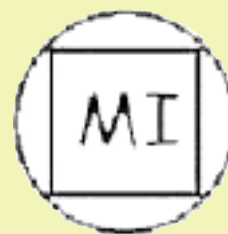
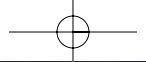


Nakon godinu dana stanke, ponovno su pokrenute aktivnosti Mladih istraživača, sekcije Hrvatskog prirodoslovnog društva. Do sada su održali četiri predavanja, odnosno 146., 147., 148 i 149. kolokvij pod naslovima: "Umjetnost i novi život-vještina prenatalne komunikacije", "Prednosti spolnog razmnožavanja", "Zemlja na udaru" i "Nuklearna energija i elektrane". U skladu s tradicijom organizirali su i maskenbal, koji su priredili u petak 08.02. u prostorijama društvenog doma Instituta "Ruđer Bošković" s početkom u 20.00 sati. Na maskenbalu nas se sakupilo otprilike tridesetak mladih znanstvenika iz različitih područja uglavnom prirodnih, no bilo je i predstavnika društvenih znanosti. Temeljno obilježje tog događanja ipak je bio ples koji je uvelike razveseljavao atmosferu, dok su od ponuđenih grickalica uvjerljivo vodile masline, koje doduše i ne idu najbolje uz pivo, ali o ukusima se ipak ne raspravlja. Uz ugodno druženje i neobavezan razgovor, mladi istraživači su pokazali i zavidnu kreativnost te snalažljivost koje odlikuju većinu mladih hrvatskih znanstvenika, a što se može vidjeti na popratnim fotografijama. Također su se izabirale i najbolje maske odnosno kostimi pa je prvu nagradu osvojio kostim pod imenom "more", dok su drugo i treće mjesto zajedno sa bombonjerama podijelile "konobarice".



MASKENBAL



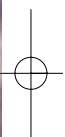
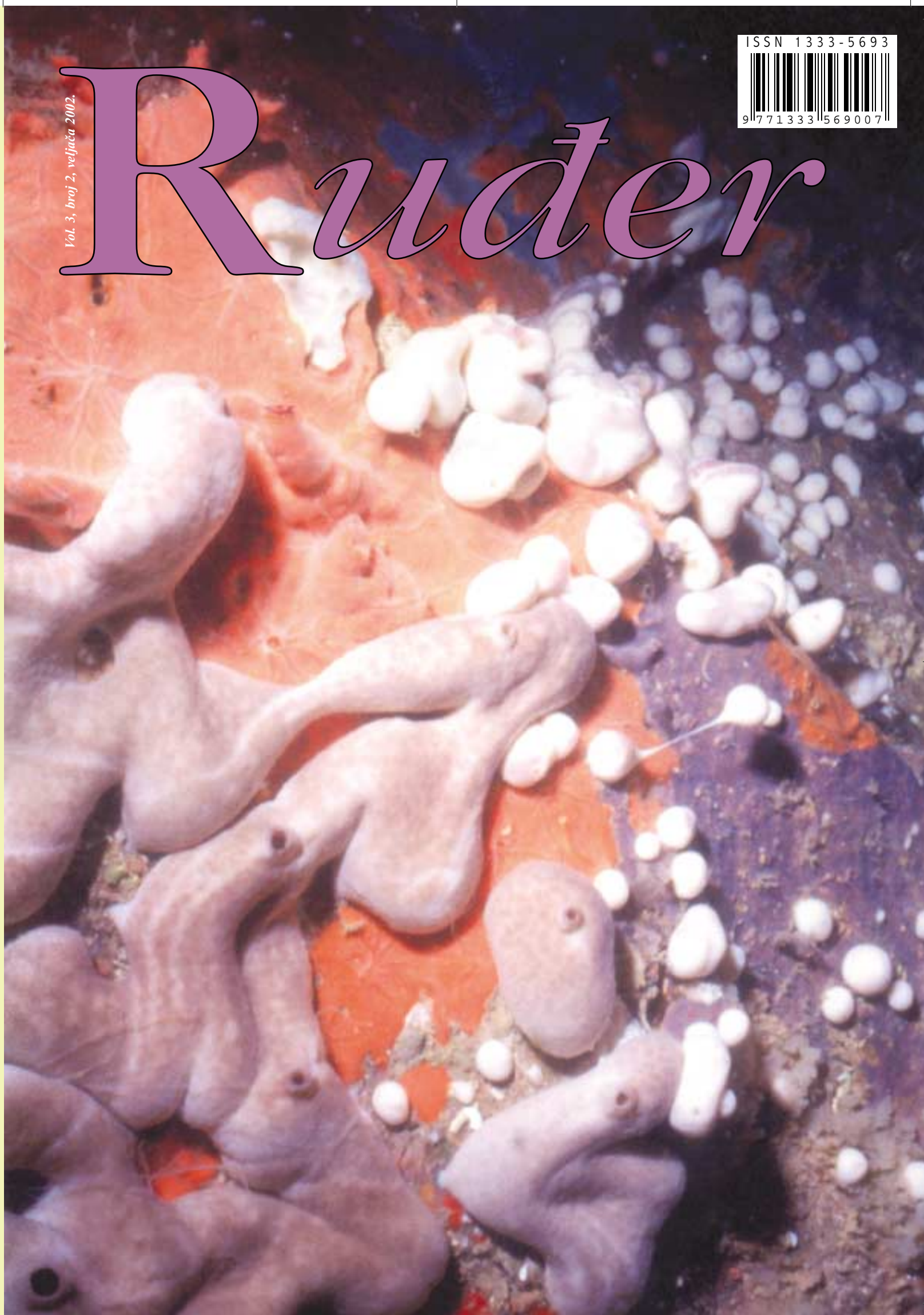


ISSN 1333-5693



Vol. 3, broj 2, veljača 2002.

Ruđer



U ovom broju:

M. Jurin:

Uvodnik 2

S. Marčelja:

IRB s 50 godina 3

B. Kojić-Prodić:

Postignuća i
perspektive 5

I. Rubelj:

O starenju 6

S. Musić:

Zavod za kemiju
materijala 8

H. Zorc:

Lair
jučer-danas-sutra . . . 10

T. Smital:

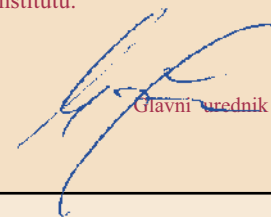
Nobelova nagrada . . . 11

Na naslovnici:

Biocenoza polutamnih špilja,
snimio: D. Petricioli

U broju 2, veljača 2002. godine, donosimo dva članka naših znanstvenika o posljedicama zagađenja voda. Problematika je suvremena, a u rješavanju niza problema, uz ostale, sudjeluju i brojni znanstvenici našeg Instituta. U članku "Endokrini modulatori" dr. sc. Branka Pivčević ukazuje na promjene u spolnom sazrijevanju i funkcionalnom razvoju organizama koje su nastale djelovanjem niza kemikalija i njihovih razgradnih produkata. Dobar dio navedenih kemikalija oponaša učinke prirodnih hormona, ili blokira njihovo djelovanje, a kumuliraju se u organizmima još od intrauterinog života do kasnijeg unošenja hranom, jedući druge, također kontaminirane, organizme. Uz opće spoznaje članak krasi probani zanimljivi vlastiti rezultati. Dr. sc. Tarzan Legović u članku "Eutrofikacija mora" ukazuje na probleme povećanog prihranjivanja vodenog ekosustava. Tamo gdje su dotoci hranjivih tvari, prije svega fosfata, povećani u posljednjih stotinjak godina eutrofikaciju možemo pripisati ljudskim aktivnostima. To se odlično vidi na satelitskim snimkama mora uz obale velikih gradova, te u područjima dosega velikih rijeka. Opažene diskoloracije mora su posljedica povećane koncentracije fitoplanktona. Obilje fitoplanktona često i nije dobro jer smeta nekim morskim organizmima, što djeluje negativno na ribarstvo i na turizam. Vlastita rješenja i prijedlozi za poboljšanje navedene problematike sastavni su dio ovog članka.

