Tiho proleće
Rejčel Karson

Tiho proleće

Rejčel Karson

prevod Veljko Vulić

Rejčel Karson, **Tiho proleće**
Naslov orginala: Silent Spring
Copyright © 1962 by Rachel L. Carson
All rights reserved.
Copyright © srpsko izdanje Centar za zelene politike, 2026.

Edicija: Zelena biblioteka

Izdavač:
Centar za zelene politike, Beograd

Za izdavača:
Predrag Momčilović

Glavni i odgovorni urednik:
Predrag Momčilović

Prevod sa engleskog:
Veljko Vulić

Lektura:
Jasmina Šuša

Predgovor srpskom izdanju:
Predrag Momčilović

Grafičko oblikovanje i prelom:
Milica Dopuđa

Godina izdavanja:
2026

Štampa:
Standard2, Beograd

Tiraž:
300

ISBN-978-86-82790-05-1

Rejčel Karson

Tiho proleće

CENTAR
ZA ZELENE
POLITIKE

Za Alberta Švajcera
koji je rekao:

Čovek je izgubio kapacitet da predvidi
i da preduhitri. Na kraju će
uništiti Zemlju.

Predgovor srpskom izdanju

Prepričaću vam iskustvo poznanika koji je imao problema u voćnjaku. Nakon mnogo mučnih pokušaja da istrebi neželjene biljke iz voćnjaka, odlučio je da pomoć potraži na internetu. Posetio je jedan pa drugi forum, pisao na društvenim mrežama, tražio po pretraživačima i uglavnom dobijao odgovor da je najlakše da sve isprska preparatom na bazi glifosata, u narodu poznatijim kao „total", i time reši problem. Nakon dugog premišljanja, odlučio je da posluša savete sa intereneta i isproba ovaj metod borbe sa „korovom". Rezultat je bio nestanak korova, ali ubrzo je nestalo i voće, a zemljištu su bile potrebne godine da se oporavi kako bi iz njega ponovo počelo nešto da raste.

Ova kratka horor priča nije izolovan slučaj, već je deo šire društvene paradigme, s obzirom na porast upotrebe pesticida iz godine u godinu. Rejčel Karson je preminula dve godine nakon objavljivanja knjige „Tiho proleće" 1962. godine. Uprkos svojim mračnim prognozama, danas bi se iznenadila porastom upotrebe pesticida i njihovim prožimajućim efektima na životnu sredinu.

Izveštaj svetske organizacije za zaštitu prirode pokazuje da je od 1970. do 2020. godine prosečan broj divljih vrsta opao za 73%. Dok izveštaji različitih organizacija, koje se bave proučavanjem i zaštitom ptica, kažu da su upravo ptice među prvima na udaru, te da će naša proleća i drugi delovi godine postajati sve tiši usled njihovog nestanka. I broj insekata se značajno smanjio. Dovoljno je da se provozate automobilom kroz Vojvodinu, videćete da vam je šoferšajbna gotovo čista, dok bi ranije bila išarana mrljama raznoraznih vrsta, sa manje sreće toga dana.

Naravno, nisu pesticidi isključivo odgovorni za nestanak i smanjenje ovih vrsta, veliku ulogu igraju i klimatske promene, zagađenje plastikom i mikroplastikom, seča šuma, prenamena zemljišta i industrijska poljoprivreda..., ali pesticidi i dalje ostaju jedan od glavnih zagađivača.

Dodatni problem predstavlja to što celokupnim tržištem pesticida dominira svega nekoliko velikih multikorporacija. Tržište je toliko koncentrisano da četiri najveće kompanije kontrolišu od 60% do 70% tržišta, a uz to, iste, ili sa njima povezane kompanije, danas kontrolišu i tržište semena. Tržišta pesticida i semena pravi su primer kako neregulisani kapitalizam u praksi izgleda. Ovi oligopoli imaju ogroman finansijski i politički uticaj, I „prirodno" rade na tome da se očuva postojeće stanje: njihovo gomilanje profita praćeno je razboljevanjem životne sredine i ljudi.

Ipak, nivo zagađenja bi verovatno danas bio još veći da se davne 1962. godine nije pojavio ovaj književni klasik i jedna od prvih velikih knjiga koje probleme zagađenja različitih medijuma životne sredine približavaju širokoj publici. Rejčel Karson, naučnica sa izuzetnim osećajem za pisanje, iako nije prva pisala o pesticidima i o DDT-u, jeste učinila najviše da se javnost upozori.

Izdavanje ove knjige nije prošlo bez kontroverzi. Iako prihvaćena u javnosti, knjiga je izazvala bes proizvođača pesticida, koji su na sve načine pokušavali da negiraju činjenice, pretili tužbama i opisivali Rejčel Karson kao ludu aktivistkinju, koja želi da nas vrati u kameno doba. Zvuči kao dobro poznati scenario, koji se i danas koristi protiv aktivista i naučnika koji pokušavaju da zaštite životnu sredinu.

Pol Herman Miler, pronalazač insekticida DDT, detaljno opisanog u knjizi uz njegova pogubna dejstva, ovenčan je Nobelovom nagradom 1948. godine. Dobio ju je svega osam ili devet godina nakon pronalaska iako su već tada postojali dokazi da DDT ima mnogo nusefekata. Aktivistima, inspirisanim knjigom Rejčel Karson, trebalo je više vremena, mnogo truda i borbe kako bi uspeli da postepeno zabrane upotrebu insekticida na bazi DDT-a gotovo svuda u svetu.

Knjiga „Tiho proleće" bila je, a i danas je to, velika inspiracija brojnim aktivistima i aktivistkinjama, time i jedan od razloga za formiranje masovnijeg ekološkog pokreta iz kojeg su se kasnije izrodile zelene partije. Još jedan od posrednih uticaja ove knjige je i osnivanje Agencije za životnu srednu 1970. godine u Sjedinjenim Američkim Državama, što je dovelo do povećanog monitoringa zagađenja i uvođenja propisa u cilju njegovog smanjenja.

Uspeh regulisanja DDT insekticida predstavlja veliko ohrabrenje za sve koji se bave zaštitom životne sredine, ali predstavlja i upozorenje za sve one koji na dnevnom nivou uključuju nove pesticide u promet bez podrobnih provera. U svetu gde se čovekova brutalna dominacija nad prirodom održava upotrebom brojnih hemikalija, lako može doći do efekta spirale. S vremenom se neke biljke, insekti ili gljive navikavaju na određene pesticide, te ih je potrebno koristiti sve više i više radi postizanja prvobitnih efakata. Zauzvrat, to dovodi do još većeg trovanja životne sredine, a iziskuje povećanje finansiranja u cilju otkrivanja novih pesticida. Paralelu možemo napraviti i sa bakterijama u ljudskom organizmu. One se sve više navikavaju na antibiotike i mutiraju tako da budu otporne, a sve zbog preterane konzumacije antibiotika, čime ovi lekovi postaju sve manje delotvorni. U oba slučaja, završavamo tražeći rešenja za probleme, misleći da smo sve vreme radili na rešenju.

Na kraju ovog predgovora vratio bih se još jednom nedavnom događaju. Pre nekoliko meseci dobio sam poziv od kompanije koja obavlja redovnu dezinsekciju stanova u našoj zgradi. Kao po navici, pristao sam i zakazao termin nakon ubedljivog tona glasa sa druge strane slušalice, koji je konstatovao da je najpametnije ubijati bube svakih šest meseci. Nakon razgovora sa partnerkom koja me je upitala zašto sam pristao s obzirom na to da problem sa insektima nemamo, niti smo ga imali, osvestio sam da nam ovakav pristup možda nije potreban. Umesto što preventivno jakim hemijskim suspstancama ubijamo sve živo što bi moglo da se pojavi i uznemiri nas u našim domovima, neophodan nam je drugačiji pogled u razmatranju ovih tema.

Predrag Momčilović

Priča za sutra

Nekada davno, u srcu Amerike, postojao je grad koji je živeo u harmoniji sa svojom okolinom. Bio je okružen velikim brojem uspešnih farmi, obogaćenih poljima žita i brdima voćnjaka, nad kojima bi se beli, paperjasti oblaci nadvijali svakog proleća. Na jesen, krošnje hrasta, javora i breza stvorile bi vatrenu stihiju boja koje bi obasjavale zelenu pozadinu borovine. Tada bi lisice lajale u brdima, a jeleni tiho pretrčavali preko poljana, napola skriveni jutarnjom, jesenjom izmaglicom.

Uz puteve, lovor, udike i jove, kao i razno divlje cveće i paprat, mamili su poglede putnika tokom većeg dela godine. Čak i zimi bi ivice puteva postale prizor lepote, pokraj kojeg bi brojne ptice sletale da se hrane bobicama i semenkama osušenog korova, koji se probijao kroz snežni nasip. Ovaj kraj je, zapravo, bio poznat po obilju i raznovrsnosti ptičjeg sveta i, kada bi se na proleće i jesen slivale bujice selica, ljudi bi izdaleka dolazili da ih posmatraju. Drugi su dolazili da pecaju u hladnim i bistrim potocima, koji su tekli s brda, povremeno stvarajući senovite bare u kojima bi pastrmka mirovala. Tako je od davnina bilo, kada su se prvi

doseljenici naselili na ovaj prostor kopajući bunare, gradeći svoje kuće i štale.

Zatim se neka vrsta čudne pošasti nadvila nad celim krajem i sve je krenulo da se menja. Neka zla vradžbina bila je bačena na zajednicu: misteriozne bolesti kosile su jata kokošaka, stada goveda i ovaca su obolevala i ginula. Senka smrti se prostirala svuda. Zemljoradnici su govorili o čestim bolestima u svojim porodicama. U gradu, lekari su postajali sve više i više zbunjeni ovim novim vrstama oboljenja, koja su se pojavljivala među njihovim pacijentima. Bilo je i nekoliko iznenadnih i neobjašnjivih slučajeva smrti, ne samo među odraslima, već i među decom koja bi iznenada, u toku igre, kolabirala i preminula u roku od nekoliko sati.

Zavladala je neobična tišina. Ptice, na primer, gde li su one nestale? Mnogi su govorili o njima, zbunjeni i uznemireni. Hranilice u dvorištima ostajale su netaknute. Nekolicine ptica, koje su se i dalje mogle videti, bile su na samrti, nasilno bi se tresle i bile nesposobne da polete. Bilo je to proleće bez glasova. Jutra, koja su nekada odzvanjala praskozornim melodijama crvendaća, drozdova, grlica, čavki, carića i raznim drugim ptičjim glasovima, sada su bila nečujna. Nad poljima, šumama i močvarama, prostirala se samo tišina.

Na farmama, kokoške su nosile jaja, ali nijedno pile se nije izleglo. Stočari su se žalili da ne mogu da odgoje prasad. Legla su bila mala, a mladunci su preživljavali svega nekoliko dana. Jabuke su cvetale, ali među njihovim krošnjama nije zujala nijedna pčela, tako da oprašivanja nije bilo, a samim tim ni roda. Pokraj puteva, predeli koji su nekada bili tako privlačni, sada su obrasli sasušenom, kao plamenom zahvaćenom, mrtvom vegetacijom. Oni su, takođe, bili nečujni, lišeni bilo kakvog oblika života. Čak su i potoci ostali beživotni. Ribolovci ih više nisu posećivali jer je sva riba uginula.

U olucima ispod streha i među crepovima krovova i dalje se ponegde mogao videti beli, zrnasti prah. Nekoliko nedelja ranije,

padao je, poput snega, po krovovima i travnjacima, po poljima i potocima. Nikakva vradžbina, nikakav neprijateljski čin nije utišao ponovno rađanje života u ovom obolelom svetu. Ljudi su to učinili sami sebi.

...Ovaj grad zapravo ne postoji, ali bismo veoma lako mogli imati hiljade ovakvih slučajeva u Americi ili bilo gde drugde u svetu. Ne znam ni za jednu zajednicu koja je doživela sve nesreće koje sam opisala. Ipak, svaka od ovih katastrofa se negde već dogodila, a mnoge stvarne zajednice su već pretrpele veći broj istih. Sablasna senka nam se gotovo neprimetno prikrala, a ova izmišljena tragedija lako može postati surova realnost sa kojom ćemo se svi upoznati. Šta je to što je utišalo glasove proleća u brojnim gradovima širom Amerike? Ova knjiga je pokušaj da se to objasni.

Obaveza za opstanak

Istorija života na Zemlji je istorija uzajamnog delovanja živih bića i njihove okoline. U velikoj meri, fizički oblici i navike biljnog i životinjskog sveta oblikovani su sredinom u kojoj su se razvijali. Ako posmatramo celokupan raspon zemaljskog postojanja, slučajevi gde se odvija suprotan fenomen, onaj u kom život menja svoje okruženje, bili su praktično zanemarljivi. Tek u vremenskom periodu koji definiše ovaj vek, jedna vrsta, ljudska, razvila je moć neophodnu da trajno promeni prirodu sopstvenog sveta.

Tokom proteklih dvadeset pet godina, ta moć se nije samo uvećala do uznemirujućih razmera, nego je, takođe, promenila svoj oblik. Najalarmantniji od svih čovekovih napada na okolinu jeste zagađivanje vazduha, zemlje, reka i mora opasnim, pa čak i smrtonosnim materijama. Ova vrsta zagađenja je uglavnom nepopravljiva. Lanac zla koji ona pokreće, ne samo u svetu koji mora da podržava život, već i u samim živim tkivima, u najvećoj meri je nepovratan. U ovom, danas gotovo opštem zagađenju okoline, hemikalije su zlokobni i lako zaboravljeni saveznici zračenja u njihovom zadatku menjanja same prirode sveta, same prirode života.

Stroncijum-90, oslobođen nuklearnim eksplozijama u atmosferu, vraća se na zemlju putem kiše ili u obliku radioaktivnog taloga. Potom, zadržava se u tlu, ulazi u travu, kukuruz ili pšenicu koji tu rastu, i s vremenom nalazi svoje prebivalište u kostima čoveka, gde ostaje do njegove smrti. Na sličan način, hemikalije raspršene po obradivim površinama, šumama ili vrtovima dugo opstaju na zemlji, ulaze u žive organizme i prelaze s jednog na drugi u lancu trovanja i umiranja. Ponekad se tajanstveno kreću podzemnim tokovima, da bi potom izbile na površinu i, kroz alhemični spoj vazduha i sunčeve svetlosti, stupile u nova jedinjenja koja ubijaju vegetaciju, razboljevaju stoku i nanose nepoznatu štetu onima koji piju vodu iz nekada čistih bunara. Albert Švajcer je izjavio:„Čovek jedva da je u stanju da prepozna đavole sopstvenog stvaralaštva". Stotine miliona godina su bile neophodne da bi se stvorio život koji danas nastanjuje Zemlju. Eoni tokom kojih je taj život, razvijajući se, menjajući i umnožavajući u oblicima, dostigao stanje prilagođenosti i ravnoteže sa svojom okolinom. Ta okolina, koja je tako rigorozno oblikovala i usmeravala život koji je razvijala, bila je prepuna blagotvornih, ali i pogubnih elemenata. Određene stene zračile su opasnom radijacijom. Čak je i u sunčevoj svetlosti, iz koje sav život crpi energiju, postojalo kratkotalasno zračenje, sposobno da nanese štetu. Uz dovoljno vremena, merljivo milenijumima, život se prilagođava i uspostavlja se ravnoteža. Zato što je vreme suštinski sastojak, a u savremenom svetu tog vremena više nema. Brzina promena i tempo stvaranja novih okolnosti prate nagli i nepromišljeni ritam čoveka umesto promišljenog toka prirode. Radijacija više ne dolazi samo u obliku pozadinskog zračenja raznih minerala, kosmičkih ili ultraljubičastih zraka, već je neprirodna tvorevina čovečjeg poigravanja sa atomom. Hemikalije uz pomoć kojih život stvara neophodne promene više nisu sačinjene od kalcijuma, silicijuma ili bakra, kao ni od mnoštva preostalih minerala ispranih iz ruda i rekama odnesenih u more.

One su sintetičke tvorevine ljudskog stvaralačkog uma, proizvedene u laboratorijama, bez ikakvog pandana u prirodi.

Vreme potrebno da bi se organizmi prilagodili tim hemikalijama moralo bi da se meri prirodnim tokom vremena, ne samo godinama jednog ljudskog života, već životima više generacija. Čak i da je to, nekim čudom, moguće, bilo bi uzaludno jer mnoge nove hemikalije neprestano izlaze iz naših laboratorija. Gotovo petsto novih hemikalija godišnje dospe u svakodnevnu upotrebu samo u Sjedinjenim Američkim Državama. Ta brojka je zapanjujuća, a njene posledice se teško mogu pojmiti. Petsto novih hemikalija godišnje na koje se tela ljudi i životinja moraju prilagoditi, hemikalija potpuno izvan granica biološkog iskustva.

Među njima se nalaze mnoge koje se primenjuju u čovekovom ratu protiv prirode. Od sredine četrdesetih godina 20. veka, stvoreno je više od dvesta osnovnih hemikalija namenjenih uništavanju insekata, korova, glodara i drugih organizama koje savremenim jezikom nazivamo „štetočinama". One se prodaju pod imenima više hiljada različitih brendova. Ovi sprejevi, praškovi i aerosoli danas se gotovo univerzalno primenjuju na farmama, u vrtovima, šumama i domovima – neselektivne supstance koje imaju moć da unište svakog insekta, „dobrog" i „lošeg", da utišaju cvrkut ptica i skokove riba u potocima, da prekriju lišće smrtonosnom naslagom i da se dugo zadrže u tlu, sve to iako je zamišljena meta možda tek nekoliko korova ili insekata. Može li iko verovati da je moguće baciti takvu baražnu vatru otrova po površini Zemlje, a da se ona, pritom, ne učini nepodobnom za sav život? Te supstance ne bi trebalo nazivati „insekticidima", već „biocidima". Čitav proces zaprašivanja kao da je zaglavljen u beskrajnoj spirali. Otkako je DDT pušten u svakodnevnu upotrebu, odvija se proces eskalacije u kojem se moraju pronaći što otrovnije supstance. Do toga je došlo jer su insekti, u trijumfalnoj potvrdi Darvinovog načela opstanka najsposobnijih, razvili super rase otporne na određene insekticide, pa je postalo nužno razvijati sredstva smr-

tonosnija od prethodnih. Dodatni doprinos tome dao je fenomen u kojem insekti često doživljavaju „povratni udar", odnosno naglo obnavljanje populacije nakon zaprašivanja, u broju većem nego pre; o ovom fenomenu ćemo detaljnije govoriti kasnije. Zbog toga, hemijskom ratu nikada neće biti kraja, a njegovom unakrsnom vatrom biva zahvaćen sav život.

Pored mogućnosti uništenja čovečanstva nuklearnim ratom, glavni problem našeg doba postalo je zagađenje čovekove celokupne životne sredine supstancama sa neverovatnim potencijalom za nanošenje štete. Te supstance se nagomilavaju u tkivima biljaka i životinja, i čak prodiru u zametne ćelije, razarajući ili menjajući samu genetsku građu naslednosti, od koje zavisi oblik budućnosti.

Neke samozvane arhitekte naše budućnosti gledaju ka vremenu u kome će biti moguće planski menjati ljudsku zametnu plazmu. Mi to možda već nenamerno i činimo jer mnoge hemikalije, poput radijacije, izazivaju genetske mutacije. Ironično je pomisliti da bi čovek mogao odrediti sopstvenu budućnost nečim tako beznačajnim kao što je izbor insekticidnog spreja.

Sve to postavlja pitanje – zbog čega? Budući istoričari mogli bi biti zaprepašćeni našim poremećenim osećajem za proporciju. Kako su inteligentna bića mogla pokušati da ovladaju nekolicinom nepoželjnih vrsta, načinom koji zagađuje čitavu okolinu i preti bolešću i smrću čak i sopstvenoj vrsti? Ipak, upravo to smo i učinili. Štaviše, učinili smo to iz razloga koji počnu da se ruše čim ih podvrgnemo ispitivanju. Rečeno nam je da je ogromna i stalno rastuća upotreba pesticida nužna za održavanje poljoprivredne proizvodnje. Ali, nije li naš problem zapravo potpuno suprotan, problem prekomerne proizvodnje? Naše farme, uprkos merama za povlačenje zemljišta iz proizvodnje i isplatama poljoprivrednicima da *ne* proizvode, dale su takav zapanjujući višak useva, da američki poreski obveznik 1962. godine izdvaja više od milijardu dolara godišnje za ukupne troškove skladištenja viškova hrane. Da li se to stanje popravlja kada jedan ogranak Ministarstva poljo-

privrede pokušava da smanji proizvodnju dok drugi istovremeno izjavljuje, kao što je učinio 1958. godine: „Opšte je uverenje da će smanjenje obradivih površina prema odredbama programa Banke zemljišta podstaći interesovanje za upotrebu hemikalija radi postizanja maksimalne proizvodnje na zemljištu koje ostaje pod usevima?" Sve ovo ne znači da ne postoji problem insekata niti potreba za njihovim suzbijanjem. Ono što tvrdim jeste da kontrola mora biti usklađena sa stvarnošću, a ne sa mitskim predstavama, i da metode koje se primenjuju moraju biti takve da, zajedno sa insektima, ne unište i nas same.

... Problem čije je navodno rešavanje za sobom povuklo ovakav niz nesreća, pratilac je našeg modernog načina života. Mnogo pre pojave čoveka, insekti su nastanjivali Zemlju i činili su veliki broj grupa izuzetno raznovrsnih i prilagodljivih bića. Tokom vremena koje je proteklo od čovekovog dolaska, mali procenat od više od pola miliona vrsta insekata došao je u sukob s ljudskom dobrobiti na dva osnovna načina: kao konkurencija u snabdevanju hranom i kao prenosioci ljudskih bolesti. Insekti koji prenose bolesti postaju značajni tamo gde su ljudi zbijeni, naročito u uslovima loše sanitacije, na primer u vreme prirodnih nepogoda ili rata, ili u okolnostima krajnjeg siromaštva i nemaštine. Tada je neka vrsta kontrole neophodna. Međutim, otrežnjujuća je činjenica, što ćemo uskoro videti, da je metod masovne hemijske kontrole imao samo ograničen uspeh i da, povrh toga, preti da pogorša upravo one uslove koje bi trebalo da suzbije.

U primitivnim poljoprivrednim uslovima, seljak je imao malo problema s insektima. Oni su se pojavili sa naglim razvitkom poljoprivrede, sa posvećivanjem ogromnih zemljanih površina jednoj jedinoj kulturi. Takav sistem stvorio je uslove za eksplozivan porast pojedinih populacija insekata. Monokulturna poljoprivreda ne koristi načela po kojima priroda funkcioniše; to je poljoprivreda kakvu bi osmislio inženjer. Priroda je unela veliku raznovrsnost u pejzaž, ali je čovek pokazao strast ka njegovom

pojednostavljenju. Time je poništio ugrađene mehanizme ravnoteže kojima priroda drži organizme unutar svojih granica. Jedan od važnih prirodnih filtera jeste ograničenje površine prostora kao pogodnog staništa za svaku vrstu. Očigledno je, dakle, da insekt koji živi na pšenici može podići svoju brojnost na mnogo viši nivo na farmi na kojoj raste isključivo pšenica, nego na onoj gde se pšenica gaji zajedno s drugim kulturama, kojima taj insekt nije prilagođen. Isto se događa i u drugim slučajevima. Pre jedne ili dve generacije, gradovi u velikim oblastima Sjedinjenih Američkih Država sadili su, duž svojih ulica, dostojanstveni brest. Danas je ta lepota ugrožena potpunim uništenjem jer se bolest širi brestovima, nošena potkornjacima koji bi imali ograničenu mogućnost da izgrade velike populacije i da se šire s drveta na drvo da su brestovi bili samo deo zasađenih stabala u bogatom i raznolikom ekosistemu.

Još jedan faktor unutar savremenog problema s insektima mora se sagledati u okviru geološke i ljudske istorije: širenje hiljada različitih organizama iz njihovih prirodnih staništa u nova područja. Ovu svetsku seobu detaljno je proučio i slikovito opisao britanski ekolog Čarls Elton u novoj knjizi „Ekologija invazija". Tokom doba krede, pre oko sto miliona godina, nadiruća mora prekinula su mnoge kopnene mostove između kontinenata i živa bića su se našla zarobljena u onome što Elton naziva „kolosalnim, odvojenim rezervatima prirode". Tamo su, izolovana od drugih pripadnika svoje vrste, razvila mnoge nove oblike života. Kada su se neka kopna ponovo spojila, pre oko petnaest miliona godina, te vrste su počele da se šire u nova područja. To kretanje ne samo da još uvek traje, već danas dobija snažnu pomoć od čoveka.

Uvoz biljaka predstavlja osnovni činilac savremenog širenja vrsta jer su životinje gotovo uvek dolazile zajedno s biljkama, dok je karantin razmerno nov i ni blizu potpuno delotvoran izum. Samo Kancelarija za uvoz biljaka Sjedinjenih Američkih Država je unela gotovo 200.000 vrsta biljaka iz svih krajeva sveta. Skoro

polovina od približno sto osamdeset glavnih insekata, štetočina biljaka u Sjedinjenim Američkim Državama slučajno je uneta iz inostranstva, a većina je stigla kao nevidljivi putnik uz biljke. U novoj sredini, izvan domašaja ograničavajuće ruke neprijatelja koja im je u prirodnom staništu održavala brojnost pod kontrolom, invazivna biljka ili životinja može postati izuzetno brojna. Stoga, nije nimalo slučajno što su naši najproblematičniji insekti upravo uvezene vrste. Ove invazije, kako one koje se odvijaju prirodno tako i one koje zavise od ljudske pomoći, verovatno će se beskrajno nastaviti. Karantin i masovne hemijske intervencije samo su izuzetno skupi načini da se kupi vreme. Suočeni smo, kako kaže dr Elton, „sa potrebom od životne važnosti, ne da pronađemo nova tehnološka sredstva za suzbijanje ove ili one biljke ili životinje", već da steknemo temeljno znanje o životinjskim populacijama i njihovim odnosima prema okolini, znanje koje će „podsticati uravnoteženo stanje i ublažavati eksplozivnu snagu pandemija i novih invazija".

Veliki deo tog neophodnog znanja danas već postoji, ali ga ne koristimo. Mi obrazujemo ekologe na univerzitetima i čak ih zapošljavamo u državnim službama, ali njihove savete retko slušamo. Dopuštamo da hemijska kiša smrti pada kao da ne postoji nikakva alternativa iako ih u stvarnosti ima mnogo, a naš pronalazački duh bi, kada bi mu se pružila prilika, uskoro otkrio još više.

Da li smo zapali u stanje opčinjenosti koje nas navodi da prihvatamo kao neizbežno ono što je lošije ili štetno, kao da smo izgubili volju ili sposobnost da zahtevamo ono što je dobro? Takvo razmišljanje, rečima ekologa Pola Šeparda, „idealizuje život koji jedva drži glavu iznad vode, svega nekoliko centimetara iznad granica podnošenja sopstvenog zagađenja okoline... Zašto bismo trpeli ishranu slabim otrovima, dom u bezukusnom okruženju, krug poznanika koji nam nisu baš neprijatelji, buku motora s tek toliko predaha da ne poludimo? Ko bi želeo da živi u svetu koji je tek ne sasvim smrtonosan?" Pa ipak, upravo takav svet nam se nameće.

Krstaški pohod ka stvaranju hemijski sterilnog sveta, bez insekata, izgleda da je kod mnogih stručnjaka i većine takozvanih kontrolnih agencija proizveo fanatični žar. Na svakom koraku postoje dokazi da oni koji sprovode zaprašivanje koriste nemilosrdnu moć. Nili Tarner, entomolog iz Konektikata, rekao je:„Regulatorni entomolozi deluju istovremeno kao tužilac, sudija i porota, kao poreski procenitelj i izvršitelj, i kao šerif koji sprovodi sopstvene naredbe". Najgrublje zloupotrebe ostaju nekažnjene, kako u državnim tako i u saveznim agencijama. Ne tvrdim da hemijski insekticidi nikada ne smeju biti korišćeni. Međutim, tvrdim da smo otrovne i biološki izuzetno snažne hemikalije nepromišljeno stavili u ruke ljudi koji su u velikoj meri, ili čak u potpunosti, neupućeni u njihov potencijal za nanošenje štete. Ogroman broj ljudi izložen je kontaktu s tim otrovima bez sopstvenog pristanka i često bez ikakve svesti o tome. Ako *Povelja o pravima* ne sadrži izričitu garanciju da će građanin biti zaštićen od smrtonosnih otrova, koje šire privatna lica ili javni službenici, to je sigurno samo zato što naši preci, uprkos svojoj mudrosti i dalekovidosti, nisu mogli ni zamisliti takav problem.

Dalje tvrdim da smo dopustili upotrebu ovih hemikalija uz malo ili nimalo prethodnog ispitivanja njihovog dejstva na tlo, vodu, divlji svet i samog čoveka. Buduće generacije teško da će opravdati naš nedostatak svesti i brige za dobrobit prirodnog sveta, koji zajedno nastanjujemo sa svom preostalom faunom i florom. Svest o prirodi ove pretnje još uvek je veoma ograničena. Ovo je doba specijalista od kojih svaki vidi samo svoj sopstveni problem i ne uviđa, ili ne trpi, širi okvir u koji se on uklapa. To je ujedno i doba kojim vlada industrija, u kome se pravo na zaradu, po svaku cenu, retko dovodi u pitanje. Kada javnost protestuje, suočena s očiglednim dokazima o štetnim posledicama primene pesticida, nudi joj se niz umirujućih poluistina. Hitno nam je potreban kraj tim lažnim uveravanjima, tom zaslađivanju gorkih činjenica. Od javnosti se traži da preuzme rizike koje kontrolori

insekata proračunavaju. Javnost mora odlučiti da li želi da nastavi sadašnjim putem, a to može učiniti samo ako raspolaže potpunim činjenicama. Po rečima Žana Rostana:„Obaveza da trpimo daje nam pravo da znamo".

Eliksiri smrti

Prvi put u istoriji čovečanstva svako ljudsko biće danas je izloženo dodiru s opasnim hemikalijama od samog trenutka začeća pa sve do smrti. Za manje od dve decenije upotrebe, sintetički pesticidi su se toliko temeljno rasprostranili kroz živi i neživi svet da se danas nalaze gotovo svuda. Otkriveni su u većini velikih rečnih sistema, pa čak i u podzemnim tokovima vode, koji nevidljivo protiču kroz zemlju. Ostaci ovih supstanci zadržavaju se u tlu u kojem su usađeni na desetine godina ranije. Usađeni su i trajno se nastanili u telima riba, ptica, gmizavaca, domaćih i divljih životinja u toj meri da naučnici koji sprovode eksperimente na životinjama jedva uspevaju da pronađu primerke bez takve kontaminacije. Pronađeni su u ribama udaljenih planinskih jezera, u glistama koje se probijaju kroz zemlju, u jajima ptica, pa čak i u samom čoveku. Ove hemikalije danas su uskladištene u telima većine ljudskih bića, bez obzira na uzrast. One se nalaze u majčinom mleku, a verovatno i u tkivima nerođenog deteta. Sve se to dogodilo usled naglog uspona i zapanjujućeg rasta industrije za proizvodnju veštačkih, odnosno sintetičkih hemikalija s insekti-

cidnim svojstvima. Ta industrija je nusprodukt Drugog svetskog rata. Tokom razvoja sredstava za biološko ratovanje, neke supstance stvorene u laboratorijama pokazale su se smrtonosnim za insekte. Ovo otkriće nije bilo slučajno: insekti su u velikoj meri korišćeni za ispitivanje hemikalija kao sredstava za ubijanje ljudi. Rezultat je, naizgled, beskonačan tok sintetičkih insekticida. Pošto su veštačkog porekla, nastali domišljatom laboratorijskom manipulacijom molekula, zamenom atoma i promenom njihovog rasporeda, oni se značajno razlikuju od jednostavnijih insekticida iz predratnog perioda. Ti raniji preparati poticali su iz prirodno prisutnih minerala i biljnih proizvoda: jedinjenja arsena, bakra, mangana, cinka i drugih metala, buhač iz osušenih cvetova hrizantema, nikotin-sulfat iz nekih srodnika duvana i rotenon iz mahunarki Indijskog potkontinenta.

Ono što nove sintetičke insekticide izdvaja jeste njihova ogromna biološka potentnost. Oni ne poseduju samo sposobnost trovanja, već i zastrašujuću snagu da prodru u najvitalnije procese tela i izmene ih na podmukle, često smrtonosne načine. Tako možemo videti da: uništavaju upravo one enzime čija je uloga da štite organizam od povreda, blokiraju procese oksidacije iz kojih telo crpi energiju, onemogućavaju normalno funkcionisanje različitih organa, i mogu pokrenuti u pojedinim ćelijama spor i nepovratan proces koji vodi ka malignim oboljenjima. Ali, i dalje se svake godine stvaraju nove, još smrtonosnije hemikalije, a pronalaze se i nove namene, tako da je dodir s ovim supstancama postao gotovo globalan. Proizvodnja sintetičkih pesticida u Sjedinjenim Američkim Državama porasla je sa 56.362 tona 1947. godine na 289.240 tona 1960, što je više nego petostruko uvećanje. Veleprodajna vrednost tih proizvoda premašila je četvrt milijarde dolara. Ali, u planovima i nadama same industrije, ova ogromna proizvodnja je tek početak.

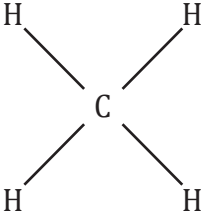
Zbog toga je grupa najistaknutijih pesticida nešto što se tiče svih nas. Ako ćemo živeti u tako bliskom odnosu s ovim hemi-

kalijama, jesti ih i piti, unositi ih u samu srž svojih kostiju, onda bi bilo odgovorno da znamo nešto o njihovoj prirodi i njihovoj sposobnosti. Iako je Drugi svetski rat označio okretanje od neorganskih pesticida ka čudesnom svetu molekula ugljenika, neki od starih materijala i dalje opstaju. Glavni među njima je arsen, koji i danas predstavlja osnovni sastojak raznih sredstava za uništavanje korova i insekata. Arsen je izuzetno otrovan mineral, široko rasprostranjen u vezi s rudama različitih metala i u vrlo malim količinama prisutan u vulkanima, moru i izvorskim vodama. Njegov odnos prema čoveku raznolik je i istorijski. Pošto su mnoga njegova jedinjenja bez ukusa, arsen je od davnina bio omiljeno sredstvo ubistva, još od pre vremena Bordžija pa sve do današnjeg dana. Prisutan je u čađi engleskih dimnjaka i, zajedno s određenim aromatičnim ugljovodonicima, smatra se odgovornim za kancerogeno dejstvo čađi, koje je još pre gotovo dva veka prepoznao jedan engleski lekar. Zabeležene su epidemije hroničnog trovanja arsenom, koje su tokom dugih razdoblja pogađale čitave populacije. Sredine zagađene arsenom izazvale su bolest i smrt kod konja, krava, koza, svinja, jelena, riba i pčela; uprkos tome, sprejevi i praškovi sa arsenom i dalje se široko koriste. U oblastima Juga Sjedinjenih Američkih Država, gde se pamuk prska arsenom, pčelarstvo je skoro izumrlo kao privredna delatnost. Poljoprivrednici koji su dugo koristili arsenove praškove obolevali su od hroničnog trovanja, a stoka je stradala od preparata za useve i korove koji sadrže arsen. Nošena vetrom, arsenova prašina s borovničarskih područja širila se na susedne farme, zagađivala potoke, nasmrt trovala pčele i krave i izazivala oboljenja kod ljudi. „Jedva da je moguće rukovati arsenom uz više nemara prema opštem zdravlju od onoga koji se poslednjih godina praktikuje u našoj zemlji. Svako ko je posmatrao rad zaprašivača i prskalica arsenovih insekticida morao je biti zapanjen gotovo vrhovnom nepažnjom s kojom se ove otrovne supstance raznose", rekao je

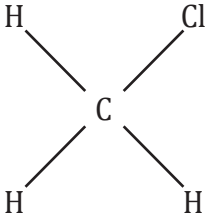
dr Vilijam K. Huper iz Nacionalnog instituta za rak, stručnjak za kancer izazvan zagađenjem okoline.

Savremeni insekticidi su još smrtonosniji. Ogromna većina njih pripada jednoj od dve velike grupe hemikalija. Prva, koju predstavlja DDT, čine takozvani hlorovani ugljovodonici. Drugu grupu čine organski fosforni insekticidi, među kojima su opšte poznati malation i paration. Obe grupe imaju jednu stvar zajedničku: kako je već pomenuto, izgrađene su na osnovi atoma ugljenika, koji su ujedno i nezamenljivi gradivni elementi živog sveta, pa se zato svrstavaju u „organska" jedinjenja. Da bismo ih razumeli, moramo sagledati od čega su sačinjeni i kako se, iako povezani s osnovnom hemijom života, mogu preobraziti u sredstva smrti.

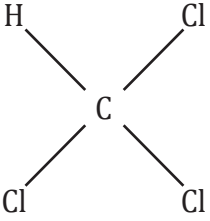
Osnovni element, ugljenik, poseduje gotovo beskrajnu sposobnost da se njegovi atomi međusobno povezuju u lance, prstenove i druge oblike, kao i da se spajaju s atomima drugih supstanci. Zapravo, neverovatna raznolikost živih bića, od bakterija do velikog plavog kita, u velikoj meri potiče upravo iz te osobine ugljenika. Složeni proteinski molekul ima ugljenik kao osnovu, poput molekula masti, ugljenih hidrata, enzima i vitamina. Ali, isto važi i za ogroman broj neživih stvari jer ugljenik nije nužno simbol života. Neka organska jedinjenja predstavljaju samo kombinacije ugljenika i vodonika. Najjednostavniji među njima je metan, odnosno močvarni gas, koji u prirodi nastaje bakterijskim razlaganjem organske materije pod vodom. Pomešan s vazduhom u odgovarajućem odnosu, metan postaje opasan „vatreni gas" unutar rudnika uglja. Njegova struktura je izuzetno jednostavna: sastoji se od jednog atoma ugljenika na koji su vezana četiri atoma vodonika:



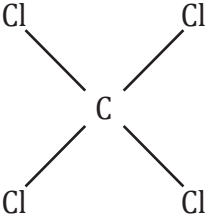
Hemičari su otkrili da je moguće odvojiti jedan ili sve atome vodonika i zameniti ih drugim elementima. Na primer, ako zamenimo jedan atom hlora sa jednim atomom vodonika, stvorićemo metil-hlorid:



Ako oduzmemo tri atoma vodonika i zamenimo ga hlorom, dobijamo anestezijski hloroform:



Ako zamenimo sve atome vodonika sa atomima hlora, dobijamo ugljen-tetrahlorid, poznatiji kao sredstvo za čišćenje:



U najjednostavnijim mogućim terminima, ove promene, koje se izvode na osnovnom molekulu metana, pokazuju šta je hlorovani ugljovodonik. Međutim, takav primer jedva da nagoveštava

pravu složenost hemijskog sveta ugljovodonika, kao i raznovrsnost manipulacija kojima organski hemičar stvara svoje beskrajno raznolike supstance. Umesto prostog molekula metana, sa samo jednim atomom ugljenika, on može funkcionisati sa molekulima ugljovodonika sastavljenim od mnogih atoma ugljenika, raspoređenih u prstenove ili lance, sa bočnim lancima ili granama, koji se međusobno povezuju hemijskim vezama i nose, ne samo jednostavne atome vodonika ili hlora, već i čitav niz različitih hemijskih grupa. Naizgled malim izmenama, menja se čitav karakter supstance, pri tome nije važno samo šta je vezano za atom ugljenika, već i mesto na kojem je to vezivanje izvršeno. Takvim domišljatim manipulacijama stvoren je čitav arsenal otrova izuzetne moći. . .

DDT (skraćenica za dihlor-difenil-trihloretan) prvi je sintetisao nemački hemičar još 1874. godine, ali njegova svojstva kao insekticida nisu otkrivena sve do 1939. Gotovo odmah je DDT proslavljen kao sredstvo koje će iskoreniti bolesti koje prenose insekti i preko noći dobiti rat poljoprivrednika protiv uništavača useva. Njegov pronalazač Švajcarac Paul Miler dobio je Nobelovu nagradu. Danas je DDT toliko rasprostranjen, da u svesti većine ljudi poprima bezazleni lik nečega poznatog i uobičajenog. Možda mit o njegovoj bezopasnosti potiče od činjenice da je jedna od njegovih prvih primena bilo ratno zaprašivanje desetina hiljada vojnika, izbeglica i ratnih zarobljenika, u borbi protiv vaši. Široko je rasprostranjeno uverenje da, pošto je toliko ljudi došlo u veoma blizak kontakt sa insekticidom DDT, a nije pretrpelo neposredne štetne posledice, ova hemikalija mora biti bezopasna. Ovo, razumljivo, pogrešno shvatanje proističe iz činjenice da, za razliku od drugih hlorovanih ugljovodonika, DDT u praškastom obliku ne prodire lako kroz kožu. Rastvoren u ulju, kako se najčešće i koristi, DDT je izrazito toksičan. Ako se proguta, sporo se apsorbuje kroz digestivni trakt, a može se apsorbovati i preko pluća. Jednom kada dospe u organizam, on se u velikoj meri skladišti u organi-

ma bogatim masnim supstancama (jer je i sam DDT rastvorljiv u masti), kao što su nadbubrežne žlezde, testisi ili štitasta žlezda. Relativno velike količine talože se u jetri, bubrezima i u masnom tkivu velikih zaštitnih mezenterija, koji obavijaju creva.

Ovo skladištenje DDT-a započinje i pri najmanjem zamislivom unosu hemikalije (koja je prisutna u malim količinama u većini namirnica) i nastavlja se sve dok se ne dostignu visoki nivoi. Masna skladišta deluju kao biološki povećivači, tako da unos od svega jednog dela od milion u ishrani dovodi do taloženja od oko deset do petnaest delova na milion, što predstavlja povećanje od stotinu puta ili više. Ovi pojmovi, sasvim uobičajeni hemičaru ili farmakologu, većini nas su nepoznati. Jedan deo na milion zvuči kao veoma mala količina, i zaista jeste. Ali, ove supstance su toliko snažne da i minimalna količina može izazvati ogromne promene u organizmu. U eksperimentima na životinjama utvrđeno je da tri dela na milion inhibiraju jedan od ključnih enzima u srčanom mišiću, svega pet delova na milion dovodi do nekroze, odnosno raspadanja ćelija jetre, a samo dva i po dela na milion srodnih hemikalija, dieldrina i hlordana, izazvala su isto dejstvo. To zapravo i ne treba da nas čudi. U normalnoj hemiji ljudskog tela postoji upravo takva nesrazmera između uzroka i posledice. Tako, na primer, količina joda od svega dve desetine hiljaditog dela grama može predstavljati razliku između zdravlja i bolesti. Pošto se ove male količine pesticida kumulativno talože i luče veoma sporo, opasnost od hroničnog trovanja i degenerativnih promena jetre i drugih organa postaje sasvim stvarna.

Naučnici se ne slažu oko toga kolika količina DDT-a može biti uskladištena u ljudskom organizmu. Dr Arnold Leman, glavni farmakolog Uprave za hranu i lekove (FDA), tvrdi da ne postoji donja granica ispod koje se DDT ne apsorbuje, niti gornja granica iznad koje se apsorpcija i taloženje zaustavljaju. Nasuprot tome, dr Vejland Hejz iz Službe javnog zdravlja Sjedinjenih Američkih Država smatra da se kod svakog pojedinca dostiže tačka ravnoteže i da

se DDT koji prelazi tu količinu izlučuje i izbacuje. Međutim, zarad praktičnosti, i nije naročito važno ko je od njih u pravu. Taloženje DDT-a u ljudskom telu temeljno je proučeno i znamo da prosečan čovek u sebi nosi potencijalno štetne količine. Prema različitim istraživanjima, osobe bez poznate izloženosti (izuzev neizbežne, one putem ishrane) skladište u proseku od 5,3 do 7,4 dela na milion, poljoprivredni radnici 17,1 deo na milion, a radnici u fabrikama insekticida čak do 648 delova na milion! Dakle, raspon dokazanog taloženja je izuzetno širok, a što je još važnije, i najniže vrednosti prelaze nivo na kojem može započeti oštećenje jetre i drugih organa ili tkiva. Jedna od najopasnijih osobina DDT-a i srodnih hemikalija jeste način na koji se one prenose sa jednog organizma na drugi, kroz sve karike lanca ishrane. Tako se, na primer, polja lucerke zaprašuju insekticidom DDT, od te lucerke se kasnije pravi brašno koje se daje kokoškama, kokoške zatim nose jaja koja sadrže DDT. Ili kada se seno, sa ostacima od sedam do osam delova na milion, daje kravama, DDT će se pojaviti u mleku u količini od oko tri dela na milion, ali u maslacu napravljenom od tog mleka koncentracija može dostići i 65 delova na milion. Kroz takav proces prenosa, ono što je počelo kao sasvim mala količina DDT-a može prerasti u znatno višu koncentraciju. Današnjim farmerima sve je teže da obezbede nezagađenu stočnu hranu za muzne krave, iako FDA zabranjuje prisustvo čestica insekticida u mleku koje se transportuje u međudržavnoj trgovini.

Otrov se može prenositi i sa majke na dete. Čestice insekticida pronađene su u majčinom mleku u uzorcima koje su ispitivali naučnici FDA. To znači da dojeno ljudsko novorođenče prima male, ali redovne dodatke toksičnih hemikalija, koje se postepeno gomilaju u njegovom telu. Ipak, to nije njegovo prvo izlaganje toj hemikaliji. Postoji snažan razlog da verujemo da inicijalno izlaganje započinje još dok je dete u majčinoj utrobi. Kod eksperimentisanih životinja, hlorovani ugljovodonici lako prolaze kroz placentnu barijeru, osnovni zaštitni sloj između embriona i štetnih

supstanci u telu majke. Iako su količine koje ljudsko novorođenče na taj način prima obično male, one nisu zanemarljive jer su deca osetljivija na trovanje od odraslih. Ova situacija, takođe, znači da današnji prosečni pojedinac gotovo sigurno započinje život sa početnim depozitom rastućeg hemijskog tereta, koji će njegovo telo, od tada pa nadalje, morati da nosi.

Sve ove činjenice (taloženje, čak i pri niskim nivoima, kasnije nagomilavanje i pojava oštećenja jetre pri koncentracijama koje se lako mogu dostići u uobičajenoj ishrani) navele su naučnike FDA da još 1950. godine izjave kako je „veoma verovatno da je potencijalna opasnost DDT-a potcenjena". U istoriji medicine nije postojala slična situacija. Niko još ne zna kakve bi mogle biti krajnje posledice…

Hlordan, još jedan hlorovani ugljovodonik, poseduje sve neprijatne osobine DDT-a, ali i neke koje su mu naročito svojstvene. Njegovi ostaci se izuzetno dugo zadržavaju u zemljištu, na namirnicama ili na površinama na kojima je primenjen. Hlordan koristi sve raspoložive načine da uđe u organizam: može se upiti kroz kožu, udisati kao sprej ili prašina i, naravno, apsorbovati iz digestivnog trakta ako se progutaju njegovi ostaci. Kao i kod drugih hlorovanih ugljovodonika, njegovi depoziti se u telu kumulativno nagomilavaju. Ishrana koja sadrži samo 2,5 dela na milion hlordana može na kraju dovesti do taloženja od 75 delova na milion u masnom tkivu laboratorijskih životinja. Tako je iskusni farmakolog, dr Leman, opisao hlordan još 1950. godine, navodeći da je to „jedan od najtoksičnijih insekticida, svako ko njime rukuje, može biti otrovan". Sudeći po nedostatku brige sa kojom se prašine za tretman travnjaka u predgrađima obogaćuju hlordanom, ovo upozorenje nije shvaćeno ozbiljno. Činjenica da stanovnik predgrađa ne oboleva odmah ima malo značenja, jer toksini mogu dugo mirovati u njegovom telu, da bi se mesecima ili godinama kasnije ispoljili u vidu nejasnog poremećaja koji je gotovo nemoguće povezati sa njegovim uzrokom. S druge strane, smrt može

nastupiti brzo. Jedna žrtva, koja je slučajno prosula industrijski rastvor koncentracije 25 procenata po koži, razvila je simptome trovanja u roku od četrdeset minuta i umrla pre nego što je medicinska pomoć mogla da stigne. Ne može se računati ni na kakvo prethodno upozorenje, koje bi omogućilo blagovremeno lečenje.

Heptahlor, jedan od sastojaka hlordana, prodaje se i kao zasebna formulacija. On ima naročito veliku sposobnost taloženja u mastima. Ako ishrana sadrži svega jedan deo na milion, u organizmu će se pojaviti merljive količine heptahlora. On, takođe, ima neobičnu sposobnost da se pretvara u hemijski različitu supstancu poznatu kao heptahlor-epoksid. Do ove promene dolazi u zemljištu, kao i u tkivima biljaka i životinja. Ispitivanja na pticama pokazuju da je epoksid koji je nastao ovom transformacijom toksičniji od prvobitne hemikalije, koja je sama po sebi četiri puta otrovnija od hlordana. Još sredinom tridesetih godina prošlog veka ustanovljeno je da posebna grupa ugljovodonika, hlorovani naftaleni, izaziva hepatitis, kao i retku i gotovo uvek smrtonosnu bolest jetre kod osoba izloženih na radnom mestu. Oni su doveli do oboljenja i smrti radnika u elektroindustriji, a u novije vreme i u poljoprivredi. Smatrani su uzrokom misteriozne i najčešće smrtonosne bolesti goveda. S obzirom na ove prethodnice, ne iznenađuje što se tri insekticida srodna ovoj grupi ubrajaju među najsnažnije otrove od svih ugljovodonika. To su dieldrin, aldrin i endrin. Dieldrin, nazvan po nemačkom hemičaru Dilsu, približno je pet puta otrovniji od DDT-a kada se proguta, ali čak četrdeset puta otrovniji kada se rastvoren upije kroz kožu. On je ozloglašen po brzom i zastrašujućem dejstvu na nervni sistem, potpuno grčeći svoje žrtve. Osobe otrovane na ovaj način oporavljaju se toliko sporo da to ukazuje na dugotrajne, hronične posledice. Kao i kod drugih hlorovanih ugljovodonika, ove dugoročne posledice uključuju teška oštećenja jetre.

Dugotrajnost njegovih ostataka i efikasno insekticidno dejstvo učinili su dieldrin jednim od danas najkorišćenijih insekti-

cida, uprkos užasnom uništenju divljeg sveta, koje je pratilo njegovu upotrebu. Ispitivanja na prepelicama i fazanima pokazala su da je on otprilike četrdeset do pedeset puta otrovniji od DDT-a. U našem znanju o načinu na koji se dieldrin taloži, raspoređuje ili izbacuje iz tela postoje ogromne praznine jer je domišljatost hemičara u stvaranju insekticida odavno nadmašila biološko razumevanje načina na koji ovi otrovi deluju na živi organizam. Ipak, postoje snažni pokazatelji dugotrajnog taloženja u ljudskom telu, gde depoziti mogu mirovati tiho poput vulkana, da bi eruptirali u periodima fiziološkog stresa, kada telo poseže za svojim rezervama masti. Najveći deo onoga što znamo stečen je kroz gorka iskustva u kampanjama protiv malarije, koje je sprovodila Svetska zdravstvena organizacija. Čim je dieldrin zamenio DDT u suzbijanju malarije (jer su komarci prenosioci postali otporni na DDT), počeli su da se javljaju slučajevi trovanja među radnicima koji su obavljali zaprašivanje. Napadi su bili snažni, polovina izloženih radnika (u zavisnosti od programa) podlegla je grčevima, a nekoliko ih je i umrlo. Neki su doživeli grčeve čak četiri meseca nakon poslednjeg izlaganja.

Aldrin je pomalo zagonetna supstanca jer, iako postoji kao zasebno jedinjenje, takođe igra ulogu dvojnika dieldrina. Kada se, na primer, šargarepe izvade sa parcele tretirane aldrinom, utvrđuje se da sadrže ostatke dieldrina. Do ove promene dolazi kako u živim tkivima, tako i u zemljištu. Ovakve, gotovo alhemijske transformacije dovele su do brojnih pogrešnih zaključaka jer će hemičar koji zna da je primenjen aldrin, a ispituje samo njegovo prisustvo, biti naveden da poveruje kako su svi ostaci nestali. Ostaci, međutim, i dalje postoje, ali u obliku dieldrina, što zahteva drugačiji analitički postupak. Kao i dieldrin, aldrin je izuzetno otrovan. On izaziva degenerativne promene jetre i bubrega. Količina aldrina veličine jedne tablete aspirina dovoljna je da usmrti više od četiri stotine prepelica. Zabeleženi su brojni slučajevi trovanja ljudi, najčešće u vezi sa industrijskim rukovanjem

ovom supstancom. Aldrin, kao i većina insekticida iz ove grupe, projektuje preteću senku u budućnost, senku steriliteta. Fazani koji su dobijali količine nedovoljne da ih usmrte ipak su polagali mali broj jaja, a pilići koji su se iz njih izlegli ubrzo su uginuli. Ovaj efekat nije ograničen samo na ptice. Pacovi izloženi aldrinu imali su manji broj začeća, a njihovi mladunci bili su bolešljivi i kratkog života. Štenci, rođeni od izloženih majki, umirali su u roku od tri dana. Na ovaj ili onaj način, nove generacije ispaštaju zbog trovanja svojih roditelja. Niko ne zna da li će se isti efekat ispoljiti i kod ljudi, ali ova hemikalija svakako biva raspršena iz aviona, iznad prigradskih naselja i poljoprivrednih površina.

Endrin je najotrovniji od svih hlorovanih ugljovodonika. Iako je hemijski blisko srodan dieldrinu, jedva primetna izmena u njegovoj molekularnoj strukturi čini ga pet puta otrovnijim. U poređenju s njim, DDT, praroditelj ove grupe insekticida, deluje gotovo bezazleno. Endrin je petnaest puta otrovniji za sisare od DDT-a, trideset puta za ribe i oko tri stotine puta za neke vrste ptica. Tokom jedne decenije upotrebe, endrin je usmrtio ogroman broj riba, smrtno otrovao stoku koja je zalutala u poprskane voćnjake, zagadio bunare i izazvao oštra upozorenja najmanje jedne državne zdravstvene službe da njegova nemarna upotreba ozbiljno ugrožava ljudske živote. U jednom od najtragičnijih slučajeva trovanja endrinom nije bilo očiglednog nemara, naprotiv, preduzete su mere predostrožnosti koje su se smatrale dovoljnim. Jednogodišnje dete američkih roditelja odvedeno je da živi u Venecueli. U kući u koju su se uselili bilo je bubašvaba, pa je posle nekoliko dana upotrebljen sprej koji je sadržao endrin. Dete i mali porodični pas izvedeni su iz kuće pre prskanja, koje je obavljeno oko devet časova ujutru. Nakon toga, podovi su oprani. Dete i pas vraćeni su u kuću sredinom popodneva. Oko sat vremena kasnije, pas je počeo da povraća, dobio je grčeve i uginuo. Istog dana, oko deset časova uveče, i dete je povraćalo, dobilo grčeve i izgubilo svest. Posle tog kobnog kontakta sa endrinom, ovo do tada zdravo

i normalno dete postalo je tek nešto više od biljke, nesposobno da vidi ili čuje, podložno čestim mišićnim grčevima, naizgled potpuno odsečeno od svakog dodira sa okolinom. Višemesečno lečenje u jednoj njujorškoj bolnici nije donelo nikakvu promenu, niti nadu u oporavak. „Izuzetno su male šanse da će doći do bilo kakvog značajnog stepena oporavka", izvestili su lekari koji su ga lečili.

Druga velika grupa insekticida, alkili, odnosno organski fosfati, spada među najotrovnije hemikalije poznate čoveku. Glavna i najočiglednija opasnost koja prati njihovu upotrebu jeste akutno trovanje ljudi koji primenjuju prskanje ili koji slučajno dođu u kontakt sa raspršenim oblakom, sa vegetacijom prekrivenom otrovnom materijom ili sa odbačenom ambalažom. Na Floridi su dva deteta pronašla praznu vreću i upotrebila je da poprave ljuljašku. Ubrzo nakon toga su preminula, a troje njihovih drugova se razbolelo. Vreća je nekada sadržala insekticid paration, jedan od organskih fosfata. Analize su nedvosmisleno utvrdile da je smrt nastupila usled trovanja parationom. U drugom slučaju, u Viskonsinu, dva dečaka, rođaka, preminula su iste noći. Jedan se igrao u dvorištu kada je oblak spreja dospeo sa susedne njive na kojoj je njegov otac prskao krompir parationom, drugi je razigrano utrčao u štalu za svojim ocem i stavio ruku na mlaznicu prskalice.

Poreklo ovih insekticida nosi sa sobom izvesni ironični značaj. Iako su neke od samih hemikalija (organski estri fosforne kiseline) bile poznate dugi niz godina, njihova insekticidna svojstva otkrio je nemački hemičar Gerhard Šrader tek krajem tridesetih godina 20. veka. Gotovo istog trena, nemačka vlada prepoznala je vrednost tih istih supstanci kao novih i razarajućih oružja u čovekovom ratu protiv sopstvene vrste, te je rad na njima proglašen tajnom. Neke su postale smrtonosni nervni gasovi. Druge, veoma srodne po strukturi, postale su insekticidi. Organski fosforni insekticidi deluju na živi organizam na čudan način. Oni imaju sposobnost da uništavaju enzime, enzime koji u telu obavljaju neophodne funkcije. Njihova meta je nervni sistem, bez obzira na to da li je žrtva

insekt ili toplokrvna životinja. U normalnim uslovima, nervni impuls prelazi sa jednog nerva na drugi uz pomoć „hemijskog prenosioca" zvanog acetilholin, supstance koja obavlja svoju bitnu ulogu, a zatim nestaje. Zaista, njegovo postojanje toliko je privremeno da medicinski istraživači ne mogu, bez posebnih postupaka, da ga zabeleže pre nego što ga telo uništi. Upravo ta privremenost prenosilaca neophodna je za normalno funkcionisanje organizma. Ako se acetilholin ne razgradi odmah po prolasku nervnog impulsa, impulsi nastavljaju da pulsiraju preko nervne veze koja ih spaja, dok hemijska supstanca deluje sve snažnije i snažnije. Pokreti celog tela postaju nekoordinisani: javljaju se drhtaji, mišićni grčevi, konvulzije, a ubrzo i smrt. Telo, međutim, predvidi ovu opasnost. Na raspolaganju je zaštitni enzim holinesteraza, čija je uloga da uništi prenosioca čim on više nije potreban. Na taj način uspostavlja se precizna ravnoteža i u telu se nikada ne nagomilava opasna količina acetilholina. Ali, pri kontaktu sa organskim fosfornim insekticidima, ovaj zaštitni enzim biva uništen, te kako se njegova količina smanjuje, količina prenosioca raste. Na ovaj način organska fosforna jedinjenja podsećaju na alkaloidni otrov muskarin, prisutan u otrovnoj pečurci muhari.

Ponovna izlaganja mogu sniziti nivo holinesteraze sve dok pojedinac ne dođe do same ivice akutnog trovanja, preko koje ga može gurnuti i veoma mala dodatna izloženost. Zbog toga je važno da se redovno ispituje krv zaprašivača i drugih osoba koje su stalno izložene ovim supstancama. Paration je jedan od najšire korišćenih organskih fosfata, ali i jedan od najmoćnijih i najopasnijih. Medonosne pčele, pri kontaktu s njim, postaju „divlje, uznemirene i ratoborne", izvode manične pokrete čišćenja i nađu se na samrti u roku od pola sata. Jedan hemičar, želeći da na najneposredniji mogući način sazna dozu akutno otrovnu za čoveka, progutao je minimalnu količinu, približno 0,12 grama. Paraliza je nastupila tako brzo da nije uspeo da dosegne protivotrov koji je pripremio da mu bude pri ruci, i umro je. Danas se kaže da je para-

tion omiljeno sredstvo samoubistva u Finskoj. Poslednjih godina, savezna država Kalifornija beleži prosečno više od 200 slučajeva nenamernog trovanja parationom godišnje. U mnogim delovima sveta stopa smrtnosti je zapanjujuća: 100 smrtnih slučajeva u Indiji, 67 u Siriji 1958. godine, i prosečno 336 smrtnih slučajeva godišnje u Japanu. Pa ipak, oko 3.500 tona parationa danas se nanosi na polja i voćnjake u Sjedinjenim Američkim Državama: ručnim prskalicama, motorizovanim raspršivačima i zaprašivačima, kao i avionima. Prema jednom medicinskom stručnjaku, količina upotrebljena samo na kalifornijskim farmama mogla bi, „sadržati smrtonosnu dozu za pet do deset puta više ljudi nego što ih ima na celom svetu".

Jedna od retkih okolnosti, koje nas spasavaju od istrebljenja ovim putem, jeste činjenica da se paration i druge hemikalije iz ove grupe razlažu relativno brzo. Njihovi ostaci na usevima su kraćeg veka nego kod hlorovanih ugljovodonika. Ipak, oni traju dovoljno dugo da stvore opasnosti i izazovu posledice koje se kreću od ozbiljnih do smrtonosnih. U Riversajdu, u Kaliforniji, jedanaest od trideset berača pomorandži teško se razbolelo, a svi osim jednog morali su biti hospitalizovani. Njihovi simptomi bili su tipični za trovanje parationom. Voćnjak je bio poprskan parationom otprilike dve i po nedelje ranije. Ostaci stari šesnaest do devetnaest dana bili su dovoljni da ih dovedu do stanja mučnine, poluslepila i polusvesne patnje, a to nikako nije rekord u istrajnosti. Slični slučajevi zabeleženi su u sadnicama prskanim mesec dana ranije, a ostaci su pronađeni u kori pomorandži čak šest meseci nakon izlaganja uobičajenim dozama hemikalija. Opasnost po sve radnike koji primenjuju organske fosforne insekticide u poljima, voćnjacima i vinogradima toliko je velika da su neke države uspostavile posebne laboratorije u kojima lekari mogu dobiti pomoć pri dijagnostici i lečenju. Čak i sami lekari mogu biti izloženi opasnosti ako pri radu sa izloženim pacijentima ne nose gumene rukavice. Isto važi i za ljude koji

pacijentima peru odeću, jer ona može sadržati dovoljno parationa da utiče na njihovo zdravlje.

Malation, još jedan organski fosfat, gotovo je jednako poznat javnosti kao i DDT, budući da ima široku primenu među baštovanima, u maloprodajnim insekticidima, u zaprašivanju protiv komaraca i u masovnim akcijama poput prskanja gotovo 400.000 hiljada hektara floridskih naselja protiv mediteranske voćne muve. Smatra se najmanje otrovnim u ovoj grupi, pa mnogi ljudi pretpostavljaju da ga mogu koristiti slobodno i bez straha od štetnih posledica. Marketinške kampanje podstiču ovakav bezbrižan stav. Međutim, navodna „bezbednost" malationa počiva na veoma klimavim osnovama, mada, kao što često biva, to nije otkriveno sve dok hemikalija nije bila u upotrebi već nekoliko godina. Malation je „bezbedan" samo zato što jetra sisara, organ izuzetne zaštitne moći, čini ovu supstancu relativno neškodljivom. Detoksikacija se obavlja pomoću jednog od jetrenih enzima. Međutim, ako se taj enzim uništi ili mu se onemogući dejstvo, osoba izložena malationu prima punu snagu otrova.

Nažalost po sve nas, prilike za ovakav splet događaja su brojne. Pre nekoliko godina, tim naučnika Uprave za hranu i lekove otkrio je da istovremena primena malationa i drugih organskih fosfata dovodi do masovnog trovanja, i to do pedeset puta težeg nego što bi se moglo predvideti prostim sabiranjem njihove toksičnosti. Drugim rečima, i desetina smrtonosne doze svakog od jedinjenja može biti fatalna kada se ona kombinuju. Ovo otkriće dovelo je do ispitivanja drugih kombinacija. Danas je poznato da su mnogi parovi organskih fosfornih insekticida izuzetno opasni jer se njihova toksičnost uvećava ili „potencira" zajedničkim dejstvom. Do potenciranja, čini se, dolazi kada jedno jedinjenje uništi jetreni enzim odgovoran za razgradnju drugog. Supstance ne moraju biti primenjene istovremeno. Opasnost ne postoji samo za radnika koji ove sedmice prska jednim insekticidom, a sledeće drugim, već i za potrošača prskanih proizvoda. Obična činija

salate može veoma lako sadržati kombinaciju organskih fosfata. Ostaci koji su pojedinačno unutar zakonski dozvoljenih granica mogu međusobno reagovati. Pun obim opasnih međudejstava hemikalija još uvek je slabo poznat, ali zabrinjavajuća otkrića redovno stižu iz naučnih laboratorija. Među njima je i saznanje da se toksičnost organskog fosfata može povećati dejstvom drugog sredstva, koje uopšte ne mora biti insekticid. Na primer, jedan od plastifikatora može delovati čak snažnije od drugog insekticida tako što malation učini još opasnijim. I ovde je razlog isti, inhibicija jetrenog enzima, koji bi inače „naoštrio zube" toksičnom insekticidu.

A šta je sa drugim hemikalijama u svakodnevnom ljudskom okruženju? Naročito sa lekovima? Tek je započet blagi oblik proučavanja ovog pitanja, ali se već zna da neki organski fosfati (paration i malation) pojačavaju toksičnost određenih lekova, koji se koriste za opuštanje mišića, i da nekoliko drugih (ponovo uključujući malation) znatno produžava dejstvo barbiturata. . .

U grčkoj mitologiji, čarobnica Medeja, razjarena što ju je muž Jason zamenio suparnicom, darovala je novoj nevesti haljinu obdarenu magičnim svojstvima. Onaj ko bi je obukao, odmah bi doživeo nasilnu smrt. Ova posredna smrt danas nalazi svoj pandan u takozvanim „sistemskim insekticidima". To su hemikalije izuzetnih osobina, koje se koriste da biljke ili životinje pretvore u neku vrstu Medejine haljine, čineći ih doslovno otrovnim. Cilj je uništavanje insekata koji sa njima dođu u dodir, naročito onih koji sisaju sokove ili krv. Svet sistemskih insekticida je sablastan, to je jedan svet koji nadilazi maštu braće Grim, možda sličniji crtanom svetu Čarlsa Adamsa. To je svet u kome je začarana šuma bajki postala otrovna, u kojoj je insekt koji zagrize list ili sisa biljni sok osuđen na smrt. To je svet u kome buva ujede psa i ugine jer je pseća krv zatrovana. Svet u kome insekt može umreti od isparenja biljke koju nikada

nije ni dodirnuo, u kome pčela može uneti otrovni nektar u košnicu i potom stvoriti otrovni med.

San entomologa o insekticidu „ugrađenom" u samu biljku rodio se onda kada su istraživači u oblasti primenjene entomologije shvatili da mogu preuzeti pouku od prirode: ustanovili su da je pšenica koja raste u zemljištu koje sadrži natrijum-selenat imuna na napade vaši i paukovih grinja. Selen, prirodni element koji se u malim količinama javlja u stenama i zemljištu mnogih krajeva sveta, tako je postao prvi sistemski insekticid. Ono što neki insekticid čini sistemskim jeste njegova sposobnost da prodre kroz sve slojeve tkiva biljaka i životinja i učini ih otrovnim. To svojstvo imaju određene hemikalije iz grupe hlorovanih ugljovodonika, kao i druge iz grupe organskih fosfornih jedinjenja, obe veštački proizvedene, kao i izvesne prirodne supstance. Međutim, u praksi, većina sistemskih insekticida potiče iz grupe organskih fosfornih jedinjenja jer je problem ostataka kod njih donekle manje izražen. Sistemski insekticidi deluju i na druge, podmuklije načine. Kada se nanesu na seme, bilo natapanjem ili oblaganjem u smešu sa ugljenikom, oni prenose svoje dejstvo i na narednu generaciju biljaka stvarajući klice otrovne za vaši i druge insekte koji sišu sokove. Povrće poput graška, pasulja i šećerne repe se ponekad na ovaj način štiti. Seme pamuka obloženo sistemskim insekticidima se već neko vreme koristi u Kaliforniji, gde se 1959. godine dvadeset pet radnika u dolini San Hoakin iznenada razbolelo prilikom žetve pamuka, usled rukovanja vrećama sa obrađenim semenom. U Engleskoj se neko zapitao šta se dogodi kada pčele koriste nektar biljaka obrađenih sistemskim insekticidima. Ovo je ispitano u oblastima gde je primenjivana hemikalija zvana šradan. Iako su biljke bile poprskane pre nego što su cvetovi formirani, nektar koji se kasnije pojavio sadržao je otrov. Ishod, kako se moglo i predvideti, bio je da je i med koji su pčele proizvele bio kontaminiran šradanom.

Primena sistemskih insekticida kod životinja uglavnom se koristila zarad suzbijanja goveđeg obada, štetnog parazita stoke. Pri njenoj upotrebi neophodan je potpuni oprez kako bi se u krvi i tkivima domaćina postigao insekticidni efekat, a da se pritom ne izazove smrtonosno trovanje. Ravnoteža je krajnje osetljiva, a državni veterinari su ustanovili da ponovljene male doze mogu postepeno iscrpsti zalihe zaštitnog enzima holinesteraze kod životinje, tako da bez ikakvog upozorenja i najmanja dodatna količina može izazvati trovanje.

Postoje snažne naznake da se sada otvaraju oblasti mnogo bliže našem svakodnevnom životu. Danas već možete svom psu dati pilulu za koju se tvrdi da će ga lišiti buva tako što će njegovu krv učiniti otrovnom za njih. Opasnosti otkrivene pri tretiranju stoke, po svoj prilici, važe i za psa. Čini se da zasad niko još nije predložio sistemski preparat za čoveka, koji bi nas učinio smrtonosnim za komarce. Možda je to sledeći korak. . .

Do ovog mesta u poglavlju bavili smo se smrtonosnim hemikalijama koje se koriste u našem ratu protiv insekata, a šta je sa našim istovremenim ratom protiv korova? Želja za brzim i lakim načinom uništavanja nepoželjnih biljaka dovela je do pojave velikog i sve brojnijeg arsenala hemikalija poznatih kao herbicidi ili, neformalnije, kao sredstva za uništavanje korova. Priča o tome kako se ove supstance koriste i zloupotrebljavaju biće ispričana u šestom poglavlju, a pitanje koje nas ovde zanima jeste da li su herbicidi otrovi i da li njihov porast doprinosi trovanju životne sredine.

Legenda da su herbicidi otrovni samo za biljke i da stoga ne predstavljaju nikakvu opasnost za životinjski svet, široko je rasprostranjena, ali, nažalost, nije tačna. Sredstva za uništavanje biljaka obuhvataju veliki broj hemikalija, koje deluju na životinjska tkiva jednako kao i na vegetaciju. Njihovo dejstvo na organizam veoma je raznoliko. Neki su opšti otrovi, neki snažno stimulišu metabolizam izazivajući smrtonosni porast telesne temperature, neki podstiču nastanak malignih tumora, bilo samostalno

ili u sadejstvu sa drugim hemikalijama, dok neki pogađaju genetski materijal vrste izazivajući genske mutacije. Herbicidi, dakle, kao i insekticidi, uključuju izuzetno opasne supstance, a njihova nemarna upotreba, zasnovana na verovanju da su „bezbedni", može imati katastrofalne posledice. Uprkos konkurenciji neprekidnog priliva novih hemikalija koje izlaze iz laboratorija, jedinjenja arsena i dalje se obilno koriste, kako kao insekticidi (kao što je već pomenuto) tako i kao sredstva za uništavanje korova, gde najčešće imaju oblik natrijum-arsenita. Istorija njihove primene nije nimalo ohrabrujuća. Kao sredstva za zaprašivanje korova pored puteva, odnela su mnogim stočarima krave i usmrtila bezbrojne divlje životinje. Kao herbicidi za vodene biljke u jezerima i rezervoarima, učinili su javne vode nepogodnim za piće, pa čak i za kupanje. Kao sprej primenjen na poljima krompira radi uništavanja nadzemnog dela biljke, uzela su danak i u ljudskim i u životima drugih bića.

U Engleskoj se ova poslednja praksa razvila oko 1951. godine, kao posledica nestašice sumporne kiseline, koja se ranije koristila za spaljivanje krompirovih stabljika. Ministarstvo poljoprivrede smatralo je neophodnim da upozori na opasnost ulaska u polja poprskana arsenom, ali upozorenje nisu razumela goveda (kao ni, pretpostavljamo, divlje životinje i ptice), te su izveštaji o stoci otrovanoj arsenovim sprejevima stizali s monotonim ponavljanjem. Kada je smrt zadesila i suprugu jednog poljoprivrednika, zbog vode kontaminirane arsenom, jedna od najvećih britanskih hemijskih kompanija je 1959. godine obustavila proizvodnju arsenovih sprejeva i povukla zalihe koje su se već nalazile na tržištu. Ubrzo nakon toga, Ministarstvo poljoprivrede objavilo je da će, zbog visokog rizika po ljude i stoku, biti uvedena ograničenja u upotrebi arsenita. Godine 1961, australijska vlada objavila je sličnu zabranu. Međutim, u Sjedinjenim Američkim Državama, nikakva slična ograničenja ne sputavaju upotrebu ovih otrova.

