

Džon Vudmorep

Nojeva Barka

Da li je bila moguća?

Predgovor

U ovoj jedinstvenoj knjizi, Džon Vudmorep (John Woodmorappe) je dao zapanjujuće potpun i ubedljiv odgovor mnogim kritičarima biblijskog izveštaja o Potopu i Nojevoj Barci. Mada ne dovodeći u pitanje mogućnost Božje čudesne aktivnosti u vezi sa sakupljanjem i brigom o životinjama u Barci, Vudmorep je pokazao da izveštaj iz 1. Knjige Mojsijeve savršeno ima smisla čak i ako čuda nisu uopšte bila uključena.

Kao i kod svih njegovih ranijih studija (videti, na primer, zbirku članaka u *Studies in Flood Geology* (Proučavanja potopne geologije), koju je objavio ICR 1993), njegova dokumentacija je tako temeljna i tako prodorno primenjena da će kritičari biblijskog izveštaja od sada morati da se oslanjaju isključivo na sofizme i *ad hominem* argumente ako žele da nastave da ga odbacuju i ismejavaju. Noje jeste sagradio veliko prekookeansko plovilo i ono jeste primilo predstavnike svih vrsta kopnenih životinja tokom cele jedne godine da bi se sačuvao život na kopnu za vreme strašne kataklizme velikog Potopa.

Ova činjenica, naravno, još više jača već jake dokaze za potopnu geologiju, tako vešto podržanu u Vudmorepovoj ranijoj knjizi, i na taj način i božanski nadahnut i nepogrešiv izveštaj 1. Knjige Mojsijeve o nedavnom doslovnom stvaranju svih stvari.

Autor ove jedinstvene knjige marljiv je istraživač tema, kako naučnih tako i biblijskih, naročito na poljima geologije, biologije i paleontologije, već dvadeset godina. On je diplomirao biologiju i geologiju, i magistar je geologije. Univerzitetski je istraživački saradnik i naučni predavač u javnim školama.

Pažljiv i promišljen čitalac će uvideti da je ova knjiga vrlo ubedljiva po svojoj logici i autoritativnoj argumentaciji. Drago mi je što mogu da je preporučim.

Henry M. Morris
predsednik Instituta za
proučavanje stvaranja (ICR)
oktobar 1995.

Uvod

Ključne reči

Noje, barka, apologetika, Postanje, Potop, taksonomija kičmenjaka, zoologija kičmenjaka, održavanje kičmenjaka.

Apstrakt

Ovaj rad je jedna sistematska procena zahteva smeštaja, ishrane, pića i rešavanja problema otpadnih materija nekih 16.000 životinja u Nojevoj Barci. Ona je takođe sveobuhvatno pobijanje mnoštva argumenata koji su vekovima iznošeni protiv Nojeve Barke. Pokazuje se da je bilo moguće da se osam ljudi brine o 16.000 životinja i bez čudesne Božje intervencije. Ponuđena su dokazana rešenja za probleme životinja sa naročitom ishranom, kao što su panda i koala. Masa sena ne predstavlja problem, kao ni klimatski zahtevi životinja.

Drugi deo ovog rada razmatra neposredni poslepotopni svet. On odgovara, između ostalog, na argumente povezane sa tolerancijama saliniteta organizama u potopnoj vodi, preživljavanjem semena i klijanjem u toku Potopa, i sa mnoštvom genetičkih problema poslepotopnih populacijskih "uskih grla".

Racionalistički napadi na Barku: Kratka istorija

Napadi na verodostojnost izveštaja o Barci datiraju još iz klasične starine. Alen (Allen, 1963, str. 70-91) i Braun (Browne, 1983, str. 3-27) nude sveobuhvatne istorije tih kritika. Ja dajem njihov kratak pregled. Apeles, učenik jeretičkog Markiona, navodi se kao jedan od prvih kritičara Barke. On je tvrdio da je Barka bila jedva velika za četiri slona! Rani crkveni oci odgovorili su na neke od ovih kritika. Međutim, vredno zapaziti da su razni apologetičari rane Crkve (npr. Origen, Avgustin, Ambrozije, Prokopije) bili svi i previše spremni da zanemare specifikacije Biblije o veličini i obliku Barke u korist svojih prilično maštovitih ideja. U isto vreme, paganski kritičari Biblije pokušavali su da svedu Potop na jednu lokalnu pojavu, i bilo je nekoliko ranih vernika (npr. Pseudo-Justin) koji su se slagali s tim. Međutim, većina komentatora (npr. Tertulijan, Pseudo-Eustacije, Prokopije) priznavali su i snažno podržavali univerzalnost Potopa.

Alen (1963, str. 84) kaže da su pitanja povezana sa Barkom i Potopom bila uveliko zaboravljena u toku Srednjeg veka. Međutim, za vreme Renesanse i 17. veka, oživelo je interesovanje za Barku (Alen 1963, str. 78-79). Ali čak i tako, mnogi teolozi tokom tog vremena, nestrpljivi po pitanjima Barke, više su bili skloni njenom "spiritualizovanju" i pripisivanju svih pitanja povezanih sa Potopom čudesnom i racionalno nespoznatljivom domenu. Ipak, u tom vremenu je Buteo (vidi dole) dao prvu naučnu studiju o Barci i njenom sadržaju.

Religiozni ljudi izdaju Barku. Izveštaj o Potopu bio je opšteprihvaćen do oko sredine 18. veka (Braun (Browne), 1983). Do tog vremena, znalo se samo za nekoliko stotina sisarskih vrsta (Vilson i Rider (Wilson and Reeder), 1993) i nije se video problem smeštaja malog broja životinja i brige o njima. Međutim, Alen (1963, str. 88-9) navodi neke kritičare koji nisu verovali da je Barka mogla primiti čak ni životinje poznate do 1690. godine, i tvrdi da su "prosvetljeni ljudi" do kraja 17 veka već "znali" da je Potop, ako se uopšte desio, mogao biti samo lokalan.

Danas je poznato gotovo 5.000 sisarskih vrsta (Vilson i Rider 1993). Porast znanja o broju životinja bio je u poslednjih nekoliko vekova naročito dramatičan kod izvesnih grupa. Na primer, u vreme Linea (Linnaeus) znalo se za samo 27 vrsta šišmiša, dok je taj broj 1947. godine iznosio oko 1.950 (Rajberg (Ryberg), 1947, str. 2). U velikoj meri zbog ovog stalno rastućeg broja poznatih životinja, došlo je do sve veće predrasude da ih Barka nije mogla sve držati.

Ova pogrešna ideja motivisala je neke religiozne ljude da se angažuju u raznim preispitivanjima Biblije, kao što je pribegavanje tezi o lokalnom potopu (Za dalju diskusiju o ovome vidi Alen 1963, i Vitcomb i Moris (Whitcomb and Morris), 1961, str. 107-9.) Ova razna iskrivljavanja Biblije svela je Nojev Potop na jednu glorifikovanu rečnu poplavu Tigr i Eufrata. Naravno, takva trivijalizacija biblijskog izveštaja nema vrednost. Na primer, Alen (1963, str. 90) odbacuje promenu stava (od globalnog Potopa do lokalne poplave) kao nešto malo više od progresivnog povlačenja u pokušajima religioznih ljudi da nađu racionalnu potporu za Bibliju. Savremena nauka u kojoj preovladava humanizam, ne pripisuje Bibliji više verodostojnosti na osnovu pribegavanja lokalnom potopu nego što je to činila za globalni Potop (videti, na primer, modernistu Bejlja (Bailey), 1989).

Kompromisni religijski naučnik Jang (Young, 1995, str. 60), jedan savremeni zastupnik pribegavanja lokalnom potopu, pogrešno pretpostavlja da su branitelji Barke koji su delovali u 16. i 17. veku bili uspešni u podržavanju njenih sposobnosti nošenja tereta samo zbog svog ubeđenja o malom broju životinja. U ovom radu ja demonstriram sposobnost Barke da pruži smeštaj za 8.000 vrsta životinja, sa još slobodnog prostora, što je mnogo puta više od broja životinja poznatih pre dva ili tri veka.

Poslednjih decenija, doslovno tumačenje Barke i globalnog Potopa ponovo privlače pažnju usled savremenog oživljavanja naučnog koncepta o stvaranju. Ovo je, opet, izazvalo prilično zajedljiv kontranapad protiv Barke od strane protivnika koncepta stvaranja. Većina argumenata koji su se pojavili nisu ništa drugo do isto staro kestenje s kojeg je skinuta prašina i koje koriste ateisti i modernisti. Zatim su ga kao religijsku istinu prihvatili kompormisu skloni

religiozni naučnici (npr. Jangblad (Youngblood), 1980, Morton (Morton), 1995), koji ih takođe naivno ponavljaju. Verovatno je najsveobuhvatniju skorašnju parodiju izveštaja o Barci dao Muri (Muri, 1983), koji je preradio mnoge stare argumente i dodao nekoliko vlastitih. Još skorije, Muri je ocrnio doslovni biblijski pristup kao "naučnu apsurdnost". Babinski (Babinski, 1995, str. 220), očigledno vrlo impresioniran Murovim žestokim napadom protiv Barke, osetio se pozvanim da napusti religiju. Nedavno je mnoge Murijeve tvrdnje ponovo izrekao Plimer (Plimer), koji je sada priključio neke od njih svojim vlastitim apsurdnostima. Kroz ceo ovaj moj rad pokazuje se da su svi Murijevi argumenti, mada površinski impresivni za one neupućene, sasvim bez vrednosti.

Deformisanje Biblije. Kao i ostali deo Biblije, izveštaj o Potopu je sam po sebi predmet stalnih napada racionalista. Na primer, modernisti sve do danas (npr. Bejli 1989) nastavljaju da se drže JEPD hipoteze. Dok su Muri (1983, str. 37) i Plimer (1994, str. 88) uzdigli ovo sivo modernističko zdanje na jedan bogoliki status, drugi ateisti postaju razočarani u nju. Na primer, modernista Armstrong (1993, str. 12) primećuje:

Ovaj oblik kritike uveliko je izgubio popularnost, ali još niko nije ponudio bolju teoriju koja bi objasnila zašto postoje dva sasvim različita izveštaja o ključnim biblijskim događajima, kao što su Stvaranje i Potop, i zašto Biblija nekada protivreći sebi.

U stvarnosti, protivrečnosti i pretpostaljeni duplicirani izveštaji o Potopu ne postoje, već su prosto zamišljene teškoće koje su izradili JEPD hipoteza i racionalistički pogled na svet na osnovu koga je ona nastala (Za detaljnu studiju o JEPD hipotezi, u pogledu 1. Knjige Mojsijeve 6-8, vidi Mek Dael (McDowell), 1975, str. 139-141). Isto tako, i reči Isusa su predmet neprestanih racionalističkih napada, uključujući i Njegovo učenje o Potopu. Najskorija od ovih manifestacija modernizma je takozvani "Isus seminar" kojij, predvidljivo, negira autentičnost većine učenja i delovanja Isusa. Za pobijanje mnogih lažnih i neosnovanih tvrdnji "Isus seminarara" vidi spise Vilkinsa i Morelanda (Wilkins and Moreland, 1995).

Istraživanje logistike Barke. Buteo iz 16. veka (Alen 1963, str. 78-9) spominje se kao prvi koji je proučavao Barku i njenu logistiku sa naučnog stanovišta. On je pokazao da je Barka mogla nositi nekoliko stotina životinja veličine krave i ovce, uz mnoga manja stvorenja. Razni pisci 17. veka zatim su sledili Butea (za njihova imena, sa referencama, videti Jang 1995, str. 60). Najpoznatiji od njih bio je jezuita iz 17. veka Atanasius Kirčer (vidi Dajmond (Diamond), 1985, za opis Kirčerovog rada). Nasuprot tome, izgleda da su religiozni ljudi učinili malo toga u poslednja dva veka da reše realne ili zamišljene naučne probleme povezane sa samom Barkom, bar na neki sistematski način. Dajmond (1985) je izazvao savremene zastupnike koncepta stvaranja da prouče Barku i njenu logistiku. Prihvatio sam taj izazov, i ovaj rad je rezultat. Jedan mali uvod u ovo istraživanje predstavljen je na Trećoj međunarodnoj konferenciji o konceptu stvaranja (Vudmorep 1995).

Uloga čuda. Vitkomb (1988, str. 21) je skrenuo pažnju na prisustvo i Božjih čudesnih i promišljenih dejstava u pogledu Potopa i Barke. Pa ipak, Biblija nam ne daje detalje o načinu ili stepenu umešanosti natprirodnog za

vreme Potopa. Pošto ne znamo niti možemo znati, na ovoj strani večnosti, ništa o čudima povezanim sa Barkom, ja se usredsređujem gotovo isključivo na ne-čudesna rešenja navodnih problema sa izveštajem o Potopu.

Muri (1983, str. 38) i Morton (1995, str. 72) su, ponavljajući mnoge ranije kritičare, naveli da bi izveštaj o Barci, da bi se odvijao kako je opisano u Bibliji, zahtevao beskrajn broj *ad hoc* božanskih čuda. Ovaj rad temeljno demonstrira suprotno. U stvari, većina "problema" u pogledu Barke ne samo da ima naturalistička rešenja, već ima *nekoliko* takvih rešenja, uzimajući da su ti "problemi" zaista pravi.

Zašto ne Nojevo vaznesenje? Zašto je Barka bila potrebna ako je Bog mogao suditi svetu i uništiti ga čudesno? Da bi razumeli ovo pitanje, zapazimo nemogućnost fiksiranja Boga za jedan *modus operandi*. Na primer, kada je Bog obezbedio hranu za svoja stvorenja, On je to učinio metodima tako raznovrsnim kao što su to čudesno stvaranje hrane (2. Mojsijeva 16,4; 1. Carevima 17,14-16; Jovan 6,11), čuda providenja (1. Carevima 17,6), a obično indirektnim sredstvima (Matej 5,45; Dela 14,17). Govoreći, kao što to čini Muri (1983, str. 37), da je Bog "trebao" da izostavi Barka i vaznese Nojevu porodicu na nebo, uništi zemlju, a zatim vrati Nojevu porodicu na nju, neozbiljno je koliko i drsko. Jasno je da činjenica da Bog izabira da radi čudesno u jednoj situaciji, ne sprečava Njega ni na koji način da radi naturalističkim sredstvima u drugim slučajevima. (U stvari, u ogromnoj većini slučajeva.)

Još jedno nerealističko teološko pitanje postavio je Morton (1995, str. 70). On tvrdi da bi iščeznuće životinja podrazumevalo "slabo planiranje" sa Božje strane, jer bi životinje bile uzete u Barku "apsolutno bez razloga" kada se ima u vidu Božje predznanje o tome da će neke od njih iščeznuti. Koristeći Mortonovu "logiku", smemo li pretpostaviti da Bog stvara izvesnu novorođenčad uzalud kada unapred zna da će mnoga od njih umreti mlada - čak pre svog prvog rođendana? Naravno da ne! Bog odlučuje ko živi i koliko dugo (Dela 17,26). Dužina životnog veka je Njegova odluka, i inače je nevažna po njihovo stvaranje. Isto se odnosi i na živote životinja - uključujući i one uzete u Barku. Pošto životinjske vrste nisu ništa drugo do zbirke životinjskih jedinki, iščeznuće vrsta je podložno istoj božanskoj volji. A Bog ništa ne čini uzalud!

Moje ranije istraživanje o Potopu. Kao biolog i geolog proveo sam prethodnih 20 godina u intenzivnom istraživanju Stvaranja i Potopa. Nedavno su moja sabrana dela objavljena u jednoj knjizi (Vudmorep 1993). U njoj sam pobio mnoge stare prigovore protiv Potopa. Na primer, moj spis *A Diluviological Treatise...* (Jedna rasprava o Potopu...) daje detaljno objašnjenje načina na koji Potop objašnjava fosile u njihovom stratigrafskom poretku. Drugi spis, *Causes for Biogeographic Distribution...* (Uzroci biogeografskog rasporeda...) odnosi se na pitanje zašto su savremene životinje tako raznolike na raznim kontinentima mada sve potiču sa iste tačke (Barka na Araratu). Ona takođe pobija često ponavljaju novinarsku patku (npr. Muri 1983, 35; Morton 1995, str. 70) o životinjama (npr. australijskim torbarima) koje se vraćaju na one iste lokacije sa mesta gde su živele pre Potopa.

1. deo

Kompletan spisak
životinja
i zaliha u Barci

Poglavlje 1

Koji deo životinjskog carstva je bio u Barci

Živi teret: Sisari, ptice i gmizavci

Da li je Barka zaista morala da nosi svaki postojeći tip životinje? Moderni protivnici koncepta stvaranja nastavljaju da vaskrsavaju već odavno diskreditovane neozbiljne tvrdnje o pretrpanoj Barci. Na primer, mada je već davno pokazano (Vitkomb i Moris 1961; Džejms (James), 1973) da se od Barke nije zahtevalo da ponese svakog člana životinjskog carstva, skorašnji kritičari (npr. Futujma (Futuyma), 1983, Mek Gavan (McGowan), 1984, Muri 1983, Skian (Skehan), 1986, Plimer 1994, i Morton 1995) nastavljaju da karikiraju Barku smeštajući upravo svaku zamislivu živu stvar u nju. Morton (1995, str. 68-9) ima vizije puževa i glista kako se bore hiljadama godina da dopru na vreme do Barke. Muri (1983, str. 16) izmišlja da je Barka nosila ribe sa dubokog mora. Mek Gavan (1984, str. 57), da ne bi zaostao, stavlja kitove i ajkule u Barku. Futujma (1983, str. 202-3) još dodaje ovoj farsu, smeštajući sve milione biljnih i životinjskih vrsta u Barku. Šneur (Schneour, 1986) i Plimer (1994) dovode racionalističke argumente protiv Barke do apsurdna insistirajući da je ona morala nositi kulture mikroorganizama!

Kao druge ekstreme, imamo kompromisne religiozne naučnike (npr. Hju Ros (Hugh Ross) 1990) koji žele da "spasu" Potop insistirajući na tome da je Noje morao uneti samo nekoliko običnih pripitomljenih životinja u Barku. Treba li reći da Biblija ne ograničava sadržaj Barke na pripitomljene životinje (Džons 1973). To ne čini, što se toga tiče, ni jevrejska tradicija (Fridler (Friedler), 1967, str. 5; Ginzberg (Ginzberg), 1909, 1988, str. 328).

Razmotrimo sada šta Biblija *stvarno* kaže u pogledu tipova životinja unetih u Barku. Jasno je da je sadržaj Barke bio ograničen na sve žive i iščezle kopnene sisare, ptice i kopnene gmizavce (Džons 1973), kako je ovde izloženo i pokazano na tabelama 1 i 2. Hebrejska terminologija u izveštaju 1. Knjige Mojsijeve isključuje to da su beskičmenjaci uzeti u Barku. Isto važi i za morske kičmenjake i vodozemce (Hejzel (Hasel), 1978, str. 86-7). Razmotrimo detaljnije glavne stanovnike Barke.

Ptice. Kopnene ptice su nesumnjivo bile u Barci. Nasuprot tome, mnogi tipovi morskih ptica provode manje od 10% života na kopnu, i iz tog i sličnih razloga mogu se smatrati vodenim stvorenjima (vidi Ejnslu (Ainsley), 1980).

Tako je vrlo neverovatno da su one bile u Barci, ali sam ih uključio u ukupni zbir. Razlika između pravih morskih ptica i obalnih ptica obrađena je detaljno u odeljku *Mesojedi i ribojedi*.

Dinosaurusi. Većina dinosaurusa, ako ne i svi, bila je prisutna u Barci, pošto su jasno bili kopnena stvorenja (Bejker (Bakker), 1986, str. 105-124). Kada Muri (1983, str. 9) ismeva neke ranije zastupnike stvaranja koji su sugerisali da su dinosaurusi bili vodena stvorenja i da su mogli preživeti Potop izvan Barke, bolje da je sačuvao svoj prezir za druge evolucioniste. Najzad, oni su ti koji su sugerisali da su dinosaurusi bili previše teški za hodanje po kopnu bez potpore vode njihovim masivnim telima. Ova ideja široko je prevladavala u popularnim i naučnim opisima dinosaurusa (u stvari, Bejker 1986, str. 116, nju naziva "80-godišnjom ortodoksijom"). Na primer, klasične slike dinosaurusa Čarlsa Knajta (Charles Knight), izložene u Field muzeju u Čikagu, prikazuju dinosauruse kao močvarna stvorenja. Bejker (1986, str. 124) je pokazao da je anatomija dinosaurusa sasvim nesaglasna čak i sa močvarnim staništem.

Mada mnogi kopneni kičmenjaci mogu plivati neprekidno od nekoliko časova pa sve do nekoliko dana (vidi Džonson (Johnson), 1978, i reference navedene u njemu), sasvim je nemoguće da su mogli preživeti Potop izvan Barke kada su jednom potopne vode prekrile zemlju. Međutim, mora da su mnoge kopnene životinje privremeno preživele kada su potopne vode još uvek ciklično napredovale i povlačile se. Kako ih je voda dizala, one su plivale. U isto vreme, ispod njih su se slagali sedimenti. Kada su se vode privremeno povlačile, životinje su bivale nasukane na tom sedimentu i ostavljale otiske. Takav ciklus morao se ponavljati do nekoliko puta, stvarajući tako uzastopne slojeve horizonata otisaka koje sada nalazimo u geološkom zapisu. Zapazite da horizonte otisaka nađene blizu vrha sedimentnog stuba (npr. kasna kreda) ne treba pogrešno smatrati za kasnopotopne depozite. Svaki lokalni stratigrafski niz koji sadarži horizonte otisaka verovatno je u celosti ranopotopni po postanku (npr. Oard (Oard), 1995). Mada su kopnene životinje sigurno ugibale davljenjem pre ili kasnije, isto nije moralo važiti i za njihova jaja. Na primer, dok su gušteri bili u Barci, gušterska jaja, značajno otporna na morsku vodu (Karlkvist (Carlquist), 1974, str. 9) mogla su preživeti Potop u stanju sposobnom za život.

Vodozemci? Moguće je da je više kopnenih vodozemaca bilo u Barci (Džons 1973). Ali, pošto su bili malobrojni (Kerol (Carroll), 1988; Djuelman (Duellman), 1979) i uglavnom malih dimenzija (Kerol 1988; Dženkins i Volš (Jenkins and Walsh), 1993; Poug (Pough), 1989), njihovo uključivanje moglo je imati samo zanemariv efekat na proračune popisa Barke. Dalje, preterao sam u pogledu vodozemačkih životinja uključujući u Barku mnoge rodove sisara i gmizavaca koji su mogli biti, ili zapravo i jesu vodeni ili poluvodeni. Ovo je bilo neophodno jer su razni članovi inače kopnenih familija kičmenjaka vodeni, a nepoznat broj iščezlih rodova mogao je biti sposoban za duži život u vodi bez toga da neminovno nosi bilo kakve skeletne karakteristike koje bi ukazivale na takve sposobnosti.

Nepoznate životinje. Možemo biti sigurni da smo otkrili gotovo sve rodove postojećih kopnenih životinja. Međutim, nema načina da se odredi, niti čak razumno nagađa, o broju i veličini nepoznatih iščezlih životinja. Jedan broj pro-

cena o broju specifičnih nepoznatih tipova iščezlih životinja postoji (npr. dinosaurusa: Dodson (Dodson), 1990). Međutim, izračunavanja uključena u to unapred pretpostavljaju validnost organske evolucije i geološke vremenske skale i tako nemaju smisla u paradigmi stvaranja i Potopa.

Kada razmatramo neobjašnjene iščezle životinje, moramo se setiti da postoji mnogo preostalog prostora u Barci, osim onog objašnjenog u ovoj studiji (kakav je količinski određen i raspravljen u poglavlju *Inženjering i infrastruktura Barke*). Drugo, izabравši da smatram jednu vrstu jednaku jednom rodu, a ne familiji, već sam smestio u Barku do osam puta više od stvarnog broja životinja.

Dalje, postojanje nepoznatih iščezlih životinja delimično je izbalansirano činjenicom da je znatan deo svih trenutno prihvaćenih rodova, od kojih su svi smešteni u Barku u ovoj studiji, sumnjive validnosti (Kerol 1988). Zapravo, od svog početka, paelontologija kičmenjaka je trpela od umnožavanja nevalidnih rodovskih imena na osnovu nedijagnostičkog materijala, i preterivanja u pogledu brojeva navodno valjanih rodovskih imena izvedenih iz kompletnijeg materijala. Poslednjih decenija je znatan broj iščezlih rodova "potonuo" i taj proces se nastavlja i danas. Na primer, jedna nedavna studija (King i Rubidž (King and Rubidge), 1993) obuhvatila je više, dugo prihvatanih, terapsidnih rodova u jedan.

Pošto su sva moja izračunavanja mnogo više numerički osetljiva na potrebe manjeg broja velikih životinja nego na one brojnih manjih, sledi da su sumnjivi rodovi velikih životinja oni koji značajno uvećavaju inventar i logistiku Barke. Na primer, u svrhe ove studije uključio sam 87 obično navođenih dinosauruskih rodova sauropoda kao validne, i smestio ih u Barku (kao mladunčad). Pa ipak, prema stručnjaku za sauropode Mekintošu (McIntosh, 1992, str. 345), samo se dvanaest rodova sauropoda može smatrati "čvrsto ustanovljenim", a još dvanaest "prilično dobro ustanovljenim". Takođe, značajan deo više hiljada iščezlih rodova sisara-papkara, srednjih do velikih dimenzija, je sporne validnosti. Ovo je ilustrovano činjenicom da je, poslednjih godina, stopa otkrivanja iščezlih rodova velikih sisara samo skromno nadmašila stopu potiskivanja ne-validnih rodovskih imena unutar većine redova sisara velikog tela (Peskiz (Peczkis), 1989).

Zašto uništenje životinja? Neki kritičari (npr. Muri 1983) se pitaju zašto je Bog izabrao da uništi i životinje zajedno sa ljudima za vreme Potopa, rezonujući da životinje nisu svesna bića i ne mogu biti moralno okrivljena za bilo šta. Biblija nam ne govori precizne motive za uključivanje životinja, osim činjenice da se cela zemlja pokvarila (1. Mojsijeva 6,11). Tako Potop nije bio samo kaznen, već i pročišćavajući po karakteru. Uništenje životinja zatim, nije moralo da ima ništa sa njihovom tobožnjom moralnom okrivljivošću (ništa više nego masovno istrebljenje i kremacija bolesnih životinja ili ubijanje lavovajloždera). Životinje su nesposobne za moralno poučavanje (Psalam 32,9). Međutim, ako je životinjska svest uopšte bitna, važno je istaći da ne znamo za koju su vrstu mentalnih stanja životinje sposobne. Današnja neurobiologija je nesposobna da razlikuje koji nervni procesi rezultiraju svesnom mišlju (kojeg god tipa), a koji ne (Glin (Glynn), str. 607). U isto vreme, brojne studije (npr. Barber, 1993) sugerišu da su bar neke životinje osećajna bića.

Taksonomski rang stvorene vrste

Izračunavanje broja životinja u Barci zahteva ne samo analizu njihovog taksonomskog identiteta, već i njihovog taksonomskog ranga. I pored više godina rada naučnika koji zastupaju stvaranje, koje demonstriraju da stvorena vrsta mora biti šira nego biološka vrsta, protivnici stvaranja (npr. Muri 1983) stalno ponavljaju stari prigovor o Barci kao veoma prenatrpanom svakom *vrstom* životinja. Jasno, protivnici Biblije nastoje da diskredituju Barku po svaku cenu. Da stvar učine još gorom, protivnici stvaranja - Obri (Awbrey, 1981), Muri (1983), zajedno sa kompromisnim religioznim naučnikom Hju Rosom (1994, str. 73), imaju smelosti da iznesu lažnu optužbu da su zastupnici stvaranja izumeli koncept stvorene vrste kao *ad hoc* sredstvo da bi smanjili broj životinja u Barci. Ti kritičari izgleda da su voljno nesvesni mnogih dokaza da je stvorena vrsta bila šira od biološke vrste (vidi dole). Već u 17. veku (Alen 1963, str. 80; vidi i Jang 1995, str. 56), engleski biskup Džon Vilkins (John Wilkins) je istakao da bi zamorni spor o prostranosti Barke bio okončan kada bi ljudi prestali da zovu svaku životinju sa pet imena!

Postoji vrlo temeljan razlog zašto stvorena vrsta mora, u najmanju ruku, biti na nivou roda, a ne na nivou vrste. Rod je najniži nivo podele biljaka ili životinja identifikovan bez naučnog proučavanja (Kain (Cain), 1956, str. 97). Pošto je Biblija pisana da bi mogla da se razume bez savremenog naučnog obrazovanja ili drugog znanja nedostupnog ljudima starine (ili čak van same Biblije), stvorena vrsta ne bi se mogla odnositi na biološku vrstu, već mora biti šira od biološke vrste. Dalje, stvorena vrsta nije neki magloviti eterični entitet, kao što to protivnici stvaranja tumače, već je dobro ustanovljena od strane nauke o stvaranju. Na primer, postoji obilje dokaza da je, u najmanju ruku, stvorena vrsta šira od biološke vrste konvencionalne taksonomije (vidi dole). U stvari, mnogi biolozi koriste termin *singameon* (vidi Templton (Templeton), 1991a, str. 20), i ranije navedene radove) za najtačniju jedinicu međuukrštanja među biljkama i životinjama. *Singameon* je obično širi od biološke vrste a, u mnogim slučajevima, i od roda. Štaviše, Džons (1972a) je pokazao da je hebrejski izraz za stvorenu vrstu, *min*, realni entitet, a ne prosto to da "slično rađa slično".

Bilo kakva navodna teškoća u otkrivanju jedan-prema-jedan odgovaranja između jednog specifičnog taksonomskog ranga i stvorene vrste, ni na koji način ne negira koncept vrste. Ona prosto odražava ograničenja taksonomije koju je stvorio čovek (RiMajn (ReMine), 1993, str. 513), mada kvantitativne studije životinjske morfologije (Vajls (Wyles et al) 1983) podržavaju poziciju da konvencionalne taksonomske podele nisu samo pogodne etikete, već da imaju neku objektivnu validnost.

Može li stvorena vrsta ikada biti iznad nivoa familije? Giš (Gish, 1993) je nedavno istakao da su ga protivnici stvaranja pogrešno citirali, i da nikada nije predlagao da stvorena vrsta može ikada biti čak na nivou reda konvencionalne taksonomije. U svom višedecenijskom proučavanju kornjača, Freir (Frair, 1991, i ranije navedeni radovi) jeste sugerisao da bi stvorena vrsta među kornjačama mogla biti čak na nivou reda. Međutim, životinje Testitudines mogu biti atipično homogena grupa, bar na nivou reda (Karl (Karl

et al), 1995, str. 265). Dalje, članovi različitih porodica unutar Testitudines se ne ukrštaju slobodno jedni sa drugima (Freir, lična komunikacija). Sledeći kriterijume međusobnog ukrštanja, o kojima je dole raspravljeno, sledi to da vrsta među kornjačama mora biti ispod nivoa reda.

Identifikovanje stvorene vrste. Džons (1972b), uveliko koristeći dokaze iz Biblije, (npr. životinske spiskove iz 3. knjige Mojsijeve, demonstrirao je to da je stvorena vrsta približno ekvivalentna potfamiliji ili familiji, bar u slučaju ptica i sisara. Nedavno je Širer (Scherer, 1993) došao do istog zaključka, ali na osnovu naučnog dokaza. Ovaj dokaz uključuje brojne dokumentovane slučajeve ukrštanja između jedinki različitih vrsta ili rodova, kao i ukrštanja sa trećom vrstom ili rodom u situacijama kada se dve vrste ili rodovi ne ukrštaju međusobno. Tako je Širerova definicija vrste vrlo slična, ako ne i identična, Templitonovom (1991a, str. 20) gore spomenutom izrazu *singameon*.

Mnogi primeri međusobnog ukrštanja koje Širer (1993) navodi mogu se uveliko umnogostučiti. Na primer, Habs (Hubbs, 1995) i Smit (Smith, 1992) daju veliki spisak poznatih primera ukrštanja između vrsta i rodova kod riba. Mek Alister i Koud (McAllister and Coad, 1978) su predstavili jednu matricu koja opisuje sve poznate primere ukrštanja između rodova u ribljaj familiji Cichlidae. (Ova matrica je sasvim slična onoj kod zastupnika stvaranja Širera (1986) za ukrštanje između rodova unutar ptičje familije Anatidae). Gotovo svi rodovi familije morskih kornjača Cheloniidae mogu formirati hibride jedni sa drugima (Karl (Karl et al), 1995).

Naravno, ima bezbroj primera hibridizacije unutar roda, kao između ribljih vrsta (npr, Mek Klur i Mek Ebran (McClure and McEachran), 1992; Miger i Dauling (Meagher and Dowling), 1991), gmizavaca (Bejli 1942; Fraj 1991; Haf (Huff), 1980; fon Mertens (von Mertens), 1968) i vodozemaca (Oliveira (Oliveira et al), 1991; Vilson i saradnici 1974). Ukrštanje između različitih vrsta ptica vrlo je često, a javlja se i između rodova (Tatarinov 1986). Za bibliografiju svih spisa koji daju slične primere, u samo nekoliko brojeva jedinog žurnala za ptičju biologiju (*Auk*), videti (Monro (Monroe), 1991). Postoji i jedan skorašnji pregled (Klouz i Lauri (Close and Lowry) 1990) o takvim pojavama među torbarskim sisarima. Najzad, nedavno su tabelisani primeri hibridnih zona među različitim vrstama biljaka i životinja (Harison (Harrison), 1990; vidi i Mineli (Minelli), 1993. str. 75-6).

Gore navedeni primeri jedva da iscrpljuju mogućnosti ukrštanja između vrsta i rodova. Zapravo, činjenica je da je većina vrsta nazvana u skladu sa morfološkim razlikama između životinja, a ne sa zatvorenošću genetskog pula:

... činjenica je da je samo sićušni procenat priznatih vrsta testiran, prirodno ili na drugi način, za reproduktivnu izolaciju od drugih prividno blisko povezanih formi... (Arčer (Archer), 1981, str. 130)

Da li brza poslepotopna specijacija potvrđuje organsku evoluciju? Protivnici stvaranja obično izražavaju sumnju da bi se nove vrste i rodovi mogle pojaviti za samo nekoliko hiljada godina od Potopa. Čineći to, oni samo ispoljavaju svoje nepoznavanje istraživanja zastupnika stvaranja i evolucionista po tim pitanjima. U stvari, mora da je oslobođanje jedinstvenih parova i sedam

parova životinja olakšalo brzi postanak novih vrsta i rodova, što je detaljno ispitano u odeljku *brza specijacija* (brz nastanak vrsta).

Suočeni sa dokazima brze specijacije, protivnici stvaranja (Muri 1963, str. 18; Morton 1995, str. 68; Plimer 1994, str. 103) tada pokušavaju da zamute stvar tvrdeći da zastupnici stvaranja prihvataju ili podržavaju organsku evoluciju do intenzivnijeg stepena nego većina evolucionista! Ta apsurdnost njihovog argumenta usredsređuje se na tvrdnju da je priznavanje nastanka jedne nove vrste ili roda isto što i priznavanje nastanka novog reda, itd. U stvarnosti, nastanci različitih taksonomskih rangova *nisu* uporedivi:

Najveći deo razlika između vrsta evoluirao je u diverzifikaciji vrsta i rodova, nižih kategorija taksona, i za njih se uzima da su adaptivne specijalizacije bez ikakvog očitog napretka u ukupnom stepenu kompleksnosti. Ove promene mogu se zvati *lateralne radijacije* (Bulok (Bullock), 1991; Harvi i Pejgel (Harvey and Pagel), 1991). Druga vrsta evolutivne promene je relativno retki porast ukupne kompleksnosti, kakva karakteriše razlike između nekih tipova, klasa i redova, i moguće nekoliko familija. Već sam govorio o ovim promenama kao o *vertikalnim stepenima* kompleksnosti (kurziv u originalu). (Bulok 1993, str. 90).

Evolucionista Bulok, drugim rečima govori ono što zastupnici stvaranja govore sve vreme, i čak koristi isti rečnik (npr. lateralne radijacije, što je vrlo slično onome što zastupnici stvaranja zovu horizontalnom varijacijom, ili varijacijom unutar vrste). Najodređenije, specijacija nije isto što i organska evolucija.

Pravljenje "problema" pretrpane Barke izazovnijim. Ako je, kao što to pokazuje obilje dokaza (Džons 1972b; Širer 1993), stvorena vrsta bila ekvivalentna familiji (bar u slučaju sisara i ptica), onda je bilo oko 2.000 životinja u Barci (Džons 1973). U takvom slučaju je očito da nije postojao problem smeštaja svih tih životinja u prostranoj Barci.

Međutim, da bih ovo pitanje učinio zanimljivijim, namerno sam učinio problem smeštaja životinja u Barci težim, usvajanjem roda kao taksonomskog ranga stvorene vrste. Ovo iziskuje, kako je dole pokazano, skoro 16.000 životinja u Barci. Ovaj broj je zasnovan na kopnenim životinjama za čije postojanje znamo (bilo kao živih ili kao fosila). Pošto sam namerno učinio problem pretrpanosti Barke tako mnogo težim nego što je zapravo bio, svi drugi izvori greške, individualno i kolektivno, učinjeni su u poređenju sa tim trivijalnim. Ovo čini nepotrebnim pravljenje kolona mogućih grešaka na raznim tabelama u ovom radu.

Koje životinje su bile čiste?

Da li je Noje uzeo sedam jedinki ili sedam parova čistih životinja u Barku? Džons (1973) je pregledao preko 40 biblijskih komentara o toj stvari i našao da su otprilike podjednako podeljeni po pitanju toga da li Biblija ukazuje na sedam parova ili sedam jedinki. U ovom radu, ja prihvatom sedam parova, mada, kako je pokazano dole, to ima malo efekta na ukupna izračunavanja.

Objašnjenje čistih životinja u Barci može na prvi pogled izgledati problematično iz više razlga. Na prvom mestu, koncept čiste životinje u vreme

Noja može da ne bude isti kakav je bio milenijumima kasnije u Levitskom sistemu (H. Moris 1976, str. 190-91). Međutim, razmatrajući jasnost Biblije, ja ću, u odsustvu dokaza o suprotnom, uzeti da su koncepti čistih životinja bili isti u Nojevo vreme kakvi su bili i posle početka Mojsijevog zakona. U stvari, kako je dole pokazano, ako pustimo da Biblija bude sopstveni tumač, postaje očito da broj čistih životinja ne samo da je moguće saznati, već i da je taj broj bio sasvim mali.

Pošto, u ovom radu, mi postavljamo stvorenu vrstu na nivo roda, moramo prvo ispitati broj validnih rodova koji su uključeni, zbog visokog stepena ukrštanja između rodova čistih životinja. Ovo se može naročito primetiti u familijama Bovidae. Među pticama, hibridizacija se obično vidi između rodova u grupi Galliformes (razne kokoši, čurke, prepelice i fazani: Amundsen i Lorens (Amundsen and Lawrence), 1955; Mek Gratz (McGrath et al), 1972; Prager i Vilson (Prager i Wilson), 1975); Anseriformes (tj. mnogi rodovi u Anatidae: Prager i Vilson 1975; širer 1986); i u manjem stepenu, u Passeriformes (tj. zebe: Roberts 1973). Razmatrajući dalje taksonomiju na nivou roda, treba da zapazimo da nisu svi rodovi redova Anseriformes i Galiformes prihvaćeni kao čisti prema izvesnim jevrejskim tradicijama (Forst 1993). Dalje, postoji uobičajeni problem taksonomskog spajanja naspram razdvajanja, i to, naravno, utiče na broj validnih čistih rodova. Na primer, u okviru Bovidae, neki autori rastavljaju rodove *Bos* i *Bubulus* u dva roda (Vol (Wall et al), 1992, str. 263).

Razmotrimo koji su specifični gmizavci, sisari i ptice čiste životinje. Pre svega, nijedan gmizavac nije kandidat za čistu životinju, pošto nas Biblija informiše da su svi oni nečisti (Rabinovic (Rabinowitz), 1972, str. 33), kao i svi manji sisari (npr. glodari, rovečice: Haterman (Huttermann), 1991, str. 185). Jedini čisti sisari su oni koji imaju rastavljene papke i stalno preživaju (5. Mojsijeva 14,4-6). Zaista, slika pokreta nam pokazuje da tipična krava preživa 30.000 - 50.000 puta na svakih 24 časa (Velč i Harper (Welch and Harper), 1988, str. 108-9). Biblija specifično nabroja čiste životinje kao one koje se sastoje, po modernoj taksonomiji, od približno 13 bovid/cervid rodova (Jones 1972b). Prema jevrejskoj tradiciji (npr. Maimonides: Grunfeld 1972, str. 49-50), ova lista Biblije je iscrpiva; tako nijednog drugog živog ili iščezlog sisara ne treba prihvatiti kao čistog, čak i ako preživari imaju rastavljene papke.

Ovo, u stvari, postavlja jedno veliko ograničenje broju mogućih čistih životinja, po tome što je *simanim* (znak) rastavljenih papaka i preživanja neophodan, ali ne i dovoljan uslov za kopnenog sisara da bude prihvaćen kao čist (Forst 1993). Na primer, žirafa ima rastavljene papke i preživa, ali nema jasne jevrejske tradicije o njoj kao o košer (hebr. čistoj) životinji (Rabinovic (Rabinowitz)). Prema nekim drugim jevrejskim tradicijama (Dresner i Sigel (Dresner and Siegel) 1959, 1960), sve čiste životinje su neophodno domaće (ili možda u jednoj labavoj simbiotskoj vezi sa ljudima). Ovaj zaključak podržava i Moris (1995, str. 22-23). Tako je broj kandidata za čiste životinje drastično smanjen, pošto se samo nekoliko desetina rodova sisara i ptica obično računaju kao domaće (za spisak ovih rodova vidi Fauler (Fowler) 1986, str. 1067). To je tako i pored činjenice da su i mnoge druge životinje očito

ne manje pogodne za pripitomljavanje (Lusli i Mek Dael (Loosli and McDowell), 1985, str. 4).

Sva prethodna razmatranja ukazuju na to da su čiste životinje jedan prilično mali i isključiv krug životinja koji se može znati, isključujući mogućnost da je upravo bilo koji divlji (i takođe i bilo koji iščezli) rod goveda, žirafe ili jelena čista životinja. Broj potencijalnih čistih životinja se dalje smanjuje kada prepoznamo to da je Biblija kompletno, u sebi sadržano otkrivenje. Pošto Božja reč ne zahteva vanbiblijske izvore informacija da bi se ispravno razumela, sledi da se samo životinje individualno specifikovane kao čiste mogu smatrati takvima. Kako je primečeno ranije, ovo iznosi, za životinje, približno trinaest bovid-cervid rodova (Džons 1972b).

Čiste ptice. Biblija takođe nabroja brojne ptice koje su nečiste (vidi Džons (1972b) za listu, zajedno sa taksonomskom analizom), a samo nekoliko tipova ptica, koje pripadaju najviše nekolicini desetina rodova, spominju se u Bibliji u vezi sa ljudskom upotrebom (Rabinowitz 1972). Ako se razmotri jevrejska tradicija, potrebno je dodati još samo nekoliko ptica, nespomenutih u Bibliji, našoj listi čistih ptica (Rabinowitz 1972). One su istaknuto zrnjedi, i kako je spomenuto, sastoje se od nekoliko članova redova Galliformes, Anseriformes i Passeriformes.

Pošto smo već raspravili o čistim članovima prva dva reda, sada se usredsređujem na ptice iz reda Passeriformes. Analogijom sa drugim čistim pticama, od kojih se sve pretežno hrane semenjem, zapazite da su samo 122 roda koja pokrivaju sledeće familije pretežno zrnjedi: Estrildidae, Ploceidae, Fringillidae i Emberizidae (Inskipp 1975, str. 21). Jevrejska tradicija ograničava ovo dalje na samo 16 rodova ptica pevačica koji imaju jasnu tradiciju kao čiste (Rabinowitz 197, str. 30). Međutim, uzimajući u obzir sve znake čistote i dopuštajući da Biblija bude sama svoj tumač, ostaje nam samo rod *Passer*. To je otprilike jedini član reda Passeriformes spomenut u Bibliji (Psalam 84,3; Priče 26,2; Matej 10,29). To je *Passer domesticus* spomenut u Bibliji koji ima blisku simbiotsku vezu sa čovekom, koja objašnjava njegovu proširenost po celom svetu, gdegod čovek seje žitarice (Summer-Smith 1988, str. 137).

Čiste životinje i žrtva. Razni komentatori sugerisali su vezu između Nojevog žrtvovanja posle Potopa (1. Mojsijeva 8,20) i identiteta čistih životinja, ali Biblija ne ukazuje na to koliko je Noje žrtvovao životinja (Džons 1973). Međutim, imajući na umu hebrejsku terminologiju i upotrebu u Bibliji, i bivajući dosledni biblijskoj terminologiji, možemo zapaziti da je Nojeva žrtva bila žrtva paljenica (hebrejski *olah*: Rejni (Rainey), 1971, str. 601). Ovaj tip žrtve, prema drugim primerima iz Biblije, ograničen je na bikove, ovce i koze, i ptice (Rainey 1971, str. 601-2). Jevrejska tradicija o samom Noju ukazuje na to da je on žrtvovao samo one životinje kojih je uzeo po sedam parova (naime: vola, ovcu, kozu, dve grlice i dva mlada goluba: Ginzberg 1909, 1988, str. 333), jer je računao da mu je Bog naložio da uzme od tih životinja po sedam parova upravo iz tog razloga.

Samo nekoliko čistih životinja u Barci. Naša diskusija o prirodi i identitetu čistih životinja raspršuje tu apsurdnost da je bilo više hiljada ili desetina hiljada čistih životinja u Barci (Morton 1995, str. 67-8). Ispitajmo sada kako prisustvo čistih životinja utiče na logistiku Barke. Uključenje sedam parova

približno trinaest bovid/cervid rodova (Džons (Jones), 1972b) povećava vrednosti navedene na Tabelama 1 i 2 za manje od polovine jednog procenta, a logistiku (Tabele 3-4 i 6-7) za samo 2-3%. Što se tiče sedam parova čistih ptica, ukupna izračunavanja su tako neosteljiva na broj ovih malih životinja, da čak i stavljanje desetina dodatnih malih životinja u Barku menja navedene vrednosti za daleko manje od 1%. Očito je da na proračune u vezi sa logistikom Barke sasvim malo utiče dodavanje čistih životinja, čak i da ih je bilo po sedam parova, a ne po sedam jedinki. Iz tog razloga, navedene vrednosti u svim tabelama ovog rada ne uključuju čiste životinje, čiji je uticaj zanemarljiv.

Životinje iz Barke po kategoriji telesne mase

Kao i u svim naučnim merenjima, svi podaci u ovom radu pretvoreni su i izraženi u metričkom sistemu. Međutim, da bi se izbegla svaka zbrka koristim izraz "metrička tona" koji se može zameniti i sa 1.000 kilograma, i sa megagramom. Sva izračunavanja u ovom radu, koja uključuju Barku, prepostavljaju kratki lakat od 45,72 cm (Rajt (Wright), 1985, str. 419). To je konzervativna brojka. Na primer, jevrejski učenjak Ben-Uri, u svojoj studiji o Barci, prihvata lakat od 50 cm (Fridler (Friedler) 1967, str. 5), a drugi komentatori navode još veće vrednosti.

Da bih izveo kompletan spisak životinja u Nojevoj Barci, kompilirao sam i izračunao procene telesne mase za sve žive i poznate iščezle rodove kopnenih kičmenjaka (tabela 1). Oni se mogu podeliti na 88 redova živih i poznatih iščezlih kičmenjaka (od kojih je 25 najvećih pokazano u tabeli 2). Zapazimo da je distribucija njihovih sastavnih rodova visoko asimetrična, i postoji oštar asimptotski pad sastavnih rodova po redu kada se redovi postave od najvećeg do najmanjeg (tabela 2). I zaista, samo tri najveća reda (Passeriformes, Squamata i Rodentia) zajedno sadrže skoro polovinu od 16.000 životinja u Barci (tabela 2). Kod drugog ekstrema (nije pokazan), 44 reda ima deset parova ili manje, a 35 ima pet ili manje parova.

Korišćena metodologija. Mej (May, 1978) je u svojoj studiji o telesnim veličinama insekata našao asimetriju sličnu onoj o kojoj sam govorio u prethodnom paragrafu u pogledu kopnenih kičmenjaka. Stoga sam koristio metodologiju sličnu onoj koju je on koristio da izračuna distribuciju telesne veličine (u mom slučaju telesne mase) rodova unutar redova kopnenih kičmenjaka, koja je opisana u sledećim paragrafima.

Tabela 1. Životinje Barke: Njihovi brojevi po masi i klasa kičmenjaka

| | | LOGARITAM TELESNE MASE U GRAMIMA | | | | | | | |
|--------------|--------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| | | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 |
| SVI SISARI | 7.428 | 466 | 1.570 | 1.378 | 1.410 | 1.462 | 892 | 246 | |
| SVE PTICE | 4.602 | 630 | 2.272 | 1.172 | 450 | 70 | 4 | | |
| SVI GMIZAVCI | 3.724 | 642 | 844 | 688 | 492 | 396 | 286 | 270 | 106 |
| UKUPNO | 15.754 | 1.738 | 4.686 | 3.238 | 2.352 | 1.928 | 1.188 | 516 | 106 |

Tabela 2. Životinje Barke: Distribucija rodova po redu (takson) i masi

| Red-Klasa/ishrana | LOGARITAM TELESNE MASE U GRAMIMA | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | |
| PASSERIFORMES | 2.236 | 380 | 1.700 | 146 | 10 | | | | |
| SQUAMATA | 1.938 | 642 | 764 | 402 | 116 | 12 | 2 | | |
| RODENTIA | 1.746 | 100 | 858 | 562 | 178 | 42 | 6 | | |
| ARTIODACTYLA | 1.144 | | | 14 | 244 | 456 | 424 | 6 | |
| CARNIVORA | 696 | | | 86 | 332 | 238 | 40 | | |
| THERAPSIDA | 508 | | 10 | 90 | 166 | 122 | 96 | 14 | |
| MARSUPIALIA | 468 | 4 | 100 | 126 | 104 | 94 | 38 | 2 | |
| PERISSODACTYLA | 436 | | | | 20 | 150 | 130 | 136 | |
| CHIROPTERA | 412 | 216 | 180 | 16 | | | | | |
| PRIMATES | 412 | | 44 | 158 | 148 | 58 | 6 | | |
| INSECTIVORA | 404 | 110 | 204 | 86 | 4 | | | | |
| SAURISCHIA | 390 | | | 4 | 22 | 72 | 78 | 108 | 106 |
| GRUIFORMES | 280 | | 78 | 122 | 58 | 22 | | | |
| ORNITHISCHIA | 278 | | | 4 | 30 | 46 | 50 | 144 | |
| APODIFORMES | 276 | 242 | 34 | | | | | | |
| NOTOUNGULATA | 252 | | | 26 | 90 | 96 | 40 | | |
| EDENTATA | 250 | | 6 | 38 | 48 | 72 | 80 | 6 | |
| CHARADRIIFORMES | 208 | | 74 | 132 | 2 | | | | |
| CONDYLARTHA | 198 | | 2 | 56 | 86 | 52 | 2 | | |
| GALLIFORMES | 176 | | 4 | 106 | 66 | | | | |
| FALCONIFORMES | 170 | | 6 | 86 | 78 | | | | |
| PSITTACIFORMES | 164 | | 70 | 92 | 2 | | | | |
| CAPTORHINIDA | 152 | | 40 | 80 | 10 | | 22 | | |
| THECODONTIA | 144 | | 8 | 24 | 26 | 54 | 32 | | |
| PICIFORMES | 128 | 4 | 94 | 30 | | | | | |
| | | | | | | | | | |

(DODATI PREOSTALIH 61 REDOVA KOPNENIH KIČMENJAKA)

UKUPNO 15.754

(Napomena: U ovim tabelama se masa izražava u vidu logaritma. To jest, ako je masa označena sa 0-1, to znači 1-10 grama; 1-2 znači 10-100 grama; 2-3 znači 100-1.000 grama itd, jer je: $\log 1=0$, $\log 10=1$, $\log 100=2$, $\log 1.000=3$ itd. Formula za logaritam glasi: $\log a=b \Rightarrow 10^b=a$)

Pošto malo velikih redova, sami po sebi, sadrže ogromnu većinu svih rodova, očito je da su izračunavanja distribucije telesne mase u Barci neosetljiva na precizne distribucije telesne mase mnogih malih redova, ali su visoko osetljiva na distribuciju telesne mase značajno malobrojnijih, ali većih redova. Stoga je neophodno imati detaljnu analizu telesne mase samo većih redova. Za mnoge manje redove, dovoljno je prosto pridati karakterističnu vrednost za telesnu masu svakom malom redu, ili prosto dati grubu procenu distribucije telesne mase njegovih sastavnih rodova.

Konstruisanje baze podataka o životinjama iz Barke. Mi treba da specifikujemo sve žive i iščezle rodove kičmenjaka u pogledu telesnih veličina (masa). Takva sveobuhvatna baza podataka ne postoji, tako da sam ja sastavio jednu, korišćenjem postojećih manjih baza podataka, dopunjenih pažljivim izvođenjem. Kako je pokazano na Tabelama 1 i 2, svakoj životinji je pridata kategorija telesne mase određenog reda. Ovo odražava činjenicu da odrasli primerci variraju uveliko u telesnoj masi sa rodom, tako da bi jedna jedina vrednost za telesnu masu imala malo značenja.

Procene telesne mase dostupne su za gotovo sve postojeće rodove kopnenih sisara (Damut (Damuth) 1987; Novak i Paradizo (Nowak and Paradiso), 1983), i za većinu postojećih rodova ptica (Daning (Dunning) 1993; Ritlend (Ritland) 1982). Ovo nije slučaj sa gmizavcima, tako da sam sastavio procene telesne mase za skoro polovinu svih postojećih gmizavačkih rodova. Za kornjače, pretvorio sam veličine oklopa dostupne za razne rodove (Ernest i Barbur (Ernst and Barbour), 1989) u telesne mase. Za rodove guštera i zmija, prvo sam nabavio relativno sveobuhvatne procene telesnih masa koje su dostupne (Andrews i Pough 1985; Guyer i Donnelly 1990; Nagyi Peterson 1988, str. 127; Pough 1973, 1977; Seymour 1987; i Stevenson 1985). Zatim sam proširio ovu bazu podataka pretvaranjem tabelarnih dužina od njuške do repa (Censky i McCoy 1988; Dunham et al. 1988; Henderson et al. 1988; Shine 1991; Shine i Greer 1991; i Witten 1985) u telesne mase pomoću regresije (Pough 1980).

DOOVDE

Izvođenje unutar postojećih familija kičmenjaka. Distribucije telesnih masa dobijene za brojne gmizavačke rodove bile su kasnije izvođene, unutar svake postojeće gmizavačke familije (naveo Djuelman 1979), do ukupnog broja postojećih rodova guštera i zmija (nabrojao Djuelman 1979) i iščezlih (nabrojao Kerol 1988) koji se javljaju unutar svake postojeće familije.

U pogledu iščezlih rodova u savremenim familijama ptica, prosto sam izveo dostupne telesne mase rodova do ukupnog zbira (živi plus iščezli) svake familije. Za sisare, primenjivao sam nešto drugačiju metodologiju. Peskiz (1988) je pronašao da 67% sisarskih rodova naginje tome da se javljaju u kategoriji telesne mase kao kod tipične sisarske familije, a 90% rodova javljaju se u dve najveće težinske kategorije date familije. Koristeći ove informacije, identifikovao sam modalnu i sledeću najveću kategoriju telesne težine svake od postojećih sisarskih familija. Zatim sam sabrao žive i iščezle rodove u svakoj familiji, a onda raspodelio ovaj ukupni zbir u svakoj porodici prema razmerama koje je našao Peskis (1988). Treba zapaziti da su ogromna većina svih iščezlih sisarskih rodova članovi još uvek živih familija, što je slučaj i sa iščezlim ptičjim rodovima, ali ne i sa iščezlim gmizavačkim rodovima.

Veliki iščezli sisarski i ptičji redovi. Sledeći istu metodologiju kakva je opisana gore, trebalo je samo da podvrgnem veće sisarske i gmizavačke redove detaljnoj analizi telesne mase, pošto oni manji imaju vrlo malo uticaja na izračunavanja. Nema velikih iščezlih redova ptica za razmatranje. Razmotrimo sada relativno velike iščezle sisarske redove (npr. Notoungulata i Condylartha; Tabela 2); ne mogu da otkrijem izvore koje sam koristio za određivanje modalnih i sledećih najvećih kategorija telesne mase svake od njihovih sastvanih familija jer su oni predmet jednog budućeg rada.

Veliki iščezli gmizavački redovi. Za red Therapsida, napravio sam analizu telesne mase (pokazanu na Tabeli 2) njegovih rodova upotrebom lobanje (i nekada celog skeleta, ili prečnika bedra). Ti podaci odabrani su iz više izvora (prvenstveno Anderson i Anderson 1970, Karta 1; Baur i Friedl 1980, str. 260, Brink 1982, i Kemp 1982), zajedno sa opštim komentarima o njihovoj distribuciji po telesnoj masi (Peskiš 1995).

Za redove dinosaurusa (Saurischia i Ornithischia), rapodela telesne mase dostupna je za preko dve trećine svih poznatih i navodno validnih rodova dinosaurusa (Peczkis 1995). Izveo sam distribuciju telesne mase unutar svake familije dinosaurusa, koje je tabelisao Peskiš (1995), do ukupnog broja svake odnosne dinosauruske familije (nabrojalo više autora u delu Wieshampela et al. 1992). Zbirovi su zatim raspoređeni u odnosu na dva reda dinosaurusa, i prikazani su na Tabeli 2.

Mali izumrti redovi kičmenjaka. Sada razmatram preostale iščezle redove sisara, ptica i gmizavaca. Pošto, kako sam primetio ranije, nema potrebe za velikim detaljisanjem u pogledu raspodele njihovih rodova prema telesnoj masi, došao sam do jedne opšte distribucije njihovih odnosnih rodova korišćenjem više sveobuhvatnih izvora (naročito Carroll 1988, i Potts i Behrensmeyer 1992), zajeno sa jednim opštim pregledom njihovih srednjih i maksimalnih telesnih veličina (Benton 1990, str. 288).

Nabranje životinja Barke. Bilo je skoro 16 000 životinja u Barci (Tabela 1), u rasponu od osam redova veličine telesne mase, krećući se po veličini od kolibrja (tj. nekoliko grama po jedinki) do sauropoda (do možda 80 megagrama (tona) kada su odrasli). Zasnovao sam sva kasnija izračunavanja o logistici Barke na korišćenju aritmetičke sredine svake odnosne kategorije telesne mase (npr. uzimajući u proračunima da sve životinje u kategoriji od 1-10 grama teže 5 grama, itd.). Za životinje veće od 100 kg, koristio sam geometrijsku sredinu svake kategorije (npr. dopuštajući da svaka životinja u kategoriji od 100-1000 kg teži 316 kg radi podesnijeg izračunavanja. Razlog zbog koga sam koristio geometrijsku sredinu za veće životinje je činjenica da ima više malih nego velikih životinja u svakoj odnosnoj veliko-telesnoj kategoriji. Ovo sledi iz činjenice da životinje slede jednu log-normalnu—(log-normal) distribuciju rodova u odnosu na kategorije telesne mase (Maurer et al. 1992), gde su veće životinje deo samog kraja ove distribucije.

U pogledu srednjih i velikih životinja (to jest, životinja većih od 10 kg kao odraslih), predstavio sam ih u Barci kao mladunčad (za detalje, vidi poglavlje: Velike životinje kao mladunčad...). Međutim, u svrhu popisa, tabelisao sam životinje velikog tela kao odrasle na Tabelama 1 i 2. U svim drugim proračunima (npr. Tabele 3, 4, 6, 7), predstavio sam srednje do velike životinje kao mladunce, takođe koristeći JF (juvenile factors - faktori mladunčadi)

da bih pretvorio uzimanje hrane/vode u uzimanje od strane maldunčeta koje raste u intervalu od 371 dana. Detalji o izračunavanju su takođe dati u poglavlju %Velike životinje%.

§Distribucija po masi životinja u Barci.§ Kao što se može videti iz popisa (Tabele 1 i 2), ogromna većina životinja u Barci bila je mala. Bez dopuštanja predstavljanja velikih životinja kao mladunčadi, srednja životinja u Barci bila bi veličine malog pacova (oko 100 grama: Hendrickson

(Hendrickson), 1983, str. 70). Očito je da su Vitkomb i Moris (1961) bili vrlo široke ruke prema svojim kompromisno-evangelističkim kleveticima kada su sugerisali da je prosečna životinja u Barci bila veličine ovce. U stvari, iz tabelisanja se može videti da je samo 11 odsto životinja u Barci bilo znatno veće od ovce.

§POGLAVLJE 2

PODNI PROSTORNI ODELJCI ZA ŽIVOTINJE§

Koliko bi trebalo dodeliti podnog prostora za svaku veličinu životinje na Barci? Raspravljam o toj stvari detaljno u odeljku %Implikacije životinjskog gomilanja%. U ovom poglavlju, dajem samo kratko obrazloženje za pojedine vrednosti koje navodim i koristim (Tabela 3). Mogli bismo prirodno pretpostaviti da postoji analogija između Barke i situacija u kojima se savremene životinje transportuju masovno na brodovima. Međutim, takve životinje su na moru obično samo par dana ili sedmica, tako da to trajanje nije dovoljno uporedivo za smisljeno poređenje sa godinu dana dugim iskustvom Barke.

§Tabela 3. Smeštaj životinja u Barci: potrebna podno-prostorna područja

KATEGORIJA TELESNE MASE (IOG.— G)

BROJ ŽIVOTINJA PO KATEGORIJI

POTREBNO PODRUČJE (M&2& PO ŽIVOTINJI)

KUMULATIVNI PROCENAT (3 SPRATA BARKE)

Muri (1983, str. 16) tvrdi da životinje zahtevaju velika podna područja, na osnovu iskustava zoo-vrtova i transporta životinja do njih. Međutim, zoo-vrt je vrlo neodgovarajuće i obmanjujuće poređenje za zahteve smeštaja životinja u Barci. Pre svega, zoo je ustanova namenjena javnom prikazivanju zarobljenih životinja, kao i relativno udobnom zatočenju životinja na trajnoj osnovi. Zatvoreni prostori takođe moraju generalno biti dovoljno prostrani da se životinje pare u zarobljeništvu. Nasuprot tome, Barka predstavlja %privremeno% zatočeništvo životinja u jednom slučaju %nužde%, bez neophodnog ukrštanja u toku boravka na Barci. Barka najizvesnije nije bila ploveći zoo, već ploveće sklonište od Potopa. Pošto samo treba da razmotrimo minimalni podni prostor za životinje kako bi zdrave preživele zdrave, moramo se orijentisati ne prema modernim zoološkim vrtovima, već prema savremenim primerima životinja držanih u uslovima ekstremnog ograničenja. Najbliža savremena poređenja sa Barkom nisu zoološki vrtovi već životinjski uslovi u laboratorijama i inetzivna stočna jedinica, opšte poznata kao proizvodna farma (Džonson 1991). U ovoj poslednjoj, imamo do 100 000 životinja, koje žive u vrlo prenatrpanim uslovima pod jednim krovom, i za njih se brine šačica ljudi. Intenzivno ograničenje životinja nije novo. Na primer, stari Rimljani su običavali da tove zečeve držeći ih u malim kavezima (Varro 36. str. H, 320.

str.), a tovi su miševe držeći ih u ćupovima (Varu (Varro), 36. str.H., str. 321).

Muri (1983, str. 17) je grdio Vitkomba i Morisa zbog poređenja zatočenja životinja u Barci sa onim stoke u železničkim vagonima, usled činjenice da je životinjama dozvoljeno da napuste vagon, u toku pauza u transportu, radi razgibavanja. Muri se jasno hvata za slamku, jer ekstremna ograničenost životinja u železničkim vagonima nije jedinstveno, i razgibavanje životinja je beznačajno. Zapravo, situacije intenzivnog ograničavanja životinja (naime situacije sa proizvodnim farmama i laboratorijskim životinjama), koje su gore iznesene i kvantifikovane, odražavaju dugotrajno intenzivno ograničavanje životinja, mesecima ili godinama, obično sa malo ili nimalo mogućnosti da životinje napuštaju svoje ograđene prostore.

§Smeštaj životinja: potrebni podni prostor barke.§ Konstruisao sam Tabelu 3 u svrhu procene minimalnog podnog prostora potrebnog za sve životinje u Barci. Za manje životinje (tj. mase od 1 g do 10 kg) prihvatio sam standardni podni prostor preporučen za smeštaj laboratorijskih životinja. (Simmonds 1991, str. 186-7). Za veće životinje (tj. veće od 10 kg kao mladunčad) naveo sam vrednosti za podni prostor intenzivno gajene stoke (Esmay 1977, str. 72; ILAR 1978. str. 34-5), koje su takođe uporedive sa onima određenim za veće životinje pod uslovima laboratorijskog smeštaja (Jennings 1974, str. 91). Pošto su sve veće životinje bile zastupljene na Barci kao mladunčad, neophodno je da podni prostor određen za veće životinje odražava tu činjenicu. Za naše svrhe, životinja od 50 kg uzeta je kao reprezentativno mladunče odrasle životinje od 1000-10 000 kg, a životinja od nekoliko stotina kg (ili više) bila je uzeta kao reprezentativno mladunče sauropodnog dinosaurusu teškog 10 000-100 000 kg.

Možemo videti sa Tabele 3 da je manje od pola akumulacionog—(cumulative) područja tri palube Barke trebalo da bude zauzeto životinjama u njihovim ograđenim prostorima. Dalje, ovo ne pretpostavlja dodirivanje—(tiering) tih prostora, koje naravno %maksimizira% podni prostor Barke potreban za životinjski smeštaj, ali i dopušta da se bar nešto od hrane i vode smesti iznad glava životinja. Preostaje mnogo prostora za infrastrukturu Barke, i za prolaze između ograđenih prostora za životinje, mada ovi poslednji ne moraju zauzimati mnogo dodatnog podnog prostora. U rudnicima uglja, na primer, prolazi između štala za mule široki samo 1.5 metara pokazali su se dovoljno velikim za prolaz velikih kamioneta s hranom (Grir (Greer) 1916, str. 999), a oni u Barci mogli su, naravno, biti mnogo manji.

§POGLAVLJE 3

POTREBNE KOLIČINE VODE I HRANE§

Ovo poglavlje daje izračunavanja za 371-dnevnu zalihu vode i hrane za skoro 16 000 životinja u barci. Usled teškoće kvantifikacije mogućih efekata hibernacije i obamrlosti na smanjenje ovih zahteva (o čemu se govori u %Mirovanju životinja%...), uzimam, samo u svrhu izračunavanja, da nije dolazilo do obustavljene životne delatnosti bilo koje vrste među životinjama u Barci.

Što se tiče Murijeve racionalističke predrasude protiv mogućnosti da je Bog obezbedio superkoncentrisanu hranu za životinje, imajmo na umu takvu čudesnu hranu kakva je mana (2. Moj. 16, 14-36), neiscrpu hranu Zerafahove udovice (1. Car. 17, 14-16), i moguću natprirodnu zalihu jednog superhran-

jivog ulja za gladu mučene vernike u jednom nemačkom koncentracionom logoru (TenBoom 1971, str. 202-3). Međutim, u skladu sa ostatkom ovog rada, ja uzimam da je hrana u Barci bila prirodno obezbeđena, kako se očito uči u Pismu (1. Moj. 6,21).

Tako ne raspravljam o specijalizovanim životinjskim režimima ishrane u ovom poglavlju, već u poglavlju %Izazovi prehrane I... II%. Međutim, treba zapaziti na samom početku da je većina Murijevih argumenata o specijalizovanim režimima ishrane vrlo zastarela i netačna, naročito njegovo citiranje evropskog čuvara zoološkog vrta Hajdigerera (Hediger) u pogledu toga da ishrana divljih životinja treba da je što bliža onoj prirodnoj. Ovu tradicionalnu praksu obično više ne slede američki zoološki vrtovi (M. Moris 1976, str. 13), niti bar neki evropski (Prins i Dornhof 1984, str. 131). Zapravo, u ogromnoj većini slučajeva, ishrana zatočenih životinja %ne% mora blisko da nalikuje njihovoj prirodnoj.

Do pre oko 30 godina bilo je značajnih zabluda o tome kako hraniti čak i one sisare koje je najlakše držati. Sa izuzetkom nekoliko zooloških vrtova davana hrana je bila tradicionalna, zasnovana na duغو upražnjavanoj, neosporavanoj praksi... Majmuni su hranjenim voćem i povrćem, jer se uzimalo da su se time hranili u divljini... %Većina vrsta sisara držanih u zatočeništvu može se adekvatno održavati na hrani koja je prvenstveno namenjena za domaću stoku, kućne ljubimce i laboratorijske životinje% (naglasak dodat, Džons 1985, str. 92).

U sličnom tonu, Daglas (Douglas, 1981, str. 112) je kritikovao neke čuvare mekokljunih ptica zbog istrajavanja na zastarelim tradicionalnim metodima prehrane, koji, opet, pretpostavljaju obavezno gotovo udvostručavanje prirodne ishrane. Mi sada razumemo da se prehrana divljih ptica ne može svesti na striktna pravila (Ruts (Roots), 1970, str. 31).

\$Popis hrane u Barci.\$ Pošto stope uzimanja hrane uveliko variraju u skladu sa tipom hrane koja se konzumira, one se prvo moraju standardizovati. To se čini njihovim izražavanjem u vidu uzimanja suve hrane, koje približno raste u skladu sa telesnom masom životinje (Negi (Nagy), 1987). Prvo sam izračunao uzimanje suve hrane svih životinja u Barci (Tabela 4), a zatim ga pretvorio u uzimanje stvarne moguće hrane (Tabela 5). Izlazi da je ukupno uzimanje suve hrane u Barci 1990 tona (Tabela 4). Da bi došao do te vrednosti, prvo sam objasnio bruto razlike u životinjskom uzimanju hrane. Masa za masu, endotermi (ptice i sisari) zahtevaju do deset puta više hrane po jedinici vremena nego ektotermi (gmizavci). Ne znamo termalnu fiziologiju terapsida niti dinosaurusa, koji su svi iščezli bez poznatih bliskih srodnika u postojećoj fauni. (odlažem diskusiju o njihovim odnosnim stopama rasta i uzimanju hrane do odeljka: %Velike životinje kao mladunci...%. U pogledu postojećih kopnenih kičmenjaka, izračunao sam njihovo uzimanje suve materije, objašnjavajući različite telesne mase i termalne fiziologije korišćenjem regresija u Negi (1987). Međutim, usled činjenice da je trošenje hrane velikih sisara učinilo zanemarljivim ono svih ostalih životinja kombinovanih (tj. ptica, gmizavaca i manjih sisara), bilo je potrebno detaljno izračunati samo zahteve ishrane velikih sisara (tabela 4).

Treba istaći da moje korišćenje Negijevih (1987) jednačina verovatno precenjuje uzimanje hrane životinja u Barci, i to iz sledećeg razloga. Negijeva

izračunavanja zasnovana su na hrani čija je svarljivost uporediva sa onom koju životinje obično jedu. Ako je, naprotiv, u Barci bila primarno koncentrisana hrana, odgovarajuće svarljivosti bile bi značajno više. Na primer, svarljivosti žitarica su obično ili blizu 80 % (Levi 1957, str. 461), što je više od one većine furaza (stočne hrane).

\$Tabela 4. Hrana na Barci - Popis 1: Ekvivalenti suve materije

KATEGORIJA PALUBNA—(LOG) TELESNA MASA (G) 371-DNEVNO UNOŠENJE HRANE:

EKVIVALENT SUVE MATERIJE

###PREKUCATI TABELU SA ORIG!

(DODATI PREOSTALIH 27 KATEGORIJA)

UKUPNA SUVA HRANA U BARCI: 1990 TONA\$

Da bismo pretvorili uzimanje 1980 tona suve hrane (tabela 4) u stvarnu tonažu hrane u Barci (tabela 5), treba da znamo koji deo hrane je, u proseku, bio suva hrana. Zbog potrebe očuvanja i pretpostavljenog odsustva hlađenja, većina hrane u Barci mora da je bila suva. Gotovo sva na zrnevlju zasnovana hrana je po masi 90 odsto ili gotovo toliko suva (Levi 1957, str. 461; Zink 1935, str. 440). I seno i kompresovane kuglice sena mogu takođe biti iznad 90 odsto suvi po masi (Poore et al. 1968, str. 527), a sličnu vrednost dostiže (ili premašuje) sušeno meso (Levi 1967, str. 502; Sharp 1953, str. 3). Svaka hrana u Barci koja je mnogo vlažnija od 10 odsto bila je zane-marljiva u pogledu ukupne mase (mada je ona važna za pojedinačne životinje, kako se govori u %lazarovima ishrane%).

\$Tabela 5. Hrana na Barci - Popis 2: Neto zapremine hrane ###Kolona 1:

\$Tip hrane

Svaki red opisuje %celokupno%\$ 1990-tonsko uzimanje hrane u pokazanom obliku

\$GLAVNA HRANA NA BARCI

Slegnuto ambarski sušeno seno (Zerfoss 1947)

Blago kompresovane kuglice sena (Butler 1959), seme suncokreta

Dvostruko kompresovano seno (Earle 1950). Teška raž

Usitnjena konjska hrana (Earle 1950),

Usitnjena stočna hrana (Muri 1964)

Sušeno voće (Adams 1975), ZRNASTA HRANA (npr. grašak, leća i zrnas-to semenje, pirinač) (videti tekst)

RELATIVNO NEOBIČNA HRANA NA BARCI

Sveže meso (FAO 1990)

Sušeno meso (nekompresovano) (Ensminger 1991)

Sušeno meso (kompresovano) (FAO 1990; Jensen 1949; Mann 1960)

Sušena riba

KOLONA 2!

NUTRIENTSKA— GUSTINA (KG/L)

KOLONA 3!

UKUPNA ZAPREMINA HRANE (KUBNI METRI)

KOLONA 4!

ZAUZETI PROSTOR BARKE

Mora da je postojala velika raznolikost hrane u Barci, jer je Noju zapovedeno da ukrca vrlo raznovrsnu (1. Moj. 6,21), i zato što raznovrsnost hrane teži da spreči probavne poremećaje kod životinja. Ako je hrana u Barci bila u proseku 80 odsto suva po masi, njena ukupna masa u Barci bila je 2500 tona. Međutim, ako je ta hrana bila još suvlja, ukupna masa bila je adekvatno niža (npr. 2200 tona ako je u proseku bila suva 90 odsto).

Ima, naravno, mnogo promenljivih za razmatranje kada se izračunava unosenje hrane (svarljivost, individualne razlike, sadržaj vlage, etc). Međutim, sve ove neizvesnosti su numerički zanemarljive u odnosu na zahteve većih životinja (naročito sisara), na koje, kao što smo videli, otpada ogromna količina hrane uzimane na Barci (Tabela 4). Dalje, pošto su većina srednjih do velikih životinja bili biljojedi, obično bi seno bilo njihova primarna hrana. Iz tog razloga, i zato što seno zahteva tako mnogo skladišnog prostora (i stoga je predmet mnogih argumenata protiv Barke po sebi i za sebe, posvetio sam čitav jedan odeljak ovog rada, %Kolosalna količina sena%... količinskim zahtevima hrane u Barci. U tom odeljku, takođe i dokumentujem činjenicu da je samo 3-6 hiljada kubnih metara zapremine, što je 6-12 odsto unutrašnje zapremine Barke, bilo dovoljno za 371-dnevnu zalihu hrane za 16000 životinja.

\$Popis količine vode na Barci.\$ Neki komentatori su sugerisali da je Noje mogao sakupljati kišnicu sa vrha barke za životinje. Zaista, poznavanje načina sakupljanja kišnice u poljoprivredne svrhe datira još iz rane antike (Senft 1991, str. 54). Međutim, u ovoj studiji, ja ću napraviti pesimističku pretpostavku da je sva voda potrebna za vreme plovidbe Barke morala da se nosi na njoj.

Kao što je slučaj i sa hranom, životinjama koje rastu potrebna je pijaća voda u razmeri većoj nego što je to prosti deo njihove odnosne veličine kao odraslih (Esmay 1977, str. 54). Iz tog razloga, koristim iste Faktore mladunčadi (JF - od orig. - Juvenile Factors (prev.)###) da izračunavam potrošnju vode (Tabela 6) mladunčadi velikih životinja kako sam radio i kada sam izračunavao životinjsko uzimanje hrane (Tabela 4). Na osnovu životinja i njihovih veličina navedenih gore, i raznih jednačina za uzimanje vode zatočenih životinja (Calder 1984, str. 136), procenjujem (Tabela 6) da je ukupna količina pitke vode Barke bila 4,07 ML (miliona litara). To je zauzimalo samo 9,4 ukupne zapremine Barke, koja je iznosila 43 169 kubnih metara.

\$Tabela 6. Popis pitke vode na Barci

###KOLONA 1

KATEGORIJA SISARI DIN/TER

KOLONA 2

PALUBNA—(LOG) TELESNA MASA (G)

KOLONA 3

371-DNEVNO UZIMANJE VODE (ML = MEGALITRI; KL = KILOLITRI)

DODATI PREOSTALE 22 KATEGORIJE

UKUPNO: 4,07 ML, ili 9,4 ODSTO UKUPNE ZAPREMINE BARKE\$

\$Potrebne količine vode i stočne hrane\$

Muri (1983, str. 29) i njegov papagaj, Plimer (1994, str. 127) pokreću još jedno neosnovano pitanje kada tvrde da bi se svaka pijaća voda izlila iz posuda za piće usled kretanja Barke. U stvarnosti, u stepenu u kojem je

uopšte kretanje Barke bilo značajan faktor, pijača voda mogla se čuvati u odgovarajuće oblikovanim posudama, da se eliminišu svi potencijalni problemi sa izlivanjem. To nije neka moderna tehnologija. Na primer, stari Rimljani su za golubove držali vodu u koritima, koja su bila prekrivena daskama sa rupama velikim samo dovoljno da ptice kroz njih gurnu glave i piju (Varu 36 str.H, str. 283, 293).

\$POGLAVLJE 4

RUKOVANJE OTPADNIM MATERIJAMA

Akumulacija ekskreta, i kontrola gamadi\$

Ovaj odeljak razmatra navodne probleme bavljenja životinjskim ekskretima pod pretpostavkom da je dopušteno da se životinjski otpad akumulira u Barci. Da su životinjski prostori bili čišćeni svakodnevno (ili približno tako), i taj otpad bacan preko palube, potencijalni problemi sa gasovima iz đubreta, mirisima i gamadi gotovo da ne bi postojali. O takvom brzom uklanjanju životinjskih ekskreta, zajedno sa zahtevima u pogledu ljudske snage u to uključene, govori se u odeljku %Studije ljudske snage% u poglavlju %Rukovanje i uklanjanje đubreta%.

Da bih količinski odredio dnevnu produkciju urina u Barci, mogao bih razmotriti korišćenje matematičkih regresija za izračunavanje urinske produkcije sisara kao funkciju njihove telesne mase (Adolf (Adolph), 1949, Edwards (Edwards), 1975). Ne-sisarska produkcija urina može se zanemariti. Dalje, većina gmizavaca ne proizvodi tečni urin već urate, čija je količina obično vrlo mala po datoj gmizavačkoj telesnoj masi (Lumburdis i Hejli (Loubourdis and Hailey), 1991). Kako se ispostavlja, nema potrebe da se produkcija urina čak i velikih sisara kvantifikuje detaljno, pošto se količina dnevno proizvedenog urina može dodati i vodenom sadržaju već prisutnom u njihovom izmetu i podvesti pod njega. Pogledajte, na primer, svinje. Njihov izmet sadrži 80-82 odsto vode po težini, što raste na samo 87 odsto kada se uključe dnevne količine urina (Robinson 1961, str. 9). što se tiče stoke, količinu proizvedenog urina zasenjuje svojstvena varijabilnost vlage svojstvene govedim ekskretima (10-20 odsto; Ovrkeš (Overcash et al), 1983, str. 201). Specifično, stočni feces sadrži 87,5 odsto vode (težinski), stočni urin sam je 95 odsto voda, dok su mešani kravlji ekskreti 87,5 odsto voda (Sobel 1966, str. 27). Pored toga, produkcija urina izgleda da se penje linearno sa telesnom težinom rastućih životinja (Overcash et al. 1983, str. 201), tako da ne mora da se pravi naročiti proračun, u pogledu produkcije urina, za mladunčad životinja u Barci.

Razmotrimo sada životinjske ekskrete u celni (đubre i urin kombinovani). Postoji mnogo podataka o masama i zapreminama životinjskih ekskreta za razne divlje životinje (Hanski i Cambefort, 1991, str. 375-6; MacDonald i Davis 1966, str. 66-7; Overcash et al. 1983, str. 231; Welch 1982, str. 205), i za one domaće (npr. Grundey 1980, str. 42; Loehr 1977, str. 376; Taiganides 1987, str. 96; Weller i Willets 1977, str. 30). Međutim, mora se imati na umu da količine ekskreta proizvedene po životinji uveliko variraju u skladu sa ishranom, jer koncentrisana i visoko svarljiva hrana rezultira značajno manjom količinom đubreta po životinji dnevno nego ona sa suprotnim karakteristikama (za više primera, videti Vejgelt (Weigelt), 1989, str. 7).

Imajući sve ove informacije na umu, zapazite da ne moramo da izračunavamo produkciju ekskreta svih životinja na Barci detaljno, iz sledećih razloga. Samo su ekskreti koje proizvode veliki sisari od numeričke važnosti, jer su količine koje proizvode manji sisari (i svi ne-sisari zajedno) zanemarive u poređenju sa onim prvim. Štaviše, otpadna produkcija gmizavaca postaje čak i neznatnija u poređenju sa onom sisara kada se setimo da ektotermi jedu mnogo manje nego endotermi ekvivalentne veličine, proizvodeći i proporcionalno manje ekskreta. Ptice, mada endotermne, gotovo su sve male, tako da je njihova ukupna produkcija ekskreta takođe zanemarljiva.

\$Količine ekskreta proizvedene dnevno.\$ Dakle, u našim izračunavanjima dnevne produkcije životinjskog otpada na Barci, treba samo da imamo bruto vrednosti za masu ekskreta koju proizvodi dnevno veliko krdo zatočenih papkara i kopitara (izraženu kao masu ekskreta po totalnoj masi papkara i kopitara. Tako, koristeći takve podatke koje daje Taiganides (1987, str. 99), izračunavam da je 16000 životinja na Barci proizvodilo 12 megagrama vlažnog ekskreta dnevno. Ovo je maksimalna vrednost (pošto je primenljiva na životinje Barke pri njihovoj maksimalnoj veličini, pred samo iskrčavanje), i zasnovana je na 241 megagrama endotermičko-ekvivalentne biomase na Barci, od 411 megagrama ukupne biomase Barke. (Izvođenje 241-tonske vrednosti dato je pod %Ventilacija%, dok je izvođenje. 411-tonske maksimalne biomase (kao i 111-tonske minimalne biomase) dato pod %Velike životinje kao mladunčad%. Uz to, u svom računanju, dopuštam 12 odsto veću produkciju đubreta za mlade papkare i kopitare u odnosu na ekvivalentu masu odraslih papkara i kopitara. Ovo je u skladu sa raspoloživim podacima za rastuće papkare i kopitare (Grundey 1980, str. 42).

Stavimo 12 tona dnevnih sekreta u perspektivu. Ova vrednost je uporediva sa dnevnom produkcijom ekskreta u mnogim farmama intenzivnog živinarstva (Mason i Singer 1990, str. 120), nasuprot 430 tona dnevno u nekim jedinicama intenzivnog svinjarstva (Mason i Singer 1990, str. 120). Međutim, stvarna dnevna masa ekskreta na Barci bila je verovatno nešto manja od navedenih 12 tona, jer su životinje na Barci bile verovatno hranjene koncentrisanijom hranom od životinja uporedive veličine na hranilištu, na kojem su iskustvu zasnovana moja izračunavanja. U pogledu zapremine, dnevna produkcija životinjskih ekskreta na Barci bila je skoro 12 kubnih metara, pošto je gustina ekskreta vrlo bliska onoj vode (1. 00; Sobel 1966, str. 28) ili nešto veća (1,04; Taiganides 1987, str. 99).

Uzimajući da je prosečni vodeni sadržaj (po težini) tih 12 tona životinjskih ekskreta bio 87 odsto, životinje su izbacivale ukupno 1,57 tona suve materije dnevno. Ovo proizilazi iz 70,5 odsto svarljivosti 5,32 tone suve hrane koju su dnevno uzimale (1990 tona ukupne unesene suve materije (Tabela 4) podeljeno sa 371 dan). Svarljivosti različite hrane variraju, naravno, ali je ova vrednost od 70,5 odsto umnogome u liniji sa drugim informacijama o svarljivosti razne koncentrisane stočne hrane. Svarena hrana konzumirana od strane velikih životinja (naročito biljojeda) je ono na šta su izračunavanja najosetljivija. Otuda je značajno to što je 70 odsto uobičajena vrednost za svarljivost razne obične stočne hrane davane stoci na velikim farmama (Noton 1982, str. 76) kao i relativno egzotične hrane davane istoj (Lekule et al. 1988, str. 323). Obično svarljivost hrane koju jedu divlji papkari i kopitari vari-

ra između 50 i 62 odsto, ali čak se i ovo značajno poboljšava kada se doda zrnasta hrana (Wallach i Boever 1983, str. 238). Tako se brojevi od 70 odsto ukupne svarljivosti hrane često približavaju ili je dostižu široko rasponovrsni zatočeni divlji preživari (v. Tabelu 20.7: str. 338 u Soest 1982), naročito ako je hrana u koncentrisanom i/ili usitnjenom obliku, što je verovatno bio slučaj na Barci (kako se govori u poglavlju %Kolosalna gomila sena%...)

I pored činjenice da je na manje životinje zajedno otpadala zanemarljiva količina hrane na Barci, ipak je zanimljivo primetiti da svarljivost hrane od strane malih životinja obično premašuje 70 odsto, ako ni zbog čeg drugog ono zato što manje životinje teže da budu koncentrisani probirači prilikom hranjenja. Svarljivost dobro veća od 70 odsto uobičajena je za hranu koju tipično jedu razni uglavnom mali sisari (Peters 1983, str. 151), ptice (Ricklefs 1974, str. 167) i gmizavci (Iverson 1979, str. 279; Nagy 1982, str. 57; Zimmerman i Tracy 1989, njihova Tabela 2).

§Bavljenje životinjskim otpadnim materijama%. Muri (1983, str. 29) navodi Nubasira (Neubusera, 1968, str. 170) u pogledu "gotovo nesavladivih teškoća" koje imaju zoološki vrtovi u bavljenju životinjskim otpadnim materijama, a zatim je zamislio da je ista situacija morala biti i sa Barkom. Kada su zoološki vrtovi u pitanju, nema sumnje da mnogi od njih imaju problema sa bavljenjem otpadom jer im, kako je primećeno ranije, nedostaju čak i najosnovnije osnovne prakse uštede rada. Zapravo, Nubasir (1968, str. 170) govori, u kontekstu, o problemima uklanjanja đubreta tamo gde se štale čiste %jedna po jedna%. Naprotiv, stočne farme i intenzivne stočne jedinice mogu se s lakoćom baviti velikim količinama životinjskog otpada prilično brzo, %ne% čisteći životinjske prostore jedan po jedan. To je mogla i posada Barke, kako je pokazano dole.

Počnimo razmatranjem životinjskog otpada koji proizvode manje životinje. Obično se dopušta da se životinjski izmet nakupi u dugim periodima vremena u zatvorenim životinjskim prostorima bez većih problema. Na primer, ekskreti zatočenih golubova se suše i postaju bezmirisni (Levi 1957, str. 443). Akumulacije šišmiškog guana%guano% - (ptičje) đubrivo (prev.) u zgradama mogu odavati rezak miris, ali nisu opasni (Hill i Smith 1984, str. 172). Štaviše, osim ako se dopusti da ostane vlažan, guano se u zgradama obično suši i postaje gotovo bez mirisa (Mitchell-Jones et al. 1986, str. 321). Obično se dopušta da se živalski izmet akumulira u živinarnicama. Na primer, Kimbark (1968) opisuje jednu situaciju u kojoj se dopustilo da se đubre 16000 kokoši držanih u kavezu (zapazite da je Barka sadaržavao skoro 16000 životinja) akumulira bez uklanjanja čak 15 godina (Adams 1971, str. 28). životinjskom otpadu na farmama kunića takođe se dopuštalo da se akumulira do velike debljine, uklanjanjem samo jednom godišnje (Čiki (Cheeke et al), 1987, str. 60).

§Slika 1.Š životinjski prostori sa nagnutim, samočistećim podovima, koji se prazne u oluk ili jamu. (Levi umetak pokazuje sklop kaveza.)

Sada razmatram veće životinje. Muri (1983, str. 29) navodi ogromne količine vremena potrebne da se zameni u tlo pretvorena stelja ili podloga zatočenih velikih životinja. Greška u ovom argumentu je podrazumevana premisa da se podloga mora koristiti i da se, ako se koristi, mora menjati

svakodnevno. U stvarnosti, ako se koristi podloga, ona se ne mora menjati svakodnevno, ili čak ni godišnje (v. dole). Dalje, postoje tipovi životinjskog smeštaja kako je pokazano na slikama 1 i 2, koji ne koriste %nikakvu% podlogu (za jednu ranu referencu za jedan takva sistem, v. Hopkins (1913), str. 50). Slika 1 prikazuje jedan nagnut, pod bez podloge, kakav se koristi na farmama kunića, a precrtan je sa fotografije (u čiki (Cheeke et al), 1987, str. 25). Samo-čisteći pod eliminiše u celini korišćenje podloge (Dumelow 1993, str. 209), a to je obično slučaj i sa otvorenim podom. Razmotrimo ova dva aranžmana malo detaljnije.

\$Nagnuti, samo-čisteći podovi (%Sl. 1). U ovom aranžmanu, ekskreti nisu u položaju da se akumuliraju u kavezu, jer teku niz kosu dasku ili žleb u: oluk koji se periodično čisti (i ekskreti se bacaju preko palube), jamu za đubre gde se ono akumulira (Dumelow 1993, str. 210; Morrison et al. 1966, str. 43) za vreme plovidbe Barke, jamu za đubre u kojoj se ono stalno uništava vermikompostiranjem (Vermikompostiranje je razlaganje đubreta pomoću kišnih glista. (prev.) (v.

%Vermikompostiranje%). Taj aranžman ne koristi se samo na farmama kunića (Slika 1), već i u intenzivnom držanju većih životinja (npr. stoke). U ovom poslednjem slučaju, životinjski prostor se sastoji od jednog golog nagnutog poda, što dopušta da ekskreti teku u jedan centralni kanal ili oluk samo gravitacijom (uz možda povremeno ili sporadično pomaganje štapom. Nagib poda od 0,5 do 2 odsto dovoljan je da otpad teče na taj način a da se ne deli na svoje tečne i čvrste komponente (Dumelow 1993; Robinson 1961, str. 25; Morrison et al. 1966, str. 43.)

Uopšte nije teško zamisliti da je Noje bio upoznat sa nagnutim podovima, pošto njihovo poreklo datira još od starine. Na primer, jedna šupa za stoku iz kasnog Bronzanog doba, otkrivena u Engleskoj, ima nagnuti pod koji se prazni u centralni tank za đubre (Trow-Smith 1957, str. 25-6).

OTVORENI POD (Sl. 2) OTvoreni pod je glavno sredstvo uštede rada za rukovanje životinjskim otpadom u intenzivnom životinjskom držanju životinja gotovo svake veličine. Slika 2 prikazuje baterijske koošje kaveze bez podloge, i precrtana je iz rada Ovrkeša (1983, str. 145). Izmet se ne gomila u kavezu, već pada kroz otvoreni pod kaveza u jamu ispod, gde mu se dešava jedna od tri stvari opisane u prethodnom paragrafu. U slučaju većih životinja, one prosto gaženjem teraju đubre kroz uske otvore u podu ili kroz rešetku od drvenih letava (Baxter 1984a, str. 17), u jamu ispod. Da bi ovaj aranžman funkcionisao, velike životinje moraju imati malo prostora za kretanje, tako da im papci stalno proteruju ekskrete kroz otvore. U stvari, vrednosti koje sam naveo za podne prostore po velikoj životinji (Tabela 3) uveliko su zasnovane na ovoj potrebi (Jennings 1974, str. 91).

\$Slika 2.\$ životinjski prostori sa otvorenim podovima i jamom za đubre.

\$Slika 3.\$ Grupni smeštaj velikih životinja.

PROLAZ

SPREMIŠTE ZA HRANU (PREKO PUTA SVAKE ŽIVOTINJE)

KORITA ZA SAMO-ISHRANU (NA DOHVAT ŽIVOTINJA U TORU)

GRUPNI TOR GRUPNI TOR

PROLAZ

Mada se, kako je primećeno ranije, ekskreti u jamama mogu baciti preko palube, ili uništiti vermikompostiranjem, može se i dopustiti da se oni akumuliraju duge vremenske periode bez značajnih problema. Ovo se radi, na primer, u tradicionalnim norveškim ambarima (Turnbull 1967, str. 33). Polučvrsti stočni ekskreti akumuliraju se u jamama za to određenim. Sila teže prouzrokuje da se oni odvajaju, i da tečniji deo ističe kroz otvore (Turnbull 1967, str. 33). Na Barkci, tečni deo se mogao izlupati preko palube kroz, na primer, rešetkaste ispade. Dugoročna akumulacija ekskreta velikih životinja rutinski se javlja bez velikih problema u modernim iztencivnim stočnim jedinicama. U stvari, i pored njihovih sistema uklanjanja po principu tečnog i polutečnog, đubre se nekada akumulira u skladišnim tankovima a da se nika da ne ukloni (Turnbull 1967, str. 33).

Niko ne zna kada je otvoreni pod izumljen, mada je izvesno da se koristi na Islandu poslednjih 200 godina (Turnbull 1967, str. 33). U drevnom Izraelu (Frankel 1987, str. 64), maslinovom ulju iz maslinove pulpe bilo je dopuštano da se cedi nad probušenim daskama koje su bivale postavljane iznad bačvi za sakupljanje ulja. Ne treba mnogo mašte da se zamisli da su životinje mogle stajati na takvim daskama tako da njihov urin prolazi kroz njih, a onda bi, kako je sugerisao Baxter (Baxter, 1984a, str. 258) neko primetio da bi, sa rupama podesne veličine i razmaka, životinje takođe mogle gaženjem proterivati svoje đubre kroz dasku u jamu ispod.

§%Celogodišnja sanitarna podloga bez uklanjanja ekskreta.§% Moguće je planirati situaciju u kojoj su velike životinje smeštene godinu dana, a da se akumulirajući ekskreti %i podloga% ne uklanjaju u tom periodu. Ključ je u tome da se ekskreti održavaju bez kontakta sa životinjom dok ona leži. Jedan metod uključuje korišćenje vrlo debelog sloja podloge ili stelje da upija urin i apsorbuje đubre u dovoljnoj meri da životinje ne leže u smrdljivom, nezdravom glibu. Ovo se može postići kada životinje nisu zatočene individualno u uskim štalama, već im je dopušteno da slobodno hodaju i sabijaju đubre u podlogu velke debljine (Duley 1919, str. 14; Salter i Schollenberger 1939, str. 30). Sl. 3 opisuje takav jedan aranžman. Pod uslovom da gustina smeštaja velikih životinja nije prevelika, ta debela podloga može apsorbovati i urin i izmet godinu dana (Duley 1919, str.14) - što je trajanje boravka na Barci.

Na Barci se mogao koristiti razni materijal za podlogu, kao što su to različiti tipovi slame. Međutim, piljevina, strugotina mekog drveta, i - naročito - tresetna mahovina bile bi najbolji materijali za podlogu, i potrebno je između pola do četvrtine odgovarajuće mase slame da apsorbuju istu količinu tečnog životinjskog otpada (Zalter i šollenberger (Salter and Schollenberger), 1939, str. 10-11).

§%Celogodišnja sanitarna podloga sa čestim uklanjanjem ekskreta.§% Mnogo tanja podloga se mogla koristiti ako se đubre uklanjalo svakodnevno ili približno tome, s tim da se dopušta da urin većih životinja ističe kroz pod, a zatim se cevima odvodi i izbacuje (Salter and Schollenberger 1939, str. 10). Zapazite da se urin cedi pravo kroz podlogu, pošto sama ta podloga ne upija urin (McBane 1993, str. 57). Oticanje urina u modernim konjskim štalama postiže se postavljanjem podloge na cigle (Mc Bane 1993, str. 57-58). Ova tehnika potiče još od antike, i bila je korišćena u rimskim štalama (Toynbee 1973, str. 318). McBane (1993, str. 165) detaljno priča:

Kao što je spomenuto, duboka stelja nesumnjivo najviše štedi rad i novac od svih metoda podloga za konje. Najduže vreme za koje sam ostavio štalu sa dubokom steljom (slama) bilo je šest meseci preko zime, ali znam ljude koji su ih ostavljali godinama bez menjanja. Posećivao sam ih redovno i nikada nisam primetio nikakav miris, vlagu, probleme sa nogama, gamad ili druge nedostatke ili probleme. Najprimetnije je to da kada uđete u boks ili zaklon to najviše liči na stapanje na madrac sa oprugama, istovremeno elastičan i čvrst, i konji su uvek zadovoljni na njima... Tajna uspeha duboke stelje je u tome da se bude pažljiv u uklanjanju izmeta... Kod dugotrajnih slojeva, naposljetku dođete do stepena na kojem jedva da dodajete ikakav svež materijal, tako da taj sloj izgleda prestaje da raste u visinu a ipak ostaje čvrst, čist i topao.

Ovaj aranžman predstavljen je na Slici 4b, a mala količina rada u njega uključenog određena je količinski u odeljku %Studije ljudske snage% u poglavlju "Rukovanje đubretom i njegovo bacanje%.

\$\$Celogodišnja sanitarna podloga sa olucima za đubre (Sl. 4a).\$\$ Postoji još jedan metod držanja velikih životinja na položenoj podlozi a kojim se uklanja potreba da se menja u tlo pretvorena podloga u intervalima kraćim od jednogodišnjih. Životinje se drže u štalama premalim da se u njima okreću, što ih prisiljava da uriniraju i izbacuju izmet u jedan neprekinuti oluk koji ide iza i nešto ispod njih (Sl. 4a). Vrlo malo ekskreta pada na podlogu, i vrlo malo podloge upada u taj oluk (Overcash et al. 1983, str. 80). Lako je lopatom isprazniti ili istrugati taj oluk, kako je pokazano u poglavlju %Rukovanje đubretom%. Alternativno, taj oluk bi mogao služiti kao jedan otvor susedne jame za đubre, gde bi se, kao u slučajevima nagnutog poda (Sl. 1) i otvorenog poda (SL. 2), ekskreti mogli ili akumulirati godinu dana, ili biti stalno uništavani vermikompostiranjem.

\$\$Slika 4a. Velike životinje u štalama sa pridodatim olukom za đubre.

PROLAZ

SPREMIŠTE ZA HRANU

(PREKO PUTA SVAKE ŽIVOTINJE)

KORITA ZA SAMO-ISHRANU (NA DOHVAT ŽIVOTINJA U ŠTALAMA)

USKE ŠTALE

OLUK ZA ĐUBRE (PLITAK ILI DUBOK)

PROLAZ

\$\$Sl. 4b. Velike životinje u štalama sa ručnim uklanjanjem ekskreta. \$\$

PROLAZ

SPREMIŠTE ZA HRANU (PREKOPUTA SVAKE ŽIVOTINJE)

KORITA ZA SAMO-ISHRANU (NA DOHVAT ŽIVOTINJA U ŠTALAMA)

USKE ŠTALE

HRPA ILI JAMA ZA ĐUBRE

ZID ILI BARIJERA

Neki od gore spomenutih aranžmana bili još efikasniji ako su životinje bile zatočene pre Potopa, i uvežbane da kontrolišu svoje telesne funkcije. Na primer, moguće je uvežbati životinje da uriniraju, ili spontano ili na komandu, u kofe. Ovo se radi, na primer, u slučaju konja (McBane 1993, str.67) i raznih

velikih zatočenih divljih životinja (Kiley-Worthington 1990, str. 210). Urin u životinjskim ogradenim prostorima mogao bi se onda prosto cevima sprovoditi do preko palube, ili bi se, kako je ranije govoreno, dopuštalo da ga apsorbuje podloga dovoljne debljine. što se tiče izmeta, velike životinje (kao svinje u svinjcima skandinavskog tipa: Robinson 1961, str. 50; v. takođe Wolf 1965, str. 107; i Mentzer et al. 1969, str. 389) uvežbane su da izbacuju izmet u jednom đubrišnom prostoru, koji obuhvata samo mali deo ukupnog područja grupnog obora (Sl. 3). Pošto je većina đubreta koncentrisana u jednom malom području obora, rad uključen u sakupljanje đubreta uveliko je smanjen.

Pažnju sada usmeravamo na kontrolu insekata i glodara na Barci. Razmotrimo prvo širenje patogena i parazita koje u sebi nose đubre, za koje Muri (1983) zamišlja da su morali biti značajan problem na Barci. Pre svega, đubretom nošeni paraziti postali bi potencijalna opasnost samo ako životinje dolaze u direktan kontakt sa životinjskim ekskretima, što se događa kada stočari direktno rukuju životinjskim ekskretima (Decker i Steele 1996, str. 18), ili se raspršuje na polja kao đubrivo (Dauni (Downee) i Muri 1980, str. 683). Tako slobodno izloženo đubre moglo bi postati izvor bolesti ako, na primer, životinjski ekskreti koji sadarže patogene ili parazite zagade izvore pijaće vode, kao bunare ili reke (Decker (Decker) i Stili (Steele) 1996, str. 19).

Očito je da je situacija na Barci bila sasvim drugačija od primera datih gore. Da je životinjskim ekskretima dopušteno da se akumuliraju na Barci, pre svega, oni više ne bi imali kontakta sa drugim životinjama, niti sa osam ljudi, jednom kada su pali u jame ispod životinja (kako je pokazano na Sl. 2). Stoga nije bilo načina da se paraziti ili patogeni šire sa stvorenja na stvorenje na Barci, bar ne preko ekskreta. U stvari, jedna od prednosti intenzivnog stočnog smeštaja je prekidanje životnih ciklusa parazita kroz upotrebu rupičastih podova (Curtis 1983, str. 239). Takođe, životni ciklusi parazita divljih kičmenjaka prekidaju se kada se te životinje drže u malim kavezima ili malim ogradenim prostorima (Keeling 1984, str. 3).

đubretom nošeni paraziti i patogeni mogu se širiti i preko vazduhom nošenog životinjskog otpada (u vidu prašine: Decker i Steele 1966, str. 18). Ali pošto se verovatno nikakvi životinjski ekskreti na Barci nisu sušili kompletno (usled visoke vlažnosti vazduha), oni verovatno nisu nikada imali priliku da postanu značajna potencijalna opasnost u vidu vazduhom nošenih čestica.

Sada razmatram insekte-gamad. Pod znakom pitanja u kojoj meri bi muve postale potencijalni problem na Barci. Velike akumulacije relativno isušenog golubijeg đubreta ne privlače insekte (Levi 1957, str. 443), a to nije slučaj ni sa isušenim živinskim đubretom (Adams 1971, str. 26; Arends 1988, str. 34-5). Razmotrimo sada verovatnu činjenicu da je vazduh na Barci bio previše vlažan da dopusti isušivanje ekskreta do dovoljnog stepena da inhibira razmnožavanje insekata. Muve bi bile potencijalni problem samo ako je temperatura oko đubreta bila relativno visoka (oko 65 F: Robinson 1961, str. 20). U takvom slučaju, kako je pokazano dole, mogla se lako primeniti biološka kontrola.

§%Biološka kontrola štetočina.%\$ Najjednostavniji način da se kontrolišu insekti na Barci mora da je bila biološka kontrola, metod korišćen od starine. Pošto je većina kopnenih kičmenjaka bar sporadično insektojedna, oni kontrolišu populacije insekata jedući sve insekte koji im dođu nadohvat. U Kini, dugo se koriste patke za kontolu štetnih insekata (Wittwer et al. 1987, str. 333), a to je i danas slučaj u Južnoj Americi (NRC 1991, str. 131).

Naravno, ako se đubre često izbacivalo preko palube, kako se kasnije govori u ovom radu, svi pretpostavljeni problemi sa insektima bili bi doslovno eliminisani. To čak nije moralo ni da se radi svakodnevno. Uklanjanje đubreta, u toku sezone parenja muva, treba da se obavlja samo jednom u 4 do 5 dana da se prekine njihov životni ciklus (Robinson 1961, str. 20).

Velika zalihna uskladištene hrane na Barci, zajedno sa svakim scenarijem koji dopušta akumuliranje đubreta, mogla je potencijalno uzrokovati probleme sa glodarima. Jedna mala kolonija mačaka kojoj je dopušteno da tumara po celoj Barci držala bi ovaj problem pod kontrolom, kako se to uspešno radi kada se dopušta da se đubre akumulira u živinarnicima (Hartman 1970, str. 264). Koriste se i psi u istu svrhu (Hopkins 1913, str. 185). I mungosi se dugo koriste za kontrolu glodara-štetočina u skladištima, i za njih kažu da su najbolje životinje za kontrolu glodara (Keeling 1984, str. 10).

§RASPAD EKSKRETA: MIRISI I OPASNI GASOVI§

Ako su se ekskreti na Barci uklanjali često (o čemu će se govoriti u kasnijem poglavlju %Rukovanje smećem i njegovo bacanje%, sve diskusije o đubretu postaju sporne. Zapravo, mirisi đubreta u životinjskom smeštaju neznatni su ako se đubre brzo izbacuje (Ludington, Sobel, i Gormel 1971, str. 780). U ovom odeljku, okrećem se navodnim opasnostima od gasova koji proizlaze iz raspadajućih životinjskih ekskreta, pretpostavivši da đubre na Barci nije nikada bacano preko palube, i da nije uništavano u njemu putem vermikompostiranja.

Razmotrimo prvo mirise đubreta. Oni koji se bave životinjama često se susreću sa smradom kombinovanog životinjskog urina, izmeta, povraćene hrane i trulog mesa, i uskoro postaju neosetljivi na to (Domalain 1977, str. 26). Isto je i sa radnicima u objektima životinjskog smeštaja, kao što su to ranije spominjani živinarnici sa svojom višegodišnjom %in situ% akumulacijom đubreta. Uz to, eksperimentalni dokazi (Ludington, Sobel, i Hashimoto 1971, str. 858) ukazuju na to da ljudski nos može postati relativno neosetljiv na čak i jake mirise gasova iz đubreta (npr. amonijak) za samo nekoliko dana. Naravno, ljudi su u pred-moderna vremena bili naviknuti na stalno prisustvo loših mirisa, pošto stoka obično nije bila držana odvojeno od ljudskih obitavališta. Jedan primer ovog aranžmana je duga kuća stare, srednjevekovne i rane moderne Evrope (Trow-Smith 1957). U pogledu mogućih zdravstvenih problema Nojeve familije, iskustvo sa radnicima u intenzivnom stočnom smeštaju (Donham 1987, str. 90) ukazuje da, ako se razviju problemi kao bronhitis, oni nestaju za par meseci nakon uklanjanja iz te situacije.

Jačina mirisa đubreta nije linearno proporcionalna sa količinom akumuliranog đubreta. Eksperimenti Ladingtona (Ludington), Sobela i Gormela (1971, str. 773) na eksperimentalnim živinarnicima pokazali su da miris šestosedmičnog akumuliranog đubreta nije značajno jači od mirisa dvosed-

mičnih ekskreta akumuliranih pod istim uslovima, čak i kada se ne pusti da ljudski nos postane neosteljiv na te mirise. Dalji dokaz ne-lineranosti mirisa iz sve većih akumulacija đubreta daju studije Andersona (1987, str. 242). Oni su modelirali akumulaciju svinjskog đubreta u jednoj jami u toku šestomesečnog perioda. Masa svinja je održavana konstantnom (na Barci je, naprotiv, situacija bila i povoljnija, jer je masa životinja počela kao relativno mala, i rasla je postepeno kako su mlade životinje rasle). I pored činjenice da je đubre dodavano svakodnevno (na bazično jedan linearan način kao funkcija vremena), stopa razlaganja isparljivih čvrstih čestica u jami sa đubretom nije se povećavala linearno sa vremenom, već se ponašala asimptotski. Izveo sam njihovu krivu od šest meseci do pune godine dana. Kao rezultat, degradacija isparljivih čvrstih čestica u jami sa đubretom bila je na kraju godine samo dvaput već od one posle 80 dana, a četiri puta veća od one posle 30 dan, sve to uprkos činjenici da je ukupna količina akumuliranog smeća višestruko veća.

Dalje, mirisi ekskreta na Barci mora da su bili mnogo manje intenzivni od onih na modernim fabričkim farmama, jer se akumulacija đubreta na Barci nije razblaživala kao što se to radi na fabričkoj farmi (radi cevovodnog uklanjanja polutečnog otpada). Zapazite da čvrsto đubre odaje značajno manje mirisa od onog tečnog iste zapremine (Ludington, Sobel, i Gormel 1971; Ludington, Sobel i Hashimoto 1971, str. 858; Ostrander 1971, str. 529). U stvari, eksperimenti o snazi mirisa životinjskog đubreta pokazali su da čak i umereno smanjenje sadržaja vlage u njemu uzrokuju značajno smanjenje snage mirisa đubreta (Sobel 1969, str. 349).

Takva smanjenja sadržaja vlage u đubretu (i nivoa vlažnosti u životinjskom boravištu) olakšavaju se postavljanjem apsorberskih supstanci (šljunka, peska itd, Cheeke et al. 1987, str. 60) na dna jama za đubre (Sl. 2). Vrednost poroznih supstanci u poboljšanju mirisa životinjskog otpada putem parcijalnog sušenja životinjskih ekskreta takođe je eksperimentalno pokazana (Ludington, Sobel, i Gormel 1971, str. 771). Ako se, kao što smo govorili ranije, dopusti da tečni deo ekskreta velikih životinja otiče preko palube, to bi po sebi činilo preostalo đubre suvljim i otuda bi značajno smanjivalo snagu njegovog mirisa (O'Neill i Phillips 1991, str. 3). Naravno, što je veća stopa ventilacije na Barci, mora da je bilo manje mirisa đubreta. Tome nije samo uzrok brzo raspršivanje mirisnih isparljivih jedinjenja koja se stalno oslobađaju, već dobra ventilacija olakšava isušivanje čvrstog đubreta koje, kao što smo videli, po sebi i od sebe uveliko smanjuje njegov miris.

Eksplozivni gasovi đubreta Sada govorim o gasovima đubreta kao o navodnoj pretnji za sigurnost putnika na Barci. Pre svega, ti gasovi bi bili samo potencijalni problem, zavisno od načina raspadanja đubreta. Ako je na Barci korišćena položena podloga (kako je ranije sugerisano za veće životinje), fermentacija đubreta bi bila aerobna (Duley 1919, str. 14), što minimizira sve potencijalne probleme sa oštrim mirisima đubreta i štetnim gasovima. Ovi poslednji su prvenstveno posledice anaerobne fermentacije đubreta (Johnson 1991, str. 144-5).

Muri (1983, str. 31) fantazira da Barku raznosi u paramparčad eksplozija metana. U stvarnosti, za metan iz raspadajućeg smeća je vrlo neverovatno da je bio opasnost na Barci, iz nekoliko razloga. Pre svega, ako je metan

hipotetički trebalo da rezultira razornom eksplozijom na Barci, on ne samo da je morao biti prisutan u dovoljnoj koncentraciji, već se i morao masovno osloboditi, pogađajući veliki deo zapreminske unutrašnjosti Barke. Naprotiv, male količine metana mogu se upaliti bez uticaja na veliko područje (Desy et al. 1973, str. 66), pod uslovom, naravno, da se svaka nezavisna vatra koja rezultira iz zapaljenog metana može ugasiti.

Međutim, sva ova diskusija je prilično akademska, jer je vrlo neverovatno da bi se metan ikada mogao akumulirati do dovoljne koncentracije da bude čak i lokalizovana potencijalna opasnost na Barci. Pre svega, metan se stvara raspadom đubreta, u značajnim količinama, samo na temperaturama 32-38 C (Muehling 1969, str. 71; Taiganides i White 1969, str. 359). Ako je ikada bilo tako visokih temperatura na Barci, opasnosti od metana bile bi poslednja od briga posadae. Dalje, metan iz raspadajućeg đubreta mnogo je veća potencijalna opasnost u situacijama u kojima je đubre razbalženo vodom da bi formiralo lako-tekuću polutečnu masu (kao što je spomenuto, u mnogim intenzivnim stočnim jedinicama, ali ne i na Barci). Eksperimenti su pokazali da se metan odaje iz starog %čvrstog% đubreta samo u jedva приметnim nivoima (obično u opsegu nekoliko čestica na milion: Ludington et al. 1971 str. 856).

Pretpostavimo sada, čisto radi diskusije, da se metan %jeste% stvarao u velikim količinama iz đubreta na Barci. Pošto je metan lakši od vazduha, on teži da se sakuplja blizu tavanice (Hugh and Ridlen 1972, str. 295). On retko postaje opasnost osim ako se koncentriše u neventilisanim %zatvorenim% prostorima (npr. rudnicima uglja). U vezi sa životinjskim smeštajem, metanske eksplozije su %vrlo retke%. I kada su se par puta desile, bilo je to pod uslovima %zatvorenih% jama za đubre (Muehling 1969, str. 72). Pod normativnim uslovima životinjskog smeštaja (koji bi bili primenljivi na Barci), metan je gotovo uvek daleko ispod 5-odstotne minimalne koncentracije za eksploziju (Konrad (Conrad) i Mejrouz (Mayrose) 1971, str. 812). Ovo je zato što su vrlo niske stope ventilacije dovoljne da održavaju metanske koncentracije u životinjskim smeštajima samo na nivou tragova (Anon. 1968a, str. 36L; Muehling 1969, str. 72). U stvari, moja izračunata stopa ventilacije Barke (pet promena vazduha na Barci na sat; Tabela 7) mnogo je veća od navedenih stopa ventilacije (Anderson et al. 1987, str. 247) neophodnih da se održavaju nivoi metana, iz akumuliranog đubreta, na %2-3 reda veličine ispod% one potrebne da potencijalno izazove eksploziju.

\$Tabela 7. Ventilacioni zahtevi Barke (pri 15-25 C)
STOPE JEDNOSATNOG OBRTA VAZDUHA (KUBNI METRI)
TELESNA MASA

ŽIVOTINJE: ZBIROVI/ENDOTERMNI EKVIVALENTI

PO ŽIVOTINJI

IZVOR PODATAKA

ZBIROVI PO KATEGORIJI MASE

UKUPNI JEDNOSATNI OBRT VAZDUHA NA BARCI (KUBNI METRI): 210 000
(JEDNAKO PET PROMENA VAZDUHA NA BARCI NA SAT)

\$%Toksični gasovi iz đubreta.\$ Sada se usredsređujem na amonijak i sumporovodnik - dva najopasnija gasa koje odaju životinjski ekskreti. Vrlo malo amonijaka proizilazi iz đubreta u raspadu: najveći deo njega potiče iz

raspada urina (Anderson et al. 1987, str. 249; Kellems et al. 1979, str. 440-1), naročito iz relativno svežeg urina (Kellems et al. 1979, str. 441). Zbog ovoga, količina oslobođenog amonijaka ima malo veze sa količinom nakupljenog otpada, i, stoga, akumulirajuće đubre na barkci bi imalo malo efekta na nivoe amonijaka nošenog vazduhom. Hartung i Phillips (1994, str. 182) su pokazali da šestomesečno akumulirano svinjsko đubre odaje samo 1,5-3.0 puta više amonijaka nego pod svinjca koji se stalno pere. Očito se ovaj nivo amonijaka toleriše u životinjskom smeštaju sa normalnom ventilacijom.

Sada razmatram sumporovodnik. Ranija verovanja o tome da se ovaj gas teži od vazduha akumulira do potencijalno toksičnih koncentracija na nižim nivoima životinjskog obitavališta opovrgnuta su eksperimentima (Nordstrom i McQuitty 1976, str. 10). Kao što je već rečeno u vezi sa metanom, meranja vazduha u životinjskom smeštaju demonstrirala su da su ovi štetni gasovi

normalno daleko ispod štetnih nivoa čak i pri umerenoj stopi ventilacije (Anderson et al. 1987, str. 250); Conrad i Mayrose 1971, str. 812). U stvari, stopa uklanjanja ugljen-dioksida oslobođenog disanjem je ono što određuje minimalnu stopu ventilacije u životinjskim kućama, čak i u situacijama u kojima su prisutni stalno akumulirajući ekskreti (Anderson et al. 1987, str. 249). Drugim rečima, vodite računa o disajnim potrebama životinja (Tabela 7), i svi pretpostavljeni problemi sa metanom, sumporovodnikom i amonijakom automatski su rešeni. Dalje, koncentracija gasova kakvi su metan, sumporovodnik itd. u životinjskim kućama sa akumulirajućim đubretom mnogo je osetljivija na stopu ventilacije nego na količinu akumuliranog đubreta (Anderson et al. 1987, str. 246-9).