Uvijek sporna tema procjene kvalitete znanstvenog rada evaluirana je u članku "Kako procijeniti kvalitetu znanstvenog rada" o čemu piše dr. sc. Zvonimir Maksić. Naglašava da se kvantitet i kvalitet nužno ne podudaraju. Smatra da se na temelju objavljivanja radova u časopisima koji su vodeći u određenom području može procijeniti i vrijednost pojedinog znanstvenika. Vjerujem da će ovaj prilog podstaći raspravu među našim znanstvenicima, a polemici upravo i služe naše stranice. U ovom broju donosimo i prilog iz stranog tiska (ovog puta iz Scientific American) o (ne)mogućnostima djelovanja lijeka Gleevec. Namjeravamo u daljnjim brojevima donositi slične, nadamo se, zanimljive priloge. Uz to u ovom broju imamo i komentar dr. sc. Vitomira Šunjića pod naslovom "Umjesto strategije, vizije o IRB-u i sl.", te prilog dr. sc. Karolja Skale da je Ministarstvo znanosti i tehnologije prihvatilo projekt Računalnog centra o reizgradnji optičke lokalne računalne mreže Instituta. Donosimo i prilog o aktivnosti mladih istraživača, koji su i ovog puta, uz ostalo, uspješno organizirali masekbal u Institutu. Tu je i naša redovna rubrika o kadrovskim promjenama u Institutu.



Glavni urednik

impressum:

Znanstveno glasilo
Instituta "Ruđer Bošković"
Bijenička c. 54, 10 002 Zagreb
tel: +385 (0)1 4561 111,
fax: 4560 084
e-mail: rudjer@rudjer.irb.hr
URL: <http://www.irb.hr>

Glavni urednik: *Mislav Jurin*
Tehnički urednik: *Karolj Skala*

Uredništvo: *Velimir Bardek*
Dunja Čukman
Koraljka Gall-Trošelj
Kata Majerski
Iva Melinščak-Zlodi
Tvrtko Smital
Jadranka Stojanovski

Digitalna obrada i izvedba:
Institut Ruđer Bošković
Grafički fakultet u Zagrebu

ISSN 1333-5693
UDK 061.6:5

naklada 600
Tiskara: Kratis
Izlazi mjesečno
uz financijsku potporu Instituta

Došli u Institut tijekom veljače 2002. :

Barbara Buza-Vidas dipl. inž. biologije; Maja Gašparić dipl. inž. medicinske biokemije; Danijela Grabovac dipl. inž. kemije; dr. sc. Marijeta Kralj; Lidija Prežec.

Otišli iz Instituta tijekom veljače 2002.:

Milica Arnerić dipl. inž. biologije; mr. sc. Maruška Marušić Vrsalović.

Izbori u zvanja tijekom veljače 2002.

viši znanstveni suradnik: Stipe Lulić.

Disertacije izradene u Institutu i obranjene tijekom veljače 2002.

Irena Krizmanić: Sinteza novih sulfonilurea i sulfonamidnih derivata purinskih i pirimidinskih baza i nukleozida, voditelj M. Žinić, obrana 12. 02. 2002.

Goran Miletić: Međudjelovanje Hauckeovih intermetalnih spojeva i vodika, voditelj Ž. Blažina, obrana 07. 02. 2002.

Ivančica Strunjak-Perović: Virusne bolesti lubina (*Dicentrarchus labrax* L.) i cipala (*Mugil* spp.) u Jadranu; voditelj Đ. Sulimanović, suvoditeljica na IRB Z. Teskeredžić, obrana 08. 02. 2002.

Diplomski radovi izrađeni u Institutu i obranjeni tijekom veljače 2002.

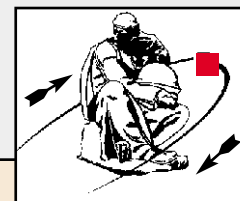
Marija Čiš: Priprava i spektroskopska karakterizacija novih derivata gvanidina, voditelji M. Eckert-Maksić i S. Tomić-Pisarović (PMF), obrana 06. 02. 2002.

Tihana Lenac: Kristalna struktura lipaze u kompleksu s inhibitorom, voditeljica M. Lulić, obrana 21. 02. 2002.

Ante Tadin: Polimorfizam introna13, gena za monoamin-oksidadazu B(MAO-B) u zdravih žena, voditelj B. Jernej, obrana 05. 02. 2002

Ana Tomašić: Međudjelovanje jota-karagenana i dodecilaamonijevog klorida u vodenim otopinama, voditeljica N. Filipović-Vinceković, obrana 05. 02. 2002.

Dražen Lovrić: Utjecaj trimetilsililne skupine na tijek pregradnje litijeve soli 1-n-butil-3-trimetilsilil-3-etoksikarbonilciklopropena, voditelji: Mirjana Eckert-Maksić i Hrvoj Vančik, obrane: 28. 1. 2002.



Pripremio: Mislav Jurin

Onkologija - Rak na nišanu - zbog čega neki tumori ne podliježu učinku lijeka Gleevec

Prenosimo iz Scientific American (Rujan, 2001 str. 13-14.)

Prošlog svibnja odobrena je primjena novog lijeka Gleevec (nakon kliničkih ispitivanja koja su počela 1998. godine) kao prvog u seriji izuzetno učinkovitih lijekova koji uništavaju samo tumorske stanice, a ne djeluju na normalne. Lijek se pokazao učinkovitim u bolesnika s kroničnom mijeloičnom leukemijom (KML) te tijekom šest mjeseci od početka davanja uslijedi remisija, tj. nestanak tumorskih stanica. Međutim, Gleevec i slični lijekovi imaju ipak samo prolazan učinak jer tumor na njih postane rezistentan.

Gleevec spada u lijekove malih molekula s djelovanjem na specifične receptore tumorskih stanica odnosno na ometanje signalnih puteva u njoj. To je sigurno drugačiji put djelovanja od konvencionalnih kemoterapijskih sredstava ili pak zračenja, koji uz tumorske uništavaju i normalne stanice.

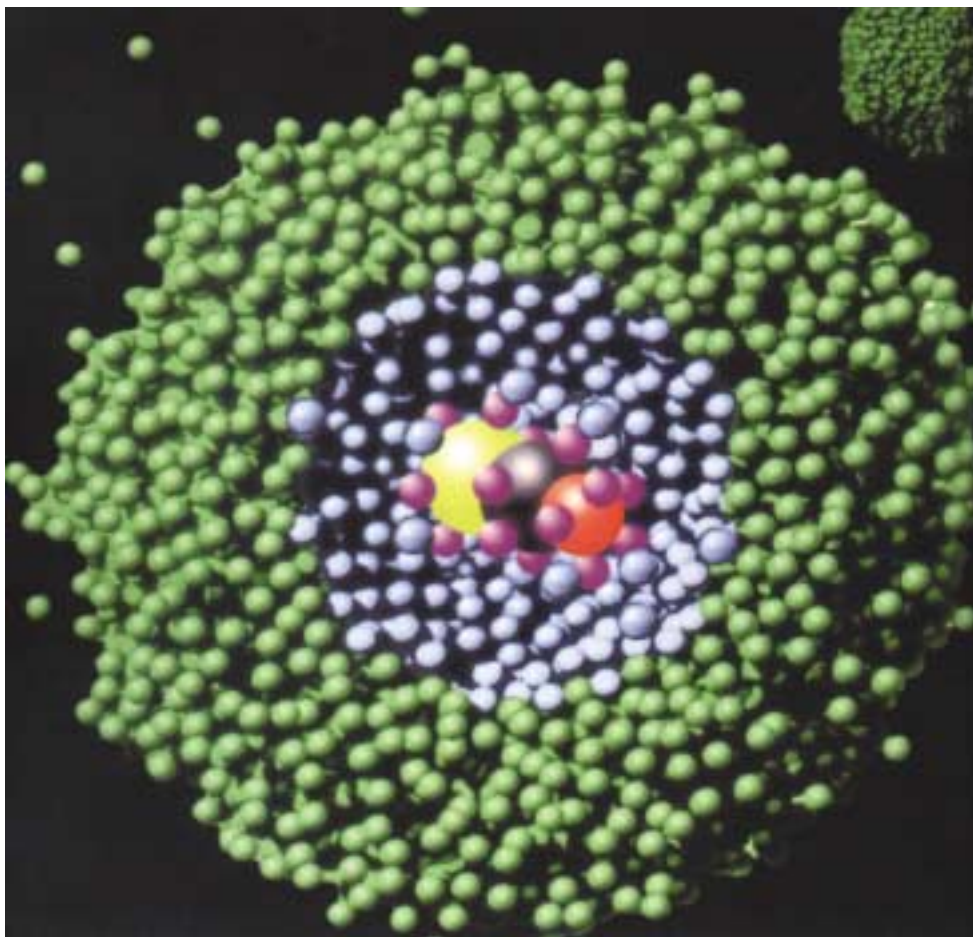
U stanicama KML promijenjena je bjelančevina Abl koja je enzimskim djelovanjem, putem tirozinkinaze, uključena u prijenos signala u stanicama kada uslijedi dioba. Promijenjena bjelančevina Abl postaje jako aktivna pa se stanice u kojima se to dogodi stalno dijele. Bilo koji oblik bjelančevine Abl, da bi radio, na sebe vezuje stanični ATP. Gleevec se ugradi upravo na mjesto gdje se na bjelančevinu Abl stanice mijeloične leukemije vezuje ATP pa se stanica prestane dijeliti. Naravno da se nameće pitanje zbog čega Gleevec djeluje samo u stanicama kronične mijeloične leukemije kada je poznato da postoje