Neka od takozvanih „dinitro" jedinjenja takođe se koriste kao herbicidi. Ona se ubrajaju među najopasnije materijale ove vrste u upotrebi u Sjedinjenim Američkim Državama. Dinitrofenol je snažan metabolički stimulans, pa je zbog toga svojevremeno korišćen kao sredstvo za mršavljenje, ali je razlika između doze za mršavljenje i one koja izaziva trovanje ili smrt bila tako mala da je nekoliko pacijenata umrlo, a mnogi su pretrpeli trajna oštećenja, pre nego što je upotreba ovog leka konačno obustavljena. Srodna hemikalija, pentahlorfenol, poznatija kao „penta", koristi se kao sredstvo za uništavanje korova, ali i kao insekticid i često se raspršuje duž železničkih pruga i na zapuštenim površinama. Penta je izuzetno otrovna za širok spektar organizama, od bakterija do čoveka. Kao i dinitro jedinjenja, ona ometa, često sa smrtonosnim ishodom, izvor energije u telu, tako da se pogođeni organizam gotovo doslovno sam sagoreva. Njena zastrašujuća moć ilustrovana je u smrtnom slučaju koji je nedavno zabeležilo Ministarstvo zdravlja Kalifornije. Vozač cisterne pripremao je sredstvo za defolijaciju pamuka mešajući dizel-ulje sa pentahlorfenolom. Dok je izvlačio koncentrovanu hemikaliju iz bureta, slavina se slučajno prevrnula. Pokušao je da je vrati golom rukom. Iako se odmah oprao, teško se razboleo i preminuo narednog dana.

Dok su posledice herbicida poput natrijum-arsenita ili fenola veoma očigledne, neki drugi herbicidi su podmukliji u svom dejstvu. Tako je, na primer, danas ozloglašeni herbicid za brusnice aminotriazol, ili amitrol, ocenjen kao supstanca relativno niske toksičnosti. Ali, dugoročno gledano, njegova sklonost da izazove maligne tumore štitaste žlezde može biti daleko značajnija za divlji svet, a možda i za čoveka. Među herbicidima nalaze se i oni koji se klasifikuju kao „mutageni", odnosno sredstva sposobna da menjaju gene. S pravom smo užasnuti genetskim posledicama zračenja. Kako onda možemo ostati ravnodušni prema istom dejstvu hemikalija koje tako obilno rasipamo po svojoj okolini?

Površinske vode i podzemna mora

Od svih naših prirodnih bogatstava, voda je postala najdragocenija. Većina Zemljine površine prekrivena je morima, ali pored sveg tog obilja i dalje se suočavamo sa nestašicom. Po neobičnom paradoksu, najveći deo te vode nije pogodan za poljoprivredu, industriju niti za ljudsku upotrebu zbog visokog sadržaja morskih soli, te je većina svetskog stanovništva već pogođena ili joj preti kritična nestašica. U dobu u kojem je čovek zaboravio svoje poreklo i postao slep čak i za svoje najosnovnije potrebe za opstanak, voda je, zajedno s drugim prirodnim resursima, postala žrtva njegove ravnodušnosti.

Problem zagađenja vode pesticidima može se razumeti samo u širem kontekstu, kao deo celine kojoj pripada, dakle kao problem zagađenja ukupne životne sredine čovečanstva. Zagađenje koje dospeva u naše vodotokove potiče iz mnogobrojnih izvora: radioaktivni otpad iz reaktora, laboratorija i bolnica; radioaktivni talog iz nuklearnih eksplozija; komunalni otpad gradova i naselja; hemijski otpad iz fabrika. Ovome se pridružuje i nova vrsta

taloga, hemijski sprejevi raspršeni po obradivim površinama i vrtovima, šumama i poljima. Mnogi hemijski agensi u ovoj uznemirujućoj mešavini oponašaju i pojačavaju štetno dejstvo zračenja, a unutar samih hemijskih grupa postoje zlokobne i slabo shvaćene međusobne reakcije, preobražaji i zbirovi efekata.

Otkako su hemičari počeli da proizvode supstance koje priroda nikada nije stvorila, problemi prečišćavanja vode postali su složeni, a opasnost po korisnike vode se povećala. Kao što smo videli, masovna proizvodnja ovih sintetičkih hemikalija započeta je četrdesetih godina dvadesetog veka. Danas je dostigla takve razmere da se u nacionalne vodotokove svakodnevno izliva zaprepašćujuća bujica hemijskog zagađenja. Kada se pomešaju sa komunalnim i drugim otpadima koji se ispuštaju u iste vode, ove hemikalije ponekad promaknu metodama pronalaženja, koje se uobičajeno koriste u postrojenjima za prečišćavanje vode. Većina njih je toliko stabilna da se ne može razgraditi uobičajenim procesima, a često se ne mogu čak ni identifikovati. U rekama se neverovatna mešavina zagađivača udružuje u naslage koje sanitarni inženjeri mogu samo u očaju da nazovu „muljem". Profesor Rolf Elijasen s Tehnološkog instituta u Masačusetsu svedočio je pred kongresnim odborom o nemogućnosti da se predvidi zajedničko dejstvo ovih hemikalija ili da se identifikuje organska materija nastala njihovim mešanjem. „Mi uopšte ne znamo šta je to", rekao je profesor Elijasen. „Kakvo je dejstvo na ljude? Ne znamo."

U sve većoj meri, hemikalije koje se koriste za suzbijanje insekata, glodara ili nepoželjne vegetacije, doprinose ovom organskom zagađenju. Neke se namerno primenjuju direktno u vodama radi uništavanja biljaka, larvi insekata ili nepoželjnih riba. Neke nastaju iz zaprašivanja šuma sprejem koji može prekriti oko milion hektara jedne jedine savezne države, a biva upotrebljen protiv jednog jedinog štetnog insekta. Sprej koji završava neposredno u potocima ili se slije niz lisnate krošnje do šumskog tla, gde postaje deo sporog kretanja vlage koja se sliva i započinje svoje dugo

putovanje ka moru. Verovatno najveći deo ovih zagađivača čine vodeni ostaci stotina tona poljoprivrednih hemikalija, primenjenih na obradivo zemljište radi suzbijanja insekata ili glodara, koje kasnije kiše ispiraju iz zemljišta i uključuju u prirodno kretanje voda ka moru.

Tu i tamo nailazimo na užasavajuće dokaze prisustva ovih hemikalija u našim potocima, pa čak i u javnim vodovodima. Na primer, tako je uzorak pijaće vode iz voćarskog kraja u Pensilvaniji, pri laboratorijskom ispitivanju na ribama, sadržao dovoljno insekticida da ubije sve ribe u ogledu za samo četiri sata. Voda iz potoka, koji je odvodnjavao zaprašena polja pamuka, ostala je smrtonosna za ribe čak i nakon prolaska kroz postrojenje za prečišćavanje, a u petnaest potoka koji se ulivaju u reku Tenesi, u Alabami, oticanje sa polja tretiranih toksafenom, hlorovanim ugljovodonikom, pobilo je sve ribe koje su u njima živele. Dva od tih potoka bila su izvori gradskog vodosnabdevanja. Pa ipak, nedelju dana nakon primene insekticida, voda je ostala otrovna – činjenica potvrđena svakodnevnim uginućem zlatnih ribica smeštenih u kavezima nizvodno.

U najvećem broju slučajeva ovo zagađenje ostaje nevidljivo i skriveno, otkrivajući se tek kada stotine ili hiljade riba uginu, a još češće nikada ne bude ni otkriveno. Hemičar zadužen za očuvanje čistoće vode nema rutinske testove za ove organske zagađivače, niti načina da ih ukloni. Ali, bilo da se otkriju ili ne, pesticidi su prisutni i, kao što se moglo očekivati za materije koje se u tako ogromnim razmerama primenjuju na kopnenim površinama, oni su već pronašli put u mnoge, možda i u sve glavne rečne sisteme zemlje.

Ako neko sumnja da su naše vode postale gotovo generalno zagađene insekticidima, trebalo bi da prouči jedan mali izveštaj koji je 1960. godine objavila Služba za ribu i divljač Sjedinjenih Američkih Država. Ova služba sprovela je istraživanja kako bi utvrdila da li ribe, poput toplokrvnih životinja, skladište insekticide u svojim tkivima. Prvi uzorci uzeti su iz šumskih oblasti

zapada gde je obavljeno masovno zaprašivanje insekticidom DDT radi suzbijanja crva smrče. Kao što se moglo očekivati, sve te ribe sadržale su DDT. Zaista značajni nalazi dobijeni su kada su istraživači, radi poređenja, ispitali potok u zabačenom području, oko pedeset kilometara udaljen od najbližeg zaprašivanja protiv savijača. Taj potok nalazio se uzvodno od prvog i bio je odvojen visokim vodopadom. Nije bilo poznato da je u tom području sprovođeno ikakvo lokalno zaprašivanje. Pa ipak, i ove ribe sadržale su DDT. Da li je hemikalija dospela u ovaj udaljeni potok skrivenim podzemnim tokovima ili je bila preneta vazduhom spuštajući se kao talog na površinu potoka? U još jednom uporednom proučavanju, DDT je pronađen u tkivima riba iz ribogojilišta čije je vodosnabdevanje poticalo iz dubokog bunara. Ni tu nije bilo zapisa o lokalnom zaprašivanju. Jedini mogući način zagađenja činilo se da je bio putem podzemnih voda.

U čitavom problemu zagađenja voda verovatno nema ničeg uznemirujućeg kao što je pretnja široko rasprostranjene kontaminacije podzemnih voda. Nije moguće dodati pesticide vodi bilo gde, a da se time ne ugrozi čistoća vode svuda. Priroda retko, ako se to ikada i dogodi, deluje u zatvorenim i odvojenim odeljcima, i nije tako postupila ni pri raspodeli Zemljinih vodnih zaliha. Kiša koja pada na kopno prodire kroz pore i pukotine tla i stena, zalazeći sve dublje dok na kraju ne dospe do tačke u kojoj su sve pore stena ispunjene vodom. Mračno, podzemno more koje se uzdiže ispod brežuljaka, a spušta ispod dolina. Ta podzemna voda neprestano je u pokretu, nekad tako sporo da prelazi svega petnaestak metara godišnje, a nekad, u poređenju s tim, veoma brzo, gotovo šestinu kilometra na dan. Ona se kreće nevidljivim vodenim putevima dok se pre ili kasnije ne pojavi na površini kao izvor ili dok ne bude zahvaćena da bi snabdevala bunar. Ali, uglavnom, ona doprinosi potocima, a time i rekama. Osim onoga što neposredno dospeva u vodotokove kao kiša ili površinsko oticanje, sva tekuća voda na Zemljinoj površini nekada je bila podzemna voda. I tako,

u sasvim stvarnom i zastrašujućem smislu, zagađenje podzemnih voda jeste zagađenje vode svuda. . .

Mora da je upravo takvim mračnim, podzemnim morem otrovnim hemikalijama pošlo za rukom da iz jednog proizvodnog pogona u Koloradu stignu do poljoprivrednog kraja udaljenog nekoliko kilometara, gde su zagadile bunare, razbolele ljude i stoku, i oštetile useve. Izuzetan slučaj, koji lako može biti samo prvi u nizu sličnih. Ukratko, njegova prošlost odvija se ovako: godine 1943, Arsenal Stenovitih planina, u sastavu Hemijskog korpusa američke vojske, smešten u blizini Denvera, započeo je proizvodnju ratnog materijala. Osam godina kasnije, pogoni arsenala iznajmljeni su privatnoj naftnoj kompaniji radi proizvodnje insekticida. Međutim, još pre promene proizvodnje, počeli su da pristižu zagonetni izveštaji. Poljoprivrednici, udaljeni nekoliko kilometara od postrojenja, počeli su da prijavljuju neobjašnjiva oboljenja stoke, takođe su se žalili na velika oštećenja useva. Lišće je žutelo, biljke nisu sazrevale, a mnogi usevi su potpuno propadali. Bilo je i izveštaja o oboljenjima ljudi, za koja su neki smatrali da su povezana s tim pojavama.

Voda za navodnjavanje na tim imanjima koristila se iz plitkih bunara. Kada su bunarske vode ispitane (u studiji iz 1959. godine, u kojoj je učestvovalo više državnih i saveznih agencija), ustanovljeno je da sadrže raznovrsne hemikalije. Hloridi, hlorati, soli fosforne kiseline, fluoridi i arsenik godinama su puštani iz arsenala u sabirne bazene. Očigledno je da je podzemna voda između arsenala i farmi bila zagađena i da je otpadu bilo potrebno sedam do osam godina da se pod zemljom pomeri oko pet kilometara, od bazena do najbliže farme. Ovo curenje nastavilo je da se širi i dodatno zagadilo područje nepoznatih razmera. Istraživači nisu znali ni za jedan način da se zagađenje zadrži niti da se zaustavi njegovo širenje.

Sve to je bilo dovoljno loše, ali najzagonetnija, a verovatno dugoročno i najznačajnija osobina čitavog slučaja bilo je otkriće her-

bicida 2,4-D u nekim bunarima i u sabirnim bazenima arsenala. Njegovo prisustvo bilo je sasvim dovoljno da objasni oštećenja useva navodnjavanih tom vodom. Međutim, zagonetka je ležala u činjenici da se 2,4-D ni u jednoj fazi rada arsenala nije proizvodio. Posle dugog i pažljivog istraživanja, hemičari u postrojenju zaključili su da se 2,4-D spontano formirao u otvorenim bazenima. Nastao je iz drugih supstanci koje su ispuštene iz arsenala i, u prisustvu vazduha, vode i sunčeve svetlosti, kao i bez ikakve ljudske intervencije, sabirni bazeni pretvorili su se u hemijske laboratorije za proizvodnju nove supstance. Supstance pogubne za veliki deo biljnog sveta s kojim je dolazila u dodir. Tako priča o farmama Kolorada i njihovim uništenim usevima dobija značenje koje prevazilazi lokalni okvir. Kakvih još paralela može biti, ne samo u Koloradu, već svuda gde hemijsko zagađenje pronalazi put do javnih voda? U jezerima i rekama širom sveta, u prisustvu katalitičkog dejstva vazduha i sunčeve svetlosti, koje se opasne supstance mogu roditi iz proizvedenih hemikalija označenih kao „bezopasne"?

Zaista, jedan od aspekata hemijskog zagađenja vode, koji najviše uznemiruje, jeste činjenica da se u ovim slučajevima (u reci, jezeru ili rezervoaru ili, uostalom, u čaši vode koja vam se služi za večerom) mešaju hemikalije koje nijedan odgovoran hemičar ne bi ni pomislio da spoji u svojoj laboratoriji. Moguće interakcije između ovih pomešanih supstanci duboko zabrinjavaju zvaničnike američke Javne zdravstvene službe, koji su izrazili zabrinutost da se na široj skali može odvijati stvaranje štetnih supstanci iz relativno bezazlenih hemikalija. Reakcije se mogu odvijati između dve ili više hemikalija, kao i između hemikalija i radioaktivnog otpada, koji se u sve većim količinama ispušta u naše reke. Pod dejstvom jonizujućeg zračenja, lako može doći do preraspodele atoma, menjajući prirodu hemikalija na način koji nije samo nepredvidiv, već i van svake kontrole. Naravno, ne zagađuju se samo podzemne vode, već i površinske: potoci, reke i vode za navodnjavanje. Uznemirujući primer se odvija u nacionalnim rezervatima

za divlje životinje Tuli Lejk i Louer Klamat, oba u Kaliforniji. Ovi rezervati deo su lanca koji obuhvata i rezervat na Aper Klamat Lejku, tik preko granice u Oregonu. Svi su povezani, možda kobno, zajedničkim izvorom vode, i svi se nalaze u središtu velikog mora okolnih oranica. Zemljišta dobijenog isušivanjem i preusmeravanjem tokova iz nekadašnjeg rajskog staništa močvara i otvorenih voda za vodene ptice.

Poljoprivredna zemljišta oko rezervata danas se navodnjavaju vodom iz Aper Klamat Lejka. Voda za navodnjavanje, nakon što je iskorišćena na poljima, ponovo se sakuplja i ispumpava u Tuli Lejk, a odatle u Louer Klamat. Sva voda iz rezervata za divlje životinje, osnovanih na ova dva jezera, stoga, predstavlja otok sa poljoprivrednih zemljišta. Ovo je važno imati na umu, uzimajući u obzir nedavne događaje. Tokom leta 1960. godine, osoblje rezervata pronašlo je stotine mrtvih ptica u Tuli Lejku i Louer Klamatu. Većina su bile vrste koje se hrane ribom: čaplje, pelikani, galebovi. Analizom je utvrđeno da sadrže ostatke insekticida identifikovanih kao toksafen, DDD i DDE. Ribe iz jezera takođe su sadržale insekticide, kao i uzorci planktona. Upravnik rezervata veruje da se ostaci pesticida sada nagomilavaju u vodama ovih rezervata, doneti povratnim tokovima navodnjavanja sa intenzivno zaprašenih poljoprivrednih površina.

Takvo trovanje voda namenjenih zaštiti prirode moglo bi imati posledice koje bi osetio svaki zapadnjački lovac na patke i svako kome su dragoceni prizori i zvuci vodenih ptica, koje u sumrak preleću nebom. Ovi specifični rezervati zauzimaju ključna mesta u očuvanju zapadnih populacija vodenih ptica. Nalaze se na tački koja odgovara uskom grlu levka u koji se slivaju svi putevi ptica selica, poznatiji kao Pacifički letni koridor. Tokom jesenje seobe primaju više miliona pataka i gusaka sa gnezdilišta koja se prostiru od obala Beringovog mora na istok do Hadsonovog zaliva, pune tri četvrtine svih vodenih ptica koje se u jesen sele ka državama pacifičke obale. Leti pružaju gnezdilišta vodenim pticama,

naročito dvema ugroženim vrstama – crvenoglavoj patki i patki rđavici. Ako se jezera i bare ovih rezervata dodatno zagade, šteta po populacije vodenih ptica dalekog zapada mogla bi biti nepopravljiva. O vodi se mora razmišljati i kroz lance života koje ona podržava. Od sićušnih, zelenih ćelija biljnog planktona, minijaturnih vodenih buva, do riba koje filtriraju plankton iz vode i koje zatim bivaju pojedene od strane drugih riba ili ptica, kuna i rakuna, u beskonačnom ciklusu materije iz života u život. Znamo da se neophodni minerali u vodi na taj način prenose s karike na kariku lanca ishrane. Možemo li onda pretpostaviti da se otrovi koje unosimo u vodu neće, takođe, uključiti u ove prirodne cikluse?

Odgovor se nalazi u iznenađujućoj istoriji Klir Lejka u Kaliforniji. Klir Lejk (Bistro jezero) se nalazi u planinskom području, oko 150 kilometara severno od San Franciska, i već dugo je omiljeno mesto ribolovaca. Ime je, međutim, neprikladno jer je jezero, zapravo, prilično mutno zbog mekane, crne, muljevite naslage, koja prekriva njegovo plitko dno. Na nesreću ribara i stanovnika turističkih naselja na njegovim obalama, voda jezera pokazala se kao idealno stanište za sitnog komarca *Chaoborus astictopus*. Iako je blisko srodan običnim komarcima, ovaj insekt ne siše krv i verovatno se uopšte ne hrani u odraslom stadijumu. Ipak, ljudima koji su delili njegovo stanište bio je nepodnošljiv zbog same svoje brojnosti. Pokušaji da se njegova populacija suzbije uglavnom su bili bezuspešni, sve dok krajem četrdesetih godina prošlog veka hlorovani ugljovodonični insekticidi nisu ponudili nova sredstva. Hemikalija izabrana za novi napad bila je DDD, bliski srodnik DDT-a, ali sa manjim rizikom za riblji svet. Mere suzbijanja, sprovedene 1949. godine, bile su pažljivo isplanirane i malo ko je mogao pretpostaviti da bi iz njih mogla proizaći ikakva šteta. Jezero je ispitano, njegova zapremina izračunata, a insekticid primenjen u toliko razblaženoj količini da je na jedan deo hemikalije dolazilo sedamdeset miliona delova vode. U početku je suzbijanje komaraca bilo uspešno, ali je do 1954. godine tretman morao biti

ponovljen, ovog puta u odnosu od jednog dela insekticida na pedeset miliona delova vode. Smatralo se da je uništenje komaraca u potpunosti uspešno.

Već tokom narednih zimskih meseci pojavio se prvi nagoveštaj da je pogođen i drugi živi svet: zapadni gnjurci na jezeru počeli su da umiru, a ubrzo je prijavljeno više od stotinu uginulih ptica. Na Klir Lejku, zapadni gnjurac je i gnezdarica i zimski posetilac, privučen obiljem ribe u jezeru. To je ptica upečatljivog izgleda i zavodljivih navika, koja gradi svoja plutajuća gnezda u plitkim jezerima zapadnih Sjedinjenih Američkih Država i Kanade. S razlogom se naziva „labud-gnjurac" jer klizi po površini jezera gotovo bez talasa, s telom nisko na vodi, belim vratom i sjajnom crnom glavom visoko uzdignutom. Tek izleženo mladunče prekriveno je mekim sivim perjem, a za samo nekoliko sati ulazi u vodu i jaše na leđima oca ili majke, ušuškano pod roditeljskim krilima.

Posle trećeg napada na upornu populaciju komaraca, 1957. godine, uginulo je još gnjuraca. Kao ni 1954, pregled uginulih ptica nije otkrio nikakve znake zarazne bolesti. Međutim, kada je neko došao na ideju da analizira masno tkivo gnjuraca, ustanovljeno je da je ono zasićeno hemikalijom DDD u zapanjujućoj koncentraciji od 1.600 delova na milion. Najveća koncentracija ikada primenjena u vodi iznosila je jedan deo na milion. Kako je moglo doći do tako ogromnog nagomilavanja hemikalije u telima gnjuraca? Te ptice se, naravno, hrane ribom. Kada su analizirane i ribe iz Klir Lejka, slika je počela da se razjašnjava: otrov su prvo usvajali najsitniji organizmi, zatim se koncentrisao i prenosio na veće grabljivce. U planktonskim organizmima pronađeno je oko pet delova na milion insekticida (otprilike dvadeset pet puta više od najveće koncentracije ikada zabeležene u samoj vodi); biljojedne ribe nagomilale su količine u rasponu od 40 do 300 delova na milion; mesožderne vrste sadržale su najviše od svih. Jedna od njih, smeđi somić, imala je neverovatnu koncentraciju od 2.500 delova na milion. Nalik školskim crtežima lanca ishrane: veliki grabljivci

pojeli su manje grabljivce, ovi su pojeli biljojede, oni plankton, a plankton je upio otrov iz vode.

Još neobičnija otkrića usledila su kasnije. Ubrzo nakon poslednje primene hemikalije, u vodi više nije bilo ni traga DDD-u. Ali, otrov zapravo nije napustio jezero, već je samo postao deo same strukture života koju jezero održava. Dvadeset tri meseca nakon poslednje upotrebe hemikalije, plankton je i dalje sadržao čak 5,3 dela na milion. U tom razdoblju od skoro dve godine, smenjivale su se generacije planktona, rasle su i zatim nestajale, ali je otrov, iako više nije bio prisutan u vodi, nekako prelazio s generacije na generaciju. On je opstajao i u životinjskom svetu jezera. Sve ribe, ptice i žabe, ispitane godinu dana nakon prestanka primene hemikalije, i dalje su sadržale DDD. Količina pronađena u njihovom tkivu uvek je višestruko premašivala prvobitnu koncentraciju u vodi. Među tim živim nosiocima bile su i ribe koje su se izlegle devet meseci nakon poslednje primene DDD-a, kao i gnjurci i kalifornijski galebovi koji su sakupili koncentracije veće od 2000 delova na milion. U međuvremenu, gnezdilišta gnjuraca su se drastično smanjila, sa više od 1.000 parova pre prvog insekticidnog tretmana na oko 30 parova 1960. godine. Čak i tih trideset, čini se, gnezdilo se uzalud jer od poslednje primene DDD-a na jezeru nisu primećeni mladi gnjurci.

Čitav ovaj lanac trovanja, dakle, kao da počiva na temelju sićušnih biljaka, koje su morale biti prvobitni sakupljači. Ali, šta je sa suprotnim krajem lanca ishrane, sa čovekom koji je, verovatno nesvestan čitavog tog niza događaja, spremio svoj ribolovački pribor, izvukao niz riba iz voda Klir Lejka i odneo ih kući da ih isprži za večeru? Šta bi mu mogla učiniti jedna velika doza DDD-a ili čak više ponovljenih doza? Iako je Kalifornijski zavod za javno zdravlje tvrdio da ne vidi nikakvu opasnost, ipak je 1959. godine naložio da se upotreba DDD-a u jezeru obustavi. S obzirom na naučne dokaze o ogromnoj biološkoj moći ove hemikalije, takva odluka izgleda kao najmanja moguća mera opreza. Fiziološko dejstvo

DDD-a verovatno je jedinstveno među insekticidima. On razara deo nadbubrežne žlezde, ćelije njenog spoljašnjeg sloja, poznatog kao kora nadbubrežne žlezde, koja luči hormon kortin. Ovo razorno dejstvo, poznato još od 1948. godine, u početku se smatralo ograničenim na pse jer nije bilo uočeno kod eksperimentisanih životinja kao što su majmuni, pacovi ili zečevi. Ipak, bilo je primetno da je DDD kod pasa izazivao simptome veoma slične onima koji se javljaju kod ljudi sa Adisonovom bolešću. Novija medicinska istraživanja pokazala su da DDD snažno potiskuje funkciju kore nadbubrežne žlezde kod čoveka. Njegova sposobnost razaranja ćelija danas se čak klinički koristi u lečenju retke vrste raka koji se razvija u nadbubrežnoj žlezdi. . .

Slučaj Klir Lejka postavlja pitanje s kojim se javnost mora suočiti: da li je mudro ili poželjno koristiti supstance sa tako snažnim dejstvom na fiziološke procese za suzbijanje insekata, naročito kada takve mere podrazumevaju primenjivanje hemikalija direktno na vodenu površinu? Činjenica da je insekticid primenjen u veoma niskim koncentracijama gubi svaki značaj, što pokazuje njegovo burno širenje kroz lanac ishrane unutar jezera. I dalje, Klir Lejk je tipičan primer sve brojnijih situacija u kojima rešavanje očiglednog i često beznačajnog problema stvara daleko ozbiljniji, ali manje opipljiv. Ovde je problem rešen u korist onih koje su mučili komarci, a na račun neizrečenog i, najverovatnije, neshvaćenog rizika za sve koji su iz jezera uzimali hranu ili vodu. Zapanjujuća je činjenica da namerno unošenje otrova u rezervoare postaje prilično uobičajena praksa. Svrha je najčešće zarad rekreativne upotrebe, iako se voda potom mora, uz izvesne troškove, prečišćavati da bi postala pogodna za svoju osnovnu namenu, konzumiranje. Kada sportski ribolovci nekog područja požele da „poboljšaju" ribolov u rezervoaru, oni nagovaraju vlasti da u njega ubace određene količine otrova kako bi se uništila „nepoželjna" riba, koja se zatim zamenjuje ribom iz mrestilišta, više po ukusu sportista. Taj postupak ima neobičan tok, nalik knjizi „Alisa u ze-

mlji čuda". Rezervoar je stvoren kao javni izvor vode, a zajednica, verovatno ne znajući o zabavi ribolovaca, prisiljena je ili da pije vodu koja sadrži otrovne supstance ili da izdvoji novac iz javnog budžeta zarad tretiranja vode radi uklanjanja otrova, tretiranja čiji potpuni uspeh je daleko od zagarantovanog.

Kako se podzemne i površinske vode zagađuju pesticidima i drugim hemikalijama, postoji opasnost da se u javne sisteme snadbevanja vode unesu ne samo otrovne, već i kancerogene supstance. Dr V. K. Huper iz Nacionalnog instituta za rak upozorio je da će se „opasnost od kancerogenih rizika usled konzumiranja zagađene vode za piće znatno povećati u bliskoj budućnosti". I zaista, jedno istraživanje sprovedeno u Holandiji početkom pedesetih godina pruža potporu shvatanju da zagađeni tokovi vode mogu predstavljati kancerogenu opasnost. Gradovi koji su dobijali vodu za piće iz reka imali su višu stopu smrtnosti od raka, nego oni čija je voda dolazila iz izvora za koje se smatralo da su manje podložni zagađenju, poput bunara. Arsenik, supstanca najjasnije utvrđena kao uzrok raka kod ljudi, uključen je u dva istorijska slučaja, u kojima su zagađeni vodovodi izazvali široku pojavu raka. U jednom slučaju arsenik je poticao iz šljake preostale iz rudarske proizvodnje, u drugom iz stena sa prirodno visokim sadržajem arsena. Takvi preduslovi se mogu lako rekreirati kao posledica obilne primene arsenikalnih insekticida. Tlo u tim područjima postaje otrovano. Kiše potom odnose deo arsena u potoke, reke i rezervoare, kao i u ogromne rezerve podzemnih voda. Ponovo, ovde se podsećamo da u prirodi ništa ne postoji samo za sebe. Da bismo jasnije razumeli kako dolazi do zagađenja našeg sveta, sada moramo usmeriti pogled na još jedan od osnovnih resursa naše planete, zemljište.

Zemljana carstva

Tanak sloj tla, koji nalik neujednačenom pokrivaču prekriva kontinente, upravlja našim sopstvenim opstankom i opstankom svake druge kopnene životinje. Bez tla kopnene biljke ne bi mogle rasti, a bez biljaka ne bi mogla preživeti nijedna životinja.

Pa ipak, ako naš život zasnovan na poljoprivredi zavisi od tla, jednako je tačno da i tlo zavisi od života, jer su njegovo poreklo i očuvanje njegove istinske prirode neraskidivo povezani sa životima biljaka i životinja. Naime, tlo je delom tvorevina života, rođeno iz čudesnog jedinstva živog i neživog u davnim eonima. Matične materije spajane su dok su ih vulkani izlivali u ognjenim tokovima, dok su vode koje su tekle preko golih stena kontinenata, trošile čak i najtvrđi granit, i dok je dleto mraza i leda cepalo i razbijalo stene. Potom su živa bića počela da čine svoje stvaralačko delo i, malo po malo, ta inertna materija postala je zemljište. Lišajevi, prvi pokrivači stena, pomagali su proces raspadanja svojim kiselim izlučevinama i stvarali sklonište za druge oblike života. Mahovine su se prihvatale u sitnim džepovima prostog tla,

tla nastalog od mrvljenog lišaja, od ljuštura sićušnih insekata, od ostataka faune koja je tek započinjala svoj izlazak iz mora.

Život ne samo da je stvorio zemlju, već u njemu danas obitava i mnoštvo drugih živih bića neverovatne brojnosti i raznovrsnosti. Da toga nema, tlo bi bilo mrtvo i sterilno. Svojim prisustvom i delovanjem bezbrojni organizmi tla osposobljavaju ga da nosi zeleni plašt Zemlje. Tlo postoji u stanju stalne promene učestvujući u ciklusima bez početka i kraja. Novi materijali se neprestano dodaju dok se stene raspadaju, organska materija razlaže i dok se azot i drugi gasovi kišom spuštaju iz atmosfere. Istovremeno, drugi materijali se odnose, pozajmljeni na privremenu upotrebu živim bićima. Suptilne i izuzetno važne hemijske promene neprestano se odvijaju pretvarajući elemente poreklom iz vazduha i vode u oblike pogodne za biljke. U svim tim promenama živi organizmi deluju kao aktivni učesnici.

Malo je oblasti proučavanja koje su istovremeno tako fascinantne i tako zapostavljene kao istraživanja vrvećih populacija, koje postoje u mračnim carstvima tla. Premalo znamo o nitima koje povezuju organizme tla jedne s drugima i sa njihovim svetom, kao i sa svetom iznad njih. Možda su najbitniji organizmi u tlu oni najmanji, nevidljivi domaćini bakterija i nitastih gljiva. Podaci o njihovoj brojnosti odmah nas odvode u astronomske razmere. Jedna kašičica površinskog tla može sadržati milijarde bakterija. Uprkos njihovoj sićušnoj veličini, ukupna masa ovog mnoštva bakterija u gornjih tridesetak centimetara jednog jedinog hektara plodnog tla može iznositi i do pola tone. Zrakaste gljive, koje rastu u dugim nitastim filamentima, nešto su manje brojne od bakterija, ali su veće, pa njihova ukupna masa u istoj količini tla može biti približno jednaka. Zajedno sa sitnim zelenim ćelijama zvanim alge, one čine mikroskopski biljni svet tla. Bakterije, gljive i alge glavni su činioci razlaganja svodeći biljne i životinjske ostatke na njihove sastavne minerale. Ogromna cirkulacija hemijskih elemenata poput ugljenika i azota kroz tlo, vazduh

i živo tkivo ne bi mogla teći bez ovih mikrobiljaka. Bez bakterija koje vezuju azot, na primer, biljke bi gladovale zbog nedostatka azota iako su okružene morem vazduha bogatog azotom. Drugi organizmi stvaraju ugljen-dioksid koji kao ugljena kiselina pomaže rastvaranju stena. Drugi mikrobi tla obavljaju razne oksidacije i redukcije, pri čemu se minerali poput gvožđa, mangana i sumpora preobražavaju i postaju dostupni biljkama.

U ogromnom broju prisutne su i mikroskopske grinje i primitivni beskrilni insekti poznatiji kao skokuni. Uprkos maloj veličini, oni imaju važnu ulogu u razgradnji biljnih ostataka pomažući sporoj obradi prostirke šumskog poda u zemljište. Sposobnost nekih od ovih sićušnih stvorenja za njihove zadatke gotovo je neverovatna. Nekoliko vrsta grinja, na primer, može započeti život jedino unutar opalih iglica smrče. Zaštićene tu, one vare unutrašnje tkivo iglice. Kada završe razvoj, ostaje samo spoljašnji sloj ćelija. Zaista zapanjujući posao obrade ogromne količine biljne materije, koja svake godine opadne u vidu lišća, pripada mnoštvu sitnih insekata tla i šumskog poda. Oni usitnjavaju i vare lišće pomažući u mešanju razložene materije sa površinskim slojem tla.

Pored čitave horde sićušnih, ali nezaustavljivo vrednih stvorenja, tu su, naravno, i mnogi veći oblici, jer se život tla proteže od bakterija do sisara. Neki su stalni stanovnici mračnih podzemnih slojeva, neki hiberniraju ili provode određene delove životnog ciklusa u podzemnim odajama, neki u slobodi dolaze i odlaze između svojih jazbina i spoljašnjeg sveta. Svakako, dejstvo čitavog nastanjivanja tla jeste njegovo provetravanje i poboljšanje kako drenaže, tako i prodiranja vode kroz slojeve u kojima rastu biljke.

Od svih većih stanovnika tla, verovatno nijedan nije važniji od kišne gliste. Pre više od tri četvrtine veka, Čarls Darvin je objavio knjigu pod naslovom „Formiranje biljnog sloja usled delovanja glista, sa zapažanjima o njihovim navikama". U njoj je svetu pružio prvo razumevanje temeljne uloge kišnih glista kao geoloških činilaca u prenošenju tla, stvarajući sliku površinskih stena, koje

se postepeno prekrivaju finim tlom prenetim odozdo od strane glista, u godišnjim količinama koje u najpovoljnijim područjima dosežu više tona po hektaru. Istovremeno se znatne količine organske materije, sadržane u lišću i travi (i do 10 kilograma po kvadratnom metru za šest meseci), uvlače pod zemlju i prisvajaju u tlo. Darvinovi proračuni pokazali su da rad glista može dodati sloj tla debeo od dva do četiri centimetra tokom desetogodišnjeg perioda. To nije sve što rade: njihovi tuneli provetravaju tlo, održavaju ga dobro dreniranim i pospešuju prodiranje biljnih korena. Prisustvo glista povećava nitrifikacionu moć bakterija tla i smanjuje truljenje. Organska materija se razlaže prolaskom kroz digestivni trakt glista, a tlo se obogaćuje njihovim izlučevinama. Ova zajednica tla sastoji se od mreže isprepletanih života, od kojih je svaki na neki način povezan s ostalima. Živa bića zavise od zemljišta, ali je i samo zemljište vitalan element Zemlje, samo dok ta zajednica unutar nje prosperira.

Problem koji nas ovde zabrinjava nedovoljno je razmatran: šta se događa tim neverovatno brojnim i životno neophodnim stanovnicima tla kada se otrovne hemikalije spuste u njihov svet, bilo da su unete neposredno kao „sterilizatori" tla, bilo da ih donosi kiša koja je pokupila smrtonosne kontaminante dok se probijala kroz krošnje šuma, voćnjaka i preko obradivih polja? Da li je razumno pretpostaviti da možemo primeniti insekticid širokog spektra kako bismo uništili larvene stadijume insekata, koji razaraju useve, a da pritom ne ubijemo i „dobre" insekte, čija je uloga možda upravo ona suštinska: razgradnja organske materije? Možemo li upotrebljavati neselektivni fungicid, a da ne uništimo i gljive koje nastanjuju korenje mnogih stabala u korisnoj simbiozi, koja pomaže drvetu da upije hranljive materije iz tla?

Prosta istina jeste da je ova presudno važna oblast, ekologija tla, u velikoj meri zanemarena čak i među naučnicima, a gotovo potpuno ignorisana od strane onih koji se bave suzbijanjem štetočina. Hemijska kontrola insekata kao da je polazila od

pretpostavke da tlo može i hoće podneti svaku količinu nasilja u vidu unošenja otrova, a da pritom neće uzvratiti. Sama priroda ekosistema zemljišta ostala je većinski ignorisana. Iz malog broja sprovedenih istraživanja polako se nazire slika uticaja pesticida na tlo. Nije čudno što se ti nalazi ne poklapaju uvek jer se tipovi tla toliko drastično razlikuju da ono što u jednom izaziva štetu, u drugom može biti bezazleno. Laka, peskovita tla stradaju daleko teže nego humusna. Naizgled, kombinacije hemikalija nanose više štete nego pojedinačne primene. Uprkos raznolikim rezultatima, prikuplja se dovoljno čvrstih dokaza o štetnosti da izazovu zabrinutost mnogih naučnika. U određenim uslovima bivaju poremećeni upravo oni hemijski preobražaji i transformacije koji leže u samoj srži živog sveta. Nitrifikacija, koja čini atmosferski azot dostupnim biljkama, jedan je takav primer. Herbicid 2,4-D izaziva privremeni prekid nitrifikacije. U nedavnim eksperimentima na Floridi, lindan, heptahlor i BHC (benzen-heksahlorid) umanjili su nitrifikaciju već nakon dve nedelje u tlu; BHC i DDT pokazali su veliko štetno dejstvo i godinu dana nakon primene. U drugim eksperimentima BHC, aldrin, lindan, heptahlor i DDD su sprečili bakterije koje vezuju azot da formiraju neophodne izrasline na korenju leguminoznih biljaka. Ozbiljno se narušava i jedna neobična, ali korisna veza između gljiva i korenja viših biljaka. Ponekad je problem u narušavanju one delikatne ravnoteže populacija, pomoću koje priroda ostvaruje dugoročne ciljeve. Eksplozivan porast nekih vrsta organizama tla zabeležen je onda kada su druge smanjene dejstvom insekticida, čime se remeti odnos grabljivca i plena. Takve promene mogle bi lako izmeniti metaboličku aktivnost tla i uticati na njegovu produktivnost. One bi, takođe, mogle značiti da potencijalno štetni organizmi, ranije držani pod kontrolom, izmaknu prirodnim ograničenjima i uzdignu se do statusa štetočina.

Jedna od najvažnijih činjenica, koju treba imati na umu u vezi sa insekticidima u tlu, jeste njihova dugotrajna postojanost, koja se ne meri mesecima nego godinama. Aldrin je pronalažen i nakon

četiri godine, kako u tragovima tako i u većoj količini, preobražen u dieldrin. U peskovitom tlu dovoljno toksafena ostaje i deset godina nakon primene zarad ubijanja termita. Benzen-heksahlorid opstaje najmanje jedanaest godina, a heptahlor ili njegov još toksičniji derivat najmanje devet. Hlordanu je trag nađen dvanaest godina nakon primene, u količini od 15 procenata prvobitne doze.

Naizgled umerene primene insekticida tokom više godina mogu dovesti do neverovatnog nagomilavanja u tlu. Pošto su hlorovani ugljovodonici uporni i dugovečni, svaka nova primena samo se dodaje količini preostaloj od prethodne. Stari mit da je „petsto grama DDT-a po hektaru bezopasno" ne znači ništa ako se prskanje ponavlja. U zemljištima pod krompirom nalaženo je i do sedam kilograma DDT-a po hektaru, a u kukuruznim poljima i do devet. Jedno močvarno polje brusnica, koje je bilo predmet proučavanja, sadržalo je petnaest kilograma po hektaru. Tlo u voćnjacima jabuka izgleda dostiže vrhunac kontaminacije, pri čemu se DDT akumulira gotovo istim tempom kao i njegova godišnja primena. Čak i tokom jedne sezone, u kojoj se voćnjaci prskaju četiri ili više puta, ostaci DDT-a mogu dostići količine i od 13 do 22 kilograma. Pri ponovljenim prskanjima tokom godina, količine između stabala kreću se od 12 do 27 kilograma po hektaru, a ispod samih stabala čak i do 51 kilogram.

Arsenik predstavlja klasičan primer gotovo trajnog trovanja tla. Iako je kao sredstvo za prskanje sadnica duvana većinski zamenjen sintetičkim organskim insekticidima još sredinom četrdesetih godina, sadržaj arsenika u cigaretama napravljenim od duvana uzgajanog u Sjedinjenim Američkim Državama porastao je za više od 300 procenata između 1932. i 1952. godine. Kasnija istraživanja pokazala su povećanja i do 600 procenata. Dr Henri S. Saterli, stručnjak za toksikologiju arsenika, navodi da, iako su organski insekticidi uglavnom zamenili arsenik, biljke duvana i dalje prisvajaju stari otrov jer su zemljišta duvanskih plantaža sada temeljno impregnirana ostacima teškog i relativno nera-

stvorljivog otrova, olovnog arsenata. On će i dalje oslobađati arsenik u rastvorljivom obliku. Tla velikog dela zemljišta pod duvanom, prema rečima dr Saterlija, bila su izložena „kumulativnom i gotovo trajnom trovanju". Duvan gajen u istočnom Sredozemlju, gde se arsenikovi insekticidi ne koriste, nije pokazao nikakav sličan porast sadržaja arsenika.

Stoga se suočavamo sa drugim problemom. Ne moramo biti zabrinuti samo zbog onoga što se događa sa tlom, moramo se zapitati i u kojoj meri se insekticidi iz zagađenog tla apsorbuju i prenose u biljna tkiva. Mnogo toga zavisi od tipa tla, kulture koja se gaji, kao i od prirode i koncentracije insekticida. Tla bogata organskom materijom oslobađaju manje količine otrova nego druga. Šargarepa apsorbuje više insekticida nego bilo koja druga do sada proučavana kultura, a ako je upotrebljena hemikalija lindan, šargarepa, zapravo, akumulira veće koncentracije od onih koje su prisutne u samom tlu. U budućnosti bi moglo postati neophodno da se tlo analizira na prisustvo insekticida pre setve određenih prehrambenih kultura. U suprotnom, čak i neprskane biljke mogu iz tla preuzeti dovoljnu količinu insekticida da postanu nepodobne za tržište. Upravo takva vrsta kontaminacije stvorila je beskrajne probleme bar jednom vodećem proizvođaču hrane za bebe, koji je odbijao da kupuje voće ili povrće na kome su korišćeni otrovni insekticidi. Hemikalija koja mu je zadavala najviše muka bio je benzen-heksahlorid (BHC), koji se usvaja kroz korenje i krtolaste delove biljaka, odajući svoje prisustvo ustajalim ukusom i mirisom. Slatki krompir gajen na kalifornijskim poljima na kojima je BHC bio korišćen dve godine ranije sadržao je ostatke ove supstance i morao je biti odbačen. Jedne godine, kada je firma u Južnoj Karolini ugovorila celokupne zahteve za slatkim krompirom, ustanovljeno je da je toliko veliki deo površina kontaminiran da je preduzeće bilo prinuđeno da kupuje na javnom tržištu, uz znatan finansijski gubitak. Tokom godina, razno voće i povrće, gajeno u različitim saveznim državama, moralo je biti odbijeno. Najtvrdo-

korniji problemi odnosili su se na kikiriki. U južnim državama, kikiriki se obično gaji u plodoredu sa pamukom, na kome se BHC široko primenjuje. Kikiriki, kasnije uzgajan na takvom tlu, preuzima znatne količine insekticida. Zapravo, i najmanji trag dovoljan je da se javi prepoznatljiv ustajao miris i ukus. Hemikalija prodire u plodove i ne može se ukloniti. Prerada, umesto da ukloni ustajalost, ponekad je čak pojačava. Jedini put koji stoji na raspolaganju proizvođaču, odlučnom da se reši čestica BHC-a, jeste da odbaci sve proizvode tretirane tom hemikalijom ili gajene na tlu zagađenom njome. Ponekad je opasnost usmerena na sam usev, opasnost koja traje sve dok insekticidna kontaminacija ostane u tlu. Neki insekticidi deluju na osetljive biljke poput pasulja, pšenice, ječma ili raži, usporavajući razvoj korena ili potiskujući rast mladih biljaka. Iskustvo proizvođača hmelja u Vašingtonu i Ajdahu predstavlja slikovit primer. Tokom proleća 1955. godine, mnogi od njih započeli su program velikih razmera za suzbijanje jagodinog surlaša, čije su se larve u velikom broju pojavile na korenju hmelja. Po savetu poljoprivrednih stručnjaka i proizvođača insekticida, kao sredstvo kontrole izabrali su heptahlor. U roku od godinu dana nakon njegove primene, loze u tretiranim sadnicama počele su da venu i odumiru. Na netretiranim parcelama nije bilo nikakvih problema, šteta se zaustavljala tačno na granici između tretiranih i netretiranih polja. Brda su ponovo zasađena uz velike troškove, ali već naredne godine ustanovljeno je da su i novi koreni mrtvi. Četiri godine kasnije tlo je i dalje sadržalo heptahlor, a naučnici nisu bili u stanju da predvide koliko će dugo ostati zatrovano, niti da preporuče bilo kakav postupak za sanaciju tog stanja. Savezno Ministarstvo poljoprivrede, koje se još u martu 1959. godine našlo u paradoksalnoj situaciji da proglasi heptahlor prihvatljivim za upotrebu na hmelju u vidu tretmana tla, sa zakašnjenjem je povuklo registraciju za takvu primenu. U međuvremenu, proizvođači hmelja potražili su pravnu zaštitu koliko god im je to bilo moguće.

Kako se primena pesticida nastavlja, a gotovo neuništivi ostaci nastavljaju da se gomilaju u tlu, skoro je potpuno izvesno da se krećemo ka nevoljama. To je bio zajednički zaključak grupe stručnjaka koja se 1960. godine sastala na Univerzitetu u Sirakuzi kako bi raspravljala o ekologiji zemljišta. Ovi ljudi su opasnosti upotrebe „tako moćnih i neshvaćenih alata", kao što su hemikalije i zračenje, saželi sledećim rečima:„Nekoliko pogrešnih poteza od strane ljudske rase može dovesti do uništenja produktivnosti zemljišta, a zglavkari bi vrlo lako mogli preuzeti svet".

Zemljin zeleni omotač

Voda, tlo i Zemljin zeleni omotač sastavni su delovi planete koja podržava njen životinjski svet.

Iako se savremeni čovek toga retko seti, on ne bi mogao da postoji bez biljaka koje prikupljaju sunčevu energiju i proizvode osnovnu životnu materiju od koje zavisi njegov opstanak. Naš odnos prema biljkama neobično je sužen. Ako u nekoj biljci uočimo neposrednu korist, mi je negujemo. Ako nam iz bilo kog razloga njeno prisustvo postane nepoželjno ili nam njeno samo postojanje izazove ravnodušnost, spremni smo da je na licu mesta osudimo na uništenje. Pored biljaka koje su otrovne za čoveka ili njegovu stoku, ili onih koje potiskuju gajene useve, mnoge bivaju osuđene za istrebljenje samo zato što se, po našem uskom shvatanju, nalaze na pogrešnom mestu u pogrešno vreme. Mnoge druge se uništavaju samo zato što su u društvu „nepoželjnih" biljaka.

Zemljina flora deo je mreže života u kojoj postoje prisni i neophodni odnosi između biljaka i tla, između biljaka međusobno i između biljaka i životinja. Ponekad nemamo izbora osim da te odnose narušimo, ali bi to trebalo činiti promišljeno, sa punom

svešću da ono što činimo može imati posledice udaljene u vremenu i prostoru. Međutim, takva poniznost ne obeležava bujajući posao savremenih „uništitelja korova“, u kome porast profita i širenje upotrebe prate proizvodnju hemikalija namenjenih ubijanju biljaka. Jedan od najtragičnijih primera našeg bezumnog nasilja nad pejzažom može se videti u zapadnim zemljama bogatim žalfijom, gde je u toku velika kampanja za uništenje žalfije i njenu zamenu travnjacima. Ako je ikada nekom tržištu bilo potrebno prosvetljenje istorijskim značajem i značajem pejzaža, onda je to ovaj. Jer, ovde je prirodni pejzaž vokalni svedok međudejstva sila koje su ga stvorile. On je pred nama prikazan poput stranica otvorene knjige, iz koje možemo pročitati zašto je Zemlja takva kakva jeste i zašto bi trebalo da očuvamo njen integritet. Ali, te stranice ostaju nepročitane.

Zemlja žalfije jeste zemlja visokih zapadnih ravnica i nižih planinskih padina, koje se nad njima uzdižu, nastala iz velikog izdizanja Stenovitih planina pre mnogo miliona godina. To je prostor surovih klimatskih krajnosti: dugih zima, kada se mećave obrušavaju s planina i sneg duboko prekriva ravnice, i leta čiju vrelinu tek oskudne kiše ublažavaju dok suša duboko nagriza tlo, a suvi vetrovi kradu vlagu iz lista i stabljike. Dok se pejzaž razvijao, morao je postojati dugi period pokušaja i grešaka u kome su biljke pokušavale da nasele ovu visoku i vetrovitu zemlju. Jedna za drugom morale su propadati. Najzad se razvila jedna grupa biljaka koja je objedinjavala sva svojstva potrebna za opstanak. Žalfija, niska i žbunasta, mogla je da zadrži svoje mesto na planinskim padinama i ravnicama, a u svojim sitnim sivim listovima da zadrži dovoljno vlage da prkosi kradljivim vetrovima. To što su velike zapadne ravnice postale zemlja žalfije, nije bila puka slučajnost, već rezultat niza vekova prirodnog eksperimentisanja.

Uporedo s biljkama, i životinjski svet se razvijao u skladu sa strogim zahtevima ovog prostora. S vremenom su se pojavila dva bića savršeno prilagođena svom staništu, isto koliko i sama žalfi-

ja. Jedno je bio sisar, brza i graciozna viloroga antilopa. Drugo je bila ptica, žalfijski tetreb, „petao ravnica" Luisa i Klarka. Žalfija i tetreb kao da su stvoreni jedno za drugo. Izvorno područje rasprostranjenosti ptice poklapalo se sa rasprostranjenošću žalfije, i kako su zemljišta sa žalfijom smanjivana tako su se i populacije tetreba osipale. Žalfija je tim ravničarskim pticama sve: niska žalfija na obodima planina zaklanja njihova gnezda i mlade, gušći sklopovi služe za odmor i noćenje, u svako doba žalfija obezbeđuje osnovnu hranu tetreba. Ipak, odnos je uzajaman. Upadljivi svadbeni plesovi mužjaka rastresaju tlo ispod i oko žalfije, olakšavajući prodiranje trava koje rastu u njenom zaklonu. I antilope su prilagodile svoj život žalfiji. One su, pre svega, ravničarkse životinje i, zimi, kada padnu prvi snegovi, one koje su leto provele u planinama, spuštaju se na niže visine. Tamo im žalfija obezbeđuje hranu koja ih održava tokom zime. Dok su sve druge biljke odbacile lišće, žalfija ostaje zimzelena. Sivozeleni listovi, gorki, aromatični, bogati proteinima, mastima i potrebnim mineralima, prianjaju uz stabljike gustih, žbunastih biljaka. Iako se snegovi gomilaju, vrhovi žalfije ostaju otkriveni ili ih mogu dosegnuti oštri, zarivajući papci antilopa. Tada se njima hrane i tetrebi nalazeći ih na golim, vetrom šibanim izbočinama ili sledeći antilope do mesta gde su one razgrnule sneg.

I drugi oblici života oslanjaju se na žalfiju. Jeleni se često njome hrane. Žalfija može značiti opstanak i za stoku na zimskim ispašama. Ovce prezimljavaju na pašnjacima gde moćna žalfija pušta svoje duboke korene. Tokom pola godine ona im je glavni izvor prehrane, biljka veće energetske vrednosti čak i od sena lucerke. Gorke visoravni, ljubičaste pustoši žalfije, divlje i brze antilope i tetrebi činili su prirodan sistem u savršenoj ravnoteži. Činili? Taj glagol se mora promeniti, bar u onim već prostranim i sve većim područjima gde čovek pokušava da „popravi" prirodni poredak. U ime napretka, službe za upravljanje zemljištem prionule su na posao da zadovolje nezajažljive zahteve stočara za sve više ispaša.

Pod tim, oni podrazumevaju travnjake ili travu bez žalfije. Tako se u zemlji, koju je priroda odredila za rast trave, pomešane sa žalfijom i zaštićene njenim zaklonom, sada predlaže uklanjanje žalfije i stvaranje beskonačnih travnjaka. Malo ko se zapitao da li su travnjaci u ovom području stabilan i poželjan cilj. Svakako, priroda je na to pitanje odgovorila drugačije. Godišnja količina padavina u ovoj zemlji, gde kiše retko padaju, nije dovoljna da podrži dobre, zbijene travne busene; ona najpre odgovara višegodišnjim busenastim travama, koje rastu u zaklonu žalfije.

Ipak, program iskorenjivanja žalfije sprovodi se već niz godina. U njemu učestvuje više državnih agencija, a industrija se s oduševljenjem pridružila podsticanju i promovisanju programa koji stvara proširena tržišta, ne samo za seme trava, već i za čitav arsenal mašina za sečenje, oranje i setvu. Najnoviji dodatak tom oružju jeste upotreba hemijskih raspršivača. Tako se sada, svake godine prskaju milioni hektara zemljišta obraslog žalfijom. Kakvi su rezultati? Krajnji efekti uklanjanja žalfije i zasejavanja travom u velikoj meri ostaju u domenu pretpostavki. Ljudi sa dugim iskustvom u poznavanju ove zemlje tvrde da se ovde trava bolje razvija okružena žalfijom, nego što ikada može u čistim sastojinama, kada nestane žalfija koja zadržava vlagu. Ali, čak i ako program ostvari svoj cilj, jasno je da je čitavo tesno isprepleteno tkivo života rasparano. Antilope i tetrebi nestajaće zajedno sa žalfijom. Stradaće i jeleni, a zemlja će se osiromašiti uništenjem divljih bića, koja je nastanjuju. Čak će i stoka, navodni uživalac ovih mera, trpeti posledice: nikakva bujna letnja trava ne može pomoći ovcama koje zimi gladuju u olujama, lišene žalfije, gorkog žbuna i druge divlje vegetacije ravnica. To su prvi i očigledni rezultati. Drugi je one vrste koja upotrebljava „bombardujući" pristup prirodi: prskanje koje uklanja i mnoštvo biljaka, koje uopšte nisu bile meta. Sudija Vilijam O. Daglas u svojoj knjizi „Moja divljina: istočno do KAtadina" opisao je zastrašujući primer ekološkog razaranja, koje je američka Služba za šume sprovela u Nacionalnoj

šumi Bridžer u Vajomingu. Oko 10.000 hektara zemljišta sa žalfijom poprskano je pod pritiskom stočara koji su zahtevali više travnjaka. Žalfija je uništena, kako je i bilo zamišljeno. Ali, zajedno s njom nestao je i niz vrba od životnog značaja, koji je presecao te ravnice prateći vijugave tokove potoka. U tim vrbovim gustinama živeli su losovi, jer vrba losu znači isto što i žalfija antilopi. Tamo su živeli i dabrovi, hraneći se vrbom, obarajući je i podižući snažnu branu preko sitnog potoka. Zahvaljujući radu dabrova, voda se zadržavala i stvaralo se jezero. Pastrmke u planinskim potocima retko su bile duže od petnaestak centimetara. Međutim, u jezeru su rasle toliko da su mnoge dostizale i tri kilograma. Jezero je privlačilo i vodene ptice. Samo zahvaljujući prisustvu vrba i dabrova koji su od njih zavisili, to područje bilo je privlačno izletište sa izuzetnim ribolovom i lovom.

Ali, sa „unapređenjem" koje je sprovela Služba za šume, vrbe su doživele sudbinu žalfije, ubijene istim nepristrasnim raspršivačem. Kada je sudija Daglas posetio to područje 1959. godine, pošto je prskanje obavljeno, bio je zaprepašćen prizorom smežuranih i umirućih vrba, nazvao ju je „velikom, neverovatnom štetom". Šta će biti s losovima? Sa dabrovima i malim svetom koji su izgradili? Godinu dana kasnije vratio se da odgovore pročita u opustošenom pejzažu. Losova više nije bilo, niti dabrova. Njihova glavna brana propala je bez pažnje svojih veštih graditelja, a jezero se ispraznilo. Nijedna pastrmka nije preživela. Nijedna nije mogla opstati u sićušnom potoku, koji je ostao provlačeći se kroz golo, vrelo zemljište bez ikakve senke. Živi svet je bio uništen. . .

Pored više od milion i po hektara pašnjaka koji se svake godine prskaju, ogromne površine drugih tipova zemljišta takođe su budući ili trenutni primaoci hemijskih tretmana za suzbijanje korova. Tako je, na primer, područje veće od cele Nove Engleske, veličine oko 20 miliona hektara, pod upravom elektroprivrednih kompanija, a veliki deo tog prostora rutinski se tretira radi „kontrole žbunja". Na jugozapadu se procenjuje da oko 30 milio-

na hektara zemljišta obraslog meskitom zahteva neki vid upravljanja, pri čemu se hemijsko prskanje najagresivnije nameće kao najbolja metoda. Neznana, ali veoma velika površina šuma namenjenih proizvodnji drveta, danas se zaprašuje iz vazduha kako bi se „iskorenilo" lišćarsko drveće dok otpornije četinare ostavljaju na miru. Upotreba herbicida na poljoprivrednom zemljištu udvostručila se u deceniji nakon 1949. godine i dostigla 21 milion hektara 1959. Zajednička površina privatnih travnjaka, parkova i terena za golf koji se danas tretiraju, najverovatnije dostiže astronomske razmere.

Hemijski uništavači korova su nova, sjajna igračka. Deluju spektakularno, a onima koji njima rukuju pružaju opojan osećaj moći nad prirodom, dok se dugoročni i manje uočljivi efekti lako odbacuju kao neosnovane maštarije pesimista. „Poljoprivredni inženjeri" bezbrižno govore o „hemijskom oranju" u svetu koji se podstiče da svoje plugove prekuje u prskalice. Upravnici gradova u bezbroj zajednica rado slušaju hemijskog trgovca i željne preduzimače koji će, uz naknadu, osloboditi putne pojaseve od „žbunja". „Jeftinije je od košenja", glasi poklič. Tako se to možda i čini u urednim kolonama brojki u službenim knjigama, ali kada bi se u račune uneli pravi troškovi, ne samo u dolarima, već i u mnogim, podjednako stvarnim dugovanjima, o kojima ćemo tek govoriti, masovno prskanje hemikalijama pokazalo bi se skupljim i u novcu, a beskrajno pogubnim po dugoročno zdravlje pejzaža i svega što od njega zavisi.

Uzmimo, na primer, onu robu koju svaka privredna komora širom zemlje naročito ceni: dobru volju turista u poseti. Sve je snažniji i glasniji hor ogorčenih uzvika zbog unakazivanja nekada lepih putnih pojaseva hemijskim prskanjima, koja umesto lepote paprati i divljeg cveća, domaćih žbunova, okićenih cvetom ili bobicom, ostavljaju suvu, mrtvu površinu smeđe, sasušene vegetacije. „Pravimo prljav, smeđ, umirući prizor duž naših puteva", besno je napisala žena iz Nove Engleske svojim

lokalnim novinama. „To nije ono što turisti očekuju, uzimajući u obzir sav novac koji ulažemo u reklame o lepoti našeg pejzaža." Leta 1960. godine, ekolozi iz mnogih saveznih država okupili su se na mirnom ostrvu u Mejnu kako bi prisustvovali njegovom poklanjanju Nacionalnom društvu „Odubon" od strane vlasnice Milisent Tod Bingam. Tog dana pažnja je bila usmerena na očuvanje prirodnog pejzaža i složene mreže života, čije se isprepletane niti protežu od mikroba do čoveka. Ali, u pozadini svih razgovora posetilaca ostrva, bila je ogorčenost zbog oskrnavljenih puteva, kojima su doputovali. Nekada je bilo zadovoljstvo voziti se tim drumovima kroz zimzelene šume, putem kojim je rastao lovorov žbun, mirisna paprat, joha i borovnica. Sada je preostala samo smeđa pustoš. Jedan od ekologa napisao je o tom avgustovskom hodočašću na ostrvo u Mejnu:„Vratio sam se... besan zbog oskrnavljenja putnih pojaseva Mejna. Tamo gde su prethodnih godina autoputevi bili oivičeni divljim cvećem i očaravajućim žbunjem, sada su se kilometrima pružali samo ožiljci mrtve vegetacije... Po pitanju ekonomije, može li Mejn uopšte sebi da priušti gubitak dobre volje turista, koji ovakvi prizori izazivaju?" Putni pojasevi Mejna samo su jedan primer, doduše posebno bolan za nas koji veoma volimo lepotu te države, besmislenog razaranja koje se širom zemlje sprovodi u ime kontrole žbunja uz puteve.

Botaničari iz Arboretuma Konektikata izjavljuju da je uklanjanje lepih, domorodnih žbunova i divljeg cveća dostiglo razmere „krize putnih pojaseva". Azaleje, planinski lovor, borovnice, viburnumi, dren, mirisni lovorasti žbun, slatka paprat, merala, zimska bobica, divlja trešnja i divlja šljiva nestaju pred hemijskim rafalom. Nestaju i bele rade, pupavice, kraljičina čipka, zlatnice i jesenje astre koje pejzažu daju gracioznost i lepotu. Prskanja nisu samo loše isplanirana, već su ispunjena i zločinima poput ovih. U jednom gradu na jugu Nove Engleske, jednom izvođaču je, po završetku posla, ostao višak hemikalija u rezervoaru. Isprskao ih je duž šumskih puteva gde prskanje uopšte nije bilo odobreno. Za

posledicu, zajednica je izgubila plavo-zlatnu lepotu svojih jesenjih drumova, gde bi astre i zlatnice priredile prizor zbog kojeg bi mnogi prešli dalek put da bi mu prisustvovali. U drugoj zajednici Nove Engleske, jedan izvođač je, bez znanja sektora za puteve, izmenio državne specifikacije za opštinsko prskanje i tretirao vegetaciju do visine od dva i po metra umesto propisanog maksimuma od metar i po, ostavljajući široku, unakaženu smeđu pustoš. U jednoj zajednici u Masačusetsu, opštinski zvaničnici kupili su herbicid od entuzijastičnog hemijskog trgovca ne znajući da sadrži arsen. Jedna od posledica dodatnog prskanja bila je smrt desetine krava zbog trovanja arsenom.

Drveće unutar Prirodne oblasti Arboretuma Konektikata ozbiljno je oštećeno kada je grad Voterford, 1957. godine, poprskao putne pojaseve hemijskim herbicidima. Čak su i velika stabla, koja nisu bila direktno poprskana, bila zahvaćena. Listovi hrastova počeli su da se uvijaju i trunu iako je bilo doba prolećnog cvetanja. Zatim su počeli da se pojavljuju novi izdanci, koji su rasli abnormalnom brzinom dajući drveću otužan izgled. Dve sezone kasnije, velike grane na tim stablima su odumrle, druge bez lišća, a izobličeni, tužni izgled čitavih stabala se zadržao. Dobro poznajem jedan deo puta gde je priroda sama stvorila granicu od johe, viburnuma, slatke paprati i kleke, sa sezonskim akcentima jarkog cveća ili plodova koji u jesen vise u grozdastim skupinama, poput dragulja. Na tom putu nije bilo gustog saobraćaja. Bilo je svega nekoliko oštrih krivina i raskrsnica gde bi žbunje moglo da zaklanja vidik vozaču. Ali, zaprašivači su preuzeli posao i kilometri tog puta postali su nešto što se prelazi što brže, prizor koji se trpi zatvaranjem uma pred mislima o sterilnom i unakaženom svetu, koji dopuštamo našim tehničarima da stvore. Ipak, tu i tamo, autoritet je nekako podbacio i, neobjašnjivim previdom, preostale su oaze lepote usred stroge i krute kontrole, oaze koje su činile oskrnavljenje većeg dela puta još nepodnošljivijim. Na takvim mestima, duh mi se uzdizao pri pogledu na nanose bele

deteline i oblake ljubičaste grahorice, s povremenim užarenim peharom šumskog ljiljana.

Takve biljke su „korov" samo za one koji su od prodaje i primene hemikalija stvorili posao. U jednom zborniku radova sa konferencije o suzbijanju korova, koji su danas redovne institucije, pročitala sam zapanjujući stav jednog proizvođača herbicida. Autor je branio ubijanje dobrih biljaka „samo zato što su u lošem društvu". Oni koji se žale na uništavanje divljeg cveća duž puteva, rekao je, podsećaju ga na antivivisekcioniste „kojima je, sudeći po njihovim postupcima, život psa lutalice svetiji od života dece". Autoru tog rada bi mnogi od nas delovali sumnjivo, nazivao bi nas ljudima korumpiranog karaktera jer više volimo prizor grahorice, deteline i šumskog ljiljana u svoj svojoj nežnoj i prolaznoj lepoti, nego prizor naizgled plamenom spaljenih putnih pojaseva, smeđeg i krhkog žbunja, paprati koja je nekada visoko dizala uvis svoju ponosnu čipku, a sada je troma i povijena. Izgledali bismo žalostivo slabi što pristajemo da podnesemo prizor takvog „korova", što se ne radujemo njegovom iskorenjivanju, što nismo ispunjeni ushićenjem jer je čovek ponovo trijumfovao nad nepodobnom prirodom.

Sudija Daglas govori o tome kako je prisustvovao sastanku saveznih terenskih službenika, koji su raspravljali o protestima građana protiv planova za zaprašivanje žalfije, o kojima sam ranije govorila u ovom poglavlju. Tim ljudima je bilo neizmerno smešno što se jedna starija gospođa suprotstavila planu samo zato što bi divlje cveće bilo uništeno. „A zar njeno pravo da traži prugastu lupu ili tigrasti ljiljan nije isto toliko neotuđivo kao pravo stočara da traži travu ili drvoseče da polaže pravo na drvo?", pita se ovaj humani i pronicljivi pravnik. „Estetske vrednosti divljine isto su toliko naše nasledstvo koliko i žile bakra i zlata u našim brdima i šume na našim planinama." Naravno, želja da se sačuva vegetacija pored puteva ne zasniva se samo na estetskim razlozima. U ekonomiji prirode, vegetacija ima svoje nezamenjivo mesto. Žive ograde duž seoskih puteva i ivica polja obezbeđuju hranu, zaklon

i mesta za gnežđenje ptica, kao i stanište za mnoge sitne životinje. Od oko sedamdeset vrsta žbunja i puzavica tipičnih za puteve istočnih država, čak šezdeset pet imaju veliki značaj za divlji svet kao izvor hrane. Takva vegetacija je i stanište divljih pčela i drugih insekata oprašivača. Čovek je daleko zavisniji od ovih divljih oprašivača nego što obično shvata. Čak i sam poljoprivrednik retko razume vrednost divljih pčela i često učestvuje upravo u onim merama koje ga lišavaju njihovih usluga. Neki poljoprivredni usevi, a mnoge divlje biljke, delimično ili u potpunosti zavise od rada domaćih insekata oprašivača. Nekoliko stotina vrsta divljih pčela učestvuje u oprašivanju gajenih biljaka, samo cvetove lucerke posećuje oko sto vrsta. Bez oprašivanja insekata, većina biljaka koje učvršćuju i obogaćuju zemljište na neobrađenim površinama bi nestala i za sobom ostavila dalekosežne posledice po ekologiju čitavog područja. Mnoge zeljaste biljke, žbunje i drveće šuma i pašnjaka zavise od domaćih insekata radi razmnožavanja. Bez tih biljaka, mnoge divlje životinje i stoka na ispaši bi ostale bez hrane. Danas, čista obrada zemljišta i hemijsko uništavanje živica i „korova" uklanjaju poslednja utočišta ovih oprašivača i kidaju niti koje povezuju život sa životom.

Ovi insekti, od presudne važnosti za našu poljoprivredu i za sam izgled našeg prirodnog okruženja, zaslužuju od nas nešto bolje od besmislenog uništavanja njihovog staništa. Medonosne i divlje pčele u velikoj meri zavise od takozvanih „korova", kao što su zlatnica, slačica i maslačak, koji im obezbeđuju polen kojim hrane svoje potomstvo. Grahorica pruža neophodnu prolećnu pašu pčelama, pre nego što lucerka procveta, pomažući im da premoste rani deo sezone kako bi bile spremne da opraše lucerku. U jesen se oslanjaju na zlatnicu, u vreme kada drugog izvora hrane nema, da bi se pripremile za zimu. Preciznim i delikatnim ritmom, koji je sama priroda uspostavila, početak sezone jedne vrste divljih pčela podudara se tačno sa danom otvaranja cvetova vrbe. Ne

nedostaje ljudi koji sve to razumeju, ali to nisu ljudi koji naređuju masovno natapanje predela hemikalijama.

Gde su ljudi koji navodno razumeju vrednost odgovarajućeg staništa za očuvanje divljači? Previše ih se može naći kako brane herbicide, nazivajući ih „bezopasnim" za divlji svet jer se smatra da su manje toksični od insekticida. Prema njihovoj logici, šteta ne postoji. Ali, dok herbicidi padaju po šumama i poljima, močvarama i pašnjacima, oni izazivaju duboke promene, pa čak i trajno uništavanje staništa divljih životinja. Uništiti domove i izvore hrane divljači možda je dugoročno gore nego direktno ubijanje.

Ironija ovog nemilosrdnog hemijskog napada na puteve i koridore dalekovoda je dvostruka. Ona održava problem koji nastoji da reši jer je iskustvo jasno pokazalo da neselektivna primena herbicida ne obezbeđuje trajnu kontrolu „šiblja" pored puteva, te se zaprašivanje mora ponavljati iz godine u godinu. S druge strane, kao dodatna ironija, u tome istrajavamo iako postoji sasvim razumna metoda selektivnog prskanja, koja može obezbediti dugoročnu kontrolu vegetacije i u većini slučajeva ukloniti potrebu za ponovnim tretmanima.

Cilj kontrolisanja rastinja duž puteva i vodova nije da se zemlja potpuno prečisti od svega osim trave, već da se uklone biljke koje bi vremenom postale dovoljno visoke da zaklanjaju vid vozačima ili ometaju žice dalekovoda. To se uopšteno odnosi na drveće. Većina žbunja je dovoljno niska da ne predstavlja opasnost, što važi i za paprati i divlje cveće.

Selektivno prskanje razvio je dr Frenk Egler, tokom više godina rada u Američkom prirodnjačkom muzeju, kao rukovodilac Komiteta za preporuke kontrole rastinja duž koridora. Ova metoda koristi urođenu stabilnost prirode oslanjajući se na činjenicu da su zajednice žbunja, uglavnom, veoma otporne na prodor drveća. Nasuprot tome, travnjaci se lako osvajaju mladicama drveća. Cilj selektivnog prskanja nije stvaranje travnjaka duž puteva i vodova, već uklanjanje visokih drvenastih biljaka direktnim tre-

tmanom i očuvanje ostatka vegetacije. Jedan tretman može biti dovoljan, uz eventualnu dopunu za naročito otporne vrste, nakon čega žbunje preuzima kontrolu i drveće se više ne vraća. Najbolja i najjeftinija kontrola vegetacije nisu hemikalije, već druge biljke.

Ova metoda je ispitana na istraživačkim područjima širom istočnog dela Sjedinjenih Država. Rezultati pokazuju da se nakon jednog pravilnog tretmana područje stabilizuje i ne zahteva ponovno prskanje najmanje dvadeset godina. Prskanje često mogu obavljati ljudi peške, s leđnim prskalicama, uz potpunu kontrolu nad sredstvom koje koriste. Ponekad se pumpe i materijal postavljaju na kamione, ali ovde nema neselektivnog zaprašivanja. Tretman je usmeren isključivo na drveće i poneko izuzetno visoko žbunje, koje se mora ukloniti. Time se čuva integritet okruženja, ogromna vrednost staništa divljeg sveta ostaje netaknuta, a lepota žbunja, paprati i divljeg cveća nije žrtvovana. Ponegde je ovaj način upravljanja vegetacijom selektivnim prskanjem i prihvaćen. Međutim, ukorenjena navika, uglavnom, teško umire i masovno zaprašivanje nastavlja da cveta, da svake godine nameće visoke troškove poreskim obveznicima i da nanosi štetu ekološkoj mreži života. Zasigurno, ono opstaje samo zato što činjenice nisu poznate. Kada poreski obveznici shvate da bi račun za zaprašivanje opštinskih puteva trebalo da dođe jednom u generaciji, a ne jednom godišnje, sigurno će ustati i zahtevati promenu metode.