§Skoro potpuna inertnost nerazblaženih starih ekskreta. Sada govorim o relativno malo slučajeva kada gasovi iz đubreta jesu uzrokovali ozbiljne nesreće (to jest, ozbiljno ili fatalno trovanje radnika i/ili životinja) u životinjskim kućama. Bezbrojni autori (Barber 1974, str. 6; Baxter 1984b, str. 20-2; Johnson i Ridlen 1972, str. 295; Lawson i McAllister 1966, str. 274; Muehling 1969, str. 72-3; Nordstrom i McQuitty 1976, str. 7; Taiganides i White 1969, str. 361) istakli su da su svi ovi primeri rezultirali iz ispušavanja razblaženog đubreta. Ovi slučajevi su svi očito retke i slučajne prirode, i uopšte nisu uporedivi sa uslovima na Barci. Zapravo, akumulacija starog, čvrstog đubreta odaje relativno malo gasa i mirisa osim ako se mehanički razgrće, lopata ili meša. Ovo važi, na primer, za velike akumulacije živinskog đubreta (Adams 1971, str. 26) i đubre kunića (Cheeke et al. 1987, str. 462). Ako bi se dopuštalo da se đubre, bez položene podloge (bedding), akumulira u velikim količinama na Barci (kao u jami za đubre, npr. Sl. 2), ne bi bilo razloga da se rukuje njime, tako da bi ono odavalo samo male količine gasova iz raspadanja. Svako pomeranje đubreta bilo bi samo neprestano i niskog nivoa dejstva (tj. usled kretanja Barke u vodi). Pošto Barka ne bi imala nikakvu dalju upotrebu posle Potopa, ne bi bilo razloga da se uklanja đubre u to vreme. Tako, za razliku od situacije u modernim intenzivnim stočnim jedinicama, ne bi bilo pomeranja velikih razmera akumuliranih životinjskih ekskreta i stoga ni prilike za bilo kakvo potencijalno opasno jednovremeno masivno oslobađanje toksičnih gasova.

§ELIMINISANJE ĐUBRETA U MESTU KROZ VERMIKOPOSTIRANJE§

Postoji jedan vrlo prost postupak za eliminisanje đubreta na Barci, koji gotovo ne zahteva nikakvu ljudsku snagu, ne uključuje doslovno nikakvo rukovanje životinjskim otpadom, i doslovno eliminiše sve potencijalne probleme sa mirisima, škodljivim gasovima, i gamadi. On uključuje korišćenje glista kao prirodnih bioloških agenasa za neposrednu biodegradaciju đubreta pod svakim životinjskim kavezom ili štalom sa rupičastim podom (Minnich 1997, str. 208-9; Portsmouth 1962, str. 84; Templeton 1968 str. 110; Shields 1974, str. 28; Sicwaten i Stahl 1982, str. 54).

Mada različite vrste kišnih glista variraju u svojoj sposobnosti da biološki razlažu životinjsko đubre, ima malo razlike između raznih vrsta kišnih glista kada se jednom biomasa glista izjednači (Holter 1983, str. 56). Tako je jasno da prepotopni ljudi nisu morali detaljno poznavati biologiju kišnih glista da bi ih uspešno koristili za vermikompostiranje. Znamo da kompostiranje datira još od antike (Howes 1966, str. 69). Treba takođe istaći da se, za razliku od slučaja sa nekim drugim tipovima kompostiranja, u toku vermikompostiranja ne stvaraju velike količine toplote (Minnich 1977, str. 189).

Korišćenje kišnih glista ispod sanduka sa kunićima duugo se koristi za uništavanje đubreta, čime se eliminiše potreba za čišćenjem tih sanduka (Minnich 1977, str. 208). Kišne gliste se koriste i za uništavanje velikih količina đubreta koje proizvode veće životinje (Barret 1947) kakve su pilići, svinje, ovce, konji i krave muzare (Fosgate i Babb 19712). Nepotrebne su velike zapremine prostora pod životinjama da gliste budu delotvorne. Samo 30 cm dubok prostor pod životinjama, bar onim malim do srednje velikim (Templton 1968, str. 110), dovoljan je da sadarži đubre koje pada u njega. Ovo se primenjuje u slučaju povezanih kaveza. Kada smo već kod životinjskih kaveza na jednom nivou, Sikvaten (Sicwaten) i Stal (Stahl, 1982, str. 87) preporučuju glistama infestirane jame samo 1,5 cm duboke pod sanducima sa po jednim kunićem. Za veće životinje, dovoljna je dubina od 60 cm za vermikompostiranje (Barrett 1947, str. 70). Jasno je da bi, ako je vermikompostiranje bilo korišćeno na Barci, potrebne jame za đubre (npr. Sl. 2) mogle biti sasvim plitke.

Vermikompostiranje je gotovo sasvim nezavisna operacija. Radni zahtevi su minimalni, i sastoje se od održavanja jama vlažnim (što je moglo biti nepotrebno na Barkci) i prevrtanje sadaržaja đubra svakih nekoliko sedmica (Shields 1974, str. 29). Uz to, populacija glista može da se povremeno proređuje (Fosgate and Babb 1972, str. 871). Ako je vermikompostiranje zaista bilo korišćeno na Barci, suvišne gliste našle bi idelanu upotrebu kao živa hrana za životinje. O ovoj stvari se dalje govori u odeljku %Izazovi hranjenja I: životinje koje jedu živu hranu%, pod poglavljem %Bubojedi%. Mada većina radova o vermikompostiranju preporučuje da se slojevi sa glistama kompletno menjaju svakih nekoliko meseci, isti slojevi sa glistama uspešno se koriste godinu dana sa stalno dodavanim svežim đubretom (Fosgate i Babb 1972, str. 870-1). Zapazite da ovo odgovara uslovima na Barci.

Najzad, kišne gliste nisu jedina stvorenja koja je Noje mogao koristiti za biološko uništavanje ekskreta na Barci. Na primer, crvi brašnari mogli su postizati iste rezultate u bar nekim tipovima životinjskog đubreta (Hartman 1970), kao i –(dermestid) bube. Tako se u Braken pećini, u Teksasu (SAD), šišiši okupljaju u tako ogromnom broju da je njihova ukupna biomasa oko

271 tona (što je uporedivo sa 241 endotermno-ekvivalentnom maksimalnom biomasom Barke). Svo đubre koje proizvedu tih 20 miliona šišmiša uzrokuje to da se —(dermestid) bube razmnožavaju do astronomskih brojki (Tuttle 1994, str. 10) u toj pećini, a isto je mogao biti slučaj i u jamama sa đubretom na Barci. Uz to, stvorenja koja jedu đubre mogla su biti ponovo korišćena kao izvor žive hrane za mnoge od životinja Barke.

§POGLAVLJE 5

GREJANJE, VENTILACIJA I OSVETLJENJE BARKE§

%Grejanje i ventilacija%. Teme grejanja i ventilacije idu zajedno, pošto su zahtevi ventilacije na Barci blisko povezani sa porebom da se raspršuje suvišna telesna toplota na Barci. O potrebama specifične temperature životinja govori se u poglavlju %životinje iz različitih klima...%

Morton (1995, str. 70-1, 74) je upotrebio Stefan-Bolcmanovu konstantu da izračuna toplotni prenos sa Barke, dolazeći do zaključka da bi unutrašnjost Barke morala biti neizdrživo topla pre nego što bi se nagomilana toplota životinja mogla raspršiti. Mortonov argument je apsurdan do krajnosti, pošto pogrešno pretpostavlja da se toplotni prenos u takvoj situaciji dešava primarno kroz zračenja. U stvarnosti, kao što to zna svako i najmanje upoznat sa ventilacijom zgrada, toplota se rasipa kroz konvekciju. Kako je dole pokazano, konvektivni prenos toplote od životinja ka vani više je nego dovoljan da održava unutrašnjost Barke na prijatnoj temperaturi.

Okrenimo se pogrešnim argumentima o ventilaciji Barke koji dolaze od onih kritičara koji bar izgleda da razumeju konvektivnu prirodu ventilacije životinjskih kuća. Muri (1983, str. 30), i njegov odjek, Plimer (1994, str. 128), fantaziraju da je cela Barka morala biti ventilirana jednim sićušnim prozorom od jednog kvadratnog lakta! Protiv takve besmislice, jevrejski učenjak Ben-Uri je, posle više godina proučavanja hebrejskog, potvrdio činjenicu da je prozor na Barci u stvari bio jedan niz ventilacionih proreza (Friedler 1967, str. 5). Složivši se da je prozor na Barci mogao biti jedan niz prozora, Muri (1983, str. 30) onda pogrešno optužuje da je dizajn za ventilaciju Barke (1. Moj. 6,16) bio vrlo loš. U stvarnosti, neprekidni prorez ili prozor koji ide dužinom ili periferijom životinjske kuće (kako je pokazano u gornjim uglovima Slike 5), pod strehama, možda je %najbolji% dizajn za ventilaciju životinjske kuće (Anon. 1983, str. 32; Esmay 1977, str. 62). Takvi dugi, pod strehom prorezi široko se koriste u trajnim životinjskim kućama tako različitim kao što su kunićnjaci (Portsmouth 1962, str. 35) i zgrade intenzivnog svinjarstva (Muehling and Jedele 1964, str. 141). U ovim situacijama, koristi se podešiva pregrada za regulisanje veličina otvora u skladu sa potrebom.

Murijev (1983, str. 30) pogrešni argument o neadekvatnosti prozora kao proreza verovatno potiče od popularne zablude o neophodnim relativnim položajima ulaznog i izlaznog otvora životinjskih kuća. Intuitivno-očita sugestija je to da oni moraju biti na različitim nivoima, jer će inače vazдушna cirkulacija biti neadekvatna. U stvarnosti, kada su ulazni i izlazni otvor na istom nivou životinjske kuće, ulazeći vazduh ne ide prosto, kako mnogi zamišljaju, najkraćim putem prema izlaznom otvoru i izbegava mešanje sa smrdljivim vazduhom zgrade (Hall 1970, str. 74). Pre mnogo vremena je Volš (1869, str. 168) demonstrirao pogrešnost Murijevog tipa razmišljanja o ventilaciji, i pokazao da su ulazni i izlazni otvor, oba smešteni na nivou tavanice, sasvim

adekvatni za prikladno mešanje štalnog vazduha. U stvari, ulazak vazduha blizu tavanice je dobar jer dozvoljava da se vazduh širi kroz vazduh štale (ili, u ovom slučaju, Barke) i zagreva pre nego što dopre do životinja (Walsh 1969, str. 168; Riley 1929, str. 126).

\$Slika 5. Bočni presek Barke sa jednim od centralnih ventilacionih cevi.\$

\$\$Vazдушna cirkulacija unutar Barke.\$\$ Nema potrebe za brigu o adekvatnom kretanju vazduha unutar same Barke. Strahovi o stagniranju stajskog vazduha su davno učinjeni neosnovanim studijama o oslobađanju dima (Goodman 1940, str. 302), koji su demonstrirali da vazduh u životinjskim kućama konstantno kruži i meša se usled interakcije toplote životinjskog tela sa hladnijim zidnim površinama. Međutim, ako pretpostavimo, u svrhu rasprave, da je ventilacija na Barci ikada postala neadekvatna, posada je mogla koristiti ventilatore na životinjski pogon. Jedan primer takvog drevnog obrtnog ventilatora je vejalični ventilator stare Kine (Temple 1986, str. 23-4).

Sada poredim veličinu neprekidnog prozora Barke sa onom modernih prirodno ventilisanih životinjskih kuća. Zanimljivo je zapaziti da je visina kontinuiranog prozora sa prorezima u svinjcu koji opisuju Nuling (Nuehling) i Jidel (Jedele, 1964, str. 141) 61 cm, što nije mnogo veće od neprekidnog lakat visokog prozora sa prorezima Barke (1. Moj. 6,16). Što se tiče smeštaja ovaca, preporučeni razmer veličine ulaza po jediničnoj dužini životinjskog smeštaja (Maton et al. 1985, str. 418-9) propisuje neprekidni prerez od 34,5 cm (u poređenju sa biblijskih 45,8 cm) za životinjsku kuću dimenzija Barke. U jednoj studiji prozora sa prorezima raznih veličina u mlekarskim štalama, Stouel (Stowell) i Bikert (Bickert, 1993) su našli da najbolja ventilacija rezultira iz jednog velikog neprekidnog prozora od 2,5 metra visine. Međutim, u njihovoj studiji su se delotvornim pokazali i znatno manji prozori, osim za vrlo vrelih dana. Kada razmotrimo efekte vode na održavanje temperature umerenom, mnogo veće brzine vetra izvan Barke (nego izvan srednje zapadnih SAD ambara), i niske stope skladištenja životinja na Barci, ventilacioni prozor od jednog lakta (48 cm) je vrlo razložan, ako ne i idealan. Inženjerijska mudrost neprekidnog prozora sa prorezom proširuje se i na njegovu samu geometriju. Volton (Walton) i Sprag (Sprague, 1951, str. 205) su demonstrirali da, pojednakom području ulaznog otvora, prozor u obliku proreza dozvoljava veću stopu vazdušnog toka nega prorez L-oblika, T-oblika, ili niz rupa prečnika 5 cm.

\$\$Ciljevi ventilacije.\$\$ Kako je ranije primećeno, glavna svrha ventiliranja životinjskog obitavališta nije, kako bi se moglo očekivati, uklanjanje loših mirisa i gasova, niti čak raspršivanje izdisanog ugljen dioksida i popunjavanje količine kiseonika. Njen primarni cilj je raspršivanje životinjske telesne toplote, bila ona opipljiva ili ne (npr. u obliku vodene pare). Zapravo, Kurtis (Curtis, 1983, str. 269) je izračunao da bi, u slučaju hermetički zatvorene intenzivne živinarske jedinice, sam vazduh bio podesan za udisanje 22 sata, ali bi kokoši bile ubijene svojom vlastitom grupnom akumulacijom telesne toplote za mali deo tog vremena. Primenjujući njegova izračunavanja na %maksimalnu% biomasu koja proizvodi toplotu na Barci (241 tona, pred samo iskrčavanje, kako je pokazano dole), Barke bi, da je hermetički zatvorena, imala dovoljno vazduha da stvorenja dišu 13 sati na njoj.

Morton (1995, str. 71, 74) je izveo sličan proračun i govori u prilog potrošenosti celokupnog kiseonika na Barci. Naravno, prečutno pretpostavljajući hermetički zapečaćenu Barku, i njegovo jedino rešenje "moderan i krajnje efikasan ventilacioni sistem", on izgleda da pokazuje ništa manje nego nemarno nepažnju prema činjenicama. Da li ovo odražava nemarno razmišljanje, ili je namerno nastojanje da se obmane čitalac koji ništa ne sumnja?

§Kvantifikovanje ukupne telesne toplote životinja Barke.§ Da bismo izračunali telesnu toplotu koju proizvodi 16 000 životinja, treba prvo da diferenciramo životinje u pogledu njihove relativne važnosti kao generatora telesne toplote. Termalna fiziologija je najvažnija promenljiva. Iz tog razloga, dopustio sam da se jedan gram ptice i sisara računa kao jedan-gram jedinice biomase koja proizvodi toplotu. Naprotiv, jedan gram ne-sauropodnog dinosaurususa i terapsida računat je kao pola grama biomase koja proizvodi toplotu, a jedan gram gmizavca kao nula grama te biomase. Ukupna telesna toplotna produkcija malih endoterma, kao i svih ektoterma, zanemarljiva je u odnosu na onu koju proizvodi relativno malo velikih endoterma (upor. Kaplan 1974, str. 371, sa Besch 1991, str. 159). Pošto su velike životinje stalno rasle u toku Potopa, potrebne stope ventilacije su rasle u skladu s tim. Očito je da su one dostigle vrhunac pred samo iskrćavanje (kada je biomasa - pretpostavljajući da nije bilo umiranja na Barci - dostigla 411 megagrama). Od te ukupne biomase, ukupna biomasa koja proizvodi toplotu na Barci iznosila je 241 tonu, što je opet maksimalna vrednost. Vrednosti koje navodim za ventilaciju Barke (Tabela 7) su sve zasnovane na ovim %maksimalnim% ventilacionim zahtevima.

Treba naglasiti da je stopa nagomilavanja životinjske toplote u Barci mnogo manja od one u savremenom životinjskom smeštaju, čak i u onom ne-intenzivnom. Ovo se može proveriti suprotstavljanjem gustine životinjskog smeštaja Barke, izražene u jedinicama životinjske biomase po kubnom metru, sa modernim životinjskim smeštajem (za detalje v. %Implikacije životinjskog gomilanja%).

Ventilacija Barke pod različitim ambijentalnim uslovima.§ Pod letnjim temperaturama, raspršivanje telesne toplote je %kritični% faktor u ventilaciji životinjskog obitavališta. Razmotrite termalne implikacije Barke koja plove po potopnoj vodi. Usled velike termalne inercije vode i odsustva velikih izloženih kontinentalnih područja (sa njihovim pratećim temperaturnim ekstremima) u toku većeg dela trajanja Potopa, temperaturne promene vode i vazduha izvan Barke bili su verovatno dobro ublažene. Ovo mora da je vodilo gotovo stalnim umerenim temperaturama izvan Barke. Izračunao sam stope ventilacije potrebne na Barci (i objasnio ih dole) pod umerenim letnjim uslovima (Tabela 7). Ta izračunata stopa, pet promena vazduha Barke na sat, uporediva je sa onom mnogih velikih javnih zgrada (Porges 1982, str. 168).

Ventilacioni zahtevi životinjskih kuća sasvim su različiti u toku leta i zime. Opet, verovatno je da je ublažavajući efekat vode sprečavao spoljne temperature ispod tačke mržnjenja. To mora da je bio slučaj čak i ako je sunce bilo blokirano vulkanskom prašinom, što bi izazvalo ozbiljna mržnjenja nad kopnenim područjima. Međutim razmotrimo efekte zimskih uslova van Barke (to jest spoljnih temperatura tik iznad tačke mržnjenja). U takvoj situaciji, ne

bi bilo potrebe da se Barke zagreva pošto bi to činila životinjska toplota. Zapravo, životinjska telesna toplota često služi kao jedini izvor toplote u životinjskim skloništima u toku zime. (Esmay 1977, str. 57). Životinja od 454 kg stvara dovoljno toplote da održi zimi toplim 16,8 kubnih metara vazduha (Fairbanks i Goodman 1926, str. 4) pod tipičnim uslovima sa kojima se susreće u toku zime u ventiliranim štalama. Pri toj stopi, preko jedne trećine vazdušne zapremine Barke moglo se održavati prihvatljivo toplim kroz životinjsku toplotu. Daljim smanjenjem stope ventilacije zatvaranjem najvećeg dela prozora oblika neprekidnog preseka, cela zapremina Barke mogla je biti održavana toplom samo životinjskom telesnom toplotom.

U toku kišnih ili maglovitih perioda, relativna vlažnost napolju obično dostiže 100 odsto (Parker 1953, str. 690). Ne bi trebalo da je bilo dopušteno da relativna vlažnost Barke mnogo premašuje 70 odsto, na osnovu zahteva stočnog smeštaja (Jedele 1967, str. 621), mada različite životinje imaju različite zahteve. Na primer, živina može lako tolerisati relativnu vlažnost od 80 odsto, pa i 90 odsto na kratke periode (Parker 1953, str. 690). Pod zimskim uslovima, ventilacija je neophodna da raspršuje vlagu koju životinje izdišu, da bi se sprečila kondenzacija vode na zidovima Barke. Na osnovu izračunavanja koja uključuju zimsku proizvodnju vlage zatočene stoke (Hall 1970, str. 32), živine (Parker 1953, str. 690), i svinja (Sainsbury i Sainsbury 1979, str. 171), ja procenjujem da su životinje Barke stvarale između 6 i 12 tona vazduhom nošene vlage dnevno. Ovaj veliki raspon uključuje ne samo neizvesnosti izvođenja jedne vrste životinje na veliko mnoštvo raznovrsnih, već i neizvesnosti u pogledu količina vlage prisutnih u podnoj stelji, itd. Da zaključimo, ventilaciona stopa u iznosu polovine letnje stope (navedene na Tabeli 7) bila je dovoljna (na osnovu Sainsbury i Sainsbury 1979, str. 171) da raspršuje maksimalnih 12 tona vazduhom nošene vlage, pod uobičajenim zimskim uslovima.

Ukupne ventilacione stope na Barci (Tabela 7). Za obično susretane temperature dovoljno je, u praktične svrhe, približno odrediti vazdušni obrt po satu za životinju date veličine. Zatim se može približno odrediti ukupna ventilaciona stopa životinjskog obitavališta množenjem te stope ukupnim brojem životinja u tom obitavalištu. Na Barci je bilo, naravno, životinja raznih veličina, i svaka zahteva vlastiti skup izračunavanja.

Tako, upućujući na Tabelu 7, sada pokazujem, kao primer, kako sam došao do navedenih vrednosti za kategoriju 100 kg-1 tona. Jedno endotermno mladunče životinje od 100 kg-1 tone zahteva jednosatnu stopu obrta vazduha od 50 kubnih metara na sat (na osnovu teladi pretpostavljene telesne mase od 200 kg: Watts 1982, str. 151). Na Barci je 1188 životinja koje su mladunci životinja od 100 kg-1 tone. Tih 1188 životinja predstavljaju 1008 toplotno-proizvodnih jedinica (to jest, sledeći ranije raspravljenu metodologiju za izračunavanje toplote ekvivalentne biomase, imamo 896 sisara i ptica koji teže kao jedna jedinica svako, 224 terapsida i dinosaurusida uzeta kao pola jedinice svaki, a 82 gmizavca uzeta kao nula jedinica svaki).

Zanemario sam telesno-toplotnu produkciju životinja u kategoriji od 10-100 tona (Tabela 7) iz sledećeg razloga. Srednji do veliki sauropodni dinosaurusi bili su jedine životinje te kategorije, a pošto su ektotermni (Spotila et al. 1991), njihova telesno-toplotna produkcija bila je relativno mala u

poređenju sa mnogim sisarima srednje veličine. Kao što je to slučaj i sa svim drugim ektotermima, oni su bili zanemareni kao izvori iole značajnije telesne toplote.

Šta je pokretalo ventilaciju na Barci? Za navedenu stopu pet vazдушnih promena na sat na Barci (Tabela 7), spoljašnji vetar je bio više nego adekvatan da utiče na potrebni obrt vazduha na Barci. Pri brzini vetra od samo 5 km/h (slab), otvor od 0,093 metra je dovoljan da propusti 420 kubnih metara svežeg vazduha na sat (Gay 1924, str. 255). Ovo se menja na samo 0,0186 kvadratnih metara pri brzini vetra od 20,9 km/h (blag poverarac), i 0,0116 kvadratnih metara pri 37 km/h (umeren povetarac). Da se ove brojke stave u perspektivu, treba da se setimo da je područje celokupnog prozora Barke bilo 146 kvadratnih metara, a područje prozora samo kraće strane Barke okrenute vetru bilo je 10,5 kvadratnih metara. Ukupno ulazno područje za tri različite brzine vetra, navedene gore, su 46,7, 18,7 i 9,33 kvadratna metra, redom. Očito je da samo mali deo prozora Barke treba da bude otvoren za adekvatnu ventilaciju, čak i pri sasvim malim brzinama vetra.

Da dalje ispitam ovu tačku, odredio sam minimalnu brzinu vetra neophodnu za adekvatnu ventilaciju Barke. U ovom proračunu, uzeo sam da je Barka bila stalno orijentisana svojom dugom osovinom približno u liniji sa pravcem vetra. Zatim sam obavio izračunavanja zasnovana na formuli u Stowell i Bickert (1993, str. 395) za prozore postavljene pod različitim uglovima prema preovlađujućem vetru. Rezultati mojih izračunavanja su sledeći (u minimalnim km/h vetra): 33,5, 13,5 i 9,6. Ova najveća vrednost uzima da je kratka strana Barke okomita na dolazeći vetar, i da je svaki vetar koji ulazi kroz prozore dužih strana Barke zanemarljiv. Druga vrednost uzima da su prozori na kraćim stranama Barke zatvoreni, i da ventilacija potiče samo od vetra koji duva niz duge strane Barke, pri efektivnoj otvorenosti od 0,25. Poslednja vrednost je idealna situacija u kojoj se prozori i kratkih i dugih strana Barke koriste istovremeno za ventilaciju, a Barka je orijentisana prema vetru pod uglom koji uzrokuje to da prozori imaju vrednosti efektivne otvorenosti od 0,6 i 0,25 redom. U svetlu olujnih uslova na početku Potopa, i stalnog vetra koji je sušio zemlju posle toga (1.Moj. 8,1), izvesno je da je bilo više nego dovoljno vetra na raspolaganju za ventilaciju Barke.

Ventilacione cevi na Barci? Sada razmatram nešto drugačiji dizajn Barke u pogledu ventilacije, onaj koji se ne nalazi u Pismu, ali mu ni na koji način nije protivurečan. Razmatram sledeće. Kako je skicirano na Sl. 5, prozorsko područje Barke (1. Moj. 6,16) služilo je kao ulaz za vazduh, dok su izlazili bili niz cevi nalik dimnjacima koje su išle duboko u Barku i uzdizale se iznad dužinskog centra krova Barke. Te cevi izvlačile su vazduh iz Barke zbog vazduha koji se dizao usled životinjske toplote, i zbog vetra napolju. U stvari, ovaj sistem ventilacije funkcioniše najbolje u prisustvu jakog vetra (Hopkins 1913, str. 57), kojeg je, kao što je primećeno u prethodnom paragrafu, bilo sigurno vrlo mnogo u toku Potopa. Na osnovu rasporeda od jedne cevi na svakih 61 metar dužine životinjskog obitavališta (Goodman 1940, str. 301), Barka je verovatno imala bar dve takve cevi. Korišćenjem tabele u Riley (1929, str. 127), može se proceniti da je za maksimalnu 241-tonsku biomasu koja je proizvodila toplotu, pri pretpostavljenoj visini od 15,25 m, bilo

potrebno ukupno područje cevnog uzimanja vazduha od 9,26 kvadratnih metara.

§%Praćenje zahteva promene ventilacije.%\$ Kako je posada na Barci mogla određivati koliko je ventilacije potrebno u određeno vreme? U odsustvu savremene opreme koja prati temperaturu, vlažnost itd, Noje se verovatno oslanjao na potrebe ljudi. Tako je stopa ventilacije, ako je bila adekvatna za ljudski komfor, bila automatski adekvatna i za životinje (Baxter 1984a, str. 359). Ako je bilo neophodno, Noje je mogao i koristiti indikacije na osnovu ponašanja životinja. Na primer, kada je životinjama previše hladno, one se pribijaju jedne uz druge. Kada ptice dahću ili šire krila, pretoplo im je (Ensminger 1980, str. 60-1). Ako su zidovi i tavanica mokri, prevelika je vlažnost. Posada Barke mora da je posmatrala životinje a zatim podešavala prozorske otvore u skladu sa menjajućim potrebama za ventilacijom. Nakon što je Barka pristala na suvo, mogla je biti potrebna dodatna ventilacija, naročito ako su vetrovi prestali. Ako je ovo bio slučaj, to se moglo lako postići (v. poglavlje %Pristajanje Barke...) otvaranjem krova Barke (1. Moj. 8:13).

§\$Osvetljenje na Barci.%\$ Prozor koji je išao oko Barke dopuštao je da ga osvetljava dnevna svetlost. Naravno, svetlost neba je verovatno uveliko varirala, čak i pod oblačnim uslovima (što je, verovatno, bio slučaj kroz sve vreme Potopa). U srednjim geografskim širinama, oblačno nebo može dati osvetljenje površine između nekoliko stotina sveća—(footcandles) do preko 4000 sveća—(footcandles), zavisno od doba dana, godišnjeg doba, i, naravno, debljine oblačnog pokrivača (IES 1959, str.4). Međutim, u svrhu ovog rada, ja ću biti konzervativan i koristiti osvetljenje koje obezbeđuje "standardno nebo" (500 sveća—(footcandles): Hopkinson et al. 1966, str. 19).

Razmotrimo koji su nivoi unutrašnjeg svetla bili neophodni na Barci. Očito su visoki nivoi unutrašnjeg osvetljenja u današnjim učionicama i fabrikama nepotrebni. Nije lako dati jednu određenu vrednost za svetlosne zahteve životinja, pošto optimalni intenzitet svetlosti za laboratorijske životinje još nije dobro shvaćen (Besch 1985, str. 308; ILAR 1978, str. 26). Mnoge laboratorijske životinje čuvaju se na niskim nivoima osvetljenja - reda 18-37 sveća—(footcandles) (Brainard 1989, str. 70), a znatan broj životinja može se čuvati u skoro potpunoj tami (v. dole). Iz tog razloga, minimalni nivo osvetljenja na Barci verovatno su diktirale ljudske potrebe. Tako je osvetljenje od 20 sveća—dovoljno za javna područja (Bryan et al. 1981, str. 4-21). Za područja zadataka koji ne zahtevaju jasno viđenje dovoljno je samo 5 sveća— (IES 1950, str. 20), a isti broj je adekvatan za otvorene hodnike i ostave (IES 1950, str. 10). štampani tekstovi mogu se lako čitati pri osvetljenju od samo jedne sveće— (Hopkinson et al. 1966, str. 398).

Prozor oko Barke imao je ukupno područje od 144 kvadratna metra, što je 4,6% podnog područja Barke. Ovo se povoljno poredi sa preporučenim razmerom prozorskog i podnog područja za prirodno osvetljenje drvenih štala za krave (6,7 odsto: Maton et al. 1985, str. 101) kao i objekata intenzivnog uzgoja ovaca (3-5 odsto: Kruesi 1985, str. 18). činjenica da se prozor Barke nalazi pri vrhu (Sl. 5) daje velike prednosti u smislu osvetljenja unutrašnjosti. Kada je oblačno nebo, što je prozor na većoj visini, to je svetlije nebo koje se vidi kroz njega (Hopkinson et al. 1966, str. 434). Ova činjenica obično se

koristi u modernom inženjeringu (IES 1950, str. 14). Pod ovim uslovom, širina prostorije trebalo bi da ne bude više od dvaput veća od visine prozora iznad poda (Hopkinson et al. 1966, str. 435; IES 1950, str. 14). Ovaj uslov je više nego zadovoljen dizajnom Barke (13,7 m. visina i 23 m širina), čak i bez razmatranja osvetljenja koje daje suprotni prostor.

Postoji puno formula za izračunavanje unutrašnjeg osvetljenja prostorija, ali su one od ograničenog značaja u pogledu Barke, jer generalno pretpostavljaju većinom prazan prostor oko prozora (npr. učionice, gimnastičke sale itd. Za realistično izračunavanje osvetljenja unutar Barke, treba da koristimo metod koji objašnjava razne količine opstrukcije prozora na nivou tavanice. Metod fenestre (Randall i Martin 1930) podesan je u našu svrhu. U ilustrativnu svrhu, razmatram najnižu palubu Barke, specifično njenu centralnu tačku. Ova tačka je podjednako udaljena od svih prozora oko Barke i, pošto je na najvećoj mogućoj udaljenosti od njih, najteže ju je osvetliti prirodnim dnevnim svetlom. Prikazao sam podatke na Tabeli II Randall-a i Martin-a (1930, str. 268) grafički da bih uzeo u obzir prorezni otvor, bez stakla, od jednog lakta. Počinjem, kao sa početnom pretpostavkom, sa relativno neometanim pogledom koji dopušta da dole bude vidljivo 61 m (od 137 m dužine Barke) proreznog otvora. Centralna tačka najniže palube barke je tako 30 lakata ispod ravni prozorskog otvora, a 25 lakata od ravni prozora. Pod ovim uslovima, 3,75 odsto osvetljenosti koju pruža nebo dopire do poda u toj tački. Na osnovu gore spomenutog konzervativnog 'standardnog neba' od 500 sveća—, ovo daje 19 sveća— osvetljenja, što je dobro unutar prethodno prediskutovanog dopustivog opsega za životinjsko obitavalište.

Da bih, međutim, učinio proračune realističnijim sada uzimam u obzir mnogo zaklonjeniji pogled na prozor sa jedne tačke duboko unutar Barke. Znatno manje od 61 m prozora Barke može se videti sa tačke u centralnom delu najniže palube Barke. Ako je samo 24,4 m prozora u liniji pogleda, originalno navedena vrednost od 19 sveća— mora se svesti na 13,3 sveće—. Pri 12,2 m, ta vrednost pada na 7,6 sveća—, dok je pri 6,1 m ta vrednost još uvek 4,2 sveće—. Kako je primećeno ranije, ova najniža vrednost za unutrašnje osvetljenje Barke još uvek je uporediva sa preporučenim nivoom osvetljenja za područja zadataka za koje nije potrebno sasvim jasno viđenje. U svim ovim izračunavanjima, bio sam konzervativan. Na primer, uzeo sam da jednu palubu u unutrašnjosti Barke osvetljava samo jedan prozor. Kada je osvetljenje kombinovano sa četiri prozora (kao što je to slučaj sa prozorom na periferiji Barke), osvetljenje je zbir onih koja dopiru od svakog prozora u bilo kojoj tački (IES 1950, str. 12). Ovo znači da se, ako su najniže palube bile u liniji pogleda na dva suprotna prozora, prethodno navedeni nivoi osvetljenja mogu se udvostručiti.

Postoji još jedan faktor, nerazmotren u mojim izračunavanjima, koji bi značajno povećao osvetljenje unutrašnjosti Barke iznad vrednosti koje sam našao. To je činjenica da je voda koja je okruživala Barku morala da odražava i svetlost neba i svetlost sunca u njenu unutrašnjost (Bryan et al. 1981, str. 5-51). Usled nedostatka lako dostupnih informacija, nisam ovo potezao dalje. Ipak, sa ili bez ovih dodatnih faktora, jasno je da su nivoi osvetljenja uporedivi sa onima modernog laboratorijskog životinjskog smeštaja mogli dopirati

čak i do najnižih paluba Barke, pod uslovom da je bar nekoliko desetina metara prozora direktno gledalo na pod.

Međutim, dnevna svetlost verovatno nije dopirala do svih najunutrašnjijih kutaka Barke, jer je jedan deo unutrašnjosti Barke bio vrlo zaklonjen. Tu se mogla primeniti neka vrsta veštačkog osvetljenja (v. dole). Međutim, tama koja je postojala ne samo da se mogla tolerisati, već i aktivno koristiti. Skoro potpuna tama bila bi korisna u nekoliko svrha, kao što je to masovno uzgajanje hidroponskog zelenila (v. poglavlje %Očuvanje...). Uz to, mnoge životinje (npr. razna stoka; Mason i Singer 1990, str. 36; Maton et al. 1985, str. 301, 319) umiruju se tamom, i pod takvim uslovima se smanjuju potencijalno agresivni susreti između životinja. Razne rijuće životinje, kada su lišene tla u kojem bi kopale, prilagođavaju se dobro zatočeništvu kada se drže u kavezu u tami (Batten 1976, str. 141-2). Uz to, noćne životinje, kao izvesni gušteri (Cogger 1992, Uvod), mogu se smestiti u slabo osvetljena područja. Međutim, ovo nije uvek neophodno, pošto se mnoge zatočene noćne životinje (npr. pacas—: NRC 1991, str. 197, 268) prelaze na dnevni ciklus kada su u zatočeništvu.

Pored očitih izvora svetlosti koji uključuju plamen (sveće, uljane lampe, baklje), ima alternativnih izvora osvetljenja koji su mogli biti korišćeni na Barci da bi se izbegla svaka moguća opasnost od vatre. U odsustvu električnog osvetljenja, biološki izvori svetlosti su verovatno najbolji od onih ne-električnih i ne-vatrenih. Pogledajte svice. Oni se sakupljaju na Dalekom istoku od starine (Needham 1962, str. 76). čak i u prilično skorašnja vremena, Kinezi i Japanci koji nisu mogli sebi da priušte kupovinu ulja za lampe, ili sveća, sakupljali su svice u džak da bi napravili lampu za čitanje. Svici su mogli biti uzgajani na Barci u svrhu osvetljenja, i stvarali bi svetlost koja je, za razliku od svetlosti baklje ili savremene električne sijalice, jasna ali ne i jarka (Joya 1912, str. 72). Ima mnogo drugih izvora bioluminiscencije koji su se mogli koristiti. Na primer, u toku II svetlog rata su Japanci uzgajali luminozne bakterije u svrhu osvetljenja u toku zamačenja zbog vazdušnih napada (Hameda 1955, str. 338), i isto se moglo raditi i na Barci.

Sada razmatram ne-biološke izvore osvetljenja. Ima mnogo upućivanja na "svetleće dragulje" u antičkoj literaturi, zajedno sa jednim apokrifnim izveštajem o korišćenju svetlećih bisera na Barci (von Wellnitz 1979, str. 45). Ako su tačni, ti opisi mogu se odnositi na neke fluorne spatove—(Spat - vrsta minerala (prev.) koji svetle kada se zagrebu, ili na fosfor. (Needham 1962, str. 76). Međutim, usled teškoća u procenjivanju ove materije, ne mogu je dalje razmatrati.

DEO II

NAVODNE TEŠKOĆE U POGLEDU BARKE I NJENOG TERETA

POGLAVLJE 6

NEKI FAKTORI U KONSTRUKCIJI BARKE

DRVENA PLOVILA VELIČINE BARKE: JESU LI BILA MOGUĆA?

Sveobuhvatna studija o inženjeringu Barke, kao plovilu, izvan je delokru- ga ovog rada. Međutim, Murijeve (1983) i Plimerove (1994) beleške o Barci tako su nečuvane da ne mogu proći bez odgovora. Na primer, Plimer (1994, str. 94) pokušava da svede Barka na trščani splav sumerskog tipa, a ne na

višepalubno plovilo. Međutim, jevrejski učenjak Ben-Uri (Friedler 1967, str. 5) je detaljnom studijom originalnog hebrejskog potvrdio činjenicu da se unutrašnjost Barke sastojala od tri sprata.

Šta je pretovareno: Barka, ili imaginacija nevernika? Naoružan svojim providno nerazumnim brojkama u pogledu sadržaja Barke, Muri (1983, str. 16) tvrdi da je Barka bila tako pretovarena da bi "potonula kao cigla". njegova fantastična tvrdnja o "milionima megalitara" pijače vode dnevno na Barci (Plimer 1994, str. 126) pogrešna je za samo oko osam redova veličine. Stvarna brojka je 4,07 miliona litara za celo putovanje (Tabela 6).

Ostavimo po strani ove ludosti kritičara Barke, i pogledajmo stvarnost. Navedene vrednosti su samo nešto veće od nekih ranijih grubih procena (npr. Collins 1997). Ta izračunavanja priznaju gaz Barke od 15 lakata, pošto nema sumnje iz originalnog hebrejskog da 1. Moj. 7, 20 govori o gazu Barke od 15 lakata (a o tome da su planine prekrivene sa samo 15 lakata vode: Akridge 1981, str. 212). Masu prazne Barke od 4000 tona izračunali su nezavisno Kolins (Collins, 1977) i Hong (Hong et al., 1994). Jevrejski učenjak Ben-Uri sugerisao je brojku od oko 6000 tona, zajedno sa teretnim kapacitetom od 15000 tona (Friedler 1967, str. 5).

Očito je na Barci, daleko od toga da je bila pretovarena, bilo obilje viška prostora, preko onoga koji je objašnjen u ovoj studiji. Kao što je objašnjeno u ranijem delu ovog rada, ovo daje višak od 6000 tona tereta (Tabela 8), što dopušta smeštaj mnogih nepoznatih iščezlih životinja na Barci, kao i rađanje novih životinja u toku Potopa (ako je do njega dolazilo). Naravno, taj dodatni prostor takođe uzima u obzir ukrštanja greda unutar Barke, mada bi, ako je Barka bila romboidnog oblika, bilo neophodno malo unakrsnog spajanja (Friedler 1967, str. 5).

Tabela 8. POPIS SADAŽAJA BARKE PO MASI

###KOLONA 1

PRAZNA BARKA

BIOMASA NA POČETKU POTOPA

HRANA NA POČETKU POTOPA

VODA NA POČETKU POTOPA

UKUPNO

PREOSTALI PROSTOR NA BARCI

###KOLONA 2

###KOLONA 3

IZVODENJE

Zasnovano na studiji morskog inženjeringa (Hong et al. 1994)

V. poglavlje %Velike životinje kao mladunčad...

V. poglavlje %Velike životinje kao mladunčad...

V. poglavlje %Potrebne količine vode i stočne hrane%

V. tabelu 6

PREPOSTAVLJA NEUMIRANJE NA BARCI, DOK DODAJE SVE NAJVIŠE VREDNOSTI ZA SADARŽAJ BARKE

NA OSNOVU GAZA OD 15 LAKATA (1. Moj. 7,20), ŠTO REZULTIRA

TERETNOM MASOM OD 17000 TONA (Hong et al. 1994)

Primitivnost antičke brodogradnje. Zajedno sa racionalistima 19. veka, Muri (1983, str. 2) se ruga ideji da su antički narodi bili sposobni za

tako velike poduhvate kakve zahteva izveštaj o Barci. Izgleda da postoji prečutna pretpostavka da su narodi tog vremena bili malo više nego divljaci. U stvarnosti, arheološka otkrića stalno dokazuju upravo suprotno. Antički narodi su bili sposobni za poduhvate velikih razmera, od kojih se neki mogu porediti sa onima modernih vremena. Na primer, industrija maslina u Izraelu je pred samo Avramovo doba bila opisivana kao prava masovno-proizvodna industrija (Heltzer i Eitam 1987, str. vi), sa proizvodom koji je dostizao značajan deo maslinske proizvodnje današnjeg Izraela. što se tiče inženjeringa, znamo da su stari na Srednjem istoku gradili kompleksne strukture, od kojih su bar neke bile zasnovane na arhitekturnim nacrtima (Wright 1985, str. 464).

Murijeva (1983, str. 2-3) predstava o antičkoj brodogradnji takođe je vrlo naivna i zastarela. On je opsednut činovima od izdubljenog drveta. U stvarnosti, neke brodograditeljske kulture (npr. kineska, Worcester 1966, str. 1) nikada nisu koristili takva plovila. On takođe pogrešno pretpostavlja da arheološki zapis stalno pronalazi mala plovila. čak i da je u pravu, on meša odsustvo dokaza sa dokazima odsustva. Naprotiv, Džet (Jett, 1971, str. 8) primećuje da je mala% verovatnoća da se vodeno plovilo sačuva u arheološkom zapisu, i upozorava da odsustvo izvesnog tipa broda u tom zapisu ne treba smatrati neminovno značajnim. Dalje, Džet (1971, str. 12) ističe da je teško steći jasnu sliku o navigacionim sposobnostima antičkih naroda na osnovu oskudnih dokaza koji su preživeli do danas.

Muri (1983, str. 2) pretpostavlja da se brodogradnja razvijala pomalo. Ova ideja je pretpostavka (Meijer 1986, str. 1), i priznato je da je pri tome pogrešno pojednostavljena. On takođe prečutno uzima da se tehnologija postepeno razvijala, otprilike u isto vreme u svakoj kulturi, i u jednom postojano progresivnom pravcu prema sve većim i sve komplikovanim vodenim plovilima. U stvarnosti, kulture sa relativno naprednim tehnologijama obično koegzistiraju sa obližnjim kulturama koje su relativno primitivne (Alexander 1969, str. 124), tako da kulture koje znaju samo kako da grade mala plovila ni najmanje ne govore protiv postojanja ranije (ili čak istovremene) kulture koja zna kako da izgradi plovilo tipa Barke. Ono što znamo o tehnologiji brodogradnje jasno pokazuje da tehnološki progres najodređenije ne prikazuje prosto linearno napredovanje sa vremenom. Na primer, Kinezi su izumeli razne inženjerijske crte u drvenim plovilima bar 500 godina pre Evropljana (Levathes 1994, str. 81-2). što se tiče drvodelstva uopšte, Kinezi su pre 5000 godina (po konvencionalnom datiranju) već koristili "dosta napredno drvodelstvo" (Chang 1986, str. 209) u konstrukciji drvenih struktura blizu reka.

Ni veličina brodova ne raste neminovno sa vremenom u jednoj datoj kulturi, a još mnogo manje sa ljudskom rasom u celini. Na primer, za pomorske džunke Kine u vreme Marka Pola veruje se da su bile znatno veće od onih koje su Kinezi gradili vekovima kasnije (Worcester 1947, str. 27) i, kada smo već kod toga, veće nego što su Evropljani gradili do mnogo vekova kasnije. Takođe je vrlo jasno da se tehnologije mogu javiti nezavisno, čemu su dokaz očito nezavisni prefinjeni brodograditeljski izumi među raznim antičkim narodima (Johnstone 1980, str. 193; Needham 1971, str. 389).

Muri (1983, str. 3) se naivno pita zašto su stari narodi, ako su znali kako da izgrade Barku, uskoro očito zaboravili kako da grade takva tako velika plovila, i navodno se vratili korišćenju samo malih čamaca. On bi trebalo bi da zna da je priznato da se kompleksne tehnologije %mogu% zaboraviti (Jett 1971, str. 49), ili da se ne prenesu u druge kulture. U stvari, zaboravljanje prethodnih izuma je %obeležje% cele istorije ljudskih izuma (Temple 1995, str. 419).

U isto vreme, treba da se setimo da Barka nije morala da bude naročito kompleksna struktura. Jevrejski učenjak Ben-Uri (Friedler 1967) je sugerisao da je Barka izgrađena od niza trouglastih šablona, svih iste veličine i oblika. Ovo mora da je osposobilo Noja da koristi doslovne metode masovne proizvodnje u konstruisanju Barke. Treba dodati da se za ovu kombinaciju "prefabrikatnih" komponenti sklopljenih u Barku pokazalo da je plovna (Friedler 1967, str. 5).

Treba da postavimo antičke arheološke nalaze u perspektivu napomenom da je zapis najranijih brodova vrlo oskudan (Worcester 1966, str. 1). Priznato je da smo još u ranijim stadijima proučavanja istorije brodskih struktura (Greenhill 1976, str. 22). Možemo samo znati kada je izvesno stanje brodograditeljske tehnologije prvi put %spomenuto% u spisima ili crtežima (ili kao opipljivi arheološki dokaz), ali ovo nam sigurno ne govori otkada u prošlosti ta tehnologija datira (Donnelly 1930, str. 4). Na primer, najraniji primerci plovila datiraju iz 3000 g. pre Hrista (Meijer 1986, str. 1), i nema, naravno, osnove (a još manje garancije) da ona predstavlja najnaprednije brodograditeljske sposobnosti tog vremena. Zamislite neke buduće arheologe kako otkrivaju ostatke čamaca na vesla i kanua, a zatim ih koriste da izvuku čvrste zaključke o gornjim granicama brodograditeljske tehnologije u Americi 20. veka!

%"Divljaci" bronzanog doba ograničeni na čunove izdubene u drvetu?%" Mada su arheološki nalazi datirani na otprilike milenijum posle Potopa oskudni, ono malo što je na raspolaganju zadaje odlučni udarac karikaturi ljudi Bronzanog doba kao onih koji su malo iznad divljaka sa njihovim malim čamcima. Razmotrite zapanjujuće prefinjenu pomorsku tehnologiju koja je postojala u Indiji u periodu od 1500-3000. godine pre Hrista:

Lothal je imao veštački dok za sidrenje brodova - trapezoidni bazen veličine oko 214x36 m sa ulazom i purnim otvorom za suvišnu vodu, kao i napravom za zatvaranje vode. Smatran za najveće pomorsku strukturu ikada izgrađenu u bilo kojem društvu Bronzanog doba, taj dok - zajedno sa skladištem izgrađenim na 4 m visokoj platformi sa uređajima za utovar i istovar - ukazuje na inženjering kao i na prekomorske trgovačke aktivnosti tog doba (Subbarayappa 1982, str. 177).

Najstarije stvarne brodske olupine datiraju tek iz 1550-1200 g. p. H. (Wachmann 1990, str. 73). Ideja da su ljudi čak i tog vremena bili nesposobni da grade bilo šta veće od malih čamaca opovrgnuta je ovim nalazom, koji ukazuje da su brodovi sposobni da nose bar 450 tona žita bili %široko% korišćeni (Wachmann 1990, str. 73). Mada je ovo preko jednog reda veličine manje od tereta Barke (Tabela 8), još uvek je inženjerski podvig koji daleko premašuje onaj sklepanja malog plovila. štaviše, Plimerova (1994, str. 94) tvrdnja da su stari Hebreji bili "samo pastoralisti"— koji su

se plašili mora, krajnje je apsurdna. Plimeru na znanje, Vahmanovo (Wachmann, 1990) istraživanje ukazuje na to da stari Hebreji ne samo da su bili sposobni moreplovci, već su možda oplovili Afriku preko 2500 godina pre Vaska de Game.

§Dužina Barke nemoguća?§ Razmotrimo sada često ponavljani argument (npr. Muri 1983, str. 4) da je funkcionalno drveno plovilo veličine Barke (137 metara: 1. Moj. 6,15) inženjerski nemoguće. U stvari je teorijski moguće izgraditi od drveta funkcionalno plovilo tako velike dužine od drveta, kako je istakao Mills (1960, str. 147). Dalje, sam dizajn Barke (dug i plitak sa ravnim dnom: Jackson 1927, str. 116) ublažava potencijalne probleme sa ugibanjem. Dalje, niko nije rekao da su se daske morale koristiti u konstruisanju Barke. Verf (Werff, 1880), član jedne holandske brodograditeljske porodice, sugerira da bi se navodni problemi sa ugibanjem broda mogli prevazići izgradnjom donje palube od trupaca, četiri sloja dubokih, umesto od dasaka. Ako je, kao što su neki komentatori sugerisali, goferovo drvo korišćeno za konstrukciju Barke (1. Moj. 6,14) bilo vrlo očvrstlo drvo, problemi sa ugibanjem bili su još manje verovatni.

Ima dokaza da su u antičko vreme u stvari postojali brodovi čija se veličina približavala onoj Barke. Stari Grci su imali brod nazvan %Sirakuza% (ili %Aleksandrija%) čiju je nosivost pisac po imenu Mohion (Moschion—) (Kason (Casson), 1971, str. 185) opisao kao onu oko 4000 tona. Većina detalja o tom brodu koji opisuje Mohion potvrđena je, i Kason (1971, str. 185) priznaje da se Mohionov izveštaj ne može više odbacivati kao mitologija. Međutim, Kason (1971, str. 186) ne može sebe naterati da prizna valjanost teretnog kapaciteta tog broda zbog svoje unapred zamišljene predstave, koju sam priznaje, da brodovi te veličine nisu postojali pre 19. veka.

Stari Kinezi takođe su gradili džinovske drvene brodove. Pomorske džunke iz 15. veka ambasadora čeng Hoa (Cheng Ho) približavale su se veličinom Barci (Mills 1960, str. 147; McWhirter 1985, str. 284-5), a neka plovila iz 8. veka (naše ere), namenjena za plovidbu po jezerima, bila su čak i veća (Mills 1960, str. 147). Opet, ove cifre se osporavaju zbog unapred zamišljenih predstava protiv njihove valjanosti, ali postoji nezavisna potvrda iz arheoloških nalaza (ogromna sidra) da su čeng Hoove džunke bile navedenog reda veličine (Needham 1971, str. 481-2). Drugi naučnici (Levathes 1994, str. 80) spremni su da prihvate nešto manje brojke u pogledu ovih brodova, koje ih ipak održavaju unutar opšteg ranga veličine Barke.

INŽENJERING I INFRASTRUKTURA BARKE

§Smola kojom je oblepljena Barka%\$. Uprkos davno dokazanoj činjenici (npr. Henry Morris 1976, str. 181-2) da prekrivač Barke (1. Moj. 6, 14) nije morao biti derivat petroleja, kompromisni evangelisti (npr. Yung 1977, str. 211-2; Youngblood 1980, str. 131) i anti-kreacionisti (Muri 1983, str. 4; Plimer 1994, str. 108) neprestano ponavljaju staru priču da pre Potopa nije bilo petroleja. čak i da je, čisto radi rasprave, prekrivač Barke %neminovno morao% biti petrolejski derivat, sigurno ne sledi da je to predstavljalo bilo kakav problem. Gold (1987) je predstavio jednu intrigantnu teoriju da je sva nafta abiogeno, i da potiče iz Zemljinog omotača. Dokazi biološke aktivnosti u nafti mogu se objasniti kao posledice kasnije kontaminacije (Gold 1992). čak i ako je ova teorija netačna u pogledu većine zemljinih petrolejskih depoziti

ta, neki petrolej mora da je nastao abiogeno iz omotača, kako to pokazuje široko mnoštvo raznih dokaza (Gold 1987, str. 10-11; Sugisaki i Mimura 1994). Tako je očito da neki petrolej %jeste% postojao pre Potopa, i da je bio na raspolaganju za oblepljivanje Barke, ako je to bilo neophodno.

Da li se Barka kvarila? Nezadovoljan samo ismevanjem same konstrukcije Barke, Muri (1983, str. 32) umnožava svoje fantazije kada tvrdi da su na Barci bile potrebne stalne popravke. On koristi sasvim neodgovarajuće poređenje kada pripisuje probleme brodova 19. veka Barci. Mnogi brodovi 19. veka bili su slabo građeni (Y 1842), ali su dobro konstruisanim drvenim brodovima bile potrebne popravke u mnogo većim intervalima od samo jedne godine. Na primer, neki brodovi pravljeni od tikovine korišćeni su bar 35 godina bez značajnijih popravki (Barbour 1870, str. 272). što se tiče infrastrukture, imajući na umu da je Barka morala da funkcioniše samo godinu dana, treba da zapazimo da: 1) čak i urinom natopljeni drveni podovi mogu da traju bar 8 do 10 godina (Kruesi 1985, str. 21), a urinom natopljene daščice dve do tri godine (Baxter 1984a, str. 271). Dalje, izvesne vrste drveta (kao afrička tikovina: Shikaputo 1986, str. 353) vrlo su otporne na vlagu, i mogle su se koristiti kao deo konstrukcije Barke.

Muri (19833, str. 32) takođe zamišlja da drveni brodovi moraju propuštati vodu, pa je to morao biti slučaj i sa Barkom. U stvarnosti, propuštanja vode u drvenim brodovima nije neizbežno, i može se eliminisati raznim metodima konstrukcije, za periode vremena znatno duže od jedne godine (Y. 1842, str. 322). U stvari, propuštanja vode u brodovima 19. veka bila su uzrokovana neispravnom konstrukcijom i/ili inženjeringom (Y. 1842, str. 321), a ne nekom mitskom neizbežnošću propuštanja vode u drvenim brodovima.

Razgranavanje drvene konstrukcije Barke. Identitet goferovog drveta korišćenog za konstruisanje Barke (1. Moj. 6,14) ostaje misterija (Wright 1985, str. 367), mada neki komentatori sugerišu da "gofer" nije tip drveta, već jedan proces koji čini drvo vrlo tvrdim. Ali od koje vrste drveta je napravljena Barka? Arheolozi su našli indijsku tikovinu u starom Vavilonu (3000 g. str.H: Edwardes 1923, str. 165), tako da je ona bila poznata ljudima neposredno posle Potopa i - podrazumeva se - i prepotopnim ljudima. Zbog svoje snage i trajnosti, tikovina je verovatno najbolje drvo za konstrukciju brodova (Barbour 1970; Edwardes 1923). Strukture od tikovine odupiru se kvarenju hiljadama godina (Edwardes 1923, str. 166), i moguće očuvanje Barke na Araratu do danas može biti posledica te činjenice. štaviše, Kinezi praktikuju jedan metod zakopavanja tikovine u zemlju da bi je učinili još tvrdom (Hughes 1989, str. 166), i Noje je takođe mogao koristiti tu tehniku. Neko drveće danas ograničeno na Indiju je za polovinu jače od tikovine (Sekkar i Gulati 1988, str. 8). Druge vrste drveta, kao rogač, mahagoni i – (tonquin) su takođe vrlo jake (Barlow 1832; Haswell 1860), i mogle su se koristiti za gradnju Barke.

Nema sumnje da konstrukcija Barke mora da je zahtevala vrlo veliko drvodeljsko umeće. Primer takvog pre-modernog umeća daje konstrukcija kineskih pagoda. Jedna od njih je 67 m visoka, sa konstrukcijom tako jakom (tj, unutrašnjom mrežom podupirača), da su te drvene strukture izdržale 1000 godina mongolskih pešćanih i snežnih oluja (CAS 1983, str. 471-7). Ista je stvar i sa mnogo starijim kineskim korišćenjem prefinjene obrade drveta

(Chang 1986, str. 209). Drvna obrada mikroskopskog nivoa takođe nije skorašnje dete Industrijske revolucije. Na primer, Inuitski narodi rezbarili su statue od slonovače do detalja mikroskopskog nivoa (Levi-Strauss 1966, str. 64).

Je su li drvotočci (cvi) bušili Barku? Muri (1983, str. 32) smatra da jesu, ali dokazi pokazuju drugačije. Zapravo, da su drvotočci (to jest organizmi koji buše drvo) bili univerzalan problem, preookeanske plovidbe prošlih vekova (Kolumbo, Magelan itd,) bi bile nemoguće. Njihovi drveni brodovi bili bi izbušeni i potonuli bi mnogo pre dostizanja svojih odredišta. Drvotočci su prvenstveno obalni fenomen, i nisu česti na otvorenom okeanu (Whitaker i Carter 1954, str. 699), težeći da budu lokalizovani na otvorenom okeanu kada se i pojave (Edgar 1987, str. 599). Dalje, drvotočci (naročito ozloglašeni Teredo) se ne javljaju svugde čak ni u obalnim područjima, već teže da budu geografski lokalizovani (Ricketts 1968, str. 359). Najzad, mnogi rodovi drvotočaca ne buše tipično dublje od 1,3 cm u drvo (Srinivasan 1955, str. 342).

Najverovatnije je Barka plutala na otvorenim vodama, što je sprečavalo pristup drvotočcima. Faktor vremena je takođe značajan. Mada moderne strukture mogu biti napadnute unutar nekoliko meseci smeštaja u vodama koje obiluju drvotočcima, obično je potrebno od par do više godina da se dovrši bušenje (Clegg 1852, str. 39), što je daleko više od vremena za koje je Barka bila u vodi (1 godina). Međutim, ako su drvotočci očekivan problem u prepotopnim vremenima, mogli su se preduzeti neki koraci da se oni osujete. Na primer, tretman kreozotom generalno zaustavlja prodiranje drvotočaca kroz drvo (Clegg 1852, str. 39), kao i uljani katran (Merrien 1954, str. 273). Smola koja je prekrivala Barku verovatno je delovala isto (Werff 1980, str. 167). Dalje, ako je tikovina bila očvršćavana kineskim metodom zakopavanja u vlažno tlo, ona bi bila doslovno neprobijna za insekte i verovatno bušilice (Hughes 1989, str. 166), bar za vreme od jedne godine. Ako je sve ovo bilo nekako nedovoljno, Barka je mogla biti prekrivena tankom metalnom prevlakom. Ovo su kineski brodograditelji praktikovali hiljadama godina (Needham 1971, str. 664-5), da zaštite trup broda od drvotočaca.

Barka udarena munjom? Muri (1983) pogrešno rezonuje da je, pošto najviši objekti na kopnu obično privlače udare munja, ista stvar i sa objektima na velikim vodenim površinama. Da je u pravu, pre-moderna navigacija na drvenim brodovima bila bi nemoguća. čim su brodovi Kolumba ili Magelana ulazili u oluje, oni bi, kao najviši objekti u vodi, bili razoreni udarima munja. Moramo se takođe setiti da, za razliku od jedrenjaka prošlosti, barka nije imala visoke ispućene objekte kakvi su oprema i jarboli koji bi mogli potencijalno privlačiti udare munja.

štaviše, sevanje munja je čak i na kopnu vrlo retko kada je vazduh vlažan i kombinovan sa niskim temperaturama, ali je vrlo često kada postoji kombinacija vlažnog vazduha i suncem grejanih površina (Newcott 1993, str. 91). Ono naročito preovlađuje u tropskim u odnosu na kontinentalne oblasti (Uman 1992, str. 7). Nasuprot kopnu, ima relativno malo olujne aktivnosti iznad centralnih okeanskih područja, o čemu svedoči broj olujnih dana godišnje (Uman 1992, str. 7) kao i frekvencije sevanja munja videne iz satelita (Orville i

Spencer 1979, str. 940). Isto je moglo važiti i kada je zemlja bila okean bez obala, u toku Potopa.

§Barka uništena talasima?§ Muri (1983, str. 24) smelo tvrdi, bez predstavljanja i trunke dokaza, da bi vode Potopa sigurno bile previše burne da ih preživi bilo kakvo plovilo, i da je tako Barka mogala preživeti samo stalnom božanskom čudesnom intervencijom. Sa jedne strane, nema sumnje da je Potop bio buran, ako i samo zbog toga što engleski prevod teži da nepotpuno izrazi hebrejske opise ogromne siline Potopa (Akridge 1981). Međutim, izvesnost uništene Barke u odsustvu božanske intervencije ne sledi iz ovoga. Samo prefinjeno modeliranje potopnih talasa i struja, a ne neosnovana spekulacija a la Muri (1983), može odgovoriti na ovo pitanje. Tek tad imamo predstavu o tome koji bi %stepen% božanske zaštite (koja rangira od sasvim čudesne do "samo" povoljne; v. dole) bio potreban da se Barka sačuva od uništenja.

Počnimo sa cunamijima. Muri (1983, str. 23), nevoljno priznaje da su cunamiji u dubokoj vodi jedva i vidljivi, a kamoli štetni. Treba dodati da je čak i kod katastrofalno velikih cunamija, kakvi su oni izazvani udarima malih asteroida u okean, šteta od njih uveliko ograničena na obalna područja, usled preplavlivanja (Yabushita i Hatta 1994). Međutim, da ne bi bio opovrgnut, Muri (1983, str. 23) kaže, bez ikakve osnove, da bi Barka bila uništena u vreme svog porinuća dolazećim talasima. U stvarnosti, nememo predstavu pod kakvim je uslovima Barka bila podignuta potopnim vodama. štaviše, ako je prepotopni teren bio relativno blag (tj. imao mnogo plići obalski nagib nego onaj današnjih okeana), cunamiji bi čak i na početku Potopa imali relativno mali efekat, pošto bi njihova energija bila uveliko raspršena do trenutka kada se približe obali (Yeh et al. 1994, str. 354). Naravno, sudbina Barke u toku najranijih faza Potopa nije morala biti prepuštena na milost elementima. Kao što je ranije primećeno, narodi drevne Indije imali su prefinjena sidrišta, uključujući i ona sa uređajima za ustavljanje vode (Subbarayappa 1982, str. 177). Ako je isto važilo i za prepotopne narode, Barka je mogla biti porinuta u vreme povoljnog intenziteta talasa.

Ima nekih sugestivnih dokaza da vode Potopa nisu morale biti ekstremno burne u pogledu stvaranja cunamija. Gold (1987, str. 49, 77) sugerise da intenzitet cunamija ima malo veze sa količinom premeštanja kopna u toku zemljotresa, već je umesto toga blisko povezan sa količinom gasova gornjeg omotača oslobođenih u toku zemljotresa. Ako je u pravu, to može značiti da su cunamiji u toku Potopa mogli, nasuprot svim intuitivnim verovanjima, biti %manje% burni od onih koji u novijim vremenima potiču od "normalnih" zemljotresa. Ovo bi bio slučaj ako je, i pored velikog horizontalnog i vertikalnog kretanja kore u toku Potopa, rezervoar gasa gornjeg omotača bio nizak (ili čak i iscrpen), tako da su se oslobađale samo male količine gasa, i tako stvarali samo relativno mali cunamiji.

Još jedan faktor za razmatranje je konstruktivna i destruktivna interferencija velikih talasa na poplavljenoj planeti. Ovo bi se javilo u područjima koja su bila otprilike podjednako udaljena od potonulih kontinenata, kao i drugih žižnih tačaka intenzivne tektonske akcije. Za ovaj tip destruktivne interferencije pokazalo se da važi i za velike vetrom pokretane talase (Cornish 1934, str. 48). Ako je bilo područja destruktivne interferencije talasa u tom okeanu

bez obala, Barka bi bio bezbedna kada god se nalazila u tim čvornim regionima. Božanska intervencija za očuvanje Barke, pod takvim uslovima, mogla je onda biti ograničena na to da anđeli čuvaju Barku da ne zaluta iz tih područja talasa slabog intenziteta.

Predimo sada na vetrom stvarane talase. Muri (1983, str. 4) insistira (opet bez trunke dokaza) da su džinovski vetrom pokretani talasi morali uništiti Barka. Pre svega, inženjering Barke činio ga je vrlo otpornim na talase stvarane vetrom. Veliki problem za konvencionalna drvena plovila za vreme ozbiljnih oluja na moru predstavljali su njihovi visoki jarboli i oprema, koji su davali veliki zamajac vetru koji ih hvata i pokreće u odnosu na vodu. Naprotiv, drvena plovila kod kojih vrlo malo površine štrči iznad vode (što je sigurno slučaj i sa Barkom) dajuvrlo mali zamajac vetru i talasima da ih uhvate (Merrien 1954, str. 11-12). U stvari, Kolins (1977, str. 86) je pokazao da je Barka mogao izdržati vetrove trostruke uraganske snage bez opasnosti da bude prevrnut.

Treba zapaziti da je Barka bio u stanju da izdrži talase od bar 30 metara visine (Honget al. 1994, str. 36). Pa ipak nije nipošto neminovna zaključak da bi se Barka prevrнула da su talasi bili daleko veći od 30 metara. Mali čamci su uspešno prelazili okeane pod vrlo burnim uslovima, i retko su ih prevrtali talasi uprkos činjenici da su ih daleko nadmašivali veličinom (Merrien 1954, str. 21).

ko što je to slučaj i kod cunamija, duboka voda je sigurnija od obalske u slučaju vetrom pokretanih talasa (Merrien 1954, str. 10-11). Najzad, dok prilaze plitkoj vodi veliki vetrom pokretani talasi postaju strmiji, što uzrokuje to da kreste prešću dolje uz rezultirajuće lomljenje talasa (Jelley 1989, str. 151). čak i veliki vetrom pokretani talasi imaju relativno malo energije, i ta energija brzo opada sa dubinom (Yeh et al. 1994). Kada je –(fetch) vetrom pokretanih talasa doslovno neograničen (kako se javlja danas u južnom okeanu: Cornish 1934, str. 30), oni imaju veliku dužinu i dužinu kreste, ali ne i prekomernu visinu (Cornish 1934, str. 30). U tom pogledu, vetrom pokretani talasi postaju više nalik cunamiju, imajući velike talasne dužine (Jelley 1989). U toku većeg dela Potopa su, naravno, vetrom pokretani talasi imali neograničen –(fetch) na tom okeanu bez obala.

Postoji puno faktora koji mora da su uveliko ublažavali visine vetrom pokretanih talasa u toku Potopa, i suštinski je važno da uporedimo današnju meteorologiju sa onom za vreme Potopa. U današnjem svetu, talasi koji dostižu desetine metara u visinu su relativno retki, i javljaju se u toku uragana, tajfuna itd (Russell 1953, str. 32). Naprotiv, ove ogromne i moćne oluje verovatno se nisu mogle formirati za vreme Potopa, jer su razlike u temperaturi na različitim geografskim širinama bile verovatno nedovoljne da ih podrže, usled ujednačene prepotopn klime. Uz to, uragani zahtevaju mirnu atmosferu da bi se formirali, i duvanje vetra ih inhibira ili prigušuje (Emanuel et al. 1995, str.13, 759). Usled nesumnjivo vetrovitih uslova u toku Potopa, više je nego moguće da se malo ili nimalo uragana moglo formirati u toku većeg dela Potopa. štaviše, monsuni se nisu mogli formirati u toku Potopa, jer su veliki kontinentalno-okeanski temperaturni kontrasti potrebni da ih stvore nisu postojali zbog uronjenosti u vodu svih kopnenih masa.

Razmotrimo sada 'obične' oluje na moru. čak i sa vetrovima velike brzine, potrebno je izvesno vreme da se raviju veliki talasi pokretani vetrom. Na primer, bio bi potreban vetar od 9 Bofora u trajanju od 48 sati da stvori talase deset metara visoke (Jelley 1989, str. 149), čak i sa doslovno neograničenim —(fetch). Ako je bilo mnogo oluja na potopnoj vodi u isto vreme, one bi prekidale jedna drugu, sprečavajući dug period jednosmernog vetra sa rezultirajućim džinovskim talasima. Zapravo, tamo gde su oluje na moru uzastopne, talasi teže da ne porastu do velike visine pre nego što ih obore suprotni vetrovi (Russell 1953, str. 57) susednih oluja. Zapazite da je ovo vrlo različito od modernog uragana, gde jaki jednosmerni vetrovi duvaju više desetina sati, stvarajući džinovske talase.

Brzina vetra je, naravno, još jedna promenljiva u veličini stvorenih talasa. Brzina vetra je određena razmakom izobara (Russell 1853, str. 56), koji je blisko povezan sa snagom oluje. Ne znamo, naravno, intenzitete niti trajanja oluja na potopnim vodama, a još manje njihovu geografsku distribuciju. Očito je potrebno istraživanje da se rasvetle meteorološki uslovi u toku Potopa, koji su po svoj prilici bili sasvim drugačiji od bilo čega doživljavanog danas.

Još jedna velika promenljiva u pogledu veličine vetrom pokretanih talasa je vučna snaga same vode. Petrolej, mineralna ulja, i organski materijal mogu umiriti i najbesniju vodu, uveliko smanjujući zahvat vetra na njoj (Jelley 1989, str. 152). Ako je Barka bila u području potopne vode pokrivenom uljem ili organskim lepljivim materijama, vetrovi bi vrlo teško podizali talase do velikih visina, čak i da su bili ispunjeni svi drugi već spomenuti neverovatni uslovi.

Očito je da potreba za stalnom čudesnom božanskom intervencijom da se sačuva barka u potopnoj vodi (Muri 1983) ne počiva ni na kakvim dokazima. Naravno, moramo se takođe setiti da nas Pismo ne informiše šta je Bog specifično učinio da "se seti" Noja (1. Moj. 8,1), ali možemo razmotriti jedan %opseg% mogućnosti. Božanska zaštita mogla je biti sasvim povoljna, i malo drugačija od onoga što se dešava danas kada se molimo za bezbednu plovidbu. U drugoj krajnosti, ta zaštita je mogla biti u celini čudesna, kao što je to stalni kordon ili mehur anđela koji bi okruživali Barka i stalno odvrćali opasne talase od Barke, ili stvarali zonu stalnog mira oko Barke - način na koji je on radio milenijumima kasnije sa morima u vreme Jone (Jona 1,15), a onda opet u toku rane službe našeg Gospoda (Matej 8,26). Povezujući ove krajnosti, zapazite da je božanska zaštita Barke mogla biti posredna po karakteru (na primer, anđeli koji %ponekada% dolaze da gurnu Barku iz burnijih područja potopne vode, ili, kako je pomenuto ranije, prosto drže barku u okvirima gore spomenutih postuliranih područja talasa niskog intenziteta. Opet, samo modeliranje intenziteta talasa može baciti svetlo na pitanje toga koliko je, ako uopšte, čudesne pomoći bilo neophodno da osposobi Barku da opstane u Potopu.

POGLAVLJE 7

SAKUPLJANJE ŽIVOTINJA POGODNIH ZA JEDNOGODIŠNJE ZATOČENIŠTVO SPOSOBNOSTI STARIH U POLJOPRIVREDI

Usled potpunog uništenja prepotopne civilizacije, neminovno ne znamo ništa o tehničkom znanju naroda tog doba, i čak je i teško odrediti za šta su poslepotopni ljudi bili sposobni u pogledu poljoprivrede. Nemamo dobar arheološki zapis o počecima poljoprivrede (Johnson 1991, str.6), a podaci

koje imamo su oskudni. Na primer, izveštaji o antičkom držanju gmizavaca daju vrlo malo detalja o tome kako su potrebe životinja bile zadovoljavane u zatočeništvu (Bodson 1984, str. 16). Takođe se priznaje da mnoge činjenice o, na primer, životinjskoj ishrani mora da su bivale iznova otkrivane, gubljene a zatim opet otkrivane zbog odsustva pisanih zapisa (Loosli 1991, str. 26).

Da se %stekne% predstava o %minimalnom% tehničkom znanju Noja i njegove familije, možemo uporediti neka od tehničkih znanja o gajenju životinja nenaučno obrazovanih ljudi danas (i relativno nedavne prošlosti). Mada je samo relativno mali broj životinja odomaćen, razni narodi su pripitomljavali vrlo veliki broj raznih divljih životinja (Budiansky 1992, str. 22-3). Verovatno je svaki tip životinje bivao pripitomljavao u jedno ili drugo vreme (Mathews 1971, str. 11), što je činjenica koju potvrđuje i Pismo (Jakov 3,7).

Kada navodi neku stvarnu ili zamišljenu potrebu, Muri (1983, str. 28) sarkastično pita, "Je li to Noje znao?". Njemu za informaciju, znanje o životinjama i o njihovom uzgoju jedva da je ograničeno na veterinare i zoo-čuvare 20. veka. Na primer, Asteci 16. veka imali su velike kaveze za ptice, i poznavali su detaljno specijalizovanu ishranu raznih ptica (Precott 1855, str. 117) kao i njihove bolesti (Alison 1978, str. 222). U stvari, Za Montezumine aviarije (velike kaveze za ptice) kažu da su nadmašivali mnoge %moderne% (Cherfas 1984, str. 17; Fisher 1967, str. 43). Asteci su znali mnogo i o potrebama zatočenih gmizavaca (Prescott 1855, str. 118). Naravno, informacije o antičkim zoološkim vrtovima su vrlo oskudne (Cherfas 1984, str. 17), tako da možemo samo potcenjivati Nojeve veštine u poljoprivredi—(husb.).

Štaviše, mogu se navesti mnogi primeri koji demonstriraju činjenicu da savremeni narodi bez formalnog naučnog obrazovanja znaju mnogo o biljkama i životinjama u pogledu praktičnih informacija (v. Levi-Staruss 1966, str. 4-11). Na primer, pigmeji sa Filipina ne samo da mogu da nabroje fenomenalan broj biljaka, ptica, životinja i insekata, već takođe i poznaju i navike i ponašanje svake od njih (Levi-Staruss 1966, str. 4). Penobskot indijanci na severoistoku SAD znaju više o navikama i karakteru losa nego zoološki stručnjaci (Speck 1923, str. 273). Za neobrazovane Kineze kažu da su iznad zapadnih biologa u razlikovanju roda pandi (Catton 1990, str. 95). Američki indijanci sa jugoistoka SAD znaju mnogo o gmizavcima, daleko više od svojih praktičnih potreba (Speck 1923). Takođe, Aristotel je znao osnovne činjenice o gmizavcima (Bodson 1984, str. 19). Stari Izraelci, mada su, naravno, živeli mnogo posle Potopa, imali su vrlo visoku stopu pismenosti, i bili dobrano svesni ekoloških veza među raznim životinjama (v. Huttermann 1991). Sve od ovih činjenica ukazuju na to da je sigurno bilo u domenu tehničkog znanja antičkih naroda postizanje onoga neophodnog za brigu o životinjama na Barci.

Suprotstavljanje obaveznih i opcionih životinjskih potreba. Muri (1983) pokreće pitanje raznih "problema" sa potrebama životinja u zatočeništvu, sasvim propuštajući da razlikuje mere preduzete za udobnost životina i mere apsolutno neophodne da se održi životinjski život. Na primer, njegov citat Hediger-a (1968, str. 17) o potrebi obezbeđivanja "hiljadu i jedne male beznačajne pažnje" za brigu o životinjama, jasno je van konteksta. Hajdiger govori o životinjskom blagostanju i udobnosti, a %ne o fizičkom opstanku%. Zapravo, u ogromnoj većini slučajeva, životinjska obitavališta ne

moraju da imitiraju prirodnu sredinu životinje, čak ni u zoo-situacijama (Maier i Page 1990, str. 23). Tako je tvrdnja da je vevericama potrebno drveće za penjanje da prežive u zatočeništvu (Muri 1983, str. 29), i da, samo radi ulepšavanja, to mora bito živo drveće (Plimer 1994, str. 110), apsurdna do krajnosti.

Baten (Batten, 1976, str. 47) tvrdi da neki zooški vrtovi samo dokazuju da tropske životinje mogu preživeti mnoge zloupotrebe i neudobnosti. U stvari, mnoge divlje životinje mogu preživeti duže vremenske periode pod nasurovijim uslovima, čak i smeštene mesecima u sanduku, valjajući se u svojim ekskretima i nepojedenoj hrani (Domalain 1977, str. 119). Naravno, ja uopšte ne sugerišem da je Barka bila takva, već prosto ističem da divlje životinje nisu tako krhke kakvim ih Muri (1983) slika.

Antičko držanje životinja u velikim razmerama. Muri (1983, str. 19, 32) opet ispoljava svoje neznanje kada tvrdi da antička ličnost kakav je Noje nije mogla sakupiti tako mnogo životinja i brinuti se o njima. Za njegovu informaciju, mnogi poznati antički pojedinci su imali menažerije sa desetinama hiljada životinja (za istorijate antičkog čuvanja životinja u velikim razmerama v. Bodson 1984; Fisher 1967, str. 23-43). Kao primer antičke ličnosti koja je imala zbirku životinja uporedivu sa onom koju je Noje morao imati (Sl. 6), razmotrite rimskog imperatora Trajana. On je imao 11 000 divljih i domaćih životinja u svojoj zbirci (Mullan i Marvin 1987, str. 95). U kasnijim biblijskim vremenima, Solomon je imao mnoge životinje, uključujući i 4000 štala za konje (2. Dn. 9,25). Naravno, pre Potopa, Noje nije morao sakupljati i brinuti se o 16 000 životinja sam, već je mogao koristiti unajmljenu pomoć ili rad sluga, upravo kao što su imperatori činili da snabdeju svoje menažerije. čak i danas, uobičajeno je najmiti urođenike za sakupljanje raznih željenih životinja (Delacour 1951, str. 159).

Antički životinjski smeštaj i transport velikih razmera. Bilo je čak i nekih antičkih analoga samoj Barci (tj. životinjski smeštaj sa hiljadama životinja). Na primer, stari Rimljani su gradili aviarije u kojima su hiljade raznih divljih ptica mogle biti smeštene, hranjene i snabdevane vodom (Varro 36 p.H, str. 265, 282). Oni su takođe imali i specijalne aviarije, zvane columbaria, za hiljade golubova (Levi 1957, str. 506). što se tiče životinjskog transporta, sada shvatamo da su stari rukovali velikim brojem životinja i transportovali ih na regularnoj osnovi. Na primer, jedna sumerska tablica ukazuje na to da je, u samo jednoj godini, ukupno 400 000 krupne stoke i ovaca primljeno od stranih vazala (Bostock 1993, str. 9).

Slika 6. Odabir životinja za Barku.

###KOLONA 1

Tolerancija na filter zatočeništva

Filter na osnovu ponašanja

Genetički filter

NOJEVA MENAŽERIJA

###KOLONA 2

Divlje životinje

BOŽANSKI FILTER

BARKA

§%Obezbeđivanje životinja za Barku.%\$ Kako su životinje dospevale na samu Barku? Pismo ukazuje na to da je Bog rekao Noju da sakupi životinje za Barku (1. Moj. 6,19; 7:2), kao i na činjenicu da je Bog zapovedao životinjama da ulaze u Barku nakon što se Noje popeo na nju (1. Moj. 6,20; 7,9; 7,15). Neki komentatori razumeju ove reči iz Pisma kao one koje ukazuju na to da je Noje trebao da ima zaslugu za dovođenje životinja na Barku mada je Bog bio onaj ko je to uradio. Ili je možda Noje uvideo neostvarljivost Božjeg naređenja da sakupi životinje na Barku, i tako pustio da to Bog uradi. Ja, naprotiv, razumem te tekstove iz Pisma u njihovom najdoslovnijem smislu, što znači da su i Noje i Bog bili direktno uključeni u sakupljanje životinja za Barku. Ovo je opisano na jednom blok-dijagramu (Sl. 6). Prvo je Noje sakupljao životinje u menažeriju u očekivanju Potopa, a zatim je Bog čudesno zapovedao životinjama, nagonivši ih da napuštaju svoje menažerijske prostore i kreću u Barku za Nojem. Naravno, On je takođe zapovedao i nekim divljim životinjama (Sl. 6). Ovi izbori životinja, prvo od strane Noja a zatim Boga, služili su kao važan niz filtera (v. Sl. 6) za odabir najboljih pojedinačnih životinja za Barku (mnogo više o tome kasnije). Pa ipak i ako Pismo (1. Moj. 6, 19; 7,2) ne misli stvarno da je Noje morao da sakupi životinje ranije, on je i dalje mogao, naravno, imati veliku menažeriju, kao i mnoge druge ličnosti starine.

U razmatranju Božjeg zapovedanja životinjama da uđu u barku, imajmo na umu da je mnogo puta kasnije Bog izvodio čuda kontrolisanja životinjskog ponašanja, mada u različitim kontekstima. Na primer, Bog je uzrokovao to da skakavci proždru egipatsku letinu (2. Moj. 10, 13-15), da progovori Valamova magarica (3. Moj 22,28), da riba proguta Jonu a zatim ga izbací u određeno mesto i vreme (Jona 1,17), da crv pojede Joninu biljku (Jona 4,7), lav ubije neposlušnog proroka (1. car. 13,24), lavovi budu sprečeni da naškode Danilu (Dan. 6,22), medvedi da rastrgnu rugače (2. car. 2, 24), da gavrani donose hranu Iliji (1. Car. 17,6), da ribe uđu u Petrovu mrežu (Luka 5,4-9) i da demoni uđu u svinje i gurnu ih u smrt (Mar. 5,12-13).

§%Migracija životinja%\$. Razmotrimo prvo kako su razne vrste životinja dospele do opšteg područja Barke. Muri (1983, str. 17) odbacuje ideju da su životinje mogle migrirati u područje Barke jer samo jedan tip životinje migrira u Mesopotamiju. Nečuvena pogrešnost njegovog rezonovanja, kada je u pitanju naturalistička migracija, je njegova podrazumevana pretpostavka da su životinje u prepotopnim vremenima migrirale tačno na isti način kao i danas, i da je Barka nastala u današnjoj Mesopotamiji. U stvarnosti, ne znamo geografsku tačku postanka Barke u prepotopnom svetu, a još mnogo manje migracione obrasce životinja tog vremena. Murijev argument o životinjskim migracijama je još luđi kada shvatimo da su migracione putanje životinja daleko od statičnih, čak i u potkontinentalnim razmerama. Skorašnji nalazi (Berthold et al. 1992; Berthold i Pulido 1994) ukazuju na to da se migracione putanje ptica mogu menjati, kroz mikroevoluciju, u samo 30 godina vremena i 1500 km udaljenosti.

Posle postavljanja nekih očito apsurdnih problema toga kako puževi i kišne gliste (životinje koje %nisu% na Barci) migriraju u njega, Morton (1995, str. 69) zatim briše prašinu sa stare priče o tome da sporom lenjivcu treba praktično večnost da dođe do Barke iz Južne Amerike. Pre svega, ne znamo

koliko su daleko lenjivci bili od Barke u prepotopno vreme. Drugo, ako je Noje imao menažeriju pre Potopa (Sl. 6), on je mogao uzeti lenjivca daleko pre Potopa, a pretpostavljena neaktivnost lenjivca, zajedno sa njegovom navodno velikom udaljenošću od Barke, postala bi beznačajna. Uopšte nije teško vizualizovati kako jedna ličnost starine sakuplja životinje sa hiljada kilometara daljine u svakom pravcu. Antički kineski car či Hang-ti (Chi Hang-ti) ne samo da je imao ogromnu menažeriju, već i botaničku zbirku sa 3000 tipova drveća i biljaka %iz svih delova svog carstva% (Mullan i Marvin 1987).

Treće, vrlo nam je potrebna tačna informacija o fiziologiji lenjivaca. Do sada sam prećutno prihvatao, radi rasprave, da lenjivci migriraju krajnje sporo. U stvarnosti, još uvek znamo relativno malo o ovim tajanstvenim stvorenjima (Greene 1989, str. 371), a ponajmanje kako brzo one mogu migrirati pod pravim uslovima. Grini (1989) je opovrgnuo mnoge stare mitove o tim životinjama, i pokazao da one nisu ni približno tako primitivne i neaktivne kako se ranije mislilo.

%"Teškoće" sa životinjskim transportom.% Muri (1983, str. 25) je opet nerealističan kada stalno priča o panici koju divlje životinje često osećaju kada se transportuju. Za njegovu informaciju, za transport čak i velikih i opasnih životinja se pokazalo da je bio u moći antičkih ljudi. Na primer, Fišer (Fisher, 1967, str. 32) se divi antičkim Grcima kako su mogli da transportuju nosorože iz Afrike. Slično tome, Bodson (1984, str. 20) naziva "znatnim podvigom" to što su stari Rimljani mogli da hvataju krokodile u močvarama Nila i da ih transportuju u Rim.

Mnogo teškoća u hvatanju divljih životinja potiče od njihovog straha od čoveka, ali je bar deo tog straha uzrokovan ljudskim lovom. Na primer, morske vidre nisu pokazivale strah od ljudi dok nisu bile lovljene (Davis 1968, str. 12). Isto važi i za kineske fazane (Delacour 1951, str. 187), i cele populacije crnog nosoroga (Schenkel i Schenkel-Hulliger 1969, str. 22). Stoga, ako je Noje morao da sakuplja divlje životinje za svoju menažeriju, njegov zadatak bi bio lakši ako je pristupao divljim životinjama koje nikada nisu doživele ljude kao grabljivce. Međutim, ovo je verovatno sporna stvar, pošto se Nojeva menažerija sastojala uglavnom ili u celini od u zatočeništvu rođenih divljih (i, naravno, domaćih) životinja.

%"Rukovanje životinjama bez sile.% Razmotrite implikacije toga da je Noje imao menažeriju (Sl. 6), poznavajući tako životinje dobro i pre Potopa:

Uz to, uzajamni nivoi poverenja jednih u druge mogu se izgraditi do tačke u kojoj životinja ima poverenja u onoga ko s njom rukuje, i tako ide na mesta i čini stvari kojih bi se inače plašila (Kiley-Worthington 1990, str. 106).

Upotreba fizičke sile u rukovanju životinjama (lanci, bičevi, puške sa umirujućim sredstvima - ako su postojale, itd), bili bi nepotrebni ako su buduće životinje Barke bile naučene da budu vođene i premeštane bez traume, kako se to rutinski radi sa cirkuskim životinjama (Kiley-Worthington 1990, str. 109). U stvari, uprave zooloških vrtova često moraju da unajmljuju cirkuske ljude kada imaju problema u rukovanju ili transportu svojih životinja (Kiley-Worthington, str. 136). Treba dodati da ovaj odnos čovek-životinja nije ograničen na odnose uzgajanja sisara i ptica. Na primer, razni stari narodi bili su sposobni da rukuju čak i otrovnim zmijama razvijajući s njima prisnu vezu (v. Bodson 1984, pp 16-19 za pregled).

Ako je Noje odgajao životinje, za svoju prepotopnu menažeriju (Sl. 6), od kada su bila madunčad, rukovanje njima bilo bi mnogo lakše. Izvesno je da su divlje životinje odgajane od njihove mladosti poslušne (Batten 1976, str. 157). Gordon (1991, str. 234) tvrdi da nema poznatih slučajeva toga da papkari odgajani %u zatočeništvu% uginu usled stresa od transporta. Uz to, životinjama je lakše rukovati ako su odgajane u kavezima (Ellis 1985, str. 125-6). Razni drugi praktični problemi takođe se mogu izbeći. Na primer, pripitomljeni tvorovi, čak i ako nisu lišeni mirisa, neće nikoga poprskati (Crandall 1964, str. 735-6), čak ikada prelaze okean u brodu (Bartlett 1899, str. 157).

%%Uspeh u zatočeništvu: mikroevolutivne razlike.%% Divlje životinje uveliko variraju u svojoj podesnosti za zatočeništvo, ali se većina tih razlika javlja unutar stvorene vrste: (tj. unutar familije, roda i čak i vrste). Osetljivost među rodovima na zatočeništvo pokazuje se u Mičelovoj (Mitchell, 1911) kompilaciji prosečnih i maksimalnih trajanja perioda koje su zatočene divlje ptice i sisari preživeli u zatočeništvu. Ti periodi uveliko variraju u skladu sa vrstom. Umnogome ista stvar može se videti u jednom sličnom popisu gmizavaca u zatočeništvu (Slavens 1988).

Različiti rodovi šišmiša iz familije Vespertilionidae reaguju vrlo različito na zatočeništvo - rangirajući od lako prilagodljivih do onih %osetljivih% (Barnard 1991, str. 7). U stvari, šišmiši u celini variraju u svojoj prilagodljivosti na zatočeništvo, i kao vrste i kao jedinke (Barbour i Davis 1969, str. 245). Ovo podržava i jedna sveobuhvatna baza podataka o podesnosti šišmiša za zatočeništvo (Wilson 1988, str. 250-2). činjenica o mikroevolutivnim razlikama u pogledu životinjske "nervoze" nije ograničena na sisare. Među pticama, razna plemena u familiji papagaja uveliko variraju u prilagodljivosti na zatočeništvo (Fisherf 1967, str. 76), a isto se može reći i za fazane (Delacour 1951, str. 76, 284). Među gušterima, različite vrste %Agama% razlikuju se u svojim stresnim reakcijama na zbijenost (Langerwerf 1984, str. 173).

Eksperimentalno je demonstrirano da je životinjska nervoza uveliko naslednog porekla, i podložna je velikim promenam selektivnim uzgajanjem stvorenja tako raznovrsnih kao što su to lisice (Belyaev 1979, str. 301) i miševi (Powledge 1993, str. 362). Pošto su ovo jasno samo mikroevolutivne razlike, one moraju biti uveliko poslepotopne po poreklu. Po svoj prilici, svim životinjama kojima se Noje bavio bilo je relativno lako rukovati i držati ih u zatočeništvu. Međutim, razmotriću, u narednom poglavlju, kako su se bilo kakvi problemi sa "teškim" životinjama mogli prevazići, čak i ako ih nije ni bilo.

%%Provera poželjnih životinja za Barku.%% Ako je, kao što je predloženo, Noje držao životinje u zatočeništvu (ili imao nekog drugog da to radi umesto njega), to bi imalo tu prednost da mu dozvoljava da izdvaja životinje koje su bile ili slabe ili po temperamentu nepodesne za zatočeništvo. Ovo je pokazano u obliku filtera tolerantnosti za zatočeništvo i ponašanja na Sl. 6. Do vremena u koje je Bog započeo Potop, On je mogao izabrati i zapovedati samo najotpornijim i najpodesnijim životinjama da uđu u Barku. Njegova konačna odluka o tome koja se životinja zaista ukrcala na Barku opisana je kao božanski filter (Sl. 6).

Za zatočene životinje koje je teško održavati živim, imperativ je naći onu retku jedinku koja %može% dobro podnositi zatočeništvo. Takav je slučaj sa

mandarinskom pacov-zmijom—(Ratsnake) (Gillingham 1989, str. 87), klu- narom (Burrell 1927, str. 216-7), i više drugih životinja (npr. troprsti lenjivac), o kojima se govori kasnije u ovom radu. Mnoge druge divlje životinje (npr. nosorozi: Player 1967, str. 144) variraju kao jedinke u pogledu svog prih- vatanja zatočeništva. Ova individualna varijacija može se čak videti i u fizio- loškom odgovoru na uzročnike stresa kod životinja koje se inače smatraju vrlo nervoznim, kakve su žirafa (Wienker 1986, str. 371) i impala (Knox t al. 1992, str. 5).

Štaviše, filter tolerancije na zatočeništvo (Sl. 6) počinje kao pasivan pro- ces, u tome što dolazi do uklanjanja individualnih životinja, nepodesnih za zatočeništvo, njihovim uginućem. Do toga mora da je dolazilo i Nojevoj menadžeriji, što ga je osposobljavalo da zamenjuje životinje koje su uginule, i da završi sa jednom zbirkom životinja sasvim otpornom na stresove zatočeništva do vremena kada ih je trebalo ukrcati u Barku. Zapravo, široko mnoštvo raznih studija demonstriralo je asimptotski— pad stope umiranja zatočenih divljih životinja kako njihovo vreme u zatočeništvu raste od dana ka mesecima i godinama. Ovo se, na primer, videlo kod zatočenih šišmiša (Rasweiller 1973, str. 395; 1977. str. 532, 564), gmizavaca (Cowan 1980, str. 191) i kod raznih ptica i sisara. Ovo poslednje je dokaz relativno male razlika između srednjih i maksimalnih trajanja opstanka u zatočeništvu (Eisenberg 1981, str. 472-5; Mitchell 1911, str. 486, 541-3).

§Privikavanje životinja na stresove plovidbe Barke. Muri (1983, str. 25) stalno priča o strahu divljih životinja u tranzitu, a zatim zamišlja da bi to bilo primenljivo i na životinje Barke. Osim već raspravljenih faktora, Muri komple- tono ignoriše efekte privikavanja:

U stvari, većina životinja obično će se vremenom navići na čudne ili neod- govarajuće fizičke uslove (ako se ti uslovi održavaju konstantnim), (Martin 1975, str. 159).

Na primer, opasne panične reakcije slonova izloženih glasnim zvucima mogu se izbeći ako se dopusti da se životinje na njih priviknu (Kiley- Worthington 1990, str. 121). takođe, golubovi se brzo naviknu na prasak pušaka, kao i na eksplozije bombi (Levi 1957, str. 373). Eksperimenti sa svinjama smeštenim u stalno tresuće sanduke demonstrira to da njihova nervna reakcija umnogome oslabi posle prvih nekoliko sati takvog tretmana (Curtis 1983, str. 223). Ovaj proces navikavanja važi i za "delikatnije" život- inje. na primer, flamingosi dođu do toga da ignorišu obližnji železnički ili avion- ski saobraćaj (Allen 1956, str. 214-215), dok ždralovi postaju neosetljivi na ljude i motorna vozila u blizini (Roberts i Landfried 1987, str. 143). žirafe, poznate po svojoj nervozni u zatočeništvu mogu se usloviti da mirno prihvata- ju svoj prostor zatočenosti bez potrebe za sedativima (Wienker 1986, str. 374).

Zanimljivo je zapaziti da su životinje bile na Barci punu sedmicu dana pre nego što je Potop počeo (1. Moj. 7,4,10). To se učinilo verovatno zato da bi se životinje navikle na samu Barku. Džordž (George, 1982, str. 71) pre- poručuje da se kuskusi drže u kutiji u kojoj treba da se transportuju sedmicu ili dve pre polaska. Nosorozi se drže u bomama— i hrane u sanducima za putovanje dve sedmice pre njega (Merz 1991, str. 27). Ovo je zato da bi se navikli na novu okolinu, ako i skućenu zatočenost, pre nego što budu izloženi

dodatnim stresovima transporta. Ne iznenađuje da tim nosorozima postane mnogo lakše rukovati i da su pod mnogo manjim stresom pri putovanjima (Merz 1991, str. 27).

Jednom kada se Barka počela kretati u vodi, životinje mora da su se navikle na samo to kretanje. Tako stoka transportovana brodom trpi od mučnine dan ili dva, a zatim se ponašanje vraća na normalu (Platte 1982, str. 183). Druge životinje (npr. nosorozi: Player 1967, str. 145) ne uznemiravaju se zbog lošeg vremena na moru.

Ukrcavanje na samu Barku. Naoružani stražilom - apsurdnim brojem životinja na Barci - klevetnici biblijskog izveštaja iznose još jednu neosnovanu optužbu: ne bi bilo dovoljno vremena da životinje uđu u Barku za vreme za to određeno (1. Moj. 7,13-16): da li jedan dan (Muri 1983, str. 21) ili čak jednu sedmicu (Morton 1995, str. 68) Pretpostavimo da su veće životinje (tj. one od 100 kg kada su odrasle) ulazile u barku ne brže od životinja srazmerne veličine kada se ove ubijaju i prerađuju u klanicama (tj. 1000 svinja na sat: Clifton 1991, str.41). Manje životinje, naravno, mora da su ukrčavane na Barku brzinom nekoliko puta većom od one većih. Lako je uvideti da se 16 000 životinja moglo ukrcati u Barku za najviše pet sati. Naravno, ovo pretpostavlja ulazak u jednoj koloni, ali nema razloga zašto ne bi više linija životinja ulazilo u Barku istovremeno, naročito mnoge male do srednje životinje. Pismo, naravno, ne govori o širini vrata Barke.

Morton (1995, str. 68) pokreće još jedan isfabrikovan problem kada tvrdi da se Noje morao napregnuti do herkulovskih razmera da bi smestio u kaveze čak i manji broj životinja. Morton pretpostavlja, bez trunke dokaza, da je Noje pratio svaku životinju, po jednu%, od izvan Barke, uz rampu, do odgovarajućeg ograđenog prostora u njemu. Protiv takve besmislice, zapažamo da je Bog, kada je zapovedio životinjama da idu u Barku (1. Moj. 6,20; 7,9; 7,15), On mogao i da ih vodi uz rampe skupno (opet, kao krave na klanje). Pretpostavimo da je posada Barke bila uključena u samo smeštanje u kaveze. Svaka životinja (ili grupa životinja) trebalo je samo da se pozove i odvuče u odgovarajući ograđeni prostor, posle čega bi sledilo njeno zaključavanje. Za ovo je moralo biti potrebno u proseku samo nekoliko sekundi, i zahtevalo bi samo malu ili umerenu količinu fizičkog naprezanja.

ODREĐIVANJE POLA MONOMORFNIH ŽIVOTINJA

Pošto mnoge životinje ne ispoljavaju vidljive razlike između mužjaka i ženki, Muri (1983, str. 19) zamišlja da Noje nije imao načina da zna da li ima par životinja suprotnog pola u svakom slučaju. Naravno, pošto je Bog zapovedio životinjama da uđu u Barku (Sl. 6), On je sigurno znao njihov pol i da li su ili ne kompatibilne i plodne, ali nije u tome stvar. Ja pokazujem da je i sam Noje mogao određivati pol monomorfni životinja.

Pre svega, važno je znati da mnoge, ako ne i većina, monomorfni životinja zapravo otkrivaju suptilne razlike između polova kada se bliže pogledaju. Na primer, naučno neobrazovani kineski lovci mogu razlikovati muške i ženske pande po relativno malim razlikama u morfologiji i/ili ponašanju (Catton 1990, str. 95). Među mnogim "monomorfni" pticama, ispostavlja se da ima suptilnih razlika u telesnom perju, naročito u toku sezone parenja (Goodwin 1984, str. 49; Smith 1983, str. 30), koje se mogu pouzdano koristiti za razlikovanje mužjaka od ženke. Kod drugih takvih ptica, ima malih ali primetnih

razlika u genitalnom području u toku sezone parenja (Mason 1938, str. 47; Vriends 1985, str. 151). Dalje, mnoge monomorfne ptice odaju svoj pol ponašanjem, (Smith 1983, str. 31). Najpouzdaniji način za razlikovanje pola monomorfni životinja je da se više njih stave zajedno, a zatim posmatra koje se sparuju (Alderton 1986, str. 62-3; Thompson 1983, str. 195). Ovo vezi vanje po parovima obezbeđuje ne samo to da su jedinke suprotnog pola, već i da su kompatibilne po ponašanju. Ako je Noje imao menažeriju pre Potopa, mogao je koristiti filter na osnovu ponašanja (Sl. 6) eksperimentišući sa vezi vanjem u parove da bi proverio pol i kompatibilnost parova životinja za Barku. Mogao je takođe i posmatrati koji parovi daju potomstvo, tako da bude siguran koji su parovi plodni.

Međutim, sva prethodna diskusija uzima da je polni dimorfizam postojao u vreme Potopa. Moguće je da se polni momomorfizam pojavio, kroz mikroevoluciju, tek od Potopa. Dokazi za ovo uključuju i prisustvo monomorfni vrsta papagaja unutar istog roda kao neznatno dimorfni (Smith 1983, str. 30).

VELIKE ŽIVOTINJE KAO MLADUNČADI: IMPLIKACIJE

Ovaj odeljak raspravlja detaljno o rastu, prehrani i navodnim teškoćama uzimanja životinja za Barku kao mladunčadi. Na Barci su samo životinje teže od 10 kg bile predstavljene kao mladunčad, jer bi mladunci manjih životinja bili gotovo ili sasvim odrasli do vremena njihovog iskrcavanja iz Barke (Calder 1984), i njihovo uzimanje hrane bilo bi uporedivo sa onim odraslih.

Ima raznih prednosti u korišćenju mladunčadi, pored uveliko smanjenih zahteva u pogledu hrane i vode i otpadnih materija. Mladunčad teži da bude poslušnija od odraslih životinja, kako se može videti kod nosoroga (Gleeson 1933, str. 171), kljunara (Burrell 1927, str. 217), i mnogih drugih stvorenja. Možda samo jedan od deset rakuna, koje su podigli ljudi od rane mladosti, ostaje pitomo nakon što dostigne pubertet (Mathews 1971, str. 73).

Problem smrtnosti mladunčadi? Muri (1983, str. 11) prigovara unošenju mladunčadi na barku iz više razloga. Njegova primedba o mačetu neodbijenom od sise na Barci je, da se poigramo rečima, suviše mladalačka da bi zavredila odgovor. On takođe pretpostavlja da bi visoke stope smrtnosti mladih životinja obezvređila njihovo korišćenje na Barci. Ima nekoliko grešaka u ovom argumentu. Na prvom mestu, mladunčad mnogih velikih životinja (koje bi, naravno, bile jedine životinje predstavljene u vidu mladunčadi na Barci) imaju nisku ukupnu stopu smrtnosti (za tebele, v. Promislow i Harvey 1990). Drugo, visoke stope smrtnosti mladunčadi viđene u populacijama divljih životinja prvenstveno su uzrokovane egzogenim faktorima (tj. glad, grabljivci), koje zatočene životinje ne bi susretale. Stopa smrtnosti pravilno paženih zatočenih mladunčadi divljih životinja mala je. Na primer, jedno istraživanje smrti mladunčadi među 112 rođenja jednog varijeteta zatočenih divljih unglata (papkara i kopitara) (Ralls et al, 1979, str. 1102) ukazuje na samo 23 smrti u prvih 6 meseci posle rođenja. Mada ovo nije jednako punoj godini zatočenosti na Barci, dodatne smrti od 6 meseci do jedne godine moraju biti nevažne (v. dole). Štaviše, Rallsov ukupni zbir uključuje i prerano i mrtvo rođenu mladunčad koja, naravno, ne bi bila unešena na Barku.

Štaviše, vremenski raspored većine smrti mladunčadi je ono što je najvažnije. Relativno mala endogena stopa smrtnosti mladunčadi koja se javl-

ja kod zatočenih životinja ispoljava vrlo strm asimptotski pad u samo prvih nekoliko dana ili sedmica života. Na primer, u jednoj studiji o rođenjima među roditeljima Spikove gazele koji nisu u srodstvu, Templton i Rid (1983, str. 246) su našli da su se, od 33 smrti među mladunčadima do kojih je došlo unutar prve godine od rođenja, 24 desile u prvih 30 dana. Među zatočenim pandama, relativno malo mladunčadi umire posle prvih 8 dana posle porođaja (Jinchu 1990, str. 325).

Vrlo brz pad stope smrtnosti vrlo mladih životinja dugo je poznat za široko mnoštvo raznih životinja (npr. Mitchell 1911, str. 427), uključujući i mlade primare (Loudon 1985, str. 185). Isto vredi i za domaće životinje. Na primer, jagnjad su poznata po svojim posle-porođajnim stopama smrtnosti, pa ipak do 73 odsto smrti jagnjadi u prvih 45 dana od rođenja dolazi u samo prvih pet dana (Safford i Hoversland 1960, str. 272). Ista visoka smrtnost mladunčadi, u prvih nekoliko dana života, karakteristika je kozoroga (Geist 1971, str. 284-5), kao i mnogih životinja sa farme, kao teladi i prasića (Curtis 1983, str. 111-112).

Imajući sve ovo na umu, rešenje "problema" smrtnosti mladunčadi jeočito. Noje je mogao držati samo mladunčad bar nekoliko sedmica staru u svojoj menažeriji (Sl. 6). Ona novorođenčad koja se rađala sa razvojnim defektima bila bi već uklonjena smrću u prvih nekoliko dana ili sedmica posle rođenja. Uz to, Noje je mogao ispitati ovu nekoliko sedmica staru mladunčad da proceni koja su najjača, i zadrži samo onu koju će Bog kasnije uvesti u Barku. Naravno, kada je Bog stvarno zapovedio životinjama da uđu u Barku (1. Moj. 6,20 itd), On je mogao odabrati one naročite mlade životinje za koje je već znao da su zdrave, ispoljavajući time opet božanski filter (Sl. 6).

Smrt mladunčadi na Barci u perspektivi. U isto vreme, mora se shvatiti da je, osim božanske čudesne intervencije, neizbežno to da izvesni mali deo životinja mora da je umro na Barci, nezavisno od uzrasta. Plimer (1994, str. 124) kaže da bi Barka bio neuspeh da je samo jedna životinja na njoj umrla. Njegova smela tvrdnja je jedna nečuvena pretpostavka, jer Biblija nigde na kaže da su sve životinje unete u barku bile još uvek žive u vreme njihovog iskrcavanja godinu dana kasnije! Fosilni zapis pokazuje da nije bila Njegova volja da sve životinje koje je u početku stvorio prežive Potop, bar na dugoročnoj osnovi. Ranije u ovom radu sam odgovorio na Mortonov (1995) argument o tome da su životinje na Barci bile tu uzalud ako im je na kraju sudbina bila iščeznuće.

Teško je količinski odrediti moguću stopu smrtnosti na Barci. Iskustvo sa zoo-vrtovima ranih godina 20. veka sugerise 10-20-odstotnu stopu smrtnosti (Ratcliffe 1956, str. 11). Ovaj raspon je daleko prevelik za Barku, jer je primenjiv na životinje koje su imale malo prethodnog iskustva u zatočenju. Ako je, kako je govoreno ranije, Noje imao menažeriju pre Potopa, većina slabijih životinja mora da je uginula pre nego što je došlo vreme za ukrcavanje na Barku, prošavši kroz sve filtere pokazane na Sl. 6. Ovo bi garantovalo vrlo nisku stopu smrtnosti životinja na Barci.

Merljive prednosti mladunčadi: životinjska biomasa na Barci. Mladunčad velikih životinja su, naravno, dobijala na težini kako su rasla, tako da se ukupna biomasa na Barci uveliko povećavala kako je tekla godina Potopa. Minimalna biomasa na Barci je ukupna masa životinja neposredno

nakon njihovog ukrcavanja na Barku. To izlazi približno 111 megagrama, ili metričkih tona (tabela 8). Da bih došao do ovog broja, razmotrio sam mase najvećih postojećih kopnenih životinja nekoliko sedmica posle rođenja. Na osnovu mase novorođenčadi srednjih do velikih sisara (Saether i Gordon 1994, str. 267), i uzimajući u obzir gore spomenuti rast od nekoliko sedmica, koristio sam vrednost od 100 kg za nekoliko sedmica staro mladunče životinje teške 1-10 tona kada je odrasla, 30 kg za ono životinje od 100 kg-1 tone, a 5 kg za ono životinje od 10-100 kg kada je odrasla. Za nekoliko sedmica starog sauropoda (krajnja masa 10-100 tona), pretpostavio sam masu (v. dole) od 10-20 kg (Lockley 1994, str. 359). Za mladunčad manjih dinosaurus, pretpostavio sam stope rasta uporedive sa onima sisara, odražavajući njihovu verovatnu termalnu fiziologiju.

Da bih došao do %maksimalne% biomase na Barci (tj. 411 metričkih tona u vreme iskrcavanja, pokazanih na Tabeli 8; uzimajući nultu smrtnost na Barci), koristio sam sledeći postupak. Uzeo sam mase jednogodišnjaka navedene u narednom paragrafu, i pomnožio ih sa brojem životinja date kategorije telesne mase. Za manje životinje koje su, naravno, bile odrasle sve vreme na Barci, pomnožio sam broj životinja svake odnosne kategorije telesne mase sa aritmetičkom sredinom svake kategorije.

Merljive prednosti mladunčadi: smeštaj. Da bismo izračunali uštede podnog prostora uzrokovane uzimanjem mladunčadi umesto odraslih velikih životinja, treba da uporedimo njihove odnosne smeštajne zahteve. Pošto su izračunavanja podnog prostora vrlo osetljiva na prostor potreban za relativno malo velikih životinja (v. tabelu 3), a velike životinje su stalno rasle, treba da znamo maksimalnu veličinu svakog mladunčeta (tj. Na kraju 371-dnevnog perioda na Barci). Ovo je određeno korišćenjem veličina mladunčadi samo nekoliko sedmica posle jednogodišnjeg uzrasta. Podaci za jednogodišnje mase raznih srednjih do velikih sisara dobijeni su za nosoroga (Hagenbeck 1966, str. 86), slona (Sikes 1971, str. 128), i nekoliko drugih životinja. Ove približne telesne mase su: 10 kg (za prosečnu 32-kilogramsku životinju od onih od 10-100 teških kada su odrasle); 100 kg (za prosečnu (316 kg) životinju od onih teških 100 kg-1 tonu kada su odrasle), 300 kg (za prosečnu (3,16 tona) životinju od onih teških 1-10 tona kada su odrasle, i jedna tona (za jednogodišnjake prosečnog 31,6 tona teškog sauropoda kategorije od 10-100 tona. Podno-prostorni zahtevi za mladunčad velikih životinja (Tabela 3), o kojima se govori na početku ovog rada, zasnovani su na ovim podacima.

Merljive prednosti mladunčadi: hrana/voda. Pošto su regresije potrošnje hrane i vode (Nagy 1987; Calder 1984) primenljive na odrasle životinje, stvorio sam jedan faktor konverzije, koji zovem JF (juvenile factor - faktor mladunčeta) i upotrebio ga, kako je pokazano na tabelama 4 i 6, da konvertujem uzimanje vode i hrane odraslih životinja u ono mladunčadi. Međutim, moramo zapaziti da JF-i koje navodim dole (i koristim na tabelama 4 i 6) nisu najniže vrednosti koje bi mogle biti primenljive na životinje koje su u pitanju. Rastuće životinje mogu biti hranjene smanjenim porcijama godinu dana, a zatim im biti dopušteno da to nadoknade kasnije (cker 1983, str. 139). u našem slučaju, naravno, do nadoknađivanja bi došlo posle oslobađanja sa Barke. Moja izračunavanja JF-a su tako konzervativna, pošto nisam uzeo u obzir nikakvo takvo svesno smanjenje u ishrani mladih životinja.

Sada demonstriram izračunavanje JF-a za srednje do velike sisare (obuhvatajući opseg od 10 kg sve do 10 tona). Ovo izračunavanje je vrlo važno, usled činjenice da su sisari te veličine bili najveći potrošači hrane i vode, i proizvođači otpadnih materija, na Barci. Kako su veliki sisari stalno rasli na Barci, njihove telesne mase su nelinearno rasle. U isto vreme, metabolički zahtevi po jediničnoj telesnoj masi ili su opadali u toku rasta, ili su sledili jedan kompleksniji obrazac povećanja praćenog opadanjem (Kirkwood 1991, str. S32). U svrhe ove studije, procenio sam stvarne zahteve ishrane više srednjih do velikih sisara u toku njihovog rasta u 371-dnevnom periodu. koristeći izvore podataka date dole, grafički sam predstavio progresivno-rastuće zahteve ishrane rastućih životinja. Zatim sam brojao kvadrate ispod svake krivulje potrošnje hrane, i izrazio ovaj total kao frakciju kvadrata koji se javljaju pod horizontalnom krivuljom uzimanja hrane odnosno odrasle životinje za isti 371-dnevni period.

Rezultati su sledeći, počevši od kategorije od 10-100 kg telesne težine. Na osnovu krivulja energetske zahteva i rasta mladunčadi velikih pasa (Lewis et al. 1987, str. 1-6; Church 1991, str. 450), krivulja rasta plus uzimanja hrane rastućih svinja (Brody 1945, str. 492; Ensminger 1991) i istog za rastuće jelene (French et al. 1956), došao sam do 0,45 kao JF (juvenile factor - faktora mladunčeta za mladunčad životinja teških 10-1000 kg kada su odrasle. U pogledu odraslih sisara od 100 kg-1 tone, procenio sam krivulje rasta i uzimanje hrane rastućih konja (Willoughly 1975, str. 53, 142-5; Pelliner 1992, str. 148) i teladi (Brody 1945, str. 492; Acker 1983, str. 79; Ensminger 1991), kao i opšte brojke za gornje granice uzimanja hrane mladih lavova (Schaller 1972, str. 278). Iz ovoga stižem do vrednosti od 0,34 kao JF-a za mladunčad odraslih životinja od 100 kg-1 tone. što se tiče kategorije odraslih sisara telesne težine 1-10 tona, oslanjam se na krivulje rasta i uzimanje hrane mladih slonova (Laws et al. 1975, str. 169; Reuther 1969, str. 172; Sikes 1971, str. 97; Sukumar 1989, str. 56, 125). Iz ovih podataka sam zaključio da je JF 3,16-tonske odrasle životinje 0,05. U pogledu težih životinja nema poznatih kopnenih sisara koji mnogo premašuju težinu od 10 tona kada su odrasli. Najveći poznati kopneni sisar, iščezli nosorog *Indrichotherium* (ranije *Baluchitherium*), za kojeg se nekada verovalo da je dostizao 20-30 tona, sada se misli da je u proseku težio samo 11 tona (Fortelius 1993).

Što se tiče mladunčad terapsida i dinosaurusa, 10-100-tonska kategorija sastoji se u celosti od srednjih do velikih sauropodnih dinosaurusa, koje prvo razmatram. Na osnovu dokaza dinosaurusa čija su gnezda nađena, i raznih fizioloških ograničenja, svaki izlegli sauropod mora da je bio mali, jer je iz samo jednog od mnogih jaja u leglu (Janis i Carrano 1992, str. 210). Kako je primećeno ranije, sauropodi mora da su bili ektotermni, ili gotovo takvi (Spotila et al. 1991). Iz ovih razloga, krivulje rasta i izračunato uzimanje hrane mladunčadi sauropoda zasnovani su na izvođenjima na osnovu nekih od modernih velikih gmizavaca, koji se rađaju vrlo mali.

Da bismo došli do vrednosti Faktora mladunčadi ne-sauropodnih dinosaurusa, i terapsida, moramo prvo uzeti u obzir njihove odnosne termalne fiziologije. Dugo smatrani za malo više od povećanih gmizavaca, dinosaurusi su sada došli do toga da se smatraju možda endotermnim, zbog široko

raznovrsnih dokaza navođenih 1970-ih i 80-ih godina. Sada je priznato da je većina ovih dokaza neubedljiva (Barrick i Showers 1994, str. 222; Chinsamy 1993, str. 197; Ruben 1995, str. 89), i da su različiti dinosaurusi verovatno koristili mnogo raznih strategija za termoregulaciju. Sada se veruje da su dinosaurusi ispod sauropodne veličine mogli biti ili endotermni ili ektotermni (Spotila et al. 1991), sa dokazanom sposobnošću bar nekih od njih da tragaju za hranom (za mlade u gnezdu) što ukazuje na bar delimičnu endotermiju (Lambert 1991). Vrlo verovatno su imali termalnu fiziologiju između one primećene kod savremenih ptica i sisara s jedne strane, i savremenih gmizavaca sa druge (Barrick i Showers 1994). Isti tip prelazne termalne fiziologije verovatno je operisao i kod terapsida (Hillenius 1994).

Da bih učinio ove nalaze primenljive na JF (Faktor mladunčeta) izračunavanja na pogledu terapsida i dinosaurusa, izračunao sam stope potrošnje hrane i za terapside i za ne-sauropodne dinosauruse uzimajući da su njihove metaboličke stope iznosile u proseku 50 odsto one sisara identične veličine. (Ako je, međutim, većina dinosaurusa bila ektotermna kao savremeni gmizavci, njihove metaboličke stope bile bi samo 14 odsto one sisara srazmerne veličine: Farlow 1976). Stope rasta vrlo mladih velikih terapsida i velikih ne-sauropodnih dinosaurusa bile su verovatno posredne između onih očekivanih za savremene gmizavce i za savremene sisare (Chinsamy i Dodson 1995, str. 180). Međutim, učinio sam naš izazov težim uzimajući da su te stope bile uporedive sa onom viđenom kod sisara ekvivalentne veličine. Iz ovog razloga, koristio sam iste Faktore mladunčeta za ova stvorenja kao i za mladunčad velikih sisara drugde u ovom radu. Što se tiče sauropodnih dinosaurusa, izračunavanje njihovih stopa rasta i jednogodišnjih veličina predstavlja problem, pošto nemaju žive analoge. Proste ekstrapolacije poznatih gmizavačkih, ptičjih, ili sisarskih stopa rasta na 10-100 tonsku veličinu odrasle životinje rezultiraju biološki nerealističnim vrednostima. Na primer, projektovanje gmizavačkih stopa (primenljivih na njihov relativno linearni period rasta) sugerise telesnu masu jednogodišnjeg sauropoda od samo nekoliko stotina kilograma, što bi zahtevalo nerealistično dugo stoleće (ili više) da dostigne zrelost (Case 1978, str. 323). Međutim, novije procene stope rasta mladih gmizavaca (Ruben 1995, str. 87-8) pokazuju njenu veliku varijabilnost, sa brzinama rasta nekada uporedivim sa onom nekih placentalnih sisara. Ipak, primena merila stopa sisarskog rasta na sauropodnu veličinu (Zullinger et al. 1984, str. 625-7) rezultira apsurdno visokim stopama rasta mladunčadi, koje bi bile jednom ektotermu fizički nemoguće za održavanje.