stotine drugih tirozinkinaza i sličnih enzima koji za aktivaciju vezuju ATP. Istraživanja su ukazala da su vezna mjesta za molekule ATP-a međusobno malo različita, što je, iako neočekivano, poslužilo stvaranju "ciljnih" lijekova. Ovakove molekule udaraju upravo u slabu točku tumora - u njihovu ovisnost o promijenjenoj bjelančevini Abl. Ovakav ciljani pristup daje puno nade u uspjeh, jer je uočeno da Gleevec djeluje na receptorte u još dva oblika tumora ali ne toliko specifično kao u leukemiji.

Međutim, nezgodno je u ovom zaista idealnom ciljnem pristupu da se bjelančevina Abl u stanicama mijeloične leukemije mijenja na veznom mjestu za ATP (odnosno za Gleevec) pa lijek na njih više ne djeluje. Moguće je, nadalje, da je produkcija bjelančevine Abl u leukemijskim stanicama toliko obilna da Gleevec ni u najvećim dozama nije u stanju vezati se na sve njih.

Tumorske su stanice genetski jako prilagodljive pa nađu načina za izbjegavanje naših preciznih terapijskih pristupa. Stoga primjenu malih molekula u pristupu problemu tumorske bolesti treba shvatiti kao obuzdavanje odnosno prevođenje bolesti u kronično stanje poput dijabetesa (kao što kaže T. Hunter, molekularni biolog iz Salk Institute San Diego). Nadalje Gleevec, odnosno cijeli pristup primjene malih ciljanih molekula, može poslužiti drugačijoj klasifikaciji tumora ne prema lokaciji nego prema molekularnom ustroju. Tada bi se mogle napraviti i odgovarajuće male molekule koje bi ciljano napale i uništile tumorske stanice.

Gleevec spada u lijekove malih molekula s djelovanjem na specifične receptore tumorskih stanica odnosno na ometanje signalnih puteva u njoj. To je sigurno drugačiji put djelovanja od konvencionalnih kemoterapijskih sredstava ili pak zračenja, koji uz tumorske uništavaju i normalne stanice.



ičnim problematikama, ali zbog uzajamnog citiranja, imaju "značajan faktor utjecaja" tj. veliki broj citata. Sve je to dio znanstvene stvarnosti, koja je daleko od uzvišenog ideala čistih ideja i savršenih principa. Međutim, to nije razlog da odbacimo broj radova i broj citata kao kriterije znanstvene produktivnosti. No, te informacije treba znati interpretirati isto tako kao što u znanstvenom radu moramo naučiti baratati brojkama i dokučiti njihov smisao. Potreban nam je u tu svrhu "peer review" visokih znanstvenih profesionalaca, koji će uzeti u obzir ne samo broj radova nego i procijeniti njihovu vrijednost. Samo oni, koji aktivno sudjeluju u svjetski priznatim istraživanjima, mogu ocijeniti "težinu" pojedinih znanstvenih doprinosa. Pri tome će takvi uzeti u obzir i citate, ali će znati staviti taj broj u relaciju s brojem istraživača u dotičnoj znanstvenoj disciplini, pogledat će da li se citat odnosi na konkretan rezultat, koji drugi koriste u daljnim istraživanjima, ili će konstatirati da se radi samo o statističkom "ukrasu" odnosno o knjigovodstvenoj evidenciji citiranog rada itd. Ako se citati ne znaju interpretirati, onda to može dovesti do grotesknih zaključaka, kao što je to bio onaj Branimira Klaića u broju 10 "Ruđera" (listopad 2001.) na str. 10, gdje stoji da su recimo 14500 citata u teorijskoj kemiji ili 12300 citata u teorijskoj nuklearnoj fizici ekvivalentni 5200 citata u elektrokemiji, što je notorna besmislica. Očigledno je da evaluaciju moraju napraviti meritorni stručnjaci, a to su svjetski renomirani znanstvenici u pojedinim područjima. Zbog toga, Gretchen Frage glasi: imamo li mi takve znanstvenike? Odgovor glasi da, ali ne u dovoljnom broju. Odatle se nameće potreba proširenja broja recenzenata uključivanjem znanstvenika iz inozemstva. Uvođenje međunarodne recenzije bio bi svakako poželjan pristup, ali je to nažalost vrlo složen proces. On, naime, uključuje izbor recenzenata od strane povjerenstava, koja su u pravilu nekompetentna zbog sveprisutnog zakona prosječnosti u nas. Stoga moramo tražiti djelotvornija alternativna rješenja, uz uvjet da budu dovoljno objektivna. Smatram da takvo jednostavno rješenje postoji, a ono se sastoji u identi-

fikaciji vrhunskih časopisa za svako područje, što je relativno lagan zadatak. Tada bi se znanstveni projekti (a i sami znanstvenici) mogli podijeliti u tri skupine ili kategorije.

U prvu kategoriju ušli bi oni koji imaju veći broj radova objavljenih u vrhunskim časopisima. Taj broj može ovisiti o znanstvenom području, iako se elitni časopisi između različitih područja manje razlikuju od različitih časopisa u istom području. Među znanstvenicima, koji imaju mnogo radova u vrhunskim svjetskim znanstvenim časopisima treba tražiti one, koji će našu znanost izvući iz krize. Važno je također istaknuti da bi za izbore u visoka znanstvena i nastavna zvanja trebalo postaviti isti uvjet. Kod nas ima velik broj znanstvenih savjetnika i redovitih profesora, koji nemaju niti jedan rad u nekom od vrhunskih časopisa. Definicija vrhunskog časopisa ukinula bi nadalje neželjenu razliku između izvrsnog općeg časopisa i izvrsnog visoko specijalističkog časopisa u istom području. Radovi u takvim časopisima imaju bitno različit broj citata, što se kod pukog brojanja citata ne uzima u obzir, pa to može dovesti do pogrešnih zaključaka. Prigovor da se i u vrhunski časopis može "prokrijumčariti" loš rad potpuno je na mjestu, ali vjerojatnost da to netko uspije napraviti više puta jest zanemarivo mala. Konačno, ovaj kriterij ima i dodatnu prednost da se može primijeniti na radove objavljene samo godinu dana ranije, što za citate ne vrijedi. Broj citata postaje parametrom tek nakon nekoliko godina po objavljivanju rada.

U drugu kategoriju ušli bi projekti i znanstvenici, koji imaju velik broj CC radova, no ti radovi nisu objavljeni u vrhunskim časopisima. Spomenimo s tim u vezi da CC obuhvaća oko 2000 znanstvenih časopisa u svijetu, pa bi se u takvoj "zlatnoj sredini" mogao naći najveći broj onih naših znanstvenika, koji pošteno obavlja svoj posao. U trećoj kategoriji našli bi se znanstvenici s manjim brojem takvih radova. Konačno, znanstvenici i projekti s vrlo malo CC radova ili bez njih, ne bi se trebali financirati od strane MZT-a, pa bi takvi morali potražiti alternativne financijske izvore.

Duboko sam uvjeren da bi ovakva klasifikacija projekata, kao i njihovo odgovarajuće financiranje, izuzetno dobro utjecali na razvoj naše znanosti, koja pati ne samo od premalog izdvajanja za istraživanja i obrazovanje, nego i od pogrešne distribucije tog novca na mnoge znanstvenike, koji to nisu. Spomenimo u tom kontekstu činjenicu da barem 50% od 10000 nominalnih znanstvenika u Hrvatskoj ne zadovoljava ni minimalne uvjete kvalitete znanstvenih istraživanja, a ipak svi oni uredno dobivaju u postojećoj raspodjeli praktički ista financijska sredstva, kao i naši vrhunski znanstvenici.