Među mnogim prednostima selektivnog prskanja nalazi se i činjenica da ono svodi količinu hemikalija unetih u predeo na najmanju moguću meru. Ne dolazi do rasipanja sredstava po širokoj površini, već do usredsređene primene, uglavnom pri samom dnu stabala. Time se potencijalna šteta po divlji svet svodi na minimum. Najčešće korišćeni herbicidi su 2,4-D, 2,4,5-T i slična jedinjenja. Da li su ova sredstva zaista otrovna ili ne, tema je rasprave. Zabeleženi su slučajevi u kojima su ljudi, zaprašujući svoje travnjake koristeći 2,4-D i pritom se pokvasivši raspršenim sredstvom, razvili teške neuritise, pa čak i paralizu. Iako su ta-

kvi slučajevi, po svemu sudeći, retki, zdravstvene vlasti savetuju oprez pri upotrebi ovih jedinjenja. Moguće su i druge opasnosti, manje očigledne, ali koje i dalje prate sve širu primenu 2,4-D. Eksperimentalno je pokazano da ova supstanca remeti osnovni fiziološki proces ćelijskog disanja i da, poput rendgenskih zraka, oštećuje hromozome. Neka sasvim nova istraživanja ukazuju na to da se na razmnožavanje ptica može nepovoljno odraziti dejstvo ovih i drugih herbicida, i to pri koncentracijama daleko nižim od onih koje izazivaju smrt. Pored neposrednih toksičnih efekata, upotreba pojedinih herbicida dovodi i do neobičnih posrednih posledica. Utvrđeno je da su životinje, i divlji biljojedi i domaća stoka, ponekad na neobjašnjiv način privučene biljkama koje su poprskane, čak i kada one ne spadaju u njihovu prirodnu ishranu. Ako je upotrebljen veoma otrovan herbicid, poput arsenika, ova silna želja da se dosegne venuća vegetacija neizbežno vodi katastrofalnim ishodima. Smrtni slučajevi mogu uslediti i nakon primene manje toksičnih sredstava, ukoliko je sama biljka otrovna ili pak poseduje trnje ili bodlje. Na primer, otrovni poljski korovi iznenada postaju privlačni stoci nakon zaprašivanja, pa životinje uginu usled ovog neprirodnog nagona. Veterinarska literatura je puna sličnih primera: svinje koje su jele poprskani čičak i teško obolele, jagnjad koja je pasla poprskane čkaljeve, pčele otrovane ispašom na slačici, poprskanoj nakon cvetanja. Divlja trešnja, čiji su listovi izrazito otrovni, pokazala se smrtonosno privlačnom za goveda nakon što je njeno lišće tretirano koristeći 2,4-D. Čini se da uvenuće koje nastupa posle prskanja (ili seče) čini biljku primamljivom. I biljka zvana žabnjak pružila je slične primere. Stoka ovu biljku obično izbegava, osim ako nije primorana da je jede u kasnu zimu ili rano proleće, zbog nestašice druge hrane. Međutim, nakon prskanja lišća herbicidom 2,4-D, životinje je gramzivo jedu. Objašnjenje ovog neobičnog ponašanja ponekad leži u promenama koje hemikalija izaziva u metabolizmu same biljke: pri-

vremeno dolazi do naglog povećanja sadržaja šećera, što je čini privlačnijom mnogim životinjama.

Još jedan neobičan efekat herbicida 2,4-D ima važne posledice po stoku, divlje životinje, a po svemu sudeći i po ljude. Eksperimenti sprovedeni pre otprilike jedne decenije pokazali su da se nakon tretmana ovom hemikalijom naglo povećava sadržaj nitrata u kukuruzu i šećernoj repi. Sličan efekat je primećen i kod sirka, suncokreta, paukove loze, lobode i troskota. Neke od ovih biljaka stoka inače zanemaruje, ali ih nakon tretmana koristeći 2,4-D jede sa zadovoljstvom. Prema mišljenju nekih poljoprivrednih stručnjaka, niz uginuća goveda može se dovesti u vezu sa ispašom na poprskanim korovima. Opasnost leži u povećanom sadržaju nitrata jer posebna fiziologija preživara odmah stvara problem. Većina ovih životinja poseduje izuzetno složen probavni sistem, sa želucem podeljenim na četiri komore. Varenje celuloze odvija se delovanjem mikroorganizama (bakterija buraga) u jednoj od njih. Kada životinja unosi vegetaciju sa nenormalno visokim sadržajem nitrata, mikroorganizmi u buragu pretvaraju nitrate u visoko otrovne nitrite. Tada započinje smrtonosni lanac događaja: nitriti deluju na krvni pigment i stvaraju čokoladnosmeđu supstancu, u kojoj je kiseonik toliko čvrsto vezan da ne može učestvovati u disanju. Kiseonik se više ne prenosi iz pluća u tkiva. Smrt nastupa u roku od nekoliko sati usled anoksije, odnosno nedostatka kiseonika. Izveštaji o gubicima stoke nakon ispaše na određenim korovima tretiranim preparatom 2,4-D, stoga, imaju svoje logično objašnjenje. Ista opasnost postoji i za divlje životinje iz grupe preživara, poput jelena, antilopa, ovaca i koza. Iako različiti faktori, na primer, izuzetno sušno vreme, mogu dovesti do povećanja sadržaja nitrata, učinak naglog porasta prodaje i primene herbicida 2,4-D ne može se zanemariti. Situacija je procenjena toliko ozbiljnom da je Poljoprivredna eksperimentalna stanica Univerziteta u Viskonsinu 1957. godine izdala upozorenje da „biljke uništene preparatom 2,4-D mogu sadržati velike količine nitrata".

Opasnost se proteže i na ljude, a može pomoći u objašnjenju nedavnog, zagonetnog porasta tzv. „smrti u silosima". Kada se kukuruz, ovas ili sirak sa visokim sadržajem nitrata silira, oslobađaju se otrovni gasovi azotnih oksida, stvarajući smrtonosnu opasnost za svakoga ko uđe u silos. Dovoljno je svega nekoliko udisaja jednog od ovih gasova da izazovu difuznu hemijsku upalu pluća. U nizu takvih slučajeva, koje je proučavao Medicinski fakultet Univerziteta u Minesoti, svi osim jednog završili su smrću. . .

„Još jednom hodamo kroz prirodu kao slon u prodavnici porcelana", tako C. J. Brijer, holandski naučnik izvanrednih shvatanja, sažima našu upotrebu sredstava za uništavanje korova. „Po mom mišljenju, previše toga se uzima zdravo za gotovo. Mi ne znamo da li su svi korovi u usevima štetni ili su neki od njih korisni", kaže dr Brijer. Retko se postavlja pitanje kakav je odnos između korova i zemljišta? Možda je taj odnos koristan, čak i sa našeg uskog stanovišta direktnog interesa. Kao što smo videli, tlo i živa bića u njemu i na njemu postoje u odnosu uzajamne zavisnosti i koristi. Pretpostavljamo da korov nešto uzima od tla, međutim, možda mu i nešto daje. Nedavno su parkovi jednog holandskog grada pružili praktičan primer. Ruže su slabo napredovale. Uzorci tla pokazali su jaku infestaciju sitnim nematodama. Naučnici Holandske službe za zaštitu bilja nisu preporučili hemijska prskanja ni tretmane tla. Umesto toga, predložili su da se među ružama posade kadifice. Ova biljka, koju bi perfekcionista bez sumnje smatrao korovom u svakoj bašti ruža, izlučuje kroz koren supstancu koja uništava zemljišne nematode. Savet je prihvaćen, te su u neke sadnice dosađene kadifice, dok su druge ostavljene kao kontrolne. Rezultati su bili upečatljivi. Uz pomoć kadifica, ruže su bujale, dok su u kontrolnim sadnicama bile slabe i suve. Kadifice se danas na mnogim mestima koriste u borbi protiv nematoda. Na isti način, i možda nama sasvim nepoznato, druge biljke koje nemilosrdno iskorenjujemo mogu obavljati funkciju neophodnu za zdravlje tla. Jedna od veoma korisnih uloga prirodnih biljnih zajednica, koje se danas

gotovo univerzalno žigošu kao „korov", jeste da služe kao pokazatelj stanja zemljišta. Ta korisna funkcija, naravno, nestaje tamo gde su upotrebljena hemijska sredstva za uništavanje korova. Oni koji u zaprašivanju nalaze odgovor za sve probleme, zanemaruju i pitanje od velikog naučnog značaja, potrebu da se očuvaju određene prirodne biljne kulture. One su nam potrebne kao merilo prema kojem možemo procenjivati promene koje izazivaju naša dela. Potrebne su nam i kao divlja staništa u kojima se mogu održati izvorne populacije insekata i drugih organizama jer, kao što će biti objašnjeno u 16. poglavlju, razvoj otpornosti na insekticide menja genetske osobine insekata, a možda i drugih organizama. Jedan naučnik je čak predložio da se osnuje neka vrsta „zoološkog vrta" za očuvanje insekata, grinja i sličnih bića, pre nego što se njihov genetski sastav dodatno izmeni. Neki stručnjaci upozoravaju na suptilne, ali dalekosežne promene u vegetaciji kao posledicu sve veće upotrebe herbicida. Hemikalija 2,4-D, uništavajući širokolisne biljke, omogućava travama da bujaju usled smanjene konkurencije, a sada su neke od trava same postale „korov", stvarajući novi problem kontrole i započinjući novi ciklus. Ova neobična situacija priznata je u jednom novijem broju časopisa posvećenog problemima useva:„Sa rasprostranjenom upotrebom herbicida 2,4-D za suzbijanje širokolisnih korova, travni korovi, naročito, sve više postaju pretnja prinosima kukuruza i soje".

Ambrozija, prokletstvo svih koji pate od polenske kijavice, pruža zanimljiv primer načina na koji se pokušaji da se priroda kontroliše ponekad vraćaju poput bumeranga. Zarad suzbijanja ambrozije, hiljade i hiljade litara hemikalija izlivene su duž puteva. Ali, tužna istina je da neselektivno zaprašivanje dovodi do toga da ambrozije ima više, a ne manje. Ambrozija je jednogodišnja biljka, njenim mladim izdancima potrebno je ogoljeno zemljište da bi se svake godine iznova primili. Naša najbolja zaštita od ove biljke jeste, zato, očuvanje gustih žbunova, paprati i druge višegodišnje vegetacije. Prskanje često uništava ovu zaštitnu vegetaciju i

stvara otvorene, puste površine, koje ambrozija žurno zauzima. Osim toga, verovatno je da sadržaj polena u vazduhu nije povezan sa ambrozijom pored puteva, već sa onom na gradskim parcelama i zapuštenim poljima. Ubrzana prodaja hemijskih sredstava za uništavanje korova dodatno pokazuje koliko se lako prisvajaju nepromišljene metode. Postoji jeftiniji i bolji način da se korov ukloni, nego da se iz godine u godinu pokušava njeno istrebljenje hemikalijama. Taj način je da joj se obezbedi konkurencija koju ne može da podnese, konkurencija druge trave. Korov postoji samo na nezdravom travnjaku. On je simptom, a ne sama bolest. Ako se obezbedi plodno zemljište i poželjnim travama omogući zdrav početak, moguće je stvoriti sredinu u kojoj korov ne može da opstane jer mu je potreban otvoreni prostor da bi se svake godine iznova razvijao iz semena.

Umesto da se leči sama bolest, stanovnici predgrađa, po savetu rasadničara koje su, opet, savetovali proizvođači hemikalija, nastavljaju da svake godine na svoje travnjake nanose zaista zapanjujuće količine sredstava za uništavanje korova. Mnogi od ovih preparata, koji se prodaju pod trgovačkim imenima, koja ni najmanje ne otkrivaju njihovu prirodu, sadrže otrove poput žive, arsenika i hlordana. Primena u preporučenim dozama ostavlja ogromne količine ovih hemikalija na travnjaku. Korisnici jednog proizvoda, na primer, nanose 30 kilograma tehničkog hlordana po hektaru kada se pridržavaju uputstava. Ako koriste neki drugi od brojnih dostupnih preparata, na istoj površini razbacuju 80 kilograma metalnog arsenika. Smrtni danak uginulih ptica je, kao što ćemo videti u 8. poglavlju, zastrašujuć. Koliko ovi travnjaci mogu biti smrtonosni za ljude, to je nepoznato. Uspeh selektivnog prskanja duž puteva i energetskih koridora, tamo gde je primenjivan, pruža nadu da se i za druge programe upravljanja vegetacijom (na farmama, u šumama i na pašnjacima) mogu razviti jednako zdrave ekološke metode, metode koje nisu usmerene na uništavanje jedne određene vrste, već na upravljanje vegetacijom

kao živom zajednicom. I druga velika dostignuća pokazuju šta se može postići. Biološka kontrola ostvarila je neke od svojih najspektakularnijih uspeha upravo u oblasti suzbijanja nepoželjne vegetacije. Sama priroda je već rešila mnoge probleme, koji nas danas muče, i to najčešće na sopstveni, uspešan način. Kada je čovek bio dovoljno inteligentan da posmatra i da se ugleda na prirodu, i on je često bivao nagrađen uspehom.

Izvanredan primer u oblasti suzbijanja nepoželjnih biljaka predstavlja rešavanje problema klamatskog korova u Kaliforniji. Iako je klamatski korov poreklom iz Evrope (gde je poznat kao kantarion), on je pratio čoveka u njegovim seobama ka zapadu i prvi put se pojavio u Sjedinjenim Američkim Državama 1793. godine, u blizini Lankastera u Pensilvaniji. Do 1900. stigao je u Kaliforniju, u okolinu reke Klamat, po kojoj je i dobio lokalno ime. Do 1929. godine zauzimao je oko 40.000 hektara pašnjaka, a do 1952. već se proširio na oko milion hektara.

Klamatski korov, za razliku od autohtonih biljaka poput žalfije, nema nikakvo mesto u ekologiji ovog područja, niti ijedna životinja ili druga biljka zavisi od njegovog prisustva. Naprotiv, gde god bi se pojavio, stoka je, hraneći se ovom otrovnom biljkom, postajala „krastava, ranjenih usta i slabašna". Vrednost zemljišta je shodno tome opadala jer se smatralo da klamatski korov poseduje prvi zalog hipoteke. U Evropi, klamatski korov, odnosno kantarion, nikada nije postao problem jer su se zajedno sa biljkom razvile i razne vrste insekata, koje se njime hrane u tolikoj meri da mu znatno ograničavaju rast. Posebno su dve vrste tvrdokrilaca iz južne Francuske, veličine zrna graška i metalnog sjaja, čitavim svojim bićem prilagođene prisustvu ovog korova. Hrane se isključivo njime i samo se na njemu razmnožavaju. Kada su prve pošiljke ovih tvrdokrilaca donete u Sjedinjene Američke Države 1944. godine, to je bio istorijski momenat, kao prvi pokušaj u Severnoj Americi da se jedna biljka kontroliše pomoću biljojeda. Do 1948. godine obe vrste su se toliko dobro ustalile da daljnji uvoz više

nije bio potreban. Njihovo širenje obavljeno je sakupljanjem tvrdokrilaca iz prvobitnih kolonija i njihovim ponovnim raseljavanjem u milionima godišnje. Na manjim područjima, insekti sami obavljaju sopstveno rasprostiranje seleći se čim klamatski korov nestane i sa izuzetnom preciznošću pronalazeći nova žarišta. Kako tvrdokrilci proređuju korov, poželjne biljke za ispašu, koje su bile potisnute, ponovo se vraćaju. Desetogodišnje istraživanje, završeno 1959. godine, pokazalo je da je suzbijanje klamatskog korova bilo „delotvornije nego najveće nade najentuzijastičnijih ljudi", pri čemu je korov sveden na svega jedan procenat nekadašnjeg broja. Ova simbolična pošast je bezopasna i, štaviše, neophodna kako bi se održala populacija tvrdokrilaca koja bi štitila od budućeg ponovnog širenja korova.

Još jedan izuzetno uspešan i ekonomičan primer kontrole korova može se naći u Australiji. Sa uobičajenom sklonošću kolonista da u novu zemlju unose biljke i životinje, kapetan Artur Filip je oko 1787. godine doneo razne vrste kaktusa u Australiju, sa namerom da ih koristi za uzgoj košenilnih insekata radi dobijanja boje. Neki od kaktusa, odnosno opuncija, našli su put iz njegovih vrtova, pa se do 1925. godine oko dvadeset vrsta moglo naći kako raste u divljini. Bez prirodnih neprijatelja u novoj sredini, razmnožili su se neverovatnom brzinom, na kraju zauzevši oko 24 miliona hektara. Najmanje polovina te površine bila je tako gusto obrasla da je postala potpuno neupotrebljiva. Godine 1920, australijski entomolozi poslati su u Severnu i Južnu Ameriku da prouče prirodne neprijatelje opuncija u njihovom zavičaju. Nakon ispitivanja više vrsta, 1930. godine u Australiji su puštene tri milijarde jaja jedne argentinske vrste moljca. Sedam godina kasnije, poslednje guste sastojine opuncije bile su uništene, a nekada nenastanjiva područja ponovo su otvorena za naseljavanje i ispašu. Celokupna operacija koštala je manje od jednog penija po hektaru. Nasuprot tome, nezadovoljavajući pokušaji hemijske kontrole u ranijim godinama koštali su oko deset britanskih fun-

ti po hektaru. Oba ova primera nagoveštavaju da bi se izuzetno delotvorna kontrola mnogih vrsta nepoželjne vegetacije mogla postići posvećivanjem veće pažnje ulozi biljojednih insekata. Nauka o upravljanju pašnjacima uglavnom je ignorisala ovu mogućnost iako su ovi insekti možda najselektivniji od svih „pašnjačkih", a njihova strogo ograničena ishrana mogla bi se lako okrenuti u korist čoveka.

Bespotrebni haos

Kako čovek napreduje ka svom javno proglašenom cilju osvajanja prirode, za sobom ostavlja sumorni trag uništenja, usmerenog ne samo protiv planete koju nastanjuje, nego i protiv života koji s njom deli. Istorija proteklih vekova ima svoja mračna poglavlja: pokolj bizona na zapadnim prerijama; masakr obalskih ptica, koje su ubijali lovci zarad tržišta; gotovo potpuno istrebljenje čaplji radi njihovog perja. Sada tim prizorima dodajemo novo poglavlje i novu vrstu pustošenja u obliku neposrednog ubijanja ptica, sisara, riba i skoro svih oblika divljeg sveta hemijskim insekticidima, neselektivno raspršivanim po zemlji. Prema filozofiji koja danas upravlja našim sudbinama, ništa ne sme stati na put čoveku sa prskalicom. Kolateralne žrtve njegovog krstaškog pohoda protiv insekata nemaju nikakvu vrednost. Ako se crvendaći, fazani, rakuni, mačke ili čak domaća stoka zateknu na istom parčetu zemlje kao i ciljani insekti, i budu pogođeni kišom otrova koji ubijaju insekte, niko ne sme da protestuje.

Građanin koji želi da donese iskrenu procenu po pitanju gubitaka u divljem svetu, danas se suočava s dilemom. S jedne strane,

konzervatori i mnogi biolozi, koji se bave divljim životinjama, tvrde da su gubici veliki, a u nekim slučajevima i katastrofalni. S druge strane, službe za suzbijanje štetočina uporno i bez izuzetka poriču da su se takvi gubici dogodili i da bi bili od nekakvog značaja i kada bi se dogodili. Koju tačku gledišta da prihvatimo? Pouzdanost svedoka ovde je od presudne važnosti. Profesionalni biolog za divlji svet na terenu nesumnjivo je najkvalifikovaniji da otkrije i protumači gubitke faune. Entomolog, čija su specijalnost insekti, po svojoj obuci za to nije jednako kvalifikovan, a ni psihološki sklon da traži nepoželjne sporedne uticaje svog programa suzbijanja. Ipak, upravo ljudi iz službi za kontrolu na državnom i saveznom nivou, kao i proizvođači hemikalija, nepokolebljivo poriču činjenice koje iznose biolozi i izjavljuju da vide premalo dokaza o šteti po divlji svet. Poput sveštenika i levita iz biblijske priče, oni biraju da prođu drugom stranom i da ništa ne vide. Čak i ako njihova poricanja blagonaklono objasnimo kratkovidošću stručnjaka i interesima onih koji imaju ulog, to ne znači da ih moramo prihvatiti kao merodavne svedoke. Najbolji način da sami formiramo mišljenje jeste da sagledamo neke od glavnih programa suzbijanja i da saznamo od posmatrača, koji dobro poznaju navike divljih životinja i koji nisu pristrasni u korist hemikalija, šta se zaista dogodilo nakon kiše otrova koja je s neba pala na divlji svet. Za posmatrača ptica, za stanovnika predgrađa koji nalazi radost u pticama svoga vrta, za lovca, ribolovca ili istraživača divljih predela, sve što uništi divlji svet nekog područja, makar i na jednu godinu, lišilo ga je zadovoljstva na koje ima potpuno pravo. To je sasvim opravdano gledište. Čak i ako se, kao što se ponekad dešavalo, neke ptice, sisari i ribe uspeju oporaviti od jednog jedinog prskanja, učinjena je dugoročna i stvarna šteta. Ali, takvo obnavljanje je malo verovatno. Tretiranje ima tendenciju da se ponavlja, a singularno izlaganje, posle koga bi populacije imale priliku da se oporave, prava je retkost. Ono što se obično dogodi jeste trovanje sredine, smrtonosna klopka, u kojoj stradaju ne samo stalne populacije nego i one koje migriraju u nju. Što je područje

tretiranja veće, to je šteta ozbiljnija, jer ne preostaju nikakve oaze bezbednosti. Tako su, u deceniji obeleženoj programima suzbijanja insekata, u kojima se u jednom potezu prskaju hiljade, a ponekad čak i milioni hektara, i u deceniji u kojoj je privatno i komunalno prskanje u konstantnom porastu, porasli slučajevi razaranja i smrti američke divljine. Pogledajmo neke od tih programa i saznajmo šta se dogodilo.

Tokom jeseni 1959. godine, oko 11.000 hektara u jugoistočnom Mičigenu, uključujući brojna detroitska predgrađa, obilno su vazdušno zaprašena peletima aldrina, jednog od najopasnijih hlorovanih ugljovodonika. Program je sproveo Poljoprivredni departman države Mičigen uz saradnju Ministarstva poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država. Zvanični cilj akcije bio je suzbijanje japanskog hrušta. Malo je bilo svrhe za tako drastičnom i opasnom merom. Naprotiv, Volter P. Nikel, jedan od najpoznatijih i najupućenijih naturalista u državi, koji veći deo vremena provodi na terenu, sa dugim boravcima u južnom Mičigenu svakog leta, izjavio je:„Više od trideset godina, koliko je meni poznato, japanski hrušt je prisutan u gradu Detroitu u veoma malom broju. Tokom svih tih godina, brojnost se nije primetno povećala. Još nisam video nijednog japanskog hrušta [1959. godine] osim nekolicine, uhvaćene u vladine klopke u Detroitu… Sve se drži u tolikoj tajnosti da do danas nisam uspeo da dobijem nikakvu informaciju koja bi ukazivala na povećanje njihovog broja". Zvanično saopštenje državne agencije tek je navelo da se hrušt „pojavio" u područjima predviđenim za vazdušni napad. Uprkos nedostatku opravdanja, program je pokrenut: država je obezbedila ljudstvo i nadzirala operaciju, savezna vlada opremu i dodatne ljude, a zajednice su plaćale insekticid. Japanski hrušt, insekt nenamerno unet u Sjedinjene Američke Države, otkriven je u Nju Džerziju 1916. godine, kada je u rasadniku blizu Rivertona primećeno nekoliko sjajnih, metalnozelenih buba. U početku neprepoznate, bube su kasnije identifikovane kao svakodnevni stanovnici glavnih japanskih ostrva. Očigledno su u

Sjedinjene Američke Države dospele na uvoznim sadnicama pre nego što su 1912. godine uvedena ograničenja.

Od prvobitne tačke ulaska, japanski hrušt se proširio po mnogim državama istočno od Misisipija, gde mu odgovaraju temperatura i padavine. Svake godine obično dolazi do širenja staništa izvan već postojećih granica. U istočnim oblastima, gde je hrušt najduže prisutan, preduzimani su pokušaji uspostavljanja prirodne kontrole. Tamo gde je to učinjeno, populacije su održane na relativno niskom nivou, što potvrđuju brojni zapisi. Uprkos toj evidenciji razumnog suzbijanja na istoku, srednjozapadne države, koje se nalaze na rubu staništa hrušta, pokrenule su napade dostojne najveće pretnje, a ne jedva štetnog insekta. Upotrebljene su najopasnije hemikalije, raspršene na način koji izlaže veliki broj ljudi, njihove domaće životinje i sav divlji svet otrovu namenjenom hruštu. Kao posledicu, ovi programi suzbijanja japanskog hrušta izazvali su užasavajuće trovanje životinjskog sveta i izložili ljude neosporivoj opasnosti. Delovi Mičigena, Kentakija, Ajove, Indijane, Ilinoisa i Misurija danas doživljavaju kišu hemikalija u ime suzbijanja hrušta. Prskanje u Mičigenu bilo je jedan od prvih velikih vazdušnih napada na japanskog hrušta. Izbor aldrina, jedne od najsmrtonosnijih hemikalija, nije bio donet zbog neke posebne pogodnosti za suzbijanje hrušta, već prostom željom da se uštedi novac. Aldrin je bio najjeftinije dostupno jedinjenje. Iako je država u svom zvaničnom saopštenju za štampu priznala da je aldrin „otrov", sugerisala je da nikakva šteta ne može zadesiti ljude u gusto naseljenim područjima gde je hemikalija primenjivana. (Zvanični odgovor na pitanje:„Koje mere opreza treba da preduzmem?", glasio je:„Vi nijednu".) Jedan zvaničnik Savezne uprave za vazduhoplovstvo kasnije je citiran u lokalnoj štampi da je „ovo bezbedna akcija", a predstavnik detroitskog Odeljenja za parkove i rekreaciju dodao je svoje uveravanje da je „prašina bezopasna za ljude i da neće štetiti biljkama ni kućnim ljubimcima". Mora se pretpostaviti da nijedan od ovih zvaničnika nije konsultovao

objavljene i veoma dostupne izveštaje Javne zdravstvene službe Sjedinjenih Američkih Država, Službe za ribu i divljač, kao ni bilo koji drugi dokaz o izuzetno otrovnoj prirodi aldrina.

Postupajući po mičigenskom zakonu o suzbijanju štetočina, koji državi dopušta da neometano prska bez obaveštavanja ili pribavljanja saglasnosti pojedinačnih vlasnika zemljišta, niskoleteći avioni počeli su da nadleću oblast Detroita. Gradske vlasti i Savezna uprava za vazduhoplovstvo odmah su bile preplavljene pozivima zabrinutih građana. Pošto su u jednom jedinom satu primili gotovo osam stotina poziva, policija je, prema *Detroit News-u*, zamolila radio-televizijske stanice i novine da „objasne posmatračima u šta gledaju i da ih obaveste da li je bezbedno". Službenik za bezbednost Savezne uprave za vazduhoplovstvo uveravao je javnost da su „avioni pažljivo nadzirani" i da „im je dozvoljeno da lete nisko". U lošem pokušaju da umiri strahove, dodao je da avioni imaju ventile za vanredne situacije koji bi im omogućili da u trenutku ispuste sav teret. To, na sreću, nije učinjeno, ali dok su avioni obavljali svoj posao, peleti insekticida padali su podjednako po hruštevima i po ljudima. Pljuskovi „bezopasnog" otrova posipani su na ljude u nabavci, odlasku na posao, kao i na decu koja su u podne izašla iz škole. Domaćice su metlama skupljale granule sa tremova i trotoara, gde su, kako se govorilo, „izgledale kao sneg". Kako je kasnije istaklo Mičigensko odubonsko društvo, „između crepova, u olucima, u pukotinama kore i grančica drveća, zadržali su se milioni sitnih belih peleta mešavine aldrina i gline, ne veći od glave čiode... Kada su pali sneg i kiša, svaka bara postala je mogući napitak smrti." Nekoliko dana nakon zaprašivanja, Detroitsko odubonsko društvo počelo je da prima pozive u vezi s pticama. Prema rečima sekretarke Društva, gospođe En Bojs:„Prvi znak da su ljudi zabrinuti zbog prskanja bio je poziv koji sam primila u nedelju ujutru od žene koja je javila da je, vraćajući se iz crkve, videla zastrašujući broj mrtvih i umirućih ptica. Prskanje je tamo obavljeno u četvrtak. Rekla je da u tom području uopšte nema pti-

ca u letu, da je u svom dvorištu našla najmanje desetak [mrtvih], a da su komšije pronašle i mrtve veverice". Svi ostali pozivi koje je tog dana primila gospođa Bojs obaveštavali su je o „velikom broju mrtvih ptica, a nijednoj živoj… Ljudi koji su održavali hranilice za ptice rekli su da na njima nema nijedne". Ptice sakupljene u stanju umiranja pokazivale su tipične simptome trovanja insekticidima: drhtavicu, gubitak sposobnosti letenja, paralizu, grčeve.

Međutim, ptice nisu bile jedini oblici života koji su odmah stradali. Jedan lokalni veterinar izvestio je da mu je ordinacija bila prepuna vlasnika mačaka i pasa koji su se iznenada razboleli. Mačke, koje tako pedantno neguju krzno i liže šape, činilo se da su bile najteže pogođene. Njihova bolest ispoljavala se u obliku teške dijareje, povraćanja i grčeva. Jedini savet koji je veterinar mogao da pruži bio je da se životinje, bez apsolutne potrebe, ne puštaju napolje ili da im se šape odmah operu ako to učine. (Ali, hlorovani ugljovodonici se ne mogu sprati ni sa voća i povrća, pa se od ove mere mogla očekivati tek minimalna zaštita.)

Uprkos upornim tvrdnjama gradskog i okružnog komesara za zdravlje da su ptice zasigurno ubijene „nekom drugom vrstom prskanja" i da je epidemija iritacija grla i grudnog koša nakon izlaganja aldrinu morala poticati od „nečeg drugog", lokalni zdravstveni odsek primao je neprekidni niz pritužbi. Ugledni internista iz Detroita bio je pozvan da u roku od jednog sata zbrine četvoro pacijenata koji su bili izloženi dok su posmatrali avione na delu. Svi su imali slične simptome: mučninu, povraćanje, jezu, povišenu temperaturu, krajnji umor i kašalj. Detroitska situacija se ponovila u mnogim drugim zajednicama kako je rastao pritisak da se japanski hrušt suzbije hemikalijama. U Blu Ajlendu, u Ilinoisu, prikupljene su stotine mrtvih i umirućih ptica. Podaci koje su ovde prikupili prstenovači ptica, ukazuju na to da je žrtvovano 80 odsto ptica pevačica. U Džolijetu, takođe u Ilinoisu, oko 1.200 hektara tretirano je heptahlorom 1959. godine. Prema izveštajima lokalnog lovačkog kluba, populacija ptica u tretiranom području bila je

„gotovo zbrisana". U velikom broju, pronađeni su i mrtvi zečevi, bizamski pacovi, oposumi i ribe, a jedna od lokalnih škola pretvorila je sakupljanje ptica, otrovanih insekticidima, u naučni projekat. . .

Možda nijedna zajednica nije platila veću cenu za svet bez hrušteva od Šeldona, u istočnom Ilinoisu, i susednih područja u okrugu Irokua. Godine 1954, Ministarstvo poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država i Poljoprivredni departman Ilinoisa započeli su program iskorenjivanja japanskog hrušta duž linije njegovog prodora u Ilinois, nudeći nadu, pa čak i uveravanje, da će intenzivno prskanje uništiti populacije nadirućeg insekta. Prvo „iskorenjivanje" sprovedeno je te godine, kada je dieldrin iz vazduha primenjen na 600 hektara. Još 1.000 hektara tretirano je na isti način 1955, i zadatak je, po svemu sudeći, smatran završenim. Ali, zahtevi za novim hemijskim tretmanima su se nizali, te je do kraja 1961. godine oko 53.000 hektara ukupno bilo pokriveno. Već u prvim godinama programa je bilo očigledno da se među divljim i domaćim životinjama javljaju veliki gubici. Ipak, hemijski tretmani nastavljeni su bez ikakvih konsultacija sa Službom za ribu i divljač Sjedinjenih Američkih Država i sa Odeljenjem za upravljanje divljači Ilinoisa. (Međutim, u proleće 1960. godine, zvaničnici saveznog Ministarstva poljoprivrede pojavili su se pred kongresnim odborom protiveći se zakonu koji bi zahtevao upravo takve konsultacije. Bez trunke uznemirenosti izjavili su da je zakon nepotreban jer su saradnja i konsultacije „uobičajene". Ti zvaničnici nisu mogli da se sete situacija u kojima saradnje nije bilo „na nivou Vašingtona". Na istim saslušanjima jasno su izrazili i svoju nespremnost da se konsultuju sa državnim odeljenjima za ribu i divljač.) Dok su sredstva za hemijsku kontrolu konstantno pristizala, biolozi Ilinoiskog prirodnjačkog instituta, koji su pokušavali da izmere štetu nanetu divljem svetu, morali su da rade sa gotovo nepostojećim budžetom. Godine 1954, na raspolaganju je bilo svega 1.100 dolara za zapošljavanje terenskog pomoćnika, a 1955. uopšte nisu bila obezbeđena nikakva posebna sredstva. Uprkos tim otežavajućim

okolnostima, biolozi su prikupili činjenice koje zajedno oslikavaju gotovo neprikosnoven prizor razaranja divljeg sveta, razaranja koje je postalo očigledno čim je program započet.

Uslovi su bili kao stvoreni za trovanje ptica koje se hrane insektima, kako zbog upotrebljenih otrova, tako i zbog događaja pokrenutih njihovom primenom. U ranim programima u Šeldonu, dieldrin je primenjivan u količini od jednog i po kilograma po hektaru. Da bi se razumeo njegov učinak na ptice, dovoljno je podsetiti se da se u laboratorijskim ogledima na prepelicama dieldrin pokazao oko pedeset puta otrovnijim od insekticida DDT. Otrov rasut po području Šeldona bio je, prema tome, približno jednak dejstvu sedamdeset kilograma tog sredstva po hektaru! To je bila tek donja granica jer je po ivicama i uglovima njiva dolazilo do preklapanja tretmana. Kako je hemikalija prodirala u tlo, otrovane larve hrušta izvlačile su se na površinu zemlje, gde su se zadržavale neko vreme pre nego što bi uginule, postajući primamljive pticama koje se hrane insektima. Mrtvi i umirući insekti raznih vrsta bili su primetni oko dve nedelje nakon tretmana. Ishod po ptičje populacije mogao se lako predvideti. Braon drozdovi, čvorci, livadske ševe, grakle i fazani bili su praktično zbrisani. Crvendaći su, prema izveštaju biologa, bili „gotovo istrebljeni". Posle blage kiše viđene su gomile mrtvih kišnih glista, kojima su se verovatno crvendaći hranili. I za ostale ptice, zlom silom otrova unetog u njihov svet, nekada blagotvorna kiša se pretvorila u oruđe uništenja. Ptice, viđene kako piju i kupaju se u barama koje su kiše donele ubrzo nakon prskanja, bile su neizbežno osuđene na propast.

One koje su preživele, mogle su ostati sterilne. Iako je na tretiranom području pronađeno nekoliko gnezda, poneko čak i sa jajima, nijedno nije sadržalo ptiće. Među sisarima, veverice su bile gotovo potpuno istrebljene, njihova tela nalažena su u položajima karakterističnim za nasilnu smrt izazvanu trovanjem. Mrtvi bizamski pacovi pronađeni su u tretiranim područjima, mrtvi zečevi po poljima. Lisasta veverica bila je česta životinja u gradu,

ali nakon prskanja, nestala je. Retko koja farma u oblasti Šeldona je bila „blagoslovena" prisustvom mačke nakon što je započet rat protiv hrušta. Devedeset procenata svih seoskih mačaka je uginulo kao žrtve dieldrina nakon prve sezone prskanja. To se moglo i očekivati, s obzirom na mračnu istoriju ovih otrova na drugim mestima. Mačke su izuzetno osetljive na sve insekticide, a naročito na dieldrin. U zapadnoj Javi, tokom akcije protiv malarije koju je sprovodila Svetska zdravstvena organizacija, zabeleženo je uginuće velikog broja mačaka. U centralnoj Javi ih je toliko stradalo da je cena mačke porasla više nego dvostruko. Nalik tome, navodi se da je Svetska zdravstvena organizacija, zaprašujući u Venecueli, svela mačke na status retke životinje.

U Šeldonu, nisu žrtvovane samo divlje životinje i kućni ljubimci u pohodu protiv jednog insekta. Posmatranja nekoliko stada ovaca i jednog krda tovnih goveda ukazuju na to da su i stoka i domaće životinje bile izložene trovanju i uginuću. Izveštaj Prirodnjačkog instituta opisuje jednu od ovih epizoda ovako:

Ovce… bile su uterane u mali, netretirani pašnjak livadske trave preko šljunkovitog puta, nasuprot polju koje je 6. maja bilo tretirano dieldrinskim zaprašivanjem. Očigledno je deo raspršene materije prešao preko puta na pašnjak jer su ovce bezmalo odmah počele da pokazuju simptome intoksikacije… Izgubile su interesovanje za hranu i ispoljile krajnji nemir, kružeći neprestano uz ogradu pašnjaka, kao da traže izlaz… Odbijale su da budu terane, gotovo neprekidno su blejale i stajale pognute glave. Na kraju su iznete sa pašnjaka… Pokazivale su snažnu potrebu za vodom. Dve ovce pronađene su mrtve u potoku koji je proticao kroz pašnjak, a preostale su više puta isterivane iz potoka, pri čemu su neke morale biti silom izvučene iz vode. Tri ovce su na kraju uginule, a one koje su preživele, oporavile su se, barem je tako izgledalo.

Takva je, dakle, bila slika na kraju 1955. godine. Iako se hemijski rat nastavio i narednih godina, skromni tok sredstava za istraživanje potpuno je presušio. Zahtevi za novcem za istraživa-

nja o uticaju insekticida na divlji svet bili su uključivani u godišnje budžete koje je Prirodnjački institut podnosio zakonodavnom telu Ilinoisa, ali su redovno bili među prvim stavkama koje su se brisale. Tek 1960. godine nekako su pronađena sredstva da se pokriju troškovi jednog terenskog pomoćnika, za posao koji je zahtevao vreme i trud četvoro ljudi.

Sumorna slika gubitka divljeg sveta jedva da se promenila kada su biolozi nastavili istraživanja prekinuta 1955. godine. U međuvremenu je hemikalija zamenjena još otrovnijim aldrinom, koji se u ispitivanjima na prepelicama pokazao sto do trista puta otrovnijim od insekticida DDT. Do 1960. godine, svaka vrsta divljeg sisara, za koju se znalo da nastanjuje to područje, pretrpela je gubitke. Sa pticama je stanje bilo još gore. U malom gradu Donovanu, crvendaći su bili istrebljeni, kao i grakle, čvorci i braon drozdovi. Ove, kao i mnoge druge ptice, bile su naglo proređene i na drugim mestima. Lovci na fazane su veoma snažno osetili posledice kampanje protiv hrušta. Broj legala na tretiranim zemljištima opao je za oko 50 procenata, a smanjio se i broj mladih u leglu. Lov na fazane, koji je ranijih godina u tim oblastima bio unosan, skoro potpuno je napušten jer je viđen kao neisplativ.

Uprkos pustoši izazvanoj u ime istrebljivanja japanskog hrušta, tretman više od 40.000 hektara u okrugu Irokua, u periodu od osam godina, izgleda da je doveo samo do privremenog potiskivanja insekta koji nastavlja svoje kretanje ka zapadu. Ukupan danak ovog, u velikoj meri neefikasnog, programa možda nikada neće biti u potpunosti poznat jer rezultati koje su izmerili biolozi Ilinoisa predstavljaju minimalne vrednosti. Da je istraživački program bio adekvatno finansiran i omogućio potpunu pokrivenost, otkrivena razaranja bila bi još strašnija. Ali, tokom osam godina programa, za biološka terenska istraživanja obezbeđeno je svega oko 6.000 dolara. U isto vreme, savezna vlada je potrošila oko 375.000 dolara na kontrolne mere, a dodatne hiljade obezbedila

je država. Dakle, ukupan iznos potrošen na istraživanja činio je manje od jednog procenta ukupnih izdataka za hemijski program.

Ovi programi na Srednjem zapadu vođeni su u duhu vanrednog stanja, kao da je napredovanje hrušta predstavljalo krajnju opasnost, koja opravdava sva sredstva za borbu protiv njega. To je, naravno, manipulacija činjenicama. Da su zajednice koje su pretrpele ova hemijska zapljuskivanja, bile upoznate sa ranijom istorijom japanskog hrušta u Sjedinjenim Američkim Državama, tretman bi sigurno bio manje prihvatljiv. Istočne države, koje su imale sreću da se suoče sa invazijom hrušta u danima pre nego što su sintetički insekticidi bili izmišljeni, ne samo da su preživele invaziju, već je najezda insekata iskontrolisana uz pomoć sredstava koja nisu predstavljala nikakvu pretnju drugim živim bićima. Na istoku nije bilo ničega uporedivog sa zaprašivanjem u Detroitu ili Šeldonu. Efikasne metode tamo su podrazumevale upotrebu prirodnih mehanizama kontrole, koji imaju višestruku prednost u trajanju i ekološkoj bezbednosti. U toku prvih desetak godina nakon dolaska u Sjedinjene Američke Države, hrušt se brzo razmnožavao, lišen prepreka koje ga u rodnoj zemlji drže pod kontrolom. Ali, do 1945. godine postao je štetočina od malog značaja u velikom delu područja na kojem se proširio. Njegov pad populacije bio je primarno posledica uvoza parazitskih insekata sa Dalekog istoka i izloženosti bolesti koje su za njega smrtonosne.

Između 1920. i 1933. godine, kao rezultat marljivih istraživanja širom prirodne teritorije hrušta, uvezeno je oko 34 vrste grabljivih ili parazitskih insekata sa Orijenta, u nastojanju da se uspostavi prirodan vid kontrole. Pet vrsta se uspešno ustalilo u istočnim Sjedinjenim Američkim Državama. Najdelotvornija i najrasprostranjenija je parazitska osa iz Koreje i Kine, *Tiphia vernalis*, čija ženka, pronašavši larvu hrušta u zemljištu, ubrizgava parališuću tečnost i pričvršćuje jedno jedino jaje za donju stranu larve. Mlada osa, izlegnuta kao larva, hrani se paralisanom larvom hrušta i uništava je. Tokom otprilike dvadeset pet godina, kolonije ove

ose uvedene su u četrnaest istočnih država u okviru zajedničkog programa državnih i saveznih agencija. Osa se široko ustalila na tom području i entomolozi joj uopšteno pripisuju važnu ulogu u dovođenju hrušta pod kontrolu. Još značajniju ulogu odigrala je bakterijska bolest koja pogađa hrušteve, iz porodice kojoj pripada i japanski hrušt – *Scarabaeidae*. To je izuzetno specifičan organizam, koji ne napada nijednu drugu vrstu insekata i bezopasan je za kišne gliste, toplokrvne životinje i biljke. Spore ove bolesti nalaze se u zemljištu. Kada ih larva hrušta unese ishranom, one se brzo razmnožavaju u krvotoku, izazivajući da hrušt poprimi neobično belu boju, otuda i narodni naziv „mlečna bolest".

Mlečna bolest je otkrivena u Nju Džerziju 1933. godine. Do 1938. bila je veoma rasprostranjena u starijim oblastima zahvaćenim hruštom. Godine 1939, pokrenut je program suzbijanja, usmeren na ubrzavanje širenja bolesti. Nije bio razvijen metod gajenja uzročnika bolesti u veštačkoj podlozi, ali je pronađena zadovoljavajuća zamena: zaražene larve se samelju, osuše i pomešaju s kredom. U standardnoj smeši, jedan gram praha sadrži 100 miliona spora. Između 1939. i 1953. godine, oko 38.000 hektara u 14 istočnih saveznih država tretirano je u zajedničkom saveznom i državnom programu. Druge oblasti na saveznim zemljištima takođe su tretirane, a nepoznata, ali i velika površina tretirana je od strane privatnih organizacija i pojedinaca. Do 1945. godine mlečna spora je harala među populacijama hrušta u Konektikatu, Njujorku, Nju Džerziju, Delaveru i Merilendu. U nekim ispitivanim područjima zaraženost larvi dostizala je čak 94 procenta. Program raspodele je 1953. godine ukinut kao državni projekat, a proizvodnju je preuzela privatna laboratorija, koja i danas snabdeva pojedince, baštovanske klubove, građanska udruženja i sve druge zainteresovane za suzbijanje hrušta.

Istočne oblasti u kojima je ovaj program sproveden, danas uživaju visok stepen prirodne zaštite od hrušta. Organizam ostaje u zemljištu godinama i samim tim postaje trajno uspostavljen, s ra-

stućom efikasnošću i stalnim širenjem putem prirodnih činilaca. Zašto onda, uz ovako impresivan uspeh na istoku, iste procedure nisu primenjene u Ilinoisu i drugim srednjozapadnim državama, gde se hemijski rat protiv hrušta vodi s tolikom žestinom?

Rečeno nam je da je inokulacija mlečnom sporom „preskupa", iako se u 14 istočnih država četrdesetih godina niko nije tako izjašnjavao. Takođe, po kakvom je obračunu doneta presuda da je „preskupo"? Sigurno ne po onom koji bi sveobuhvatno sagledao stvarne troškove potpunog razaranja izazvanog programima poput prskanja u Šeldonu. Ovaj sud, takođe, zanemaruje činjenicu da se inokulacija sporama mora obaviti samo jednom, time je početni trošak jedini trošak. Takođe nam se govori da se mlečna spora ne može koristiti na periferiji staništa hrušta jer se može uspostaviti samo tamo gde u zemljištu već postoji velika populacija larvi. Kao i mnoge druge tvrdnje u prilog prskanju, i ova zaslužuje preispitivanje. Bakterija koja izaziva mlečnu bolest zaražava najmanje još 40 drugih vrsta buba, koje zajedno imaju prilično široku rasprostranjenost i koje bi, po svemu sudeći, mogle da uspostave bolest čak i tamo gde je populacija hrušta veoma mala, ili je uopšte i nema. Štaviše, zbog dugotrajne održivosti spora u zemljištu, one se mogu uneti čak i u potpunom odsustvu larvi, kao na obodu sadašnje pošasti hrušta, gde će potom sačekati nadiruću populaciju.

Oni koji žele momentalne rezultate, po svaku cenu, nesumnjivo će nastaviti da koriste hemikalije protiv hrušta. Takođe, činiće to i oni koji podržavaju savremeni trend planirane zastarelosti jer je hemijska kontrola samoodrživa i zahteva često, i skupo, ponavljanje. S druge strane, oni koji su spremni da sačekaju još jednu ili dve sezone da bi dobili potpune rezultate, okrenuće se mlečnoj bolesti, i biće nagrađeni trajnom kontrolom, koja s vremenom postaje sve delotvornija, a ne slabija.

Opširan istraživački program je u toku u laboratoriji Ministarstva poljoprivrede Sjedinjenih Američkim Država u Pioriji, u Ilinoisu, s ciljem da se pronađe način gajenja uzročnika mlečne

bolesti na veštačkoj podlozi. To će znatno smanjiti troškove i trebalo bi da podstakne njegovu širu primenu. Nakon godina rada, sada je prijavljen izvestan uspeh. Kada se ovo „dostignuće" u potpunosti potvrdi, možda će se u naš odnos prema hruštu vratiti izvesna doza razuma i shvatanja štetočine koja, čak i na vrhuncu svojih pustošenja, nikada nije opravdala košmare izazvane nekim srednjozapadnim programima. . .

Događaji poput zaprašivanja u istočnom Ilinoisu postavljaju pitanje koje nije samo naučno, već i moralno. Pitanje – da li bilo koja civilizacija može voditi nemilosrdan rat protiv života, a da ne uništi samu sebe i da, pritom, ne izgubi pravo da se naziva civilizovanom? Ovi insekticidi nisu selektivni otrovi, oni ne izdvajaju jednu jedinu vrstu, koje želimo da se oslobodimo. Svaki od njih se koristi iz jednog jedinog razloga, a to je da otruje i ubije. Samim tim, truje sav život s kojim dođe u dodir: mačku koju neka porodica voli, poljoprivrednikovu stoku, zeca u polju i ševe s neba. Ta stvorenja su nevina i nisu nanela nikakvu štetu čoveku. Naprotiv, samim svojim postojanjem ona, i stvorenja nalik njima, čine ljudski život prijatnijim. Ali, ipak, on ih nagrađuje smrću koja nije samo iznenadna, već i užasavajuća. Naučni posmatrači u Šeldonu opisali su simptome jedne ševe pronađene na samrti:„Iako je izgubila mišićnu koordinaciju i nije mogla da leti niti da stoji, nastavila je da mlati krilima i grčevito steže prste dok je ležala na boku. Kljun joj je bio otvoren, a disanje otežano". Još potresnije bilo je nemo svedočenje mrtvih veverica, koje su „pokazivale karakterističan položaj u smrti. Leđa su bila povijena, a prednje noge, sa prstima čvrsto stegnutim, privučene uz grudni koš... Glava i vrat bili su ispruženi, a u ustima se često nalazila zemlja, što ukazuje da je životinja na samrti grizla tlo".

Pristajući na čin koji može izazvati takvu patnju živom biću, ko od nas ne biva lišen ljudskosti?

I ptice ne zapevaše

Na sve većim područjima Sjedinjenih Američkih Država, proleće sada dolazi bez najave povratkom ptica, a rana jutra su neobično tiha tamo gde su nekada bila ispunjena lepotom ptičje pesme. Ovo naglo utišavanje pesme ptica, ovo brisanje boje, lepote i živosti koje ptice unose u naš svet, dogodilo se brzo, podmuklo i neprimećeno od strane onih čije zajednice još nisu pogođene. U gradu Hinsdejl, u Ilinoisu, jedna domaćica je u očaju pisala jednom od vodećih svetskih ornitologa Robertu Kušmanu Marfiju, počasnom kustosu eksponata ptica u Američkom muzeju prirodne istorije.

„Ovde u našem selu, brestovi se prskaju već nekoliko godina [pisala je 1958]. Kada smo se ovde doselili pre šest godina, bilo je obilje ptičjeg sveta. Postavila sam hranilicu i tokom cele zime imala stalan dolazak kardinala, senica, detlića i brgljeza, a leti su kardinali i senice dovodili i svoje mlade. Posle nekoliko godina prskanja insekticidom DDT, grad je gotovo ostao bez crvendaća i čvoraka, senice se već dve godine nisu pojavile na mojoj hranilici, a ove godine nestali su i kardinali. Gnezdeća populacija u komši-

luku izgleda da se svodi na jedan par grlica i možda jednu porodicu mačjih ptica."

„Teško je deci objasniti da su ptice pobijene kada su u školi učili da bi savezni zakon trebalo da štiti ptice od ubijanja ili hvatanja. ‚Hoće li se ikada vratiti?', pitaju me, a ja nemam odgovor. Brestovi i dalje umiru, a umiru i ptice. Da li se nešto preduzima? Može li se nešto učiniti? Mogu li ja nešto učiniti?" Godinu dana nakon što je savezna vlada pokrenula masovni program zaprašivanja protiv vatrenog mrava, jedna žena iz Alabame pisala je: „Naše imanje je više od pola veka bilo pravo utočište za ptice. Prošlog jula, svi smo govorili:‚Nikada nije bilo više ptica'. Onda su, iznenada, u drugoj nedelji avgusta, sve nestale. Navikla sam da ustajem rano da bih se starala o svojoj omiljenoj kobili koja je imala mlado ždrebe. Nije se čula nijedna ptičja pesma. Bilo je jezivo, zastrašujuće. Šta to čovek radi našem savršenom i lepom svetu? Konačno, pet meseci kasnije, pojavili su se jedna sojka i jedan vrančić". Jesenji meseci, na koje se ona pozivala, doneli su i druge sumorne vesti sa dubokog Juga, gde su u Misisipiju, Luizijani i Alabami „Terenske beleške", koje kvartalno objavljuju Nacionalno društvo „Odubon" i Služba za ribu i divljač Sjedinjenih Američkih Država, zabeležile upečatljivu pojavu „praznih tačaka, bizarno lišenih gotovo sveg ptičjeg života". Te beleške su zbir izveštaja iskusnih posmatrača, koji su niz godina proveli na terenu u svojim oblastima i imaju nenadmašno znanje o uobičajenom ptičjem svetu tog regiona. Jedna takva posmatračica izvestila je da je, vozeći se južnim Misisipijem te jeseni, „na velikim razdaljinama videla da nema nijedne kopnene ptice". Druga je u Baton Ružu javila da je sadržaj njenih hranilica ostajao netaknut „nedeljama zaredom", dok su žbunovi s plodovima u njenom dvorištu, koji bi inače do tada bili ogoljeni, i dalje bili puni bobica. Treći je izvestio da je njegov veliki prozor, „koji je nekada često služio kao okvir za živo platno isprskano crvenom bojom 40 ili 50 kardinala i mnogih drugih vrsta, sada retko pružao pogled na više od jedne ili dve ptice u isto vreme".

Profesor Moris Bruks sa Univerziteta Zapadne Virdžinije, stručnjak za ptice Apalačkog regiona, izvestio je da je ptičja populacija Zapadne Virdžinije doživela „neverovatan pad". Jedna priča može poslužiti kao tragičan simbol sudbine ptica, sudbine koja je već zadesila neke vrste, a preti svim. To je priča o crvendaću, ptici svima poznatoj. Za milione Amerikanaca, prvi crvendać u sezoni znači da je stisak zime popustio. Njegov dolazak je događaj o kojem pišu novine i o kojem se s oduševljenjem govori za doručkom. Kako broj selica raste i prve naznake zelenila se pojavljuju u šumarcima, hiljade ljudi osluškuju, sa prvom zorom ispunjenom cvrkutom, crvendaća koji treperi u ranom, jutarnjem svetlu. Ali, sada se sve promenilo, a čak se ni povratak ptica više ne može uzeti zdravo za gotovo. Opstanak crvendaća, a zaista i mnogih drugih vrsta, izgleda sudbinski povezan sa američkim brestom, drvetom koje je deo istorije hiljada gradova od Atlantika do Stenovitih planina, ukrašavajući njihove ulice, gradske trgove i univerzitetske kampuse veličanstvenim zelenim svodovima. Sada su brestovi zaraženi bolešću koja ih napada širom njihovog staništa, bolešću toliko ozbiljnom da mnogi stručnjaci veruju da će svi pokušaji da se brestovi spasu na kraju biti uzaludni. Bilo bi tragično izgubiti brestove, ali bi bilo dvostruko tragično ako, u uzaludnim naporima da ih spasemo, gurnemo ogromne delove naše ptičje populacije u tamu izumiranja. Upravo to preti da se dogodi. Takozvana holandska bolest bresta ušla je u Sjedinjene Američke Države iz Evrope oko 1930. godine preko brestovih panjeva uvezenih za furnirsku industriju. To je gljivična bolest čiji organizam prodire u žile koje cirkulišu vodu unutar drveta, širi se sporama koje prenosi smola koja svojim otrovnim izlučevinama, kao i mehaničkim zapušavanjem, izaziva uvenuće grana i uginuće stabla. Bolest se prenosi sa zaraženih na zdrave brestove uz pomoć brestovog drvoseče (*Hylurgopinus rufipes*). Tuneli koje su insekti izgrizli ispod kore mrtvih stabala postaju kontaminirani sporama agresivne gljivice, a spore se lepe za telo insekta i prenose se svu-

da kuda buba odleti. Napori da se suzbije gljivična bolest brestova uglavnom su bili usmereni na kontrolu insekata-prenosilaca. U mnogim zajednicama, naročito u uporištima američkog bresta na Srednjem zapadu i u Novoj Engleskoj, intenzivno prskanje postalo je rutinska praksa.

Šta ovakvo prskanje može da znači za ptičji svet, a naročito za crvendaća, prvi put je jasno pokazano radom dvojice ornitologa sa Državnog univerziteta u Mičigenu – profesora Džordža Volasa i jednog od njegovih postdiplomaca Džona Mehnera. Kada je Mehner 1954. godine započeo rad na doktoratu, izabrao je istraživački projekat koji se bavio populacijama crvendaća. To je bilo sasvim slučajno jer u to vreme niko nije slutio da su crvendaći u opasnosti. Međutim, baš u trenutku kada je započeo svoj rad, odigrali su se događaji koji su mu promenili fokus, pa čak i oduzeli istraživački materijal. Prskanje protiv holandske bolesti bresta započeto je 1954. godine, u malom obimu, na univerzitetskom kampusu. Sledeće godine, grad Ist Lensing (u kome se univerzitet nalazi) uključio se u program, prskanje na kampusu je prošireno, a uz istovremene lokalne programe suzbijanja gubara i komaraca, kiša hemikalija pretvorila se u pravi pljusak. Tokom 1954. godine, prve godine blažeg oblika prskanja, sve je izgledalo u redu. Sledećeg proleća, ptice selice i crvendaći počeli su da se vraćaju na kampus kao i obično. Poput zvončića u potresnom eseju H. M. Tomlinsona „Izgubljena šuma", vraćali su se „ne sluteći zlo" dok su ponovo zauzimali svoja poznata staništa. Ali, ubrzo je postalo očigledno da nešto nije u redu. Na kampusu su se počeli pojavljivati mrtvi i umirući crvendaći. Malo je ptica viđano kako se hrane na uobičajen način ili okupljaju na svojim uobičajenim mestima. Malo gnezda je bilo izgrađeno i malo mladih se pojavljivalo. Ovaj šablon se ponavljao sa umarajućom pedantnošću i narednih proleća. Zaprašeno područje postalo je smrtonosna zamka, u kojoj bi svaki talas ptica selica bio uništen za otprilike nedelju dana. Zatim bi stizale nove pridošlice, samo da bi uvećale broj osuđenih

ptica, koje su se mogle videti na kampusu u grčevitim trzajima, koji prethode smrti. „Kampus služi kao groblje za većinu crvendaća, koji pokušavaju da se nasele u proleće", rekao je dr Volas. Ali, zašto? U početku je sumnjao na neku bolest nervnog sistema, ali je ubrzo postalo jasno da „uprkos uveravanjima zagovornika upotrebe insekticida, da su njihova prskanja ‚bezopasna za ptice', crvendaći zapravo umiru od trovanja insekticidima, što je dokazano njihovim ispoljavanjem veoma poznatih simptoma gubitka ravnoteže, zatim drhtavice, grčeva i smrti".

Nekoliko činjenica ukazivalo je na to da se crvendaći ne truju toliko neposrednim kontaktom sa insekticidima koliko indirektnim putem, jedući gliste. Gliste sa kampusa su nesvesno bile date rakovima u jednom istraživačkom projektu i svi rakovi su ubrzo uginuli. Zmiju, koja se držala u laboratorijskom kavezu, zahvatili su nasilni trzaji nakon što je hranjena istim glistama, a gliste su, takođe, glavni izvor hrane crvendaća u proleće. Ključni deo slagalice sudbine crvendaća uskoro je obezbedio dr Roj Barker iz Prirodnjačkog instituta Ilinoisa u Urbani. Njegov rad, objavljen 1958. godine, pratio je komplikovani niz događaja, kojim je sudbina crvendaća povezana sa brestovima, preko glista. Drveće se prska u proleće (obično u količini od 1 do 2.5 kilograma DDT-a po brestu visine oko 15 metara, što može biti jednako količini do 10 kilograma po hektaru tamo gde su brestovi brojni), a često ponovo u julu, sa oko upola manjom koncentracijom. Snažni raspršivači usmeravaju mlaz otrova na sve delove najviših stabala, indirektno ubijajući ne samo ciljani organizam, brestovog drvoseču, već i druge insekte, uključujući oprašivače i predatorske pauke i tvrdokrilce. Otrov stvara tvrdokoran sloj na lišću i kori. Kiša ga ne spira. U jesen, lišće opada na zemlju, gomila se u vlažnim slojevima i započinje spor proces stapanja sa tlom. U tome pomažu gliste, koje se hrane lisnim otpadom jer su listovi bresta među njihovom omiljenom hranom. Hraneći se lišćem, gliste istovremeno gutaju i insekticid koji se u njihovim telima akumulira i koncentriše. Dr Barker

je pronašao naslage DDT-a u čitavom probavnom traktu glista, u njihovim krvnim sudovima, nervima i telesnom zidu. Nesumnjivo je da neke gliste uginu, ali druge preživljavaju i postaju „biološki pojačivači" otrova. U proleće se crvendaći vraćaju i obezbeđuju sledeću kariku u ovom ciklusu. Već jedanaest velikih glista može da prenese smrtonosnu dozu insekticida DDT na jednog crvendaća, a jedanaest glista čini tek mali deo dnevne dijete ptice koja pojede od 10 do 12 glista za isto toliko minuta.

Ne dobijaju svi crvendaći smrtonosnu dozu, ali druga posledica može da vodi ka istrebljenju njihove vrste jednako sigurno kao i smrtno trovanje. Senka sterilnosti nadvija se nad svim istraživanjima ptica i, zapravo, širi se da obuhvati sva živa bića u svom potencijalnom dometu. Danas se svakog proleća na čitavom kampusu Državnog univerziteta u Mičigenu, površine 75 hektara, može naći svega dve ili tri desetine crvendaća, u poređenju sa konzervativnom procenom od 370 odraslih jedinki pre početka prskanja. Godine 1954, svako gnezdo crvendaća, koje je Mehner posmatrao, izvelo je mlade. Krajem juna 1957. godine, u vreme kada bi u godinama pre prskanja najmanje 370 mladih ptica (uobičajena zamena za odraslu populaciju) tražilo hranu po kampusu, Mehner je mogao da pronađe samo jednog mladog crvendaća. Godinu dana kasnije, dr Volas je izvestio:„Ni u jednom trenutku tokom proleća ili leta [1958] nisam video mladog crvendaća nigde na glavnom kampusu, a do sada nisam uspeo da nađem nikoga ko bi rekao da ga je video".

Deo ovog neuspeha u razmnožavanju, naravno, posledica je toga što jedan ili oba partnera u paru uginu pre završetka ciklusa gnežđenja. Ali, Volas poseduje značajne podatke, koji ukazuju na nešto još zlokobnije – uništavanje sposobnosti ptica da se razmnožavaju. Na primer, on ima „zapise o crvendaćima i drugim pticama, koje grade gnezda, ali ne polažu jaja, kao i o onima koje polažu jaja i leže na njima, ali se ona ne izlegu. Imamo jedan slučaj crvendaća koji je verno ležao na jajima 21 dan, a ona se nisu

izlegla. Normalan period inkubacije je 13 dana... Naše analize pokazuju visoke koncentracije insekticida DDT u testisima i jajnicima ptica u periodu razmnožavanja", rekao je 1960. godine kongresnom odboru. „Deset mužjaka imalo je količine od 30 do 109 delova na milion u testisima, a dve ženke imale su 151 i 211 delova na milion u jajnim folikulima jajnika." Ubrzo su ispitivanja iz drugih oblasti počela da donose jednako sumorne nalaze. Profesor Džozef Hiki i njegovi studenti sa Univerziteta Viskonsin, posle pažljivih uporednih istraživanja zaprašenih i nezaprašenih područja, izvestili su da je smrtnost crvendaća iznosila najmanje između 86 i 88 procenata. Institut za nauku Krenbruk, u Blumfild Hilsu (Mičigen), u pokušaju da proceni razmere gubitka ptica, izazvanog prskanjem brestova, zatražio je 1956. godine da se sve ptice za koje se sumnja da su žrtve trovanja insekticidom DDT dostave institutu na ispitivanje. Odziv je daleko prevazišao sva očekivanja. U roku od nekoliko nedelja kapaciteti dubokog zamrzavanja instituta bili su popunjeni do kraja, tako da su drugi primerci morali biti odbijeni. Do 1959. godine, iz ove jedne zajednice predato je ili prijavljeno hiljadu otrovanih ptica. Iako je crvendać bio glavna žrtva (jedna žena koja je zvala institut prijavila je da dok govori vidi 12 mrtvih crvendaća kako leže na njenom travnjaku), među ispitanim primercima bile su ukupno 63 različite vrste. Dakle, crvendaći su samo jedan deo lanca razaranja povezanog sa prskanjem brestova, baš kao što je i program brestova samo jedan od bezbrojnih programa zaprašivanja koji prekrivaju našu zemlju otrovima. Velika smrtnost zabeležena je kod oko 90 vrsta ptica, uključujući one najpoznatije stanovnicima predgrađa i amaterskim prirodnjacima. Populacije ptica koje se uopšte gnezde opale su u nekim zaprašenim gradovima i do 90 procenata. Kao što ćemo videti, zahvaćene su sve vrste ptica: one koje se hrane na tlu, u krošnjama, na kori drveta, grabljivice. Može se pretpostaviti da su sve ptice i sisari, koji u velikoj meri zavise od glista ili drugih organizama iz tla kao izvora hrane, ugroženi sudbinom cr-

vendaća. Oko 45 vrsta ptica koristi gliste u sklopu ishrane. Među njima je i šljuka, vrsta koja zimuje u južnim oblastima nedavno intenzivno zaprašivanim heptahlorom. O šljuki su već pronađena dva značajna otkrića. Proizvodnja mladih na gnezdištima u Nju Bransviku je definitivno umanjena, a odrasle ptice, koje su analizirane, sadrže velike ostatke insekticida DDT i heptahlora. Već postoje zabrinjavajući zapisi o velikoj smrtnosti kod više od 20 drugih vrsta ptica koje se hrane na tlu, čiju zatrovanu ishranu čine: gliste, mravi, larve i drugi organizmi iz tla. Među njima su tri vrste drozda, čiji su cvrkuti među najlepšim ptičjim glasovima: maslinasti, šumski i samotnjački drozd. I vrapci koji se provlače kroz žbunasto podzemlje šuma i šuškajući traže hranu među opalim lišćem, pevačica i belogrli vrabac, našli su se među žrtvama prskanja brestova. I sisari mogu lako biti uvučeni u ovaj ciklus, direktno ili indirektno. Gliste su značajan deo ishrane rakuna, a u proleće i jesen ih jedu i oposumi. Podzemni kopači, poput rovčica i krtica, love ih u velikom broju, a zatim potencijalno prenose otrov predatorima kao što su ćukovi i kukuvije.

Nekoliko umirućih ćukova pronađeno je u Viskonsinu nakon obilnih prolećnih kiša, verovatno otrovanih konzumiranjem glista. Mnoge vrste jastrebova i sova nalažene su zgrčene, među njima: velike rogate sove, ćukovi, crvenorameni jastrebovi, vetruške i močvarni jastrebovi. Ovo mogu biti slučajevi sekundarnog trovanja, izazvanog ishranom pticama ili miševima koji su nataložili insekticide u jetri i drugim organima. Takođe, nisu ugrožena samo stvorenja koja se hrane na tlu, niti ona koja ih love. Prskanje krošnji brestova ugrožava i sve ptice koje se hrane među njima, one koje skupljaju insekte sa lišća. Iz jako zaprašenih oblasti nestale su, između ostalih: crvenotemeni i zlatotemeni kraljići, sićušne muholovke, kao i mnoge pevačice, čije se horde selica u proleće slivaju kroz drveće kao raznobojna plima života. Godine 1956, kasno proleće je odložilo prskanje, tako da se ono poklopilo sa dolaskom izuzetno snažnog talasa migracije pevačica. Skoro sve vrste

pevačica prisutne u tom području bile su žrtve masovnog pomora, koji je usledio. U Vajtfiš Beju, u Viskonsinu, pre mnogo godina moglo se videti najmanje hiljadu mirtilskih pevačica (*Setophaga coronata*) tokom njihovih selidbi. Godine 1958, nakon prskanja brestova, posmatrači su mogli da pronađu samo dve. Tako se, uz podatke iz drugih zajednica, spisak produžava, a među pevačicama koje su stradale, nalaze se one koje najviše očaravaju i fasciniraju sve koji ih spaze: crno-bela, žuta, magnolijska i kejp-mej; pećinar, čiji zov pulsira u majskim šumama; blekbernijska, čija su krila dotaknuta plamenom; zatim kestenastobočna, kanadska i zelenogrla. Ove ptice visokih krošnji stradaju ili indirektno, jedući otrovane insekte, ili direktno, zbog nestašice hrane.

Gubitak hrane snažno je pogodio i laste koje krstare nebom filtrirajući vazdušne insekte kao što haringe filtriraju plankton u moru. Jedan prirodnjak iz Viskonsina je zapisao:„Laste su veoma ugrožene. Svi se žale koliko ih je malo u poređenju sa periodom od pre četiri ili pet godina. Naše nebo je pre samo četiri godine bilo prepuno lasta. Sada ih retko viđamo… To može biti i zbog manjka insekata usled prskanja ili zbog otrovanih insekata". O drugim pticama isti posmatrač je napisao:„Još jedan upečatljiv gubitak je istočna fibi. Mušice su svuda retke, ali obična istočna fibi više ne postoji. Video sam jednu ovog proleća i samo jednu prošlog proleća. I drugi posmatrači ptica u Viskonsinu iznose isto. Ranije sam imao pet ili šest parova kardinala, sada nijedan. Carići, crvendaći, mačje ptice i ćukovi gnezdili su se svake godine u našoj bašti. Sada ih nema. Letnja jutra su bez ptičje pesme. Ostale su samo ptice „štetočine": golubovi, čvorci i engleski vrapci. To je tragično i teško mi je da podnesem".

Zimska, tzv. plava prskanja brestova u jesen, koja unose otrov u svaku sitnu pukotinu kore, verovatno su odgovorna za snažno smanjenje broja senica, puzavaca, brgljeza, detlića i šumskih puzavaca. Tokom zime 1957-1958. godine, dr Volas nije video nijednu senicu ili brgljeza na svom hranilištu, prvi put nakon mnogo

godina. Tri brgljeza koje je kasnije pronašao pružila su tužnu, gradativnu lekciju o uzroku i posledici: jedan se hranio na brestu, drugi je pronađen kako umire sa tipičnim simptomima trovanja insekticidom DDT, treći je bio mrtav. Kod umirućeg brgljeza kasnije je utvrđeno 226 delova na milion DDT-a u tkivima. Način ishrane svih ovih ptica ne samo da ih čini posebno ranjivim na insekticide, već čini i njihov gubitak duboko žalosnim, kako iz ekonomskih tako i iz manje opipljivih razloga. Letnja ishrana belogrlog brgljeza i šumskog puzavca, na primer, uključuje jaja, larve i odrasle oblike velikog broja insekata štetnih za drveće. Oko tri četvrtine ishrane senice čini životinjska hrana, uključujući sve razvojne stadijume mnogih insekata. Način hranjenja senice opisan je u monumentalnom delu Artura Klivlenda Benta „Životne istorije ptica grabljivica Severne Amerike":„Dok se jato kreće, svaka ptica pažljivo ispituje koru, pruće i grane tražeći sićušne zalogaje hrane (jaja pauka, čaure ili druge hibernirajuće oblike insekata)". Različite naučne studije potvrdile su presudnu ulogu ptica u kontroli insekata u mnogim okolnostima. Tako su detlići glavni regulator potkornjaka engelmanove smrče, smanjujući njihovu populaciju od 45 do 98 procenata, a važni su i u suzbijanju jabukinog smotavca u voćnjacima. Senice, i druge ptice koje prezimljuju, mogu da zaštite voćnjake od gubarica.

Ali, ono što se u prirodi odvija, ne dopušta se u savremenom svetu natopljenom hemikalijama, gde prskanje uništava ne samo insekte, već i njihove glavne neprijatelje – ptice. Kada potom dođe do ponovnog porasta populacije insekata, što se gotovo uvek dogodi, ptica više neće biti da drže njihov broj pod kontrolom. Kako je kustos za ptice u Javnom muzeju Milvokija Oven Dž. Grom napisao listu *Milwaukee Journal*:„Najveći neprijatelji insekata su drugi grabljivi insekti, ptice i neki manji sisari, ali DDT ubija neselektivno, uključujući i prirodne zaštitnike ili ‚policajce'"... Da li ćemo u ime napretka postati žrtve sopstvenih đavolskih sredstava za suzbijanje insekata, obezbeđujući privremenu udobnost, samo

da bismo kasnije izgubili bitku pred razornim insektima? Kojim ćemo sredstvima suzbijati nove štetočine, koje će napadati preostale vrste drveća kada brestovi nestanu, ako su prirodni čuvari (ptice) zbrisani otrovom?"

Gospodin Grom je izvestio da su pozivi i pisma o mrtvim i umirućim pticama postajali sve češći tokom godina otkako je prskanje započelo u Viskonsinu. Ispitivanja su uvek pokazivala isto: u oblasti gde su ptice umirale, prskanje ili zamagljivanje je bilo sprovedeno.