Kao što je to slučaj i sa drugim dinosaurusima, mladunčad velikih sauropoda verovatno je rasla stopama posrednim između one endoterma i ektoterma (Chinsamy i Dodson 1995, str. 180). ali su bile bliže ovoj drugoj, pošto su sami sauropodi bili ektotermi. Iz ovog razloga, uzeo sam samo niži opseg K-vrednosti (tj, dnevne stope povećanja) za velike sisare (Zullinger et al. 1984, str. 625) i ekstrapolirao ih na sauropodnu veličinu. Koristeći ih da rešim fon Bertanflajeve (von Bertanfly) jednačine rasta, dolazim do procene od oko jedne do tri tone kao mase jednogodišnjeg sauropoda. Ta niža vrednost je primenljiva na prosečnog sauropoda od oko 30 tona mase kada je odrastao (Peskis 1995), dok je ona veća za džinovskog sauropoda (17-100 tona mase kada je odrastao). 1-3-tonska vrednost je dosledna sa veličinama

stvarnih skeleta sauropoda procenjenih kao jednogodišnjaka u vreme smrti (Lockley 1994, str. 358-9), kada se pretvori u telesnu masu po Kolbertovoj (Colbert, 1962) metodi određivanja razmera na osnovu karlice. Međutim, gornji opseg te 1-3-tonske vrednosti može biti prekomeran, pošto je rast sauropoda na Barci mogo biti retardiran relativno niskom temperaturom i/ili redukovanim porcijama hrane (kao što je eksperimentalno urađeno sa malim ektotermima: Sinervo i Adolf 1994, i citati unutra). Stoga sam, u naše svrhe, usvojio vrednost od jedne tone da predstavim masu jednogodišnjaka svakog sauropoda na Barci.

Merljive prednosti mladunčadi: stvoreni ekskreti. Kada sam izračunavao produkciju đubreta i urina, oslanjao sam se na iste faktore određivanja merila za produkciju đubreta na koje i za uzimanje hrane (što, naravno, sledi iz činjenice da je đubre nesvoreni deo hrane, čije je uzimanje već izračunato (tabela 4) i razrađeno je dole). Gubitak vode preko urina blisko je paralelan metabolizmu (Edwards 1975, str. 65), bar kod sisara, tako da nije neophodan dodatni faktor da objasni produkciju urina mladunčadi. Naravno, kako je objašnjeno mnogo ranije, količina proizvedenog urina zanemarljiva je u odnosu na vlagu prisutnu u đubretu, tako da je odvojeno izračunavanje produkcije urina nepotrebno.

Patuljaste rase za predstavljanje velikih životinja na Barci. Do sada sam razmatrao uzimanje mladunčadi kao jedini metod smanjenja veličine i odgovarajućih potreba velikih životinja na Barci. Postoji i drugi metod na raspolaganju, uz opciju mladunčadi, ili umesto nje. On sledi iz činjenice da većina srednjih do velikih životinja ima patuljaste pandane. Na primer, postoje patuljaste rase slonova, nilskih konja, jelena itd. (Davis 1987, str. 118-124). Ove pigmejske rase su čak 1,5 red veličine lakši, kao odrasli, od odgovarajućih sasvim odraslih verzija (npr. patuljasti slonovi: Roth 1990, str. 161). Obično se uzima da se ove patuljaste rase pojavljuju samo na ostrvima. To je daleko od istine. Patuljaste varijante krava, koza, ovaca, konja i svinja javljaju se u mnogim područjima ekvatorijalne Afrike (Epstein 1971, str. 230-1), a patuljaste rase divljih svinja postoje i u Indiji (Tessier-Yandel 1971).

Unošenje patuljastih rasa velikih životinja na Barku bilo bi praktično ako bi se iz patuljastih varijeteta mogle ponovo uzgojiti životinje pune veličine. Ono što nam je potrebno su detaljne genetičke studije koje bi pokazale u kojoj meri, i pod kakvim okolnostima, slonovi itd. pune veličine mogu da se uzgoje ponovo od jednog para patuljastih predstavnika.

Ne bi takav (caveat), naravno, bio potreban za životinje koje su danas iščezle. Na primer, sauropodni dinosauri mogli su svi biti predstavljeni na Barci kao patuljaste varijante, ili čak kao mladunčad sauropodnih patuljaka. Ako uopšte treba verovati kontroverznom izveštajima o živim dinosaurima u centralnoj Africi, to su najverovatnije, naravno, pre patuljaste verzije sauropoda nego njihove verzije pune veličine.

Mikroevolucija patuljastih rasa od onih pune veličine javlja se u prirodi za samo par hiljada godina (Lister 1989), i to verovatno važi i za obrnut proces. Korišćenje patuljastih predstavnika velikih životinja na Barci jasno zaslužuje dalje istraživanje.

###SLIKA!

Rani poslepotopni Egipat: patuljasti odrasli slon (Rosen 1994), ili antička umetničko-kulturna konvencija (White 1994)?

Crtež modifikovan po slici egipatskog umetnika.

POGLAVLJE 8

STUDIJE LJUDSKE SNAGE: OSAM LJUDI BRINE O 16 000 ŽIVOTINJA

PREHRANA I POJENJE

Jedna od najčešće ponavljanih primedbi protiv istinitosti Barke je ona da osam ljudi nije moglo brinuti o mnogo hiljada životinja na Barci (npr. Youngblood 1980, str. 131). Bezbrojni vernici su bezrazložno uplašeni ovim pogrešnim argumentom, i nikada nisu ozbiljno razmotrili koliko je %zaista% vremena potrebno za brigu o životinjama u jednoj vanrednoj situaciji. Ovaj odeljak pokazuje da bi, na osnovu %stvarnih% studija ljudske snage (i bez čudesne pomoći ili životinjskog spavanja), osam ljudi definitivno moglo da se brine o desetinama hiljada životinja.

Muri (1983, 32) je ulepšao prastari "osam-ljudi-daleko-premalo" argument primedbom da, u jednoj zoo-situaciji, jedna osoba može da se brine o samo 23 životinje. Njegovo poređenje Barke i zoološkog vrta je očigledno pogrešno, iz mnogo razloga. Pre svega, zoološkim vrtovima upadljivo nedostaju najosnovniji mehanizmi za uštedu rada (Markowitz 1982, str. 18, 160) kao i, kada smo već kod toga, i cirkusima (Kiley-Worthington 1990, str. 212). što je još važnije, jedan-na-jedan briga o životinjama u zoološkim vrtovima vrlo je različita od brige en masse, striktno za opstanak u vanrednoj situaciji, velikog broja životinja. Zapravo, čak i pod normalnim okolnostima, jedan čovek se može brinuti o hiljadama životinja, kako je dole široko dokumentovano.

\$\$Vreme za staranje o životinji: savremeni primeri.\$\$ Razmotrite, čak i u normalnim situacijama, različite količine vremena provedene u staranju oko konja pod različitim uslovima. Staranje o samo jednom trkačem konju zahteva veliki deo radnog dana jednog štalskog momka, sa jednim satom posvećenim samo jutarnjoj rutini (Hayes 1969, str. 330). Američki farmerski konj je, naprotiv, početkom 20. veka zahtevao prosečno samo 17 minuta ukupnog rada dnevno (Cooper 1917, str. 8). Danas je konjima potrebno nesumnjivo manje, pošto moderne štale imaju osobine koje štede rad, uključujući tako osnovne stvari kao što su žlebne jaslje—(chute feeders) (npr. Brown i Powell-Smith 1984, str. 143). Za jelene, korišćene u eksperimentima i pod ne-mehanizovanim uslovima, potrebno je 5 minuta po jednoj životinji dnevno (Wood et al. 1961, str. 295). Naravno, jelen je izložen esperimentalnim postupcima koji zahtevaju vreme, koji, naravno, nisu imali paralele na Barci. Pod vanrednim situacijama, vreme po jelenu bi bio jedan mali deo tih pet minuta po životinji dnevno.

Drugi veliki faktor u vremenu potrebnom za staranje o životinji ima veze sa uređajima i bavljenjima koji štede rad. U modernoj laboratorijskoj situaciji sa životinjama, imamo jednu osobu koja se brine o preko 5 900 životinja (miševa, pacova, kunića), korišćenjem poluautomatskih kaveznih sistema (Hickey 1973, str. 32). U slučaju fabričkog farmerstva, imamo jednog čoveka na 3840 svinja (Maton et al. 1985, str. 304), jednog radnika na 5 000 krava u mehanizovanim hranilištima—(feedlots) (Miller i Hodges 1970, str. 57; v. takođe Owen 1983, str. 101), i jednog farmera na 30 000 koka nosilja (Johnson 1991, str. 24) ili čak 50 000 (Maton et al. 1985, str.363).

Naravno, ja ne sugerišem da su nivoi mehanizovane brige o životinjama kraja 20.veka bili dostupni prepotopnim ljudima. Ali, opet, nisu ni morali biti - daleko od toga. Zapazite da 2000 životinja po osobi na Barci, od kojih je ogromna većina manja od kokoške, zahteva samo mali deo radne efikasnosti moderne fabričke farme i njenih mnogih desetina hiljada životinja po osobi. U isto vreme, treba zapaziti da ušteda rada nije isključiva odlika modernih vremena. Na primer, neke tehnike stila montažne trake korišćene su u Kini 14. veka (Gimpel 1976), i nema razloga zbog kojeg bi osnovne tehnike uštede rada bile nepoznate prepotopnim ljudima.

Vreme za staranje o životinjama pod prostim uslovima. Razmotrimo stoga stvarne radne zahteve u staranju o životinjama, kada se nema ništa savršenije od lopate, kante, tačaka (kolica s jednim točkom), itd. Pod takvim ne-mehanizovanim uslovima, jedna osoba može odgajati i starati se o nekoliko stotina do više stotina kunića (Portsmouth 1962, str. 98; Casaday 1971, str. 66-7; Cheeks et al. 1987, str. 50), 842 svinje (Maton et al. 1985, str. 304), 500 bikova (Hervey 1953, str. 106), 2000 golubova (Levi 1957, str. 552), 1000 zamorčića (NRC 1991, str. 248), i 2000 do 9000 koka nosilja (Parks 1950, str. 23; Maton et al. 1985, str. 356). Naravno, gore navedeni primeri nisu striktno uporedivi sa situacijom Barke, jer uključuju dnevne poslove (kao što je uzgoj kunića, menjanje podloge zamorčićima, i dnevno sakupljanje jaja koja snesu kokoške) koji se nisu obavljali na Barci, bar ne u velikim razmerama. Zapazite, dalje, da efikasno korišćenje rada pri staranju o brojnim životinjama nije ograničeno na domaću farmsku stoku. Razmotrite neke situacije koje uključuju zatočene divlje životinje. Jedna osoba se može starati o 250-333 noja (Bertram 1984, str. 29), o 900 guštera (Langerwerf 1980, str.37) i 1000 pataka (van Arsdall 1980, str. 36). Ovaj poslednji slučaj uključuje proizvodnju pataka u Kini, koja je utoliko zanimljivija jer postoji višak manuelne radne snage, sa propratnom nestimulisanošću za metode rada koji štede radnu snagu.

Antički metodi staranja o životinjama koji štede rad. Detalji o staranju o životinjama u preindustrijskim vremenima izgleda da su vrlo oskudni (Loosly 1991, str. 260). Međutim, imamo nekoliko primera koji jasno demonstriraju to da je Noje mogao lako biti upoznat sa metodima masovnog hranjenja. Na primer, jedan francuski posetilac Kine 14. veka zapazio je da jedan kaluđer može nahraniti 3000 majmuna, u bašti jedne pagode, kada su jednom naučili da reaguju na zvono (Bostock 1993, str. 18). Stari Rimljani su znali za masovno hranjenje i pojenje i domaćih i divljih ptica, korišćenjem oluka za hranu i za vodu, koji su punjeni vodom iz cevi (Varro 36. p. H., str. 265, 273, 293, 310). Hrana za golubove takođe je davana en masse kroz korita koja su punjena iz cevi sa spoljašnje strane samog golubijeg smeštaja (Varro 36. p. H, str. 284).

Količinsko određivanje vremena trošenog na dnevne poslove staranja o životinjama na Barci. Najvažnije studije o radnoj snazi u situaciji na Barci su one koje daju specifične vremenske odrednice, pod ne-mehaničkim uslovima, za prehranu, pojenje i uklanjanje otpadnih materija za veliki broj životinja. Ispitao sam mnoge takve studije i sumirao mnoge od njih na Tabelama 9 i 10. (O radnoj snazi uključenoj u rukovanje otpadnim materijama (Tabela 11) govori se u sledećem poglavlju.) Da olakšam poređenje jedne

studije sa drugom, standardizovao sam sve te studije izražavajući ih preko sekundi po životinji dnevno. Uzimam desetosatni dan i šestodnevnu radnu sedmicu, mada je neki rad mogao biti obavljan i na Sabat (subotu), jer Bog dopušta rad na Sabat za vanredne slučajeve staranja o životinjama (Luka 4,5) i čak i rutinske dnevne poslove staranja o životinjama (Luka 13,15).

Tabela 9. Studije zahteva u pogledu radne snage u hranjenju životinja

###KOLONA 1

BROJ—PREKUCATI SA ORIG

###KOLONA 2

Krave

Svinje

Kokoši

Golubovi

###KOLONA 3

OPIS

Ambari za samo-ishranu oborskog tipa naspram —(stanchion) ambara—
Obliznja na podu skladištena hrana: seno naspram silaže— naspram žita—
(grain)

Samo-ishrana naspram rukom davanog sena

Silos za samo-ishranu

žleb—(chute) iznad glave ili obliznje žito—(grain)

žito iz kolica sa hranom

žito iz kolica sa hranom

Hrana iz kofe ili lopatom sa kolica

Rukom bacane bale

Ručno naspram traktorskog hranjenje silažom—

Samohraneće— oblandirano—(wafered) seno

Sa pokretnih kola za hranjenje—

Sa ručno punjenih —(hoppers)

Ručno hranjenje

Ručno hranjenje

Ručno hranjenje

žleb— (chute) iznad glave naspram ručnog hranjenja

Iz samo-hranilice—(self-feeder)

###KOLONA 4

SEK/ŽIVOTINJA/DAN

—PREKUCATI SA ORIG. VS = NASPRAM

###KOLONA 4

REFERENCA

—PREKUCATI SA ORIG

Tabela 10. Studije zahteva u pogledu radne snage u pojenju životinja

###KOLONA 1

BROJ—

###KOLONA 2

ŽIVOTINJA

Svinje

Kokoši

Golubovi
Kokoši
###KOLONA 3
OPIS

Veliki poljski tankovi za pojenje punjeni iz buradi na tankovnim kolima–
(tank wagon)

Veliki poljski tankovi za pojenje punjeni iz cevi
Korita za pojenje punjena ručno, korišćenjem kofa
Korita za pojenje punjena cevima
Samo-puneće fontane– za pojenje
Voda cevima dovođena u fontane– za pojenje
Sudovi–(pan) za pijeње/kupanje punjeni iz cevi
Korita sa vodom za čišćenje

###KOLONA 4
SEK/ŽIVOTINJA/DAN
REFERENCA

Jedan od najvažnijih faktora u efikasnoj upotrebi rada u staranju o mnogim životinjama je razumna konfiguracija životinjskog smeštaja i zaliha. Očito da sami životinjski ograđeni prostori moraju biti lako pristupačni iz prolaza (Levy 1957, str. 516).

Unutrašnja konfiguracija Barke koja štedi rad. Mnogo vremena se rasipa u toku dnevnih obaveza hranjenja životinja kroz nepotrebno hodanje oko, kako je demonstrirano studijama o uštedi vremena u ambarima (Kliver (Clever), 1952) i živiniranicima (Bressler 1950). Neki komentatori sugerišu da su životinje na Barci i stočna hrana bili locirani na posebnim spratovima. Da je to zaista bio slučaj, (sa hranom nošenom ili voženom na kolicima), to bi dovelo do vrlo neefikasnog aranžmana. Naprotiv, najefikasniji aranžman za uštedu rada je to da hrana bude smeštena blizu životinja, ili njima nad glavama ili do njih (Atkeson i Beresford 1935, str. 149; Cleaver 1952, str. 139). Na primer, u jednoj studiji Klivera (1952, str. 142), seno nikada nije moralo da se nosi više od 4 metra do krava, a najveći deo njega morao je da se nosi manje od dva metra. Ako se hrana smešta iznad glava, ona mora biti lako dostupna tako da se može brzo spustiti životinjama. U takvoj situaciji, za žito skladišteno iznad glava potrebno je otprilike isto vreme da se njime hrane životinje kao kada je uskladišteno neposredno pored njih (Studija #5, Tabela 9). U situaciji hranjenja živine (Studija #17, Tabela 9), vreme hranjenja od samo 0,134 sekunde po kokoški dnevno bilo je potrebno kada je hrana aranžirana u takvoj konfiguraciji da se mogla spuštati kroz žlebove, kokoškama dole, iz skladišnih prostora gore.

Vrednost razumne konfiguracije životinja i stočne hrane za uštedu rada demonstrirana je i u studiji #7 (Tabela 9). Stalni odlasci po stočnu hranu bili su eliminisani, i tako je vreme za hranjenje jedne krave spalo na manje od 17 sekundi dnevno. Takođe, pokazano je (Studija #1, Tabela 9) i da ambari oborskog tipa koriste radnu snagu efikasnije nego klasični–(stanchion) ambari–(barns). Jedan razlog za ovo je, opet, činjenica da je stočna hrana bliža životinjama u ambaru oborskog tipa. Razmotrite takođe i hranjenje senom. vreme potrebno za tu dnevnu obavezu pada za 181 sekundu po kravi

dnevno na samo 18 sekundi (Studija #3, Tabela 9) kada je seno smešteno u blizini umesto da se donosi iz skladišnog područja. što se tiče vreme/putovanje studija koje uključuju ne-mehanizovano hranjenje živine (Studija #16, Tabela 9), navedeno vreme (manje od jedne sekunde po kokoški dnevno) primenljivo je za uslove hrane i životinjskog rasporeda tamo gde je hrana uskladištena u blizini kokošaka. Najzad, treba naglasiti da su, u mojim slikovnim opisima unutrašnjosti Barke (Sl. 3 i 4), hrana (i voda) %uvek% uskladišteni blizu životinja.

\$\$Sredstva za samo-ishranu.\$\$ Do ove tačke, razmatrao sam svakodnevno hranjenje životinja. U stvarnosti, većina životinja, naročito one velike, koje oduzimaju mnogo vremena, ne moraju imati svakodnevno svežu hranu. Ova činjenica se mogla iskoristiti da utiče na dalje smanjenje vremena hranjenja. Iz ovog razloga, razmatram korišćenja samo-hranilica—. Njihova upotreba uključena je u Slike 3 i 4.

Samo-hranilice— jedva da su nove. Na primer, u 19. veku su samo-hranilice— za svinje nalikovale levcima za punjenje u mlinovima (Baxter 1984a, str. 17), gde je sušena hrana silazila niz cevi u mala korita za hranjenje pojedinačnih svinjaca. Međutim, verovatno je prva "samo-hranilica—" bila prosto izbacivanje hrane, u većoj količini, za životinje u polju ili ograđenom pašnjaku, da jedu nekoliko dana. što se tiče specifičnih oblika modernih samo-hranilica—, zainteresovan čitalac se upućuje na Kartera i Kerola (1843) u pogledu svinjskih samo-hranilica, O'Brajena (1953, str. 40) za velike stočne samo-hranilice—, i na jednog anonimnog autora (1967, str. 16) za one za golubove. Uz to, Moreng i Evans (1985, str. 165-7) i Anderson (1964, str. 307) opisuju jednostavne samo-hranilice za piliće i čurke. One umnogome nalikuju na obične samo-hranilice— za ptice, na otvorenom. Samo-hranilice— su se mogle i ugrađivati u pod u vidu bunkera ili rovova ispunjenih hranom (Lindley 1978, str. 139). Ovi su se mogli napuniti pre Potopa a zatim otkrivati životinjama da se same hrane u određena vremena.

Vremenske uštede koje rezultiraju iz korišćenja samo-hranilica gomilaju se iz dva razloga. Pre svega, za punjenje životinjske hranilice za, recimo, 10 dana, potrebno je mnogo manje od desetstrukog vremena da se napuni životinjska hranilica za samo jedan dan. Vreme utrošeno da se ide od jednog do drugog životinjskog prostora uveliko se minimizira, jer je svaki odlazak do jedne grupe životinja dovoljan za nekoliko dana umesto za samo jedan. Kvantifikacija rada potrebnog kada se koristi samo-hranilica— je sledeća: Ukupna radna snaga uključena u hranjenje deli se brojem dana i životinja. Na primer, ako je potrebno 10 minuta da se napuni samo-hranilica— koja hrani 100 životinja 10 dana, izlazi da je to 0,6 sekundi po životinji dnevno rada trošenog na hranjenje. Na Tabeli 9, Studije 1, 3, 4, 11 i 18 jasno demonstriraju male količine vremena potrebnog da se hrane životinje kada se upotrebe samo-hranilice—.

U jednom kasnijem odjelu ovog rada, %Kolosalna gomila sena...%, govoriću, detaljno, o mogućem kompresovanju sena u sitne komade ili oblande. Na toj tački, prići ću tome kao postupku koji štedi prostor. Sada, međutim, demonstriram njegovu korisnost u smislu velike uštede rada. Kako je primerom pokazala jedna studija hranjenja krava kompresovanom hranom (#11, Tabela 9), manje od dve sekunde po životinji veličine krave dnevno

(Uzimajući 10-satne radne dane, šestodnevne radne sedmice i 52-sedmičnu radnu godinu) bilo je potrebno kada je samo-hranjenje bilo kombinovano sa korišćenjem prethodno oblandiranog sena.

Navode se neki problemi u korišćenju samo-hranilica, ali većina njih su neosnovani (Esmay i Brooker 1953, str. 623). Drugi problemi (npr. propadanje hrane su relativno beznačajni. Tako, propadanje hrane može biti neekonomično farmeru, ali je sasvim podnošljivo u jednoj vanrednoj situaciji (tj. Potopu).

Rad za obezbeđivanje pitke vode životinjama. Kao i kod hranjenja životinja, mnogo vremena se baca kada ima mnogo nepotrebnog hodanja, a stvari su ekstremno takve kada jedan radnik mora da puni po jednu činiju ili posudu za svaku životinju. Opet, konfiguracija životinjskog smeštaja igra glavnu ulogu u eliminisanju takve neefikasne upotrebe rada. Na primer, studija #6 na Tabeli 19 sumira radne zahteve za snabdevanje vodom živine na osam različitih farmi. Najniža navedena vrednost odnosi se na živinsku farmu čija je zgrada atipična za smeštaj živine, ali slična Barci: višespratna zgrada sa velikim koritima sa vodom i malo potrebe da radnici prelaze velike distance da ih pune. Gledano na Slikama 3 i 4, korita sa vodom mogla bi biti smeštena pored, ili neposredno iznad, korita za samo-hranjenje (vidi i crtež na koricama).

Najefikasniji metod pojenja životinja je potpuno eliminisanje ručnog nošenja vode, time što se ona cevima sprovodi do korita, sa životinjama koje su same istrenirane da puste vodu kada je potrebno (Moreng i Avens 1985, str. 166). Naravno, ja ne sugerišem da su takvi krajnji nivoi automatizacije postojali na Barci, ali oni su bili i nepotrebni. Plimer (1994, str. 126) iznosi farsičnu tvrdnju da posada Barke mora da je bila ograničena na korišćenje kofa za prenošenje vode na Barci. Za njegovu informaciju, istorija vodovoda datira još iz rane antike. Stari Minojci i Egipćani imali su razgranate vodovode (Panati 1987, str. 200; Needham i Ling 1965, str. 129). Stari Kinezi bili su sposobni za prenošenje vode na velike udaljenosti kroz šuplje bambusove cevi, čije su krajeve pečatili smolom i krečom (Needham i Ling 1965, str. 129), kao i korišćenjem keramičkih cevi za odvođenje vode (Chang 1986, str. 267, 311). čak i da prepotopno tehničko znanje nije bilo razvijenije od ovoga, lako je uvideti da čak i rudimentarni vodovodni sistem mora da je uveliko ubrzavao sve poslove pojenja životinja na Barci. U stvari, postoji jedan apokrifni izveštaj o tome da su se cevi koristile da se pokreće voda na Barci (von Wellnitz 1979, str. 45).

Razmotrimo uštede rada koje se gomilaju kada se voda cevima dovodi do životinja, umesto da se mora nositi da se napune korita za vodu. Vreme potrebno da se ručno snabdevaju vodom velike životinje pada na skoro trećinu kada se voda dovodi cevima (uporediti studije #1 i #2, tabela 10). Za manje životinje, razlika između ručnog snabdevanja vodom i onog cevima može biti čak i dramatičnija (upor. studiju #3 sa #4-7). Naravno, dalje uštede u radu javljaju se kada se životinje samo periodično snabdevaju vodom, da se izbegne stvaranje mulja u koritima za hranjenje/pojenje (Kimbark 1968, str. 255).

RUKOVANJE ĐUBRETOM I NJEGOVO BACANJE

Ranije u ovom radu sam razmotrio bavljenje otpadnih materija u njegovom najprostijem obliku, koji je uključivao prosto dopuštanje da se ekskreti akumuliraju na Barci unutar debelih podloga za životinje (Sl. 3) ili u dubokim jamama (Sl. 1, 2 i 4), sa ili bez kasnijeg uništenja vermikompostiranjem u slučaju skladištenja u dubokoj jami. Ovi postupci, ako su zaista korišćeni na Barci, oduzimali su vrlo malo vremena (obično samo deo sekunde po životinji dnevno: Slučajevi 11 i 12, Tabela 11). U ovom odeljku, pretpostavljam aktivno rukovanje posadae životinjskim ekskretima, do njegovog bacanja preko palube, i uključujući to. Ostavljeni smo sa jednim rasponom postupaka za rukovanje životinjskim otpadom koji obuhvata neuklanjanje tog otpada (O čemu je govoreno ranije) do svakodnevnog uklanjanja, što bi tako zahtevalo sve veće ulaganje rada. Generalno, količina vremena potrebna da se očisti đubre životinje isto je zavisno od radne efikasnosti koliko i od veličine životinje. Zapazite, na primer, sa Tabele 11, da vreme da se počisti za kunićem (Slučaj 5) nije uvek manje od vremena da se počisti za kravom.

Tabela 11. Studije o potebnom radu za uklanjanje životinjskog đubreta

###KOLONA 1

BROJ

###KOLONA 2

ŽIVOTINJA

Krave, konji

krave

Kunići

Svinje

Kokoši, golubovi

Razne životinje

(V. ORIG!) STOPE UKLANJANJA ĐUBRETA PO AKUMULIRANOJ MASI:

Svinje

Kokoši

(V. ORIG!) STOPA UKLANJANJA ĐUBRETA PO ZEMLJANOM PODNOM

PODRUČJU

Svinje

KOLONA 3

OPIS

čišćenje štala korišćenjem lopate i tačaka (Kolica sa jednim točkom)

čišćenje štala korišćenjem lopate i tačaka

čišćenje štala i menjanje podloge

Uklanjanje đubreta sa promenom podloge naspram onoga bez promene podloge

Ručno uklanjanje

čvrsti podovi obora strugani ručno

Podovi sa prorezima

Podovi sa podlogom naspram onih sa prorezima

Nagnuti pod (samo-čisteći pod)

Akumulacija đubreta u jamama neposredno ispod

Ručno uklanjanje đubreta lopatom

Ručno uklanjanje lopatom naspram traktorskog uklanjanja đubreta

čvrsti podovi obora strugani ručno

###KOLONA 4

SEK/ŽIVOTINJA/DAN

###PREKUCATI! vs = naspram!

1 tona po čovek/satu

0,9-2,46 tona naspram 21,3 tona po čovek/satu

3,2-8,4 sekunde po kvadratnom metru oborskog područja

##\$###KOLONA 5

REFERENCE

\$\$Neposredno ukljanjanje đubreta.\$\$ Najjednostavniji način posle onoga da velike životinje prosto ugaze svoje ekskrete u jedan debeli sloj (kao na Sl. 3) je da se đubre uklanja svakodnevno, i prosto baca u oluk koji ide paralelno sa pojedinačnim životinjskim štalama, ali sasvim izvan njih. Ovo je opisano, gledano odozgo, na Sl. 4b. Rad se ne troši za bacanje đubreta, samo na njegovo ukljanjanje iz samog životinjskog ograđenog prostora da bi se sprečio dalji mogući kontakt sa životinjama koje su na podlozi. Radno vreme potrebno za životinju veličine krave je manje od sedam sekundi po životinji dnevno (Case 4, Tabela 11). Naravno, pošto se ovim postupkom samo smeće ne baca, mora se dopuniti da se ono akumulira na Barci ili uništi vermikompostiranjem.

\$\$Vreme potrebno za rukovanje ekskretima - po životinji.\$\$ Do sada sam razmatrao načine rukovanja otpadom u kojima je đubre, ili neki oblik njega (tj. vermikompostirani prekrivač nije uopšte fizički napuštao Barku. Sada razmatram situacije u kojima se ekskretima aktivno rukuje i koji se bacaju u more. Razmotrite, pre svega, proširenja već prodiskutovanih metoda. U svakom slučaju, posle originalnog izbacivanja ili oticanja đubreta može slediti njegovo bacanje. Kao rezultat toga, radno vreme raste do ukupno oko pola minute po životinji dnevno (Slučajevi 3 i 4, Tabela 11). Ovaj ukupni zbir uključuje i dodavanje male dodatne podloge u štale u slučaju da se đubre izbacuje iz njih.

Sada pretpostavimo da đubre bačeno u kanal teče ukoso i curi iz Barke kroz jedan ispust (videti Turnbull 1967, str. 34, za detalje). Uzimajući da ekskrete koji preostaju u tom kanalu treba čistiti samo povremeno, i uz efikasno korišćenje rada, utrošeni rad može biti samo delić sekunde po životinji dnevno (npr. Slučaj 9, tabela 11). Treba zapaziti da bi ispust trebalo da je sasvim unutar tehničkih sposobnosti prepotopnih ljudi, jer ispusti odvodnih kanala otkrivenih kod mesta Skara Bre (Scara Brae, današnja škotska) (James i Thorpe 1994, str. 359) konvencionalno su datirani na treći milenij pre Hrista - što nije dugo nakon Potopa.

Sada se usredsredimo na rad utrošen u slučaju otvorenog poda (Sl. 2). Radno vreme varira obrnuto proporcionalno sa količinom korišćene podloge (Slučajevi 7 i 8, Tabela 11). Kao što se vidi, potreban je samo delić rada potrebnog da se čisti štala u kojoj se ekskreti akumuliraju. Međutim, uzmi-mo sada da nije bilo nagnutih podova (Sl. 1), niti onih otvorenih (Sl. 2), ni odluka za đubre (Sl. 4a) i ne bacanja životinjskog đubreta na malu daljinu (Sl. 4b). Pod takvim uslovima, svaka štala bi se morala mukotrpno čistiti. Za kravlju ili konjsku štalu, ovo bi zahtevalo prekomerno dugo vreme (Slučaj 1, Tabela 11), naročito ako se sakupljeni ekskreti moraju gurati na veliku dis-

tancu u tačkama pre nego što se bace u more. Međutim, količina vremena za ovaj posao uveliko varira (v. slučaj 2 na Tabeli 11), zavisno od faktora kao što su tip korišćenog oruđa (strugač naspram lopate) i nagib po kojem su đubretom natovarene tačke bile gurane.

Rešenje: Vreme potrebno za rukovanje ekskretima - po toni. Ručno uklanjanje životinjskog smeća može se izraziti, umesto na po-životinji osnovi, preko čovek-sati po toni (Slučajevi 12 i 13, Tabela 11). Pri ranije navedenoj produkciji životinjskog otpada od 12 tona dnevno, samo 4,9 do 13 čovek-sati rada (od 80 na raspolaganju dnevno) bilo bi potrebno da se lopatom kupi đubre i baca u more. Odgovarajući opseg vrednosti, pretvoren u po-životinji osnovu, je 8,8 do 24 sekunde po životinji dnevno.

Rešenje: Vreme potrebno za rukovanje ekskretima - po oborskom području. Za sledeći, još jedan, pristup za izračunavanje vremena potrebnog za poslove bacanja životinjskog otpada potrebno je vremena da se očisti dato područje zemljanog poda u životinjskim prostorima. U naše svrhe, razmatramo uklanjanje ekskreta sa poda i njegovo guranje u kanal (u slučaju Barke, jedan ispusni kanal). Ovaj posao se postiže pomoću ručnog strugača (čija je oštrica bar 10-15 cm duboka i 41-61 cm široka: Robinson 1961). Nije važno da li su ekskreti relativno suvi, ili tečni. Količina različit od onog navedenog ranije jedinično područje zemljanog poda životinjskog obora pokazana je na Tabeli 11 (Slučaj 14). Niža navedena vrednost primenjuje se za svakodnevno uklanjanje životinjskog đubreta, a veća na njegovo uklanjanje samo svaka tri do četiri dana.

Najočitija primena ovog metoda bi se javila ako je veliki grupni obor (Sl. 3) imao čvrst pod umesto dubokog stelnog sloja. U slučaju jame za đubre neposredno ispod (Sl. 2), zadatak bi uključivao struganje ekskreta sa dugačkog poda jame u kanal, a zatim puštanje da se kroz taj kanal đubre prazni u more. Uzimajući da životinjski prostori nisu bili u nizu jedni iznad drugih, jame za ekskrete ispod životinja na svakom spratu Barke imale bi ukupno područje koje bi odgovaralo onome samih životinjskih ograđenih prostora, ili 48,8 odsto područja tri sprata Barke (tabela 3). Pri toj stopi (4424 kvadratna metra), vremenu potrebnom da se satruže đubre sa jednog kvadratnog metra poda (Slučaj 14 na Tabeli 11), između 3,9 i 10,3 čovek-sati rada dnevno (od 80 na raspolaganju dnevno) bilo bi neophodno za bavljenjem otpadom Kovčeg pod ovim uslovima. Pretvarajući u po-životinji osnovu, izlazi da ovo rangira od 7,1 do 19 sekundi po životinji dnevno. Zapazite da ovaj raspon potrošenog vremena nije mnogo različit od onog navedenog ranije (4,9 do 13 čovek-sati, ili 8,8 do 24 sekunde po životinji dnevno), zasnovanog na tonaži dnevnih ekskreta svakodnevno uklanjanih.

Rešenje: Životinjski rad na uklanjanju ekskreta. Do sada sam uzimao da su osmoro ljudskih putnika na Barci bili jedini izvor radne snage na Barci, i zanemarivao sam vučne životinje. Mnogo raznih teretnih životinja se moglo koristiti na Barci. Na primer, lame se koriste u cirkusima da vuku mala kola za smeće za vreme čišćenja đubreta (Kiley-Worthington 1990, str. 210). Teretne životinje se koriste od starine kao izvor rada, kakav je pumpanje vode (Stewart 1928, str. 349), i lako su mogle biti korišćene na Barci za, recimo, olakšavanje uklanjanja i bacanja životinjskih ekskreta.

Ako je korišćen konjski rad, koji dopušta upotrebu mnogo većih plugova i mnogo brže struganje slojeva ekskreta, broj čovek-sati potrebnih za taj posao bio bi uveliko smanjen. Jedan konj može da izvrši rad od deset MJ snage za šest sati posla, u poređenju sa samo 4 MJ za čoveka (Inns 1980, str. 6). Teško je kvantifikovati konjski rad jer se, u mnogim delovima sveta, konjski rad retko još koristi na ovaj način, što vodi relativnoj nedostupnosti takvih informacija. Međutim, mi znamo da mehanički traktor može obaviti posao uklanjanja mase đubreta 10 do 20 puta brže nego ljudski rad (Case 13, Tabela 11). Efikasnost konjskog rada je negde između one ljudskog rada i traktora.

Konjski rad se mnogo lakše količinski određuje ako đubre velikih životinja pada u neprekidni oluk iza njih (Sl. 4a). Električni motor od tri konjske snage može ukloniti tri tone đubreta na sat iz takvog oluka (Velebil 1977, str. 158). Pri toj stopi, bilo bi potrebno 12 konjska snaga-sati (horsepower-hours) za svakodnevno uklanjanje ekskreta iz Barke.

Druge moguće tehnologije. Uz korišćenje životinjskog rada, mnoštvo drugih jednostavnih tehnologija bi uveliko smanjilo ulaganje rada koje sam naveo (Tabela 11) za često uklanjanje životinjskih ekskreta. Na primer, korišćenje vagona za đubre postavljenih na trolu—(trolley) (za fotografiju, v. Hopkins 1913, str. 60-1) je mnogo efikasnije od upotrebe ručnih kolica ili tačaka. Mnoge životinjske kuće koriste velike augure—(augurs) za izbacivanje đubreta iz jama ili oluka (Jones 1969). U odsustvu elektriciteta, životinjski rad se mogao koristiti za okretanje augura—(of augurs). Verovatno je najstarije upućivanje na upotrebu augura—(augurs—(mn.)) za čišćenje dna brodova bilo ono u staroj Grčkoj (Needham 1971, str. 666). Drevni Kinezi su koristili lančanu pumpu, kojom je ljudski (ili životinjski) rad bio korišćen za obrtanje niza lopatica ili vedara za relativno brz prenos rastresitih materijala na različite nivoe. Na Barci bi ovo uveliko olakšalo bacanje ekskreta u more. Ne znam ni za kakve studije o radnoj efikasnosti ovih jednostavnih tehnologija. Pa ipak, sa njima ili bez njih, očito je da beskrajno ponavljani argumenti (npr. Teeple 1978, str. 71; Plimer 1994, str. 128; Morton 1995, str. 70) o nemogućem sanitarnom problemu na Barci ne mogu izdržati kritičko ispitivanje.

80 SATI PO ČOVEKU DNEVNOG RADA

Većina studija o radnom vremenu potrebnom za osnovno staranje o životinjama zasnovana je na domaćim životinjama. Međutim, korišćenje masovnog hranjenja uspešno je i za mnoštvo raznih zatočenih divljih životinja, i ono rezultira velikim uštedama u vremenu u njihovom hranjenju (Ratcliffe 1956, str. 8). Bilo je, naravno, i mnogih drugih poslova na Barci, pored hranjenja, pojenja, i rukovanja đubretom životinja. Međutim, ova tri su daleko najvažnija u vanrednoj situaciji, i velika većina životinja može fizički preživeti godinu dana sa zadovoljene samo ove tri potrebe. Pošto je skoro nemoguće količinski odrediti radno vreme potrebno za sve pomoćne zadatke na Barci, ja ću umesto toga odvojiti 40 sati po čoveku dnevno za te pomoćne zadatke. Ovo znači da se glavni zadaci hranjenja, pojenja i uklanjanja đubreta moraju posizati svakodnevno sa preostalih 40 sati po čoveku.

Sada smo u položaju da procenimo ukupne količine rada na staranju o životinjama na Barci. Opet uzimam da je dnevno na raspolaganju bilo 80

čovjek-sati (desetočasovni radni dani za osmočlanu posadau Barke). Ako je samo 40 sati po čoveku bilo dodeljeno svakoj osobi na Barci na dnevnoj osnovi za ove najvažnije zadatke, to znači da je svaki čovek na Barci mogao trošiti samo 7,2 sekunde po životinji dnevno. Međutim, ovo je samo ukupni prosek, koji zamagljuje celu priču. Pošto je rad potreban za staranje o malim životinjama tako mnogo manji od onoga potrebnog za velike, treba da imamo odvojena izračunavanja za radno vreme potrebno za velike (100 kg kada su odrasle) i male (manje od 100 kg. kada su odrasle) životinje. Zapazite da je, kako se vidi na Tabeli 1 i govori ranije, manje od 12 odsto životinja veliko. Ovo znači da su izračunavanja vrlo osetljiva na vreme potrebno za osnovno staranje o malim životinjama za koje je, većinom, potrebno vrlo malo vremena. Ta osetljivost izračunavanja može se živo predstaviti postavljanjem vremena za staranje o jednom skupu životinja (većih ili manjih, u po jednoj grupi) na nulu. Da se vreme potrebno za staranje o velikim životinjama svede na nulu, vreme ostalo za svaku malu životinju bilo bi približno isto kao ukupni navedeni prosek od 7,2 sekunde (bio bi zapravo skoro deset sekundi po životinji dnevno). Naprotiv, kada bi se vreme potrebno za staranje o malim životinjama moglo svesti na nulu, vreme preostalo za svaku od većih životinja uveliko bi poraslo, na jednu minutu i 2,6 sekunde po osobi po životinji dnevno.

Naravno, rad nikada na može spasti na nulu, ali joj se može približiti. Ako je vreme potrebno za staranje o svakoj od malih životinja vrlo malo, radno vreme raspoloživo za velike životinje je gotovo isto onako veliko kao što je navedeno u prethodnom paragrafu. Na primer, ako je svakoj od malih životinja potrebna samo jedna sekunda staranja po životinji dnevno, punih 54,9 sekundi po životinji dnevno na raspolaganju su za svaku od većih životinja. Druge kombinacije vremena, izražene u uređenim parovima (u kojima se prvi broj odnosi na vreme utrošeno na manje životinje, a drugi na ono za veće) su: (0,5, 58,8), (1,5, 51,5), (2,0, 47,2) (3,0, 39,5), (4,0, 31,8) i (5, 24,1). Svaki od ovih uređenih parova zadovoljava ukupni prosek od 7,2 sekunde po životinji po osobi dnevno. Mogu se lako videti relativno velike količine vremena na raspolaganju po velikoj životinji, samo ako se vreme trošeno po maloj životinji drži na nekoliko sekundi po životinji dnevno (što je lako postići, kako to mnoge odrednice na Tabelama 9, 10 i 11 jasno pokazuju).

Potrebno je samo površno pogledati Tabele 9, 10 i 11 da se vidi da bi %vrlo mnogo% različitih kombinacija postupaka odabranih sa tih tabela zadovoljilo dnevnu maksimalnu dodelu vremena od 7,2 sekunde po životinji po staratelju. Otuda ne samo da je bilo moguće tim ljudima da se staraju za sve životinje na Barci, već je bilo i mnogo fleksibilnosti u tipovima postupaka staranja o životinjama, koji su mogli biti korišćeni na Barci a i dalje biti kompatibilni s tim da se osam ljudi staralo o skoro 16 000 životinja. Preostaje mnogo vremena za manje važne zadatke, kako je opisano dole.

\$\$Zadaci razgibavanja životinja.\$\$ Pretpostavimo da su veće životinje bile izvođene iz svojih prostora radi razgibavanja (v. sledeće poglavlje za detalje). Razmotrite rukovanje srednjim do velikim životinjama bez moderne opreme. Potrebno je manje od osam čovek-sati da se pomeri i izvaže 107 životinja veličine jelena (Wood et al. 1961, str. 299). Za prosto izvođenje ovih životinja iz kaveza a zatim vraćanje u njih bio bi, naravno, potreban samo mali

deo tog vremena, verovatno najviše jedan do dva sata po čoveku na 107 životinja. Primenimo ovu brojku na periodično oslobađanje životinja unutar Barke radi razgibavanja. Bilo je 1810 životinja mase veće od 100 kg kada su odrasle (tabela 1). Oslobađanje ovih životinja iz njihovih prostora zatočeništva, što bi im omogućilo da trče okolo po putanji, prolazu ili krugu za razgibavanje na Barci, a zatim njihovo ponovno smeštanje u kaveze bi, pri gore navedenim stopama, zahtevalo između 17 i 34 sata po čoveku posla. Ovo pretpostavlja jednu svakodnevnu rutinu za razgibavanje. Ako je životinja bivalo dopuštanje razgibavanje samo svaki drugi dan, potrebni rad bi, naravno, bio prepolovljen (tj. 8,5 do 17 sati po čoveku). Naravno, to vreme bi bilo još manje ako bi se životinje mogle pokretati glasovnim komandama, kako se to radi da se premeštaju jeleni između pregrada za stoku (Monfort et al. 1993, str.45). Noje je mogao prethodno izvežbati životinje da odgovaraju na glasovne komande, dok su bile u njegovoj menažeriji (Sl. 6).

§Razni pomoćni poslovi.§ Razmotrimo sada neke druge svakodnevne rutine: osnovno medicinsko staranje o životinjama veličine krave, osnovno održavanje ograđenih životinjskih prostora, i čišćenje velikih pojila životinjskih obora. Za ovo je potrebno približno 6 sati rada po čoveku na 100 krava (Kelly et al. 1953, str. 604-5). Za 1810 velikih životinja na Barci bi za ovo, naravno, bilo potrebno manje od 11 sati po čoveku. Vrlo malo rada bi bilo potrebno za manje životinje, o čemu svedoči i to što se o velikom broju malih životinja uspešno stara jedna osoba, o čemu smo već govorili.

Već sam govorio o korišćenju životinja za zadatke kakvi su vučenje strugača đubreta i kolica njime napunjenih. Ali moguća upotreba životinjskog rada nije ograničena na onu sirove snage, jer se razne uvezbane životinje mogu koristiti da pomažu osmoro ljudi na Barci. O korišćenju odgovarajućih životinja za kontrolu gamadi već smo govorili. Psi se koriste da sakupljaju u krdo velike životinje u cirkusima (Kiley-Worthington 1990, str. 210), i mogli su to isto raditi i na Barci ako je životinjama nekada dopuštanje da hodaju okolo radi vežbe. Naravno, psi su mogli obavljati i razne druge funkcije, kao što je motrenje bolesnih i povređenih životinja i zatim odvođenje ljudskih staratelja do životinja kojima je nega potrebna. Ovo bi otklonilo potrebu, koja bi oduzimala mnogo vremena, da osam ljudi mora da pregleda 16 000 životinja svakodnevno, i dopuštalo da oni budu brzo obaveštavani o svakoj životinji u nevolji.

U zaključku, očito je da se osam ljudi na Barci %moglo% starati o svim životinjama na njoj. U stvari, kako je pokazano ranije, najkritičniji zadaci u staranju o životinjama mogli bi biti obavljani sa još pola uštedenog radnog dana. Štaviše, ignorisao sam postojanje životinjskog mirovanja, jer je teško količinski odrediti efekte. Ovo bi sigurno dalje značajno smanjilo potrebu za ljudskom snagom, kako je raspravljeno detaljno pod %Mirovanje životinja...%.

POGLAVLJE 9

OSNOVNI ŽIVOTNI USLOVI NA BARCI

IMPLIKACIJE ŽIVOTINJSKOG GOMILANJA

Ranije sam koristio standarde laboratorijskog smeštaja, kao i one intenzivnih stočnih jedinica, da izračunam podni prostor za životinje na Barci (Tabela 3). Sada razrađujem ovo isticanjem da taj stepen gomilanja jedva da je ograničen na te situacije. Na primer, svinjama u oboru na konvencionalnim

svinjskim farmama nije obezbeđena stopa prostora (Wolf 1965, str. 107) mnogo veća od one nekih fabričkih farmi. Među divljim životinjama, one u cirkusima su često smeštene u male vagone za životinje (Kiley-Worthington 1990, str. 28), gde je njihova jedina prilika za razgibavanje nekoliko minuta dnevno u toku predstava (ili nikakva za vreme mrtve sezone). Sada se priznaje da, za razne životinje, veliki kavezi nisu neminovno bolji od onih malih (Bantin i Sanders 1989). U ovom odeljku posmatram detaljnije različite životinjske potrebe u pogledu gomilanja. Detaljno je opisano obezbeđivanje razgibavanja za životinje.

%Gomilanje u tri dimenzije.% Vrednosti koje sam naveo za životinjsko gomilanje (Tabela 3) su povezane sa podnim područjem (tj. u dve dimenzije). Razmotrimo sada implikacije 16 000 životinja na Barci u pogledu biomase koja proizvodi toplotu po jedinici zapremine Barke. Kako je objašnjeno pod **%Ventilacija%**, imamo maksimalnu (tj. pri iskrcavanju) biomasu koja proizvodi toplotu od 241 tone, a ona je smeštena u Barku čija je zapremina 34 000 kubnih metara. To daje 5,58 kg mase koja proizvodi toplotu po kubnom metru zapremine Barke. Ova stopa se može staviti u perspektivu imajući na umu da je to samo dvaput više od običnog, ne-intenzivnog kokošijeg smeštaja (2,75 kg/kubni metar: Parker 1953, str. 691). Za konjske štale, preporučena gustina je 16,2 kg životinjske mase po kubnom metru vazdušne zapremine (Gay 1924, str. 255), što je skoro triput više od one na Barci. što se tiče krava u konvencionalnim ambarima, navedene stope gustine (Stowell i Bickert 1993, str. 396) su između dva i pet puta veće nego ona Barke. Razlike u gustini smeštaja Barke i zgrada fabričke farme još su upadljivije. U najmodernijim intenzivnim žvinskim jedinicama, gustina je obično iznad 16 kg po kubnom metru (Wathes 1981, str. 403). Neki svinjci imaju gustine od preko 37 kg životinje po kubnom metru životinjskog smeštaja (Maton et al. 1985, str. 308; Wathes 1981, str. 402).

Najzad, primetno je da se brojke koje navodim nigde ne približavaju gornjoj biološkoj održivoj granici gomilanja. Na primer, u nemačkom koncentracionom logoru u Aušvicu, ljudski zatvorenici su gomilani u bivše konjske štale pri stopi od jedne osobe na 0,28 kvadratnih metara, i, u pogledu zapremine, od preko 90 kg. po kubnom metru (CCIGC 1982, str. 61), sa varijabilnim stepenom preživljavanja.

%Prostorni zahtevi velikih životinja.% Kao što je primećeno ranije, male dimenzije ograđenih prostora prisiljavale su velike životinje da gaženjem potiskuju svoje ekskrete kroz rešetkasti pod (Sl. 2), ili da ga izbacuju u jedan oluk (Sl. 4a). Tvrdnje da zatočene životinje zahtevaju velika područja smeštaja da bi preživele (Muri 1983, str. 16) uveliko su netačne. Već sam demonstrirao uspeh dugotrajnog smeštaja domaćih i divljih životinja pod laboratorijskim uslovima. I fabričko farmerstvo, sa svim svojim popratnim velikim gomilanjem životinja, nije ograničeno na uspeh sa domaćom stokom. Ono se koristi i kod širokog mnoštva divljih životinja (Maton et al. 1985, str. 455-7; Johnson 1991, str. 47). Govoreći o raznim zatočenim divljim životinjama, Kiling (Keeling, 1984, str. 3) ističe da veliki životinjski ograđeni prostori (kakvi se obično viđaju u modernim zoo-vrtovima) **%ne%** vode neizbežno dugotrajnom preživljavanju životinja:

Dobro je poznata, ali u ovim danima prostranih ograđenih prostora za životinje, često zataškavana činjenica da životinje često napreduju mnogo bolje u malim kavezima nego u drugim tipovima koji su uveliko ustupci javnim zahtevima...

Ima savremenih zoo-vrtova, uglavnom u Trećem svetu, koji i dalje drže životinje u vrlo natrpanim, "varvarskim" uslovima (Mullan i Marvin 1987, str. 84). Na primer, odrasli tigrovi su nekada smešteni u kaveze sa podnim područjima od samo 0,558 kvadratnih metara (Mullan i Marvin 1987, str. 17).

Male dimenzije životinjskih prostora na Barci zapravo su imale više pozitivnih efekata, uključujući i ograničenje kretanja životinja. Muri (1983, str. 24-5) je prilično melodramatičan u svom divljem maštanju o tome kako bi životinje na Barci bile zgnječene zbog kretanja Barke i životinjske panike. Naravno, ima raznih jednostavnih postupaka za smanjenje potencijalnog povređivanja životinja u tranzitu. Na primer, pticama se mogu skresati krila—(be pinioned) da se smanji njihovo udaranje u mrežu kada se uspaniče (Delacour 1951, str. 187). Međutim, male dimenzije životinjskih ograđenih prostora na Barci (Tabela 3) su, uz ranije privikavanje životinja na stres, o kojem smo već govorili, ono što mora da je bilo glavni faktor zaštite životinja od povređivanja:

Razlog uskim sanducima je taj što, nesposobna da se okrene ili da legne, životinja koja ga zauzima neminovno ostaje mirna i stoga neće doći ni do kakve štete pre nego što stigne do drugog kraja. Sanduk dovoljno velik da dopusti kretanje rezultirao bi životinjskim lutanjem za sve to vreme u zatvorenom prostoru i stalnim pokušajima da pobegne. Posle nekoliko sati bi imala mnoštvo ogrebotina i posekotina, i slomljenih rogova ili zuba (Nichol 1987, str.102).

Ovo se, naravno, primenjuje i za životinje u dugoročnom zatočeništvu. Menfort (Menfort et al, 1993, str. 45) ističe da se nervoznim zoo-životinjama kakvi su jeleni može bezbednije manipulisti ako su zatvoreni u male ograđene prostore ambarskog tipa umesto u one velike.

Životinje koje zahtevaju velike prostore. Vrednosti koje sam naveo za životinje na tabeli 3 mogu se smatrati prosečnim, sa nekim životinjama koje zahtevaju više prostora, i drugim kojima je potrebno manje. Mora se takođe imati na umu da su moja izračunavanja vrlo neosetljiva na dodelu podnog područja mnogim malim životinjama. Na primer, da proizvoljno udvostručim dodeljeno podno područje (Tabela 3) za svaku od skoro 10 000 životinja na Barci koje su ispod 1 kg mase, ukupno podno područje Barke potrebno za životinjski smeštaj poraslo bi samo neznatno -sa 46,8 odsto (Tabela 3) na 48,8 odsto.

Još jedan važan faktor je činjenica da područje korišćeno za životinjski smeštaj (Tabela 3) ne pretpostavlja nizanje životinjskih ograđenih prostora jednog za drugim. Ova činjenica se odražava na Sl. 1-4. Mada se, kako je rečeno u pogledu radne efikasnosti, prostor iznad životinja obično koristio za skladištenje hrane i vode, jedan deo njega se mogao i koristiti za životinje koje bi zahtevale prostrane (naročito više) prostore. Na primer, gmizavcima i sisarima koji žive na drveću nije potrebno naročito veliko podno područje za kaveze, sve dok taj kavez ima znatnu visinu (Mason et al. 1991).

Što se tiče ptica, dužina kaveza je važnija od širine, u većini slučajeva (Harrison 1972, str. 50), naročito za kolibrije (Mobbs 1982, str. 5). Za ptice uopšte, zapremina kaveza je važnija od podnog područja kaveza. Na primer, ptice veličine zebe zahtevaju 0,7 kubnog metra po jedinki (Harrison 1972, str. 49). Međutim, ovo važi za rasplodne ptice, i inače su se i manje površine pokazale uspešnim. Pri navedenoj zapremini od 0,7 kubnog metra po ptici veličine zebe, podni prostor od 233 kvadratna metra bi bio dovoljan ako je kavez tri metra visok. Na ovaj standard za ptičje ograđene prostore ne treba, naravno, gledati kao na apsolutan. Na primer, kinezi redovno smeštaju svoje ptice u kaveze umnogome premalene za evropske standarde (Morrison 1947, str. 1; Roberts 1973, str. 130). Naravno, mnoge ptice ne zahtevaju, ni po čijem mišljenju, velike prostore. Na primer, domaći pilići su, pod eksperimentalnim uslovima (Fraser 1989, str. 96), odabrali dimenzije kaveza znatno manje od vrednosti koju ja dodeljujem pticama njihove veličine (Tabela 3). Prepelice su takođe bile uspešno smeštene u mnogo manje zatvorene prostore od onih koje ja navodim na Tabeli 3 (Beebe i Webster 1964, str. 312; NRC 1991, str. 148).

Primati su glavna grupa životinja koju bije glas da zahteva velike zatvorene prostore. Međutim, standardi za laboratorijsko držanje primata u kavezu su loše definisani i protivurečni (Bantin i Sanders 1989, str. 49). Neki od standarda za veličinu kaveza zatočenih primata (NAS 973, str. 20)

nisu mnogo veći, u pogledu podnog područja, od onih koje navodim (Tabela 3) za druge životinje uporedive telesne mase. Kao što je slučaj i sa pticama, zapremina kaveza je važnija od podnog područja u slučaju majmuna koji žive na drveću (Bantin i Sanders 1989, str. 49). U eksperimentima o gomilanju, babuni su sve više ispoljavali razne probleme u ponašanju, ali nisu umrli od gomilanja (Elton 1979). U pogledu primatskog društvenog ponašanja, mi sada shvatamo da se, nasuprot ranijim idejama, primatska agresivnost ne može prosto definisati preko smanjenja životnog prostora (deWaal 1989). Naravno, u većini tih eksperimenata, primati su smešteni u grupi, dok su verovatno bili smešteni pojedinačno na Barci. Antagonistička ponašanja među zgomilanim primatima mogu se drastično umanjiti prosto postavljanjem vizuelnih barijera između njih (Wiepkema 1985, str. 238).

Do sada sam razmatrao životinje koje mogu zahtevati veće podne prostore od onih koje sam im dodelio (Tabela 30). Njih treba držati u perspektivi, jer ima i mnogo životinja koje se mogu držati u prostorima znatno manjim od onih koje sam naveo. Na primer, kunići mase 2,7 kg smešteni su pri gustini od jednog na svakih 0,023 kvadratna metra (Johnson 1991, str. 45). Razni glodari su uspešno preživljavali, duge periode vremena, u vrlo malim prostorima (Armario et al. 1984; Ernst i Weiss 1984). U stvari, laboratorijski glodari se obično smeštaju, po stopama podnog prostora po jedinki mnogo manjim od vrednosti koje navodim na Tabeli 3 (Poiley 1874, str. 39). Mnogi gmizavci dobro izdržavaju ekstremno gomilanje. Na primer, lacertidni gušteri mogu se zgomilati do gustine reda 100 po kvadratnom metru kaveznog poda (Langerwelf 1984, str. 173), a zelene iguane intenzivno gajene takođe tolerišu ekstremno gomilanje (NRC 1991, str. 352). Ova sposobnost nije ograničena na male gmizavce. Jedan par zmija, svaka duga 1-1,5 metra,

može se smestiti u kavez sa podnim područjem od samo 0,25 kvadratnog metra (Mattison 1987, str. 247).

Manje životinje na Barci, najvećim delom, nije bilo potrebno uopšte puštati iz kaveza u toku boravka na Barci, pošto su verovatno imali dovoljno razgibavanja u njima. Za veće životinje, periodično razgibavanje bilo je verovatno neophodno, mada su mnoge životinje bile ili jesu dugi period vremena zatvorene sa malo prilike za razgibavanje (o čemu svedoči iskustvo zooloških vrtova 19. veka, kao i moderne laboratorije, cirkusi (Kiley-Worthington 1990, str. 28) i izvesno i fabričke farme). Pa ipak preživljavaju.

Već sam govorio o ljudskom radu uključenom u razgibavanje životinja u prethodnom poglavlju, i sada dajem neke detalje o njegovom izvođenju. Jedan način njegovog obezbeđivanja za velike životinje je korišćenje jedne kružne prostorije sa napravama za penjanje životinja (za skicu toga v. Kiley-Worthington 1990, str. 30). U ovoj šemi, životinjski prostori su povezani sa ovim krugom, i grupe životinja mogu se periodično oslobađati iz svojih prostora radi razgibavanja. Alternativno, mogla se obezbediti jedna staza za trčanje velikih grupa životinja.

NEPOSREDNA SMEŠTAJNA OKOLINA ŽIVOTINJA

U ovom odeljku, usredređujem se na životinje u kontekstu njihovih prostora, demonstrirajući to da većina životinja može da živi u vrlo neprirodnim uslovima. One bi sigurno mogle preživeti godinu dana na Barci bez fantastičnih zaliha ili prekomernog dodatnog ulaganja u ljudski rad. U pogledu specifičnosti, procenjujem razna pitanja o staranju o životinjama koja je pokrenuo Muri (1983): "probleme" oštećenja roga, papka, kljuna i kandže, i navodnu potrebu za uslovima za kupanje i kopanje izvesnih zatočenih životinja.

Na Barci, za odvajanje ptičjih prostora mogla se koristiti mreža, kako se radilo i u aviarijama starih Rimljana (Roberts 1973, str. 15). Lagani materijali kao bambus takođe bi bili dovoljni zamaње životinje (Morrison 1947, str. 1). Ovo bi, naravno, olakšalo i unutrašnje osvetljenje Barke, kao i tok vazduha za ventilaciju, i doprinelo osvetljavanju infrastrukture Barke. Tamo gde je to neophodno, mogli su se napraviti jaki drveni kavezi, kako su stari Asirci radili sa zatočenim lavovima (Bostock 1993, str. 10). Kalajem prekriveni drveni kavezi (Faivre 1973, str. 44) mogli su se praviti za životinje koje glodu (npr. glodare), mada je ovo nepotrebno jer je tvrdo drvo dovoljno otporno na glodanje (Nubasir 1968, str. 167).

Nema sumnje da ptice na Barci nisu ni izbliza uživale pojedinačnu pažnju kao u dobro vođenim zoo-vrtovima, ali je većina njih mogla preživeti i bez takvog tretmana. Kandže i kljunovi zatočenih orlova obično rastu godinu dana bez kresanja (Street 1956, str. 96). čak i zapušteni, uzrokuju nelagodnost (Batten 1976, str. 84), ne i smrt. U stvari, kljunove i kandže zatočenih ptica obično zanemaruju i njihovi vlasnici (England 1974, str. 188).

Muri (1983, str. 30) je naglasio teškoće transporta ptica močvarica bez povreda njihovih dugih, lomnih nogu. Spomenuo je sredstva sputavanja, (koja bi, naravno, bila nepraktična za celu godinu dana). U stvarnosti, nema opšteg slaganja o najboljem načinu transporta flamingosa, i neki radnici ih prosto

sele u velikom, dobro obloženom sanduku (Ogilvie i Ogilvie 1986, str. 110). Međutim, većina problema, ako ne i svi, potiče od toga što se falmingosi lako uspaniče u toku kretanja sanduka (Bates i Busenbark 1970, str. 480). Ako je flamingose uzete na Barku Noje i/ili Bog pažljivo odabrao zbog njihovog mirnog temperamenta (Sl. 6), ovaj problem bi bio izbegnut. Uz to, dugonoge ptice močvarice su se mogle držati na supstratu od treseta ili peska da se eliminišu potencijalni problemi sa nogama ili stopalima (Goss-Custard et al. 1971, str. 17). Jedan kavez na Barci sa slojevima ribarske mreže bio bi verovatno idealan jer nalikuje "geometričnom-(trix) podu" koji koriste zoo-vrtovi (Russel 1989, str. 195) da spreče probleme sa stopalima i dugonogih i kratkonogih ptica.

Muri nas informiše da su pticama potrebna sedala raznih prečnika da bi izbegle probleme sa stopalima. Ovaj "problem" se lako rešava obezbeđivanjem ptičjih sedala raznih prečnika (Alderton 1991, str. 337; Bendiner 1981, str. 102), tako da mogu birati gde da se spuštaju. Sedala uzokuju probleme sa stopalima i kada su savršeno glatka (Beebe i Webster 1964, str. 286). Ovo je problem kod modernih mehanički sečenih sedala, ali ne i kod prirodnih grana. U stvari, grane sa ponešto nepravilnim konturama idelane su za ptičja stopala (Beebe i Webster 1964, str. 286), a pružaju i potrebnu raznolikost prečnika (Dilger i Bell 1982, str.12). Međutim, čak i da, čisto radi rasprave, nije bilo podesnih sedala na Barci, to ne bi predstavljalo veliki problem za preživljavanje ptica jednu godinu. U slučaju da ptice povrede kandže od vrlo nepodesnih sedala, rezultirajuće ozlede obično nisu fatalne. Ovo pokazuje, na primer, njihova pojava kod zatočenih ptica koje su pobile a zatim ponovo uhvaćene (England 1974, str. 188).

§Ekstremiteti papkara/kopitara%\$. Muri (1983, str.3) naglašava teškoće transporta rogatih životinja a da se ne povrede. Pre svega, većina modrica kod rogatih životinja (npr. krava) je rezultat grubog rukovanja i neodgovarajućeg pregrađivanja životinjskih prostora (Ensminger 1991, str. 164), što se, naravno itekako može sprečiti. Uprkos ovome, mnogim životinjama (npr. nosorozima: Merz 1991, str. 94; Player 1967, str. 145) zaista se lome rogovi u toku transporta. Međutim, ovo nije ključna stvar, jer to nisu ozbiljne povrede. U stvari, neki zatočeni nosorozi istroše svoje rogove trljanjem o zidove svojih prostora zatočeništva (Batten 1976, str. 64). Stočari često odstranjuju rogove stoci da bi preduhitрили probleme s rogovima u toku transporta (Esmay i Brooker 1953, str. 623); Wiering 1983, str. 172), i Noje je mogao učiniti isto to sa svojim životinjama dok su bile u njegovoj menažeriji (Sl. 6).

Razmotrimo sada povrede papaka/kopita uzrokovane podom koji je ili previše mekan ili previše tvrd, o čemu Muri (1983, str.3) pretpostavlja da Noje nije mogao znati. Pri tome on zaboravlja da su ljudi starine sigurno poznavali osnovno staranje o konjima, jer su zavisili od njih. Na primer, stari Rimljani su znali za podesne površine koje sprečavaju povrede kopita kod konja (Varro 36 p. H, str. 194, 213). čak i da uzmemo, čisto radi rasprave, da Noje nije znao za potrebe papkara/kopitara u pogledu poda, to bi imalo malo posledica, pošto su povrede papaka/kopita retko fatalne (v. dole). Zapravo, mumije antičkih zatočenih životinja sa papcima/kopitama obično ispoljavaju preterano izrasle papke/kopita (Bostock 1993, str. 8). čak i mod-

erni zoo-vrtovi nekada zanemaruju prekomeran rast papaka (kopita) kod zatočenih životinja koje ih imaju (Batten 1976, str. 39).

Treba naglasiti da su vrlo retko povrede papaka (kopita), uzrokovane neprirodnim podovima, fatalne po životinje (Gold 1983, str. 24; Kadalec et al. 1966, str. 7). U stvari, umerene do ozbiljne ozlede papaka (kopita), kada se i javljaju, ne utiču na stopu rasta i uzimanje hrane mladih papkara/kopitara (Wright et al. 1972, str. 99). Ako se papak/kopito i inficira od ozlede, retko postaje hronična (Newtom et al. 1980, str. 15). Štaviše, ozlede papaka stoke teže da nestanu kada se ona pusti na pašnjak (Greenough et al. 1981). Slično tome, mora da su svi navodni problemi sa papcima/kopitama među životinjama Barke brzo korigovani uskoro nakon iskrčavanja životinja sa nje. Najzad, problemi sa papcima/kopitama ne mogu se jednostavno povezivati sa površinom na kojima životinje stoje. Sada shvatamo da mnogi faktori (npr. način ishrane: Greenough et al. 1981) utiču na takve potencijalne probleme.

Dugo se zna da rešetkasti podovi (Sl. 2) proizvode nejednake pritiske na životinjske papke/kopita (mada ne povezuju sve studije nedvosmisleno rešetkaste podove sa učestalom pojavom problema sa papcima/kopitama, nasuprot površina sa prostirkama: Preston i Willis 1975, str. 393). Delimično sa prorezima/delimično puni pod, ovaj poslednji pod nagibom, dobar je kompromis između maksimalne životinjske čistoće i minimalnih povreda papaka/kopita (Dumelow 1993, str. 212). Za manje životinje, prirodna podna površina se lako obezbeđuje. Na primer, bolni skočni članci kuniča manje su česti u kavezima od bambusa nego u onim od žice (Cheeke et al. 1987, str. 384-5).

§\$Bazeni za kupanje - nisu neophodnost na Barci. §\$ Muri (1983, str. 29) pokreće još jedno neumesno pitanje kada tvrdi da je mnogim životinjama potrebno često kupanje. On opet propušta da razlikuje potrebu zasnovanu na opažanju životinjskog blagostanja od one za koju je dokazano da je stvar života i smrti. Za većinu životinja se može dokazati da nepristupačnost vode za kupanje nije opasno po život bar za period od jedne godine.

I pored činjenice da zoo-vrtovi pružaju mogućnosti za kupanje za debelelokošce, većina njih mogu jasno izdržati duge periode vremena bez kupanja, čak i ako se problemi sa kožom pojave. Na primer, mnogi zoo-vrtovi (i naročito cirkusi) ne obezbeđuju dovoljno vode da se slonovi u njoj kupaju (1981, str. 134), ali ovo očito nema fatalne posledice. Takođe se malo zna da neki slonovi žive u pustinji (Viljoen i Bothma 1990) gde, naravno, retko imaju pristup vodi za kupanje. Neki slonovi u suvljim područjima Indije provode veliki deo života a da čak i nemaju dodira sa stajaćim vodama (Chadwick 1992, 287).

Takođe, nosorozi se mogu voditi preko pustinje (Gleeson 1933, str. 172), i čak živeti stalno u njima (Montgomery 1989, str. 233). čak su i u konvencionalnijim klimama nekada mesecima lišeni kupanja zbog sušne sezone (Schenkel i Schemkel-Hulliger 1969, str. 16-7), bez ozbiljnih problema. Kod jednog zatočenog nosoroga, u kopenhagenskom zoo-vrtu, gde nije bilo mogućnosti za kupanje, jeste došlo do ispucane i čekinjaste kože, ali je preživio dve godine u tom stanju (Voss 1968, str. 151-2). Kasnije su obezbeđeni tuširanje i blatne kupke, i problemi sa kožom su nestali. što se

tiče tapira, imamo protivurečne savete. Hajdiger (1968, str. 17) tvrdi da su im potrebne mogućnosti za kupanje, dok Krendal (Crandall, 1964) tvrdi da nisu.

Nilski konj je poluvodeno stvorenje, pa ipak ima neke slobode u njegovoj potrebi za kupanjem. Na primer, za patuljaste nilske konje u Liberiji kažu da izbegavaju reku i više vole čvrsto tle (Beddard 1905, str. 66). U pogledu većih nilskih konja, koža im zaista postaje suva i ispucala, sa mogućim posledicama opasnosti po život, ako im se ne omogući pristup vodi (Bartlett 1899, str. 78, 360). Međutim, to ne mora biti mogućnost za kupanje (v. dole). Za mrke i crne medvede kažu da uživaju u kupanju ne manje od belih medveda, ali je to jasno opcionalno. Oni su s uspehom čuvani u zoo-vrtovima XIX veka bez mogućnosti za kupanje (Peel 1903, str. 174), a isto je važno i za putujuće menažerije (Gleeson 1933, str. 70-2).

Razmotrimo sada ptice. Većina njih može da preskoči kupanje, kako je demonstrirano efikasnošću malih kineskih kaveza za ptice koji nemaju bazenčiće za kupanje (Morrison 1947, str. 1). Golubovi mogu lako izdržati godinu dana bez kupanja (Levi 1984, str. 111), kao i zatočene guske i većina pataka (NRC 1991, str. 94, 100). Zatočenim ždralovima se često daje voda za kupanje samo u toku letnje žege (Xueming i Junchang 1991, str. 81). U stvari, ždralovima su potrebni vlažni uslovi samo ako želimo da se razmnožavaju u zatočeništvu (Sauey i Brown 1977, str. 90). Mada okeanske ptice verovatno nisu bile na Barci, ironično je primetiti da je morskim pticama u zatočeništvu najbolje kada se drže u suvim kavezima (Swennen 1977, str. 5).

Životinje koje najviše zahtevaju uronjenost u vodu su, naravno, one vodene - tačno one koje nisu bile na Barci. Među sisarima, Cetacea i Sirenia su kompletno vodeni i nezavisni od kopna, dok Pinnipedia moraju doći na kopno samo da rode mlade (Bonner 1982, str. 2). Mada je pod znakom pitanja da li su bilo koji čak i Perajari bili na Barci, zanimljivo je primetiti da se mnogi tuljani mogu držati u zatočeništvu duže vreme bez vode za kupanje, pod uslovom da se zaštite od prekomerne toplote (Hubbard 1968, str. 311).

§Zamene za kupanje.§ Za onih malo životinja koje naizgled ili stvarno ne mogu biti bez vode za kupanje bez ozbiljnih problema, ima alternativa za vodene bazene. Na primer, voda se može nanositi lokalno na kožu slonova (Anon. 1855, str. 174) i nilskih konja (Foose 1982, str. 67). U stvari, pokazalo se da je stavljanje platna ili ćebadi nilskom konju na kožu i njihovo održavanje mokrim zadovoljavajuća dugoročna alternativa kupanju (Bartlett 1899, str. 78-9).

Najzad, čak i da je bilo mogućnosti za kupanje na Barci, ti bazeni nisu morali biti veliki, jer bi i relativno male količine vode bile dovoljne kao zame-na za velike. Za male životinje, voda za kupanje mogla se sipati u činije uz snabdevanje vodom za piće. Na primer, ovo se pokazalo delotvornim za kolibrije, služeći kao praktična alternativa za veliko fontansko raspršivanje (Riggs 1966, str. 40).

§Površine za rijeње.§ Muri (1983, str. 29) pretpostavlja da obezbeđivanje tla za rijeње mora da je bilo apsolutno neophodno za životinje koje žive pod zemljom. U većini, ako ne i u svim slučajevima, ovo je očito neistinito, bar za trajanje od jedne godine. Većina, ako ne i sve životinje koje žive pod zemljom neće uginuti ako im se ne omogući rijeње. U stvari, neki

moderni zoo-vrtovi smeštaju inače rijuče životinje na betonske podove, sa zamračenim prostorima zatočeništva da im se smanji frustriranost (Batten 1976, str. 141-2). Među zatočenim rijućim glodarima, pake (Ocana et al. 1988, str. 373) i gerbili (Price 1984) uzgojeni su bez mogućnosti za rijeње. Zatočeni mrmoti i prerijski psi mogu izvesno vreme bez kopanja (Clark i Olfert 1986, str. 732). Zatočenim oklopnocima je potrebna površina za rijeње samo kada se pare (Leslie 1970, str. 124). %Lasiiorhinus%, inače rijući vombat, može se držati u zatočeništvu bez mogućnosti za rijeње, pod uslovom da se životinja ne pregreva (Gaughwin 1982, str. 144, 146). Mogu mu se dati i zatamnjene kutije kao zamena za rijeње. Kao što je spomenuto pod %Osvetljenje%, neka od odelenja duboko u unutrašnjosti Barke bila su verovatno mračna, služeći i u ovu svrhu.

POGLAVLJE 10

ČUVANJE HRANE NA BARCI

Obavešteni smo da se uskladišteno seno brzo kvari (Muri 1983, str. 28). Ako je pravilno konzervisano, ovo uopšte nije tačno (v. Sullivan 1973, str. 23). Godinu dana starim senom (što je trajanje putovanja Barke) obično se hrane životinje tako različite kao konji (Hitshcock 1959, str. 126) i slonovi (Adams 1981, str. 163). Kao i seno, i razna druga suva hrana održava se dugo ako im je vlažnost dovoljno niska. (Rickett 1984, str. 47). Način očuvanja hrane, za trajanje od bar tri godine, bio je poznat u biblijska vremena (4. Moj. 25, 21-22; Short 1938, str. 28). Stari Rimljani znali su kako da čuvaju razno žito i do nekoliko decenija (Varro 36 p. H, str. 110-111), kao i stari Egipćani (Noton 1982, str. 181). Silosi za čuvanje žita u staroj Palestini svedoče o prefinjenom sistemu sušenja žita (Wright 1985, str. 300-1).

Muri (1983, str. 20) tvrdi, bez i trunke dokaza, da Noje nije mogao znati kako da uskladišti semenje na Barci i zaštititi ga ili od raspadanja ili od pre-ranog klijanja. Morton (1995, str. 71) je ulepšao Murijev argument sasvim neosnovanom primedbom da je Barka morala biti "sve samo ne suva" iznutra. Naravno, da bi se sačuvalo žito, potrebno je ne samo da da se ono osuši, već i da se spreči to da se vlaga opet uvuče u njega. čak iako je Morton (1995) bio u pravu u pogledu vlažnosti unutrašnjosti Barke, to nije moralo osuditi na propast hranu i semenje, pošto su ti materijali mogli biti uskladišteni u kontejnerima nepropusnim za vlagu. To nije postupak koji zahteva visoku tehnologiju. Danas, ljudi u Indiji mogu održavati žito u dobrom stanju 3-5 godina u vodonepropusnim kontejnerima napravljenim od prosto mahuna i slame (Pingale i Balu 1955, str. 88-89). Hrana bazirana na žitu takođe se može očuvati u trajanju uporedivom sa onim putovanja Barke. Na primer, neki polinezijски narodi južnog Pacifika znaju kako da osuše i čuvaju hlebno drvo bar godinu dana (Peters i Wills 1956, str. 1252).

Dalje, uspešno skladištenje semenja nije ograničeno na savremene ljude. Stari Rimljani, Grci, Kinezi itd. svi su znali kako da skladište semenje da ne propadne mnogo godina (v. Priestly 1986, str. 14), a da očito nisu imali preterane probleme sa vlagom, štetočinama, itd. U stvari, uskladišteno semenje vrlo je otporno. Na primer, nomogram nepropadanja semenja (v. Ellis i Roberts 1980, str. 21) pokazuju doslovno 100-odstotno klijanje semenja ječma, u periodu od preko 370 dana, na običnoj temperaturi (20-25C), pod uslovom da mu je unutrašnja valžnost manja od 15-25 odsto. Slični nomo-

grami se mogu primeniti i na mnoge druge vrste semenja, sa sličnim predviđanjima nepropadanja (Roberts i Ellis 1989, str. 39).

%Dehidriranje mesa.% Ono se koristi za čuvanje mesa i ribe od antičkih vremena (za rani poslepotopni Egipat, v. Chimits 1957, str. 211). Mnogi neobrazovani narodi Trećeg sveta danas znaju kako da suše meso i ribu tako da se očuvaju bar jednu godinu (Anon. 1976; FAO 1990, str. 42-5). Neki tipovi suvog mesa mogu trajati bar 3 godine na umerenoj temperaturi (Sharp 1953, str. 174). U pogledu hranljivosti, sušeno meso ima gotovo istu hranljivu vrednost kao i sveže (FAO 1990, str. 37). Naravno, meso ne mora biti hrana za sebe, već se može kombinovati sa drugom hranom i sušiti da da kompaktnu, visoko hranljivu mešavinu. Pada na pamet pemikan—(pemmican) američkih Indijanaca (Ashbrook 1955, str. 228).

%Dugotrajna sveža hrana.% Do sada sam razmatrao očuvanje hrane u situaciji u kojoj hrana ima malo vlage. Sada pokazujem da je, i pored očitog nedostatka rashlađivanja, na Barci mogla postojati ograničena zaliha sveže hrane. Zapravo, ima voća i povrća koje se moglo očuvati u svežem stanju na Barci, bez hlađenja, bar nekoliko meseci i do celu godinu dana Potopa. Na primer, mnogi korenasti plodovi (npr. krompir) mogu trajati bar nekoliko meseci ako se podesno umotaju i čuvaju na relativno niskim temperaturama (USDA 1973). Gomoljike manioke mogu se čuvati celu godinu dana (Ingram i Humphries 1972, str. 135). Voštana tikva (%Benincasa hisida%) zavređuje naročitu pažnju, jer je mogla služiti kao glavni svež plod na Barci. To je jedno neobično povrće po tome što može opstati %celu godinu dana u svežem stanju% (Morton 1971; NAS 1975, str. 53-5), bez upotrebe ikakvog vida očuvanja.

%Očuvana sveža hrana.% Ima raznih sredstava za očuvanje hrane. Na primer, stari Rimljani su čuvali bobice u medu (Thorne 1986, str. 14-15). Mnoge vrste hrane, kao što su bobice, lišće, korenje i sveže meso mogu se čuvati u kitovoj masti ili ulju, kako to čine od pamtiveka narodi Arktika (Eidlitz 1969, str. 112-114).

Znamo da je konzervisanje hrane izmišljeno, ili možda ponovo izmišljeno, u 18. veku (Casper i Logan 1951, str. 210; Thorne 1986, str. 25). Jedan vid ranog konzerviranja bilo je pečačenje hrane u staklenim bocama, a zatim njihovo uranjanje u kipuću vodu (Casper i Logan 1951, str. 210). Usled činjenice da je ovaj primitivni oblik konzervisanja samo jedan jednostavan korak dalje od gore spomenutog stavljanja plodova u flaše sa sirupom ili šećerom, priznaje se da se ovo flaširanje/konzervisanje plodova moglo javiti dugo pre modernih vremena (Thorne 1986, 23). Sasvim je moguće da su prepotopni ljudi takođe znali za taj način, što bi bilo olakšano činjenicom da se plodovi mogu konzervisati tehnologijom relativno niskog nivoa zbog činjenice da njihova visoka kiselost već inhibira većinu visoko opasnih i na toplotu otpornih bakterija (Thorne 1986, str. 23).

Jaja su mnogostrana hrana koja takođe služi kao uobičajen sastojak životinjske hrane. Jaja su se mogla čuvati u kvazi-svežem stanju njihovom uronjenošću u rasolu. Za ovaj postupak se zna iz Kine, i on dozvoljava da se jaja očuvaju i do nekoliko godina (Anon. 1846, str. 284).

%Revitalizovane sušene žive biljke.% Postoje fascinantni oblici života koje mogu proći skoro potpunu dehidraciju, a ipak to preživeti. Ovaj proces

se zove anhidrobioza ili kriptobioza. Posle ponovnog kvašenja, ova osušena i naizgled davno mrtva stvorenja postaju rehidrirana i nastavljaju normalne biološke aktivnosti. Primeri anhidrobiotskih biljaka su izvesni tipovi morske trave (Roser i Colaco 1993, str. 24) i vaskrsenjska biljka (*Selaginella rupestris*; Roser i Colaco 1993, str. 28; Voigt 1972, str. 29-30). Među gljivama je primer anhidrobioze japanska %Shiitake% gljiva (Roser i Colaco 1993, str. 24). Izvesne larve insekata takođe imaju tu osobinu (Hinton 1951-2). Na Barku su se takve žive stvari mogle uneti u dehidriranom stanju, da se ponovo ovlaže i služe kao sveža hrana za životinje, kada god se želelo, kroz celu godinu Potopa. Zapravo, mnogi od ovih anhidrobiotskih organizama mogu ostati u dehidriranom stanju godinama pre nego što se vrate u stanje sposobno za život nakon ponovnog kvašenja (Roser i Colaco 1993, str. 24).

§%Hidroponska zelen%\$. Sveža vegetacija na Barci takođe je mogla biti skladištena u obliku semenja, da nikne hidroponski kada je to potrebno. Da se započne taj proces, dovoljno je blago vlaženje zrna ili semena (Levi 1957, str. 486). Hidroponska zelen može se uzgajati u potpunoj tami (Frye 1991, Vol. 1, str. 72), za šta bi dobro koristili svi tamni delovi Barke koji možda nisu uopšte primali nikakvu prirodnu svetlost. Najzad, hidroponska zelen raste brzo; čak 17 cm sedmično (Lint i Lint 1981, str. 196).

§%Podesnost suve vegetacije.%\$ Međutim, svu ovu prethodnu diskusiju treba imati u perspektivi, pošto suva vegetacija može zameniti svežu vegetaciju za većinu sisara (npr. v. sledeće poglavlje o senu). Isto važi i za ptice. Među granivornim (koje jedu zrnevlje) pticama, mnoge se (npr. golubovi: Levi 1957, str. 500; i takođe zebe: Black 1981, str. 45) mogu sasvim prebaciti na suhu hranu u zatočeništvu. U slučaju zebe, ta hrana može biti u obliku dehidrirane zeleni (Bates i Busenbark 1970, str. 28-8). I biljojedni gmizavci se mogu prebaciti na suhu biljnu hranu (Frye 1991, Vol. 1, str. 90; Sokol 1967, str. 194).

POGLAVLJE 11

KOLOSALNA GOMILA SENA POTREBNA ZA VELIKE BILJOJEDE

Oni koji napadaju biblijski izveštaj (npr. Mek Gavan 1984, Muri 1983, str. 28) nikada se ne umore navodeći glomaznost sena i ogromne količine njega potrebne za hranu velikim sisarima. Argument o glomaznosti sena vrti se oko sledeće tri pogrešne premise: 1) da su životinje u pitanju %morale% senom zadovoljavati svoje potrebe za hranom, 2) da je, u stepenu u kojem veliki biljojedi imaju jednu obaveznu potrebu za vlaknima, samo seno moglo zadovoljiti tu potrebu, i, najzad, 3) da ako postoji ijedna situacija u kojoj je seno apsolutno neophodno u ishrani životinja, ono mora biti u svom konvencionalnom rastresitom vidu.

§Visoko-vlaknaste zamene za seno§

Ramotrimo, pre svega, činjenicu da se mnogi kopitari/papkari mogu uveliko (a neki čak i potpuno) prebaciti na zrnastu hranu (što, treba li reći, drastično smanjuje zapreminu potrebnu za skladištenje hrane). Za ovo se znalo u biblijskim vremenima (1. Moj. 24,25,32; 1. Moj. 42,27; 1. Moj. 43,24; Sud. 19,19; Isa 30,24). Kopitari/papkari korišćeni za duga putovanja nosili su "stočnu hranu" (koja predstavlja koncentrisanu zrnastu hranu; Short 1938, str. 29) kao sredstvo velikog smanjenja zapremine, koju bi inače morale nositi tovarne životinje kada bi nosile seno. Stari Rimljani koristili su

za hranu svojih krava raznovrsno mnoštvo visoko-vlaknastih zamena za seno (Varro 36 p. H., str. 190).

Mnogi ne-preživari, kao svinje, mogu se staviti na sasvim zrnasti način ishrane, jer nemaju potrebu za vlaknastom hranom (Shingoethe 1988, str. 449). što se preživara tiče, Shingoethe (1988, str. 449) preporučuje da ne više od dve trećine uzete suve materije bude u vidu zrnelja. Međutim, preživari kao ovce i krave uspešno su uzgajane na sasvim zrnastom načinu ishrane u brojnim slučajevima (Barnes i Orskov 1982, str. 39; Niekerk 1985, str. 67), bar kada ne moraju da se jagnje/tele (Hart et al. 1919, str. 202).

I pored činjenice da u celini zrnasta hrana često rezultira probavnim problemima kakav je kiselinski ruminitis, ovo se može tolerisati u vanrednoj situaciji, jer je retko kada fatalan (Church 1991, str. 267). Izgleda da ima i individualne varijacije među stokom u pogledu njene sposobnosti da tolerišu u celini zrnastu hranu duge periode vremena (Anon. 1968b, str. B-12). Ako je to slučaj, kada je Bog zapovedio životinjama da uđu na Barku (1. Moj. 6,20 itd.), On je opet mogao upotrebiti božanski filter (Sl. 6), ovaj put odabirajući one životinje za koje je unapred znao da će tolerisati sasvim zrnastu ishranu. Naravno, ako je Noje u iščekivanju Potopa imao menažeriju (1. Moj. 6,19 itd), mogao je koristiti filter na osnovu ponašanja (Sl. 6) ograničavajući svoju menažeriju na one naročite velike biljojede koji su ipoljavali najveću toleranciju prema u celini zrnastom režimu ishrane.

Zanimljivo je primetiti da su se izumrli preživari hranili koncentrisanom hranom u većoj meri od onih postojećih (Solounias and Moelleken 1993). Iz ovog razloga su izumrli preživari mogli biti čak i tolerantiji prema ishrani zasnovanoj u celini ili većinom na zrnelju nego oni koje poznaje savremena poljoprivreda.

§%Slonovska preuveličavanja potrošnje sena.§% I Muri (1983, str. 28) i Mek Gavan (1984, str. 56) navode fantastično velike količine sena navodno potrebne dnevno slonovima (136 kg i 160 kg, redom). Stvarna vrednost, pažljivo određena eksperimentom, je 28-30 kg (Rees 1982, str. 195-6). Međutim, sve ovo pretpostavlja da su slonovi morali imati seno, što je daleko od istine. Tokom 19. veka, mnogi zoo-vrtovi su hranili svoje debelokošce malim količinama pšeničnih kolača (Peel 1903, str. 173), ostavljajući životinje mršavim. Jedan zoo-vrt, koji se ne imenuje, održavao je slona živim na manje od 2 kg pšeničnih kolača dnevno (Peel 1903, str. 173). naravno, ja ne sugerišem da je Noje zaista hranio životinje tako oskudnim porcijama. Samo želim da naglasim ogromnost ušteda zapremine kada se srednji do veliki biljojedi prebace, delimično ili sasvim, sa ishrane zasnovane na senu na onu zasnovanu na zrnelju. U mnogim zoo-vrtovima danas, zrnelje se daje kao dopunska hrana širokom mnoštvu raznih srednjih do velikih zatočenih sisara-biljojeda (AAZK 1988, Wallach i Boever 1983, str. 778). U drugim slučajevima, ishrana u kojoj dominira zrnelje uspešno je primenjena na razne velike divlje sisare-biljojede (Ratcliffe 1956, str. 4), nekada u obliku kuglica.

§%Visoko vlaknaste alternative senu.§% Naravno, neki kopitari/papkari ne mogu se prebaciti na sasvim zrnastu hranu a da ne trpe od potencijalno opasnih probavnih problema. Ramotrimo konje. Ne preporučuje se da visoko-vlaknasta hrana predstavlja manje od polovine njihovog dnevnog unošenja suve hrane (Bradbury 1974, str. 48; Green 1977, str. 32). Međutim, našlo

se da nešto manje količine vlakana nisu štetne (Cunha 1991, str. 190). Ova dnevna porcija sena iznosi ekvivalent od bar 0,4 odsto konjske telesne težine (Hintz 1983, str. 155). Takav zahtev ishrane verovatno se odnosi i na životinje kao što su nilski konji, zebre, slonovi, tapiri, nosorozi itd, jer probavna fiziologija ovih životinja blisko nalikuje onoj domaćeg konja (Wallach i Boever 1983, str. 778).

Međutim, ne sledi to da je seno, zbog sve svoje masivnosti, jedini način da se ova potreba zadovolji. U stvari, ima mnogo vrsta hrane gušćih od sena koje mogu zadovoljiti kopitarske/papkarske zahteve za senom. Na primer, konji su prebacivani na bar 22 meseca ishrane isključivo na zobi (Hintz 1983, str. 155-6), bez loših posledica, pod uslovom da je ta zob bogata vlaknima. Drugi izvori vlakana u ishrani za konje, umesto sena, uključuju repe i pulpu citrusa (Hintz 1983, a uspešno su održavani na hlebu napravljenom od raži i zobi (Anon. 1827a, str. 207-8). Dalje, mnogi kopitari opstaju, ili su opstajali, na mahunama semena i orasima (Janzen i Martin 1982, str. 19-27). U samoj prirodi, kada nije na raspolaganju ni sveža ni suva hrana za bršćenje (to jest ekvivalent senu), kao za vreme suša, nosorozi opstaju na suvim grančicama duge vremenske periode (Merz 1991, str. 104).

Koliko se zna o zahtevima goveda za vlaknima, ona ne moraju biti u obliku sena, već to može biti raznolika visoko-vlaknasta hrana kao što su usitnjeni delovi manioke (Muri i Cock 1985) i mekinje ananasa (O'Donovan et al. 1972). U toku I svetskog rata, Nemci su hranili goveda otpacima od lešnika (Anon. 1918. str. 313). Takođe je dokazano moguće prebaciti i divlje i domaće kopitare/papkare na hranu koju inače jedu ljudi. Na primer, krave su uspešno uzgajane na režimu ishrane kojim dominira melasa (sa samo malo dnevne količine slame: Bird i Leng 1978). Suva riba je bila jedini izvor hrane, najveći deo godine, za krave, ovce i konje (Anon. 1827b). Jedan slon se održao na ishrani supom i hlebom (DiSilvestro 1991, str. 24), dok je jedan koji je pripadao francuskom kralju Luju XIV, Francuska, živeo 13 godina na retkoj kaši, vinu i hlebu (Blunt 1976, str. 161). Radni slonovi na šri lanki održavaju se na raznoj običnoj hrani, uglavnom zobnim kolačima i zrnelju, umesto na senu (Gleeson 1933, str. 97).

Prostor ušteden zamenom sena u ishrani. Sada smo u položaju da procenimo, u vidu ukupnog zapreminskog skladišnog prostora na Barci, efekte zamene najvećeg dela sena zrneljem ili visoko-gustim izvorima vlakana. Setimo se da na veće životinje, kojih je svega 12 odsto od životinjske populacije na Barci, otpada najveći deo unošenja hrane na Barci (Tabela 4). Kako je pokazano na Tabeli 1, da su svih 1990 tona ekvivalenta suvo-materijske hrane (Tabela 4) na Barci u obliku nabijenog sena, ono bi zauzimalo samo nešto preko polovine Barke. Pri drugoj teorijskog krajnosti, da je bilo moguće zameniti svu kabastu hranu u Barci zrnastom hranom velike gustine, manje od 7 odsto zapremine Barke bi bilo potrebno da se uskladišti sva hrana za životinje za celo putovanje.

U stvarnosti, naravno, stvarna zapremina na Barci bila je između ovih ekstrema, ali mnogo bliža nižoj vrednosti. Na primer, pretpostavimo da je 80 odsto navodne hrane u obliku sena zamenjeno nečim drugim. Potrebna zapremina Barke bi tad bila 15,4 odsto. Pri stopi od 90 odsto zamene, ona bi pala na 11,1 odsto.

Metodi za veliko povećanje—(reduction!?) gustine sena\$

Sada razmatram mogućnost daljeg smanjenja zapremine hrane na Barci, uz delimičnu ili potpunu zamenu sena. Do ovog smanjenja bi došlo ako je ma kakvo seno koje je uzeto na Barku bilo kompresovano ili oblandirano. U odeljku %Studije ljudske snage... hranjenje i pojenje% kvantifikovao sam uštede rada kada se koristi oblandirano seno za samo-ishranu (Tabela 9, slučaj 11).

U toku II svetskog rata, i nemačaka i ruska vojska su svoje vojne konje hranili sabijenim senom (Earle 1950, str. 255-6). Konji su rutinski jeli takvu hranu (Cunha 1991, str. 260; Hintz i Lay 1966), kao i druge vučne životinje (Hintz et al. 1973). Presovanom hranom hranjeni su i nosorozi (Salvadori i Florio 1978, str. 100; Merz 1991, str. 100) i mnogi drugi zatočeni divlji kopitari/papkari (Ratcliffe 1956, str. 4; Wackernagel 1968, str. 5; Wallach i Boever 1983, str. 778). Divlji preživari takođe su dobro napredovali na ishrani presovanom hranom (Hintz et al. 1976).

Korišćenje ishrana presovanom hranom na Barci zasnovano je na činjenici da su prepotopni ljudi poznavali način za kompresovanje supstanci. Razmotrimo pesimističnu mogućnost da njihova tehnologija nije bila veća od one kasnijih biblijskih vremena. Znamo da su se u starom Izraelu koristili mehanički procesi za kompresovanje maslinove pulpe radi ceđenja ulja (Eitam 1987, str. 42). Te prese su morale moći stvarati jedan mali deo pritiska moderne opreme za kompresovanje sena, pošto čak i umeren pritisak primenjen dosta dugo vreme može znatno smanjiti gustinu sena, naročito ako je na raspolaganju dovoljno vlage u senu (Butler i McColly 1959). Zapravo, gustina presovane hrane raste linearno sa logaritmom primenjenog pritiska (Butler i McColly 1959, str. 443), što znači da rastući sadržatelji pritiska imaju progresivno manji efekat na porast gustine kompresovanog sena.

U pogledu specifičnih brojki, zapazimo da moderna mašinerija za kompresovanje sena vrši pritisak od do 500 kg po kvadratnom centimetru (Bruhn 1959, p. 296), dok su se pritici od samo 14 kg po kvadratnom centimetru pokazali dovoljniji za pravljenje adekvatno kompresovanog sabijenog sena (Earle 1950, str. 258), pod uslovom da se ostvare prave kombinacije temperature i vlage. Nasuprot nekim modernim briketima od kompresovanog sena, koji imaju gustine od čak 1,25 (Earl 1950, str. 259), ja ću pesimistički uzeti da je prepotopno tehničko znanje bilo sposobno da samo udvostruči gustinu stoženog sena; to jest, od 0,08 (Tabela 5) na 0,18. Razmotrimo implikacije ovog malog kompresovanja sena u vezi sa zamenom sena zasnovanom na zrnelju, o kojoj se govori u prethodnom poglavlju. Pokazali smo da bi zamena sena gustom hranom zasnovanom na zrnelju, pri stopama od 80 do 90 odsto originalne količine sena, rezultirala ukupnim skladišnim prostorom Barke, za stočnu hranu, od 15,4 do 11,1 odsto. Prosto udvostručavanje gustine sena bilo bi funkcionalno ekvivalentno promeni 80-odstotne stope zamene u 90-odstotnu stopu zamene, ili onoj 90-odstotne stope zamene u 95-odstotnu. Odgovarajući raspon zapremine Barke potrebne za skladištenje hrane tada bi pao u raspon od 11,1 odsto do 8,9 odsto.

U zaključku, evidentno je da često ponavljani argumenti o gomili sena na Barci nemaju osnova. Takođe treba dodati da se i drugim tipovima hrane zapremine smanjuju jednostavnim postupcima. Na primer, sušenje svežeg

voća i povrća ne samo da mu smanjuje masu za 75 do 95 odsto, (Caldwell 1918, str. 61; Cruess et al. 1942, str. 8), već i uveliko smanjuje njihovu zapreminu, naročito ako je proizvod ponešto kompresovan (Cruess et al. 1942, str. 8). Ovo sigurno nije čedo moderne tehnologije. Na primer, neki američki Indijanci učili su vojsku SAD kako da čuvaju hranu sušenjem. Indijanci su bili tako vešti u tome da su mogli od zapremine krompira u prahu ekvivalentne onoj kutije za cipele napraviti 100 ljudskih obroka (Levi-Strauss 1966, str. 43).

POGLAVLJE 12

IZAZOVI HRANJENJA: ŽIVOTINJE KOJE JEDU SVEŽU ILI ŽIVU HRANU MESOJEDI I RIBOJEDI

Razni komentatori su sugerisali da ljudi nisu jeli meso do posle Potopa. Jevrejska tradicija o Noju takođe podržava ovo gledište (Ginzberg 1909, 1988, str. 333.). Neki su otišli i dalje i sugerisali da nijedno stvorenje nije bilo mesojed do posle Potopa. Ako je ovo tačno, onda je ovo poglavlje suvišno. Međutim, ja pretpostavljam, u svrhe ove studije, postojanje mesojedstva među istim životinjama kod kojih se danas javlja, zajedno sa iščezlim životinjama čija zubna anatomija nalikuje onoj današnjih mesojeda.

§%Koje su životinje na Barci bile mesojedi?%\$ Tabela 12 daje spisak ovih životinja. Među modernim skvamatnim (gušteri i zmije) gmizavcima, sve zmije su mesojedi. Međutim, usled činjenice da postoji pogrešno mišljenje (Muri 1983, str. 28) da zmije jedu samo živi plen, diskusija o njima je odložena do poglavlja %Bubojedi i životinje koje jedu živu hranu%. Što se tiče guštera, praktično svi oni ispod 50-100 grama, i većina guštera između 100-300 grama (Pough 1973 str. 841) su bubojedi i/ili mesojedi. Međutim, usled njihove obično male veličine, i ektotermije, njihovo unošenje mesa je vrlo malo. Zapravo su mesojedni sisari, dinosaurusi i terapsidi bili najvažniji mesojedi na Barci (Tabela 12), čineći u ogromnoj meri zanemarljivim ukupno unošenje mesa svih ostalih mesojednih gmizavaca i ptica-grabljivica.

§%Količina mesa potrebna za hranu.%\$ Muri (1983, str. 27) likuje nad (zamišljenom) nemogućnošću snabdevanja mesojeda na Barci dovoljnom količinom mesa. Šala ide na njegov račun, jer će nekoliko prostih izračunavanja pobiti njegove navodne argumente. Kao što se može videti sa Tabele 12, samo je jedna šestina ukupnog unošenja hrane (izraženog u uzimanju suve hrane) meso ili ekvivalent mesu. Kako je dole prikazano, i sveže i suvo meso su relativno koncentrisani u pogledu hranljivih sastojaka i ispunjavali bi samo mali deo zapreminskog kapaciteta Barke.

§%Ekonomisanje na svežem mesu.%\$ Ukoliko je hranjenje svežim mesom bilo uopšte potrebno, Noje nije morao da gubi vreme na uzgoj miševa za male mesojede i stoke za velike. Džinovske kornjače bi mogle služiti kao primarni izvor svežeg mesa na Barci. One se dugo koriste u tu svrhu na dugim plovidbama, jer mogu izdržati bar nekoliko meseci bez hrane (Campbell 1978, str. 53) i vode za piće (Blunt 1976, str. 91). U stvari, mnoge kornjače mogu da ne jedu bar period trajanja plovidbe Barke (1 godina: Marcus 1981, str. 65). Korišćenje svežeg kornjačinog mesa kao hrane za mesojedne životinje na Barci olakšano je činjenicom da, u prirodi, mnogi mesojedi već jedu kornjače kada im se ukaže prilika. Ovo važi, na primer, za lunje (Keeling 1984, str. 12), lavove (Pienaar 1969, str. 117), jaguare (Mondolfi i Hoogsteijn 1986,

str. 104), i hijene (Pleenaar 1969, str. 134). Nije se morala trošiti ljudska snaga za sečenje kornjača na Barci, pošto mesojedi (npr. jaguari: Mondolfi i Hoogestijn 1986, str. 104) prosto vade meso između oklopa i grudnog dela a da ih ne razdvajaju.

Tabela 12. Popis mesojednih životinja na Barci

(I). NUMERIČKI ZNAČAJNI MESOJEDNI REDOVI

###KOLONA 1

MESOJEDNI RED

Mesojedi (celina)

Squamata (deo)

Therapsida (deo)

Saurischia (deo)

Falconiformes (celina)

Thecodontia (celina)

Piciformes (celina)

###KOLONA 2

-(LOG)###PROVERITI LOG U PREDNJEM DELU TEKSTA! "PALUBNI" NIJE

DOBAR

PREVOD! TELESNA MASA U GRAMIMA

(Dodati nekoliko malih mesojednih redova)

(II).

SISARI (Log- 4-5 grama) - 126 tona

SISARI (Log- 5-6 grama) - 39 tona

SISARI (Log- 3-4 grama) - 34,5 tona

SAURIŠIA DINOSAURUSI (Log- 6-7 grama) - 30,0 tona

SAURIŠIA DINOSAURUSI (Log- 5-6 g) - 25,7 tona

PTICE (Log- 3-4 grama) - 16,6 tona

TERAPSIDI- (Log- 4-5 grama) - 15,7 tona

SAURIŠIA DINOSAURUSI (Log 4-5 grama) - 13,5 tona

TERAPSIDI (Log- 5-6 grama) - 9,40 tona

PTICE (Log- 2-3 grama) - 7,29 tona

(DODATI 13 PREOSTALIH MESOJEDNIH KATEGORIJA)

UKUPNO: 332 tone, što je ukupno 1/6 ukupnog unošenja suve materije

(Tabela 4)

Ograničena količina svežeg mesa mogla se čuvati metodima koje su stari koristili, kao što su usoljavanje, dimljenje, kiseljenje, itd. (Jensen 1949, str.181). Međutim u slučaju da mesojedi ne bi prihvatili usoljeno meso, mogao se koristiti med za dugotrajno očuvanje mesa, kako su to radili stari Rimljani (Jensen 1949, str. 181).

§Zamene za sveže meso.§ Kada se potopi u vodu, sušeno meso blisko nalikuje svežem (Mann 1960, str.140). Najveći deo obroka svežeg mesa za mesojede mogao se zameniti sušenim mesom. Zapravo, zatočeni mesojedni sisari uspešno su održavani uveliko na biskvitima koji se sastoje od kompresovanih kolačića sastavljenih od sledećeg: goveđe krvi, mesa, mekinja i žita - svega tog očvrnutog u cilju vežbanja žvakanja (Blair 1929, str. 30). Dalje, sušeno meso ili biskviti na bazi sušenog mesa, dopunjeni naravno vodom, mogli su %u potpunosti% zameniti sveže meso za mnoge meso-

jede, kako se to radi sa zatočenim lasicama (CCAC 1984, vol 2, str. 97). Zanimljivo je primetiti da postoji tradicija o tome da se lav na Barci hranio suvom hranom (Ginzberg 1909, 1988, str. 330), mada mu se, prema toj tradiciji, to nije svidelo.

U mojoj ranijoj proceni zapremine Barke potrebna za hranu mesojeda. U mojoj ranijoj proceni zapremine za hranu na Barci (Tabela 5), uzeo sam da je celokupno 1990-tonsko unošenje hrane predstavljeno mesom, bilo svežim ili sušenim. Naveo sam ovo drugo pri dva različita stepena kompresije (nikakav i mali), gde manji volumetrijski procenat odražava sušeno meso kompresovano do gustine 1,15, što i jeste slučaj kod nekih sušenih mesa (Mann 1960, str. 146; Sharp 1953, str. 57). Međutim, bio sam konzervativan dopuštajući da suvo meso ima 10 odsto vode (po masi) iako se neka mesa suše do manje od 5 odsto vlage (Sharp 1953, str. 3).

Pretpostavimo sada, radi diskusije, da je 90 odsto unošene hrane za mesojede (što je ekvivalentno 332 tone suve materije: Tabela 12) bilo na Barci u obliku donekle-kompresovanog suvog mesa, a da je ostatak bio u obliku živih kornjača (od kojih svaka zahteva 3 volumetrijske jedinice životnog prostora po jestivoj volumetrijskoj jedinici kornjače). Rezultirajuća zapremina Barke potrebna za hranu životinja (sušenu i "živu") iznosi samo oko 6 odsto.

Do sada sam razmatrao životinje uzgajane za hranu kao jedini izvor svežeg mesa i ribe na Barci. Sada raspravljam o malo poznatim izvorima. Postoje izvesne ribe koje se mogu skladištiti u bezvodnom stanju. U prirodi, one leti spavaju dok se ne stave u vodu (Bartlett 1856; Janssens 1964; Smith 1930). Postoji više takvih riba na raznim kontinentima. Kada god voda u kojoj žive nestaje, one se ukopavaju u mulj i formiraju jednu čauru koja se suši oko njih. Spavaju i ne bude se dok se ne pokvase u vodi. (Smith 1930, str. 99). Mogu spavati i do nekoliko godina (Janssens 1964, str. 105), i ne uznemirava ih njihovo iskopavanje (Smith 1930, str. 98). Naročito važna po situaciju na Barci je činjenica da ih transport na brodovima ne budi (Bartlett 1856, str. 312), kao ni pažljivo uklanjanje muljne čaure koja ih obavlja (Janssens 1964, str. 116). Njihovo korišćenje kao izvora hrane datira još iz antičkih vremena (Johnels i Svensson 1955, str. 133). Štaviše, postoje razni slični "letnji spavači" među mekušcima sa dva kapka i puževima (Beadle 1974, str. 274-5), kao i među žabama (Lee i Mercer 1967, str. 87). Sve se ovo moglo držati na Barci u uspavanom stanju, a zatim se buditi i koristiti kao izvor svežeg mesa kada god je potrebno.

Ribarenje izvan Barke bilo je verovatno nepotrebno za nabavljanje sveže ribe za striktno ribojede na Barci. Kao što smo videli, ribe-plućašice koje spavaju bez vode mogle su služiti u tu svrhu.

Štaviše, potrebu za nabavljanjem sveže ribe ribojednim životinjama na Barci gotovo eliminiše činjenica da ih je tako malo bilo na Barci! Zapravo, najstriktnije ribojedni kičmenjaci su morska stvorenja kakva su ribe-grabljivice, morski sisari i gmizavci, i prave morske ptice. Mada se o njima obično ne misli na ovaj način, prave morske ptice su u suštini morska stvorenja (Ainley 1980), pošto provode 85-90 odsto svog života na moru. One dolaze na kopno samo da se pare, i isto su onako blisko povezani sa morskim ekosistemom kako su to i ribe. Prave morske ptice mogu ostati na otvorenom moru, a da

i ne dotaknu kopno, mnogo meseci odjenom (Swennen 1977, str. 8). Zbog ovoga, one nisu bile uzete na Barku, i mogle su lako preživeti Potop izvan njega.

Ejnli (Ainley, 1980, str. 48) smatra sledećih devet familija pravim morskim pricama: Spheniscidae (pingvini), Diomedidae (albatrosi), Procellariidae (zovojji), Hydrobatidae (prave burnice), Pelicanoididae (burnjak-gnjurci), Phaethontidae (rajske ptice), Sulidae (blune), Fregatidae (fregate), Alcidae (nJORKE), i nekoliko članova familije Laridae (galebovi i morske laste). Ove prave morske ptice ne treba mešati sa drugim vodenim ili polu-vodenim pticama čiji je ekosistem prvenstveno kopneni, i koje provode trećinu ili više svog vremena na kopnu (Ainley 1980, str. 49), kao što su Gaviidae (gnjurci), Podicipedidae (gnjurci), Pelicanidae (pelikani), Phalacrocoracidae (kormorani), Anatidae (patke i guske), Scolopacidae (prudnici), Stercorariidae (pomornici), Rynchopidae (škarokljune), i većina članova familije Laridae.

§Zamene za svežu ribu.§ Većina ribojednih kičmenjaka može izdržati bez sveže ribe, ako je potrebno. Na primer, mladi polarni medvedi u zatočeništvu opstajali su na ishrani zasnovanoj na oblandama bez riba (M. Morris 1976, str. 16). Treba primetiti da se većina prudnika o kojima se govori u prethodnom paragrafu može hraniti drugom hranom, a ne ribama (za detalje, v. Walker 1942, str. 16). Galebovi su poznati po svojoj sposobnosti da pređu sa ribe na običnu hranu (Peel 1903, str. 78), kao što je zob (arling 1938, str. 67), i čak i detritus (Perrins 1985, str. 17). članovi Anseriformes (patke, guske i labudovi) opstaju na presovanoj hrani, kao i Gruiformes (ždralovi: Wallach i Boever 1983, str. 842-3). što se tiče izraženijih ribojednih članova ove grupe, i od njih se bar neki mogu odvignuti od ribe. Na primer, u toku II svetskog rata, kada riba generalno nije bila dostupna, pelikani u jednom evropskom zoo-vrtu hranjeni su trakama mesa umočenim u ulje od jetre bakalara (Keeling 1942, str. 45). Dalje, pelikani, kormorani i čaplje takođe se uspešno prebacuju na ishranu u zamenu za ribu (Wallach i Boever 1983, str. 844), a ima izvesnog uspeha i u potpunom ili delimičnom prebacivanju drugih ribojednih ptica na presovanu ishranu (Swennen 1977, str. 27). To nisu usamljeni primeri:

Ako su ribojedi uzgojeni u zatočeništvu, oni se mogu istrenirati da uzimaju presovane pastrmke i živine, i to čine rado. Divlje ptice nisu tako prilagodljive (Kear 1975, str. 56).

Tako imamo još jedan razlog da Noje ima menažeriju pre Potopa (Postanje 6,19). Mogao je eksperimentisati sa ribojedima u zatočeništvu da bi našao one jedinke koje su najспособnije da opstanu bez žive ribe, čime se ispoljavao filter na osnovu ponašanja (Sl. 6).

Flamingosi su u prirodi ribojedi i svaštojedi. Međutim, oni mogu opstajati na ishrani sastavljenoj od komercijalnih presovanih vodenih životinja, sušenih ljuski škampi i paprike (Lint i Lint 1981, str. 29), ili drugim vrstama komercijalne hrane (Wallach i Boever 1983, str. 843). U stvari, jarka boja flamingosa može se održavati prosto slatkom mleveno paprikom (Poulsen 1960, str. 50-1). Mada neodgovarajuća ishrana može rezultirati gubitkom boje perja (Lint i Lint 1981, str. 29), to ne rezultira smrću.

§Nektarojedi i plodojedi§

Ovaj odeljak govori o prehrambenim potrebama životinja (uglavnom mekokljunih ptica, i šišmiša) koje se normalno hrane nektarom, plodovima i drugom biljnom materijom. Nektaroredna stvorenja se lako održavaju u zatočeništvu na zamenama za nektar, kao što je to zašećerena voda (Riggs 1966). Dalje, čak i bez treninga ili predašnjeg zatočeništva, divlji – šišmiši??(lorikeets) se lako naviknu da piju iz posuda sa zašećerenom vodom koje im ljudi daju (Cherfas 1984, str. 214)

###PROVERITI GDE ZAVRŠAVA BARKA 5!

Ovaj odeljak raspravlja o potrebama ishrane životinja (prvenstveno mekokljunih ptica, i šišmiša) koje normalno žive na nektaru, plodovima i drugoj svežoj biljnoj materiji. Nektaroredna stvorenja se lako održavaju u zatočeništvu zamenama za nektar, kakva je zašećerena voda (Riggs 1966). Dalje, čak i bez treninga ili ranije zatočenosti, divlji –(lorikeets) rado dolaze da piju iz posuda sa vodom pomešanom sa medom koje im ostavljaju ljudi (Cherfas 1984, str. 214), a čak i divlji i netrenirani nektaroredni šišmiši rado dolaze da piju iz pojilica za kolibrije (Lee i Clark 1993, str. 3). Ne iznenađuje što su nektaroredni šišmiši održavani na veštačkim načinima ishrane zasnovanim na medu (Rasweiller 1977, str. 567), i čak i na zašećerenoj vodi neko vreme (Barbour i Davis 1969, str. 35).

Mada neki komentatori kažu da se kolibriji ne mogu držati beskonačno na zašećerenoj vodi (npr. Lee i Clark 1993, str. 5), Rigs (1966) izveštava da nema problema u držanju kolibrija na zameni za nektar baziranoj na zašećerenoj vodi u periodu od bar jedne do dve godine (tj. uporedivom sa trajanjem plodidbe Barke). Ako je neophodno, nektaroredne ptice se mogu lako naučiti da prepoznaju posude sa slatkom tečnošću kao izvor hrane prosto umačući im kljunove u njih (Nichol 1987, str. 106-7). Pre Potopa, one su mogle biti trenirane, na sličan način, u Nojevoj menažeriji (Sl. 6). Na Barci je šećer mogao, naravno, biti skladišten u suvom stanju, da bi se rehidrirao samo kada je potreban za hranjenje. šećer se takođe mogao prethodno pomešati sa drugim sastojcima i uskladištiti dok ne bude potreban, kako se to radi i kod nekih modernih zamena za nektar (Brice i Grau 1989, str. 234).

§Sveže voće na Barci.§ Razmotrimo sada zalihu svežeg voća i/ili povrća za relativno malo životinja kojima je ono potrebno. Bilo je nekoliko izvora svežeg voća i povrća na raspolaganju na Barci. U poglavlju %Očuvanje hrane...% sam pokazao da ima voća i povrća koje može ostati sveže bar godinu dana. Najistaknutija od njih je voštana tikva. Stoga je zanimljivo primetiti da su neki zatočeni voćoredni šišmiši bili održavani na ishrani zasnovanoj na običnoj dinji/cerovači (Rasweiller 1977, str. 558-560).

Većina, ako ne i svi, voćorednih šišmiša može živeti na voćnom soku umesto na kompletnom plodu (Rasweiller 1977, str. 561). U stvari, Rasweiller i deBonilla (1972, str. 661) opisuju održavanje više zatočenih nektarorednih i plodojednih šišmiša na ponovo ovlaženom sušenom žitu pomešanom sa razblaženim koncentratima svežeg soka. Na Barci se voćni sok mogao laku uskladištiti kao suvi koncentrat (Cruess et al. 1942, str. 30), a zatim ponovo praviti sa vodom kada je to potrebno. Dalje, voštana tikva o kojoj smo već govorili, sa svojim značajnim osobinama jednogodišnjeg održanja, mogla se lako pretvarati u tečnost i davati kao sok (Morton 1971, str. 108). Drugi

voćni sokovi mogli su biti na Barci do pune godine dana, očuvani šećerima i solju, u bocama hermetički zapečuranim plutom (Anon. 1976, str. 85).

Većina, ako ne i svi, plodojeda može, ako ne odmah na običnoj svojoj hrani, živeti na voćnoj svežoj biljnoj materiji. A propo toga, setite se da sam takođe govorio, u poglavlju %Očuvanje...%, o činjenici da se vegetacija mogla lako hidroponski uzgajati iz semenja. Ovo se, u stvari, često radi da bi se uzgojila nežna sveža zelen za zatočene ptice (Levi 1957, 487) i gmizavce (Frye 1991, Vol. 1, str. 72). Anhidrobiotičke biljke o kojima smo već raspravljali, koje ponovo ožive kada se rehidriraju, mora da su bile još jedan celogodišnji izvor sveže zeleni na Barci.

§%Očuvanje plodova na Barci.§ Razmotrimo sada očuvanje plodova bez pristupa modernim tehnologijama (tj. konzervisanju ili hlađenju). Stari (npr. Rimljani: Thorne 1986, str. 14-15) su znali kako da čuvaju bobice i voće u šećernim sirupima i medu. U skladu sa tim, plodovi su na Barci mogli biti čuvani na taj način. Ovo je moguće zbog činjenice da mnogi voćojedi šišmiši ispoljavaju bar toleranciju prema voću pomešanom sa šećernim sirupom, zašećerenom vodom ili vodom pomešanom sa medom (Rasweiler 1977, str. 559). Isto važi i za mnoge voćojedne mekokljune ptice, koje spremno prelaze na voće konzervisano sa šećernim sirupom (Lint i Lint 1981, str. 178) kao kompletan način ishrane.

Voće se može podesno čuvati u skladištiti u obliku džemova i želea. Tako je zanimljivo primetiti da mnogi nektarobjedni i voćojedni šišmiši opstaju na hrani baziranoj na džemovima, bez ikakvog dodavanja svežeg voća (Rasweiler 1977, str. 565). Dalje, voće se stavlja u žele zasnovan na agaru da služi kao sintetička hrana za mnoštvo raznih zatočenih voćojednih ptica do godinu dana (Denslow et al. 1987). Nesumnjivo je da se i sušeno voće moglo stavljati u sličan žele.