I na kraju, riječ-dvije o društvenim i humanističkim znanostima. Izgovor da znanstvenici iz tih polja ne mogu publicirati svoje rasprave u stranim časopisima, jer su naše teme lokalne, pa ne interesiraju Europu i svijet, ne stoji, jer su teme onoliko relevantne i zanimljive koliko su kao takve odabrane i adekvatno prezentirane. Gotovo potpuna odsutnost (čast iznimkama!) naših znanstvenih radova i znanstvenika u europskim časopisima, koji pokrivaju društvene i humanističke znanosti, samo je jedna manifestacija naše posvemašnje kulturne zaostalosti i provincijalizma.

piše: Branka Pivčević

ENDOKRINI MODULATORI

PROMJENE U SPOLNOM I FUNKCIONALNOM RAZVOJU NASTALE POD UTJECAJEM KEMIKALIJA

Da novosintetizirane kemikalije imaju štetni učinak na endokrini sustav organizama dokazano je još 1950 kada su američki znanstvenici napravili studiju o učinku pesticida DDT-a na piliće: mladi pilići izloženi DDT-ju nisu razvili muška spolna svojstva. Ovo upozorenje imalo je slab odjek u SAD jer nakon II svj. rata (oskudica i glad) kemikalije kao DDT bile su blagodat za američke farmere. Osim toga, nuspojave koje su kemikalije izazivale u ljudi i njihov učinak na okoliš tada su se slabo primjećivale te ih nisu ni razumijeli. Preokret je nastao kada je 1962. godine Rachel Carson knjigom "Silent Spring" upozorila da se pesticidi i druge novosintetizirane kemikalije prenose globalno i ugrožavaju opstanak divljih životinja, te da su naročito ugrožene vrste na vrhu hranidbenog lanca koje jedu druge životinje u kojima su se nakupile toksične kemikalije pri čemu dolazi do biomagnifikacije tih kemikalija. Kao posljedica brojnih istraživanja koja su potom uslijedila, sedamdesetih je godina došlo u SAD i Europi do zabrane upotrebe brojnih opasnih kemikalija kao npr. DDT-a i PCB-a, ali zbog njihovog kancerogenog djelovanja, a ne zbog mogućeg hormonskog djelovanja. Naime amerikanci su se tada "fiksirali" na rak, što znači da su znanstvenici mislili da će ih ograničenja propisana za zaštitu od raka zaštititi i od drugih štetnih učinaka. Međutim i pored zabrana i niza potpisanih deklaracija, veliki broj raznih sintetičkih kemikalija i njihovih produkata raspada objedinjenih u skraćenicu PBT (Persistent, Bioaccumulative, Toxic - postojeane, bioakumulativne, otrovne) i dalje je prisutno globalno od Sjevernog do Južnog pola. Zbog široke upotrebe, nepostojanja globalnog konsenzusa oko zabrana (npr. DDT se još koristi u nekim zemljama), slabe razgradljivosti i sposobnost bioakumulacije, PBT kemikalije se prenose putem hrane, morskim i zračnim strujama s lokalnog na regionalno i kontinentalno područje.

Kao posljedica globalne dinamike smatra se da danas svatko u razvijenom svijetu sadrži mjerljivo najmanje 250 različitih sintetičkih kemikalija.

Činjenice dobivene proučavanjem divljih životinja, epidemiološke studije te laboratorijski pokusi potkrepljuju hipotezu, da dugogodišnja bioakumulacija PBT kemikalija narušava rast, razvoj, ponašanje, inteligenciju i reproduktivnu sposobnost onih živih bića koji su bili izloženi preko majke (transgeneracijski učinak). Takve kemikalije, koje oponašaju prirodne hormone, ili blokiraju djelovanje prirodnih hormona i time narušavaju endokrini sustav, nazvane su **endokrini modulatori (EM)**.

Naime, izvještaj koji je publicirao 1990 WWF (World Wildlife Fund) "Great Lakes, Great Legacy", nastao nakon trogodišnjeg istraživanja ekosustava Velikih jezera, pokazao je da postoje brojne deformacije životinjskog podmlatka, koji se neobično ponašaju. Theo Colborn koja je sudjelovala u tom istraživanju idućih je godina postala pokretačka snaga čitave mreže znanstvenika koji su dio po dio dodavali važne djelove u znanstvenu slagalicu ("puzzle") o tome, kako sintetske kemikalije utječu na endokrini sustav životinja. Ova znanstvena detektivska priča opisana je u knjizi "Our Stolen Future: Are We Threatening Our Fertility, Intelligence, and Survival?" 1996, autori Theo Colborn, Dianne Dumanoski i J. Peterson Myers. Njom su ukazali da je povećan mortalitet, spolno nesazrijevanje i nesposobnost reprodukcije dovelo do katastrofe u nekim populacijama koje su bile izložene **okolišnim estrogenima (OE)**, kemikalijama koje oponašaju spolni hormon estrogen). Tako su se "zahvaljujući" nesretnom slučaju ispuštanja velikih količina pesticida dikofola u jezero Apopka na Floridi 1980 mogli pratiti učinci na populaciju aligatora. Deset godina nakon nesreće primjećene su razne nenormalnosti kao: povećani mortalitet jaja i mladih



aligatora, ženke su imale brojne deformacije jajnika te dva puta veću koncentraciju estrogena u krvi od normalne; mužjaci su bili feminizirani, smanjenih penisa, nenormalnih testisa sa povećanom koncentracijom estrogena i smanjenom koncentracijom testosterona u krvi. Zbog očitog endokrinog učinka (promijenjena razina hormona i narušen spolni razvoj) reproduktivna sposobnost aligatora je smanjena i time populacija ugrožena.

U devedesetim godinama prošlog stoljeća u engleskim je rijekama primijećeno da su mužjaci riba koji su obitali blizu kanalizacije imali i muška i ženska spolna obilježja, te da im je jetra proizvodila ženski jajčani protein vitelogenin (VTG), kojeg mužjaci inače ne proizvode. Ta riba koja je živjela blizu ispusta imala je više raznih deformacija od one udaljene nizvodno. Tada se sumnjalo a danas se zna da alkilfenoli, produkti raspada kemikalija iz plastike i detergenata, uzrokuju feminizaciju.

Za ljude su implikacije također zloslutne, što se moglo vidjeti na primjeru s dietilstilbestrolom (DES), jakim sintetskim estrogenom, koji se 1970 davao velikoj populaciji trudnih žena da bi se spriječio pobačaj. Kada su djeca koja su neonatalno bila izložena DES-u došla u reproduktivnu dob, štetni učinci su postali vidljivi: u žena su se razvili razni oblici deformacija reproduktivnog trakta, uključujući značajno povećanje učestalosti vaginalnog adenokarcinoma, a muškarci su imali probleme reproduktivnog trakta uključujući smanjenu sposobnost oplodnje i nerazvijene testise. Pokusne životinje izložene prenatalno ili neonatalno DES-u razvile su slične promjene u spolnom traktu. Postalo je očito da su fetusi i embriji, čiji je rast i razvoj pod kontrolom endokrinog sustava, posebno osjetljivi na izloženost sintetskim kemikalijama koje oponašaju prirodne estrogene. Te endokrine modulare (EM), majke mogu prenijeti prenatalno na podmladak putem jaja (vodozemci, gmazovi, ptice) ili preko maternice i tijekom dojenja (sisavci). Do danas poznati učinci EM su: nenormalne količine hormona u krvi, smanjena sposobnost oplodnje, promjene u spolnom ponašanju, promjene u imunom sustavu, maskularizacija ženki, feminizacija mužjaka, rak reproduktivnog trakta obaju spolova, rak dojki, promjene u strukturi i gustoći kostiju. Za sada postoje nesuglasice dali su OE u muškaraca odgovorni za svjetski trend opadanje broja spermija i porasta učestalosti raka testisa.