Iskustvo gospodina Groma dele ornitolozi i zaštitari prirode u većini istraživačkih centara Srednjeg zapada, kao što su Kranbruk institut u Mičigenu, Zavod za prirodnjačku istoriju u Ilinoisu i Univerzitet Viskonsin. Dovoljan je kratak pogled u rubriku „Pisma čitalaca" u novinama, gotovo svuda gde se sprovodi prskanje, da postane jasno kako su građani ne samo uznemireni i ogorčeni, već često pokazuju i oštrije razumevanje opasnosti i nedoslednosti prskanja, nego zvaničnici koji ga naređuju. „Plašim se dana koji uskoro dolaze, kada će mnoge prelepe ptice umirati u našem dvorištu", napisala je jedna žena iz Milvokija. „Ovo je jedno jadno, srceparajuće iskustvo… Štaviše, frustrirajuće je i naporno jer očigledno ne služi svrsi kojoj je ovaj pokolj bio namenjen… Ako se pogleda dugoročno, možete li spasiti drveće, a da ne spasite i ptice? Zar one, u ekonomiji prirode, ne spasavaju jedna drugu? Zar nije moguće pomoći ravnoteži prirode, a da je ne uništimo?" Misao da brestovi, ma koliko bili veličanstvena stabla senke, nisu „svete krave" i da ne opravdavaju „beskonačnu kampanju" razaranja protiv svih drugih oblika života, izražena je i u drugim pismima. „Uvek sam volela naše brestove, koji su izgledali kao zaštitni znak našeg pejzaža", napisala je druga žena iz Viskonsina. „Ali ima mnogo vrsta drveća… Moramo spasiti i ptice. Može li iko zamisliti nešto tako sumorno i pusto kao proleće bez pesme crvendaća?" Taj izbor javnosti može veoma lako izgledati kao grubo crno-belo pitanje: hoćemo li ptice ili hoćemo brestove? Ali, to nije tako jedno-

stavno, i po jednoj od ironija koje se provlače kroz oblast hemijske kontrole, možemo sasvim lako završiti i bez jednog i bez drugog ako nastavimo sadašnjim, dobro utabanim putem. Zaprašivanje ubija ptice, ali ne spasava brestove. Zabluda da se spas brestova nalazi na kraju prskalice opasna je fatamorgana koja vodi zajednicu za zajednicom u močvaru velikih troškova, bez trajnih rezultata. Grinič u Konektikatu bio je redovno zaprašivan deset godina. Zatim je jedna sušna godina donela uslove naročito povoljne za potkornjaka i smrtnost brestova porasla je za 1.000 procenata. U Urbani, gde se nalazi Univerzitet Ilinoisa, holandska bolest bresta prvi put se pojavila 1951. godine. Prskanje je započeto 1953. Do 1959, uprkos šest godina aktivnog prskanja, univerzitetski kampus izgubio je 86 procenata svojih brestova, od čega je polovina stradala od holandske bolesti bresta. U Toledu, u Ohaju, slično iskustvo navelo je upravnika šumarstva Džozefa A. Svinija da objektivno sagleda rezultate prskanja. Prskanje je tamo započeto 1953. i nastavljeno do 1959. godine. U međuvremenu je, međutim, gospodin Svini primetio da je gradska najezda pamučaste javorove vaši bila gora posle prskanja, preporučenog od strane „knjiga i stručnjaka" nego pre njega. Odlučio je da sam preispita rezultate prskanja protiv holandske bolesti bresta. Njegovi nalazi su ga zaprepastili. U gradu Toledu, ustanovio je da „jedina područja pod ikakvom kontrolom bila su ona gde smo blagovremeno uklanjali obolela ili stabla-legla. Tamo gde smo se oslanjali na prskanje, bolest je bila izvan kontrole. Na selu, gde ništa nije preduzimano, bolest se nije širila tako brzo kao u gradu. To ukazuje na to da prskanje uništava prirodne neprijatelje." „Napuštamo prskanje protiv holandske bolesti bresta. Ta odluka me je dovela u sukob s ljudima koji podržavaju svaku preporuku Ministarstva poljoprivrede Sjedinjenih Država, ali posedujem činjenice i držaću ih se." Teško je razumeti zašto su ovi srednjozapadni gradovi, u koje se bolest bresta proširila tek relativno nedavno, tako bezrezervno započeli ambiciozne i skupe programe prskanja bez prethodnog

raspitivanja o iskustvima drugih oblasti, koje se s tim problemom duže suočavaju. Država Njujork, na primer, svakako ima najdužu istoriju neprekidnog iskustva s holandskom bolešću bresta jer se smatra da je upravo preko luke Njujork zaraženo brestovo drvo ušlo u Sjedinjene Američke Države oko 1930. godine. Zbog toga, Njujork danas ima izuzetno impresivan uspeh u suzbijanju i obuzdavanju zaraze. Ipak, nije se oslanjao na prskanje. Zapravo, njegova poljoprivredna savetodavna služba ne preporučuje prskanje kao metodu kontrole unutar zajednica.

Kako je, onda, Njujork postigao tako dobar rezultat? Od početnih godina borbe za brestove do danas oslanjao se na strogu sanitaciju, odnosno na brzo uklanjanje i uništavanje sveg obolelog ili zaraženog drveta. U početku su neki rezultati bili razočaravajući, ali to je bilo zato što se isprva nije razumelo da se mora uništiti ne samo bolesno drveće, već i svako brestovo drvo u kome se potkornjaci mogu razmnožavati. Zaraženo brestovo drvo, posečeno i ostavljeno za ogrev, ispustiće novu generaciju gljivonosnih potkornjaka ukoliko se ne spali pre proleća. Odrasli potkornjaci, koji izlaze iz hibernacije da bi se hranili krajem aprila i u maju, prenose holandsku bolest bresta. Njujorški entomolozi su kroz iskustvo naučili koji oblici materijala pogodnog za razmnožavanje potkornjaka imaju stvarni značaj u širenju bolesti. Usredsređivanjem na taj opasni materijal bilo je moguće ne samo postići dobre rezultate, već i zadržati troškove sanitacionog programa unutar razumnih granica. Do 1950. učestalost holandske bolesti bresta u Njujorku smanjena je na jedan procenat od gradskih 55.000 brestova. Program sanitacije pokrenut je u okrugu Vestčester 1942. godine.

U toku narednih četrnaest godina, prosečni godišnji gubitak brestova iznosio je svega jedan procenat. Bafalo, sa 185.000 brestova, ima izvanrednu reputaciju u obuzdavanju bolesti sanitacijom, sa skorašnjim godišnjim gubicima od oko jednog procenta. Drugim rečima, tim tempom bi bilo potrebno oko 300 godina da se brestovi Bafala potpuno izgube. Ono što se dogodilo u Sirakj-

uzu naročito je upečatljivo. U njemu nije postojao nijedan delotvoran program suzbijanja pre 1957. godine. Između 1951. i 1956. Sirakjuz je izgubio gotovo 3.000 brestova. Zatim je, pod rukovodstvom Hauarda C. Milera sa Koledža za šumarstvo Državnog univerziteta u Njujorku, sprovedena intenzivna akcija uklanjanja svih obolelih brestova i svih mogućih izvora brestovog drveta, pogodnih za razmnožavanje potkornjaka. Danas, stopa gubitka je znatno ispod jednog procenta godišnje. Njujorški stručnjaci za suzbijanje holandske bolesti bresta posebno ističu ekonomičnost sanitacione metode. „U većini slučajeva stvarni trošak je nizak u poređenju s verovatnom uštedom", kaže Dž. G. Matis sa Državnog koledža za poljoprivredu u Njujorku. „Ako je reč o mrtvoj ili polomljenoj grani, ona bi ionako morala biti uklonjena, kao mera predostrožnosti protiv moguće štete po imovinu ili povrede ljudi. Ako je reč o drvetu za ogrev, ono se može iskoristiti pre proleća, kora se može oguliti ili se drvo može uskladištiti na suvom mestu. U slučaju umirućih ili mrtvih brestova, trošak hitnog uklanjanja radi sprečavanja širenja holandske bolesti bresta obično nije veći od onoga koji bi ionako bio neophodan kasnije jer se većina mrtvih stabala u urbanim sredinama mora, pre ili kasnije, ukloniti." Situacija u vezi s holandskom bolešću bresta, dakle, nije potpuno beznadežna, pod uslovom da se preduzmu promišljene i razborite mere. Iako se ona ne može iskoreniti nijednim danas poznatim sredstvom, kada se jednom uspostavi u nekoj zajednici, može se suzbiti i zadržati unutar razumnih granica putem sanitacije, bez upotrebe metoda koje su ne samo bezuspešne, već uključuju i tragično uništavanje ptičjeg sveta. Druge mogućnosti leže u oblasti šumske genetike, gde eksperimenti pružaju nadu u razvoj hibridnog bresta otpornog na holandsku bolest bresta. Evropski brest je izrazito otporan i mnogi su zasađeni u Vašingtonu. Čak i u periodu kada je visok procenat gradskih brestova bio pogođen, među tim stablima nije zabeležen nijedan slučaj holandske bolesti bresta. U zajednicama koje gube veliki broj brestova, preporučuje

se obnova sadnjom kroz hitne programe rasadnika i šumarstva. Iako takvi programi mogu uključiti otporne evropske brestove, to je važno i trebalo bi da se teži raznolikosti vrsta kako nijedna buduća epidemija ne bi mogla da liši zajednicu njenog drveća. Ključ zdravlja biljne i životinjske zajednice leži u onome što britanski ekolog Čarls Elton naziva „očuvanjem raznovrsnosti". Ono što se danas događa u velikoj meri je posledica biološke neupućenosti ranijih generacija. Do pre samo jedne generacije niko nije znao da popunjavanje velike površine jednom jedinom vrstom drveta znači pozivati katastrofu. Tako su čitavi gradovi oivičili svoje ulice i ispunili parkove brestovima, a danas ti brestovi umiru, a zajedno s njima umiru i ptice...

Poput crvendaća, još jedna američka ptica stoji na samoj ivici istrebljenja, a to je nacionalni simbol – orao. Njegove populacije su se u protekloj deceniji zabrinjavajuće smanjile. Činjenice ukazuju na postojanje nečega u orlovoj životnoj sredini što je gotovo potpuno uništilo njegovu sposobnost razmnožavanja. Šta je to tačno, još se ne zna sa sigurnošću, ali postoje izvesni dokazi da su za to odgovorni insekticidi.

Najtemeljnije proučavani orlovi u Severnoj Americi bili su oni koji su se gnezdili duž jednog pojasa obale počinjući kod Tampe i završavajući se kod Fort Majersa, na zapadnoj obali Floride. Tamo je penzionisani bankar iz Vinipega Čarls Broli stekao ornitološku slavu obeleživši prstenovima više od hiljadu mladih beloglavih orlova u periodu od 1939. do 1949. godine. (U celoj ranijoj istoriji prstenovanja ptica bilo je zabeleženo svega 166 orlova.) Gospodin Broli je prstenovao orlove dok su još bili mladi, tokom zimskih meseci, pre nego što bi napustili gnezda. Kasnija pronalaženja obeleženih ptica pokazala su da se orlovi rođeni na Floridi kreću ka severu, duž obale, sve do Kanade, čak do Ostrva Princa Edvarda, iako su se ranije smatrali vrstom koja tipično ne migrira. U jesen se vraćaju na jug, a njihova seoba opaža se na čuvenim vidikovcima kao što je Planina jastrebova (Houk Mauntin) u istočnoj Pensilvaniji.

Tokom ranih godina svog rada, Broli je svake godine nalazio oko 125 aktivnih gnezda duž obale koju je odabrao za istraživanje. Broj mladih ptica, koje je godišnje prstenovao, iznosio je oko 150. Godine 1947, priraštaj mladih ptica je počeo da opada. Neka gnezda nisu sadržala nijedno jaje dok se u drugima jaja ne bi ni izlegla. Između 1952. i 1957. godine oko 80 procenata gnezda nije davalo mlade. U poslednjoj godini tog perioda samo 43 gnezda bila su zauzeta. U sedam su se pojavili mladi (osam orlića), 23 su sadržala jaja koja se nisu izlegla, 13 su odrasli orlovi koristili samo kao mesta za ishranu i u njima nije bilo nijendog jajeta. Godine 1958, gospodin Broli je prešao više od 160 kilometara obale pre nego što je pronašao i prstenovao jednog jedinog orlića. Odrasli orlovi, koji su 1957. godine bili viđani u 43 gnezda, postali su toliko retki da ih je sledeće godine uočio u samo deset gnezda. Iako je smrt gospodina Brolija 1959. godine prekinula ovu dragocenu seriju neprekidnih posmatranja, izveštaji Floridskog društva „Odubon", kao i podaci iz Nju Džerzija i Pensilvanije, potvrđuju trend koji bi nas mogao primorati da potražimo novi nacionalni simbol. Posebno su značajni izveštaji Morisa Brauna, upravnika rezervata Planine jastrebova, koja je slikovit planinski vrh u jugoistočnoj Pensilvaniji, gde najistočniji grebeni Apalačkih planina predstavljaju poslednju prepreku zapadnim vetrovima pre nego što se spuste ka priobalnoj ravnici. Vetar koji udara o planine biva skrenut naviše, tako da se u mnogim jesenjim danima stvara neprekidna uzlazna struja, uz koju širokokrilni jastrebovi i orlovi bez napora klize prelazeći u jednom danu velike deonice svoje seobe ka jugu. Na Planini jastrebova grebeni se spajaju, a s njima i vazdušne struje. Rezultat toga je da ptice iz širokog severnog područja prolaze kroz ovo usko saobraćajno grlo. Tokom više od dvadeset godina koje je proveo kao čuvar tog rezervata, Moris Braun je posmatrao i sistematski beležio više jastrebova i orlova nego bilo koji drugi Amerikanac. Vrhunac seobe beloglavih orlova pada krajem avgusta i početkom septembra. Smatra se da su to

ptice sa Floride koje se vraćaju u svoje krajeve nakon leta provedenog na severu. (Kasnije u jesen i ranu zimu prolazi manji broj krupnijih orlova, za koje se veruje da pripadaju severnoj rasi i da putuju ka nepoznatim zimovalištima.) Tokom prvih godina nakon osnivanja rezervata, od 1935. do 1939. godine, čak 40 procenata opaženih orlova činile su mlade ptice u prvoj godini života, lako prepoznatljive po ujednačeno tamnom perju. Ali, poslednjih godina te nezrele ptice postale su prava retkost. Između 1955. i 1959, činile su samo 20 procenata ukupnog broja, a u jednoj godini (1957) zabeležen je samo jedan mladi orao na svaka trideset dva odrasla. Posmatranja na Planini jastrebova saglasna su sa nalazima iz drugih oblasti. Jedan takav izveštaj potiče od Eltona Foksa, zvaničnika Saveta za prirodne resurse Ilinoisa. Orlovi, verovatno gnezdači sa severa, prezimljuju duž reka Misisipi i Ilinois. Godine 1958, Foks je izvestio da je u nedavnom popisu od 59 orlova zabeležena samo jedna nezrela ptica. Slični pokazatelji izumiranja vrste dolaze i sa jedinog svetskog rezervata namenjenog isključivo orlovima, Ostrva Maunt Džonson u reci Saskvehani. Ostrvo, iako udaljeno svega trinaest kilometara uzvodno od brane Konovingo i oko kilometar od obale okruga Lankaster, zadržalo je svoju iskonsku divljinu. Od 1934. godine njegovo jedino orlovsko gnezdo nalazi se pod stalnim nadzorom profesora Herberta H. Beka, ornitologa iz Lankastera i čuvara rezervata. Između 1935. i 1947. godine, korišćenje gnezda bilo je redovno i uvek uspešno. Od 1947. godine, iako odrasle ptice zauzimaju gnezda i postoje dokazi o izleganju jaja, nijedan mladi orao nije rođen. Dakle, i na Ostrvu Maunt Džonson i na Floridi vlada ista situacija, odrasli zauzimaju gnezda, jaja se ponegde polažu, ali mladih ptica gotovo da nema. U potrazi za objašnjenjem, samo jedno se uklapa u sve činjenice: da je sposobnost razmnožavanja među pticama toliko umanjena nečim iz životne sredine da gotovo više nema godišnjeg priraštaja neophodnog za održavanje vrste.

Upravo ovakvo stanje veštački je izazvano kod drugih ptica u eksperimentima mnogih istraživača, naročito dr Džejmsa Devita iz Službe za ribu i divljač Sjedinjenih Američkih Država. Njegovi, danas već poznati eksperimenti o dejstvu niza insekticida na prepelice i fazane, utvrdili su da izloženost DDT-u ili srodnim hemikalijama, čak i kada ne nanosi vidljivu štetu roditeljskim pticama, može ozbiljno ugroziti razmnožavanje. Način na koji se taj učinak ispoljava može se razlikovati, ali krajnji ishod je uvek isti. Tako su prepelice, čijoj je ishrani tokom cele sezone gnežđenja dodat insekticid DDT, preživljavale i nosile normalan broj oplođenih jaja. Ali, malo tih jaja se izleglo. „Mnogi embrioni izgledali su kao da se normalno razvijaju u ranim fazama inkubacije, ali bi uginuli u periodu izleganja“, rekao je dr Devit. Od onih koji su se izlegli, više od polovine uginulo je u roku od pet dana. U drugim eksperimentima, u kojima su i fazani i prepelice bili predmet istraživanja, odrasle ptice nisu izlegle nijedno jaje ako su tokom cele godine bile hranjene ishranom zagađenom insekticidima. Na Univerzitetu u Kaliforniji, dr Robert Rad i dr Ričard Dženeli izvestili su o sličnim nalazima: kada je fazanima dodat dieldrin u ishranu, „proizvodnja jaja bila je znatno smanjena, a preživljavanje među mladima nisko”. Prema ovim autorima, odloženi ali smrtonosni efekat na mlade ptice potiče od taloženja dieldrina u žumancetu jajeta, odakle se on postepeno usvaja tokom inkubacije i nakon izleganja. Ovu pretpostavku snažno potkrepljuju nedavne studije dr Volasa i diplomca Ričarda F. Bernarda, koji su pronašli visoke koncentracije insekticida DDT kod crvendaća na kampusu Državnog univerziteta u Mičigenu. Otkrili su otrov u svim ispitanim testisima mužjaka, u razvojnim folikulima jaja, u jajnicima ženki, u dovršenim ali nesnesenim jajima, u jajovodima, u neizleženim jajima iz napuštenih gnezda, u embrionima unutar jaja, pa čak i u tek izleglom, mrtvom ptiću. Ove značajne studije potvrđuju činjenicu da insekticidni otrov pogađa generaciju koja je samo jedan korak udaljena od prvobitnog kontakta s njim. Taloženje otrova

u jajetu, u žumancetu koje hrani embrion u razvoju, predstavlja gotovo sigurnu smrtnu presudu i objašnjava zašto su mnoge Devitove ptice uginule još u jajetu ili nekoliko dana nakon izleganja.

Primena ovih laboratorijskih saznanja na orlove suočava se sa gotovo nepremostivim teškoćama, ali terenska istraživanja su sada u toku na Floridi, u Nju Džerziju i drugim mestima, u nadi da će se pribaviti čvrsti dokazi o uzrocima prividne sterilnosti velikog dela orlovske populacije. U međuvremenu, raspoloživi posredni dokazi upućuju na insekticide. U oblastima gde su ribe brojne, one čine veliki deo ishrane orlova (oko 65 procenata na Aljasci i oko 52 procenta u području zaliva Česapik). Gotovo je izvesno da su se orlovi koje je gospodin Broli tako dugo proučavao, pretežno hranili ribom. Od 1945. godine to specifično obalno područje bilo je izloženo ponovljenim zaprašivanjima insekticidom DDT, rastvorenim u loživom ulju. Glavna meta avionskog zaprašivanja bio je slanomočvarni komarac, koji nastanjuje močvare i priobalna područja tipična za orlovska hranilišta. Ribe i rakovi ginuli su u ogromnom broju. Laboratorijske analize njihovih tkiva otkrile su visoke koncentracije hemikalije DDT, čak i do 46 delova na milion. Poput gnjuraca sa Jezera Klir, koji su akumulirali velike količine ostataka insekticida hraneći se zagađenom ribom, orlovi su gotovo sigurno taložili DDT u svom tkivu. Poput gnjuraca, fazana, prepelica i crvendaća, oni su sve manje sposobni da stvore mlade i da očuvaju opstanak svoje vrste. . .

Sa svih strana sveta dopiru odjeci opasnosti koja u savremenom svetu preti pticama. Izveštaji se razlikuju u detaljima, ali uvek ponavljaju istu temu – smrt divljeg sveta u tragu pesticida. To su priče o stotinama sitnih ptica i jarebica, koje su u Francuskoj uginule nakon što su čokoti vinove loze tretirani herbicidom koji sadrži arsen, ili o lovištima jarebica u Belgiji, nekada čuvenim po obilju ptica, a potom lišeni jarebica posle zaprašivanja obližnjih pašnjaka. U Engleskoj je glavni problem specifičan, povezan je s rastućom praksom tretiranja semena insekticidima pre setve.

Obrada semena sama po sebi nije novina, ali su se u ranijim godinama uglavnom koristili fungicidi. Nikakvi štetni efekti po ptice tada nisu bili primećeni. Međutim, oko 1956. godine došlo je do promene: uvedena je dvostruka obrada. Uz fungicid su dodavani dieldrin, aldrin ili heptahlor, radi suzbijanja zemljišnih insekata. Od tog trenutka stanje se naglo pogoršalo.

U proleće 1960. godine, britanske institucije za zaštitu prirode, uključujući Britanski ornitološki zavod, Kraljevsko društvo za zaštitu ptica i Udruženje za divljač, bile su preplavljene izveštajima o uginulim pticama. „Mesto liči na bojno polje", pisao je jedan zemljoposednik iz Norfolka. „Moj čuvar je pronašao bezbroj leševa, uključujući gomile sitnih ptica: zebe, zelentarke, konopljarke, obične, kao i kućne vrapce… razaranje divljeg sveta je zaista potresno." Jedan lovočuvar napisao je: „Moje jarebice su zbrisane sa tretiranim žitom, kao i neke fazanke i sve ostale ptice, stotine ih je ubijeno… Kao doživotnom lovočuvaru, ovo mi je bilo izuzetno mučno iskustvo. Strašno je videti parove jarebica koje su uginule zajedno." U zajedničkom izveštaju, Britanski ornitološki zavod i Kraljevsko društvo za zaštitu ptica opisali su oko 67 slučajeva masovnog uginuća ptica, daleko od potpunog popisa razaranja, koje se dogodilo u proleće 1960. godine. Od tih 67, čak 59 slučajeva je bilo izazvano tretiranjem semena, a osam otrovnim zaprašivanjem. Sledeće godine usledio je novi talas trovanja. Smrt 600 ptica na jednom imanju u Norfolku prijavljena je Domu lordova, a 100 fazana uginulo je na jednoj farmi u Severnom Eseksu. Ubrzo je postalo jasno da je zahvaćeno više okruga nego 1960. godine (34 u odnosu na 23). Najteže je stradao poljoprivredni okrug Linkolnšir, sa izveštajima o 10.000 mrtvih ptica. Ali, razaranje je zahvatilo celu poljoprivrednu Englesku, od Angusa na severu do Kornvola na jugu, od Anglsija na zapadu do Norfolka na istoku.

U proleće 1961. godine, zabrinutost je dostigla takav vrhunac da je posebni odbor Donjeg doma Parlamenta sproveo istragu, saslušavši poljoprivrednike, zemljoposednike i predstavnike Mi-

nistarstva poljoprivrede, kao i raznih državnih i nevladinih organizacija za zaštitu prirode. „Golubovi iznenada padaju s neba, mrtvi", rekao je jedan svedok. „Možete voziti sto ili dvesta milja van Londona, a da ne vidite nijednu vetrušku", izvestio je drugi. „Ovo nema presedana u ovom veku niti, koliko mi je poznato, ikada ranije; to je najveća pretnja divljem svetu i lovnoj divljači koja je ikada zadesila ovu zemlju", svedočili su predstavnici Zavoda za zaštitu prirode.

Mogućnosti za hemijsku analizu žrtava bile su krajnje neadekvatne. U celoj zemlji postojala su samo dva hemičara, sposobna da izvrše potrebna ispitivanja (jedan državni hemičar, drugi zaposlen u Kraljevskom društvu za zaštitu ptica). Svedoci su opisivali ogromne lomače na kojima su tela ptica spaljivana. Ipak, uloženi su napori da se leševi prikupe radi ispitivanja i od analiziranih ptica sve osim jedne sadržavale su ostatke pesticida. Jedini izuzetak bila je šljuka, ptica koja se ne hrani semenom. Pored ptica, i lisice su najverovatnije bile indirektno pogođene, hraneći se otrovanim miševima i pticama. Budući da je opterećena najezdom zečeva, Engleskoj je lisica neophodna kao predator. Ipak, između novembra 1959. i aprila 1960. godine, uginulo je najmanje 1.300 lisica. Smrtnost je bila najveća u istim okruzima iz kojih su gotovo potpuno nestali jastrebovi, vetruške i druge grabljivice, što ukazuje na širenje otrova kroz lanac ishrane, od ptica koje se hrane semenom do krznenih i pernatih mesoždera. Ponašanje umirućih lisica odgovaralo je simptomima trovanja hlorovanim ugljovodoničnim insekticidima: viđane su kako tumaraju ukrug, omamljene i poluslepe, pre nego što bi uginule u grčevima.

Saslušanja su ubedila odbor da je pretnja divljem svetu „krajnje alarmantna"; stoga je preporučeno Donjem domu da „ministar poljoprivrede i državni sekretar za Škotsku obezbede hitnu zabranu upotrebe jedinjenja koja sadrže dieldrin, aldrin ili heptahlor, ili hemikalija uporedive toksičnosti, za tretiranje semena". Odbor je, takođe, preporučio strožu kontrolu kako bi se

obezbedilo da se hemikalije temeljno ispituju u terenskim, a ne samo laboratorijskim uslovima pre nego što se nađu na tržištu. Treba naglasiti, ovo je jedno od najvećih slepih tačaka u istraživanju pesticida širom sveta. Testiranja proizvođača na uobičajenim laboratorijskim životinjama, pacovima, psima, zamorcima, po pravilu ne uključuju divlje vrste, gotovo nikada ptice niti ribe, i sprovode se u veštačkim i strogo kontrolisanim uslovima. Njihova primena na divlji svet u prirodi krajnje je neprecizna. Engleska ni izdaleka nije usamljena u problemu zaštite ptica od tretiranog semena. U Sjedinjenim Američkim Državama problem je naročito izražen u oblastima uzgoja pirinča u Kaliforniji i na Jugu. Tokom niza godina, kalifornijski proizvođači pirinča tretirali su seme insekticidom DDT, kao zaštitu od račića punoglavaca i strvinarskih tvrdokrilaca koji povremeno oštećuju mlade biljke. Lovci su uživali u obilju močvarnih ptica i fazana na poljima pirinča. Ali, tokom poslednje decenije stizali su uporni izveštaji o gubicima ptica, naročito fazana, pataka i kosova. „Fazanska bolest" postala je dobro poznata pojava: ptice „traže vodu, postaju paralizovane i nalaze se na obalama kanala i nasipima kako drhte", tvrdio je svedok. Ova „bolest" se javlja u proleće, u vreme setve pirinča. Koncentracija insekticida DDT koja se koristi, višestruko prevazilazi količinu dovoljnu da usmrti odraslog fazana. Prolazak godina i razvoj još otrovnijih insekticida dodatno su povećali opasnost od tretiranog semena. Aldrin, koji je za fazane stotinu puta toksičniji od insekticida DDT, danas se široko koristi kao obloga semena. Na poljima pirinča u istočnom Teksasu, ova praksa ozbiljno je smanjila populaciju čuvene patke penjačice, smećkaste, guskolike ptice, koja nastanjuje obale Meksičkog zaliva. Postoje čak i razlozi za sumnju da proizvođači pirinča, pošto su otkrili način da smanje broj kosova, koriste insekticid u dvostruke svrhe, sa pogubnim posledicama po više vrsta ptica pirinčanih polja. Kako se navika ubijanja širi, pribegavanjem „istrebljivanju" svakog stvorenja koje nas može uznemiriti ili omesti,

ptice sve češće postaju neposredna meta otrova, a ne samo usputna žrtva. Sve je izraženija tendencija ka vazdušnom zaprašivanju smrtonosnim otrovima, poput parationa, radi „kontrole" koncentracija ptica koje poljoprivrednicima smetaju. Služba za ribu i divljač smatrala je nužnim da izrazi ozbiljnu zabrinutost zbog ove prakse, ističući da „područja tretirana parationom predstavljaju potencijalnu opasnost za ljude, domaće životinje i divlji svet". U južnoj Indijani, na primer, grupa poljoprivrednika se u leto 1959. godine udružila kako bi unajmila avion za zaprašivanje rečnog priobalja parationom. To područje bilo je omiljeno mesto noćenja za hiljade kosova, koji su se hranili na obližnjim kukuruznim poljima. Problem je mogao biti lako rešen blagom promenom poljoprivredne prakse, prelaskom na sortu kukuruza s duboko usađenim klipovima, nedostupnim pticama, ali su poljoprivrednici bili uvereni u „prednosti" ubijanja otrovom i poslali su avione u svoju smrtonosnu misiju.

Rezultati su ih verovatno zadovoljili: spisak žrtava obuhvatao je oko 65.000 crvenokrilih kosova i čvoraka. Koliko je drugih životinja stradalo neprimećeno i nezabeleženo, ne zna se. Paration nije selektivan za kosove, on je univerzalni ubica. Zečevi, rakuni ili oposumi koji su možda lutali tim priobaljem, a nikada nisu ni prišli kukuruznim poljima, bili su osuđeni od strane i sudije i porote koji za njihovo postojanje nisu ni znali, niti su marili. A šta je s ljudima? U kalifornijskim voćnjacima zaprašenim istim tim parationom, radnici koji su rukovali lišćem, tretiranim mesec dana ranije, masovno su kolabirali i upadali u šok, izbegavajući smrt samo zahvaljujući brzoj i stručnoj medicinskoj pomoći.

Da li Indijana još uvek vaspitava dečake koji lutaju šumama i poljima i možda istražuju obale reka? Ako ih ima, ko je čuvao zatrovano područje da u njega ne zalutaju oni koji u zabludi traže netaknutu prirodu? Ko je upozorio nedužnog šetača da su polja pred njim smrtonosna, da je svaka biljka prekrivena smrtonosnim slojem? Ipak, uz tako strašan rizik, poljoprivrednici su, bez ikoga

ko bi ih sprečio, vodili svoj nepotrebni rat protiv kosa. U svakoj od ovih situacija, čovek postavlja pitanja koja zahtevaju odgovor: ko donosi odluke koje pokreću ove lance trovanja, ovaj sve širi talas smrti koji se širi poput krugova na vodi kada se kamen baci u mirno jezero? Ko je na jednu stranu vage stavio listove koje su možda pojeli insekti, a na drugu jadne gomile raznobojnog perja, beživotne ostatke ptica koje su pale pred neselektivnom toljagom insekticidnih otrova? Ko je to odlučio? Ko ima *pravo* da odlučuje u ime bezbroj ljudi, koji nisu bili pitani, da je vrhovna vrednost svet bez insekata, makar to bio i sterilan svet, lišen lepote luka ptičjeg krila u letu? Odluku donosi autoritet kome je vlast privremeno poverena; on je donosi u trenutku nepažnje miliona onih kojima lepota i uređeni svet prirode i dalje imaju duboki i presudan značaj.

Reke smrti

U zelenim dubinama pučine Atlantika, mnogi putevi vode nazad ka obali. To su putevi kojima se kreću ribe; nevidljivi i neuhvatljivi, ali povezani s tokom voda iz obalnih reka. Tokom bezbroj milenijuma lososi su poznavali i sledili te niti slatke vode koje ih vraćaju u reke, pri čemu se svaki vraća u pritoku u kojoj je proveo prve mesece ili godine života. Tako su se, u leto i jesen 1953. godine, lososi reke Miramiši, na obali Nju Bransvika, iz svojih hraništa u dalekom Atlantiku vratili i uzvodno krenuli uz svoju zavičajnu reku. U gornjim tokovima Miramišija, u potocima koji se spajaju u mrežu senovitih žubora, lososi su te jeseni položili ikru u šljunkovita ležišta, preko kojih je ledeno hladna voda tekla brzo. Takva mesta, razvođa velikih četinarskih šuma smrče i balzamne jele, kukute i bora, pružaju upravo ona mrestilišta, bez kojih lososi ne mogu opstati.

Ti događaji ponavljali su obrazac star koliko i vreme, obrazac koji je Miramiši učinio jednom od najboljih lososovih reka u Severnoj Americi. Ali, te godine, taj obrazac će biti narušen. Tokom jeseni i zime, lososova jaja, krupna i debelo obavijena ljuskom, ležala

su u plitkim udubljenjima ispunjenim šljunkom, gnezdima koje je majka-riba iskopala u rečnom tlu. U zimskoj hladnoći razvijala su se sporo, kako im je bilo svojstveno, i tek kada je proleće konačno donelo otapanje i oslobađanje šumskih tokova, mladi su se izlegli. Na početku bi se skrivali među kamenčićima rečnog tla, sićušne ribice duge jedva centimetar. Nisu konzumirale hranu živeći od velike žumančane kese. Tek kada bi se ona potrošila, započinjale bi potragu po potoku za sitnim insektima.

Sa tek izleglim lososima u Miramišiju, tog proleća 1954. godine, u vodi su se nalazili i mlađi iz ranijih mrestova, lososi stari godinu ili dve, mlade ribe u blistavim odorama prošaranim prugama i jarkim crvenim tačkama. Oni su se halapljivo hranili loveći raznovrstan i neobičan insektni svet potoka. Kako se leto približavalo, sve se to iznenada promenilo. Te godine razvođe Severozapadnog Miramišija obuhvaćeno je velikim programom zaprašivanja, koji je kanadska vlada započela prethodne godine; programom namenjenim spasavanju šuma od smrekovog savijača. Ovaj domaći insekt tog staništa napada više vrsta četinara, a u istočnoj Kanadi čini se da dostiže izuzetnu brojnost otprilike svakih trideset pet godina. Početak pedesetih godina doneo je upravo takvu eksploziju populacije savijača. Radi borbe protiv njega, započeto je zaprašivanje insekticidom DDT, najpre u malim razmerama, a zatim naglo, ubrzano 1953. godine. Milioni hektara šuma bili su zaprašeni umesto dotadašnjih nekoliko hiljada, u pokušaju da se sačuvaju balzami, temelj industrije celuloze i papira.

Tako su u junu 1954. godine avioni nadletali šume Severozapadnog Miramišija, a bele zavese taložeće izmaglice iscrtavale su ukrštene putanje njihovog leta. Sprej, četvrtina kilograma insekticida DDT na pola hektara, u uljnom rastvoru, probijao se kroz krošnje balzamovih šuma i delom dospevao do tla i tekućih voda. Piloti, zaokupljeni isključivo izvršenjem zadatka, nisu pokušavali da izbegnu potoke, niti da isključe mlaznice pri preletanju iznad njih; ali, s

obzirom na to koliko se magla raspršuje i pri najmanjem strujanju vazduha, ishod verovatno ne bi bio bitno drugačiji ni da jesu.

Ubrzo nakon zaprašivanja, pojavili su se neosporivi znaci da nešto nije u redu. Već u roku od dva dana pronađene su mrtve i umiruće ribe duž obale potoka, među njima su se nalazili i brojni mladi lososi. Među uginulima su se pojavile i potočne strmke, a duž puteva i u šumama ptice su počele da ugibaju. Sav život unutar potoka bio je utišan. Pre zaprašivanja postojalo je bogatstvo vodenog sveta, koje čini hranu lososa i pastrmke; larve tulara, koje žive u tankim zaštitnim kućicama od lišća, stabljika ili šljunka, slepljenih pljuvačkom; larve kamenjarki koje se lepe za stene u vrtložnim tokovima; crvolike larve crnih mušica koje obrubljuju kamenje ispod brzaka i tamo gde se voda preliva preko strmo nagnutih stena. Sada su, međutim, ti vodeni insekti bili mrtvi, ubijeni insekticidom DDT, pa za mladog lososa više nije bilo ničega čime bi mogao da se hrani. U takvom prizoru smrti i razaranja nije se moglo očekivati da mladi lososi izbegnu; kao što i nisu. Do avgusta nijedan od mladih, koji su se tog proleća izlegli iz šljunkovitih ležišta, nije preživeo. Čitava jedna godina mresta bila je izgubljena. Malo starija novorođenčad, izlegnuta u poslednjih godinu ili više, prošla su tek neznatno bolje. Od svakih šest mladih iz mresta 1953. godine, koji su se hranili u potoku dok su se avioni približavali, preživeo je samo jedan. Mladi lososi iz mresta 1952, gotovo spremni da se otisnu u more, izgubili su trećinu svoje populacije. Sve ove činjenice poznate su zahvaljujući tome što je Kanadski odbor za ribarska istraživanja još od 1950. godine sprovodio proučavanje lososa na Severozapadnom Miramišiju. Svake godine obavljao se popis riba koje su živele u tom potoku. Zapisi biologa obuhvatali su broj odraslih lososa koji su uzvodno dolazili na mrest, broj mladih u svakoj starosnoj grupi prisutnih u vodi, kao i normalnu populaciju ne samo lososa već i drugih ribljih vrsta, koje su nastanjivale potok. Zahvaljujući ovom potpunom zapisu stanja pre zaprašivanja, bilo

je moguće izmeriti štetu izazvanu zaprašivanjem s preciznošću kakva se retko gde može postići.

Istraživanje je pokazalo više od samog gubitka mladih riba, otkrilo je duboku promenu samih tokova. Ponovljena zaprašivanja sada su u potpunosti izmenila rečno okruženje, a vodeni insekti, koji čine hranu lososa i pastrmke, bili su uništeni. Čak i nakon samo jednog zaprašivanja potreban je dug vremenski period, merljiv u godinama, a ne u mesecima, da se većina tih insekata ponovo namnoži do nivoa koji može održati normalnu populaciju lososa. Sitnije vrste, poput komaraca i crnih mušica, relativno se brzo obnavljaju i predstavljaju pogodnu hranu za najmanje losose, tek nekoliko meseci stare. Ali, krupniji vodeni insekti, od kojih zavise lososi u drugoj i trećoj godini života, ne pokazuju takav oporavak. To su larvalni stadijumi tulara, kamenjarki i vodenih cvetova. Čak i druge godine nakon što DDT dospe u potok, losos u potrazi za hranom teško bi pronašao nešto više od poneke sitne kamenjarke. Ne bi pronašao puno krupnih kamenjarki, ni tulara, ni vodenih cvetova. U nastojanju da obezbede ovu prirodnu hranu, Kanađani su pokušali da u puste delove Miramišija prenesu larve tulara i drugih insekata. Ali, naravno, sva takva presađivanja bila bi uništena ponovnim zaprašivanjem. Populacije savijača, umesto da se smanje kako se očekivalo, pokazale su se otporne, pa je od 1955. do 1957. godine zaprašivanje ponavljano u raznim delovima Nju Bransvika i Kvebeka, pri čemu su neka područja zaprašena i do tri puta. Do 1957. godine zaprašeno je preko šest miliona hektara. Iako je tada zaprašivanje privremeno obustavljeno, naglo ponovno razmnožavanje savijača dovelo je do njegovog nastavka 1960. i 1961. godine. Zapravo, nigde nema dokaza da je hemijsko zaprašivanje u borbi protiv savijača više od privremenog rešenja, mere čiji je cilj da se drveće sačuva od smrti usled višegodišnje ogoljenosti, pa će se i njegove nesrećne sporedne posledice nastaviti sve dok se zaprašivanje nastavlja. U pokušaju da se smanji uništavanje ribe, kanadski šumarski zvaničnici smanjili su koncentraciju insektici-

da DDT sa ranije korišćenih četvrt kilograma na svega sto grama na pola hektara, na preporuku Odbora za ribarska istraživanja. (U Sjedinjenim Američkim Državama i dalje preovlađuje standardna, izrazito smrtonosna doza od pola kilograma za površinu od pola hektara.) Sada, nakon nekoliko godina, tokom kojih su mogli da se posmatraju efekti zaprašivanja, Kanađani zatiču mešovitu sliku, ali jednu koja pruža vrlo malo utehe ljubiteljima lososovog ribolova ukoliko se zaprašivanje nastavi.

Jedan krajnje neuobičajen splet okolnosti je do sada spasao migracije lososa u severozapadnom ogranku reke Miramiši od uništenja koje se očekivalo, splet događaja kakav se neće ponoviti vekovima. Važno je razumeti šta se tamo dogodilo i zašto. Godine 1954, kao što smo videli, tok ovog ogranka Miramišija bio je intenzivno zaprašivan. Nakon toga, izuzev uskog pojasa tretiranog 1956. godine, čitav gornji deo toka bio je isključen iz programa zaprašivanja. U jesen 1954, jedna tropska oluja imala je svoju ulogu u sudbini miramiških lososa. Uragan Edna, silovita oluja koja je održala svoj intenzitet sve do kraja svog puta usmerenog ka severu. Doneo je obilne bujice kiša obalama Nove Engleske i Kanade. Nastale bujice iznele su tokove slatke vode daleko na pučinu i privukle neobično veliki broj lososa. Kao posledica toga, šljunkovita rečna ležišta, u koja se lososi vraćaju radi mresta, primila su izuzetno obilje ikre. Mladi lososi, koji su se izlegli u Severozapadnom Miramišiju u proleće 1955. godine, zatekli su gotovo idealne uslove za opstanak. Iako je DDT prethodne godine uništio sve rečne insekte, najmanji među njima – komarci i larve crnih mušica, vratili su se u velikom broju. To je prirodna hrana mladunaca lososa. Mladi lososi, koji su se tek izlegli te godine, ne samo da su imali obilje hrane, već su imali i konkurenciju za nju. Razlog za to bila je sumorna činjenica da su stariji mladi lososi stradali tokom zaprašivanja 1954. godine. Shodno tome, mladi iz 1955. rasli su veoma brzo i opstali u izuzetno velikom broju. Brzo su završili svoj razvoj u reci i rano se otisnuli u more. Mnogi su se vratili

1959. godine, stvarajući snažne povratne tokove atlantskog lososa u matičnu reku.

Ako su migracije lososa u Severozapadnom Miramišiju još uvek u relativno dobrom stanju, to je zato što je zaprašivanje sprovedeno samo jedne godine. Posledice ponovljenog zaprašivanja jasno se uočavaju u drugim tokovima istog sliva, gde dolazi do alarmantnog opadanja populacija lososa. U svim zaprašivanim rekama, mladi lososi svih uzrasta su retki. Najmlađi su, kako izveštavaju biolozi, često „gotovo potpuno uništeni". U glavnom toku Jugozapadnog Miramišija, koji je zaprašivan 1956. i 1957. godine, ulov iz 1959. bio je najniži u poslednjih deset godina. Ribari su primećivali krajnju oskudicu atlantskog lososa, najmlađe grupe povratnih riba. U senkeru kod ušća Miramišija broj atlantskih lososa 1959. godine iznosio je svega četvrtinu broja zabeleženog prethodne godine. Te iste 1959, čitav sliv Miramišija proizveo je svega oko 600.000 smolta (mladih lososa koji se spuštaju ka moru), što je bilo manje od trećine proseka iz tri prethodne godine. U takvim okolnostima, budućnost ribarstva lososa u Nju Bransviku može u velikoj meri zavisiti od pronalaženja zamene za polivanje šuma insekticidom DDT. . .

Situacija u istočnoj Kanadi nije jedinstvena, osim možda po razmerama zaprašivanja šuma i bogatstvu prikupljenih podataka. Mejn, takođe, ima svoje šume smrče i jele, kao i svoj problem suzbijanja šumskih insekata. Mejn, takođe, ima svoje migracije lososa, ostatak nekada veličanstvenih tokova, ali ostatak mukotrpno sačuvan radom biologa i zaštitara prirode koji su uspeli da očuvaju bar deo staništa u rekama opterećenim industrijskim zagađenjem i zagušenim balvanima. Iako je zaprašivanje korišćeno kao oružje protiv sveprisutnog smrekovog savijača, zahvaćene oblasti bile su relativno male i do sada nisu obuhvatale značajne mrestilišne tokove lososa. Ipak, ono što se dogodilo sa rečnom ribom u području koje je posmatralo Odeljenje za unutrašnje ribarstvo i lov Mejna možda je nagoveštaj onoga što dolazi. „Odmah nakon zaprašiva-

nja 1958. godine", navodi se u izveštaju Odeljenja, „u potoku Big Godard Bruk primećen je veliki broj umirućih riba. Ove ribe pokazivale su tipične simptome trovanja insekticidom DDT: plivale su nekoordinisano, hvatale vazduh na površini i imale simptome drhtavice i grčeva. U prvih pet dana nakon zaprašivanja, iz dve mreže sakupljeno je 668 uginulih riba. I sitne ribe su masovno stradale u potocima Litl Godard, Keri, Alder i Blejk Bruk. Ribe su često viđane kako pasivno plutaju nizvodno, oslabljene i na samrti. U nekoliko slučajeva, slepe i umiruće pastrmke pronađene su kako plutaju nizvodno i više od nedelju dana nakon zaprašivanja."

(Činjenicu da DDT može izazvati slepilo kod riba potvrđuju brojna istraživanja. Kanadski biolog, koji je 1957. godine posmatrao zaprašivanje na severnom delu ostrva Vankuver, izvestio je da su mlađi primerci pastrmke, vrste *cutthroat*, mogli bukvalno rukom da se izvuku iz potoka jer su se ribe tromo kretale i nisu pokušavale da pobegnu. Pregledom je utvrđeno da im je oko prekriveno neprovidnim beličastim slojem, što je ukazivalo na oštećenje ili potpuni gubitak vida. Laboratorijska ispitivanja, koja je sproveo Kanadski zavod za ribarstvo, pokazala su da su gotovo sve ribe (losos koho), koje nisu odmah uginule pri izlaganju niskim koncentracijama insekticida DDT (tri dela na milion), ispoljavale simptome slepila, sa izraženim zamućenjem sočiva.) Gde god postoje velike šume, savremene metode suzbijanja insekata ugrožavaju ribe koje nastanjuju potoke pod okriljem drveća. Jedan od najpoznatijih primera uništavanja ribe u Sjedinjenim Američkim Državama dogodio se 1955. godine, kao posledica zaprašivanja u Nacionalnom parku Jeloustoun i njegovoj okolini. Do jeseni te godine, u reci Jeloustoun, pronađeno je toliko uginulih riba da su sportski ribolovci i administratori za ribu i divljač u Montani bili ozbiljno uznemireni. Oko 150 kilometara rečnog toka bilo je zahvaćeno. Na jednom delu obale dužine 300 metara izbrojano je 600 mrtvih riba, među njima potočne pastrmke, belice i vrste poznate kao *sucker*. Rečni insekti, prirodna hrana pastr-

mke, potpuno su nestali. Zvaničnici Šumarske službe izjavili su da su postupali po savetu da je doza od pola kilograma insekticida DDT na pola hektara bezbedna. Međutim, rezultati zaprašivanja morali su biti dovoljno očigledan dokaz da je taj savet bio krajnje neosnovan. Godine 1956. započeto je zajedničko istraživanje koje je sprovelo Odeljenje za ribu i divljač Montane zajedno sa još dve savezne agencije, Službom za ribu i divlje životinje i Šumarskom službom. Te godine u Montani je zaprašeno oko 350.000 hektara šume, a 1957. godine još 320.000. Stoga, biolozi nisu imali teškoća da pronađu terene za proučavanje. Šablon smrti uvek je imao isti, prepoznatljiv oblik: miris insekticida DDT nad šumama, uljani sloj na površini vode, mrtve pastrmke duž obala. Sve proučene ribe, bilo žive ili uginule, imale su DDT taložen u svom tkivu. Kao i u istočnoj Kanadi, jedan od najtežih efekata zaprašivanja bilo je drastično smanjenje organizama koji služe kao hrana. Na mnogim istraživanim područjima vodeni insekti i druga fauna rečnog dna svedeni su na desetinu svojih uobičajenih populacija. Jednom uništene, ove populacije od presudne važnosti za opstanak pastrmke, obnavljaju se veoma sporo. Čak i nakon kraja drugog leta nakon zaprašivanja, samo su se zanemarljive količine vodenih insekata ponovo pojavile, a u jednom potoku, nekada bogatom podvodnom faunom, jedva da se mogao pronaći ijedan primerak. U tom konkretnom potoku, riblja divljač bila je smanjena za 80 procenata.

Ribe ne umiru nužno odmah. Zapravo, zakasnela uginuća mogu biti brojnija od neposrednog pomora i, kako su otkrili biolozi iz Montane, često ostaju nezabeležena jer se javljaju nakon završetka ribolovne sezone. U proučavanim potocima veliki broj uginuća dogodio se među ribama koje se mreste u jesen, uključujući potočnu i jezersku pastrmku i belicu. To ne iznenađuje jer, u stanju fiziološkog stresa, organizam, bio to čovek ili riba, crpi energiju iz masnih rezervi. Time se izlaže punom smrtonosnom dejstvu insekticida DDT uskladištenog u tkivu.

Stoga je bilo više nego jasno da zaprašivanje u količini od pola kilograma DDT-a na pola hektara predstavlja ozbiljnu pretnju ribama u šumskim potocima. Povrh toga, suzbijanje smrekovog savijača nije bilo postignuto i mnoga područja bila su predviđena za novo zaprašivanje. Odeljenje za ribu i divljač Montane snažno se suprotstavilo daljem zaprašivanju, izjavivši da „nije spremno da žrtvuje fond za sportski ribolov zarad programa sumnjive neophodnosti i upitnog uspeha". Ipak, Odeljenje je navelo da će nastaviti saradnju sa Šumarskom službom u „utvrđivanju načina za umanjenje štetnih posledica".

Ali, može li takva saradnja zaista uspeti u spasavanju ribe? Iskustvo iz Britanske Kolumbije govori mnogo o tom pitanju. Tamo se najezda crnoglavog savijača dešava već nekoliko godina. Šumarski zvaničnici, strahujući da bi još jedna sezona ogoljavanja krošnji mogla dovesti do ozbiljnih gubitaka drveća, odlučili su da 1957. godine sprovedu mere suzbijanja. Održane su brojne konsultacije sa Odeljenjem za divljač, čiji su zvaničnici bili zabrinuti za migracije lososa. Odeljenje za šumsku biologiju pristalo je da u svakom mogućem pogledu, osim na štetu efikasnosti, izmeni program zaprašivanja kako bi se smanjio rizik po ribu. Uprkos tim merama opreza i uprkos očigledno iskrenim naporima, *u najmanje četiri velika vodotoka gotovo 100 procenata lososa je stradalo.*

U jednoj od reka, podmladak jedne populacije od četrdeset hiljada odraslih koho lososa bio je gotovo potpuno uništen. Isto se dogodilo i sa mladim stadijumima nekoliko hiljada kalifornijskih pastrmki, kao i drugih vrsta pastrmke. Koho losos ima trogodišnji životni ciklus, a njegove seobe skoro u potpunosti čine ribe iste starosne grupe. Kao i druge vrste lososa, koho poseduje snažan instinkt za povratak, vraćajući se u reku u kojoj se izlegao. Obnavljanje iz drugih tokova neće biti moguće. Dakle, to znači da će se svake treće godine seoba lososa u ovu reku svoditi gotovo na nepostojeću, sve dok se, pažljivim upravljanjem, veštačkim mrestom ili drugim sredstvima, ne uspe obnoviti ova komercijalno

značajna populacija. Postoje načini da se ovaj problem reši, da se šume očuvaju, a da se istovremeno sačuvaju i ribe. Pretpostaviti da se moramo pomiriti s pretvaranjem naših vodotokova u reke smrti znači slediti savet očajanja i poraza. Moramo u većoj meri koristiti alternativne metode, koje su već poznate i posvetiti svoju domišljatost i resurse razvoju novih. Zabeleženi su slučajevi u kojima je prirodni parazitizam držao smrekovog savijača pod kontrolom efikasnije nego zaprašivanje. Takvu prirodnu kontrolu treba koristiti u najvećoj mogućoj meri. Postoje i mogućnosti upotrebe manje toksičnih sredstava ili, još bolje, uvođenja mikroorganizama koji bi izazivali bolesti kod savijača, a da pritom ne narušavaju čitavu mrežu šumskog života. Kasnije ćemo videti koje su to alternativne metode i kakva obećanja nose.

U međuvremenu, važno je shvatiti da hemijsko suzbijanje šumskih insekata nije ni jedini ni najbolji put. Pretnja pesticida ribama može se podeliti na tri dela. Prvi, kao što smo videli, odnosi se na ribe brzorastućih potoka u severnim šumama i na jedinstven problem zaprašivanja šuma. On je gotovo u potpunosti ograničen na dejstvo insekticida DDT. Drugi je ogroman, razuđen i difuzan jer se tiče mnogih različitih vrsta riba (brancina, bucnja, mrena i drugih) koje nastanjuju raznovrsne vode, stajaće i tekuće, u mnogim delovima zemlje. On se, takođe, odnosi na gotovo čitav spektar insekticida koji su danas u poljoprivrednoj upotrebi, mada se nekoliko glavnih prestupnika, poput endrina, toksafena, dieldrina i heptahlora, lako može izdvojiti. Treći problem mora se, barem zasad, razmatrati kroz prizmu pretpostavke o tome šta se može dogoditi u budućnosti jer istraživanja koja bi iznela činjenice tek započinju. On se odnosi na ribe slanih močvara, zaliva i ušća.

Bilo je neizbežno da će široka upotreba novih organskih pesticida dovesti do ozbiljnog uništavanja ribljeg sveta.

Ribe su neverovatno osetljive na hlorisane ugljovodonike, koji čine većinu savremenih insekticida. A kada se milioni tona otrovnih hemikalija nanose na površinu kopna, neizbežno je da će se

deo njih uključiti u neprestani ciklični tok voda između kopna i mora. Izveštaji o pomorima riba katastrofalnih razmera, postali su toliko učestali da je Javna zdravstvena služba Sjedinjenih Američkih Država osnovala posebnu kancelariju za prikupljanje takvih izveštaja iz saveznih država, kao pokazatelja zagađenja voda. Ovo je problem koji pogađa ogroman broj ljudi. Oko dvadeset pet miliona Amerikanaca vidi ribolov kao glavni oblik razonode, a još petnaest miliona barem povremeno odlazi u ribolov. Oni godišnje troše tri milijarde dolara na dozvole, pribor, čamce, opremu za kampovanje, gorivo i smeštaj. Sve što bi im oduzelo ovu razonodu imaće posledice i po veliki broj ekonomskih interesa. Komercijalni ribolov predstavlja jedan takav interes, a još važnije, on čini suštinski izvor hrane. Unutrašnji i priobalni ribolov (isključujući otvoreno more) donosi procenjenu vrednost od tri milijarde funti godišnje. Pa ipak, kao što ćemo videti, prodor pesticida u potoke, bare, reke i zalive danas predstavlja pretnju i sportskom i komercijalnom ribolovu.

Primeri uništavanja riba usled poljoprivrednog zaprašivanja i prskanja useva mogu se naći na svakom koraku. U Kaliforniji je, na primer, pokušaj suzbijanja pirinčane larve dieldrinom doveo do gubitka oko šezdeset hiljada riba, uglavnom plavoperki i drugih sunčanica. U Luizijani je u samo jednoj godini (1960) zabeleženo trideset ili više slučajeva masovnog pomora riba zbog upotrebe endrina na poljima šećerne trske. U Pensilvaniji su ribe masovno stradale od endrina korišćenog u voćnjacima za suzbijanje miševa. Upotreba hlordana za kontrolu skakavaca na visokim zapadnim ravnicama bila je praćena uginućem velikog broja potočnih riba.

Verovatno nijedan drugi poljoprivredni program nije sproveden u tako velikim razmerama kao zaprašivanje i prskanje miliona hektara zemljišta na Jugu Sjedinjenih Američkih Država radi suzbijanja vatrenog mrava. Heptahlor, hemikalija koja se pretežno koristila, samo je marginalno manje toksičan za ribe od DDT-a.

Dieldrin, još jedan otrov protiv vatrenog mrava, ima dobro dokumentovanu istoriju izuzetne opasnosti za sav vodeni život. Samo endrin i toksafen predstavljaju još veću opasnost po ribe. Sva područja obuhvaćena programom suzbijanja vatrenog mrava, bilo da su tretirana heptahlorom ili dieldrinom, prijavila su katastrofalne posledice po vodeni svet. Nekoliko odlomaka daće predstavu o izveštajima biologa koji su proučavali ovu štetu. Iz Teksasa:„Veliki gubici vodenog sveta uprkos naporima da se kanali zaštite", „Mrtve ribe... bile su prisutne u svim tretiranim vodama", „Pomor ribe bio je velik i trajao je više od tri nedelje". Iz Alabame: „Većina odraslih riba ubijena je [u okrugu Vilkoks] u roku od nekoliko dana nakon tretmana", „Ribe u privremenim vodama i malim pritokama izgledale su kao da su potpuno istrebljene".

U Luizijani su se poljoprivrednici žalili na gubitke u seoskim ribnjacima. Duž jednog kanala viđeno je više od pet stotina mrtvih riba kako plutaju ili leže na obali, na deonici kraćoj od četiristo metara. U drugoj parohiji moglo se naći sto pedeset mrtvih sunčanica na svake četiri koje su ostale žive. Još pet drugih vrsta izgledalo je kao da su potpuno iskorenjene. Na Floridi je utvrđeno da ribe iz bara u tretiranom području sadrže ostatke heptahlora i njegovog razgradnog proizvoda, heptahlor-epoksida. Među tim ribama bile su i sunčanice i brancini, koje su omiljene među ribolovcima i često završavaju na trpezi. Pa ipak, hemikalije koje su sadržavale spadaju među one koje Uprava za hranu i lekove smatra previše opasnim za ljudsku ishranu, čak i u minimalnim količinama. Pomori riba, žaba i drugog vodenog sveta su bili prijavljeni u toliko visokoj meri da je Američko društvo ihtiologa i herpetologa, ugledna naučna organizacija posvećena proučavanju riba, gmizavaca i vodozemaca, 1958. godine usvojilo rezoluciju kojom je pozvalo Ministarstvo poljoprivrede i povezane državne agencije da obustave „vazdušnu distribuciju heptahlora, dieldrina i sličnih otrova, pre nego što se nanese nepopravljiva šteta". Društvo je skrenulo pažnju na veliku raznolikost ribljih vrsta i drugih oblika

života koji nastanjuju jugoistočni deo Sjedinjenih Američkih Država, uključujući i vrste koje ne postoje nigde drugde na svetu. „Mnoge od ovih životinja", upozorilo je Društvo, „zauzimaju samo mala područja i stoga bi mogle biti potpuno istrebljene veoma lako". Riblji fond južnih saveznih država teško je stradao i od insekticida korišćenih protiv štetočina pamuka. Leto 1950. godine je bilo sezona katastrofe u krajevima pamuka severne Alabame. Pre te godine, organski insekticidi su se za suzbijanje pamukovog žiška koristili samo u ograničenoj meri. Ali, 1950. godine, žižaka je bilo mnogo zbog niza blagih zima, te je, na nagovor okružnih savetnika, od oko osamdeset do devedeset pet procenata poljoprivrednika poseglo za insekticidima. Najpopularnija hemikalija među farmerima bila je toksafen, jedna od najrazornijih za ribe.

Tog leta, kiše su bile česte i obilne. Spirale su hemikalije u potoke, a kako se to događalo, farmeri su primenjivali još veće količine. Prosečan hektar pamuka te godine dobio je dvadeset četiri kilograma toksafena. Neki poljoprivrednici koristili su i do devedeset kilograma po hektaru; jedan je čak nepromišljeno primenio više od četvrt tone po hektaru. Ishod se mogao lako predvideti. Ono što se dogodilo u potoku Flint, koji protiče kroz pedeset milja područja pamuka Alabame pre nego što se ulije u rezervoar Viler, bilo je tipično za čitav region. Prvog avgusta, bujice kiše sručile su se na sliv potoka Flint. U kapljama, potočićima i napokon u poplavama, voda se slivala sa zemljišta u vodotoke. Nivo vode u potoku Flint porastao je za petnaest centimetara. Već narednog jutra bilo je očigledno da je u potok dospelo mnogo više od same kiše. Ribe su besciljno plivale u krugovima blizu površine. Poneke bi se bacile iz vode na obalu. Mogle su se lako uhvatiti; jedan farmer je pokupio nekoliko i odneo u bazen, napajan iz izvora. Tamo su se, u čistoj vodi, one retke oporavile. Ali, u samom potoku, mrtve ribe su ceo dan plutale nizvodno. To je, međutim, bio tek početak jer je svaka nova kiša spirala još insekticida u reku ubijajući još riba. Kiša od 10. avgusta izazvala je tako masovan pomor duž čitavog

toka da je malo riba preostalo da postanu žrtve sledećeg talasa otrova, koji je u potok stigao 15. avgusta. Prisustvo smrtonosnih hemikalija ipak je potvrđeno postavljanjem zlatnih ribica u kavezima u reku; uginule su u roku od jednog dana.

Među osuđenim ribama potoka Flint bilo je mnogo belih krapija, omiljenih među ribolovcima. Nađeni su i mrtvi brancini i sunčanice, kojih je u izobilju bilo i u ribnjaku Viler, u koji se potok uliva. Uništena je i čitava populacija tzv. grubih riba u tim vodama: šarani, bufalo ribe, bubanj ribe, američke haringe i somovi. Nijedna nije pokazivala znake bolesti, samo nepravilne, trzave pokrete tokom umiranja i neobičnu boju škrga, nalik crnom vinu. U toplim, zatvorenim vodama seoskih ribnjaka, uslovi su vrlo često pogubni za ribe kada se u okolini primenjuju insekticidi. Kao što brojni primeri pokazuju, otrov u njih dospeva kišom i površinskim oticanjem sa okolnog zemljišta. Ponekad ribnjaci ne dobiju samo zagađeni oticaj, već i direktnu dozu, kada piloti koji zaprašuju useve ne isključe raspršivače dok preleću preko vode. Čak i bez takvih dodatnih okolnosti, uobičajena poljoprivredna upotreba izlaže ribe znatno većim koncentracijama hemikalija nego što je potrebno da ih usmrti. Drugim rečima, čak i znatnije smanjenje upotrebljenih količina jedva da bi promenilo smrtonosni ishod jer se doze veće od 50 grama po hektaru u samom ribnjaku uglavnom smatraju opasnim. Pored toga, znamo – rešiti se otrova nakon njegove primene, smatra se nemogućim zadatkom. Jedan ribnjak, koji je bio tretiran insekticidom DDT radi uklanjanja neželjenih sitnih riba ostao je toliko zatrovan uprkos ponovljenim pražnjenjima i ispiranjima, da je kasnije usmrtio devedeset četiri procenta sunčanica kojima je bio naknadno poribljen. Postaje jasno da je hemikalija ostala u mulju na dnu ribnjaka.

Izgleda da uslovi danas nisu ništa bolji nego kada su savremeni insekticidi prvi put uvedeni u upotrebu. Odeljenje za zaštitu divljeg sveta Oklahome objavilo je 1961. godine da izveštaji o gubicima riba u seoskim ribnjacima i malim jezerima pristižu brzi-

nom od najmanje jednog nedeljno, te da je njihov broj u porastu. Faktori koji su obično odgovorni za ove gubitke u Oklahomi su isti oni koji se javljaju iz godine u godinu: primena insekticida na usevima, obilna kiša i otrov ispran u ribnjake. U nekim delovima sveta uzgoj ribe u ribnjacima predstavlja nezamenljiv izvor hrane. U takvim krajevima upotreba insekticida, bez obzira na posledice po ribe, stvara neposredne probleme. U Rodeziji, na primer, mlađ jedne bitne jestive ribe, kafue deverike, gine već pri izloženosti od samo 0,04 dela na milion DDT-a u plitkim barama. Još manje doze mnogih drugih insekticida bile bi smrtonosne. Plitke vode, u kojima ove ribe žive, pogodne su za razmnožavanje komaraca. Problem suzbijanja komaraca, a istovremenog očuvanja ribe važne u ishrani stanovništva centralne Afrike, očigledno još nije zadovoljavajuće rešen.

Uzgoj mlečne ribe na Filipinima, Tajlandu, u Kini, Vijetnamu, Indoneziji i Indiji suočava se sa sličnim problemom. Mlečna riba gaji se u plitkim ribnjacima duž obala ovih zemalja. Jata mlađi iznenada se pojavljuju u priobalnim vodama (ne zna se odakle dolaze), bivaju sakupljena i premeštena u ograđene bazene, gde dovršavaju svoj rast. Toliki je značaj ove ribe kao izvora životinjskog proteina za milione ljudi u jugoistočnoj Aziji i Indiji, čija se ishrana zasniva na pirinču, da je Pacifički naučni kongres preporučio međunarodni napor u potrazi za trenutno nepoznatim mrestilištima kako bi se uzgoj ovih riba razvio u velikim razmerama. Ali, ipak, dozvoljeno je da zaprašivanje prouzrokuje velike gubitke u postojećim ribnjacima. Na Filipinima je vazdušno zaprašivanje radi suzbijanja komaraca skupo koštalo vlasnike ribnjaka. U jednom takvom ribnjaku, koji je sadržao 120.000 mlečnih riba, više od polovine ukupnog broja je uginulo nakon što je avion za zaprašivanje preleteo preko njega uprkos očajničkim naporima vlasnika da razblaži otrov poplavljujući ribnjak.

Jedan od najspektakularnijih pomora riba poslednjih godina dogodio se 1961. godine u reci Kolorado, nizvodno od Ostina u

Teksasu. Ubrzo nakon svitanja, u nedelju, 15. januara, mrtve ribe su se pojavile u novom Gradskom jezeru u Ostinu i u reci na deonici dugoj oko osam kilometara nizvodno od jezera. Dan pre nijedna nije bila primećena. U ponedeljak su stizali izveštaji o mrtvim ribama osamdeset kilometara nizvodno. U tom trenutku postalo je jasno da se rekom kreće talas neke otrovne supstance. Do 21. januara ribe su ginule sto šezdeset kilometara nizvodno, u blizini La Grejndža, a nedelju dana kasnije hemikalije su ispunjavale svoju smrtonosnu svrhu trista dvadeset kilometara ispod Ostina. Tokom poslednje nedelje januara, prevodnice na Unutrašnjem priobalnom plovnom putu su bile zatvorene kako bi se sprečio ulazak otrovnih voda u zaliv Matagorda i kako bi se one preusmerile u vode Meksičkog zaliva. U međuvremenu, istražitelji u Ostinu primetili su miris povezan sa insekticidima hlordanom i toksafenom. Bio je naročito snažan u prljavštini jednog od kanalizacionih odvoda. Ovaj kanal je i ranije bio povezan s problemima industrijskog otpada, a kada su službenici Teksaške komisije za ribu i divljač pratili njegov tok unazad od jezera, primetili su miris nalik onom benzenskog heksahlorida na svim otvorima, sve do dovodne cevi jedne hemijske fabrike. Među glavnim proizvodima te fabrike bili su DDT, benzen-heksahlorid, hlordan i toksafen, kao i manje količine drugih insekticida. Direktor fabrike priznao je da su nedavno izvesne količine insekticida u prahu bile isprane u kanalizaciju i, što je još bitnije, potvrdio je da je takav način odlaganja prosutih insekticida i ostataka bio svakodnevna praksa tokom prethodnih deset godina. U sledećim istragama službenici su otkrili i druge pogone iz kojih su kiše ili obične vode za ispiranje odnosile insekticide u kanalizaciju. Međutim, činjenica koja je predstavljala poslednju kariku u lancu, bilo je otkriće da je, nekoliko dana pre nego što su vode jezera i reke postale smrtonosne za ribe, čitav sistem olujne kanalizacije bio ispran sa nekoliko miliona litara vode pod visokim pritiskom kako bi se uklonile naslage. Ovo ispiranje je zasigurno oslobodilo insekticide zadržane

u naslagama šljunka, peska i krša i ispralo ih u jezero, a potom u reku, gde su kasnije hemijskim analizama potvrđeni njihovi tragovi. Kako se smrtonosna masa kretala niz Kolorado, za sobom je ostavljala smrt. Na deonici od dvesta dvadeset kilometara nizvodno od jezera, pomor riba morao je biti gotovo potpun jer, nakon upotrebe mreža u pokušaju da se utvrdi da li je ijedna riba preživela, one su se vraćale prazne. Uočene su mrtve ribe dvadeset sedam različitih vrsta, u meri od oko petsto kilograma na jednom jedinom kilometru rečne obale. Bilo je tu kanalskih somova, glavne pecaroške ribe ove reke. Bilo je plavih i pljosnatoglavih somova, patuljastih somova, četiri vrste sunčanica, gavčica, krkuša, valjara, krupnouste pastrmke, šarana, cipala i sisača. Bilo je jegulja, aligatora, šarana, rečnih karp-sisača, američke haringe i bufala. Među njima su bili i starosedeoci reke, ribe koje su po svojoj veličini morale biti veoma stare; mnogi pljosnatoglavi somovi teški preko sto kilograma, kao i neki od trideset, koje su, kako se navodi, lokalni stanovnici nalazili duž obale. Nađen je i džinovski plavi som, zvanično zabeležen sa težinom od trideset osam kilograma. Komisija za ribu i divljač predvidela je da će se, čak i bez novog zagađenja, šablon riblje populacije u reci menjati i narednih godina. Neke vrste, one koje već postoje na granicama svoje prirodne brojnosti, možda se nikada neće ponovo uspostaviti, dok će se druge moći obnoviti samo uz pomoć obimnog poribljavanja, koje bi sprovodila država. Barem ovoliko je poznato o katastrofi sa stanjem riba u Ostinu, ali gotovo sigurno postoji i njen nastavak. Otrovna rečna voda zadržala je svoju smrtonosnu moć i nakon što je prešla više od trista kilometara nizvodno. Smatrana je previše opasnom da bi joj se dozvolio ulazak u zaliv Matagorda, koji krase vode prepune ostriga i škampa, te je čitav otrovni tok bio preusmeren u otvorene vode Zaliva. Kakav joj je bio efekat tamo i šta je sa isticanjem voda desetina drugih reka, koje nose zagađivače možda podjednako smrtonosne?

Zasada su naši odgovori na ova pitanja uglavnom puka nagađanja, ali raste zabrinutost zbog uloge zagađenja pesticidima u ušćima, slanim močvarama, zalivima i drugim priobalnim vodama. Ova područja ne samo da primaju zagađene rečne vode, već se i sama često direktno zaprašuju u nastojanjima da se suzbiju komarci i drugi insekti.

Nigde uticaj pesticida na život slanih močvara, ušća i svih mirnih morskih uvala nije tako slikovito prikazan kao na istočnoj obali Floride, u oblasti Indijan River. Tamo je, u proleće 1955. godine, oko osamsto hektara slane močvare u okrugu Sent Lusi tretirano dieldrinom, u pokušaju da se unište larve peščanih mušica. Korišćena koncentracija iznosila je petsto grama aktivne supstance po hektaru. Učinak na vodeni svet bio je katastrofalan. Naučnici iz Entomološkog istraživačkog centra Državnog odbora za zdravlje obišli su prizor razaranja nakon zaprašivanja i izvestili da je pomor riba bio „skoro potpun". Mrtve ribe su prekrivale svaki deo obale. Iz vazduha su se mogle videti ajkule kako pristižu, privučene bespomoćnim i umirućim ribama u vodi. Nijedna vrsta nije bila pošteđena. Među mrtvima su bili cipli, snukovi, mohare i gambuzije.

Minimalni istovremeni ukupni pomor širom močvara, izuzimajući obalu Indijan Rivera, iznosio je između 20 i 30 tona ribe, odnosno oko 1.175.000 jedinki, najmanje 30 različitih vrsta (izvestili su R. V. Harington mlađi i V. L. Bidlingmejer iz istraživačkog tima). Mekušci, čini se, nisu bili pogođeni dieldrinom. Rakovi su, međutim, gotovo potpuno istrebljeni na čitavom području. Celokupna populacija vodenih rakova vidno je uništena, a rakovi svirači (*Uca*), gotovo sasvim zbrisani, privremeno su opstali samo u delovima močvare koje je otrov očigledno zaobišao. Veće sportske i prehrambene ribe podlegale su najbrže... Rakovi su nasrtali na polumrtve ribe i uništavali ih, ali su već sledećeg dana i sami bili mrtvi. Puževi su nastavili da se hrane ribljim leševima. Nakon dve nedelje nije ostao nikakav trag mrtvih riba. Istu

sumornu sliku oslikao je i pokojni dr Herbert R. Mils na osnovu svojih opažanja u zalivu Tampa, na suprotnoj obali Floride, gde Nacionalno društvo „Odubon" održava utočište za morske ptice, uključujući ostrvce Viski Stamp Ki. Ovo utočište je, ironično, postalo malo utočište nakon što su lokalne zdravstvene vlasti započele kampanju za uništavanje komaraca slanih močvara. I ovde su ribe i rakovi bili glavne žrtve. Rak violinista, taj mali i slikoviti rak, čije se horde kreću po blatnim i peščanim plićacima poput stoke na ispaši, nema nikakvu odbranu od zaprašivanja. Nakon uzastopnih zaprašivanja tokom letnjih i jesenjih meseci (neka područja su bila tretirana i do šesnaest puta), stanje violinastih rakova je dr Mils opisao ovim rečima:„Postepeni nestanak violinastih rakova u to vreme postao je očigledan. Tamo gde je, prema plimi i vremenskim prilikama toga dana [12. oktobra] trebalo da bude oko 100.000 jedinki, nije se moglo videti više od stotinu na čitavoj plaži, i sve su bile mrtve ili bolesne, drhtale, trzale se, posrtale, jedva sposobne da puze; dok su u susednim, nezaprašenim područjima rakovi violinisti bili brojni".