§%Sušeno voće kao zamena za sveže.§ Sušeno voće, ili rekonstituisano sušeno voće, još je jedna opcija za ishranu plodojeda. Metodi za sušenje voća sigurno su bili poznati u biblijska vremena (1. Sam. 25,18; 30,12, 2. Sam. 16,1 itd; Short 1938, str. 28). Stari Rimljani, kada su gradili aviarije koji su mogli udomiti hiljade ptica, takođe su za njih pravili kolače od smoka-va i ječma (Varro 36 p.H., str. 267).

Pogledajmo praktične prehrambene implikacije sušenog voća. Velike količine njega koriste savremeni zoo-vrtovi za svoje voćojedne ptice (Street 1956, str. 107). Voćejedni papagaji (Alderton 1991, str. 374) i voćejedni tropski golubovi (Walker 1942, str. 353) opstaju na sušenom voću. Sušeno voće se takođe može rekonstituisati ako je potrebno. Kada nije sezona svežeg voća, vlasnici mekokljunih ptica često prebacuju ptice na rekonstituisano sušeno voće (Alderton 1986, str. 41). Na primer, potopljene grožđice sasvim zadovoljavaju zahteve za voćem senica i nosorog-ptica (Lint i Lint 1981, str. 114, 118). Datule i smokve su jednako uspešne.

Mnoge voćejedni mekokljunci sada se kompletno održavaju na komercijalnoj presovanoj hrani, koja kao svoj glavni sastojak ima suvo voće (Bates i Busenbark 1970, str. 32). U stvari, mnogi mekokljunci (uključujući i neke od najviše voćejednih: Bates i Busenbark str. 32, 357, 473) su uveliko ili sasvim prešli na presovanu hranu %dajući im prednost% nad svežim voćem! štaviše, presovana hrana (ili, u ovom slučaju, njihovi prepotopni analozi od sušenog

voća) štedi rad jer se može staviti u levkaste sudove radi samo-ishrane (Bates i Busenbark 1970, str. 32), kao što je govoreno ranije u vezi sa običnom životinjskom hranom (Tabela 9).

U mnogim primerima, voće (u kakvom god obliku) može se uveliko smanjiti, ili sasvim eliminisati, u ishrani voćojeda. Kod nekih voćojednih ptica su piškote i smeđi hleb menjali veliki deo porcije svežeg voća (Hastings 1954, str. 244). Razni mekokljunci su uspešno držani na ishrani u kojoj je veći deo svežeg voća zamenjen kuvanom smeđom rižom i grožđicama (Bates i Busenbark 1970, str. 38). Mnogim voćojednim šišmišima je njihova porcija svežeg voća zamenjana sušenim voćem (Barnard 1991, str. 21) ili sirevima, životinjskim kolačima, melasama itd. (Anon. 1989, str. 13, v. dole).

U pogledu potpune eliminacije voća u ishrani, inače voćojedni šišmiši Megahiroptere mogli su, za vreme nestašice voća, lako da pređu na običnu hranu kakva je medom zaslađena zob, mleko i druga obična hrana (Van Dyck 1982, str. 161). U prirodi, za dužih sušnih sezona, šišmiši jedu koru i čak i drvo drveća, čak i u krajnjoj meri (Krzanowski 1985, str. 47). Ne znam ni za kakve eksperimente dizajnirane da se proceni podesnost kore ili drveta kao bar delimične zamene za voće šišmišima. U toku II svetskog rata, kada londonski zoo-vrt nije imao na raspolaganju svežeg voća, razne voćojedne ptice (među njima i tukani i turakoi) uspešno su prebačeni na ne-voćne zamene (Seth-Smith 1943, str. 129). Čak i pod normativnim uslovima, potpuno uklanjanje svežeg voća iz ishrane pokazalo se ostvarljivim u mnogim slučajevima. Loriji su držani duže vremenske periode na semenju, ali ne sasvim na celu godinu (Holshiemer 1981, str. 160). Neki voćejedni mekokljunci održavani su na medom zaslađenim piškota (Tollefson 1982, str. 239).

Muri (1983, str. 28) ispoljava opet svoje neznanje, ovaj put tvrdeći da primati zahtevaju sveže voće. U stvarnosti, većina zatočenih primata uspešno se održava na ishrani u kojoj dominira zrnavlje, sa samo malim dodacima povrća ili voća (Ratcliffe 1956, str. 2-7), ili na suvoj hrani (npr. presovanom "majmunskom hranom" bez dopunskog svežeg voća ili povrća (Kerr 1972, str. 422; NAS 1973, str. 38). Čak se i za neke od najviše voćejednih primata u prirodi našlo da mogu da žive bez svežeg voća, pod uslovom, opet, da je izabrana prava jedinka (ili par, u slučaju Barke). Ovo važi, na primer, za kalitricida (Tardif et al. 1988, str. 588). Takođe, inače voćejedni lemur-miš održava se u zatočeništvu na običnoj hrani, i bez voća (Petter 1975, str. 189). Isto tako, specijalizovani listojedni Colobus majmuni ne zahtevaju voće u svojoj ishrani (AAZK 1988).

Treba naglasiti da, sve u svemu, primati lako prelaze na hranu koju ne sreću u prirodi, uključujući i raznu hranu koju jedu ljudi (Roonwal i Mohnot 1977, str. 7). Za masovno hranjenje zatočenih primata pokazala se hrana zasnovana na agaru (Bewberne i Hayes 1979, str. 112), uz gore spomenutu "majmunsku hranu". Razni primati se često drže na presovanoj hrani zasnovanoj na žitaricama (M. Morris 1976, str. 16-7), kojoj se bar dvaput sedmično dodaje neki izvor vitamina C. Taj izvor vitamina C ne mora biti voće, već bi to mogla biti i hidroponska zeleno povrće o kojoj smo već govorili. Ona se jede kao nenameravani izvor vitamina C još od antičkih vremena (Stone 1972, str. 23). Naravno, ograničena količina voća mogla se obezbediti za primati na Barci,

kako je ranije govoreno u vezi sa voćojednim šišmišima i pticama. Sušene smokve bi bile naročito ukusne, pošto mnogi tipovi tropskih primata žive isključivo na smokvama, mnogo meseci godišnje, u toku tropske sušne sezone, kada nema drugog voća na raspolaganju (Terborgh str. 336-9).

\$Bubojedi i životinje koje jedu živu hranu\$

Muri (1983, str. 27) tvrdi da životinje koje (navodno) jedu samo živu hranu (npr. zmije, i takođe i mnogi bubojedni kičmenjaci) postavljaju nepremostivu teškoću verodostojnosti izveštaja o Barci. Kao što ćemo videti u ovom poglavlju, takve životinje se, zapravo, lako hrane u zatočeništvu, %sa ili bez% obezbeđene žive hrane.

.\$Zmije i živi plen.\$ Muri (1983, str. 28) mitologizira zmije kao one koje obavezno jedu živu hranu. Njegova predstava o tome je i smešno zastarela i očito neznačka. Za činjenicu da zmije jedu inertan plen zna se bar od kraja XIX veka (Mitchell i Pocock 1907), mada se pogrešno verovanje da zmije jedu samo živ plen proširilo, u stvari, ranije (Blunt 1976, str. 226). Zmije se mogu naučiti da jedu inertan plen. štaviše, mnoge %netrenirane% zmije, koje bi normalno jele samo živu hranu, u stvari jedu inertnu hranu ako su dovoljno gladne (Chiszar i Scudder 1980, str. 135). Mitchell i Pocock (1907, str. 792) su davno objavili da nisu %nikada% našli vrstu zmije koja se ne može prebaciti sa živog plena na inertnu hranu ili koja zahteva bilo kakav živi plen - činjenica koju je u skorije vreme potvrdio Matison (1987, str. 68). štaviše, meso čak ne mora da bude ni sa nedavno ubijene životinje (Mitchell i Pocock 1907, str. 786). Zmije prihvataju trake mesa (Marcus 1981, str. 64) i čak i lešinu (Burchfield 1982, str. 267). U stvari, za jednu izraelsku zmiju (%Pseudocercastost) kažu da čak %preferira% lešinu (Mendelsohn 1965, str. 206). Gotovo svi mesojedni gmizavci (tj, mesojedni gušteri) takođe prihvataju mrtav plen (Barnard 1985, str. 97).

Da pojednostavimo hranjenje još više, zmije se čak mogu istrenirati da jedu presovanu hranu (Campbell 1978, str. 119). U Vijetnamu, velike zatočene kolonije kobri istrenirane su da jedu suhu presovanu hranu %ad lib% (Kien 1984, str. 217), što eliminiše tegobni i dugotrajni zadatak uzgoja velikog broja malih životinja (npr. žaba, guštera) da im posluže kao živa hrana. Druge zmije se mogu naučiti da jedu raznu hranu do koje se lako može doći. Na primer, skerletnu zmiju je bilo vrlo teško držati u zarobljeništvu dok se nije shvatilo da se ona može održati na kokošjem žumancetu bar 1,5 godinu (Brisbin i Bagshaw 1993). U svojoj prepotopnoj menažeriji (Sl. 6), Noje je mogao istrenirati sve zmije da jedu običnu hranu, uključujući i presovanu suhu hranu.

.\$Zaliha živih insekata na Barci.\$ Zanimljivo je primetiti da postoji jevrejska tradicija o tome da je Noje uzgajao larve insekata (verovatno crva-brašnara) u mekinjama (Ginzberg 1909, 1988, str. 330) za jednu životinju koja nije htela običnu hranu. Bez obzira da li ova naročita tradicija potiče još od Noja, ona ukazuje na to da su stari bili svesni činjenice da neke životinje jedu samo živi plen. Razmotrimo masovno uzgajanje žive hrane na Barci.

Za male šišmiše i ptice, mogle su se uzgajati voćne mušice, kao što se to radi puštanjem da se namnože na banani (Mobbs 1982, str. 22). u Barci, umesto banane su se mogle koristiti ljuske voštane tikve (koja - kao što smo videli - može da traje celu godinu dana Potopa), jer voćne mušice lako rastu

u ljuskama voća (Bates i Busenbark 1970, str. 34). Međutim, zaliha voća ne bi bila neophodna za uzgajanje voćnih mušica, jer tome mogu dobro poslužiti i rekonstituisani voćni sokovi. Na primer, voćne mušice se lako gaje u soku od grožđa (Brazier 1987, str. 218). U stvari, nisu neophodni čak ni rekonstituisani voćni sokovi. %Drosophila% je uspešno uzgojena u raznim medijima zasnovanim na žitaricama i elasama (Lint i Lint 1981, str. 192-3).

Crvi-brašnari se obično uzgajaju u žitnim proizvodima, kao brašnu. Međutim, ovaj dragoceni resurs nije se smeo tračiti na uzgajanje brašnara na Barci, pošto se ti crvi mogu uzgajati i u nekom životinjskom đubretu, kao onome živine (Hartman 1970, str. 262). Bilo bi lako pobrati crve-brašnjare u velikom broju stavljanjem dva sloja tkanine na vrh medija rasta (Walker 1942, str. 324). Crvi-brašnari bi se okupljali u velikom broju između tih slojeva tkanine i mogli bi se uklanjati podesno za svrhu masovnog hranjenja. Da izračunam potrošnju hrane crva-brašnara, koristio sam podatke koje daje Martin (Martin et al, 1976, str. 64-5), kako je pokazano u ovom paragrafu. Jedan gram živih crva dnevno može proizvesti 101-201 kubni centimetar mekinja. Međutim, pošto crvi-brašnari ne postaju znatno plodniji sa povećanom dubinom hranjivih zrna, područje kontejnera koji nosi crve je ono koje je najvažnije u svrhu izračunavanja. Između 25 do 108 kvadratnih centimetara hraniva u zrnu u jednoj posudi (uzimajući oko 4 cm dubine) potrebno je da se dnevno izleže 1 gram brašnara.

Pretpostavimo, radi diskusije, da je samo 1 odsto ukupnog područja tri sprata Barke bilo namenjeno masovnom uzgoju crva-brašnara, i da je, usled plitkosti kontejnera za uzgoj crva, deset nizova takvih kontejnera bilo stavljeno jedan na drugi. Ovo bi rezultiralo dnevnim svežim proizvodom od između 88 i 375 kg crva brašnara. Suvomaterijski ekvivalent ovome je 35-150 kg. Zapazite da ovo ne uključuje jedan ranije spomenuti potencijalni izvor brašnara - onih uzgajanih u jamama sa đubretom. štaviše, ima i mnogo druge žive hrane koja se mogla gajiti. Na primer, cvrčci su se mogli masovno uzgajati sa sličnim malim ulaganjem podnog prostora ili zapremine Barke. U prostoru od 1,2 kubna metra može se uzgajati dovoljno cvrčaka da se hrani 800 guštera sedmično (Langerwerf 1984, str. 168). Očito je da se samo nekoliko kubnih metara prostora moglo uzgajati dovoljno cvrčaka za hiljade životinja na Barci. Kišne gliste i njihove jaja u obliku kapsula, a ove poslednje, na primer, jedu vrane (Barret 1947, str. 72) i rovičice umesto insekata (MacDonald 1983, str. 397-400), mogle su služiti kao veliki izvor žive hrane na Barci. Kao što je govoreno u odeljku %Vermikompostiranje%, posada Barke mogla je uzgajati kišne gliste radi biodegradiranja životinjskog đubreta. Ako je to bio slučaj, onda su velike količine suvišnih kišnih glista mogle, kao nusproizvod, biti na rapolaganju kao životinjska hrana. Ogromne količine raspoloživih glista mogu se lako proceniti kada se ima na umu da, u toku vermikompostiranja životinjskog đubreta, kišne gliste mogu dostići koncentracije od preko 65 000 po kubnom metru đubreta (Barret 1947, str. 73). Ako su, kako je govoreno ranije, dermestidne—(dermestid) bube korišćene za uništavanje đubreta, ovi insekti su mogli dvostuko koristiti, kao izvor žive hrane za različite bubojede, naročito šišmiše (Stabbings 1988, str. 23).

§%Samo-hranjenje živom hranom.§% Da bi hranjenje živom hranom bilo praktično u velikim razmerama, ono mora da je postizano sa minimalnim ula-

ganjem rada. Ovo se moglo postići, na primer, treniranjem većine životinja koje jedu živu hranu da odgovaraju na poziv i dođu do osobe koja daje tu hranu, kako se obično radi kod hranjenja mekokljunih ptica živim insektima (Naethe 1969, str. 29), šišmiša (Anon. 1989, str. 13) i ručnim hranjenjem gotovo svih sisarskih bubojeda (Wallach i Boever 1983, str. 656). Rimski car Tiberije običavao je da hrani svoje zmiје-ljubimce iz vlastite ruke (Bodson 1984, str. 18). Slično tome, Noje je mogao trenirati životinje da uzimaju rukom nuđenu hranu, na komandu, dok ih je držao u svojoj menažeriji pre Potopa (Sl. 6). On je takođe mogao istrenirati i bubojedne šišmiše da jedu kišne gliste %en masse% sa poda kroz mrežu metodom koji opisuje Rasweiler (1977, str. 534).

Razmotrimo sada masovno hranjenje živom hranom korišćenjem hranilica. Neke od ovih hranilica mogle su oponašati %de facto% situacije samo-hranjenja koje se javljaju u prirodi. Na primer, bubojedni šišmiši često posećuju rančeve koji sadarže košare sa zrneljlem, kljucajući iz njih insekte koje se njime hrane (Orr 1954, str. 191). Oni se takođe skupljaju u velikom broju oko moljcima napadnutih ostava za kukuruz, hraneći se moljcima koji se pojavljuju na kukuruzu (Lewis 1940, str. 424). Slične moljcima zaposednute ostave mogle su se namerno držati na Barci da bi služile kao hranilice živih insekata bubojednim pticama, gušterima i šišmišima.

Jedan prefinjeniji aranžaman mogao se ovako napraviti. Niz izbušenih cevi mogao se spojiti sa košarama sa zrneljlem napadnutim insektima, i taj niz bi išao do prostora u kojima su životinje bile zatočene. Zatim se mogao koristiti niz mehova kojim bi se insekti usisavali u te cevi. Jednom kada se insekti pojave iz rupa, bili bi na raspolaganju bubojednim životinjama na Barci. U stvari, korišćenje izlaznih rupa je tehnika koja se često koristi u hranjenju životinja koje jedu žive insekte (Ficken i Dilger 1961, str. 50; Lint i Lint 1981, str. 191; Roots 1970, str. 55). Dalje, dopuštanje bubojednim životinjama da skaču na insekte koji se pojavljuju iz rupa na cevima nije samo metod hranjenja, već koristi i kao oblik vežbanja za životinje (Lint i Lit 1981, str. 190), kao i obogaćenje ponašanja (Sheprdson et al. 1990, str. 299). Mogu se aranžirati i mnogi drugi tipovi situacija samo-hranjenja:

Problem ostavljanja ptica koje jedu samo žive insekte može se rešiti na nekoliko načina... Dnevna zaliha larvi voštanog moljca može se ostaviti u posudu sa vodom gde plove i ostaju žive bar osam sati. Ovaj metod mogao bi se pokušati i sa drugim insektima. Kulture živi lutki mogu se takođe ostaviti u kontejnerima iz kojih larve ili izlegli odrasli insekti mogu bežati jedna po jedna, i da ih ptice hvataju (Ficken i Dilger 1961, str. 52).

§Zamena živih insekata podesno-skladištenom hranom.§ Do sada sam, radi rasprave, uzimao da životinje koje jedu samo živu hranu u prirodi moraju neminovno isto činiti i u zatočeništvu, što obično nije slučaj (v. dole). Ipak, čak i kada su insekti od suštinske važnosti u ishrani životinje, samo male količine su dovoljne da dopune glavninu ishranu koju sačinjava obična inertna hrana (Roots 1970, str. 46). Na primer, muharice (Muscicapidae: Passeriformes) jedu gotovo jedino insekte u prirodi, pa ipak se u zatočeništvu hrane uglavnom običnom, inertnom hranom, sa samo malo dodatih živih insekata (Naether 1955, str. 32). Mnogi koji drže mekokljune ptice održavaju bubojedne ptice na %sušenim% insektima i sušenim mravljim jajima (Douglas

1981, str. 116; Ficken i Dilger 1961, str. 53). Nasuprot nekim glasinama, sušeni insekti su značajne nutritivne vrednosti (Roots 1970, str. 47). Indijanci američkog Zapada koristili su na suncu sušene velike količine skakavaca, mešali su ih sa bobicama, semenjem, orasima itd, a zatim ih presovali u kolače, olakašavajući time njihovo dugoročno skladištenje (Madsen 1989, str. 22-3). Noje je mogao činiti isto, i snabdeti Barku tonama suvih insekata.

Mnoge životinje koje jedu žive insekte prešle su u potpunosti na običnu hranu. Tako, uprkos tvrdnjama da male ptice, kao kolibriji, moraju imati u ishrani male insekte (kao voćne mušice), pokazalo se suprotno. Rigs (1996, str. 38) izveštava o uspešnom održavanju raznih kolibrija na inertnoj hrani, bez ikakvih živih insekata, čak 22 meseca. U skorije vreme, Brajs (Brice) i Grau (Grau, 1989) izveštavaju o sličnom iskustvu sa zatočenim kolibrijima. Ovo važi i za druge ptice. Na primer, (waxbills) su uspešno održavani na kaši (milksoop) baziranoj na hlebu, bez insektne hrane (Goodwin 1971). Neke bubojedne mekokljune ptice su održavane na samo ovlaženim pšeničnim mekinjana (Douglas 1981, str. 115), a druge na ovlaženoj psećoj hrani (Black 1981, str. 44). Da ne bismo slušali bilo kakvu Murijevsku tvrdnju da Noje to nije mogao znati, neka se zna da su i stari narodi održavali svoje mekokljune ptice na raznoj običnoj hrani (Douglas 1981, str. 112).

Sada sumirajmo metode hranjenja zatočenih bubojednih ptica. Mnogi mekokljunci se sada hrane običnom, inertnom hranom bez ikakvih živih insekata (Curio 1976, str. 129). Kao celi razred, većina ptica može se hraniti pripremljenom mešanom hranom (Scott 1973, str. 46). Da zaključimo, većina bubojednih mekokljunaca ne zahteva nikakav oblik insekata (žive ili sušene) u svojoj ishrani u zatočeništvu:

Vreme insektnih mešavina je verovatno iza nas, i na živu hranu se danas može gledati kao na skupu stvar rezervisanu za ptice koje su tek nabavljene i nisu naviknute na bilo koju drugu hranu, ili za gajenje ptica koje hrane mlade (Douglas 1981, str. 118).

U njihovom držanju u zatočeništvu, uz žive insekte, ili umesto njih, koriste se "obroci za slepe miševe" sastavljene od obične hrane. Krič (Kritzsch) i Sulkin (Sulkin, 1958, str. 263-4), našavši da je zamorno održavati i hraniti žive crve-brašnjare za svoje šišmiše, uspešno su ih održavali savršenom zdravim, nekoliko meseci, na pireu napravljenom od mlevenih insekata, sira itd. Za vreme II svetskog rata, bez larvi brašnjara na raspolaganju, zatočeni bubojedni šišmiši održavani su na mleku, siru, itd. (Ryberg 1947, str. 118). Postoji mnoštvo raznih recepata za bezinsektne "obroke za slepe miševe (glops)" (Wilson 1988, str. 263).

Mada se korišćenje bezinsektnih "obroka za slepe miševe (glops)" generalno ne preporučuje na duge periode zbog popratnih nutritivnih problema (kao što je crevno zakrčenje možda uzrokovano nedostatkom hitina u ishrani: Krutzsch i Sulkin 1985, str. 264), bar neki bubojedni šišmiši na Barci mogli su tolerisati takvu ishranu godinu dana. Gejts (Gates, 1936, str. 270) je držao šišmiše na "obrocima (glops)" duže periode vremena bez većih zdravstvenih problema. Orr (1954, 1958) je prebacio bubojedne šišmiše na jedan "obrok za slepe miševe (glop)" u kojoj su zdrobljeni crvi brašnjari sačinjavali samo deo. Mada su neki od tih šišmiša pokazivali znakove manjkavosti u ishrani, to se desilo tek nakon godinu ili dve na tom načinu ishrane

(Orr 1958, str. 342). Rasvejler (Rasweiler, 1977, str. 531-2) je dao pregled dodatnih uspeha kod produženog korišćenja "obroka za slepe miševе – (glops)". Najzad, razni bubojedni šišmiši istrenirani su da jedu inertno meso, sa samo malim dodatkom larvi brašnara dodatih radi potreba njihove probavne fiziologije (CCAC) 1984, vol. 2, str. 61), ili čak meso na godinu dana bez ikakve dopune insektima (Barbour i Davis 1969, str. 108).

§%Obična hrana za bubojedne sisare.%\$ Do sada sam se usredsređivao na bubojedne šišmiše i mekokljune ptice. Međutim, bezinsektna ishrana uspeva i kod velikog broja drugih tipično bubojednih životinja. Ljuskavi mravojedi su držani godinu dana u zatočeništvu na slatkoj hrani koju jedu ljudi (Prater 1965, str. 303). Većina članova sisarskog reda Insectivora mogu se odreći u prilog obične hrane (Kielan-Jaworowska et al. 1979, str. 254), a isto važi i za –(aardwolf) (Beddard 1905, str. 106), i razne bubojedne torbare (Dunn 1982, str. 83; Selwood 1982, str. 33). Ehidna se može odreći insekata u prilog obične hrane (Wood-Jones 1923, str. 45), kao i kljunar (Burrell 1927, str. 203); pod uslovom da se izabere prava jedinka. Mravojed se može lako prebaciti na običnu hranu (Gersh 1971, str. 62; Roots 1989, str. 55; Wallach i Boever 1983, str. 619). Ova činjenica ispravlja Plimerovu (1994, str. 106) preuranjenu tvrdnju da su mravojedi morali imati na Barci vlastitu zalihu mrava za hranu.

§%Odabiranje pojedinačnih životinja koje jedu inertnu hranu.%\$ Razmotrimo sada kako su pojedinačne životinje, koje u prirodi normalno jedu isključivo živu hranu, mogle biti pažljivo izabrane zbog svoje sposobnosti da se odreknu žive hrane na jednu godinu. Pošto postoji velika varijabilnost u ponašanju u jednoj populaciji životinja, ne bi bilo neophodno da Bog menja životinje koje obavezno jedu živu hranu da bi ih učinio sposobnim da se održe na onoj inertnoj. Umesto toga, kada je Bog zapovedio životinjama da uđu na Barku, on je mogao ispoljiti božanski filter (S. 6) odabirajući one %retke pojedinačne životinje%, kao predstavnike date životinjske vrste, koje su %već% bile sposobne da jedu inertnu hranu kao deo svog %normalnog% repertoara u ponašanju. Na primer, od mnogih vrsta mekokljunih ptica, obično ima nekih jedinki koje spontano prelaze na običnu hranu (Inskipp 1975, str. 31). Isto važi i za neke %individualne% predstavnike raznih vrsta šišmiša koje inače jedu samo živu hranu (Hopkins 1990, str. 172; Racey 1970, str. 178; Ramage 1947, str. 62).

Pa ipak bi čak i ova Božja akcija mogla biti nepotrebna. Ako je Noje imao menažeriju životinja u iščekivanju ukrcavanja na Barku (Sl. 6), on i njegovo osoblje mogli su istrenirati neposlušne životinje koje jedu živu hranu da se održavaju na inertnoj hrani. Ovi bi se moglo postići, na primer, pomoći nekoliko postupaka postepene zamene žive hrane inertnom hranom (v. Ficken i Dilger 1961, str. 51-2 za detalje). Ako je bilo potrebno, moglo se koristiti i prisilno hranjenje nekoliko dana (Hopkins 1990, str. 172). Kinezi su naročito vešti u prisilnom prebacivanju bubojednih insekata sa žive hrane na inertno meso (Morrison 1947, str. 2). To nije nov postupak. Na primer, stari Rimljani običavali su da na silu hrane neposlušne ptice (Levi 1957, str. 475), a stari Egipćani činili su isto sa krokodilima (Bodson 1984, str. 16).

U stvari, problemi sa hranjenjem životinja mogu se često rešavati prisilnim hranjenjem. Na primer, za sovaste-pomrakuše, koji su bubojedne ptice

koje danas žive u Australiji, smatra se da ih je teško držati u zatočeništvu (Nilsson 1981, str. 93). Kada se uhvate, one uporno odbijaju da jedu, i uskoro ugibaju od gladi. Međutim, kada se na silu hrane uskoro posle hvatanja, ne samo da preživljavaju učeći da voljno prihvataju inertnu hranu, već čak dolaze dreseru radi hranjenja (Muller i Clayton 1972, str. 139).

POGLAVLJE 13

IZAZOVI HRANJENJA II: ŽIVOTINJE SA SPECIJALIZOVANOM ISHRANOM

Pre nego što govorimo o nekim životinjama koje imaju visoko specijalizovanu ishranu, one se moraju staviti u perspektivu. Stenofagija (specijalna ishrana) u prirodi obično ne podrazumeva isto u zatočeništvu:

I pored raširenog verovanja (koje dele i neki zoo-vrtovi), životinje koje jedu samo jedan tip hrane su prilično retke...%Većina životinja koja ima visoko specijalizovanu ishranu u divljini može se prebaciti na hranu koju je lakše nabaviti% (Gersch 1971, str. 60-2). (kurziv dodat)

čak su se i ove po ishrani visoko specijalizovane životinje mogle lako obezbediti za Barku, kao što će se videti u ovoj raspravi.

šišmiš-vampir i kraljevska kobra\$

Muri (1983, str. 27) sarkastično pita je li Noje navikao šišmiša-vampira da pije sok od paradajza. Ironično je u Murijevoj arogantnoj primedbi to što bi, da je ovo moguće, Noju bilo teže da nabavi svež sok od paradajza na Barci nego svežu krv!

Mi sada shvatamo da šišmiš-vampir (Desmodus) siše ne samo, kako se nekada verovalo, krv sisara i ptica, već i gmizavaca i vodozemaca (Greenhall 1988, str. 112), kao i morskih lavova (Belwood i Morton 1991, str. 12). Za Barku se moglo obezbediti nekoliko dodatnih gmizavaca da ti šišmiši piju krv - što nije nikakav podvig, pošto postoje samo tri roda šišmiša-krvopija (Fenton 1992, str. 161) koje je trebalo snabdeti. Štaviše, postoji izvesna fleksibilnost u hranjenju šišmiša-vampira, pošto oni izdržavaju i 48 sati bez hranjenja (Ditmars i Greenhall 1935, str. 69). šišmiš-vampiri ne moraju nikoga gristi, jer mogu opstati na istekloj krvi (Wimsatt i Guerriere 1961). Stalno klanje životinja za mesojede na Barci obezbeđivalo bi njenu beskraju zalihu. šišmiš-vampiri se održavaju nekoliko dana i na rekonstuisanoj sušenoj krvi (Wimsatt i Guerriere 1961, str. 451). Ne znam ni za kakve eksperimente za određivanje toga da li se šišmiš-vampir može održati celu godinu dana na takvoj hrani. Pa ipak, s tim ili bez toga, držanje šišmiša-vampira na Barci mora da je bilo lako.

Međutim, možda su obroci krvi bili nepotrebni. Neobične navike jedne male populacije zeba da pije krv (Bowman i Billeb 1965) mogu biti od pomoći u kreacionističkom razumevanju porekla pijenja krvi vampira-šišmiša. Postoji i izveštaj o izmetu %Desmodus%-a u jednoj pećini koji je sadržavao uveliko svarenu pulpu i semenje (članak na španskom jeziku koji navodi Greenhall 1988, str. 120), što sugeriše da šišmiš-vampir (ili bar jedna njegova mala subpopulacija) može biti ne tako isključivo krvopija kako se obično veruje.

Sada razmatram najveću otrovnu zmiju, kraljevsku kobru. Za nju kažu da jede gotovo isključivo druge zmije. Mada su se dodatne zmije mogle lako uzeti na Barku kao hrana, one su bile nepotrebne. Kraljevska kobra, i druge zmijojede zmije, mogu se obmanuti da jedu meso ako je to meso umetnuto u zmijsku košuljicu. Ovo je otkriveno kada su jednom zmije namenjene za hranu

pobegle (Street 1956, str. 175), i danas se često praktikuje (Mattison 1987, str. 75).

\$Monofagni listojedi: majmun kolobusi, troprsti lenjivac, panda i koala\$

Ovaj odeljak demonstrira to da su se izvesni specijalizovani listojedi, uključujući i monofagne (tj. one za koje se smatra, s pravom ili ne, da prihvataju samo jednu vrstu biljke za hranu) mogli održati na Barci bez svežeg lišća.

\$\$ Majmun kolobus.\$\$ Većina primata su svaštojedi. Međutim, postoji jedan broj visoko specijalizovanih listojeda (Hill 1964), od kojih su najpoznatiji majmuni kolobusi, ili languri. Oni čak imaju specijalizovan probavni trakt nalik onom preživara, i, gledano ekološki, zauzimaju nišu sličnu onoj koale i troprstog lenjivca. Za njih se često smatra da ih je teško držati u zatočeništvu, ali, nasuprot raširenom mišljenju, njihovo održavanje u zatočeništvu nije skorašnji uspeh (Keeling 1984, str. 73) štaviše, njihova prilagodljivost zatočeništvu jasno je mikroevolutivnog porekla, pošto varira od vrste do vrste **%Colobus%-a** (Oates 1977, str. 451).

U zatočeništvu se prirodna hrana **%Colobus%** majmuna, lišće, uveliko zamenjuje raznim povrćem, orasima, sušenim voćem, kikirikijem itd. (AAZK 1988). Kada je za vreme zime nestašica sveže vegetacije u zoo-vrtovima, hidroponska zelen (o kojoj smo govorili ranije) kompletno ispunjava prehrambene zahteve za svežim lišćem (Neubuser 1968, str. 165). U drugim periodima, **%Colobus%** se uspešno održavao na ishrani u kojoj je dominiralo zrnevlje (Ratcliffe 1956, str. 6). štaviše, majmuni kolobusi su održavani u zatočeništvu **%bez% svežeg lišća** - u stvari na običnoj hrani koju jedu ljudi (Hill 1964, str. 229). Ključ uspeha je, opet, odabiranje **%onih malo jedinki%** koje se mogu odreći svoje prirodne hrane (Hill 1964, str. 229), što opet podvlači vrednost filtera na osnovu ponašanja u prepotopnoj menažeriji (Sl. 6).

Ova diskusija se može proširiti i na druge listojedne majmune. Na primer, majmuni-drekavci (**%Alouatta%**) održavaju se na presovanoj hrani i siru, sa samo malim dodacima sveže zeleni, mnogo godina (Collin i Roberts 1978, str. 8). Za nosate majmune (**%Nasalis larvatus%**) se kaže da ih je najteže od svih listojednih majmuna držati u zatočeništvu (Hill 1964, str. 229), pa ipak ima primera gde su **%odabrane jedinke%** nosatih majmuna održavane, duže vremenske periode, na raznovrsnoj običnoj ljudskoj hrani (Hill 1964, str. 230).

\$\$Troprsti lenjivac.\$\$ Postoje razni živi i iščezli lenjivci, ali se troprsti lenjivac (**%Bradypus%**) smatra za jednu od životinja koju je najteže držati u zatočeništvu bilo koji period vremena. Ima samo šačica primera u kojima je ovo stvorenje živelo više od nekoliko meseci dok je u zatočeništvu (Goffart 1971, str. 110-111).

Muri (1983, str. 28) i njegov papagaj Plimer (1994, str. 122) tvrde da je troprstog lenjivca teško držati u zatočeništvu zbog njegovog oslonca na lišće **%Cecropia%-e** u ishrani. čineći to, obojica ponavljaju jedan stari mit - koji nikada nije podržan sistematskom studijom na terenu (Montgomery i Sunquist 1975, str. 83). U stvarnosti, troprsti lenjivci jedu vrlo raznoliki biljnu hranu (Montgomery i Sunquist 1975, str. 83; Sunquist 1986, str. 8). Ironično po Murijev argument, neki troprsti lenjivci nikada ne posećuju drvo **%Cecropia%-e** (Sunquist 1986, str. 8).

Mada je tačno da zatočeni lenjivci bez biljke *Cecropia* umiru za nekoliko meseci, isto obično važi i za one zatočene lenjivce kojima se daju neograničene količine *Cecropia*-e (Crandall 1964, str. 188-9). Ne zna se zašto *Bradyptes* tako loše podnosi zatočeništvo, ali postoji više hipoteza. One uključuju potrebu lenjivca za mikroelementima koje obezbeđuju izvesni mravi (Hoke 1976, str. 80; Hoke 1987, str. 98) ili alge drveća (Aiello 1985, str. 216). Druga teorija zasnovana na ishrani predlaže visoko specifičan individualni sistem odabira lišća kombinovan sa stomaćnim mikroorganizmima dobijenim od majke (Sunquist 1986, str. 9-10). Slaba prilagodljivost lenjivca na zatočeništvo objašnjava se i njegovom navodnom krotkom i plašljivom prirodom (Collins i Roberts 1978, str. 9), ili opštom osetljivošću na bolesti uzrokovanom slabim imunim sistemom (Hoke 1987, str. 98).

Razmotrimo te teorije. A propo ponašanja, sada ima dokaza da ovi lenjivci nisu tako pasivni i plašljivi kako se obično veruje (Greene 1989). Ako su imuni sistemi lenjivaca zaista po sebi slabi, ili su sekundarno oslabljeni jer su lenjivci preosteljivi na stresove zatočeništva, onda je to verovatno stvar individualnih razlika (v. paragraf dole) u odabiranju jedinke lenjivca (ili para, u slučaju Barke). Zapravo, pokazalo se mogućim držanje troprstog lenjivca živim u zatočeništvu dobro na godinu dana (Herbig-Sandreuter 1964, str. 113), i bez ikakvih herojskih ili neobičnih postupaka. Izgleda da je to stvar nalaženja one vrlo retke jedinke ili para troprstih lenjivaca koji se razlikuju od pripadnika svoje vrste po tolerisanju dužeg zatočeništva. Bog je mogao upotrebiti božanski filter (Sl. 6) da zapovedi onom retkom paru troprstih lenjivaca da uđu u Barku, za koji je unapred znao da će tolerisati zatočeništvo. Naravno, Noje je mogao isprobati mnoge troprste lenjivce u svojoj menažeriji pre nego što je pogodilo i izabrao par koji nije uginuo za kratko vreme.

Naravno, tekući problemi u držanju troprstih lenjivaca u zatočeništvu verovatno su mikroevolutivni (i stoga poslepotopni) po poreklu. Zapravo, ako je tačno da svaka jedinka lenjivca ima jedinstvenu simbiozu biljke i mikroflora stomaka (Sunquist 1986, str. 9-10), onda od nje mora da je došlo mikroevolucijom od Potopa naovamo, čak i da stvorena vrsta nije više od biološke vrste. Imuni sistemi takođe variraju individualno, što pokazuju bezbrojni primeri onih retkih individua koje preživljavaju epidemije.

Sada se okrećem prehrambenim potrebama troprstog lenjivca. On uživa u kuvanoj riži dok je u zatočeništvu (Hoke 1987, str. 91). Riža je mogla služiti kao osnova ishrane troprstih lenjivaca na Barci, pod uslovom da su individualni lenjivci mogli živeti na njoj duže periode zatočeništva. Ako je, međutim, stomaćna mikroflora lenjivaca bila specijalizovana pre Potopa, morali su biti hranjeni ispravnim nizom lišća (Sunquist 1986, str. 10). Ono je, međutim, moglo biti u obliku rekonstituisanog sušenog lišća, koje se davalo u odgovarajućim količinama i redosledu (Montgomery i Sunquist 1978, str. 350-1).

Panda Za pandu je široko razglašeno da jede malo šta drugo do bambusove izdanke, i da zahteva bambusovo drvo u zatočeništvu (npr. Roots 1989, str. 55). čak je bilo i brige da džinovski pande, ako se održavaju bez bambusa, mogu izgubiti želju za njim (Giron 1980, str. 267); Morris i Morris 1981, str. 139). Međutim, i crveni (ili mali) i džinovski panda rado jedu raznoliku hranu u zatočeništvu (Bleijenberg i Nijboer 1989, str. 45; Dierenfeld 195;

Walker 1942, str. 342), i imaju naročitu sklonost za kaše bazirane na riži (Drummond 188, str. 414-5) i za slatku hranu (Litchfield 1992, str. 76).

Crveni panda (%Ailurus%) uspešno je održavan dugo vremena u zatočeništvu bez bambusa (Bleijenberg i Nijboer 1989, str. 49), čak i na trajnoj osnovi (Warnell et al. 1989, str. 51). U stvari, održavan je bez ikakve vrste kabaste hrane (Bartlett 1970, str. 769-770; Collins i Roberts 1978, str. 10), mada sa mogućim probavnim problemima. Naravno, jedinke crvenog pande sa sklonostima ka probavnim problemima, kada su na hrani bez bambusa ili drugoj ne-kabastoj, Bog i/ili Noje je mogao odbaciti kao potencijalne putnike na Barci.

Sada raspravljam o džinovskom pandi (%Ailuropoda%). Neke jedinke su održavane sa samo 10-15 odsto dugoročne ishrane, u pogledu unošenja suve materije, u obliku bambusa (Blejinberg i Nijboer 1989, str. 46; Dierenfeld et al. 1995, str. 218). Ako je bambus bio unesen u Barku, mogao je biti davan u suvom stanju. Ovo je moguće zbog činjenice da, u prirodi, džinovski panda već opstaje na suvim, čvrstim bambusovim izdancima mesecima odjednom kada god svež bambus postane sezonski nedostupan (Schaller 1993, str. 71). U zatočeništvu, pande rado jedu dosta očvršle bambusove stabljike—(culms) (Dierenfeld et al. 1995, str. 214; McClure 1943, str. 268) i rekonstituisano sušeno bambusovo lišće. Potreba pande za vlaknima može se zadovoljiti i ne-bambusnom hranom kakva je šećerna trska (Drimmond 1988, str. 414), druge vrste trske, kukuruzne stabljike, its. (v.Dierenfeld et al. 1995). Džinovske pande su, u stvari, održavane duže periode vremena na hrani bez bambusa. Mlade jedinke uzgajane su do nekoliko meseci isključivo na kašama zasnovanim na riži (Schaller 1993, str. 162; Xuqi i Kappeler 1986, str. 35), ili, u uporedivim periodima, rekonstituisanim mlekom u prahu (Harkness 1938). Postoji anegdotski izveštaj o poluodraslom džinovskom pandi-ljubimcu u Kini koji je opstajao na travama i ljudskoj hrani (Anon. 1937, str. 210). Najzad, nasuprot predstavi da zatočene pande moraju imati bambus (npr. Morton 1995, str. 70), zoo-vrtovi su uspešno držali džinovske pande nekoliko meseci na hrani bez bambusa (Giron 1980, str. 266-7; Harkness 1938, str. 119, 122) sve do %dve godine% (Dierenfeld et al. 1995, str. 217-218). Jasno, Noje je mogao činiti isto, sasvim se lišavajući bambusa.

\$\$Koala.\$\$ Za koalu je široko razglašeno da je najspecijalizovaniji kičmenjak u pogledu ishrane. On se održava gotovo isključivo na svežem lišću eukaliptusa, i to samo od jednog broja striktno probраниh vrsta. U ovom odeljku ja demonstiram to da je koalu, uzimajući da se zaista stenofagno hranio eukaliptusom %pre% Potopa, Noje mogao održati na običnoj hrani. U sledećem poglavlju pokazujem da su se, pre Potopa, koale mogle održavati na širokom rasponu hrane.

Morton (1995, str. 70) priča o "obavezi" koala da žive na eukaliptusovom lišću, i zamišlja nemogućnost njegovog dobavljanja na Barku. Neki vernicu su sugerisali da se eukaliptus mogao uzgajati na Barci.Mada je ovo nepotrebno (v. dole), bilo bi moguće. Mladice eukaliptusa mogle su se lako gajiti u senovitim delovima Barke (Jacob 1955, str. 120-1). Održavanje nekog (malog) odraslog drveća takođe bi bilo moguće, jer znamo da su stari narodi običavali da brodom transportuju celo drveće sa korenjem i zemljom još pričvršćenom za njega (Bostock 1993, str. 8).

Sve u svemu, mi danas na razumemo osnovu za koalinu ekstremnu probrljivost u pogledu hrane (Hume i Esson 1993, str. 379; Spinney 1994, str. 29). Međutim, neki dokazi sugerišu da količina prostih šećera u listu eukaliptusa diktira koalinu želju da jede taj određeni list (Osawa 1993, str. 85-6). Ako je ovo tačno, želja koale za slatkom hranom (v. dole) može biti objašnjiva.

Ima sve više dokaza da koala, mada neosporno zavisna od eukaliptusa, nije sasvim tako stenofagna kako se nekada verovalo. Postoji jedan anegdotski izveštaj da bar neke jedinke koale mogu opstajati na imeli duže periode vremena (Pratt 1937, str. 43). Dugo se zna da koale ponekada jedu i lišće drugih biljaka, osim eukaliptusa (Lee i Martin 1988, str. 26). Postoji, specifično, jedan fascinantan skorašnji izveštaj o koalama koje se hrane Montereyjom borom (Lithgow 1982, str. 259). Naročito je zanimljiva činjenica da to drvo ne potiče iz Australije. Dok su koale navodno imale milione godina koevolucije sa eukaliptusom, to ne bi mogao biti slučaj sa ovim borom, koji je unesen u Australiju tek u poslednjih par vekova. Da li koale mogu opstajati %kompletno% na borovim grančicama nepoznato je, ali se smatra mogućim (Lee i Martin 1988, str. 27; Vandebeld 1988, str. 259). Treba li reći, Noju bi bilo daleko lakše da skladišti borove iglice za koalu nego da uzgaja sveže lišće Eukaliptusa. Takođe, činjenica da koala jede biljke koje ranije nije nikada susrela sugeriše da postoji mnogo širi raspon vegetacije koju će koala jesti od lišća danas specifičnog za Australiju.

Što se tiče zatočenih koala, trenutno su u toku nastojanja da se razvije sintetički biskvit za njih. Zatočene koale su se dobrovoljno odrekle polovine svog dnevnog unošenja lišća eukaliptusa u prilog tog biskvita (Pahl i Hume 1990, str. 125-7), i očito se kompletno održavaju na njemu za nespecificovane kratke periode vremena (Lee i Carrick 1989, str. 750). Koale se održavaju neko vrme i na obroku—(a glop) napravljenom od mešane obične hrane pomešane sa smrvljenim eukalipusovim lišćem (Starr 1990, str. 85).

Je li bilo ikakvih primera da se koala održao godinu dana ili više na nečemu drugom a ne na svežem lišću eukaliptusa? Odgovor je glasno "da"! Pre svega, kada su koale mlade one, kao i svi sisari, opstaju na mleku. Moguće je držati mlade koale na hrani zasnovanoj na mleku bar 10 meseci (Irvine 1992, str. 96). Može se koristiti i mlečno-žitna ishrana (Saville-Kent 1897, str. 27), kao i ona hlebno-mlečna (Wood-Jones 1924, str. 186). U stvari, mlade koale koje je čovek odgajao prihvataju široko raznoliku običnu hranu (Finnie, u diskusiji sa Bettspom 1978, str. 82; Spinney 1994, str. 29). Prva koala donesena živa u Evropu stigla je 1880. u londonski zoo-vrt, zajedno sa obilnom zalihom %sušenog% lišća eukaliptusa (Tegetmeier 1880, str. 653). Ona je stigla iz Australije brodom (najzad, avioni nisu izmišljeni još 2 godine), održavajući se na sušenom lišću eukaliptusa bar nekoliko meseci (Flower 1880, str. 356; Forbes 1881, str. 180; Grzimek 1967, str. 289).

Koala-ljubimci se nekada navode da jedu običnu hranu, samo da bi obično uginule zbog probavnih problema u kratkom roku. Na primer, koale u zatočeništvu obično razvijaju ukus za slatku i skrobnu hranu, ali ugibaju zbog lošeg varenja za od nekoliko dana (Duncan 1932, str. 13) do nekoliko meseci (Lewis 1931, str. 346). Međutim, kod %retkih% jedinki koale, i sa %pravom%

kombinacijom obične hrane, moguće je izbeći fatalne probleme stomačno-probavnog trakta, i održavati koalu i bez svežeg i bez sušenog lišća eukaliptusa. Neki g. Džonson iz San Franciska držao je koalu živu celu godinu dana (trajanje Barke) na hlebu, mleku i eukaliptusovom ulju (Anon. 1933, str. 257). Posle toga, koali se popravilo stanje kada joj je dato sveže lišće eukaliptusa. U drugom primeru, (Grzymek 1967, str. 298), jedna zatočena koala uživala je više u eukaliptusnim pastilama za kašalj nego osušenom lišću eukaliptusa, pre nego što je uginula od jednog nepovezanog nepoznatog uzroka. Ima i drugih izveštaja o koalama koje su uspešno održavane na običnoj hrani poprskanoj ili zamočenoj u eukaliptusovo ulje (Serventy i Serventy 1975, str. 32, 49). Nepotrebno je reći, mit o svežem eukaliptusovom lišću na Barci je upravo to, i bilo bi lako Noju da ima na Barci eukaliptusovo ulje (tačno ili čvrsto).

Uzimajući da su koale bile stenofagne pre Potopa, Bog je mogao zapovediti da uđu u Barku onim jedinkama koale za koje je unapred znao da će tolerisati jedogodišnju ishranu od sušenog eukaliptusa i/ili obične hrane poprskane eukaliptusovim uljem (tj. još jedna upotreba božanskog filtera: Sl. 6). Naravno, ako je Noje imao menažeriju pre Potopa, mogao je, eksperimentom, testirati mnogo koala pre nego što je naišao na par koji će prihvatati sušeno eukaliptusovo lišće i/ili uljem prekrivenu običnu hranu umesto uobičajenog svežeg lišća eukaliptusa (tj. još jedno korišćenje filtera na osnovu ponašanja: Sl. 6.)

šta je sa ishranom koala neposredno posle Potopa? Do vremena svršetka Potopa i iskrćavanja životinja iz Barke, mnogi izdanci eukaliptusa mora da su već izbili, obezbeđujući koalama jedan posredni izvor hrane. Zapravo, drveće eukaliptusa lako ponovo izrasta pomoću vegetativnog razmnožavanja - iz palih stabala i čak i iz individualnih stabljika (Jacobs 1955, str. 145-6). U tom pogledu, eukaliptus je sličan maslini (1. Moj. 8,11), koja se takođe lako vegetativno reprodukuje (v. poglavlje: %Masline%). Treba istaći i da, jednom iskorjenjeni, eukaliptusi brzo rastu, dostižući 12 m visine nakon samo dve godine pod povoljnim uslovima (Jacobs 1955, str. 12).

§Specijalizovani načini ishrane: poslepotopne pojave?§

Do sada sam, u svrhu diskusije, prećutno prihvatao premisu da su izvesne životinje pre Potopa imali specijalizacije načina ishrane identične sa onima njihovih savremenih predstavnika. Međutim, više je nego moguće da se ta specijalizacija javila %tek od Potopa% kroz mikroevolutivne promene u životinjama - rezultat varijacije unutar stvorene vrste.

Jedan način da se odredi da li se se specijalizacije u načinu ishrane javile posle Potopa je ispitivanje taksonomske distribucije životinja sa specijalizovanom ishranom. Pošto shvatamo da je originalna stvorena vrsta verovatno negde između biološke vrste i familije, vredi ispitati da li je specijalizacije u načinu ishrane nešto što se prvenstveno javlja iznad nivoa familije, ili se prvenstveno javlja unutar familije. Ako je prvo slučaj, to bi ukazivalo da specijalizacije u načinu ishrane %prevazilaze% vrstu, i da su tako ugrađene u stvorenja od Stvaranja. Sa druge strane, ako specijalizacije u ishrani teže da variraju unutar familija, rodova i čak i vrsta, to bi pružilo jak dokaz da je stenofagija deo varijacije %unutar% vrste i da se javila od Potopa.

Dokazi jasno pokazuju da varijacije u ishrani variraju unutar vrste. Izbor hrane u ishrani raznih primata (Wolfheim 1983, njegova Tabela 193), tropske voćojedne ptice (Snow 1981, njegova Tabela 2), i bubojedne ptice (Muller 1976, Appendices III) jasno pokazuju da specijalizovani voćojedi, bubojedi itd. variraju %unutar% familija, rodova i čak i vrsta. U stvari, različiti članovi ptičijih familija oslanjaju se na vrlo raznovrsne izvore hrane (v. Morse 1975, njegova Tabela 1). Na primer, članovi familije Sturmidae variraju u skladu sa vrstom u pogledu opažene potrebe za živom hranom (Alderton 1986, str. 120).

Postoje i intrigantni dokazi da se specijalizacije u ishrani mogu javiti i %unutar% jedne vrste. Arnold (1981, 1992) je demonstrirao da obalske i kopnene populacije zmiye podvezičarke, %Thamnophis elegans%, imaju različitu ishranu. Obalske populacije se hrane puževima-golačima, koje kopnene populacije ne jedu. Dokaz da su ove jaki izbori u ishrani genetički - a ne sredinski - određeni dao je Arnold (1992, str. 713). On je uzeo naivne, novorođene zmiye iz obe te sredine i testirao njihov izbor u ishrani. Od samog početka su zmiye ili prihvatale ili odbijale puževe-golače, zavisno od njihovog odnosnog geografskog porekla. Da su te preferencije bile sredinske, sve te zmiye podvezičarke bi generalno jele šta god da im je dato, bez obzira na geografsko poreklo. Očito je da ove podvezičarke zmiye predstavljaju varijacije unutar vrste, čak i da ta vrsta nije šira od biološke vrste. U stvari, ta dva oblika zmiye podvezičarke - se bez problema ukrštaju, i potomstvo ima preferenciju u ishrani posrednu između onih koje imaju roditeljski tipovi. (Arnold 1981, str. 490).

Ovaj primer stenofagije unutar vrsta pomaže ilustraciju mogućnosti poslepotopnog porekla stenofagije, naročito kada se udruži sa izumiranjem slučajnim odabiranjem slučajno. Razmotrimo tako implikacije toga da sve kopnene populacije zmiya podvezičarki - iščeznu. Jedine zmiye podvezičarke - nama poznate bile bi tad one obalske, i tako bi zmiye podvezičarke - imale reputaciju onih koje se striktno hrane puževima-golačima, upravo kao što koala ima reputaciju da striktno jede eukaliptus. Pre Potopa, koala je mogla imati relativno mnogostran način ishrane. Posle njenog oslobađanja iz Barke, neke od jedinki koale mogle su steći, kroz mikroevoluciju, jaku preferenciju u ishrani za eukaliptus. Jednom kada su druge koale dovedene do izumiranja, ostale su samo one koje se striktno hrane eukaliptusom. Koala je sigurno mogla steći svoju obaveznu ishranu eukaliptusom za samo nekoliko hiljada godina posle Potopa. Dokaz da se stenofagija može javiti brzo daje primer nekih havajskih moljaca koji su očito stekli, kroz mikroevoluciju, jaku obaveznu ishranu bananama (Myers 1985, str. 6; Zimmerman 1960). Banana je na Havaje doneta pre samo oko 1000 godina.

Takođe je moguće da je na bambus usredsređena ishrana pande poslepotopnog mikroevolutivnog porekla. Ovo se može videti u jako na bambus usredsređenoj ishrani primata %Hapalemur%-a (Meier et al. 1987). Pošto se drugi članovi tog roda ne hrane striktno bambusom (Meier et al. 1987, str. 214), očito je da imamo slučaj varijacije unutar vrste, čak i ako ta vrsta nije šira od biološke vrste. Ima nekih dokaza da su pandina na bambus odnosno koalina na eukaliptus usredsređena ishrana degenerativne adaptacije. Ovo uključuje nisku nutritivnu vrednost bambusa i eukaliptusa, kao i pandinu

težnju za neprirodnom hranom (npr. metalni bakar i gvožđe: Schaller 1993, str. 61), i koalinu očitu privučenost eukaliptusovom ilju (Spinney 1994).

POGLAVLJE 14

UKRCAVANJE NA BARKU: NETAČNOST KLIMATSKIH BARIJERA

Postoji duga istorija beznačajnih argumenata protiv verodostojnosti izveštaja o Barci, zasnovanih na pretpostavljenim klimatskim ograničenjima različitih životinja, i te "patke" nastvaljaju da se stalno pojavljuju u anti-kreacionističkoj literaturi. Na primer, Tipli (Teeple, 1978, str. 70) izbacuje sarkastične argumente klevetnika Barke iz XIX veka Džejmisona o nevoljama polarnih i tropskih životinja kada prelaze temperaturnu zonu na svom putu do Barke. Slično tome, Dajmond (1985, str. 86) zamišlja irvasa kako pada mrtav od srčanog udara dok prelazi pustinje na svom putu prema Araratu. Slične ludorije ponavljaju i Muri (1983, str. 18) i Plimer (1994, str. 134). Vitkomb i Moris (1961, str. 64-5) su istakli da prepotopni svet verovatno nije imao regione ekstremne toplote i hladnoće, i to je nagnalo Murija (1983, str. 18) da fantazira da životinje koje sada pripadaju geografskim područjima velike hladnoće ili vrućine nisu mogle imati mesto za život u takvom jednom svetu.

Kako je pokazano dole, svi ovi argumenti pokazuju krajnje (i čak patetično) neznanje o životinjskim znatnim sposobnostima da sa prilagode (i kao jedinke, i kao mikroevolutivne varijante) široko različitim temperaturnim režimima. Mada mnoge od životinja o kojima dole diskutujem nisu čak ni bile na Barci, ja ih uključujem u ovo poglavlje da pokažem kako su se mogle prilagoditi uravnoteženoj prepotopnoj klimi. Postoji široki raspon temperatura koje čak i polarna i tropska stvorenja mogu tolerisati, koji se, kako je dole pokazano, uveliko širi kada se životinjama dopusti da se aklimatizuju na temperature koje normalno ne doživljavaju u svojoj današnjoj sredini. Najzad, mikroevolutivne promene u životinjama, nekada u samo nekoliko generacija, proširuju taj raspon još više.

\$Tropska fauna na hladnoći\$

Životinje koje sada žive u tropima često su sasvim osetljive na snižene temperature (Scholander et al. 1950), ali ova osetljivost je uveliko smanjena ako im je dopušteno da se aklimatizuju na niže temperature koje se sezonski susreću u umeranim podnebljima. Mit XIX veka da tropske životinje zahtevaju stalnu vrućinu i da tako moraju da se smeštaju u grejane prostore sasvim je razumno opovrgnut (Street 1956, str. 29). Sada shvatamo da se tropske životinje mogu aklimatizovati na spoljašnje evropske temperature, čak i u toku ozbiljnih zima (Treet 1956, str. 29, 31, 36). Dalje, tropskim pticama i sisarima niske temperature nisu ili nisu bile strane.

...greška uobičajenog verovanja u pogledu klime kao glavnog faktora koji reguliše ili kontroliše distribuciju životinja. Među sisarima i pticama ogromna većina vrsta i rodova smatranih za tropske imaju sadašnji ili skorašnji životni domen koji zalazi u umerene ili čak hladne klime (Mitchell 1911, str. 543).

U skorije vreme, Strit (1056, str. 36) i Grejam (1992, str. 82-5) potvrdili su Mičelovu tvrdnju. U pogledu vodene oblasti, postoji jedna temperatura u kojoj ribe i polarnih i umerenih i tropskih voda mogu koegzistirati. Ona je blizu ili tačno 16C (Cholander et al. 1953, str. 78). Slično tome, arktički i tropski ljuskari mogu koegzistirati na temperaturama u rasponu 10-20C

(Scholander et al. 1953, str. 79), dok insekti i mekušci iz oba podneblja mogu uporedo živeti u još većem rasponu temperatura.

\$Polarni organizmi u temperaturnim podnebljima\$

Razmotrimo sada fiziologiju stvorenja prilagođenih hladnoći. Generalno, polarna stvorenja ispoljavaju malo visoko specijalizovanih adaptacija za život u dubokoj hladnoći (Stonehouse 1989, str. 177), gde su razlike od njihovih ne-polarnih rođaka prvenstveno kvalitativne po prirodi (tj. Ponašanje, perje i krzno, telesna mast, itd.). Za evolucionistu, ovaj niski stepen anatomske i fiziološke diferencijacije između polarnog i ne-polarnog načina života uzrokovana je činjenicom da su polarne sredine postojale u samo relativno kratkim segmentima zemljine istorije (Stonehouse 1989, str. 105). Prema kreacionističko-potopnoj paradigmi, uzrok tome je činjenica da prepotopni svet nije imao područja ekstremne hladnoće, i tako Bog očito nije obdario organizme visoko-spoljnim prilagođenostima na hladne klime. Možemo steći sliku toga kako su današnje polarne životinje živele u toplijem prepotopnom svetu ispitivanjem njihove tolerancije na visoke temperature. Pre svega, sama polarna područja nisu oblasti stalne hladnoće, već mogu postati iznenađujuće topla leti (20-29C u jednom kraju na ruskom Arktiku: Chernov 1985, str. 13).

\$\$Zalutale—(Waif) jedinke—(biotas).\$\$ Međutim, očigledniji dokaz tolerancije polarnih životinja na toplotu javlja se kada su takva stvorenja prinuđena da žive u toplijim podnebljima. U prirodi, one uključuju zalutale—(waif) jedinke—, koje predstavljaju pojedinačne jedinke koje zalutaju u umerena područja, daleko prema ekvatoru od svojih prirodnih polarnih domena. Na primer, tuljani-krznaši iz Beringovog mora nađeni su kako se pare kod Kalifornije (Peterson et al. 1968). Morževi su viđeni južno čak na 44N u Zalivu Fandi (Fundy, Wright 1951), sa pleistocenskim pojavama još južnije (Ray 1960). U južnoj hemisferi, hladnoći vrlo prilagođeni kraljevski pingvin nađen je kod Novog Zelanda (Henderson 1968). Subantarktički tuljani-krznaši, u dobrom stanju, viđeni su pored Australije unutar 27 stepeni Ekvatora (Gales et al. 1992, str. 136).

\$\$Mitovi o pregrejanim polarnim životinjama. \$\$ Predstava da bi polarne životinje imale teškoća u prelaženju toplijih područja na svom putu ka Barci ne samo da zanemaruje razliku između prepotopnih i postojećih klima (Vitkomb i Moris 1961, str. 64-5), već je i zasnovana na jednom prastarom mitu:

Polarne životinje ne čeznu, kako se nekada mislilo, za hladnim uslovima - bar ne u umerenim klimama. Iznenađujuće temperaturno tolerantnim, njima doduše treba hladno sklonište i mnogo tople čiste vode leti - ali je to slučaj sa većinom životinja. One lako prelaze na standardnu hranu; irvasi srećom ne zahtevaju isključivo hranjenje irvasnom mahovinom, niti polarni medvedovi tuljane, niti pingvini egzotične južne vrste —(of krill), lignji i riba (Stonehouse 1978, str. 2).

Jasno je da su antikreacionističke priče o polarnim medvedima kako se guše na letnjoj vrućini (Muri 1983, str. 18) smešne. Nedavno se Tarpy (1993, str. 14) potrudio da opovrgne popularnu predstavu da je polarni medved u toploj klimi sličan čoveku u krznenom kaputu koju sedi u sauni. U stvari, polarni medvedovi su držani tokom 13. veka u Londonskoj kuli (Mullan i Marvin 1987, str. 96), očito bez mogućnosti hlađenih prostora. U zoo-vrtovima 19.

veka, polarnim medvedima je dopuštno da lutaju napolju leti usred umerenih šumovitih područja (Peel 1903, str. 202). Ne samo da su mogli tolerisati letnje temperature Evrope već im se, što je očigledna ironija, nekada nije sviđalo da budu prskani crevom i pored letnje vrućine (Peel 1903, str. 170).

Razmotrimo neke druge polarne sisare. Rakun-pas, arktička lisica i plava lisica lako tolerišu temperaturu od bar 20 stepeni bez traga neugodnosti (Korhonen et al. 1985). Ovo nisu izolovani primeri. Klasični eksperimenti šolandera (Scholander et al, 1950, str. 256) su demonstrirali da mnoge arktičke životinje imaju jednu termoneutralnu zonu koja ne samo da dostiže do vrlo niskih temperatura, već i do plus 30C. Niti je led neophodan polarnim stvorenjima. Pagofilni ("koji vole led") perajari mogu živeti i pariti se na tlu ili steni ako led nije na raspolaganju (Riedman 1990, str. 98).

Polarne životinje aklimatizovane na visoke temperature. Kada se životinje avionom prebace iz polarnih područja u toplije klime, često doživljavaju toplotni šok. Međutim, jednom aklimatizovane, lako podnose toplotu (i čak i vrućinu). U verovatnom odsustvu ekstremne hladnoće na prepotopnoj zemlji, sve danas polarne životinje bile su očito naviknute na visoke temperature. Razmotrimo neke savremene primere ovoga.

Aklimatizovani morževi ne idu u vodu dok se temperatura vazduha ne digne iznad 25C (Fay i Ray 1968, str. 10). Mladunci tuljana-krznaša takođe napreduju dobro u letnjim vremenima, sa prosečnom temperaturom od 18-19C (Hubbard 1968, str. 337), i nije čudo da se tuljani-krznaši drže trajno u otvorenim prostorima severnih srednjih širina (Osborn 1911). Aklimatizovani antarktički Videll-(Wedell) tuljani baškare se na suncu i letnjoj toploti od čak 34C (Ray i Smith 1968, str. 43). Za morsku vidru se našlo da toleriše iznenađujuće temperature od čak 33C (Morrison et al. 1974, str. 228), što je daleko više od one koju ikada doživljava na Aljasci (5C).

Sada razmatram pingvine, mada ne možemo, naravno, raspravljati o (nepoznatim) temperaturnim zahtevima onih iščezlih (Fordyce i Jones 1990, str. 434). Pre svega, većina pingvina (npr. kraljevski, peruanski, stenokakač-(rockhopper), makaronski, galapagoski i Magelanov) mogu živeti stalno napolju u umerenom podneblju, tolerišući temperature od čak 36C (Nakagawa 1967, str. 40). Na osnovu područja peraja i dužine perja, Stounhaus (Stonehouse, 1967, str. 189) smatra kraljevskog i adelijin pingvina najprikladnijim za život pod antarktičkim uslovima. Obično se misli da se Adeli- i kraljevski pingvin mogu držati u umerenim klimama samo unutar prostora sa filtriranim vazuhom i klima-uređajem. Smatra se da je problem ne samo temperatura, već i aspergiloza, jedno gljivično obolenje. Pošto antarktički pingvini nisu izloženi gljivičnim sporama u svojoj rodnoj sredini, rezonuje se, oni su malo ili nimalo otporni na nju (Todd 1978, str. 75). Međutim, ovo je očito stvar individualne varijacije, zajedno sa temperaturnom aklimatizacijom čak i pingvina najprikladnijih za hladnoću. Mikoza može biti latentna, i zavisiti od pingvinove reakcije na stresove hvatanja i zatočeništva (Gillespie 1932, str. 56). Štaviše, jednom kada se antarktički pingvini aklimatizuju na umerenu klimu, izgleda da su otporni na mikozu (Street 1956, str. 104).

Dalje, kraljevski i carski pingvin se uspešno prilagodili toploj i gljivicama nastanjenj sredini otvorenih prostora umerenih područja (Gailey-Phipps 1978, str. 12; 1981, str. 80), čak i u periodima od mnogo godina

(Mottershead 1967, str. 29). Za carske pingvine se zna da tolerišu spoljašnje temperature od 20-22C bar nekoliko dana (Nakagawa 1967, str. 40; Shirai 1967, str. 35), i temperature vode od 21C duge periode vremena (Flieg et al. 1971, str. 67). Ironično, za subantarktičke kraljevske pingvine, jednom aklimatizovane, kažu da zapravo uživaju u toploti i suncu umerenog leta (Gillespie 1932, str. 55). Što se tiče Adeli- pingvina, visoko prilagođenih na hladnoću, oni se uspešno drže u zatvorenim prostorima, tokom dužih perioda vremena, u rasponu 15-18C (Nakagawa 1967, str. 40). čak i neaklimatizovani Adeli pingvini nekada ne ispoljavaju toplotni stres čak i kada je ambijentalna temperatura 27C (Murrish 1982, str. 138), tolerišući i temperature od 30C bez očite nelagodnosti (Chappell i Souza 1988, str. 788).

§%Klimatski fleksibilne polarne biljke.§% Nakon što smo opovrgli mit da polarne životinje zahtevaju ekstremnu hladnoću i da ne mogu podneti umerene temperature, učinimo isto i sa polarnim biljkama. Pre svega, mnoge, ako ne i većina, biljaka mogu se gajiti u područjima sveta koja su daleko izvan njihovih današnjih prirodnih domena (MacArthur 1972, str. 132), što ukazuje na to da današnja ograničena geografska distribucija biljaka nije samo klimatska po poreklu. Razni severni četinari (ili njihovi mikroevolutivni rođaci) mogu rasti u baštama umerene zone, daleko prema ekvatoru od svojih prirodnih domena, sve dok su zaštićeni od konkurencije lišćarskog drveća umerene klime (Woodward 1987, str. 71). U stvari, da su temperatura i količina padavina visoke i jednake, tropsko bilje i drveće nadmašivalo bi svoje današnje pandane, a bilje i drveće umerenog pojasa nadmašivalo bi svoje severne pandane. Za tropske flore, ograničavajući faktor nije odsustvo toplote već prisustvo jake hladnoće:

Kao opšte pravilo može se zaključiti da je širenje određenog fiziognomskog tipa vegetacije prema polovima jako kontrolisano minimalnom temperaturom i fiziološkom sposobnošću preživljavanja niskih temperatura (Woodward 1987, str. 80).

Širenje prema polovima određeno je i toplotnim zbirom: brojem stepenidana u jednoj sezoni rasta (Woodward 1987, str. 102). Pošto ovim uveliko upravlja geografskom širinom određena sunčeva osvetljenost, verovatno je bilo slabe floralne zonacije prema polovima čak i u prepotopnom svetu sa njegovom uravnoteženom klimom. Pod današnjim uslovima, drveće iz severne, umereno lišćarske i tropske večno zelene šume može koegzistirati u temperaturnom opsegu od oko 10-40C (Woodward 1987, str. 25).

Eksperimenti na antarktičkim lišajevima (Kappen i Friedman 1983, str. 231) ukazuju na to da je optimalna temperatura za njihovu fotosintezu, kada se uzme u obzir sunčevo osvetljenje, daleko iznad temperatura koje normalno susreću. Takođe, eksperimenti na biljkama sa Arktika (Billings 1987, str. 361), aklimatizovanim za umerene klime, ukazuju na optimalne temperature za fotosintezu bliske sobnoj temperaturi. Druge biljke tundre imaju gornju temperaturnu granicu (za fotosintezu) od 50C (Chernov 1985, str. 78), što nije samo više od bilo koje temperature koju doživljavaju na Arktiku, već i od onih koju danas ikada ima većina područja na zemlji!

§%Mikroevolutivne promene u temperaturnoj toleranciji.§% Do sada sam bio konzervativan u svojoj raspravi o klimatskim tolerancijama organizama, pretpostavivši, u svrhu diskusije, da su one bile iste pre Potopa kakve su

sada. U stvarnosti, temperaturne tolerancije mogu se lako menjati mikroevolucijom. Ovo znači da su, pre Potopa, danas polarni i danas tropski organizmi mogli koegzistirati u širokom opsegu temperatura u kojem mogu i danas.

Pre svega, postoji širok raspon temperaturnih tolerancija između članova iste familije, roda, i čak i vrste. Tako rod žaba *Rana* i čak i vrsta *R. pipiens* ispoljava različit raspon temperaturnih zahteva za embrionalni razvoj, zavisno od geografske širine (Muri 1949). Carski pingvin, visoko prilagođen na hladnoću je istog roda kao i kraljevski pingvin, manje prilagođen na hladnoću, a visoko prilagođen na hladnoću Adeli pingvin je istog roda sa manje prilagođenim na hladnoću činstrap (Chinstrap) i Gentu (Gentoo) pingvinima (Sttoneyhouse 1967, str.174). Ova varijacija unutar vrste ispoljava se čak i u slučajevima stvarnog ukrštanja između životinja tolerantnijih na toplotu i onih manje tolerantnih. Na primer, polarni medved se može normalno pariti sa mrkim medvedom (Kowalska 1969). Manje adaptirani na hladnoću tuljankrznashi i oni više adaptirani takođe se mogu ukrštati (Kerley). Slično tome, visoko adaptirani na hladnoću Adeli pingvin može se ukrštati sa manje adaptiranim Gentu (Gentoo) pingvinom (Fleg et al. 1971, str. 71).

Dokaz brzih mikroevolutivnih promena u temperaturnim tolerancijama daje kućni vrabac. Za samo 50 godina od unošenja u Severnu Ameriku, on se izdiferencirao u rase, gde severnije populacije ispoljavaju adaptacije na hladniju klimu (npr. veće telesne dimenzije: Johnson i Selander 1964). U vodenoj oblasti, dve populacije šarana, odvojene u vodama različitih temperatura za period od nekoliko vekova do nekoliko milenija, ispoljile su mikroevolutivne divergencije i svojom odnosnim temperaturnim tolerancijama (Hirshfield et al. 1980).

kada razmislimo o promenama u globalnoj klimi od Potopa naovamo, naročito o nastupu vrlo niskih temperatura, shvatamo da organizmi u prepotonom svetu mora da su se pre-adaptirali za život u hladnim klimama. Ali, zapravo, ovo važi i za mnoga današnja tropska stvorenja. Saznajemo da tropi nisu uvek tako blagonakloni kako se nekada pretpostavljalo, niti su uslovi tamo monotoni. Na primer, sezonski ciklusi nisu, kako se nekada pretpostavljalo, ograničeni na gmizavce umerenog podneblja. Tropski reptili takođe imaju sezonske cikluse, mada njima upravljaju suptilne sredinske promene (Crews i Garrick 1980, str. 51).

\$Pustinjski život u svetu bez pustinja\$

\$Bezvodnost: tolerancija ili nužnost?%\$ Argumenti o pustinjskim životinjama koje se guše kada se uklone iz pustinje (Muri 1983, str. 18), ili zahtevaju pustinjsku sredinu da bi uopšte egzistirale (Muri 1983, str. 18) ispoljavaju teško nepoznavanje biologije pustinjskih stvorenja. Oni brkaju toleranciju stvorenja prema pustinjskim uslovima sa obaveznošću života pod takvim uslovima. Pre svega, adaptacija na bezvodnost je pitanje stepena, i ima velikih područja pustinje tako suvih da %nikakva% makroskopska forma života u njoj ne može živeti (Kirmiz 1962, str. 6).

Drugo, otpornost na bezvodnost menja se mikroevolutivnim promenama, do kojih je verovatno došlo tek od Potopa naovamo. Na primer, ima na pustinju adaptiranih krava koje izdržavaju bez vode mnogo duže od krava koje rastu na bogatim pašnjacima (Taylor 1968, str. 198). Većina vrsta pustinjskih bil-

jaka i životinja su istog roda, a gotovo sve su iste familije, kao i ne-pustinjski pandani (Kirmiz 1962, str. 7). Najzad, pustinjske životinje nemaju nikakve specijalne organe koji bi ih osposobljavali da tolerišu bezvodnost: njihove odnosne adaptacije na pustinjski život su prosto stvar stepena kada se uporede sa svojim ne-pustinjskim rođacima, ili prosto pre-adaptacije za život u ne-pustinjskim uslovima. Na primer, pustinjski glodari nisu drugačiji od drugih glodara, ali prosto mogu živeti u pustinji jer im njihova biologija dozvoljava da opstaju na suvom zrnelju bez dostupne vode (Kirmiz 1962, str. 11), i zato što mnogi od njih riju zemlju i time izbegavaju dnevnu vrelinu. Slično tome, pustinjski gmizavci su upadljivi po tome što ispoljavaju malo, ako imalo, kvalitativnih fizioloških razlika od ne-pustinjskih gmizavaca (Bradshaw 1988).

Čak i organizmi jako adaptirani na bezvodnost mogu preživeti u vlažnijim uslovima. Razmotrimo, na primer, kamilu. činjenica da ona može izdržati duge periode vremena bez vode sigurno ne znači da ona zahteva dehidraciju! Kamile mogu imati pristip neograničenim količinama vode Crandall 1964, str. 544) i uspešno žive u ne-pustinjskim područjima (Gaultheir-Pilters i Dagg 1981, str. 122-3). Kamile ne zahtevaju ni žarke temperature, što dokazuje činjenica da su nekada živele u mnogim hladnim područjima Evroazije (Gaultheir-Pilters i Dagg 1981, str. 122). Među pustinjskim biljkama, kaktus je čuven po tome što ne zahteva bezvodne uslove da preživi. On može tolerisati često zalivanje sve dok je dobro tlo za oticanje vode (Nichol 1969, str. 205).

§%Jedna savremena slika mogućih prepotopnih mini-pustinja. I pored toga što smo dokazali suprotno, pretpostavimo, radi rasprave, da su pustinjska stvorenja zaista zahtevala bezvodnu sredinu. Ako je tačno da nije bilo regionalnih pustinja u prepotopnom svetu, sušne sredine, raznih stepena, verovatno su ipak postojale. Na primer, ako prepotopna magla koja je obavijala zemlju (1. Moj. 2,6) nije dopirala do svih oblasti sa odgovarajućom vlažnošću, ta područja bi bila bezvodna ili polu-bezvodna. Stoga je značajno to što su mnogi pustinjski insekti sposobni da žive bez slobodne stalne vode pijenjem vrlo malih količina vode koja se kondenzuje kao rosa (Crawford 1981, str. 57-8).

Muri (183, str. 18) je prezreo ideju o prepotopnim minijturnim pustinjama, time opet pokazujući svoje neznanje. Takve pustinje ne samo da su moguće, već i danas postoje. One su lokalizovane, javljajući se u područjima normalnih padavina. Bezvodnost je dakle uzrokovana topografskim uslovima koji uzrokuju to da voda brzo otiče, stvarajući tako jedno malo područje gotovo stalne bezvodnosti i nesmanjenog sunčevog zračenja. Takve minijturne pustinje javljaju se u Ohajo dolini i Misisipi dolini zapadnog Ilihoa (Voigt 1972) i imaju tipičnu pustinjsku ekologiju. U stvari, mnoge od samih biljaka prilagođenih na bezvodnost (kakvi su kaktusi) i koje se nalaze u zapadnim delovima SAD takođe se javljaju i u ovim srednjezapadnim mini-pustinjama (Voigt 1972, str. 30). Isto važi i za insektnu faunu.

§šišmiši i gmizavci na Barci§

Sada se usredsređujem na životinje na samoj Barci koje su najosetljivije na temperaturu. Kako su se istovremeno mogle zadovoljiti temperaturne potrebe svih životinja na njoj? Treba da držimo ovu prividnu teškoću u per-

spektivi, shvatanjem da je većina sisara na Barci mogla tolerisati široki raspon temperatura. Na primer, zone lagodnosti krava i ovaca je 5-15C (Ensminger 1991, str. 115-6). Većina drugih zatočenih sisara odgovara temperatura smeštaja unutar raspona 15-25 C (CCAC 1984, vol. 1, str. 80). Razmatrajući moderne šišmiše, postoji veliko poklapanje u njihovim odnosnim temperaturnim zahtevima. Na primer, tropski šišmiši mogu se držati na temperaturi od 25-28C, a oni umerenog podneblja i na 22 C (Barnard 1991, str. 9). Ključ za zadovoljenje njihovih termalnih potreba je obezbeđivanje temperaturnog gradijenta (v. dole).

Razmotrimo sada gmizavce. Ako se ne zadovolje njihovi temperaturni i fotoperiodni zahtevi, rast će im biti ograničen a hranjenje umanjeno (Barnard 1991, str. 20). Nekada slabe i ugibaju. Međutim, to slabljenje traje relativno dugi period vremena (Frye 1991, Vol. 1, str. 161). Ranije sam istakao da većina zatočenih životinja ispoljava asimptotski pad stope smrtnosti sa vremenom za koje je životinja u zatočeništvu. Slično tome, eksperimenti Lihta (Licht et al, 1969, str. 481), koji su uključivali temperaturu kao promenljivu, pokazuju da zatočeni gušteri ne samo da ugibaju asimptotski-padajućom stopom smrtnosti sa vremenom, već i da oni preživeli izgleda da sasvim dobro tolerišu promene temperature. Ako se ovo može generalizovati na druge gmizavce, onda to ima praktičnu primenu u smislu smanjenja gmizavačke osetljivosti na možda nepovoljne temperature na Barci. Ako su gmizavci bili u zatočeništvu pre svog ukrcavanja na Barku, one jedinke koje su bile osetljivije na temperaturne promene već bi uginule pre nego što je došlo vreme da Bog zapovedi gmizavačkim parovima da uđu na Barku. (Ovo je još jedan primer tolerancija-na-zatočeništvu filtera: Sl. 6).

Tačni temperaturni zahtevi nisu ustanovljeni za mnoge tipove gmizavaca (Mattison 1987, str. 44). Problem nepoznavanja poželjne temperature za gmizavca rešava se omogućavanjem termalnog gradijenta u njegovom kavezu (Gans i van den Sande 1976, str. 30). Ovo stvara toplotno-raznovrsnu sredinu, i daje tom gmizavcu priliku da bira svoje temperature. U isto vreme, ne treba da preneglašavamo ograničenja postavljena termalnim zahtevima, jer gmizavci nisu ni izdaleka tako krhki kako ih Muri (1983, str. 31) predstavlja. U stvarnosti, mnogi gmizavci su otporni i o njima se lako starati (Mason et al. 1991, str. 84). Brojne zmije se uspešno održavaju bez specijalizovanih temperaturnih uslova, i na približno sobnim temperaturama (ili nešto višim) duge periode vremena (Murphy i Campbell 1987, str. 167). Dalje, ima nekih dokaza da se gmizavci mogu aklimatizovati na različite klimatske uslove (Schwaner 1989, str. 398).

Varijabilna termalna sredina na Barci. Postoji mnoštvo načina na koje je temperaturni gradijent mogao biti obezbeđen na Barci za životinje osetljive na temperaturu. Na primer, mogla su se koristiti konkavna ogledala da koncentrišu sunčevu svetlost u izvesne delove Barke. Ovo je moguće jer korišćenje ogledala definitivno datira još iz rane antike. Na primer, stari Kinezi su znali kako da prave konkavna ogledala (CAS 1983, str. 171-2). Ona se koriste i eksperimentalno za proučavanje efekata sunčeve svetlosti kada se ona reflektuje na gmizavce (White 1973, str. 507). Da bi se proizveo temperaturni gradijent, na primer, duguljasti kavezi sa gmizavcima mogli su imati jedan kraj grejan sunčevom toplotom, a drugi hladan.

§%Poslepotopno poreklo poželjnih temperaturnih opsega.§% Do sada sam, radi diskusije, prihvatao današnje poželjne temperaturne opsege gmizavaca i šišmiša kao da su oni važili i u vreme Potopa. U stvarnosti, ove ekološke specijalizacije (temperatura, fotoperiod, itd.) su većinom poslepotopne mikroevolutivne pojave. Jedan dokaz za ovo je činjenica da optimalni temperaturni zahtevi iguanoidnih guštera variraju u skladu sa vrstom (Huey i Kingsolver 1993, str. 526), a isto važi i za mnoge druge gmizavce (v. Tabelu 1 Hitvola (Heatwole), 1976). Dalje, za gmizavce, poželjni temperaturni opsezi variraju unutar vrste, prema sredini, dobu godine i prema telesnoj masi pojedinačnog gmizavca (Smith i Ballinger 1994 str. 2066).

POGLAVLJE 15

MIROVANJE ŽIVOTINJA NA BARCI

Počinjem ponovo ističući činjenicu da %sva% izračunavanja u pogledu logistike i ljudske snage na Barci, predstavljena u ovom radu, ne pretpostavljaju %nikakvu% obustavljenu životnu delatnost %bilo kakve% vrste. Razlog mog namernog zanemarivanja mirovanja je teškoća u kvantifikovanju njegovih efekata, usled: 1) naučnog neznanja o načinu i stepenima stanja mirovanja mnogih životinja, 2) očitog nedostatak sveobuhvatne baze podataka o mirovanju životinja (uključujući precizne uslove za njegovo javljanje kod datih životinja), 3) velike varijabilnosti među jedinkama čak i iste vrste u njihovoj sposobnosti da zapadnu u stanje mirovanja i ostanu u njemu, i što je najvažnije, verovatnih mikroevolutivnih promena u stepenu i prirodi životinjske uspavanosti od prepotopnih vremena. Ovaj poslednji faktor poprima presudni značaj, i detaljno se razmatra u poslednjem delu ovog odeljka.

U ovom radu, koristim izraz mirovanje kao opšti termin za uopštenje svih ponašanja životinja koja šede energiju, bez obzira na njihova fiziološka porekla. Naposljetku, mi smo samo zainteresovani za umanjene vreme potrebnog za staranje o životinjama na Barci, a možda i za umanjene vode, hrane i proizvodnju otpadnih materija. U skladu sa ostatkom ovog rada, ne razmatram nikakav tip čudesne uspavanosti.

§%Kritičarsko pogrešno razumevanje životinjskog mirovanja.§% Razmotrimo prvo najdublje i najduže od ovih stanja mirovanja - hibernaciju. Vitkomb (1989) je, u prvom (tj. iz 1963.) izdanju svoje knjige, ispravno odgovorio kritičarima Barke ističući da životinje koje hiberniraju %ne% spavaju stalno cele zime, i ipak treba da periodično jedu. Zaista Vitkomb, teolog, ima vrlo dobru sposobnost zapažanja, pošto mnogi naučnici i čak laici imaju iskrivljen pogled na hibernaciju:

Mišljenje o hibernaciji koje deli većina ljudi, i koje stalno iznova jačaju dečje priče i površne emisije o prirodi, je to da je ona stanje dubokog sna koje počinje u jesen i završava se u proleće. Za životinju koja hibernira se misli da izabira mesto koje će joj dozvoliti da preživi u toku zime. Ovo gledište ima mnogo ozbiljnih grešaka u sebi, i mada su ih istakli mnogi naučnici posle sprovođenja terenskih istraživanja u raznim delovima sveta u toku mnogih decenija, ono ipak istrajava (Ransome 1990, str. 81).

Zanemarivši ovu činjenicu, nastavljamo slušanjem anti-kreacionista (npr. Muri 1983, str. 27) i kompromisnih evangelista (npr. Morton 1995, str. 7; Yangblad 1980, str. 132) i njihovog starog argumenta da hrana uzeta na Barku (1. Moj. 6,21) negira mogućnost hibernacije.

§Temperatura.§ Muri (1983, str. 25) predstavlja jedan zastareli stereotip hibernacije kao jednog tipa zimskog sna. U stvarnosti, za mnoge životinje 1) nisu potrebni zimski uslovi da hiberniraju, 2) mogu upadati u kraće nastupe tromosti umesto u duboku hibernaciju, 3) mogu postati neaktivne i/ili redukovati ishranu bez ulaženja u bilo kakvo očigledno stanje mirovanja. Svaka od ovih tačaka je obrađena dole.

Ispitajmo prvo odnos temperature i hibernacije, i mit o tome da se uspavanost javlja samo pri niskim temperaturama. Epizode hibernacije nisu neminovno eliminisane, već samo skraćene, kako ambijentna temperatura raste. Takva obrnuta veza između temperature i trajanja uspavanosti nađena je kod mnogih stvorenja, kao to su šišmiši vespertilionidi (Twente et al. 1985, str. 2956-7) i istočni pigmejski oposum (%Cercartetus nanus%: Geiser 1993).

Mnoge životinje mogu biti u stanju mirovanja na 15C, ili na dosta višoj. Tekunice (%Citellus%) ostaju u hibernaciji čak i ako ambijentna temperatura ostane na 21C dve godine (Pengelley i Fisher 1963), i ostaju tromi na kraće periode pri temperaturama od čak 23,8C (Wade 1930, str. 168), ili čak 30C (Kayser 1961, str. 53). Takođe će i –(dormice), osim ako se održavaju vrlo toplim, biti uspavani u zimskog periodu (Bartlett 1899, str. 108), i čak doživljavati sedmicu dana duge nastupe tromosti na letnjim temperaturama od čak 15-21C (Johnson 1931, str. 441). članovi reda Insectivora zapadaju u hibernaciju kada temperatura kaveza padne ispod 16C (Wallach i Boever 1983, str. 655) a u tromost pri nešto višim temperaturama. Jež se ne budi iz hibernacije dok temperatura ne dostigne 22C (Proctor 1949, str. 108). Neki šišmiši (npr. %Pipistrellus%) nađeni su kako hiberniraju na temperaturama od preko 12C (Tuttle 1991, str. 9), i mogu proći kroz veliku 24-časovnu promenu temperature (-5 do 13C) bez buđenja (Stebbins 1988, str. 7). Sličan temperaturni raspon (2-16C) tolerisali su i hibernirajući smeđi šišmiši (Twente i Twente 1987). Neke vrste šišmiša roda %Myotis% hiberniraju pri prosečnoj temperaturi od 11,8C (Stones i Wiebers 1965, str. 160), dok je velikouhi šišmiš (%Corinorhinus%) u hibernaciji/tromosti na temperaturama od čak 14,4C (Layne 1958, str. 232).

Mnogo raznih gmizavaca može se držati u hibernaciji ako je ambijentna temperatura oko 10C (Frye 1991, Vol. 1, str. 30), mada neki hiberniraju i na temperaturama od čak 15C (npr. smukovi): Gillingham 1989, str. 88), i ostaju u hibernaciji čak i ako se temperatura na kratko popne na preko 20C (Tryon 1987, str. 25). Zanimljivo je primetiti da bar neki gmizavci, ako im se pruži eksperimentalni izbor između toplog i hladnog područja, idu na hladnija područja u raznim vremenskim intervalima, očito u nameri da postanu tromi (Regal 1967). Ake je za gmizavce na Barci bio obezbeđen ranije opisani temperaturni gradijent, oni su mogli birati hladnoću umesto toplote i hibernirati, u redovnim vremenskim intervalima.

Geografska varijacija u temperaturama koje doživljavaju hibernatori pruža dodatni dokaz da znatan broj životinje može hibernirati pri relativno visokim ambijentnim temperaturama. Engles (1951) je našao da su prugaste američke veverice gotovo isto tako sklone hibernaciji u južnim SAD (gde su zimske temperature često iznad one sobne (25C) sedmicama odjednom), kao što su to u severoistočnim SAD (s njihovim surovo hladnim zimama).

Kornjače hiberniraju čak i ako se iznesu daleko van svog normalnog geografskog raspona (Davenport 1992, str. 113).

Sezonska zavisnost. Muri (1983, str. 26) kaže da nijedna životinja ne hibernira celu godinu dana, što je poluistina. Pre svega, pod pravim uslovima, izvesne životinje hiberniraju celu godinu (Kayser 1961, str. 54). Ali ovo je nevažno. Kao što se govori u završnom odeljku ovog rada, stalni nastupi mirovanja nisu bilu neophodni da se uveliko uštedi na ljudskoj snazi. Muri (1983, str. 26) takođe tvrdi da životinje, ako se izlože hladnoći i tami u toku "pogrešnog" doba godina, pojačaju svoju aktivnost umesto da hiberniraju. čak i ne uzmišaju u obzir odvojenost sezonskih ritmova od hibernacije (o čemu se govori u sledećem paragrafu), ova Murijeva tvrdnja je još jedna poluistina. Na primer, mrki i grizli medved zaista u toku leta postaju aktivniji pod nepovoljnijim uslovima. Pa ipak, u jednom delu proleća i leta, oni i prolaze kroz slabo shvaćenu fazu poznatu kao hodajuća hibernacija (Nelson et al. 1983, str. 285-6), u kojoj su ti medvedi aktivni, pa ipak jedu vrlo malo ili ništa, ispoljavajući razna fiziološka stanja slična hibernaciji.

Usredsredimo se sada na hibernaciju kao sezonsko ponašanje, razmatrajući pobliže Murijevo (1983, str. 26) insistiranje da do hibernacije ne dolazi u "pogrešno" vreme godine. Pre Potopa, sa uveliko smanjenim sezonskim temperaturnim razlikama u odnosu na one sadašnje, životinje su verovatno bile manje zavisne od sezonskih znaka za hibernaciju nego što su danas (v. dole). Pa ipak je čak i bez mikroevolutivnih promena za mnoge životinje dokazano da se lako odvoje od uobičajene sezonske zavisnosti svoje hibernacije. Na primer, u eksperimentima sa vevericama, Pengelej (Pengelley) i Fišer (Fisher, 1963, str. 1112, 1115) i Lajman (Lyman et al, 1982, str. 299) su našli da su životinje zapadale u hibernaciju i izlazile iz nje u sasvim različito doba godine nego kada su u prirodi. štaviše, Pengelej i Fišer (1963, str. 1112) su našli da su se veverice postepeno navikle na visoke temperature u tom smislu što je vreme njihove hibernacije postajalo sve duže i neosetljivije na visoke temperature.

Životinjsko mirovanje i strogi uslovi. Muri (1983, str. 26-6) zamišlja da "strogi uslovi" za mirovanje nisu mogli biti postignuti na Barci. U stvarnosti, dokazi jasno ukazuju da životinje mogu hibernirati pod raznim uslovima. Gejts (Gates, 1936, str. 271) je primetio da šišmiši hiberniraju u njegovoj laboratoriji čak i kada se temperature uveliko kolebaju, dostižući i onu gotovo sobnu. Tvinti (Twente) i Tvinti (1987) su našli da su obrasci hibernacije smeđih šišmiša slični i pod nekontrolisanim uslovima (sa široko varirajućim temperaturama) kao što su to pod kontrolisanim laboratorijskim uslovima pri jednoj temperaturi. Životinjsko mirovanje nije sve-ili-ništa predlog čak ni za mnoge životinje koje obavezno hiberniraju na niskim temperaturama. Ako temperaturni uslovi za duboku i produženu hibernaciju nisu zadovoljeni, životinje mogu umesto u takvu zapasti u kraću hibernaciju, ili u tromost (Geiser 1994). Kada, u laboratoriji, dođe sezona za hibernaciju šišmiša *Eptesicus*, ali su temperature previsoke (12,8-21,2C) da bi do nje došlo, oni umesto toga imaju nastupe tromosti, gde svaki traje jedan ili više dana (Gates 1936, str. 271). Takođe, kada je suviše toplo i svetlo za hibernaciju američkih mrmota, oni ipak imaju periode mirovanja koji traju po nekoliko dana (Clark 1984, str. 191).

Treba istaći da se čak i ova tendencija nastupa tromosti da varira obrnuto sa temperaturom mogla izmeniti mikroevolucijom od Potopa. Zapravo, moguće je naći ili uzgojiti neke linije hrčaka čija tendencija da zapadnu u tromost, i trajanje iste, pokazuju malo ili nimalo razlika pri varirajućim temperaturama (npr. 5C do 15C: Ruf et al. 1993, str. 111). U meri u kojoj hibernacija ima ograničenja zasnovana na sezonskoj zavisnosti, tromost se definitivno javlja u bilo kojem dobu godine. Šišmiši potkovičari zapadaju u tromost u hladnim kišnim letnjim danima, često tražeći hladnije delove kuće, kakvi su podrumi, ili pod podnim daskama (Schober 1984, str. 100). Isto važi i za severne šišmiše u švedskoj (Rydell 1990, str. 10). Takođe, veliki smeđi šišmiši (%Eptesicus%) mogu biti tromi tokom letnjih hladnih perioda nekoliko dana odjednom (Hamilton i Barclay 1994, str. 748), a neke vrste šišmiša %Myotis% mogu zapasti u tromost od 40 dana u toku letnjih hladnih i/ili kišnih perioda (Kurta 1990, str. 255). Mikrohipterski šišmiši Severne hemisfere lako zapadaju u svakodnevnu tromost (često podužu) kada je temperatura između 10C i 28C (Kayser 1961, str. 6).

Mnoge životinje zapadaju u tromost čak i pri sobnim temperaturama, čak i spontano. Ovo važi za mnoge torbarske kao i placentalne sisare (Geiser 1994, str. 4), i o tome se detaljnije govori u donjem odeljku o životinjama koje ne hiberniraju. Neki tobari zapadaju u tromost pri umerenim temperaturama (14C-18C), sa ili bez lišavanja hrane, zavisno od individualne životinje. Najzad, neka životinje ne zapadaju u stanje mirovanja niti smanjenjem hrane niti sniženjem temperatura. Tako je za neke vrste hrčaka znak za mirovanje isključivo smanjenje fotoperioda (Ruf et al. 1993), mada, za većinu životinja, fotoperiod izgleda da ima malo efekta na početak i trajanje mirovanja (Kayser 1961, str. 55).

Ako, zbog neispunjenih uslova, životinja ne može da zapadne u hibernaciju, već umesto toga zapada u kratke nastupe tromosti, uštede u potrošnji hrane su još uvek značajne. Na primer, za miša koji nije u tromosti potrebno je oko 17 grama hrane na 100 grama telesne težine dnevno (Tucker 1966, str. 250), čak i ako je u tromosti samo deset sati dnevno, dnevne potrebe za hranom pašće na oko 12 grama. Slično tome, često-trome veverice jedu u proseku samo oko polovine hrane potrebne onim aktivnim (Jameson 1965, str. 637).

%Mirovanje kod zatočenih životinja%. Možda je najjači dokaz za neistinitost Murijevih tvrdnji da se životinjsko mirovanje pojavljuje samo pod strogim uslovima sveprisutna pojava mirovanja kod zatočenih životinja čak i kada %nisu% obezbeđeni uslovi za to. Ovo je naročito tačno za šišmiše (Hopkins 1990, str. 172; Ryberg 1947, str. 32) i gmizavce. U jednom uputstvu za transport životinja, CITES (1980, 69. 75) upozorava da se ne misli da su letargični gmizavci bolesni, jer mogu samo biti u tromosti. Takođe, Leslie (Leslie, 1970, str. 112) obaveštava neupućene vlasnike divljih životinja-ljubimaca da zatočeni hrčci, mada ne zapadaju u punu hibernaciju, ipak imaju nastupe tromosti koji traju po tri do četiri sedmice. Klark (Clark) i Olfert (Olfert, 1986, str. 732) ističu da su izveštaji vlasnika zatočenih glodara o njihovoj "neobičnoj neaktivnosti" glodara rezultat neznanja vlasnika o životinjskoj tromosti. Istraživači duغو primećuju da ako se laboratorijski miševi neadek-

vatno hrane i ako su izloženi hladnoći mogu preći u stanje tromosti (Fertig i Edmonds 1969, str. 110).

Kada je prepotoplo za hibernaciju, životinje često prolaze kroz značajno smanjenje uzimanja hrane čak i ne ispoljavajući bilo kakve spoljašnje znake tromosti. Na primer, šišmiši koje je opisao Gejts (1936, str. 271), mada ne vidljivo u stanu tromosti, bili su često u stanju mirovanja. Što se tiče zmija, Mičel i Pokok (Mitchell and Pocock, 1907, str. 786) beleže da:

... čak i u kući veštački grejanoj sve zmije jedu manje rado ili ne jedu uopšte u toku zimskih meseci.

U skorije vreme je Vans (Vance, 1990, str. 115) potvrdio ovu činjenicu. Polarni medvedi ispoljavaju slično ponašanje:

Medvedi držani u umerenim klimama ne hiberniraju preko zime, ali u toku oštrog vremena mogu postati dremljivi i uzimati malo ili čak nimalo hrane oko sedmicu dana (Street 1956, str.77).

§Mirovanje i ne postojanje problema životinjske smrtnosti.§ Još jedan od Murijevih netačnih argumenata protiv hibernacije je njegova tvrdnja da bi životinje Barke da su zapadale u stanje hibernacije od nje i umirale. Osnova za njegove tvrdnje su neke studije koje ukazuju na visoke stope smrtnosti među životinjama posle hibernacije. Pre svega, ove studije su savim bez značaja po situaciju Barke, pošto se odnose na životinje koje hiberniraju pod zimskim uslovima. Daleko glavni uzrok smrti u zimskoj hibernaciji, na stranu smrzavanje, je preuranjeno iscrpljivanje masnih rezervi dok je još suviše hladno da se nađe hrana (Bauwens 1981, str. 742-3). Uz to, za studije koje Muri (1983, str. 25) navodi sada se pokazalo da su atipične (Costanzo 1989, i reference u njemu sadržane). Skorije studije pokazuju da samo jedan vrlo mali procenat životinja ne preživljava stanje hibernacije. Za zimske stope preživljavanja životinja, kojima upravljaju mnogo oštrijim uslovi od onih koji su važili za bilo koju životinju na Barci, sada se zna da su u rasponu 95-100 odsto (Rauwens 1981; Parker i Brown 1974).

Dalje, zna se da su, kada se životinje mogu hraniti kada god se probude iz hibernacije (što je, naravno, bio slučaj na Barci), stope smrtnosti zanemarljive (Chew et al. 1965, str. 490). Na primer, Tryon (1984, str. 25) izveštava o stopi smrtnosti nula za zatočene zmije posle dužeg perioda hibernacije. U drugom slučaju, u jednom eksperimentu (Tucker 1966, str. 248), pet miševa je ukupno preživelo 150 perioda tromosti bez ijedne smrti.

§Prekomerna uzbuđenost životinja na Barci?§ Muri (1983, str. 25) pretpostavlja da životinje na Barci nisu mogle da zapadnu u stanje hibernacije zbog stalnog kretanja. U stvarnosti, stvaranja u hibernaciji ili tromosti ispoljavaju različite stepene osetljivosti na spoljašnje stimulanse, i bar neke od životinja su mogle zapasti u i ostati u raznim stanjima mirovanja čak i pod dosta velikom količinom stimulacije. Na primer, jež u stanju hibernacije ne budi se iz nje kada se dotakne (Džonson 1931, str. 448), osim ako se to stalno radi. Tekunice ostaju u hibernaciji u kavezima napolju izloženim normalnim vremenskim uslovima, kao i uznemiravanjima od strane pasa, dece itd. (Pengelley i Fisher 1963, str. 1105). Manja uznemiravanja neće sprečiti, već samo odložiti zapadanje američkih mrmota u stanje hibernacije (Clark 1984, str. 191). Kada su u tom stanju, tim mrmotima se može rukovati i meriti ih a da se oni ne bude (Bartholomew i Cade 1957, str. 67). Mada se

neki hibernisani hrčci bude pri otvaranju vrata, drugi prespavaju ceo taj postupak, i ne bude se čak ni kada se namerno dotiču gumicom olovke (Chaffee 1966, str. 152). Obični mrmot u stanju hibernacije može prespavati srčano probadanje hipodermičnom iglom (Endres 1930, str. 245).

Ima mnogo životinja koje hiberniraju kojima se može rukovati ili se čak mogu nositi bez buđenja. —(The poor-will), ptica koja hibernira, ne budi se čak ni kada se pomiluje po leđima (Jeager 1948, str. 45). Jednom je jedna "mrtva" kornjača bila obojena, etiketirana i stavljena na muzejsku policu, samo da bi oživela kada je temperatura porasla (Bartlett 1899, str. 188). Ježevima u hibernaciji se rukovalo i pogrešno su smatrani mrtvim (Proctor 1949, str. 109). Takođe, jedna "mrtva" boa-konstriktor iznesena je iz broskog skladišta da bi kasnije oživela blizu kamina (Bartlett 1899, str. 261-2).

Šišmiši su dobro poznati po svojoj osetljivosti na uznemiravanje iz hibernacije, tako da Muri (1983, str. 25) zaključuje da nisu mogli hibernirati na Barci. U stvarnosti, ekperimenti na individualnim šišmišima pokazuju da oni vrlo mnogo variraju u svojoj osetljivosti na buđenje stimulansima. Neki hibernirajući šišmiši, kada se uhvate, ne počinju da se bude od pet do deset minuta nakon što se stave u torbu (Layne 1958, str. 232). Šišmiši koji hiberniraju u rashlađivačima mogu se ne buditi usled kretanja osim ako se rashlađivač ne prodrma sasvim snažno (Reeder i Cowles 1951, str. 392). Kalifornijski mastif-šišmiš, čak i kada je samo u tromosti, ne budi se lako čak i ako mu se rukama pomeraju krila (Howell 1920, str. 116).

Razmotrimo šišmiše u kontekstu njihove pećinske sredine, i toga kako se ona razlikuje od njihovog smeštaja na Barci. Sasvim smo svesni efekata namernih nasilnih uznemiravanja šišmiša u pećinama, ali nismo sigurni kako na njih, ukupno, deluju suptilna i slučajna uznemiravanja (McCracken 1988, str. 7). Ovo je takođe stvar velike individualne varijacije. Neki šišmiši koji hiberniraju u pećinama mogu se probuditi kada im se neko približi, dok se drugi ne bude čak i kada se obasjaju baterijskom lampom (Folk 1940, str. 313). Pregledi populacija šišmiša u pećinama (Tuttle 1979, str. 8) sugerišu da umereno česta uznemiravanja u pećinama nemaju ozbiljnog uticaja na populacije slepih miševa sve dok ta uznemiravanja nisu intenzivna.

Ovi anegdotski izveštaji su podržani nedavnim sistematskim laboratorijskim istraživanjima o hibernirajućim šišmišima (Speakman et al. 1991). To istraživanje potvrđuje činjenicu da se šišmiši, mada osetljivi na stimulaciju dodirrom, retko bude iz hibernacije zbog bliskog ljudskog govora, baterijskih lampi, fotografskih fleševa ili naleta vrućeg vazduha. Jedna studija o šišmišima u njihovoj pećinskoj sredini (Thomas 1995), koja je koristila infracrvene detektore kretanja, ukazuje na to da se izvestan broj šišmiša očito budi iz hibernacije samo usled povremene posete ljudi pećini. Međutim, široka individualna osetljivost šišmiša na stimulaciju potvrđena je, i dolazi do kaskadanog efekta (Thomas 1995, str. 944-5). Drugim rečima, nekolicina vrlo osetljivih šišmiša se budi usled povremene ljudske aktivnosti, a njihovo kretanje (ili nenameran kontakt sa susednim šišmišima) će zatim uzrokovati sekundarno buđenje mnogih šišmiša koji su sami očito neosetljivi na povremenu stimulaciju.

Važnost biranja onih pojedinih šišmiša za Barku sklonih da hiberniraju (v. dole) kao i onih relativno neosetljivih na ne-dodirnu stimulaciju, sprečava

takav kaskadani efekat. Štaviše, posledice preranog buđenja u pećini i na Barci bile su sasvim različite. U prirodi, šišmiš probuđen prerano (i naročito ako se to ponavlja) se može vratiti u stanje tromosti, ali nema dovoljno masnih rezervi da preživi zimu (MacCracken 1988, str. 7). Naprotiv, na Barci, čak i ako je većina šišmiša bila redovno buđena iz hibernacije, ne bi trpeli. Imali su neograničene količine hrane i nisu bili izloženi ozbiljnoj hladnoći; vrlo različita situacija od one šišmiša koji prezimljuju u pećini! Ovo se, naravno, odnosi i na druga stvorenja, pored šišmiša. U jednom eksperimentu (Mrosovsky i Fisher 1970), jedna hibernirajuća tekunica bila je namerno buđena mnogo puta u toku hibernacije. Malo je izgubila na težini, zbog pristupa hrani. Iz ovoga zaključujemo da, čak i ako je kretanje Barke bilo dovoljno da često budi životinje iz stanja mirovanja, njima to ne bi štetilo. Samo bi neke od ušteda u potrošnji hrane i ljudske snage bile umanjene.

Najzad, neke hibernirajuće ili trome životinje mogu podneti neobičnu količinu hibernacije bez buđenja. Na primer, i Otis (1930, str. 175) i Pengelej i Fišer (1968, str. 561-2) mogli su bacati hibernirajuće tekunice uvis kao lopte, a zatim ih hvatati, a da se ove ne bude. Dalje, Pengelej i Fišer (1968, str. 561-2) su našli da su se tekunice navikle na takve ekstremne stimulanse. Ovo sugeriše to da bilo koje životinje koje su hibernirale na Barci mora da su postale progresivno neosteljive na njeno kretanje.

Sada razmotrimo buku. U jednom eksperimentu koji je obuhvatao hibernirajuće tekunice, beli šum (kakvi bi bili talasi izvan Barke) od preko 90 decibela, primenjen dva do četiri sata, nije ih budio (Folk 1960). Hibernirajući smeđi šišmiši nisu se budili dok taj zvuk nije dostigao preko 95 decibela (Twente i Twente 1987, str. 1671). Što se tiče glasne impulsivne buke, Strumwasser (1960, str. 305) je primetio da oštro lupkanje po kavezima hibernirajućih veverica ove budilo samo ako se nastavljalo nekoliko minuta. Kurta (1990, str. 257) izveštava o primeru u kojem kratko ali vrlo glasno lupanje čekićem po betonskom podu nije probudilo grupu hibernirajućih šišmiša. Generalno, prag buđenja iz hibernacije je obično mnogo viši od praga buđenja iz noćnog sna. Na primer, snaga vučenja dlake mrmota mora biti više puta veća da se on probudi i iz čak plitke hibernacije nego iz običnog spavanja (Endres 1930, str. 246-7).

Murijevoj (1983) tvrdnji da životinje ne bi hibernirale na Barci (zbog njegovog kretanja) jasno protivreče situacije u kojima životinje %hiberniraju% na brodovima i pored stalnog kretanja broda. Ranije sam govorio o izveštaju o boi koja je hibernirala na brodu tri meseca i bila smatrana mrtvom (Bartlett 1899, str. 261-2). šišmiši ne zahtevaju mirne pećine da bi hibernirali: nađeni su kako hiberniraju u zauzetim strukturama koje je čovek napravio, uključujući i brodove (Hamilton i Whitaker 1979, str. 84).

Odabiranje životinja po tendencija ka hibernaciji. Ako je hibernacija zaista bila važan faktor u staranju o životinjama na Barci, Noje i/ili Bog mogao je da izabere životinje sa najvećom sklonošću za hibernaciju i/ili tromost, koristeći tako filtere (Sl. 6). Na primer, mogle su biti birane životinje koje lako akumuliraju velike količine masti po celom telu ili repovima, pošto su takve životinjske jedinke naročito sklone zapadanju u mirovanje (Geiser 1994; Morton 1980). Štaviše, kod bar nekih torbara, vrlo debele jedinke

počinju hibernaciju sa slobodnim pristupom hrani i vodi i relativno visokim ambijentnim temperaturama (Geiser 1994, str. 7).

Šta je sa životinjama koje ne hiberniraju? Muri (1983, str. 25) pravi mnogo od činjenice da većina životinja ne hibernira. Mada je to tehnički ispravno, bar u pogledu savremenih životinja, to je od male važnosti. Ono što nam je potrebno je stanje u kojem životinje mogu da poste duže periode vremena, i ne tiče nas se naročito njegovo fiziološko poreklo.

Ranije spomenuta tromost nije ograničena na životinje koje normalno hiberniraju ali nalaze da je suviše toplo da to čine. Daleko od toga: životinje koje nikada ne hiberniraju često zapadaju u nastupe tromosti. Gajser (1994, str. 4) nalazi nastupe hibernacije među vrstama torbara trajanja između 100 i 600 sati, dok nastupi tromosti kod torbara koji nikada ne hiberniraju tipično traju između 4 i 20 sati.

Mnoge ne-hibernirajuće životinje lako skliznu u nastupe tromosti prosto time što im se uskrati hrana (French 1992, str. 105). Ovi periodi tromosti mogu trajati u rasponu od sati do sedmica. Na primer, na 10C, šišmiš *Myotis yumanensis* može izdržati tri sedmice bez hrane ako mu se ona uskrati (Ramage 1947, str. 61). Za razne tropske (glossophagine) šišmiše, za koje se nekada smatralo da su bez ikakve sklonosti ka uspavanosti, sada se zna da provode bar jedan dan u tromosti ako im se uskrati hrana (Rasweiler 1973, str. 400). Štaviše, Rasvajler ističe da je ova tromost nezavisna od sezonskih faktora i dugih endogenih ritmova.

Pa ipak neke male životinje ne moraju zapasti ni u kakvu vrstu mirovanja da bi izbegle hranjenje za duže periode vremena. Razmotrimo meksičkog repatog ljljka *Tadarida mexicana*. On ne hibernira, ali akumulira masne rezerve, što ga osposobljava na duže vremenske periode bez hrane, prosto smanjujući normalnu aktivnost (Christensen 1947, str. 60); Tuttle 1994, str. 14). šišmiš-vampir, tropski šišmiš koji ne hibernira, može izdržati bez hrane tri dana (Wimsatt i Guerriere 1961, str. 451), ili čak četiri (Ditmars i Greenhall 1935, str. 69). Za tako malu životinju, taj period je značajno dug.

Malo ptica zapada u duboku hibernaciju, ali mnoge imaju nastupe tromosti raspona od više sati do više dana odjednom, sa ili bez razloga (inaniation) (za tabelisanje, v. Reinertsen 1983). Štaviše, izvesne ptice voljno ne jedu i do nekoliko meseci (Cherel et al. 1988), a mnogo više njih moglo je biti sposobno za tako duge periode bez hrane pre nego što su izgubili tu sposobnost posle Potopa.

Zašto malo velikih životinja zapadaju u stanja mirovanja? Mada malo velikih životinja hibernira i čak ih malo i zapada u tromost, zanimljivo je primetiti da neke velike životinje (npr. neki jeleni, ovce itd: Ryg 1983) zapadaju u sezonske cikluse u ishrani, gde su im metaboličke stope čak 40 odsto niže zimi nego leti. Danas izgleda da ovim ciklusom upravlja delimično fotoperiod, i možda stepen aktivnosti životinje (Ryg 1983, str. 251). Zavisno od prirode bilo kakvih mikroevolutivnih promena u ovim sezonskim ciklusima od Potopa, ti ciklusi su mogli igrati veliku ulogu u smanjenju uzimanja hrane među većim životinjama na Barci.

Verovatan razlog toga zašto je tako malo srednjih i velikih životinja sposobno za hibernaciju je činjenica da one to ne moraju, psihološki govoreći. Male životinje lišene hrane gladovače samo nekoliko dana pre nego što postanu

trome (French 1992, str. 113), dok se one veće mogu održavati na malo ili nimalo hrane bez ulaženja u bilo kakvo stanje uspavanosti. Fiziološka osnova za ove je dvostruka. Pre svega, metabolizam se odnosi prema telesnoj masi približno eksponentom 0,75—at... the 0,75 power) (Blueweiss et al. 1978, str.269), tako da jedan gram slonovskog tela zahteva samo oko 3 odsto energije hrane za jedan gram šišmišnog tela. Nije čudo što medved koji hibernira ne mora da doživi veliki pad telesne temperature (Nelson 1980, str. 2955), za razliku od malih hibernatora.

Dalje, velike životinje su mnogo sposobnije za akumulisanje masnih rezervi, u smislu procentualne telesne mase, nego manje životinje (Calder 1984, str. 16). Ovo se odražava u sposobnosti srednjih do velikih životinja da izdrže duge vremenske periode bez hrane. Konji mogu da budu šest dana bez hrane i vode, a 25 dana bez hrane ako imaju vodu (Hintz 1983, str. 77). Lavovi mogu lako izdržati sedmicu dana ili duže bez vidljivih problema (Schaller 1972, str. 276). Sisarski i ptičji grabežljivci mogu izdržati bez hrane više dana (Neubuser 1968, str. 167), kao i razne druge ptice (Bartlett 1899, str. 225). Zmije su dobro poznate po svojim dugim postovima, često i mesecima odjednom (Domalein 1977, str. 186) ili čak i preko godinu dana (Wood 1982, str. 112). Jedan neimenovani zoo-vrt iz 19. veka je držao slona na manje od dva kilograma pšeničnih kolača dnevno duži period vremena (Peel 1903, str. 173). Ne sugerišem da su životinje na Barci bile zaista podvrgnute takvom lišavanju hrane, već samo želim da naglasim %sposobnost% velikih životinja da budu duge periode bez hrane ako je to bilo potrebno (npr. neka nepredviđena pojava na Barci koja bi sprečila često hranjenje mnogih životina).

Moraju se takođe razmotriti i promene u dnevnom snu, među srednjim do velikim životinjama, kao rezultata uslova na Barci. Rukibuš (Ruckebusch, 1972, str. 24) izveštava da svinje spavaju oko 20 odsto duže nego obično kada se drže u tami i sa smanjenom čulnom stimulacijom, ili pod uslovima neprekidnog monotonog zvuka. Ovo je moglo biti udvostručeno na Barci (tj. tama unutrašnjih delova Barke i beli šum koji proizvode talasi), ali iz Rukibušove studije nije jasna bilo kakva mera u kojoj bi ovo skratilo vreme potrebno za staranje o životinjama.

§%Mikroevolutivne promene u stanju mirovanja među životinjama.§% U svrhu diskusije sam, do sada, razmatrao sadašnje tendencije životinjske uspavanosti kao normativne i u vreme Potopa. Jedan razlog zašto je tako teško kvantifikovati efekte uspavanosti na zatočene životinje je činjenica da se priroda uspavanosti verovatno znatno promenila od Nojevog vremena. Dalje, mnogi od uslova Potopa nisu, do sada, ponovljeni u eksperimentima o hibernaciji i tromosti. Na primer, ima nekih dokaza da hibernacija pri relativno visokim ambijentim temperaturama (15C-18C) može biti olakšana odgovarajućim barometrijskim pritiskom (Kristofferson i Soivo 1964, str. 19).

Mikroevolutivnu labilnost mirovanja dokazuje više linija dokaza, naročito varijacija mirovanja (lakoća zapadanja, trajanje, potrebna temperatura, itd.) vidljiva čak i %unutar% pojedinih vrsta (Collins et al. 1987; Geiser 1994, str. 2-3; Lyman et al. 1982, str. 292; Ruf et al. 1993, str. 111; Tannenbaum i Pivorun 1984). Dalje, priroda životinjske uspavanosti je tako rastegljiva da se može znatno menjati selektivnim ukrštanjem. čafi (Chaffee, 1966) je podvrgao dve linije porekla sirijskih hrčaka selektivnom ukrštanju u skladu sa nji-

hovem lakoćom zapadanja u hibernaciju. Za samo dve generacije, imao je odvojene linije: jednu koja je uveliko izbegavala zapadanje u hibernaciju, i drugu koja joj je bila vrlo sklona.

Razmotrimo sada mikroevolutivnu labilnost životinja u odnosu na ambijentnu temperaturu potrebnu da se izazove mirovanje. Potrebna temperatura uveliko varira od vrste do vrste gmizavca (v. Tab. 1 Hitvola 1976). Isto važi i za razne istorodne vrste šišmiša (Davis i Reite 1967), kao i u pogledu lakoće buđenja šišmiša iz hibernacije (McCracken 1988, str. 7). Trajanje tromosti kod izvesnih miševa je takođe mikroevolutivno labilno, kako to pokazuje njegova velika varijabilnost između različitih vrsta *Perognathus*-a (Wolf i Bateman 1978, str. 715). Pošto su, pre Potopa, temperature bile manje ekstremne nego danas, i verovatno nije bilo ozbiljne hladnoće, životinjskim mirovanjem (uključujući i hibernaciju) je verovatno mnogo manje upravljalo godišnje doba i niska temperatura. Iz tog razloga, životinje na Barci su verovatno bile mnogo sklonije da zapadnu u uspavanost na približno sobnim temperaturama, i na duže periode, nego životinje danas.

Taksonomska distribucija životinja za koje se zna da hiberniraju javlja se kod mnogih prestavnika raznolikih sisarskih redova (Chaffee 1966, str. 153). Ovo sugerise da je to reliktno fiziološko stanje koje je mnogo više preovlađivalo, ako nije bilo i univerzalno, u prepotopnim vremenima. Dalju potporu ovoj mogućnosti pruža otkriće jednog očiglednog molekularnog "okidača" za hibernaciju (Nelson 1980, str. 2957, i citati). Za ovaj "okidački" molekul se veruje da je analogan insulinu: biološki identičan (ili gotovo tako) kod sasvim različitih životinja, pa ipak služeći istoj ili sličnoj funkciji. Krv uzeta od hibernirajućih životinja i ubrizgana u one koje nisu u hibernaciji ne samo da izaziva hibernaciju u toj istoj vrsti životinja u toku leta, već čak uzrokuje i kvazi-hibernativna stanja kod životinja (npr. pacova) koje uopšte ne hiberniraju (Nelson 1980, str. 2957).