Endokrini sustav se sastoji od žlijezda i ciljane stanice (receptora) koji međusobno komuniciraju brojnim hormonima. Na ovaj složeni sustav moguće je djelovati na više načina i razina. Najbolje je opisan proces vezanja EM na unutarstanične hormonske receptore. Naime dugo se smatralo da se samo specifični hormon može vezati na određeni receptor, po načelu jedan ključ jedna brava. U slučaju vezanja na estrogene receptore OE su dokazali suprotno. Premda različite strukture od prirodnih estrogena, putem krvi dopijevaju u stanicu gdje vezanjem na receptor potiču

ekspresiju specifičnih gena. Jednom vezani na receptor mogu pojačati hormonski odgovor, izazvati nenormalan odgovor ili zaustaviti proces blokirajući receptor tako da je vezanje normalnih hormona onemogućeno. Nakon obavljenog posla prirodni se hormoni metaboliziraju enzimima te prelaze u jednostavnije vodotopne molekule koje se lakše izbacuju iz stanice i iz organizma. Međutim normalan metabolizam hormona može biti narušen nekim ksenobiotičima koji na taj način ispoljuju svoje antiestrogeno djelovanje. Poznato je da neki ksenobiotiči moduliraju ekspresiju brojnih enzima faze I i faze II odgovornih za detoksikaciju/metabolizaciju raznih molekula. Tako npr. poznati PCB dioksin inducira sintezu niza CYP enzima (P450, faza I) od kojih neki sudjeluju i u metabolizaciji 17 β -estradiola (estrogeni hormon). Dakle, izloženost dioksinu rezultira porastom CYP enzima koji tada pojačano metaboliziraju 17 β -estradiol. Posljedica je: a) snižena bioraspodjelivost 17 β -estradiola i b) povećano nastajanje metabolita 17 β -estradiola

stoga se ne akumuliraju u tkivima i mastima, te ih je većina prisutna u krvotoku od nekoliko minuta do nekoliko sati. Nakon toga u jetri se metaboliziraju na djelove koji se potom izlučuju ili upotrebljavaju za izgradnju drugih molekula. Važno je i to da su životinje i ljudi s nekim fitoestrogenima koevoluirali što znači da su stvorili obrambene mehanizme ("inaktiviraju se" vezanjem na proteine u krvi) od njihovog potencijalnog hormonskog djelovanja. Sintetski OE su u načelu stabilniji kako u okolišu tako i u tijelu i po više godina, te se mogu nagomilavati kako u okolišu (tlo, sediment), tako i u životinjama i ljudima (mišići i masti). I premda su izmjerene koncentracije EM u vodama često niske pa i za red veličine niže od LOEC (Lowest Observed Effect Concentration) koncentracija izmjerenih raznim kratkotrajnim in vitro testovima, zbog lipofilnosti se mogu godinama nakupljati. Mogu se prenositi i lancem prehrane tako da se nagomilavaju u organizmima koji se nalaze na vrhu lanca, proces zvan biomagnifikacija, (predatori kao ljudi, orlovi, kitovi, medvjedi).



SLIKA: polarni medvjed i čovjek dijele istu sudbinu jer se nalaze na vrhu hranidbenog lanca

od kojih su neki jako reaktivni i mogu oštetiti DNA (kvinon). Pojednostavljeno, porast detoksifikacijskih enzima ima za posljedicu porast metabolizacije 17 β -estradiola i porast u produkciji estrogenih metabolita čime raste i rizik od raka. Pored navedenih modela antiestrogenog djelovanja OE poznati su i drugi modeli koji indirektno, djelujući na signalni put estrogenog receptora utječu na stvaranje i djelovanje hormonskih receptora. Svi mogući mehanizmi djelovanja EM nisu još do kraja razjašnjeni, te izgleda da neki EM imaju više ciljnih mjesta u organizmu. U prirodi postoje i fitoestrogeni, prirodni produkti biljaka i gljiva kojima su životinje i ljudi izloženi. Međutim za njih važi isto kao i za normalne hormone, kratkoživući su (lako se razgrađuju i izlučuju)

Mobiliziraju se kod stresa, trudnoće i dojenja pri čemu se prenose na potomke. Npr. polarni medvjed koji se hrani tuljanima u Norveškoj ima prosječno 30 mg PCB/g masti što je 6 puta više od prihvaćenog standarda za toksične kemikalije. Tijekom hibernacije trudne ženke kao izvor hrane koriste masne zalihe pri čemu se oslobađaju i pohranjeni PCB. Jedna od posljedica tom neonatalnom izlaganju je da npr. od 14 reproduktivnih ženki, umjesto 11 ili 12 samo 5 dobije podmladak. Pored toga, u mladim jedinkama je primijećena i veća učestalost hermafroditizma.

Goruće pitanje na koje u ovom trenutku znanstvenici traže odgovor je koji je prag izloženosti za ljude, odnosno koja je NOEC (No Observed Effect Concentration). Zato su

piše: Zvonimir Maksić

Kako procijeniti kvalitetu znanstvenog rada

Potpuno je jasno da dobra procjena kvalitete znanstvenog rada predstavlja jednu od najbitnijih pretpostavki uspješne znanstvene politike, a time i sveopćeg ekonomskog i društvenog napretka neke zemlje. Ukoliko takvi kriteriji ne postoje ili se ne primjenjuju, financiranje znanstvenog istraživanja svodi se na uravnilovku ili čisti voluntarizam prema rođačkim, plemenskim, cehovskim, političkim i/ili inim vezama. Teško je reći koja je od te dvije mogućnosti štetnija po znanost. Nedostatak funkcioniranja mehanizma selekcije i izdvajanja uspješnih znanstvenika i laboratorija od onih koji to nisu, neizbježno dovodi do diseminacije i proliferacije prosječnosti. Ova posljednja u krajnjoj instanci utječe na izbor prosječnih viših znanstvenih suradnika i znanstvenih savjetnika po institutima kao i nesposobnih sveučilišnih profesora po sveučilištima. Oni opet zatvaraju circulus vitiosus odabirom svojih mladih suradnika i njihovim kloniranjem u sebi slične ili još veće mediokritete, čime se stvara kritična masa prosječnosti, koja zatire svaku mogućnost daljeg napretka. Odatle, pa do znanstvene apoptoze ili do programirane znanstvene smrti, samo je jedan korak. Samo usput napominjem da smo po broju znanstvenih savjetnika i redovitih sveučilišnih profesora "po glavi stanovnika" sigurno među prvima u svijetu. Istovremeno, naša znanost spada među najslabije u svijetu. Ovakva situacija pogoduje raznim znanstvenim Ostap Benderima, koji se putem medija samoreklamiraju kao svjetski kapaciteti ili kao samoproglašeni kandidati za Nobelovu nagradu. Time i mediji svojim bombastičnim naslovima u tisku i isto takvim vijestima ili razgovorima na TV-u pridonose rušenju sustava vrijednosti u znanosti i povećavanju kaosa, tako da se više ne zna što jest, a što nije kvalitetno znanstveno istraživanje. Obratno, stavljanjem u funkciju kriterija kvalitete za evaluaciju znanstvenih rezultata i stimuliranjem propulzivnih znanstvenika i laboratorija naša bi znanost dobila zamah, koji bi povukao za sobom i one prosječne, a izgubljene i dezorijentirane u



labirintima svjetskih istraživanja. Proizlazi da je borba za sistem pravih vrijednosti u znanosti "majka svih bitaka" za dobru znanstvenu strategiju i njenu uspješnu primjenu u praksi. Činjenica je, međutim, da se u našoj sredini ne primjenjuju kriteriji kvalitete primjerice pri odobravanju i financiranju znanstvenih projekata, pa se postavlja pitanje zašto je tome tako. Razlozi su dvojaki: (1) Ne postoje egzaktni parametri, koji bi mogli kvantificirati vrijednost rezultata znanstvenih istraživanja, usporediti ih međusobno u tom smislu i napraviti njihovu klasifikaciju. Ta činjenica krunski je "dokaz" protiv primjene kriterija od strane onih mediokriteta, koji se godinama uporno bore protiv uvođenja istih i to rade vrlo uspješno. (2) Naše Ministarstvo znanosti i tehnologije ne zna, ne može ili neće primijeniti kriterije, ali to nije predmetom ove kratke rasprave. Umjesto toga, usredotočio bih se na problem pod točkom (1) i pokazao da unatoč tome što ne postoje egzaktni kriteriji, postoji način da se definiraju dovoljno dobri, objektivni i praktični parametri za ocjenu znanstvenih rezultata, koji omogućuju neophodnu distinkciju između dobrih, osrednjih i loših projekata i laboratorija. Ograničit ću se pri tome samo na egzaktnu prirodne znanosti. Prije svega treba istaknuti da je sintagma "kvantificiranje kvalitete" contradictio in adjecto, jer se kvantitativno i kvalitativno