Uloga raka violiniste u ekologiji sveta u kome živi neophodna je i teško nadoknadiva. On je važan izvor hrane za mnoge životinje. Njime se hrane obalski rakuni, kao i ptice močvara, poput barske koke, obalske ptice, pa čak i morske ptice u prolazu. U jednoj močvari u Nju Džerziju, zaprašenoj insekticidom DDT, uobičajena populacija smejućih galebova (*Leucophaeus atricilla*) smanjila se za 85 procenata tokom nekoliko nedelja, verovatno zato što ptice nakon zaprašivanja nisu mogle da pronađu dovoljno hrane. Močvarni rakovi violinisti važni su i na druge načine: služe kao čistači i svojim opsežnim kopanjem provetravaju blato močvara. Oni, takođe, obezbeđuju znatne količine mamca za ribare. Rak violinista nije jedino biće plimnih zaliva i močvara koje je ugroženo pesticidima; u opasnosti su i druga, čoveku očigledno važnija stvorenja. Poznati plavi rak iz zaliva Česapik i drugih oblasti duž atlantske obale dobar je primer. Ovi rakovi su toliko osetljivi na

insekticide da svako zaprašivanje potoka, kanala i bara u plimnim močvarama ubija većinu koja tamo živi. Ne stradaju samo lokalne populacije; rakovi koji iz mora ulaze u zaprašeno područje podležu zaostalom otrovu. Ponekad trovanje može biti i indirektno, kao u močvarama kod Indijan Rivera, gde su rakovi-strvinari napadali umiruće ribe, ali su ubrzo i sami stradali od otrova. Manje se zna o opasnosti po jastoge. Međutim, oni pripadaju istoj grupi zglavkara kao plavi rak, imaju u suštini istu fiziologiju i, po svemu sudeći, trpeli bi iste posledice. To važi i za kamenog raka i druge rakove, koji imaju direktan ekonomski značaj kao ljudska hrana. Priobalne vode, poput zaliva, laguna, rečnih ušća i plimnih močvara, čine ekološku celinu od najveće važnosti. One su tako tesno i neizostavno povezane sa životima mnogih riba, mekušaca i rakova da bi, postajući nenastanjive, ovi morski plodovi nestali sa naših trpeza. Čak i među ribama koje se široko kreću priobalnim vodama, mnoge zavise od zaštićenih unutrašnjih područja, koja služe kao mrestilišta i hranilišta za njihove potomke. Mlade atlantske tarpone nalazimo u izobilju u čitavom lavirintu potoka i kanala, obraslih mangrovima duž donje trećine zapadne obale Floride. Na atlantskoj obali, morske pastrmke, krokeri, spot i bubanj ribe mreste se na peščanim plićacima između ostrva ili „obala" koje se, poput zaštitnog venca, prostiru duž većeg dela obale južno od Njujorka. Mlađ se izleže i plime je nose kroz prolaze. U zalivima i lagunama Karitak, Pamliko, Boug i mnogim drugim u okolini, nalaze obilje hrane i brzo rastu. Bez ovih toplih, zaštićenih i hranom bogatih voda, populacije ovih i mnogih drugih vrsta ne bi se mogle održati. Pa ipak, dozvoljavamo da pesticidi u njih dospevaju putem reka i direktnim zaprašivanjem okolnih močvara. A početni razvojni stadijumi ovih riba naročito su osetljivi na neposredno hemijsko trovanje, znatno više nego odrasle jedinke. I škampi zavise od priobalnih hranilišta za svoju mlađ. Jedna obilna i široko rasprostranjena vrsta temelj je čitavog komercijalnog ribolova južnih atlantskih i zalivskih saveznih država. Iako se

mrest odvija na otvorenom moru, mlađ već nakon nekoliko nedelja ulazi u ušća i zalive, gde prolazi kroz uzastopne stadijume razvitka, uključujući „presvlačenje" svog oklopa. Tamo ostaje od maja ili juna do jeseni hraneći se organskim ostacima sa dna. Tokom čitavog perioda njihovog boravka u priobalnim vodama, opstanak populacija škampa i industrije koja od njih zavisi povezan je sa povoljnim uslovima u ušću.

Da li pesticidi predstavljaju pretnju ribolovu škampa i snabdevanju tržišta? Odgovor se možda nalazi u nedavnim laboratorijskim eksperimentima koje je sproveo Zavod za komercijalno ribarstvo. Utvrđeno je da je tolerancija mladih komercijalnih škampa, u periodu odmah nakon larvalne faze, izuzetno niska i meri se u delovima na *milijardu*, a ne u uobičajenim delovima na milion. Tako je, na primer, u jednom eksperimentu polovina škampa uginula pri koncentraciji dieldrina od svega 15 delova na milijardu. Druga hemijska sredstva pokazala su se još toksičnijim. Endrin, oduvek među najsmrtonosnijim pesticidima, usmrtio je polovinu škampa već pri koncentraciji od samo *pola jednog dela na milijardu.* Pretnja ostrigama i školjkama je višestruka. I ovde su najosetljivije mlade faze. Ovi mekušci nastanjuju dna zaliva, laguna i plimnih reka od Nove Engleske do Teksasa, kao i zaklonjena područja obale Pacifika. Iako su u odraslom dobu nepokretni, oni ispuštaju mrest u more, gde mladi provedu nekoliko nedelja živeći u slobodi. U toku letnjih dana, fina mreža vučena iza čamca prikupiće, zajedno s ostalim plutajućim biljnim i životinjskim svetom planktona, i beskrajno sitne, krhke poput stakla, larve ostriga i školjki. Ne veće od zrna prašine, te prozirne larve plivaju u površinskim vodama hraneći se mikroskopskim biljnim životom planktona. Ako hrana te sićušne morske vegetacije propadne, mladi mekušci će uginuti od gladi; a pesticidi mogu uništiti pozamašne količine planktona. Neki herbicidi, koji se uobičajeno koriste na travnjacima, obradivim površinama i pokraj puteva, pa čak i u obalskim močvarama, izuzetno su otrovni po biljni plan-

kton, kojim se larvalni mekušci hrane, neki već pri svega nekoliko delova na milijardu.

Same osetljive larve stradaju od veoma malih količina većine uobičajenih insekticida. Čak i izloženost dozama manjim od smrtonosnih može na kraju dovesti do njihove smrti jer neizbežno usporava rast. Time se produžava period koji larve moraju provesti u opasnom svetu planktona, pa se smanjuje šansa da dožive odraslo doba. Za odrasle mekušce, postoji manja opasnost od neposrednog trovanja, bar kada je reč o nekim pesticidima. Međutim, to ne pruža utehu. Ostrige i školjke mogu da koncentrišu ove otrove u svojim digestivnim organima i drugim tkivima. Obe vrste školjki obično se jedu cele, a ponekad i sirove. Dr Filip Batler iz Zavoda za komercijalno ribarstvo ukazao je na zastrašujuću paralelu: mogli bismo se naći u istoj situaciji kao i s crvendaćima. Crvendaći, podseća nas on, nisu uginuli kao neposredna posledica prskanja insekticidom DDT. Uginuli su zato što su jeli kišne gliste, koje su već koncentrisale pesticide u svojim tkivima. . .

Iako je iznenadna smrt hiljada riba ili rakova u nekom potoku ili bari, kao neposredan i vidljiv učinak suzbijanja insekata, dramatična i uznemirujuća, ovi nevidljivi, a zasad uglavnom nepoznati i nemerljivi efekti pesticida koji posredno, preko potoka i reka, dospevaju u ušća, mogu se na kraju pokazati još pogubnijima. Čitavu situaciju opterećuju pitanja na koja zasad nema zadovoljavajućih odgovora. Znamo da se pesticidi iz spiranja poljoprivrednih i šumskih površina danas prenose do mora vodama mnogih, a možda i svih velikih reka. Ali, ne znamo identitet svih tih hemikalija niti njihovu ukupnu količinu, a trenutno ne raspolažemo ni pouzdanim testovima za njihovo otkrivanje u visoko razblaženom stanju kada dospeju u more. Iako znamo da su hemikalije gotovo sigurno pretrpele promene tokom dugog perioda prenosa, ne znamo da li je izmenjena supstanca toksičnija od prvobitne ili manje toksična. Još jedno gotovo neistraženo područje jeste pitanje međusobnog delovanja hemikalija, pitanje koje

postaje naročito hitno kada one uđu u morsku sredinu, gde se mešaju i prenose brojni minerali. Sva ova pitanja hitno zahtevaju precizne odgovore, koje može pružiti samo obimno istraživanje, a sredstva za takve svrhe poražavajuće su mala.

Ribarstvo u slatkim i slanim vodama predstavlja resurs od ogromnog značaja, od koga zavise interesi i dobrobit ogromnog broja ljudi. Da je danas ozbiljno ugroženo hemikalijama koje ulaze u naše vode, više se ne može dovoditi u sumnju. Kada bismo makar mali deo novca, koji se svake godine troši na razvoj sve otrovnijih sredstava za prskanje, preusmerili u konstruktivna istraživanja, mogli bismo pronaći načine da koristimo manje opasne materijale i da otrove zadržimo van naših vodenih tokova. Kada će javnost postati dovoljno svesna činjenica da zahteva takvo delovanje?

Nepromišljeno iz nebesa

Od skromnih početaka nad poljoprivrednim zemljištima i šumama, obim vazdušnog zaprašivanja se proširio, a njegova količina toliko porasla da je postao ono što je jedan britanski ekolog nedavno nazvao „zadivljujućom kišom smrti" koja se obrušava na površinu Zemlje. Naš odnos prema otrovima pretrpeo je suptilnu, ali kobnu promenu. Nekada su se čuvali u posudama obeleženim lobanjom i ukrštenim kostima; retke prilike njihove upotrebe bile su ispraćene najvećim oprezom, kako bi došli u dodir isključivo s metom kojoj su namenjeni i ni sa čim drugim. Sa razvojem novih organskih insekticida i obiljem zastarelih aviona iz Drugog svetskog rata, sve to je otišlo u zaborav. Iako su današnji otrovi opasniji od svih dotad poznatih, postali su, zapanjujuće, supstance koje se nepromišljeno izručuju iz nebesa. Ne ispašta samo ciljani insekt ili biljka, već sve, ljudsko i neljudsko, što se nađe u dometu hemijskog taloga može osetiti zlokobni dodir otrova. Ne zaprašuju se više samo šume i obrađena polja, već i gradovi i varošice.

Sve veći broj ljudi danas oseća nesigurnost zbog vazdušnog rasipanja smrtonosnih hemikalija nad milionima hektara, a dve

masovne kampanje zaprašivanja, sprovedene krajem pedesetih godina, učinile su mnogo da te sumnje rasplamsaju. To su bile kampanje protiv gubara u severoistočnim državama i vatrenog mrava na Jugu. Nijedan od ovih insekata nije autohton, ali su oba u ovoj zemlji prisutna već dugi niz godina, a da pritom nisu stvorila potrebu za očajničkim merama. Pa ipak, iznenada je preduzeta drastična akcija, vođena filozofijom da cilj opravdava sredstva, filozofijom koja je predugo usmeravala odeljenja za suzbijanje štetočina u našem Ministarstvu poljoprivrede.

Program protiv gubara pokazuje kolika se šteta može naneti kada se bezobzirno lečenje velikih razmera zameni za lokalnu i umerenu kontrolu. Kampanja protiv vatrenog mrava predstavlja klasičan primer akcije zasnovane na grubom preuveličavanju potrebe za suzbijanjem, trapavo započete bez proračunatog razumevanja o dozi otrova potrebnoj da uništi metu, kao i zanemarivanje njegovih posledica po sav ostali život. Nijedan od ovih programa nije ostvario svoj cilj. . .

Gubar, poreklom iz Evrope, nalazi se u Sjedinjenim Američkim Državama gotovo čitav vek. Godine 1869, jedan francuski naučnik, Leopold Truvelo, slučajno je dopustio da nekoliko ovih moljaca pobegne iz njegove laboratorije u Medfordu, u Masačusetsu, gde je pokušavao da ih ukrsti sa svilenom bubom. Malo-pomalo, gubar se proširio širom Nove Engleske. Glavni faktor njegovog postepenog širenja jeste vetar; larvalni, odnosno guseničarski stadijum izuzetno je lagan i može biti nošen daleko u visinu i na veliku udaljenost. Drugi način širenja jeste transport biljaka koje nose jajna legla, oblik u kojem ta vrsta prezimljava. Gubar, koji u larvalnoj fazi nekoliko nedelja svakog proleća napada lišće hrastova i još nekih tvrdolisnih vrsta, danas je prisutan u svim državama Nove Engleske. Povremeno se javlja i u Nju Džerziju, gde je unet 1911. godine pošiljkom smrča iz Holandije, kao i u Mičigenu, gde način njegovog dolaska nije poznat. Uragan, koji je 1938. pogodio Novu Englesku, odneo ga je u Pensilvaniju i

Njujork, ali su Adirondak planine uglavnom služile kao prepreka njegovom širenju ka zapadu, budući da su pošumljene vrstama koje mu nisu privlačne.

Zadatak zadržavanja gubara u severoistočnom uglu zemlje ostvaren je raznovrsnim metodama, a tokom gotovo sto godina od njegovog dolaska na ovaj kontinent strah da će prodreti u velike listopadne šume južnih Apalača nije se obistinio. Trinaest parazita i predatora uvezeno je iz inostranstva i uspešno uspostavljeno u Novoj Engleskoj. Ministarstvo poljoprivrede je ovim uvozom pripisalo znatno smanjenje učestalosti i razornosti najezda gubara. Ova prirodna kontrola, zajedno s karantinskim merama i lokalnim zaprašivanjem, postigla je ono što je Ministarstvo 1955. godine opisalo kao „izvanredno ograničavanje rasprostranjenosti i štete". Pa ipak, samo godinu dana nakon što je izrazilo zadovoljstvo stanjem stvari, Odeljenje za suzbijanje biljnih štetočina tog istog ministarstva započelo je program koji je predviđao masovno zaprašivanje nekoliko miliona hektara godišnje, s javno objavljenom namerom da se gubar na kraju „istrebi". („Istrebljivanje" znači potpuno i konačno nestajanje ili uništenje jedne vrste na čitavom njenom području. Ipak, kako su uzastopni programi doživljavali neuspeh, Ministarstvo je bilo prinuđeno da započne narativ o drugom ili trećem „istrebljivanju" iste vrste na istom području.)

Sveopšti hemijski rat Ministarstva protiv gubara započet je u velikoj razmeri. Godine 1956, zaprašeno je gotovo milion hektara u državama Pensilvaniji, Nju Džerziju, Mičigenu i Njujorku. Ljudi iz zaprašenih oblasti uputili su mnogobrojne pritužbe zbog nanete štete. Zaštitari prirode postajali su sve uznemireniji kako se obrazac zaprašivanja ogromnih područja počeo sprovoditi. Kada su objavljeni planovi da se 1957. godine zaprši milion i po hektara, otpor je postao još snažniji. Državni i savezni poljoprivredni zvaničnici, po svom običaju, slegali su ramenima na pojedinačne žalbe smatrajući ih nevažnim. Područje Long Ajlenda, obuhvaće-

no zaprašivanjem protiv gubara 1957. godine, sastojalo se pretežno od gusto naseljenih gradova i predgrađa, kao i od pojedinih obalnih oblasti sa slanim močvarama. Okrug Naso na Long Ajlendu najgušće je naseljen okrug u državi Njujork, izuzev samog Njujorka. U onome što deluje kao vrhunac apsurda, „pretnja zaraze metropolitanskog područja Njujorka" navođena je kao važno opravdanje programa. Gubar je šumski insekt i svakako nije stanovnik gradova. On ne živi ni na livadama, obrađenim poljima, u baštama ili močvarama. Ipak, avioni koje su 1957. godine angažovali Ministarstvo poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država i Ministarstvo poljoprivrede i tržišta države Njujork nemilosrdno su izručivali propisanu mešavinu insekticida DDT i lož-ulja. Zaprašivali su povrtarske bašte i mlekarske farme, ribnjake i slane močvare. Zaprašivali su i parcele od hiljadu metara kvadratnih u predgrađima, natapajući domaćicu koja je očajnički pokušavala da prekrije svoju baštu pre nego što je nadleti brujeći avion, i zasipajući insekticidom decu u igri i putnike na železničkim stanicama. U Setoketu je jedan rasni konj pio vodu iz pojila na pašnjaku koji su avioni zaprašili, deset sati kasnije bio je mrtav. Automobili su bili poprskani masnom smešom; cveće i žbunje uništeni. Ptice, ribe, rakovi i korisni insekti bili su pobijeni.

Grupa građana sa Long Ajlenda, predvođena svetski poznatim ornitologom Robertom Kušmanom Marfijem, zatražila je sudsku zabranu kako bi se sprečilo zaprašivanje planirano za 1957. godinu. Pošto im je zahtev za privremenu zabranu bio odbijen, građani koji su protestovali morali su pretrpeti odobreno polivanje insekticidom DDT, ali su nakon toga ostali istrajni u dobijanju trajne sudske zabrane. Međutim, pošto je čin već bio izvršen, sudovi su zaključili da je zahtev za zabranu „bespredmetan". Slučaj je dospeo sve do Vrhovnog suda, koji je odbio da ga razmatra. Sudija Vilijam O. Daglas, snažno se protiveći odluci da se predmet ne preispita, istakao je da „uzbune koje su mnogi stručnjaci i odgovorni

zvaničnici podigli zbog opasnosti DDT-a, naglašavaju javni značaj ovog slučaja".

Tužba građana Long Ajlenda ipak je poslužila tome da usmeri pažnju javnosti na rastuću sklonost masovnoj primeni insekticida, kao i na moć i spremnost nadležnih agencija da zanemare navodno nepovrediva imovinska prava građana.

Zagađenje mleka i poljoprivrednih proizvoda tokom zaprašivanja protiv gubara bilo je za mnoge neprijatno iznenađenje. Ono što se dogodilo na Volerovoj farmi od 80 hektara u severnom Vestčester okrugu, u državi Njujork, bilo je naročito poučno. Gospođa Voler je izričito zamolila poljoprivredne zvaničnike da ne zaprašuju njeno imanje jer bi bilo nemoguće izbeći pašnjake prilikom zaprašivanja šumskih površina. Ponudila je da se zemljište pregleda na prisustvo gubara i da se svaka eventualna zaraza ukloni lokalnim, ciljanim zaprašivanjem. Iako joj je rečeno da nijedna farma neće biti zaprašena, njeno imanje je dva puta direktno i još dva puta indirektno bilo izloženo trovanju vetrom nanetim otrovom. Uzorci mleka, uzeti od čistokrvnih gernzijskih krava Volerovih, četrdeset osam sati kasnije, sadržali su DDT u količini od 14 delova na milion. Uzorci krme sa pašnjaka na kojima su krave pasle, takođe su bili zagađeni. Iako je obavešten okružni Zavod za javno zdravlje, nisu data nikakva uputstva da se mleko ne sme plasirati na tržište. Ovakva situacija, nažalost, tipičan je primer nedostatka zaštite potrošača, koji je prečest. Iako Uprava za hranu i lekove ne dopušta prisustvo pesticida u mleku, njena ograničenja ne samo da se nedovoljno kontrolišu već važe isključivo za međudržavne pošiljke. Državni i okružni organi nisu obavezni da poštuju savezne dozvoljene granice pesticida, osim ako se lokalni propisi slučajno s njima ne podudaraju, što se retko dešava.

I povrtari su stradali. Neki usevi lisnatog povrća bili su toliko sprženi i išarani da su postali neupotrebljivi za tržište. Drugi su sadržali velike količine ostataka otrova; jedan uzorak graška, analiziran na Poljoprivrednoj eksperimentalnoj stanici Univerzi-

teta Kornel, sadržao je između 14 i 20 delova DDT-a na milion. Zakonski maksimum iznosi sedam delova na milion. Stoga, proizvođači su morali ili da pretrpe velike gubitke ili da se nađu u položaju da prodaju robu sa nezakonito visokim sadržajem otrova. Neki od njih su zatražili i dobili odštetu. Kako se vazdušno zaprašivanje insekticidom DDT širilo, tako se povećavao i broj sudskih sporova. Među njima su bile i tužbe pčelara iz više oblasti države Njujork. Još pre zaprašivanja 1957. godine, pčelari su teško stradali zbog upotrebe DDT-a u voćnjacima. „Do 1953. godine smatrao sam svetim pismom sve što je dolazilo iz Ministarstva poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država i sa poljoprivrednih fakulteta", ogorčeno je izjavio jedan od njih. Ali, u maju te godine izgubio je 800 pčelinjih kolonija nakon što je država zaprašila veliko područje. Gubici su bili toliko rasprostranjeni i razorni da mu se još četrnaest pčelara pridružilo u tužbi protiv države tražeći četvrt miliona dolara odštete. Drugi pčelar, čijih je 400 košnica bilo kolateralna šteta zaprašivanja 1957. godine, izvestio je da je u šumskim oblastima stradalo sto odsto terenskih pčela (radilica koje sakupljaju nektar i polen), a u poljoprivrednim oblastima, gde je zaprašivanje bilo manje intenzivno, do pedeset odsto. „Veoma je potresno ući u pčelinjak u maju i ne čuti zujanje pčela", napisao je.

Programi protiv gubara bili su obeleženi brojnim činovima neodgovornosti. Pošto su avioni za zaprašivanje bili plaćani po litru, a ne po hektaru, nije bilo nikakvog pokušaja da se štedi, pa su mnoga imanja zaprašivana ne jednom, već više puta. U najmanje jednom slučaju ugovori za vazdušno zaprašivanje dodeljeni su firmi iz druge države, bez lokalne adrese, koja nije ispunila zakonsku obavezu da se registruje kod državnih organa radi utvrđivanja pravne odgovornosti. U toj krajnje klizavoj situaciji, građani koji su pretrpeli neposrednu finansijsku štetu zbog uništenih voćnjaka ili pčela otkrili su da nemaju koga da tuže. Posle pogubnog zaprašivanja 1957. godine, program je naglo i drastično smanjen, uz nejasne izjave o „proceni" prethodne akcije i ispitivanju alterna-

tivnih insekticida. Umesto milion i po hektara, zaprašenih 1957, tretirane površine su pale na dvesta hiljada 1958. godine, a zatim na oko četrdeset hiljada tokom 1959, 1960. i 1961. godine. U tom razdoblju kontrolne agencije morale su s nelagodom da prate vesti sa Long Ajlenda. Gubar se tamo ponovo pojavio u velikom broju. Skupa operacija zaprašivanja, koja je Ministarstvo skupo koštala i u pogledu javnog poverenja i dobre volje, a čija je namena bila da zauvek izbriše gubara, u stvarnosti nije postigla baš ništa…

U međuvremenu su se ljudi iz Odeljenja za suzbijanje biljnih štetočina Ministarstva poljoprivrede privremeno prestali baviti gubarom jer su bili zauzeti pokretanjem još ambicioznijeg programa na Jugu. Reč „istrebljivanje" i dalje je prelako silazila sa njihovih hektografskih mašina; ovoga puta saopštenja za štampu obećavala su istrebljivanje vatrenog mrava. Vatreni mrav, insekt nazvan po svom peckavom, „vatrenom" ubodu, izgleda da je u Sjedinjene Američke Države stigao iz Južne Amerike preko luke Mobil u Alabami, gde je otkriven ubrzo po završetku Prvog svetskog rata. Do 1928. godine proširio se u predgrađa Mobila, a potom nastavio osvajanje koje ga je danas dovelo u većinu južnih saveznih država. Tokom gotovo četrdeset godina od dolaska u Sjedinjene Američke Države, vatreni mrav nije privlačio naročitu pažnju. Države u kojima je bio najzastupljeniji smatrale su ga smetnjom, pre svega zato što gradi velika gnezda ili humke visoke i po pola metra ili više, koje mogu otežavati rad poljoprivrednih mašina. Ali, samo su ga dve države svrstale među dvadeset najvažnijih insekata štetočina, i to pri samom dnu liste. Naizgled se nije javila nikakva ozbiljna zabrinutost, ni zvanična ni privatna, da bi vatreni mrav predstavljao opasnost po useve ili stoku. Sa razvojem hemikalija širokog i snažnog smrtonosnog dejstva došlo je do nagle promene zvaničnog stava prema vatrenom mravu. Godine 1957, Ministarstvo poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država pokrenulo je jednu od najneobičnijih propagandnih kampanja u svojoj istoriji. Vatreni mrav je postao meta baraža zvaničnih saopštenja, filmova i priča

nadahnutih od strane vlade, u kojima je prikazivan kao pustošitelj južnjačke poljoprivrede i ubica ptica, stoke i ljudi. Najavljena je velika kampanja u kojoj će savezna vlada, u saradnji sa pogođenim državama, na kraju tretirati oko osam miliona hektara u devet južnih država. „Izgleda da su američki proizvođači pesticida otkrili pravi trgovinski Eldorado u sve brojnijim programima masovnog uništavanja štetočina, koje sprovodi Ministarstvo poljoprivrede SAD-a", vedro je izvestio jedan stručni časopis 1958. godine, kada je program protiv vatrenog mrava započet.

Nikada nijedan program primene pesticida nije bio tako temeljno i s pravom osuđen od gotovo svih, izuzev onih koji su imali koristi od ovog „prodajnog procvata". To je izvanredan primer loše osmišljenog, traljavo sprovedenog i u potpunosti štetnog eksperimenta u masovnoj kontroli insekata, eksperimenta toliko skupog novčano, skupog u uništavanju životinjskog sveta i u gubitku poverenja javnosti u Ministarstvo poljoprivrede, da je neshvatljivo kako se za njega i dalje izdvajaju sredstva.

Podrška Kongresa ovom projektu je u početku bila obezbeđena tvrdnjama koje su kasnije diskreditovane. Vatreni mrav je prikazivan kao ozbiljna pretnja južnoj poljoprivredi zbog uništavanja useva i kao opasnost po divljač, zbog napada na mlade ptice koje se gnezde na tlu. Njegov ubod je opisan kao ozbiljna opasnost po ljudsko zdravlje. Koliko su ove tvrdnje bile istinite? Izjave svedoka Ministarstva poljoprivrede koji su tražili budžetska sredstva nisu bile u skladu sa navodima iz ključnih publikacija samog Ministarstva. Bilten iz 1957. godine, „Preporuke za insekticide… namenjene suzbijanju insekata koji napadaju useve i stoku", nije čak ni pomenuo vatrenog mrava, što je neverovatno ako Ministarstvo zaista veruje sopstvenoj propagandi. Štaviše, njihov enciklopedijski *Godišnjak* za 1952. godinu, posvećen insektima, u svojih pola miliona reči teksta sadržao je samo jedan kratak pasus o vatrenom mravu. Nasuprot nedokumentovanoj tvrdnji Ministarstva da vatreni mrav uništava useve i napada stoku, nalazi se istraživanje

Poljoprivredne eksperimentalne stanice u državi koja ima najduže i najneposrednije iskustvo sa ovim insektom – Alabami. Prema naučnicima Alabame, „šteta na biljkama je generalno retka". Dr F. S. Arant, entomolog na Politehničkom institutu Alabame i predsednik Entomološkog društva Amerike, 1961. godine navodi da njegovo odeljenje „u poslednjih pet godina nije primilo nijednu prijavu o šteti na biljkama koju su prouzrokovali mravi... Nije primećena nikakva šteta među stokom". Ovi ljudi, koji su mrave posmatrali i na terenu i u laboratoriji, tvrde da se vatreni mravi uglavnom hrane raznim drugim insektima, od kojih se mnogi smatraju štetnim po čovekove interese. Primećeno je da vatreni mravi skidaju larve pamukovog surlaša sa pamuka. Njihova aktivnost u podizanju humki ima i korisnu stranu jer doprinosi provetravanju i odvodnjavanju zemljišta. Studije iz Alabame potvrdile su istraživanja na Državnom univerzitetu Misisipija i one su daleko ubedljivije od dokaza Ministarstva poljoprivrede, koji se, naizlged, zasnivaju ili na razgovorima sa poljoprivrednicima (koji lako mogu pomešati jednu vrstu mrava s drugom) ili na zastarelim istraživanjima. Neki entomolozi smatraju da su se prehrambene navike ovog mrava menjale kako se njegova brojnost povećavala, te da zapažanja stara nekoliko decenija danas imaju malu vrednost. Tvrdnja da je vatreni mrav opasnost po zdravlje i život, takođe, zahteva znatnu korekciju. Ministarstvo poljoprivrede sponzorisalo je propagandni film (kako bi obezbedilo podršku programu) u kome su horor-scene građene oko uboda vatrenog mrava. Istina je da je ubod bolan i da je pametno izbegavati ga, kao što se obično izbegava i ubod ose ili pčele. Kod osetljivih osoba se povremeno mogu javiti teške reakcije, a medicinska literatura beleži jedan smrtni slučaj, koji se možda, ali ne i sa sigurnošću, može pripisati otrovu vatrenog mrava. Nasuprot tome, Zavod za vitalnu statistiku beleži trideset tri smrtna slučaja samo u 1959. godini od uboda pčela i osa. Pa ipak, niko nije predložio „istrebljivanje" ovih insekata. I ovde su lokalni podaci najubedljiviji. Iako vatreni mrav nastanjuje Alabamu već četrde-

set godina i tamo je najgušće rasprostranjen, glavni zdravstveni službenik države Alabama izjavljuje da „u Alabami nikada nije zabeležen ljudski smrtni slučaj kao posledica ujeda uvezenih vatrenih mrava" i smatra da su medicinski slučajevi izazvani njihovim ujedom „slučajni". Mravinjaci na travnjacima ili igralištima mogu stvoriti situacije u kojima su deca izložena ujedu, ali to teško da je opravdanje za polivanje miliona hektara otrovima. Takve situacije se mogu lako rešiti pojedinačnim tretiranjem samih mravinjaka. Takođe je, bez ikakvih dokaza, izneta tvrdnja o šteti po divljač, naročito po ptice. Svakako da je čovek koji je izuzetno kvalifikovan da govori o ovom pitanju rukovodilac Istraživačke jedinice za divljač u Oburnu, u Alabami, dr Moris F. Bejker, sa dugogodišnjim iskustvom u tom području. Ali, njegovo mišljenje je u potpunoj suprotnosti sa tvrdnjama Ministarstva poljoprivrede. On izjavljuje: „U južnoj Alabami i severozapadnoj Floridi imamo izvanredan lov i populacije belorepih prepelica, koje kohabituju sa velikim populacijama uvezenog vatrenog mrava… tokom gotovo četrdeset godina, koliko južna Alabama ima vatrenog mrava, populacije divljači pokazale su stalan i vrlo značajan porast. Svakako, kada bi uvezeni vatreni mrav predstavljao ozbiljnu pretnju divljači, takvi uslovi ne bi mogli postojati". Sasvim je drugo pitanje, međutim, kakve bi posledice po divljač imala upotreba insekticida protiv mrava. Hemikalije predviđene za upotrebu bile su dieldrin i heptahlor, obe relativno nove. Iskustvo sa njihovom terenskom primenom bilo je malo i niko nije znao kakvo bi dejstvo imale na divlje ptice, ribe ili sisare kada bi se primenjivale u ogromnim razmerama. Bilo je, međutim, poznato da su oba otrova višestruko toksičnija od insekticida DDT, koji se u to vreme koristio već oko deset godina i koji je ubijao neke ptice i mnoge ribe čak i pri dozi od pola kilograma po hektaru. Doze dieldrina i heptahlora bile su veće, kilogram po hektaru u većini uslova, ili kilogram i po dieldrina ako je trebalo suzbiti i belorubog žiška. U pogledu dejstva na ptice, propisana

upotreba heptahlora bila bi ravna primeni deset kilograma DDT-a po hektaru, a dieldrina čak pedeset kilograma.

Hitni protesti upućeni su od strane većine državnih službi za zaštitu prirode, nacionalnih konzervacionih organizacija, ekologa, pa čak i nekih entomologa, sa zahtevom tadašnjem ministru poljoprivrede Ezri Bensonu da se program makar odloži dok se ne sprovedu istraživanja o dejstvu heptahlora i dieldrina na divlje i domaće životinje i dok se ne utvrdi najmanja količina potrebna za suzbijanje mrava. Protesti su ignorisani i program je započet 1958. godine. Već prve godine tretirano je četiristo hiljada hektara. Bilo je jasno da će svako istraživanje imati karakter obdukcije.

Kako je program odmicao, počele su da se gomilaju činjenice iz studija koje su sprovodili biolozi državnih i saveznih službi za divljač, kao i više univerziteta. Ta istraživanja su pokazala gubitke koji su se kretali od velikog smanjenja brojnosti do potpunog uništenja životinjskog sveta na nekim tretiranim područjima. Stradali su i živina, stoka i kućni ljubimci. Ministarstvo poljoprivrede odbacivalo je sve dokaze o šteti kao preuveličane i obmanjujuće. Međutim, činjenice su se i dalje nizale. U okrugu Hardin u Teksasu, na primer, nakon primene hemikalija, praktično su nestali oposumi, armadili i brojne populacije rakuna. Čak i druge jeseni nakon tretmana te životinje su bile retke. Nekolicina rakuna, koja je tada pronađena u tom području, nosila je ostatke hemikalija u svojim tkivima. Uginule ptice, pronađene na tretiranim područjima, apsorbovale su ili progutale otrove korišćene protiv vatrenih mrava, što je jasno pokazano hemijskom analizom njihovih tkiva. (Jedina ptica koja je preživela u znatnijem broju bio je kućni vrabac, za kojeg se i drugde pokazalo da je možda relativno otporan.) Na jednom području u Alabami, tretiranom 1959. godine, stradala je polovina ptica. Vrste koje žive na tlu ili se zadržavaju u niskom rastinju imale su stopostotnu smrtnost. Čak i godinu dana nakon tretmana, u proleće, došlo je do masovnog uginuća ptica pevačica, a mnoga pogodna gnezdeća staništa ostala su nema i napuštena.

U Teksasu su pronađeni mrtvi kosovi, američke spize i livadske ševe u samim gnezdima, a mnoga druga gnezda su bila napuštena. Kada su uzorci mrtvih ptica iz Teksasa, Luizijane, Alabame, Džordžije i Floride poslati Službi za ribu i divljač na analizu, kod više od 90 procenata pronađeni su ostaci dieldrina ili nekog oblika heptahlora, u količinama do 38 delova na milion.

Šljuke, koje zimuju u Luizijani i gnezde se na severu, sada u svojim telima nose tragove otrova korišćenih protiv vatrenih mrava. Izvor ove kontaminacije je jasan. Šljuke se u velikoj meri hrane glistama koje izvlače iz zemlje svojim dugim kljunom. Preživele gliste u Luizijani imale su u svojim tkivima i do 20 delova na milion heptahlora šest do deset meseci nakon tretmana područja. Godinu dana kasnije imale su i do 10 delova na milion. Posledice trovanja šljuka bezopasnom dozom sada se ispoljavaju u izrazitom padu udela mladih ptica u odnosu na odrasle, što je prvi put primećeno u sezoni nakon početka tretmana protiv vatrenih mrava. Neke od najpotresnijih vesti za južnjačke lovce odnosile su se na belorepu prepelicu. Ova ptica, koja se gnezdi i hrani na tlu, gotovo je istrebljena na tretiranim područjima. U Alabami su, na primer, biolozi Kooperativne istraživačke jedinice za divljač sproveli preliminarni popis populacije prepelica na području od hiljadu i po hektara predviđenom za tretman. Na tom prostoru boravilo je trinaest stalnih jata, sa ukupno 121 prepelicom. Dve nedelje nakon tretmana mogle su se pronaći samo mrtve ptice. Svi uzorci poslati Službi za ribu i divljač na analizu sadržavali su insekticide u količinama dovoljnim da izazovu smrt. Nalazi iz Alabame potvrđeni su u Teksasu, gde je područje od hiljadu hektara tretirano heptahlorom izgubilo celokupnu populaciju prepelica. Zajedno sa prepelicama nestalo je i 90 procenata ptica pevačica. I ovde je analiza pokazala prisustvo heptahlora u tkivima uginulih ptica.

Pored prepelica, program protiv vatrenih mrava ozbiljno je pogodio i divlje ćurke. Iako je pre primene heptahlora na jednom području u okrugu Vilkoks u Alabami prebrojano osamdeset je-

dinki, nijedna nije pronađena narednog leta; osim jednog legla neizlegnutih jaja i jednog uginulog ćurića. Divlje ćurke su najverovatnije doživele istu sudbinu kao i njihove domaće srodnice jer su i ćurke na farmama u tretiranom području davale premalo mladih. Malo jaja se izleglo, a gotovo nijedno mladunče nije preživelo. Na obližnjim, netretiranim područjima to se nije dešavalo. Sudbina ćuraka nipošto nije bila izuzetak. Jedan od najpoznatijih i najuglednijih biologa za divljač u zemlji dr Klerens Kotam posetio je neke od farmera čija je zemlja bila tretirana. Osim što je primetio da su, kako je rekao, „sve male ptice sa drveća" nestale nakon tretmana, većina tih ljudi prijavila je gubitke stoke, živine i kućnih ljubimaca. Jedan čovek je, prema rečima dr Kotama, „bio besan na radnike zadužene za suzbijanje" jer je „sahranio, ili na drugi način uklonio, devetnaest leševa svojih krava, koje su uginule od otrova, a znao je i za još tri ili četiri krave, koje su uginule kao posledica istog tretmana. Uginuća su zabeležena i kod teladi koja su od rođenja pila samo mleko".

Ljudi sa kojima je dr Kotam razgovarao bili su zbunjeni onim što se događalo u mesecima nakon tretmana njihove zemlje. Jedna žena mu je rekla da je nekoliko kvočki pripremila za nošenje jaja nakon što je okolno zemljište poprskano otrovom „i da se, iz razloga koje nije razumela, vrlo malo mladih izleglo ili preživelo". Drugi farmer „je gajio svinje punih devet meseci nakon rasipanja otrova i nije uspeo da odgoji nijedno prase. Legla su se rađala mrtva ili bi uginula ubrzo nakon rođenja". Slično svedočenje dao je i jedan drugi farmer, koji je rekao da je u trideset sedam legala, koja su mogla da broje i do dvesta pedeset mladih, preživelo samo trideset jedno prase. Ni ovaj čovek nije bio u stanju da uzgaja živinu otkako je zemljište zatrovano. Ministarstvo poljoprivrede dosledno je poricalo gubitke stoke povezane sa programom protiv vatrenih mrava. Međutim, veterinar iz Bejnbridža u Džordžiji dr Otis L. Potevant, koji je lečio mnoge od zahvaćenih životinja, izneo je razloge zbog kojih je smrti pripisao insekticidu. U periodu

od dve nedelje do nekoliko meseci nakon primene otrova protiv vatrenih mrava, goveda, koze, konji, živina, ptice i druge divlje životinje počele su da obolevaju od često smrtonosnog poremećaja nervnog sistema. Jedino životinje koje su imale pristup zagađenoj hrani ili vodi su bile zahvaćene. Životinje držane u štalama nisu bile pogođene. Stanje je uočavano isključivo u područjima tretiranim protiv vatrenih mrava. Laboratorijski testovi na zarazne bolesti bili su negativni. Simptomi koje su uočili dr Potevant i drugi veterinari, odgovarali su onima koje autoritativni priručnici opisuju kao znake trovanja dieldrinom ili heptahlorom.

Dr Potevant je opisao i zanimljiv slučaj dvomesečnog teleta, koje je pokazivalo simptome trovanja heptahlorom. Životinja je bila podvrgnuta iscrpljujućim laboratorijskim ispitivanjima. Jedini značajan nalaz bilo je otkriće 79 delova na milion heptahlora u njenom masnom tkivu. Ali, od primene otrova prošlo je već pet meseci. Da li je tele otrov unelo direktno ispašom, indirektno preko majčinog mleka ili čak pre rođenja? „Ako je preko mleka, zašto onda nisu preduzete posebne mere zaštite naše dece, koja su pila mleko iz lokalnih mlekara?", pitao je dr Potevant. Izveštaj dr Potevanta postavlja važno pitanje kontaminacije mleka. Područje obuhvaćeno programom protiv vatrenih mrava pretežno čine pašnjaci i obradiva zemljišta. Šta se dešava sa mlečnim govedima, koja pasu na tim površinama? Na tretiranim poljanama trava će neminovno sadržati ostatke heptahlora u nekom od njegovih oblika, a ako krave unesu te ostatke, otrov će se pojaviti u mleku. Ovaj direktni prenos u mleko eksperimentalno je dokazan za heptahlor još 1955. godine, mnogo pre nego što je započet program suzbijanja, a kasnije je potvrđen i za dieldrin, takođe korišćen u programu protiv vatrenih mrava.

Godišnje publikacije Ministarstva poljoprivrede danas uvrštavaju heptahlor i dieldrin među hemikalije koje krmno bilje čine nepogodnim za ishranu mlečnih životinja i stoke koja se tovi za klanje, pa ipak, kontrolne službe istog Ministarstva promovi-

šu programe kojima se heptahlor i dieldrin rasipaju po velikim površinama pašnjaka na Jugu. Ko, onda, štiti potrošača i brine se da se u mleku ne pojave ostaci dieldrina ili heptahlora? Ministarstvo poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država bi, bez sumnje, odgovorilo kako je savetovalo farmere da mlečne krave drže van tretiranih pašnjaka od 30 do 90 dana. S obzirom na malu veličinu mnogih farmi i na masovni karakter programa, pri čemu se veliki deo hemikalija raspršuje avionom, krajnje je upitno koliko se ova preporuka uopšte mogla ispoštovati. Uz to, preporučeni period nije dovoljan, imajući u vidu dugotrajnu prirodu ovih čestica.

Uprava za hranu i lekove (FDA), iako sa neodobravanjem gleda na prisustvo bilo kakvih ostataka pesticida u mleku, sama ima malo ovlašćenja u ovoj situaciji. U većini saveznih država, obuhvaćenih programom suzbijanja vatrenog mrava, mlečna industrija je mala i njeni proizvodi ne prelaze granice država. Zaštita snabdevanja mlekom, ugroženog saveznim programom, biva prepuštena samim državama. Upiti upućeni 1959. godine zdravstvenim službenicima i drugim nadležnim organima u Alabami, Luizijani i Teksasu pokazali su da nikakva ispitivanja nisu vršena i da se jednostavno nije znalo da li je mleko kontaminirano pesticidima ili nije.

U međuvremenu, tek nakon pokretanja kontrolnog programa, obavljena su izvesna istraživanja o neobičnoj prirodi heptahlora. Možda bi bilo tačnije reći da je neko jednostavno pregledao već objavljena istraživanja jer je osnovna činjenica, koja je dovela do zakasnele reakcije savezne vlade, bila otkrivena nekoliko godina ranije i morala je uticati na početno vođenje programa. Reč je o činjenici da heptahlor, nakon kratkog zadržavanja u tkivima životinja, biljaka i u zemljištu, prelazi u znatno toksičniji oblik poznat kao heptahlor-epoksid. Epoksid se obično opisuje kao „produkt oksidacije", nastao usled izlaganja atmosferskim uticajima. Činjenica da može doći do ove transformacije bila je poznata još od 1952. godine, kada je FDA otkrila da su ženke pacova, hranjene sa 30 delova na milion heptahlora, već nakon dve nedelje u svom

telu imale uskladišteno 165 delova na milion znatno otrovnijeg epoksida. Ove činjenice su iz tame biološke literature iznete na svetlost dana 1959. godine, pošto je FDA preduzela mere koje su kao posledicu imale zabranu bilo kakvih ostataka heptahlora ili njegovog epoksida u hrani. Ova odluka je, makar privremeno, zaustavila program; iako je Ministarstvo poljoprivrede nastavilo da traži godišnja budžetska sredstva za suzbijanje vatrenog mrava, lokalni poljoprivredni savetnici postajali su sve nevoljniji da farmerima preporučuju upotrebu hemikalija koje bi, po svoj prilici, dovele do toga da njihovi usevi postanu pravno neprodajni.

Ukratko, Ministarstvo poljoprivrede je započelo svoj program čak i bez elementarnog ispitivanja onoga što se već znalo o hemikaliji koja će se koristiti ili su, ako je ispitivanje bilo sprovedeno, njegovi nalazi zanemareni. Ministarstvo je, takođe, očigledno propustilo da obavi preliminarna istraživanja kako bi utvrdilo minimalnu količinu hemikalije, potrebnu za postizanje cilja. Posle tri godine primene velikih doza, 1959. godine je naglo smanjena stopa primene heptahlora sa jednog kilograma na petsto grama po hektaru; kasnije je dodatno snižena na dvesta grama po hektaru, primenjena u dva tretmana od po sto grama, u razmaku od tri do šest meseci. Jedan zvaničnik Ministarstva objasnio je da je „agresivni program unapređenja metoda" pokazao da je niža stopa delotvorna. Da je ova informacija bila pribavljena pre pokretanja programa, mogla se izbeći ogromna šteta, a poreski obveznici bi bili pošteđeni velikih troškova. Godine 1959, verovatno u pokušaju da ublaži rastuće nezadovoljstvo programom, Ministarstvo poljoprivrede ponudilo je hemikalije besplatno vlasnicima zemljišta u Teksasu, koji bi potpisali izjavu da se savezne, državne i lokalne vlasti oslobađaju odgovornosti za štetu. Iste godine je država Alabama, uznemirena i ogorčena štetom koju su hemikalije nanele, odbila da izdvoji daljnja sredstva za projekat. Jedan njen zvaničnik okarakterisao je čitav program kao „loše osmišljen, brzopleto začet, nedovoljno planiran i kao upadljiv primer grube

ležernosti prema odgovornostima drugih javnih i privatnih agencija". Uprkos izostanku državnih sredstava, savezna sredstva su nastavila da pristižu u Alabamu, a 1961. godine zakonodavno telo je ponovo ubeđeno da odobri skromnu dotaciju.

U međuvremenu, farmeri u Luizijani pokazivali su sve veću nevoljnost da se uključe u projekat pošto je postajalo očigledno da upotreba hemikalija protiv vatrenog mrava izaziva nagli porast insekata štetnih po šećernu trsku. Štaviše, program očigledno nije postizao nikakav rezultat. Njegovo otužno stanje sažeto je u proleće 1962. godine rečima direktora istraživanja iz oblasti entomologije na Poljoprivrednoj eksperimentalnoj stanici Državnog univerziteta Luizijane dr L. D. Njuzoma:„Program „istrebljenja" uvezenog vatrenog mrava, koji sprovode državne i savezne agencije, do sada je bio neuspešan. U Luizijani danas ima više zaraženih površina nego kada je program započet".

Čini se da se narativ počeo okretati ka razumnijim i obazrivijim metodama. Uz izveštaj da „u Floridi danas ima više vatrenih mrava nego kada je program započet", ta država je objavila da odustaje od svake zamisli o širokom programu istrebljivanja i da će se umesto toga usredsrediti na lokalnu kontrolu. Efikasne i jeftine metode lokalnog suzbijanja poznate su već godinama. Navika vatrenog mrava da gradi mravinjake čini hemijski tretman pojedinačnih gnezda jednostavnim. Trošak takvog tretmana iznosi oko jednog dolara po hektaru. U situacijama gde je broj mravinjaka veliki i gde su poželjne mehanizovane metode, Poljoprivredna eksperimentalna stanica Misisipija razvila je kultivator koji najpre poravnava, a zatim nanosi hemikaliju direktno na mravinjake. Ova metoda obezbeđuje kontrolu mrava od 90 do 95 posto slučajeva, a njen trošak iznosi svega 0,23 dolara po hektaru. Masovni program Ministarstva poljoprivrede, s druge strane, koštao je oko 3,5 dolara po hektaru; bio je najskuplji, najštetniji i najmanje delotvoran od svih.

Izvan snova porodice Bordžija

Zagađenje našeg sveta nije samo pitanje masovnog zaprašivanja. Štaviše, za većinu nas ono je manje važno od bezbroj sitnih izlaganja kojima smo podvrgnuti iz dana u dan, iz godine u godinu. Poput neprekidnog kapanja vode, koje s vremenom udubi i najtvrđi kamen, taj dodir sa opasnim hemikalijama, od rođenja do smrti, može se na kraju pokazati kobnim. Svako od tih ponovnih izlaganja, ma koliko neznatno, doprinosi postepenom nagomilavanju hemikalija u našim telima i, samim tim, kumulativnom trovanju. Verovatno nijedna osoba nije pošteđena dodira ovog sveopšteg zagađenja, osim ako ne živi u najzabačenijoj i najizolovanijoj mogućoj sredini. Opčinjen blagim marketingom i skrivenim prodavcem, prosečan građanin retko je svestan smrtonosnih materija kojima se okružuje; zapravo, možda i ne shvata da ih uopšte koristi. Doba otrova je toliko utemeljeno da svako može ući u prodavnicu i, bez ijednog pitanja, kupiti supstance neuporedivo smrtonosnije od leka za koji bi u obližnjoj apoteci morao da se potpiše u „knjigu otrova". Dovoljno je nekoliko minuta pažljivog razgledanja u bilo kom supermarketu da uznemiri i najodlučnijeg

kupca, pod uslovom, naravno, da poseduje makar najosnovnije znanje o hemikalijama koje mu se nude na izbor.

Kada bi nad odeljkom za insekticide visila ogromna lobanja sa ukrštenim kostima, kupac bi mu možda prilazio s poštovanjem kakvo se inače ukazuje smrtonosnim materijama. Umesto toga, rafovi su gostoprimljivi i vedri; preko puta njih nalaze se tegle krastavaca i maslina, odmah pored sapuni za kupanje i pranje, a između njih redovi i redovi insekticida. Na dohvat ruke znatiželjnog deteta nalaze se hemikalije u staklenim posudama. Ako ih dete ili nepažljiva odrasla osoba ispusti na pod, svi u blizini mogu biti poprskani istom onom materijom koja je podstakla grčenje kod radnika pri zaprašivanju. Te opasnosti prate kupca pravo u njegov dom. Na primer, limenka sredstva protiv moljaca sitnim slovima upozorava da je sadržaj pod pritiskom i da može eksplodirati ako se izloži toploti ili otvorenom plamenu. Jedan uobičajeni insekticid za domaćinstvo, uključujući i razne namene u kuhinji, jeste hlordan. Pa ipak, glavni farmakolog Uprave za hranu i lekove izjavio je da je opasnost od stanovanja u kući poprskanoj hlordanom „veoma velika". Drugi kućni preparati sadrže još toksičniji dieldrin.

Upotreba otrova u kuhinji učinjena je i privlačnom i lakom. Papir za oblaganje kuhinjskih polica, beo ili u boji da bi se uklopio sa ostatkom željene nijanse, može biti natopljen insekticidom, i to ne samo s jedne, nego s obe strane. Proizvođači nam nude „uradi sam" priručnike o tome kako da ubijamo insekte. Jednim pritiskom na dugme i može se poslati magla dieldrina u najnepristupačnije pukotine ormarića, uglove i podne lajsne. Ako nas muče komarci, grinje ili druge napasti na sopstvenom telu, imamo na raspolaganju bezbroj losiona, krema i sprejeva za nanošenje na odeću ili kožu. Iako nas upozoravaju da neki od tih preparata rastvaraju lak, boju i sintetičke tkanine, trebalo bi da pretpostavimo da je ljudska koža otporna na te iste hemikalije. Da bismo u svakom času bili spremni da odbijemo insekte, jedna ekskluzivna njujorška radnja je počela

reklamirati džepni raspršivač insekticida, pogodan za nošenje u torbici, kao deo opreme za plažu, golf ili pri ribolovu.

Svoje podove možemo polirati voskom za koji se garantuje da će ubiti svakog insekta koji preko njega pređe. Možemo okačiti trake natopljene lindanom u ormare i vreće za odelo ili ih staviti u fioke komode i tako obezbediti pola godine bez brige od moljaca. Oglasi, međutim, ne nagoveštavaju da je lindan opasan. To ne čine ni reklame za elektronske uređaje, koji ispuštaju isparenja lindana; uveravaju nas da je bezbedan i bez mirisa. Međutim, istina je da Američko medicinsko udruženje smatra isparivače lindana toliko opasnim da je protiv njih vodilo dugotrajnu kampanju u svom stručnom časopisu.

Ministarstvo poljoprivrede, u jednom biltenu za dom i baštu, savetuje da odeću poprskamo uljanim rastvorima DDT-a, dieldrina, hlordana ili nekog od drugih sredstava protiv moljaca. Takođe, poručuju da, u slučaju da preterano prskanje ostavi beličasti talog insekticida na tkanini, on se može ukloniti četkanjem; prećutkujući upozorenje da treba biti oprezan gde i na koji način se to četkanje obavlja. Nakon što sve to obavimo, dan možemo zaokružiti insekticidima tako što ćemo zaspati pod ćebetom, natopljenim dieldrinom protiv moljaca. Baštovanstvo je danas čvrsto povezano sa super-otrovima. Svaka gvožđara, prodavnica baštenskog pribora i supermarket ima rafove sa insekticidima za svaku zamislivu hortikulturnu priliku. Oni koji se ne služe tim širokim arsenalom smrtonosnih sprejeva i praškova, prećutno se smatraju neodgovornima jer gotovo svaka novinska stranica posvećena bašti i većina časopisa o baštovanstvu podrazumeva njihovu upotrebu. Ti smrtonosni organski fosforni insekticidi, koji se primenjuju na travnjacima i ukrasnom bilju, koriste se toliko nemarno da je 1960. godine Državni zdravstveni odbor Floride bio prinuđen da zabrani komercijalnu upotrebu pesticida u stambenim područjima svima koji prethodno nisu pribavili dozvolu i ispunili određe-

ne uslove. U Floridi je zabeležen izvestan broj smrtnih slučajeva od parationa pre nego što je ova uredba doneta.

Međutim, malo biva učinjeno da se baštovan ili vlasnik kuće upozori da rukuje krajnje opasnim materijama. Naprotiv, neprekidan niz novih naprava olakšava upotrebu otrova na travnjaku i u bašti, i povećava neposredni dodir baštovana s njima. Moguće je nabaviti nastavak za baštensko crevo u obliku tegle, pomoću kojeg se izuzetno opasne hemikalije poput hlordana ili dieldrina nanose dok se travnjak zaliva. Takva naprava nije samo opasna za onoga ko koristi crevo, već je i javna pretnja. *The New York Times* je smatrao neophodnim da na svojoj baštenskoj stranici objavi upozorenje da, ukoliko se ne postave posebni zaštitni uređaji, otrovi mogu dospeti u vodovod usled povratnog usisavanja. Imajući u vidu broj takvih naprava u upotrebi i oskudicu sličnih upozorenja, treba li da se čudimo što su naše javne vode zagađene?

Kao primer onoga što se može dogoditi samom baštovanu možemo navesti slučaj jednog lekara i strastvenog baštovana u slobodno vreme, koji je počeo da koristi insekticid DDT, a potom malation na svom žbunju i travnjaku, primenjujući ih redovno, iz nedelje u nedelju. Ponekad je hemikalije nanosio ručnom prskalicom, a ponekad nastavkom priključenim na baštensko crevo. Tom prilikom koža i odeća bi mu se često natopile rastvorom. Nakon otprilike godinu dana takve rutine, iznenada se srušio i završio u bolnici. Ispitivanje uzorka masnog tkiva pokazalo je nagomilavanje od 23 dela na milion DDT-a. Ustanovljeno je teško oštećenje nerava, koje su lekari smatrali trajnim. Kako je vreme prolazilo, gubio je na težini, patio od hroničnog umora i osećao neobičnu slabost mišića, što su karakteristike upečatljive za malation. Svi ti trajni simptomi bili su dovoljno ozbiljni da su mu otežavali obavljanje lekarske dužnosti.

Pored naizgled bezazlenog baštenskog creva, i motorne kosilice postale su opremljene uređajima za raspršivanje pesticida, uz pomoć nastavaka koji ispuštaju oblak isparenja dok vlasnik

kosi travnjak. Tako se potencijalno opasnim isparenjima benzina pridružuju sitno raspršene čestice insekticida koje, verovatno nesvestan njihove prirode, prigradski stanovnik raznosi po svom dvorištu, podižući nivo zagađenja vazduha iznad sopstvenog doma do stepena koji bi malo koji grad mogao dostići. Pa ipak, premalo se govori o opasnostima baštovanstva uz pomoć otrova i o insekticidima koji se koriste u kući; upozorenja na etiketama štampana su tako sitnim i neupadljivim slovima da retko ko nalazi za shodno da ih pročita ili poštuje. Jedna industrijska firma nedavno je pokušala da utvrdi koliko je to „retko". Njeno istraživanje pokazalo je da je manje od petnaest osoba od stotinu onih koji koriste insekticidne aerosole i sprejeve uopšte svesno upozorenja na ambalaži.

Običaji prigradskog života danas nalažu da se korov svračica mora iskoreniti po svaku cenu. Vreće sa hemikalijama namenjenim uništavanju te omražene biljke postale su gotovo statusni simbol. Ova sredstva protiv korova prodaju se pod trgovačkim imenima, koja ni na koji način ne odaju njihov identitet ili prirodu. Da bi se saznalo da sadrže hlordan ili dieldrin, mora se pročitati izuzetno sitan tekst smešten na najmanje upadljivom delu vreće. Propagandni materijal koji se može uzeti u svakoj gvožđari ili prodavnici baštenskog pribora retko, ako se to ikada i dogodi, otkriva pravu opasnost rukovanja i primene takvih sredstava. Umesto toga, tipična ilustracija prikazuje vedru porodičnu scenu: otac i sin sa osmehom se spremaju da nanesu hemikaliju na travnjak, mala deca se valjaju po travi zajedno sa psom...

Pitanje hemijskih ostataka u hrani koju jedemo predmet je burnih rasprava. Industrija postojanje takvih ostataka ili umanjuje kao beznačajno ili ga otvoreno poriče. Istovremeno postoji snažna sklonost da se fanaticima ili sektašima proglase svi koji su toliko „nastrani" da zahtevaju hranu bez insekticidnih otrova. U tom oblaku polemike, koje su stvarne činjenice? Medicinski je utvrđeno da ljudi koji su živeli i umrli pre početka ere insekticida

DDT (oko 1942. godine), u svojim tkivima nisu sadržali ni traga DDT-a niti sličnih materija. Kao što je pomenuto u trećem poglavlju, uzorci telesne masti, prikupljeni od opšte populacije između 1954. i 1956. godine, sadržali su u proseku od 5,3 do 7,4 dela na milion DDT-a. Postoje izvesni pokazatelji da je taj prosečan nivo od tada porastao na znatno višu vrednost, a osobe koje su profesionalno ili na drugi način izložene insekticidima akumuliraju i veće količine. Kod opšte populacije, bez poznatih većih izlaganja insekticidima, može se pretpostaviti da je znatan deo DDT-a uskladištenog u masnim naslagama dospeo u organizam putem hrane. Da bi se ta pretpostavka proverila, naučni tim Službe za javno zdravlje Sjedinjenih Američkih Država analizirao je obroke u restoranima i državnim ustanovama. Svaki uzorak obroka sadržao je DDT. Istraživači su, razumno, zaključili da se „malo koja, ako ijedna, namirnica može smatrati potpuno netaknutom insekticidom DDT". Količine u takvim obrocima ponekad su zapanjujuće. U posebnoj studiji iste službe, analiza zatvorskih obroka otkrila je primere poput kuvanog suvog voća sa 69,6 delova na milion i hleb sa 100,9 delova na milion DDT-a! U ishrani prosečnog domaćinstva meso i svi proizvodi dobijeni od životinjskih masti sadrže najveće ostatke hlorisanih ugljovodonika jer su te hemikalije rastvorljive u mastima. Koncentracija u voću i povrću obično je nešto manja. Pranjem se čestice marginalno uklanjaju. Jedino rešenje jeste odstraniti i odbaciti sve spoljne listove povrća poput zelene salate ili kupusa, oljuštiti voće i ne koristiti nikakvu koru ili spoljašnji omotač. Kuvanje ne uništava ostatke.

Mleko je jedna od retkih namirnica u kojoj, prema propisima Uprave za hranu i lekove, nisu dozvoljeni ni najmanji ostaci pesticida. Međutim, u realnosti, oni se otkrivaju kad god se vrši kontrola. Najviše se nalaze u maslacu i drugim prerađenim mlečnim proizvodima. Provera 461 uzorka takvih proizvoda 1960. godine pokazala je da jedna trećina sadrži ostatke, stanje koje je Uprava za hranu i lekove ocenila kao „daleko od ohrabrujućeg". Da bi se

pronašla ishrana bez sadržaja DDT-a i srodnih hemikalija, izgleda da se mora otići u udaljene i primitivne krajeve, još uvek lišene blagodeti civilizacije. Takvi krajevi, iako mali, postoje na dalekim arktičkim obalama Aljaske, ali čak i tamo se nazire nadolazeća senka. Kada su naučnici ispitali tradicionalnu ishranu Eskima u tom području, utvrdili su da ne sadrži ostatke insekticida. Sveža i sušena riba; mast, ulje ili meso dabra, beluge, irvasa, losa, foke, polarnog medveda i morža; brusnice, maline i divlja rabarbara, sve je do tada izbeglo kontaminaciju. Postojao je samo jedan izuzetak: dve bele sove iz mesta Point Houp sadržale su male količine DDT-a, možda stečene tokom nekog migratornog putovanja.

Kada su i neki od samih Eskima bili podvrgnuti analizi uzoraka masnog tkiva, u njima su pronađeni mali ostaci DDT-a (od 0 do 1,9 delova na milion). Razlog je bio jasan. Uzorci su uzeti od ljudi koji su napustili svoja rodna sela kako bi ušli u bolnicu Službe za javno zdravlje Sjedinjenih Američkih Država, u Ankoridžu, radi operacije. Tamo su vladali običaji civilizacije, a utvrđeno je da obroci u toj bolnici sadrže isto toliko DDT-a kao i obroci u najgušće naseljenim gradovima. Za svoj kratki boravak u civilizaciji, Eskimi su bili „nagrađeni" mrljom otrova. Činjenica da svaki obrok koji pojedemo nosi količinu hlorisanih ugljovodonika je neizbežna posledica gotovo opšteg prskanja i zaprašivanja poljoprivrednih useva ovim otrovima. Ako se zemljoradnik savesno pridržava uputstava sa ambalaže, njegova upotreba poljoprivrednih hemikalija proizvešće ostatke koji ne prelaze granice dopuštene od strane Uprave za hranu i lekove. Zaboravimo li na sekund pitanje da li su ti zakonski dozvoljeni ostaci zaista „bezbedni" onoliko koliko se tvrdi, preostaje nam opšte poznata činjenica da poljoprivrednici vrlo često prekoračuju propisane doze, primenjuju hemikalije preblizu vremenu žetve, koriste više insekticida tamo gde bi jedan bio dovoljan i na druge načine pokazuju uobičajenu ljudsku sklonost da se sitna slova ne čitaju.

Čak i hemijska industrija priznaje čestu zloupotrebu insekticida od strane poljoprivrednika, kao i neophodnost da se oni obrazuju. Jedan od njenih vodećih stručnih časopisa nedavno je istakao da „mnogi korisnici ne shvataju da mogu prekoračiti dozvoljene granice ako primenjuju veće doze od preporučenih, a neodgovorna upotreba insekticida na mnogim usevima može počivati na proizvoljnim odlukama poljoprivrednika". Dosijei Uprave za hranu i lekove sadrže zapise o zabrinjavajućem broju takvih prekršaja. Nekoliko primera biće dovoljno da ilustruje zanemarivanje uputstava: proizvođač zelene salate koji je, neposredno pre berbe, primenio ne jedan već osam različitih insekticida; otpremnik koji je na celeru upotrebio smrtonosni paration u količini pet puta većoj od preporučenog maksimuma; uzgajivači koji su na zelenoj salati koristili endrin, najtoksičniji od svih hlorisanih ugljovodonika, iako nikakav ostatak nije bio dopušten; spanać poprskan insekticidom DDT nedelju dana pre žetve. Postoje i primeri slučajne ili nenamerne kontaminacije. Velike pošiljke zelene kafe u džakovima od jute bivale su kontaminirane tokom transporta brodovima koji su istovremeno prevozili i insekticide. Pakovana hrana u skladištima podvrgava se ponovljenim aerosolnim tretmanima insekticidom DDT, lindanom i drugim hemikalijama, koje mogu prodreti kroz ambalažu i pojaviti se u značajnim količinama u samoj hrani. Što duže hrana ostaje uskladištena, veća je opasnost od kontaminacije.

Na pitanje:„Zar nas država ne štiti od takvih stvari?", odgovor glasi:„Samo u ograničenoj meri". Delovanje Uprave za hranu i lekove na polju zaštite potrošača od pesticida ozbiljno je ograničeno dvema činjenicama. Prva je da ona ima nadležnost samo nad hranom koja se transportuje u međudržavnoj trgovini; namirnice proizvedene i prodate unutar jedne države potpuno su izvan njenog domašaja, ma kakav bio prekršaj. Druga, presudno ograničavajuća činjenica jeste premali broj inspektora u njenoj službi; manje od 600 ljudi za sve raznovrsne poslove koje Uprava obavlja.

Prema rečima jednog zvaničnika Uprave, samo zanemarljivo mali deo poljoprivrednih proizvoda, koji se kreću u međudržavnoj trgovini, daleko manje od jednog procenta, može biti kontrolisan postojećim kapacitetima, a to nije dovoljno da bi imalo statistički značaj. Što se tiče hrane proizvedene i prodate unutar jedne države, situacija je još gora jer većina država ima krajnje neadekvatne zakone u toj oblasti. Sistem kojim Uprava za hranu i lekove utvrđuje maksimalno dopuštene granice kontaminacije, takozvane „tolerancije", ima očigledne nedostatke. U postojećim uslovima on pruža tek privid sigurnosti i podstiče potpuno neopravdan utisak da su bezbedne granice utvrđene i da se poštuju. Što se tiče bezbednosti dopuštanja da se po našoj hrani pospe malo otrova (malo ovde, malo onde), mnogi ljudi, i to sa veoma uverljivom retorikom, tvrde da nikakva količina otrova nije ni bezbedna ni poželjna u hrani. Pri određivanju tolerancije, Uprava razmatra rezultate ispitivanja otrova na laboratorijskim životinjama, a zatim utvrđuje maksimalni nivo kontaminacije znatno niži od onog koji izaziva simptome kod ogledne životinje. Taj sistem, koji bi trebalo da obezbedi sigurnost, zanemaruje niz važnih činjenica. Laboratorijska životinja, koja živi u kontrolisanim i krajnje veštačkim uslovima i unosi određenu količinu određene hemikalije, veoma se razlikuje od čoveka čija su izlaganja pesticidima višestruka i najvećim delom nepoznata, nemerljiva i nekontrolisana. Čak i kada bi sedam delova na milion DDT-a u salati za ručak bilo „bezbedno", obrok sadrži i druge namirnice, svaku sa dozvoljenim ostacima, a pesticidi u hrani, kao što smo videli, predstavljaju samo deo, i to možda veoma mali deo ukupnog izlaganja. Ovo gomilanje hemikalija iz mnoštva različitih izvora stvara ukupno opterećenje koje se ne može izmeriti. Stoga je besmisleno govoriti o „bezbednosti" bilo koje određene količine ostataka.

Postoje i drugi nedostaci. Tolerancije su ponekad utvrđivane uprkos boljem sudu naučnika Uprave za hranu i lekove, kao u slučaju navedenom u ovom izdanju od 175. strane nadalje, ili su postav-

ljane na osnovu nedovoljnog poznavanja same hemikalije. Bolja saznanja dovodila su kasnije do smanjenja ili ukidanja tolerancije, ali tek pošto je javnost mesecima ili godinama bila izložena priznatim opasnim nivoima hemikalije. To se dogodilo kada je heptahloru najpre bila određena tolerancija, da bi ubrzo nakon toga bila povučena. Za neke hemikalije uopšte ne postoji praktična terenska metoda analize u trenutku kada se registruju za upotrebu. Inspektori su, stoga, onemogućeni u potrazi za ostacima. Ta poteškoća je u velikoj meri otežala rad na aminotriazolu, „hemikaliji za brusnice". Analitičke metode nedostaju i za pojedine fungicide, koji se uobičajeno koriste za tretiranje semena koje, ako se ne upotrebi do kraja setvene sezone, lako može dospeti u ljudsku ishranu.

U suštini, utvrditi tolerancije znači odobriti kontaminaciju javnih zaliha hrane otrovnim hemikalijama kako bi proizvođač i prerađivač uživali korist jeftinije proizvodnje, a potom kazniti potrošača time što će ga oporezivati radi održavanja nadzorne službe, koja treba da osigura da taj isti potrošač ne primi smrtonosnu dozu. Ali, da bi se nadzor obavljao kako valja, bilo bi potrebno izdvojiti sredstva kakva malo koji zakonodavac ima hrabrosti da odobri, s obzirom na obim i toksičnost savremenih poljoprivrednih hemikalija. Tako, na kraju, nesrećni potrošač ipak plaća svoj porez, a i dalje biva izložen otrovima. Koje je rešenje? Prva neophodnost jeste ukidanje tolerancija za hlorisane ugljovodonike, organska fosforna jedinjenja i druge visoko toksične hemikalije. Odmah će se prigovoriti da bi to predstavljalo nepodnošljiv teret za poljoprivrednika. Ali, ako je, kako se sada pretpostavlja, moguće koristiti hemikalije tako da ostave samo sedam delova na milion (koliko iznosi tolerancija za DDT), ili jedan deo na milion (tolerancija za paration), ili čak samo 0,1 na milion, koliko je dopušteno za dieldrin na širokom spektru voća i povrća, zašto onda ne bi bilo moguće, uz samo malo više pažnje, sprečiti pojavu bilo kakvih ostataka? To se, uostalom, već zahteva za neke hemikalije, poput heptahlora, endrina i diel-

drina na određenim usevima. Ako se to smatra praktičnim u tim slučajevima, zašto ne bi bilo i u svim ostalim?

Ali, ni to nije potpuno niti konačno rešenje jer nulta tolerancija na papiru malo znači. U sadašnjim prilikama, kao što smo videli, više od 99 procenata pošiljki hrane u međudržavnoj trgovini prolazi bez ikakve inspekcije. Marljiva i odlučna Uprava za hranu i lekove, sa znatno uvećanim brojem inspektora, predstavlja još jednu hitnu neophodnost. Ipak, ovaj sistem, u kom se naša hrana svesno truje, a potom nadzire ishod, suviše podseća na Belog Viteza Luisa Kerola, koji je osmislio plan „da oboji svoje brkove u zeleno i da uvek maše jednom velikom lepezom da se oni ne bi videli". Konačni odgovor jeste u primeni manje otrovnih hemikalija kako bi se opasnost usled njihove zloupotrebe znatno umanjila. Takve supstance već postoje: piretrini, rotenon, rajanija i druge materije biljnog porekla. Nedavno su stvorene i sintetičke zamene za piretrine, a neke zemlje proizvođači spremne su da povećaju proizvodnju prirodnih preparata u skladu sa zahtevima tržišta. Javnosti je, međutim, preko potrebna pouka o prirodi hemikalija koje se nude na prodaju. Prosečan kupac potpuno je zbunjen mnoštvom dostupnih insekticida, fungicida i sredstava za suzbijanje korova, i nema načina da razluči koji su među njima smrtonosni, a koji razumno bezbedni.

Pored prelaska na manje opasne poljoprivredne pesticide, trebalo bi marljivo ispitivati i mogućnosti nehemijskih metoda. U Kaliforniji se već uveliko primenjuje suzbijanje insekata uz pomoć njihovih bolesti izazvanih bakterijom, visoko specifičnom za određene vrste insekata, a u toku su i opsežnija ispitivanja ovog postupka. Postoji i mnoštvo drugih mogućnosti za delotvornu kontrolu insekata metodama koje ne ostavljaju nikakve ostatke u hrani (pogledati *poglavlje 17*). Dok se ne izvrši široko preusmeravanje na takve metode, teško da ćemo osetiti olakšanje u situaciji koja je, prema svakom zdravom razumu, nepodnošljiva. Kako stvari trenutno stoje, nalazimo se u jedva boljem položaju od gostiju porodice Bordžija.

Ljudska cena

Kako je plima hemikalija, nastalih u industrijskom dobu, narasla i počela da zapljuskuje našu životnu sredinu, stvorila se primetna promena u samoj prirodi najozbiljnijih problema javnog zdravstva. Čovečanstvo je donedavno živelo u strahu od pošasti kao što su velike boginje, kolera i kuga, koje su nekada pustošile čitave nacije. Danas, međutim, naša glavna briga više nije usmerena na uzročnike bolesti koji su nekada bili sveprisutni. Zahvaljujući sanitarnim merama, boljim uslovima života i novim lekovima, stekli smo visok stepen kontrole nad zaraznim bolestima. Danas se suočavamo sa drugačijom vrstom opasnosti koja vreba u našoj okolini, opasnošću koju smo sami uneli u svet, a koja je pratila razvoj savremenog načina života.

Novi problemi po zdravlje životne sredine su brojni. Nastali su usled svih vrsta zračenja, stvoreni iz neprekidne bujice hemikalija, među kojima pesticidi zauzimaju značajno mesto. Te hemikalije, koje danas prožimaju svet u kome živimo, deluju na nas i neposredno i posredno, pojedinačno i zajedno. Njihovo prisustvo baca senku koja nije ništa manje zlokobna samo zato što je bez

oblika i neopipljiva, niti manje zastrašujuća jer je jednostavno nemoguće predvideti posledice doživotne izloženosti hemijskim i fizičkim elementima, koji ne pripadaju biološkom iskustvu čoveka.