§Mirovanje životinja na Barci: procena. § I pored teškoće u količinskom određivanju efekata mirovanja na Barci, implikacije energetskih ušteda dobijenih mogućom obustavljenom životnom delatnošću životinja na Barci može se generalno proceniti. Postoji jedan asimptotski pad u brojevima starijih životinja po dodatnom danu u kojem su u stanju mirovanja. Razmotrimo, kako je ranije raspravljeno, činjenicu da se svaka osoba na Barci starala o 2000 životinja dnevno. Ovo je pod pretpostavkom da nije bilo mirovanja. Ako su sada, u proseku, životinje bile u stanju mirovanja svaki drugi dan, broj životinja o kojima se trebalo starati bio je prepolovljen - 1000 životinja po osobi dnevno. Ako su bile uspavane dva dana za svaki dan koji su bile budne (česta situacija primećena kod laboratorijskih šišmiša: Gates 1936, str. 271), taj broj je spadao na 667. Zapazite da da je svaki dodatni dan uspavanosti poprimao sve manje važnosti, pošto je broj životinja o kojem se trebalo starati dnevno padao mnogo sporije: 500, 400, 333 itd. Jasno je da dugoročni san svih ili čak i većine životinja na Barci nije bio potreban da bi se došlo do efekta drastičnog smanjenja broja životinja o kojima se trebalo svakodnevno starati.

§DEO 3

OPORAVAK ZEMLJINE BIOSFERE POSLE POTOPA§

§POGLAVLJE 16

KAKO SU ORGANIZMI VAN BARKE PREŽIVELI POTOP

Kao vazdušni plankton\$

Propagule (čestice za razmnožavanje) mnogih organizama mogle su preživeti Potop time što su ih nosile vazdušne struje, a zatim padale nazad kao biološke padavine (ili vazdušni plankton) pred kraj Potopa, kako je vetar slabio. Retko se dovoljno shvata koliko je u vazduhu biotičkih

čestica koje on nosi, čak i pod mirnim uslovima. Mnogi tipovi spora (gljiva, paparati, mahovina lako se prenose vazdušnim strujama (Van Zenten 1983). Takođe je zanimljivo primetiti da su diaspore tropskih biljaka, koje normalno nikada ne proživljavaju temperature ispod oko 15C,

sposobne da prežive duboko-mrznuće temperature gornje atmosfere (čak i -30C: Van Zenten 1983, str. 60).

Štaviše, propagule nošene vetrom jedva da su ograničene na objekte veličine spora. Na primer, mnoge vrste nematoda (valjkastih crva) otporne su na sušenje, i kandidati su za vazdušni transport (Thornton i New 1988, str. 515). Imajući u vidu raznolikost postojećih nematoda, ovo je naročito vredno pažnje. Za veliki broj raznolikih insekata takođe se našlo da su nošeni vazduhom daleko na moru (Farrow 1984, i reference tu citirane), i nađeni su na ili u vodi daleko od kopna, nekada u ogromnim količinama (Cheng i Birch 1978). Pod pravim uslovima (kao što su nošenost olujama, i - na dugoročnijoj osnovi - delovanjem gasovima), mogu se prenositi mnogo veće čestice, i na mnogo duže vremenske periode. Kako je Molison (Mollison, 1986) matematički pokazao, kombinacija vetrova i žestoke vertikalne atmosferske cirkulacije može omogućiti da predmeti veličine semena budu prenošeni na interkontinentalne daljine. Ovo znači da je, zavisno od preciznih gornje-atmosferskih uslova u toku Potopa, mnogo semenja malih do srednjih dimenzija (i verovatno jaja insekata, itd.) moglo da preživi Potop nošeno vetrom za celo vreme njegovog trajanja.

\$U potopnim vodama, koje su bile podnošljive\$

Od svih oblika života, ogromna većina nije bila na Barci, i nije mogla postati (ili ostati, jednu godinu) nošena vazduhom, tako da mora da je preživela Potop na ili u samoj vodi. Opadači Barke pokazali su se sklonim da potežu lažne argumente protiv preživljavanja organizama izvan Barke, kao i organizama u njemu. Razmotrimo neke od ovih argumenata.

\$\$Jesu li okeani ključali za vreme Potopa?\$\$ Soroka i Nelson (1983) su predstavili neka naizgled impresivna izračunavanja koja "dokazuju" činjenicu da izvesni navodni događaji u toku Potopa mora da su učinili Zemlju nepodnošljivo vrelom. Međutim, događaji koji proizvode toplotu a koje oni pripisuju Potopu apsurdni su do krajnosti. Sve što su ovi kritičari uradili bilo je to da naprave od Potopa jedno smešno strašilo. Specifično, njihov scenario uključuje: 1) da je sva kiša u toku Potopa nastajala od vodene pare %istovremeno% skladištene u atmosferi (kao da nisu nikada čuli za hidrološki ciklus); 2) da je sva potopna voda nastala iz hidrotermalnih izvora (ko kaže da je tako?); 3) da je sva "prekomerna" voda za Potop dolazila od kometa (sopstvena fantazija); 4) da su svi talasi koji su prekrivali planine dolazili od jednog konstantnog toka udara bolida (isto kao #3).

Međutim, Soproka i Nelson (1983) su u pseudo-rezonovanju nadmašili Murija (1983, str. 10-11), koji je slepo izveo informacije iz nekog vulkana

(Bullard 1976; MacDonald 1972) i došao do zapanjujućih 3,65 oktiliona kalorija navodno stvorenih vulkanskim delovanjem u toku Potopa. Proverio sam verodostojnost njegove ogromne cifre korišćenjem stvarnih podataka o proizvodnji toplote iz hladeće i stežuće bazaltne magme (Bakeret al. 1989, str. 9247-8). Dopuštajući pad temperature sa 1100C na 20C, i pretpostavljajući najgori mogući senario po kojem se %kompletna% magma hladila u toku Potopa, %savršeno efikasan% prenos toplote iz magme u vodu, i %nikakvo% hlađenje magme u toku potopne godine, dobija se fantastičnih 3 190 miliona kubnih kilometara lave koliko je navodno izbilo u toku Potopa. Da se stavi ovaj broj u perspektivu, %celokupna% zapremina paleozojskih stena je samo 640 kubnih kilometara (Ronov 1982, str. 1369).

Jasno, Murijeva izračunavanja nemaju nikakve sličnosti sa stvarnošću. Dalje, ko je rekao da su se najveći antički tokovi lave, u poređenju sa kojima zapremina lave novijih vulkana izgleda vrlo mala, morali formirati %i kompletno ohladiti% u toku same godine Potopa? štaviše, najveći tokovi lave na kopnu (npr. poplavni bazalt—flood-bazalt) kao što je Deccan Traps, kao i vulkanska ostrva kao što je Island generalno nisu uglavljeni između fosilonosnih sedimenata, tako da su se mogli formirati i postepeno hladiti dugo nakon Potopa. Najveći deo sa Potopom povezane eruptivne aktivnosti ispoljio se ne u vulkanizmu već u plutonizmu—. Plutoni— su, naravno, odavali svoju toplotu duge periode posle Potopa, tako da nisu mogli doprineti bilo kakvoj mitskoj nepodnošljivoj koncentraciji toplote na zemlji. Naravno, eruptivne stene koje se nalaze u štitnim—(shield) područjima i među prekambrijskim osnovnim—(basement) stenama verovatno sve datiraju još iz Sedmice Stvaranja, kao većina velikih batolita—(batholiths), koji su bez korena—. Ne znamo, čak ni približno, ukupnu zapreminu podmorske vulkanske aktivnosti (Simkin i Siebert 1994, str. 10), a kamoli to koji deo nje se formirao i hladio u toku same godine Potopa.

Da bi vulkanska toplota bila potencijalni problem u toku Potopa, morala je biti prekomerna ne samo njena količina već i njena stopa rasipanja. Ranije sam bio pretpostavio, radi ilustracije, kompletno hlađenje Potopom izbačene lave za jednu godinu. Ovo je bilo daleko od objektivnog. Lave izbačene pod vodom teže da razviju "koru" od očvrslih stena koja uveliko koči brzinu njihovog hlađenja (Emiliani et al. 1981, str. 327), naročito ako su te lave debele. Mnogo toplote iz vulkana potiče od vulkanskih gasova, pa ipak pritisak vode koja leži nad njima teži da koči čak sprečava eksplozivno oslobađanje vulkanskih gasova (Simkin i Siebert 1994, str. 10).

Na stranu od svega ovoga, Murijevi (1983, str. 10-11) argumenti o prekomernoj vulkanskoj toploti vrte se oko pogrešne premise da se toplota iz vulkana lako širi kroz vodu. Na stranu od ozbiljnih geografskih nehomogenosti u distribuciji vulkanske aktivnosti (Simkin i Siebert 1994), toplota koja proizlazi iz podvodnog vulkanskog delovanja čak ni ne zagreva vodu podjednako u regionalnim razmerama. Sila zemljine rotacije deluje kao moćan nevidljivi kordon za ograničavanje superzagrejane vode na lokalizovana mala kružna područja okeana - čak i decenijama (Emiliani et al. 1981, str. 327); Emanuel et al. 1995, str. 13, 763-4), osim kod Ekvatora. U toku Potopa, ovo mora da je obezbeđivalo ostajanje potopnih voda dovoljno hladnim za opstanak života, čak i ako je bilo dovoljno vulkanogene toplote, i to ras-

poređene ravnomerno, da učini celokupni bezobalni okean pretoplom za bilo koju živu stvar.

Naravno, celoj gornjoj diskusiji nije svrha da kaže da nije bilo ogromnih područja potopnom vodom pokrivenih kontinenata izloženih ekstremnoj toploti, i u kojima verovatno nije preživeo makroskopski život. U stvari, izvesni rašireni depoziti (npr. —(cherts), i možda dolomiti), teško objašnjivi aktualističkim poređenjima sa savremenim sedimentnim sredinama, verovatno duguju svoje poreklo ovom velikom regionalnom zagrevanju potopnih voda. Manje intenzivno grejane vode mogle su biti podnošljive za neki vodeni život. Na primer, mnogim ribama je smrtonosna temperatura mnogo stepeni viša od one koju normalno doživljavaju (Alabaster i Lloyd 1982, str. 56-60).

§%Muljevita voda ili muljevito razmišljanje?% Muri (1983, str. 10) je uzeo ukupnu zapreminu okeanske vode (koja predstavlja ukupnu vodu Potopa) i podelio je ukupnom zapreminom sedimentnih stena, stigavši do razmera 2,06 prema 1. Iz ovog ultra-naivnog izračunavanja on pravi taj nelogični argument da je potopna voda morala biti previše muljevita da bi u njoj išta živelo. Pre svega, čak i da je, radi rasprave, ta cifra valjana, ona nam ne bi govorila apsolutno ništa o stvarnom rasporedu sedimenta u potopnoj vodi. Na primer, jedna volumetrijska jedinica potopne vode mogla je nositi klastike—(clastics) pri voda/sediment razmeru 1,03 prema 1, ostavljajući drugu jedinicu relativno bez uticaja sedimenta iako je ukupi razmer ostao 2,06 prema 1. Organizmi su, naravno, mogli preživeti Potop u toj jedinici koja je relativno bez sedimenta.

Mutne turbiditne struje —(turbidity currents) daju klasičan primer neravnornosti distribucije sedimentnih čestica u vodenom stubu. Klastici—(clastics) se javljaju pri tako visokoj koncentraciji da turbidit —(the turbidite) teče kao glib. Iznad mutne turbiditne struje—(turbidity current), međutim, voda može biti skoro ista. Ovo jasno čini svaki pokušaj da se navede prosečna brojka za sediment nošen vodom, kako to Muri čini, savim besmislenim.

Najviše od svega, Murijev argument postaje opovrgnut kada se ima na umu da se ne zahteva da %sav% sediment bude u suspenziji u potopnoj vodi %istovremeno%! Kako su se potopne vode kretale, one su nosile sediment, deponovale ga a zatim kupile još sedimenta. Koristeći Murijevu logiku, moglo bi se tvrditi da velika gomila uglja ne bi nikada mogla da se ukloni lopatom jer ta gomila ne može da stane u lopatu. Najzad, čak i ako je samo sićušni deo ukupne zapremine potopne vode ostao podnošljiv morskim organizmima, oni bi ipak preživeli Potop. Ovo sledi iz sveprisutne distribucije propagula u vodi. Na primer, pojedine ribe (Hempel 1979, str. 24-5) i morski beskičmenjaci (Jokiel 1990b, str.66) proizvode astronomske brojeve jaja i larvi, i oni postižu široku geografsku distribuciju. Tipično, samo vrlo mali brojevi te ikre zaista prežive (Dahlberg 1979), ali ti čudesni brojevi garantuju da bar neki od njih slučajno završe u vodama saglasnim sa njihovim opstankom (Jokiel 1990b, str. 66). Dalje, jaja iste ikre umnogome variraju u veličini (Hempel 1979, str. 26), što može doprinositi daljoj raznolikosti uslova saglasnih sa opstankom date riblje vrste.

Najzad, pretpostavimo, radi rasprave, da su %sva% morska dna bila nepodnošljivo muljevita u toku Potopa. Bentosni organizmi kao što su grebenske životinje (uključujući korale i ribe) mogle su preživeti Potop putu-

jući na plovećim delićima plovućca) (v. Jokiel 1989, i diskusiju dole). Isto važi i za ribe. One mogu preživeti unutar prostora između blokova plovućca–(pumice) (Jokiel 1989, str. 491; Simkin i Fiske 1983, str.152 i 438), kao i među vodom nošenim deblima (Jokiel 1990b, str. 70-1). Ovo važi ne samo za grebenske ribe već i za mnoge razne ribe uopšte (Jokiel 1990b, str. 71). Dalje, mnoge ribe polazu jaja u vegetaciji (Dahlberg 1979,

o. 9; Hempel 1979, str. 33-5), a mnoga druga riblja jaja mora da su se izmešala sa plovećom vegetacijom u toku Potopa. Ova plutajuća masa pružala bi jajima neku zaštitu od prekomerne toplote ili hladnoće, saliniteta, i - naročito - širokih kolebanja sredinskih uslova, olakšavajući tako njihov opstanak. Najzad, usled činjenice da riblja jaja često za neko vreme očuva hladna voda (Hempel 1979, str. 42-3), neka jaja morskih organizama mogla su preživeti Potop na ovaj način, ako je bilo početne glacijacije za vreme samog Potopa. Očito je da svi ovi putevi opstanka mora da su uklanjali sve potencijalne probleme sa prekomernom muljevitom vodom.

Na stranu od vazdušnog planktona o kome smo već govorili, postoji još jedan način kojim su bar neki vodeni organizmi mogli preživeti Potop, nezavisno od sredinskih uslova same potopne vode. Oni su mogli biti pokopani u sedimentu na početku Potopa, preživeti tamo više meseci, i slučajno biti ponovo "iskopani" u kasnijim fazama Potopa. Ovo bi bilo moguće ako te organizme nije mrvila preopterećenost, i ako su mogli podnositi anoksiju i tamu.

Sada znamo da izvesne foraminifere i njihovi algalni simbionti mogu preživeti bar nekoliko meseci tame (Smith i Hallock 1992). Eksperimenti sa izvesnim ribama (Mathur 1967, str. 318-9) su pokazali njihovu sposobnost da prežive mesecima u anoksičkim uslovima. Ovo izaziva spekulaciju da su neke ribe, ako su bile zakopane žive u toku Potopa, i bile zaštićene susednim otpadcima od mrvljenja prevelikom opterećenošću, i dalje mogle biti žive kada su ponovo iskopane u kasnijim fazama Potopa. Međutim, nisam u stanju da lociram dalje izvore informacija o ovom fenomenu da bi se on još istražio.

Muri (1983, str. 11, 18) zamišlja velike teškoće za bilo kakav model Potopa zbog postojanja riba prilagođenih za život na velikim dubinama. Njegovo razmišljanje je neosnovano: fantazira li on da su sve ribe dubokog mora bile nekako prisiljene da dospeju u plitke vode u toku Potopa? On takođe preuveličava osetljivost vodenih organizama na promene pritiska koje rezultiraju iz promena dubine. U stvarnosti, sa izuzetkom riba dospelih iz velikih dubina, ozbiljna barotrauma je obično problem samo kada se ribe %brzo% nose ka površini (Parrish i Moffitt 1993, str. 31). Većina riba može tolerisati znatne promene u %relativnom% pritisku bez ozbiljnih problema (kao u relativno postepenoj promeni dubine sa 65-90 metara na 30 metara: Parrish i Moffitt 1993, str. 31). Pošto većina riba živi u relativno plitkim vodama (v.dole), ova činjenica poprma naročiti značaj.

U pogledu riblje raznolikosti i broja jedinki, okeanske dubine su doslovno puste. U stvari, od svih ribljih vrsta koje danas postoje, samo oko 5 odsto se javlja ispod kontinentalnih grebena i na dubinama od ispod 200 metara (Cohen 1970, str. 344). RIBE velikih okeanskih dubina (npr. hadalnog doma) čine samo 1 odsto svih ribljih vrsta (Parin 1984, str. 33). U suštini se

istih nekoliko vrsta specijalizovanih riba javljaju po svim dubljim delovima svetskih okeana (Parin 1984, str. 30-1). Ovome može biti uzrok činjenica da je, pre svega, malo riba dubokih mora bilo stvoreno (upravo ono čemu se Muri (1983) ruga), i/ili preživelo Potop. Otuda vrlo mala raznolikost riba zauzima geografski široku ekološku nišu.

Opstanak vodenih organizama u perspektivi. Ovaj lanac rezonovanja može se proširiti na sve vodene organizme. Verovatno je da većina vrsta morskih organizama nije preživela Potop upravo zato što je najveći deo potopnih voda bio za njih nepodnošljiv. Razmotrite činjenicu da postoji samo oko 200 000 vrsta vodenih beskičmenjaka i biljaka (Briggs 1994), nasuprot miliona vrsta kopnenih beskičmenjaka. Naprotiv, na nivou kola (filuma), morski život je raznolikiji od onog kopnenog (Briggs 1994, str. 133). Ova opažanja sugerišu da je današnji morski život samo osiromašeni ostatak onoga koji je originalno bio stvoren i postojao pre Potopa.

POGLAVLJE 17

BIOLOŠKI EFEKTI POLUSLANIH POTOPNIH VODAŠ

Većina organizama prilagođena je na ograničen raspon saliniteta, ili doslovno ni na kakvu ambijentnu slanost. Kritičari se od pamtveka pitaju kako su svi organizmi mogli preživeti u istoj potopnoj vodi. U ovom odeljku, prvo razmatram stvarne salinitetske tolerancije raznih organizama (prvenstveno riba i vodozemaca), a zatim raspravljam o stvarnim salinitetskim nivoima potopne vode. Sa biološkog stanovišta, relativne proporcije rastvora obično su manje biološki važne od totalne osmotske koncentracije (Kinne 1964, str. 290).

Počeu time da postojeća morska voda (odsada skraćeno MV) ima koncentraciju od 35 dnh (delova na hiljadu) rastvorenih soli, dok je slatka voda (odsada SV) definisana kao ona koja ima manje od jednog dnh rastvorenih soli (Kinne 1964, str. 283). Puna zasićenost vode solju javlja se tek pri 260-280 dnh rastvorenih soli. Za pregled nivoa saliniteta zemljinih glavnih vodenih tela, v. Gibb (Gibbs, 1970).

Neki kreacionisti su zapazili činjenicu da se ribe mogu postepeno navići na široki raspon ambijentnih saliniteta. Muri (1983, str. 9) je ovo ismejao, ali, njemu za informaciju, mnoge raznovrsne studije su potvrdile ovu činjenicu (Kinne 1964, str. 323; Nort i Davis 1977, str. 426; Parry 1966, str.398). U stvari, za ovo se dugo zna (Beadle 1943, str. 176; Krogh 1939, str. 137-8; Sumner 1905, str. 65, 68). Na primer, zlatna ribica ugiba posle dva ili tri sata ako se iznenada stavi u polujaku MV, ali će neograničeno živeti u tom medijumu ako se postepeno navikava na njega (Lahlou et al. 1969, str. 1427). Ima takođe i nekih MV mekušaca koji, ako im se dopusti da se navikavaju na vodu sve manje slanosti, tolerišu čisti SV (Beadle 1943, str. 179). Vodozemci takođe imaju veće tolerancije saliniteta ako ima se dopusti da se postepeno naviknu na vode različitih slanosti (Licht et al. 1975, str. 127).

Šta je, tačno, eurihalni organizam? Muri (1983, str. 10) tvrdi da je malo riba eurihalno, što je poluistina, koja zavisi uveliko od definicije eurihalniteta. Na primer, Ganter (Gunter, 1956a, str. 345-6) definiše eurihalnu ribu kao onu koja ne samo da može tolerisati MV i SV, već onu za koju je zaista primećeno da živi i u MV i u SV. (Na Sl. 7, predstavljam jedan euri-

halini organizam kao liniju koja obuhvata celokupni raspon saliniteta od SV do MV). Ima mnogih estuarskih organizama koje Ganter ne priznaje za eurihalinske (Martin 1990, str. 232, mada oni mogu tolerisati %gotovo% ceo rapon saliniteta od MV do SV. Drugo, činjenica da se određeni organizam nalazi isključivo u ili SV ili MV nije dokaz njegove fizičke netolerancije prema drugom medijumu. Na primer, za krovastu kornjaču—(roofed turtle) %Kachuga% se, do nedavno, nije znalo da živi bilo gde izvan SV (Rashid 1991, str. 39), a isto se tvrdilo i za neke od SV —(chelyid) kornjača (Neill 1958, str. 69).

Dijamantsko-leđna—(diamond-back) kornjača—(terrapin) %Malaclemys% nikada se ne nalazi u SV mada može da živi u njoj (Dunson 1984, str.118). Američki krokodil obično se javlja samo u MV mada može da živi savršeno dobro u SV (Neill 1958, str. 37). Isto važi i za morža (Atz 1958, str.66). Cihlidna riba %Tilapia Grahama% javlja se samo u vodama visokog saliniteta, ali se može održati u SV (Beadle 1943, str. 178). Slično tome, SV kraba *Telphusa* se nikada ne pronalazi u MV, ali može da živi u njoj (Beadle 1943, str. 178). Mnoge razne australijske dagnje, nalažene samo u SV, mogu tolerisati znatan salinitet (Williams i Campbell 1987, str. 161-2).

Slika 7. Tolerisana frakcija saliniteta morske vode (35 DNH soli).

Generalno, ima verovatno mnogo više eurihalinih organizama nego što se to danas zna, pošto većina organizama koja se sreće u samo MV ili samo SV nije dobro istražena u pogledu njihovih raspona saliniteta (Norton i Davis 1977, str. 425). Najzad, mada većina vodenih životinja nemože podneti %celokupni% raspon saliniteta od onog blizu nule, koji ima najčistija SV, sve do 35 dnh (delova na hiljadu) saliniteta MV, većina može tolerisati jedan veliki deo ovog 0-35 dnh raspona. Ovo važi čak i za većinu takozvanih stenohalinih riba. Na primer, Maceina et al. 1980 (str. 616) koriste oznaku "stenohalina SV riba" za neke ribe za koje se pokazalo da tolerišu skoro polovinu saliniteta MV.

%Salinitet potopne vode i slatkovodni organizmi.% U smislu globalne generalizacije, većina stenohalinih organizama na može tolerisati više od 5-10 dnh saliniteta (Beadle 1974, str. 143-4; Khlebovich 1969, str. 338), što odgovara rasponu od 1/7 do 1/3 saliniteta MV (Sl. 7). Ovaj gornji nivo, 1/3, gotovo je izosmotski sa fluidima ribljeg tela, i na novou je ili blizu gornjeg nivoa tolerancija krkuše i žutoperke (Black 1951, str. 56), travnatog—(grass) šarana i linjaka (Fursan et al. 1984, str. 773), —(the sigiher) (Metthews u Hill 1977, str. 90), kao i mnogih drugih SV riba (Eddy 1982, str. 130; Karpevich 1977, str. 31; Privolnev 1977, str. 371-2). U stvari, ovo je tipično i za mnoge SV beskičmenjake. Razmotrimo Aralsko jezero (pre njegovog skorašnjeg porasta saliniteta). Mada je njegov prosečni salinitet bio skoro 1/3 onoga MV, ono je održavalo uglavnom SV faunu (Micklin 1994, str. 114).

Izvesni tipovi riba koji se sreću u SV mogu tolerisati skoro pola saliniteta MV (ovo je predstavljeno dužim linijama koje se odnose na SV ribe na Sl. 7). Oni uključuju razne SV ribe Evrope (Summer 1905, str. 65), SAD (Renfro 1960, str. 90), Rusije (Privolnev 1977, str. 372), Australje (Merrick 1990, str. 11), i Afrike (Beadle 1974, str. 264). Razmotrite, na primer, zlatnu ribicu. Mada se obično smatra stenohalinom SV ribom, ona toleriše upola MV (Lahlou et al. 1969, str. 1427). Treba dodati da tolerancija SV riba prema

slanoj vodi može trajati duže periode vremena, pošto ne izgleda da su hipotonični rastvori razblažene MV imalo štetni SV ribama od same SV (Garrey 1916, str. 319-329). štaviše, mnoge od gore navedenih studija pokazuju oštar asimptotski pad uginuća riba, posle nekoliko dana, u jednom datom nivou saliniteta, pod uslovom, naravno, da taj nivo nije smrtonosan. Ovo ukazuje da, ako ribe mogu tolerisati izvestan nivo saliniteta bar nekoliko dana, većina njih ga može tolerisati i znatno duže vremenske periode.

Salinitet potopne vode i morski organizmi. Generalno, prividno-stenohaline MV ribe mnogo su tolerantnije na smanjeni salinitet nego što su stenohaline SV ribe na povećanja saliniteta (Keup i Byles 1964, str. 122; Khlebovich 1969, str. 338). Mnoge razne stenohaline morske ribe mogu preživeti bar prepolovljavanje (Frer i Iles 1972, str. 391; Hempel 1979, str. 50; Kilby 1955, str. 242) ili smanjivanje na četvrtinu (Parry 1966, str. 397) saliniteta MV znatne periode vremena. Druge morske ribe mogu tolerisati višestruku razblaženost morske vode, bar ograničene (ali ne i zanemarljive) vremenske periode (Hulet et al. 1967, str. 686). U nekim rukavcima, stenohaline morske ribe nalaze se u vodi čiji je salinitet samo 3 odsto, onoga MV (Geoghegan et al. 1992, str. 252). Takva tolerancija nije ograničena na morske ribe, već se nalazi, u raznim stepenima, i kod drugih vrlo raznovrsnih morskih organizama (Beadle 1943, str. 173; Gunter 1956b). Na primer, takozvani stenohalini američki jastozi mogu tolerisati smanjenja saliniteta koja rangiraju od 1/3 do 1/6 onog MV (Jury et al. 1994, str. 24).

Osmotski pritisak na morske ribe teleoste je na minimumu u vodi čiji salinitet iznosi oko 1/3 onoga morske vode (Job 1959, str. 281). Jaja nekih morskih riba značajno su otporna na promene u ambijentom salinitetu (Hempel 1979, str.60). Na primer, larve haringe i —(plaice) mogu tolerisati smanjenja sve do 1/7 onog MV (Almatar 1984), a one (lumpsucker) sve do 1/10 nje (Kjorsvik et al. 1984, str. 318). U slanim vodama, morski organizmi prevladaju nad slatkovodnim na nivoima saliniteta sve do 1/10 saliniteta slane vode (Keup i Bayless 1964, str. 122).

Na Sl. 7, veliki raspon saliniteta koje tolerišu prividno morske ribe prikazan je dužim horizontalnim linijama nasuprot SV ribama. Treba zapaziti da sposobnost MV riba da tolerišu drastična smanjenja saliniteta nije ograničena na obalne morske ribe. Na primer, —(capelin) (Mallotus villosus) retko doživljava vodu manje slanu od sasvim MV (Davenport i Stene 1986, str. 154), ali može tolerisati vodu sve do 1/6 one MV (Davenport i Stene 1986, str. 154). Naravno, pošto ogromna većina okeanskih voda živi blizu obala (Cohen 1970, str. 344), moraju se nekada susresti sa rastvorima MV uzrokovanim slivanjem SV sa kopna, i tako mora biti prilagođena raznim stepenima smanjenja ambijentne slanosti.

Iskustva sa slanom vodom potvrdila su sposobnost MV riba da tolerišu znatna smanjenja ambijentnog saliniteta. Jedan skorašnji vodič za MV akvarije (Mowka 1981, str. 14) preporučuje da se MV ribe drže u vodi čiji je salinitet samo 77% onoga MV. Samer (Summer, 1905, str. 68) izveštava o uspešnom održavanju, mnogo godina, 173 vrste (koje obuhvataju 72 različite familije) MV riba u akvarijumima čiji je salinitet retko kada prelazio 50% onoga MV, a ponekada se spuštao do samo 5% onoga MV. Slično tome, Haisi (Hoese, 1960, str. 334) navodi svoje neobjavljene studije koje pokazuju da

više stenohalinih morskih riba može tolerisati smanjenja saliniteta sve do 10% onoga MV.

Ima čak uslova pod kojima stenohalini morski organizmi mogu preživeti u bukvalno nula salinitetu, to jest u SV. Jedan od njih je prisustvo odgovarajućih temperatura vode. Ima značajnih dokaza da morski organizmi mogu tolerisati ekstremnija smanjenja ambijentnog saliniteta u toplijoj nego u hladnijoj vodi (Hoese 1960, str. 332). U stvari, neki morski organizmi koji tolerišu samo slanu vodu u umerenim područjima mogu tolerisati SV ako su te vode toplije (tj. pri tropskim temperaturama: Kinne 1964, str. 327-8). Očito je da bi, kada bi se veliko područje terena prekrivenog potopnom vodom zagrejalo (npr. vulkanskim delovanjem), neke morske ribe mogle preživeti u vodama saliniteta bliskog nuli. Zanimljivo, mnogim ribama je smrtonosna temperatura mnogo viša od one koju inače proživljavaju (Alabaster i Lloyd 1982, str. 56-60).

Još jedna okolnost u kojoj MV ribe mogu preživeti u SV (ili približno SV) javlja se kada ima znatnih količina kalcijumovih soli rastvorenih u vodi. Ovo se javlja kada mnoge morske ribe često posećuju floridske SV tokove i jezera (Breder 1934; Carrier i Evans 1976; Evans 1975, str. 493; Hulet et al. 1967). Moguće je da se može postići da većina ili čak i sve morske ribe žive u SV sa pravim kombinacijama rastvorenih kalcijumovih soli, zajedno sa drugim faktorima (Breder 1934, str. 82; Evans 1975, str. 495). Implikacija ove činjenice je ogromna: veliki broje MV riba mogao je preživeti u kalcijumom bogatoj potopnoj vodi, čak i u područjima u kojima se salinitet približavao ili dostizao koncentracije blizu-nule, tipične za SV. Rastvorene kalcijumove soli mora da su bile lako dostupne usled kvašenja terigenih-(terigenous) regolita-(regolith).

§Poslepotopne promene tolerancije organizama na salinitet.§ Do sada sam, radi diskusije, uzimao da su ograničene tolerancije vodenih organizama na salinitet kakve se primećuju (Sl. 7) postojale i u toku Potopa. Međutim, kada se uzmu u obzir varijacije unutar vrste, postaje jasno da su prepotopni organizmi bili tolerantniji za mnogo veće raspon ambijentnog saliniteta nego oni postojeći. Stoga, salinitet (ili nedostatak njega) potopnih voda bio je mnogo manje ograničavajući faktor nego što bi to bio slučaj da se Potop danas opet desi.

Da ovo obrazložimo, počnimo zapažanjem da postoji mnogo individualne varijacije u toleranciji na salinitet među vrstama istog roda. Ovo se može videti među različitim vrstama iverka, MV ribe (Black 1951, str. 61), kao i afričkih riba kakve su %Tilapia% i %Ambassis% (Martin 1990, str. 232). Različite vrste unutar istog roda žirastog lopara takođe ispoljavaju ovaj obrazac (Dineen i Hines 1994). Među američkim SV ribama, riba-mačak i peš-(bullheads) (%Ictalurus%) variraju u svojim odnosnim tolerancijama na salinitet od jedne trećine do polovine saliniteta MV (Chipman 1959, str. 300; Kendall i Schwartz 1968, str. 104). Sve u svemu, mnoge SV vrste, netolerantne na više od jedne desetine saliniteta MV, srodne su sa vrstama koje mogu tolerisati jednu trećinu ili više saliniteta SW (v. tabelu 2 Kejpa i Bejlesa (Keup and Bayless), 1964, str. 121) U rodu %Fundulus%, vidimo da njegove sastavne vrste obuhvataju celi raspon uobičajenih saliniteta (0-35 dnh) (Griffith

1974), a to umnogome važi i za afričko/indijski rod klupeidne ribe %Sardinella% (Lowe-McConnell 1987, str. 227).

Razmotrite sada varijacije, u smislu tolerancije na salinitet, različitih jedinki unutar iste %vrste%. Obično se nalazi malo organizama da tolerišu značajno veće raspone saliniteta od većine predstavnika njihove vrste. Na primer, među SV ribama, za srednju slanu toksičnost za %Lepomis cyanellus% javljeno je da je samo nešto preko 1/10 saliniteta MV, pa ipak se za neke jedinke vrste %L. cyanellus% našlo da mogu da tolerišu bar □ saliniteta MV (Chipman 1959, str. 301). Tolerancija saliniteta velikoustnog lubina (%Micropterus salmoides%) takođe individualno varira, u opsegu od □ do skoro □ saliniteta SW (Renfro 1959, str. 176-7). Različite populacije vrste %Cyprinodon variegatus% takođe variraju u stepenu u veličini svoje tolerancije prema povećanim salinitetima (Martin 1968). U jednom širem kontekstu, ovu prilično veliku individualnu varijaciju u toleranciji saliniteta odražava distribucija i SV i MV riba u vodama čiji je salinitet varijabilno posredan između onoga MV i SV (v. Tab. 1 Ečelija (Echelle) et al. (1972, str. 113) i Tabelu 1 Renfroa (Renfro), 1960, str. 86). što se tiče slanovodnih beskičmenjaka, ima varijeteta izopoda, i mekušaca koji su, čak i unutar iste vrste, ili tolerantni ili netolerantni prema SV (Beadle 1943, str. 175-6).

Implikacije ove individualne varijacije za opstanak organizama u potopnoj vodi su znatne. Pošto članovi istog roda ili čak članovi iste vrste imaju jedinke sa različitim tolerancijama saliniteta, tako postaje tim verovatnije da je bar nekoliko jedinki svake vodene vrste naišlo na salinitete saglasne sa njenim preživljavanjem u Potopu. Štaviše, mikroevolutivne promene u toleranciji na salinitet mogle su se javiti u samo ovih nekoliko hiljada godina od Potopa. Plimer (1994, str. 103) sasvim greši u svojoj tvrdnji da se SV ribe nisu mogle pojaviti kroz mikroevolutivne promene u onim MV, a sigurno ne za hiljade godina. U stvari, mnogi SV organizmi u skandinavskim jezerima mora da su se pojavili, od glacijacije pre hiljade godina, ne jednom već više puta, od predaka koji zahtevaju bar neke rastvorene soli u svojoj vodi (Croghan i Lockwood 1968, str. 154, 157), i ova post-glacijalna mikroevolucija u salinitetskoj toleranciji nije izolovan primer (Griffith 1974, str. 328-9). Uz to, ima dokaza da je jedna vrsta roda %Fundulus% izgubila sposobnost da toleriše SV za samo nekoliko decenija (Griffith 1974, str. 326). Kao da to nije dovoljno, imamo dokaza o merljivim promenama u salinitetskim tolerancijama organizama u samo %jednoj generaciji%, u slučaju eurihalinog morskog grgeča. On je bio izložen simuliranoj prirodnoj selekciju u SV, što je dovelo da "rasa" sa različitim stepenima tolerancije prema SV (Allegrucci 1994).

Ipak, nepotrebno je pretpostaviti da su sve današnje SV ribe nastale iz onih MV od Potopa naovamo, ili obrnuto. Samo relativno male promene u danas primećivanim salinitetskim tolerancijama vodenih organizama bile bi odlučujuće za njihovo preživljavanje Potopa. Na primer, na Sl. 7, mogu se zamisliti sve horizontalne linije (koje predstavljaju raspone salinitetske tolerancije) kao značajno, mada ne sasvim, produžene. Na primer, sami stenohalini SV organizmi koji danas mogu tolerisati ne više od 1/10 saliniteta MV (tj. vrlo kratku liniju na levoj strani Slike 7), mogli su nekada tolerisati do 1/3 njega, kao i mnogi drugi SV organizmi. Ovo bi bilo učinilo efektivni raspon

saliniteta potopne vode saglasnim sa %svim% vodenim organizmima, u rasponu 3-12 dnh (v. dole).

§%Opstanak vodenih organizama u toku Potopa.§% Sada kombinujem informacije raspravljene u ovom odeljku u jedno objašnjenje toga kako su organizmi sa različitom salinitetskom tolerancijom preživeli Potop. Međutim, moramo razmotriti neke osnovne faktore u geografskoj i batimetrijskoj distribuciji riba. Kao što je ranije primećeno, najveći deo okeanske zapremine doslovno je bez riba. Oko 90 odsto svih morskih ribljih vrsta javlja se unutar 200 metara dubine vode, i to iznad kontinentalnih grebena (Cohen 1970, str. 341). Sve u svemu, SM ribe su daleko raznovrsnije od onih MV, tako 41,2 odsto %svih% ribljih vrsta živi u manje od 1 desetihiljaditog dela ukupne vode na planeti (Horn 1972, str. 1296). Međutim, mnogo od ove raznovrsnosti mora da se pojavilo posle Potopa, pošto se riblje vrste lako ukrštaju (naročito one SV: Hubbs 1955, str. 17).

Uslovi pre i u toku Potopa mora da su zapravo olakšavali postojanje velike raznovrsnosti među SV ribama u poređenju sa onim MV, kao i veću osetljivost SV riba na salinitetske promene od one MV riba. Pre svega, prepotopna mora su verovatno bila znatno manje slana od današnjih (Austin 1990, str. 27), tako da je bilo mnogo manje rastvorene soli za razblaživanje nego što bi to bio slučaj da se globalni Potop desi danas. Razmotrite takođe relativne zapremine prepotopnih SV i MV. Uzmimo, u svrhu ilustracije, da je prepotopna morska voda bila samo 20 dnh slana (umesto 35 dnh danas), i da je SV pre Potopa predstavljala 50 odsto sve zemljine površinske vode (umesto sićušnog postotka danas). U toku Potopa, ako je kompletno homogenizirana, rezultujuća mešavina bila bi, naravno, 10 dnh slana (ili nešto ispod 1/3 slanosti današnje MV). Sada uzmimo u obzir manje nehomogenosti u različitim slojevima beskonačnog okeana, konzervativno uzimajući da je razlika u salinitetu u različitim slojevima potopne vode i/ili različitim geografskim područjima potopne vode bila samo reda plus ili minus 5 dnh (delava na hiljadu). Ovo znači da bi potopne vode imale salinitetski raspon od 5-15 dnh rastorenih soli. Kao što smo videli, ogromna većina stenohalinih MV i SV riba mogla je preživeti Potop u vodama takvog salinitetskog raspona, čak i bez uzimanja u obzir bilo kakvih značajnih mikroevolutivnih promena od Potopa naovamo, niti bilo kakve jake stratifikacije slojeva potopne vode u pogledu saliniteta, o čemu govorim u u sledećem odeljku.

§%Potopske vode uslojene salinitetom.§% Idući za ovom idejom, kreacionisti (npr. Smith i Hagberg 1984, i ranije citirani radovi) su sugerisali da su se u potopnoj vodi mogli formirati jasno odvojeni MV i SV slojevi, i da je ova salinitetska stratifikacija mogla istrajati kroz ceo Potop, dozvoljavajući opstanak stenohalinih organizmima sa široko razdvojenim tolerancijama na salinitet. Muri (1983, str. 10) je omalovažao ove dokumente ukazujući na lakoću s kojom ribe u akvarijumu mogu homogenizovati takve slojeve. Samo bi neko neupućen u hidrodinamiku mogao izjednačavati nedostatak trajnosti takvih slojeva u akvarijumskim razmerama sa razmerama okeanskih dubina! Samo prefinjeno modeliranje može proceniti to koliko bi ti slojevi bili stabilni, i u kojoj meri bi mešanje potopne vode ostalo razdvojeno, jedan sloj od drugog. Uz to, ima drugih faktora koje treba razmotriti, pored razlika gustine slojevitih voda koje objašnjavaju stabilnost takvih slojeva. Na primer, raz-

motrite topografiju dna. Relativno gusta visoko-slana voda stagnira mesecima ili godinama u fjordovima (Edwards i Grangtham 1986, str. 196-7). Slične zaklonjene pukotine mogle su se formirati na okeanskom dnu u toku Potopa, dozvoljavajući da visoko-slane vode sa svojom faunom budu zaštićene od mešanja sa manje slanim vodama iznad njih.

Mora se dodati da vodeni i polu-vodeni organizmi nisu preživeli Potop prosto slučajnim pojavljivanjem u područjima osmotskih koncentracija saglasnih sa njihovom biologijom. Mnogi organizmi su sposobni da izbegnu nepodnošljive slanosti horizontalnom i vertikalnom migracijom (Foreword 1989; Keup i Bayless 1964, str. 119; Kinne 1964, str. 293). Ovo bi bilo ostvarljivo čak i ako je bilo relativno malih vertikalnih i bočnih razlika u slanosti potopnih voda. Takođe je zanimljivo primetiti da granični salinitet neophodan za izazivanje ponašajnog odgovora na nepovoljan salinitet varira sa vrstama larvi rakova (Foreword 1969, str. 229), pokazujući da je čak i ovo ponašanje mikroevolutivno rastegljivo.

Najzad, dinamika iščeznuća posle Potopa mora da je izoštrila danas vidljivu veliku dihotomiju između MV i SV riba. Razmotrite ranije raspravljeni raspona saliniteta koji tolerišu različite vrste roda %Fundulus%. Da je sudbina iščeznuća slučajno zadesila sve slanovodne vrste tog roda, postojale bi samo vrste koje žive u SV, i %Fundulus% bi se sada označavao kao SV rod. Moguće je da je bilo mnogo više rodova nalik rodu %Fundulus% pre i u toku Potopa nego što ih ima danas.

SLIKA

Štostvoreni opstanak stenohalinih slatkovodnih i morskih organizama u potopnoj vodi\$

čak i ako je samo slaba salinitetska slojevitost istrajala kroz Potop, ona je verovatno bila dovoljna za opstanak organizama sa raznolikim salinitetskim tolerancijama. (Vertikalno uvećanje približno 1000).

\$POGLAVLJE 18

KAKO SU VODOZEMCI PREŽIVELI POTOP\$

Vodozemci se često smatraju krhkim životinjama. Na primer, za njih se uzima da su vrlo ranjivi na efekte kiselih kiša. Međutim, stvarni eksperimenti sa raznovrsnim vodozemcima (koje je razmotrio Pierce 1985) pokazuju da vodozemci, kao grupa, nisu osetljiviji na kisele kiše od većine drugih SV vodenih organizama. Štaviše, one vrste vodozemaca koje su visoko netolerantni na kiselinu su u istom rodu sa onim relativno tolerantnijim (Pierce 1985, str. 239). Otuda, osetljivost na kiseline verovatno se javila mikroevolutivnim procesima tek od Potopa naovamo. Međutim, kiselost voda verovatno nije bila bitan faktor za većinu potopnih voda. Što se tiče drugih zagađivača, SV organizmi mnogih raznolikih tipova (uključujući i vodozemce) osetljiviji su na rastvorene kalijumove soli nego na rastvorene natrijumove soli (Padhye i Ghate 1992, str. 21). Kako je pokazano u ovom odeljku, opstanak vodozemaca u potopnoj vodi blisko je paralelan onome drugih SV organizama jer su svi vodozemci, u toku bar dela svog života, zavisni od vode.

Tvrđnje o tome da većinu vodozemaca ubija i najmanja količina slane vode (Morton 1995, str. 69) su netačne. U stvarnosti, ima mnogo izveštaja o vodozemcima nađenim u brakičnim vodama ili čak i morskoj vodi (v. Neill 1958, Taylor 1943, i skoriji citati dole). Ukupni obrazac njihove tolerancije na

rastvorene soli u vodi uveliko je kao onaj stenohalinih SV riba (Sl. 7). Tako, mada većina vodozemaca ne može ni na kratko tolerisati polovinu saliniteta MV (Licht et al. 1975, str. 31), mnogi mogu tolerisati do 1/3 saliniteta MV duže periode vremena (Abe i Bicudo 1991, str. 313; Christman 1974, str. 775; Licht et al. 1975, str. 123; Ruibal 1959, str. 32). Kao što je slučaj i sa SV ribama, vrste najnetolerantnije prema soli su često ili obično istorodne sa oblicima koji mogu tolerisati bar 1/3 saliniteta MV. Tako, različite vrste salamanderskog roda %Batrachoseps% (Licht et al. 1975, str. 123) imaju različita vremena opstanka u razblaženoj MV; neki članovi tog roda mogu tolerisati više od polovine saliniteta MV (Jones i Hilman 1978, str. 1). Ovo takođe naročito važi za različite vrste unutar rodova %Bufo% (koji je daleko najčešći rod krastače). Ikra većine vrsta roda %Bufo% ne može tolerisati više od 1/6-1/5 saliniteta MV (Beebee 1985, str. 15; Ely 1944, str. 256). Ove brojke su uporedive sa produženim opstankom vrste %B. bufo% u 1/7 salinitetu MV (Hagstrom 1981, str. 187), mada punoglavci bar nekih %Bufo% vrsta mogu tolerisati skoro 1/3 salinitet MV bar sedmicu dana (Beebee 1985, str. 14). %B. boreas% može tolerisati 2/5 saliniteta MV na trajnoj osnovi, dok, nasuprot tome, %B. viridis% može beskonačno tolerisati polovinu saliniteta MV (Gislen i Kauri 1959, str. 294; Gordon 1965, str. 223). (Na kraće periode, %B. viridis% može tolerisati čak □ saliniteta MV (Gordon 1962, str. 261; Katz 1973, str. 795;

Tercafs i Schoffeniels 1962, str. 19)). činjenica da su ove različite tolerancije na salinitet između vrsta prosto varijacije unutar stvorene vrste očita je i iz činjenice da vrlo mnogo vrsta žabljeg roda %Bufo% može proizvesti plodne hibride (za tabelaciju, v. Wilson et al. 1974). Na primer, relativno osetljiva na so %B. bufo% i mnogo tolerantnija na so %B. viridis% mogu se ukrštati (Gislen i Kauri 1959, str. 294).

Što se tiče široko raprostranjenog žabljeg roda %Rana%, vidimo sličan obrazac varijacija unutar vrste na salinitetsku toleranciju. Na primer, %R. pipiens% se sreće u slanoj vodi pri salinitetima od □ onoga MV (Ruibal 1959, str. 317), a slične granice salinitetskih tolerancija određene su i za %R. esculenta% i %R. temporaria% (Ackrill et al. 1969, str. 1320). Naprotiv, %R. cancrivora% može tolerisati čak 4/5 salinitet MV (Dunson 1977, str. 378).

Uporedo sa onima SV riba, salinitetske tolerancije vodozemaca variraju čak i %unutar% vrsta; tako unutar populacija %Rana spheenocephala% (Christman 1974), %Salamandra salamandra% (Degani 1981), i vrsta roda %Batrachoseps% (Licht et al. 1975, str. 123). U svakom od ova tri primera, populacije tolerantnije na so žive blizu slane vode, i tako su već bile izložene prirodnoj selekciji u pogledu tolerancije na salinitet. Kao rezultat toga, relativno tolerantne na so populacije %Salamandra% mogu živeti u vodama koje imaju čak 44 odsto saliniteta MV, dok drugi pripadnici iste vrste, koji žive u unutrašnjosti kopna i daleko od slanih voda, mogu tolerisati samo 27 odsto saliniteta MV (Degani 1981, 1. 133). Među zelenim krastačama (%Bufo viridis%), salinitetske tolerancije izvesnih populacija nativnih za specifična geografska područja čak su □ onog MV (Gordon 1962, str. 261). Štaviše, pokazatelji osmotske i jonske regulacije značajno variraju među različitim populacijama %B. viridis%, što ukazuje na činjenicu da su čak i bazični fiziološki

mehanizmi salinitetske tolerancije pod mikroevolutivnom kontrolom (Khlebovich i Velikanov 1982).

Kako se pokazalo da je slučaj i sa ribama, postoji široki raspon %individualnih razlika% u pogledu salinitetske tolerancije. Na primer, većina jedinki afričke pipidne žabe *Xenopus laevis* (normalno stanovnika SV: McBean i Goldstein 1970. str. 1115) ne može tolerisati više od □ saliniteta MV, a ipak neke jedinke ove vrste mogu tolerisati 2/5 saliniteta MV bar nekoliko dana (Munsey 1972), ili čak i veći salinitet na kraće periode vremena (Romsper 1976).

Kao što je bio slučaj sa ranije raspravljenim SV organizmima, mnogi vodozemci mora da su preživeli Potop oponašajući vodene organizme i živeći slobodno u vodi. Druge su isplivale iz Potopa na raznim plutajućim predmetima. Zapravo, nađeni su razni salamandri pričvršćeni za drvene predmete na moru (Ferguson 1956, str. 120; Hardy 1952, str. 181-2). Vodozemci su unapred prilagođeni za takav transport pošto mnogi od njih normalno legu i pričvršćuju jaja na stabljikama, lišću ili deblima već prisutnim u vodi (Duellman i Trueb 1986, str. 112). U stvari, salamandri se često sreću pod deblima i nanetom drvetu (Licht et al. 1975, str. 123-4). žabe su takođe mogle biti zaštićene unutar plovećeg tepiha ili grudvi biljnih ostataka (Boyd 1962, str. 269, i v. dole). Mičel (1990, str. 102) ističe da su žabe nađene na izvesnim pacifičkim ostrvima mogle biti transportovane kao jaja (koja su smatra otpornijim na salinitet) pričvršćena za lisne osnove drveća, i odnesena u more.

§POGLAVLJE 19

NAVODNI PROBLEMI PO POSLEPOTOPNE BILJKE SLANA TLA POSLE POTOPA?

Nakon što se Potop povukao, zemljina površina bila je navodno prožeta solju. Opadači Biblije, počinjući sa racionalistima 17. i 18. veka (Allen 1963, str. 88) dugo su potezali ovaj lažni problem. Muri (1983) takođe iznosi te stare argumente. U stvarnosti, so ostavljena povlačenjem mora (uzimajući, radi rasprave, da je potopna voda bila slana kao i današnja okeanska) lako se uklanja kvašenjem kišom ili čak vodom korišćenom za navodnjavanje (Wittwer et al. 1987, str. 89). Jedna jaka kiša može drastično smanjiti sadržaj soli u tlu, pod uslovom da je dobra drenaža (Wittwer et al. 1987, str. 83-9). U neposredno poslepotopnom svetu, čisteći efekti kišnice mora da su bili vrlo jaki zbog odlične drenaže, stvorene sveprisutnim nedavno erodiranim jarugama. Velika područja kopna mora da su isprana od soli za nekoliko dana ili sedmica od poslednje poplavljenosti potopnom vodom, što je dopuštalo da klijaju i rastu čak i biljke osetljive na so.

Uz to, postoje značajne razlike unutar pojedinačnih biljaka, običnih vrsta, u pogledu tolerancije na so (NRC 1990, str. 4-5; Wainwright 1980, str. 224-5). Ovo bi dopuštalo ovim pojedinačnim biljkama da započnu rast u područjima koja još nisu bila dovoljno isprana od soli ostale navodno od Potopa.

§ARGUMENTI O SEMENJU KOJE NE PLOVI§

Naslov ovog poglavlja namerno je dvosmislen. Reči "ne plovi" odnosi se i na semenje i na nerealistične argumente u pogledu njihovog opstanka u Potopu. Uz Hauovu (Howe, 1968) studiju o semenju u simuliranom potopnom

kontekstu, i mnogi drugi istraživači (npr. Guppy 1917, i njegovi ranije citirani radovi; Smith 1991, i radovi tu navedeni) dokazali su da mnoge vrste semenja mogu ostati na vodi ne samo mesece već i više godina, i ovo semenje nije ograničeno na ono obalskih biljaka (Smith 1990, str. 19; 1991, str. 368).

Muri (1983, str. 12) navodi Gana i Denisa (Gunn and Dennis, 1976, str. 4), koji pretpostavljaju da samo 1 odsto semenja tropskih biljaka plovi čak i mesec dana, a zatim zamišljaju isto za svo semenje u potopnoj vodi. Njegov argument je netačan, iz više razloga. Pre svega, ima mnogo načina, pored plutanja semenja, kojima su biljke mogle preživeti Porop (v.dole). Izveštaj Gana i Denisa (1976) sam jedva da je sveobuhvatan (Smith 1990, str. 13), i njihovo navedena "nagađanje-procena" plovnosti semenja je tvrdnja lišena bilo kakve eksperimentalne podrške. Ona postaje još neverovatnija kada razmotrimo ogromni raspon trajanja koji različito individualno semenje ispoljava u pogledu plovljenja i otpornosti na morku vodu (npr. kokos: Ward i Brookfield 1992, str. 471). Spisak semenja za koje se ispostavlja da je moglo ploviti, duže vremenske periode, sve više raste (npr. Hacker 1990, str. 23). Treba li reći, izveštaj Gana i Denisa (1976) može samo pokazati jaku pristrasnost ka obalskim biljkama čija blizina okeanu dozvoljava da im semenje pada često u okean (npr. v. Carlquist 1981). Kako će se videti u sledećem poglavlju, one su gotovo beskorisne u predviđanju plovnosti semenja u katastrofičnoj situaciji. čak je i plovljenje semena uveliko mikroevolutivni fenomen, kako to pokazuje činjenica da je ne-ploveće semenje često istorodno sa semenjem koje plovi (Carlquist 1974, str. 464), tako da je mnogo ne-ploveće semenje moglo izgubiti sposobnost da plovi tek od Potopa.

Najznačajnije od svega, postoji fundamentalna razlika između plovljenja zrelog semenja koje redovno odbacuje biljni život, i plovljenja semenja koje je masovno oslobođeno Potopom. Pod normativnim (tj, ne-katastrofičnim) uslovima, matična biljka odbacuje semenje tek kada je zrelo. Naprotiv, pod katastrofičnim uslovima, veliki broj drveća, zajedno sa svojim semenjem, iščupan je iz korenja (kako se videlo, na primer, posle Krakatau erupcije: Simkin i Fiske 1983, str. 437). šišarke bora mogu ostati na drvetu 30 godina ili duže (Turill 1957, str. 37) sadržeći semenje sposobno za život. Neke od tih šišarki mogle su ostati zaptivene u potopnoj vodi štiteći tako semenje. Sposobnost ili nesposobnost samog semenja da plovi postaje nevažna, jer je semenje obično i dalje pričvršćeno za fragment matičnog drveta ili biljke, koje često zaista plovi (Carlquist 1974, str. 465).Ova činjenica je primenjiva i na situacije u kojima semenje postaje upleteno u drugi materijal koji plovi. Tako, nasuprot Murijevim (1983) dogmatskim tvrdnjama o ne-plovećem semenju, Karlqvist (1974, str. 74), Fridrikson (1975, str. 63) i Stivens (1966, str. 207) priznaju i naglašavaju činjenicu da nesposobnost semenja da plovi bilo kakav značajan period vremena nije argument protiv njihove sposobnosti da prelaze okeane, jer se ne-ploveće semenje može pričvrstiti za ostatke plovućca—(pumice), upletene mase vegetacije, plutajuća debla, itd) koje zaista plovi. Primećeni su naneto drvo i plovućac— sa pričvršćenim semenjem (Ridley 1930, str. 252-3). U stvari, da je Muri (1983) malo pažljivije čitao Hauia, primetio bi da je Hai (1968, str. 109) takođe dokumentovao činjenicu da semenje može opstati putujući na plutajućim ostacima. Dalje, vrlo mnogo

vrsta semena može zadržati sposobnost za život i mirovanje čak i kada je uronjeno u potopnu vodu (v. %Nadvlađujuće mirovanje semena%).

Razmotrimo sada sudbinu semena koje %jeste% tonulo u potopnoj vodi. Ovo ga nije osuđivalo na propast: i dalje je moglo klijati jednom kada su se potopne vode isušile sa kopna i ostavile za sobom zaostali nanos. Zapazite da je ovo sasvim drugačija situacija od situacije okeanskog plutanja (tj., Gunn i Dennis 1976) u kojoj, jednom kada seme potone na dno okeana, ono doslovno nema šanse da se ponovo iznese na površinu, i ostavi na kopnu, da bi moglo da proklija.

Najzad, semenje nije jedini način na koji se biljke reprodukuju, i ovo je još očitije u toku katastrofa. Iz korena iščupane biljke i drveće može dugo preživeti u slanoj vodi (Carlquist 1974, str. 74). Otkinuta vegetacija sa korenjem, očito sposobna za život primećena je u okeanu daleko od kopna (Ridley 1930, str. 253). Zanimljivo je zapaziti da je, za mnoge biljke, lakoća vegetativnog razmnožavanja izgleda obrnuto srazmerna lakoći zadovoljenja potreba za semeno klijanje (USDA 1948, str. 40), što sugerise da biljke sa teško klijućim semenjem uveliko zaobilaze razmnožavanje zasnovano na semenu, kao primarnu reproduktivnu strategiju, u korist vegetativnog razmnožavanja (USDA 1948, str. 40). O ovoj stvari se detaljnije raspravlja pod %Vegetativnim razmnožavanjem...%.

§Plutajući splavovi ili plutajući objekti.§ Sada razrađujem osobine raznog plutajućeg materijala u potopnim vodama. Ovaj je uključivao tepihe vegetacije (Vitkomb i Moris 1961, str. 70). Danas se oni često sreću na moru (Powers 1911) ili tek naneseni na ostrva (Thornton i Kew 1988, str. 498). Muri (1983, str. 13) predstavlja crvenu haringu—(presents a red herring - FRAZA!) tvrdeći da plutajući "tepih" teže da se raspadnu u nemirnim morima. Njegovoj tvrdnji protivureći Pauer (Power, 1911, str. 305), koji je primetio veliki plutajuću "tepih", preko 1500 km od obale, koji je opstao u ozbiljnoj oluji. Ima takođe dokaza da će, ako je zapremina plutajuće vegetacije vrlo velika (kao u toku Potopa), nemirne vode težiti da %koncentrišu% pre nego da razgrču plutajući materijal (Junk 1973, str. 84). Štaviše, kada na moru postoje velike količine otpadaka, one teže da se koncentrišu vetrom u gomile—(windrows) (Jokiel 1989, str. 491; 1990a, str. 666) koji su često masivnog karaktera (Jokiel 1990a, str. 666). čak i male količine vegetacionih ostataka teže da se uvaljaju u čvrste grudve ili lopte, a ove i same imaju čvrst sastav (M'atee 1925, str. 299). Najzad, da su se, uzimimo čisto radi rasprave, %svi% splavovi vegetacije raspali u toku Potopa, organske propagule mogle su preživeti putujući na %malom% plutajućem nanosu (Matthew 1915, str. 207). Koreni i rizomi raspršenih delova mogli su i dalje ostati čvrsto upleteni u velike grudve (Junk 1973, str. 12), olakšavajući zaštitu insekata, jaja, semena itd. unutar pojedine grudve. Pošto se dugoročne akumulacije vegetacije u vodi često razvijaju u kompaktni treset (Junk 1973, str. 91), neki oblici života mora da su bili zaštićeni unutar takvih gomila—(windrows) usled njihove kompaktnosti, čak i ako su se sami splavovi raspali na male komade.

Empirijski dokazi potvrđuju gornje tvrdnje. Za debla koja plutaju po okeanu često se nađe da imaju korenje sa zemljom ili šljunkom i dalje pričvršćenim za njih (Jokiel 1990b), i ovi poslednji često vrve živim insektima i/ili njihovim jajima (Ball i Glucksman 1975, str. 438). Za pojedine komadiće plutajućeg

materijala našlo se da nose iznenađujuće raznolik kopneni život (Heatwole i Levins 1972). Naravno, napukline u plutajućem materijalu takođe služe kao utočište i za vrlo raznolik morski život (Carlton 1985). Eksperimenti i opservacije mravljih kolonija (Wheeler 1916) su pokazale da mravlje kolonije ne samo da ostaju pričvršćene za plutajuća debla na moru, već da su same vrlo otporne na uronjenost u morsku vodu ako su ulazi u gnezda zatvoreni. (Možda velika raznolikost i bioma mrava na zemlji ima neke veze sa ovom sposobnošću, to jest onom da prežive Potop, naročito u relativno velikim brojevima). čak je i vegetacija sa kopna nepotrebna, pošto grudve plutajuće morske trave—(kelp) mogu proizvesti iznenađujuće raznoliku faunu na sebi usred okeana (za tabelaciju ovih fauna, v. Tabelu 3 Edgara (Edgar) 1987), i za takve grudve morske trave—(kelp) su Helnuth et al. (1994, str. 425) pokazali da nose organizme bar nekoliko meseci na moru.

Osim ovoga, Potop je proizveo još jedan veliki izvor plutajućeg materijala - plovućac—(pumice) - a on je mnogo trajniji od vegetacije (Guppy 1917, str. 248; Williams i McBirney 1969). Plovućac— može plutati na okeanu godinama (Jokiel 1989, str. 488; SImkin i Fiske 1983, str. 15). Veliki blokovi plovućca— na moru dovoljno su izdržljivi da mogu obezbediti zaklon i potporu većim grebenskim organizmima kakvi su korali, ljuskari, mekušci, i čak i grebenske ribe (Jokiel 1989, str. 491; Simkin i Fiske 1983, str. 152, 438). Plovućac— mora da je bio vrlo raširen usled vulkanskog erupiranja u toku Potopa, i veruje se da je podcerjen u sedimentnom zapisu (Fiske 1969). Treba dodati da nije bilo opasnosti po Barku od plovućca—, pošto brodovi mogu seći pravo kroz polje plovućca— bez oštećenja. Ovo je slučaj čak i kada je plovućac— dovoljno izdržljiv da čovek hoda po njemu (Simkin i Fiske 1983, str. 153).

§%Semenje zakopano a zatim iskopano.§% Do sada smo razmatrali opstanak semenja unutar same potopne vode kao uslov bez kojeg ne bi bilo njegove kasnije sposobnosti za život. U stvarnosti, vrlo mnogo semenja mora da je propustilo najveći deo Potopa (i njegovo produženo pokrivanje zemlje vodom) kada je pokopano u rano-potopnim deponitima, samo da bi kasnije slučajno ponovo izbilo na površinu tla. Jasno, Murijska (1983, str. 12) pretpostavka da bi semenje trebalo da raste kroz mnogo kilometara sedimentne stene sasvim zanemaruje činjenicu da je Potop bio erozivni agens isto koliko je bio i taložni. Ovo uzima u obzir otkrivanje semenja u kasnijim fazama Potopa, uključujući i ono koje je bilo duboko zakopano u njegovim ranim fazama.

Nakon što je bilo pokopano, mora da je velika količina semenja bila zaštićena od drobljenja zatvaranjem unutar—(by the penecontemporaneus) sedimenta koji su se brzo cementirali. Ipak, zanimljivo je zapaziti da veliki broj semena može tolerisati pritiske čak i od više tona (Porter 1949, str. 256). Nema sumnje da semenje može preživeti dugo u sedimentima, što pokazuje i otkriće semenja sposobnog za život u čerpičkim opekama posle 211 godina (Spira i Wagner 1983). Suvoća čerpičkih opeka je beznačajna: semenje je jednako moglo preživeti u sedimentu čak i da je sadržalo znatnu količinu vlage. Ovu činjenicu dokazuju mnogi primeri semenja koje preživljava u vlažnom tlu mnogo godina, decenija i čak i vekova (v. spise u Leck et al 1989, i diskusiju dole).

Odsustvo svetlosti i anoksični uslovi zatrpavanja mora da su olakšali uspavanost mirovanje semenja (Priestly 1986, str. 100-101) dok ga nisu otkopali kasno-potopni i poslepotopni erozivni događaji. Dalje, odsustvo kiseonika teži da uveliko produži sposobnost za život semenja koje je za život sposobno samo kratke vremenske periode pod normalnim podvazdušnim uslovima (Crocker 1938, str. 241). Ako je ugljen dioksid prolazio kroz neke od Potopom deponovanih sedimanata, on mora da je i nametnuo jedan duži narkotički efekat mnogim semenima (Kidd 1914), uključujući bar neko koje inače ne bi preživelo dužu pokopanost u stanju posobnom za život. Na primer, gumena biljka (%*Hevea braziliensis*%) je poznata po kratkom periodu sposobnosti za život njenog semenja pod normativnim uslovima. Pa ipak, kada se podvrgne narkozi ugljen dioksidom, to semenje može opstati u stanju sposobnom za život bar nekoliko sedmica (Kidd 1914, str. 620-1) i, ako je bilo prisutno u dovoljnom broju, nešto individualnog semenja od velikog broja zakopanog u početku moglo je preživeti godinu Potopa.

§%Nadvlađujuće mirovanje semenja?%\$ Muri (1983, str. 12) navodi da je semenje, izloženo toploti i vlazi, neminovno klijalo i ugibalo zbog nedostatka kiseonika. Njegov argument je očito pogrešan jer su u pogledu mnogih, ako ne i većine, biljnih tipova, sama vlaga i toplota često nedovoljne da prekinu mirovanje semenja (v. dole). Murijeva tvrdnja nije neizbežno tačna čak ni kod semenja koje brzo klija - onoga koje klija ubrzo nakon što se zagreje i ovlaži. Bar neke varijante unutar semenske populacije mora da su imale omotače dovoljno debele da izdrže dužu potopljenost. Ovo još više važi ako je neko od ovog semenja bilo upleteno i dobro omotano u (ranije opisanim) grudva vegetacije. Ovi bi ga štitilo od popune potopljenosti, sprečavajući njihovo prerano klijanje dok se Potop nije okončao. Ipak, čak i da te grudve vegetacije nisu mogle da spreče natopljenost semenja, usporavanje stope natopljavanja mora da je povećavalo njihovu šansu da prežive Potop u natopljenom stanju. Obrnuti odnos između stope natopljavanja i njihove konačne sposobnosti za život dokazan je eksperimentalno (Perry i Harrison 1970, str. 504, 511).

Vrlo je zanimljivo primetiti da biljke čije semenje teži klijanju posle kvašenja uključuju gotovo sve usevne biljke (Fenner 1985, str. 67). Ove su, naravno, upravo one koje su bile kod Noja na Barci kao izvori hrane (Vitkomb i Moris 1961, str.70). Još je zanimljivija činjenica da njihovi divlji rođaci (npr. izvesne trave) ispoljavaju mikroevolutivnu varijaciju u smislu tolerancije potopljenosti bez preranog klijanja. To jest, unutar istog roda, iz semena iznikla biljka travnate vrste čija životna sredina uključuje vodom ispunjena tla otporna je na anoksiju, dok je ona koja raste u suvljim područjima osetljiva na nju (Barclay i Crawford 1982, str. 548). Tako je moguće da su većina, ako ne i sve, vrsta koje danas klijanju ubrzo nakon potapanja, i guše se ako ostanu u vodi, posle-potopni mikroevolutivni derivativi vrsta čija iz semena iznikala biljka %može% opstati duži period potopljenosti bez preranog klijanja.

Pa i bez ovog faktora i seme koje je proklijalo u potopnoj vodi nije neminovno bilo osuđeno na propast. Ako su plutajuće grudve vegetacije bile dovoljno izdržljive, mogle su održavati klijanje i rast biljaka iz njih kroz celi Potop (naročito divlja riža: M'atee 1925, str. 296). Temperatura potopnih voda takođe je od velike važnosti. Berkli (Barclay) i Kraford (Crawford, 1981) su pokazali da koncentracija etanola, koji guši izniklu stabljiku graška u vodi,

uveliko smanjena kada je temperatura vode ispod 5C. Ako je bilo područja sa hladnom potopnom vodom, kao u toku započete glacijacije, moguće je da su neke iznikle biljke mogle opstati čak godinu dana u potopnoj vodi pod tim uslovima.

Sada razmatram jednu vrstu usevnog semena, grupu uglavnom tropskih i subtropskih biljaka čijem semenju nedostaju mehanizmi mirovanja. Oni uskoro ili klijaju ili uginaju, i ne mogu normalno provesti godinu dana u tlu, u vodi, niti konvencionalno uskladištene. Međutim, eksperimenti (npr. Van der Vossen 1979; King i Roberts 1980) su pokazali da mnoge od njih mogu preživeti godinu dana ako su pokopane, pod uslovom da su ispunjeni izvesni uslovi oksigenacije, temperature i vlage. Ako su bile pokopane a zatim otkopane pod slučajno odgovarajućim uslovima, mnoge takve biljke mogle su preživeti Potop. Najzad, biljke koje imaju određenu vrsta semena naročito su sklone vegetativnoj reprodukciji (v. dole).

§Semenje otporno na potopljenost.§. Do sada sam razmatrao samo semenje koje lako klija uskoro nakon što je potopljeno. Mnoge biljke čiji zameci ne prolaze kroz stanje mirovanja kada su jednom potopljene (naročito mahunaste biljke: Ewart 1908, str. 192) teže da imaju debelo semenje otporno na ulazak vode duge vremenske periode (Crocker 1938, str. 260). Stoga, takvo semenje može biti potopljeno u vodu preko godinu dana a da se ne natopi (Priestly 1986, str. 122). U stvari, mnoge vrste semena zadržale su sposobnost za život mada su bile uronjene u vodu mnogo godina (Salter 1857, White 1886, Crocker 1938, str. 263, i reference u njima). Naročito su šuljevi (Shull, 1914) eksperimenti pokazali sposobnost mnogih tipova biljaka da prežive dužu uronjenost u stanju sposobnom za život, čak godinama.

Dalje, propustljivost ili nepropustljivost semena za morsku vodu varira unutar roda (Carlquist 1974, str. 430) i čak i vrste (Ward i Brookfield 1992, str. 471), tako da je velika propustljivost semena na vodu verovatno posledotopna mikroevolutivna adaptacija. Ako je prepotopni svet bio vlažniji od današnjeg, mnogo više semena mora da je bilo prilagođeno na potopljenost i/ili natopljenost bez preranog klijanja, što je olakšavalo njihov kasniji opstanak u Potopu.

Uz to, mnogo drugo semenje može preživeti čak i ako je omotač pukao i ako se zametak zaista natopi (Crawford 1977, str. 511; Ewart 198, str. 192). Sposobnost semena da se potopi a da ipak ne proklija dokazana je i postojanjem semenja-(banks) u tlu koje može istrajati mnogo godina (Leck et al. 1989, i tu sadržani spisi). Razni eksperimenti (Kivilaan i Bandurski 1973, str. 143-5; Wesson i Wareing 1967; Vasquez-Yanes i Smith 1982, i mnogi drugi) jasno su pokazali da je vlaga neophodan ali ne i dovoljan uslov za klijanje semena.

Sada se zna da je svetlost glavni faktor potreban za klijanje semena (Baskin i Baskin 1989, str. 58). U područjima u kojima su potopne vode bile tamne, svetlosni uslov ne bi bio zadovoljen i seme bi preživelo čak i ako je natopljeno (Priestley 1986, str. 100, 103). Za takvo mirovanje u mračnom i natopljenom stanju pokazalo se da traje bar godinu dana (Vasquez-Yanes i Smith 1982, str. 481). Drugo, pošto veliki broj semena zahteva kolebajuće temperature da bi klijalo (Baskin i Baskin 1989, str. 61), semenje u potop-

noj vodi ne bi klijalo dok potopna voda ne otekne i to semenje postane izloženo režimu kolebajućih sredinskih temperatura.

§Klijanje semena: strogi uslovi?§ Muri (1983, str. 12-13) opisuje klijanje semena kao nešto što se javlja samo kada je precizno ispunjen skup tačno određenih uslova. Opet bi, da je on u pravu, bilo zapanjujuće to što biljni život (i otuda i sav život) nije davno iščezao. Kako je pokazano u ovom i ranijim odeljcima, ono što je neophodno za klijanje semena nije tačno ispunjenje nekoliko uskih uslova, već ispunjenje %jednog od više alternativnih uslova%, od kojih bar jedan može biti širok po karakteru. Razmotrite, na primer, ekstremne temperature kao uslov za mirovanje. Većina semena može da klija ako proživljava %ili% niske zimske temperature %ili% visoke letnje temperature, jer je to ono što je neophodno da se omotača semena učini propustljivim (Baskin i Baskin 1989, str. 62-3). Pa ipak semenje koje zahteva oštro kolebajuće temperature da bi prekinule mirovanje semena ipak klija čak i ako taj temperaturni uslov nije ispunjen, pod uslovom da je umesto njega zadovoljen drugi, alternativni uslov. Ovaj alternativni uslov je često prosto relativno visoka konstantna temperatura (npr. 25-30C: Thompson et al. 1977, str. 147; Thompson i Grime 1983, str. 151). U stvari, izgleda da amplituda temperature varijacije postaje sve manje važna za uspešno klijanje semena kako više apsolutne temperature postaju norma (Mardoch et al. 1989). Ovaj poslednji uslov mogao je lako biti zadovoljen u poslepotopnom svetu, ako ne kroz meteorološke uslove onda mikroklimatskim faktorima, kakav je blizina vrele vode iz geotermalnih izvora. Međutim, čak i odsustvo šumskog pokrivača posle Potopa mora da je samo po sebi olakšavalo klijanje semena, dopuštajući semenju da proživljava velika dnevna kolebanja temperature (Thompson i Grime 1983, str.154) i svetlosti, zajedno sa neublženim visokim dnevnim apsolutnim temperaturama.

Postoji jedan još temeljniji razlog zašto je semenje iste biljke moglo da klija pod vrlo različitim uslovima posle Potopa. To je činjenica da biljke i drveće obezbeđuju svoj opstanak proizvodnjom semena koje uveliko varira po svojim odnosnim individualnim zahtevima za klijanje (Kivilaan i Bandurski 1973, str. 144-5; Thompson i Grime 1983, str. 148-9; USDA 1848, str. 39). Na primer, semenje koje tipično zahteva velika temperaturna kolebanja da bi proklijalo obično uključuje neka pojedinačna semena koje će proklijati sa malo ili nimalo takvog kolebanja temperatura (Thompson et al. 1977, str. 148). Ova fiziološka heterogenost semena iste biljke postoji čak i u slučaju naizgled genetski-uniformne gomile semena--(seedlot) (Murdoch et al. 1989, str. 98). čak i veliki broj tropskih semena može doživljavati odloženo klijanje (meseccima ili godinama) %sa ili bez% sezonski nepogodnih perioda (Garwood 1989, str. 152-3). Najzad, priroda i stepen mirovanja semena verovatno je rezultat poslepotopnog mikroevolutivnog razvoja, pošto varira u skladu sa vrstom u jednom rodu (USDA 1948, str. 40).

Muri (1983, str. 13) takođe mnogo preuveličava teškoće koje semenje ima u klijanju, i u ustaljivanju, ako završi u stranoj sredini. To je daleko od istine. U stvari, razlog zašto biljke i drveće proizvode tako astronomski broj semena upravo je to da se obezbedi da nešto njega slučajno padne na podesnu sredinu za klijanje i rast. Dalje, semenje na raspolaganju posle Potopa nije bilo samo ono pričvršćeno za biljke iščupane Potopom iz korena,

već i ogroman broj ispranog iz prepotopnih grupa semenja—(seedbanks). Postojeće grupe semenja—(seedbanks) sadrže u proseku oko 1000 komada semenja po kvadratnom metru (Fenner 1985, str. 57). Kada dodamo semenje koje je i dalje na biljkama u drveću, i sugerišemo neposredno-poslepotopnu stopu nicanja biljaka iz semena od 1 izdanka na 100 kvadratnih metara tla, vidimo da je trebalo da Potop preživi približno %jedan od milion% komada semenja koje je postojalo na početku Potopa. Ovo, naravno, ne uključuje dodatne biljke i drveće koji su preživeli kao semenje na Barci, niti vegetativne propagule (v.dole).

Tajming klijanja takođe je od ključne važnosti u pogledu sposobnosti biljke da nadvlada nepovoljne sredinske okolnosti, pod uslovom da te nepovoljne okolnosti nisu trajne. Eksperimenti su pokazali da mali broj pojedinačnog semenja klija dugo posle ostalog (Kivilaan i Bandurski 1981, str. 1292). Ovo mora da je stvorilo veliki raspon vremena u kojem je semenje iz prepotopnog sveta klijala posle Potopa, čime se obezbeđivalo da neko od njih slučajno klija u vreme kada su uslovi za razvoj biljke bili povoljni.

Naravno, biljke imaju mnogo fenotipske plastičnosti u prilagođavanju na razne sredine. Ovome su dokaz, na primer, uspesi biljaka i drveća u geografskim područjima i klimama u kojima one nisu native. Dalje, eksperimenti su pokazali da biljke mogu postati aklimatizovane na razne temperature, čak i do tog stepena da se optimalna temperatura za maksimalno efikasnu fotosintezu može menjati za 5C ili više %u istoj biljci% kao rezultat aklimatizacije (Mooney i West 1964, str. 827).

Najzad, treba dodati da sposobnost semenja da raste u stranim sredinama nije ograničena na korovske vrste. Na primer, iskustvo sa erupcijom Svete Helene pokazalo je da se tolerantne kasne —(seral) i klimaksne travnate vrste često ponašaju kao pionirske biljke (Del Morel i Bliss 1993, str. 52).

§Mora li semenje da bude zasečeno da bi klijalo?§ Kritikujući Hauijev (1968) eksperiment o klijanju semena, Muri (1983, str. 12) tvrdi da bi neko semenje bilo zasečeno dejstvom Potopa i prerano klijalo, dok drugo ne bi uopšte moglo da proklija posle Potopa, jer ne bi bilo nikogada ga zaseče. Murijev argumenat je besmislen. Zašto bi semenje bilo ograničeno na ili prerano zasecanje ili na nikakvo zasecanje? Drugo, ako je semenju zaista neophodno potrebno da ga neko zaseče, biljno carstvo (i sav život, kada smo kod toga), davno bi iščezlo. U stvarnosti, gotovo svo semenje klija bez čak i dodira čoveka, i sada se zna da je ukupni značaj zasecanja preuveličan (Baskin i Baskin 1989, str. 59-60).

U prirodi, omotač semena se uklanja ili dovoljno slabi dejstvom sedimentnih čestica (USDA 1948, str. 33), kao i bioloških agenasa (npr. bakterija i gljiva: Crocker 1938, str. 261). Mehaničko zasecanje (npr. kakvo je radio Haui 1968) %nije% uslov za klijanje; ono samo povećava %stopu% klijanja (Howe 1986, str. 142). Dalje, čak i semenje sa debelim omotačem često ima nekolicinu individualnog semenja koje će proklijati a da ne prođe kroz značajnije zasecanje (Priestly 1986, str. 122). Nekom semenju se njegovi tvrdi omotači uglavnom rastvore ili istare prolaskom kroz probavni trakt životinja, ali je i značaj ovoga takođe preuveličavan u prošlosti (Baskin i Baskin 1989, str. 59-60). Dalje, nema biljke koja %zahteva% prolaz svog semenja kroz životinjski trakt kao apsolutni uslov za klijanje (Temple 1977, str. 885).

Jedan mogući izuzetak (%Calvaria%) je taksonomski sinonim za jedan biljni rod (%Sideroxylon%) koji ima tanke omotače koji ne zahtevaju takvo zasedanje (Temple 1977, str. 886).

\$SIMBIOZA BILJKE I OPRAŠIVAČA\$

Entomofilne biljke su one koje se reprodukuju oprašivanjem preko insekata. Muri (1983, str. 13) sumnja da su takve biljke mogle rasti posle Potopa, iz jednog loše definisanog razloga. U meri u kojoj je njegov argument uopšte umesan, on se vrti oko dve pogrešne premise: 1) da zapravo nije bilo insekata posle Potopa, i 2) da entomofilne biljke %moraju% biti oprašivane insektima kao nepromennjiv uslov za formiranje semena.

Razmotrite rapoloživost insekata. Kako je objašnjeno u jednom kasnijem odeljku, insektne populacije mora da su se eksplozivno umnožile pred kasnije faze Potopa. Stoga bi ih bilo u velikom broju pre nego što je %većina% biljaka procvetala po prvi put posle Potopa! Unesene biljke same tipično nađu ekvivalentnog oprašivača na lokaciji na koju su unesene (Vogel i Westekamp 1991, str. 161). Takođe se priznaje, čak i unutar evolucione paradigme, da to što postoji bliska biološka "podudarnost" između cvetne anatomije i one oprašujućeg organizma (npr. Kolibrija, leptira) ne dokazuje samo po sebi da su oni ko-evoluirali zajedno (Schemke 1983, str. 89).

Razmotrimo drugu premisu koja leži u osnovi Murijevog pogrešnog argumenta, kojom on pretpostavlja da su insekti nenadomestivi za formiranje semena. U stvarnosti, mnoge, ako ne i većina, entomofilnih biljaka formiraju seme samooprašivanjem ili oprašivanjem vetrom ako na raspolaganju nema insekata. Ovo potvrđuju eksperimenti u kojima je oko cveća stavljana mreža da bi se sprečilo oprašivanje insektima (Chernov 1985, str. 150-4; Gross i Werner 1983, str. 102; Karoly 1992, str. 51; Steiner 1983, str. 12, 15). U većini slučajeva, do oprašivanja je ionako došlo, mada po mnogo nižoj stopi nego da je insektima bilo dopušteno da oprašuju to cveće. Ovo smanjenje (ne i eliminisanje) formiranja semena je poznata posledica odsustva oprašivača (Linhart i Feinsinger 1980, str. 757). Usled velikih pustih područja posle Potopa, čak i niska stopa reprodukcije mora da je bila dovoljna da se uspostavi flora. Pretpostavljeni nedostatak insektnih oprašivača kasnije je ispravila priroda.

Neko cveće sa vrećastim cvastima ne formira nikakvo seme. Međutim, u skoro svakom slučaju, takve biljke su istorodne sa biljkama koje formiraju bar nekoliko semena bez i insektnog oprašivača i ručnog oprašivanja (Chernov 1985, str. 151-4; Gross i Wener 1983, str. 102, 111). Tako je obavezni zahtev za insektnim oprašivačem primećen kod samo izvesne manjine biljaka, mikroevolutivnog porekla.

\$Specijalizovane oprašivač/biljka simbioze?\$ Ogomna većina entomofilnih biljaka može se oprašivati celim nizom insekata: to jednako vredi za polarnu, umerenu i tropsku floru (Chernov 1985, str. 147, 150-1; Howe 1984, str. 767; Vogel i Westerkamp 1991, str. 161). Samo je vrlo malo biljaka zavisno od jednog oprašivača (Faegri i van der Pijl 1979, str. 45; Howe 1984, str. 767), a mnoge, ako ne i većina, tih veza su prosto ekološke veze (Howe 1984, str. 772), a ne genetički određene obavezne uzajamnosti. Dalje, biljke koje imaju simbiotsku vezu sa jednim oprašivačem mogu često formirati određenu količinu semenja bez njega (Linhart i Feinsinger 1980, str.

745), mada verovatno ne do stepena biljaka koje normalno posećuju mnogi insekti a koje se liše insekata.

U meri u kojoj ove uzajamnosti potiču iz genetike organizama, takvi visoki specijalizovani odnosi insekt-biljka teže da se javljaju na osnovi specifičnoj za vrstu (Chernov 1985, str. 148, 153-4; Estes et al. 1983, str. 542; Howe 1984, str. 772; Ramirez 1970), što ukazuje na to da su one mikroevolutivnog porekla. Dalje, skorašnji nalazi (Singer et al. 1993) ukazuju na to da se visoko specifične biljno-životinjske simbioze mogu javiti mikroevolucijom za samo nekoliko decenija. U stvari, postoji jedna bliska (mada ne isključiva) korovsko-pčelinja simbioza za koju se veruje da se nedavno razvila kroz mikroevoluciju (Faegri i van der Pijl, str. 44).

Do sada sam uzimao da je oprašivanje cveća jedini način na koji su se entomofine biljke mogle reprodukovati posle Potopa. U stvarnosti, vrlo je vredno pažnje to da se većina biljaka koje imaju specijalizovane oprašivače "osigurava", u smislu uspešne reprodukcije, time što može da se reprodukuje i vegetativno (Bond 1994, str. 86). Na primer, smokve i ose imaju vrlo specijalizovanu oprašujuću simbiozu kojom jedna vrsta ose oprašuje samo jednu vrstu smokve. Ako nema odgovarajuće ose, uopšte nema semenja, ali to sigurno ne osuđuje tu smokvu na propast. Smokve se prosto reprodukuju vegetativno godinama, dok geografski domen specifične vrste ose ne dopre do domena specifične vrste smokve (Ramirez 1970, str. 684).

§VEGETATIVNO RAZMNOŽAVANJE I MASLINOVA GRANA§

Kao što je primećeno ranije, svi "problemi" prodiskutovani ranije (plutanje semena, uspananost semena, entomofilija, zasecanje imaju dodatno rešenje, jer opstanak biljke u Potopu nije zavisao od bilo kojeg njenog semena koje bi ostalo sposobno za život posle Potopa. Ovo je vegetativna reprodukcija, koja je vrlo česta u biljnom carstvu. Vegetativno razmnožavanje javlja se kod mnogih lišćarskih i ukrasnih biljaka, grmova i drveća (Hartmann et al. 1981, str. 94; Mukherjee i Majumder 1973). Na primer, pali hrastovi mogu se regenerisati iz otpalih grana dugih samo dva metra (Anon. 1994, str. 6). Vegetativno razmnožavanje je naročito primetno kod velikog broja voćnog drveća (Mukherjee i Majumder 1973; Zohary i Spiegel-Roy 1975). Veliki broj drveća i biljaka koje imaju kratkotrajno semenje lako se vegetativno reprodukuju. Ovo važi, na primer, za vrbe i topole (Hartmann et al. 1981, str.94), kao i za mnoge suptropske i tropske biljke-semenjače (npr. citrus voćke, kaučukovac, mango, —(durain): Chin 1980, str. 117, 125).

Vegetativno razmnožavanje moglo je započeti čak i pre nego što se Potop povukao. Veliki broj iz korena iščupanog drveća, često i dalje u uspravnom položaju, viđen je posle Krakatau erupcije (Simkin i Fiske 1983, str. 131). Dalje, kod takvog iz korena iščupanog drveća koje pluta po okeanu može se videti da ima sveže i zdrave izdanke koji rastu iz stabla (Ball i Glucksman 1975, str. 438). Neke biljke mogle su i biti zatrpane rano u Potopu i preživeti tu pokopanost dok sloj nad njima nisu razgrnuli erozivni događaji poslednje faze Potopa. Postoji zapanjujuća raznovrsnost biljaka i drveća koje može preživeti znatne vremenske periode iako zatrpani. Na primer, biljke i drveće zatrpani vulkanskim pepelom nastavili su da rastu, kada su otkopani, čak osam godina nakon zatrpavanja (Zobek i Antos 1992, str.700). štaviše, mora se naglasiti da oni obuhvataju mnoštvo raznog običnog lišća—(foliage), koje

opstaje u vodom ispunjenom tlu (Griggs 1919, str. 196-7), a %ne% samo uskog broja biljaka navodno adaptiranih u područjima vulkanske aktivnosti.

§Maslinova grana.§ Plimer (1994, str. 91) tvrdi, bez trunke dokaza, da %svo% maslinovo drveće mora da je bilo duboko zakopano sedimentom u Potopu. Njegova neosnovana tvrdnja nije u skladu sa činjenicom da drveni fragmenti teže da plutaju. Vitkomb i Moris (1961, str. 104-6) su pokazali da se maslinova grana (1. Moj. 8,11) mogla pojaviti vegetativnim razmnožavanjem pred kraj Potopa. Muri (1983, str. 13) je ismejao sugestiju da je maslinovo drveće izdržljivo, i pozvao kreacioniste da nauče malo botanike. Kao što je pokazano u ovom odeljku, Muri (1983) je onaj kome treba lekcija iz botanike. Vitkomb i Moris (1961) su, ako ništa drugo, potcenili sposobnost maslinovog drveća da se reprodukuje vegetativnim razmnožavanjem. Ja ovim dopunjavam njihovu odličnu diskusiju sa još detalja o regenerisanju maslinovog drveća posle Potopa.

Nema sumnje da su masline izdržljive. One mogu preživeti bolesti i sušu (Belousova i Denisova 1992, str. 154), i tolerisati više salinitete i niže temperature od većine zimzelenih voćnjačkih vrsta (Chandler 1950, str. 364-5). Takođe su tolerantne na bor u tlu, kao i na široke raspone pH-a tla (Hartmann et al. str. 617). Maslinovo drveće može ne samo rasti tamo gde je malo tla i vode (Bitting 1920, str. 14), i u kamenitom tlu (Chandler 1950, str. 365), već i pod liticama (Belousova i Denisova 1992, str. 153). Ova činjenica mora da je olakšala njihov opstanak na početno ogoljenim poslepotopnim planinama. Maslinovo drveće je izdržljivo i u genetičkom smislu. Divlji i domaći varijeteti se lako ukrštaju (Zohary i Spiegel-Roy 1975, str. 321). Ponavljano rađanje maslinovog drveća vegetativnim razmnožavanjem nimalo ne umanjuje njihovu sposobnost za život (Brichet 1943, str. 92-3).

Maslina se može regenerisati ne samo iz vrhova grani i iz semenih zametaka (Whitcomb i Morris 1961), već i iz bukvalno svakog delića drveta. Ovo znači da je upravo svaki komad ostataka maslinovog drveta, naplavljen posle Potopa, mogao dovesti do nicanja masline, uz prave lokalne uslove. Tako se maslinovo drvo može regenerisati iz bočnih izdanaka samo 5-10 cm dugih (Sheat 1965, str. 283-4, fragmenta grane dugih samo 23 cm i prečnika 1,9 cm (Holder 1903, str. 209), grančica sličnih onimaa za ogrev (Bitting 1920, str. 11; Chandler 1950, str. 367), osnova stabala sa skoro razdvojenim korenom i stablom (Bitting 1920, str.12). Maslinovo drveće se može čak regenerisati i iz fragmenata kore (Cassela 1931, str.113), kao i velikog korenja (Porter 1905, str. 61). Dalje, orijentacija ostataka maslinovog drveća, ostavljenih u tlu, od male je važnosti. Maslinovo drveće može se regenerisati iz grana zabodenih kao štapovi u zemlju kao i grana položenih horizontalno, ili bilo kako dijagonalno između ta dva položaja (Muguerza 1944, str. 8).

Vitkomb i Moris (1961, str. 104-6) su primetili da je prošlo dovoljno vremena od pojave planinskih vrhova usled povlačenja potopne vode i ptice koja je donela list masline (%ne% granu masline), da se vegetativne propagule masline ukorene i puste izdanke. Zaista, 7 do 8 sedmica je dovoljno za ukorenjivanje (Mencuccini et al. 1988, str. 264), a pod drugim uslovima dovoljno je i samo 30 dana (Sheat 1965, str. 284). Neki od uslova osobenih za Potop mora da su olakšali vegetativno razmnožavanje maslinovog drveća. Na primer, maslinove kulture –(cultivars) ukorenjuju se bolje pod slabim svetlom, a

putrescin pospešuje ranije ukorenjivanje maslinovih propagula (Rugini et al. 1988, str. 439). Polutama se mogla javiti kada su neki od fragmenata maslinovog drveća bili prekriveni nasukanim plutajućim materijalom u raspadu. Putrescin, jedan aminski proizvod raspadanja, mora da je potekao iz tog raspadajućeg materijala.

\$POGLAVLJE 20

ZAVRŠNI POTOPNI DOGAĐAJI: ZAŠTO BARKA NA PLANINAMA?

Ovaj odeljak razmatra događaje na Barci u toku završnih faza Potopa. Naročito naglasak stavljen je na "probleme" njenog pristajanja na planini Ararat.

Oslobađanje ptica. Oslobađanje ptica (Postanje 8:7-12) iz Barke da bi odredile povlačenje potopnih voda bio je vrlo praktičan postupak. Rani nordijski mornari takođe su oslobađali ptice da odrede blizinu kopna (Long 1981, str. 10). Plimer (1994, str. 91) iznosi čudnu tvrdnju da to što se golubica nije vratila na Barku znači da bi golubice iščezle. U stvarnosti, ništa nam u Pismu ne govori koliko su te izviđačke ptice išle od Barke, a još manje zašto se ne bi mogle vratiti relativno blizu njega i kasnije se ponovo sjediniti sa svojim parovima kada su se jednom svi iskricali sa Barke.

Uklanjanje pokrivača Barke. Noje je uklonio pokrivač da vidi izgled zemlje posle Potopa (1. Moj. 8,13; H. Moris 1976, str. 210). Ovo verovatno podrazumeva to da je krov Barke bio sa zabatima, jer da je bio ravan, Noje čineći to ne bi imao bolju osmatračnicu od one kroz prozor ispod nadstrešnice. Slikovni opisi jevrejskog učenjaka Ben Urija (1975; v. takođe Friedler 1967), i holandski graditelj čamaca van der Verf (1980) prikazuju ga sa zabatnim krovom.

Muri (1983, str. 33) i njegov učenik Plimer (1994, str. 132) napravili su kompletnu farsu od događaja opisanih u 1. Moj. 8,13. Oni fantaziraju o Noju kako skida celi krov Barke i tako izlaže životinje elementima nekoliko meseci. Treba li reći, Pismo to ne kaže. U stvarnosti, Noje je verovatno napravio rupu u krovu dovoljnu da samo proviri. Mora da ju je uveliko kasnije zapečatio ako je to bilo potrebno. Ovo je moguće, jer čak i mali otvor pri vrhu zabatnog krova može služiti za ventilaciju i osvetljenje (Bruce 1978, str. 165). Kiša ne predstavlja problem ako širina samog tog otvora nije veća od nekoliko centimetara. Stoga je moguća da je Noje zatvorio celi otvor koji je napravio na krovu (da bi pogledao pejzaž neposredno posle Potopa) da bi imao i drugi otvor za ventilaciju. Pošto su do tada potopni vetrovi verovatno već bili oslabili, taj otvor u krovu mora daje imao glavnu ulogu u stalnom provetranju Barke. Zapravo, ovaj aranžman (tj. otvori ispod nadstrešnice i prereznih krovni otvor pri vrhu zabatnog krova) vrlo je efikasan za ventilaciju životinjskih obitavališta (Bruce 1978).

Poslepotopna promena u odnosima ljudi i životinja. Sada govorim o verovatnom razlogu toga zašto je Bog u životinjama pobudio strah od ljudi nakon što su oslobođene iz Barke (1. Moj. 9, 2-3). Stalni je problem kod mnogih oslobođenih divljih životinja to što ostaju vezane za ljude. Na primer, velike mačke koje su odgajili ljudi i koje su kasnije puštene u divlinu nemaju prirodni strah od ljudi, i obično pribegavaju jedenju stoke i čak i ljudi (Panwar i Rodgers 1986, str. 941). Usađujući strah od čoveka u životinje (1.

Moj. 9, 2-3), Bog je zaštitio Nojeovu familiju i potomke, kao i domaće životinje.

§Zašto Barka nije pristala u ravničarskom području?§ Jednom sam čuo jednog anti-kreacionistu da kaže je planinsko područje otprilike najgore mesto za pristajanje Barke. Muri (1983, str. 34) je ovo ponovio, ulepšavajući stvar raznim neosnovanim fantazijama o tome da su životinje oslobođene iz Barke morale da se bore sa živim vulkanima i sličnim stvarima. Ko je ikada rekao da Ararat mora da je erupirao u vreme pristajanja Barke? Očito Muri nije nikada čuo, ili je izabrao da to ignoriše, za epizodnu prirodu vulkanskih erupcija i lavinskih tokova.

Štaviše, i pored uobičajene predstave da je Barka pristala na planinski vrh (ili čak na samoj planini Ararat), kreacionisti (Schmich 1978), kompromisni evangelisti (Young 1995, str. 22, 33) i modernisti (Bailey 1989, str. 58) se slažu da Pismo to ne dotiče. Ono samo kaže da je Barka pristala na planinama Ararata (1. Moj, 4), ne govoreći ništa o topografiji, visini, itd, neposrednog mesta pristajanja Barke. Svi argumenti Murija (1983, str. 34) o nepodesnosti planinskog vrha za Barku stoga su isprazni.

U nespretnom pokušaju da diskredituje Pismo, Mek Kaun (McKown, 1993, str. 47, 63) kaže da biblijska tvrdnja o pristajanju Barke na Ararat potiče iz neznanja pisaca Biblije o svetskoj geografiji (tj. njihovog pogrešnog uverenja da su planine Ararata bile najviše planine na Zemlji). Mek Kaunova tvrdnja je apsurdna: Biblija nigde ne tvrdi da su planine Ararata najviše na Zemlji! Dovoljno je loše kada skeptici zamišljaju postojanje grešaka i protivurečnosti u Pismu, ali je još gore kada pribegavaju direktnim neistinama o Božijoj Reči.

Moguće je, naravno, da je Bog pustio da Barka pristane u planinskom regionu da bi je sačuvao i naposljetku otkrio njegovo postojanje. Mada možda ne razumemo sasvim Božije namere u puštanju da Barka pristane na Ararat, bar s ove strane večnosti, možemo zaključivati o nekim prednostima toga. Najočitija od njih da su visoka područja zemlje bila ona prva koja su se pojavila iz potopnih voda. Ovo je stvorilo nekoliko meseci vremena između povlačenja potopnih voda i iskrcajanja sa Barke. Ovaj vremenski raspon mora da je bio vredan iz više razloga. Pre svega, on je dozvolio da se planinska područja osuše od potopne vode. On je takođe dao nekoliko meseci da biljke niknu, nešto porastu, i budu na raspolaganju kao hrana do vremena kada su se putnici Barke iskricali.

Postoji i mogući klimatski razlog zašto je Barka pristala na Ararat. U svom radu o poslepotopnoj biogeografiji (prvi spis u Woodmorappe 1993), govorio sam o verovatnoj činjenici da su široka područja zemlje verovatno bila suviše hladna da podrže život neosredno posle Potopa, jer je sunčeva svetlost mogla manje da dopire do zemlje, usled vulkanske prašine. Pošto je postojala atmosferska temperaturna inverzija, planinska područja bila su toplija od onih ravničarskih, i stoga podesnija za poslepotopni život u tom posrednom poslepotopnom periodu.

§Biološke posledice pristajanja na planinu.§ Na stranu od ovih razmatranja, verovatno su najočitije prednosti tog pristajanja Barke ekološke prirode. Na primer, postoji veća raznolikost mikroklima u planinskom području. U stvari, neke planine danas imaju ekološki vrlo kompleksne zajed-

nice organizama (Karson i Templton 1984, str. 101). Planinsko pristajanje obezbeđivalo je to da životinje Barke imaju više raznih temperatura za biranje. Planinsko područje je olakšavalo i zaklanjanje od sunca, ako je potrebno. Na primer, slonovi u planinskim područjima obično su zdraviji od onih u ravničarskim, jer imaju više mogućnosti da se polače u senoviti gustiš za vreme dnevne vrućine (Sikes 1968, str. 255).

Mora da je bilo više lešina, kao alternative živom plenu, u planinskom području nego u onom ravničarskom neposredno posle Potopa. Planinska područja, zbog svoje nabrane topografije, imaju mnogo više izbijanja rude na površinu nego ravničarska područja. Usled dubokih erozija u ranije deponovanim potopnim slojevima, ovo mora da je olakšavalo iskopavanje mrtvih životinja, jer su lešine bile važan poslepotopni izvor hrane (v. dole).

Planinsko područje mora da je i olakšavalo fragmentaciju populacija životinja oslobođenih iz Barke, pružajući više prednosti mladunčadi tih životinja. Raznolika, heterogena sredina može održati veću raznovrsnost života nego ona jednolika, homogena (Lomnicki 1980, str. 192). Izumiranje je manje verovatno ako ima više podpopulacija jedne vrste, nego samo jedna (Griffith et al. 1989, str. 478; Loechcke i Tomiuk 1991, str. 280). Na primer, manje je verovatno da epidemijska bolest zbríše jednu populaciju ako je ona podeljena (Young 1994). Pristajanje Barke u planinskom području mora i da je olakšalo razvoj stabilnih grabežljivac-plen odnosa među životinjama. Prostorna raznolikost je neophodna da bi postojala samo područja plena i samo ona grabežljivaca i plena (May 1991, str. 156). štaviše, populacije mladih kopitara/papkara mora da su bile relativno zaštićene od grabežljivaca kada su bile usamljene, raspršene i teške za locirati u neravnoj topografiji (Bailey 1993, str. 223).

§Pristajanje na planinu: efekti na genetiku i specijaciju.§ Ima nekih dokaza da je podeljena populacija uspešnija u očuvanju genetske preostale raznolikosti nego ona panmiktička jednake veličine (Egan i Grant 1993, str. 80; Templeton 1991b, str. 187), a takođe je i verovatnije da će zadržati nove alele uzrokovane mutacijama. Tako, ako je jedna vrsta podeljena u odvojene populacije bez genetskog toka između njih, alternativni alele mogu se fiksirati u različitim podpopulacijama, trajno ih zadržavajući u ukupnoj populaciji (Hedrick i Miller 1992, str. 40). Najzad, genetski polimorfizmi će se verovatnije održati kada je populacija u heterogenoj sredini (Hall 1993, str. 141).

Pristajanje u planinskom području mora da je i olakšalo brzo razdvajanje stvorenih vrsta oslobođenih iz Barke. Muri (1983, str. 8) luckasto tvrdi da nije bilo "podstreka za specijaciju u poslepotopnoj Jermeniji." Njemu za informaciju, ne samo da je brza specijacija moguća (v. dole) i možda olakšana populacijskim uskim grlima (v.dole), već i mnoge teorije specijacije predskazuju veću šansu za specijaciju kada je početna populacijska struktura podeljena (Templton 1980, str. 1029). Ovo potvrđuju stvarni dokazi. Na primer, topografski reljef planina Anda impliciran je u brzom specijaciji nativne ptičje faune. Ta staništa su se lako povećala, skupila i postala izolovana (Arctander i Fjeldsa 1994, str. 222). Ovo je prisililo stvorenja da proživljavaju oštre ali varijabilne mikroevolutivne procese, praćene izolacijom genetskog pula, a što je često kulminiralo brzom specijacijom.

čak i mutacijske stope, odgovorne za povećanu varijaciju u jednoj populaciji (sa ili bez popratne specijacije) mogu biti izložene povećanjima u planinskim područjima. Vorontsov i Lyapaunova (1989, str. 132-3) su našli da biljke koje se javljaju u tektonski aktivnim područjima imaju mnogo više kariomorfa od pripadnika iste vrste drugde. Seizmitet je povezan sa koncentracijom raznih mutagenih faktora (X-zraci, radonska voda, soli teških metala itd.) u tektonski aktivnim područjima.

\$POGLAVLJE 21

IZVORI HRANE U "OGOLJENOM" POSLEPOTOPNOM SVETU\$

Ne zadovoljavajući se izmišljanjem i pripisivanjem mnogih neosnovanih problema samoj Barci, opadači Pisma su stvorili i veliku mrežu prilično praznih argumentata o nemogućnosti toga da životinje nađu išta za jelo nakon oslobađanja iz Barke. Mek Gavan (1984, str. 58) i Morton (1995, str. 71) su među onima koji ponavljaju ovu besmislicu. Uz to, Tipli (1978, str. 710 i Morton (1995, str. 71) pretpostavljaju da su se mesožderi oslobođeni iz Barke okrenuli na druge životinje Barke jer nije bilo ničega drugog za jelo; fantazija koju je podržavao i zoolog iz 18. veka Eberharst Cimerman (Eberhardst Zimmerman, Browne 1983, str. 26).

Sve ove patke uzimaju da ništa jestivo nije postojalo posle Potopa osim onoga što je bilo na Barci. U stvarnosti, poslepotopni svet nije bio sasvim pust, a još manje sterilan. Bilo je, pre svega, naplavina od Potopa, od koje neke mora da su odmah služile kao izvor hrane. Kora drveća je jestiva, i služila je kao nužni izvor hrane za razne životinje kao što su kunići (Myers et al. 1994, str. 119), bodljikava prasad (Eisenberg i Lockhart 1972, str. 100), i slonovi (Dasmann 1964, str. 38;

Moss 1992, str. 144). Ranije smo spomenuli vremenski razmak od nekoliko meseci između pojave kopna i iskrcavanja životinja iz Barke, što je davalo dosta vremena da biljke niknu. One nisu morale biti visoke. Listojedne životinje (npr. slonovi) nisu morali da čekaju da drveće poraste, već su se mogli održavati na brzo rastućim malim biljkama, kao što su trava (Eisenberg i Lockhart 1972, str. 100). Najzad, kao što se govori u narednom odeljku, morska trava mora da je bila na raspolaganju, kao izvor hrane, na velikim područjima doskora potopljene zemlje.

\$\$Morske trave.\$\$ Kontinenti su bili potopljeni i kopnena vegetacija uništena. Pa ipak isto nije moralo važiti i za vodenu vegetaciju. Dalje, vodena vegetacija mogla se oporaviti brže od one kopnene posle Potopa. Štaviše, kako su velika područja pokrivena preostalim potopnim vodama nastavljala da se isušuju, mnogo morske trave mora da je ostajalo u preostalim vodenim telima, lako dostupne kao glavni, ili čak jedini, izvor hrane.

čak i danas, mnogi kopneni sisari jedu morsku travu ako im je dostupna. Losovi su poznati po tome, kao i bivoli (Ridpath 1991, str. 178). Za slonove se zna da jedu vodene trave (Melland 1938, str. 111). Islandske ovce se hrane isključivo morskom travom i do 18 sedmica godišnje, kada su pašnjaci prekriveni snegom (Halsson 1964, str. 399). Ova vodena ishrana još više vredi za ovce Orknija, koje se hrane gotovo isključivo morskom travom (Jewel 1978). Za kuniče se takođe zna da žive na morskoj travi duže vremenske periode (Sheail 1971, str. 51). Morska trava služila je i kao glavni izvor hrane za krave, konje, lisice i medvede (Russell 1975, str. 121; South i Whittick

1987, str. 273). Naravno, Noje i njegovi potomci mogli su takođe koristiti ovaj izvor hrane. čak i danas, mnoge kulture (naročito azijske: Zaneveld 1959) uključuju alge kao glavni sastojak svoje ishrane.

%Jestive gljive.% Ljudi su, sa svojom sklonošću da uključuju pečurke, gomoljike i kvasac u svoju ishranu samo jedna od vrlo mnogo vrsta sisara (a da ne govorim o drugim stvorenjima) za koje se zna da uključuju gljive kao značajnu komponentu svoje ishrane (v. Claridge i May 1994, i citate). Nakon što je vegetacija (uključujući i ostatke drveća) ostala masovno naplavljena Potopom, mora da je više tipova gljiva niklo i nastavilo da razlaže te otpatke, služeći tako kao široko dostupan izvor hrane za poslepotopne organizme. Usled činjenice da je gljivama često potrebno mnogo vremena da razlože debele grane i debla stabala koja obavijaju, one mora da su bile dostupne kao važan izvor hrane mnogo godina posle Potopa.

%Iskopane lešine.% Potop je ubio bezbroj životinja. Od tih lešina koje su plutale na vodi, većina se raspala u toku dva meseca posle uginuća (Schafer 1972, str. 3-34). Međutim, postoji više načina na koji raspad lešina mora da je bio dovoljno dugo sprečavan da bi one trajale još dugo nakon okončanja Potopa.

Razmotrimo prvo očuvanje lešina u samoj potopnoj vodi. Kod onih lešina koje su potonule duboko u vodu (pritisak 200 atmosfera) došlo je do velikog smanjenja stope bakterijskog raspada (Allison et al. 1991, str. 82), što je omogućilo da ostanu čitave kada se Potop povukao i ostavio ih nasukanim. Međutim, čak i lešine ostale u plitkoj vodi imale su šanse da se očuvaju, pod uslovom da je došlo do saponifikacijske reakcije telesne masti i vode. Ova reakcija dovodi do adipocera ("grobnoć voska"), koji omogućava da se telesa u vodi očuvaju bar pet godina (Cotton et al. 1987, str. 126) ako postoje potrebni uslovi.

Pokopavanje je glavna zaštita leševa ne samo protiv lešinara, već i bakterija. čak i danas, narod Inuiti grupno zakopava hiljade riba u velike jame. Ribe trule, postičući izgled želea. Tu masu jedu psi, ali i ljudi (Eidlitz 1969, str. 109). Verovatno su glavni izvor hrane posle Potopa bila duboko pokopana telesa koja su slučajno dospela na površinu pred kraj Potopa ili neposredno posle njega. Eksperimenti sa pokopanim nebalzamovanim ljudskim leševima (Mann et al. 1990, str. 106;

Rodriguez i Bass 1985, str. 842; Spinney 1995, str. 14) pokazuju da mogu proći godine, pod mnogim okolnostima, pre nego što se takvi leševi skeletizuju. životinjske lešine koje su bile iskopane mora da su služile kao izvor hrane ne samo odmah posle Potopa, već i nekoliko godina posle njega. Uz to, ako je bilo područja u kojima su se Potopom deponovani sedimenti mogli isušiti, pokopane lešine bi se očuvale prirodnom mumifikacijom (Weigelt 1989, str. 12).

Stvorenja koja jedu lešine sigurno nisu ograničena na nekolicinu lešinara. Među srednjim do velikim grabljivcima, dobro se zna da hijene i šakali jedu lešine, ali se malo zna da to rade i cibetke (Bailey 1993, str. 321), lavovi i tigrovi (Prater 1965, str. 56, 66; Schaller 1972, str. 276), –(ratels) (Prater 1965, str. 163), gepardi (Pienaar 1969 str. 131), leopardi (Bailey 1993, str. 216; Norton et al. 1986, str. 47; Pienaar 1969, str. 124), lisice i vukovi (Yom-Tov et al. 1995, str. 21) itd. Vidre će jesti lešinu kada nema normalne

hrane (Mason i MacDonald 1986, str. 20), kao i ronci-(goosander) (Hewson 1995). Lešine su sezonski važan izvor hrane za grizli medvede (Cole 197). čak se i za i normalno biljojedne životinje zna da po prilici uključuju lešine u svoju ishranu. Ovo važi za divlje svinje (Prakash 1991, str. 244) i čak i slonove (Melland 1938, str. 118).

Kada su gladne, razne zmije spremno jedu lešinu, (Chiszar i Scudder 1980, str. 136; Frye 1991, Vol. 1, str. 42), čak i kada je uveliko raspadnuta (Burchfield 1982, str. 267). Jedna izraelska zmija (%Pseudocerastos%) poznata je po tome što %preferira% lešine (Mendelsohn 1965, str. 206). Krokodili takođe jedu čak i smrdljivu lešinu (Street 1956, str. 144). Takođe, razni mesožderski gušteri, naročito mnoge vrste varanida, jedu lešine (Bennett 1992), bez obzira na stepen njihovog raspada (Ward i Carter 1988, str. 22).

Muri (1983, str. 34) sumnja da bi mesožderi oslobođeni iz Barke jeli lešine pošto je živi plen (tj. iz Barke oslobođeni biljojedi) bio dostupan. Njemu za informaciju, lavove više privlači lešina nego najbolje krdo zebri ili antilopa (Beddard 1905, str. 94). U stvari, Pienar (1969, str. 117) tvrdi da lavovi jedu i najsmrdljivije meso sa istim apetitom kao i sveže ubijenu životinju. Takođe, Bejli (1993, str. 220) ističe da se leopard hrani lešinom, čak i ako ima obilja živog plena, ukoliko se do lešine lako dolazi. Usled činjenice da lešina posle Potopa mora da je bilo mnogo više nego živih bijojeda oslobođenih iz Barke, vrlo je verovatno da su se mesožderi hranili lešinama umesto živim plenom još dugo posle Potopa.

§%Preostali vodeni život.%\$ Mada zemljine riblje populacije mora da su bile desetkovane Potopom, bar neke od tih populacija mora da su se uskoro zatim ponovo namnožile. Ovo usled činjenice da kod mnogih vrsta riba dolazi do brzog, ako ne i eksplozivnog rasta populacije ako je voda puna hranljivih materija, kakav je slučaj posle poplava (Ross i Baker 1983, str. 10). Kako su se potopne vode isušile sa kontinenta, preostali bazeni kopnene vode mora da su se održala neko vreme posle njenog konačnog povlačenja. Kako su se pak ovi bazeni postepeno povlačili, razne vrste vodenog života, mrtvog ili još uvek živog, ostajale su nasukane. Ove životinje bile su na rapolažanju kao važan izvor mesa, za mesoždere, u neposrednom poslepotopnom periodu. Naravno, one nisu morale biti sve žive niti čak sveže. Na primer, vidre i lisice jedu staru i trulu ribu kao i svežu (Hewson 1995, str. 63).

Mnogo raznih inače ne-ribojednih sisara jede ribu kada se ukaže prilika. U stvari, kopneni grabljivci su tako efikasni u korišćenju nasukanosti riba posle smanjenja vodenih basena da je takve ribe teško proučavati (Tramer 1977, str. 472). Mnoge vrste životinja (npr. lavovi: Guggisberg 1963, str. 128; Pienaar 1969, str. 117), hijene (Pienaar 1969, str. 134), jaguari (Mondolifi i Hoogesteijn 1986, str. 107-8) i čak i babuni (Hamilton i Tilson 1985) primećene su kako ulaze u plitke lokve koje se suše da bi hvatale i jele ribe koje se bore sa nasukanošću. Viđeni su i jastrebovi kako čine isto (Smith 1915, str. 43), kao i da hvataju ribu sa preplavljenih rečnih nasipa (Finley 1905, str. 6-7). Za svinje se zna da imaju naviku da riju po morskoj obali u toku oseke tragajući za mekušcima, ribama itd. (Riedman 1990, str. 50), kao i pacovi (Hendrickson 1983, str. 85).

Da li pod neobičnim ili normativnim uslovima, životinje koje jedva da su poznate kao ribojedi često uključuju ribu kao važan sastojak svoje ishrane. Tako, kada nema na raspolaganju zečeva ili drugih glodara, lisice u blizini obalskih područja žive na vodenoj hrani (Burton 1979, str. 47; Hewson 1995). Zimi, normalno bubojedni kljunar uzima mekušce i riblja jaja kao važan, i čak dominantan deo svoje ishrane (Grant 1982, str. 235-6). Kada nema na raspolaganju tuljana, polarni medvedi nekada jedu znatne količine ribe (Russell 1975, str. 127). Tigrovi jedu ribu kada im se ukaže prilika (Markowitz 1982, str. 101; Prater 1965, str. 66), kao i vukovi (Muri i Smith 1990, str. 267), i leopardi (Norton et al. 1986, str. 47).

Razmotrimo sada detaljnije ptice grabljivice. Mnoge (npr. orao ribar, mnoge druge vrste orlova) već jedu ribu kao deo svoje normalne ishrane, ali to može većina, ako ne i sve druge mesojedne ptice. Bent (1937, 1938) je zabeležio brojna zapažanja normalno ne-ribojednih ptica grabljivica kako uključuju i ribu u svoju ishranu, kakve su karakara (%Polyborus%), lešinari (%Cathartes%), jastrebovi (%Buteo, Urubitinga%), i razne sove (%Strix, Bubo, Otus, Nyctea, Speotyto%, itd). U skorije vreme, eksperimenti Bunn-a et al. (1982, str. 91) su potvrdili da kukuvija, koja se inače hrani glodarima, jede ribu kada joj je ova dostupna. Razne vrane su takođe primećene kako jedu mekušce i ribu (Barber 1993, str. 11; Clegg 1972, str.249; Hewson 1995).

Među gmizavcima, za mnoge razne zmije se zna da jedu ribu, uključujući i onu mrtvu (Mitchell i Pocock 1907, str. 790-1; za detalje v. Tabelu 1 u Barnard 1985). Među elapidima (čija su obična hrana zmije, gušteri i žabe), za trakastu-(Banded) –(Krait) (%Bangurus fasciatus%) se zna da nekada jede ribu (Liat 1990, 414). Što se tiče mesojednih guštera, komodo monitoru je riba normalna hrana (Auffenberg 1981, str. 226), kao i tuatari (Neill 1958, str. 68).

Čak i normalno biljojedne životinje jedu vodeno meso. Na primer, normalno zrnojedni vrapci jedu mekušce i ljuskare sa morske obale (Summers-Smith 188, str. 161). Pacovi, naravno, jedu bukvalno sve, uključujući i morsku hranu (Hendrickson 1983, str. 39). Za jazavce koji žive

blizu morske obale zna se da su im mekušci važan deo ishrane (Pigozzi 1991, str. 304), a primećeno je da i primati koji žive na ostrvima jedu ribu (Watanabe 1989, str. 125, 130). Neke domaće kamile takođe uživaju u ribi (Blunt 1976, str. 5), a ima i anegdotskih izveštaja o slonovima koji jedu ribu i mekušce (Melland 1938, str. 118).