ne mogu direktno povezati. Odatle slijedi da nije moguća rang-lista znanstvenika, projekata i laboratorija, kakvu poznamo primjerice u svjetskom tenisu ili šahu, te da broj radova nije znak kvalitete, iako se koristio kao takav u šesdesetim i sedamdesetim godinama prošlog stoljeća. Ovaj pokazatelj bio je posljedica američkog "publish or perish" pristupa i možemo reći da je to najprimitivniji kriterij znanstvene produktivnosti. U stvari, broj radova kaže jedino da postoji neka znanstvena aktivnost, koja daje određene rezultate te da su ih neki časopisi odlučili objaviti. Nedostatak ovog kriterija je u tome što tvrdnja da iza velikog broja radova mora stajati i kvaliteta naprosto nije točna. Njegova suptilnija varijanta je određivanje utjecaja tih radova, koji se "mjeri" brojem citata. Ovaj kriterij, koji je gotovo fetišiziran u zadnje vrijeme, ima također znatne nedostatke. Glavni je problem u tome što se podjednako broje i samocitati i nezavisni citati drugih znanstvenika, koji ponekad i nisu nezavisni, kako se to obično pretpostavlja. Da bih to ilustrirao, dat ću nekoliko primjera. Koliko god oni izgledali kao da su teorijsko-akademskog karaktera, ustvari su uzeti iz konkretne prakse. Te primjere sam samo malo karikirao da bi argumenti bili jasniji. Uzmimo da neki znanstvenik objavi 300 CC (Current Contents) radova i da u prosjeku citira samog sebe 4 puta. Time bi sakupio 1200 citata, iako ga baš nitko drugi nije citirao. Usporedimo ga s drugim znanstvenikom, koji je objavio 100 CC radova, a njih su drugi autori citirali u prosjeku 10 puta, dok on sam sebe uopće nije citirao. On će imati 1000 citata. Ako argumente svedemo samo na brojke, bez njihove kritičke evaluacije, proizlazi da je prvi znanstvenik uspješniji i kvalitetniji, tim više što će ga neki znanstvenici ipak citirati, pa makar i usput. Zaključak, koji se u ovom slučaju nameće na temelju golog broja radova i broja citata, potpuno je pogrešan. Postoji, nadalje, i rafiniranija metoda indirektnog samocitiranja, po sistemu ti citiraš mene - ja citiram tebe, što koristi obojici. Poznati su takvi klanovi, koji se bave zastarjelim ezoter-

piše: Tarzan Legović



Eutrofikacija mora: Da li j

sukcesija vrsta. Posljedica sukcesije je da se boja vode mijenja tijekom godine. Tako se najčešće može zamijetiti vrlo prozirna blago plava boja, mutna smeđa boja, pepeljasta, zelena, izrazito žuta ili žuto-zlatna, crvena i zagasito crvena.

U vodenom stupcu se diskoloracija mora može slijediti sve do dna. No kako u moru postoji niz slojeva vode različitih karakteristika, koncentracija fitoplanktona po dubini nije

konstanta pa se prema tome i boja mora mijenja.

Postoje vrste fitoplanktona koje brzo uhvate postojeću hranjivu tvar, razmnože se i sada više nema dovoljno hrane za sve članove populacije. Masovnu glad nakon razmnožavanja osjeća najveći dio populacije i to gotovo istovremeno. Odnosno, kad prvi članovi nemaju više hrane, tjedan dana nakon toga, najveći ih je broj gladan. Populacija fitoplank-

Uvod

Eutrofikaciju definiramo kao proces povećanog prihranjivanja vodenog ekosustava: mora, slatkih voda ili ušća. Prije svega pospješuje se rast i razmnožavanje velikog broja vrsta slobodno plutajućih algi (fitoplanktona) te algi pričvršćenih na dno. Kako su alge hrana za životinjske vrste u vodi i njihov broj se povećava. Međutim, koliko god malo povećani dotok hranjivih tvari može biti koristan za rast organizama u moru, prevelik dotok može biti poguban za opstojnost velikog broja životinja u vodi.

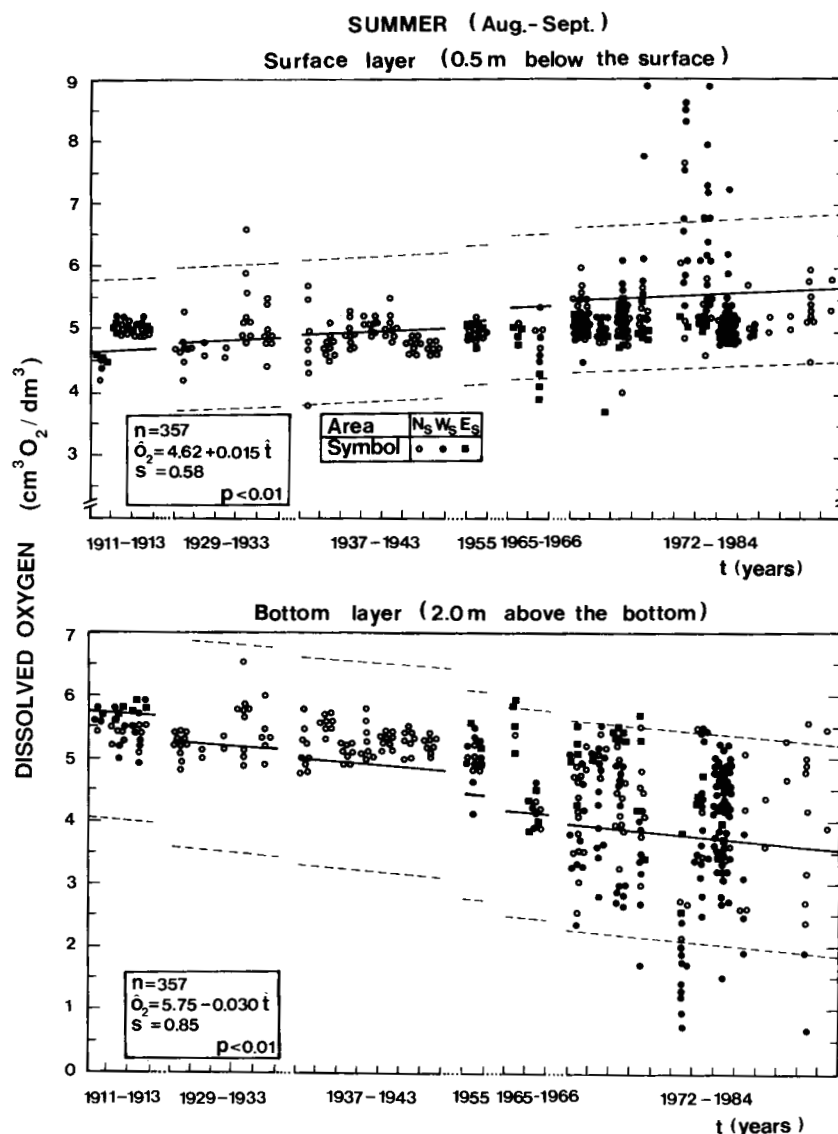
Uzroci

Uzroke čovjekom inducirane, odnosno antropogene, eutrofikacije lako je naći. Valja samo pogledati glavne dotoke hranjivih tvari s kopna u vodeni sustav i usporediti sadašnji dotok s dotokom od recimo prije 100 godina. U području utjecaja, gdje su ti dotoci ostali isti, možemo slobodno proglasiti eutrofikaciju prirodnom pojavom. No tamo gdje su se dotoci hranjivih tvari, prije svega fosfora i dušika značajno promijenili, možemo eutrofikaciju pripisati čovjekovim aktivnostima.

Danas se eutrofikacija antropogenog podrijetla vidi na satelitskim snimkama mora uz obale velikih gradova, vidi se u području dosega svih velikih rijeka u Sredozemno more a također i uz obale sjeverne Amerike i Europe. Na satelitskim slikama se pojava primjećuje kao diskoloracija mora inducirana povećanom koncentracijom fitoplanktona.