„Svi mi živimo pod proganjajućim strahom da nešto može iskvariti životnu sredinu do te mere da čovek završi zajedno sa dinosaurusima, kao zastareo oblik života", kaže dr Dejvid Prajs iz Službe javnog zdravlja Sjedinjenih Američkih Država. „A ono što ove misli čini dodatno uznemirujućim jeste saznanje da bi naša sudbina mogla biti zapečaćena dvadeset ili više godina pre nego što se simptomi uopšte pojave".

Gde se u slici ekoloških bolesti nalaze pesticidi? Videli smo da oni danas zagađuju zemljište, vodu i hranu, da imaju moć da istrebe ribe u našim potocima, a naše bašte i šume učine nemim i lišenim ptica. Čovek, ma koliko voleo da se pretvara da nije tako, ipak jeste deo prirode. Može li izbeći zagađenje koje je sada tako duboko utemeljeno po čitavom svetu? Znamo da čak i jedno jedino izlaganje ovim hemikalijama može izazvati akutno trovanje, pod uslovom da je doza dovoljno velika. Ali, to nije najveći problem. Iznenadna bolest ili smrt poljoprivrednika, izvođača prskanja, pilota i drugih koji su izloženi većim količinama pesticida jeste tragedija koja ne bi smela da se dešava. Međutim, moramo biti mnogo više zabrinuti za celokupno stanovništvo zbog dugoročnih, odloženih posledica upijanja malih količina pesticida koji nevidljivo zagađuju naš svet. Stručnjaci odgovorni za javno zdravlje ističu da su biološki efekti hemikalija kumulativni tokom dugih vremenskih perioda i da opasnost po pojedinca može zavisiti od zbira izloženosti tokom čitavog života. Upravo iz tih razloga je ovu opasnost lako zanemariti. U ljudskoj prirodi je da slegne ramenima pred nejasnom pretnjom nadolazeće katastrofe. „Ljudi su po prirodi najviše opčinjeni bolestima koje imaju očigledne prikaze", kaže jedan mudar lekar, dr Rene Dibo, „a ipak im se neki od najopasnijih neprijatelja prikradaju neprimetno". Za svakoga od nas, kao i za crvendaća u Mičigenu ili lososa u reci Miramiči, ovo

je pitanje ekologije, međusobnih odnosa i uzajamne zavisnosti. Otrujemo li larve vodenih insekata u potoku, jata lososa se proređuju i nestaju. Otrujemo li mušice u jezeru, otrov se prenosi od karike do karike u lancu ishrane i ubrzo ptice sa obala jezera postaju njegove žrtve. Prskamo li brestove, naredna proleća ostaju bez pesme crvendaća, ne zato što smo direktno prskali ptice, već zato što se otrov, korak po korak, kretao kroz sada već dobro poznati ciklus, počevši od brestovog lista, prelazeći na kišnu glistu i zatim na crvendaća. To su činjenice zabeležene i posmatrane, deo vidljivog sveta oko nas. One odražavaju mrežu života, ili smrti, koju naučnici nazivaju ekologijom.

Ali, postoji i ekologija sveta unutar naših tela. U tom nevidljivom svetu sićušni uzroci proizvode ogromne posledice; štaviše, posledica je često nepovezana sa uzrokom javljajući se u delu tela udaljenom od mesta gde je prvobitna povreda nastala. „Promena na jednom mestu, pa čak i u jednom molekulu, može odjeknuti kroz čitav sistem i pokrenuti promene u nepovezanim organima i tkivima", navodi jedan skorašnji sažetak medicinskih istraživanja. Kada je reč o tajanstvenom i čudesnom funkcionisanju ljudskog tela, uzrok i posledica retko su jednostavni i lako dokazivi odnosi. Oni mogu biti široko razdvojeni i u prostoru i u vremenu. Otkrivanje uzroka bolesti i smrti zavisi od strpljivog povezivanja mnogih različitih i nepovezanih činjenica, nastalih kroz ogromnu količinu istraživanja u udaljenim i različitim oblastima.

Navikli smo da tražimo krupne i neposredne posledice, a da sve ostalo zanemarujemo. Ukoliko se one ne pojave brzo i u dovoljno očiglednom obliku da ih je nemoguće ignorisati, mi poričemo postojanje opasnosti. Čak i naučnici trpe nedostatak adekvatnih metoda za otkrivanje najranijih znakova povrede. Nedostatak dovoljno preciznih metoda za otkrivanje povreda pre pojave simptoma jedan je od velikih nerešenih problema medicine. „Ali", neko će prigovoriti, „mnogo puta sam koristio sprejeve sa dildrinom na travnjaku, a nikada nisam imao grčeve poput radnika

Svetske zdravstvene organizacije, dakle, nije mi naškodilo." Stvar nije tako jednostavna. I pored odsustva iznenadnih i očiglednih simptoma, onaj ko rukuje takvim sredstvima nesumnjivo u svom telu nagomilava otrovne materije. Kao što smo videli, skladištenje hlorovanih ugljovodonika je kumulativno i započinje već sa najmanjim unosom. Otrovne materije se talože u svim masnim tkivima organizma. Kada se ove rezerve masti troše, otrov tada može naglo da ispolji svoje dejstvo. Jedan medicinski časopis na Novom Zelandu nedavno je naveo primer: čovek koji je bio na lečenju zbog gojaznosti iznenada je razvio simptome trovanja. Ispitivanjem je utvrđeno da je njegovo masno tkivo sadržalo nagomilani dildrin, koji se oslobađao kroz metabolizam tokom mršavljenja. Isto se može dogoditi i pri gubitku telesne težine usled bolesti.

Posledice nagomilavanja, s druge strane, mogu biti još manje uočljive. Pre nekoliko godina Časopis Američkog medicinskog udruženja (JAMA) snažno je upozorio na opasnosti skladištenja insekticida u masnom tkivu, ističući da lekovi i hemikalije koje se kumuliraju, zahtevaju daleko veću opreznost od onih koje nemaju sklonost ka taloženju u tkivima. Masno tkivo, kako se upozorava, nije tek mesto za odlaganje masti (koja čini oko 18 odsto telesne težine), već ima brojne važne funkcije u koje uskladišteni otrovi mogu da se umešaju. Štaviše, masti su veoma široko rasprostranjene u organima i tkivima čitavog tela i predstavljaju čak i sastavni deo ćelijskih membrana. Stoga je važno imati na umu da se insekticidi rastvorljivi u mastima skladište u pojedinačnim ćelijama, gde se nalaze na položaju sa koga mogu da ometaju najbitnije i najneophodnije funkcije oksidacije i proizvodnje energije. Ovaj važan aspekt problema biće razmotren u narednom poglavlju. Jedna od najznačajnijih činjenica o hlorisanim ugljovodoničnim insekticidima jeste njihov uticaj na jetru. Od svih organa u telu, jetra je najizuzetnija. Zbog svoje svestranosti i nezamenljive prirode svojih funkcija, nema sebi ravnu. Ona upravlja tolikim brojem životno važnih procesa da je i najmanje oštećenje praćeno teškim posledi-

cama. Ne samo da proizvodi žučnu tečnost neophodnu za varenje masti, već, zahvaljujući svom položaju i posebnim krvotocima, koji se u nju slivaju, jetra prima krv neposredno iz probavnog trakta i duboko je uključena u metabolizam svih glavnih hranljivih materija. Ona skladišti šećer u obliku glikogena i oslobađa ga kao glukozu u pažljivo odmerenim količinama kako bi održavala normalan nivo šećera u krvi. Ona gradi telesne proteine, uključujući i neke ključne sastojke krvne plazme odgovorne za zgrušavanje krvi. Održava holesterol na odgovarajućem nivou u krvnoj plazmi i inaktivira muške i ženske hormone kada dostignu prekomerne koncentracije. Ona je, takođe, i skladište mnogih vitamina, od kojih neki zauzvrat doprinose njenom pravilnom funkcionisanju.

Bez jetre koja normalno funkcioniše organizam bi bio razoružan, bespomoćan pred velikom raznolikošću otrova koji ga neprestano napadaju. Neki od njih su normalni nusproizvodi metabolizma, koje jetra brzo i efikasno čini bezopasnim uklanjajući njihovog azot. Ali, i otrovi koji nemaju prirodno mesto u organizmu mogu biti detoksikovani. „Bezopasni" insekticidi malation i metoksihlor manje su otrovni od svojih srodnika samo zato što se njima bavi jedan jetreni enzim menjajući njihove molekule na takav način da im se umanjuje štetna moć. Na sličan način se jetra nosi s većinom toksičnih materija, kojima smo izloženi.

Naša linija odbrane od prodornih otrova, bilo onih spoljašnjih, bilo onih koji nastaju u nama samima, sada je oslabljena i kruni se. Jetra oštećena pesticidima ne samo da više nije u stanju da nas štiti od otrova, već čitav niz njenih funkcija može biti poremećen. Posledice nisu samo dalekosežne već, zbog svoje raznovrsnosti i činjenice da se često ne ispoljavaju odmah, lako ostaju nepripisane svom pravom uzroku. U vezi s gotovo opštom upotrebom insekticida koji deluju kao jetreni otrovi, zanimljivo je primetiti nagli porast hepatitisa koji je započeo pedesetih godina XX veka i kreće se u promenljivom, ali uzlaznom smeru. Takođe se tvrdi da je u porastu i ciroza. Iako je, razume se, pri radu s ljudima, a ne la-

boratorijskim životinjama, teško „dokazati" da uzrok A proizvodi posledicu B, zdrav razum sugeriše da veza između naglog porasta oboljenja jetre i rasprostranjenosti jetrenih otrova u životnoj sredini nije puka slučajnost. Bili hlorisani ugljovodonici primarni uzrok ili ne, teško je u takvim okolnostima smatrati razumnim izlaganje otrovima za koje je dokazano da oštećuju jetru i da je time, po svoj prilici, čine podložnijom bolestima.

Obe glavne vrste insekticida, hlorisani ugljovodonici i organski fosfati, neposredno deluju na nervni sistem, mada na blago različite načine. To je potvrđeno bezbrojnim ogledima na životinjama, kao i posmatranjima na ljudima. Što se tiče DDT-a, prvog od novih organskih insekticida, koji je našao široku primenu, njegovo dejstvo je, pre svega, usmereno na centralni nervni sistem čoveka; smatra se da su najviše pogođeni mali mozak i viši motorni korteks. Prema jednom standardnom udžbeniku toksikologije, izloženost znatnim količinama može biti praćena abnormalnim osećajima peckanja, žarenja ili svraba, kao i drhtavicom, pa čak i grčevima.

Prva saznanja o simptomima akutnog trovanja insekticidom DDT potekla su od nekoliko britanskih istraživača, koji su se namerno izložili kako bi upoznali posledice. Dvojica naučnika iz Fiziološke laboratorije Kraljevske mornarice Velike Britanije omogućili su apsorpciju DDT-a kroz kožu neposrednim dodirom sa zidovima premazanim vodorastvornom bojom, koja je sadržala dva procenta DDT-a, preko koje je bio nanet tanak sloj ulja. Neposredno dejstvo na nervni sistem jasno se vidi u njihovom upečatljivom opisu simptoma:„Umor, težina i bolovi u udovima bili su veoma primetni, a i mentalno stanje bilo je krajnje mučno… [postojala je] ekstremna iritacija… snažna odbojnost prema bilo kakvom radu… osećaj mentalne nesposobnosti da se pozabavi i najjednostavnijim mentalnim zadatkom. Bolovi u zglobovima su povremeno bili veoma snažni".

Drugi britanski proučavalac, koji je na svoju kožu nanosio DDT rastvoren u acetonu, beležio je o osećaju težine i bola u udovi-

ma, mišićnoj slabosti i „grčevima krajnje nervne napetosti". Uzeo je odmor i stanje mu se poboljšalo, ali se po povratku na posao pogoršalo. Potom je proveo tri nedelje u krevetu, mučen stalnim bolovima u udovima, nesanicom, nervnom napetošću i osećajem akutne anksioznosti. Povremeno bi drhtavica potresala čitavo njegovo telo, vrsta drhtavice koja nam je danas, nažalost, previše poznata po prizorima ptica otrovanih insekticidom DDT. Istraživač je izgubio deset nedelja radne sposobnosti, a na kraju godine, kada je priča o njegovom slučaju objavljena u jednom britanskom medicinskom časopisu, oporavak još uvek nije bio potpun. (Uprkos ovim dokazima, nekoliko američkih istraživača koji su sprovodili eksperiment sa istim insekticidom na dobrovoljcima odbacili su žalbe na glavobolju i „bol u svim kostima" pripisivajući ih „očigledno psihoneurotičnom poreklu".)

Danas postoji mnoštvo zabeleženih slučajeva u kojima i simptomi i čitav tok bolesti jasno upućuju na insekticide kao uzrok. Tipično, takva žrtva imala je poznatu izloženost nekom insekticidu. Simptomi su se povukli tokom lečenja koje je uključivalo potpuno uklanjanje insekticida iz njenog okruženja i, što je najznačajnije, ponovo su se javljali pri svakom novom kontaktu sa opasnim hemikalijama. Ovakva vrsta dokaza je jedina koja čini osnovu ogromnog dela medicinske terapije kod mnogih drugih poremećaja. Nema razloga da ona ne posluži i kao upozorenje da više nije razumno preuzimati „proračunati rizik" trovanjem naše životne sredine pesticidima. Međutim, zašto onda ne razvijaju iste simptome svi koji rukuju i koriste insekticide? Tu na scenu stupa pitanje individualne osetljivosti. Postoje izvesni dokazi da su žene podložnije od muškaraca, veoma mladi od odraslih, kao i oni koji vode fizički neaktivan, zatvoren život u odnosu na one koji vode fizički naporan život i rade ili vežbaju na otvorenom. Pored ovih razlika postoje i druge, ništa manje stvarne samo zato što su neopipljive. Zašto je neko alergičan na prašinu ili polen, osetljiv na otrov ili podložan infekciji dok drugi to nije,

medicinska je enigma za koju, zasada, ne postoji objašnjenje. Međutim, problem postoji i pogađa znatan deo stanovništva. Neki lekari procenjuju da trećina ili više njihovih pacijenata pokazuje znake nekog oblika preosetljivosti i da taj broj raste. Nažalost, preosetljivost se može iznenada razviti i kod osobe koja je ranije nije imala. Zapravo, neki lekari veruju da povremene izloženosti hemikalijama mogu dovesti do upravo takve osetljivosti. Ako je to tačno, to bi moglo objasniti zašto neke studije na ljudima, izloženim neprekidnom kontaktu na radnom mestu, nalaze malo dokaza o toksičnim efektima. Stalnim dodirom s hemikalijama ti ljudi održavaju sebe otpornim, slično alergologu koji stvara otpor svojim pacijentima ponovljenim, malim injekcijama alergena. Čitav problem trovanja pesticidima izuzetno je složen zbog činjenice da ljudsko biće, za razliku od laboratorijske životinje, koja živi pod strogo kontrolisanim uslovima, nikada nije izloženo samo jednoj hemikaliji. Između glavnih grupa insekticida, kao i između njih i drugih hemikalija, postoje međudejstva sa ozbiljnim potencijalima. Bilo da dospeju u zemljište, vodu ili krv čoveka, ove nepovezane hemikalije ne ostaju razdvojene. Postoje nepoznate i nevidljive promene kroz koje jedna menja štetnu moć druge. Postoji međudejstvo čak i između dve glavne grupe insekticida, koje se obično smatraju potpuno različitim po svom dejstvu. Dejstvo organskih fosfata, tih otrova enzima holinesteraze koja štiti nerve, može postati snažnije ako je organizam prethodno bio izložen hlorisanom ugljovodoniku, koji oštećuje jetru. Razlog je u tome što, kada je funkcija jetre poremećena, nivo holinesteraze pada ispod normalnog. Dodatni depresivni efekat organskog fosfata tada može biti dovoljan da izazove akutne simptome, a kao što smo videli, i sami parovi organskih fosfata mogu međusobno delovati tako da im se toksičnost uveća i do stotinu puta. Ili pak organski fosfati mogu stupiti u interakciju s raznim lekovima, sa sintetičkim materijalima, aditivima u hrani i ko zna sa čim sve još u moru beskrajnih veštačkih supstanci koje danas prožimaju naš svet?

Dejstvo jedne hemikalije, za koju se pretpostavlja da je bezazlena, može biti drastično izmenjeno delovanjem druge; jedan od najboljih primera za to jeste metoksihlor, bliski srodnik DDT-a. (Zapravo, metoksihlor možda nije ni izbliza toliko lišen opasnih svojstava, kako se obično tvrdi, jer novija istraživanja na eksperimentalnim životinjama pokazuju njegovo neposredno dejstvo na matericu blokirajući učinak na neke od snažnih hormona hipofize, što nas ponovo podseća da je reč o hemikalijama znatnog biološkog dejstva. Druga istraživanja ukazuju i na potencijalnu sposobnost metoksihlora da ošteti bubrege.) Budući da se ne skladišti u značajnijoj meri kada se primenjuje sam, govori nam se da je metoksihlor bezbedna supstanca. Ali, to nije nužno tačno. Ako je jetra prethodno oštećena nekim drugim agensom, metoksihlor se u organizmu skladišti sto puta brže od uobičajenog i tada oponaša dejstvo DDT-a, sa dugotrajnim posledicama po nervni sistem, a oštećenje jetre koje to omogućava, može biti toliko blago da ostane neprimećeno. Ono može biti posledica bilo koje od niza sasvim uobičajenih situacija: upotrebe drugog insekticida, korišćenja sredstva za čišćenje koje sadrži ugljen-tetrahlorid ili uzimanja nekog od takozvanih sredstava za smirenje, od kojih su mnoga (iako ne sva) hlorisani ugljovodonici i poseduju sposobnost da oštete jetru.

Oštećenje nervnog sistema nije ograničeno samo na akutna trovanja; mogu postojati i odloženi efekti izloženosti. Dugotrajna oštećenja mozga ili nerava zabeležena su kod metoksihlora i drugih supstanci. Dieldrin, pored svojih neposrednih posledica, može imati i odložene efekte, koji se kreću od „gubitka pamćenja, nesanice i noćnih mora, sve do manije". Lindan se, prema medicinskim nalazima, skladišti u značajnim količinama u mozgu i funkcionalnom jetrenom tkivu, i može izazvati „duboke i dugotrajne efekte na centralni nervni sistem". Ipak, ova hemikalija, oblik benzenskog heksahlorida, široko se koristi u isparivačima, uređajima koji u domove, kancelarije i restorane ispuštaju mlaz

isparenog insekticida. Organski fosfati, koji se obično razmatraju samo u vezi sa svojim nasilnim ispoljavanjima u obliku akutnih trovanja, takođe imaju moć da izazovu trajna fizička oštećenja nervnog tkiva i, prema novijim saznanjima, da dovedu do mentalnih poremećaja. Različiti slučajevi odložene paralize usledili su nakon upotrebe jednog od ovih insekticida. Jedan neobičan događaj u Sjedinjenim Američkim Državama tokom perioda prohibicije, oko 1930. godine, bio je zloslutni nagoveštaj onoga što će uslediti. Uzrok nije bio insekticid, već supstanca koja hemijski pripada istoj grupi kao i organski fosfatni insekticidi. U to vreme su se neke lekovite supstance koristile kao zamena za alkohol jer su bile izuzete iz zakona o prohibiciji. Jedna od njih bio je jamajkanski đumbir. Međutim, proizvod *Farmakopeje* iz Sjedinjenih Država bio je skup, pa su krijumčari došli na ideju da naprave zamenski jamajkanski đumbir. Bili su toliko uspešni u tome da je njihov lažni proizvod prolazio odgovarajuće hemijske testove i zavaravao vladine hemičare. Da bi svom lažnom đumbiru dali potrebnu „oštrinu", dodali su hemikaliju poznatu kao triorto-krezil-fosfat. Ova supstanca, poput parationa i njegovih srodnika, uništava zaštitni enzim holinesterazu. Kao posledica ispijanja krijumčarskog proizvoda, oko 15.000 ljudi razvilo je trajno onesposobljavajući oblik paralize mišića nogu, stanje koje je kasnije nazvano „đumbirska paraliza". Paralizu je pratilo razaranje nervnih ovojnica i degeneracija ćelija prednjih rogova kičmene moždine.

Otprilike dve decenije kasnije, kako smo videli, različiti drugi organski fosfati stupili su u upotrebu kao insekticidi i ubrzo su se počeli javljati slučajevi koji su podsećali na slučaj đumbirske paralize. Jedan od njih bio je radnik u stakleniku u Nemačkoj koji je postao paralizovan nekoliko meseci nakon što je u nekoliko navrata imao blage simptome trovanja nakon upotrebe parationa. Zatim je grupa od troje radnika u hemijskoj fabrici razvila akutno trovanje usled izloženosti drugim insekticidima iz ove grupe. Oporavili su se pod terapijom, ali deset dana kasnije dvoje

je razvilo slabost mišića u nogama. Kod jednog je to stanje trajalo deset meseci, kod drugog, mlade hemičarke, bilo je teže, sa paralizom obe noge i delimičnim zahvatanjem šaka i ruku. Dve godine kasnije, kada je priča o njenom slučaju objavljena u medicinskom časopisu, ona još uvek nije bila u stanju da hoda. Insekticid odgovoran za ove slučajeve povučen je sa tržišta, ali neki od onih koji se danas koriste mogu biti sposobni da izazovu sličnu štetu. Malation (miljenik baštovana) izazvao je tešku mišićnu slabost u eksperimentima na kokoškama. To je bilo praćeno, nalik đumbirskoj paralizi, razaranjem ovojnica išijadičnih i kičmenih nerava. Sve ove posledice trovanja organskim fosfatima, ukoliko se prežive, mogu biti samo uvod u još teže poremećaje. S obzirom na teška oštećenja koja nanose nervnom sistemu, bilo je možda neizbežno da se ovi insekticidi na kraju povežu sa mentalnim bolestima. Ta veza je nedavno uspostavljena radom istraživača sa Univerziteta u Melburnu i Bolnice „Princ Henri" u tom gradu, koji su izvestili o šesnaest slučajeva duševnih oboljenja. Svi su imali istoriju dugotrajne izloženosti organskim fosfornim insekticidima. Troje su bili naučnici koji su proveravali efikasnost sprejeva, osmoro je radilo u staklenicima, petoro kao poljoprivredni radnici. Njihovi simptomi kretali su se od oštećenja pamćenja do šizofrenih i depresivnih reakcija. Svi su imali urednu medicinsku anamnezu pre nego što su se hemikalije kojima su rukovali, poput bumeranga, vratile i pogodile ih.

Odjeci ovakvih pojava, kako smo videli, rasuti su širom medicinske literature, ponekad povezani sa hlorisanim ugljovodonicima, ponekad sa organskim fosfatima. Zbunjenost, sumanutost, gubitak pamćenja, manija, visoka je cena za privremeno uništenje nekolicine insekata, ali cena koja će se i dalje naplaćivati sve dok budemo insistirali na upotrebi hemikalija koje direktno napadaju nervni sistem.

Kroz uzak prozor

Biolog Džordž Vold jednom je uporedio svoj rad na izuzetno specijalizovanoj temi, vidnim pigmentima oka, sa „vrlo uskim prozorom, kroz koji se izdaleka vidi samo tračak svetlosti. Kako se približavamo, pogled postaje sve širi i širi, dok se na kraju, kroz taj isti uski prozor, ne uoči čitav univerzum". Tako je i ovde: tek kada usmerimo pogled, najpre na pojedinačne ćelije tela, zatim na sitne strukture unutar tih ćelija i, konačno, na krajnje reakcije molekula u tim strukturama, tek tada možemo shvatiti najozbiljnije i najdalekosežnije posledice nemarnog unošenja stranih hemikalija u našu unutrašnju životnu sredinu.

Medicinska istraživanja su se tek relativno skoro okrenula proučavanju funkcionisanja pojedinačne ćelije u procesu stvaranja energije, osnovne osobine života. Izuzetni mehanizam stvaranja energije u organizmu temelj je ne samo zdravlja, već i samog života. Po svojoj važnosti, on prevazilazi čak i najvitalnije organe jer bez nesmetanog i efikasnog odvijanja oksidacije koja oslobađa energiju nijedna telesna funkcija ne može biti izvršena. Pa ipak, priroda mnogih hemikalija koje se koriste protiv in-

sekata, glodara i korova takva je da one mogu direktno napasti ovaj sistem narušavajući njegov savršeno usklađeni mehanizam. Istraživanja koja su dovela do našeg današnjeg razumevanja ćelijske oksidacije predstavljaju jedno od najimpresivnijih dostignuća celokupnih naučnih disciplina biologije i biohemije. Spisak onih koji su u ovom radu učestvovali obuhvata mnoge dobitnike Nobelove nagrade. Korak po korak, tokom čitave četvrtine veka, ova saznanja su se gradila oslanjajući se delom i na još starija istraživanja. Ni danas taj posao nije u potpunosti završen u svim pojedinostima. A tek tokom poslednje decenije svi raznovrsni delovi istraživanja povezali su se u celinu, tako da je biološka oksidacija postala deo opšteg znanja biologa. Još je značajnija činjenica da su lekari, koji su osnovno obrazovanje stekli pre 1950. godine, imali malo prilika da sagledaju presudni značaj ovog procesa i opasnosti koje proizlaze iz njegovog narušavanja.

Krajnji posao proizvodnje energije ne obavlja se ni u jednom specifičnom organu, već u svakoj ćeliji tela. Živa ćelija, poput plamena, sagoreva gorivo kako bi proizvela energiju od koje život zavisi. Ovo poređenje je više poetsko nego strogo tačno jer ćelija svoje „sagorevanje" obavlja pri umerenoj toploti normalne telesne temperature. Pa ipak, sve te milijarde nežno gorećih malih vatri rasplamsavaju energiju života. Kada bi one prestale da gore, „nijedno srce ne bi moglo da kuca, nijedna biljka ne bi rasla naviše prkoseći gravitaciji, nijedna ameba ne bi mogla da pliva, nijedan osećaj ne bi mogao da jurne niz nerv, nijedna misao ne bi mogla da sine u ljudskom mozgu", rekao je hemičar Judžin Rabinovič. Pretvaranje materije u energiju u ćeliji jeste neprekidan tok, jedan od prirodnih ciklusa obnavljanja, poput točka koji se neprestano okreće. Zrno po zrno, molekul po molekul, ugljenohidratno gorivo u obliku glukoze ubacuje se u taj točak. Tokom svog kružnog prolaska, molekul goriva se razlaže i prolazi kroz niz sitnih hemijskih promena. Te promene odvijaju se uredno, korak po korak, pri čemu je svaki usmeravan i kontrolisan od strane enzi-

ma, čija je jedina funkcija da obavlja jednu jedinu funkciju i ništa drugo. Na svakom koraku oslobađa se energija, otpadni proizvodi (ugljen-dioksid i voda) se oslobađaju, a izmenjeni molekul goriva prosleđuje se ka sledećoj fazi. Kada točak završi pun krug, molekul goriva je razložen do oblika u kojem je spreman da se spoji s novim molekulom, koji pristiže, i da započne ciklus iznova.

Ovaj proces, u kojem ćelija funkcioniše kao hemijska fabrika, jedno je od čuda živog sveta. Činjenica da su svi delovi tog sistema beskrajno sitni, dodatno pojačava osećaj čudesnog. Uz retke izuzetke, same ćelije su mikroskopske i mogu se videti samo uz pomoć mikroskopa. Ipak, najveći deo oksidacionog rada odvija se na još manjem nivou, u sićušnim zrncima unutar ćelije, koji se nazivaju mitohondrije. Iako za njih znamo više od šezdeset godina, one su dugo bile odbačene kao ćelijski elementi nepoznate i, verovatno, nevažne funkcije. Tek pedesetih godina prošlog veka njihovo proučavanje postalo je uzbudljivo i plodno polje istraživanja. Iznenada su privukle toliku pažnju da je u razdoblju od samo pet godina objavljeno hiljadu radova posvećenih isključivo toj temi. Prirodno je diviti se neverovatnoj domišljatosti i strpljenju uz pomoć kojih je razrešena misterija mitohondrija. Zamislite česticu toliko malu da je jedva možete videti čak i kada vam je mikroskop uveća trista puta. Zatim zamislite veštinu neophodnu da se takva čestica izdvoji, rastavi, analiziraju njeni sastavni delovi i utvrdi njihov izuzetno složen način funkcionisanja. Pa ipak, sve je to ostvareno uz pomoć elektronskog mikroskopa i tehnika biohemičara.

Danas znamo da su mitohondrije sićušni paketi enzima, raznovrstan skup, koji obuhvata sve enzime neophodne za oksidacioni ciklus, raspoređene u preciznom i uređenom poretku duž zidova i pregrada. Mitohondrije su „energetske centrale" u kojima se odvija najveći deo reakcija koje proizvode energiju. Nakon što se prvi, pripremni koraci oksidacije odigraju u citoplazmi, molekul goriva ulazi u mitohondrije. Ovde se oksidacija dovršava, pri čemu se oslobađa ogromna količina energije. Beskrajno okretanje

točkova oksidacije u mitohondrijama bilo bi uzaludno kada ne bi dovodilo do ovog presudnog ishoda. Energija oslobođena u svakoj fazi oksidacionog ciklusa pojavljuje se u obliku koji biohemičari poznaju kao ATP (adenozin-trifosfat), molekul koji sadrži tri fosfatne grupe. Uloga ATP-a u obezbeđivanju energije potiče od njegove sposobnosti da jednu od svojih fosfatnih grupa prenese na druge supstance, zajedno sa energijom svojih elektronskih veza, koje se velikom brzinom premeštaju napred-nazad. Tako, na primer, u mišićnoj ćeliji energija za kontrakciju nastaje kada se krajnja fosfatna grupa prenese na kontraktni mišić. Time se odvija još jedan ciklus, ciklus unutar ciklusa: molekul ATP-a predaje jednu fosfatnu grupu i zadržava samo dve, postajući difosfatni molekul ADP. Ali, kako se točak dalje okreće, nova fosfatna grupa se ponovo vezuje i snažni ATP se obnavlja. Upotrebljena je analogija akumulatora: ATP predstavlja napunjenu, a ADP ispražnjenu bateriju.

ATP je univerzalna valuta energije, prisutna u svim organizmima, od mikroba do čoveka. On obezbeđuje mehaničku energiju mišićnim ćelijama i električnu energiju nervnim ćelijama. Spermatozoid, oplođeno jaje spremno za ogromni nalet aktivnosti, koji će ga preobraziti u žabu, pticu ili ljudsko novorođenče, ćelija koja mora da stvori hormon, svi su snabdeveni ATP-om. Deo energije ATP-a troši se u mitohondriji, ali se najveći deo odmah raspodeljuje po ćeliji kako bi pokretao druge funkcije. Položaj mitohondrija u pojedinim ćelijama jasno svedoči o njihovoj funkciji jer su one smeštene tako da se energija može isporučiti tačno tamo gde je potrebna. U mišićnim ćelijama one se grupišu oko kontraktilnih vlakana; u nervnim ćelijama nalaze se na spoju s drugom ćelijom, obezbeđujući energiju za prenos impulsa; u spermatozoidima su koncentrisane na mestu gde se pogonski rep spaja s glavom. Punjenje baterije, pri kome se ADP i slobodna fosfatna grupa spajaju da bi se ponovo stvorio ATP, povezano je s oksidativnim procesom; ta tesna veza naziva se spregnuta fosforilacija. Ako dođe do razdvajanja te sprege, gubi se mogućnost obezbeđivanja

upotrebljive energije. Disanje se nastavlja, ali se energija ne proizvodi. Ćelija tada postaje nalik trkačkom motoru koji stvara toplotu, ali ne daje snagu. Tada se mišić ne može kontraktovati, niti impuls može jurnuti duž nervnih sinapsi. Tada spermatozoid ne može stići do svog odredišta; oplođeno jaje ne može dovršiti svoje složene deobe i razrade. Posledice razdvajanja sprege mogle bi zaista biti pogubne za svaki organizam, od embriona do odrasle jedinke; vremenom bi mogle dovesti do odumiranja tkiva ili čak čitavog organizma. Kako dolazi do razdvajanja sprege?

Zračenje je razdvajač sprege, i neki smatraju da se smrt ćelija izloženih zračenju dešava upravo na taj način. Nažalost, mnoge hemikalije imaju moć da razdvoje oksidaciju od proizvodnje energije, a insekticidi i herbicidi su veoma zastupljeni na toj listi. Fenoli, kao što smo videli, snažno utiču na metabolizam izazivajući potencijalno smrtonosan porast temperature. To se postiže upravo „efektom trkačkog motora" razdvajanja sprege. Dinitrofenoli i pentahlorfenoli primeri su ove grupe, koja se široko koristi kao herbicid. Još jedan razdvajač sprege među herbicidima jeste 2,4-D. Od hlorisanih ugljovodonika, DDT je potvrđeni razdvajač sprege, a dalja istraživanja će, verovatno, otkriti i druge iz ove grupe. Ali razdvajanje sprege nije jedini način da se ugase mali plamičci u nekim ili u svim milijardama ćelija tela. Videli smo da je svaki korak u oksidaciji usmeren i ubrzan posebnim enzimom. Kada se bilo koji od tih enzima, čak i samo jedan, uništi ili oslabi, ciklus oksidacije u ćeliji se zaustavlja. Nije važno koji je enzim pogođen. Oksidacija napreduje u ciklusu nalik točku koji se okreće. Ako između žica točka bicikle uguramo polugu, nije važno gde to učinimo, točak prestaje da se okreće. Na isti način, ako uništimo enzim koji deluje u bilo kojoj tački ciklusa, oksidacija prestaje. Tada nema daljnjeg stvaranja energije, pa je krajnji efekat vrlo sličan razdvajanju sprege.

Poluga koja razvaljuje točkove oksidacije može biti obezbeđena čitavim nizom hemikalija koje se uobičajeno koriste kao pesti-

cidi. DDT, metoksihlor, malation, fenotijazin i razna dinitro-jedinjenja spadaju među mnoge pesticide za koje je utvrđeno da inhibiraju jedan ili više enzima uključenih u ciklus oksidacije. Oni se, dakle, pojavljuju kao sredstva potencijalno sposobna da blokiraju čitav proces proizvodnje energije i liše ćelije upotrebljivog kiseonika. To je povreda s najsmrtonosnijim posledicama, od kojih se ovde može pomenuti samo nekoliko. Samim sistematskim uskraćivanjem kiseonika, istraživači su uspeli da normalne ćelije pretvore u kancerogene, kao što ćemo videti u sledećem poglavlju. Nagoveštaj drugih drastičnih posledica lišavanja ćelije kiseonika može se uočiti u eksperimentima na životinjskim embrionima u razvoju. Uz nedovoljno kiseonika, narušavaju se složeni procesi kojima se tkiva razvijaju i organi oblikuju; tada nastaju malformacije i druge anomalije. Naime, i ljudski embrion lišen kiseonika može razviti urođene deformitete.

Postoje znaci da se porast takvih nesreća već primećuje iako malo ko ide dovoljno daleko da pronađe sve uzroke. U jednom od neprijatnijih predznaka našeg vremena, Zavod za vitalnu statistiku je 1961. godine započeo nacionalno evidentiranje malformacija pri rođenju, uz objašnjenje da će dobijeni podaci pružiti potrebne činjenice o učestalosti urođenih malformacija i okolnostima pod kojima nastaju. Takva istraživanja će se nesumnjivo u velikoj meri usmeriti na merenje dejstava zračenja, ali ne sme se prevideti da su mnoge hemikalije partneri zračenja proizvodeći upravo iste učinke. Neki od defekata i malformacija dece sutrašnjice, koje Zavod za vitalnu statistiku sumorno naslućuje, gotovo sigurno će biti izazvani ovim hemikalijama, koje prožimaju naš spoljašnji i unutrašnji svet. Moguće je i da su neki nalazi o smanjenoj reprodukciji povezani s ometanjem biološke oksidacije i posledičnim iscrpljivanjem presudno važnih skladišnih baterija ATP-a. Jajna ćelija, čak i pre oplodnje, mora biti obilno snabdevena ATP-om, koji mora biti spreman za upotrebu u ogromnom predstojećem zadatku, za ogromno trošenje energije koje će biti potrebno kada

spermatozoid uđe i oplodnja nastupi. Da li će spermatozoid stići do jajne ćelije i u nju prodreti, zavisi od njegove sopstvene zalihe ATP-a, koja se stvara u mitohondrijama gusto zbijenim u vratu ćelije. Kada je oplodnja ostvarena i ćelijska deoba započeta, snabdevanje energijom u obliku ATP-a u velikoj meri će odrediti da li će se razvoj embriona dovesti do kraja. Embriolozi koji proučavaju neke od najzahvalnijih uzoraka, jaja žaba i morskih ježeva, utvrdili su da, ako se sadržaj ATP-a smanji ispod određenog kritičnog nivoa, jaje jednostavno prestaje da se deli i ubrzo ugine.

Nije nezamisliv korak od embriološke laboratorije do stabla jabuke u čijoj se krošnji, u gnezdu drozda, nalazi čitav niz plavozelenih jaja; ali jaja su hladna, a plamičci života, koji su nekoliko dana trepereli, sada su ugašeni. Ili do vrha visokog floridskog bora, gde silna gomila granja i pruća, u uređenom neredu, nosi tri velika bela jaja, hladna i beživotna. Zašto se drozdovi i orlići nisu izlegli? Da li su se ptičja jaja, poput onih laboratorijskih žaba, prestala razvijati jednostavno zato što nisu imala dovoljno zajedničke valute energije, molekula ATP-a, da dovrše svoj razvoj? I da li je do nestašice ATP-a došlo zato što su u telima roditeljskih ptica i u samim jajima bile nagomilane dovoljne količine insekticida da zaustave kretanje cikličnog kola oksidacije, od čega zavisi snabdevanje energijom? Više nije potrebno nagađati o skladištenju insekticida u ptičjim jajima, koja se, očigledno, ovakvim posmatranjima nude mnogo spremnije nego jajnik sisara. Veliki ostaci DDT-a i drugih ugljovodonika pronađeni su kad god su traženi u jajima ptica izloženih ovim hemikalijama, bilo eksperimentalno ili u prirodi, a koncentracije su bile visoke. Jaja fazana u jednom kalifornijskom ogledu sadržala su i do 349 delova na milion DDT-a. U Mičigenu su jaja uzeta iz jajovoda drozdova uginulih od trovanja insekticidom DDT pokazivala koncentracije do 200 delova na milion. Druga jaja uzeta su iz gnezda koja su ostala napuštena nakon što su roditeljski drozdovi bili otrovani; i ona su sadržala DDT. Kokoške otrovane aldrinom primenjenim na su-

sednoj farmi prenele su hemikaliju na svoja jaja; koke nosilje koje su eksperimentalno hranjene DDT-om nosile su jaja sa sadržajem i do 65 delova na milion.

Znajući da DDT i drugi (možda svi) hlorisani ugljovodonici zaustavljaju ciklus proizvodnje energije bilo deaktivacijom određenog enzima ili razdvajanjem mehanizma stvaranja energije, teško je shvatiti kako bi bilo koje jaje tako opterećeno ostacima moglo dovršiti složen proces razvoja: beskrajni niz ćelijskih deoba, razradu tkiva i organa, sintezu vitalnih supstanci koje na kraju stvaraju živo biće. Sve to zahteva ogromne količine energije, one male pakete ATP-a koje jedino okretanje metaboličkog točka može da proizvede. Nema razloga da se pretpostavi da su ovi pogubni događaji ograničeni na ptice. ATP je univerzalna valuta energije, a metabolički ciklusi koji ga proizvode služe istoj svrsi kod ptica i bakterija, kod ljudi i miševa. Sama činjenica skladištenja insekticida u zametnim ćelijama bilo koje vrste neminovno nas mora uznemiriti jer nagoveštava uporedive posledice i kod ljudskih bića.

Takođe, postoje i naznake da se ove hemikalije talože u tkivima uključenim u stvaranje zametnih ćelija, kao i u samim ćelijama. Nakupljanje insekticida otkriveno je u polnim organima raznih ptica i sisara: kod fazana, miševa i morskih prasića u kontrolisanim uslovima, kod drozdova u oblastima zaprašenim protiv bolesti brestova i kod jelena koji lutaju zapadnim šumama prskanim protiv smrčine gusenice. Kod jednog od drozdova koncentracija DDT-a u testisima bila je veća nego u bilo kom drugom delu tela. Fazani su, takođe, nagomilavali ogromnu količinu insekticida DDT u testisima, i do 1.500 delova na milion. Najverovatnije kao posledica takvog taloženja u polnim organima, kod eksperimentisanih sisara uočena je atrofija testisa. Mladi pacovi, izloženi metoksihloru, imali su izuzetno male testise. Kada su mladi petlovi hranjeni DDT-om, testisi su dostizali svega 18 procenata normalnog rasta; kreste i resice, čiji razvoj zavisi od testikularnog hormona, imale su samo trećinu normalne veličine. I sami sper-

matozoidi mogu biti pogođeni gubitkom ATP-a. Eksperimenti pokazuju da se pokretljivost spermatozoida bikova smanjuje pod dejstvom dinitrofenola koji ometa mehanizam sprezanja energije, uz neizbežan gubitak energije. Isti efekat bi se verovatno našao i kod drugih hemikalija kada bi se to pitanje ispitalo. Izvesne naznake mogućeg dejstva na ljude vide se u medicinskim izveštajima o oligospermiji, odnosno smanjenoj proizvodnji spermatozoida, među pilotima zaprašivača useva koji primenjuju DDT. . .

Za celo čovečanstvo, posed beskrajno vredniji od pojedinačnog života jeste naše genetsko nasleđe, naša veza s prošlošću i budućnošću. Oblikovano tokom dugih eona evolucije, naši geni ne samo da nas čine onim što jesmo, već u svojim sićušnim bićima nose i budućnost, bila ona optimistična ili ne. Ipak, genetsko propadanje izazvano ljudskim delovanjem predstavlja glavnu pretnju našeg vremena, „poslednju i najveću opasnost po našu civilizaciju". Opet je paralela između hemikalija i zračenja tačna i neizbežna. Živa ćelija izložena zračenju trpi raznovrsna oštećenja: njena sposobnost normalne deobe može biti uništena, mogu nastati promene u strukturi hromozoma ili geni, nosioci naslednog materijala, mogu pretrpeti one nagle promene poznatije kao mutacije, zbog kojih u narednim generacijama proizvode nova svojstva. Ako je naročito osetljiva, ćelija može biti odmah ubijena, ili pak nakon perioda koji se meri godinama, može postati maligna.

Sve ove posledice zračenja ponovljene su u laboratorijskim studijama velikim brojem radiomimetičkih hemikalija, odnosno hemikalija koje oponašaju zračenje. Mnoge hemikalije koje se koriste kao pesticidi, kako herbicidi tako i insekticidi, pripadaju ovoj grupi supstanci sposobnih da oštete hromozome, ometaju normalnu ćelijsku deobu ili izazovu mutacije. Ova oštećenja genetskog materijala takve su prirode da mogu dovesti do bolesti kod izložene jedinke ili ispoljiti svoje posledice u budućim generacijama. Pre samo nekoliko decenija niko nije znao za ova dejstva ni zračenja ni hemikalija. U to vreme atom još uvek nije bio razbi-

jen, a veoma mali broj hemikalija, koje bi kasnije oponašale zračenje, tek je bio koncipiran u epruvetama hemičara. Zatim je 1927. godine dr H. Dž. Miler, profesor zoologije na jednom teksaškom univerzitetu, otkrio da izlaganje organizma rendgenskom zračenju može izazvati mutacije u narednim generacijama. Milerovim otkrićem otvoreno je ogromno novo polje naučnog i medicinskog znanja. Miler je kasnije dobio Nobelovu nagradu za medicinu za svoje dostignuće, a u svetu koji će se ubrzo upoznati sa sivim kišama radioaktivnih padavina, čak i nenaučnik danas poznaje potencijalne posledice zračenja.

Iako daleko manje zapaženo, prateće otkriće načinili su Šarlota Auerbah i Vilijam Robson na Univerzitetu u Edinburgu početkom četrdesetih godina XX veka. Radeći sa iperitom, ustanovili su da ova hemikalija proizvodi trajne hromozomske abnormalnosti, koje se ne mogu razlikovati od onih izazvanih zračenjem. Ispitana na voćnoj mušici, istom organizmu koji je Miler koristio u svojim prvobitnim radovima sa rendgenskim zracima, iperit je takođe izazvao mutacije. Tako je otkriven prvi hemijski mutagen. Iperitu se kao mutagenu sada pridružuje dugačak spisak drugih hemikalija za koje je poznato da menjaju genetski materijal kod biljaka i životinja. Da bismo razumeli kako hemikalije mogu izmeniti tok naslednih osobina, moramo najpre posmatrati fundementalnu životnu dramu kako se odigrava na pozornici žive ćelije. Ćelije koje čine tkiva i organe tela moraju imati sposobnost da se umnožavaju ako telo želi da raste i ako tok života teži ka tome da se održava iz generacije u generaciju. To se postiže procesom mitoze, odnosno deobe ćelija. U ćeliji koja se sprema da se podeli, dešavaju se promene od najveće važnosti, najpre unutar ćelijskog jedra, ali zatim zahvatajući čitavu ćeliju. Unutar jedra hromozomi se čudnovato pomeraju i dele raspoređujući se u drevne oblike, koji će doprineti raspodeli odrednica naslednosti, gena, u ćerke ćelije. Najpre poprimaju oblik izduženih niti, na kojima su geni poređani poput perli na koncu. Zatim se svaki hromozom uzdužno deli (deli se i svaki gen). Kada se ćelija podeli

na dve, polovina svakog prelazi u svaku od ćerki ćelija. Na taj način svaka nova ćelija sadrži potpun skup hromozoma i sve genetske informacije, kodirane u njima. Tako se čuva celovitost roda i vrste, i na taj način slično rađa slično.

Posebna vrsta ćelijske deobe odvija se pri formiranju polnih ćelija. Pošto je broj hromozoma za svaku vrstu stalan, jajna ćelija i spermatozoid, koji treba da se sjedine i formiraju novu jedinku, moraju u taj savez uneti samo polovinu broja hromozoma karakterističnog za vrstu. To se postiže sa izvanrednom preciznošću zahvaljujući promeni u ponašanju hromozoma, koja nastupa pri jednoj od deoba koje stvaraju te ćelije. U tom trenutku, hromozomi se ne razdvajaju uzdužno, već po jedan čitav hromozom iz svakog para odlazi u svaku ćerku ćeliju. U ovoj elementarnoj drami, sav život se razotkriva kao jedno. Način procesa ćelijske deobe dele svi organizmi sveta; ni čovek ni ameba, ni džinovska sekvoja ni prosta ćelija kvasca ne mogu dugo opstati, a da ne obavljaju ovaj proces deobe. Time, sve što remeti mitozu predstavlja ozbiljnu pretnju dobrobiti pogođenog organizma i njegovih potomaka. „Glavne odlike ćelijske organizacije, uključujući, na primer, mitozu, moraju biti znatno starije od 500 miliona godina, bliže jednoj milijardi", napisali su Džordž Gejlord Simpson i njegovi saradnici Pitendrig i Tifani u svojoj sveobuhvatnoj knjizi „Život". „U tom smislu svet života, iako nesumnjivo krhak i složen, neverovatno je postojan kroz vreme, postojaniji od planina. Ta postojanost u potpunosti zavisi od gotovo neverovatne tačnosti s kojom se nasledna informacija prepisuje iz generacije u generaciju."

Ali, tokom svih tih milijardi godina, nijedna pretnja nije tako direktno i tako snažno udarila na tu „neverovatnu tačnost" kao što je pretnja zračenjem, koju je stvorio čovek, i hemikalijama, koje je proizveo i primenio sredinom XX veka. Ser Makfarlan Barnet, ugledni australijski lekar i dobitnik Nobelove nagrade, smatra „jednim od najznačajnijih medicinskih obeležja" našeg doba

činjenicu da su, „kao nusproizvod sve snažnijih terapijskih postupaka i proizvodnje hemijskih supstanci izvan biološkog iskustva, normalne zaštitne barijere, koje su sprečavale mutagene agense da dopru do unutrašnjih organa, sve češće bivale probijene".

Proučavanje ljudskih hromozoma još je u povoju, pa je tek nedavno postalo moguće ispitivati uticaj činilaca sredine na njih. Tek 1956. godine nove tehnike omogućile su da se tačno utvrdi broj hromozoma u ljudskoj ćeliji – 46, i da se oni posmatraju s tolikom preciznošću da se može uočiti prisustvo ili odsustvo čitavih hromozoma ili čak njihovih delova. I sama zamisao genetskog oštećenja izazvanog nečim iz okoline relativno je nova i slabo shvaćena izvan kruga genetičara, čiji se saveti suviše retko traže. Opasnost od zračenja u njegovim raznim oblicima danas je dobro shvaćena iako se na iznenađujućim mestima i dalje poriče. Dr Miler je često imao povoda da žali zbog „otpora prihvatanju genetskih načela kod toliko ljudi, ne samo među državnim rukovodiocima na položajima gde se donose važne odluke, već i među velikim delom lekarske profesije". Činjenica da hemikalije mogu igrati ulogu sličnu zračenju jedva da je doprla do svesti javnosti, pa i do svesti većine medicinskih ili naučnih radnika. Zbog toga uloga hemikalija u opštoj upotrebi (za razliku od laboratorijskih eksperimenata) još nije procenjena. Izuzetno je važno da se to učini.

Ser Makfarlan nije sam u proceni potencijalne opasnosti. Dr Piter Aleksander, istaknuti britanski specijalista, izjavio je da radiomimetičke hemikalije „mogu predstavljati i veću opasnost" od zračenja. Dr Miler, sa perspektivom stečenom decenijama istaknutog rada u genetici, upozorava da razne hemikalije (uključujući grupe u koje spadaju pesticidi) „mogu povećati učestalost mutacija isto koliko i zračenje... Zasad se zna premalo o tome u kojoj meri su naši geni, pod savremenim uslovima izloženosti neobičnim hemikalijama, podvrgnuti takvim mutagenim uticajima".

Široko rasprostranjeno zanemarivanje problema hemijskih mutagena verovatno je posledica činjenice da su prvi otkriveni

bili od isključivo naučnog interesa. Azotni iperit, na kraju krajeva, ne raspršuje se iz vazduha nad čitavim stanovništvom, već je njegova primena u rukama eksperimentišućih biologa i lekara koji ga koriste u hemoterapiji. (Nedavno je prijavljen slučaj hromozomskog oštećenja kod pacijenta koji je primao takvu terapiju.) Ali, insekticidi i herbicidi dolaze u neposredan dodir s velikim brojem ljudi. Uprkos oskudnoj pažnji koja je ovom pitanju posvećena, moguće je prikupiti konkretne podatke o nizu ovih pesticida, koji pokazuju da oni remete vitalne procese ćelije, u rasponu od blagih hromozomskih oštećenja do mutacija gena, s posledicama koje sežu do krajnje katastrofe, maligniteta. Komarci izloženi DDT-u kroz više generacija pretvorili su se u čudna bića zvana ginandromorfi, delom mužjaci, delom ženke.

Biljke tretirane raznim fenolima pretrpele su duboka razaranja hromozoma, promene gena, izuzetno veliki broj mutacija, „nepovratne nasledne promene". Mutacije su se javljale i kod voćnih mušica, klasičnog predmeta genetskih eksperimenata, kada su bile izložene fenolu; te mušice su razvijale mutacije toliko pogubne da su bile smrtonosne pri izlaganju jednom od uobičajenih herbicida – uretanu. Uretan pripada grupi hemikalija poznatih kao karbamati, iz kojih potiče sve veći broj insekticida i drugih poljoprivrednih sredstava. Dva karbamata se čak koriste da spreče klijanje krompira u skladištima, upravo zbog dokazanog dejstva u zaustavljanju ćelijske deobe. Još jedno sredstvo protiv klijanja, maleinski hidrazid, smatra se snažnim mutagenom. Biljke tretirane benzen-heksahloridom (BHC) ili lindanom postajale su monstruozno deformisane, s tumorskim izraslinama na korenju. Njihove ćelije su rasle u veličini, nabubrele od hromozoma čiji se broj udvostručio. Udvajanje se nastavljalo u narednim deobama sve dok dalja deoba ćelija nije postala mehanički nemoguća. Herbicid 2,4-D takođe je izazivao tumorska zadebljanja u tretiranim biljkama. Hromozomi su postajali kratki, zadebljali, zgrušani. Će-

lijska deoba je bila ozbiljno usporena. Opšti efekat, primećuje se, skoro je identičan onome koji proizvode X-zraci.

Ovo su tek poneki prikazi; mogli bi se navesti mnogi drugi. Do danas nije sprovedena sveobuhvatna studija usmerena na ispitivanje mutagenih dejstava pesticida kao takvih. Navedene činjenice su sporedni proizvodi istraživanja u ćelijskoj fiziologiji ili genetici. Ono što je hitno potrebno jeste neposredan i sistematski napad na problem. Neki naučnici, spremni da priznaju snažan uticaj zračenja iz okoline na čoveka, ipak dovode u pitanje da li mutagene hemikalije mogu, u praktičnom smislu, imati isto dejstvo. Oni ističu veliku prodornu moć zračenja, ali sumnjaju da hemikalije mogu dopreti do polnih ćelija. Još jednom nas sputava činjenica da je malo bilo neposrednih istraživanja ovog problema kod čoveka. Međutim, nalaženje velikih ostataka DDT-a u gonadama i polnim ćelijama ptica i sisara snažan je dokaz da se hlorisani ugljovodonici ne samo široko raspoređuju po telu, već dolaze u dodir s genetskim materijalom. Profesor Dejvid E. Dejvis sa Državnog univerziteta u Pensilvaniji nedavno je otkrio da se snažna hemikalija, koja sprečava ćelijsku deobu, a koja je imala ograničenu primenu u terapiji raka, može upotrebiti i za izazivanje steriliteta kod ptica. Nedovoljno smrtonosni nivoi ove supstance zaustavljaju ćelijsku deobu u gonadama. Profesor Dejvis je imao izvesnog uspeha u terenskim eksperimentima. Očigledno je, dakle, da ima malo osnova za nadu ili uverenje da su gonade bilo kog organizma zaštićene od hemikalija iz okoline.

Nedavna medicinska otkrića na polju hromozomskih anomalija od izuzetnog su interesa i značaja. Godine 1959, više britanskih i francuskih istraživačkih timova utvrdilo je, u međusobno nezavisnim studijama, zajednički zaključak da su neka od ljudskih oboljenja i poremećaja izazvana narušavanjem normalnog broja hromozoma. Kod izvesnih bolesti i anomalija koje su ovi istraživači proučavali, taj broj se razlikovao od uobičajenog. Radi prikaza: danas je poznato da svi tipični mongoloidi imaju jedan

hromozom viška. Povremeno je taj dodatni hromozom pripojen drugom, tako da ukupan broj ostaje normalnih 46. Po pravilu, međutim, on postoji kao poseban hromozom, čime se njihov broj povećava na 47. Kod takvih osoba, prvobitni uzrok poremećaja morao je nastati u generaciji koja je prethodila njegovoj pojavi. Drugačiji mehanizam izgleda da deluje kod izvesnog broja pacijenata, kako u Americi tako i u Velikoj Britaniji, koji boluju od hroničnog oblika leukemije. Kod njih je u nekim krvnim ćelijama ustanovljena stalna hromozomska abnormalnost, koja se sastoji u gubitku dela jednog hromozoma. Kod ovih pacijenata, međutim, ćelije kože imaju normalan hromozomski sastav. To ukazuje na to da se hromozomski poremećaj nije dogodio u polnim ćelijama iz kojih su ove osobe nastale, već predstavlja oštećenje određenih ćelija (u ovom slučaju preteča krvnih ćelija) do kojeg je došlo tokom života pojedinca. Gubitak dela hromozoma verovatno je lišio te ćelije njihovih „uputstava" za normalno ponašanje.

Spisak poremećaja povezanih s hromozomskim odstupanjima narastao je iznenađujućom brzinom otkako je otvoreno ovo područje, do tada izvan granica medicinskih istraživanja. Jedan od njih, poznat kao Klinefelterov sindrom, podrazumeva udvostručenje jednog od polnih hromozoma. Takva osoba je muškog pola, ali budući da nosi dva X hromozoma (XXY umesto XY, što je normalna muška kombinacija), pokazuje određene abnormalnosti. Preterana telesna visina i mentalni poremećaji često prate sterilitet izazvan ovim stanjem. Suprotno tome, osoba koja dobije samo jedan polni hromozom (XO umesto XX ili XY) jeste ženskog pola, ali joj nedostaje mnogo sekundarnih polnih osobina. Ovo stanje prati niz telesnih (a ponekad i mentalnih) oštećenja jer X hromozom nosi gene za raznovrsne osobine, a poznato je kao Tarnerov sindrom. Oba ova stanja bila su opisana u medicinskoj literaturi mnogo pre nego što je njihov uzrok postao poznat.

Ogroman obim rada na problemu hromozomskih anomalija danas obavljaju istraživači iz mnogih zemalja. Jedna grupa na Univer-

zitetu Viskonsin, na čijem je čelu dr Klaus Patau, usredsredila se na različite urođene anomalije, koje obično uključuju mentalnu retardaciju, a koje izgleda nastaju usled udvostručenja samo dela jednog hromozoma, kao da se tokom formiranja jedne od polnih ćelija hromozom prelomio, a njegovi delovi nisu pravilno raspodeljeni. Takav poremećaj, verovatno, ometa normalan razvoj embriona. Prema sadašnjim saznanjima, pojava čitavog dodatnog telesnog hromozoma najčešće je smrtonosna i sprečava opstanak embriona. Poznata su samo tri takva stanja koja su kompatibilna sa životom; jedno od njih jeste mongolizam. Prisustvo dodatnog, pripojenog fragmenta, s druge strane, iako ozbiljno štetno, nije nužno fatalno, pa, prema mišljenju istraživača iz Viskonsina, ova situacija može objašnjavati znatan deo do sada neobjašnjenih slučajeva u kojima se dete rađa sa višestrukim oštećenjima, najčešće praćenim mentalnom retardacijom. Ovo je toliko novo polje istraživanja da su se naučnici do sada više bavili identifikovanjem hromozomskih anomalija povezanih s bolestima i poremećenim razvojem nego razmatranjem njihovih uzroka. Bilo bi nerazumno pretpostaviti da je jedan jedini činilac odgovoran za oštećenje hromozoma ili za njihovo nepredvidivo ponašanje tokom ćelijske deobe. Ali, možemo li sebi dozvoliti da zanemarimo činjenicu da danas ispunjavamo životnu sredinu hemijskim supstancama koje imaju moć da deluju neposredno na hromozome, utičući na njih upravo na one načine koji mogu dovesti do ovakvih stanja? Zar je to cena koju smo spremni da platimo za krompir koji ne klija ili terasu bez komaraca? Ako to želimo, možemo umanjiti ovu pretnju našem genetskom nasleđu, bogatstvu koje nam je predato kroz otprilike dve milijarde godina evolucije i selekcije žive protoplazme, bogatstvu koje nam pripada samo privremeno, dok ga ne predamo budućim naraštajima. Danas činimo veoma malo da očuvamo njegov integritet. Iako su proizvođači hemikalija zakonom obavezani da ispituju toksičnost svojih proizvoda, od njih se ne zahteva da sprovode ispitivanja koja bi pouzdano pokazala genetske posledice, i takva ispitivanja se, naravno, i ne sprovode.

Jedan od četiri

Bitka živih bića protiv karcinoma počela je toliko davno da se njen izvor gubi u vremenu. No, morala je nastati u prirodnom okruženju, u kojem je sve što je živelo na Zemlji, bilo to dobro ili loše, bilo izloženo uticajima koji su poticali od sunca i oluja, kao i od drevne prirode same Zemlje. Neki od elemenata tog okruženja stvarali su mnoštvo opasnosti, kojima se život morao ili prilagoditi ili nestati. Ultraljubičasto (UV) zračenje sunčeve svetlosti moglo je izazvati zloćudne promene. Isto su mogla učiniti zračenja iz određenih stena ili arsen koji se ispirao iz tla i stena i zagađivao zalihe hrane i vode. Okruženje je sadržalo te zloćudne elemente i pre nego što je život postojao; pa ipak, život je nastao, i tokom miliona godina razvio se u bezbrojnim oblicima i beskonačnoj raznovrsnosti. Tokom eona neužurbanog proticanja vremena, u vremenskom tempu prirode, život je postigao izvesno prilagođavanje razornim silama jer je prirodna selekcija uklanjala manje prilagodljive dok su oni otporniji opstali. Ovi prirodni uzročnici raka i dalje učestvuju u nastanku malignih oboljenja; međutim,

malobrojni su i pripadaju onom drevnom skupu sila, na koje se život navikavao od samog početka.

Sa pojavom čoveka, stanje je počelo da se menja, jer čovek, jedini među svim oblicima života, može stvarati supstance koje izazivaju rak. Supstance koje se u medicinskoj terminologiji nazivaju karcinogenima. Nekoliko karcinogena stvorenih ljudskom delatnošću vekovima je prisutno u okruženju. Primer za to je čađ, koja sadrži aromatične ugljovodonike. Sa nastankom industrijskog doba, svet je postao mesto neprekidne i sve ubrzanije promene. Umesto prirodnog okruženja, naglo je uspostavljeno veštačko, sastavljeno od novih hemijskih i fizičkih agensa, od kojih su mnogi posedovali snažnu sposobnost izazivanja bioloških promena. Protiv tih karcinogena, koje je stvorio sopstvenom delatnošću, čovek nije imao zaštitu jer kako se njegovo biološko nasleđe sporo razvijalo, tako se sporo prilagođavalo i novim uslovima. Kao posledica toga, ove moćne supstance lako su mogle prodreti kroz neadekvatnu odbranu organizma.

Istorija karcinoma je duga, ali je naše prepoznavanje agensa koji ga izazivaju sporo sazrevalo. Svest o tome da spoljašnji ili sredinski uticaji mogu izazvati zloćudne promene prvo se javila u umu jednog londonskog lekara pre gotovo dva veka. Godine 1775, ser Persival Pot izjavio je da rak testisa, veoma čest među odžačarima, mora biti posledica čađi koja se taložila na njihovim telima. Nije mogao predstaviti „dokaz" kakav bismo danas zahtevali, ali su savremene istraživačke metode u međuvremenu izdvojile smrtonosnu hemikaliju iz čađi i potvrdile tačnost njegovog uvida. Tokom čitavog veka, pa i dugo nakon Potovog otkrića, postojalo je malo dodatnog pomaka u razumevanju da određene hemikalije u čovekovoj sredini mogu izazvati rak ponovljenim izlaganjem kože, udisanjem ili konzumiranjem. Istina je da je primećena viša stopa karcinoma kože među radnicima izloženim isparenjima arsena u topionicama bakra i livnicama kalaja u Kornvolu i Velsu. Takođe je bilo poznato da su radnici u rudnicima kobalta u Sak-

soniji i rudnicima uranijuma u Joahimstalu u Bohemiji podložni oboljenju pluća, koje je kasnije prepoznato kao karcinom. Ali, to su bile pojave preindustrijskog doba, pre procvata industrija čiji će proizvodi prožeti okruženje gotovo svakog živog bića.

Prvi slučajevi prepoznavanja malignih oboljenja, koja se mogu pripisati industrijskom dobu, dogodili su se tokom poslednje četvrtine XIX veka. Otprilike u vreme kada je Paster dokazivao mikrobno poreklo mnogih zaraznih bolesti, drugi su otkrivali hemijsko poreklo karcinoma, naročito raka kože među radnicima u novoj industriji lignita u Saksoniji i u škotskoj industriji škriljaca, kao i drugih vrsta karcinoma izazvanih izloženošću katranu i smoli na radnom mestu. Do kraja XIX veka bilo je šest poznatih izvora industrijskih karcinogena; XX vek će doneti bezbroj novih hemikalija, koje izazivaju karcinom, kao što će i dovesti opštu populaciju u neposredan dodir s njima. Za manje od dva veka, koji su protekli od Potovog rada, stanje životne sredine se radikalno promenilo. Izloženost opasnim hemikalijama više nije povezana samo sa radnim mestom jer su se one infiltrirale u svačije okruženje, čak i dece koja još uvek nisu rođena. Stoga, nije iznenađujuće što danas svedočimo zabrinjavajućem porastu malignih oboljenja.

Sam porast nije tek stvar subjektivnog utiska. Mesečni izveštaj Zavoda za vitalnu statistiku iz jula 1959. godine navodi da su maligni tumori, uključujući one limfnog i krvotvornog tkiva, činili 15 procenata smrtnih slučajeva 1958. godine, u poređenju sa svega četiri procenta 1900. godine. Sudeći prema sadašnjoj učestalosti oboljenja, Američko društvo za borbu protiv raka procenjuje da će 45.000.000 današnjih Amerikanaca oboleti od raka. To znači da će ova maligna bolest pogoditi dve od tri porodice. Stanje u vezi sa decom je još više uznemirujuće. Pre četvrtinu veka, rak kod dece smatran je medicinskom retkošću. Danas više američke dece školskog uzrasta umre od raka nego od bilo koje druge bolesti. Situacija je postala toliko alarmantna da je Boston osnovao prvu bolnicu u Sjedinjenim Američkim Državama, posvećenu

isključivo lečenju dece obolele od raka. Dvanaest procenata svih smrtnih slučajeva među decom uzrasta od jedne do četrnaest godina izazvano je rakom. Veliki broj malignih tumora klinički se otkriva kod dece mlađe od pet godina, ali je još sumornija činjenica da je znatan broj takvih izraslina prisutan već pri rođenju ili čak i pre njega. Doktor V. K. Huper iz Nacionalnog instituta za rak, jedan od vodećih stručnjaka za rak izazvan spoljašnjim uticajima, izneo je pretpostavku da urođeni karcinomi i karcinomi kod novorođenčadi mogu biti povezani sa efektom supstanci koje izazivaju rak, a kojima je majka bila izložena tokom trudnoće i koje prodiru kroz posteljicu delujući na tkiva fetusa koja se brzo razvijaju. Eksperimenti pokazuju da je verovatnoća nastanka raka tim veća što je životinja mlađa u trenutku izlaganja kancerogenom agensu. Doktor Frensis Rej sa Univerziteta u Floridi upozorio je da je „moguće da započinjemo proces nastanka raka kod današnje dece dodavanjem hemikalija [hrani]... Posledice toga ćemo možda saznati tek nakon nekoliko generacija”. . .

Problem koji nas ovde zabrinjava jeste pitanje da li neke od hemikalija, koje koristimo u našim pokušajima da ovladamo prirodom, igraju direktnu ili indirektnu ulogu kao uzročnici raka. Na osnovu dokaza dobijenih u eksperimentima na životinjama, videćemo da se pet, a možda i šest pesticida, mora nesumnjivo svrstati među karcinogene. Spisak se znatno povećava ako mu dodamo one koje pojedini lekari smatraju uzročnicima leukemije kod ljudskih pacijenata. Ovde su dokazi posredni, kao što i moraju biti, jer se eksperimenti ne mogu sprovoditi nad ljudima, ali su, ipak, upečatljivi. Još pesticida će se uračunati ako obuhvatimo i one čije se dejstvo na živa tkiva ili ćelije može smatrati posrednim uzrokom oboljenja. Jedan od najranijih pesticida povezanih s rakom jeste arsen, koji se javlja u obliku natrijum-arsenita kao sredstvo za uništavanje korova, kao i u obliku kalcijum-arsenata i raznih drugih jedinjenja u obliku insekticida. Veza između arsena i raka kod ljudi i životinja istorijski je dobro utvrđena. Zanimljiv primer posledica izloženosti

arsenu opisuje dr Huper u svojoj monografiji „Tumori na radnom mestu", osnovnom štivu na tu temu. Grad Rajhenštajn u Šleziji bio je gotovo hiljadu godina mesto eksploatacije ruda zlata i srebra, a nekoliko stotina godina i ruda arsena. Tokom vekova, otpaci arsena su se nagomilavali u blizini rudarskih okana, a potoci koji su se slivali s planina raznosili su ih dalje. Podzemne vode su se, takođe, zagadile, pa je arsen dospeo i u vodu za piće. Vekovima su mnogi stanovnici tog kraja patili od nečega što je kasnije postalo poznato kao „rajhenštajnska bolest", hronično trovanje arsenom praćeno poremećajima jetre, kože, kao i digestivnog i nervnog sistema. Maligni tumori bili su česta prateća pojava ove bolesti. Danas je rajhenštajnska bolest uglavnom od istorijskog značaja jer su pre četvrt veka obezbeđeni novi izvori vode iz kojih je arsen u velikoj meri uklonjen. Međutim, u pokrajini Kordoba u Argentini, hronično trovanje arsenom, praćeno arsenom izazvanim karcinomima kože, endemsko je zbog zagađenja vode za piće, koja potiče iz stenovitih formacija bogatih arsenom.

Ne bi bilo teško stvoriti uslove slične onima u Rajhenštajnu i Kordobi dugotrajnom upotrebom insekticida na bazi arsena. U Sjedinjenim Američkim Državama zemljišta zasićena arsenom na plantažama duvana, u mnogim voćnjacima na severozapadu i na područjima uzgoja borovnica na istoku, mogu lako dovesti do zagađenja izvora vode. Okruženje kontaminirano arsenom ne pogađa samo čoveka, već i životinje. Zanimljiv izveštaj potekao je iz Nemačke 1936. godine. U oblasti oko Frajberga u Saksoniji, topionice srebra i olova ispuštale su u vazduh arsenova isparenja, koja su se širila nad okolnim predelima i taložila na vegetaciji. Prema dr Huperu, opadanje dlake i zadebljanje kože primećeno je među konjima, kravama, kozama i svinjama koje su se hranile tom vegetacijom. Kod jelena iz obližnjih šuma povremeno su zabeležene nepravilne pigmentne mrlje i prekancerozne izrasline; kod jednog je ustanovljena jasno razvijena kancerogena lezija. I domaće i divlje životinje obolevale su od „arseničnog enteritisa,

čireva želuca i ciroze jetre". Ovce držane u blizini topionica razvijale su rak nosnih sinusa; po njihovoj smrti, arsen je nalažen u mozgu, jetri i tumorima. U tom području zabeležena je i „izuzetno visoka smrtnost među insektima, naročito pčelama. Nakon kiša koje su spirale arsenovu prašinu sa lišća i odnosile je u vodu potoka i bara, uginuo je veliki broj riba"...

Primer karcinogena koji pripada grupi novih, organskih pesticida predstavlja hemikalija široko primenjivana protiv grinja i krpelja. Njena istorija pruža obilje dokaza da, uprkos navodnim preventivnim merama, predviđenim zakonodavstvom, javnost može godinama biti izložena poznatom karcinogenu pre nego što usporeni pravni mehanizam dovede situaciju pod kontrolu. Ova priča je zanimljiva i iz drugog razloga – jer pokazuje da ono što se od javnosti danas traži da prihvati kao „bezbedno", sutra može biti krajnje opasno. Kada je ta hemikalija proizvedena 1955. godine, proizvođač je zatražio dozvoljenu granicu (toleranciju), kojom bi se odobrilo prisustvo male količine ostataka na svim usevima, koji bi mogli biti prskani. U skladu sa zakonom, hemikalija je bila ispitana na laboratorijskim životinjama, a rezultati su priloženi uz zahtev. Međutim, naučnici Uprave za hranu i lekove protumačili su da rezultati ukazuju na moguću sklonost izazivanja raka, pa je komesar preporučio „nultu toleranciju", što znači da nikakvi ostaci ne bi smeli zakonito postojati u hrani koja se transportuje preko državnih granica. Proizvođač je, međutim, imao zakonsko pravo na žalbu, pa je slučaj razmatrao poseban odbor. Odluka odbora bila je kompromisna: trebalo je ustanoviti toleranciju od jednog dela na milion i proizvod plasirati na tržište tokom dve godine, dok bi daljnja laboratorijska ispitivanja utvrdila da li je hemikalija zaista karcinogena. Iako to nije izričito rečeno, ova odluka značila je da će javnost vršiti ulogu zamorčića, ispitujući sumnjivi karcinogen zajedno s laboratorijskim psima i pacovima. Laboratorijske životinje, međutim, daju brže rezultate, pa je nakon dve godine postalo očigledno da je ovaj akaricid zaista karcinogen.

Čak ni tada, 1957. godine, Uprava za hranu i lekove nije mogla odmah ukinuti dozvoljenu toleranciju koja je omogućavala da ostaci poznatog karcinogena zagađuju hranu koju stanovništvo konzumira. Za različite pravne postupke bila je potrebna još jedna godina. Konačno, u decembru 1958, na snagu je stupila nulta tolerancija koju je komesar preporučio još 1955. godine. To nikako nisu jedini poznati karcinogeni među pesticidima. U laboratorijskim ispitivanjima na životinjama, DDT je izazvao sumnjive tumore jetre. Naučnici Uprave za hranu i lekove, koji su prijavili ovo otkriće, nisu bili sigurni kako da ih klasifikuju, ali su smatrali da postoji izvesno „opravdanje da se smatraju karcinomima jetrenih ćelija nižeg stepena". Dr Huper sada DDT-u daje nedvosmislenu oznaku „hemijskog karcinogena".

Dva herbicida iz grupe karbamata – IPC i CIPC – takođe su utvrđeni kao agensi u nastanku kožnih tumora kod miševa. Neki od tih tumora bili su maligni. Čini se da ove hemikalije pokreću malignu promenu, koja potom može biti dovršena delovanjem drugih hemikalija, rasprostranjenih u životnoj sredini.