U nekim primerima, ribe i drugi vodeni život služe kao %isključivi% izvor hrane, za duže vremenske periode, normalno ne-ribojednim životinjama. Takav je slučaj sa severnom prugastom-(barred) sovom (%Strix varia%: Bent 1938, str. 189-190), i, u zatočeništvu, sa izvesnim konjima, ovcama i kravama (Anon. 1827b, str. 357). Jedan leopard naplavljen na ostrvo u Kariba jezeru, Afrika, i sasvim lišen svog normalnog plena, prilagodio se da jede samo ribu (Nitchell et al. 1965, str. 304). Neki lavovi koji dolaze na obale Južne Afrike hrane se morskom hranom (Jones 1987, str. 297). Između novembra i januara, uginuli lososi služe kao važan izvor hrane za razne ptice i sisare duž škotske obale (Hewson 195, str. 63). Vodozemci su bili dodatna alternativa, ili dopunska, hrana za razne oblike poslepotopnog životinjskog života. Za razne mesoždere našlo se da jedu vodozemce (naročito žabe), na primer za

tigrove (Markowitz 1982, str. 101), jazavce (Pigozzi 1991, str. 304), i nekoliko vrsta zmija (Frye 1991, Vol. 1, str. 42).

\$POGLAVLJE 22

PRVI POSLEPOTOPNI LANCI ISHRANE\$

Nakon što je Potop desetkovao floru i faunu, preživelih je bilo malo i bili su raštrkani. Međutim, pošto sada nisu imali konkurente u skoro praznoj biosferi, mora da su prošli kroz eksplozivni rast populacije. Ovo naročito važi za insekte - među životinjama oslobođenim sa Barke - glodare. Ove životinje mora da su bile u osnovi prvih poslepotopnih lanaca ishrane. Naprotiv, populacije većih životinja mogle su rasti samo mnogo sporije i postati ekološki važne mnogo kasnije.

\$\$Insekti.\$\$ Potop mora da su preživeli mnogi pojedinačni mali zglavkari. Na primer, mravi mogu preživeti plavljenje zapadajući u hibernaciju ako je temperatura obično ispod 8C (Davenport 1992, str. 113). čak i otpaci ostavljeni posle Potopa mora da su služili kao ogroman prostor za izleganje mnogih insekata. Na primer, "muve zunzare—(filth flies)" uspevaju ne samo na lešinama, već i na raspadajućoj vegetaciji i morskoj travi (Anderson 1966, str. 22). U stvari, biljojedni insekti se prvi ustaljuju na razorenom području, hraneći se biljnim ostacima (Carlquist 1974, str. 13). Insekti su legendarni po stopi svog rasta populacije. Pri vrlo povoljnoj unutrašnjoj stopi prirodnog priraštaja, populacija od 1 mg insekata može se umnožiti 120 milijardi puta za samo 6 meseci (Blueweis 1978, str. 267). Tri stotine mrava moglo bi se namnožiti na nekoliko milijardi za godinu dana (Wilson 1984, str. 34). Sve ovo znači da, ako se uzme samo jedan delić ove stope rasta da bi bila realistična, populacije insekata mora da su bile prilično brojne pred poslednje faze Potopa, mesecima pre pristajanja Barke. životinje oslobođene sa nje mora da su našle mnoge insekte za jelo, bar na mnogim lokacijama.

U stvari, većina kičmenjaka su bar ponekada bubojedi. Na primer, mnoge inače ne-bubojedne ptice-grabljivice jedu insekte kada im se ukaže prilika (npr. mala sova—(little owl), mišar i kliktavac: Bunn et al. 1982, str. 92), naročito ako je njihovog uobičajenog plena (uglavnom glodari) nedovoljno (Lack 1966, str. 139). Na nekim ostrvima, lisice su gotovo sasvim bubojedne (Regal 1985, str. 70). štaviše, insekti mogu služiti kao dopunski izvor hrane tako velikim životinjama kakve su divlje svinje (Prakash 1991, str. 244), tigrovi (Markowitz 1982, str. 101), leopardi (Hamilton 1986, str. 455), lavovi (Guggisberg 1963, str. 128; Pienaar 1969, str. 117), grizli medvedi (McLellan i Hovey 1995, str. 706), i vukovi (Muri i Smith 1990, str. 267).

\$\$Kišne gliste.\$\$ Skromna kišna glista mogla je preživeti i sam Potop u znatnom broju. Morton (1995, str. 68) navodi često primećivanje glista na trotoarima posle kiše, i iz ovog izvodi neverovatno neznalačku tvrdnju da one nisu mogle preživeti Potop. U stvarnosti, eksperimenti (Roots 1956, str. 33-34) su pokazali da kišne gliste mogu preživeti godinu dana u mulju punom vode, a mnogo sedmica zaredom i u samoj vodi. Naravno, to nije jedini način na koji su kišne gliste preživele Potop. Njihove čaure se često prenose u korenju bilja, hiljade kilometara, na moru (Barrett 1947, str. 100). Ako je temperatura vode bila ispod 10C, same čaure kišnih glista bi preživele Potop u stanju mirovanja (Barrett 1947, str. 98). Pred faze povlačenja Potopa, kišne gliste mora da su se razmnožavale vrlo brzo. šilids (Shields, 1974, str. 10-

11) je pokazao bi se, ako se dopusti samo četvrtina normalnog priraštaja pod idealnim uslovima, 1000 glista moglo umnožiti 73 puta za šest meseci, a 883 puta za godinu dana. Zbog njihovog velikog broja do vremena pristanja Barke, one mora da su bile značajan poslepotopni izvor hrane mnogim stvorenjima.

Svako zna da većina ptica jede gliste, ali se retko shvata koliko drugih životinja to isto čine, naročito u nedostatku druge žive hrane. Mnoge zmije jedu kišne gliste (MacDonald 1983, str. 394). Kada normalnog plena (npr. glodara) ptica-grabljivica nema dovoljno, one jedu i kišne gliste (Lack 1966, str. 139; MacDonald 1983, str. 394-5). Takođe, mnoge mesojedne životinje (npr. lisice, jazavci, lasice, kune—(viverrids), rakuni, i oposumi (Lee 1985, str. 148; MacDonald 1983, str. 402-3) jedu kišne gliste kao važan, i nekada i glavni izvor hrane. I članovi sisarskog reda Insectivora često se hrane kišnim glistama (MacDonald 1983, str. 397-400).

Glodari. Ovi mali sisari su legendarni po svojim stopama rasta populacije, naročito kada im ne smetaju konkurenti. Nedugo posle pristajanja Barke glodari mora da su se eksplozivno namnožili: teorijski, jedan jedini par pacova ima 15000 potomaka godišnje (Hendrickson 1983, str. 76), a par poljskih miševa stvarno može da ima 2557 potomaka za deset meseci (Hendrickson 1983, str. 180). Dalje, rast glodarske populacije mora da je bio olakšan (ranije objašnjenim) obiljem insekata i kišnih glista na kraju Potopa. Uzrok tome je to što vrlo mnogo tipova glodara uključuju insekte u svoju ishranu (za tabelaciju glodarskog bubojedstva v. Landry 1970, i Fummilayo i Akande 1979). U stvari, u ishrani nekih individualnih glodara insekti čak i dominiraju (Landry 1970).

Možda već nekoliko sedmica posle Potopa glodari su bili dosta česti, i na raspolaganju kao izvor hrane mnogim mesojednim životinjama, i sigurno ne samo onim malim. Većina, ako ne i svi, velikih sisarskih grabežljivaca bar ponekada jedu i glodare, što je logično kada se ima u vidu da se veliki grabežljivci obično hrane plenom mnogo šireg raspona nego mali grabežljivci. Naročito kada veliki plen nije dostupan, lavovi mogu da se hrane bar nekoliko meseci srednjim do velikim glodarima (Guggisberg 1963, str. 127-8; Owens i Owens 1984, str. 237, 286-7; Pienaar 1969, str. 117; Seidensticker et al. 1973, str. 23) i zečevima. Isto važi i za leoparda (Hamilton 1986, str. 455; Johnson et al. 1993, str. 648), šakale (Owens i Owens 1984, str. 52), geparde (Pienaar 1969, str. 130-1) i vukove (Prater 1965, str. 115). Grizli medvedi uključuju glodare u svoju ishranu u privlačno obrnutoj razmeri sa dostupnošću papkara/kopitara (McLellan i Hovey 1995, str. 706). čak i biljojedi jedu glodare, naročito ako se lokalno pojavljuju u velikim brojevima. Tako, na primer, irvasi jedu leminge (Chernov 1985, str. 176), a razne glodare jedu i divlje svinje (Prakash 1991, str. 244).

Sporo rastuće populacije zaštićene ublaživačima. Za životinje kojima je potrebno relativno mnogo vremena da se jako umnože nije bilo verovatno da će ih odmah pojesti grabežljivci oslobođeni iz Barke, usled mnogo većeg obilja drugih izvora hrane. Leopold (1933, str. 231) je definisao ublaživače kao alternativne izvore hrane za grabežljivce. Ovo je podesan termin, jer ublaživači smanjuju pritisak sa glavnog plena dok je populacija tog plena niska. Posle Potopa, prvo lešine i vodeni život, a kasnije insekti i glodari,

mora da su služili kao ublaživači, dopuštajući da se populacije velikih papkara/kopitara (tj. normalni plen velikih sisarskih grabežljivaca) jako umnoži.

\$DEO III

ADEKVATNOST JEDINSTVENIH PAROVA U REPOPULACIJI SVETA

POGLAVLJE 23

DEMOGRAFSKA GRANJANJA OSNIVAČA PREDSTAVLJENIH JEDNIM PAROM

životinje koje se pare samo u grupama.\$

Muri (1983, str. 14-15) tvrdi da samo parovi životinja koje se pare u kolonijama, oslobođeni iz Barke, nisu mogli stvoriti nikakvo potomstvo. Ima nekoliko nivoa netačnosti u ovom argumentu, od kojih nije najmanja njegova premisa da, pošto se neke životinje %sada% pare, ili %se veruje% da se pare, samo kada su u grupama, onda one mora da se %obavezno% pare u grupama, i/ili mora da su se %uvek% obavezno tako parile.

Pre svega, parenje ptica u jatima naročito preovlađuje upravo kod onih ptica za koje je najmanje verovatno da su bile na Barci - raznih okeanskih ptica (Darling 1938, str. 100-1). Drugo, mnoge životinje koje se obično pare u kolonijama, kao što su to morski lavovi i veveričasti majmuni, %pare se% u stvari kada su samo u paru, mada nekada umanjenom stopom plodnosti (Young i Isbell 1994, str. 129). Međutim, usled otvorenih ekoloških niša odmah posle Potopa, umanjena plodnost bila je više nego nadomeštena preživljavanjem mladunaca. Takođe, u slučaju mnogih, ako ne i većine, ptica koje se pare u kolonijama, usamljeni parovi izgleda da nemaju problema u stvaranju potomstva (Immelman 1973, str. 134) - samo je sezona parenja nešto pomerena. Sada se zna da, čak i u slučaju ptica tako teških za parenje kakve su flamingosi, ispunjenje nekih mitskih preciznih uslova nije neophodno za uspešno parenje (Ogilvie i Ogilvie 1986, str. 107). štaviše, popularna predstava o tome da se oni obavezno grupno pare dovedena je u pitanje:

činjenica da se vrlo mala jata flamingosa pare sugerise to da velika masovna izloženost nije suštinski važna za stimulisanje parenja kod zatočenih flamingosa... Drugi faktori, a ne veličina jata, mogu imati važnu ulogu u tome hoće li se flamingosi pariti (Pickering et al. 1992, str. 233).

Još jedna greška u Murijevom (1983, str. 14-5) argumentu je njegova prećutna tvrdnja da samo članovi iste vrste mogu stimulisati pticu koja se pari u kolonijama da stvara potomstvo. U stvarnosti, mnoge, ako ne i većina, ptica koje se pare u kolonijama mogle su po oslobađanju iz Barke biti stimulisane gledanjem brojnih %drugih% oslobođenih ptica i/ili okeanskih ptica koje su preživele Potop van Barke. Zapazite da su pelikani (red Pelecaniformes) stimulisani da se pare ne samo gledanjem drugih pelikana, već i kormorana i čak i ptica koje pripadaju drugim redovima, kakve su Ciconiiformes (Brouwer et al. 1994, i citati u njemu).

Sada razmatramo verovatne promene u ponašanju grupnog parenja %od% Potopa. Reproaktivna biologija mnogih životinja (naročito ptica) sasvim je varijabilna čak i u okviru vrste, a da se ne govori o mikroevolutivnim razlikama između vrsta. Na primer, neke ptičje jedinke koje često posećuju ostrva imaju drugačije strategije gnežđenja od pripadnika iste vrste drugde, mada ta ostrva postoje tek hiljade godina (Williamson 1981, str. 141). Ista fleksibilnost u reproduktivnom ponašanju važi i za grupno parenje. U slučaju australijske

zebra zebe, na primer, grupno parenje izgleda da je istaknutije u bezvodnoj unutrašnjosti kontinenta nego u obalnim regionima (Immelman 1973, str.138). Uprkos svih vrlo divergentnih veličina jata u kojima se flamingosi pare, oni nisu samo pripadnici iste stvorene vrste, već se mogu aktivno ukrštati jedni sa drugima (Duplaix-Hall i Kear 1975, str. 132-3). Dok se neki flamingosi pare u hiljadama, drugi to čine u kolonijama ispod deset parova u prirodi (Ogilvie i Ogilvie 1986, str. 107), a u zarobljeništvu u jatu od samo četiri para (Pickering et al. 1992). Pelikani, još jedna ptica koja se pari u konijama, donosila je potomstvo u grupama od samo šest jedinki (Brower et al. 1994).

Dokaz da biologijom parenja upravljaju lako promenljivi mikroevolutivni faktori dalje pruža Beviksov labud, koji se ukršta visoko na Arktiku. Do parenja ne može doći dok mužjak ne obavi predstavu prikazivanja krila, a on to ne čini dok je dan vrlo dug (kao u kasno proleće Arktika). Pa ipak su se desili primeri u kojima se ovakav labud pario pod fotoperiodnim uslovima umerene zone (Luoma 1987, str. 147-8), verovatno usled retkog genetskog haplotipa. Ova nasleđena varijabilnost u biologiji parenja jedva da je, naravno, ograničena na ptice. Razmotrite Beljajevovo (Belyaev, 1979) eksperimentalno pripitomljavanje lisice. Dok je uzgajao lisice radi pripitomljavanja, nenamerno je promenio njihovo vreme teranja. Da zaključimo, izgleda da se kolonijalno parenje nije javilo do posle Potopa, i tako nije bilo značajan faktor u vreme iskrćavanja sa Barke.

Populacije sposobne za život nastale od jedinstvenih parova.

Muri (1983, str. 15) tvrdi da osnivanje populacija od strane jedinstvenih parova (ili čak sedam parova) oslobođenih sa Barke ne bi životinjama dalo nikakvu šansu da prežive u poslepotopnom svetu. Njegova tvrdnja je netačna, i čvrsto joj protivureče mnogi primeri populacija nastalih od samo jednog para:

Ekstremni, prirodno pojavni slučaj, u kojem je jedna populacija osnovana jednom takvom propagulom, ne samo da je biološki ostvariv, već omogućava jedan stepen operativne jednostavnosti u teorijske svrhe (Carson i Templeton 1984, str. 100).

Jedno-parni uvodi: grananja. Za početak, treba imati na umu da je postojala jedna razmena između poslepotopnog preživljavanja i kapaciteta Barke. Stavimo i problem "samoodržanja" poslepotopnih populacija u perspektivu. Rečeno nam je da Noje uzeo životinje da bi se telo spasilo (1. Moj. 6,20), ali ništa u Pismu na pokazuje da je Božija volja bila da se sve stvorene vrste koje su živele u prepotopnom svetu održe u onom poslepotopnom. Znamo iz fosilnog zapisa da ima mnogo više iščezlih rodova kičmenjaka (naročito sisara) od onih postojećih, i tako sledi da većina životinja oslobođena iz Barke nije uspela u poslepotopnom svetu. Tako je Plimerova (1994, str.124) tvrdnja da bi Barka bila neuspeh da je ijedna stvorena vrsta izumrla sasvim pogrešna.

Mada nije teško zaključiti da je verovatnije da mnoštvo unesenih osnivača stvori jednu trajnu populaciju nego što to može jedan jedini par, stvar nije tako jednostavna. Na primer, ne samo da ima mnogo savremenih primera populacija sposobnih za život a nastalim samo od jednog para osnivača (v. dole), već ima i dosta primera da čak stotine osnivača nisu uspele da stvore trajnu unesenu populaciju (v., na primer, Appendix 1 u Newsome i Noble

1986). Eksperimentalna unošenja životinja pokazuju da velika osnivačka populacija ima samo ograničenu prednost, u smislu krajnjeg uspeha, nad samo jednim parom osnivača. Na primer, Grifit (Griffith et al, 1989, str. 479) su odredili da se prednost unošenja sve više osnivačkih jedinki brzo nivelise asimptotski, tako da je za populaciju započetu sa 400 ptica samo 2,5-5,7 puta, a sigurno ne 200 puta, verovatnije da opstane nego populacija započeta sa samo dve ptice. Štaviše, jedan jedini par osnivača oslobođen u stanište koje se smatra "odličnim" ima isto onoliko šansi za preživljavanje kao i unesena populacija od 400 osnivača smeštena u stanište ocenjeno kao samo "dobro" (Griffith et al. 1989, str. 479). U jednoj studiji o verovatnoći iščezavanja jedne unesene ptičje populacije kao funkciji broja osnivačkih članova, Pim (Pimm et al, 1988, str. 771) je našao da populacije začete jedinstvenim parovima osnivača ne iščezavaju neminovno češće od populacija koje je začelo više osnivača. Najzad, ne samo da su mnogi faktori uključeni u eventualni uspeh jedne osnivačke populacije, već su studije o uspešno presađenim faunama ograničene činjenicom da su to posle-činjenična proučavanja uspešnih kolonizatora (Brown 1989, str. 102).

§Uspešni osnivači od jednog para: slučajevi.¥ Sposobnost samo parova da stvore rastuće i relativno trajne populacije nije samo teorijska mogućnost, već je i pokaziva činjenica. Tako su mnoge ptice prenesene unutar Australije u početku sastojale od jednog unesenog para (v. Appendix 1 u Newsome i Noble 1986). Unesena —(Laysan) zeba na jednom od Havajskih Ostrva možda je potekla od jednog para ptica (Conant 1988, str. 256; Pimm 1988, str. 290-1). I populacija američkih sivih veverica, začeta od jednog para, stabilna je u Viktoriji, Australija (de Vos et al. 1956, str. 179). Populacije većih životinja takođe su začete od samo jednog para. Ovo važi , na primer, za stenskog valabija unesenog na Havaje (Tomich 1986, str. 17), kuniče koje su na Balearska Ostrva uneli stari Rimljani (Flux and Fallagar 1992, str. 151), kuniče koji su na neka australijska ostrva uneti u 19. veku (Flux i Fullagar 1992, str. 182), rakune unesene na Bahame (Sherman 1954, str. 126), koale unesene na francusko I Ostrvo—(I Island) (George 1990, str. 191; Wilmer 1993, str. 177), losove unesene u Kaliforniju (McCullogh 1978, str. 174), ovce unesene na De Haute ostrvo (Chapuis et al. 1994, str. 100; Lesel i Derenne 1975, str. 487), i možda makaki majmune unesene na Mauricius (Lawler et al. 1995, str. 138).

Mnoge druge za život sposobne populacije započete su sa ne mnogo više od dve jedinke, od kojih ću navesti samo nekoliko primera. One uključuju irvase unesene na De Haute Ostrva (tri osnivača: Lesel i Derenne 1975, str. 485), američku ondatra unesenu u Evropu (pet osnivača: Mohr 1933), virdžinijskog oposuma unesenog u Oregon (možda četiri osnivača: Jewett i Dobyns 1929), evropske konje koji su nekada živeli divlje u uvelikim krdima u Južnoj Americi (pet osnivača: Clutton-Brock 1992, str. 83), razne evropske ptice unesene u Južnu Afriku (nekoliko osnivača svaka: Bigalke 1937, str. 51), kineske fazane unesene u Evropu (tri osnivača: Delacour 1951, str. 197) i gotovo svi sirijski hrčci koji sada postoje u zatočeništvu (tri osnivača: Van Hoosier i Ladiges 1984, str. 125).

§Eksplzivne stope populacijskog rasta pomažu nastanak populacije od samo jednog para.¥ Odsustvo konkurenata (koje je izvesno za poslepotop-

ni svet) je od ključne važnosti za uspešno ustanovljavanje jedne unesene populacije (Brown 1989, str. 98, 104; Chapuis et al. 1994, str. 97; Griffith et al. 1989, str. 478). Uz to, kada populacija nastaje od samo nekoliko osnivača, od najveće važnosti je po nju da brzo izraste do velikog broja, iz nekoliko razloga. Pre svega, za velike populacije je manje verovatno da će biti dovedene do iščeznuća iz slučajnih razloga. Drugo, brz rast populacije uveliko smanjuje gubitak genetske varijabilnosti u toj zasnovanoj populaciji (v. dole). Nema neminovno jednostavne veze između osnivačke veličine i nastale stope rasta populacije. Eksperimentalna unošenja miševa (Pennycuik i Risner 1990, str. 483) pokazala su da razlike između populacija započetih sa pet osnivača i onih započetih sa dvadeset osnivača teže da nestanu u relativno kratkom vremenskom periodu. Usled eksplozivnog rasta populacije životinja posle Potopa (v. dole), posledica korišćenja samo dva osnivača (a ne mnogo više) mora da je bila svedena na minimum.

Zanimljivo je zapaziti da mnoge životinje izgleda da imaju jedan ugrađeni mehanizam da iskoriste prazne niše. One imaju sposobnost da imaju mnogo više potomstva nego inače kada su izvori hrane obilni, a konkurenata malo. Ovo važi, na primer, za jelene i glodare (Lack 1954, str. 70), kao i za vukove (Jordan et al. 1967, str. 249) i geparde (Mills 1991, str. 87). To bez sumnje mora da je olakšalo brz poslepotopni rast populacije.

Znamo iz savremenog iskustva da unesene populacije mogu rasti zapanjujućim brzinama. Na primer, Ogrličasta grlica, unesena u Britaniju u vidu četiri jedinke, izrasla je do bar 19 000 jedinki za devet godina (Hudson 1972, str. 143), što je godišnji priraštaj od 100 odsto (Hudson 1972, str. 144). U jednom primeru u SAD, dva para oslobođenih ptica umnožila su se do bar 2000 za samo pet godina (Phillips 198, str. 16: zapanjujući godišnji priraštaj od 347 odsto. Mogu se navesti i mnogi drugi takvi primeri (Phillips 1928, str. 6). Brz rast populacije može se javiti i kod većih životinja (podložan, naravno, ograničenjima njihovih generalno nižih stopa reprodukcije). Na primer, populacija makaki majmuna na Mauricijusu iznosi 25 000 - 35 000, a svi su potomci vrlo malo osnivača koje su uneli mornari pre nekih 400 godina (Lawler et al. 1995). Populacija divljih govoda na Ostrvu Amsterdam (južni Indijski okean) narasla je od 5 unesenih životinja na 1500 i pored neidealnih uslova (Micol i Jouventin 1995, str. 202). Eksplozivne stope populacije poznate su i kod jelena (Scheffer 1951) i ovaca (Melville 1994, str. 6). U manjoj meri, ovo važi i za najveće životinje (npr. slonove):

... treba zapamtiti da je maksimalna stopa priraštaja povezana sa optimalnim uslovima, obično u jednoj maloj populaciji unesenoj u novo stanište, ili populaciji svedenoj na nivoe dobrobrano niže od njenog održivog kapaciteta. Pod ovim uslovima, plodnost se približava fiziološkom maksimumu, a smrtnost je krajnje niska (Calef 1988, str. 324).

Međutim, ne treba misliti da sva gornja diskusija podrazumeva da su one životinje čija je populacija ostala mala za neko vreme posle Potopa bila neminovno osuđena na iščeznuće. Na primer, u Japanu je postojala, preko jednog veka, za život sposobna populacija ždralova od samo 30 do 50 individua (Masatomi 1991). Kanadske guske unesene u Englesku brojale su samo oko 100 ptica u periodu od 80 godina pre nego što su ušle u period gotovo eksperimentalnog rasta (Parking i Cole 1985, str. 22). Palmin—(Palm-nut)

lešinar u Južnoj Africi ima, već dugo, samoodržavajuću populaciju od samo nekoliko parova; a čak i oni nisu na istoj lokaciji (Stayn 1982, str. 7). što se tiče većih životinja, za javanskog nosoroga, za koga se mislilo da je doveden do iščeznuća u Vijetnamu pre nekoliko decenija, ispostavilo se da ima preostalu, očito samoodržavajuću populaciju od 10-15 jedinki (Schaller et al. 1990). Postoji jedna populacija koja se sastoji od nekoliko desetina (svaka) nosoroga, žirafa i slonova, koja se sama održava u pustinjnskom području jugozapadne Afrika (Walker 1982). Kao što je raspravljeno ranije, populacije grabežljivaca verovatno su ostale relativno male posle Potopa, dok nije bilo na raspolaganju dovoljno plena. To se često javlja i danas. Na primer, lavlja populacija u Giru, u indijskoj državi Gudžarat, pala je na manje od 20 jedinki i ostala ispod 250 jedinki nekih 8 godina (O'Brien et al. 1987, str. 100).

Sudbina poslepotopnih populacija nije morala ostati samo na milost i nemilost prirode. Moguće je da su Noje i njegova familija, posle Potopa, dopustili da se bar neke od velikih životinja množe unutar ograđenih prostora pod njihovim delimičnim nadzorom, pre nego što su ih pustili u divljinu. Ovo bi značilo %de facto% puštanje nekoliko osnivača, a ne samo dva. Takav postupak je korišćen u uspešnom unošenju evropske divlje svinje u Tenesi, SAD (Tegeman 1938).

Razmotrimo sada ukratko stope rasta ljudske populacije posle Potopa. One mora da su bile vrlo visoke jer je tad preovlađivao dug životni vek. Međutim, čak i bez tog faktora, ljudske populacije mogu rasti vrlo brzo. Razmotrite Huterite. Za samo 70 godina, populacija ove sekte narasla je od 443 do 8532 osobe (Eaton i Mayer, 1953), uveliko bez pomoći moderne medicine ili druge tehnologije za produženje života.

\$STEPEN POSLEPOTOPNE EKOLOŠKE DIFERENCIJACIJE\$

\$\$Stvorena vrsta: jedan praktični koncept.\$\$ Na početku ovog rada sam pobio stav da je stvorena vrsta proizvoljna i loše definisana. U ovom odeljku, razmatram ekološke implikacije varijacije unutar vrsta oslobođenih sa Barke. Neki anti-kreacionisti su potegli lažan problem tvrdeći da nema načina da se odredi koja je morfologija rezultat varijacije unutar vrste, a koja datira još od Stvaranja. čak i da je to tačno, to ne bi bio problem, pošto ni u čemu nije neophodno da nam Bog obezbeđuje markere u živim bićima radi informacije gde prestaje Njegova direktna aktivnost a počinje prirodna fenotipska varijacija.

Zapravo, moguće je razdvojiti to dvoje komparativnom taksonomijom. Oni biološki atributi koji variraju %unutar% familija, rodova ili bioloških vrsta su jasno varijacije unutar vrste. Primer ovoga je živorodnost i jajonosnost među gmizavcima. živorodni gmizavac je obično iste familije, roda, pa čak i biološke vrste sa drugim gmizavcem koji leže jaja (Blackburn 1982, str. 193; Frye 1991). Nasuprot tome, među sisarima, jajonosnost i živorodnost imaju svi-ili-nijedan distribuciju ne samo na nivou familije i nižem, već i na nivou reda. Svi članovi reda Monotremata nose jaja, a svi članovi drugih sisarskih redova rađaju žive mlade. Među sisarima, dakle, kontrast između živorodnosti i jajonosnosti jasno nije varijacija unutar vrsta posle Stvaranja, već su to razlike %između% različitih vrsta od vremena Stvaranja. Generalno, velike morfološke razlike %između% stvorenih vrsta su kvalitativno drugačije od primarno-ekoloških varijacija %unutar%vrste:

Razlike između glavnih taksona, kakvi su agnate (bezvilične ribe), ajkule, ribe sa koštanim skeletom, vodozemci, gmizavci, ptice i sisari su generalno više nego osobine specifične za niše kao što je raspon sluha, koje se mogu smatrati %ekološkim adaptacijama unutar istog stepena složenosti%, to jest lateralnim varijacijama. Umesto toga, možemo zapaziti bar četiri vertikalna stepena (Bullock 1991, str. 15-16). (kurziv dodati)

\$%Stvorena vrsta: ekološka diferencijacija.%\$ Muri (1983, str. 6-8) zamišlja da potomci jednog para nisu mogli imati ugrađen potencijal dovoljan za poslepotopni svet, a kamoli za proizvodnju ekološki varijabilnih potomaka kakvi se viđaju unutar savremenih familija, ili čak i rodova. Njegovi argumenti pokazuju nepoznavanje čak i osnova populacione biologije, a da se i ne spominju značajne ekološke promene koje se rutinski primećuju u organizmima za samo nekoliko %generacija%.

Sposobnost za značajnu diferencijaciju unutar vrste za samo 5000 godina dokazana je mikroevolutivnim promenama unutar populacija u vrlo kratkim vremenskim periodima, sa ili bez popratnog postanka novih vrsta i rodova. Ranije spominjani primeri ostrvskih ptica su jasan primer varijacije blisko povezanih organizama u različitim ekološkim prostorima:

Imajući u vidu plastičnost i prilagodljivost prirodnih populacija, i veliku količinu genetske varijacije u njima, treba očekivati da će se promena niše, zasnovana bilo na genetskoj promeni ili na prosto fenotipskoj prilagodljivosti, nalaziti sasvim često (Williamson 1981, str. 148).

Razmotrimo neke specifične primere ovoga. Za manje od 20 godina, populacija unesenih Laysan— zeba, započeta jednim parom osnivača, pretrpela je duboku diferencijaciju u morfologiji kljuna (Pimm 1988, str. 290). U stvari, unesene ptice su se stalno prilagođavale na nove sredine, u smislu mikroevolutivnih promena perja, morfologije kljuna itd, u toku samo nekoliko generacija (za pregled i citate v. Diamond et al. 1989, str. 704).

Okrećući se vodenoj oblasti, razmotrimo, pre svega, ribe-komarce—(mosquito fish) (Stearns 1983). Za samo 70 godina, uneseni primerci ove ribe stekli su, kroz varijaciju unutar vrste, značajne promene u vremenu sazrevanja u poređenju sa roditeljskom grupom. Selektivni pritisak bila su kolebanja vodenog nivoa u rezervoaru u koji su ribe unesene. Vejner (1995) je sumirao eksperimente sa gupijima— koji ispoljavaju značajne mikroevolutivne promene u telesnoj boji i polnom odabiranju za samo nekoliko generacija. Na drugom mestu su se i populacije vodenih crva prilagodile, kroz mikroevoluciju, na metalom zagađenu sredinu za samo nekoliko generacija (Klerks i Levinton 1989). Ima primera brze varijacije unutar vrste i među biljkama, kao kod %Poa annua%-e (Till-Bottraud et al. 1990). Za samo 25 godina, jednogodišnje i višegodišnje verzije iste biljke javile su se kao rezultat suprotnih oblika količina padavina između njihovih odnosnih geografskih područja.

Da zaključimo, Murijevo (1983) oholo odbacivanje varijacije unutar stvorene vrste kao nečeg besmislenog samo govori o njegovom neznanju. Štaviše, kao što ćemo videti, brza genetska diferencijacija jedne unesene populacije u stranu sredinu može čak dovesti i do nove biološke vrste za kratko vreme.

\$BRZA POSLEPOTOPNA SPECIJACIJA\$

§Faktori koji olakšavaju brzu poslepotopnu specijaciju.§ Ako su vrste na Barci bile na nivou reda (Tabela 1, 2 itd.), sledi to da mora da su se vrste koje se danas nalaze javile posle Potopa. Razmotrimo nešto od dinamike brze specijacije. Pre svega, efekat osnivača često uzrokuje poremećaj koadaptiranih genetskih kompleksa, menja plejotropnu ravnotežu, i tako omogućuje značajne promene u osnovanoj populaciji za kratke vremenske periode. Među biljkama su Singer et al. (1993, str. 682) zapazili da visoko specifična simbioza biljka/leptir nastaje kao rezultat uskog grla leptirske populacije. Vermeij (1987, str. 41) navodi i raspravlja o nekoliko primera u kojima unesene populacije, često započete sa samo nekoliko osnivača, imaju mnogo veći raspon individualne varijacije nego odnosne roditeljske populacije.

Nestabilna fizička sredina karakteristična za neposredni poslepotopni period mora da je olakšavala brzinu specijacije. Na primer, u slučaju specijacije cihlidnih riba unutar 200 godina (Owen et al. 1990), o kojoj se dole govori, promene u topografiji dna podrazumevaju se kao glavni faktor u brzosti te specijacije. Na sposobnost sredinskih stresova, kakvi su bili uobičajeni posle Potopa, kada se zemlja oporavljala, da pokrene specijaciju, ukazuju i indirektni dokazi. Neki glodari pokazuju pozitivnu vezu hromozomske raznovrsnosti sa sredinskim stresom (Reig 1989, str. 277). Međutim, studije koje povezuju jačanje hromozomskih mutacija sa spoljašnjim faktorima još su u začetku (Reig 1989, str. 280; za dalju diskusiju, v. %Brzi oporavak%...).

Ima raznih modela (npr. osnivač-bujanje—(flush)) koji predviđaju osnivačem indukovanu specijaciju (v. Carson i Templeton 1984, str. 115-119). Jedinstveni parovi osnivača, uneseni u nove ili stresne sredine, odlični su kandidati za brzu specijaciju, čak i za samo nekoliko generacija. Konzervacijski projekti koji uključuju ukrštanje jedinki koje dolaze iz više ranije izolovanih dema nastalih ukrštanjem u srodstvu može tehnički rezultirati novom vrstom (Templton 1986, str. 115). Ove zaključke potvrđuju i empirijski dokazi. Na primer, Konant (Conant, 1988, str. 256) ističe da je jedna unesena populacija stenskih valabija, započeta sa samo jednim parom osnivača (Tomich 1986, str. 17) postala tako diferencirana od svoje roditeljske grupe, za samo nekoliko decenija, da je treba smatrati novom vrstom.

§Savremeni primeri brze specijacije.§ I kreacionisti (Jones 1982; Lester i Bohlin 1989, str. 123-5; Brand i Gibson 1993, str. 72) i evolucionisti (Briggs 1974, str. 442-3) su sakupili brojne primere raznih beskičmenjaka i kičmenjaka koji daju nove vrste i rodove za samo hiljade godina (ili čak i manje). Neki od tih primera su kasnije podvrgnuti detaljnim studijama. Na primer, Beri (Berry, 1992b) je ažurirao već dugo postojeći dokaz za specijaciju miševa za samo nekoliko decenija, dok je Kornfeld (1978) ispitao postanak reproduktivno izolovanih vrsta afričkih cihlidnih riba za samo 5000 godina. Kao da to nije dosta, Owen (Owen et al, 1990) je nedavno pokazao da su se neke cihlidne vrste javile za samo 200 godina.

Jedna posledica glacijacije pre nekoliko hiljada godina je to da tropi mora da su pretrpeli duboke klimatske promene, jer kišni pojasevi mora da su se značajno kretali u toku glacijalnih i interglacijalnih intervala (v. Haffer (1974) za detalje). Kao posledica toga, mnoge vrste u tropima mora da su se javile unutar samo poslednjih nekoliko hiljada godina. Nagel (1986) je pružio

dokaze da su se vrste centralno afričkih buba pojavile unutar samo 5000 godina, a Moreau (1966) je dozvolio mogućnost široke specijacije među tropskim pticama unutar sličnog vremenskog perioda. Uslovi neposredno posle Potopa (jedinstveni parovi-osnivači novih populacija, prazne niše, nove sredine i drugi faktori) mora da su olakšavali brzu specijaciju unutar stvorenih vrsta oslobođenih iz Barke, što je kulminiralo brzim postankom današnjih bioloških vrsta.

§Vremenski raspored poslepotopne specijacije.§ Morton (1995, str. 50) se izjasnio protiv mogućnosti široke poslepotopne specijacije na osnovu činjenice da su mnoge poznate životinje (npr. goveda, šakali) navodno izgledale identično sa svojim savremenim pandanima na drevnim statuama i slikama. Ima nekoliko grešaka u tom argumentu. Pre svega, tumačenje drevnih životinjskih prikaza je puno zamki. Drevni piktografi su podložni mnogostrukim tumačenjima (Brewer et al. 1994, str. 121). što je još značajnije, svaki prisutni detalj može voditi na krivi put, jer on odražava kulturne i umetničke stilove umesto anatomije (Brewer et al. 1994, str. 116; White 1994). Najzad, teško da su tumačenja bez standardne uniformističke pristrasnosti. Arheolog, naravno, radi pod evolucionističkim predubedenjem da su životinje pre nekoliko hiljada godina bile iste kao danas (upor. Rosen 1994 i White 1994).

Pretpostavimo ipak, radi rasprave, da životinje slikane u antičkoj kulturi %jesu% identične sa savremenim životinjama. Krajnja greška u Mortonovom argumentu je njegova pretpostavka da bi bilo potrebno više hiljada godina da se stvori nova vrsta. Kao što smo videli u ovom odeljku, nova vrsta se može stvoriti za samo nekoliko %godina ili decenija%. Tako je moglo doći do brze specijacije odmah posle Potopa, praćene relativnim mirovanjem u pogledu postanka novih vrsta. Do vremena kada su se razvile drevne civilizacije, životinje koje su se tad susretale ne bi bile suštinski drugačije od onih današnjih.

§POGLAVLJE 24

IZBEGANJE RIZIKA UKRŠTANJA U SRODSTVU

DEPRESIJA PRI UKRŠTANJU U SRODSTVU I OSNIVAČI U VIDU JEDINSTVENOG PARA§

Parenje bliskih rođaka često uzrokuje razne probleme (npr. smrtnost potomstva, genetske defekte, itd.), što se sve naziva %depresijom pri ukrštanju u srodstvu%. Istorijski se tvrdilo da je uzrok toga ono što se naziva "genetičko opterećenje" (O'Brien 1994, str. 478), koje uključuje iznenadni izraz mnogih ranije akumuliranih štetnih recesivnih alela. Uz to, i za druge interaktivne genetske procese se sada veruje da doprinose depresiji pri ukrštanju u srodstvu (Brewer et al. 1990, str. 265; Templeton i Read 1994, str. 94). Međutim, nema univerzalnih predviđajućih modela za efekte parenja u srodstvu u pogledu bilo koje naročite vrste ili njenih populacija.

Izvestan stepen ukrštanja u srodstvu bio je neizbežan nakon što su životinje bile oslobođene iz Barke, jer su te populacije započete samo parovima (ili sa sedam parova), i celokupno njihovo potomstvo moralo je biti vrlo srodno. Morton (1995, str. 71) je postavio pitanje problema parenja u srodstvu među potomcima životinja iz Barke uzrokovanih malim brojem osnivača. Njegov argument je pogrešan, iz nekoliko razloga obrađenih u ovom odeljku. Pre svega, usled brzog rasta većine poslepotopnih populacija, parenje između

bliskih rođaka mora da je bilo u velikoj meri ograničeno na otprilike prvu poslepotopnu populaciju. U stvari, postoji brzi asimptotski pad stepena i ozbiljnosti parenja u srodstvu u jednoj brzo širećoj populaciji započetoj od nekoliko osnivača (za grafički prikaz ovog fenomena v. Shields, 1993, str. 159), što uveliko otupljuje uticaj potencijalne depresije parenja u srodstvu. Zapazite da je ova vrlo različita od depresije parenja u srodstvu koja se javlja u jednoj %gajenoj% maloj populaciji (Frankel i Soule 1981, str. 144).

Rals (Ralls et al, 1988) je pokazao da posledice parenja u srodstvu uveliko variraju među različitim životinjama, i da je uobičajena posledica njega povećanje od oko 30 odsto u stopi smrtnosti mladunčadi. Međutim, usled praznih niša u poslepotopnom svetu i početnoj retkosti grabežljivaca, bilo koja povećana smrtnost mladunčadi bila je verovatno više nego uravnotežena drugim uslovima povoljnim za njihov opstanak (npr. veliki broj rađanih mladunaca).

Međutim, sva gornja diskusija je prilično akademska, jer nije verovatno da se depresija pri ukrštanja u srodstvu uopšte javila među potomcima životinja iz Barke. Pre svega, mnoge savremene životinje prošle su kroz ozbiljna populacijska smanjenja bez trpljenja bilo kakve depresije pri ukrštanju u srodstvu, kao neke populacije barskih ptica (Swengel 1987, str. 514-515), poljskih miševa (Brewer et al. 1990), evropskog bizona (Slatis 1960), i izvesnih regionalnih populacija koala (Wilmer 1993, str. 186). U nekim slučajevima, ovome je očito bio uzrok to što životinje slučajno nisu nosile štetne recesivne alele (Brewer et al. 1990, str. 265). Takvi slučajni uspesi u parenju u srodstvu mogu se najočitije videti kod visoko u srodstvu ukrštanja linija eksperimentalnih životinja koje, za razliku od drugih linija, istrajavaju mnogo generacija pod ponavljanim, bliskim (tj. sestra-brat) međusobnim ukrštanjem (Brower et al. 1990, str. 258; Frankel i Soule 1981, str. 66-9. 144; Levi 1957, str. 348). Ima čak eksperimentalnih dokaza da je različita osetljivost na depresiju pri ukrštanju u srodstvu, koja se obično viđa unutar jedne date populacije, jedna nalsedna crta (Pray i Goodnight 1995).

Eliminisanje depresije pri ukrštanju u srodstvu može se javiti i ako se štetni aleli postepeno uklone u toku epizoda opadanja veličine populacije, što im dopušta da budu periodično fenotipski izražene kao rezultat svoje pojave u homozigotnom stanju, i tako uklonjene iz populacije (Hedrick i Miller 1992, str. 38; O'Brien 1994, str. 478). Takvom mehanizmu se pripisuje očigledni nedostatak uticaja depresije pri ukrštanju u srodstvu u mnogim primerima spomenutim u ranijem paragrafu (Wilmer 1993, str. 186). Uz to, eliminisanje depresije bliskog parenja postepenim smanjenjem populacije pre uskog grla demonstrirano je eksperimentalno u slučaju Spekeove gazele (Templeton 1987, str. 266; Templeton i Read 1983, 1984). Populacije životinja mogu prirodno imati deme nastale blagim ukrštanjem u srodstvu (Grobelaar 1989), gde štetni aleli prolaze kroz stalno čišćenje, pa ipak ovaj tip blagog ukrštanja u srodstvu ne vodi sam ka gubitku ukupne genetske varijacije (v. Pray i Goodnight 1995, str. 186; i Templeton i Read 1994, str. 97).

U meri u kojoj je Bog izabrao životinje koje su ušle na Barku (tj. božanski filter: Sl. 6), On je mogao odabrati one parove iz Nojeve menažerije i/ili divljine za koje je unapred znao da neće imati probleme sa ukrštanjem u srodstvu (Pray i Goodnight 1995, str. 187). Pošto, kako smo videli, linije

nastale ukrštanjem u srodstvu koje ne doživljavaju pri ukrštanju u srodstvu nisu nipošto retke, sledi da, čak i ako je "genetičko opterećenje" u organizmima bilo visoko kao danas, Njegov izbor životinja za ulazak na Barku nije morao biti naročito selektivan. Naravno, ako je Noje uzgajao životinje u svojoj menažeriji više generacija pre Potopa, mogao je pročistiti štetne recesivne alele kroz blago ukrštanje u srodstvu, utičući tako na genetski filter (Sl. 6). Treba zapaziti da srodno parenje radi pedigree datira unazad mnogo hiljada godina u raznim drevnim kulturama (Levi 1957, str. 346) i nema razloga da se misli da su prepotopni ljudi bila išta manje upoznati s njim.

Do sada sam raspravljao samo o onim faktorima redukcije depresije pri ukrštanju u srodstvu koji su se javljali pre Potopa. Ima i poslepotopnih faktora koji mora da su još više smanjivali uticaj ukrštanja u srodstvu. Za mnoge životinje se zna da imaju mehanizme za redukovanje nivoa srodnog parenja (v. Schwartz et al. 1986, str. 185, i citate u njemu). Jednom kada su poslepotopne populacije dostigle znatnu veličinu, ovi mehanizmi bi uveliko redukovali primere ukrštanja u srodstvu, i delovali na redukovanju ukrštanja u srodstvu odvojeno od već spomenute veličine same populacije (npr. Shields 1993). Naravno, moguće je da je Nojeva familija uzgajala neke životinje posle Potopa, naročito ključnih prvih nekoliko generacija. Ako je praktikovano ukrštanje van srodstva (Egan i Grant 1993, str. 80; Templeton i Read 1994, str. 94), ukrštanje u srodstvu bilo bi dalje minimizirano, pošto bi se parili samo oni potomci životinja iz Barke koji su bili što nepovezani jedni sa drugima.

§UKRŠTANJE U SRODSTVU MEĐU NOJEVIM POTOMCIMA§

Kako je ljudska rasa, ponovno izgrađena posle Potopa od osam članova Nojeve familije, mogla izbeći efekte ukrštanja u srodstvu? Neki vernici sugerišu da genetičko opterećenje (tj. štetne recesivne mutacije koje su postale izražene u toku ukrštanja u srodstvu) nije postojalo u vreme Adama i Eve, i da je bilo vrlo malo u vreme Noja, tako da potomci ovih osnivačkih parova ljudi nisu morali doživeti bilo kakve probleme sa ukrštanjem u srodstvu. Mada je ovo sigurno moguće, ja sada pokazujem da, zavisno od prepotopne populacijske strukture, Nojevi potomci nisu morali trpeti nikakve posledice od neizbežnog ukrštanja u srodstvu čak i ako je stvarno postojalo značajno genetičko opterećenje.

Ranije raspravljene implikacije blagog, dužeg ukrštanja u srodstvu odnose se i na ljude. Na primer, neke plemenske populacije u Indiji često sklapaju srodničke brakove, pa ipak nema dokaza za depresiju pri ukrštanju u srodstvu. Ovome je razlog to što se srodnički brakovi sklapaju među njima preko 2000 godina, i bilo koje štetne mutacije mora da su se već ranije ispoljile i uklonile (smrću) iz te populacije (Ghosh i Majumder 1979, str. 206; Rao i Inbaraj 1980, str. 32). Takođe, ako su Nojevi preci praktikovali blago ukrštanje u srodstvu, njegova loza bi bila bukvalno bez štetnih alela. Stoga Nojevi neposredni potomci ne bi imali problema sa depresijom pri ukrštanju u srodstvu uzrokovanom bilo kakvim srodničkim brakovima.

§POGLAVLJE 25

ŽIVOTINJE BARKE: NOSIOCI ODGOVARAJUĆE GENETIČKE RAZNOVRSNOSTI§

Uvod. Mnoštvo argumenata tvrdi da bi jedinstveni parovi (ili čak po sedam parova) oslobođeni iz Barke bili neodgovarajući za osnivanje poslepotopnih populacija životinja koje vidimo danas. Ove tvrdnje se tipično usredsređuju na premise (Lammerts 1975; Muri 1983, str. 6-7) da bi nekolicina osnivača nosila nedovoljno genetičke varijacije da te populacije funkcionišu u novim sredinama i da, čak i da su to mogle, ne mogu objasniti genetičku raznovrsnost primećenu među kopnenim životinjama. Takvi argumenti stalno se ruše pred sve više dokaza o suprotnom (v. Pray i Goodnight 1995, i citate u njima). Genetička raznovrsnost se obično izražava preko procenta polimorfnih mesta (P), broja alela (N) i heterozigotnosti (H). Templton (1994) daje odličan vodič za značenje i izvođenje ovih pokazatelja. Kavali-Sforza (Cavalli-Sforza et al, 1994, str. 6-15) daje vrlo bazičan uvod u genetski polimorfizam. Poslednjih godina, našli smo da genetska raznovrsnost organizama na nivou DNK daleko nadmašuje onu otkrivenu, na primer, elektroforetski odredivim proteinskim varijantama. Međutim, ogromna većina ove raznovrsnosti na DNK nivou izgleda da ima malo biološkog značenja (Bittles i Neel 1994, str. 121).

U celoj našoj diskusiji moramo imati na umu da značaj genetičke raznovrsnosti ostaje u suštini nekvantifikovan za gotovo sve organizme (Brakefield i Saccheri 1994, str. 165). Uz to, ima mnogo toga što čak i ne znamo o samim genima. Na primer, broj gena u ljudskom genomu može biti bilo koji između 14 000 i 300 000 (Fields et al. 1994, str. 346; Mitton 1993, str. 24). čak i sam pojam gena možda mora da se opovrgne, jer sada ima dokaza da se oni ne mogu smatrati "zrnima na uzici". Sada shvatamo da transkriptivne jedinice DNK mogu kodirati mnogostrukie, nepovezane proteine, mogu se preklapati, ili mogu čak biti odvojene (Fields et al. 1994, str. 345). Najzad, ne razumemo sasvim to kako geni interreaguju kako bi se manifestovali fenotipski.

MIT O PRAVILU 50/500

Muri (1983, str. 50) i Morton (1995, str. 71) govore protiv sposobnosti za život jedinstvenih parova-osnivača puštenih iz Barke navodeći procene populacionih konzervacionista da je potrebno minimum 50 (a poželjno je bar 150) osnovnih životinja da se na odgovarajući način očuva genetička raznovrsnost jedne populacije. Njihovo korišćenje ovih brojki je krajnje netačno i navodi na pogrešan put. Dalje, pravilo 50/500, na kojem je njihov argument zasnovan, sada je diskreditovano (Soule i Mills 1992, str. 57).

Pre svega, pravilo 50/500 imalo je vrlo slab temelj (za istorijski pregled v. Templton 1994, str. 61-63), i nikada nije bilo više od grubog nagađanja (May 1994, str. 13), i pored toga što je prožetio preciznošću koju njen autor nikada nije nameravao da ima (May 1991, str. 150). Do broja 500 "pravila 50/500" došlo se samo jednim eksperimentom na čekinjama voćne mušice (*Drosophila*%, Dawson et al. 1987, str. 215). čak i tada, zanemarene su interaktivne osobine gena:

Uznemirava to što se jedan jedini eksperiment na broju čekinja u jednom soju jedne vrste voćne mušice koristi kao opšti vodič za politiku konzervacionog upravljanja... U kontekstu tog vremena, pravilo 50/500 bilo je razumna radna hipoteza, mada rezultati sumirani ovde ukazuju da se ta hipoteza sada može odbaciti i teorijski i empirijski... Nažalost, uobičajeno je tretirati

predlog "50/500" kao pravilo pre nego kao hipotezu (Templton 1994, str. 63).

Ranije sam raspravio o mnogim primerima gde su trajne populacije imale samo dva osnivača, i priznaje se da su takve pojave jasan dokaz protiv nenarušivosti pravila 50/500 (Hedrick i Miller 1992, str. 38; Hengeveld 1989, str. 137). Dalje, jedan par najodređenije %može% imati istu genetičku raznovrsnost kao i 50 osnivača, i to bez ikakvih čudesnih ili neobičnih procedura:

Otuda, osnovna populacija od dva guštera uzeta iz različitih lokalnih populacija ispoljavala bi više genetske varijacije za sve mere raznovrsnosti, sa mogućim izuzetkom N, nego uzorak od 50 guštera iz jedne jedine lokalne populacije (Templton 1994, str. 62).

Takođe, u slučaju Spekeove gazele (o kojoj se govorilo dole), četiri osnivača (od kojih su dva bila odgovorna za najveći deo trajne genetske raznovrsnosti; Templton 1991b, str. 186) zadovoljavala su "pravilo 50" (Templton 1994, str. 61). Najzad, Templton (1994, str. 62) zaključuje da će se, kada se uzme uzorak panmiktične populacije, gotovo uvek javiti efektivna veličina od 50 jedinki pri ukrštanju u srodstvu, bez obzira na veličinu osnivačke populacije.

Broj 500 u pravilu 50/500 je zakon palca—(a rule-of-thumb) za konzervacionog biologa koji se bavi suštinski statičnim populacijama, i nema važnosti za poslepotopnu situaciju. On nam ne govori ništa o originalnom broju osnivača, niti o dinamici jedne stalno šireće populacije. Razmotrite nedavni pokušaj konzervacionista da sačuvaju 80 odsto heterozigotnosti crnoge vretne, za ciljano trajanje od 200 godina, korišćenjem preporučenog nosećeg kapaciteta od 500 životinja (Ballou i Cooper 1992, str. 198-9). Ovo bi se moglo postići, pod uslovom brzog rasta populacije, sa osam osnivača i 500 životinja. Sa samo pet osnivača, postaje neophodna populacija od 800. Posle Potopa, situacija je bila sasvim drugačija od te modernog konzervaciono-biološkog projekta. Poslepotopna populacija nije bila ni pod kakvim ograničenjem da sačuva neki proizvoljni deo (npr. 80 odsto) originalne heterozigotnosti (ali v. dole o konzervaciji heterozigotnosti), i, naravno, populacije su brzo rasle do mnogo većih brojeva nego 500 ili 800.

Nisu sve poslepotopne iz Barke oslobođene populacije imale samo dva osnivača. Po strani od sedam parova osnivača čistih životinja, neke od ženki životinja na Barci mogle su stupiti u njega skotne, noseći potomke drugih mužjaka, a ne onih s kojima su ušle na Barku. Ovo bi značilo bar dva muška osnivača u toj liniji porekla, što bi povećavalo genetsku raznovrsnost poslepotopne populacije. Uz to, mnoge ženke gmizavaca mogu zadržavati seme do četiri godine (Stewart 1989, str. 99), što dopušta mogućnost da su, u nekim slučajevima, poslepotopni gmizavački mladunci imali različite očeve iz prepotopnog sveta.

GREŠKE "VREĆA PASULJA" GENETIKE

Srazmerno svojoj pogrešnoj ideji da samo parovi ne nose dovoljno genetske raznovrsnosti (raspravljenoj ranije), Muri (1983, str. 6) zamišlja da bi parovi oslobođeni iz Barke morali biti prisiljeni da nose %pun sastav% crta kasnije ispoljenih u svim članovima date familije predstavljene tim parom, uključujući i one koji žive u vrlo raznolikim sredinama. Njegov argument je kra-

inje apsurdan, jer grubo pogrešno tumači gene i njihove efekte, slikajući ih kao suštinski nezavisne kontejnere ispunjene biološkim informacijama. Kao da su svi geni u jednoj populaciji zrna u ogromnoj vreći pasulja, a jedan par osnivača samo šačica zrna uzeta iz nje (Berry 1986, str. 223). Svaki osnivač bi tad trebalo da sadaži neka "zrna" da osposobi neke od svojih potomaka da živi u žarkim uslovima, a bude i obdaren nekim drugim "zrnima" da bi se njegovi potomci mogli prilagoditi hladnima klimama (parafraza Murija 1983, str. 7).

Nasuprot pogrešnom "vreća pasulja" konceptu, geni se ne ponašaju kao konzerve bioloških informacija koje čekaju da budu "otvorene" i izražene kao podaci, već su umesto toga %visoko interaktivni%, to jest plejotropni. Iz tog razloga, samo nekolicina gena koja interreaguje na jedan način može proizvesti fenotip vrlo dobro prilagođen tropskoj klimi, i samo nekolicina gena (možda čak i ti isti) interreaguje na drugi način i proizvodi organizam sasvim tolerantan na tropsku toplotu. Tako su, kako je raspravljeno ranije pod %Stepen poslepotopne ekološke diferencijacije%, potomci jedinstvenih parova osnivača mogli da se fenotipski razdvoje da bi se prilagodili raznovrsnim sredinama. Moguće je, naravno, da je bar nešto od važne prepotopne genetske raznovrsnosti izgubljeno, i da nisu sve biološki važni aleli preneseni iz prepotopnog sveta. Ako je tako, onda su današnji osnivači, opterećeni smanjenjem originalno stvorene genetske raznovrsnosti ne jednom nego dvaput, ipak sposobni ne samo da funkcionišu, već i da bujaju.

Greške "vreća pasulja" pristupa genetici mogu se možda najbolje zapaziti procenom sposobnosti za život životinja stalno ukrštenih u rodstvu (npr. miševa) uprkos tome što im nedostaje najveći deo njihove prirodne genetske varijacije. Da geni nisu visoko interaktivni i takođe sasvim oskudni u fenotipskim efektima, takva stvorenja ne bi mogla ni živeti. Umesto toga, nedostatak tako mnogo alela uzrokovao bi to da one budu nefunkcionalne kao mašine kojima nedostaje mnogo kritično važnih delova. Altjukov (Altukhov, 1990, str. 43) je skrenuo pažnju na "ogromne rezerve skrivene nasledne varijabilnosti u gotovo svim vrstama", koje idu daleko izvan genetskog polimorfizma. Značaj genetske arhitekture se generalno ignoriše, i znamo daleko premalo o njenoj važnosti i elastičnosti (Berry 1992b, str. 115). U stvari, Beri (1983, str. 151) sugerije da će sledeći veliki napredak u evolucionoj biologiji biti razumevanje genetske arhitekture i njenog značaja za konzervacionu genetiku.

Genetička plejotropnost i supergeni. Genetička plejotropnost znači da na mnoge crte utiče istovremeno samo nekolicina gena, i obrnuto. Na primer, mesta koja kontrolišu boju mišjeg krzna takođe imaju i velike efekte i na fiziologiju miša (Wright 1980). U svom klasičnom eksperimentalnom pripitomljavanju lisice, Beljajev (1979) je pokazao da je prostim odabirom životinja po pitomosti uticao i na razne druge crte, kao što je vremenski raspored unutar reproduktivnog ciklusa, anatomija ekstremiteta, i pigmentacija kože. Biljke (naročito usevi:

Williamson 1992, str. 144) odabrane po većem prinosu takođe prolaze kroz promene frekvencije gena na mnogim različitim lokusima. Druga implikacija genetičkog plejotropizma je obrnuta: na jednu crtu utiču mnoga lokusi. Od 1300 genskih mesta identifikovanih kod miševa, preko 200 njih utiče na ponašanje, i ona su raspoređena preko 19 od 20 mišjih hromozoma (Berry

1992a). Sada razmotrite ljudsku inteligenciju. Procene broja gena koji upravljaju tom osobinom rangira od samo 10 do čak 50 000 ili više (Seligman 1992, str. 72, 211). Ovi primeri jedva da se mogu smatrati iscrpnim - ne razumemo puni stepen genetičkog plejotropizma među organizmima (Barton i Turelli 1989.str.339). Sa druge strani, takođe ne znamo u kojem stepenu su geni izlišni u smislu fenotipskog izraza (v. Thomas 1993). Ovo naročito važi za fenotipske efekte:

Međutim, nije konfiguracija baznih parova ono što što je od primarnog interesa, već je to broj jasnih alelskih efekata. Jedan alelski efekat uključuje ne samo izlišnost u kodu već i sve druge konfiguracije koje imaju isti kvalitativni efekat. Broj alelskih efekata nije poznat, naravno, ali ne mora da bude velik (Cockerham 1004, str. 99).

Kreacionisti su skrenuli pažnju na supergene, i na genetsku raznovrsnost kakva je manifestovana kvantitativnim karakterima. Jedan supergen je grozd blisko povezanih gena koji se funkcionalno ponašaju kao jedan gen. Na supergene često deluje prirodno odabiranje, i oni mogu modulisati intenzitet i pravac tog odabiranja, zavisno od svog sastava (Altukhov 1990, str. 136). Muri (1983, str. 7) zamišlja da upravljanje supergena mnogim crtama nekako negira njihov značaj, dok Plimer (1994, str. 114) čak tvrdi da oni i ne postoje.

Miril (Merrell, 1981) daje dobar osnovni materijal za supergene, i na njega upućujem zainteresovanog čitaoca. HLA kompleks kičmenjaka (o kojem se raspravlja dole) je odličan primer jednog supergenskog kompleksa (Hedrick 1994, str. 946), kao i neki od ljudskih hemoglobinskih gena (Cavali-Sforza et al. 1994, str. 131). Među insektima, mimičke crte izvesnih leptira su klasični primer supergena u akciji (Charlesworth i Charlesworth 1976), kao i esterazna mesta u običnoj vočnoj mušici (Altukhov 1990, str. 136). Nasuprot Murijevoj (1983, str. 7) pogrešnoj interpretaciji supergena u pogledu dva osnivača, Beri (1992a, str. 115) ističe da su supegeni zaštićeni genetskom arhitekturom, i da ta genetska arhitektura može u stvari preživeti populacijsko usko grlo:

Moć genetičke arhitekture da zaštiti varijaciju ne može se meriti u sadašnjem momentu, ali je ona neosporno velika. Postoji obilje dokaza da nasleđene varijante istrajavaju do teorijki iznenađujućeg stepena pod ili intenzivnim odabiranjem ili bliskim ukrštanjem u srodstvu, i ne izgleda da se na prirodne populacije koje su prošle kroz usko grlo ne utiče negativno ni na koji način (Berry 1983, str.151; 1986, str. 223).

Dalje, kada se aleli javljaju pri srednjim frekvencijama u jednoj populaciji zbog ravnotežnog polimorfizma (bez obzira na to da li je on rezultat supergena, genskih blokova, itd.), za njih je sve verovatnije da će proći kroz jedno populacijsko usko grlo (Carson 1990, str. 228). Genetski polimorfizam može se pojaviti i umnožiti kao rezultat supergena: mnogostruki lokusi putuju jedan sa drugim (Kaufman etal. 1995, str. 67). Supergeni mogu čak biti odgovorni za postanak novih vrsta koje su oštro različite od svojih predaka usled istovremenog efekta selekcije na mnoge različite fenotipske crte (Hindar 1994, str. 329).

Muri (1983, str. 7-8) tvrdi, bez ikakvog dokaza, da bi supergeni rezultirali raznim nespretnim stvorenjima, usled istovremene pojave mnogih štetnih ple-

jotropnih efekata. Pre mnogo vremena su Klark i Šepard (Clarke i Sheppard, 1962, str. 224) pokazali da nespretne kombinacije koje rezultiraju iz izraza supegena nisu problem jer organizmi mogu lako ići iz jednog adaptivnog vrha u drugi, kao rezultat ekoloških promena. Dalje, jaka prirodna selekcija može brzo ukloniti svake potencijalne nepodesnosti koje rezultiraju iz štetnih plejotropnih efekata (Barton i Turelli 1989, str. 359). Na kraju, Murijev argument o štetnim plejotropnim efektima je uobičajen ali je zastareo (za dalje detalje, v. Barton i Turelli 1989, str. 358-9), počivajući na pogrešnoj ideji da je prirodno odabiranje neizbežno slabo. U stvarnosti, selektivne sile u prirodnim populacijama su ekstremno intenzivne (Carson i Templeton 1984, str. 113), i čak se približavaju intenzitetu viđenom u ljudskom selektivnom uzgoju životinja i biljaka (Barton o Turelli 1989, str.360).

§%Da li je bilo neophodno čudo da se obnovi genetska raznovrsnost?%\$ Lamerts (1975) pretpostavlja vrlo strog "vreća pasulja" model genetike insistirajući da bi, osim ako je Bog intervenisao kako bi obnovio genetičku raznovrsnost u poslepotopnim populacijama, Noje morao da bude heterozigotan za sve od više hiljada gena za koje se veruje da ih ljudi poseduju. Pre svega, nedostatak alela bio bi ozbiljan problem za organizam samo kada bi svi aleli nađeni u roditeljskoj populaciji bili od vitalnog značaja, ne-izlišni—(non-redundant) u fenotipskim efektima, i ne-interaktivni. Kod ljudi i životinja, većina genskih lokusa je monomorfna (v. dole). Dalje, većina jedinki nije čak ni heterozigotna na takozvanim polimorfnim mestima (videti, na primer, Tabelu 9.1 u Berry 1983, str. 147), pa ipak uspešno opstaje. Kada je sama heterozigotnost u pitanju, ona nije neophodan uslov za sposobnost za život (v. dole).

Pošto su geni visoko interaktivni i fenotipski izlišni—(redundant), ne iznenađuje to što organizmi mogu funkcionisati dobro čak i ako im nedostaje najveći deo genetičke varijabilnosti roditeljske populacije. Ne znamo broj mesta odgovornih za najveći deo kvantitativne genetičke varijacije. On može biti samo 5 ili 20, ili čak 100 ili više (Barton i Turelli 1989, str. 340). Aleli odgovorni za kvantitativne crte (tj. npr. one odgovorne za crte koje upravljaju opštom telesnom sposobnošću), moraju lako proći kroz populacijska uska grla (Carson 1990, str. 228), ili potomstvo životinja koje su prošle kroz usko grlo ne bi nikada preživelo. Veliki deo ukupne genetičke raznovrsnosti vrste prisutan je u vidu individualne heterozigotnosti (Templeton 1991b, str. 183-4), jer su obični aleli ti koji objašnjavaju najveći deo heterozigotnosti (H) i polimorfizma (P).

Mada je bila poželjna selekcija (za Barku) jedinki koje poseduju više (H) i (P) nego većina pripadnika roditeljske populacije (v. dole), izbor astronomske retkih jedinki, obdarenih ekstremno visokim (H) i (P) bio je nepotreban. Kao što će se videti u sledećem odeljku, čak i jedan jedini par ima najveći deo genetičke raznovrsnosti roditeljske populacije. Aleli koji se ne javljaju često (tj. ogromna većina svih alela u jednoj populaciji) su biološki nevažne, i lako se zamenjuju. Možemo zato zaključiti da Noje %nije% morao da bude heterozigotan na većini lokusa, i Bog nije morao da stvara čuda posle Potopa da bi stvorio novu genetičku raznovrsnost posle Potopa.

Razmotrimo sada još veću genetičku raznovrsnost sačuvanu u sedam parova čistih životinja, naspram ranije prodiskutovanih pojedinačnih parova. Broj četrnaest se priznaje kao gotovo idealan u ovom pogledu:

Na Barci je bilo po sedam parova iste vrste (1. Moj. gl. 14). Ova mudrost u sakupljanju značajnog genetskog pula koji predstavlja više od 97 odsto prosečne genetičke varijabilnosti ili heterozigotnosti vrste, odražava praktične veštine tih ljudi u uzgoju životinja (Seal i Flesness 1981, str. 301).

U stvari, 14 osnivača je blizu tačke ugibanja asimptotske krive koja predstavlja progresivnu beznačajnost dodatnih osnivača u pogledu očuvanja heterozigotnosti (Tangley 1984, str. 608; za tabelisanje ovog efekta, v. Barret i Richardson 1986, str. 22).

\$Usko grlo u vreme Potopa\$

Ne razumemo sasvim genetske posledice populacijskih uskih grla (Bancroft et al. 1995, str. 263), niti kako se često ona javljaju u prirodi (Maruyama i Fuerst 1985, str. 686). Nekada se opšte verovalo da kada god jedna populacija prolazi kroz usko grlo (ozbiljno smanjenje broja pračeno oporavkom), ona ima samo delić originalne genetičke raznovrsnosti roditeljske populacije (za stare citate, v. Nei et al. 1975, str. 1). Muri (1983, str. 7) je takođe naveo ovaj stari citat kao činjenicu. Mi sada shvatamo da čak i ozbiljna uska grla po sebi ne uzrokuju drastično smanjenje genetičke raznovrsnosti. Neke od ovih studija su naveli i obradili Brand i Gibson (1993, str. 72). O jednoj skorijoj eksperimentalnoj demonstraciji ove činjenice govori se ovako:

Za populacijsko usko grlo se generalno veruje da ograničava evolutivni potencijal populacije smanjujući njenu dodatnu genetičku varijabilnost. Na primer, u konzervaciji, gubitak genetičke varijabilnosti koji rezultira iz perioda smanjene veličine te populacije i posledični gubitak evolutivnog potencijala da odgovara na nove selektivne pritiske može biti isto onako važan kao i neposredna manifestacija depresije pri ukrštanju u rodstvu... Rezultati našeg prvog eksperimenta dokazuju da populacijski evolutivni potencijal %nije% ograničen posle uskog grla (Pray i Goodnight 1995, str. 186-7. naglasak dodat).

Nej (Nei et al, 1975, str. 4) je pokazalo da populacija začeta od jednog para ne trpi veliki gubitak u genetskoj varijaciji (H), pod uslovom da ta populacija brzo raste (v. i Barrett i Richardson 1986, str. 22). Ovaj zaključak su kasnije podržali mnogi drugi istraživači (Ballou i Cooper 1992, str. 198-9; Barrett i Richardson 1986, str. 21; Berry 1986, str. 224; Frakel i Soule 1981, str. 36-7; Howard 1993, str. 126), i u skladu je sa terenskim istraživanjima (Janson 1987; Lawler et al. 1995; Leberg 1992). Razmotrimo sada jedno istorijsko usko grlo. Vrlo mali broj (verovatno jedan jedini par) makaki majmuna uneli su na Mauricijus holandski mornari pre nekih 400 godina. Ta danas velika populacija ispoljava nisku MtDNK raznovrsnost kada se uporedi sa onom nađenom među makakijima na Filipinima. Pa ipak je (H), prosečna heterozigotnost, merena alozimima, %veća% od one nađena među makakijima na Filipinima (Lawler et al. 1995, str. 139).

Takođe se priznaje da se, suprotno onome što bi se očekivalo, kvantitativna varijacija %može% povećati posle uskog grla (Ahplanalp 1988; Bancroft et al. 1995, i citati; Carson 1990; Galiana et al. 1989, str. 71; Pray i Goodnight 1995, i citati). Jedan razlog tome zašto se genetička raznovrsnost

zapravo može povećati posle ozbiljnog populacijskog uskog grla je iznenadno spajanje, u homozigotnim stanjima, velikog broja gena, ranije neizraženih zbog svoje retkosti u populaciji koja je ukrštana van srodstva (Grobbelaar 1989, str. 366-7). Pošto ranije retki aleli mogu sada biti česti (Barton i Turelli 1989, str. 343), to može povećati heterozigotnost jednog lokusa ili niza lokusa (Leberg 1992, str. 481).

\$GENETIKA I IZBOR ŽIVOTINJA ZA BARKU\$

Do sada sam razmatrao efekte uskih grla na genetičku raznovrsnost uzimajući da su osnivači bili nasumični uzorak originalne populacije. Ipak, čak i u prirodi je verovatnije da heterozigotniji članovi populacije prežive populacijsko usko grlo, olakšavajući tako i čuvanje heterozigotnosti (Carson 1990, str. 229). Kao što je primećeno ranije, životinje na Barci su Noje i/ili Bog odabrali tako da izbegnu probleme sa depresijom pri ukrštanju u srodstvu. Ista vrsta genetskog filtera i/ili božanskog filtera (Sl. 6) mogla se koristiti za povećanje genetičke raznovrsnosti ((H) ili (P)), dostupnog na osnovu dva osnivača. U pogledu prosečne individualne heterozigotnosti (H), pretpostavite da je (H) prepotopnih životinja bila (x). Ako su većina životinja kojima je Bog naredio da uđu na Barku bile jedinke sa (H) od (1,5x), te životinje bi, neizbežno gubeći oko 35 odsto (H) usled uskog grla jednog para (Carson 1990, str. 228-9), ostavile potomke sa prosečnom (H) opet bliskom (x).

Biranje životinja za Barku bilo je slično jednom modernom projektu biološke konzervacije, u kojem je na raspolaganju bilo samo nekoliko gazela za osnivanje populacije:

Program Spekeove gazele bio je planiran sa idejom da je prilagođenost na ukrštanje u srodstvu uzrokovano i selekcijom %za% alele i genske kombinacije kao i selekcijom %protiv% recesivnih, štetnih alela (Templeton i Read, str. 94). (naglasak u originalu)

Mada celokupno zatočeno krdo Spekeovih gazela potiče od četiri osnivača, samo dva osnivača zaslužna su za najveći deo opstajuće genetičke raznovrsnosti u tom krdu (MacCluer et al. 1986, str. 153; Templeton 1991b, str. 186). Tako je uspešna bila konzervacija genetičke raznovrsnosti da je nivo proteinskog polimorfizma (P) u potomcima, 14 odsto, ironično, nešto %veći% od onoga nađenog kod većine sisara! Varijacija merena heterozigotnošću (H) je uporediva sa onom sisara koji nisu prošli usko grlo (Templeton 1994, str. 61). Mitohondrijalna DNK raznovrsnost je niska, ali je i dalje viša od one nađene kod ljudi (Templeton, Davis i Read 1987, str. 310).

Noje je mogao svesno sakupiti životinje različitog porekla za svoju menažeriju (Sl. 6) da bi povećao njihovu heterozigotnost. To je inače uobičajena strategija da se maksimizira genetička varijabilnost:

Ukrštanje van srodstva može umnogome povećati priliku za pojavu novih genetičkih kombinacija, i time povećati ukupni nivo genetičke varijacije na kojem odabiranje može da deluje (Templeton i Read 1983, str. 253).

U sledeća dva odeljka govorim o tome kako su se navodni problemi (sposobnosti za život i depresije pri ukrštanju van srodstva), koji rezultiraju iz ukrštanja van srodstva, mogli izbeći.

\$%Da li je heterozigotnost obrnuto srazmerna sposobnosti za život?%\$ Muri (1983, str. 7) se izjašnjava protiv biranja životinja, za Barku, sa visokom heterozigotnošću, zbog njihove navodne male sposobnosti za život. Kao što

je dole raspravljeno, depresija pri ukrštanju van srodstva obično se ne javlja kao posledica parenja jedinki koje nisu u srodstvu.

Razmotrimo prvo implikacije same visoke (H). Jedan skorašnji pregled efekata ukupne heterozigotnosti (H) na opštu sposobnost (Turelli i Ginzburg 1983) nije našao dosledan trend između njih dve. Ako ništa drugo, za visoku heterozigotnost %je% verovatnije da bude povezana sa visokom ukupnom fizičkom sposobnošću. Hedrik i Miler (Hedrick i Miller, 1992, str. 42) upozoravaju protiv pokušaja da se zaključuje o opštoj spremnosti populacije na osnovu nivoa heterozigotnosti. Karson (1990, str. 229) sugerise da je za jedinke koje imaju veću heterozigotnost od većine članova populacije %verovatnije% da budu uspešni osnivači posle populacijskog uskog grla. Onih malo studija koje sugerisu na umanjenu opštu podesnost, kao funkciju rastućeg broja heterozigotnih lokusa, obično ukazuje na samo minoran gubitak te podesnosti (Altukhov 1990, str. 176-8).

Beret (Barrett) i Ričardson (Richardson, 1986) su procenjivali genetske attribute uspešnih bioloških osvajača, i izveštavaju o nalaženju jednog širokog raspona heterozigotnosti među uspešnim osnivačima, uključujući i neke sa malo varijacije. Oni su zaključili (str. 23) da nema neophodne veze između nivoa nasledene varijacije, i uspeha kao kolonizatora. Jasno, visoki nivoi genetske raznovrsnosti nisu neophodni za uspeh kao osvajačke vrste (Barrett i Richardson 1986, str. 24). Murijeva (1983, str. 7) tvrdnja o sigurnom neuspehu poslepotopnih organizama, usled njihovog nedostatka genetske varijacije (pretpostavljajući istinitost te premise), očito je pogrešna. Na primer, ne možemo zaključiti da je za populaciju sa 8 odsto heterozigotnosti dvaput verovatnije da preživi 1000 godina nego za onu sa 4-odstotnom heterozigotnošću (Soule i Mills 1992, str. 59).

§%Depresija pri ukrštanju van srodstva.§% Ovaj izraz odnosi se na smanjenu plodnost ili sposobnost za život (Templton 1986) potencijalno manifestovanu u potomstvu roditelja vrlo različitih pedigrea. Tako, dok depresija pri %ukrštanju u srodstvu% rezultira iz ukrštanja roditelja koji su previše %blisko% srodni, depresija pri %ukrštanju van srodstva% (u meri u kojoj uopšte postoji) rezultira iz ukrštanja roditelja koji su previše %daleko% srodni. Opasnosti deprsije pri ukrštanju van srodstva mogu se zanemariti, jer su dokazi za nju među ukrštenim nesrodnim životinjama oskudni (Ballou 1989, str. 59). Na primer, ukrštanje nesrodnih jedinki izolovanih cerkopitekoidnih primata ne otkriva očite dokaze za depresiju ukrštanja van srodstva (Smith et al. 1987).

Razmotrimo prvo bilo koje životinje koje je Bog izabrao iz divljine (Sl. 6) za Barku, u takvim kombinacijama parova koje maksimiziraju (H) potomstva oslobođenog iz Barke. Poznato je da, ako se populacije nastale ukrštanjem van srodstva mogu raspršiti široko u odnosu na distance koje odvajaju grupe jedinki koje se pare, nije verovatno da će doći do depresije pri ukrštanju van srodstva (Templeton et al. 1986). Ako je to bila karakteristika prepotopnih životinjskih populacija, depresija pri ukrštanju van srodstva bukvalno nije ni postojala, čak i ako Bog nije izabrao specifične životinje da zaobiđe taj problem.

Sada razmotrimo sudbinu životinja u Nojevoj menažeriji (Sl. 6). Ranije smo primetili da je Noje mogao podvrći životinje blagom ukrštanju u srodstvu da

ih očisti od štetnih recesivnih alela koji su mogli uzrokovati depresiju pri ukrštanju u srodstvu. Da bi maksimizirao heterozigotnost poslepotopnih životinja, mogao je zatim izabrati svakog člana para iz Barke iz različitih dema nastalih ukrštanjem u srodstvu. Ako je Noje to činio, visoki nivoi individualne heterozigotnosti između ranije homogenih blokova gena mogli su potencijalno uzrokovati depresiju ukrštanja van srodstva (Templton 1991a, str. 24-5). Međutim, čak i ako se ukrste pripadnici dema koje su nastale ranijim ukrštanjem u srodstvu, to ne rezultira neminovno depresijom pri ukrštanju van srodstva. Takvo je bilo iskustvo Templetona (1986, 1996) u njegovom programu ukrštanja životinja sakupljenih iz različitih, dugo izolovanih i visoko srodno ukrštenih populacija ogrličastih guštera iz Ozarksa (centralne SAD). Dok se ovo piše, te zasnovane populacije guštera odlično uspeavaju, i imaju visoku genetičku varijabilnost (Templton 1996).

Najzad, čak i ako se ona javi, većinu efekata depresije pri ukrštanju van srodstva ispoljava F2 generacija (Templeton et al. 1986, str. 117; Templeton 1991a, str. 25). Da bi se zaobišao ovaj problem, mešanje u zatočeništvu treba da se radi tako da su na raspolaganju zdrave F2 jedinke ili jedinke kasnije generacije (Templton 1991b, str. 192). Ako je u Nojevoj menažeriji bilo više generacija životinja, Bog je mogao, u slučaju depresije pri ukrštanju van srodstva u njihovim odnosnim linijama porekla, selektivno zapovediti samo zdravim F2 ili kasnijim generacijama životinja da uđu na Barku.

§Dva osnivača: maksimiziranje broja alela po lokusu§. Razmotrimo sada uzorkovanje alelske raznovrsnosti prepotopnih populacija uzimanjem jednog para osnivača na Barku. Ako su aleli bili distribuirani sa vrlo nejednakim učestalostima u prepotopnom svetu, onda su pojedini parovi mogli nositi samo jedan do dva alela po lokusu, bez obzira na broj ukupnih alela u toj populaciji (Frankel i Soule 1981, str. 35). Naprotiv, ako su prepotopne životinje imale bar 20-25 alela po lokusu, sa alelima jednako raspoređenim (ili gotovo tako), onda bi pojedini parovi trebalo da nose četiri alela samo slučajno (Allendorf 1986, str. 183). Zanimljivo je zapaziti da najveći deo lokusa današnjih životinja sadrži između jednog i pet alela (Mani 1984, p; 282), mada MHC kompleks, o kojem se dole odvojeno govori, sadrži mnogo više. Pošto su prepotopni životinjski parovi mogli nositi četiri alela po lokusu, to znači da, u većini slučajeva, nije moralo biti nikakvih mutacija od Potopa da bi se stvorio jedan do pet alela po lokusu kako se vidi danas. Naravno, većina lokusa ima manje od četiri alela po lokusu jer životinje Barke nisu uvek nosile maksimalnih mogućih četiri po paru, i/ili su neki aleli izgubljeni posle Potopa genetičkim driftom.

SLIKA

§Usko grlo Barke: Sudbina alela na 3 hipotetička mesta (A, B, C)§
Uobičajeni/važne gene u populaciji nosi jedan jedini par

KOLONA 1

§Uobičajeni aleli prepotopnog sveta§: A1, A2, A3, B1, B2, C1

§Retki aleli§: A4, B3, C2

KOLONA 2

Svi uobičajeni aleli osim A3 preživljavaju Potop tako što ih nosi par na Barci. To nije slučaj ni sa jednim od prepotopnih retkih alela.

KOLONA 3

\$Uobičajeni aleli poslepotopnog sveta\$: A1, A2, B1, B2, C1

\$Mutacije stvaraju nove retke alele: A5, B4, C3 i C4

\$(Ovali predstavljaju jedinke; grupe ovala predstavljaju populacije)\$

\$POGLAVLJE 26

POSLEPOTOPNO STVARANJE RETKIH ALELA\$

Razmotrimo sada, radi rasprave, da su mnogi organizmi zaista izgubili veliki deo genetičke varijabilnosti usled uskog grla Barke. Lejndi (Lande, 1980, str. 474; 1988, str. 1457; v. i May 1991, i Samson et al, 1985, str. 427) je pokazao da, zbog plejotropnih efekata gena, čak i kada je najveći deo genetske varijabilnosti izgubljen usled populacijskog uskog grla, mutacije mogu obnoviti nasledivu varijabilnost, u kvantitativnim crtama, za samo 100-1000 generacija. Očito je ovo dovoljno vreme, za ogromnu većinu organizama, da ponovo stekne ovaj tip raznovrsnosti za 5000 godina od Potopa. Treba zapaziti da ovo ni na koji način nije organska evolucija. To je samo premeštanje bioloških informacija, a ne postanak biološke novine.

\$GENETSKI MONOMORFIZAM NE MORA BITI ŠTETAN\$

Sada se usredsređujem na genetsku raznovrsnost odraženu u samom genomu. Poslepotopni organizmi nisu bili osuđeni na propast ako se dešavalo da izgube veliki deo svoje prepotopne genetičke raznovrsnosti. Već sam pokazao da nema veze između genetičke raznovrsnosti i uspeha jedne kolonizirajuće životinje. Uz to, ima mnogo životinja živih danas, i očito uspešnih, sa malom genetičkom raznovrsnošću. One uključuju, ali nisu ograničene na, geparde (O'Brien 1994, i ranije citirani radovi), morskog slona-(elephant seal) (Hoelzel et al. 1993, i ranije citirani radovi) i neke nosoroge (Merenlander et al. 1989). Za deo ove male genetičke raznovrsnosti zna se da je (tj, za onu morskih slonova) ili se pretpostavlja da je (tj, za onu geparda) posledica ozbiljnog populacijskog uskog grla. I koale teže da imaju malu raznovrsnost, mada u smislu mitohondrijske DNK (Wilmer 1993, str. 185).

Sve u svemu, ne znamo da li je genetski monomorfizam neminovno štetan (Merenlander et al. 1989, str. 381), a to još više važi na vremenskoj skali mlade zemlje. Ne može se dati prosta generalizacija za savremena uska grla i svaki posledični gubitak genetičke raznovrsnosti:

Svako populacijsko usko grlo je drugačije i kvalitativno nepredvidivo... Ovi primeri sugerišu da su posledice populacijskog uskog grla određene i količinom izgubljene varijacije i slučajno određenim kvalitetom alelske reprezentacije koja preostaje (O'Brien 1994, str. 475).

Kada su u pitanju savremene populacije, za prosečne nivoe (H) i (P) se zna da dramatično variraju između vrsta (za reference, v. Merola 1994, str. 963). Na stranu od relativno malo slučajeva genetskog monomorfizma, ne možemo reći zasigurno koje nivoe treba smatrati "niskom" heterozignošću (H), jer su ti nivoi relativni. (H) određenog stvorenja ili skupa stvorenja može se porediti samo sa (H) neke tobožnje normalne referentne populacije (Merola 1994, str. 964).

Kao rezultat Potopa, gotovo sve životinje su mogle izgubiti nešto heterozigotnosti (H), a barem neke od njih možda još nisu ponovo stekle svu svoju prepotopnu (H). Prema tome, "normalni" raspon (H) koji vidimo danas može biti značajno smanjen u odnosu na (H) karakteristiku prepotopnih životinja. Zanimljivo je zapaziti da životinje Barke (Aves, Mammalia i Reptilia) izgle-

da da imaju nižu prosečnu (H) nego Amphibia, Insecta, i ne-insektni beskičmenjaci (Merola 1994, str. 963). Ovo možda zato što je prva grupa, koja je ponovo naseljavala zemlju od jednog para osnivača, bila izgubila više svoje prepotopne (H) nego životinje koje nisu uzete na Barku i čije su populacije bile obično ponovo izgrađene od velikog broja primeraka preživelih u Potopu. Ima i nekih kontroverznih dokaza da veliki sisari teže da imaju nižu (H) od onih manjih (Merola 1994, str. 363; Wooten i Smith 1985). Ovome su možda uzrok njihova duga generacijska vremena, sa brojem generacija prošlih od Potopa naovamo nedovoljnim da ponovo steknu (H).

Umnogome isto se može reći i o (P), proporciji polimorfnih lokusa. životinje uveliko variraju u stepenu lokusa nađenih da su u polimorfnom stanju. Među nekim morskim stvorenjima, 100 odsto poznatih lokusa su polimorfna, dok je među sisarima takav jedan deo (Mitton i Raphael 1990). Može biti da je, pre Potopa, do 100 odsto lokusa svih stvorenja bilo polimorfno. Ako je to tačno, onda nije proteklo dovoljno vremena od Potopa da svi lokusi uspostave ponovo svoj raniji polimorfni status kroz generaciju novih alela mutacijom, i kasnije povećanje alelske učestalosti do znatnijih nivoa.

§Gubitak alela.§ Neizbežno je da se retki aleli gube kada god postoji mali broj osnivača, čak i ako se ta populacija brzo ponovo poveća (Dixon et al. 1991, str. 208-9; Miller i Hedrick 1991, str. 557). Međutim, kao i kod heterozigotnosti, gubitak alela koji se češće javljaju biće zaustavljen ako se ta populacija širi brzo (Maruyama i Fuerst 1985, str. 687), naročito u F1 generaciji (Ballou 1984, str. 317). U stvari, razlog zašto jedno usko grlo erodira alalesku raznovrsnost u većoj meri nego heterozigotnost je činjenica da retki aleli koji se lako gube malo doprinose ukupnoj heterozigotnosti. Naprotiv, češći aleli koji doprinose najvećem delu prosečne heterozigotnosti se relativno teško gube iz populacije, čak i posle uskog grla usled jednog para para osnivača (Fuerst i Maruyama 1986, str. 174).

Muri (1983, str. 7) i Morton (1995, str. 48) likuju nad činjenicom da osnivačka grupa ne bi mogla odražavati alelske učestalosti roditeljske populacije. Njihove tvrdnje su tačne ali i nevažne, jer su retki aleli (koji predstavljaju većinu alela, i upravo one koje osnivačima obično nedostaju) očito od sumnivog značaja u smislu individualne i populacijske opšte podesnosti (Tangley 1984, str. 69). Postojanje mnogih populacija sposobnih za život lišenih retkih alela sugerše njihovu relativnu beznačajnost, bar u razmerima mlade zemlje. Dalji dokaz za ovo je retkost ravnotežnih polimorfizma među najvećim delom viših eukariota (Hedrick 1994, str. 945). Ipak, ja kasnije demonstiram kako se alelska raznovrsnost mogla obnoviti za nekoliko hiljada godina.

§ALELI I HETEROZIGOTNOST: STOPE RASTA§

§Ponovno sticanje alelske raznovrsnosti§ Sa značajnim izuzetkom MHC kompleksa (o kome se raspravlja niže), ogromna većina polimorfnih lokusa nema više od četiri alela po mestu (npr. v. Tabelu 1.3.1, str. 8-9, u Cavalli-Sforza et al. 1994), izuzev vrlo retkih varijanti. Dalje, kada pogledamo na relativna obilja ovih alela u jednoj populaciji, vidimo vrlo kosu (u stvari bimodalnu: v. Alttukhov 1990, str. 206-9) distribuciju učestalosti. Obično postoji jedan alel koji se javlja sa velikom učestalošću (bar 85 odsto), sa jednim do tri druga alela (retko više) nalaženim pri učestalostima od 1-15 odsto (Hughes 1991, str. 249). U stvari, od svih alela, većina postoji sa niskom

učestalosti (Fuerst i Marujama 1986, str. 174). Ovo dalje potvrđuje sama definicija polimorfnog mesta: to je ono na kojem se najčešći alel ne javlja sa više od 95 odsto učestalosti u populaciji (Templeton 1994, str. 60). U jednom manje ekstremnom stepenu, ova neravnomerna distribucija alela pokazuje se i na nivou mikrosatelitske DNK (Valdes et al. 1993).

Zvonasti obrazac alelskih učestalosti lako je objašnjiv preko osnivačkih efekata (Altukhov 1990), u ovom slučaju onih povezanih sa Potopom. 1-3 često javljajuća alela na polimorfnim mestima verovatno su oni koje su nosili dva osnivača na Barci, a retko javljajući aleli su se pojavili, mutacijom ili drugim sredstvima, tek od Potopa. Naravno, drugi lokusi (npr. globulini: Klein 1986, str. 613) imaju varijantne alele tako retke u populaciji da najčešće javljajući aleli prelaze maksimalnih 95 odsto ili 99 odsto dopuštenih za definiciju jednog polimorfnog lokusa. U stvari, Templeton (1994, str. 62) sugerise da su aleli koji se najređe javljaju prvoostepeni mutacioni derivati češćih alela. Nije dovoljno vremena prošlo od Potopa za većinu njih da postignu veću učestalost u populacijama. Isto važi i za štetne recesivne mutacije, za koje je takođe potrebno mnogo vremena da se iščiste iz populacije (Kaufman et al. 1995, str. 66).

Kada god aleli prežive populacijsko usko grlo, oni mogu proći kroz velike promene učestalosti, u odnosu na roditeljsku populaciju, za relativno malo generacija. Ovo se može videti kod životinja tako različitih kao što su ptice (Baker i Moeed 1987) i ribe (Vourinen et al. 1991). Ovo znači da, kakva god genetička raznovrsnost preživi samo populacijsko usko grlo, ona postaje široko dostupna članovima osnivačke populacije za relativno kratak vremenski period.

§Ponovno sticanje heterozigotnosti.§ Merenja prosečne heterozigotnosti (H) moraju se tumačiti sa izvesnim oprezom, imajući u vidu činjenicu da elektroforetski pregledi mogu ispitati samo 30-50 gena od ukupno više desetina hiljada njih (Mitton 1993, str. 24). Konvencionalno gledište je to da je potreban milionski broj generacija da se izgubljena heterozigotnost povрати (Nei et al. 1975, str. 4; Lande 1988, str. 1457). Ovo, međutim, pretpostavlja stopu mutacije reda 10⁻⁶ do 10⁻⁸ po mestu po generaciji, kao i selektivnu neutralnost alela. Vrednost od 10⁻⁸ do 10⁻⁷ zasnovana je na %Drosophila% (Chakraborty i Nei 1977, str. 350), mada se priznaje da stopa mutacije može biti mnogo viša na nekim lokusima. Štaviše, stope mutacije mogu rasti za više redova veličine pod stresnim uslovima, kakvi mora da su bili oni posle Potopa (v. sledeće poglavlje). Najzad, nema razloga da stope mutacije kod voćne mušice budu neminovno uporedive sa onom kičmenjaka.

U praksi su Guč i Glejzer (Gooch i Glazier, 1986, str. 61), kao i Lejndi (1988, str. 1457) bili voljni da priznaju prosečnu stopu mutacije od 10⁻⁵ po lokusu po generaciji. Ovo bi dopuštalo oporavljanje heterozigotnosti za oko 10⁻⁵ generacija. Međutim, kada bi se stopa mutacije po lokusu mogla ubrzati na 10⁻³ po generaciji, heterozigotnost bi se mogla obnoviti za manje od 500 generacija (tj. prvih par vekova posle Potopa, za većinu kičmenjaka), čak i da su alele neutralne a populacije se širi brzo (na osnovu formule u Chakraborty i Nei 1977, str. 354).

Pošto je vreme za obnavljanje izgubljene genetske varijacije (u smislu heterozigotnosti) približno recipročno stopi mutacije, očito je da bi se vreme potreb-

no za obnavljanje genetičke raznovrsnosti moglo svesti na samo nekoliko hiljada godina (ili manje) ako bi se stopa mutacije mogla ubrzati za dva do tri reda veličine. O takvom ubrzanju ćemo govoriti uskoro.

Neutralnost naspram selekcije alela. Do sada sam prećutno uzimao da je većina mutacija selektivno neutralna, bar u pogledu obnavljanja alelske raznovrsnosti i heterozigotnosti. Međutim, u stvari je doslovno nemoguće dokazati da je dati enzimski lokus u stvari neutralan (Tatarenkov i Johansson 1994, str. 106), i odsustvo dokaza za selekciju nije dokaz neutralnosti. U isto vreme, sve je više dokaza da čak i aleli dugo smatrani selektivno neutralnim u stvari to nisu (Cook 1984, str. 8-9).

Ovo bi još više smanjilo ranije navedene procene za oporavak alelske raznovrsnosti i čak i heterozigotnosti. Na primer, u populaciji od 100 000, neutralna mutacija bi zahtevala u proseku 400 000 generacija da postane fiksna, ali bi to spalo na samo nekoliko stotina generacija da je ta mutacija povoljna i da ima selekcionu koeficijent u rasponu 5-10 odsto (Ayala et al. 1994, str. 6789-6790). Selekcionu koeficijent od 5-10 odsto omogućuje da nov alel, koji se u početku javlja učestalošću od jedne na 100 000 jedinki, da postane dovoljno česta (1 na 100) da se smatra delom jednog polimorfnog sistema (tj. koji čini da je najčešći alel prisutan 99 odsto ili manje: Cavalli-Sforza et al. 1994, str. 7). Pri navedenom 5-10 odsto selekcionom koeficijentu, do ovoga dolazi u samo sto ili dvesta generacija (Cavalli-Sforza str. 12-13; v. i Tabelu 4 u Takahata (1993b, 14), što čak i u sporo reprodukujućim organizmima kakav je ljudski, izlazi na samo nekoliko hiljada godina.

Mora se naglasiti da su selekcionu koeficijenti primenjivi na ljudske alele uveliko nepoznati (Cavalli-Sforza et al. 1994, str. 12). Naravno, aleli se menjaju u svojoj selektivnoj prednosti pri promeni u ambijentu, tako da aleli koji sada izgledaju kao da ne daju selektivnu prednost svojim nosiocima možda bi to mogli u neposrednom poslepotopnom periodu. Ljudski kulturni faktori mogu takođe podići selekcionu koeficijent alela sa vrlo male vrednosti (ili možda nikakve) na oko 10 odsto (Cavalli-Sforza et al. 1994, str. 13). Dalje, ima dokaza da lomovi populacije mogu uzrokovati neočekivano i nepredviđeno obogaćenje relativno retkih alela u preživeloj populaciji (Bancroft et al. 1995). Moramo i imati na umu da većina evolucionističkih modela mutacija i selekcije uzima da su one u međusobnoj ravnoteži. Ako je, međutim, bilo iznenađnog rasta mutacija (v. dole), ovo bi doprinelo brzom povećanju genetske varijacije.

Priznato je da su neke aleli verovatno nastali pre samo par hiljada godina, kao u slučaju nekih talasemija (Cavalli-Sforza et al. 1994, str. 152). Odluka srpastih ćelija je još jedan dokaz (Weisenfelt 1967), kao i nedavno opisani HLA antigen (Hill et al. 1994, str. 381). Međutim, za većinu alela na raznim lokusima pretpostavlja se da su drevni (Cavalli-Sforza et al. 1994, str. 154) zbog njihove geografske distribucije kombinovane sa evolucionističkim premisama o drevnosti ljudske rase. Kada se te evolucionističke ideje pobiju, ne mora se priznati nikakva privremena dihotomija između takozvanih drevnih i onih skorašnjih. Stoga se za najveći broj alela koji se najređe javljaju (kao i za neke koji se javljaju često) može reći da su skorašnjeg porekla - 5000 godina od Potopa.

Uveliko ubrzane poslepotopne stope mutacije. Kada su u pitanju kvantitativne karakteristike (raspravljene ranije), ukupna stopa mutacije koja utiče na njih je 3-4 reda veličine brža od izvedene stope mutacije po lokusu (Lynch 1988). Barton i Turel (Barton i Turelli, 1989, str. 342) su nazvali paradoksom to što je merena po-karakteristici stopa mutacije od 10⁻² u suprotnosti sa prihvaćenim stopama mutacije po lokusu od 10⁻⁶ do 10⁻⁵. Sugerisali su da uzrok tome može biti to što stotine lokusa doprinose određenim karakteristikama, ili to što mutacijske stope lokusa koje doprinose kvantitativnoj varijaciji mogu biti mnogo više od onih na kojima je zasnovana stopa od 10⁻⁶ do 10⁻⁵.

Mutacijske stope po lokusu mogu se izračunati iz stopa zamene nukleotida. One se izvode iz "molekularnih časovnika" koji se kalibriraju u skladu sa vremenom proteklom od filogenetskog odvajanja dva određena organizma. Takvi časovnici, naravno, pretpostavljaju validnost organske evolucije i geološke vremenske skale, i nemaju vremensko značenje u kreacionističkoj-diluvijalističkoj paradigmi. Umesto toga, možemo pokušati da se oslonimo na empirijska merenja stopa mutacije. Do njih je teško doći, pošto metodi za otkrivanje mutacija mogu da ne budu dovoljno osetljivi da otkriju sve mutacije, i veličine uzorka laboratorijskih životinja radi smislenih procena stopa mutacije mogu biti nemoguće visoke (Klein 1986, str. 73). Studije o stopama mutacije kod ljudi ne daju nedvosmislene rezultate. Na primer, jedna studija elektorforetski - vidljivih mutacija kod preko 1,2 miliona ljudi (Neel et al. 1986) može se protumačiti kao da ukazuje na stopu mutacije od nekoliko puta 10⁻⁵ po lokusu po generaciji. Međutim, razne greške, neizvesnosti i pretpostavke mogu te podatke učiniti saglasnim i sa stopom preko deset puta nižom. čak i tako, ona je mnogo viša od ranije pretpostavljenih stopa mutacije (Neel et al. 1986, str. 392-3). Naravno, čak i ako su validne, ove stope su zasnovane na savremenim normativnim uslovima, a pod stresnim uslovima mogu se javiti mnogo više stope (v. dole).

Neki lokusi su poznati kao mutacione "vruće tačke", prolazeći kroz stope mutacije mnogo redova veličine više od stopa koje prihvataju evolucionisti. Ovo možda važi, na primer, za gen odgovoran za slepilo na boje kod ljudi (Cavalli-Sforza 1986, str. 305-6), kao i za K¹ gen kod miševa (Klein 1986, str. 73). Zna se da na imunoglobulin V segment utiču hipermutacije (Yelamos et al. 1995). Druge "vruće tačke" nisu genomske već geografske. životinje nativne za specifična područja nekada ispoljavaju vrlo povišenu stopu mutacije, neobjašnjivu poznatim mutagenima (Wallace i Berry 1978). Za takve primere može biti odgovoran mutator gen, ili to mogu uzrokovati fiziološki stresori.

Dugo se zna da se stope mutacije mogu modifikovati sredinskim uticajima (Gillis 1991, str. 205). Zračenje je dobro poznat mutagen, a područja visoke radioaktivnosti mogla su biti česta posle Potopa. Visoke stope rasta populacije poslepotopnih životinja mora da su više nego nadoknadile gubitke uzrokovane štetnim efektima zračenja. U stvari, ovo se može videti danas među mnogim vrstama životinja čije su se populacije umnožile na ljudima nenastanjenom zemljištu kod černobiljskog reaktora i pored 3000-strukog povećanja radijacije iznad pozadinskih nivoa (Williams 1995, str. 304), sve vreme prolazeći kroz uveliko povišene stope mutacije.

Brand i Gibson (1993, str. 72) navode i raspravljaju o dokazima da same stresne sredine povećavaju stopu mutacija. Razni fiziološki stresori u životinjama mogu promeniti njenu neurohormonalnu ravnotežu, ubrzavajući stopu krosing overa i spontanijih mutacija (Belyaev i Borodin 1982). Jedna jedina epizoda povišene temperature pokazala se dovoljnom da podstakne masovno povećanje mutacija u voćnim mušicama, utričući na mnogostruke i istovremene genetske promene (Ratner i Vasilyeva 1989, str. 172-3).

Premestivi elementi genoma (zvani i transpozoni, skačući geni, ili retrovirusi) javljaju se kod svih stvorenja, i, kada su aktivirani, mogu igrati veliku ulogu u brzom obnavljanju nasledne varijacije:

Transpozoni stoga izgleda da obezbeđuju mehanizam kojim mutacijski događaji dramatično rastu u toku perioda sredinskog izazova, i pratećih perioda stresa organizma. Da li sledi to da je precizno u tim trenucima izazova u evolutivnoj istoriji, kada postoji prednost na velikim adaptivnim promenama, povećana verovatnoća da će se proizvesti odgovarajuće varijante? Mora se znati mnogo više o prirodi i ulozi sredinski indukovanih odgovora, i potrebne su detaljne studije laboratorijskih stresova koji simuliraju one terenske (Parsons 1987, str. 145).

Ostaje i da se proceni značaj premestivih elemenata u brzom oporavku genetske varijacije, posle populacijskih uskih grla (Fontdevila 1989, str. 92; Howard 1993, str. 135; McDonald 1989, str. 196). Preliminarni dokazi pokazuju da transpozonska aktivnost može da poviši stope mutacije, za mnoge kvantitativne crte istovremeno, za faktor 100 (Lynch 1988, str. 146), preko obično viđanog poligeno-mutacijskog maksimuma od 5×10^{-2} . Transpozicione eksplozije izgleda da su povezane sa ukrštanjem u srodstvu i drugim vidovima genomskog ili sredinskog stresa (Biemont et al. 1987; McDonald 1989, str. 200; 1995, str. 125), što je sigurno bila norma posle Potopa. Ne znamo u kojoj meri ubrzavanje mutacija koje vladaju određivanjem karakteristika čini srazmerno isto stopama mutacije po mestu sporijim za čitave redove veličina. (Raspriao sam o ovoj stvari sa vodećim genetičarima, i bio obavešten da je vrlo teško direktno meriti stope mutacije po mestu.)

Brzi poslepotopni nastanak pseudogena. Premestivi elementi mogu rešiti i kreacionistički "problem" pseudogena. Evolucionisti su se uhvatili za postojanje ovih očito nefunkcionalnih gena kao za dokaz protiv Stvaranja. Koristeći molekularno-biološku verziju starog argumenta o zakržljalom organu, oni su tvrdili da Inteligentni Planer ne bi stvarao nefunkcionalne gene. Kreacionisti su odgovorili zapažanjem da bar neki takozvani pseudogeni mogu imati neku nepoznatu funkciju, dok drugi mogu biti rezultat degenerativnih promena u živim organizmima tek od Pada, a ne relikti prošlih evolutivnih događaja. S ovim u vezi, fascinira to što Karlton (Carlton et al, 1995) javlja da su primetili da jedan retrovirus dezaktivira jedan gen i pretvara ga u pseudogen. Karlton (1995) takođe primećuje da ovo ukazuje na značaj retrovirusa u ovom procesu. Zaista, široka akcija retrovirusa uskoro posle Potopa ne samo da je omogućila drastični porast stopa mutacije, već je mogla dovesti do pseudogena nađenih u genomima živih organizama.

Postoje li ugrađeni mehanizmi za brzi oporavak genetske raznovrsnosti? Ranije sam rasprvio o ubrzavanju stopa mutacije, bilo endogenim ili

egzogenim faktorima. Uz to, imamo dokaze da sama prirodna selekcija može indirektno favorizovati vrlo visoku stopu mutacije (Yund i Feldgarden 1992, str. 450). Ovo je mogla biti norma posle Potopa.

Ranker (1994) javlja da je mala i izolovana populacija havajske paparati, koja kolonizuje vulkanski supstrat samo 300-350 godina star, ispoljava neočekivano visoku genetičku raznovrsnost. Jedno od njegovih predloženih objašnjenja je mogućnost da ta biljka ima sredstvo da uveliko povećava stope mutacije da bi brzo ponovo stekla genetičku raznovrsnost posle jednog populacijskog uskog grla (Ranker 1994, str. 22). Ako je ovo tačno, pitamo se da li su %sve% biljke i životinje originalno imale ovu osobinu kada su prvobitno stvorene. Ako je tako, one bi je iskoristile da ponovo steknu svaku izgublenu raznovrsnost odmah posle Potopa. Posle toga, većina njih je mogla izgubiti ovu sposobnost. Očito je potrebno mnogo temeljnije razumevanje ove intrigantne pojave pre nego što se ona može dalje pratiti.

\$MHC KOMPLEKS I HIPOTEZA TRANS-VRSTE\$

\$%Uvod.%\$ Veliki kompleks histokompatibilnosti (odsada skraćeno MHC) alela vitalno je važan u funkciji imunog sistema (za uvodno proučavanje v. Klein 1986, i Hedrick 1994). To je daleko najpolimorfiji skup lokusa poznat u mnogim stvorenjima, uključujući i ljude. Nekoliko lokusa kod čoveka ima par desetina poznatih alela svako (Hedrick 1994, str. 948), dok DRB1 mesto ima 106 poznatih alela (O'huigin 1995, str. 124). Odbojeno od ekstremnog obilja alela po lokusu, MHC kompleks se razlikuje od svih drugih lokusa po tome što aleli ne slede klasičnu bimodalnu ili distribuciju J-oblika raspravljenju ranije. Umesto toga, mnogi od tih alela javljaju se u populaciji sa srednjim učestalostima (Bergstrom i Gyllensten 1995, str. 13). Muri (1983, str. 7) i Morton (1995, str. 48) su istakli nemogućnost toga da jedan jedini par nosi više od 4 različita alela po lokusu. U ovom odeljku, ja sugerisem kako se ovaj polimorfizam mogao pojaviti u 5000 godina od Potopa, i istražujem moguće alternative evolucionističkoj ideji da su mnogi MHC aleli razdvojili pre ljudi i šimpanzi.

Pre svega, ogroman broj alela, mada važi za ljudsku rasu u celini, zamračuje činjenicu da je samo nekolicina alela morala da se javi (od Potopa) na bilo kojoj određenoj geografskoj lokaciji:

Prirodno odabiranje može jasno delovati na selekciju novih alela, ali ni u jednoj domorodačkoj populaciji nema dokaza za veliki broj alela nađen u savremenim urbanim populacijama. Izgleda verovatno da su veliki brojevi alela nađenih u gradskim populacijama rezultati mešanja. Na primer, da dva brazil-ska plemena koja smo proučili formiraju jednu populaciju, tada bi se broj alela gotovo udvostručio i bilo bi potrebno relativno malo takvih mešanja da se broj alela dovede do onog nađenog u jednom provincijskom gradu Evrope ili Azije (Parham et al. 1995, str. 177).

\$%Zajedničke alelske linije porekla ljudi i šimpanzi?%\$

Hipoteza preko vrste (Ayala et al. 1994; Klein 1987; Klein, Takahata i Ayala 1993; Mayer et al. (19880 zasnovna je na premisi da se alelske linije porekla mogu trasirati u različitim organizmima, jer su izvesni aleli skličniji između vrsta nego susednim alelama unutar vrste). Za sličnosti ljudi i šimpanzi u MHC veruje se da su tako velike da ti aleli mora da su nastali %pre% navodnog evolutivnog razdvajanja čoveka i šimpanze. Ta hipoteza tvrdi

i da se nikada nije moglo pojaviti nijedno populacijsko usko grlo ni kod ljudi ni kod šimpanzi, jer bi inače ta deljena sličnost bila izgubljena (mada su McAdam et al., 1995, voljni da priznaju mogućnost jednog kasnijeg uskog grla među šimpanzama, da bi objasnili %nesličnosti% u MHC između ljudi i šimpanzi).

Jedna očita pretpostavka hipoteze trans-vrste je premisa da se sličnost ljudi i šimpanzi nije mogla javiti nezavisno. Nasuprot ovome, ja dajem protivne primere da bih sugerisao kako su se ekstremne sličnosti ljudi i šimpanzi mogle javiti kroz konvergenciju, i da su tako saglasne sa četiri para uskim grlom (ljudi) i jedan par uskim grlom (šimpanze) koji su se iskrcali iz Barke pre 5000 godina.

Pre svega, hipoteza trans-vrste pretpostavlja ne samo organsku evoluciju već i blisku evolutivnu srodnost primata:

Generalno, teško je razumeti evolutivnu istoriju poliformizma HLA klase II bez pokušavanja ostvarivanja jedne filogenetske analize nizova izvedenih iz različitih vrsta primata (Erlich i Gyllensten 1991, str. 414).

Jedan razlog tome zašto nezavisni postanak MHC alela nije generalno priznat je posledica evolucionističkih unapred zamišljenih koncepcija. On bi značio da se više polimorfizama javilo na MHC lokusima za 600 000 godina nego u drugim mestima za 75 miliona godina (Klein 1987. str. 157). Naučnik-kreacionist nije, naravno, ograničen takvim mentalnim preprekama u svom razmišljanju.

Jedna druga linija dokaza protiv nezavisnog sticanja MHC je činjenica da su neki ljudski MHC alelski organizacioni obrasci sličniji svojim pandanima kod šimpanzi nego drugim ljudskim MHC alelima (Mayer et al. 1988, str. 2765). Ova premisa je tačna ako i jedino ako je evolucija istinita. Originalne sličnosti čoveka i šimpanze u alelskim organizacionim obrascima (nasuprot brojnim alelima sada nađenim u ovim regionima, mora da je nastala Božjim korišćenjem zajedničkog plana u toku Stvaranja. Dalje, skorašnji zapanjujući dokaz da su neki aleli sličniji između %kola% nego unutar njih (Quirring et al. 1994) ukazuje na to da je Bog izabrao slične alelske organizacione obrasce u inače vrlo nesličnim stvorenjima. Sama primećena sličnost alelskih organizacionih obrazaca mogla je preživeti čak i populacijsko usko grlo od jednog para (najzad, svaki lokus ne može nositi manje od jednog alela). Naprotiv, većina od 40 i nešto alela za koje se pretpostavlja da datiraju od pre specijacije ljudi i šimpanzi (Ayala et al. 1994, str. 6791) mora da se umesto toga pojavila nezavisno posle Potopa (v. dole).

Treća linija dokaza protiv konvergencije kod MHC lokusa je tvrdnja da kodoni za njih kodirani ne bi trebalo da su identični da su nastali nezavisno kod ljudi i šimpanzi (Kasahara et al. 1990, str. 69). U stvarnosti, znamo da konvergencija može operisati čak i na nukleotidnom nivou (v. dole). Što je još značajnije, priznato je da je argument identičnog kodona pobijen činjenicom da nukleotidne baze ne samo da nisu nasumične, već su distribuirane vrlo neravnomerno u genomu:

Citozin i Guanin predstavljaju ogromnu većinu baza u ovim alelima (Hughes et al. 1994, str. 363). Ovo uveliko ograničava mogućnosti zamene,

čineći nezavisno poreklo sličnih ako ne i identičnih kodona doslovno izvesnim.

četvrta linija dokaza protiv nezavisnog porekla MHC alela uključuje tvrdnje o različitim stepenima koji se javljaju u kodirajućim područjima DNK nasuprot njenim nekodirajućim područjima. Jedan problem s ovim je, kao što su utvrdili Neel et al. (1986, str. 393): "Količina tihe DNK se postojano skuplja." Za nedostatak jakog selekcionog pritiska u neprevedenim područjima nukleotida priznato je da je pretpostavka (Kasahara et al. 1990, str. 69-70). Tihe baze mogu biti neizuzete iz prirodne selekcije, već mogu u stvari biti podvrgnute varijabilnoj selekciji (Cook 1984, str. 9). U stvari, Koop i Hood (1994) su obratili pažnju na 100 kilobaza T-receptorske DNK koja je upadljivo slična između ljudi i miševa, i nadilazi i kodirajuća i ne-kodirajuća područja DNK. Iz ovoga, oni upozoravaju protiv označavanja svih hromozomskih ne-kodirajućih područja kao "otpada".

Peta linija dokaza uključuje nekontinuiranu distribuciju HLA alela. Zastupnici hipoteze trans-vrste kažu da bi, ako je HLA polimorfizam nastao nezavisno kod ljudi, trebalo da postoji kontinuirani spektar alela koji povezuju nepovezane HLA alele (Kasahara et al. 1990, str. 65). Ovo, naravno, važi samo ako se prihvati evolucionistička hipoteza da je ljudska rasa vrlo stara, i da su se mutacije stalno javljale u prošlosti pri niskim stopama. Naprotiv, ako je bilo eksplozije mutacija među Nojevim neposrednim poslepotopnim potomcima, praćenih drastičnim opadanjem stope mutacije zajedno sa brzim širenjem populacije, to bi objasnilo šačicu nepovezanih alelskih obrazaca sveprisutnih u celoj ljudskoj rasi.

Šesto, imamo argument biohemijskih sličnosti povezanih s MHC lokusima. U stvari, ta sličnost je stvar stepena, i čak i daleko srodni sisari ispoljavaju neočekivane sličnosti. Na primer, izvesne MHC motive dele primati, kopitari/papkari i glodari, i evolucionizam se pita da li da prihvati da oni rezultiraju iz dalekih zajedničkih predaka, ili konvergencije (v. O'hUigin 1995).

Evolucionističke tvrdnje o ljudsko-majmunskim sličnostima (a naročito one između čoveka i šimpanze) MHC lokusa su suštinski nedosledne. Na primer, ljudski genom uključuje dve alelske linije porekla, od kojih je jedna izgubljena, redom, u šimpanzama i gorilama (Parham et al. 1995, str. 173). Za TAP alel se kaže da je sličan kod ljudi i šimpanzi, ali vrlo nesličan između ljudi i gorila (Kronenberg et al. 1994, str. 6). Naprotiv, MHC-DQB1*15 linija nađena je kod šimpanzi i više majmunskih vrsta Novog sveta, ali ne i kod ljudi (Bontrop et al. 1995, str. 35). Slično tome, MHC-DRBW9 linija javlja se kod šimpanzi i gorila, ali ne i kod ljudi (Bontrop et al. 1995, str. 17). Dok se čovekov HLA-DRB1*0701 i šimpanzin %Patr%-DRB1*0702 aleli razlikuju po samo dva nukleotida od nanizanih 246, većina drugih haplotipova MHC klase II uveliko se razlikuju između ne-ljudskih primata (uključujući i šimpanze) i ljudi (Bontrop et al. 1995, str. 42-3). Blisko ispitivanje otkriva činjenicu da se za samo jedan od šest Klasa I A-lokus alela kod šimpanzi može reći da su blisko srodni sa ljudskim (McAdam et al. 1995). HLA-B lokus je, u celini, vrlo nesličan između ljudi i šimpanzi, i za ovo se kaže da je izuzetak u hipotezi trans-vrste (Hughes et al. 1993, str. 669, 678; McAdam et al. 1994, str. 5894).

Najzad, za sličnost ljudi i šimpanzi u HLA kompleksu ispostavilo se da je prilično opšta:

I pored strukturnih sličnosti između A, B i C alela kod ljudi, šimpanzi i gorila, ne izgleda da ove vrste dele bilo kakve alele. čak i najbliži aleli razlikuju se kod jednog od više peptid-vezujućeg ostatka antigen-prepoznavajućeg mesta..., što ukazuje da nikakva antigen-predstavljajuća specifičnost klase I prisutna kod zajedničkog pretka nije zadržana do današnjeg vremena. Ovo ponašanje je vrlo različito od onoga drugih proteina, od kojih mnogi imaju identične aminokiselinske nizove kod ljudi, šimpanzi i gorila (Parham et al. 1995, str. 73-4).

Da bi hipoteza trans-vrste bila održiva, mora da su postojali jaki selektivni pritisci nepoznatih porekla da spreče to da se bliske MHC sličnosti između izvesnih sisara ne izgube tokom mnogih miliona godina (Golding 1992). Može umesto toga biti razumnije prihvatiti skorašnji postanak ove sličnosti.

Najzad, nema nedvosmislenog kriterija za određivanje toga za koliko se alela pretpostavlja da su bili zajednički ljudima i šimpanzama pre njihove navodnog evolutivnog razdvajanja. Nasuprot 40 i nešto alela za koje se tvrdi da datiraju od pre čovek/šimpanza specijacije (Ayala et al. 1994, str. 6791), razgovarao sam sa specijalistima koji su bili voljni da prihvate predački status samo 10 takvih alela. Neke studije (Erich i Gyllemstein 1991) dopuštaju da su se mnogi aleli skupno javili tek nedavno. U stvari, Titu-Trachtenberg et al. (1994, str. 65) ne slažu se sa tvrdnjom da mnogo od DRS raznovrsnosti datira od pre divergencije čoveka i šimpanze, i čak dopuštaju da se nešto nije javilo pre samo nekoliko hiljada godina.

§Zašto trans-vrsna sličnost. § Kako je primećeno ranije, mora da sličnosti ljudi i šimpanzi u organizacionim obrascima na MHC lokusima datiraju sve od Stvaranja. što se tiče većine alela na tim lokusima, mora da su se oni i njihove sličnosti sa onima drugih životinja javili konvergencijom, pošto osnivači na Barci nisu mogli da nose većinu njih.