Posljedice u vodenom stupcu i na dnu

Kao što sam gore spomenuo, promatrač iznad površine mora, eutrofikaciju primjećuje po diskoloraciji koja je posljedica povećane gustoće fitoplanktona. Prozirnost se smanjuje i voda poprima boju fitoplanktona najveće biomase populacije. Kako u vodi postoji vrlo veliki broj vrsta fitoplanktona koji se međusobno natječu za hranu, i kako svaka vrsta ima drugačiju brzinu rasta, vrste se smjenjuju u dominaciji vodenog stupca. Ta pojava se zove



... je raspršenje rješenje?

tona dotične vrste ulazi u kolaps. Još tjedan ili dva, populacija se uspijeva držati u vodenom stupcu genijalnim strategijama od kojih je jedna slijedeća. Naime, kako su alge autotrofni organizmi, more s algama je zapravo vrt. No kako sada u vrtu nema hrane, alge se promiseću u vrtlare. Ispuštajući vrlo dugačke niti šećera one nastoje uhvatiti bakterije koje će im pribavljati hranjivu tvar. Jasno, ta strategija funkcionira pod pretpostavkom da u vodenom stupcu ima hrane koju bakterije mogu konvertirati u anorgansku tvar. Nakon tjedan ili dva i taj je izvor iscrpljen. Fitoplanktonske stanice napuštaju tu strategiju, izbacuju ogromne količine organske tvari, promiseću se u spore i tonjenjem napuštaju vodeni stupac.

Odjednom će u vodenom stupcu ostati ogromna količina ljepljive tvari na bazi šećera. Sluz će na sebe nalijepiti smeće koje bi inače potonulo na dno. Rezultat se naziva prljavo more. Bakterijska razgradnja stvorit će mjehuriće plina u sluzi i ona će isplutati na površinu u obliku kilometara dugih plašteva. Kad sluz otpusti mjehuriće plina koji je drže na vodi ona potone na dno.

Ako je dno ispod termokline (naglo smanjenje temperature na dubini od 10 do 30 m) pridneni dio vodenog stupca noćnim vertikalnim miješanjem ne može doći na površinu pa je ta voda zarobljena na dnu. Kad u nju potone ogromna količina sluzave tvari koja je prepuna bakterija, koncentracija otopljenog kisika uz dno brzo pada i nastaje hipoksija. Rezultat toga procesa je nagli i masovni pomor pridnenih životinja. Tijela uginulih životinja brzo se naseljavaju bakterijama koje dalje uzimaju kisik iz vodenog stupca i tada nastaje anoksija ili odsustvo kisika na dnu.

Anoksija može biti stalna ako voda na dnu nema načina da se zamijeni vodom koja je bogatija kisikom.

Posljedice na život u moru, ribarstvo i turizam

Glavnu posljedicu eutrofikacije u obliku pomora svih ili glavnine pridnenih životinja već smo spomenuli. U samom vodenom stupcu velika koncentracija nekih populacija fitoplanktona može dovesti do uginuća riba začepljenjem škrga. Neke su populacije fitoplanktona otrovne odnosno ispuštaju otrovne tvari koje mogu direktno ubiti ribe a osobito njihovu mlad.

Donosom hranjivih tvari, intenzivirano je natjecanje za hranom (kompeticija). Rezultat je

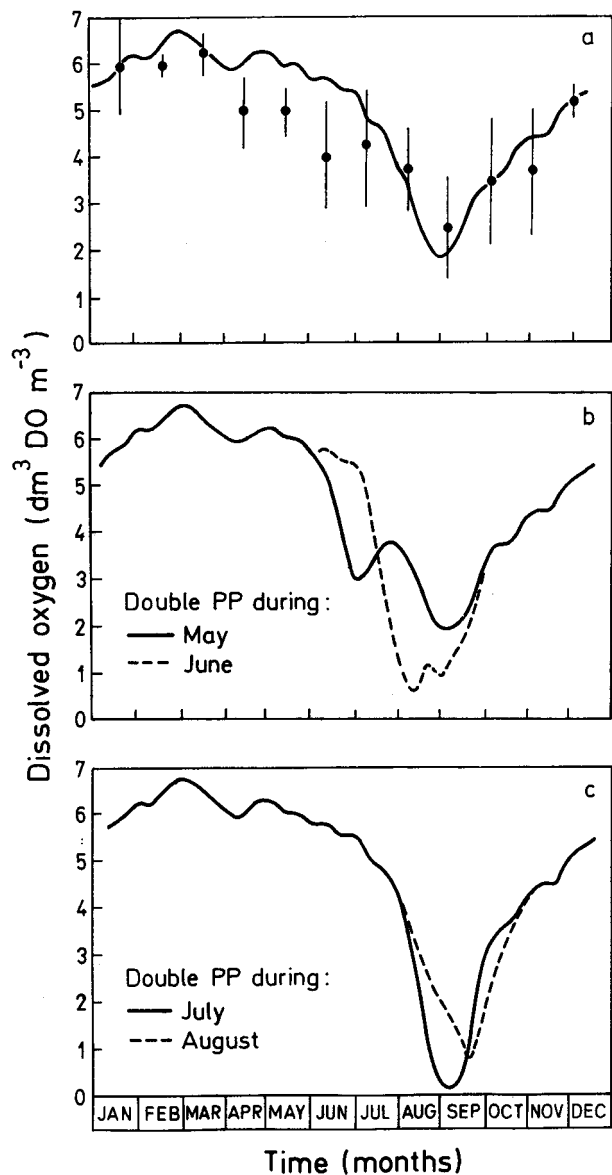
da će veliki broj populacija brže izgubiti bitku za hranom i prema tome će nestati iz vodenog stupca. Posljedica jest da su eutrofna područja karakterizirana smanjenim biodiverzitetom (manji je broj vrsta u tim područjima). Smanjenje broja vrsta fitoplanktona inducira jednoličnu hranu za biljojede i potpuni nestanak hrane za neke specijalizirane organizme. Osim toga, velika koncentracija fitoplanktona smanjuje vidljivost u vodenom stupcu a prema tome i orijentaciju nekih vrsta riba.

Gornje nisu sve, ali su možda glavne, negativne pojave koje prate eutrofikaciju i koje negativno djeluju na ribarstvo i turizam.

Međutim postoje i direktne negativne veze između eutrofikacije i turizma. Prije svega, pojava diskoloracije vode a osobito prljavog mora i ogromne količine sluzi na površini, odbojno djeluje na kupaće. Ronilačke skupine turista izbjegavaju eutrofna područja. Štampa koja je uvijek gladna senzacije će dodatno rastjerati turiste.

Povijest i sadašnjost pojave u Jadranu.

Povijest dobro dokumentirane antropogene autrofikacije u Jadranu počinje završetkom drugog svjetskog rata. Tada se bilježi intenzivan rast proizvodnje umjetnih gnojiva i deterdženata te naglog rasta gradova uz obale Jadrana. U tom smislu prednjače talijani. Uspostavljaju intenzivnu poljoprivredu i industrijsku proizvodnju stoke u padskoj nizini a proporcionalno tome raste donos hranjivih tvari u Jadransko more. Sjeverni Jadran koji je plitak i okružen relativno velikim rijekama i gradovima, postaje kronično područje eutrofikacije. Pojačano bujanje fitoplanktona u ljetnim mjesecima zapaža se i na satelitskim slikama. U drugoj polovici ljeta na površini se pojavljuju nakupine organske tvari preko



a) Seasonal dynamics of DO concentration near the bottom. Data for average values and standard deviations are taken from the western part of northern Adriatic. Model results are denoted by a line. When primary production is doubled during May, June, July or August the resulting model dynamics is shown in b) and c).

deset kilometara dužine. Hipoksija i masovan pomor pridnenih životinja zabilježen je na površini od 5 000 km². Djelomična regeneracija pionirskim vrstama zamijećena je tek nakon 2 do 3 godine (Zavodnik i dr, 1994) Slična, ali manje izražena pojava prati se i u relativno zatvorenim zaljevima uz veće gradove na istočnoj obali Jadrana.

U posljednje vrijeme bilježi se mali oporavak

stanja u sjevernom Jadranu, ponajviše zbog donošenja i provedbe talijanskog zakona o smanjenju fosfora u deterdentsima.