Sredstvo za uništavanje korova – aminotriazol – izazvalo je rak štitaste žlezde kod životinja nad kojima su vršeni eksperimenti. Ova hemikalija je 1959. godine bila zloupotrebljena od strane više uzgajivača brusnica, što je dovelo do prisustva ostataka na delu plodova koji su dospeli na tržište. U diskusiji koja je usledila nakon što je Uprava za hranu i lekove zaplenila kontaminirane brusnice, činjenica da je ta hemikalija zaista kancerogena bila je opšteosporavana, čak i od strane mnogih lekara. Naučni podaci koje je objavila Uprava za hranu i lekove jasno ukazuju na karcinogenu prirodu aminotriazola kod laboratorijskih pacova. Kada su te životinje, u vodi za piće, dobijale ovu hemikaliju u koncentraciji od 100 delova na milion (odnosno jednu kašičicu hemikalije na deset hiljada kašičica vode), tumori štitaste žlezde počeli su da se razvijaju u šezdeset osmoj nedelji. Nakon dve godine, takvi tumori bili su prisutni kod više od polovine pregledanih

pacova. Dijagnostikovani su kao različiti tipovi benignih i malignih izraslina. Tumori su se pojavljivali i pri nižim koncentracijama; zapravo, nivo koji ne bi izazivao nikakav efekat nije pronađen. Naravno, niko ne zna pri kom nivou aminotriazol može delovati kancerogeno na čoveka, ali, kako je istakao jedan profesor medicine sa Harvardskog univerziteta, nivo je podjednako i povoljan i nepovoljan po čoveka.

Još uvek nije proteklo dovoljno vremena da se u potpunosti otkriju efekti novih hlorisanih ugljovodoničnih insekticida i savremenih herbicida. Većina malignih oboljenja razvija se toliko sporo da znatan deo života žrtve može proći pre nego što oboljenje dostigne stadijum u kojem se javljaju klinički simptomi. Početkom dvadesetih godina XX veka, žene koje su oslikavale svetleće oznake na brojčanicima satova gutale su male količine radijuma vlažeći četkice usnama; kod nekih od njih, rak kostiju razvio se tek nakon petnaest ili više godina. Za pojedine vrste raka izazvane izloženošću hemijskim karcinogenima na radnom mestu, utvrđen je latentni period od petnaest do trideset godina, ponekad i duži.

Nasuprot ovim industrijskim izloženostima različitim karcinogenima, prvi kontakti sa insekticidom DDT zabeleženi su oko 1942. godine kod vojnog osoblja i oko 1945. kod civila, a tek početkom pedesetih godina ušao je u upotrebu širok spektar pesticidnih hemikalija. Potpuno sazrevanje semena maligniteta, koje su te supstance posejale, tek predstoji.

Ipak, postoji jedan zasada poznat izuzetak od činjenice da je dug latentni period zajedničko obeležje većine malignih oboljenja. Taj izuzetak je leukemija. Preživeli iz Hirošime počeli su da obolevaju od leukemije već tri godine nakon atomskog bombardovanja, a danas postoje razlozi da se veruje kako latentni period može biti i znatno kraći. Moguće je da će se i za druge vrste raka s vremenom utvrditi relativno kratak latentni period, ali zasad leukemija ostaje izuzetak od opšteg pravila izuzetno sporog razvoja. Tokom vremenskog perioda, koje se poklapa sać porastom

primene savremenih pesticida, učestalost leukemije neprekidno raste. Podaci Nacionalnog zavoda za vitalnu statistiku jasno ukazuju na zabrinjavajući porast malignih oboljenja krvotvornih tkiva. Samo 1960. godine leukemija je odnela 12.290 života. Smrtni ishodi od svih malignih oboljenja krvi i limfnog sistema iznosili su ukupno 25.400, što predstavlja naglo povećanje u odnosu na 16.690 iz 1950. godine. Iz perspektive posmatranja broja umrlih na 100.000 stanovnika, zabeležen je porast sa 11,1 u 1950. na 14,1 u 1960. godini. Ovaj rast nikako nije ograničen samo na Sjedinjene Američke Države; u svim zemljama zabeležen je porast smrtnih slučajeva od leukemije u svim uzrastima, stopom od četiri do pet procenata godišnje. Šta to znači? Kojim su smrtonosnim agensima, novim u našem okruženju, ljudi danas sve češće izloženi?

Takve svetski poznate ustanove, kao što je Klinika Mejo, primaju stotine obolelih od bolesti krvotvornih organa. Dr Malkolm Hargrejvs i njegovi saradnici sa hematološkog odeljenja izveštavaju da su ti pacijenti, gotovo bez izuzetka, imali istoriju izloženosti različitim toksičnim hemikalijama, uključujući sprejeve koji sadrže DDT, hlordan, benzen, lindan i naftne destilate.

Bolesti izazvane uticajem životne sredine povezane s upotrebom različitih toksičnih supstanci su u porastu, „naročito tokom poslednjih deset godina", smatra dr Hargrejvs. Na osnovu obimnog kliničkog iskustva, on veruje da „većina pacijenata, koji boluju od krvnih diskrazija i limfoidnih oboljenja, ima značajnu istoriju izloženosti različitim ugljovodonicima, što uključuje i većinu današnjih pesticida. Pažljivo uzeta anamneza gotovo uvek će utvrditi takvu povezanost". Ovaj specijalista raspolaže velikim brojem detaljnih anamneza zasnovanih na svakom pacijentu kojeg je lečio od leukemije, aplastične anemije, Hodžkinove bolesti i drugih poremećaja krvi i krvotvornih tkiva. „Svi su bili izloženi tim poljskim agensima, i to u značajnoj meri", izveštava on. Šta te anamneze pokazuju? Jedna se odnosila na domaćicu koja je gajila izrazitu odbojnost prema paucima. Sredinom avgusta sišla je u

svoj podrum sa aerosolnim sprejom, koji je sadržao DDT i naftni destilat. Temeljno je poprskala čitav podrum, ispod stepenica, u ormarićima za voće i u svim zaklonjenim mestima oko plafona i greda. Nakon prskanja, počela je da se oseća veoma loše, javila se mučnina, snažna uznemirenost i nervoza. Tokom narednih dana osećala se bolje, pa je, očigledno ne sumnjajući u uzrok svojih tegoba, ponovila isti postupak u septembru, prolazeći kroz još dva ciklusa prskanja, razboljevanja, privremenog oporavka i ponovnog prskanja. Posle treće upotrebe aerosola pojavili su se novi simptomi: groznica, bolovi u zglobovima i opšta slabost, kao i akutni flebitis u jednoj nozi. Kada ju je pregledao dr Hargrejvs, ustanovljeno je da boluje od akutne leukemije. Preminula je tokom narednog meseca.

Drugi pacijent dr Hargrejvsa bio je stručnjak koji je imao kancelariju u staroj zgradi punoj bubašvaba. Postiđen njihovim prisustvom, odlučio je da preuzme stvari u svoje ruke. Veći deo jedne nedelje proveo je prskajući podrum i sva zavučena mesta. Sprej je bio koncentrat DDT-a od 25 procenata suspendovan u rastvaraču koji je sadržao metilovane naftalene. Ubrzo su počele da mu se javljaju modrice i krvarenja. U kliniku je primljen sa višestrukim izlivima krvi. Ispitivanja krvi pokazala su teško oštećenje koštane srži poznato kao aplastična anemija. Tokom narednih pet i po meseci primio je 59 transfuzija, zajedno sa ostalom terapijom. Došlo je do delimičnog oporavka, ali se oko devet godina kasnije razvio smrtonosni oblik leukemije. Kada su pesticidi u pitanju, hemikalije koje se najčešće pojavljuju u anamnezama jesu DDT, lindan, benzen-heksahlorid, nitrofenoli, uobičajeni kristali protiv moljaca paradihlorobenzen, hlordan i, naravno, rastvarači u kojima se nose. Kako ovaj lekar naglašava, izloženost samo jednoj čistoj hemikaliji više je izuzetak nego pravilo. Komercijalni proizvod obično sadrži kombinaciju više hemikalija suspendovanih u naftnom destilatu, uz neki raspršujući agens. Aromatični ciklični i nezasićeni ugljovodonici samog rastvarača mogu i sami biti važan činilac oštećenja

krvotvornih organa. Sa praktičnog, a ne medicinskog gledišta, ova razlika je od malog značaja jer su ti naftni rastvarači nerazdvojni deo većine uobičajenih postupaka prskanja.

Medicinska literatura ove i drugih zemalja sadrži mnoge značajne slučajeve koji potvrđuju uverenje dr Hargrejvsa o uzročno-posledičnoj vezi između ovih hemikalija i leukemije, kao i drugih poremećaja krvi. Ti slučajevi odnose se na sasvim obične ljude: na farmere zahvaćene „padavinama" iz sopstvenih raspršivača ili iz aviona, na studenta koji je poprskavši svoju sobu protiv mrava ostao u njoj da uči, na ženu koja je u svom domu postavila prenosivi isparivač lindana, na radnika na polju pamuka koje je bilo tretirano hlordanom i toksafenom. Iza delimično prikrivene medicinske terminologije kriju se priče o ljudskim tragedijama poput one o dvojici mladih rođaka u Čehoslovačkoj, dečacima koji su živeli u istom mestu i oduvek zajedno radili i igrali se. Njihovo poslednje i najkobnije zaposlenje bilo je u zemljoradničkoj zadruzi, gde im je posao bio da istovaruju džakove insekticida (benzen-heksahlorida). Osam meseci kasnije jedan od dečaka oboleo je od akutne leukemije. Za devet dana bio je mrtav. Otprilike u isto vreme njegov rođak počeo je da se lako zamara i dobija povišenu temperaturu. U roku od oko tri meseca simptomi su se pogoršali i on je takođe primljen u bolnicu. Dijagnoza je ponovo bila akutna leukemija, i bolest je opet učinila svoje.

Tu je i slučaj jednog švedskog farmera, neobično sličan sudbini japanskog ribolovca Kubojame sa ribarskog broda *Srećni zmaj*. Kao i Kubojama, i farmer je bio zdrav čovek koji je za život zarađivao od zemlje, kao što je Kubojama živeo od mora. Obojici je otrov koji se spuštao s neba doneo smrtnu presudu: za jednog radioaktivni pepeo, za drugog hemijsku prašinu. Farmer je tretirao oko 24 hektara zemlje prahom koji je sadržao DDT i benzen-heksahlorid. Dok je radio, naleti vetra podizali su oblake prašine koji su se kovitlali oko njega. „Uveče se osećao neobično umorno, a narednih dana obuzela ga je opšta slabost, bolovi u leđima i noga-

ma, kao i jeza, pa je morao da legne", stoji u izveštaju medicinske klinike u Lundu. „Njegovo stanje se, međutim, pogoršavalo, te je 19. maja [nedelju dana nakon prskanja] zatražio prijem u lokalnu bolnicu."Imao je visoku temperaturu i neobičnu krvnu sliku. Prebačen je u kliniku, gde je nakon dva i po meseca preminuo. Obdukcija je pokazala potpuno propadanje koštane sržu. . .

Kako se jedan normalan i neophodan proces poput deobe ćelija može izmeniti tako da postane stran i razoran, pitanje je koje je zaokupljalo pažnju bezbroj naučnika i zahtevalo neizmerna novčana sredstva. Šta se u ćeliji događa da njeno uredno umnožavanje preraste u divlje i nekontrolisano razmnožavanje raka? Kada odgovori budu pronađeni, oni će gotovo zasigurno biti višestruki. Kao što je i sam rak bolest sa mnogim oblicima (pojavljuje se u raznim formama koje se razlikuju po poreklu, toku razvoja i agensima koji utiču na njihov rast ili povlačenje), tako mora postojati i odgovarajuća raznovrsnost uzroka. Ipak, možda je u srži svih njih samo nekoliko prostih vrsta ćelijskog oštećenja. Tu i tamo, u istraživanjima široko rasutim, a koja ponekad uopšte nisu smatrana kao proučavanje raka, nazire se prvi odsjaj svetlosti koji bi jednog dana mogao osvetliti ovaj problem.

Ponovo uviđamo da samo posmatranjem najmanjih jedinica života, ćelije i njenih hromozoma, možemo steći širu perspektivu, neophodnu da prodremo u takve tajne. U tom mikrokosmosu moramo tražiti one agense, koji na bilo koji način izmeštaju čudesno delotvorne mehanizme ćelije iz njihovih normalnih obrazaca. Jednu od najupečatljivijih teorija o nastanku ćelija raka razvio je nemački biohemičar, profesor Oto Varburg iz Instituta za ćelijsku fiziologiju Maks Plank. Varburg je čitav život posvetio proučavanju složenih procesa oksidacije u ćeliji. Iz tog opširnog naučnog uvida proisteklo je jasno i zadivljujuće objašnjenje načina na koji normalna ćelija može postati maligna. Varburg veruje da i zračenje i hemijski karcinogeni deluju tako što uništavaju respiraciju normalnih ćelija, time ih lišavajući energije. Takvo dejstvo može

nastati i usled veoma malih, ali često ponavljanih doza. Jednom kada se postigne, efekat postane nepovratan. Ćelije koje nisu odmah uništene dejstvom takvog „respiratornog trovanja" pokušavaju da nadoknade gubitak energije. One više ne mogu da sprovode onaj izuzetno efikasan ciklus kojim se stvaraju ogromne količine ATP-a, već su prinuđene da se oslone na primitivniji i mnogo manje delotvoran proces, fermentaciju. Borba za opstanak putem fermentacije traje dugo. Ona se nastavlja kroz uzastopne deobe ćelija, tako da sve ćerke ćelije imaju ovaj abnormalni način respiracije. Kada ćelija jednom izgubi normalnu funkciju respiracije, ona ga više ne može povratiti, ni za godinu, ni za deceniju, ni za mnogo decenija. Ali, postepeno, u toj iscrpljujućoj borbi da povrate izgubljenu energiju, preživele ćelije počinju da nadoknađuju manjak povećanom fermentacijom. To je darvinovska borba u kojoj opstaju samo najprilagođenije. Konačno, dođe trenutak kada fermentacija može proizvesti isto toliko energije koliko i respiracija. U tom trenutku može se reći da su ćelije raka nastale iz normalnih telesnih ćelija.

Varburgova teorija objašnjava mnoge inače zagonetne pojave. Dug latentni period većine karcinoma predstavlja vreme potrebno za bezbrojne deobe ćelija tokom kojih fermentacija postepeno jača nakon početnog oštećenja respiracije. Vreme potrebno da fermentacija prevlada razlikuje se među vrstama zbog različitih brzina fermentacije: kratko kod pacova, kod kojih se rak brzo javlja, a dugo, čak i decenijama, kod čoveka, kod kojeg je razvoj malignoteta spor i postepen.

Ova teorija, takođe, objašnjava zašto ponavljane male doze karcinogena u određenim okolnostima mogu biti opasnije od jedne velike. Velika doza može odmah ubiti ćelije dok male doze omogućavaju nekima da prežive, ali u oštećenom stanju. Te preživele ćelije mogu potom postati ćelije raka. Zbog toga ne postoji „bezbedna" doza karcinogena.

U Varburgovoj teoriji nalazimo i objašnjenje naizgled nepojmljive činjenice da isti agens može i lečiti rak i izazivati ga. To je, kao što svi znamo, slučaj sa zračenjem, koje uništava ćelije raka, ali ga može i izazvati. Isto važi i za mnoge hemikalije koje se danas koriste u borbi protiv raka. Zašto? Obe vrste agensa oštećuju respiraciju ćelije. Ćelije raka već imaju oštećenu respiraciju, a uz dodatno oštećenje odumiru. Normalne ćelije, koje prvi put trpe takvo oštećenje, ne bivaju odmah uništene, ali bivaju postavljene na put koji može voditi malignitetu.

Varburgove ideje su potvrđene 1953. godine, kada su drugi istraživači uspeli da normalne ćelije pretvore u ćelije raka tako što su ih tokom dužih perioda povremeno lišavali kiseonika. Godine 1961, usledila je nova potvrda, ovog puta na živim životinjama, a ne na kulturama tkiva. Radioaktivne supstance-tragači ubrizgane su miševima obolelim od raka. Pažljivim merenjem njihove respiracije utvrđeno je da je stopa fermentacije znatno iznad normalne, baš kako je Varburg i predvideo. Posmatrano prema merilima koja je postavio Varburg, većina pesticida isuviše dobro ispunjava kriterijume savršenog karcinogena da bismo se osećali bezbednim. Kao što smo videli u prethodnom poglavlju, mnogi hlorisani ugljovodonici, fenoli i neki herbicidi ometaju oksidaciju i stvaranje energije u ćeliji. Na taj način oni potencijalno stvaraju pritajene ćelije raka, u kojima se nepovratni malignitet dugo i neprimetno krije, sve dok se konačno ne razbukta kao prepoznatljiv karcinom, a njegov uzrok davno zaboravljen i neslućen.

Drugi put ka raku može biti putem hromozoma. Mnogi od najuglednijih istraživača u ovoj oblasti sumnjičavo gledaju na svako sredstvo koje oštećuje hromozome, remeti ćelijsku deobu i izaziva mutacije. Po njihovom shvatanju, svaka mutacija predstavlja potencijalni uzrok raka. Iako se rasprave o mutacijama obično odnose na one u polnim ćelijama, čiji se učinci mogu ispoljiti u budućim generacijama, mutacije se mogu javiti i u telesnim ćelijama. Prema teoriji mutacije nastanka karcinoma, neka ćelija, možda pod

uticajem zračenja ili hemijske supstance, razvija mutaciju koja joj omogućava da izmakne kontroli koju organizam inače vrši nad ćelijskom deobom. Ona je tada u stanju da se razmnožava divlje i neuređeno. Nove ćelije nastale tim deobama imaju istu sposobnost izbegavanja kontrole, i s vremenom se dovoljno takvih ćelija nagomila i formira rak. Drugi istraživači ukazuju na činjenicu da su hromozomi u kancerogenom tkivu nestabilni, skloni su lomljenju ili oštećenjima, njihov broj može biti nepravilan, a ponekad se javljaju čak i udvojeni skupovi.

Prvi istraživači, koji su poremećaje hromozoma pratili sve do formiranog maligniteta, bili su Albert Levan i Džon J. Bisel, radeći u Sloun-Ketering institutu za onkologiju u Njujorku. Na pitanje šta dolazi prvo, malignitet ili poremećaj hromozoma, bez oklevanja odgovaraju da „hromozomske nepravilnosti prethode malignitetu". Oni nagađaju da, možda, nakon početnog oštećenja hromozoma i nastale nestabilnosti sledi dug period pokušaja i neuspeha kroz mnoge generacije ćelija (dug latentni period maligniteta), tokom koga se nagomila skup mutacija koji ćelijama omogućava da izmaknu kontroli i započnu neuređeno umnožavanje, koje nazivamo rakom.

Ojvind Vinge, jedan od ranih zagovornika teorije hromozomske nestabilnosti, smatrao je da su udvostručenja hromozoma naročito značajna. Da li je, onda, puka slučajnost to što je, na osnovu ponovljenih posmatranja, poznato da benzol-heksahlorid i njegov srodnik lindan udvostručuju hromozome u oglednim biljkama, te da su upravo te iste hemikalije povezane s mnogim dobro zabeleženim slučajevima smrtonosnih anemija? A šta je s brojnim drugim pesticidima, koji remete ćelijsku deobu, oštećuju hromozome i izazivaju mutacije? Lako je razumeti zašto je leukemija jedna od najčešćih bolesti koje nastaju usled izlaganja zračenju ili hemikalijama koje oponašaju dejstvo zračenja. Glavne mete fizičkih ili hemijskih mutagenih agensa jesu ćelije koje prolaze kroz naročito intenzivnu deobu. To obuhvata razna tkiva, ali najvažnija su ona

uključena u stvaranje krvi. Koštana srž je glavni proizvođač crvenih krvnih zrnaca tokom čitavog života otpuštajući u čovekov krvotok oko deset miliona novih ćelija svake sekunde. Bela krvna zrnca nastaju u limfnim žlezdama i u nekim ćelijama srži, promenljivom, ali i dalje ogromnom brzinom.

Izvesne hemikalije, koje nas ponovo podsećaju na radioaktivne produkte poput stroncijuma 90, pokazuju osobitu sklonost ka koštanoj srži. Benzen, čest sastojak rastvarača za insekticide, taloži se u srži i ostaje tu i do dvadeset meseci. Sam benzen je već dugi niz godina u medicinskoj literaturi prepoznat kao uzrok leukemije. Tkiva deteta, koja se brzo razvijaju, takođe pružaju naročito pogodne uslove za razvoj malignih ćelija. Ser Makfarlan Bernet ukazao je na to da je leukemija ne samo u porastu širom sveta, već je postala najčešća u uzrastu između tri i četiri godine, što je raspodela po uzrastu kakvu ne pokazuje nijedna druga bolest. Prema mišljenju ovog stručnjaka, „skok između treće i četvrte godine jedva da se može drugačije tumačiti nego kao posledica izlaganja mladog organizma mutagenom podražaju oko perioda rođenja".

Još jedan mutagen za koji je poznato da izaziva rak jeste uretan. Kada se trudne ženke miševa tretiraju ovom hemikalijom, ne samo da oni sami razvijaju rak pluća, već i njihovi potomci. Jedina izloženost mladih miševa uretanu u tim eksperimentima bila je prenatalna, što dokazuje da je hemikalija morala proći kroz posteljicu. U ljudskim populacijama izloženim uretanu ili srodnim supstancama postoji mogućnost da se tumori razviju kod novorođenčadi usled prenatalnog izlaganja, upozorio je dr Huper. Uretan, kao karbamat, hemijski je srodan herbicidima IPC i CIPC. Uprkos upozorenjima stručnjaka za rak, karbamati se danas široko koriste, ne samo kao insekticidi, herbicidi i fungicidi, već i u raznovrsnim proizvodima, uključujući plastifikatore, lekove, odeću i izolacione materijale. . .

Put ka raku može biti i indirektan. Supstanca koja nije kancerogena u uobičajenom smislu, može poremetiti normalno funkcio-

nisanje nekog dela organizma na način koji dovodi do maligniteta. Važni primeri su karcinomi, naročito karcinomi reproduktivnog sistema, koji se povezuju s poremećajima ravnoteže polnih hormona; ti poremećaji u nekim slučajevima mogu biti posledica nečega što utiče na sposobnost jetre da održava odgovarajući nivo tih hormona. Hlorovani ugljovodonici upravo su vrsta agensa koji mogu izazvati takvu, indirektnu karcinogenezu jer su svi oni u određenoj meri toksični za jetru. Polni hormoni su, normalno, prisutni u organizmu i obavljaju neophodnu funkciju podsticanja rasta u odnosu na različite reproduktivne organe. Međutim, organizam poseduje ugrađenu zaštitu od prekomernog nagomilavanja jer jetra održava odgovarajuću ravnotežu između muških i ženskih hormona (oba se stvaraju u telima oba pola, iako u različitim količinama) i sprečava prekomerno nagomilavanje bilo kojih. Međutim, to nije moguće ako je jetra oštećena bolešću ili hemikalijama, ili ako je smanjeno snabdevanje vitaminima B-kompleksa. U takvim uslovima estrogeni se nagomilavaju do nenormalno visokih nivoa.

Koje su posledice? Barem kod životinja, postoje izuzetno brojni dokazi iz eksperimenata. U jednom takvom istraživanju, naučnik sa Rokfelerovog instituta za medicinska istraživanja utvrdio je da kunići sa jetrom oštećenom bolešću pokazuju veoma visoku učestalost tumora materice, za koje se smatra da su nastali zato što jetra više nije bila u stanju da deaktivira estrogene u krvi, te su oni „naknadno porasli do kancerogenog nivoa". Obimni eksperimenti na miševima, pacovima, zamorcima i majmunima pokazuju da je dugotrajna primena estrogena (ne nužno u visokim dozama) izazvala promene u tkivima reproduktivnih organa, „u rasponu od benignog prekomernog rasta do jasnog maligniteta". Kod hrčaka su davanjem estrogena izazvani tumori bubrega. Iako su mišljenja medicinskih stručnjaka podeljena, postoji mnogo dokaza koji podržavaju stanovište da se slične nuspojave mogu javiti i u ljudskim tkivima. Istraživači iz Viktorijine Kraljevske bolnice, pri Univerzitetu Mekgil, ustanovili su da je u dve trećine od 150

proučavanih slučajeva raka materice postojao utvrđen abnormalno visok nivo estrogena. U 90 procenata jedne kasnije serije od 20 slučajeva zabeležena je slična, visoka estrogenska aktivnost.

Moguće je da oštećenje jetre bude dovoljno ozbiljno da ometa uklanjanje estrogena, a da ga nijedan od testova koji su danas dostupni medicinskoj struci ne otkrije. Takvo stanje mogu lako izazvati hlorovani ugljovodonici, koji, kao što smo videli, izazivaju promene u ćelijama jetre već pri veoma niskim nivoima unosa. Oni takođe dovode do gubitka vitamina B-kompleksa. To je od izuzetne važnosti jer drugi nizovi dokaza ukazuju na zaštitnu ulogu ovih vitamina u odnosu na rak. Pokojni C. P. Rouds, nekadašnji direktor Sloun-Ketering instituta za onkologiju, utvrdio je da ogledne životinje izložene veoma snažnom hemijskom karcinogenu nisu razvijale rak ako su hranjene kvascem, bogatim prirodnim vitaminima B-kompleksa. Utvrđeno je da nedostatak ovih vitamina prati rak usne duplje, a možda i rak na drugim tačkama digestivnog trakta. Ovo je zapaženo ne samo u Sjedinjenim Američkim Državama već i u krajnje severnim delovima Švedske i Finske, gde je ishrana uobičajeno siromašna vitaminima. Grupe sklone primarnom raku jetre, kao na primer Bantu plemena u Africi, tipično su izložene neuhranjenosti. Rak muške dojke takođe je čest u pojedinim delovima Afrike, povezan s oboljenjima jetre i neuhranjenošću. U posleratnoj Grčkoj uvećanje muške dojke bilo je čest pratilac perioda gladi.

Ukratko, argument o indirektnoj ulozi pesticida u nastanku raka zasniva se na njihovoj dokazanoj sposobnosti da oštećuju jetru i smanjuju zalihe vitamina B-kompleksa, što dovodi do porasta „endogenih" estrogena, odnosno onih koje organizam sam proizvodi. Tome se dodaje i širok spektar sintetičkih estrogena kojima smo sve više izloženi, onih prisutnih u kozmetici, lekovima, hrani i u poslovnom okruženju. Zbirni učinak predstavlja razlog za najdublju zabrinutost. . .

Izloženost ljudi hemikalijama koje izazivaju rak (uključujući pesticide) nije kontrolisana, a istovremeno je višestruka. Pojedinac može biti izložen istoj hemikaliji na više različitih načina. Arsen je primer za to. On je prisutan u okruženju svake osobe u mnogim oblicima: kao zagađivač vazduha, kao zagađivač vode, kao ostatak pesticida na hrani, u lekovima, kozmetici, sredstvima za zaštitu drveta ili kao boja u farbama i mastilima. Sasvim je moguće da nijedan od ovih agensa sam po sebi ne bi bio dovoljan da izazove malignitet, pa ipak, svaka pojedinačna navodno „bezbedna doza" može biti dovoljna da prevagne vagu već opterećenu drugim „bezbednim dozama". Ili, opet, šteta može nastati zajedničkim dejstvom dva ili više različitih karcinogena, tako da dolazi do sabiranja njihovih učinaka. Osoba izložena insekticidu DDT, na primer, gotovo je sigurno izložena i drugim ugljovodonicima koji oštećuju jetru, a koji se tako široko koriste kao rastvarači, sredstva za skidanje boje, odmašćivači, tečnosti za hemijsko čišćenje i anestetici. Šta, onda, uopšte može biti „bezbedna doza" DDT-a? Situacija se dodatno komplikuje činjenicom da jedna hemikalija može delovati na drugu i menjati njeno dejstvo. Karcinom ponekad može zahtevati dopunsko delovanje dve hemikalije, od kojih jedna senzibiliše ćeliju ili tkivo tako da ono kasnije, pod dejstvom druge supstance ili podupirućeg agensa, razvije pravi malignitet. Tako herbicidi IPC i CIPC mogu delovati kao inicijatori u nastanku tumora kože sejući seme maligniteta, koje kasnije može biti dovedeno do stvarnog razvoja nečim drugim, možda čak i običnim deterdžentom.

Može postojati i međudejstvo između fizičkog i hemijskog agensa. Leukemija se može javiti kao dvostepeni proces, pri čemu malignu promenu pokreće rendgensko zračenje dok promotivno dejstvo obezbeđuje hemikalija poput uretana. Sve veća izloženost stanovništva zračenju iz različitih izvora, zajedno s brojnim kontaktima s mnoštvom hemikalija, ukazuje na ozbiljan novi problem savremenog sveta. Zagađenje izvora vode radioaktivnim materijama predstavlja dodatni problem. Takvi materija-

li, prisutni kao zagađivači u vodi koja sadrži i hemikalije, mogu zapravo promeniti prirodu tih hemikalija pod dejstvom jonizujućeg zračenja preuređujući njihove atome na nepredvidive načine i stvarajući nove supstance.

Stručnjaci za zagađenje voda širom Sjedinjenih Američkih Država zabrinuti su zbog činjenice da su deterdženti sada problematičan i praktično sveprisutan zagađivač javnih vodovodnih sistema. Ne postoji praktičan način da se oni uklone preradom vode. Mali broj deterdženata je poznat kao karcinogen, ali oni indirektno mogu podstaći rak delujući na sluzokožu digestivnog trakta, menjajući tkiva tako da ona lakše apsorbuju opasne hemikalije i time pojačavaju njihovo dejstvo. Ali, ko može predvideti i kontrolisati takvo delovanje? U moru promenljivih uslova, koja doza karcinogena može biti „bezbedna", osim nulte doze?

Prisustvo agensa koji izazivaju rak u našoj sredini podnosimo na sopstvenu odgovornost, što je jasno ilustrovano jednim nedavnim događajem. U proleće 1961. godine epidemija raka jetre pojavila se među kalifornijskom pastrmkom u mnogim federalnim, državnim i privatnim mrestilištima. Pogođene su pastrmke i u istočnim i u zapadnim delovima Sjedinjenih Američkih Država; u nekim oblastima gotovo sto procenata jedinki starijih od tri godine razvilo je rak. Ovo otkriće bilo je moguće zahvaljujući ranije uspostavljenoj saradnji između Sekcije za ekološki rak Nacionalnog instituta za rak i Službe za ribu i divljač, prema kojoj su prijavljivane sve ribe s tumorima kako bi se na vreme dobilo upozorenje na opasnost od karcinogenih zagađivača vode za čoveka.

Iako su istraživanja još u toku da bi se utvrdio tačan uzrok ove epidemije na tako širokom području, najbolji dokazi, kako se navodi, upućuju na neki agens prisutan u pripremljenoj hrani za mrestilišta. Ona sadrži neverovatnu raznovrsnost hemijskih dodataka i lekovitih supstanci, pored osnovnih hranljivih materija. Priča o pastrmki važna je iz mnogo razloga, ali pre svega kao primer onoga što se može dogoditi kada se snažan karcinogen unese

u sredinu bilo koje vrste. Dr Huper je ovu epidemiju opisao kao ozbiljno upozorenje da se mora posvetiti znatno veća pažnja kontroli broja i raznovrsnosti karcinogena u životnoj sredini. „Ako se takve preventivne mere ne preduzmu", kaže dr Huper, „stvara se osnova za progresivno sve verovatniju pojavu slične katastrofe u ljudskoj populaciji." Otkriće da živimo, kako je jedan istraživač rekao, u „moru karcinogena" je, naravno, poražavajuće i lako može dovesti do reakcija očajanja i defetizma. „Zar ovo nije beznadežna situacija?", glasi uobičajena reakcija. „Zar nije nemoguće makar i pokušati da se ti uzročnici karcinoma uklone iz našeg sveta? Ne bi li bilo bolje da ne gubimo vreme na to, već da sve napore usmerimo na istraživanja radi pronalaženja leka za rak?"

Kada se ovo pitanje postavi dr Huperu, čije dugogodišnje i istaknuto delovanje u oblasti istraživanja raka njegovom mišljenju daje posebnu težinu, odgovor dolazi s promišljenošću čoveka koji je o njemu dugo razmišljao i iza čijeg suda stoji čitav život posvećen istraživanju i iskustvu. Dr Huper veruje da je naše današnje stanje u pogledu raka veoma slično onome s kojim se čovečanstvo suočavalo u vezi sa zaraznim bolestima u završnim godinama XIX veka. Uzročna veza između patogenih organizama i mnogih bolesti bila je utvrđena zahvaljujući briljantnim radovima Pastera i Koha. Lekari, pa čak i šira javnost, postajali su svesni da je ljudsko okruženje nastanjeno ogromnim brojem mikroorganizama sposobnih da izazovu bolest, baš kao što danas karcinogeni prožimaju našu sredinu. Većina zaraznih bolesti danas je stavljena pod razumnu kontrolu, a neke su gotovo potpuno iskorenjene. Ovo izuzetno medicinsko dostignuće ostvareno je dvostrukim pristupom, onim koji je naglašavao prevenciju podjednako kao i lečenje. Uprkos mestu koje u svesti laika zauzimaju „čarobni meci" i „čudesni lekovi", većina zaista odlučujućih bitaka u ratu protiv zaraznih bolesti sastojala se u merama orijentisanim na uklanjanje uzročnika bolesti iz okruženja.

Jedan istorijski primer odnosi se na veliku epidemiju kolere u Londonu pre više od jednog veka. Londonski lekar Džon Snou mapirao je pojavu slučajeva i utvrdio da potiču iz jednog područja čiji su stanovnici vodu uzimali s pumpe u ulici Brod. Brzim i odlučnim činom preventivne medicine, dr Snou je uklonio ručku s pumpe. Epidemija je stavljena pod kontrolu, ne pomoću čarobne pilule koja bi uništila (tada još nepoznati) uzročnik kolere, već uklanjanjem uzročnika iz okruženja. Čak i terapijske mere imaju važan učinak ne samo u lečenju pacijenta, već i u smanjenju žarišta infekcije. Današnja relativna retkost tuberkuloze u velikoj meri proizlazi iz činjenice da prosečan čovek retko dolazi u dodir s bacilom tuberkuloze. Međutim, danas vidimo da je naš svet ispunjen agensima koji izazivaju rak. Napad na rak koji bi bio usmeren isključivo ili pretežno na terapijske mere (čak i pod pretpostavkom da bi se pronašao „lek"), po mišljenju dr Hupera, morao bi doživeti neuspeh jer bi ostavio netaknutim ogromne rezervoare karcinogenih agensa, koji bi nastavljali da odnose nove žrtve brže nego što bi još uvek nedostižni „lek" uspeo da ublaži bolest.

Zašto smo sporo prihvatali ovaj pristup zdravog razuma u problemu raka? Verovatno zato što je, kako kaže dr Huper, „cilj izlečenja obolelih od raka uzbudljiviji, opipljiviji, privlačniji i nagrađivaniji od prevencije". Pa ipak, sprečiti da rak uopšte nastane „nesumnjivo je humanije" i može biti „daleko delotvornije od lečenja raka". Dr Huper ima malo strpljenja za uobičajeno razmišljanje, koje obećava „čarobnu pilulu koju ćemo svakog jutra uzimati pre doručka" kao zaštitu od raka. Deo javnog poverenja u takav ishod proizlazi iz pogrešnog shvatanja da je rak jedna jedinstvena, iako zagonetna bolest, s jednim uzrokom i, nadamo se, jednim lekom. To je, naravno, daleko od poznate istine. Kao što su karcinomi iz životne sredine izazvani velikim brojem različitih hemijskih i fizičkih agensa, tako se i samo maligno stanje ispoljava u mnogim različitim i biološki osobenim oblicima. Dugo očekivano „otkriće", kada i ako do njega uopšte dođe, ne može se smatrati

univerzalnim lekom za sve vrste maligniteta. Iako potraga za terapijskim merama mora da se nastavi radi olakšanja i izlečenja onih koji su već postali žrtve raka, činimo lošu uslugu čovečanstvu ako gajimo nadu da će rešenje doći iznenada, jednim jedinim odlučujućim potezom. Ono će dolaziti polako, korak po korak. U međuvremenu, dok ulažemo milione u istraživanja i polažemo sve nade u ogromne programe pronalaženja lekova za već razvijene oblike raka, zanemarujemo savršenu priliku da sprečavamo bolest čak i dok pokušavamo da je lečimo.

Zadatak ni izbliza nije beznadežan. U jednom važnom pogledu, prognoze su optimističnije nego što su bile u vezi sa zaraznim bolestima na prelazu veka. Svet je tada bio pun uzročnika bolesti, kao što je danas pun karcinogena. Ali, čovek nije uneo te klice u sredinu, niti je njihovo širenje bilo svesno delo njegove volje. Nasuprot tome, čovek je uneo ogromnu većinu karcinogena u životnu sredinu i može, ako to želi, mnoge od njih i ukloniti. Hemijski uzročnici raka učvrstili su se u našem svetu na dva načina: prvo, ironično, kroz čovekovu potragu za boljim i lakšim načinom života; drugo, zato što su proizvodnja i prodaja takvih hemikalija postale prihvaćen deo naše ekonomije i našeg načina života. Bilo bi nerealno pretpostaviti da se svi hemijski karcinogeni mogu ili hoće ukloniti iz savremenog sveta. Ali, veoma veliki broj njih nikako nije nužan za život. Njihovim uklanjanjem, ukupno opterećenje karcinogenima bilo bi primetno smanjeno, a pretnja da će jedan od četiri čoveka oboleti od raka bila bi bar znatno ublažena. Najodlučniji napori treba da budu usmereni na uklanjanje onih karcinogena koji danas zagađuju našu hranu, naše zalihe vode i našu atmosferu jer oni obezbeđuju najopasniji oblik kontakta, sitna izlaganja koja se neprekidno ponavljaju tokom godina.

Među najistaknutijim istraživačima karcinoma ima mnogo onih koji dele uverenje dr Hupera da se učestalost malignih bolesti može značajno smanjiti odlučnim naporima da se utvrde njihovi uzroci u životnoj sredini i da se oni uklone ili bar ublaže

njihovi učinci. Za one kod kojih je rak već skriveno ili vidljivo prisutan, napori da se pronađu lekovi moraju se, naravno, nastaviti. Ali, za one koje bolest još nije dotakla, a naročito za generacije koje tek dolaze, prevencija je nužna i neodložna potreba.

Priroda uzvraća udarac

Rizikovati toliko u našim pokušajima da prirodu oblikujemo po sopstvenoj meri, a ipak ne postići željeni cilj, zaista bi bilo krajnje ironično. Pa ipak, izgleda da se upravo u takvoj situaciji nalazimo. Retko spomenuta, ali svakome vidljiva istina jeste da se priroda ne da tak o lako preoblikovati i da insekti pronalaze načine da zaobiđu naše hemijske napade na njih.

„Svet insekata je najfascinantniji fenomen prirode", rekao je holandski biolog K. J. Brijer. „U njemu ništa nije nemoguće; najčudesnije stvari se tamo svakodnevno događaju. Ko god prodre dublje u njegove tajne, zauvek ostane bez daha. On zna da se sve može dogoditi i da se ono potpuno nemoguće često i događa." To „nemoguće" se sada događa na dva široka fronta. Procesom genetičke selekcije, insekti razvijaju sojeve otporne na hemikalije. O tome će biti reči u narednom poglavlju. Ali, širi problem, na koji ćemo se sada osvrnuti, jeste činjenica da naš hemijski napad slabi odbrane ugrađene u samu životnu sredinu, odbrane osmišljene da drže različite vrste pod kontrolom. Svaki put kada probijemo te odbrambene mehanizme, horde insekata nadiru kroz nastali proboj.

Iz celog sveta stižu izveštaji koji jasno pokazuju da se nalazimo u ozbiljnoj nevolji. Nakon decenije ili više intenzivne hemijske kontrole, entomolozi su ustanovili da su se problemi, za koje su smatrali da su rešeni pre nekoliko godina, ponovo vratili da ih muče. Pojavili su se i novi problemi jer su insekti, koji su ranije postojali samo u beznačajnom broju, narasli do razmera ozbiljnih štetočina. Po samoj svojoj prirodi, hemijske mere su samoporažavajuće jer su osmišljene i primenjivane bez uzimanja u obzir složenih bioloških sistema, na koje su nepromišljeno usmerene. Možda hemikalije jesu prethodno testirane protiv nekoliko pojedinačnih vrsta, ali nisu i protiv živih zajednica. U nekim krugovima danas je u modi odbacivati prirodnu ravnotežu kao stanje koje je postojalo u nekom ranijem, jednostavnijem svetu; stanje koje je sada toliko narušeno da ga možemo slobodno zaboraviti. Takva pretpostavka nekima deluje zgodno, ali kao putokaz za delovanje krajnje je opasna. Ravnoteža u prirodi danas nije ista kao u pleistocenskoj eri, ali ona i dalje postoji: složen, precizan i visoko integrisan sistem odnosa među živim bićima, koji se ne može nepromišljeno zanemariti ništa više nego što čovek koji stoji na ivici litice može nekažnjeno prkositi zakonu gravitacije. Odlika ravnoteže prirode nalazi se u njenoj promenljivosti, fluidna je, stalno se kreće i neprekidno prilagođava. Čovek je, takođe, deo te ravnoteže. Ponekad je ona u njegovu korist, a ponekad, najčešće zbog njegovih sopstvenih postupaka, biva preusmerena na njegovu štetu.

U osmišljavanju savremenih programa suzbijanja insekata, dve činjenice od presudne važnosti bivaju zanemarene. Prva je da je zaista delotvorna kontrola insekata ona koju sprovodi priroda, a ne čovek. Populacije se drže pod kontrolom onim što ekolozi nazivaju otporom sredine, i tako je bilo otkako je nastao prvi oblik života. Količina raspoložive hrane, vremenski i klimatski uslovi, prisustvo suparničkih ili predatorskih vrsta su samo neki od presudnih faktora. „Najveći pojedinačni faktor koji sprečava insekte da preplave ostatak sveta je-

ste međusobni rat koji vode jedni protiv drugih", rekao je entomolog Robert Metkalf. Pa ipak, većina hemikalija, koje danas koristimo, ubija sve insekte, i prijateljske i neprijateljske. Druga zanemarena činjenica jeste zaista eksplozivna moć razmnožavanja koju neke vrste mogu ispoljiti kada se otpor sredine oslabi. Potencijal plodnosti mnogih oblika života gotovo je izvan domašaja naše mašte iako nam se s vremena na vreme ukazuju nagoveštaji. Sećam se čuda iz studentskih dana koje se moglo izvesti u tegli uz pomoć proste mešavine sena, vode i samo nekoliko kapi materije iz zrele kulture protozoa. Za samo nekoliko dana tegla bi sadržala čitavu galaksiju vrtložnog, bujnog života; bezbrojni trilioni papučica, paramecijuma, malih poput zrna prašine, koji su se bez ograničenja umnožavali u svom privremenom raju pogodnih temperatura, obilne hrane i odsustva neprijatelja. Pomislim na obalne stene, izbeljene mnoštvom školjki koje se, na prvi pogled, prostiru preko horizonta, ili na prizor prolaska kroz kilometre beskonačnog jata meduza, bez naznake kraja pulsirajućim, sablasnim oblicima, koji su jedva čvršći od same vode. Vidimo čudo prirodne kontrole na delu kada se bakalar kreće zimskim morima ka mrestilištima, gde svaka ženka polaže nekoliko miliona jaja. More se ne pretvara u čvrstu masu bakalara, što bi se neminovno dogodilo kada bi svi potomci svih bakalara preživeli. Ograničenja koja postoje u prirodi takva su da od više miliona mladunaca, koje proizvede svaki par, u proseku, do odraslog doba, preživi samo onoliko koliko je potrebno da zameni roditeljske jedinke.

Biolozi su nekada voleli da nagađaju šta bi se dogodilo kada bi, usled neke nezamislive katastrofe, prirodna ograničenja bila uklonjena i svi potomci jedne jedine jedinke preživeli. Tako je, pre jednog veka, Tomas Haksli izračunao da bi jedna jedina ženka biljne vaši (koja ima neobičnu sposobnost razmnožavanja bez parenja) mogla, tokom jedne godine, proizvesti potomstvo čija bi ukupna masa bila jednaka masi stanovnika tadašnjeg Kineskog carstva. Na sreću po nas, takva krajnja situacija ostaje samo te-

orijska. Ali pogubne posledice narušavanja prirodnih mehanizama dobro su poznate proučavaocima životinjskih populacija. Elan stočara da istrebi kojota dovela je do najezde poljskih miševa, koje je kojot ranije držao pod kontrolom. Često ponavljana priča o jelenima iz Nacionalnog parka Kajbab, u Arizoni, još jedan je primer. U jednom periodu, populacija jelena bila je u ravnoteži sa svojom sredinom. Brojni predatori, vukovi, pume i kojoti, sprečavali su jelene da nadmaše raspoloživu količinu hrane. Potom je započeta kampanja „zaštite" jelena istrebljivanjem njihovih predatora. Kada ih više nije bilo, broj jelena se naglo uvećao i ubrzo više nije bilo dovoljno hrane za sve. Visina krošnji drveća podizala se sve više, pri velikoj potražnji hrane, dok je sve više jelena umiralo od gladi nego od napada predatora. Pritom, čitava sredina bila je oštećena njihovim očajničkim naporima da pronađu hranu.

Predatorski insekti polja i šuma imaju istu ulogu kao vukovi i kojoti Kajbaba. Uništite ih i brojnost plena naglo će porasti. Niko ne zna koliko vrsta insekata nastanjuje Zemlju jer mnoge tek treba da budu otkrivene; više od 700.000 vrsta nam je već poznato. To znači da, prema broju vrsta, 70 do 80 procenata svih živih bića na Zemlji čine insekti. Ogromna većina njih održava se u ravnoteži prirodnim silama, bez ikakvog čovekovog uticaja. Kada to ne bi bio slučaj, teško je poverovati da bilo koja količina hemikalija, ili bilo koje drugo sredstvo, može da obuzda njihovu brojnost. Problem je u tome što zaštitu koju pružaju prirodni neprijatelji, retko uočavamo dok ona ne nestane. Većina nas prolazi kroz svet ne obraćajući pažnju, potpuno nesvesni njegove lepote, njegovih čuda, kao i neobične, ponekad zastrašujuće siline života koji se odvijaju oko nas. Zbog toga je uloga predatorskih i parazitskih insekata poznata veoma malom broju ljudi.

Možda smo na krošnji žbuna u vrtu zapazili insekta neobičnog oblika, divljačkog izgleda i podsvesno znali da se bogomoljka hrani drugim insektima. Ali, možemo razumeti samo ako smo noću hodali vrtom i, tu i tamo, uz svetlost baterijske lampe, spazili kako

se bogomoljka prikrada svome plenu. Tada naslućujemo dramu lovca i plena. Tek tada počinjemo da osećamo nezaustavljivu silu, kojom priroda upravlja svojim carstvom. Predatori, insekti koji ubijaju i proždiru druge insekte, mnogobrojni su i po obliku i po naravi. Neki su brzi i, poput lasta, munjevito grabe plen iz vazduha. Drugi su tromi, ali samouvereno mile duž stabljike skidajući i proždirući nepokretne insekte, poput biljne vaši. Žute ose hvataju mekotelesne insekte i njihovim sokovima hrane svoje mlade. Ose grnčarice pod svodovima kuća podižu stubasta gnezda od blata i snabdevaju ih insektima kojima će se hraniti njihovo potomstvo. Stražarska osa (*Stictia carolina*) lebdi nad stadima na ispaši, uništavajući muve krvopije koje ih muče. Glasnozujeća muva lebdilica (*Syrphidae*), često greškom prepoznata kao pčela, polaže jaja na listove biljaka napadnutih vašima; izlegle larve potom proždiru bezbrojne vaši. Bubamare spadaju među najefikasnije uništavače vaši, tvrdokrilaca i drugih insekata biljojeda. Jedna jedina bubamara mora pojesti doslovno stotine vaši da bi sakupila dovoljno energije neophodne da proizvede makar i jedno leglo jaja.

Još neobičnije su navike parazitskih insekata. Oni ne ubijaju domaćina odmah. Umesto toga, raznovrsnim načinima prilagođavanja koriste svoje žrtve za ishranu sopstvenog potomstva. Mogu položiti jaja u larve ili jaja svoga plena kako bi se njihovi mladi razvijali hraneći se domaćinom. Neki lepe svoja jaja za gusenicu pomoću lepljive tečnosti; po izleganju, larva parazita probija kožu domaćina. Drugi, vođeni nagonom nalik predviđanju, jednostavno polažu jaja na list, tako da ih gusenica u toku hranjenja nesvesno proguta.

Na svim poljima, živicama, vrtovima i šumama, insekti predatori i paraziti su na delu. Ovde, nad jezerom, vilini konjici jure, a sunce raspaljuje plamen sa njihovih krila. Tako su i njihovi preci leteli kroz močvare u kojima su živeli džinovski gmizavci. Danas, kao i u tim davnim vremenima, pomno hvataju komarce u letu, grabeći ih nogama u obliku korpi. U vodi ispod njih, njihovi mla-

di (nimfe i najade vilinih konjica) love komarce i druge insekte u vodenim fazama svog razvitka. Tamo, gotovo nevidljiva na listu, stoji mrežokrilka, sa zelenim, providnim krilima i zlatnim očima, stidljiva i tajnovita, potomak drevne loze, koja je živela još u paleozoiku. Odrasla mrežokrilka hrani se uglavnom nektarom i mednom rosom vaši, a potom polaže jaja, svako na vrhu dugog končića pričvršćenog za list. Iz njih izlaze neobična, čekinjasta stvorenja, larve zvane lavovske vaši, koje žive loveći vaši, tvrdokrilce i grinje hvatajući ih i isisavajući do poslednje kapi. Svaka može da uništi nekoliko stotina vaši pre nego što u beskonačnom toku njenog životnog ciklusa ne dođe čas da isplete belu svilenu čauru u kojoj će preći u stadijum lutke.

Postoje i mnoge ose i muve čije samo postojanje zavisi od uništavanja jaja i larvi drugih insekata putem parazitizma. Neki od tih parazita jaja jesu sićušne ose, gotovo nevidljive, ali svojom brojnošću i neumornom delatnošću obuzdavaju mnoge vrste koje razaraju useve. Sva ta sitna bića neumorno rade po suncu i kiši, u noćnim satima, čak i kada stisak zime priguši plamen života i umanji ga na puki žar. Tada, ta životna sila jednostavno tinja čekajući trenutak kada će ponovo da plane, kada proleće probudi svet insekata. U međuvremenu, pod belim pokrivačem snega, ispod zemljine kore okovane mrazom, u pukotinama kore drveća i u zaklonjenim šupljinama, paraziti i predatori pronalaze načine da prebrode zimsko doba. Jaja bogomoljke sigurna su u malim, pergamentnim kapsulama, pričvršćenim za granu žbuna od strane majke koja je svoj životni vek ispunila zajedno s minulim letom.

Ženka ose (*Polistes)*, sakrivena u zaboravljenom uglu nekog tavana, nosi u svome telu oplođena jaja; nasledstvo od kojeg zavisi čitava budućnost njene kolonije. Ona, jedina preživela, u proleće će započeti da gradi malo papirno gnezdo, položiti nekoliko jaja u njegove ćelije i brižljivo odnegovati skromnu četu radilica. Uz njihovu pomoć potom će proširiti gnezdo i razviti koloniju. Tada će radilice, neumorno tragajući kroz vrele letnje dane, uništiti

bezbrojne gusenice. Tako su, spletom okolnosti svoga života i prirodom naših sopstvenih potreba, svi ti stvorovi postali naši saveznici u održavanju ravnoteže prirode, nagnute u našu korist. Ali, ipak smo svoju artiljeriju okrenuli protiv svojih prijatelja. Užasna opasnost leži u tome što smo grubo potcenili njihovu vrednost u zadržavanju mračnog talasa neprijatelja koji nas, bez njihove pomoći, može preplaviti.

Šanse za opšte i trajno smanjenje otpornosti životne sredine postaju sumorno sve stvarnije, iz godine u godinu, što više raste broj, raznovrsnost i razorna moć insekticida. S protokom vremena, možemo očekivati sve ozbiljnije najezde insekata, kako prenosilaca bolesti tako i onih koji razaraju useve, veće od bilo čega što smo do sada iskusili. „Ali zar nije sve to samo teorija?", može se neko zapitati. „To se sigurno neće dogoditi, barem ne u moje vreme?" No, to se već događa, sada i ovde. Naučni časopisi su do 1958. godine zabeležili oko pedeset vrsta uključenih u nasilne poremećaje prirodne ravnoteže. Svake godine pronalaze se novi primeri. Jedan nedavni pregled literature naveo je 215 radova koji izveštavaju ili diskutuju o nepovoljnim poremećajima u ravnoteži populacija insekata, izazvanim pesticidima.

Ponekad je rezultat hemijskog zaprašivanja bio ogroman porast upravo one vrste koju je trebalo suzbiti, kao kada su crne mušice u Ontariju postale sedamnaest puta brojnije nego pre tretmana. Ili kada je u Engleskoj došlo do nezapamćenog, naglog porasta kupusne vaši posle primene jednog od organskih fosfornih jedinjenja. U drugim slučajevima zaprašivanje je, iako relativno uspešno protiv ciljane vrste, otvorilo pravu Pandorinu kutiju razarajućih štetočina, koje dotad nisu bile dovoljno brojne da bi predstavljale problem. Grinja paučar, na primer, postala je gotovo globalna napast nakon što su DDT i drugi insekticidi uništili njene prirodne neprijatelje. Grinja paučar nije insekt, već jedva vidljivo osmonogo biće iz grupe u koju spadaju pauci, škorpije i krpelji. Njena usna duplja prilagođena je probadanju i sisanju, a poseduje izuzetan apetit

za hlorofilom koji svetu daje zelenilo. Tim sitnim, poput noža oštrim usnim organima probada spoljne ćelije listova i četina zimzelenog drveća i isisava hlorofil. Slaba zaraza daje drveću i žbunju šaren, tačkasti izgled, a pri snažnoj najezdi lišće žuti i otpada.

Upravo to se dogodilo u nekim zapadnim nacionalnim šumama pre nekoliko godina, kada je 1956. godine Šumarska služba Sjedinjenih Američkih Država insekticidom DDT zaprašila oko 350.000 hektara šumskog zemljišta. Namera je bila suzbijanje smrčinog savijača (*Choristoneura fumiferana*), ali već sledećeg leta otkriveno je da je stvoreni problem teži od štete koju je nanosila. Pri nadletanju šuma uočavane su velike, opustošene površine, gde su veličanstvene duglazije tamnele i gubile četine. U Nacionalnoj šumi Helena i na zapadnim padinama planine Big Belt, kao i u drugim delovima Montane i dalje prema Ajdahu, šume su izgledale kao da su spaljene. Bilo je očigledno da je leto 1957. donelo najobimniju i najznamenitiju najezdu grinja paučara u istoriji. Gotovo čitavo zaprašeno područje bilo je zahvaćeno; šteta nije primećena nigde drugde. Tragajući za presedanima, šumari su se prisećali ranijih, mada manje poznatih pošasti: duž reke Medison u Nacionalnom parku Jeloustoun 1929, u Koloradu dvadeset godina kasnije, zatim u Novom Meksiku 1956. Svaka od tih pojava usledila je nakon zaprašivanja šuma insekticidima. (Tretman iz 1929, pre doba DDT-a, koristio je olovni arsenat.)

Zašto grinja paučar, naizgled, napreduje pod dejstvom insekticida? Osim očigledne činjenice da je na njih relativno otporna, postoje još dva razloga. U prirodi, ona je pod kontrolom različitih predatora – bubamara, jedne vrste mušica iz porodice galica, predatorskih grinja i nekoliko vrsta gusarskih stenica (iz *Orius* porodice) – koji su izuzetno osetljivi na insekticide. Treći razlog tiče se populacionog pritiska unutar samih kolonija grinja. Neuznemirena kolonija predstavlja gusto naseljenu zajednicu, zbijenu pod zaštitnom mrežom, koja služi sakrivanju od neprijatelja. Kada se zapraši, kolonije se rasipaju: grinje, nadražene, ali ne i

ubijene hemikalijama, razilaze se u potrazi za mestima gde neće biti uznemiravane. Tako pronalaze mnogo više prostora i hrane nego što su imale u prethodnim kolonijama. Uzimajući u obzir da su njihovi predatori sada mrtvi, više nema potrebe da troše energiju na lučenje zaštitne mreže. Umesto toga, svu energiju usmeravaju na razmnožavanje. Nije neobično da se proizvodnja jaja utrostruči, sve zahvaljujući, paradoksalno, „blagotvornom" dejstvu insekticida.

U dolini Šenandoa u Virdžiniji, znamenitom voćarskom području, horde sitnog insekta poznatog kao crvenopojasni savijač lista (*Argyrotaenia velutinana*) pojavile su se da zadaju muke voćarima čim je DDT počeo da zamenjuje olovni arsenat. Uticaj njegove štete dotad nije bio značajan; ubrzo su, međutim, dostigle i do 50 procenata roda, te je ova vrsta stekla status najrazornije štetočine jabuke, ne samo u tom kraju, nego širom velikog dela Istoka i Srednjeg zapada, kako se upotreba DDT-a širila. Sama situacija je prepuna ironije. U voćnjacima Nove Škotske, krajem četrdesetih godina, najgore najezde jabučnog savijača, uzročnika „crvljivih jabuka", javljale su se upravo u redovno zaprašivanim voćnjacima. U nezaprašenim voćnjacima, moljci nisu bili dovoljno brojni da bi izazvali ozbiljnu štetu.

Svest pri zaprašivanju suočila se sa podjednako nezadovoljavajućom realnošću i u istočnom Sudanu, gde su uzgajivači pamuka imali gorko iskustvo sa insekticidom DDT. Oko 24.000 hektara pamuka gajeno je pod navodnjavanjem u delti reke Gaš. Pošto su početni ogledi dali, prividno, dobre rezultate, zaprašivanje je pojačano. Tada su se pojavili problemi. Jedan od najrazornijih neprijatelja pamuka jeste pamučna sovica (*Heliothis zea*). Što je pamuk više zaprašivan, to se više sovica pojavljivalo. Nezaprašeni pamuk trpeo je manju štetu na plodovima i kasnije na zrelim čaurama nego zaprašeni, a na poljima tretiranim dvaput, rod sirovog pamuka značajno je opao. Iako su neki insekti koji se hrane lišćem bili uklonjeni, svaka korist time dobijena bila je i više nego

poništena štetom nanetom od sovice. Na kraju su se proizvođači suočili sa bolnom činjenicom: njihov prinos bi bio veći da su sebi uštedeli trud i trošak zaprašivanja.

U Belgijskom Kongu i Ugandi, posledice obilne primene DDT-a protiv štetočine kafe bile su gotovo „katastrofalne". Sam štetni insekt pokazao se skoro potpuno otpornim na DDT, dok je njegov prirodni predator bio krajnje osetljiv. U Americi su poljoprivrednici više puta, narušavanjem prirodne, stanišne dinamike sveta insekata usled zaprašivanja, zamenili jednog neprijatelja jednim još pogubnijim. Dva nedavno sprovedena programa masovnog zaprašivanja imala su upravo takav ishod: program istrebljivanja vatrenog mrava na Jugu i zaprašivanje protiv japanske bube na Srednjem zapadu. (*Pogledati poglavlja 10 i 7*)

Kada je 1957. godine izvršena masovna primena heptahlora na poljoprivrednim površinama Luizijane, posledica je bila oslobađanje jednog od najopasnijih neprijatelja šećerne trske – trščanog bušača (*Diatraea saccharalis*). Ubrzo nakon tretmana heptahlorom, šteta naneta od strane bušača naglo je porasla. Hemikalija usmerena protiv vatrenog mrava uništila je prirodne neprijatelje bušača. Usevi su bili toliko oštećeni da su poljoprivrednici razmatrali tužbu protiv države zbog nemara jer nisu bili upozoreni na mogućnost takvog ishoda. Istu gorku pouku naučili su i farmeri Ilinoisa. Nakon razornog „tuširanja" zemljišta dieldrinom u istočnom Ilinoisu, sprovedenog radi suzbijanja japanske bube, ustanovljeno je da su se kukuruzni bušači silovito namnožili na tretiranom području. Kukuruz s tih polja sadržao je skoro dvostruko više razarajućih larvi nego kukuruz izvan zone zaprašivanja. Možda poljoprivrednici još nisu svesni biološke osnove onoga što se dogodilo, ali im nisu potrebni naučnici da im kažu da su sklopili loš dogovor. U pokušaju da se oslobode jedne vrste, prizvali su pošast daleko razornije. Prema procenama Ministarstva poljoprivrede, ukupna šteta od japanske bube u Sjedinjenim Ame-

ričkim Državama iznosi oko deset miliona dolara godišnje, dok šteta od kukuruznog bušača dostiže oko osamdeset pet miliona.

Vredi podsetiti na to da su prirodne sile igrale veliku ulogu u suzbijanju kukuruznog bušača. Već dve godine nakon što je ova vrsta slučajno uneta iz Evrope 1917. godine, Vlada Sjedinjenih Američkih Država pokrenula je jedan od svojih najintenzivnijih programa pronalaženja i uvoza parazita štetnih insekata. Od tada su iz Evrope i sa Dalekog istoka, uz znatne troškove, uvezene dvadeset četiri vrste parazita kukuruznog bušača. Od njih je pet prepoznato kao posebno dragoceno u suzbijanju. Podrazumeva se da su rezultati tog dugotrajnog rada sada ugroženi jer se prirodni neprijatelji bušača uništavaju zaprašivanjem. Ako se to čini apsurdnim, setimo se situacije iz kalifornijskih citrusnih gajeva, gde je osamdesetih godina XIX veka sproveden najčuveniji i najuspešniji eksperiment biološke kontrole. Godine 1872, u Kaliforniji se pojavio štitasti insekt, koji se hrani sokom citrusa, a u narednih dvadeset pet godina postao je toliko razoran da je rod u mnogim voćnjacima bio potpuno uništen. Mlada industrija citrusa našla se na rubu propasti; mnogi su voćari posekli svoja stabla i odustali. Tada je iz Australije uvezen prirodni neprijatelj te štitaste vaši, mala bubamara poznata kao vedalija (*Novius cardinalis*). Već dve godine nakon što je prva pošiljka puštena, štitasta vaš bila je potpuno stavljena pod kontrolu u svim kalifornijskim područjima gajenja citrusa. Od tada, danima se moglo tragati po narandžastim voćnjacima, a da se ne pronađe nijedna štitasta vaš.

Zatim, četrdesetih godina XX veka, uzgajivači citrusa počeli su da eksperimentišu s novim, „sjajnim" hemikalijama protiv drugih insekata. Sa pojavom DDT-a i još toksičnijih supstanci, koje su usledile, populacije vedalije u mnogim krajevima Kalifornije bile su istrebljene. Njeno uvođenje je državu koštalo svega pet hiljada dolara. Njena efikasnost donosila je voćarima uštede od više miliona dolara godišnje, ali je u trenutku nepromišljenosti ta korist poništena. Najezda štitaste vaši ubrzo se vratila, a šteta je pre-

mašila bilo šta viđeno u prethodnih pedeset godina. „Ovo je verovatno označilo kraj jedne epohe", rekao je dr Pol de Ba sa Naučne stanice za citruse u Riversajdu. Danas je suzbijanje te vaši postalo krajnje komplikovano. Vedalija se može održati samo ponovnim unošenjem i uz krajnje oprezno planiranje zaprašivanja, kako bi se njen kontakt s insekticidima sveo na minimum. Takođe, bez obzira na napore uzgajivača, oni su u velikoj meri prepušteni volji susednih vlasnika jer je nanošenje insekticida vetrom već izazvalo ozbiljnu štetu.

Svi ovi primeri tiču se insekata koji napadaju poljoprivredne useve, a šta je s onima koji prenose bolesti? Upozorenja već postoje. Na ostrvu Nisan u južnom Pacifiku, na primer, zaprašivanje je tokom Drugog svetskog rata bilo intenzivno, ali je obustavljeno po završetku konflikta. Ubrzo su se rojevi komaraca, prenosnika malarije, ponovo nastanili i preplavili ostrvo. Njihovi prirodni neprijatelji bili su istrebljeni, a nije proteklo dovoljno vremena da se uspostave nove populacije. Put ka divljem porastu bio je otvoren. Maršal Lejrd, opisujući ovaj slučaj, uporedio je hemijsku kontrolu sa pokretnom trakom: kada jednom zakoračimo na nju, više ne možemo sići, bez straha od posledica.

U nekim delovima sveta, bolest se može povezati sa drugačijim tipovima zaprašivanja. Iz nepoznatog razloga, pužoliki mekušci pokazuju gotovo potpunu otpornost na insekticide, što je zapaženo i potvrđeno u više navrata. U opštem pomoru koji je usledio nakon zaprašivanja slanih močvara istočne Floride, jedino su vodeni puževi preživeli. Prizor je bio sablasan, bezmalo nadrealističan: puževi su gmizali među telima mrtvih riba i iznemoglih rakova, hraneći se žrtvama otrovne kiše. Zašto je to važno? Zato što mnogi vodeni puževi služe kao domaćini opasnim parazitskim crvima, koji deo životnog ciklusa provode u mekušcu, a deo u čoveku. Primer su tropski metilji *(Schistosoma)*, koji izazivaju teške bolesti kada u organizam dospeju vodom za piće ili kroz kožu prilikom kupanja u zaraženim vodama. Paraziti se u

vodu oslobađaju iz tela puževa domaćina. Takve bolesti naročito su rasprostranjene u delovima Azije i Afrike. Tamo gde se javljaju, mere suzbijanja insekata, koje idu u korist naglom umnožavanju puževa, mogu imati krajnje ozbiljne posledice.

Naravno, čovek nije jedino biće podložno bolestima koje prenose puževi. Oboljenja jetre kod goveda, ovaca, koza, jelena, losova, zečeva i drugih toplokrvnih životinja mogu izazvati jetreni metilji, koji deo svog životnog ciklusa provode u slatkovodnim puževima. Jetre zaražene tim crvima nepodobne su za ljudsku ishranu i redovno se odbacuju. Takve prakse američke stočare koštaju oko tri i po miliona dolara godišnje. Bilo šta što dovodi do porasta broja puževa očigledno može ovaj problem učiniti još ozbiljnijim.

Tokom protekle decenije, ovi problemi bacali su dugačku senku, ali smo ih presporo prepoznavali. Mnogi od onih najtraženijih da razvijaju prirodne oblike kontrole i pomognu u njihovoj primeni, bili su zauzeti radom u uzbudljivijim vinogradima hemijske zaštite. Godine 1960, izveštavano je da se svega dva procenta ekonomskih entomologa u zemlji bavi biološkom kontrolom. Znatni deo preostalih devedeset osam procenata radio je na istraživanjima hemijskih insekticida.

Zašto je to slučaj? Velike hemijske kompanije ulažu značajna sredstva u univerzitete radi podrške istraživanjima insekticida. Time se stvaraju privlačne stipendije za postdiplomce, kao i primamljiva radna mesta za nastavnike i istraživače. S druge strane, istraživanja biološke kontrole su retko finansirana na taj način, iz prostog razloga što nikome ne obećavaju bogatstva kakva se mogu steći u hemijskoj industriji. Ona su prepuštena državnim i saveznim agencijama, gde su plate znatno niže. Ova okolnost objašnjava i inače zagonetnu činjenicu da su pojedini istaknutiji entomolozi među najglasnijim zagovornicima hemijske kontrole. Uvid u stručnu pozadinu nekih od njih otkriva da čitav njihov istraživački program finansira hemijska industrija. Njihov profesionalni ugled, a ponekad i samo zaposlenje, zavisi od održava-

nja hemijskih metoda. Možemo li onda očekivati da zagrizu ruku koja ih doslovno hrani? Znajući za takvu pristrasnost, koliko poverenja možemo uložiti u njihovo uveravanje da su insekticidi bezopasni? Usred opšteg hvalospeva hemikalijama kao glavnom sredstvu borbe protiv insekata, povremeno su se javljali izdvojeni glasovi nekolicine entomologa, koji nisu zaboravili da su, pre svega, biolozi, a ne hemičari ili inženjeri.

F. H. Džejkob u Engleskoj, izjavio je: „Delatnost mnogih takozvanih ekonomskih entomologa ostavlja utisak kao da veruju da se spasenje nalazi na kraju prskalice... da će, kada stvore probleme u obliku ponovne najezde, otpornosti ili toksičnosti za sisare, hemičar već imati spremnu novu pilulu. Takvo gledište se ovde ne deli... U krajnjoj liniji, jedino će biolog pružiti odgovore na osnovne probleme suzbijanja štetočina." A. D. Piket iz Nove Škotske pisao je:„Ekonomski entomolozi moraju shvatiti da imaju posla sa živim bićima... njihov rad mora biti više od pukog ispitivanja insekticida ili potrage za što razornijim hemikalijama." Sam dr Piket je bio pionir u razradi promišljenih metoda suzbijanja insekata, koje u potpunosti koriste predatorske i parazitske vrste. Metoda koju su on i njegovi saradnici razvili, danas predstavlja savršen, ali nedovoljno podražavan uzor. Jedino u programima integrisane zaštite, koje su razvili pojedini kalifornijski entomolozi, nalazimo nešto uporedivo unutar ove zemlje.

Dr Piket započeo je svoj rad pre oko trideset pet godina u voćnjacima doline Anapolis u Novoj Škotskoj, nekada jednom od najgušće zasađenih voćarskih područja Kanade. U to vreme, verovalo se da će insekticidi, tada neorganske hemikalije, rešiti problem štetočina i da je jedini zadatak ubediti voćare da primene preporučene metode. Ali, ta šarenolika slika nije se ostvarila. Insekti su nekako opstajali. Primenjene su nove hemikalije, stvorena je novija oprema za prskanje, elan prema tretiranju je rastao, ali problem nije nestajao. Zatim je DDT obećao da će „uništiti noćnu moru" napada jabukovog savijača. Ono što je usledilo bila je

katastrofalna pošast grinja. „Krećemo se iz krize u krizu, samo zamenjujući jedan problem drugim", rekao je dr Piket.

Međutim, u tom trenutku, dr Piket i njegovi saradnici krenuli su novim putem umesto da slede druge entomologe u potrazi za sve toksičnijim hemikalijama, nalik varljivom plamičku koji zavodi pa nestaje. Shvativši da u prirodi imaju snažnog saveznika, osmislili su program koji u potpunosti koristi prirodne mehanizme kontrole, a insekticide svodi na minimum. Kada se insekticidi primenjuju, koriste se najniže moguće doze, tek toliko da suzbiju štetočinu bez nepotrebne štete po korisne vrste. Presudno je i pravilno vreme primene. Tako se, na primer, nikotin-sulfat, primenjen pre nego što cvet jabuke zarumeni, poštedi jednog važnog predatora, verovatno jer je još uvek u stadijumu jajeta.

Dr Piket je brižljivo birao hemikalije koje nanose najmanju moguću štetu parazitima i predatorima. „Ako dođemo do tačke da DDT, paration, hlordan i druge nove insekticide koristimo kao rutinsko sredstvo, kao što smo nekada koristili neorganske hemikalije, entomolozi zainteresovani za biološku kontrolu mogu slobodno da dignu ruke", rekao je. Umesto tih toksičnih, uobičajeno korišćenih otrova, on se prvenstveno oslanja na rijaniju (*Ryania speciosa*), dobijenu od samlevenih stabljika tropske biljke, nikotin-sulfat i olovni arsenat. U izvesnim situacijama, koriste se veoma slabe koncentracije DDT-a ili malationa (30 do 60 grama na 400 litara, naspram uobičajenih 500 do 1.000 grama na 400 litara). Iako su ta dva sredstva među najmanje toksičnim modernim insekticidima, dr Piket se nada da će ih dalja istraživanja zameniti još bezbednijim i selektivnijim supstancama.

Koliko je ovaj program uspešan? Voćari Nove Škotske, koji primenjuju Piketov izmenjeni program prskanja, postižu jednako visok udeo prvoklasnih plodova, kao i oni koji koriste intenzivne hemijske tretmane. Ostvaruju i podjednake prinose. Štaviše, te rezultate postižu uz znatno niže troškove. Troškovi za insekticide u voćnjacima Nove Škotske iznose svega deset do dvadeset pro-

cenata celokupnog iznosa koji se troši u većini drugih područja proizvodnje jabuka. Još važnije od tih izvanrednih rezultata jeste činjenica da izmenjeni program entomologa Nove Škotske ne narušava prirodnu ravnotežu. On je na dobrom putu da ostvari filozofiju koju je kanadski entomolog G. Č. Ulijet izneo pre deset godina:„Moramo promeniti svoju filozofiju, lišiti se stava o ljudskoj nadmoći i priznati da u prirodnim sredinama često nalazimo ekonomičnije načine ograničavanja populacija organizama od onih koje sami možemo da osmislimo".