Pitanje se svodi na to koliko sličnosti se može javiti konvergencijom i koliko je sličnosti tako precizno da je moglo proisteći samo od zajedničkih evolutivnih predaka. Rapsravio sam o ovoj stvari sa više specijalista za MHC kompleks i hipotezu trans-vrste, i nisam mogao da dobijem definitivan odgovor. Umesto toga, rečeno mi je da "izgleda verovatno" da su sličnosti ljudi i šimpanzi na MHC lokusima rezultat zajedničkog porekla a ne konvergencije. Generalno, evolucionisti su predisponirani da ne ističu značaj konvergencije. Oni obično pretpostavljaju konvergenciju samo kada se deljene sličnosti ne mogu objasniti filogenijom (O'hUigin 1995, str. 128). Pošto se veruje da su vrlo detaljne sličnosti među evolutivno nepovezanim vrstama neuobičajene, evolucionisti zaključuju da je detaljna biohemijska konvergencija retka. Ovim se, naravno, izbegava pitanje evolutivnog naspram ne-evolutivnog porekla.

Poznato je da, u sisarskim genomima, postoji preferencija za specifične obrasce susednih nukleotida (Hughes et al. 1993, str. 673, i ranije citirani radovi). Jedan ograničeni broj aminokiselinskih zamena favorizovan je na naročitim mestima na MHC lokusima (O'hUigin 1995, str. 131), i može čak biti favorizovan prirodnim odabiranjem u odgovoru na isti patogen (Takahata 1995, str. 235). Degeneracija kodona, ironično, olakšava konvergenciju na aminokiselinskom nivou (Takahata 1995, str. 233). Lizozomi krave, langura-

- i hoacina (Kornegay et al. 1994; Stewart et al. 1987) pokazuju konvergenciju kod pet aminokiselinskih ostataka, demonstrirajući to da postoji samo ograničen broj načina da se stvore stomačni lizozomi. Poznato je i da se kompleksni nukleotidni motivi, čiji je postanak akumuliranim nezavisnim pojedinačnim zamenama astronomski nemoguć, mogu umesto toga pojaviti usklađenom mutagenezom (Ripley 199).

Radeći, naravno, u jednom evolucionističkom okviru, Hughes et al. (1994) su pokušali da izmere stepen konvergencije na MHC lokusima. Zapazili su (str. 363-4) da se deljeni polimorfizam na individualnoj aminokiselinskoj rezidualnoj poziciji i čak dva aminokiselinska motiva javljaju često čak i između različitih sisarskih redova. Naprotiv, tri aminokiselinska motiva nađena su samo u blisko povezanim organizmima (tj. ljudi i šimpanzi). Iz ovoga Hughes et al. (1994, str. 364) zaključuju da je do tri aminokiselinska motiva moglo doći samo kroz zajedničko poreklo, dok bi se sličnosti dve aminokiseline i individualnog ostatka mogle javiti ili zajedničkim poreklom ili konvergencijom. Očito je ovo sugestija, a ne dokaz.

Ako konvergencija može proizvesti ista dva aminokiselinska motiva nezavisno, onda ona možda može proizvesti i ista tri aminokiselinska motiva nezavisno, naročito kada se setimo da blisko povezani organizmi (tj. čoveka i šimpanze) dele više istih patogena nego nesličniji organizmi (tj. ljudi i krava). Najinteresantnija od svega je činjenica da ima MHC motiva koje dele vrlo različiti sisari. Motivi se sastoje od jednog kratkog lanca (ali ponekada više od tuceta) zajedničkih nukleotida ili aminokiselinskih nizova. Za ove motive se veruje da su se javili konvergentnom evolucijom, možda zato što sisarski redovi dele neke od istih parazita (Klein i O'huigin 1995, str. 108). Tvrdi se da MHC alelske linije istrajavaju milionima godina zbog svog uspešnog imunog odgovora na bakterijske antigene (Bontrop et al. 1995, str. 4). Da li bi moglo biti umesto toga da je specifičnost bakterijskih antigena pomogla da se jako ograniči konvergencija između MHC alela ljudi i šimpanze na vrlo slične linije?

Konevrgenciju MHC lokusa demonstrira činjenica da mora da su se neke zamene javile više nego jednom. Ovo važi za glicin/valin razmenu na poziciji 86 u nekim DRB1 alelima (Apple i Erlich 1992). Proširujući ovo rezonovanje, bliske konvergencije na MHC lokusima kod ljudi i šimpanzi rezultat su (prethodno raspravljenih) zajedničkog alelskog organizacionog obrasca koji datira još od Stvaranja. Ovo je moglo pomoći predisponiranju izvesnih nezavisno izvedenih alela kod ljudi i šimpanzi da nalikuju jedni drugima bliže nego susedni aleli unutar istog stvorenja, stvarajući tako iluziju trans-vrsnih alelskih linija porekla.

Nezavisno poslepotopno poreklo MHC alela. Jedna moguća linija dokaza za nezavisno poreklo MHC polimorfizma kod ljudi i šimpanzi je činjenica da se verovatno ortologni—(orthologous) lokusi uveliko razlikuju po broju svojih odnosnih alela (V. Tabelu 1 u Klein, O'huigin et al. 1993, str. 55). Na primer, MHC-DRB3 i MHC-DRB5 mesta su vrlo polimorfna kod šimpanzi, ali oligomorfna kod ljudi (Bontrop et al. 1995, str. 38). Zanimljivo je zapaziti da se bar neki od odnosnih MHC alela šimpanzi i ljudi ponašaju slično na isti antigen (Bontrop et al. 1995, str. 44-5). Možda je uzrok tome to što moraju da se bave istim patogenima, i tako su se pojavili nezavisno.

Pošto je svaki par na Barci mogao nositi najviše četiri alela, sledi to da ostatak alela mora da se javio posle Potopa. Mada postoje desetine alela po lokusu, i HLA aleli teže da budu relativno ravnomerno raspoređeni u populaciji, ima oko četiri njih koji se javljaju gotovo po celom svetu sa znatnom učestalošću. To su aleli koje je verovatno nosila Nojeova familija. Ostatak mora da je nastao kroz mutaciju ili rekombinaciju. Treba dodati da, u meri u kojoj su poslepotopna stvorenja bila lišena MHC polimorfizma, to nije moralo da im šteti ni na koji način, jer ima i danas uspešnih životinja sa ograničenim MHC polimorfizmom (Bergstrom i Gyllensten 1995, str. 13), uključujući onaj koji rezultira iz populacijskih uskih grla (Klein 1987, str. 160).

Da bi poneo maksimalna četiri alele po paru, svaki član Barke mogao je biti izabran da bude visoko heterozigotan na HLA lokusima (i drugim lokusima, kako je raspravljeno ranije). Muri (1983, str. 7) je prigovorio ovoj sugestiji dovodeći u pitanje sposobnost za život osobe visoko heterozigotne na HLA mestima lokusima. Njegova tvrdnja je neosnovana, ako ni zbog čega drugog ono zato što mnogi ljudi danas imaju HLA heterozigotnost od čak 80 odsto (Hughes et al. 1993, str. 669). Pa ipak, čak i da su visoko heterozigotne jedinke uzete na Barku imale smanjenu genetsku sposobnost za život, taj efekat je bio verovatno mali i kratkotrajan. Takahata (1994, str. 242-3) je pokazao da relativna sposobnost za opstanak, izražena kao broj heterozigotnih mesta na MHC kompleksu uzrokovanih hibridizacijom antigenski divergiranih jedinki, opada za samo par procenata kada ide od optimuma od tri sve do 12 heterozigotnih mesta.

Da bi tako mnogo alela dostiglo znatne učestalosti u ljudskoj populaciji za samo 5000 godina oni mora da su bili podvrgnuti jakoj prirodnoj selekciji. Ne razumemo sasvim selektivne prednosti koje razni MHC polimorfizmi daju svojim nosiocima (Golding 1992, str. 270). Međutim, sada ima ubedljivih empirijskih dokaza da su HLA asocijacije važne u borbi protiv patogena (Hill et al. 1994). U stvari, za jedan alel sada se zna da olakšava svom nosiocu preživljavanje malarije do takvog stepena da se njegova učestalost mogla višestruko povećati za samo nekoliko hiljada godina (Hill et al. 1994, str. 381). Zanimljivo je i zapaziti da MHC aleli mogu biti podvrgnuti jakoj selekciji odvojeno od razmatranja imuniteta, i ovi faktori mogu doprineti brzom povećanju učestalosti retkih alela. Na primer, stope spontanog pobačaja kod ljudi izgleda da su obrnuto srazmerne sa razlikama na MHC lokusima roditelja, i ima nekih dokaza da bar neke životinje teže da se pare sa partnerima koji imaju drugačiji MHC tip (Hedrick i Miller 1994, str. 191-2). Isto izgleda važi i za ljude (Wedekind et al. 1995).

Ima li dokaza da HLA geni mogu brzo mutirati? Konvencionalno gledište, zasnovano na molekularnim "časovnicima", je to da HLA mesta ne mutiraju brže od drugih mesta (Ayala et al. 1994, str. 6790). Međutim, Pease (1985, str. 228) raspravlja o genetskim promenama koje su dovele do varijanti histokompatibilnosti za samo jednu generaciju, što se vidi iz rezultata hiljada životinja testiranih recipročnim presađivanjem kože. Za jedan lokus u mišjem MHC, K(b) gen, zna se da prolazi kroz neobično visoku stopu mutacije (jedna mutacija na 5000 genskih duplikacija), uključujući i kompleksne promene u više nukleotida na različitim pozicijama (Klein 1986, str. 748).

Jedna nedavna studija HLA varijanti u ljudskom semenu (Zangenberg et al. 1995, str. 413) ukazuje na to da se MHC "aleli" mogu javiti brzo kroz segmentnu razmenu (gensku konverziju), ili rekombinaciju. Naravno, ti MHC "aleli" su zapravo haplotipovi preko 50 gena (Gilpin and Wills 1991, str. 555). Kao što je ranije primećeno, pošto je MHC kompleks jedan supergen, blisko povezani geni putuju jedan sa drugim, olakšavajući time postanak i umnožavanje genetičkog polimorfizma (Kaufman et al. 1995, str. 67). Mogućnost brzog povećanja alelske raznovrsnosti čak i prostim mutacijama olakšana je jednostavnošću promena potrebnih da se stvore veliki brojevi alela. Na primer, izgleda da najpolimorfiji lokus MHC kompleksa ima i najlakše stvaranu raznovrsnost HLA alela. Od 44 poznata alela DRB1 lokusa (Apple i Erlich 1992, str. 69), deset parova ovih alela razlikuju se jedni od drugih samo po jednom ostatku na poziciji 86 (Titus Trachtenberg et al. 1994, str. 165). Drugi aleli razlikuju se jedni od drugih samo na poziciji 57 (Apple i Erlich 1992).

Imamo stvarne dokaze ekstremno brzog oporavka HLA alela posle jednog populacijskog uskog grla. Jedna fascinantna studija (Yund i Feldgarden 1992) otkrila je da je jedna kolonijalna ascidija oporavila alelsku raznovrsnost (kod tkivnoprpoznajućih alela stopom koja je %više redova veličine brža% nego što predviđaju konvencionalne evolucionističke stope zamene nukleotida. Kako je primećeno ranije, ovo može biti uzrokovano time što prirodna selekcija indirektno favorizuje lokuse sa vrlo visokim stopama mutacije (Yund i Feldgarden 1992, str. 450). Ako je tako, bilo bi vrlo zanimljivo otkriti koji poslepotopni događaji su doveli do prirodne selekcije gena koji mutiraju MHC lokuse pri vrlo visokim mestima.

Nasuprot ranije raspravljenim alelima za koje se pretpostavlja da datiraju od pre razdvajanja čoveka i šimpanze, za druge se veruje da su se javile tek pre nekoliko hiljada godina, kroz rekombinovanje iz jednog ograničenog broja osnivačkih MHC haplotipova. Ovo se odnosi na izvesna južnoamerička plemena (Belich et al. 1992; Titus-Trachtenberg et al. 1994; Watkins et al. 1992). Taj skorašnji nastanak zasnovan je činjenici da ta plemena nemaju zajedničke alele sa svojim susedima, i da paleo-indijanci nisu kolonizirali Novi svet do pre 11 000-14 000 godina. Pošto kreacionista nije obavezan organskoj evoluciji niti evoluciono-uniformističkoj vremenskoj skali, ova vremenska dihotomija između "drevnih" i "skorašnjih" alela nema značenja u njegovoj paradigmi. Umesto toga, može se zamisliti skorašnji, poslepotopni nastanak gotovo svih MHC alela.

Morton (1995, str. 49) je, posle nekritičkog prihvatanja starih studija koja ukazuju na to da se mutacije (uključujući i one koje utiču na mišljenja i ljudski MHC) javljaju pri vrlo niskim stopama, izjavio nešto vrlo smešno. On tvrdi da bi, ako su se MHC mutacije javljale pri vrlo brzom stopi, antičke životinje (kao krave prikazane statuama sa starog Krita) izgledale drugačije od svojih savremenih pandana. Krajnja apsurdnost njegovog argumenta najbolje se može proceniti ako se nakratko predamo njegovoj mašti. Zamislite samo na trenutak kako bi se revolucionisala nauka genetike da je zaista moguće određivati stope mutacija kod krava, ili MHC raznovrsnost kod krava, samo posmatranjem njihovih krda (ili - još bolje - statua krava).

§Poslepotopno stvaranje HLA alela.§ Setimo se da nijedna lokalna populacija nema više od nekolicine MHC alela tipičnih za ljudsku rasu u celini (Parham et al. 1995, str. 177). Kada su ljudske populacije podeljene u relativno monomorfne na MHC lokusima, gotovo bilo koji novi alel koji nastaje mutacijom može biti koristan svom nosiocu time što dopušta prezentaciju jednog kompleksnijeg imunog sistema tom patogenu (Belich et al. 1992, str. 328). Jednom kada nastane nekoliko mutanata čak i mali broj njih će brzo postati približan po učestalosti unutar te populacije. Ovo sledi iz dokaza da jedan mali broj MHC alela u jednoj populaciji teži da se izravna kao rezultat balansirajuće selekcije (Markow et al. 1993). Pod raznim realističnim uslovima, izdelfene populacije mogu steći jednu masu velikog broja alela za kratko vreme:

Moj zaključak je da, ako je selekcija efektivna unutar dema ($N_s > 1$) a broj dema velik, međusobno dejstvo balansirajuće selekcije i populacijske strukture može proizvesti ogromnu količinu alela. Ovo je zbog toga što svaka dema može da postane polimorfna selekcijom, a različite deme teže da održavaju različite alele usled ograničenog genskog toka (Takahata 1993a, str. 19).

(N) se odnosi na veličinu populacije, a (S) na koeficijent selekcije.

Kada se ovo stavi u kreacionistički kompleks, možemo videti kako su izdelfene ljudske populacije u poslepotopnom svetu (naročito posle Vavilonske kule) mogle brzo steći nove MHC alele, što je nesumnjivo olakšavao stalno menjajući, patogenima bogati poslepotopni svet. Kada su se izdelfene poslepotopne populacije kasnije stapale, svaki od ovog malog broja jasno odvojenih alela, javljajući se relativno visokom učestalošću, se na kraju sjedinio, formirajući veliki broj srednje javljajućih MHC alela sada karakterističnih za ljudsku rasu u celini. Tako je do širokog MHC polimorfizma za koji znamo danas došlo za samo 5000 godina posle Potopa.

Za dalju diskusiju o tome kako eksplozivni rast populacije ljudi, kombinovan sa prirodnom selekcijom koja favorizuje pojavu alelske raznovrsnosti na MHC lokusima, olakšava brzo ugrađivanje novih alela u populaciju, v. Takahata (1993a, str. 14-5). Naravno, Takahata (1993b, str. 18) veruje da je većina HLA alela drevnog porekla jer se, sledeći diktate evolucionih granajućih obrazaca i konvencionalnu uniformističku vremensku skalu, oni ne sjedinjuju u nedavnoj prošlosti. Međutim, ako se odbace i organska evolucija i geološka vremenska skala, nema potrebe da se zalazi u hipotezu trans-vrste. Umesto toga, skorašnji postanak većine HLA alela postaje održiv, pošto je %brzi nastanak znatnog broja alela sigurno moguć%:

Jedno moguće objašnjenje je to da je savremena ljudska populacija počela da eksplodira sa poljoprivrednom revolucijom. Ovaj vremenski period (10 000 godina odnosi se na samo 500 generacija, a ipak je moguće da su mnogi novi aleli bile obnovljene u tako brzo rastućoj populaciji. Ovo naročito važi za overdominantne alele, i broj takvih novih alela može biti vrlo veliki ako $M = N \#e\#u\% \geq 1$ (Takahata 1993b, str. 17).

Zapazite da se ovo javlja kada je proizvod populacije $N \#e\#$ i stope mutacija jednak ili prelazi jedan. Takahatine vremenske procene treba samo prepoloviti da se one svedu u biblijske vremenske okvire Potopa.

§POGLAVLJE 27

OBNAVLJANJE VARIJACIJE U MITOHONDRIJSKOJ DNK

Do sada sam razmtrio genetsku varijaciju samo preko fenotipskih efekata kakve manifestuju geni u jedarnoj DNK. Međutim, DNK je prisutna i u mitohondrijama. Uveliko zato što je njeno poreklo po materinskoj liniji, i neizloženo komplikacijama polne reprodukcije (kao u DNK jedra), evolucionisti je koriste kao "molekularni časovnik" da datiraju vreme divergencije izvesnih grupa organizama. Na primer, divergencija izvesnih grupa ljudi smeštena je u vremenski raspon od nekoliko hiljada godina do oko 200 000 godina (Cavalli-Sforza 1994, str. 154-5; Harpending et al. 1993; Rogers i Jorde 1995). Velika raznovrsnost mtDNK među populacijama većine organizama koristi se kao argument protiv pojave skorašnjih populacijskih uskih grla. Za ovaj argument se uhvatio i ponavlja ga Morton (1995, str. 49-50). U ovom odeljku, dajem dokaze suprotne tim široko rasprostranjenim premisama, i pokazujem kako je danas posmatrana mtDNA saglasna sa jednim parom osnivača populacija kopnenih kičmenjaka osnivanim pre samo 5000 godina.

Pre svega, tumačenje mtDNK razdvajanja kao "časovnika" obiluje teškoćama. Kada stepen takvih divergencija kalibriraju evolucionisti u skladu sa svojom vremenskom skalom, stope divergencije široko variraju između različitih kičmenjaka (v. Prager et al. 1993, str. 116 i citati u njemu). Ima značajnih primera ozbiljnih kontradikcija između rezultata mtDNK i drugih dokaza koje prihvataju evolucionisti (npr. Orti et al. 1994).

Anomlni ugrađeni mtDNK polimorfizam. Sve je više dokaza da se polimorfizmi u mtDNK mogu javiti mnogo brže nego što se obično pretpostavlja, i mogu da ne budu retki (Olivo et al. 1983, str. 402). Konvencionalno gledište je to da linija porekla potekla od jedne ženke treba da ima vrlo monomorfnu mtDNK, i da je potrebno dugo vreme da mutacije stvore polimorfizme u toj liniji porekla. Hausvirt (Hauswirth) i Lapis (Lapis, 1982) javljaju o pojavi DNK polimorfizma unutar jedne linije materinski srodnih goveda. Podrazumevana stopa postanka za ovaj polimorfizam izlazi da je tri reda veličine veća od konvencionalno prihvatanih stopa mutacije (Hauswirth i Lapis 1982, str. 468). U stvari, za samu mutaciju se priznaje da je nedovoljna da objasni ovaj brzi polimorfizam (Hauswirth et al. 1984, str. 1001). Da bi objasnili ovu intrigantnu pojavu, Oleivo (Oleivo et al, 1983, str. 402) sugerise da može postojati jedan novi mutacijski mehanizam u tom delu mtDNK, ili da geni jedra mogu predisponirati neke vrste, pasmine ili linije za DNK varijaciju. Ako je tako, to bi bilo analogno mutatorskim genima u vezi sa povišenim stopama mutacije u DNK jedra (raspravljenim prethodno). Ako su takvi mutatorski geni bili česti uskoro posle Potopa, organizmi bi imali vrlo brzo povećanje polimorfizma svoje mtDNK. O značaju povišenih stopa mutacije govorićemo ubrzo.

Takođe je moguće da su ženke na Barci imale polimorfizam već ugrađen u svoju mtDNK. U stvari, Hausvirt (1984, str. 1006), da bi objasnio neobični polimorfizam među kravama poteklim od jedne ženke, sugerise da je taj zajednički materinski predak sadržavao heterogenu mtDNK unutar svog mitohondrijskog genotipa, prenoseći svoju ugrađenu raznovrsnost svojim kćerima.

MtDNK stope mutacije. Kao što je to slučaj i sa prethodno raspravljenim stopama mutacije jedarne DNK, za stope mutacije mtDNA se pretpostavlja da su ekstremno niske (tj. reda 10⁻⁸/nukleotidu), i ove procene

se koriste u stvarnim proučavanjima populacijskih uskih grla nasuprot mtDNA (npr. Hedrick 1995). Zahtev za stotinama hiljada, ako ne i milionima godina, za obnavljanje mtDNK raznovrsnosti posle jednog populacijskog uskog grla postaje tako neminovna zaključak. Kao što je prethodno pokazano za jedarnu DNK, stope mutacije u mtDNK mogu se ubrzati za više redova veličine. Ovo je i stvarno primećeno među mnogim vrstama životinja čije su se populacije umnožile u području bez ljudi kod černobiljskog reaktora, i pored 3000-strukog povećanja radijacije iznad pozadinskih nivoa (Williams 1995, str. 304).

MtDNK ima jedan broj osobina koje imaju veliku ulogu u načinu na koji mutacije postaju ili fiksirane ili eliminisane. Usled činjenice da je mitohondrija ćelijska "elektrana", kombinovane sa činjenicom o njegovom nasleđivanju po materinskoj liniji, štetne mutacije se lako izražavaju i verovatno je da štetno utiču na svoje nosioce ozbiljnim ili fatalnim bolestima (Wallace 1987, str. 158); otuda verovatno brzo uklanjanje takvih mutacija iz populacije. Obrnuto, za blagotvorne mutacije je verovatno da će se brzo proširiti populacijom jer se mtDNK ponaša kao jedan jedini lokus zbog svog nedostatka genetske rekombinacije (Brookfield 1994, str. 652).

Korišćenje mtDNK kao "molekularnog časovnika", zajedno sa dugim vremenskim rasponima na koje naizgled ukazuje taj "sat", zasnovano je ne samo na validnosti niskih stopa mutacije, već i na njihovoj selektivnoj neutralnosti. Sve je više dokaza da je, nasuprot evolucionističkim predubedenjima, mtDNK u stvari podložna prirodnom odabiranju (v. Malhotra i Thorp 1994, i citate u njima). Kao što je primećeno ranije u vezi sa mutacijama koje utiču na jedarnu DNK, pozitivno-selektovane mutacije postaću česte u populacijama za više redova veličine brže nego one neutralne.

§Jako ubrzan polepotopni mtDNK "sat"%\$. Stavimo svu prethodnu diskusiju u perspektivu. Razmotite hipotezu "Afričke Eve". Ona ne mora da znači da je nekada postojala samo jedna žena na zemlji, već da je samo jedna materinska linija porekla preživela do danas, a da ostale materinske linije nisu ostavile potomke (Cavalli-Sforza 1994, str. 155). Ovo znači da samo jedna od četiri ljudske materinske linije porekla predstavljene na Barci opstaje do danas. Mada se afričko poreklo "Afričke Eve" ne može više održavati (Rogers i Jorde 1995, str. 2), ipak se priznaje da se, prema standardnim pretpostavkama iza mtDNK "sata", sve ljudske mtDNK sjedinjuju pre oko 200 000 godina, i da ne daju informacije o strukturi ljudske populacije pre tog vremena (Harpending et al. 1993, str. 494).

Implikacije povećanih stopa mutacije (bilo spoljašnjih ili unutrašnjih) i postojanje prirodnog odabiranja su da se konvencionalno korišćeni mtDNK "časovnici" mogu ubrzavati za nekoliko redova veličine, i tih 200 000 godina mogu da se kompresuju u biblijski vremenski okvir. Takođe, drastična ekspanzija ljudske populacije, sada datirana unutar intervala od pre 30 000 do 150 000 godina (Harpending et al. 1993; Rogers i Jorde 1995) se ruši na do 5000 godina od Potopa.

Moja diskusija o uveliko ubrzanim "mtDNK časovnicima" ne odnosi se na sve organizme, pošto neki od njih očito nisu bili uspešni u ponovnom sticanju svoje mtDNK raznovrsnosti za kratko vreme od Potopa. Ovo je jedno moguće objašnjenje za primećenu malu raznovrsnost mtDNK kod geparda (zajedno sa

drugim dokazima jednog populacijskog uskog grla pre nekoliko hiljada godina: Menotti-Raymond i O'Brien 1993), kao i za neobično malu raznovrsnost među ljudima i u mtDNK (Ruvulo et al. 1994) i u Y-hromozomu nasleđenog po očevoj liniji (Dorit et al. 1995)

SLIKA:

\$U jednoj materinski nasleđenoj liniji porekla: ugrađena mitohondrijska-DNK

raznovrsnost\$

Konvencionalno evolucionističko verovanje: jedna ženka može preneti samo monomorfnu mtDNK svom potomstvu. Potrebno je mnogo vremena da mutacije obnove mtDNK u njenoj liniji porekla.

Suprotan dokaz: Jedna ženka može preneti raznovrsnu mtDNK svojim kćerima, stvarajući trenutno raznovrsne poslepotopne mtDNK linije porekla.

\$POGLAVLJE 28

JE LI NOJE BIO NAPADAN BOLESTIMA? \$

Jedan broj anti-kreacionista (npr. Muri 1983, Plimer 1994) tvrdi da mora da su svi stanovnici Barke bili skladišta svih mogućih patogena i parazita, jer bi inače te bolesti iščezle u vreme Potopa. Ovi argumenti važili bi samo da su patogeni i paraziti svi ekstremno specifični za domaćina, da se nikada ne menjaju i da se mogu prenositi samo sa jednog domaćina na drugog.

Pre svega, tvrdnja da je Nojeva familija morala biti istovremeno napadnuta svim ljudskim bolestima (Muri 1983, str. 19) ignoriše činjenicu da su i životinje na Barci bile rezervoari ljudskih bolesti. Nelson (1982, str. 182) procenjuje da se preko 80 odsto ljudskih bolesti može prenositi sa

životinja. Verovatno većina parazita nije specifična za domaćina (Murdoch i Oaten 1975, str. 35), a patogeni se mogu menjati vremenom (kao što se govori dole).

Ljudi i obične domaće životinje dele veliki broj parazita (Southwood 1987). Uz to, jedna od opasnosti u savremenom dobu je uzimanje divljih životinja kao ljubimaca, što izlaže ljude opasnostima prenosivih bolesti, naročito onih koje nose gmizavci, papagajске ptice i primati (Keyser 1972, str. 379). Postoji ceo katalog bolesti za koje se zna da se lako prenose sa primata na ljude (npr. v. Tabelu 44-2 Martin-a 1986, str. 670). U stvari, preporučuje se (CCAC 1984, Vol. 2, str. 170) da se %pretpostavi%, kao mera opreza, da svaki zatočeni majmun nosi bolest koja je prenosiva na ljude! Na Barci je bilo ne manje od 412 primata (Tabela 2) kao potencijalnih nosilaca drevnih kao i sadašnjih ljudskih bolesti, i pod znakom pitanja je da li je Nojeva familija bila pogođena bilo kojom bolešću. Naravno, nosioci bolesti na Barci mogli su lako biti asimptomatični (Nelson 1982, str. 182; Smith 1982, str. 207-8; Wieland 1994a). Najzad, naše razumevanje potencijala infektivnih bolesti da borave u divljini prilično je ograničeno (Smith 1982, str. 208). Raščišćavanjem mnogih delova divljine, ljudska rasa se sada izlaže celom skupu do sada retkih virusnih bolesti koje prenose životinje (Culliton 1990).

šta je sa bolestima koje su specifične za domaćina? Pre svega, za mnoge takozvane za domaćina specifične patogene ispostavilo se da mogu da inficiraju druge domaćine. Na primer, verovalo se da određena pseća bolest ne može nikada napasti mačke, dok nije dokazano suprotno (Morell 1994). Bolesti mogu menjati i svoj način prenosa za kratko vreme, sa ili bez

mikroevolutivnih promena. Buve mogu menjati domaćine, kao što se videlo na sisarima prenesenim na ostrva (Pugh 1994). često je za viruse da ispoljavaju znatno pojačanu virulentnost kada se prenesu sa svog prirodnog domaćina na drugu životinju (Smith 1982, str. 209). Sposobnost kataralne pseće bolesti da inficira lavove može biti rezultat jedne skorašnje mutacije (Morrel 1994). Za većinu ljudskih bolesti veruje se da je nastala tek i nekoliko poslednjih hiljada godina (Johnson 1986). Za ljudske lentiviruse, kao što je HIV, veruje se da su se pojavili poslednjih hiljada godina sa primata, koji su ih opet dobili ranije od kopitara/papkara (Moriyama i Gojobri 1991, str. 298-9). Za stopu parazit/domaćin evolucije kod buva procenjuje se da je spora na osnovu evolucionih filogenija, ali to ne počiva bukvalno ni na kakvom direktnom dokazu (Traub 1985, str. 419). Parazitske nematode (valjkasti crvi) mogu sasvim menjati domaćine (tj. postati nesposobni da parazitiraju svog originalnog domaćina) usled samo tri godine mikroevolutivnih promena (Jaenike 1993).

Argumenti kritičara Barke o ljudima kao o jedinim nosiocima njihovih bolesti poprimila je niske i uvredljive dimenzije. Noje, glasnik pravедnosti (2. Pet. 2,5) optužen je za kanibalizam (Plimer 1994, str. 125) i da je bolovao od polno prenosivih bolesti (Muri 1983, str. 19; Plimer 1994, str. 125). Ovi uvredljivo neopravdani argumenti opet propuštaju da razmotre promene u bolestima tokom vremena. Na primer, kuru bolest se ne mora prenositi samo jedenjem ljudskih mozgova, već i dodirivanjem zaraženog ljudskog tela (Wieland 1994b). Kod bolesti koje sa danas šire polnim kontaktom to nije morao biti slučaj u vreme Potopa. Na primer, sifilis je mogao nastati od jedne ne-venerične bolesti koja se širi kontaktom kože sa kožom (Cavalli-Sforza et al. 1994, str. 129).

Razmotrimo sada sudbinu patogena i parazita koji se ne šire direktno sa jednog stvorenja na drugo. Buve se mogu prenositi životinjskim izmetom, senom i drugom stočnom hranom (Pugh 1994, str. 214). Neki od materijala koje je Noje uneo na Barku mogli su biti zagađeni prepotopnim životinjama koje nisu same uzete na Barku. Vejlend (Wieland, 1994a) je pokazao da su patogeni i paraziti mogli preživeti van Barke u lešinama, ili u zamrznutom stanju ako je bilo početne glacijacije. Zaista, ako su, kao što je sugerisano ranije, iskopane lešine bile glavni izvor hrane posle Potopa, one mora da su bile i glavni most, između prepotopnog i poslepotopnog sveta, za prenošenje patogena i parazita.

\$DEO 5

ZAKLJUČAK\$

\$POGLAVLJE 29

ZAKLJUČAK

Očito je iz ovog rada da su često ponavljani pseudo-intelektualni argumenti protiv Potopa neosnovani. Takođe, nije potreban ni stalni tok %ad hoc% božanskih čuda, kako kritičari govore, kako bi mogao da se "podupre" izveštaj o Barci. Ja lično ne mogu a da ne zamislim Noja na nebu kako se od srca smeje na budalaste argumente kritičara Barke.

Naravno, ne iznenađuje to što je izveštaj o Barci danas predmet ismevanja (zapazite, na primer, uvredljivu karikaturu Barke pune rupa koju Muri (1983) reprodukuje iz jednog novinskog uvodnika). Pali ljudi ne žele da budu

podsećani na Božiji sud u prošlosti ništa više nego što žele da se informišu o Božijem sudu u budućnosti. Bez sumnje će humanisti nastaviti da ponavljaju iste stare tvrdnje o Barci i Potopu, ili možda čak sanjati neke nove. Kompromisni evangelisti nastaviće da promovišu svoju predstavu lokalnog potopa zbog svog nekritičkog prihvatanja takvih anti-biblijskih tvrdnji ("na kraju krajeva, ne može toliko naučnika grešiti"), i nastaviti da iskrivljuju Bibliju - bez obzira koliko ta iskrivljenja bila groteskna. Ali ne mari: dokazi jasno pokazuju da su se događaji sa Barkom i globalni Potop mogli desiti tačno onako kako uči Biblija. Daleko od toga da bude modernistička parodija onog "vera u ono što znaš nije prava vera"), vera u Boga i Njegovu Reč je istaknuto razumna.

Preveo Ivan Bošković

Literatura

AAAZK (American Association of Zoo Keepers). 1988. AAZK Diet Notebook. Volume I, Mammals. Privately Published, Topeka, Kansas.

Abe, A. S., and J. E. STR. W. Bicudo. 1991. Adaptations to salinity and osmoregulation in the frog *Thoropa miliaris* (Amphibia, Leptodactylidae). *Zoologischer Anzeiger* 227:313-318.

Acker, D. 1983. *Animal Science and Industry*, 3rd ed. Prentice-Hall, New Jersey.

Ackrill, STR., Hornby, R., and S. Thomas. 1969. Responses of *Rana temporaria* and *Rana esculenta* to prolonged exposure to a saline environment. *Comparative Biochemistry and Physiology* 28:1317-1329.

Adams, C. 1975. Nutritive Value of American Foods in Common Units. United States Department of Agriculture Handbook No. 456, Washington, D. C.

Adams, J. 1981. Wild Elephants in Captivity. Privatno objavljeno.

Adams R. L. 1971. The dry deep-pit system: one way to handle manure. *Poultry Tribune* 77(4): 26-8.

Adolph, E. F. 1949. Quantitative relations in the physiological constitutions of mammals. *Science* 109(2841): 579-585.

Aiello, A. 1985. Soth hair: unanswered questions (str. 213-218) u Montgomery, G. G., ed., *The Evolution and Ecology of Armadillos, Sloths, and Verminguas*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

Ainley, D. G. 1980. Birds as marine organisms: a review. *Callifornia Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report* 21:48-53.

Akridge, G. R. 1981. The Hebrew Flood even more devastating than the English translation depicts. *Creation Research Society Quarterly* 17(4): 209-213.

Alabaster, J. S., and R. Lloyd. 1982. *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*, Second Edition. Butterwoths Scientific Publishers, London, Boston.

Alderton, D. 1986. *The Complete Cage and Aviary Handbook*. T. F. H. Publications, New Jersey.

Alderton, D. 1991. *The Atlas of Parrots*. T. F. H. Publications, New Jersey.

Alexander, J. 1969. The indirect evidence for domestication (str. 123-9) u Ucko, STR. J., and G. W. Dimbleby., eds., *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*. Aldine Publishing Co., Chicago.

Alison, R. M. 1978. The earliest records of aviculture. *Aviculture Magazine* 88(4): 213-223.

Allegruci, G., Fortunato, C., Cataudella, S., and V. Sbordoni. 1994. Acclimation to fresh water of the sea bass: evidence of selective mortality of allozyme genotypes (str. 486-502) u Beaumont, A. R., ed., *Genetics and Evolution of Aquatic Organisms*. Chapman and Hall, London).

Allen, D. C. 1963. *The Legend of Noah*. University of Illinois Press, Urbana.

Allen, R. STR. 1956. *The Flamingos*. National Audubon Society, New York.

Allendorf, F. W. 1986. Genetic drift and loss of alleles versus heterozygosity. *Zoo Biology* 5:181-190.

Allison, STR. A., Smith, C. R., Kukert, H., Deming, J. W., and B. A. Bennett. 1991. Deep-water taphonomy of vertebrate carcasses: a whale skeleton in the bathyal Santa Catalina Basin. *Paleobiology*. 17(1): 78-89.

Almatar, S. M. 1984. Effects of acute changes in temperature and salinity on the oxygen uptake of larvae of herring (*Clupea harengus*) and plaice (*Pleuronectes platessa*). *Marine Biology* 80:117-124.

Altukhov, Y. STR. 1990. *Population Genetics: Diversity and Stability*. Harwood Academic Publishers, London, Paris.

Amundsen, V. S. And F. W. Lorenz. 1955. Pheasant-turkey hybrids. *Science* 121:307-8.

Anderson, D. STR., Chermis, F. L., and R. STR. Hanson. 1964. Studies on measuring the environment of turkeys raised in confinement. *Poultry Science* 43: 305-318.

Anderson, G. A., Smith, R. J., Bundy, D. S., and E. G. Hammond. 1987. Model to predict gaseous contaminants in swine confinement buildings. *Journals of Agricultural Engineering Research* 37:235-253.

Anderson, H. M., and J. M. Anderson. 1970. A preliminary review of the biostratigraphy of the Uppermost Permian, Triassic, and lowermost Jurassic of Gondwanaland. *Paleontologia Africana*, Supplement to Volume 13, Chart 1.

Andrews, R. M. And F. H. Pough. 1985. Metabolism of squamate reptiles: allometric and ecological relationships. *Physiological Ecology* 58:214-231.

Anon. 1827a. Food for horses. *Journal of the Franklin Institute* 4:207-8.

Anon. 1827b. Cows, horses, and sheep fed on fish, in Persia. *Journal of the Franklin Institute* 3:357.

Anon. 1846. IV. Method of preserving eggs in China. *Journal of the Franklin Institute*, 3rd Series, 12:284.

Anon. 1855. *The Elephant as He Exists*. Harper and Brothers, New York.

Anon. 1918. German substitutes for cattle feed. *Scientific American* 118(14): 313.

Anon. 1921. Mechanical hired men. *Scientific American* 124(18): 351, 359.

Anon. 1933. More about koalas. *Nature Magazine* 21(5): 256-7

Anon. 1937. Captive giant panda's death attributed to wrong diet. *China Journal* 27:209-210.

Anon. 1954. Beats the silage tub. *Farm Journal* 78(May 1954): 62.

Anon. 1961. He cut silage-feeding time to half an hour. *Successful Farming* 59(3): 100.

Anon. 1967. Squab Raising. United States Department of Agriculture Farmers' Bulletin No. 684.

Anon. 1968a. Gas from manure pits can kill. *Farm Journal* 92(9): 36L.

Anon. 1968b. All concentrate. *Farm Journal* 92(1): B-12.

Anon. 1976. Workshop on Food Preservation and Storage. United Nations Economic Commission for Africa, New York.

Anon. 1983. Solar Livestock Housing Handbook. Iowa State university, Iowa.

Anon. 1989. For the love of bats. *Bats* 7(3): 12-13.

Anon. 1994. Chopped up cork tree springs back to life. *New Scientist* 141(1913): 6.

Abplanalp, H. 1988. Selection response in inbred lines of white leghorn chickens (str. 360-373) u Wier, B. S., ed., *Proceedings of the Second International Conference on Quantitative Genetics*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.

Apple, R. J., and H. A. Erlich. 1992. Two new HLA DRB1 alleles found in African Americans: Implications for balancing selection at positions 57 and 86. *Tissue Antigens* 40:69-74.

Archer, M. 1981. Systematics: an enormous science rooted in instinct (str. 125-150) u Archer, M. And G. Clayton, ed. 1981. *Vertebrate Zoogeography and Evolution in Australasia*. Hesperian Press, Australia.

Archibald, G. W., and R. F. Pasquier. 1987. *Proceedings of the 1983 International Crane Workshostr*. International Crane Foundation, Baraboo, Wisconsin.

Arctander, STR., and J. Fjeldsa. 1994. Andean tapaculos of the genus *Scytalopus* (str. 205-225) u Loeschke, ostr. cit.

Arends, J. J. 1988. Insect and fly control in poultry waste (str. 34-5) u Anon. *Proceedings of the National Poultry Waste Management Symposium*. Ohio State University.

Armario, A., Ortiz. R., and J. Balasch. 1984. Effect of crowding on some physiological and behavioral variables in adult male rats. *Physiology and Behavior* 32:35-7.

Armstrong, K. 1993. *A History of God*. Alfred A. Knopf, New York.

Arnold, S. J. 1981. Behavioral variation in natural populations. I. Phenotypic, genetic and environmental correlations between chemoreceptive responses to prey in the garter snake, *Thamnophis elegans*. *Evolution* 35(3): 489-509.

Arnold, S. J. Behavioral variation in natural populations. VI. Prey responses by two vrsta of garter snakes in three regions of sympatry. *Animal Behavior* 44:705-719.

Arsdall, R. N. van. 1980. Some economics of animal production (str. 16-40) u Hoefer, J. A., and STR. J. Tsuchitani, eds. *Animal Agriculture in China*. National Academy Press, Washington, D. C.

ASAE (American Society of Agricultural Engineers). 1966. *Management of Farm Animal Wastes*. Michigan State University, East Lansing.

Ashbrook, F. G. 1955. *Butchering, Processing, and Preservation of Meat*. Van Nostrand Reinhold, New York.

Atkeson, F. W., and H. Beresford. 1935. Portable elevator as a labor-saving device on the dairy farm. *Agricultural Engineering* 16(4): 149-150.

Atz, J. W. 1958. Olaf: 1,000 pounds of Walrus charm. *Animal Kingdom* 61(3): 66-72.

Auffenberg, W. 1981 *The Behavioral Ecology of the Komodo Monitor*. University of Florida Press, Gainesville.

Austin, S. A. 1990. The sea's missing salt: a dilemma for evolutionists (str. 17-30) u Walsh, R. E., and C. L. Brooks, eds., *Proceedings of the Second International Conference on Creationism*, Pittsburg.

Awbrey, F. T. 1981. Defining "kinds"-do creationists apply a double standard? *Creation/Evolution* 5:1-6.

Ayala, F. J., Escalante, A., O'hUigin, C., and J. Klein. 1994. Molecular genetics of speciation and human origins. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 91:6787-6794.

Babinski, E. T. 1995. If it wasn't for agnosticism, I wouldn't know what to believe (str. 207-231) u Babinski, E. T., ed., *Leaving the Fold: Testimonies of Former Fundamentalists*. Prometheus Books, New York.

Bailey, L. R. 1989. *Noah*. University of South Carolina Press, Columbia, South Carolina.

Bailey, R. M. 1942. An intergeneric hybrid rattlesnake. *American Naturalist* 76: 376,385.

\$\$ je pravi dolar
\$

Bailey, T. N. 1993. *The African Leopard*. Columbia University press, New York.

Baker, A. J., and A. Moeed. 1987. Rapid genetic differentiation and founder effect in colonizing populations of common mynas (*Acridotheres tristis*). *Evolution* 41(3): 525-538.

Baker, E. T. et al. 1989. Episodic venting of hydrothermal fluids from the Juan de Fuca Ridge. *Journal of Geophysical Research* 94(B7): 9237-9250.

Bakker, R. T. 1986. *The Dinosaur Heresis*. William Morrow, New York.

Ball, E., and J. Glucksman. 1975. Biological colonization of Motmot, a recently-created tropical island. *Proceedings of the Royal Society of London* B190:421-442.

Ballou, J. D. 1984. Strategies for maintaining genetic diversity in captive populations through reproductive technology. *Zoo Biology* 3:311-323.

Ballou, J. D. 1989. Inbreeding and outbreeding depression in the captive propagation of black-footed ferrets. (pp. 44-68) u Seal, U. S., *Conservation Biology and Black-Footed Ferret*. Yale University Press, New Haven and London.

Ballou, J. D., and K. A. Cooper. 1992. Genetic management strategies for endangered captive populations: the role of genetic and reproductive technology. *Symposium of the Zoological Society of*

London\$ 64:183-206

Bancroft, D. B. et al. 1995. Molecular genetic variation and individual survival during population crashes of an unmanaged ungulate population. \$Philosophical Transactions of the Royal Society of London\$ B347:263-273.

Bantin, G. C., F. I. A. T., and P. D. Sanders. 1989. Animal caging: Is big necessarily better? \$Animal Technology\$ 40(1):45-54.

Barber, T. X. 1993. \$The Human Nature of Birds\$. St. Martin's Press, New York.

Barbour, E. 1870 \$The Timber Trees of India and of Eastern and Southern Asia\$, 3rd Edition. Higginbotham and Co., Madras, India.

Barbour, R. W., and W. H. Davis. 1969. \$Bats of America\$. University of Kentucky Press, Lexington.

Barclay, A. M., and R. M. M. Crawford. 1981. Temperature aned anoxic injury in pea seedlings. \$Journal of Experimental Botany\$ 32(130):943-9.

Barclay, A. M., and R. M. M. Crawford. 1982. Plant growth and survival under strict anaerobiosis. \$Journal of Experimental Botany\$ 33(134):541-9.

Barlow, P. 1832. Experiments on the strength of different kinds of wood. \$Journal of the Franklin Institute\$ (\$New Series\$) 10:49-52.

Barnard, S. M. 1985. Reptile Care, Part 9. \$Animal Keeper's Forum\$ 12:97-102.

Barnard, S. M. 1991. \$The Maintenance of Bats in Captivity\$. Privatno \$tampano.

Barnes, B. J., and E. R. Orskov. 1982. Grain for ruminants. \$World Animal Rewiev\$. No. 42, pp. 38-44.

Baroudy, E., and J. M. Elliott. 1994. The critical limits for juvenile Arctic charr \$Salvelinus alpinus\$. \$Journal of Fish Biology\$ 45:1041-1053.

Barrett, T. J. 1947. \$Harnessing the Earthworm\$. Bruce Humphries, Boston.

Barrett, S. C. H., and B. J. Richardson. 1986. Genetic attributes of invading species (pp. 21-33) u Groves and Burdon, op. cit.

Barrick, R. E., and W. J. Showers, 1994. Thermophysiology of \$Tyrannosaurus rex\$: Evidence from oxygen isotopes. \$Science\$ 265:222-4.

Bartholomew, G. A., and T. J. Cade. 1957. Temperature regulation, hibernation, and aestivation in the little pocket mouse \$Perognathus longimembris\$. \$Journal of Mammology\$ 38(1)60-72.

Barlett, A. D. 1856. Observations on a living African \$Lepidosiren\$ in the Crystal Palace. \$Proceedings of the Zoological Society of London 1856:312-347.

Barlett, A. D. 1870. Remarks on the habits of the panda (\$Ailurus fulgens\$) in captivity. \$Proceedings of the Zoological Society of London\$ 1870:769-772.

Barlett, A. D. 1899. \$Wild Animals in Captivity\$. Chapman and Hall, London.

- Barton, N. H., and M. Turelli. 1989. Evolutionary quantitative genetics: how little do we know? *Annual Review of Genetics* 23:337-370.
- Baskin, J. M., and C. C. Baskin. 1989. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology (pp. 53-66) u Leck et al., op. cit.
- Bates, H., and Busenbark. 1970. *Finches and Soft-Billed Birds*. TFH Publications, New Jersey.
- Batten, P. 1976. *Living Trophies*. Thomas Y. Crowell, New York.
- Baur, M. E., and R. R. Friedl. 1980. Application of size-metabolism allometry to therapsids and dinosaurs (pp. 253-286) u Thomas, R. D. K., and E. C. Olson., eds., *A Cold Look at the Warm-Blooded Dinosaurs*. AAAS Selected Symposium 28.
- Bauwens, D. 1981. Survivorship during hibernation in the European common lizard, *Lacerta vivipara*. *Copeia* 1981(3): 741-4.
- Baxter, S. H. 1984a. *Intensive Pig Production*. Granada, London.
- Baxter, S. H. 1984b. *The environmental complex in pig production* (pp. 1-49) u L. C. Hsia (ed). *Environment and Housing for Livestock*. Pig Research Institute, Taiwan.
- Beadle, L. C. 1943. Osmotic regulation and the faunas of inland waters. *Biological Reviews* 18(4): 172-183.
- Beadle, L. C. 1974. *The Inland Waters of Tropical Africa*. Longman Group Limited. London.
- Beddard, F. E. 1905. *Natural History in Zoological Gardens*. Archibold Constable and Co., Ltd., London.
- Beebee, T. J. C. 1985. Salt tolerance of Natterjack Toad (*Bufo calamita*) eggs and larvae from coastal and inland populations in Britain. *Herpetological Journal* 1:14-16.
- Belich, M. P., i sedam drugih. 1992. Unusual HLA-B alleles in two tribes of Brazilian Indians. *Nature* 357:326-9.
- Belousova, L. S., and L. V. Denisova. 1992. *Rare Plants of the World*. A. A. Balkema, Rotterdam.
- Belwood, J. J., and P. A. Morton. 1991. Vampires: the real story. *Bats* 9(1): 11-16.
- Belyaev, D. K. 1979. Destabilizing selection as a factor in domestication. *Journal of Heredity* 70:301-8.
- Belyaev, D. K., and P. M. Borodin. 1982. The influence of stress on variation and its role in evolution. *Biologisches Zentralblatt* 101:705-714.
- Bendiner, R. 1981. *The Fall of the Wild, the Rise of the Zoo*. E. P. Dutton, New York.
- Bennett, D. 1992. Note on *Varanus panoptes rubidus* (Storr 1980) u Wanjarri, Western Australia. *British Herpetological Society Bulletin* No. 39.
- Bent, A. C. 1938. *Life histories of North American Birds of Prey II*. Smithsonian Institution Bulletin 170.
- Benton, M. J. 1990. Reptiles (pp. 279-301) u McNamara, K. J., ed., *Evolutionary Trends*. Belhaven Press, London.

- Bergstrom, T., and U. Gyllensten. 1995. Evolution of Mhc class II polymorphism; the rise and fall of class II gene functions in primates. *Immunological Reviews* 143:13-31.
- Berry, R. J. 1983. Genetics and conservation (pp. 141-156) u Warren, A., and F. B. Goldsmith, eds, *Conservation in Perspective*. John Wiley and Sons, New York.
- Berry, R. J. 1986. Genetics of insular populations of mammals. *Biological Journal of the Linnean Society* 28:205-230.
- Berry, R. J. 1992a. The role of ecological genetics in biological conservation (pp. 107-123) u Sandlund et al., op. cit.
- Berry, R. J. 1992b. The significance of island biotas. *Biological Journal of the Linnean Society* 46:3-12.
- Berthold, P., Helbig, A. J., Mohr, G., and U. Querner. 1992. Rapid microevolution of migratory behaviour in a wild bird species. *Nature* 360:668-9.
- Berthold, P., and F. Pulido. 1994. Heritability of migratory activity in a natural bird population. *Proceedings of the Royal Society of London* B257:311-315.
- Bertram B. 1984. Breeding ostriches (pp. 28-31) u Partridge, J. (ed.), *The Management of Cranes, Storks, and Ratites in Captivity*. ABWAK (Association of British Wild Animal Keepers), Bristol, England.
- Besch, E. L. 1991. Temperature and humidity control (pp. 154-166) u T. Ryus, ed. *Handbook of Facilities Planning*, Vol. 2. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Betts, T. J. 1978. Koala acceptance of *Eucalyptus globulus* labill\$. as food in relation to the proportion of sesquiterpenoids in the leaves (pp. 75-85) u Bergin, T. J., ed., *The Koala: Proceedings of the Taronga Symposium* Sydney, Australia.
- Biemont, C., Aouar, A., and C. Arnault. 1987. Genome reshuffling of the *scopei* element in an inbred line of *Drosophila melanogaster*\$. *Nature* 329:742-4.
- Bigalke, M. A. 1937. The naturalization of animals: with special reference to South Africa. *South African Journal of Science* 33:46-63.
- Billings, W. D. 1987. Constraints to plant growth, reproduction, and establishment in Arctic environments. *Arctic and Alpine Research* 19(4): 357-365.
- Bird, S. H., and R. A. Leng. 1978. The effects of defaunation of the rumen on the growth of cattle on low-protein high-energy diets. *British Journal of Nutrition* 40:163-167.
- Bitting, K. G. 1920. *The Olive*. Glass Container Association of America, Chicago.
- Bittles, A. H., and J. V. Neel. 1994. The costs of human inbreeding and their implications for variations at the DNA level. *Nature Genetics* 8(2): 117-121.
- Black, R. G. 1981. *Nutrition of Finches and Other Caged Birds*. Copple House Printing, Georgia.
- Black, V. S. 1951. Osmotic regulations in teleost fishes (pp. 53-89) u

- Hoar, W. S., Black, V., S., and E. C. Black, eds., Some Aspects of the Physiology of Fish. \$University of Toronto Biological Series\$ No. 59.
- Blackburn, D. G. 1982. Evolutionary origins of viviparity in the Reptilia. I. Sauria. \$Amphibia-Reptilia\$ 3:185-205.
- Blair, W. R. 1929. \$In the Zoo\$. Charles Scribner's Sons, New York, London.
- Bleijenberg, M. C. k., and J. Nijboer. 1989. Feeding herbivorous carnivores (pp. 41-50) u Glatston, op. cit.
- Bluewiss, L., Fox, H., Kudzma, V., Nakashima, D., Peters, R., and S. Sams. 1978. Relationships between body size and some life history parameters. \$Oecologia\$ 37:257-272.
- Blunt, W. 1976. \$The Ark in the Park\$. Hamish Hamiltod LTD., London.
- Bodson, L. 1984. Living reptiles in captivity: a historical survey of origins to the end of the XVIIIth century. \$Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia\$ 78:15-32.
- Bond, W. J. 1994. Do mutualisms matter? Assessing the impact of pollinator and dispersal disruption on plant extinciton. \$Philosophical Transactions of the Royal Society of London\$ B334:83-90.
- Bonner, W. N. 1982. \$Seals and Man\$. University of Washington Press, Seattle, London.
- Bontrop, R. E., Otting, N., Slierendregt, B. L., and J. S. Lanchbury. 1995. Evolution of major histocompatibility complex polymorphisms and t-cell receptor diversity in primates. \$Immunological Reviews\$ 143:33-62.
- Bostock, S. C. 1993. \$Zoos and Animal Rights\$. Routledge, London, New York.
- Bowman, R. I., and S.L. Billeb. 1965. Blood-eating in a Galapagos Finch. \$The Living Bird\$ 4:29-44.
- Boyd, C. E. 1962. Waif dispersal in toads. \$Herpetologica\$ 18(4):269.
- Bradbury, P. 1974. \$Horse Nutrition Handbook\$. Cardovan Corporation, Houston, Texas.
- Bradshaw, S. D. 1988. Desert reptiles: a case of adaptation or pre-adaptation. \$Journal of Arid Environments\$ 14:155-174.
- Brainard, G. 1989. Illumination of laboratory animal quarters (pp. 69-74) u Anon. 1989. \$Science and Animals\$. Bethesda, Maryland.
- Brakefield, P.M., and I. J. Saccheri. 1994. Guidelines in conservation genetics and the use of population cage experiments with butterflies to investigate the effects of gentic drift and inbreeding (pp. 165-179) u Loeschcke et al., op. cit.
- Brand, L. R., and L. J. Gison, 1993. An interventionist theory of natural selection and biological change within limits. \$Origins\$ 20(2):60-82.
- Brazier, T.L. 1987. Breeding and maintenance of \$Drosophila melanogaster\$. \$Animal Technology\$ 38(3):211-8.
- Breder, C.M. 1934. Ecology of an oceanic fresh-water lake, Andros Island, Bahamas, with special reference to its fishes. \$Ecology\$ 18(3):57-88.
- Bressler, G. O. 1950. Labor saving on Pennsylvania poultry farms.

\$Pennsylvania Agricultural Experiment Station Bulletin\$ No. 532.
Brewer, B. A., Lacy, R. C., Foster, M. L., and G. Alaks. 1990.
Inbreeding depression in insular and central populations of \$Peromyscus
mice\$. \$Journal of Heredity\$ 81:257-266.
Brewer, D. J., Redford, D. B., and S. Redford. 1994. \$Domestic Plants
and Animals: The Egyption Origins\$. Aris and Philips, Ltd., Warmister,
England.
Brice, A. T., and C. R. Grau. 1989. Hummingbird Nutrition: Development
of a purified diet for long-term maintenance. \$Zoo Biology\$ 8:233-7.
Bricchet, J. 1943. Should selected olives by propagated from cuttings
or grafted on seedling stock? \$Horticultural Abstracts\$ 13:92.
Briggs, J. C. 1974. \$Marine Zoogeography\$. Mc Graw Hill Book Company,
San Francisco.
Briggs, J. D. 1994. Species diversity: land and sea compared.
\$Systematic Biology\$ 43(1):130-5.
Brink, A. S. 1982. Illustrated bibliographic catalogue of the
Synapsida. \$Geological Survey of South Africa Handbook\$ 10, Part 1.
Brishbin, I., and C. Bagshaw. 1993. Survival, weight changes, and
shedding frequencys of captive scarlet snakes, \$Cemophora coccinea\$,
maintained on an artifical liquid diet. \$Herpetological Review\$
24(1)27-9.
Brody, S. 1945. \$Bioenergetics and Growth\$. Reinhold Publishing Co.,

New

York.
Brookfield, J. F. Y. 1994. A new molecular view of human origins.
\$Current Biology\$ 4(7):651-2.
Broom, R. 1932. \$The Mammal-like Reptiles of South Africa\$. F & G.
Witherby, London.
Brown, H. J. 1989. Patterns, modes, and extents of invasions by
vertebrates (pp. 85-109) in Drake, J. A., i 6 drugih, eds.,
\$Biological Invasions: a Global Perspective\$. John Wiley and Sons,
Chichester, New York.
Brown, J.H., and V.Powell-Smith. 1984. \$Horse and Stable Management\$.
BSP Professional Books. Oxford, London.
Brown, L.H., Cargill, B. F., and B.R. Bookhout. 1950. Pen-type diary
barns. \$Michigan Agricultural Experiment Station Special Bulletin\$ No.
363.
Browne, J. 1983. \$The Secular Ark\$. Yale University Press.
Brouwer, K., Hiddinga, B., and C.E. King. 1994. Management and
breeding of pelicans Pelecanus sp. in captivity. \$International Zoo
Yearbook\$ 33:24-39.
Bruce, J.M. 1978. Natural convection through openings and its
application to cattle building ventilation. \$Journal of Agirucultural
Engineering Research\$ 23:151-167.
Bruhn, H.D., Zimmerman, A., and R. P. Niedermeier. 1959. Developments
in pelleting forage crops. \$Agricultural Engineering\$ 40(4):204-7.
Bryan, J. J., Kroner, W. M., and R. P. Leslie. 1981. \$Daylighting: a
Resource Book\$, Rensselaer Polytechnic, New York.

- Budiānsky, S. 1992. *The Covenant of the Wild*. Wm. Morrow and Co., New York.
- Bullard, F. M. 1976. *Volcanoes of the Earth*. University of Texas Press, Austin.
- Bullock, T.H. 1991. Comparisons of major and minor taxa reveal two kinds of differences: "lateral" adaptations and "vertical" changes in grade (pp. 15-19) u Webster D. B., Fay R. R., and A. N. Poper. 1991. *The Evolutionary Biology of Hearing*. Springer Verlag, New York, Berlin.
- Bullock, T.H. 1993. How are more complex brains different. *Brain, Behavior, and Evolution* 41(2): 88-96.
- Bunn, D.S., Warburton, A.B., and R.D.S. Wilson, 1982. *The Barn Owl*. Buteo Books, Vermilion, South Dakota.
- Burchifield, P. M. 1982. Husbandry of Reptiles (pp. 265-285) u Sausman, K., ed., *Zoological Park and Aquarium Fundamentals*. American Association of Zoological Parks and Aquariums, Wheeling. West Virginia.
- Burrell, H. 1927. *The Platypus*. Angus and Robertson, Sydney, Australia.
- Burton, R. 1979. *Carnivores of Europe*. B. T. Batsford, London.
- Butler, J. L., and H. F. McColly. 1959. Factors affecting the pelleting of hay. *Agricultural Engineering* 40(8):442-6.
- Byers, G. B. 1952. Effect of work methods and building designs on building costs and labor efficiency for diary chores. *Kentucky Agricultural Experiment Station Bulletin* No. 589.
- Cain, A, J. 1956. The genus in evolutionary taxonomy. *Systematic Zoology* 5:97-109.
- Calder, W. A. 1984. *Size, Function, and Life History*. Harvard University Press, Massachusetts.
- Caldwell, J. S. 1918. Farm and home drying of fruits and vegetables. *USDA (United States Department of Agriculture) Farmers Bulletin* No. 984
- Calef, G. W. 1988. Maximum rate of increase in the African Elephant. *African Journal of Ecology* 26(4): 323-7.
- Campbell, S. 1978. *Lifeboats to Ararat*. Times Books, New York.
- Carlquist, S. 1974. *Island Biology*. Columbia University Press, New York, London.
- Carlquist, S. 1981. Chance Fispersal. *American Scientist* 65: 509-516.
- Carlton, J.T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 23:313-371.
- Carlton, M. B. L., Colledge, W. H., and M. J. Evans. 1995. Generation of a pseudogene during retroviral infection. *Mammalian Genome* 6:90-5.
- Carrier, J.C., and D. H. Evans. 1976. The role of environmental calcium in freshwater survival of the marine teleost, *Lagodon rhomboides*. *Journal of Experimental Biology* 65:529-538.

Carroll, R. L. 1988. *Vertebrate Paleontology and Evolution*. W. H. Freeman and Company, New York.

Carson, H. L. 1990. Increased genetic variance after a population bottleneck. *TREE (Trends in Ecology and Evolution)* 5(7):228-230.

Carson, H. L., and A. R. Templeton. 1984. Genetic revolutions in relation to speciation phenomena: the founding of new populations. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15:97-131.

Carter, D. G., and W. E. Carroll. 1943. Labor-saving equipment for hog production. *University of Illinois Agricultural Experiment Station Circular* 554.

Carter, R. M. 1943. Labor saving through farm job analysis. *Vermont Agricultural Experiment Station Bulletin* 503.

CAS (Chinese Academy of Sciences). 1983. *Ancient China's Technology*

and

Science. Foreign Languages Press, Beijing.

Casady, R. B. 1971. *Commercial Rabbit Raising*. United States Department of Agriculture: Agriculture Handbook No. 309.

Case, T. J. 1978. Speculations on the growth rate and reproduction of some dinosaurs. *Paleobiology* 4(3): 320-8.

Casella, P. 1931. A new method of olive propagation. *Horticultural Abstracts* 1:113.

Casson, L. 1971. *Ships and Seamanship in the Ancient World*.

Princeton

University Press, Princeton, New Jersey.

Catton, C. 1990. *Pandas*. Facts on File, New York, Oxford.

Cavalli-Sforza, L. L. 1986. African Pygmies, an evaluation of the state of research (pp. 361-426) u Cavalli-Sforza, L. L., ed., *African Pygmies*. Academic Press, Orlando, San Diego.

Cavalli-Sforza, L. L., Menozzi, P., and A. Piazza. 1994. *The History and Geography of Human Genes*. Princeton University Press, New Jersey.

CCAC (Canadian Council on Animal Care). 1984. *Guide to the Care and Use of Experimental Animals*, 2 Volumes. Ottawa.

CCIGC (Central Commission for Investigation of German Crimes in Poland). 1982. *German Crimes in Poland*. Howard Fertig, New York.

Censky E. J. and C. J. McCoy. 1988. Female reproductive cycles of five species of snakes (Reptilia: Colubridae) from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Biotropica* 20(4): 326-333.

Chadwick, D.H. 1992. *The Fate of the Elephant*. Sierra Club Books,

San

Francisco.

Chaffee, R. R. J. 1966. On experimental selection for super-hibernating and non-hibernating lines of Syrian hamsters. *Journal of Theoretical Biology* 12:151-154.

Chakraborty R., and M. Nei. 1977. Bottleneck effects on average heterozygosity and genetic distance with the step-wise mutation model. *Evolution* 31:347-356.

Chandler, W.H. 1950. *Evergreen Orchards*. Lea and Febiger, Philadelphia.

- Chang, K. 1986. *The Archaeology of Ancient China*, 4th Edition. Chappell, M. A., and S. L. Souza. 1988. Thermoregulation, gas exchange, and ventilation in Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*). *Journal of Comparative Physiology B*:783-790.
- Chapuis, J. L., Bousses, P., and G. Barnaud. 1994. Alien mammals, impact and management in the French Subantarctic Islands. *Biological Conservation* 67:97-104.
- Charlesworth, D., and B. Charlesworth. 1976. Theoretical genetics of Batesian mimicry II. Evolution of supergenes. *Journal of Theoretical Biology* 55:305-324.
- Cheeke, P. R., Patton, N. M., Lukefahr, S. D., and J. I. McNitt. 1987. *Rabbit Production* (6th edition). Interstate Printers, Danville, Illinois.
- Cheng, L., and M. C. Birch. 1978. Insect flotsam: an unstudied marine resource. *Ecological Entomology* 3:87-97.
- Cherel, A., Robin, J.-P., and Y. LeMaho. 1988. Physiology and biochemistry of long-term fasting in birds. *Canadian Journal of Zoology* 66:159-166.
- Cherfas, J. 1984. *Zoo 2000*. British Broadcasting Corporation, London.
- Chernov, Yu. I. 1985. *The Living Tundra*. Cambridge University Press, London, New York.
- Chew, R. M., Lindberg, R. G., and P. Hyden. 1965. Circadian rhythm of metabolic rate in pocket mice. *Journal of Mammalogy* 46(3): 477-494.
- Chimits, P. 1957. *Tilapia* in Ancient Egypt. *FAO Fisheries Bulletin* 10: 211-5.
- Chin, H. F. 1980. Seed production and processing (pp. 111-133) u Chin, H. F., and E. H. Roberts, eds., *Recalcitrant Crop Seeds*. Tropical Press, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Chinsamy, A. 1993. Image analysis and the physiological implications of the vascularisation of femora in archosaurs. *Modern Geology* 19:101-8.
- Chinsamy, A., and P. Dodson. 1995. Inside a dinosaur bone. *American Scientist* 83:174-180.
- Chipman, R. K. 1959. Studies of tolerance of certain freshwater fishes to brine water from oil wells. *Ecology* 40(2): 299-302.
- Chiszar, D., and K. M. Scudder. 1980. Chemosensory searching by rattlesnakes during predatory episodes (pp. 125-141) u Muller-Schwarze, D., and R. M. Silverstein, eds., *Chemical Signals*. Plenum Press, New York, Oxford.
- Christensen, E. 1947. Migration or hibernation of *Tadarida mexicana*. *Journal of Mammalogy* 28(1): 59-60.
- Christman, S. P. 1974. Geographic variation for salt water tolerance in the frog *Rana sphenocephala*. *Copeia* 1974:773-8.
- Church, D. D. 1991. *Livestock Feeds and Feeding*, 3rd edition. Prentice Hall, New Jersey.
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 1980. *Guidelines for Transport and Preparation for Shipment of Live Wild Animals and Plants*. UNIPUB, New York.

Clark, J.D. 1984. Biology and diseases of other rodents (pp. 183-206) u Fox, J. G., Cohen, B. J., and F. M. Loew, eds., \$Laboratory Animal Medicine\$. Academic Press, Orlando, San Diego.

Clark, J. D., and E. D. Olfert. 1986. Rodents (Rodentia) u Fowler, op. cit.

Clarke, C.A., and P. M. Sheppard. 1962. Disruptive selection and its effect on a metrical character in the butterfly \$Papilio dardanus\$. \$Evolution\$ 16:214-226

Claridge, A. W., and T. W. May. 1994. Mycophagy among Australian mammals. \$Australian Journal of Ecology\$ 19:251-257.

Cleaver, T. 1952. Time-travel studies on dairy farms. \$Agricultural Engineering\$ 33(3): 137-9, 142.

Clegg, A. 1852. Action of the sea-worm on timber, and the best means of protection. \$Journal of the Franklin Institute\$, 3rd Series, Vol.23: 38-40.

Clegg, M. 1972. Carrion crows feeding on marine molluscs and taking fish. \$Bird Study\$ 19(4): 249-250.

Clifton, M. 1991. Killing. \$The Animal's Agenda\$ 11(3): 41.

Close, R. L. and P. S. Lowry. 1990. Hybrids in Marsupial Research. \$Australian Journal of Zoology\$ 37:259-267.

Cloudsley-Thompson, J. L. 1971. \$The Temperature and Water Relations of Reptiles\$. Mew, Watford, England.

Clutton-Brock, J. 1992. The process of domestication. \$Mammal Review\$ 22(2): 79-85.

Cockerham, C. C. 1994. Further observations on the evolution of additive genetic variation with mutation. \$Theoretical Population Biology\$ 45:92-100.

Cogger, H. G. 1992. \$Reptiles and Amphibians of Australia\$. Cornell University Press, New York.

Cohen, D. M. 1970. How many recent fishes are there? \$Proceedings of the California Academy of Sciences\$, 4th Series, 38(17): 341-6.

Cohen, J. E., Pimm, S. L., Yodzis, P., and J. Saldana. 1993. Body sizes of animal predators and animal prey in food webs. \$Journal of Animal Ecology\$ 62(1): 67-78.

Colbert, E. H. 1962. The weights of dinosaurs. \$American Museum Novitates\$ No. 2076.

Cole, G. F. 1972. Grizzly bear-elk relationships in Yellowstone National Park. \$Journal of Wildlife Management\$ 36:556-561.

Collins, D. H. 1997. Was Noah's Ark stable? \$Creation Research Society Quarterly\$ 14(2): 83-7.

Collins, B. G., Wooller, R. D., and K. C. Richardson. 1987. Torpor by the Honey Possum, \$Tarsipes Rostratus\$ (Marsupialia: Tarsipedidae) in Response to food shortage and low environmental temperature. \$Australian Mammalogy\$ 9(1-2): 51-7.

Collins, L., and M. Roberts. 1978. Arboreal folivores in captivity (pp. 5-12) u Montgomery, G. G., ed., \$The Ecology of Arboreal Folivores\$. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

- Conant, S. 1988. Saving endangered species by translocation. *BioScience* 38(4): 254-257.
- Conard, J.H., and V. B. Mayrose. 1971. Animal waste handling in confinement production of swine. *Journal of Animal Science* 32(4): 811-5.
- Cook, L. M. 1984. The problem (pp. 1-12) u Mani, G. S., ed., *Evolutionary Dynamics of Genetic Diversity*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Cooper, M. R. 1917. Cost of keeping farm horses and cost of horse labor. *United States Department of Agriculture Bulletin* No. 560.
- Cornish, V. 1934. *Ocean Waves*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cosper, L.C., and H. B. Logan. 1951. *How to Grow Vegetables*. Duell, Sloan, and Pearce, New York.
- Costanzo, J.P. 1989. Effects of humidity, temperature, and submergence behavior on survivorship and energy use in hibernating garter snakes, *Thamnophis sirtalis*. *Canadian Journal of Zoology* 67:2486-2492.
- Cotton, G. E., Aufherheide, A. C., and V. G. Goldschmidt. 1987. Preservation of human tissue immersed for five years in fresh water of known temperature. *Journal of Forensic Sciences* 32(4):1125-1130.
- Cowan, D. F. 1980. Adaptation, maladaptation, and disease (pp. 191-6) u Murphy and Collins, op. cit.
- Crandall, L. S. 1964. *The Management of Wild Mammals in Captivity*. University of Chicago Press, Chicago and London.
- Crawford, C. S. 1981. *Biology of Desert Invertebrates*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Crawford, R. M. M. 1977. Tolerance of anoxia and ethanol metabolism in germinating seeds. *New Phytologist* 79:511-7.
- Crews, D., and L.D. Garrick. 1980. Methods of inducing reproduction in captive reptiles (pp. 49-70) u Murphy and Collins, op. cit.
- Crocker, W. 1938. Life-span of seeds. *Botanical Review* 4:235-274.
- Croghan, P. C., and A. P. M Lockwood. 1968. Ionic regulation of the Baltic and fresh-water races of the isopod *Mesidotea* (*Saduria*) *Entomon* (L.). *Journal of Experimental Biology* 48:141-158.
- Cruess, W. V., Joslyn, M. A., and G. MacKinney. 1942. *Adapting Fruit and Vegetable Products to War Needs*. University of California Press, Berkeley.
- Culliton, B. J. 1990. Emerging viruses, emerging threat. *Science* 247:279-280.
- Cummins, K. W., and J. C. Wuycheck. 1971. *Caloric Equivalents for Investigations of Ecological Energetics*. Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie Mitteilung No. 18.
- Cunha, T.J. 1991. *Horse Feeding and Nutrition*, 2nd Edition. Academic Press, New York, London.
- Curio, E. 1976. *The Ethology of Predation*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Curtis, S. E. 1983. *Environmental Management in Animal Agriculture*. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

- Dahlberg, M. D. 1979. A review of survival rates of fish eggs and larvae in relation to impact environments. *Marine Fisheries Review* 41(3): 1-12.
- Damuth, J. 1987. Interspecific allometry of population density in mammals and other animals; their independence of body mass and population energy-use. *Biological Journal of the Linnean Society* 31: 193-246.
- Daniel, R., Kadlec, J. E. Morris, W. H. M., Jones, H. W., Conrad, J. H., Hinkle, C. N., and A. C. Dale, 1967. Productivity and cost of swine farrowing and nursery systems. *Purdue University Agricultural Experiment Station Research Progress Report* No. 315.
- Darling, F. F. 1938. *Bird Flocks and the Breeding Cycle*. Cambridge University Press, England.
- Dasman, R. F. 1964. *African Game Ranching*. Pergamon Press, London, New York.
- Davenport, J. 1992. *Animal Life at Low Temperature*. Chapman and Hall, London, New York.
- Devenport, J., and A. Stene. 1986. Freezing resistance, temperature and salinity tolerance in eggs, larvae and adults of capelin, *Mallotus villosus*, from Balsfjord. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 66:145-157.
- Davis, J. 1968. River otters, sea-otters, and part-time otters, Part III. *Animal Kingdom* 71:8-12 (December).
- Davis, S. J. M. 1987. *The Archaeology of Animals*. B. T. Batsford Ltd., London.
- Davis, W. H., and O. B. Reite. 1967. Responses of bats from temperate regions to changes in ambient temperatures. *Biological Bulletin* 132(3): 320-8.
- Dawson, W. R., Ligon, J. D., Murphy, J. R., Myers, J. P., Simberloff, D., and J. Verner. Report on the scientific advisory panel on the Spotted Owl. *Condor* 89(1): 205-229.
- Decker, W. M., and J. H. Steele. 1966. Health aspects and vector control associated with animal wastes (pp. 18-20) u ASAE 1966, op. cit.
- Degani, G. 1981. Salinity tolerance and osmoregulation in *Salamandra salamandra* (L.) from different populations. *Journal of Comparative Physiology* 145: 133-7.
- Del Moral, R., and L. C. Bliss, 1993. Mechanisms of primary succession insights resulting from the eruption of Mount St. Helens. *Advances in Ecological Research* 24:1-66.
- Delacour, J. 1951. *The Pheasants of the World*. Country Life Limited, London.
- Denslow, J. S., Levey, D. J., Moermond, T. C., and B. C. Wentworth. 1987. A synthetic diet for fruit-eating birds. *Wilson Bulletin* 99(1): 131-5.

- Desy, D. H., Risbeck, J. S., and L. A. Neumeier. 1973. Research finds methane can ignite by frictional sparks between aluminium alloys and rusty steel. *Coal Age* 78(12): 82-92.
- Diamond, J. 1985. Voyage of the overloaded ark. *Discover* 2(2): 82-92.
- Diamond, J., Pimm, S. L., Gilpin, M. E., and M. LeCroy. 1989. Rapid evolution of character displacement in myzomelid honeyeaters. *American Naturalist* 134(5): 675-708.
- Dierenfeld, E. S., Qui, X., Mainka, S., and W. Liu. 1995. Giant panda diets fed in five Chinese facilities: an assessment. *Zoo Biology* 14:211-222.
- Dilger, W. C., and J. Bell. 1982. Caging and environment (pp. 11-77) u Petrak, M. L., ed., *Diseases of Cage and Aviary Birds*. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Dineen, J. F., and A. H. Hines. 1994. Effects of salinity and adult extract on settlement of the oligohaline barnacle *Balanus subalbidus*. *Marine Biology* 119:423-430.
- DiSilvestro, R. L. 1991. *The African Elephant*. John Wiley and Sons, New York, Chichester.
- Ditmars, R. L., and A. M. Greenhall. 1935. The vampire bat. *Zoologica* (New York) 19(2): 53-76.
- Dixon, A. M., Mace, G. M., Newby, J. E., and P. J. S. Olney. 1991. Planning for the re-introduction of scimitar-horned oryx (*Oryx dama*) and addax (*Addax calatus*) into Niger. Symposium of the Zoological Society of London 62:201-216.
- Dobie, J. B., Curley, R. G., and P. S. Parsons. 1964. Economics of hay wafering. *Agricultural Engineering* 45(2): 74-7.
- Dodson, P. 1990. Counting dinosaurs: how many kind were there? *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 87:7608-7612.
- Domalain, J. Y. 1977. *The Animal Connection*. William Morrow and Co., Inc., New York.
- Donham, K. J. 1987. Human health and safety standards for workers in livestock housing (pp. 86-95) u Anon. 1987. *Latest Developments in Livestock Housing*. American Society of Agricultural Engineers. Illinois.
- Donnelly, I. A. 1930. *Chinese Junks and Other Native Craft.*, 2nd Ed. Kelly and Ealsh, Ltd., Shanghai, China.
- Dorit, R. L., Akashi, H., and W. Gilbert. 1995. Absence of polymorphism at the ZFY locus on the human Y chromosome. *Science* 268:1183-5.
- Douglas, A. 1981. Feeding softbills - an historical synopsis (pp. 112-120) in Risser et al., op cit.
- Downey, N. E., and J. F. Moore. 1980. The possible role of animal manures in the dissemination of livestock parasites (pp. 553-71) u Gasser, J. K. (ed). *Effluents from Livestock*. Applied Science Publishers, London.
- Dresner, S. H. and S. Siegel. 1959, 1966, *The Jewish Dietary Laws*. Burning Bush Press, New York.

Drummond, L. A. 1988. Panda magic at the Calgary Zoo. *Animal Keeper's Forum* 15:412-6.

Duellman, W. E. 1979. The numbers of amphibians and reptiles. *Herpetological Review* 10(2): 83-84.

Duellmann, W. E., and L. Trueb. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw Hill Book Co., New York, St. Louis.

Duley, F. L. 1919. Handling farm manure. University of Missouri Agricultural Experiment Station Bulletin 166.

Dumelow, J. 1993. Unbedded self cleaning sloped floors as alternatives to fully slatted floors for beef cattle housing (pp. 209-216) u

Collins, E., and C. Boon, eds., *Livestock Environment IV*. American Society of Agricultural Engineers, Michigan.

Duncan, W. 1932. Australian "bears". *Nature Magazine* 20(1): 13-16.

Dunham, A. E., Miles, D. B., and D. N. Resnick. 1988. Life history patterns in squamate reptiles (pp. 441-523) u Gans, C. ed., *Biology of the Reptilia*, Vol. 16, Alan R. Liss, Inc., New York.

Dunn, R. W. 1982. Gliders of the genus *Petaurus*: their management in yoos (pp. 82-5) u Evans. 1982. op. cit.

Dunning, J. B. 1993. Body masses of birds of the world (pp. 3-310) in J. B. Dunning, ed., *CRC Handbook of Avian Body Masses*. CRC Press,

Boca

Raton, Florida.

Dunson, W. A. 1977. Tolerance to high temperatures and salinity by tadpoles of the Phillipine frog *Rana cancrivora*. *Copeia* 1977(2): 375-8.

Dunson, W. A. 1984. The contrasting roles of the salt glands, the integument, and behavior (pp. 107-129) u Requeux, A., Gilles, R., and L. Bolis, eds., *Osmoregulation in Estuarine and Marine Animals*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Duplax-Hall, N., and J. Kear. 1975. Breeding requirements in captivity (pp. 131-141) in Kear, J., and N. Duplax-Hall., ed., *Flamingos*. T and Ad Poyser, Berkhamsted, England.

Dyck, Van. S. 1982. Management of captive Megachiroptera (pp. 161-4) in Evans. 1982. op. cit.

Earle, I. P. 1950. Compression of complete diets for horses. *Journal of Animal Science* 9:255-260.

Eaton, J. W., and A. J. Mayer. 1953. The social biology of very high fertility among the Hutterites. *Human Biology* 25(3):206-264.

Echelle, A. A., Echelle, A. F., and L. G. Hill. 1972. Interspecific interactions and limiting factors of abundance and distribution in the Red River Pupfish, *Cyprinodon rubrofluviatilis*. *American Midland Naturalist* 88(1):109-130.

Eddy, F. B. 1982. Osmotic and ionic regulation in captive fish with particular reference to salmonids. *Comparative Biochemistry and Physiology* 73B(1): 125-141.

Edgar, G. J. 1987. Dispersal of faunal and floral propagules associated with drifting *Macrocystis pyrifera* plants. *Marine Biology* 95:599-610.

Edwards, A., and B. E. Grantham. 1986. Inorganic nutrient regeneration in Loch Etive bottom water (pp. 195-204) u Skreslet, S., ed., *The Role of Freshwater Outflow in Coastal Marine Ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Edwards, N. A. 1975. Scaling of renal functions in mammals. *Comparative Biochemistry and Physiology* 52A:63-6.

Edwardes, S. M. 1923. A note on the durability of Indian Teak. *Indian Forester* 49(3): 165-8.

Eftink, B., and L. Searle 1973. Models for handling solid manure. *Successful Farming* 71:28 (October).

Egan, V. T., and W. S. Grant. 1993. Breeding the striped puff adder *Bitis arctans*. Inbreeding avoidance. *South African Journal of Wildlife Research* 23(3): 78-81.

Eidlitz, K. 1969. Food and emergency food in the circumpolar area. *Studia Ethnografica Upsaliensia* 32:1-175.

Eisenberg, J. F. 1981. *The Mammalian Radiations*. University of Chicago Press, Chicago and London.

Eisenberg, J. F., and M. Lockhart. 1972. An ecological reconaissance of Vilpatta National Park, Ceylon. *Smithsonian Contributions to Zoology* No. 101.

Eitam, D. 1987. Research of the oil industry during the Iron Age at Tel Miqne (pp. 37-56) u Heltzer and Eitam, eds., op. cit.

Ellis, D. V. 1985. *Animal Behavior and its Implications*. Lewis Publishing Co., Chelsea, Michigan.

Ellis, R. H., and E. H. Roberts. 1980. Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany* 45:13-30.

Elton, R. H. 1979. Baboon behavior under crowded conditions (pp. 125-138) in Erwin, J., Maple, T. L., and G. Mitchell, eds., *Captivity and Behavior*. Van Nostrand Reinhold, New York

Ely, C. A. 1944. Development of *Bufo marinus* larvae in dilute sea water. *Copeia* 1944(4): 256.

Emanuel, K. A., et al. 1995. Hypercanes: A possible link in global extinction scenarios. *Journal of Geophysical Research* 100(D7): 13, 755-13. 765.

Emiliani, C., E. B. Kraus, and E. M. Shoemaker. 1981. Sudden death at the end of the Mesozoic. *Earth and Planetary Science Letters* 55:317-334.

Endres, G. 1930. Observation on certain physiological processes of the marmot. *Proceedings of the Royal Society of London* B107:241-7.

Engels, W. L. 1951. Winter inactivity of some captive chipmunks (*Tamias striatus*) at Chapel Hill, North Carolina, *Ecology* 32(3): 549-555.

England, M. D. 1974. A further review of the problem of "escapes". *British Birds* 67(5): 177-197.

Ensminger, M. E. 1980. *Poultry Science*. Interstate Publishers, Illinois.

Ensminger, M. E. 1991. *Animal Science Digest*. Interstate Publishers, Illinois.

Epstein, H. 1971. *The Origin of the Domesticated Animals of Africa*. Africana Publishing Co., New York, London.

Erlich, H. A., and U. B. Gyllensten. 1991. Shared epitopes among HLA class II alleles: gene conversion, common ancestry, and balancing selection. *Immunology Today* 12(1): 411-414.

Ernst, A., and J. Weiss. 1984. The influence of various housing conditions on the ocular fundus in Wistar rats. *Laboratory Animals* 18:221-3.

Ernst C. H. and R. W. Barbour. 1989. *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

Esmay, M. L. 1977. Layout and design of animal feedlot structures and equipment (pp. 49-77) in *Taiganides*. 1977. op. cit.

Esmay, M. L., and D. B. Brooker. 1953. Horizontal self-feeding silos. *Agricultural Engineering* 34(9): 620-3, 630.

Estes, J. R., Amos, B. B., and J. R. Sullivan. 1983. Pollination from two perspectives: the agricultural and biological sciences (pp. 536-554) in Jones, C., E., and R. J. Little, eds., *Handbook of Experimental Pollination Biology*. S and AE Editors, New York, Cincinnati).

Evans, D. D. 1982. *The Management of Australian Mammals in Captivity*. Zoological Board of Victoria, Melbourne, Australia.

Evans, D. H. 1975. Ionic Exchange mechanisms in fish gills. *Comparative Biochemistry and Physiology* 51A:491-5.

Ewart, A. J. 1908. On the longevity of seeds. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 21(New Series), Part 1, 1-210, plates.

Faegri, K., and L. van der Pijl. 1979. *The Principles of Pollination Ecology*, 3rd Edition. Pergamon Press, Oxford, New York.

Fairbanks, F. L., and A. M. Goodman. 1926. Dairy-stable ventilation. *Cornell University Extension Bulletin* 151.

Faivre, M. I. 1973. *How to Raise Rabbits for Fun and Profit*. Nelson-Hall Co., Chicago.

FAO (Food and Agriculture Organisation of the UN). 1990. *Manual on simple methods of meat preservation*. United Nations, Rome.

Farlow, J. O. 1976. A consideration of the trophic dynamics of a Late Cretaceous large dinosaur community (Oldman Formation). *Ecology* 57: 841-857.

Farrow, R. A. 1984. Detection of transoceanic migration of insects to a remote island in the Coral Sea, Willis Island. *Australian Journal of Ecology* 9:253-272.

Fay, F. H., and C. Ray. 1968. Influence of climate on the distribution of walrus *Odobenus rosmarus* (Linnaeus). I. Evidence from thermoregulatory behavior. *Zoologica* (NY) 53(1): 1-18.

Fenner, M. 1985. *Seed Ecology*. Chapman and Hall, London, New York.

Fenton, M. B. 1992. Wounds and the origin of blood-feeding in bats. *Biological Journal of the Linnean Society* 47:161-171.

Ferguson, D. E. 1956. Notes on the occurrence of some Oregon salamanders close to the ocean. *Copeia* 1956, No. 2, p. 120.

Fertig, D. S., and V. W. Edmonds. 1969. *The physiology of the house*

mouse. *Scientific American* 221(4): 103-110.

Ficken, R. W., and W. G. Dilger. 1961. Insects and food mixtures for insectivorous birds. *Aviculture Magazine* 67:46-55.

Fields, C., Adams, M. D., White, O., and J. C. Venter. 1994. How many genes in the human genome? *Nature Genetics* 7:345-6.

Finley, W. L. 1905. Photographing the Aerie of western Red-Tail. *Condor* 7(1): 3-7.

Fisher, J. 1967. *Zoos of the World*. Natural History Press, New York.

Fiske, R. S. 1969. Recognition and significance of pumice in marine pyroclastic rocks. *Geological Society of America Bulletin* 80:1-8.

Flieg, G. M., Foerster, H., and H. Sanders. 1971. Penguin exhibit at St. Louis Zoo. *International Zoo Yearbook* 11:67-73.

Flower, W. H. 1880. The secretary on additions to the menagerie. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1880 (No. 24): 24-5.

Flux, J. E. C., and P. J. Fullagar. 1992. World distribution of the rabbit *Oryctolagus cuniculus* on islands. *Mammal Review* 22(3/4): 151-205.

Folk, G. E. 1940. Shifts of population among hibernating bats. *Journal of Mammalogy* 21(3): 306-315.

Folk, G. E. 1960. Day-night rhythms and hibernation. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology (Harvard University)* 124:209-231.

Fontdevila, A. 1989. Founder effects in colonizing populations: the case of *Drosophila buzzatii*. (pp. 74-96) u Fontdevila, op. cit.

Fontdevila, A. 1989. *Evolutionary Biology of Transient Unstable Populations*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Foose, T. J. 1982. *Trophic Strategies of Ruminant Versus Nonruminant Ungulates*. University of Chicago PhD Dissertation.

Forbes, W. A. 1881. On some points in the anatomy of the koala (*Phascolarctos cinereus*). *Proceedings of the Zoological Society of London* 1881:181-1.

Forbes-Watson, A. D. 1987. Frugivorous pelicans: fish or fig? *Scopus* 11(1)23.

Fordyce, R. E., and C. M. Jones. 1990. Penguin history and new fossil material from New Zealand (pp. 419-446) u Davis, L. S., and J. T. Darby, eds., *Penguin Biology*. Academic Press, San Diego, New York.

Forst, B. 1993. *The Laws of Kashrus*. Mesorah Publications, New York.

Fortelius, M. 1993. The largest land mammal ever imagined. *Zoological Journal of the Linnean Society* 107:85-101.

Forward, R. B. 1989. Behavioral responses of crustacean larvae to rates of salinity change. *Biological Bulletin* 176:229-238.

Fosgate, O. T., and M. R. Babb. 1972. Biodegradation of animal waste by *Lumbricus terrestris*. *Journal of Dairy Science* 55(6): 870-2.

Fowler, M. E. 1986. Common and scientific names of animals classed as domestic (p. 1067) u Fowler, op. cit.

Fowler, M. E. 1986. *Zoo and Wild Animal Medicine*. 2nd Edition. W. B. Saunders and Company, Philadelphia.

Frair, W. 1991. Original kinds and turtle phylogeny. *Creation Research Society Quarterly* 28(1): 21-24.

- Frankel, O. H., and M. E. Soule. 1981. Conservation and Evolution. Cambridge University Press, Cambridge.
- Frankel, R. 1987. Oil presses in western Galilee and the Judaea-a comparison (pp. 63-80) u Heltzer and Eitam, eds, op. cit.
- Fraser, D. 1989. Role of ethology in determining farm animal well-being (pp. 95-102) u Anon., Science and Animals. Bethesda, Maryland.
- French, A. R. 1992. Mammalian dormancy (pp. 105-121) u Tomasi, E., and T. H. Horton., eds., Mammalian Energetics. Cornell University Press, Ithaca and London.
- French C. E., McEwen L. C., Magruder N. D., Ingram R. H., and R. W. Swift. 1956. Nutrient requirements for growth and antler development in the white-tailed deer. Journal of Wildlife Management 20(3): 221-232.
- Fridriksson, S. 1975. Surtsey. John Wiley and Sons, New York, Toronto.
- Friedler, Y. 1967. What the Ark was really like. Jerusalem Post 37(12083):5. (October 10, 1967).
- Frye, F. L. 1991. Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry. (2 Volumes), Kriger Publishing Company, Malabar, Florida.
- Fryer, G., and T. D. Iles. 1972. The Cichlid Fishes of the Great Lakes of Africa. T.F.H. Publications, New Jersey.
- Fuerst, P. A., and T. Maruyama. 1986. Considerations on the conservation of alleles and of genic heterozygosity in small managed populations. Zoo Biology 5:171-119.
- Funmilayo, O., and M. Akande. 1979. Body weight, diet, and reproduction of rats and mice in the forest zones of south-western Nigeria (pp. 136-141) u Ajayi, S. S., and L. B. Halstead, eds., Wildlife Management in Savannah Woodland. Taylor and Francis, Ltd., London.
- Furspan, P., Prange, H. D., and L. Greenwald. 1984. Energetics and osmoregulation in the catfish, *Ictalurus nebulosus* and *I. punctatus*. Comparative Biochemistry and Physiology 77A(4): 773-8.
- Futuyma, D. J. 1983. Science on Trial. Pantheon Books, New York.
- Gailey-Phipps, J. J. 1978. A world survey of penguins in captivity. International Zoo Yearbook 18:7-12.
- Gailey-Phipps, J. J. 1981. Management of penguins in captivity (pp. 80-92) u Risser et al., op. cit.
- Galiana, A., Ayala, F. J., and A. Moya. 1989. Flush-crash experiments in *Drosophila* (pp. 58-74) u Fontdevila, op. cit.
- Gales, N. J., Coughran, D. K., and L. F. Queale. 1992. Records of subantarctic fur seals *Arctocephalus tropicalis* in Australia. Australian Mammalogy 15:135-8.
- Gans, C., and A. P. van den Sande. 1976. The exhibition of reptiles: concepts and possibilities. Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia 66:3-51.
- Garrey, W. E. 1916. The resistance of fresh water fish to changes of osmotic and chemical conditions. American Journal of Physiology 39:313-329.

- Garwood, N. C. 1989. Tropical soil seed banks: a review (pp. 149-209) u Leck et al., op. cit.
- Gates, W.H. 1936. Keeping bats in captivity. *Journal of Mammalogy* 17:268-273.
- Gaughwin, M. D. 1982. Southern hairy-nosed wombat *Lasiorhinus latifrons*: its maintenance, behaviour, and reproduction in captivity (pp. 144-157) u Evans. 1982. op. cit.
- Gauthier-Pilters H., and A. I. Dagg. 1981. *The Camel*. University of Chicago Press, Chicago and London.
- Gay, C. W. 1924. *Productive Horse Husbandry*, 3rd Edition. J. B. Lippincott Co., Philadelphia and London.
- Geiser, F. 1993. Hibernation in the Eastern Pygmy Possum *Cercartetus nanus* (Marsupialia: Burramyidae). *Australian Journal of Zoology* 41:67-75.
- Geiser, F. 1994. Hibernation and daily torpor in marsupials: a review. *Australian Journal of Zoology* 42(1): 1-16.
- Geist, V. 1971. *Mountain Sheep*. University of Chicago and London.
- Gelder, R. G., Van. 1977. Mammalian hybrids and generic limits. *American Museum Novitates* 2635: 1-25.
- Geoghegan, P., Mattson, M. T., Reichle, J. J., and R. G. Keppel. 1992. Influence of salt front position on the occurrence of uncommon marine fishes in the Hudson River Estuary. *Estuaries* 15(2): 251-4.
- George, G. G. 1982. *Cuscuses Phalanger spp.*; their management in captivity (pp. 67-73) u Evans. 1982. op. cit.
- George, G. G. 1990. Monotreme and marsupial breeding programs in Australian zoos. *Australian Journal of Zoology* 37:181-205.
- Gersh, H. 1971. *The Animals Next Door*. Fleet Academic Editions, New York, London.
- Ghosh, A. K., and P. P. Majumder. 1979. Genetic load in an isolated tribal population of South India. *Human Genetics* 51:203-8.
- Gibbs, R. J. 1970. Mechanisms controlling world water chemistry. *Science* 170(3962): 1088-1090.
- Gillespie, T. H. 1932. *A Book of King Penguins*. Herbert Jenkins Limited, London.
- Gillingham, W. B. 1989. The first North American captive breeding of the Mandarin Ratsnake (*Elaphe mandarina*) (pp. 87-9) u Gowen. op. cit.
- Gillis, A. M. 1991. Can organisms direct their evolution? *BioScience* 41(4): 202-5.
- Gilpin, M., and C. Wills. 1991. MHC and captive breeding: a rebuttal. *Conservation Biology* 5(4): 554-5.
- Gimpel, J. 1976. *The Medieval Machine*. Holt, Rinehart, and Winston, New York.
- Ginzberg, L. 1909. reprinted 1988. Noah and the Flood in Jewish Legend (pp. 319-355) u A. Dundes, ed. *The Flood Myth*. University of California Press, Berkeley.
- Giron, J. A. T. 1980. Giant pandas *Ailuropoda melanoleuca* in Chapultepec Park Zoo, Mexico City. *International Zoo Yearbook* 20:264-9.

Gish, D. T. 1993. Creation Scientists Answer Their Critics, Institute for Creation Research, El Cajon, California.

Gislen, T., and H. Kauri. 1959. Zoogeography of the Swedish amphibians and reptiles. *Acta Vertebratica* 1(3): 191-397.

Glatston, A. R. 1989. Red Panda Biology. SPB Academic Publishers. The Hague, Netherlands.

Gleeson, G. 1933. London Zoo. National Travel Club, New York.

Glynn, I. M. 1993. The evolution of consciousness: William James's unresolved problem. *Biological Reviews* 68: 599-616.

Goffart, M. 1971. Function and Form in the Sloth. Pergamon Press, Oxford, New York.

Gohl, B. 1981. Tropical Feeds. United Nations (FAO), Rome.

Gold, M. 1983. Assault and Battery. Pluto Press, London.

Gold, T. 1987. Power From the Earth. J. M. Dent and Sons, London, Melbourne.

Gold, T. 1992. The deep, hot biosphere. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 89:6045-6049.

Golding, B. 1992. The prospects for polymorphisms shared between species. *Heredity* 68:263-276.

Gooch, J. I., and D. S. Glazier. 1986. Levels of heterozygosity in the amphipod *Gammarus minus* in an area affected by Pleistocene glaciation. *American Midland Naturalist* 116(1): 57-63.

Goodman, A. M. 1940. Dairy stable ventilation. *Agricultural Engineering* 21(8): 301-2, 309.

Goodwin, D. 1971. Soft foods for waxbills. *Aviculture Magazine* 77(2): 66-9.

Goodwin, D. 1984. Some aspects and problems of sexual dimorphism in birds. *Aviculture Magazine* 90(1): 48-59.

Gordon, I. J. 1991. Ungulate re-introductions: the case of the scimitar-horned oryx. *Symposium of the Zoological Society of London* 62:217-240.

Gordon, M. S. 1962. Osmotic regulation in the green toad (*Bufo viridis*). *Journal of Experimental Biology* 39:261-270.

Gordon, M. S. 1965. Intracellular osmoregulation in skeletal muscle during salinity adaptation in two species. *Biological Bulletin* 128(2): 218-229.

Goss-Custard, J. D., Wilkins, P., and J. Kear. 1971. Rearing wading birds in captivity. *Avicultural Magazine* 77(1): 16-19.

Gowen, R. L. 1989. *Proceedings of the Northern California's Herpetological Society's 1989 Conference on Captive Propagation and Husbandry of Reptiles and Amphibians.*

Graham, R. W. 1992. Late Pleistocene faunal changes (pp. 76-91) u Peters, R., and L. E. Lovejoy., eds., *Global Warming and Biological Diversity*. Yale University Press, New Haven, London.

Grant, T. R. 1982. Food of the Platypus, *Ornithorhynchus anatinus*. *Australian Mammalogy* 5(3-4): 369-372.

Green, C. 1977. *Stable Management Explained*. Arco Publishing Co., New York.

- Greene, H. W. 1989. Agonistic behavior by three-toed sloths, *Bradypus variegatus*. *Biotropica* 21(4): 369-372.
- Greenhall, A. M. 1988. Feeding behavior (pp. 111-131) u Greenhall, A. M., and U. Schmidt, eds., *Natural History of Vampire Bats*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Greenhil, B. 1976. *Archaeology of the Boat*. Adam and Charles Black, London.
- Greenough, P. R., MacCallum, F. J., and A. D. Weaver. 1981. Lameness in Cattle. J. B. Lippincott, Philadelphia, Toronto.
- Greer, G. E. 1916. An underground mine stable. *Coal Age* 9(24): 998-9.
- Griffith, R. W. 1974. Environment and salinity tolerance in the genus *Fundulus*. *Copeia* 1974(2): 319-331.
- Griffith, B., Scott, J. M., Carpenter, J. W., and C. Reed. 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science* 245:477-480.
- Griggs, R. F. 1919. The character of the eruption as indicated by its effects on nearby vegetation. *Ohio Journal of Science* 19(3): 173-209.
- Grobbeelaar, C. S. 1989. Crisis inbreeding: rapid evolution in large, ecologically intact populations. *Evolutionary Theory* 8:365-395.
- Gross, R. S., and P. A. Werner. 1983. Relationships among flowering phenology, insect visitors, and seed-set of individuals: experimental studies on four co-occurring species of Goldenrod (*Solidago*: Compositae). *Ecological Monographs* 53(1): 95-117.
- Groves, R. H., and J. J. Burdon. 1986. *Ecology of Biological Invasions*. Cambridge University Press, Cambridge, London.
- Grundey, K. 1980. *Tackling Farm Waste*. Farming Press Limited, Suffolk, England.
- Grunfeld, D. I. 1972. *The Jewish Dietary Laws*. Soncino Press, London, Jerusalem.
- Grzimek, B. 1967. *Four-Legged Australians*. Hill and Wang, New York.
- Guggisberg, C. A. W. 1963. *Simba*. Chilton Books, Philadelphia, New York.
- Gulland, F. M. D., Albon, S. D., Pemberton, J. M., Moorcroft, P. R., and T. H. Clutton-Brock. 1993. Parasite-associated polymorphism in a cyclic ungulate population. *Proceedings of the Royal Society of London B* 254: 7-13.
- Gunn, C. R., and J. V. Dennis. 1976. *World Guide to Tropical Seeds and Fruits*. Demeter Press, New York.
- Gunter, G. 1956a. A revised list of euryhalin fishes of North and Middle America. *American Midland Naturalist* 56(2): 345-354.
- Gunter, G. 1956b. Some relations of faunal distributions to salinity in estuarine waters. *Ecology* 37(3): 616-9.
- Guppy, H. B. 1917. *Plants, Seeds, and Currents in the West Indies and Azores*. Williams and Norgate, London.
- Guyer C. and M. A. Donnelly. 1990. Length-mass relationships among assemblages of tropical snakes in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 6:65-76.
- Hacker, J. B. 1990. Drift seeds and fruit on Raine Island, northern

Great Barrier Reef, Australia. *Journal of Biogeography* 17:19-24.
Haffer, J. 1974. Avian Speciation in Tropical South America.
Publications of the Nuttall Ornithological Club No. 14.
Hagenbeck, D. 1966. Report on the hand-rearing of an Indian Rhinoceros
(*Rhinoceros unicornis*) at Hamburg Zoo. *International Zoo Yearbook*
6:82-87.
Hagstrom, T. 1981. Tadpoles of the common toad (*Bufo bufo* L.) found

in

brackish water. *Amphibia-Reptilia* 2:187-8.
Hall, G. 1970. Data to calculate heat and moisture balance (pp. 28-45)
u Anon., *Ventilation Workshop for Confinement Swine and Beef*.
University of Illinois (Urbana).
Hall, G. P. 1993. Management options for preserving genetic diversity
in western Australian mammals. *Israel Journal of Zoology* 39:139-146.
Hallsson, S. V. 1964. The uses of seaweeds in Iceland (pp. 398-405) u
A. D. DeVerville, and J. Feldmann, eds., *Proceedings of the Fourth
International Seaweed Symposium*, MacMillan, New
Hamilton, P. H. 1986. Status of the leopard in Kenya (pp. 447-459) u
Miller and Everett, op. cit.
Hamilton, I. M., and R. M. Barclay. 1994. patterns of daily torpor and
day-roost selection by male and female big brown bats (*Eptesicus
fuscus*). *Canadian Journal of Zoology* 72: 744-9.
Hamilton, W. J., and R. L. Tilson. 1985. Fishing baboons at desert
waterholes. *American Journal of Primatology* 8:255-7.
Hamilton, W. J., and J. O. Whitaker. 1979. *Mammals of Eastern United
States*, (Second edition). Cornell University Press, New York.
Hand, S. J. 1990. *Care and Handling of Australian Native Mammals*,
Surrey Beatty and Sons, Norton, New South Wales, Australia.
Haneda, Y. 1955. Luminous organisms of Japan and the Far East (pp.
335-385) u Johnson, F. H., ed., *The Luminescence of Biological
Systems*. American Association for the Advancement of Science,
Washington, D. C.
Hanski, I., and Y. Cambefort. 1991. Appendix A.12: Estimated dung
production of nonvolant terrestrial mammals (pp. 375-6) u I. Hanski
and Y. Cambefort (eds.) *Dung Beetle Ecology*. Princeton University
Press, New Jersey.
Hardy, J. D. 1952. A concentration of juvenile spotted salamanders,
Amblystoma maculatum (Shaw). *Copeia* 1952, No. 3. pp. 181-2.
Harkness, R. 1938. *The Baby Giant Panda*. Carrick and Evans, New York.
Harpending, H. C., Sherry, Rogers, A. R., and M. Stoneking. 1993. The
genetic structure of human populations. *Current Anthropology* 34(4):
483-496.
Harris, J., ed., *Proceedings of the 1987 International Crane Workshop*.
International Crane Foundation, Baraboo, Wisconsin.
Harrison, C. J. O. 1972. The space requirements of small birds.
Aviculture Magazine 78(2): 49-50.
Harrison, R. G. 1990. Hybrid zones: windows on evolutionary process.
Oxford Surveys in Evolutionary Biology 7:69-128.

- Hart, E. B., McCollum, E.V., Steenbock, H., and G. C. Humphrey. 1919. Balanced rations from restricted sources. *Scientific American Supplement No. 2256*, p. 202.
- Hartman R. C. 1970. Biological fly control works. *Poultry Digest* 29(340): 262-5.
- Hartmann, H. T., Flocker, W. J., and A. M. Kofranek. 1981. *Plant Science*. Prentice-Hall Co., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hartung, J., V. R. Phillips. 1994. Control of gaseous emissions from livestock buildings and manure stores. *Journal of Agricultural Engineering Research* 57: 173-189.
- Hasel, G. F. 1978. Some issues regarding the nature and universality of the Genesis Flood narrative. *Origins* 5(2):83-98.
- Hastings, P. H. 1954. The use of nectar in feeding birds. *Aviculture Magazine* 60(6): 244.
- Haswell. C. H. 1860. Strength of Materials. *Journal of the Franklin Institute (3rd Series)* 40:337-342.
- Hauswirth, W. W., and P. J. Laipis. 1982. Mitochondrial DNA polymorphism in a maternal lineage of Holstein cows. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 79:4686-4690.
- Hauswirth, W. W., Van de Walle, M. J., Laipis, P. J., and P. D. Olivo. 1984. Heterogenous mitochondrial DNA D-loop sequences in bovine tissue. *Cell* 37: 1001-7.
- Hayes, M. H. 1969. *Stable Management and Exercise* (6th edition). Arco Publishing Co., New York.
- Heatwole, H. 1976. *Reptile Ecology*. University of Queensland Press. St. Lucia.
- Heatwole, H., and R. Levins. 1972. Biogeography of the Puerto Rican Bank: flotsam transport of terrestrial animals. *Ecology* 53(1): 112-117.
- Hediger, H. 1968. From cage to territory (pp. 9-20) in Kirchshofer, op. cit.
- Hedrick, P. W. 1994. Evolutionary genetics of the major histocompatibility complex. *American Naturalist* 143:945-964.
- Hedrick, P. W. 1995. Elephant seals and the estimation of a population bottleneck. *Journal of Heredity* 86(3): 232-5.
- Hedrick, P. W., and P. Miller. 1992. Conservation genetics: techniques and fundamentals. *Ecological Applications* 2(1): 30-46.
- Hedrick, P.W., and P. Miller. 1994. Rare alleles, MHC and captive breeding (pp. 187-204) u Loeschcke et al. op. cit.
- Helmuth, B., Viet, R. R., and R. Holberton. 1994. Long-distance dispersal of a subantarctic brooding bivalve (*Gaimardia trapesina*) by kelp-rafting. *Marine Biology* 120:421-6.
- Heltzer, M., and D. Eitam. 1987. *Olive Oil in Antiquity*. Shemen Industries, Haifa, Israel.
- Hempel, G. 1979. *Early Life History of Marine Fish*. University of Washington Press, Seattle, London.
- Henderson, L. E. 1968. First record of the Emperor Penguin in New Zealand. *Notornis* 15(1):34-5.

- Henderson R. W., Noeske-Hallin T., Crother B. I., and A. Schwartz. 1988. The diets of Hispaniolan Colubrid Snakes II: Prey Species, Prey size, and phylogeny. *Herpetologica* 44(1):55-70.
- Hendrickson, R. 1983. *More Cunning than Man*. Dorset Press, New York.
- Hengeveld, R. 1989. *Dynamics of Biological Invasions*. Chapman and Hall, London, New York.
- Herbig-Sandreuter, A., von. 1964. Neue beobachtung am venezolanischen Dreizehenfaultier, *Bradypus infuscatus flaccidus*, Gray 1849. *Acta Tropica* 21(1): 97-113.
- Hervey, C. 1953. A feed lot for \$15 a head. *Farm Journal* 77 (April 1953) 106.
- Hewson, R. 1995. Use of salmonid carcasses by vertebrate scavengers. *Journal of Zoology (London)* 235:53-65.
- Hickey, T. 1973. Automated Caging Systems (pp. 28-32) in Mohr, J. (ed). *Symposium on Newer Developments in Animal Containment Systems/ Automated Animal Caging Systems*. *Lab Animal* 2: No. 31.
- Hickey, T. E. 1978. Automated Systems (pp. 191-5) in ILAR (Institute of Laboratory Animal Resources) (ed.) *Laboratory Animal Housing*. National Academy of Science, Washington, D.C.
- Hill, A. V. S., Yates, S. N. R., Allsopp, C. E. M., Gupta, S., Gilbert, S. C., Lalvani, A., Aidoo, M., Davenport, M., and M. Plebanski. 1994. Human Leukocyte antigens and natural selection by malaria. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* B346:379-385.
- Hill, J. E., and J. D. Smith. 1984. *Bats: a Natural History*. University of Texas Press, Austin.
- Hill, W. C. O. 1964. The maintenance of langurs (*Colobidae*) in captivity: experiences and some suggestions. *Folia Primatologica* 2:222-231.
- Hillenius, W. J. 1994. Alternative life histories and genetic conservation (pp. 333-6) u Loeschcke, op. cit.
- Hinton, H. E. 1951-2. A new Chironomid from Africa, the larva of which can be dehydrated without injury. *Proceedings of the Zoological Society of London* 121:371-380.
- Hintz, H. F. 1983. *Horse Nutrition: a Practical Guide*. Arco Publishing Co., New York.
- Hintz, H. F., and R. G. Loy. 1966. Effects of pelleting on the nutritive value of horse rations. *Journal of Animal Science* 25:1059-1062.
- Hintz, H. F., Schryver, H. F., and M. Halbert. 1973. A note on the comparison of digestion by New World camels, sheep, and ponies. *Animal Production* 16:303-5.
- Hirshfield, M. F., Feldmeth, C. R., and D. L. Soltz, 1980. Genetic changes in physiological tolerances of *Amargosa* pupfish (*Cyprinodon nevadensis*) populations. *Science* 27(4434): 999-1001.
- Hitchcock, F. C. 1959. "Saddle Up". Stanley Paul, London.
- Hoese, H. D. 1960. Biotic changes in a bay associated with the end of

- a drought. *Limnology and Oceanography* 5:326-336.
- Hoelzel, A. R., Halley, J., O'Brien, S. J., Campagna, D., Arnbohm, T., LeBoef, B., Ralls, K., and G. A. Dover. 1993. Elephant seal genetic variation and the use of simulation models to investigate historical population bottlenecks. *Journal of Heredity* 84:443-9.
- Hoke, J. 1976. *Discovering the World of the Three-toed Sloth*. Franklin Watts, New York.
- Hoke, J. 1987. Oh, it's so nice to have a sloth around the house. *Smithsonian* 18(1): 88-89.
- Holder, C. F. 1903. Where olives grow. *Scientific American* 88(12):209.
- Holsheimer, J. P. 1981. Nutrition of birds in theory and practice (pp. 153-165) u Risser et al., op. cit.
- Holter, P. 1983. Effect of earthworms on the disappearance of cattle droppings (pp. 49-57) in J. E. Satchell (ed.) *Earthworm Ecology*. Chapman and Hall, London, New York.
- Hong, S. W., Na, S. S. A., Hyun, B. S., Hong, S. Y., Gong, D. S., Kang, K. J., Suh, S.H., Lee, K. H., and Y. G. Je. 1994. Safety Investigations of Noah's Ark in a Seaway. *Creation Ex Nihilo Technical Journal* 8(1): 26-36.
- Hoosier, Van G. L., and W. C. Ladiges. 1984. Biology and diseases of hamsters (pp. 123-147) u Fox, J. G., Cohen, B. J., and F. M. Loew, eds., *Laboratory Animal Medicine*. Academic Press, Orlando, San Diego.
- Hopkins, A. 1913. *Modern Farm Buildings*. Mc Bride, Nast, and Co., New York.
- Hopkins, C. S. 1990. Carnivorous and insectivorous bats (pp. 171-184) u Hand, op. cit.
- Hopkinson, R. G., Petherbridge, P., and J. Longmore. 1966. *Daylighting*. Heinemann, London.
- Horn, M. H. 1972. The amount of spece available for marine and freshwater fishes. *Fishery Bulletin* (of the U. S. Department of Commerce) 70(4): 1295-7.
- Howard, D. J. 1993. Small populations, inbreeding, and speciation (pp. 118-142) u Thornhill, op. cit.
- Howe, G. F. 1968. Seed germination, sea water, and plant survival in the Great Flood. *Creation Research Society Quarterly* 5(3): 105-112.
- Howe, H. H. 1984. Constraints on the evolution of mutualisms. *American Naturalist* 123(6): 764-777.
- Howe, H. H. 1986. Seed-dispersal by fruit-eating birds and mammals (pp. 123-189) u Murray, D. R., ed., *Seed Dispersal*. Academic Press, Sydney, Orlando.
- Howell, A. B. 1920. Contribution to the life-history of the California Mastiff Bat. *Journal of Mammalogy* 1(3): 111-117.
- Hoves, J. R. 1966. On-site composting of poultry manure (pp. 68-9) u Anon., *Proceedings of the National Symposium on Animal Waste Management*. ASAE (American Society of Agricultural Engineers) Publication. No. SP-0366.
- Hubbard, R. C. 1968. Husbandry and laboratory care of pinnipeds (pp. 299-358) u Harrison, J., ed., *The Behaviour and Physiology of*

Pinnipeds. Appleton-Century Crofts, New York.

Hubbs, C. L. 1955. Hybridization between fish species in nature. *Systematic Zoology* 4(1): 1-20.

Hudson, R. 1965. The spread of the Collared Dove in Britain and Ireland. *British Birds* 58(4): 105-139.

Hudson, R. 1972. Collared Doves in Britain and Ireland during 1965-70. *British Birds* 65:139-155.

Huey, R. B., and J. G. Kingsolver. 1993. Evolution of resistance to high temperature in ectotherms. *American Naturalist* 142 (Supplement), pp. 521-546.

Huff, T. A. 1980. Captive propagation of the subfamily Boinae with emphasis on the genus *Epicrates* (pp. 125-134) u Murphy and Collins, op. cit.

Hughes, A. L. 1991. MHC polymorphisms and the design of captive breeding programs. *Conservation Biology* 5(2): 248-251.

Hughes, A. L., Hughes, M. K., and D. I. Watkins. 1993. Contrasting roles of interallelic recombination at the HLA-A and HLA-B loci. *Genetics* 133:669-680.

Hughes, L. 1989. The World of Wood (pp. 144-184) u Walker, A., ed., The Encyclopedia of Wood. Facts on File, Oxford, New York.

Hulet, W. H., Masel, S. J., Jordy, L. H., and R. G. Wehr. 1967. The role of calcium in the survival of marine teleosts in dilute sea water. *Bulletin of Marine Science* 17(3): 677-688.

Hume, I. D., and C. Esson. 1993. Nutrients, antinutrients, and leaf selections by captive koalas (*Phascolarctos cinereus*). *Australian Journal of Zoology* 41:379-392.

Humphrey-Smith, I. 1982. Survival of captive Microchiroptera feeding on prey attracted to artificial lights (pp. 164-172) u Evans. 1982. op. cit.

Hurd, L. M., and I. R. Bierly. 1947. Saving steps and time in caring for hens. *Poultry Science* 26(1): 25-29.

Huttermann, A. 1991. The ecological message of the Torah: a biologist's interpretation of the Mosaic Law. *Israel Journal of Botany* 40:183-195.

IES (Illumination Engineering Society). 1950. Recommended Practice of Daylighting. New York.

ILAR (Institute of Laboratory Animal Resources). 1978. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. NIH (National Institutes for Health) Publication Number 78-23, Bethesda, Maryland.

Immelman, K. 1973. Role of the environment in reproduction as source of "predictive" information (pp. 121-147) u Farner, D. S., ed., *Breeding Biology of Birds*. National Academy of Sciences, Washington, D. C.

Ingram, J. S., and J. R. O. Humphries. 1972. Cassava storage-a review. *Tropical Science* 14(2): 131-148.

Inns, F. M. 1980. Animal power in agricultural production systems. *World Animal Review* 34:2-10.