Tutnjava lavine

Kada bi Čarls Darvin danas bio živ, svet insekata bi ga i oduševio i zaprepastio neverovatnom potvrdom njegovih teorija o opstanku najprilagođenijih. Pod pritiskom intenzivnog hemijskog zaprašivanja, slabiji pripadnici populacija insekata bivaju odstranjeni. Danas, u mnogim oblastima i među brojnim vrstama, preostaju samo snažni i prilagođeni, spremni da prkose našim naporima da ih suzbijemo. Pre skoro pola veka, profesor entomologije na Vašingtonskom državnom koledžu A. L. Melander postavio je danas gotovo retoričko pitanje:„Mogu li insekti postati otporni na zaprašivanje?" Ako se Melanderu odgovor učinio nejasnim ili sporim, to je bilo samo zato što je pitanje postavio prerano, 1914. godine, umesto četrdeset godina kasnije. U doba pre DDT-a, neorganske hemikalije, primenjivane u razmerama koje bi nam danas delovale izuzetno skromno, povremeno bi stvarale sojeve insekata sposobne da prežive hemijsko zaprašivanje ili prskanje. I sam Melander se susreo s poteškoćama u suzbijanju štitaste vaši San Hozea, koja je godinama bila uspešno kontrolisana prskanjem krečno-sumpornim rastvorom. Zatim su u oblasti Klarkstona u

državi Vašington insekti postali otporni; teže ih je bilo uništiti nego u voćnjacima dolina Venatči, Jakima i drugde.

Odjednom se činilo da su štitaste vaši i u drugim delovima zemlje došle na istu „ideju": nije im neophodno da uginu pod obilnim i savesno primenjivanim prskanjem krečno-sumpornom smešom. Širom velikog dela Srednjeg zapada, hiljade hektara plodnih voćnjaka uništili su insekti, sada otporni na zaprašivanje. Potom je, u Kaliforniji, dugogodišnja praksa prekrivanja stabala platnenim šatorima i fumigacije cijanovodoničnom kiselinom počela da daje razočaravajuće rezultate u pojedinim oblastima, što je dovelo do istraživanja na Eksperimentalnoj stanici za citruse u Kaliforniji, koji su započeti oko 1915. godine i nastavljeni narednih četvrt veka. Još jedan insekt, koji je „naučio" efikasan put otpornosti, bio je jabukin smotavac, ili jabučni crv, tokom dvadesetih godina XX veka iako je olovni arsenat protiv njega bio uspešno korišćen gotovo četrdeset godina.

Ali, tek je pojava DDT-a i preostalog niza njegovih srodnika otvorila istinsko doba otpornosti. Nikoga sa osnovnim znanjem o insektima i dinamici životinjskih populacija nije trebalo da iznenadi što se u roku od samo nekoliko godina stvorio jedan ružan i opasan problem. Pa ipak, svest o tome da insekti poseduju efikasno oružje protiv agresivnog hemijskog napada razvijala se sporo. Jedino oni koji se bave insektima prenosiocima bolesti, uzbunili su se pred zabrinjavajućom prirodom situacije; poljoprivrednici se, uglavnom, i dalje bezbrižno uzdaju u razvoj novih i sve otrovnijih hemikalija iako su sadašnje poteškoće rođene upravo iz takvog, varljivog načina razmišljanja.

Ako je razumevanje pojave otpornosti insekata napredovalo sporo, sama otpornost nije. Pre 1945. godine, znali smo za tek desetak vrsta, koje su razvile otpornost na bilo koji od insekticida iz vremena pre DDT-a. Sa novim organskim hemikalijama i novim metodama njihove opšte primene, otpornost je počela nekontrolisano da raste dostigavši zabrinjavajuću cifru od 137 vr-

sta do 1960. godine. Niko ne veruje da je kraj na vidiku. Do danas je objavljeno više od hiljadu stručnih radova na tu temu. Svetska zdravstvena organizacija angažovala je oko 300 naučnika širom sveta proglasivši da je „otpornost u ovom trenutku najvažniji pojedinačni problem s kojim se suočavaju programi suzbijanja prenosilaca bolesti". Ugledni britanski proučavalac životinjskih populacija dr Čarls Elton izjavio je: „Čujemo inicijalnu tutnjavu onoga što može postati snažna lavina".

Ponekad se otpornost razvije tako brzo da izveštaj, koji proglašava uspešno suzbijanje neke vrste određenom hemikalijom, jedva izađe iz štampe pre nego što i sam zahteva prepravku. U Južnoj Africi, na primer, stočari su se dugo borili s plavim krpeljom, od koga je na određenom imanju u samo jednoj godini uginulo 600 grla stoke. Krpelj je već godinama bio otporan na hemijsku kupku arsenika. Zatim je primenjen benzen-heksahlorid i na prvi pogled se činilo da je problem rešen. Početkom 1949. godine, objavljeni su izveštaji da se krpelji otporni na arsen mogu lako suzbiti novom hemikalijom; kasnije, te iste godine, moralo je biti objavljeno sumorno obaveštenje o razvoju otpornosti. Ova situacija navela je jednog autora u časopisu *Leather Trades Review* da 1950. godine izjavi:„Vesti poput ove, koje tiho kruže naučnim krugovima i pojavljuju se u sitnim rubrikama inostrane štampe, vredne su naslova krupnih poput onih o novoj atomskoj bombi, kada bi se samo bolje razumela važnost situacije".

Iako je otpornost insekata problem i u poljoprivredi i šumarstvu, najdublja zabrinutost javlja se u oblasti javnog zdravlja. Veza između raznih insekata i mnogih ljudskih bolesti je drevna. Komarci iz roda *Anopheles* mogu u ljudski krvotok uneti jednoćelijski uzročnik malarije. Drugi komarci prenose žutu groznicu. Treći prenose encefalitis. Kućna muva, iako ne ujeda, može dodirom zagaditi ljudsku hranu bacilom dizenterije, a u mnogim delovima sveta igra važnu ulogu u prenošenju očnih bolesti. Spisak bolesti i njihovih insekatskih prenosilaca uključuje tifus i vaške, kugu i

buve pacova, afričku bolest spavanja i cece-muve, razne groznice i krpelje, i bezbroj drugih.

To su ozbiljni problemi i moraju se rešavati. Nijedna odgovorna osoba ne tvrdi da bolesti koje prenose insekti treba zanemariti. Pitanje koje se sada hitno nameće jeste – da li je razumno i odgovorno napadati problem metodama koje ga ubrzano pogoršavaju? Svet je čuo mnogo o trijumfalnom ratu protiv bolesti putem suzbijanja insekata, prenosilaca zaraze, ali je premalo čuo o drugoj strani priče. O svim porazima, o kratkotrajnim pobedama, koje sada snažno podupiru uznemirujuće saznanje da je neprijatelj, insekt, našim naporima zapravo ojačan. Još gore, možda smo uništili sopstvena sredstva borbe. Ugledni kanadski entomolog dr E. V. O. Braun, angažovan od strane Svetske zdravstvene organizacije da sačini sveobuhvatan pregled problema otpornosti, u monografiji objavljenoj 1958. godine piše:„Jedva deceniju nakon uvođenja snažnih sintetičkih insekticida u programe javnog zdravlja, glavni tehnički problem jeste razvoj otpornosti na njih kod insekata koje su ranije suzbijali". Objavljujući ovu monografiju, Svetska zdravstvena organizacija upozorila je da „žustra ofanziva koja se sada vodi protiv bolesti koje prenose člankonošci, poput malarije, tifusa i kuge, rizikuje ozbiljan zastoj ukoliko se ovaj novi problem brzo ne savlada".

Kakve su razmere tog neuspeha? Spisak otpornih vrsta danas obuhvata gotovo sve grupe insekata od medicinskog značaja. Izgleda da crne mušice, peščane mušice i cece-muve još uvek nisu razvile otpornost na hemikalije. S druge strane, otpornost kod kućnih muva i vaški razvila se na globalnom nivou. Programi suzbijanja malarije ugroženi su zbog otpornosti komaraca. Orijentalna pacovska buva (*Xenopsylla cheopis*), glavni prenosilac kuge, nedavno je pokazala otpornost na insekticid DDT otkrivajući izuzetno ozbiljan razvoj događaja. Zemlje koje prijavljuju otpornost među velikim brojem drugih vrsta, nalaze se na svim kontinentima i na većini ostrvskih područja.

Verovatno prva medicinska upotreba savremenih insekticida zabeležena je u Italiji, 1943. godine, kada je saveznična vojna uprava pokrenula uspešnu borbu protiv tifusa zaprašivanjem ogromnog broja ljudi insekticidom DDT. Dve godine kasnije, usledila je široka primena dugotrajnih hemikalija radi suzbijanja komaraca koji prenose malariju. Već naredne godine, pojavili su se prvi znaci nevolje. I kućne muve i komarci iz roda *Culex* počeli su da pokazuju otpornost na zaprašivanje. Godine 1948, uveden je novi hemijski preparat, hlordan, kao dopuna DDT-u. Dve godine kontrola je bila uspešna, ali avgusta 1950, pojavile su se muve otporne na hlordan, a do kraja te godine i kućne muve i *Culex* komarci delovali su otporno na ovu hemikaliju. Kako su se primenjivale nove supstance, tako se razvijala i otpornost.

Do kraja 1951. godine, DDT, metoksihlor, hlordan, heptahlor i benzen-heksahlorid pridružili su se listi hemikalija koje više nisu bile delotvorne. Muve su u međuvremenu postale „neverovatno brojne". Isti ciklus ponovio se na Sardiniji krajem četrdesetih godina. U Danskoj su preparati koji sadrže DDT prvi put korišćeni 1944; već 1947. kontrola muva posustala je na mnogim mestima. U pojedinim oblastima Egipta, muve su postale otporne na DDT već 1948; zamenjen je insekticidom BHC, ali je bio delotvoran svega manje od godinu dana. Jedno egipatsko selo postalo je odličan prikaz problema: 1950. godine, insekticidi su omogućili adekvatnu kontrolu muva, a iste godine stopa smrtnosti novorođenčadi smanjena je za gotovo 50 procenata. Već naredne godine, međutim, muve su postale otporne na DDT i hlordan. Broj muva vratio se na prvobitni nivo, kao i smrtnost novorođenčadi.

U Sjedinjenim Američkim Državama, otpornost muva na DDT bila je široko rasprostranjena u dolini Tenesija već 1948. godine. Ubrzo su i druge oblasti postale zahvaćene. Pokušaji da se kontrola povrati primenom dieldrina su u najvećoj meri bili neuspešni, prvenstveno zbog toga što su na nekim mestima muve razvile snažnu otpornost na ovu hemikaliju za svega dva meseca. Pošto

su iscrpljeni svi dostupni hlorovani ugljovodonici, nadležne službe okrenule su se organskim fosfatima, ali se i tu ponovo pojavio problem otpornosti. Današnji zaključak stručnjaka glasi da je „kontrola kućne muve izmakla insekticidnim tehnikama i da se ponovo mora zasnivati na opštoj sanitarnoj higijeni". Suzbijanje vaši u Napulju bilo je jedno od najranijih i najuspešnijih dostignuća DDT-a. Narednih godina, uspeh u Italiji pratio je i uspešan obračun s vaškama kod oko dva miliona ljudi u Japanu i Koreji tokom zime 1945-1946. godine. Predstojeće teškoće mogle su se naslutiti već 1948. zbog neuspeha u suzbijanju epidemije tifusa u Španiji. Uprkos tom praktičnom neuspehu, ohrabrujući laboratorijski eksperimenti naveli su entomologe da veruju kako je malo verovatno da će vaši razviti otpornost. Međutim, događaji u Koreji tokom zime 1950-1951. su bili zastrašujući. Kada je DDT u prahu primenjen na grupu korejskih vojnika, došlo je do iznenađujućeg porasta zaraženosti vaškama. Ispitivanja su pokazala da prah sa pet procenata DDT-a nije povećao njihovu prirodnu stopu smrtnosti. Slični rezultati kod vaši prikupljenih od skitnica u Tokiju, iz utočišta u Itabašiju, kao i izbegličkih kampova u Siriji, Jordanu i istočnom Egiptu, potvrdili su nedelotvornost DDT-a u suzbijanju vaši i tifusa. Kada je do 1957. godine spisak zemalja u kojima su vaši postale otporne na DDT obuhvatio Iran, Tursku, Etiopiju, Zapadnu Afriku, Južnu Afriku, Peru, Čile, Francusku, Jugoslaviju, Avganistan, Ugandu, Meksiko i Tanganjiku, inicijalni uspeh u Italiji delovao je znatno bleđe. Prvi malarijski komarac koji je razvio otpornost na DDT bio je *Anopheles sacharovi* u Grčkoj. Široko zaprašivanje započeto je 1946. sa prvobitnim uspehom; do 1949. godine posmatrači su, međutim, primetili da odrasli komarci u velikom broju miruju ispod drumskih mostova dok ih u tretiranim kućama i štalama nije bilo. Ubrzo su počeli da borave i u pećinama, pomoćnim zgradama, kanalima, kao i na lišću i stablima pomorandži. Izgleda da su odrasli komarci postali dovoljno tolerantni na DDT da sa lakoćom napuste zaprašene zgrade i oporave

se napolju. Nekoliko meseci kasnije, bili su u stanju da ostanu i u kućama, gde su pronađeni unutar tretiranih zidova. To je bio nagoveštaj izuzetno ozbiljne situacije koja se danas razvila. Otpornost komaraca iz anofelne grupe na insekticide porasla je zapanjujućom brzinom, podstaknuta upravo temeljnošću programa zaprašivanja kuća, osmišljenih radi suzbijanja malarije. Godine 1956. otpornost je pokazivalo samo pet vrsta; početkom 1960. broj je porastao na dvadeset osam. Među njima su i veoma opasni prenosioci malarije u Zapadnoj Africi, na Bliskom istoku, u Centralnoj Americi, Indoneziji i istočnoj Evropi.

Kod drugih komaraca, uključujući prenosioce drugih bolesti, obrazac se ponavlja. Jedan tropski komarac, koji prenosi parazite odgovorne za bolesti poput elefantijaze, postao je veoma otporan u mnogim delovima sveta. U pojedinim oblastima Sjedinjenih Američkih Država, komarac prenosilac zapadnog konjskog encefalitisa razvio je otpornost. Još ozbiljniji problem odnosi se na prenosioce žute groznice, vekovima jedne od velikih pošasti sveta. Sojevi ovog komarca otporni na insekticide pojavili su se u jugoistočnoj Aziji i sada su svakodnevni u karipskom području. Posledice otpornosti u vidu malarije i drugih bolesti potvrđuju izveštaji iz raznih krajeva sveta. Epidemija žute groznice na Trinidadu, 1954. godine, usledila je nakon neuspeha u suzbijanju komaraca prenosilaca usled otpornosti. Došlo je do ponovnog rasplamsavanja malarije u Indoneziji i Iranu. U Grčkoj, Nigeriji i Liberiji, komarci i dalje prenose parazita malarije. Smanjenje crevnih oboljenja, postignuto u Gruziji kontrolom muva, poništeno je za oko godinu dana. Smanjenje akutnog konjunktivitisa u Egiptu, takođe ostvareno privremenom kontrolom muva, nije potrajalo nakon 1950. godine.

Manje ozbiljno po ljudsko zdravlje, ali značajno u ekonomskom smislu, jeste to što komarci slanih močvara na Floridi, takođe, pokazuju otpornost. Iako nisu prenosioci bolesti, njihova krvopijska jata učinila su velike delove obale Floride nenastanjivim, sve dok

nije uspostavljena nestabilna i privremena kontrola. No, i ona je brzo izgubljena. Obični kućni komarac, s vremena na vreme, razvija otpornost, što bi trebalo da zabrine mnoge zajednice koje redovno organizuju masovno zaprašivanje. Ova vrsta je sada otporna na više insekticida, među kojima je i najupotrebljeniji – DDT, u Italiji, Izraelu, Japanu, Francuskoj i delovima Sjedinjenih Američkih Država, među kojima su Kalifornija, Ohajo, Nju Džerzi i Masačusets.

Krpelji predstavljaju još jedan problem. Šumski krpelj (*Dermacentor andersoni*) , prenosilac pegave groznice, nedavno je razvio otpornost; kod smeđeg psećeg krpelja (*Rhipicephalus sanguineus*) sposobnost da izbegne hemijsku smrt već je dugo uspostavljena. To stvara poteškoće ne samo za pse, već i za ljude. Smeđi pseći krpelj je polutropska vrsta i kada se pojavi tako daleko na severu, kao u Nju Džerziju, mora prezimljavati u zagrejanim zgradama, a ne napolju. Džon C. Palister iz Američkog muzeja prirodne istorije izvestio je leta 1959. da je njegovo odeljenje primilo više poziva iz susednih stanova u naselju Central Park Vest. On je izjavio:„S vremena na vreme, čitava stambena zgrada bude zaražena mladim krpeljima, teško ih je istrebiti. Pas pokupi krpelje u Central parku, a zatim oni polože jaja i izlegu se u stanu. Izgleda da su imuni na DDT i hlordan, kao i na većinu naših savremenih sprejeva. Nekada je bilo veoma neobično imati krpelje u Njujorku, ali sada su svuda; ovde, na Long Ajlendu, u Vestčesteru i sve do Konektikata. To naročito primećujemo u poslednjih pet ili šest godina".

Nemačka bubašvaba, u velikom delu Severne Amerike, postala je otporna na hlordan, nekada omiljeno sredstvo istrebljivača koji su se sada okrenuli organskim fosfatima. Međutim, nedavni razvoj otpornosti i na ove insekticide suočava istrebljivače sa pitanjem kuda dalje. Službe koje se bave bolestima što se inkubiraju unutar prenosilaca, trenutno se snalaze prelazeći sa jednog insekticida na drugi kako se otpornost razvija. Ali, to ne može trajati večno, uprkos dovitljivosti hemičara u obezbeđivanju novih materija. Dr Braun je ukazao na to da se krećemo „jednosmernom

ulicom". Niko ne zna koliko je ta ulica duga. Ako se ćorsokak dostigne pre nego što se postigne kontrola nad insektima prenosiocima, naš položaj će zaista biti kritičan.

Sa insektima koji napadaju useve, situacija je ista. Na spisak od otprilike desetak poljoprivrednih insekata, koji su pokazali otpornost na neorganske hemikalije ranijeg doba, sada se nadovezuje čitava vojska drugih, otpornih na DDT, BHC, lindan, toksafen, dieldrin, aldrin, pa čak i na fosfate od kojih se toliko očekivalo. Ukupan broj otpornih vrsta, među insektima koji uništavaju useve, dostigao je 65 do 1960. godine. Prvi slučajevi otpornosti na DDT kod poljoprivrednih insekata pojavili su se u Sjedinjenim Američkim Državama 1951, oko šest godina nakon njegove prve primene. Možda najproblematičnija situacija tiče se jabukinog smotavca, koji je sada otporan na DDT u gotovo svim oblastima sveta gde se gaje jabuke. Otpornost kod kupusnih štetočina stvara još jedan ozbiljan problem. Insekti koji napadaju krompir, izmiču hemijskoj kontroli u mnogim delovima Sjedinjenih Američkih Država. Šest vrsta štetočina pamuka, zajedno sa raznim tripsima, voćnim moljcima, lisnim cikadama, gusenicama, grinjama, vaškama, žičnjacima i mnogim drugima, sada su u stanju da zanemare poljoprivrednikov napad hemijskim sprejevima.

Hemijska industrija je, možda razumljivo, nerada da se suoči s neprijatnom činjenicom otpornosti. Još 1959, kada je više od stotinu važnih vrsta insekata pokazivalo jasnu otpornost na hemikalije, jedan od vodećih časopisa u oblasti poljoprivredne hemije govorio je o „stvarnoj ili zamišljenoj" otpornosti insekata. No, ma koliko se industrija nadala da će problem nestati ako se skrene pogled, on ne iščezava i nameće neprijatne ekonomske činjenice. Jedna od njih jeste da troškovi hemijske kontrole insekata stalno rastu. Više nije moguće unapred praviti zalihe hemikalija; ono što je danas najperspektivniji insekticid, sutra može postati potpuno neupotrebljivo. Znatna finansijska ulaganja u razvoj i stavljanje na tržište nekog insekticida mogu biti zbrisani kada insekti, još

jednom, pokažu da delotvoran pristup prirodi ne leži u gruboj sili. Takođe, ma koliko brzo tehnologija smišljala nove svrhe i načine primene insekticida, insekti će i dalje biti jedan korak ispred.

Sam Čarls Darvin teško da je mogao naći bolji primer delovanja prirodne selekcije od načina na koji funkcioniše mehanizam otpornosti. Iz prvobitne populacije, čiji se pripadnici znatno razlikuju po građi, ponašanju i fiziologiji, hemijski napad preživljavaju upravo „žilavi" insekti. Zaprašivanje uklanja slabije. Preživljavaju samo oni koji poseduju neko urođeno svojstvo, koje im omogućava da izbegnu opasnost. Oni postaju roditelji nove generacije, koja prostim nasleđivanjem poseduje sve osobine „žilavosti" svojih predaka. Neizbežno je, dakle, da će intenzivno zaprašivanje snažnim hemikalijama samo pogoršati problem koji želi da reši. Nakon nekoliko generacija, umesto mešovite populacije jakih i slabih insekata, nastaje populacija sastavljena isključivo od čvrstih, otpornih sojeva.

Načini na koje insekti pružaju otpor hemikalijama verovatno su različiti i još uvek nisu u potpunosti razjašnjeni. Smatra se da nekim insektima u tome pomaže određena strukturna prednost mada za to nema mnogo čvrstih dokaza. Ipak, da imunitet postoji u pojedinim sojevima jasno je iz opažanja poput onih dr Brijera koji je izvestio da je u Institutu za suzbijanje štetočina u Springforbiju, u Danskoj, posmatrao muve kako se „razdragano igraju u DDT-u kao da su kod kuće, poput primitivnih vračeva koji poskakuju po usijanom uglju". Slični izveštaji stižu i iz drugih delova sveta. U Malaji (današnjoj Maleziji), u Kuala Lumpuru, komarci su isprva reagovali na DDT napuštanjem tretiranih prostora. Međutim, kako se otpornost razvijala, primećeno je kako miruju na površinama na kojima se naslaga DDT-a jasno videla pod svetlom baterijske lampe. U vojnom logoru, na jugu Tajvana, uzorci otpornih stenica pronađeni su s vidljivim naslagama DDT praha na sebi. Kada su stenice, radi eksperimenta, smeštene u tkaninu posutu insekticidom, živele su i do mesec dana, polagale jaja, a mladi su se normalno razvijali.

Ipak, otpornost ne mora nužno zavisiti od telesne građe. Muve otporne na DDT poseduju enzim koji im omogućava da insekticid razgrade u manje otrovno jedinjenje – DDE. Taj enzim poseduju samo muve koje nose genetski faktor otpornosti na DDT. Taj faktor je, naravno, nasledan. Na koji način muve i drugi insekti detoksifikuju organske fosfate, manje je jasno. Određene navike u ponašanju, takođe, mogu udaljiti insekte od dodira s hemikalijama. Mnogi istraživači primetili su sklonost otpornih muva da češće prebivaju na netretiranim, horizontalnim površinama, nego na tretiranim zidovima. Otporne kućne muve mogu usvojiti naviku štalske muve da miruju na jednom mestu, čime znatno smanjuju učestalost kontakta s otrovnim ostacima. Neki komarci prenosioci malarije imaju naviku koja toliko smanjuje njihovu izloženost DDT-u da ih čini gotovo imunim: nadraženi zaprašivanjem, napuštaju kolibe i preživljavaju napolju. Uobičajeno je da se otpornost razvije za dve do tri godine mada se ponekad pojavi već u jednoj sezoni ili čak i brže, u drugim slučajevima potrebno je i do šest godina. Važan je i broj generacija koje populacija insekata proizvede tokom godine, što zavisi od vrste i klime. Muve u Kanadi, na primer, sporije razvijaju otpornost nego one na Jugu Sjedinjenih Američkih Država, gde su duga i vrela leta pogodna brzom razmnožavanju.

Ponekad se postavlja optimistično pitanje: „Ako insekti mogu postati otporni na hemikalije, da li bi mogli i ljudi?" Teoretski, mogli bi, ali, pošto bi za to bile potrebne stotine, pa i hiljade godina, uteha za one koji danas žive veoma je mala. Otpornost nije osobina koja se razvija u pojedincu. Ako neko pri rođenju poseduje izvesne osobine koje ga čine manje podložnim otrovima od drugih, veća je verovatnoća da će preživeti i imati potomstvo. Otpornost se, dakle, razvija u populaciji, i to tokom vremena koje se meri u više generacija. Ljudske populacije smenjuju se brzinom od otprilike tri generacije po veku dok se nove generacije insekata pojavljuju za nekoliko dana ili nedelja.

„U pojedinim slučajevima, razumnije je prihvatiti malu štetu, nego je privremeno ukloniti, a potom dugoročno platiti cenu gubitkom samih sredstava borbe", savetuje dr Brijer u Holandiji, u svojstvu direktora Službe za zaštitu bilja. „Praktičan savet trebalo bi da glasi ‚Prskajte što je manje moguće', a ne ‚Prskajte do krajnjih granica svojih mogućnosti'... Pritisak na populaciju štetočina trebalo bi da uvek bude što slabiji."

Nažalost, takva vizija nije preovladala u odgovarajućim poljoprivrednim službama Sjedinjenih Američkih Država. Godišnjak Ministarstva poljoprivrede iz 1952. godine, u celini posvećen insektima, priznaje činjenicu da insekti postaju otporni, ali dodaje:„Za odgovarajuću kontrolu, potrebne su češće primene ili veće količine insekticida". Ministarstvo ne kaže šta će se dogoditi kada jedine hemikalije, koje ostanu neisprobane, budu one koje Zemlju ostave ne samo bez insekata nego i bez života. Ipak, već 1959. godine, samo sedam godina nakon davanja tog saveta, jedan entomolog iz Konektikata citiran je u časopisu *Journal of Agricultural and Food Chemistry* sa izjavom da se protiv barem jedne ili dve štetočine tada već koristio poslednji raspoloživi novi preparat. Dr Brijer je izjavio:„Više je nego jasno da se krećemo opasnim putem... *Moraćemo da sprovedemo veoma energična istraživanja drugih mera kontrole, mera koje će morati biti biološke, a ne hemijske. Naš cilj treba da bude da prirodne procese, što je moguće opreznije, usmeravamo u željenom pravcu umesto da pribegavamo gruboj sili...*

Potrebna nam je uzvišenija perspektiva i dublji uvid, koji, po mom mišljenju, nedostaje mnogim istraživačima. Život je čudo koje prevazilazi naše razumevanje i treba mu odavati poštovanje čak i onda kada smo primorani da se protiv njega borimo... Posezanje za oružjima poput insekticida, da bismo ga kontrolisali, dokaz je nedovoljnog znanja i nesposobnosti da procese prirode usmeravamo tako da gruba sila postane nepotrebna. Neophodna je poniznost, ovde nema mesta naučnoj nadmenosti."

Drugi način

Trenutno se nalazimo na raskršću dva puta. Ali, za razliku od puteva iz poznate pesme Roberta Frosta, oni nisu podjednako privlačni. Put kojim smo dugo koračali varljivo je lak; glatki autoput kojim napredujemo velikom brzinom, ali na njegovom kraju nas čeka katastrofa. Drugo račvanje, ono „ređe birano", pruža nam poslednju, jedinu priliku da stignemo do odredišta koje garantuje očuvanje naše Zemlje.

Na kraju krajeva, izbor je na nama. Ako smo se, nakon svih prepreka, najzad izborili za svoje „pravo da znamo" i ako smo, znajući, zaključili da se od nas traži da prihvatimo besmislene i zastrašujuće rizike, tada više ne bismo smeli da prihvatamo savete onih koji nam govore da svoj svet moramo ispuniti otrovnim hemikalijama; trebalo bi da se osvrnemo oko sebe i vidimo koji su nam drugi putevi otvoreni. Zaista veliki broj alternativa hemijskoj kontroli insekata stoji nam na raspolaganju. Neke su već u primeni i postigle su blistave uspehe. Druge su u fazi laboratorijskih ispitivanja. Treće su tek ideje unutar umova maštovitih naučnika, koje čekaju priliku da budu sprovedene u delo. Svima

im je zajedničko to što predstavljaju biološka rešenja, zasnovana na razumevanju živih organizama, koja nastoje da kontrolišu i čitave mreže života kojoj ti organizmi pripadaju. Stručnjaci iz raznih oblasti širokog polja biologije – entomolozi, patolozi, genetičari, fiziolozi, biohemičari, ekolozi – svi ulažu svoj doprinos, svoje znanje i stvaralačku inspiraciju u oblikovanje nove nauke o biotičkoj kontroli.

„Svaka nauka se može uporediti s rekom", izjavio je profesor Karl P. Svonson, biolog sa Univerziteta „Džons Hopkins". „Ona ima svoje neupadljive i skromne početke, svoje mirne tokove, ali i brzake, periode suše, kao i obilja vode. Dobija na zamahu radom mnogih istraživača i pritokama drugih tokova razmišljanja, produbljuje se i širi pojmovima i uopštavanjima koja se postepeno razvijaju."

Tako je i s naukom o biološkoj kontroli u njenom savremenom shvatanju. U Americi je, prošlog veka, imala svoje skromne početke, s prvim pokušajima da se uvedu prirodni neprijatelji insekata koji su zadavali muke zemljoradnicima. Bio je to napor koji je katkad davao spore ili nikakve rezultate, ali bi povremeno zadobio snagu i ubrzanje podstaknut izuzetnim uspehom. Imala je i svoj period suše kada su se stručnjaci primenjene entomologije, zaslepljeni spektakularnim novim insekticidima četrdesetih godina XX veka, odvratili od svih bioloških metoda i stupili na „pokretnu traku hemijske kontrole". No cilj sveta bez insekata neprestano se udaljavao. Sada, kada je postalo očigledno da nepromišljena i neumerena upotreba hemikalija predstavlja veću pretnju nama samima nego metama na koje je usmerena, reka nauke o biotičkoj kontroli ponovo teče, napajana novim tokovima misli.

Među najzanimljivijim novim metodama jesu one koje nastoje da snagu jedne vrste okrenu protiv nje same, da nagon životnih sila insekta upotrebe za njegovo uništenje. Najspektakularniji od tih pristupa jeste tehnika „sterilizacije mužjaka", koju je razvio načelnik Odeljenja za entomološka istraživanja Ministarstva poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država dr Edvard Knipling,

zajedno sa svojim saradnicima. Pre otprilike četvrt veka, dr Knipling je iznenadio kolege predloživši jedinstven metod kontrole insekata. Ako bi bilo moguće sterilizovati i osloboditi velike količine insekata, pretpostavio je, sterilni mužjaci bi, pod izvesnim uslovima, bili toliko uspešni u nadmetanju protiv nesterilisanih divljih mužjaka da bi, posle ponovljenih puštanja, bila polagana samo neplodna jaja i populacija bi iščezla.

Predlog je dočekan birokratskom pasivnošću i skepticizmom naučnika, ali je ideja opstala u umu dr Kniplinga. Ostao je da se reši jedan ključni problem pre nego što bi mogla biti ispitana u praksi; trebalo je pronaći efikasnu metodu sterilizacije insekata. Akademski gledano, mogućnost sterilizacije insekata njihovim izlaganjem rendgenskim zracima bila je poznata još od 1916. godine kada je entomolog G. A. Raner izvestio o sterilizaciji duvanskih tvrdokrilaca koristeći tu metodu. Pionirski rad Hermana Milera o izazivanju mutacija rendgenskim zračenjem stvorio je, krajem dvadesetih godina, novu perspektivu, a do sredine veka različiti istraživači prijavili su sterilizaciju rendgenskim ili gama-zracima najmanje desetak vrsta insekata.

Ali, to su bili laboratorijski eksperimenti, još daleko od praktične primene. Oko 1950. godine, dr Knipling je započeo ozbiljan napor da sterilizaciju insekata pretvori u oružje kojim bi se iskorenio veliki neprijatelj stočarstva na Jugu – muva zavrtač (*Cochliomyia hominivorax*). Ženke ove vrste polažu jaja u svaku otvorenu ranu toplokrvne životinje. Izlegle larve su paraziti i hrane se tkivom domaćina. Odraslo goveče može podleći teškoj infekciji za deset dana, a gubici stočarstva u Sjedinjenim Američkim Državama procenjivani su na 40 miliona dolara godišnje. Gubitke u divljini teže je proceniti, ali oni moraju biti znatni. Manjak jelena u pojedinim oblastima Teksasa pripisuje se upravo ovoj muvi. Reč je o tropskom ili suptropskom insektu, rasprostranjenom u Južnoj i Srednjoj Americi i Meksiku, a u Sjedinjenim Američkim Državama uglavnom ograničenom na jugozapad. Međutim, oko 1933.

godine slučajno je unet na Floridu, gde mu je klima omogućila da prezimi i oformi stabilne populacije. Čak je dostigao i do južne Alabame i Džordžije, te se stočarska industrija jugoistočnih država ubrzo suočila s godišnjim gubicima od oko 20 miliona dolara. Tokom godina, naučnici Ministarstva poljoprivrede u Teksasu prikupili su obilje podataka o biologiji muve zavrtača. Do 1954. godine, nakon preliminarnih terenskih eksperimenata na ostrvima Floride, dr Knipling je bio spreman za ispitivanje svoje teorije u punom obimu. U dogovoru s holandskom vladom, otišao je na ostrvo Kurasao u Karipskom moru, udaljeno najmanje osamdeset kilometara od kopna. Počev od avgusta 1954, muve zavrtači, uzgajane i sterilizovane u laboratoriji Ministarstva poljoprivrede na Floridi, avionima su transportovane na Kurasao i ispuštane brzinom od oko 400 po kvadratnoj milji nedeljno. Gotovo odmah, broj jaja položenih na oglednim kozama počeo je da opada, kao i njihova plodnost. Samo sedam nedelja nakon početka ispuštanja, sva jaja bila su neplodna. Ubrzo je postalo nemoguće pronaći ijedno leglo, i sterilno i plodno. Muva zavrtač je zaista bila iskorenjena na ostrvu Kurasao. Veliki uspeh tog ogleda probudio je želju uzgajivača stoke na Floridi za sličnim zahvatom, koji bi ih lišio ove pošasti. Iako su ovde teškoće bile neuporedivo veće (područje trista puta veće od malog karipskog ostrva), 1957. godine Ministarstvo poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država i država Florida udružili su sredstva za kampanju istrebljivanja. Projekat je podrazumevao nedeljnu proizvodnju od oko 50 miliona muva zavrtača u posebno izgrađenoj „fabrici muva", upotrebu dvadeset lakih aviona, koji bi leteli unapred utvrđenim rutama pet do šest sati dnevno, pri čemu bi svaki avion nosio hiljadu papirnih kutija, a svaka kutija sadržala 200 do 400 ozračenih muva.

Hladna zima 1957-1958, kada su ledene temperature okovale severnu Floridu, pružila je neočekivanu priliku da se program započne u trenutku kada su populacije zavrtača bile smanjene i ograničene na malo područje. Do časa kada je program smatran

dovršenim, nakon sedamnaest meseci, nad Floridom i delovima Džordžije i Alabame oslobođeno je tri i po milijarde veštački uzgojenih i sterilisanih muva. Poslednja poznata infekcija rane kod životinja, koja se mogla pripisati zavrtaču, zabeležena je u februaru 1959. godine. U narednim nedeljama, nekoliko odraslih jedinki uhvaćeno je u klopke. Nakon toga, više nije bilo traga ovoj vrsti. Njeno istrebljivanje na jugoistoku bilo je ostvareno, trijumfalna potvrda vrednosti naučne domišljatosti, potpomognute temeljnim istraživanjima, istrajnošću i odlučnošću.

Danas, pojas karantina u Misisipiju nastoji da spreči ponovni prodor muve zavrtača sa jugozapada, gde je čvrsto ukorenjen. Njeno istrebljivanje na tom području predstavljalo bi izuzetno zahtevan poduhvat, s obzirom na prostranstva koja su u pitanju i na verovatnoću ponovne najezde iz Meksika. Ipak, ulozi su visoki, te se u Ministarstvu razmišlja o programu koji bi, ako ništa drugo, održavao populacije zavrtača na veoma niskom nivou; takav program bi uskoro mogao biti pokrenut u Teksasu i drugim zaraženim oblastima jugozapada. Izuzetan uspeh kampanje protiv zavrtača podstakao je ogromno interesovanje za primenu iste metode i na druge insekte. Naravno, nisu svi pogodni za ovu tehniku; mnogo toga zavisi od pojedinosti životnog ciklusa, gustine populacije i reakcije na zračenje. Britanci su preduzeli eksperimente u nadi da bi se metod mogao primeniti protiv cece-muve u Rodeziji (današnji Zimbabve). Ovaj insekt napada oko trećine Afrike, ugrožava zdravlje ljudi i onemogućava uzgoj stoke na prostoru od približno jedanaest i po miliona kvadratnih kilometara šumovitih savana. Navike cece-muve znatno se razlikuju od navika zavrtača; iako se može sterilizovati zračenjem, pre primene metode potrebno je rešiti određene tehničke teškoće.

Britanci su već ispitali veliki broj drugih vrsta u vidu njihove osetljivosti na zračenje. Naučnici u Sjedinjenim Američkim Državama postigli su ohrabrujuće početne rezultate sa dinjinom muvom (*Bactrocera cucurbitae*), kao i sa orijentalnom i medite-

ranskom voćnom muvom, u laboratorijskim ispitivanjima na Havajima i terenskim ogledima na dalekom ostrvu Rota. Ispituju se i kukuruzni plamenac i moljac šećerne trske (*Diatraea saccharalis*). Postoje i mogućnosti da se sterilizacijom suzbiju insekti od medicinskog značaja. Jedan čileanski naučnik ukazao je na to da se komarci prenosioci malarije u njegovoj zemlji održavaju uprkos tretmanima insekticidima; oslobađanje sterilnih mužjaka moglo bi zadati završni udarac toj populaciji.

Očigledne teškoće sterilizacije zračenjem podstakle su potragu za lakšim načinom postizanja sličnih rezultata, te je interesovanje za hemijske sterilante naglo poraslo. Naučnici u laboratoriji Ministarstva poljoprivrede u Orlandu, na Floridi, sada sterilizuju kućnu muvu u laboratorijskim eksperimentima, pa čak i u pojedinim terenskim ogledima, koristeći hemikalije dodate pogodnoj hrani. U ispitivanju sprovedenom 1961. godine na jednom ostrvu arhipelaga Florida Kiz, populacija muva gotovo je zbrisana u roku od svega pet nedelja. Naravno, do ponovne kolonizacije došlo je sa susednih ostrva, ali kao pilot-projekat, ogled je bio uspešan. Oduševljenje Ministarstva potencijalom ove metode je lako razumljivo. Kućna muva je, kao što smo videli, danas gotovo neukrotiva insekticidima. Potrebna je potpuno nova metoda kontrole. Jedan od problema sterilizacije zračenjem jeste to što zahteva ne samo veštački uzgoj, već i oslobađanje sterilnih mužjaka u broju većem od onoga koji postoji u divljoj populaciji. To je bilo izvodljivo kod zavrtača, koji zapravo i nije naročito brojan. Međutim, kod kućne muve, više nego udvostručiti populaciju oslobađanjem jedinki moglo bi izazvati ozbiljno negodovanje, makar povećanje bilo i privremeno. Sa druge strane, hemijski sterilant mogao bi se kombinovati sa mamcem i uneti u prirodnu sredinu muve; insekti koji se njime hrane postali bi sterilni, te bi vremenom sterilne jedinke prevladale i populacija bi se sama ugasila. Ispitivanje hemikalija na efekat sterilizacije znatno je složenije od testiranja otrova. Potrebno je trideset dana da se proceni jedna hemikalija mada se više testo-

va može sprovoditi istovremeno. Ipak, između aprila 1958. i decembra 1961. godine, u laboratoriji u Orlandu ispitano je nekoliko stotina hemikalija u potrazi za mogućim sterilizacionim dejstvom.

Čini se da je Ministarstvo poljoprivrede zadovoljno što je među njima pronašlo makar nekolicinu perspektivnih supstanci. Sada se i druge laboratorije Ministarstva bave tim problemom ispitujući hemikalije protiv štalskih muva, komaraca, pamukovog žiška i raznih voćnih muva. Sve je to zasad u eksperimentalnoj fazi, ali je u nekoliko godina od početka rada na hemijskim sterilantima projekat doživeo ogroman rast. U teoriji, on poseduje mnoge privlačne odlike. Dr Knipling je ukazao na to da bi delotvorna hemijska sterilizacija insekata „mogla lako nadmašiti i neka od najboljih poznatih insekticida". Zamislimo populaciju od milion insekata koja se u svakoj generaciji uvećava petostruko. Insekticid koji bi uništavao 90 procenata svake generacije ostavio bi, nakon treće generacije, 125.000 jedinki u životu. Nasuprot tome, hemikalija koja bi izazvala 90 procenata sterilnosti ostavila bi svega 125 jedinki.

S druge strane jeste činjenica da govorimo o izuzetno snažnim hemikalijama. Srećom, barem u ovim ranim fazama, većina istraživača, koji rade sa hemijskim sterilantima, deluje da je svesna potrebe da se pronađu bezbedne supstance i bezbedni načini primene. Ipak, tu i tamo čuju se predlozi da bi se takve hemikalije mogle primenjivati i iz vazduha; na primer, raspršivanjem po lišću kojim se hrane gusenice gubara. Pokušati takav postupak, bez temeljnih prethodnih istraživanja o mogućim opasnostima, predstavljalo bi krajnju neodgovornost. Ako ne budemo konstantno svesni potencijalne opasnosti hemijskih sterilanata, lako bismo se mogli naći u još težim neprilikama od onih koje su izazvali insekticidi.

Sterilanti koji se trenutno ispituju uglavnom se svrstavaju u dve grupe, obe izuzetno zanimljive po svom načinu delovanja. Prvu čine supstance usko povezane sa životnim procesima, odnosno metabolizmom ćelije; one veoma mnogo podsećaju na mate-

rije koje su ćeliji ili tkivu potrebne da ih organizam „zameni" za pravi metabolit i pokuša da ih uključi u svoje normalne procese izgradnje. Ipak, podudarnost je u nekom vidu pogrešna i proces se zaustavlja. Takve hemikalije nazivaju se antimetaboliti. Drugu grupu čine hemikalije koje deluju na hromozome, verovatno utičući na genetske supstance i dovodeći do njihovog raspada. Hemijski sterilanti iz ove grupe jesu alkilirajući agensi, izuzetno reaktivne supstance, sposobne da izazovu intenzivno razaranje ćelija, oštećenja hromozoma i razvitak mutacija. Po mišljenju dr Pitera Aleksandera iz Instituta Čester Biti u Londonu, „svaki alkilirajući agens, koji je delotvoran u sterilizaciji insekata, bio bi ujedno snažan mutagen i karcinogen". Dr Aleksander smatra da bi svaka zamisliva upotreba takvih hemikalija u kontroli insekata bila „izložena najozbiljnijim prigovorima". Stoga se valja nadati da će sadašnji eksperimenti dovesti ne do stvarne primene upravo tih supstanci, već do otkrića drugih, koje će biti bezbedne i istovremeno visoko specifične u svom dejstvu na ciljnu vrstu insekta. . .

Neka od najzanimljivijih novijih istraživanja usmerena su na još drugačije načine stvaranja oružja od samih životnih procesa insekta. Insekti proizvode raznovrsne otrove, privlačne i odbojne mirise. Kakva je hemijska priroda tih izlučevina? Da li bismo mogli da ih upotrebimo, na primer, kao veoma selektivne insekticide? Naučnici sa Univerziteta Kornel i drugih ustanova nastoje da pronađu odgovore na ova pitanja proučavajući odbrambene mehanizme, kojima se mnogi insekti štite od napada predatora, i razrađujući hemijsku strukturu njihovih sekreta. Drugi istraživači bave se takozvanim „juvenilnim hormonom", snažnom supstancom koja sprečava preobražaj larve sve dok se ne dostigne odgovarajući stadijum rasta.

Možda je najneposredniji korisni rezultat ovog proučavanja insekatskih izlučevina razvoj mamaca, odnosno atraktanata. I ovde je priroda pokazala put. Gubar pruža naročito zanimljiv primer. Ženka je preteškog tela da bi letela. Živi na tlu ili blizu njega

lepršajući među niskim rastinjem ili se penjući uz stabla. S druge strane, mužjak je snažan letač i privlači ga miris koji ženka luči iz posebnih žlezda, čak i sa velike udaljenosti. Entomolozi su tu činjenicu godinama koristili mukotrpno izdvajajući polni atraktant iz tela ženki i postavljajući zamke za mužjake radi praćenja rasprostranjenosti vrste. Ali, ovo je bio izuzetno skup postupak. Uprkos glasno izjavljenim najezdama u severoistočnim državama, gubara nije bilo dovoljno da obezbede potrebnu količinu materijala, te su se ručno prikupljene lutke ženki morale uvoziti iz Evrope, ponekad po ceni od pola dolara po primerku. Zato je ogroman razvoj predstavljalo to što su, nakon višegodišnjih napora, hemičari Ministarstva poljoprivrede nedavno uspeli da izdvoje atraktant. Nakon toga usledila je uspešna sinteza vrlo srodne supstance iz sastojka ricinusovog ulja; ona ne samo da obmanjuje mužjake, nego je podjednako privlačna kao i prirodna materija.

Već jedan mikrogram (milioniti deo grama) u zamci predstavlja delotvoran mamac. Sve to ima daleko širi značaj od akademskog jer bi novi i ekonomični „giplur" mogao biti upotrebljen ne samo za praćenje populacije, već i za suzbijanje. Ispituje se više obećavajućih mogućnosti. U onome što bi se moglo nazvati eksperimentom psihološkog ratovanja, atraktant se kombinuje sa granulastom materijom i rasipa avionima. Cilj je da se mužjak zbuni i da mu se poremeti uobičajeno ponašanje, tako da u zbrci primamljivih mirisa ne može pronaći pravi trag koji vodi do ženke. Ovaj vid napada se nastavlja, primarno u ogledima koji nastoje da mužjaka prevare i navedu ga da pokuša parenje s lažnom ženkom. U laboratoriji su mužjaci gubara pokušavali kopulaciju s komadićima drveta, vermikulitom i drugim sitnim predmetima, sve dok su bili natopljeni giplurom. Hoće li takvo skretanje nagona parenja u neplodne tokove zaista smanjiti populaciju, ostaje da se ispita, ali mogućnost je zanimljiva. Mamci za gubara bili su prvi sintetisani polni atraktanti insekata, ali verovatno neće ostati jedini. Proučavaju se brojne poljopri-

vredne štetočine radi pronalaženja atraktanata koje bi čovek mogao oponašati. Obećavajući rezultati postignuti su s hesenskom mušicom (*Mayetiola destructor*) i duvanskim rogašem (*Manduca sexta*). Kombinacije atraktanata i otrova isprobavaju se protiv više vrsta insekata. Vladini naučnici razvili su atraktant metil-eugenol, kome mužjaci orijentalne voćne muve i dinjine muve ne mogu odoleti. Ova supstanca, kombinovana je s otrovom u ogledima na Boninskim ostrvima, 720 kilometara južno od Japana. Mali komadi vlaknaste ploče impregnirani su dvema hemikalijama i rasuti avionima nad čitavim arhipelagom kako bi privukli i uništili mužjake. Program „uništenja mužjaka" započet je 1960. godine; godinu dana kasnije, Ministarstvo poljoprivrede procenilo je da je više od 99 procenata populacije uklonjeno. Metod primenjen na ovaj način ima znatne prednosti u odnosu na uobičajeno raspršivanje insekticida. Otrov, organsko-fosforno jedinjenje, ograničen je na pločice koje divlje životinje verovatno neće pojesti; njegovi ostaci se, štaviše, brzo razgrađuju i stoga ne predstavljaju potencijalne zagađivače zemljišta ili vode.

Ali, komunikacija u svetu insekata se ne odvija samo putem mirisa koji privlače ili odbijaju. Zvuk, takođe, može biti upozorenje ili mamac. Neprekidni tok ultrazvučnih talasa koje emituje slepi miš u letu, a koji mu služi kao radarski sistem u mraku, čuju pojedine vrste moljaca, što im omogućava da izbegnu napad. Zvuk krila parazitskih muva upozorava larve nekih lisnih osa da se zbiju radi zaštite. S druge strane, zvuci koje proizvode pojedini drvotočni insekti omogućavaju njihovim parazitima da ih pronađu, a za mužjaka komarca treperenje krila ženke predstavlja sirenski zov.

Kakva bi se uopšte korist mogla dobiti od sposobnosti insekta da opaža i reaguje na zvuk? Iako je i dalje u eksperimentalnoj fazi, svakako zanimljiv jeste početni uspeh u privlačenju mužjaka komaraca reprodukcijom snimljenog zvuka leta ženke. Mužjaci bi bili namamljeni na naelektrisanu mrežu i na taj način eliminisani. Odbojno dejstvo ultrazvučnih impulsa ispituje se u Kanadi, protiv

kukuruznog plamenca i sovica. Dva stručnjaka za zvukove životinja, profesori Hubert i Mejbl Frings sa Univerziteta na Havajima, smatraju da metoda uticanja na ponašanje insekata pomoću zvuka samo čeka na otkriće ključnog detalja, koji će omogućiti primenu već postojećeg znanja o stvaranju i prijemu zvukova kod insekata. Odbojni zvuci možda nude veće mogućnosti od privlačnih. Fringsovi su poznati po otkriću da se čvorci u panici razbeže čuvši snimak uzvika nevolje jednog od svoje vrste; možda se u toj činjenici krije opšta istina primenljiva i na insekte. Ljudima iz industrije ove mogućnosti deluju dovoljno stvarne da se barem jedna velika elektronska korporacija sprema da osnuje laboratoriju za njihovo ispitivanje.

Zvuk se ispituje i kao sredstvo direktnog uništavanja. Ultrazvuk u laboratorijskom rezervoaru ubija sve larve komaraca, međutim, ubija i druge vodene organizme. U drugim eksperimentima, muve, brašnari i komarci prenosioci žute groznice ubijani su vazdušnim ultrazvukom za svega nekoliko sekundi. Sve ovo su samo prvi koraci ka novim načinima kontrole insekata koje bi čuda elektronike jednoga dana mogla pretvoriti u realnost…

Nova biotička kontrola insekata ne zasniva se isključivo na elektronici, gama-zracima i drugim plodovima ljudske kreativnosti. Neke njene metode imaju drevne korene, u shvatanju da su i insekti, poput nas, podložni bolestima. Bakterijske infekcije pustoše njihove populacije poput drevnih pošasti; pod naletom virusa, njihove horde obolevaju i ginu. Pojava bolesti kod insekata bila je poznata još pre vremena Aristotela; bolesti svilene bube opevane su u srednjovekovnoj poeziji, a proučavajući bolesti tog istog insekta, Luj Paster došao je do prvih uvida u principe zaraznih bolesti. Insekte ne napadaju samo virusi i bakterije, već i gljive, protozoe, mikroskopski crvi i druga bića iz nevidljivog sveta sićušnih životnih formi koja su, u velikoj meri, saveznik čoveka. Pritom, mikrobi ne obuhvataju samo uzročnike bolesti, već i one koje razgrađuju otpadne materije, čine zemljište plodnim i

učestvuju u bezbrojnim biološkim procesima poput fermentacije i nitrifikacije. Zašto nam onda ne bi pomogli i u suzbijanju insekata? Jedan od prvih koji je predvideo takvu upotrebu mikroorganizama bio je zoolog iz XIX veka Ilja Mečnikov. Tokom poslednjih decenija XIX i prve polovine XX veka, ideja o mikrobnoj kontroli postepeno je dobijala oblik. Prvi neosporiv dokaz da se insekt može staviti pod kontrolu unošenjem bolesti u njegovo okruženje, pojavio se kasnih tridesetih godina XX veka, otkrićem i primenom takozvane mlečne bolesti protiv japanske zlatice, koju izazivaju spore bakterije iz roda *Bacillus*. Ovaj klasični primer bakterijske kontrole ima dugu istoriju primene u istočnom delu Sjedinjenih Američkih Država, kao što je prikazano u sedmom poglavlju.

Danas, velike nade se ulažu u ispitivanja druge bakterije iz istog roda – *Bacillus thuringiensis*, prvobitno otkrivene u Nemačkoj 1911. godine, u pokrajini Tiringiji, gde je ustanovljeno da izaziva smrtonosnu septikemiju kod larvi brašnara. Ova bakterija zapravo ubija trovanjem, a ne bolešću u užem smislu. U njenim vegetativnim štapićima, uporedo sa sporama, formiraju se neobični kristali sastavljeni od proteinske materije izuzetno toksične za određene insekte, naročito za larve leptira. Nakon što pojedu lišće obloženo ovim toksinom, larve doživljavaju paralizu, prestaju da se hrane i ubrzo uginu. U praktičnom smislu, činjenica da se ishrana odmah prekida predstavlja ogromnu prednost jer oštećenje useva prestaje gotovo istog časa nakon primene patogena. Preparati koji sadrže spore bakterije *Bacillus thuringiensis,* danas se proizvode u Sjedinjenim Američkim Državama pod raznim trgovačkim imenima. Terenska ispitivanja sprovode se u više zemalja: u Francuskoj i Nemačkoj protiv larvi kupusnog leptira, u Jugoslaviji protiv gusenice gubara, u Sovjetskom Savezu protiv jedne vrste šumskog prelca.

U Panami, gde su eksperimenti započeti 1961. godine, ovaj bakterijski insekticid mogao bi predstavljati rešenje za jedan ili više ozbiljnih problema s kojima se suočavaju uzgajivači banana.

Tamo je korenov bušač ozbiljna štetočina, koja slabi sistem korenja banana do te mere da stabla padaju čak i od slabog naleta vetra. Dieldrin je do sada bio jedino hemijsko sredstvo delotvorno protiv ovog insekta, ali je pokrenuo čitav niz neželjenih posledica. Bušači postaju otporni. Hemikalija je, takođe, uništila neke važne insekte predatore, čime je izazvala porast populacije tortricida, malih, zdepastih leptira čije larve oštećuju površinu plodova. Postoji razlog za nadu da će novi mikrobni insekticid suzbiti i tortricide i bušače, i to bez narušavanja prirodnih mehanizama kontrole.

U istočnim šumama Kanade i Sjedinjenih Američkih Država, bakterijski insekticidi mogu predstavljati jedan od važnih odgovora na probleme šumskih štetočina, kao što su smrekini savijači i gubari. Godine 1960, obe zemlje započele su terenska ispitivanja komercijalnog preparata *Bacillus thuringiensis*. Neki od prvobitnih rezultata bili su ohrabrujući. U Vermontu su, na primer, krajnji rezultati bakterijske kontrole bili jednako dobri kao oni postignuti primenom DDT-a. Glavni tehnički problem sada predstavlja pronalaženje prenosnog rastvora, koji će omogućiti da se bakterijske spore zadrže na iglama četinara. Na usevima to ne predstavlja poteškoću, može se primeniti čak i u obliku praha. Bakterijski insekticidi već su isprobani na širokom spektru povrtarskih kultura, naročito u Kaliforniji. U međuvremenu, druga, možda manje interesantna istraživanja usmerena su na viruse. Tu i tamo, po kalifornijskim poljima mlade lucerke, raspršuje se supstanca podjednako smrtonosna za gusenicu lucerke kao i bilo koji insekticid; rastvor koji sadrži virus dobijen iz tela gusenica uginulih usled infekcije ovom izuzetno agresivnom bolešću. Tela svega pet obolelih gusenica pružaju dovoljno virusa za tretiranje pola hektara lucerke. U nekim kanadskim šumama, virus koji pogađa borove osice pokazao se toliko delotvornim da je u potpunosti zamenio insekticide.

Naučnici u Čehoslovačkoj eksperimentišu sa protozoama protiv gubara i drugih štetočina, a u Sjedinjenim Američkim Država-

ma otkriven je protozojski parazit, koji smanjuje sposobnost polaganja jaja kod kukuruznog plamenca. Izraz „mikrobni insekticid" kod nekih može prizvati slike bakteriološkog ratovanja, koje bi ugrozilo druge oblike života. To, međutim, nije tačno. Za razliku od hemikalija, patogeni insekata bezopasni su za sve osim za svoje ciljane domaćine. Dr Edvard Štajnhauz, istaknuti stručnjak u oblasti patologije insekata, izričito je izjavio da ne postoji nijedan potvrđen slučaj da je pravi patogen insekata izazvao infektivnu bolest kod kičmenjaka, bilo eksperimentalno ili u prirodi.

Patogeni insekata toliko su specifični da inficiraju samo usku grupu insekata, a ponekad i jednu jedinu vrstu. Biološki gledano, oni ne pripadaju tipu organizama koji izazivaju bolesti kod viših životinja ili biljaka. Takođe, kako ističe dr Štajnhauz, nastanak bolesti kod insekata u prirodi uvek ostaje ograničen na same insekte, ne pogađajući ni biljke domaćine ni životinje koje se njima hrane. Insekti imaju mnoge prirodne neprijatelje, ne samo mikrobe raznih vrsta, već i druge insekte. Prvi predlog da se jedan insekt može suzbiti podsticanjem njegovih neprijatelja obično se pripisuje Erazmu Darvinu, oko 1800. godine. Najverovatnije jer je to bila prva široko primenjivana metoda biološke kontrole; oslobađanje jednog insekta protiv drugog često se, ali netačno, smatra jedinom alternativom hemikalijama. U Sjedinjenim Američkim Državama, pravi počeci konvencionalne biološke kontrole datiraju iz 1888. godine, kada je Albert Kobel, prvi u rastućoj vojsci entomologa-istraživača, otišao u Australiju da pronađe prirodne neprijatelje pamučne štitaste vaši, koja je pretila da uništi kalifornijsku industriju citrusa. Kao što je već istaknuto u petnaestom poglavlju, misija je zaključena velikim uspehom, a tokom narednog veka čitav svet je bio pretražen u nameri da se pronađu prirodni neprijatelji insekata koji su se nepozvani nastanili na našim obalama. Sveukupno, ustalilo se oko stotinu vrsta uvezenih predatora i parazita. Pored vedalija bube koje je doveo Kobel, i druga uvođenja bila su izuzetno uspešna. Jedna osa uvezena iz

Japana uspostavila je potpunu kontrolu nad insektom koji je napadao voćnjake jabuka na istoku. Nekoliko prirodnih neprijatelja pegave lucerkine vaši, slučajno unete sa Bliskog istoka, spasilo je kalifornijsku proizvodnju lucerke. Paraziti i predatori gubara postigli su snažnu kontrolu, kao i osa iz roda *Tiphia,* protiv japanske zlatice. Procenjuje se da biološka kontrola štitastih i brašnastih vaši Kaliforniji uštedi više miliona dolara godišnje; štaviše, dr Pol de Ba, jedan od vodećih entomologa te države, procenio je da je, ulaganjem četiri miliona dolara u biološku kontrolu, Kalifornija ostvarila dobit od sto miliona.

Primeri uspešne biološke kontrole ozbiljnih štetočina uvozom njihovih prirodnih neprijatelja mogu se naći u četrdesetak zemalja širom sveta. Prednosti takve kontrole u odnosu na hemikalije očigledne su: relativno je jeftina, trajna je i ne ostavlja otrovne ostatke. Ipak, biološka kontrola trpi zbog nedostatka podrške. Kalifornija je gotovo jedina među saveznim državama koja ima formalni program biološke kontrole, a mnoge države nemaju ni jednog entomologa koji se njome bavi puno radno vreme. Možda upravo zbog nedostatka podrške, biološka kontrola upotrebom prirodnih neprijatelja nije uvek sprovođena sa naučnom pedantnošću koju zahteva. Retko su sprovođena precizna istraživanja njenog uticaja na populacije plena, a unošenja nisu uvek obavljana sa preciznošću koja može značiti razliku između uspeha i neuspeha.

Grabljivac i plen ne postoje individualno, već kao delovi široke životne mreže, koju je neophodno u celini uzeti u obzir. Možda su mogućnosti za uobičajenije oblike biološke kontrole najveće upravo u šumama. Savremena poljoprivredna zemljišta su u visokoj meri veštačka, potpuno drugačija od bilo čega što je priroda ikada stvorila. Šuma je, međutim, raznovrstan svet, mnogo bliži izvornim prirodnim sredinama. Tu priroda može slediti sopstveni tok uspostavljajući onaj čudesni i složeni sistem ravnoteže, koji štiti šumu od prekomernog oštećenja, izazvanog insektima; sve to uz najmanju pomoć i minimalno učešće čovečjeg uticaja.

U Sjedinjenim Američkim Državama, šumari su biološku kontrolu uglavnom shvatali kao unošenje insekata predatora i parazita. Kanađani imaju šire gledište, dok su neki Evropljani otišli najdalje razvijajući nauku o „šumskoj higijeni". Ptice, mravi, šumski pauci i zemljišne bakterije su podjednako sastavni deo šume kao i drveće; tako bar smatraju evropski šumari, koji brižno nastoje da nove šumske zasade „inokulišu" tim zaštitnim faktorima. Podsticanje prisustva ptica jedan je od prvih koraka. U savremenom dobu intenzivnog šumarstva, nestala su stara šuplja stabla, a s njima i staništa detlića i drugih ptica, koje se gnezde u drveću. Taj nedostatak dopunjuje se postavljanjem kućica za gnežđenje, koje ponovo privlače ptice u šumu. Posebne kućice namenjene su sovama i slepim miševima kako bi ova stvorenja u noćnim časovima preuzela lov na insekte, koji tokom dana obavljaju sitnije ptice.

No, to je tek početak. Neki od najzanimljivijih oblika kontrole u evropskim šumama zasnivaju se na upotrebi šumskog crvenog mrava, kao agresivnog grabljivca među insektima, vrste koja, nažalost, ne postoji u Severnoj Americi. Pre otprilike dvadeset pet godina, profesor Karl Gesvald, sa Univerziteta u Vircburgu, razvio je metod uzgoja ovih mrava i osnivanja kolonija. Pod njegovim rukovodstvom uspostavljeno je više od 10.000 kolonija crvenog mrava na oko 90 oglednih područja u Saveznoj Republici Nemačkoj. Metod dr Gesvalda prihvaćen je u Italiji i drugim zemljama, gde su osnovane „farme mrava" radi snabdevanja kolonijama za primenu u šumama. U Apeninima je, na primer, postavljeno nekoliko stotina gnezda radi zaštite pošumljenih područja. „U šumama u kojima možete obezbediti udruženu zaštitu ptica i mrava, uz ponekog slepog miša i sovu, biološka ravnoteža već je suštinski unapređena", rekao je dr Hajnc Rupertshofen, šumarski službenik u Melnu, u Nemačkoj, koji smatra da jedan jedini uvedeni grabljivac ili parazit ima manji učinak od čitavog sklopa „prirodnih saveznika" drveća.

Nove kolonije mrava u šumama oko Melna se štite žičanom mrežom od detlića kako bi se smanjili gubici. Na taj način detlići, čiji je broj na nekim ispitanim područjima porastao za 400 procenata tokom deset godina, ne nanose značajnu štetu kolonijama mrava, a ono što uzmu, višestruko nadoknađuju uklanjajući štetne gusenice sa stabala. Velik deo brige o kolonijama mrava (kao i o kućicama za ptice) preuzima omladinski odred iz lokalne škole, deca uzrasta od deset do četrnaest godina. Troškovi su izuzetno niski, a korist je u vidu trajne zaštite šuma. Još jedna izuzetno zanimljiva odlika rada dr Rupertshofena jeste njegova upotreba paukova, u čemu se pokazao kao pionir. Iako postoji obimna literatura o klasifikaciji i prirodnoj istoriji paukova, ona je fragmentirana i rasuta, i gotovo da se uopšte ne bavi njihovom vrednošću kao faktorom biološke kontrole. Od 22.000 poznatih vrsta paukova, 760 je zastupljeno u Nemačkoj (a oko 2.000 u Sjedinjenim Državama). Dvadeset devet porodica paukova nastanjuje nemačke šume. Za šumara, najvažnija osobina pauka je vrsta mreže koju plete. Najznačajniji su pauci sa tačkastom, odnosno kružnom mrežom jer su niti nekih od tih mreža tako gusto isprepletane da mogu uhvatiti gotovo sve leteće insekte. Velika mreža krstaša (prečnika i do četrdesetak centimetara) sadrži oko 120.000 lepljivih zadebljanja na svojim nitima. Jedan jedini pauk može, tokom svog osamnaestomesečnog života, uništiti u proseku 2.000 insekata. Biološki uravnotežena šuma ima od 50 do 150 paukova po kvadratnom metru. Tamo gde ih ima manje, mogu se nadoknaditi sakupljanjem i rasprostiranjem kesastih čaura, koje sadrže jaja. „Tri čaure osolikog pauka (koji se javlja i u Americi) daju hiljadu paukova, sposobnih da uhvate 200.000 letećih insekata", kaže dr Rupertshofen. Sitni i ranjivi mladi pauci, koji se u proleće izlegu, naročito su važni jer „zajedničkim radom pletu jedinstveni mrežasti kišobran nad vršnim izdancima drveća, time štiteći svoje mlade od letećih insekata". Kako pauci presvlače kožu i rastu, tako se i mreža proširuje.

Kanadski biolozi sledili su donekle slične tokove istraživanja, ali uz izvesne razlike, uslovljene činjenicom da su severnoameričke šume uglavnom prirodne, a ne zasađene, te da se raspoložive vrste, koje doprinose očuvanju zdrave šume, donekle razlikuju. U Kanadi je naglasak na sitnim sisarima, koji su zadivljujuće delotvorni u suzbijanju određenih insekata, naročito onih koji žive u sunđerastom tlu šumskog pokrivača. Među takvim insektima nalaze se lisne ose, karakteristične po tome što ženke ove vrste izležu svoje larve unutar iglica četinara koje prvobitno preseku svojom testerastom leglicom. Larve se s vremenom spuštaju na tlo i formiraju čaure u tresetu močvara ariša ili u otpaloj biljnoj materiji ispod smreka i borova. No, ispod šumskog tla prostire se svet prožet tunelima i stazama sitnih sisara: belonogih miševa, voluharica i rovčica različitih vrsta. Među tim sitnim kopačima upravo gramzive rovčice pronalaze i jedu najveći broj čaura lisnih osa. Hrane se tako što prednjom šapom pridržavaju čauru i odgrizu njen vrh prikazujući izvanrednu sposobnost razlikovanja punih od praznih čaura. Nemaju premca po svojoj nezasitoj gladi. Dok voluharica može pojesti oko 200 čaura dnevno, rovčica, zavisno od vrste, može progutati i do 800. Prema laboratorijskim ispitivanjima, to može dovesti do uništenja 75 do 98 procenata prisutnih čaura.

Nije iznenađujuće što je ostrvo Njufaundlend, bez autohtonih rovčica, a preopterećeno lisnim osama, tako željno iščekivalo ove male i efikasne sisare da je 1958. godine pokušano unošenje rovčice iz roda *Sorex cinereus*, najdelotvornijeg predatora lisnih osa. Kanadski zvaničnici izvestili su 1962. godine da je pokušaj bio uspešan. Rovčice su se razmnožavale i širile po ostrvu; neke obeležene jedinke pronađene su i petnaest kilometara od mesta puštanja.

Pred šumarom koji je voljan da traga za trajnim rešenjima, koja čuvaju i učvršćuju prirodne odnose u šumi, nalazi se čitav arsenal sredstava. Hemijska kontrola štetočina u šumi je, u najboljem slučaju, privremena mera, bez stvarnog rešenja; u najgorem,

ubija ribe u šumskim potocima, izaziva najezde insekata i razara prirodne mehanizme kontrole, kao i one koje možda nastojimo da uspostavimo. Takvim nasilnim postupcima, izjavljuje dr Rupertshofen, „partnerstvo života u šumi biva potpuno poremećeno, a katastrofa izazvana parazitima ponavlja se u sve kraćim razmacima... Zbog toga, moramo stati na put tim neprirodnim postupcima primenjenim u najvažnijem i gotovo poslednjem prirodnom, životnom prostoru koji nam je preostao".

Kroz sve ove nove, domišljate i kreativne pristupe problemu deljenja Zemlje s drugim bićima, provlači se stalna nit: svest da imamo posla sa životom, sa živim populacijama i svim njihovim pritiscima i kontrapritiscima, njihovim usponima i padovima. Samo uzimajući u obzir te životne sile i oprezno nastojeći da ih usmerimo u tokove koji nam idu u korist, možemo se nadati razumnoj koegzistenciji između hordi insekata i nas samih. Današnja moda trovanja u potpunosti je zanemarila ta najosnovnija razmatranja. Gruba poput toljage pećinskog čoveka, hemijska rafalna paljba obrušila se na samu srž života, srž koja je, s jedne strane, nežna i podložna razaranju, a s druge, čudesno žilava i otporna, sposobna da uzvrati na neočekivane načine. Te izvanredne karakteristike života ostale su zanemarene od strane zagovornika hemijske kontrole, koji su svom zadatku pristupili bez ikakve „uzvišene usmerenosti", bez poniznosti pred golemim silama, kojima se usuđuju da manipulišu. „Ovladavanje prirodom" je izraz začet u oholosti, stvoren u neandertalskom dobu biologije i filozofije, kada se smatralo da priroda postoji radi čovekove pogodnosti. Pojmovi i postupci primenjene entomologije najvećim delom potiču iz tog, kamenog doba nauke. Naša je uznemirujuća nesreća što se tako primitivna nauka naoružala najsavremenijim i najstrašnijim oružjima i što ih je, okrećući ih protiv insekata, ujedno okrenula i protiv same Zemlje.

. . .

SADRŽAJ

Predgovor srpskom izdanju 7

Priča za sutra 11
Obaveza za opstanak 15
Eliksiri smrti 25
Površinske vode i podzemna mora 47
Zemljana carstva 59
Zemljin zeleni omotač 69
Bespotrebni haos 89
I ptice ne zapevaše 103
Reke smrti 127
Nepromišljeno iz nebesa 151
Izvan snova porodice Bordžija 169
Ljudska cena 181
Kroz uzak prozor 193
Jedan od četiri 209
Priroda uzvraća udarac 233
Tutnjava lavine 249
Drugi način 261

O Centru za zelene politike

Centar za zelene politike je udruženje građana koje se bavi obrazovanjem, razvojem i promocijom zelenih politika i zelene ideje. Misija Centra za zelene politike je podrška kreiranju pravednog, demokratskog, ekološki i socijalno održivog društva. Društva koje je u skladu sa prirodom i u kome se priroda ne sagledava kao resurs već kao zajedničko dobro.

Zelene politike vidimo kao potencijal za socio-ekološko-ekonomsku transformaciju društva tako da postane održivije sa manje društvenih razlika. Ostajanje unutar biofizičkih granica uz zadovoljavanje osnovih socio-ekonomskih potreba svih stanovnika na planeti osnov su zelene politike.

Da bi se ova transformacija desila potrebno je društveno organizovanje bazirano na vrednostima saradnje i podrške, umesto kompeticije i saplitanja. Saradnja i solidarnost jedna su od osnovnih vrednosti zelene politike i na takav način želimo da gradimo Centar za zelene politike ali i društvo u celosti.

Zelenu politiku vidimo kao način da se dođe do toga da se usluge i roba proizvode zarad zadovoljenja potreba svih članova društva, na ekološki prihvatljiv način, a ne isključivo zarad profita. Ovakav način proizvodnje doveo bi do uvećanja slobodnog vremena uz podelu poslova. Više slobodnog vremena doprinelo bi boljem psihičkom i fizičkom zdravlju svih, uz cvetanje različitosti i kreativnosti.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

502.3/.7:504.5
821.111(73)

КАРСОН, Рејчел, 1907-1964
Tiho proleće / Rejčel Karson ;
[prevod sa enegleskog Veljko Vulić] ;
[predgovor srpskom izdanju Predrag Momčilović].
- Beograd : Centar za zelene politike, 2026

(Beograd : Standard2). - 279 str. : ilustr. ;
30 cm. - (Edicija Zelena biblioteka)

Prevod dela: Silent Spring. - Tiraž 300.
- Predgovor srpskom izdanju: str. 7-9.

ISBN 978-86-82790-05-1

а) Животна средина -- Загађење

COBISS.SR-ID 193506313

Knjiga Tiho proleće bla je i danas je velika inspiracija brojnim aktivistima i aktiviskinjama i jedan od razloga za formiranjem masovnijeg ekološkog pokreta iz kojeg su se kasnije i izrodile zelene partije. Još jedan od posrednih uticaja ove knjige je i osnivanje Agencije za životnu srednu 1970. godine u Sjedinjenim Američkim Državama čime je povećan monitoring zagađenja i propisi zarad smanjenja istog.

Izdavanje ove knjige nije prošlo bez kontraverzi, iako prihvaćena u javnosti, knjiga je izazvala bes proizvođača pesticida koji su na sve načine pokušavali da negiraju činjenice, pretili tužbama i opisivali Rejčel Karson kao ludu aktiviskinju koja želi da nas vrati u kameno doba. Zvuči kao dobro poznati scenario koji se i danas uperi protiv aktivista i akademika koji pokušavaju da zaštite životnu sredinu.

Uspeh regulisanja DDT insekticida predstavlja veliko ohrabrenje za sve koji se bave zaštitom životne sredine, ali predstavlja i upozorenje za sve one koji na dnevnom nivou puštaju nove pesticide u promet, bez podrobnih provera. U svetu gde se čovekova brutalna dominacija nad prirodom održava upotrebom brojnih hemikalija, lako može doći do efekta spirale. Vremenom se neke biljke, insekti ili gljive navikavaju na određene pesticide, te ih je potrebno koristiti sve više i više zarad postizanja prvobitnih efakat. Zauzvrat, to dovodi do još većeg trovanja životne sredine a iziskuje povećanje finansiranja u cilju otkrivanja novih pesticida.

Predrag Momčilović

9 788682 790051

CENTAR ZA ZELENE POLITIKE