Inskipp, J. P. 1975. All Heaven in a Rage: a Study into the

- Importation of Birds into the United Kingdom. Royal Society for the Protection of Birds, London.
- Irvine, G. 1992. Koalas all over-down under. *Good Housekeeping* 215(2): 96.
- Iverson, J. B. 1979. Behavior and ecology of the rock Iguana *Cyclura carinata*. *Bulletin of the Florida State Museum (Biological Sciences)* 24(3): 175-358.
- Jackson, G. G. 1927. *The Ship under Steam*. T. Fisher Unwin Limited, London.
- Jacobs, M. R. 1955. *Growth Habits of the Eucalypts*. Australian Department of the Interior.
- Jaeger, E. C. 1948. Does the poor-will "hibernate"? *Condor* 50(1): 45-6.
- Jaenike, J. 1993. Rapid evolution of host specificity in a parasitic nematode. *Evolutionary Ecology* 7:103-108.
- James, P., and N. Thorpe. 1994. *Ancient Inventions*. Ballantine Books, New York.
- Jameson, R. E. 1965. Food consumption of hibernating and nonhibernating *Citellus lateralis*. *Journal of Mammalogy* 46(4): 634-640.
- Janis, C. M. and M. Carrano. 1992. Scaling of reproductive turnover in archosaurs and mammals: why are large terrestrial mammals so rare? *Annales Zoologica Fennici* 28:201-216.
- Janson, K. 1987. Genetic drift in small and recently founded populations of the marine snail *Littorina saxatilis*. *Heredity* 58:31-7.
- Janssens, P. A. 1964. The metabolism of the aestivating African lungfish. *Comparative Biochemistry and Physiology* 11:105-117.
- Janzen, D. H., and P. S. Martin. 1982. Neotropical anachronisms: the fruits the gomphotheres ate. *Science* 215:19-27.
- Jedele, D. G. 1967. Exposure factor curves applied to swine-building ventilation design. *Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers)* 10:619-621.
- Jelley, J. V. 1989. Sea waves: their nature, behaviour, and practical importance. *Endeavour* 13(4): 148-156.
- Jenkins, F. A. and D. M. Walsh. 1993. An early caecilian with limbs. *Nature* 365: 246-250.
- Jennings, L. F. 1974. Housing requirements-large animals (pp. 87-94) u Melby and Altman, op. cit.
- Jensen, L. B. 1949. *Meat and Meat Foods*. Ronald Press Co., New York.
- Jett, S. C. 1971. Diffusion versus independent development: the bases of controversy (pp. 5-54) u Riley, C. L., Kelley, J. C., Pennington, C. W., and R. L. Rands., eds., *Man Across the Sea*.
- Jewell, P. 1978. Successful start for the seaweed eaters. *Oryx* 14(3): 204-5.
- Jewett, S. G., and H. W. Dobyns. 1929. The Virginia opossum in Oregon. *Journal of Mammalogy* 10(4): 351.
- Jinchu, H., and W. Fuwen. 1990. Development and progress of breeding and rearing Giant Pandas in captivity within China (pp. 322-5) u

- Jinchu, H., ed., *Research and Progress in Biology of the Giant Panda*. Sichuan Publishing House, Beijing.
- Job, S. V. 1959. The metabolism of *Plotosus anguillaris* (Bloch) in various concentrations of salt and oxygen in the medium. *Indian Academy of Sciences Proceedings* 50B:267-288.
- Johnels, A. G., and G. S. O. Svensson. 1955. On the biology of *Protopterus annectens*. *Arkiv for Zoologi* (Band 7) 7:131-164.
- Johnson, A. 1991. *Factory Farming*. Blackwell Scientific Publishing Company, Oxford, England.
- Johnson, D. L. 1978. The origin of island mammoths and the Quaternary land bridge history of the North Channel Islands, California. *Quaternary Research* 10:204-225.
- Johnson, G. E. 1931. Hibernation in mammals. *Quarterly Review of Biology* 6(4): 439-461.
- Johnson, R. B. 1986. Human disease and evolution of pathogen virulence. *Journal of Theoretical Biology* 122(1):19-24.
- Johnson, H. S., and S. F. Ridlen. 1972. Gases and odors from poultry manure. *Poultry Digest* 31(364): 295-6.
- Johnson, K. G., Wei, W., Reed, D. G., and Jinchu. 1993. Food habits of Asiatic Leopards (*Panthera fusea*) in Wolong Reserve, Sichuan, China, *Journal of Mammalogy* 74(3): 646-650.
- Johnson, R. F., and R. K. Selander. 1964. House sparrows: rapid evolution of races in North America. *Science* 144:545-550.
- Johnstone, P. 1980. *The Sea-craft of Prehistory*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Jokiel, P. L. 1989. Rafting of reef corals and other organisms at Kwajalein Atoll. *Marine Biology* 101:483-493.
- Jokiel, P. L. 1990a. Transport of reef corals into the Great Barrier Reef. *Nature* 347: 665-7.
- Jokiel, P. L. 1990b. Long-distance dispersal by rafting: reemergence of an old hypothesis. *Endeavour* 14(2): 66-73.
- Jones, A. J. 1972a. A general analysis of the Biblical "kind" (min). *Creation Research Society Quarterly* 9(2): 53-57.
- Jones, A. J. 1972b. Boundaries of the min: an analysis of the Mosaic lists of clean and unclean animals. *Creation Research Society Quarterly* 9(2): 114-123.
- Jones, A. J. 1973. How many animals on the Ark? *Creation Research Society Quarterly* 10(2): 102-108.
- Jones, A. J. 1982. The genetic integrity of the "kinds" (baramins): a working hypothesis. *Creation Research Society Quarterly* 19(1): 13-18.
- Jones, B. 1987. Death of South West Africa's/Namibia's coastal lions. *African Wildlife* 41(6):297.
- Jones, D. M. 1985. The care of exotic animals. *Symposium of the Zoological Society of London* 54:89-101.
- Jones, P. H. 1969. *Theory and future outlook of animal waste treatment in Canada and the United States* (pp. 23-36) u Anon., *Animal Waste Management*. Cornell University Press, New York.
- Jones, R. M., and S. S. Hillman. 1978. Salinity adaptations in

salamander *Batrachoseps*. *Journal of Experimental Biology* 76: 1-10.

Jordan, P. A., Shelton, P. C., and D. L. Allen. 1967. Isle Royale Wolf Population. *American Zoologist* 7:233-252.

Joya, M. 1912. The lore and legend of Japanese fire-flies. *Strand Magazine* 44(259): 72-7.

Junk, W. J. 1973. Investigations on the ecology and production-biology of the "floating meadows" (*Paspalo-echinochloetum*) on the middle Amazon. *Amazoniana* 4(1): 9-102.

Jury, S. H., Kinnison, M. T., Howell, W. H., and W. H. Watson III. 1994. The behavior of lobsters in response to reduced salinity. *Journal of Experimental Marine Biology* 180:23-37.

Kadlec, J. E., Morris, W. H. M., Bache, D., Crawford, R., Jones, H., Pickett, R., Judge, M. D., Dale, A. C., Peart, R. M., Friday, W. H., Haelterman, E. O., and P. N. Boehm. 1966. A comparison of swine growing-finishing building systems. *Purdue University Agricultural Experiment Station Research Bulletin No. 816*.

Kaplan, H. M. 1974. Reptiles in laboratory animal science (pp. 285-406) u Melby and Altman, op. cit.

Kappen, I., E. I. Friedmann. 1983. Ecophysiology of lichens in the dry valleys of southern Victoria Land, Antarctica. *Polar Biology* 1:227-232.

Karl, S. A., Bowen, B. W., and J. C. Avise. 1995. Hybridization among the ancient mariners: characterization of marine turtle hybrids with molecular genetic assays. *Journal of Heredity* 86:265-8.

Karoly, K. 1992. Pollinator limitation in the facultatively autogamous annual *Lupinus nanus* (Leguminosae). *American Journal of Botany* 79(1): 49-56.

Kaprevich, A. F. 1977. Physiological principles of acclimatization of aquatic organisms (pp. 28-35) u Karzinkin, op. cit.

Karzinkin, G. S. 1977. *Metabolism and Biochemistry of Fishes*. Indian National Scientific Documentation Center, New Delhi.

Kasahara, M., Klein, D., Fan, W., and J. Gutnecht. 1990. Evolution of the class II major histocompatibility complex alleles in higher primates. *Immunological Reviews* 113:65-82.

Katz, U. 1973. Studies on the adaptation of the toad *Bufo viridis* to high salinities: oxygen consumption, plasma concentration and water content of the tissues. *Journal of Experimental Biology* 58: 785-796.

Kaufman, J., Volk, H., and H. J. Wallny. 1995. A "minimal essential Mhc" and an "unrecognized Mhc": two extremes in selection for polymorphism. *Immunological Reviews* 143:63-88.

Kayser, Ch. 1961. *The Physiology of Natural Hibernation*. Pergamon Press, Oxford, New York.

Kear, J. 1975. Breeding of endangered wildfowl as an aid to their survival (pp. 49-61) u Martin, R. D., ed., *Breeding Endangered Species in Captivity*. Academic Press, London, New York.

Keeling, 1984. *Where the Lion Trod: a Study of Forgotten Zoological Gardens*. Clam Publications, Surrey, England.

Kellems, R. O., Miner, J. R., and D. C. Church. 1979. Effect of

ration, waste composition, and length of storage on the volatilization of ammonia, hydrogen sulfide, and odors from cattle waste. *Journal of Animal Science* 48(3): 436-445.

Kelly, C. F., Bond, T. E., and N. R. Ittner. 1953. Engineering design of a livestock physical plant. *Agricultural Engineering* 34(9):6-17.

Kemp T. S. 1982. *Mammal-like Reptiles and the Origin of Mammals*. Academic Press, London, New York.

Kendall, A. W., and F. J. Schwartz. 1968. Lethal temperature and salinity tolerance of the White Catfish *Ictalurus catus*, from the Patuxent River, Maryland. *Chesapeake Science* 9(2): 103-108.

Kennard, D. C., and V. D. Chamberlin. 1938. Time and labor saving equipment for the laying house. Ohio Agricultural Experiment Station (Wooster) Special Circular No. 51.

Kerley, G. H. I. 1983. Relative population sizes and trends, and hybridization of fur seals *Arctocephalus tropicalis* and *A. gazella* at the Prince Edward Islands, Southern Ocean. *South African Journal of Zoology* 18:388-392.

Kerr, G. R. 1972. Nutritional requirements of subhuman primates. *Physiological Reviews* 52(2):415-467.

Keup, L., and J. Bayless. 1964. Fish distribution at varying salinities in Neuse River Basin, North Carolina. *Chesapeake Science* 5(3): 119-123.

Keymer, I. F. 1971. The unsuitability of non-domesticated animals as pets. *Veterinary Record* 91:378-381.

Khlebovich, V. V. 1969. Aspects of animal evolution related to critical salinity and internal state. *Marine Biology* 2:338-345.

Khlebovich, V. V., and V. P. Velikanov. 1982. Osmotic and ionic regulation in Green Toad (*Bufo viridis* Laur.) from Sarikamish Lake. *Soviet Journal of Ecology* 12(4): 228-231.

Kidd, F. 1914. The controlling influence of carbon dioxide in the maturation, dormancy, and germination of seeds, Parts I and II. *Proceedings of the Royal Society of London B*:408-421 and 609, 625.

Kielan-Jaworowska, Z., Bown, T. M., and J. A. Lillegraven. 1979. Eutheria (pp. 221-258) in Lillegraven, J., Kielan-Jaworowska, Z., and W. A. Clemens, eds., *Mesozoic Mammals*. University of California Press, Berkeley.

Kien, T. 1984. Breeding of cobras in Vietnam. *Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia* 78:215-8.

Kilby, J. D. 1955. The fishes of two Gulf Coast marsh areas of Florida. *Tulane Studies in Zoology* 2(8): 175-247.

Kiley-Worthington, M. 1990. *Animals in Circuses and Zoos*. Little Eco-Farms, Essex, England.

Kimbark, J. 1968. Deep manure pit kills cage house odors. *Poultry Digest* 27(315): 254-5.

King, G. M., and B. S. Rubidge. 1993. A taxonomic revision of small dicynodonts with postcanine teeth. *Zoological Journal of the Linnean Society* 107: 131-154.

King, M. W., and E. H. Roberts. maintenance of recalcitrant seeds in

storage (pp. 53-89) u Chin, H. F., and E. H. Roberts, eds.,
Recalcitrant Crop Seeds. Tropical Press, Kuala Lumpur, Malaysia.

Kinne, O. 1964. The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 2:281-339.

Kirchshofer, R. 1968. *The World of Zoos*. Viking Press, New York.

Kirkwood, J. K. 1991. Energy requirements for maintenance and growth of wild mammals, birds, and reptiles in captivity. *Journal of Nutrition* 121: S29-S34.

Kirkwood, J. K., and K. Stathatos. 1992. *Biology, Rearing, and Care of Young Primates*. Oxford University Press, Oxford, New York, Tokyo.

Kirmiz, J. P. 1962. *Adaptation of Biota to Desert Environment*. Butterworth's, London.

Kivilan, A., and R. S. Bandurski. 1973. The ninety-year period for Dr. Beal's seed viability experiment. *American Journal of Botany* 60(2): 140-5.

Kivilan, A., and R. S. Bandurski. 1981. The one hundred-year period for Dr. Beal's seed viability experiment. *American Journal of Botany* 68(9): 1290-2.

Kjorsvik, E., Davenport, J., and S. Lonning. 1984. Osmotic changes during the development of eggs and larvae of the lumpsucker *Cyclopterus lumpus* L. *Journal of Fish Biology* 24:311-321.

Klein, J. 1986. *Natural History of the Major Histocompatibility Complex*. John Wiley and Sons, New York, Chichester.

Klein, J. 1987. Origin of major histocompatibility complex polymorphism: the trans-species hypothesis. *Human Immunology* 19:155-162.

Klein, J., and C. O'Uigin. 1995. Class II B Mhc motifs in an evolutionary perspective. *Immunological Reviews* 143:89-111.

Klein, J., O'Uigin, C., Figueroa, F., Mayer, W., E., and D. Klein. 1993. Different modes of MHC evolution in primates. *Molecular Biology and Evolution* 10(1): 48-59.

Klein, J., Takahata, N., and F. J. Ayala. 1993. MHC polymorphism and human origins. *Scientific American* 269(6): 78-83.

Klerks, P. L., and J. S. Levinton. 1989. Rapid evolution of metal resistance in a benthic oligochaete inhabiting a metal-polluted site. *Biological Bulletin* 176:135-141.

Knox, C. M., Hattingh, J., and J. P. Raath. 1992. Physiological responses of boma-confined impala to repeated capture. *South African Journal of Wildlife Research* 22(1): 1-6.

Koop, B. F., and L. Hood. 1994. Striking sequence similarity over almost 100 kilobases of human and mouse T-cell receptor DNA. *Nature Genetics* 7:48-53.

Kornegay, J. R., Schillig, J. W., and A. C. Wilson. 1994. Molecular adaptation of a leaf-eating bird: stomach lysozyme of the hoatzin. *Molecular Biology and Evolution* 11(6): 921-8.

Kornfield, I. L. 1978. Evidence for rapid speciation in African cichlid fishes. *Experientia* 34:(3):335-336.

Kornhonen, H., Harri, M., and E. Hohtola. 1985. Response to cold in the blue fox and raccoon dog as evaluated by metabolism, heart rate, and muscular shivering: a re-evaluation. *Comparative Biochemistry and Physiology* 82A(4): 959-964.

Kowalski, Z. 1969. A note on bear hybrids. *International Zoo Yearbook* 8:89.

Kristoffersson, R., and A. Sivo. 1964. Hibernation of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *Annales Academiae Scientiarum Fennicae Series A, IV*, 80:1-22.

Krogh, A. 1939. *Osmotic Regulation in Aquatic Animals*. Cambridge University Press, Cambridge.

Kronenberg, M., Brines, R., and J. Kaufman. 1994. MHC evolution: a long term investment in defense. *Immunology Today* 15(1): 4-6.

Kruesi, W. K. 1985. *The Sheep Raiser's Manual*. Williamson Publishing Co., Vermont.

Krutzsch, P. H., and S. E. Sulkin. 1958. The laboratory care of the Mexican free-tailed bat. *Journal of Mammalogy* 39(2): 262-5.

Krzanowski, A. 1985. Timber used as food by bats. *Bat Research News* 26(4): 47.

Kurta, A. 1990. Torpor patterns in food-deprived *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae) under simulated roost conditions. *Canadian Journal of Zoology* 69:255-7.

Lack, D. 1954. *The Natural Regulation of Animal Numbers*. Clarendon Press, Oxford.

Lack, D. 1966. *Population Studies of Birds*. Clarendon Press, Oxford.

Lahlou, B., Henderson, I. W., and W. H. Sawyer. 1969. Sodium exchanges in goldfish (*Carassius auratus* L.) adapted to a hypertonic saline solution. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 28:1427-1433.

Lambert, W. D. 1991. Altriciality and its implications for dinosaur thermoenergetic physiology. *Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie Abhandlungen* 182(1): 73-84.

Lammerts, W. E. 1975. Concerning the natural vs. the supernatural: a reply to Henry M. Morris. *Creation Research Society Quarterly* 12(1): 75-77.

Lande, R. 1980. Genetic variation and phenotypic evolution during allopatric speciation. *American Naturalist* 116(4): 463-479.

Lande, R. 1988. Genetics and demography in biological conservation. *Science* 241: 1455-1460.

Landry, S. O. 1970. The Rodentia as Omnivores. *Quarterly Review of Biology* 45:351-372.

Langerwerf, B. A. W. A. 1980. The successful breeding of lizards from temperate regions (pp. 37-46) u Townson, S., Millichamp, N. J., Lucas, D. G. D., and A. J. Millwood, eds. *The Care and Breeding of Captive Reptiles*. British Herpetological Society.

Langerwerf, B. 1984. Techniques for large-scale breeding of lizards from temperate climates in greenhouse enclosures (Breeding many species of lizards in captivity, aiming the maintenance of populations of each species outside their natural habitat). *Acta Zoologica et*

- Pathologica Antverpiensia 78:163-176.
- Lawler, S. H., Sussman, R. W., and L. L. Taylor. 1995. Mitochondrial DNA of the Mauritian macaques (*Macaca fascicularis*): an example of the founder effect. *American Journal of Physical Anthropology* 96:133-141.
- Laws, R. M., Parker, I. S. C., and R. C. B. Johnstone. 1975. *Elephants and their Habitats*. Clarendon Press, Oxford.
- Lawson G. H. K., and J. V. S. McAllister. 1966. Toxic gases from slurry. *Veterinary Record* 79(7): 274.
- Layne, J. N. 1958. Notes on mammals of southern Illinois. *American Midland Naturalist* 60(1): 219-254.
- Leberg, P. L. 1992. Effects of population bottlenecks on genetic diversity as measured by allozyme electrophoresis. *Evolution* 46(2):477-494.
- Leck, M. A., Parker, V. T., and R. L. Simpson. 1989. *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press, San Diego, New York.
- Lee, K. E. 1985. *Earthworms*. Academic Press, Sydney, Orlando.
- Lee, A. K., and P. Martin. 1988. *The Koala: a Natural History*. New South Wales University Press, Kerrington, Australia.
- Lee, A. K., and E. H. Mercer. 1967. Cocoon surrounding desert-dwelling frogs. *Science* 157:87-8.
- Lee, D. S., and M. K. Clark. 1993. Arizona's Night Visitors. *Bats* 11(2): 3-5.
- Lekule, F. P., Mtenga, L. A., and A. Just. 1988. Total replacement of cereals by cassava and rice polishings in diets of growing-finishing pigs. *Tropical Agriculture* 65(4): 321-4.
- Leopold, A. 1933. *Game Management*. Charles Scribner's Sons, New York.
- Lesel, R., and P. Debrenne. 1975. Introducing animals to Iles Kerguelen. *Polar Record* 17(110): 485-494.
- Leslie, R. F. 1970. *Wild Pets*. Crown Publishers, New York.
- Lester, L. P., and R. G. Bohlin. 1989. *The Natural Limits to Biological Change*, 2nd Edition. Baker Book House, Michigan.
- Levathes, L. 1994. *When China Ruled the Seas*. Simon and Schuster, New York, London.
- Levi, W. M. 1957. *The Pigeon*. R. L. Bryan, Columbia, South Carolina.
- Levi, W. M. 1984. *Making Pigeons Pay*. R. L. Bryan, Columbia, South Carolina.
- Levi-Strauss, C. 1966. *The Savage Mind*. University of Chicago Press, Chicago and London.
- Lewis, F. 1931. The koala, or Australian teddy bear. *National Geographic Magazine* 60:346-355.
- Lewis, J. B. 1940. Mammals of Amelia County, Virginia. *Journal of Mammology* 21(4): 422-8.
- Lewis, L. D., Morris, M. L., and M. S. Hand. 1987. *Small Animal Clinical Nutrition III*. Mark Morris Associates, Kansas.
- Liat, L. B. 1990. Venomous land snakes of Malaysia (pp. 387-417)u Gopalakrishnakone, P., and L. M. Chou, eds., *Snakes of Medical*

- Importance (Asia-Pacific Region). National University of Singapore.
- Licht, P., Feder, M. E., and S. E. Bledsoe. 1975. Salinity tolerance and osmoregulation in the salamander *Batrachoseps*. *Journal of Comparative Physiology* 102: 123-134.
- Licht, P., Hoyer, H. E., and P. G. W. J. van Oordt. 1969. Influence of photoperiod and temperature on testicular recrudescence and body growth in the lizards, *Lacerta sicula* and *Lacerta muralis*. *Journal of Zoology (London)* 157:469-501.
- Lindley, E. P. 1978. Forage conservation (pp. 29-196) u G. Williamson and W. J. A. Payne, eds., *An Introduction to Animal Husbandry in the Tropics*. Longman, London, New York.
- Linhart, Y. B., and P. Feinsinger. 1980. Plant-hummingbird interactions: Effects of island size and degree of specialization on pollination. *Journal of Ecology* 68:745-760.
- Lint, K. C., and A. M. Lint. 1981. *Diets for Birds in Captivity*. Blandford Press, Poole, Dorset, England.
- Lister, A. M. 1989. Rapid dwarfing of red deer on Jersey in the Last Interglacial. *Nature* 342:539-542.
- Litchfield, L. 1992. Panda politics. *Zoo Life* 3(3): 72-9.
- Lithgow, K. A. 1982. Koalas feeding on Monterey Pine. *Victorian Naturalist* 99:259.
- Littauer, M. A., and J. H. Crowell. 1979. *Wheeled Vehicles and Ridden Animals in the Ancient Near East*. Volume 1, Part 2B. E. J. Brill, Leiden.
- Lockley, M. G. 1994. Dinosaur ontogeny and population structure (pp. 347-365) in Carpenter, K., Hirsch, K. F., and J. R. Horner, eds., *Dinosaur Eggs and Babies*. Cambridge University Press, Cambridge, New York.
- Loehr, R. 1977. *Pollution for Agriculture*. Academic Press, New York.
- Loeschcke, V., Tomiuk, J., and S. K. Jain. 1994. *Conservation Genetics*. Birkhauser Verlag, Basel, Switzerland.
- Loeschcke, V., and J. Tomiuk. 1991. Epilogue (pp. 277-281) in Seitz and Loeschcke, op. cit.
- Lomnicki, A. 1980. Regulation of population density due to individual differences and patchy environment. *Oikos* 35: 185-193.
- Long, J. L. 1981. *Introduced Birds of the World*. Universe Books, New York.
- Loosli, J. K. 1991. History of the development of animal nutrition (pp. 25-60) in Putnam, P. A., ed., *Handbook of Animal Science*, Academic Press, San Diego, New York.
- Loosli, J. K., and L. R. McDowell. 1985. The role of ruminants in warm climates (pp. 1-19) in McDowell, L. R. (ed). *Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates*. Academic Press, Orlando, San Diego.
- Loreti, F. 1988. *International Symposium on Vegetative Propagation of Woody Species*. *Acta Horticulturae* No. 277/
- Loudon, A. S. I. 1985. Lactation and neonatal survival of mammals. *Symposium of the Zoological Society of London* No. 54:183-207.
- Loumbourdis, N. S. and A. Hailey. 1991. Food consumption of the lizard

- Agama stellio stellio. *Journal of Arid Environments* 21:91-7.
- Lowe-McConnell, R. H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge, London, New York.
- Ludington, D. C., Sobel, A. T., and B. Gormel. 1971. Control of odors through manure management. *Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers)* 14(4): 771-4, 780.
- Ludington, D. C., Sobel, A. T., and A. G. Hashimoto. 1971. Odors and gases liberated from diluted and undiluted chicken manure. *Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers)* 14:855-9.
- Luoma, J. R. 1987. *A Crowded Ark*. Houghton Mifflin Co., Boston.
- Lyman, C. P., Willis, J. S., Malan, A., and L. C. H. Wang. 1982. *Hibernation and Torpor in Mammals and Birds*. Academic Press, New York, London.
- Lynch, M. 1988. The rate of polygenic mutation. *Genetical Research* 51: 137-148.
- MacArthur, R. H. 1972. *Geographical Ecology*. Harper and Row, New York.
- MacCluer, J. W., VandeBegr, J. L., Read, B., and O. A. Ryder. 1986. Pedigree analysis by computer simulation. *Zoo Biology* 5:147-160.
- MacDonald, D. W. 1983. Predation on earthworms by terrestrial vertebrates (pp. 393-414) u Satchell, J. E., ed., *Earthworm Ecology*. Chapman and Hall, London, New York.
- MacDonald, F. W., and H. R. Davis. 1966. BOD of captive wild animal wastes. *Water and Sewage Works* 113(2): 64-7.
- MacDonald, G. A. 1972. *Volcanoes*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Maceina, M. J., Nordlie, F. G., and J. V. Shireman. 1980. The influence of salinity on oxygen consumption and plasma electrolytes in grass carp, *Ctenopharyngodon idella* Val. *Journal of Fish Biology* 16:613-619.
- Madsen, D. B. 1989. A grasshopper in every pot. *Natural History* (July 1989) pp. 22-5.
- Maier, F., and J. Page. 1990. *Zoo: the Modern Ark*. Facts on File Publications, New York.
- Malhotra, A., and R. S. Thorpe. 1994. Parallels between island lizards suggests selection on mitochondrial DNA and morphology. *Proceedings of the Royal Society of London* B257:37-42.
- Mani, G. S. 1984. Darwinian theory of enzyme polymorphism (pp. 242-298) in Mani, G. S., ed., *Evolutionary Dynamics of Genetic Diversity*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Mann, I. 1960. Meat handling in underdeveloped countries. FAO (Food and Agriculture Organization of the UN) Development Paper No. 70.
- Mann, R. W., Bass, W. M., and L. Meadows. 1990. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. *Jorunal of Forensic Sciences* 35(1): 103-111.
- Marcus, L. C. 1981. *Veterinary Bilogy and Medicine of Captive*

Amphibians and Reptiles. Lea and Febiger, Philadelphia.

Markow, T., i 6 drugih. 1993. HLA polymorphism in the Havasupai: Evidence for balancing selection. *American Journal of Human Genetics* 53:943-952.

Markowitz, H. 1982. *Behavioral Enrichment in the Zoo*. Van nostrand Reinhold, New York.

Martin, D. P. 1986. Infectious diseases (pp. 669-673) in Fowler, op. cit.

Martin, F. D. 1968. Intraspecific variation in osmotic abilities of *Cyprinodon variegatus* Lacepede form the Texas coast. *Ecology* 49(6): 1186-8.

Martin, R. D. 1975. General principles for breeding small mammals in captivity (pp. 143-167) in Martin, R. D., ed., *Breeding Endangered Species in Captivity*. Academic Press, London, New York.

Martin, T. J. 1990. Osmoregulation in three species of *Ambassidae* (Osteichthyes: Perciformes) from estuaries in Natal. *South African Journal of Zoology* 25(4): 229-234.

Martin, R. D., Rivers, J. P. W., and U. M. Cowgill. 1976. Culturing mealworms as food for animals in captivity. *International Zoo Yearbook* 16:63-70.

Maruyama, T., and P. A. Fuerst. 1985. Population bottlenecks and nonequilibrium models in population genetics. II. *Genetics* 111:675-689.

Masatomi, H. 1991. Population dynamics of red-crowned cranes in Hokkaido since the 1950's (pp. 297-9) u Harris, op. cit.

Mason, E. A. 1938. Determining sex in breeding birds. *Bird-Banding* 9:46-8.

Mason, C. F., and S. M. MacDonald. 1986. *Otters*. Cambridge University Press, Cambridge, London.

Mason, J., and P. Singer. 1990. *Animal Factories*. Harmony Books, New York.

Mason, R. T., Hoyt, R. F., Pannell, L. K., Wellner, E. F., and B. Demeter. 1991. Cage design and cofiguration for arboreal reptiles. *Laboratory Animal Science* 41(1): 84-5.

M'atee, W. L. 1925. Notes on drift, vegetable balls, and aquatic insects. *Ecology* 6(3): 288-302.

Mathews, R. K. 1971. *Wild Animals as Pets*. Doubleday and Co., New York.

Mathur, G. B. 1967. Anaerobic respiration in a Cyprinoid fish *Rasbora daniconius* (Ham). *Nature* 214:318-319.

Maton, A., Daelemans, J., and J. Lambrecht. 1985. *Housing of Animals: Construction and Equipment of Animal Houses*. Elsevier, Amsterdam, New York.

Matthew, W. D. 1915. Climate and evolution. *Annals of the New York Academy of Sciences* 24:171-318.

Matthews, W. J., and L. G. Hill. 1977. Tolerance of the red shiner, *Notropis lutrensis* (Cyprinidae) to environmental parameters. *Southwestern Naturalist* 22(1): 89-98.

- Maurer, B. A., Brown, J. H., and R. R. Rusler. 1992. The micro and macro in body size evolution. *Evolution* 46(4): 939-953.
- May, R. M. 1978. The dynamics and diversity of insect faunas (pp. 188-204) in Mound, L. A., and N. Waloff, eds. *Diversity of Insect Faunas*. Blackwell Scientific Publishing Company, Oxford, London.
- May, R. M. 1994. The role of ecological theory in planning re-introduction of endangered species. *Symposium of the Zoological Society of London* No. 62: 145-163.
- May, R. M. 1994. Conceptual aspects of the quantification of the extent of biological diversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* B345:13-20.
- Mayer, W. E., i 5 drugih. 1988. Nuceotide sequences of chimpanzee MHC class I alleles: evidence for trans-species mode of evolution. *THE EMBO Journal* 7(9): 2765-2774.
- McAdam, S. N., i 6 drugih. 1994. A uniquely high lever of recombination at the HLA-B locus. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 91:5893-7.
- McAdam, S.N., i 6 drugih. 1995. Chimpanzee MHC Class I A locus alleles are related to only one of the six families of human A locus alleles. *Jorunal of Immunology* 154:6421-9.
- McAllister, D. E., and B. W. Coad. 1978. A test between relationships based on phenetic and cladistic taxonomic methods. *Canadian Journal of Zoology* 56:2198-2210.
- McBane, S. 1993. *Keeping Horses*, Second Edition. Blackwell Scientific Publishing Company, London.
- McBean, R. L., and L. Goldstein. 1970. Renal function during osmotic stress in the aquatic toad *Xenopus leavis*. *American Journal of Physiology* 219(4): 1115-1123.
- McClure, F. A. 1943. Bamboo as panda food. *Journal of Mammology* 24(2):267-8.
- McClure, M. R., and J. D. McEachran. 1992. Hybridization between *Prinotus alatus* and *P. paralatus* in the northern Gulf of Mexico (Pisces: Triglidae). *Copeia* 1992(4): 1039-1046.
- McCracken, G. F. 1988. Who's endangered and what can we do? *Bats* 6(3):5-9.
- McCullough, D. R. 1978. Case histories-the Tulk elk (pp. 173-185) u *International Union for Conservation of Nature and natural Resources, Threatened Deer*. Morges, Switzerland.
- McDonald, J. F. 1989. The potential evolutionary significance of retroviral-like transposable elements in peripheral populations (pp. 190-206) u *Fontdevila, op. cit.*
- Mc. Donald, J. F. 1995. Transposable elements: possible catalysts of organismic evolution. *TREE (Trends in Ecology and Evolution)* 10(3): 123-6.
- McDowell, J. 1975. *More Evidence that Demands a Verdict*. Campus Crusade for Christ, San Bernardino, California.
- McGee, H. 1984. *On Food and Cooking*. Charles Scribner's Sons, New York.

- Mc Gowan, C. 1984. In the Beginning: a Scientist Shows Why the Creationists are Wrong. Prometheus Books, New York.
- McGrath, T. A., Shalter, M. D., Schleidt W., and P. Sarvella. 1972. Analysis of distress calls of chicken-pheasant hybrids. *Nature* 237:47-8.
- McIntosh, J. S. 1992. Sauropoda (pp. 345-401) in Wieshampel et al., op. cit.
- McKown, D. B. 1993. The Mythmaker's Magic. Prometheus Books, Buffalo, New York.
- McLellan, B. N., and F. W. Hovey. 1995. The diet of grizzly bears in the Flathead River drainage of southeastern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology* 73:704-712.
- McWhirter, N. 1985. Guinness 1985 Book of World Records. Bantam Books, Toronto, New York.
- Meagher, S., and T. E. Dowling. 1991. Hybridization between the Cyprinid fishes *Luxilus albeolus*, *L. cornutus*, and *L. cerasinus* with comments on the proposed hybrid origin of *L. albeolus*. *Copeia* 1991(4): 979-991.
- Meier, B., Albignac, R., Peyrieras, A., Rumpler, Y., and P. Wright. 1987. A new species of *Hapalemur* (Primates) from South East Madagascar. *Folia Primatologica* 48:211-5.
- Meijer, F. 1986. A History of Seafaring in the Classical World. Croom Helm, London, Sydney.
- Melby, E. C., and N. H. Altman. 1974. Handbook of Laboratory Animal Science, Volume 1. CRC Press, Cleveland, Ohio.
- Melland, F. 1938. Elephants in Africa. Country Life Ltd., London, New York.
- Melville, E. G. K. 1994. A Plague of Sheep. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mencuccini, M., Fontanazza, G., and L. Baldoni. 1988. Effect of basal temperature cycles on rooting of olive cultivares (pp. 263-5) u Loreti, op. cit.
- Mendelssohn, H. 1965. On the biology of the venomous snakes of Israel, II. *Israel Journal of Zoology* 14:185-212.
- Menotti-Raymond, M., and S. J. O'Brien. 1993. Dating the genetic bottleneck of the African cheetah. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 90:3172-6.
- Mentzer, J. E., Hinkle., C. N., Jones, H. W., and J. E. Kadlec. 1969. A winter comparison of bedded and nonbedded open-front growing-finishing swine buildings. *Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers)* 12:389-396.
- Merenlender, A. M., Woodruff, D. S., Ryder, O. A., Kock, R., and J. Vahala. 1989. Allozyme variation and differentiation in African and Indian Rhinoceroses. *Journal of Heredity* 80:377-382.
- Merola, M. 1994. A reassessment of homozygosity and the case for inbreeding depression in the Cheetah, *Acinonyx jubatus*: implications

for conservation. *Conservation Biology* 8(4): 961-971.

Merrell, D. J. 1981. *Ecological Genetics*. University of Minnesota Press, Minneapolis.

Merrick, J. R. 1990. Freshwater fishes (pp. 7-15) u Hand, op. cit.

Merrien, J. 1954. *Lonely Voyagers*. G. P. Putnam's Sons, New York.

Metrens, R. von. 1968. Uber reptilienbastarde IV. *Senckenbergiana Biologia* 49(1): 1-12.

Merz, A. 1991. *Rhino*. Harper Collins Publishers, London, Glasgow.

Micklin, P. P. 1994. The Ariel Sea Problem. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers and Civil Engineering* 102:114-121.

Micol, T., and P. Jouventin. 1995. Restoration of Amsterdam Island, South Indian Ocean, following control of feral cattle. *Biological Conservation* 73:199-206.

Miller, E. C., and E. F. Hodges. 1970. One man feeds 5,000 cattle or 60,000 broilers. *Yearbook of Agriculture (USA) for 1970*.

Miller, P. S., and P. W. Hedrick. 1991. MHC polymorphism and the design of captive breeding programs: simple solutions are not the answer. *Conservation Biology* 5(4): 556-8.

Miller, S. D., and D. D. Everett. 1986. *Cats of the World*. National Wildlife Federation, Washington, D. C.

Mills, J. R. 1960. The largest Chinese junk and its displacement. *Mariner's Mirror* 46:147-8.

Mills, M. G. L. 1991. Conservation management of large carnivores in Arica. *Koedoe* 34(1): 81-90.

Minelli, A. 1993. *Biological Systematics*. Chapman and Hall, London.

Minnich, J. 1977. *The Earthworm Book*. Rodale Press, Pennsylvania.

Mitchell, A. 1990. *The Fragile South Pacific*. University of Texas Press, Austin.

Mitchell, B. L., Shenton, J. B., and J. C. M. Uys. 1965. Predation on large mammals in the Kafue National Park, Zambia. *Zoologica Africana* 1(1): 297-318.

Mitchell, P. C. 1911. On longevity and relative viability in mammals and birds. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1911:425-548.

Mitchell, P. C., and R. I. Pocock. 1907. On the feeding of serpents in captivity. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1907:785-794.

Mitchell-Jones, A., Jefferies, D. J., Stebbings, R. E., and H. R. Arnold. 1986. Public concern about bats (Chiroptera) in Britan: an analysis of enquiries in 1982-3. *Biological Conservation* 36:315-328.

Mitton, J. B. 1993. Theory and data pertinent to the relationship between heterozygosity and fitness (pp. 17-41) u Thornhill, op. cit.

Mitton, J. B., and M. G. Raphael. 1990. Genetic variation in the marten, *Martes americana*. *Jornal of Mammalogy* 71(2): 195-7.

Mobbs, A. J. 1982. *Hummingbirds*. Triplegate Ltd., Surrey, England.

Mohr, E. 1933. The muskrat, *Ondatra zibethica* (Linnaeus), in Europe. *Journal of Mammalogy* 14(1): 58-63.

Mollison, D. 1986. Modelling biological invasions: chance,

explanation, prediction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* B314:675-693.

Mondolfi, E., and R. Hoogesteijn. 1986. Notes on the biology and status of the Jaguar in Venezuela (pp. 85-125) in Miller and Everett, op. cit.

Monfort, S. L., Williamson, L. R., Wemmer, C. M., and D. E. Wildt. 1993. Intensive management of the Burmese brow-antlered deer *Cervus eldi thamin* for effective captive breeding and conservation. *International Zoo Yearbook* 32:44-56.

Monroe, B. L. 1991. Ten-year index to the Auk (volumes 98-107), 1981-1990. American Ornithologist's Union, Washington.

Montgomery, G. G., and M. E. Sunquist. 1975. Impact of sloths on neotropical forest energy flow and nutrient cycling (pp. 69-98) in Golley, F. B., and E. Medina, eds., *Tropical Ecological Systems*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Montgomery, G. G., and M. E. Sunquist. 1978. Habitat selection and use by two-toed and three-toed sloths (pp. 329-359) u Montgomery, G. G., ed., *The Ecology of Arboreal Folivores*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

Montgomery, S. 1989. Operation Bicornis. *African Wildlife* 43(5): 229-233.

Mooney, H. A., and M. West. 1964. Photosynthetic acclimation of plants of diverse origin. *American Journal of Botany* 51(8): 825-7.

Moore, C. P., and J. H. Cock. 1985. Cassava forage silage as a feed source for Zebu calves in the tropics. *Tropical Agriculture* 62(2): 142-4.

Moore, D. E., and R. Smith. 1990. The red wolf as a model for carnivore re-introductions. Symposium of the Zoological Society of London 62:263-278.

Moore, J. A. 1949. Geographic variation of adaptive characters in *Rana pipiens* Schreber. *Evolution* 3(2): 1-24.

Moore, L. A. 1964. Symposium on forage utilization: nutritive value of forage as affected by physical form, part I. General principles involved with ruminants and effect of feeding pelleted or wafered forage to dairy cattle. *Journal of Animal Science* 23:230-8.

Moore, R. A. 1983. The impossible voyage of Noah's Ark. *Creation/Evolution* 11:1-43.

Moore, R. A. 1995. From Pentecostal Christianity to Agnosticism (pp. 275-282) u Babinski, E. T., ed., *Leaving the Fold: Testimonies of Former Fundamentalists*. Prometheus Books, New York.

Moreau, R. E. 1966. *The Bird Faunas of Africa and its Islands*. Academic Press, New York.

Morell, V. 1994. Serengeti's big cats going to the dogs. *Science* 264:1664.

Moreng, R. E., and J. S. Avens. 1985. *Poultry Science and Production*. Reston Publishing Co., Virginia.

Moriyama, E. N., and T. Gojobori. 1991. Molecular evolution of human and simian immunodeficiency viruses (pp. 291-301) in M. Kimura and N.

- Takahata, eds., *New Aspects of the Genetics of Molecular Evolution*. Japan Scientific Society Press, Tokyo.
- Morris, H. M. 1976. *The Genesis Record*. Creation-Life Publishers, San Diego.
- Morris, H. M. 1995. *The Defender's Bible*. Institute for Creation Research.
- Morris, M. L. 1976. Prepared diets for zoo animals in the USA. *International Zoo Yearbook* 16:13-17.
- Morris, R., and D. Morris. 1981. *The Giant Panda*. Penguin Books, England.
- Morrison, A. 1947. The Chinese aviculturist. *Avicultural Magazine* 53(1): 1-3.
- Morrison, P., Rosenmann, M., and J. A. Estes. 1974. Metabolism and thermal regulation in the sea otter. *Physiological Zoology* 47:218-229.
- Morrison, S. R., V. E. Mendel, and T. E. Bond. 1966. Sloping floors for beef-cattle feedlots (pp. 41-3) u ASAE. 1966. op. cit.
- Morse, D. H. 1975. Ecological aspects of adaptive radiation in birds. *Biological Reviews* 50:167-214.
- Morton, G. R. 1995. *Foundation, Fall, and Flood: A Harmonization of Genesis and Science*. DMD Publishers, Dallas, Texas.
- Morton, J. F. 1971. The Wax Gourd, A year-round Florida vegetable with unusual keeping quality. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 84:104-9.
- Morton, S. R. 1980. Ecological correlates of caudal fat storage in small mammals. *Australian Mammalogy* 3:81-6.
- Moss, C. 1992. *Echo of the Elephants*. William Morrow and Co., New York.
- Mottershead, G. S. 1967. Penguin exhibit at Chester Zoo. *International Zoo Yearbook* 7:29.
- Mowka, W. 1981. *The Seawater manual*. Aquarium Systems Inc., Mentor, Ohio.
- Mrosovsky, N., and K. C. Fisher. 1970. Sliding set points for body weight in ground squirrels during the hibernation season. *Canadian Journal of Zoology* 48:241-7.
- Muehling, A. J. 1969. *Swine Housing and Waste Management*. University of Illinois (Urbana).
- Muehling, A. J., and D. G. Jedele. 1964. A confinement swine building with partially slotted floors. *Agricultural Engineering* 45(3): 140-1, 144.
- Muguerza, A. 1944. Various ways of propagating the olive. *Horticultural Abstracts* 14:8.
- Mukherjee, S. K., and P. K. Majumder. 1973. Vegetative propagation of tropical and sub-tropical fruit crops. ICAR (Indian Council of Agricultural Research) Technical Bulletin No. 45.
- Mullan, B., and G. Marvin, 1987. *Zoo Culture*. Weidenfeld and Nicolson, London.
- Muller, K. A. 1976. Maintaining insectivorous bats in captivity. *International Zoo Yearbook* 16:32-38.

Muller, K. A., and L. J. Clayton. 1972. Maintaining and breeding owl-nightjars *Aegotheles cristatus* at Sydney Zoo. *International Zoo Yearbook* 12:138-140.

Munsey, L. D. 1972. Salinity tolerance of the African pipid frog *Xenopus laevis*. *Copeia* 1979(3):584-6.

Murdoch, A. J., Roberts, E. H., and C. O. Goedert. 1989. A model for germination responses to alternating temperatures. *Annals of Botany* 63:97-111.

Murdoch, W. W., and A. Oaten. 1975. Predation and population stability. *Advances in Ecological Research* 9:1-131.

Murphy, J. B., and J. A. Campbell. 1987. Captive maintenance (pp. 165-182) in Seigel, R. A., Collins, J. T., and S. S. Novak, eds., *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. MacMillan, New York, Toronto.

Murphy, J. B., and J. T. Collins. 1980. *Reproductive Biology and Diseases of Captive Reptiles*. SSAR (Society for the Study of Amphibians and Reptiles) Contributions to Herpetology No. 1.

Murrish, D. E. 1982. Acid-base balance in three species of Antractic penguins exposed to thermal stress. *Physiological Zoology* 55(2): 137-143.

Myers, K., Parer, I., Wood, D., and B. D. Cooke, 1994. The rabbit in Australia (pp. 108-157) u Thompson, H. V., and C. M. King, eds., *The European Rabbit*. Oxford University Press, Oxford, New York.

Mayers, N. 1985. The end of the lines. *Natural History*. 94(2): 2-12.

Naether, C. 1955. *Soft-Billed Birds*. All-pet Books, Inc., Wisconsin.

Naether, C. 1969. Understanding birds in captivity. *Avicultural Magazine* 75(1): 27-31.

Nagel, P. 1986. Die methode der arealsystemanalyse als beitrag zur rekonstruktion der landschafts-genese im tropischen Africa. *Geomethodica* 11: 145-176.

Nagy, K. A. 1982. Energy requirements of free-living iguanid lizards (pp. 49-59) in G. M. Burghardt and A.S. Rand, eds., *Iguanas of the World*. Noyes Publications, New Jersey.

Nagy, K. A. 1987. Field metabolic rate and food requirement scaling in mammals and birds. *Ecological Monographs* 57(2): 111-128.

Nagy K. A., and C. C. Peterson. 1998. Scaling of water flux rate in animals. *University of California Publications in Zoology* No. 120.

Nakagawa, S. 10678. Penguin exhibit at Tokyo Zoo. *International Zoo Yearbook* 7:39-40.

NAS (National Academy of Sciences). 1973. *Nonhuman Primates: Standards*

and Guidelines, 2nd Edition. Washington, D. C.

NAS (National Academy of Sciences). 1975. *Underexploited Tropical Plants with Promising Economic Value*. Washington, D. C.

Needham, J. 1962. *Science and Civilization in China*. Volume 4, Part 1. Cambridge University Press, England.

Needham, J. 1971. *Science and Civilization in China*. Volume 4, Part 3. Cambridge University Press, England.

- Needham, J., and W. Ling. 1965. *Science and Civilization in China*. Volume 4, Part 2. Cambridge University Press, England.
- Neel, J. V., i 6 drugih. 1986. The rate with which spontaneous mutation alters the electrophoretic mobility of polypeptides. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 83:389-393.
- Nei, M., Maruyama, T., and R. Chakraborty. 1975. The bottleneck effect and genetic variability in populations. *Evolution* 29(1): 1-10.
- Neill, W. T. 1958. The occurrence of amphibians and reptiles in saltwater areas. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean* 8(1): 1-97.
- Nelson, G. S. 1982. Carrion-feeding cannibalistic carnivores and human disease in Africa. *Symposium of the Zoological Society of London* 50:181-198.
- Nelson, R. A. 1980. Protein and fat metabolism in hibernating bears. *Federation Proceedings* 39:2955-8.
- Nelson, R. A., i 5 drugih. 1983. Behavior, biochemistry, and hibernation in black, grizzly, and polar bears. *Fifth International Conference on Bear Research and Management* 5:284-290.
- Neubuser, H. 1968. The work of the zoo inspector (pp. 164-171) u Kirchschofer, op. cit.
- Nevo, E., Filipucci, M. G., Redi, C., Korol, A., and A. Beiles. 1994. Chromosomal speciation and adaptive radiation of mole rates in Asia Minor correlated with increased ecological stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 91:8160-8164.
- Newberne, P. M., and K. C. Hayes. 1979. Semipurified diets for nonhuman primates (pp. 99-119) u Hayes, K. C., *Primates in Nutrition Research*. Academic Press, New York, London.
- Newcott, W. R. 1993. Lightning-nature's high-voltage spectacle. *National Geographic* 184(1): 83-103.
- Newsome, A. E., and I. R. Noble, 1986. Ecological and physiological characters of invading species (pp. 1-20) u Groves and Burdon, op. cit.
- Newton, G. L., Booram, C. V., Hale, O. M., and B. G. Mullinex. 1980. Effect of four types of floor slats on certain feet characteristics and performance of swine. *Journal of Animal Science* 50(1): 7-20.
- Nichol, A. A. 1969. Culture and care of Arizona native cacti (pp. 205-7) u Benson, L., ed., *The Cacti of Arizona*, 3rd Edition, University of Arizona Press, Tucson.
- Nichol, J. 1987. *The Animal Smugglers*. Facts on File Publications, New York, Oxford.
- Niekerk, B. D. H. van. 1985. Advances in intensive ruminant nutrition. *South African Journal of Animal Science* 15(3): 63-71.
- Nilsson, G. 1981. *The Bird Business*, 2nd Edition. Animal Welfare Institute, Washington, D. C.
- Nordstrom, G. A., and J. B. McQuitty. 1976. Manure Gases in the Animal Environment. Department of Agricultural Engineering (University of Alberta) *Research Bulletin* 76-1.
- Norton, P. M., Lawson, A. B., Henley, S. R., and G. Avery. 1986. Prey

- of leopards in four mountainous areas of south-western Cape Province. *South African Journal of Wildlife Research* 16: 47-52.
- Norton, V. M., and K. B. Davis. 1977. Effect of abrupt change in the salinity of the environment on plasma electrolytes, urine volume, and electrolyte excretion in Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 56A:425-431.
- Noton, N. H. 1982. *Farm Buildings*. College of Estate Management, Reading, England.
- Nowak, R. M., and J. L. Paradiso, 1983. *Walker's Mammals of the World*, 4th Edition (Volume 1) John Hopkins University Press, Baltimore and London.
- NRC (National Research Council). 1990. *Saline Agriculture*. National Academy Press, Washington, D. C.
- NRC (National Research Council). 1991. *Microlivestock*. National Academy Press, Washington, D. C.
- Oard, M. J. 1995. Polar dinosaurs and the Genesis Flood. *Creation Research Society Quarterly* 32(1): 47-56.
- Oates, J. F. 1977. The Guereza and man (pp. 419-467) in Rainier, P., and G. H. Bourne, eds., *Primate Conservation*. Academic Press, New York, San Francisco.
- Oberholtzer, J. W., and L. S. Hardin. 1945. Simplifying the work and management of hog production. *Purdue Agricultural Experiment Station Bulletin* 506.
- O'Brein, H. R. 1953. Self-feed your silage. *Country Gentleman* 123 (June 1953):40.
- O'Brien, S. J. 1994. Genetic and phylogenetic analyses of endangered species. *Annual Review of Genetics* 28: 467-489.
- O'Brien, S. J., i devet drugih. 1987. Evidence for African origins of founders of the Aiatic lion species survival plan. *Zoo Biology* 6:99-116.
- Ocana, G., Rubinoff, I., Smythe, N., and D. Werner. 1988. Alternatives to destruction: research in Panama (pp. 370-7) in Wilson, E. O., and F. M. Peter. 1988. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D. C.
- O'Donovan, P. B., Chen, M.C., and P.K. Lee. 1972. Conservation methods and feeding value for ruminants of pineapple bran mixtures. *Tropical Agriculture* 49(2): 135-141.
- O'hUigin, C. 1995. Quantifying the degree of convergence in primate Mhc-DRB genes. *Immunological Reviews* 143:123-140.
- Ogilvie, M., and C. Ogilvie. 1986. *Flamingos*. Alan Sutton, New Hampshire.
- O'Neill, D. H., and V. R. Phillips. 1991. A Review of the control of odor nuisance from livestock buildings: Part I, Influence of the techniques for managing waste within the building. *Journal of Agricultural Engineering Research* 50:1-10.
- Oliveira, M. E., Paillette, M., Rosa, H. D., and E. G. Crespo. 1991. A natural hybrid between *Hyla arborea* and *Hyla meridionalis* detected by

mating calls. *Amphibia-Reptilia* 12:15-20.

Olivo, P. D., van de Walle, M. J., Laipis, P. J., and W. W. Hauwirth. 1983. Nucleotide sequence evidence for rapid genotypic shifts in the bovine mitochondrial DNA D-loop. *Nature* 306:400-2.

Orr, R. T. 1954. Natural history of the pallid bat *Antrozous pallidus* (LeConte). *Proceedings of the California Academy of Sciences (4th Series)* 28(4): 165-246.

Orr, R. T. 1958. Keeping bats in captivity. *Journal of Mammalogy* 39(3): 339-344.

Orti, G., Bell, M., Reimchen, T. E., and A. Meyer. 1994. Global survey of mitochondrial DNA sequences in the threespine stickleback: evidence for recent migrations. *Evolution* 48(3): 608-622.

Orville, R. E., and D. W. Spencer. 1979. Global lightning flash frequency. *Monthly Weather Review* 107:934-943.

Osawa, R. 1993. Dietary preference of koalas, *Phascolarctos cinereus* (Marsupialia: Phascolarctidae) for *Eucalyptus* spp. with a specific reference to their simple sugar contents. *Australian Mammalogy* 16(1): 85-7.

Osburn, R. C. 1911. Notes on fur seal in captivity. *Zoological Society Bulletin (of NY)* 48:817-8.

Ostrander, C. E. 1971. Poultry Waste handling systems. *Poultry Digest* 30(357): 529-532.

Overcash, M. R., F. J. Humenik, and J. R. Miner. 1983. *Livestock Waste Management, Volume I*. CRC Press, Baton Rouge, Louisiana.

Owen, J. 1983. *Cattle Feeding*. Farming Press Limited, Suffolk, England.

Owen R. B., Crossley R., Johnson T. C., Tweddle D., Kornfield I., Davison S., Eccles D. H., and D. E. Engstrom. 1990. major low levels of Lake Malawi and their implications for speciation rates in cichlid fishes. *Proceedings of the Royal Society of London* B240:519-553.

Owens, M., and D. Owens. 1984. *Cry of the Kalahari*. Houghton, Mifflin and Co., Boston.

Padhye, A.D., and H. V. Ghate. 1992. Sodium chloride and potassium chloride tolerance of different stages of the frog, *Microhyla ornata*. *Herpetological Journal* 2:18-23.

Pahl, L. I., and I. D. Hume, 1990. Preferences for *Eucalyptus* species of the New England Tablelands and initial development of an artificial diet for koalas (pp. 123-128) u Lee, A. K., Handasyde, K. A., and G. D. Sanos, eds., *Biology of the Koala*. Surrey Beatty and Sons, Sydney, Australia.

Panati, C. 1987. *Extraordinary Origins of Everyday Things*. Harper & Row, New York.

Panwar, H. S., and W. A. Rodgers. 1986. The reintroduction of large cats into wildlife protected areas. *Indian Forester* 112(10): 939-944.

Parham, P., Adams, E. J., and K. L. Arnett. 1995. The origins of HLA-A, B, C polymorphism. *Immunological Reviews* 143:171-180.

Parin, N. V. 1984. Oceanic ichthyogeography: an attempt to review the distribution and origin of pelagic and bottom fishes outside continental shelves and neritic zones. *Archiv fur Fisch*

Wissereiwissenschaft 35(1): 5-41.

Parker, B. F. 1953. Nomographs and data for determining winter ventilating rates for poultry laying houses. *Agricultural Engineering* 31(1): 23-25.

Parker, W. S., and W. S. Brown, 1974. Mortality and weight changes of Great Basin rattlesnakes (*Crotalus viridis*) at a hibernaculum in northern Utah. *Herpetologica* 30(3): 234-9.

Parkin, D. T., and S. R. Cole. 1985. Genetic differentiation and rates of evolution in some introduced populations of house sparrow *Passer domesticus* in Australia and New Zealand. *Biological Journal of the Linnean Society* 23(4):287-302.

Parks, R. R. 1950. Mechanized poultry feeding. *Agricultural Engineering* 31(1): 23-25.

Parrish, F. A., and R. B. Moffitt. 1993. Subsurface fish handling to limit decompression effects on deepwater species. *Marine Fisheries Review* 54(3): 29-32.

Parry, G. 1966. Osmotic adaptation in fishes. *Biological Reviews* 41: 392-444.

Parsons, P. A. 1987. Features of colonizing animals: phenotypes and genotypes (pp. 133-154) in Gray, A. J., Crawley, M. J., and P. J. Edwards, eds, *Colonization, Succession, and Stability*. Blackwell Scientific Publishing Company, Oxford, London.

Pease, L. R. 1985. Diversity in H-2 genes encoding antigen-presenting molecules is generated by interactions between members of the major histocompatibility complex gene family. *Transplantation* 39(3): 227-231.

Peczki, J. 1988. Predicting body-weight distribution of mammalian genera in families and orders. *Journal of Theoretical Biology* 132:509-510.

Peczki, J. 1989. Trends in the description of extinct genera among mammalian orders. *Journal of Paleontology* 63(6): 947-950.

Peczki, J. 1995. Implications of body-mass estimates for dinosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology* 14(4): 520-533.

Peel, C. V. A. 1903. *The Zoological Gardens of Europe*. F. E. Robinson and Co., London.

Pengelley, E. C., and K. C. Fisher. 1963. The effect of temperature and photoperiod on the yearly hibernating behavior of captive golden-mantled ground squirrels (*Citellus lateralis tesorum*). *Canadian Journal of Zoology* 41:1103-1120.

Pengelley, E. C., and K. C. Fisher. 1968. Ability of the ground squirrel, *Citellus lateralis*, to be habituated to stimuli while in hibernation. *Journal of Mammalogy* 49(3): 561-2.

Pennycuik, P. R., and A. H. Reischer. 1990. The founding population: the effect of differences in the size, nature, and season of establishment on the subsequent dynamics of populations of house mice, *Mus musculus* L. *Australian Journal of Zoology* 38:479-492.

Perrins, C. M. 1985. The effect of man on the British avifauna (pp. 5-29) in Bunning, L. J., ed., *Proceedings of the Birds and Man*

Symposium. Witwatersrand Bird Club, Johannesburg.

Perry, D. A., and J. G. Harrison. 1970. The deleterious effect of water and low temperature on germination of pea seed. *Journal of Experimental Botany* 21(67): 504-512.

Peters, F. E., and P. A. Wills. 1956. Dried breadfruit. *Nature* 178:1252.

Peters, R. H. 1983. *The Ecological Implications of Body Size*. Cambridge University Press, Cambridge, London.

Peterson, R. S., LeBoeuf, B.J., and R.L. DeLong. 1968. Fur seals from the Bering Sea breeding in California. *Nature* 219:899-901.

Petter, J. J. 1975. Breeding of Malagasy lemurs in captivity (pp. 187-203) u Matin, R. D., ed., *Breeding Endangered Species in Captivity*. Academic Press, London, New York.

Phillips, J. C. 1928. Wild birds introduced or transplanted in North America. United States Department of Agriculture Technical Bulletin 61.

Pickering, S., Creighton, E., and B. Stevens-Wood. 1992. Flock size and breeding success in flamingos. *Zoo Biology* 11:229-234.

Pienaar, U. du V. 1969. Predator-prey relationships amongst the large mammals of the Kruger National Park. *Koedoe* No. 12.

Pierce, B. A. 1985. Acid tolerance of amphibians. *BioScience* 35: 239-243.

Pigozzi, G. 1991. The diet of the European badger in a Mediterranean coastal area. *Acta Theriologica* 36(3-4): 293-306.

Pilliner, S. 1992. *Horse Nutrition and Feeding*. Blackwell Scientific Publishing Co., London.

Pimm, S. L. 1988. Rapid morphological change in an introduced bird. *Trends in Ecology and Evolution* 3(11): 290-1.

Pimm, S. L., Jones, H. L., and J. Diamond. 1988. On the risk of extinction. *American Naturalist* 132(6): 757-785.

Pingale, S. V., and V. Balu. 1955. Grain storage practices in India. *Tropical Agriculture* 32(2): 88-94.

Platte. 1982. Bulk transport of livestock by sea with particular reference to instruction, procedure, and problems (pp. 177-184) u Moss, R., ed., *Transport of Animals Intended for Breeding, Production, and Slaughter*. Martinus Nishoff Publishers, the Hague, Boston.

Player, I. 1967. Translocation of White Rhinoceros in South Africa. *Oryx* 9(2): 137-150.

Plimer, I. R. 1994. *Telling Lies for God*. Random House Australia, New South Wales.

Poiley, S. M. 1974. Housing requirements-general considerations (pp. 21-61) u Melby and Altman, op. cit.

Poore, B. B., Herren, K., and W. F. Buchelle. 1968. Field wafering: an evaluation. *Agricultural Engineering* 49:526-7.

Porges, F. 1982. *Handbook of Heating, Ventilation, and Air Conditioning*, 8th Edition. Butterworth's, London, Boston.

Porter, H. D. 1905. Olive and "wild olive" in America. *Biblical World* 26(1): 59-63.

- Porter, R. H. 1949. Recent developments in seed technology. *Botanical Review* 15(4): 221-344.
- Porterfield, I.D., Longhouse, A.D., and H. O. Henderson. 1957. Choose comfortable stalls for your dairy cows. West Virginia University Agricultural Experiment Station Bulletin 410.
- Portsmouth, J. I. 1962. *Commercial Rabbit Meat Production*. Life Books, London.
- Potts, R., and A. K. Behrensmeyer. 1992. Late Cenozoic terrestrial ecosystems (pp. 419-541) in Behrensmeyer, A. K., Damuth, J. D., DiMichele, W. A., Potts, R., Sues, H. D., and S. L. Wing, eds. *Terrestrial Ecosystems Through Time*. University of Chicago Press, Chicago and London.
- Pough, F. H. 1973. Lizard energetics and diet. *Ecology* 54:837-844.
- Pough, F. H. 1977. The relationship between body size and blood oxygen affinity in snakes. *Physiological Zoology* 50:77-87.
- Pough, F. H. 1980. The advantages of ectothermy for tetrapods. *American Naturalist* 115:(1):92-112.
- Pough, F. H. 1989. Amphibians: a rich source of biological diversity (pp. 245-277) u Woodhead, A. D., and K. Vivirito, eds. *Nonmammalian Animal Models for Biomedical Research*. CRC Press, Florida.
- Poulsen, H. 1960. Colour feeding of flamingos. *Avicultural Magazine* 66(2): 48-51.
- Powers, S. 1911. Floating islands. *Popular Science Monthly* 79:303-7.
- Powledge, T. M. 1993. The genetic fabric of human behavior. *BioScience* 43(6): 362-7.
- Pragar, E. M., i 8 drugih. 1993. Mitochondrial DNA sequence diversity and the colonization of Scandinavia by house mice from East Holstein. *Bilogeical Jouran of the Linnean Society* 50:85-122.
- Prager, E. M., and A. C. Wilson. 1975. Slow evolutionary loss of the potential for interspecific hybridization in birds: a manifestation of slow regulatory evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 72(1): 200-4.
- Prakash, I. 1991. Ecology of artiodactyls in the Thar Desert (pp. 243-250) u J. A. McNeely and V. M. Neronov, eds., *Mammals in the Palaerctic Desert*. Moscow.
- Prater, S. H. 1965. *The Book of Indian Animals*, 2nd Edition. Diocesan Press, Madras.
- Pratt, A. 1937. *The Call of the Koala*. Robertson and Mullens, Melbourne, Australia.
- Pray, L. A., and C. J. Goodnight. 1995. Genetic variation in inbreeding depression in the red flour beetle *Tribolium castaneum*. *Evolution* 49(1): 176-188.
- Prescott, W. H. 1855. *History of the Conquest of Mexico*, Vol. II., Phillips, Sampson, and Co., Boston.
- Preston, T. R., and M. B. Willis. 1975. *Intensive Beef Production*, 2nd Edition. Pergamon Press, Oxford, New York.
- Price, E. O. 1984. Behavioral aspects of animal domestication. *Quarterly Review of Biology* 59(1): 1-32.

- Priestley, D. A. 1986. Seed Aging. Cornell University Press, Ithaca and New York.
- Prins, R. A., and M. A. Dornhof. 1984. Feed intake and cell wall digestion by okapi (*Okapia johnstoni*) and Giraffe (*Giraffa camelopardis reticulata*) in the zoo. *Der Zoologische Garten* 54(1/2): 131-4.
- Privolnev, T. I. 1977. Effect of environmental salinity on water metabolism in freshwater fish (pp. 371-9) u Karzinkin, op. cit.
- Proctor, E. 1949. Temperature changes in hibernating hedgehogs. *Nature* 163:108-9.
- Promislow, D.E.L., and P.H. Harvey, 1990. Living fast and dying young: a comparative analysis of life-history variation among mammals. *Journal of Zoology (London)* 220:417-437.
- Pugh, P. J. A. 1994. Non-indigenous Acari of Antarctica and the subantarctic islands. *Zoological Journal of the Linnean Society* 110:207-217.
- Quiring, R., Walldorf, U., Kloter, U., and W. J. Gehring. 1994. Homology of the eyeless gene of *Drosophila* to the small eye gene in mice and *Aniridia* in humans. *Science* 265:785-9.
- Rabb, G. B. 1994. The changing roles of zoological parks in conserving biological diversity. *American Zoologist* 34(1): 159-164.
- Rabinowitz, H. 1972. Dietary Laws (pp. 26-46) in *Encyclopedia Judaica (Volume 1)*.
- Recey, P. A. 1970. The breeding, care, and management of vespertilionid bats in the laboratory. *laboratory Animals* 4:171-183.
- Rainey, A. 1971. Sacrifice (pp. 600-7) u *Encyclopedia Judaica (Volume 14)*.
- Ralls, K., Brugger, K., and J. Ballou. 1979. Inbreeding and juvenile mortality in small populations of ungulates. *Science* 206:1101-3.
- Ralls, K., Ballou, J. D., and A. Templeton. 1988. Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation Biology* 2(2): 185-193.
- Ramage, M. C. 1947. Notes on keeping bats in captivity. *Journal of Mammalogy* 28(1):60-2.
- Ramirez, W. B. 1970. Host specificity of fig wasps (Agaonidae). *Evolution* 24:680-691.
- Randall, W. C., and A. J. Martin. 1930. Predetermination of daylighting by the fenestra method. *Illumination Engineering Society Transactions* 25:262-281.
- Ranker, T. A. 1994. Evolution of high genetic variability in the rare Hawaiian Fern *Adenophorus periens* and implications for conservation management. *Biological Conservation* 70:19-24.
- Ransome, R. 1990. *The Natural History of Hibernating Bats*. Christopher Helm, London.
- Rao, P. S. S., and S. G. Inbaraj. 1980. Inbreeding effects on fetal growth and development. *Journal of Medical Genetics* 17:27-33.
- Rashid, S. M. A. 1991. A note on the occurrence of the roofed turtle, *Kachuga tecta* in saline water in southern Bangladesh. *British*

Herpetological Society Bulletin 37:39.

Rasweiler, J. J. 1973. Care and management of the long-tongued bat, *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomatidae), in the laboratory, with observations on estivations induced by food deprivation. *Journal of Mammalogy* 54(2): 391-404.

Rasweiler, J. J. 1977. The care and management of bats as laboratory animals (pp. 519-577) u Wimsatt, W. A., ed., *Biology of Bats*, Volume 3. Academic Press, New York, London.

Rasweiler, J. J., and H. deBonilla. 1972. Laboratory maintenance methods

for some nectarivorous and frugivorous phyllostomatid bats. *Laboratory Animal Science* 22(5): 658-663.

Ratcliffe, H. L. 1956. *Adequate Diets for Captive Wild Animals*, Penrose Research Laboratory, Zoological Society of Philadelphia.

Ratner, V. A., and L. A. Vasilyeva. 1989. Mobile genetic elements and quantitative characters in *Drosophila*: fast heritable changes under temperature treatment. (pp. 163-190) in Fontdevila, op. cit.

Ray, C. E. 1960. *Trichecodon huxleyi* (Mammalia: Odobenidae) in the Pleistocene of southeastern United States. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology (Harvard University)* 122(3): 127-145.

Ray, C., and M. S. R. Smith. 1968. Thermoregulation of the pup and adult Weddell Seal, *Leptonychotes weddelli* (Lesson), in Antarctica. *Zoologica (NY)* 53(1): 33-48.

Reeder, W. G., and R. B. Cowles. 1951. Aspects of thermoregulation in bats. *Journal of Mammalogy* 32(4): 389-402.

Rees, P. A. 1982. Gross assimilation efficiency and food passage time in the African elephant. *African Journal of Ecology* 20:193-8.

Regal, P. J. 1967. Voluntary hypothermia in reptiles. *Science* 155:1551-3.

Regal, P. J. 1985. Common sense and reconstructions of the biology of fossils: Archaeopteryx and feathers (pp. 67-74) u M. K. Hecht, ed., *The Beginnings of Birds*. Eichstatt, Germany.

Reig, O. A. 1989. Karyotypic repatterning as one triggering factor in cases of explosive speciation (pp. 246-289) u Fontdevila, op. cit.

Reinertsen, R. E. 1983. Nocturnal hypothermia and its energetic significance for small birds living in the arctic and subarctic regions: a review. *Polar Research* 1:269-284. (New Series).

ReMine, W. J. 1993. *The Biotic Message*. St. Paul Science, Minnesota.

Renfro, W. C. 1959. Survival and migration of fresh-water fishes in salt water. *Texas Journal of Science* 11(2): 172-180.

Renfro, W. C. 1960. Salinity relations of some fishes in the Aransas River, Texas. *Tulane University Studies in Zoology* 8(3): 83-91.

Reuther, R. T. 1969. Growth and diet of young elephants in captivity. *International Zoo Yearbook* 9:168-178.

Ruvolo, M., i 5 drugih. 1994. Gene trees and hominoid phylogeny. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 91: 8900-4.

Rickett M. J. 1984. Contaminants in foodstuffs (pp. 43-50) u Partridge, J. (ed.), *The Management of Cranes, Storks, and Ratites in*

- Captivity. ABWAK (Association of British Wild Animal Keepers), Bristol, England.
- Ricketts, E. F. 1968. *Between Pacific Tides*. Stanford University Press, Stanford, California.
- Ricklefs, R. E. 1973. Patterns of growth in birds II. *Ibis* 115(2): 177-201.
- Ricklefs, R. E. 1974. Energetics of reproduction in birds (pp. 152-292) u Paynter, R. A., ed., *Avian Energetics*. Nuttall Ornithological Club, Cambridge, Massachusetts.
- Ridley, H. N. 1930. *The Dispersal of Plants throughout the World*. Ashford, England.
- Ridpath, M. G. 1991. Feral mammals and their environment (pp. 169-191)
 u Haynes, C. D., Ridpath, M. G., and M. A. J. Williams, eds., *Monsoonal Australia*. A. A. Balkema, Rotterdam.
- Riedman, M. 1990. *The Pinnipeds*. University of California Press, Berkeley.
- Riggs, T. J. 1966. Notes on Hummingbirds. *American Cage-Bird Magazine*, May 1966, pp. 38-40.
- Riley, . W. 1929. Natural draft dairy stable ventilation. *Agricultural Engineering* 10(4): 125-7.
- Ripley, L. S. 1991. Concerted mutagenesis: its potential impact on interpretation of evolutionary relationships. *NATO ASI Series H59*:63-94.
- Risser, A. C., Baptista, L. F., Wylie, S. R., and N. B. Gale. 1981. *Proceedings of the 1st International Birds in Captivity Symposium*. Seattle, Washington.
- Ritland, S. 1982. *The Allometry of the Vertebrate Eye* (4 Volumes). University of Chicago Phd Dissertation.
- Roberts, E. H., and R. H. Ellis. 1989. Water and seed survival. *Annals of Botany* 63:39-52.
- Roberts, S. 1973. *Bird Keeping and bird Cages: a History*. Drake Publishers, New York.
- Roberts, T. J., and S. E. Landfried. 1987. Hunting pressures on cranes migration through Pakistan (pp. 139-145) u Archibald and Pasquier, op. cit.
- Robinson, T. W. 1961. *The Handling of Hog Manure from Confined Systems of Management*. Master's Thesis, Purdue University.
- Rodriguez, W. C., and W. M. Bass. 1985. Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. *Journal of Forensic Sciences* 30(3): 836-852.
- Rogers, A. R., and L. B. Jorde. 1995. Genetic evidence on modern human origins. *Human Biology* 67(1) 1-36.
- Romspert, A. P. 1976. Osmoregulation of the African Clawed Frog, *Xenopus laevis*, in hypersaline media. *Comparative Biochemistry and Physiology* 54A:207-210.

- Ronov, A. B. 1982. The earth's sedimentary shell, part 2. *International Geology Review* 24(12): 1365-1388.
- Roonwal, M. L., and S. M. Mohnot. 1977. *Primates of South Asia*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Roots, B. I. 1956. The water relations of earthworms, II. *Journal of Experimental Biology* 33:29-44.
- Roots, C. 1970. *Softbilled Birds*. Arco Publishing Co., Inc., New York.
- Roots, C. 1989. *The Bamboo Bears*. Hyperion Press, Winnipeg, Canada.
- Rosen, B. 1994. Mammoths in Ancient Egypt? *Nature* 369:364.
- Roser, B., and C. Colaco. 1993. A sweeter way to fresher food. *New Scientist* 138 (1873): 24-8.
- Ross, H. 1990. Noah's floating zoo. *Facts and Faith* 4(3): 4-5.
- Ross, H. 1994. *Creation and Time*. NavPress, Colorado Springs, Colorado.
- Ross, S. T., and J. A. Baker. 1983. The response of fishes to periodic springs floods in a southeastern stream. *American Midland Naturalist* 109(1): 1-14.
- Roth, V. L. 1990. Insular dwarf elephants: a case study in body mass estimation and ecological inference (pp. 151-179) u Damuth, J., and B. J. MacFadden, eds., *Body Size in Mammalian Paleobiology*. Cambridge University Press, Cambridge and London.
- Ruben, J. 1995. The evolution of endothermy in mammals and birds. *Annual Review of Physiology* 57:69-95.
- Ruckebusch, Y. 1972. Comparative aspects of sleep and wakefulness in farm animals (pp. 23-33) u Chase, M. H., ed., *The Sleeping Brain*. University of California Press, Los Angeles.
- Ruf, T., Stieglitz, A., Steinlechner, S., Blank, J. L., and G. Heldmaier. 1993. Cold exposure and food restriction facilitate physiological responses to short photoperiod in Djungarian hamsters (*Phodopus sungorus*). *Journal of Experimental Zoology* 267:104-112.
- Rugini, E., Bazzoffia, A., and A. Jacoboni. 1988. A simple in vitro method to avoid the initial dark period and to increase rooting in fruit trees (pp. 438-440) u Loreti, op. cit.
- Ruibal, R. 1959. The ecology of a brackish water population of *Rana pipiens*. *Copeia* 1959(4): 315-322.
- Russell, R. C. H. 1953. *Waves and Tides*. Philosophical Library, New York.
- Russell, R. H. 1975. The food habits of polar bears of James Bay and southwest Hudson Bay in summer and autumn. *Arctic* 28:117-129.
- Russell, W. 1989. Geomatrix matting proven helpful in combating avian foot problems. *Animal Keeper's Forum* 16:195-7.
- Ryberg, O. 1947. *Studies on Bats and Bat Parasites*. Bokforlaget Svensk Natur, Stockholm.
- Rydell, J. 1990. The northern bat of Sweden. *Bats* 8(2): 8-11.
- Ryg, M. 1983. Regulation of annual weight cycles in reindeer and other cervids. *Polar Research* 1:249-257 (New Series).
- Saether, B. E., and I. J. Gordon. 1994. The adaptive significance of reproductive strategies in ungulates. *Proceedings of the Royal Society*

of london B256:263-8.

Safford, . W., and A. S. Hoversland. 1960. A study of lamb mortality in a western range flock. I. Autopsy findings on 1051 lambs. *Journal of Animal Science* 19:265-273.

Sainsbury, D., and P. Sainsbury. 1979. *Livestock Health and Housing*. Bailliere Tindall, London.

Salter, J. 1857. On the vitality of seeds after prolonged submersion in the sea. *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London (Botany)* 1:140-2.

Salter, R. M., and C. J. Schollenberger. 1939. Farm manure. *Ohio Agricultural Experiment Station Bulletin* 605.

Salvadori, F. B., and P. L. Florio. 1978. *Wildlife in Peril*.

Westbridge Books, Devon, England.

Samson, F. B., Perez-Trejo, F., Salwasser, H., Ruggiero, L. F., and M. L. Schaffer. 1985. On determining and managing minimum population size. *Wildlife Society Bulletin* 13(4): 425-433.

Sandlund, O. T., Hindar, K., and A. H. D. Brown. 1992. *Conservation of Biodiversity for Sustainable Development*. Scandinavian University Press.

Sauey, R. T., and B. Brown. 1977. The captive management of cranes. *International Zoo Yearbook* 17:89-92.

Saville-Kent, W. 1897. *The Naturalist in Australia*. Chapman and Hall, London.

Schafer, W. 1972. *Ecology and Palaeoecology of Marine Environments*. University of Chicago, Chicago, London.

Schaller, G. B. 1972. *The Serengeti Lion*. University of Chicago Press, Chicago, London.

Schaller, G. B. 1993. *The Last Panda*. University of Chicago Press, Chicago, London.

Schaller, G. B., Dang, N. X., Thuy, L. D., and V. T. Son. 1990. Javan Rhinoceros in Vietnam. *Oryx* 24(2): 77-80.

Sceffer, V. B. 1951. The rise and fall of reindeer herd. *Scientific Monthly* 13:356-362.

Schemske, D. W. 1983. Limits to specialization and coevolution in plant-animal mutualisms (pp. 67-109) u Nitecki, M. H., ed., *Coevolution*. University of Chicago Press, Chicago, London.

Schenkel, R., and L. Schenkel-Hulliger. 1969. *Ecology and Behaviour of the Black Rhinoceros (Diceros bicornis L.)*. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.

Scherer, S. 1986. On the limits of variability (pp. 219-241) u Andrews E. H., Gitt W., and W. J. Ouweneel, eds. *Concepts in Creationism*. Evangelical Press, Welwyn, Hearts, England.

Scherer, S. 1993. Basic types of life (pp. 1-19) u Scherer, S., ed. *Studium Integrale*. Pascal-Verlag, Berlin.

Shikaputo, C. 1986. Properties and end-uses of Zambezi Teak (pp. 350-7) u Pearce, G. D., ed., *The Zambezi Teak Forests*. Zambia Forest Department, Ndola, Zambia.

Schmich, J. 1978. *The Ark, its course and destination*. Creation

Research Society Quarterly 15(3): 161-3.

Schneour, E. A. 1986. Occam's Razor. *Skeptical Inquirer* 10(4): 310-313.

Schneider, E. C. 1955. Mechanizing the feeding of dairy cows. *Agricultural Engineering* 36(2): 95-99.

Schober, W. 1984. *The Lives of Bats*. Croom Helm, London.

Scholander, P. F., Hock, R., Walters, V., Johnson, F., and L. Irving. 1950. Heat regulation in some arctic and tropical mammals and birds. *Biological Bulletin* 99(2): 237-258.

Scholander, P. F., Flagg, W., Walters, V., and L. Irving. 1953. Climatic adaptations in arctic and tropical poikilotherms. *Physiological Zoology* 26(1): 67-92.

Shulz, A. H. 1960. Basic requirements for beef cattle housing, feeding, and handling. *Agricultural Engineering* 41:615-7.

Schwane, T. D. 1989. A field study of thermoregulation in black tiger snakes (*Notechis ater niger*: Elapida) on the Franklin Islands, South Australia. *Herpetologica* 45(4): 393-401.

Schwartz, O. A., Bleich, V. C., and S. A. Holl. 1986. Genetics and conservation of mountain sheep *Ovis canadensis nelsoni*. *Biological Conservation* 37:179-190.

Scott, M. L. 1973. Nutrition in reproduction-direct effects and predictive functions (pp. 46-59) u D. S. Farner, ed., *Breeding Biology of Birds*. National Academy of Science, Washington, D. C.

Seal, U. S., and N. R. Flesness. 1981. Noah's Ark-sex and survival (pp. 301-317) u Risser et al., op. cit.

Seidenticker, J. C., Horncocker, M. G., Wiles, W. V., and J. P. Messick. 1973. Mountain lion social organization in the Idaho primitive area. *Wildlife Monographs* No. 35.

Seitz, A., and V. Loeschke. 1991. *Species Conservation: A Population-Biological Approach*. Birkhauser Verlag, Basel, Boston.

Sekkar, A. C., and A. S. Gulati. 1988. Suitability Indices of Indian timber for industrial and engineering uses. *Indian Forest Records* 2(1): 1-61.

Seligman, D. 1992. *A Question of Intelligence*. Carol Publishing Group, New York.

Selwood, L. 1982. Brown antechinus *Antechinus stuartii*: management of breeding colonies to obtain embryonic material and pouch young (pp. 31-8) u Evans. 1982. op. cit.

Senf, D. 1991. Update for an ancient watering strategy. *Agricultural Research* 39(7)25.

Serventy, V., and C. Serventy. 1975. *The Koala*. E. P. Dutton and Co., Inc., New York.

Seth-Smith, D. 1943. The Bird House in the London Zoo in war time. *Avicultural Magazine* 8(5): 129-130.

Seymour, R. S. 1987. Scaling of cardiovascular physiology in snakes. *American Zoologist* 27:97-109.

Sharp, J. G. 1953. *Dehydrated Meat*. Her Majesty's Stationary, London.

Sheail, J. 1971. *Rabbits and Their History*. David and Charles, Devon,

- England.
- Sheat, W. G. 1965. Propagation of Trees, Shrubs, and Conifers. MacMillan and Co., Ltd., New York.
- Shepherdson, D., Brownback, T., and A. James. 1990. Mealworm dispenser for meerkats. *Animal Keeper's Forum* 17:298-300.
- Sherman, H. B. 1954. Raccoons of the Bahama Islands. *Journal of Mammalogy* 35(1): 126.
- Shields, E. B. 1974. Raising Earthworms for Profit., 11th ed. Privately Printed, USA.
- Shields, W. M. 1993. The natural and unnatural history of inbreeding and outbreeding (pp. 143-169) u Thornhill, op. cit.
- Shine, R. 1991. Intersexual dietary divergence and the evolution of sexual dimorphism in snakes. *American Naturalist* 138(1): 103-122.
- Shine R., and A. E. Greer. 1991. Why are clutch sizes more variable in some species than in others? *Evolution* 45(7): 1696-1706.
- Shingoethe, P. J. 1988. Nutrient needs of ruminants versus monogastric species (pp. 448-455) u D. C. Church, ed., *The Ruminant Animal*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Shirai, K. 1967. Penguin exhibit at Nagasaki Aquarium. *International Zoo Yearbook* 7:35-6.
- Shoemaker V. H. and K. A. Nagy. 1977. Osmoregulation in amphibians and reptiles. *Annual Review of Physiology* 39:449-471.
- Short, A. K. "Dad." 1938. *Ancient and Modern Agriculture*. Naylor Company, San Antonio, Texas.
- Shull, G. H. 1914. The longevity of submerged seeds. *Plant World* 17:329-337.
- Sicwaten, J. B., and D. Stahl. 1982. *A complete Handbook on Backyard and Commercial Rabbit Production*. CARE. Phillipines.
- Sikes, S. K. 1968. Observations on the ecology of arterial disease in the African elephant (*Loxodonta africana*) in Kenya. *Symposium of the Zoological Society of London* 21: 253-273.
- Sikes, S. K. 1971. *The Natural History of the African Elephant*. American Elsevier Publishing Co., New York.
- Simkin, T., and R. S. Fiske. 1983. *Krakatau 1883*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Simkin, T., and L. Siebert. 1994. *Volcanoes of the World*. 2nd ed. Geoscience Press, Tuscon, Arizona.
- Simmonds, R. C. 1991. Standards: the guide for the care and use of laboratory animals (pp. 184-8) u Ruys, T., ed. *Handbook of Facilities Planning (Volume 2)*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Sinervo, B., and S. C. Adolph. 1994. Growth plasticity and thermal opportunity in *Sceloporus* lizards. *Ecology* 75(3): 776-790.
- Singer, M. C., Thomas, C. D., and C. Parmesan. 1993. Rapid human-induced evolution of insect-host associations. *Nature* 366: 681-3.
- Skehan, J. W. 1986. *Modern Science and the Book of Genesis*. National

Science Teachers Association.

Statis, H. M. 1960. An analysis of inbreeding in the European Bison. *Genetics* 45:275-287.

Slavens, R. L. 1988. Inventory, longevity, and breeding notes-reptiles and amphibians in captivity. Privately printed, Seattle, Washington.

Smith, A. P. 1915. Birds of the Boston Mountains, Arkansas. *Condor* 17:41-57.

Smith, C. E. G. 1982. Major factors in the spread of infections. *Symposium of the Zoological Society of London* 50:207-235.

Smith, G. A. 1983. Surgical sexing of birds: some observations. *Aviculture Magazine* 89(1): 29-31.

Smith, G. R. 1992. Introgression in fish: significance for paleontology, cladistics, and evolutionary rates. *Systematic Biology* 41(1): 41-57.

Smith, H. W. 1930. Metabolism of the lung-fish, *Protopterus aethiopicus*. *Journal of Biological Chemistry* 88(1): 97-130.

Smith, J. M. B. 1990. Drift disseminules on Fijian beaches. *New Zealand Journal of Botany* 28:13-20.

Smith, J. M. B. 1991. Tropical drift disseminules on southeast Australian beaches. *Australian Geographic Studies* 29(2): 355-369.

Smith, D. G., Lorey, F. W., Suzuki, J., and M. Abe. 1987. Effect of outbreeding on weight and growth rate of captive infant rhesus macaques. *Zoo Biology* 6:201-212.

Smith, E. N., and S. C. Hagberg. 1984. Survival of freshwater and saltwater organisms in a heterogenous flood model experiment. *Creation Research Society Quarterly* 21(1): 33-7.

Smith, G. R., and R. E. Ballinger. 1994. Thermal tolerance in tree lizard (*Urosaurus ornatus*) from a desert population and a low montane population. *Canadian Journal of Zoology* 72:2066-2069.

Smith, H. D., Hamilton, A. B., and S. . DeVault. 1947. Labor utilization in dairy buildings. Maryland Agricultural Experiment Station Bulletin No. A46.

Smith, K., and P. Hallock. 1992. Dormancy in benthic foraminifera: response to prolonged darkness in an algal/foraminiferal symbiosis. *Geological Society of America Abstracts with Programs* 24(7): A76.

Snow, D. W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica* 13(1): 1-14.

Sobel, A. T. 1966. Physical properties of animal manures associated with handling (pp. 27-31) u ASAE, op. cit.

Sobel, A. T. 1969. Removal of water from animal manures (pp. 347-362) u Anon., *Animal Waste Management*. Cornell University, New York.

Soest, P. J., van. 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, New York.

Sokol, O. M. 1967. Herbivory in lizards. *Evolution* 21: 192-4.

Solounias, N., and S. M. C. Moelleken. 1993. Dietary adaptations of some extinct ruminants determined by premaxillary shape. *Journal of Mammalogy* 74(4): 1059-1071.

Soroka, L. G., and C. L. Nelson. 1982. Physical constrains on the

- Noachian Deluge. *Journal of Geological Education* 31:135-9.
- Soule, M. E. 1986. *Conservation Biology*. Sinauer Associates, Publishers, Massachusetts.
- Soule, M. E., and L. S. Mills. 1992. Conservation genetics and conservation biology: a troubled marriage. (pp. 55-69) u Sandlund et al., op. cit.
- South, G. R., and A. Whittick. 1987. *Introduction to Phycology*. Blackwell Scientific Publication, Oxford, London.
- Southwood, T. R. E. 1987. Species-time relationship in human parasites. *Evolutionary Ecology* 1:245-6.
- Speakman, J. R., P. I. Webb, and P. A. Racey. 1991. Effects of disturbance on the energy expenditure of hibernating bats. *Journal of Applied Ecology* 28:1087-1104.
- Speck, F. G. 1923. Reptile lore of the northern Indians. *Journal of American Folklore* 36:273-280.
- Spinney, L. 1994. Animals seeking oblivion. *New Scientist* 143(1945): 29.
- Spinney, I. 1995. The way of all flesh. Supplement to *New Scientist*, No., 1971, pp. 12-15.
- Spira, T. P., and L. K. Wagner. 1983. Viability of seeds up to 211 years old extracted from adobe brick buildings of California and northern Mexico. *American Journal of Botany* 70(2): 303-7.
- Spotila, J. R., O'Connor M. P., Dodson P., and F. V. Paladino. 1991. Hot and cold running dinosaurs: body size, metabolism and migration. *Modern Geology* 16:203-227.
- Srinivasan, T. K. 1955. Crustaceans in relation to underwater timber structures. *Current Science* 24:342.
- Starr, J. 1990. Koalas (pp. 83-90) u Hand, op. cit.
- Stearns, S. C. 1983. The evolution of life-history traits in mosquitofish since their introduction to Hawaii in 1905: Rates of evolution, heritabilities, and development plasticity. *American Zoologist* 23:65-75.
- Stebbins, R. E. 1988. *Conservation of European Bats*. Christopher Helm, London.
- Stegeman, L. C. 1938. The European Wild Boar in the Cherokee National Forest, Tennessee. *Journal of Mammalogy* 19(3): 279-290.
- Steiner, K. E. 1993. Has *Ixianthes* (Scrophulariaceae) lost its special bee? *Plant Systematics and Evolution* 185:7-16.
- Stephens, S. G. 1966. The potentiality for long range oceanic dispersal of cotton seeds. *American Naturalist* 100(912): 199-210.
- Stevenson, R. D. 1985. Body size and limits to the daily range of body temperature in terrestrial ectotherms. *American Naturalist* 125:102-117.
- Stewart, E. A. 1928. Mechanical power in agriculture. *Agricultural Engineering* 9(11): 349-351.
- Stewart, J. S. 1989. Techniques for sex identification in reptiles (pp. 99-104) u Gowen, op. cit.
- Stewart, C. B., Schilling, J. W., and A. C. Wilson. 1987. Adaptive

- evolution in the stomach lysosomes of foregut fermenters. *Nature* 330:401-4.
- Steyn, P. 1982. *Birds of Prey of Southern Africa*. David Philip, Cape Town, Republic of South Africa.
- Stone, I. 1972. *The Healing Factor*. Grosset and Dunlap, New York.
- Stonehouse, B. 1967. The general biology of penguins. *Advances in Ecological Research* 4:131-196.
- Stonehouse, B. 1978. Introduction (pp. 2-8) u Bardzo, J., ed., *Management of Polar Birds and Mammals in Captivity*. ABWAK (Association of British Wild Animal Keepers).
- Stonehouse, B. 1989. *Polar Ecology*. Blackie, Glasgow and London.
- Stones, R. C., and J. E. Wiebers. 1965. A review of the temperature regulation in bats. *American Midland Naturalist* 74(1): 155-167.
- Stowell, R. R., and W. G. Bickert. 1993. Design features of naturally ventilated free stall dairy barns and their effect on warm season thermal environment (pp. 395-402) u E. Collins and C. Boon, eds., *Livestock Environment IV*. American Society of Agricultural Engineers, Michigan.
- Street, P. 1956. *The London Zoo*. Odhams Press Limited, London.
- Strumwasser, F. 1960. Some physiological principles governing hibernation in *Citellus beecheyi*. *bulletin of the Museum of Comparative Zoology (Harvard University)* 124:285-320.
- Subbarayappa, B. V. 1982. Glimpses of science and technology in aancient and mediaeval India. *Endeavour* 6(4): 117-182.
- Sugisaki, R., and K. Mimura. 1994. Mantle hydrocarbons: Abiotic or biotic? *Geochimica et Cosmochimica Acta* 58(11):2527-2542.
- Sukumar, R. 1989. *The Asian Elephant*. Cambridge Universtety Press, Cambridge, New York.
- Sullivan, J. T. 1973. Drying and storing herbage and hay (pp. 1-31) u Butler, G. W., and R. W. Bailey, eds., *Chemistry and Biochemistry of Herbage*, Volume 3. Academic Press, London, New York.
- Summers-Smith, J. D. 1988. *The Sparrows: a Study of the Genus Passer*. T & AD Poyser, Calton, England.
- Sumner, F. 1986. The physiological effects of changes in the density and salinity of water. *Bulletin of the Bureau of Fisheries (USA)* 25:55-108.
- Sunquist, F. 1986. Secret energy of the sloth. *International Wildlife* 16(1): 4-11.
- Swengel, S. 1987. A proposed management plan for captive red-crowned cranes (pp. 513-523) u Archibald and Pasquier, op. cit.
- Swennen, C. 1977. *Laboratory Research on Sea-Birds*. Institute for Sea Research, Texel, the Netherlands.
- Taiganides, E. P. 1977. *Animal Wastes*. Applied Science Publishers Ltd., London.
- Taiganides, E. P. 1987. Animal waste management and wastewater treatment (pp. 91-153) u D. Strauch (ed.). *Animal Production and Environmental Health*. Elsevier, Amsterdam, Oxford.

- Taiganides, E. P., and R. K. White. 1969. The menace of noxious gases in animal units. *Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers)* 12:359-362.
- Takahata, N. 1993a. evolutionary genetics of human paleo-populations (pp. 1-21) u Takahata, N., and A. G. Clark, eds., *Mechanisms of Molecular Evolution*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Takahata, N. 1993b. Allelic genealogy and human evolution. *Molecular Biology and Evolution* 10(1): 2-22.
- Takahata, N. 1994. Polymorphism at MHC loci and isolation by the immune system in vertebrates (pp. 233-246) u Golding, B., ed., *Non-Neutral Evolution*. Chapman and Hall, New York, Bonn.
- Takahata, N. 1995. MHC diversity and selection. *Immunological Reviews* 143:225-247.
- Tangley, L. 1984. The zoo Ark-charting a new course. *BioScience* 34(10): 606-610, 612.
- Tannebaum, M. G., and E. B. Pivorun. 1984. Differences in daily torpor patterns among three southeastern species of *Peromyscus*. *Journal of Comparative Physiology* B154:233-6.
- Tardif, S. D., Clapp, N. K., Henke, M. A., Carson, R. L., and J. J. Knapka. 1988. maintenance of cotton-top tamarins fed an experimental pelleted diet versus a highly sweetened diet. *Laboratory Animal Science* 38(5): 588-591.
- Tarpy, C. 1993. New zoos: taking down the bars. *National Geographic* 184(1): 2-37.
- Tatarenkov, A., and K. Johannesson. 1994. Habitat related allozyme variation on a microgeographic scale in the marine snail *Littorina mariae* (Prosobranchia: Littorinacea). *Biological Journal of the Linnean Society* 53:105-125.
- Tatarinov, . P. 1986. Certain aspects of the theory of speciation. *Paleontological Journal* 20:(2): 1-8.
- Taylor, C. R. 1968. The minimum water requirements of some East African bovids. *Symposium of the Zoological Society of London* 21:195-206.
- Taylor, E. H. 1943. A new ambylostomid salamander adapted to brackish water. *Copeia* 1943(3): 151-6.
- Teeple, H. M. 1878. *The Noah's Ark Nonsense*. Religion and Ethics Institute, Inc., Evanston, Illinois.
- Tegetmeier, W. B. 1880. The koala, or native bear of Australia. *The Field* (London). May 22, 1880, p. 653.
- Temple, R. 1986. *The Genius of China*. Simon and Schuster, New York.
- Temple, R. 1995. Technological wonders of the past. *Nature* 374:418-9.
- Temple, S. A. 1977. Plant-animal mutualism: Coevolution with goda leads to near extinction of plant. *Science* 197(4306): 885-886.
- Templeton, A. R. 1980. The theory of speciation via the founder principle. *Genetics* 94:1011-1038.
- Templeton, A. R. 1986. Coadaptation and outbreeding depression (pp. 105-1169) u Soule, op. cit.
- Templeton, A. R. 1987. Inferences on natural population structure (pp.

257-272) u Chepko-Sade, B. D., and Z. T. Halpin, eds., *Mammalian Dispersal Patterns*. University of Chicago Press, Chicago, London.

Templeton, A. R. 1991a. Genetics and conservation biology (pp. 15-29) u Seitz and Loeschacke, op. cit.

Templeton, A. R. 1991b. Off-site breeding of animals and implications for plant conservation strategies (pp. 182-194) u Falk, D. A., and K. E. Holsinger, eds., *Genetics and Conservation of Rare Plants*. Oxford University Press, New York, Oxford.

Templeton, A. R. 1994. Biodiversity at the molecular genetic level: experiences from disparate macroorganisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* B345:59-64.

Templeton, A. R. 1996. Translocation in conservation (pp. 315-325), u Szaro, R., ed., *Biodiversity in Managed Landscapes*. Oxford University Press, New York, Oxford.

Templeton, A. R., Davis, S. K., and B. Read. 1987. Genetic variability in a captive herd of Speke's Gazelle (*Gazella spekei*). *Zoo Biology* 6:305-313.

Templeton, A. R., Hemmer, ., Mace, G., Seal, U. S., Shields, W. M., and D. S. Woodruff. 1986. Local adaptation, coadaptation, and population boundaries. *Zoo Biology* 5:115-125.

Templeton, A. R., and B. Read. 1983. The eliminating of inbreeding depression in a captive herd of Speke's Gazelle (pp. 241-61) u Schonewald-Cox, C. M., Chambers, S., MacBryde, B., and W. L. Thomas, eds. *Genetics and Conservation*. Benjamin/Cummings Publishing Co., London, Amsterdam.

Templeton, A. R., and B. Read. 1994. Inbreeding-One word, several meanings, much confusion (pp. 91-105) u Loeschcke et al., op. cit.

Templeton, G. S. 1968. *Domestic Rabbit Production*. Interstate Printers and Publishers, Illinois.

TenBoom, C. 1971. *The Hiding Place*. Bantam Books, New York.

Terborgh, J. 1986. Keystone plant resources in the tropical forest (pp. 330-344) u Soule, 1986, op. cit.

Tercafs, R. R., and E. Schoffeniels. 1962. Adaptation of amphibians to salt water. *Life Sciences* 1:19-23.

Tessier-Yandel, J. 1971. Rediscovery of the pygmy hog. *Animals* 13(20): 956-8.

Thomas, J. H. 1993. Thinking about genetic redundancy. *Trends in Genetics* 9(11): 395-8.

Thompson, D. R. 1983. Strategies for captive reproduction of psittacine birds (pp. 193-203) u International Foundation for the Conservation of Birds (IFCB), eds. *Proceedings of the Jean Delacour/IFCB Symposium on Breeding Birds in Captivity*.

Thompson, K., and J. P. Grime. 1983. A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. *Journal of Applied Ecology* 20:141-156.

Thompson, K., Grime, J. P., and G. Mason. 1977. Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. *Nature* 267:147-9.

Thorne, S. 1986. *The History of Food Preservation*. Barnes and Noble

Books, New Jersey.

- Thornhill, N. W. 1993. *The Natural History of Inbreeding and Outbreeding*. University of Chicago Press, Chicago and London.
- Thornton, I. W. B., and T. R. New. 1988. Krakatau invertebrates: the 1980's fauna in the context of a century of recolonization. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* B322:493-522.
- Till-Bottraud, I., Wu, L., and J. Harding. 1990. Rapid evolution of life history traits in populations of *Poa annua* L. *Journal of Evolutionary Biology* 3:205-224.
- Titus-Trachtenberg, E. A., Rickards, O., DeStefano, G. F., and H. A. Erlich. 1994. Analysis of HLA Class II haplotypes in the Cayupa Indians of Ecuador: a novel DRB1 allele reveals evidence for convergent evolution at position 86. *American Journal of Human Genetics* 55:160-7.
- Toleman, W. J. 1967. Handling Manure: Poultry farm manure handling. *Cornell Poultry Pointers* 19(1): 5-6.
- Tollefson, C. I. 1982. Nutrition (pp. 220-249) u Petrak, M. L., ed., *Diseases of Cage and Aviary Birds*. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Tomich, P. Q. 1986. *Mammals in Hawaii, 2nd Edition*. Bishop Museum Press, Honolulu.
- Toynbee, A. 1973. *Animals in Roman Life and Art*. Cornell University Press, New York.
- Traub, R. 1985. Coevolution of fleas and mammals (pp. 295-437) u Kim, K. C., ed. *Coevolution of Parasitic Arthropods and Mammals*. John Wiley and Sons, New York, Chichester.
- Tramer, E. J. 1977. Catastrophic mortality of stream fishes trapped in shrinking pools. *American Midland Naturalist* 97(2): 469-478.
- Trow-Smith, R. 1957. *A History of British Livestock Husbandry to 1700*. Routledge and Kegan Paul, London.
- Tryon, B. W. 1984. Snake hibernation: in and out of the zoo. *British Herpetological Society Bulletin* No. 10, pp. 22-29.
- Tucker, V. A. 1966. Diurnal torpor and its relation to food consumption and weight changes in the California pocket mouse *Perognathus californicus*. *Ecology* 47(2): 245-252.
- Turnbull, J. E. 1967. European experience with removal of cattle manure from slotted floor barns. *Canadian Agricultural Engineering* 9(1): 33-36, 53.
- Turelli, M., and L. R. Ginzburg. 1983. Should individual fitness increase with heterozygosity? *Genetics* 104:191-209.
- Turrill, W. B. 1957. Germination of Seeds: 5. *Gardner's Chronicle, Series 3*, 142(2): 37.
- Tuttle, M. D. 1979. Status, causes of decline, and management of endangered bats. *Journal of Wildlife Management* 43(1): 1-17.
- Tuttle, M. D. 1991. How North America's bats survive the winter. *Bats* 9(3): 7-12.
- Tuttle, M. D. 1994. The lives of Mexican free-tailed bats. *Bats* 12(3): 6-14.

- Twente, J. J., Twente, J., and V. Brack. 1985. The duration of hibernation of three species of vespertilionid bats. II. Laboratory studies. *Canadian Journal of Zoology* 63:2955-2961.
- Twente, J. J., and J. Twente. 1987. Biological alarm clock arouses hibernating big brown bats, *Eptesicus fuscus*. *Canadian Journal of Zoology* 65:1668-1674.
- Uman, M. A. 1992. Physics of lightning phenomena (pp. 5-21) u Andrews, C. J., and 3 others, eds., *Lightning Injuries*. CRC Press, Boca Raton (Florida).
- Uri, M. Ben. 1975. Interest in Creation Week and in the Flood in Israel. *Creation Research Society Quarterly* 12(2): 83.
- USDA (United States Department of Agriculture). 1948. *Woody-plant seed manual*. USDA Miscellaneous Publication No. 654.
- USDA (United States Department of Agriculture). 1973. *Storing vegetables and fruits*. Home and Garden Bulletin No. 119.
- Valdes, A. M., Slatkin, M., and N. B. Freimer. 1993. Allele frequencies at microsatellite loci: the stepwise mutation model revisited. *Genetics* 133:737-749.
- Vance, V. J. 1990. *Exploring Zoos*. Kendall Hunt Publishing Co., Dubuque, Iowa.
- Vandebeld, J. 1988. *Nature of Australia*. Facts on File, New York, Oxford.
- Varro 36BC. *M. Terenti Varronis Rerum Rusticum Libri Tres* (Varro on Farming), Preveo (1912) L. Storr-Best, G. Bell and Sons, London.
- Vazquez-Yanes, C., and H. Smith. 1982. Phytochrome control of seed germination in the tropical rain forest pioneer trees. *New Phytologist* 92:477-485.
- Velebil, M. 1977. Collection, Storage, and transport of cattle wastes (pp. 157-165) u Taiganides. 1977, op. cit.
- Vermij, G. J. 1987. *Evolution and Escalation*. Princeton University Press, New Jersey.
- Viljoen, P. J., and J. du P. Bothma. 1990. Dailey movements of desert-dwelling elephants in the northern Namib Desert. *South African Journal of Wildlife Research* 20(2): 69-72.
- Vogel, S., and C. Westerkamp. 1991. Pollination: an integration factor of biocenoses (pp. 159-170) u Seitz and Loeschke, eds, op. cit.
- Voigt, J. W. 1972. Diminutive Deserts. *Outdoor Illinois* 11(2): 29-30.
- Vorontsov, N. N., and E. A. Lyapunova. 1989. The ways of speciation (pp. 221-246) u Fontdevilla, op. cit.
- Vos, A., De., Manville, R. H., and R. G. Van Gelder. 1956. Introduced mammals and their influence on native biota. *Zoologica* (NY) 41:163-194.
- Voss, G. 1968. Difficult animals in the zoo (pp. 151-163) u Kirchshofer op. cit.
- Vossen, H. A. M. Van Der. 1979. Methods of preserving the viability of coffee seed in storage. *Seed Science and Technology* 7:65-74.
- Vriends, M. M. 1985. *Breeding Cage and Aviary Birds*. Howell Book House, New York.

- Vuorinen, J., Naesje, T. F., and O. T. Sandlund. 1991. Genetic changes in a vendance *Coregonus albula* (L.) population, 92 years after introduction. *Journal of Fish Biology* 39(Supplement A):193-201.
- Waal, B. M., de. 1989. The myth of a simple relation between space and aggression in captive primates. *Zoo Biology Supplement* 1:141-8.
- Wachsmann, S. 1990. Ships of Tarshish to the land of Ophir. *Oceanus* 33(1): 70-82.
- Wackernagel, H. 1968. Substitution and prefabricated diets for zoo animals. *Symposium of the Zoological Society of London* 21:1-12.
- Wade, O. 1930. The behavior of certain spermophiles with special reference to aestivation and hibernation. *Journal of Mammalogy* 11(2): 160-188.
- Wainwright, S. J. 1980. Plants in relation to salinity. *Advances in Botanical Research* 8:221-261.
- Walker, C. 1982. Desert dwellers. *Elephant* 2(1): 135-9.
- Walker, E. P. 1942. Care of captive animals. *Annual Report of the Smithsonian Institution* 1941: 305-366.
- Wall, D. A., Davis, S. K., and B. M. Read. 1992. Phylogenetic relationships in the subfamily Bovinae (Mammalia: Artiodactyla) based on ribosomal data. *Journal of Mammalogy* 73(2): 262-275.
- Wallace, M. E., and R. J. Berry. 1978. Excessive mutational occurrences in wild Peruvian house mice. *Mutation Research* 53(2): 282-3.
- Wallach, J. D., and W. J. Boever. 1983. *Diseases of Exotic Animals*. Saunders, Philadelphia.
- Walsh, J. H. 1869. *The Horse*. Porter and Coates, Philadelphia.
- Walton, H. V., and D. C. Sprague. 1951. Air flow through inlets used in animal shelter ventilation. *Agricultural Engineering* 32(4): 203-5.
- Ward, D. L., and D. B. Carter. 1988. Carrion feeding in *Varanus varius*-notes from a field study.
- Ward, G. R., and M. Brookfield. 1992. The dispersal of the coconut: did it float or was it carried to Panama? *Journal of Biogeography* 19:467-480.
- Warnell, K. J., Crissey, S. D., and O. T. Oftedahl. 1989. Utilization of bamboo and other fiber sources in red panda diets (pp. 51-6) u Glatston, op. cit.
- Watanabe, k. 1989. Fish: a new addition to the diet of Japanese Macaques on Koshima Island. *Folia Primatologica* 52:124-131.
- Wathes, C. M. 1981. Insulation of animal houses (pp. 379-414) u Clark, J. A., ed., *Environmental Aspects of Housing for Animal Production*. Butterworths, London, Boston.
- Watkins, D. I., and 12 others. 1992. New recombinant HLA-B alleles in a tribe of South American Amerindians indicate rapid evolution of MHC class I loci. *Nature* 357:329-333.
- Watts, M. E. T. 1982. Bulk transport of farm animals by air and vehicular ferries (pp. 147-166) u R. Moss, ed. *Transport of Animals Intended for Breeding, Production, and Slaughter*. Martinus Nishoff Publishers, The Hague, Boston.

- Wedekind, C., Seebeck, T., Bettens, F., and A. J. Paepke. 1995. MHC-dependent mate preferences in humans. *Proceedings of the Royal Society of London* B260:245-9.
- Weigelt, J. 1989. *Recent Vertebrate Carcasses and their Paleobiological Implications*. University of Chicago Press, London.
- Weiner, J. 1995. Evolution made visible. *Science* 267:30-33.
- Welch, D. 1982. Dung properties and defecation characteristics in some Scottish herbivores. *Acta theriologica* 27: 191-212.
- Welch, G. J., and A. P. Hooper. 1988. Ingestion of feed and water (pp. 108-116) u Church, D. C., ed., *The Ruminant Animal*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Weller, J. B., and S. L. Willets. 1977. *Farm Wastes Management*. Crosby Lockwood Staples, London.
- Wellnitz, M. von. 1979. Noah and the Flood: the apochryphal traditions. *Creation Research Society Quarterly* 16(1): 44-6.
- Werff, P. H. van der. 1980. Thoughts on the structure of the Ark. *Creation Research Society Quarterly* 17(3): 167-8.
- Wesson, G., and P. F. Wareinh. 1967. Light requirements of buried seeds. *Nature* 213:600-1.
- Wheeler, W. M. 1916. Ants carried in a floating log from the Brazilian mainland to San Sebastian Island. *Psyche* 23(6): 180-3.
- Whitaker, T. W., and G. F. Carter. 1954. Oceanic drift of gourds-experimental observations. *American journal of botany* 41(9): 697-700.
- Whitcomb J. C. 1988. *The World that Perished*, Revised Edition, Baker Book Hpuse, Michigan.
- whitcomb J. C., and H. H. Morris. 1961. *The Genesis Flood*. Presbyterian and Reformed, New Jersey.
- White, F. N. 1973. Temperature and the Galapagos marine iguana-insights into reptilian thermoregulation. *Comparative Biochemistry and Physiology* 45A:503-513.
- White, J. W. 1886. On the germination of seeds after prolonged submersion in salt. *Proceedings of the Linnean Society of London* 1886, pp. 108-110.
- White, W. 1994. Painted out. *Nature* 370604.
- Wieland, C. 1994a. Diseases on the Ark. *Creation Ex Nihilo Technical Journal* 8(1): 16-17.
- Wieland, C. 1994b. Diseases on the Ark. *Creation Ex Nihilo Technical Journal* 8(2): 153-4.
- Wienker, W. R. 1986. Giraffe squeeze cage procedure. *Zoo Biology* 5:371-7.
- Wiepkema, P. R. 1985. Control systems for coping at critical densities (pp. 230-8) u Zayan, R., ed., *Social Space for Domestic Animals*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston.
- Wierenga, H. K. 1983. The influence of the space for walking and lying in a cubicle system on the behaviour of dairy cattle(pp. 171-181) u Baxter, S. H., Baxter, M. R., and J.A.D. MacCormac, eds., *Farm Animal Housing and Welfare*. artinus Nijhoff Publishers, Boston, The Hague.

- Wiesenfeld, S. L. 1967. Sickle-cell trait in human biological and cultural evolution. *Science* 157: 1134-1140.
- Wieshampel, D. B., Dodson P., and H. Osmolska. 1992. *The Dinosauria*. University of California Press, Berkeley.
- Wilkins, M. J., and J. P. Moreland. 1995. *Jesus under Fire*. Zondervan Publishing Co., Michigan.
- Williams, G. C. 1992. *Natural Selection*. Oxford University Press, Oxford, New York.
- Williams, N. 1995. Chernobyl: Life abounds without people. *Science* 269:304.
- Williams, W. D., and I. C. Campbell. 1987. The inland aquatic environment and its fauna (pp. 156-183) u Anon. *Fauna of Australia*, Volume 1A. Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Williams, H., and A. R. McBirney. 1969. Floating pumice as a means of biological dispersal (pp. 113-116) u Williams, H., and A. R. McBirney, eds., *Geology and Petrology of the Galapagos Islands*. Geological Society of America Memoir 118.
- Williamson, M. 1981. *Island Populations*. Oxford University Press, Oxford, New York.
- Willoughby, D. P. 1975. *Growth and Nutrition in the Horse*. A. S. Barnes and Co., New Jersey.
- Wilmer, J. M., Melzer, A. M., Carrick, F., and C. Moritz. 1993. Low genetic diversity and inbreeding depression in Queensland koalas. *Wildlife Research* 20:177-188.
- Wilson, D. E. 1988. Maintaining bats for captive studies (pp. 247-263) u Kunz, T. H., ed., *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Wilson, E. O. 1984. *Biophilia*. Harvard University Press, Cambridge, London.
- Wilson, A. C., Maxson, L. R., and V. M. Sarich. 1974. Two types of molecular evolution. Evidence from studies of interspecific hybridization. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 71(7): 2843-7.
- Wilson J. D. E., and D. M. Reeder. 1993. Introduction (pp. 1-12) u Wilson, D. E., and D. M. Reeder, eds. *Mammal Species of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Wimsatt, W. A., and A. Guerriere. 1961. Care and maintenance of the common vampire in captivity. *Journal of Mammalogy* 42(4): 449-455.
- Witten, G. J. 1985. Relative growth in Australian agamid lizards: adaptation and evolution. *Australian Journal of Zoology* 33:349-362.
- Wittwer, S., Youtai, Y., Han, S., and W. ianzheng. 1987. *Feeding a Billion*. Michigan State University Press, East Lansing.
- Witzel, S. A., Jorgenson, N. A., Johannes, R. F., Larsen, H. J., and C. O. Cramer. 1967. Cold deep-bedded packs vs. cold free stalls. *Agricultural Engineering* 48:86-7.
- Wolf, J. O., and G. C. Bateman. 1978. effects of food availability and ambient temperature on torpor cycles of *Perognathus flavus* (Heteromyidae). *Journal of Mammalogy* 59(4): 707-716.

Wolfheim, J. H. 1983. *Primates of the World*. University of Washington Press, Seattle and London.

Wood, G. L. 1982. *The Guinness Book of Animal Facts and Feats*. Guinness

Superlatives, Middlesex, England.

Wood, A. J., Nordan, H. C., and I. cT. Cowan. 1961. The care and management of wild ungulates for experimental purposes. *Journal of Wildlife Management* 25(3): 295-302.

Wood-Jones, F. 1923. *The Mammals of South Australia, Part I*. R. E. E. Rogers, Adelaide, Australia.

Wood-Jones, F. 1924. *The Mammals of South Australia, Part II*. R. E. E. Rogers, Adelaide, Australia.

Woodmorappe, J. 1993. *Studies in Flood Geology*. Institute for Creation Research, San Diego.

Woodmorappe, J. 1995. The Biota and Logistics of Noah's Ark, u Walsh, R. E., and C. L. Brooks, eds., *Proceedings of the Third International Conference on Creationism*, Pittsburg.

Woodward, F. I. 1987. *Climate and Plant Distribution*. Cambridge University Press, Cambridge, New York.

Wooten, M. C., and M. H. Smith. 1985. Large mammals are genetically less variable? *Evolution* 39(1): 210-212.

Worcester, G. R. G. 1947. *The Junks and Sampans of the Yangtze., Vol. I.*, Statistical Department, Shanghai.

Worcester, G. R. G. 1966. *Sail and Sweep in China*. Her Majesty's Stationery Office, London.

Wright, A. I., Osborne, A. D., Penny, R. H. C., and E. M. Gray. 1972. Foot-rot in pigs: experimental production of the disease. *Veterinary Record* 90: 93-9.

Wright, B. S. 1951. A walrus in the Bay of Fundy: the first record. *Canadian Field Naturalist* 65:61-4.

Wright, G. R. H. 1985. *Ancient building in South Syria and Palestine, Volume 1*. E. J. Brill, Leiden.

Wright, S. 1980. Genetic and organismic selection. *Evolution* 34(5): 825-843.

Wyles, J. S., Kunkel, J. G., and A. C. Wilson. 1983. Birds, behavior, and anatomical evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 80: 4394-7.

Xueming, Y., and T. Junchang. 1991. Preliminary studies on the breeding habits and domestication of the Demoissale crane (pp. 79-81) u Harris, op. cit.

Xuqi, J., and m. Kappeler. 1986. *The Giant Panda*. G. P. Putnam's Sons, New York.

Y. 1842. Progress of practical and theoretical mechanics and chemistry. *Journal of the Franklin Institute, 3rd Series, Vol. 3*:320-5.

Yabushita, S., and N. Hatta. 1994. On the possible hazard on the major cities caused by asteroid impact in the Pacific Ocean. *Earth, Moon, and Planets* 65:7-13.

Yeh, H., Liu, P., Briggs, M., and C. Synolakis. 1994. Propagation and

amplification of tsunamis at coastal boundaries. *Nature* 372:353-5.

Yelamos, N. K., i 8 drugih. 1995. Targeting of non-Ig sequences in place of the V segment by somatic hypermutation. *Nature* 376: 225-229.

Yom-Tov, Y., Ashkenazi, S., and O. Viner. 1995. Cattle predation by the Golden Jackal *Canis aureus* in the Golan Heights, Israel. *Biological Conservation* 73:19-22.

Young, D. A. 1977. *Creation and the Flood*. Baker Book House, Grand Rapids, Michigan.

Young, D. A. 1995. *The Biblical Flood*. Wm. Eerdmans Publishing Co., Grand Rapids, Michigan.

Young, T. P. 1994. Natural die-offs of large mammals: implications for conservation. *Conservation Biology* 8(2): 410-418.

Young, T. P., and L. A. Isbell. 1994. Minimum group size and other conservation lessons exemplified by a declining primate population. *Biological Conservation* 68:129-134.

Youngblood, R. 1980. *How it all Began*. G. L. Publications, Ventura, California.

Yund, P. O., and M. Feldgarden. 1992. Rapid proliferation of historecognition alleles in populations of a colonial ascidian. *Journal of Experimental Zoology* 263:442-452.

Zaneveld, J. S. 1959. The utilization of marine algae in tropical south and east Asia. *Economic Botany* 13:59-131.

Zangenberg, G., Huang, M. M., Arnheim, N., and H. Erlich. 1995. New HLA-DPB1 alleles generated by interallelic gene conversion detected by analysis of sperm. *Nature Genetics* 10:407-414.

Zenten, Van B. O. 1983. Possibilities of long-range dispersal in bryophytes with special reference to the southern hemisphere (pp. 49-64) u Kubitzki, K., ed., *Dispersal and Distribution*. Sonderbande des Naturwissenschaftlichen, Hamburg.

Zefross, G. E. 1947. Hay density in relation to various factors. *Agricultural Engineering* 28(5): 205-7.

Zimmerman, E. C. 1960. Possible evidence of rapid evolution in Hawaiian moths. *Evolution* 14(1): 137-8.

Zimmerman, L. C., and C. R. Tracy. 1989. Interactions between the environment and ectothermy and herbivory in reptiles. *Physiological Zoology* 62(2): 374-409.

Zink, F. J. 1935. Specific gravity and air space of grains and seeds. *Agricultural Engineering* 16(11): 439-440.

Zobel, D. B., and J. A. Antos. 1992. Survival of plants buried for eight growing seasons by volcanic tephra. *Ecology* 73(2): 698-701.

Zohary, D., and P. Spiegel-Roy. 1975. Beginnings of fruit growing in the Old World. *Science* 187:319-327.

Zullinger, E. M., Ricklefs, R. E., Redford, K. H., and G. M. Mace. 1984. Fitting sigmoidal equations to mammalian growth curves. *Journal of Mammalogy* 65(4): 607-636.