Prijedlozi rješenja

Razvijeno je desetak metoda kontrole eutrofikacije u manjim jezerima ili rezervoarima. Popularna metoda koja se često koristi za obalno more je razrijeđenje. Čak je je skovan slogan: "dilution is the solution" ili razrijeđenje je rješenje. Doista, razrijeđenjem se smanjuje koncentracija zagađivala na plažama ali se također hranjive tvari brže rasprše do fitoplanktona koji će ih lakše uzeti. Time se omogućuje da cijela fitoplanktonska populacija djeluje skoro istovremeno čime se pospješuje nakupljanje organske sluzi. Dalje, kako je biomasa fitoplanktona direktna posljedica dotoka hranjivih tvari, razrijeđenje očito nije rješenje na skali zaljeva. Na toj skali je razrijeđenje efikasna maska za zbunjivanje istraživača. Naime, kad se pojave velike nakupine sluzi na površini, istraživači će imati poteškoća doznati odakle ono potječe. Zsigurno se neće pojaviti kraj izvora već u susjednim turističkim područjima koja toj pojavi nisu doprinijela.

Jedino što preostaje jest smanjiti dotok hranjivih tvari u more. No do koje mjere?

Pročistiti otpadne vode do koncentracija u moru je sigurno neoptimalno jer ostaje oligotrofno more čija bi se produkcija mogla povećati dohranjivanjem. Samo raspršiti otpadne vode a ne pročistiti je također neoptimalno, jer tada imamo negativne posljedice eutrofikacije.

Predlažem sljedeće mjere.

Sjeverni Jadran

Podržati talijane u donošenju strožih zakona o smanjenju donosa hranjivih tvari rijekom Po i ostalim rijekama uz obalu sjevernog Jadrana.

Priobalne vode Jadrana uz Hrvatsku obalu

a) U svim gradovima na našoj obali a osobito u turističkim mjestima valja obrazovati stanovništvo kako bi ljudi razumjeli smisao moderne turističke ponude i uloge koju neza-

gađeno more u tome ima. Eutrofikacija nije jedina posljedica donosa otpadnih voda već je to i bakterijsko te niz drugih još opasnijih zagađenja.

b) U svim gradovima uz našu obalu valja planirati i graditi kolektore, uređaje za pročišćavanje otpadnih voda i podmorske ispuste. Imamo sreću da se dno mora podalje od plaža gotovo svugdje strmo spušta do povoljnih dubina za ispuste.

S obzirom da je pročišćavanje skupo, za svaku lokaciju se može izračunati optimalno pročišćavanje, koje neće inducirati hipoksiju na dnu a ni sluz na površini.

c) U manjim mjestima valja sagraditi uređaje i implementirati metode za jeftino pročišćavanje voda od jednog kućanstva na više. Da bi se moglo razviti tržište za taj potez, valja krenuti s točkom a) gore.

d) Ja ne mogu dovoljno naglasiti slijedeći aspekt toga posla: svi uređaji za pročišćavanje voda mogu se i moraju sagraditi u našoj zemlji. Za to u Hrvatskoj postoji dovoljno ekspertize. Tamo gdje ona nije na svjetskom nivou, valja fakultetima i institutima omogućiti da obrazuju i sudjeluju u gradnji idejnih rješenja, uređaja i ekspertize koja je optimalna za naše uvjete. Neekonomično i kratkovidno je kupovati uglavnom predimenzionirane uređaje iz drugih zemalja jer su skupo trenutno rješenje i udica ovisnosti od strane ekspertize.

Integralno planiranje

Integralnim planiranjem valja harmonizirati inicijative prema točkama a), b), c) i d) navedenih gore. Osim toga, još jedan dio integralnog plana već je implementiran a to je praćenje stanja kvalitete plaža tijekom ljeta. Praćenje je od izuzetne potencijalne važnosti za turizam. Valja čestitati svim županijskim zavodima za javno zdravstvo koji provode izvrstan monitoring. Međutim, rezultati praćenja nedovoljno se koriste, nedovoljno se objavljuju i ističu. Važan i lijep izuzetak vrijedan posebnog priznanja jest Zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije koji svoje rezultate objavljuje na web stranicama

(<http://www.zzjzpgz.hr/more.htm>).

Iako integralno planiranje neće riješiti problem eutrofikacije, ono može stvoriti svijest o društvenoj potrebi te katalizirati rješavanje. Na koncu, ističem točku a) jer držim da jedino društvo svjesno vrijednosti nezagađenog mora, može uspješno riješiti problem eutrofikacije priobalnog mora Jadrana.

Literatura

Justić D., Legović T. and Rottini-Sandrini L. Trends in oxygen content 1911-1984 and occurrence of benthic mortality in the northern Adriatic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 25(1987), 435-445.

Legović T. Water exchange between a coastal basin and the adjacent sea with an application to the Rijeka Bay. *Deep-Sea Research*, 29(1982), 999-1012.

Legović T. and Justić D. A model of diatom dynamics in the epilimnion of lake Jezero on the island of Krk. *Periodicum biologorum*, 86(1984), 269-276.

Legović T. and Justić D. Effects of ecological perturbations on diatom dynamics in the model of lake Jezero. *Periodicum biologorum*, 86(1984), 277-286.

Legović T., Žutić V., Gržetić Z., Cauwet G., R. Precali and Viličić D., Eutrophication in the Krka estuary. *Marine Chemistry*, 46(1994), 203-215.

Legović T. and Justić D. When do phytoplankton blooms cause the most intensive hypoxia in the northern Adriatic Sea? *Oceanologica Acta*, 20(1997), 91-99.

Legović T. Toxicity may affect predictability of eutrophication models in the coastal sea. *Ecological Modelling*, 99(1997), 1-6.

Legović T. Modelling for seawater quality management. *J. Computing and Information Technology*, 5(1997), 71-85.

Zavodnik D., Travizi A. and Jaklin A., Phytoplankton bloom consequences on benthic organisms. *MAP Technical Reports, UNEP, Athens*, 78 (1994), 91-120.

Prihvaćen projekt reizgradnje optičkog LAN-a Instituta

Ministarstvo znanosti i tehnologije je prihvatilo projekt. Računalnog centra o reizgradnji lokalne računalne mreže Instituta i odobreno je sufinanciranje za ovu godinu u iznosu od 2.5 milijuna kuna. Institut je prethodno osigurao 1.3 milijuna pa je investicijski projekt u većoj mjeri financijski pokriven i stvoreni su preduvjeti da se započnu predradnje za izvedbene radove. Prema planu, prva faza koja uključuje optički magistralni razvod dovršila bi se do jeseni a dobava i postavljanje aktivne opreme kao druga faza predviđa se do 1. prosinca ove godine. Puštanje u rad novog optičkog LAN-a planira se za Božić. Realizacijom ovog projekta osigurat će se suvremena računalna mrežna infrastruktura, nužna za daljnji razvoj IT-a u znanstvenom radu a poglavito za novi prijedlog razvojnog projekta Računalnog centra kojim bi započela istraživanja i razvoj aplikativnog mrežnog sustava prema Grid koncepciji.

RC_Info_101

<http://www.rc.irb.hr>

K. Skala

ENDOKRINI SUSTAV čini složenu mrežu kemijskih signala i poruka koji kontroliraju mnoge trenutne i dugogodišnje tjelesne funkcije. Sastoji se od žlijezda, hormona i ciljane stanice (receptora). Endokrine žlijezde na pr. štitnjača, hipofiza, jajnici u žena i testisi u muškaraca izlučuju hormone potentne biokemikalije koje u suglasju s mozgom reguliraju rast, razvoj, reprodukciju kao i mnoge druge funkcije. Svi kralježnjaci imaju endokrini sustav koji "rame uz rame" radi s nervnim sustavom. Ovaj sustav koristi hormone koji se vežu na receptorska mjesta te potiču određene reakcije kojima:

- održava tijelo u ravnoteži (prehrana, metabolizam, izlučivanje, ravnoteža vode i soli)
- pomaže tijelu da se nosi sa stresom
- regulira rast, razvoj i reprodukciju
- reagira na izvantjelesni podražaj
- proizvodi, koristi i pohranjuje energiju

ENDOKRINI MODULATORI narušavaju hormonsku homeostazu na više načina:

- oponašaju spolne steroidne hormone estrogene i androgene vežući se na receptore ili utječu na stanične puteve signalizacije (okolišni estrogene i androgene)
- sprečavaju i mijenjaju vezanje hormona na hormonske receptore (antagonisti)
- djeluju na enzime uključene u biosintezu i metabolizam hormona
- utječu na stvaranje i djelovanje hormonskih receptora
- u malim dozama ali u kritičnoj fazi razvoja (in utero) mogu izazvati nepovratne promjene

OKOLIŠNI ESTROGENI su kemikalije koje oponašaju estrogene hormone. Stabilni spojevi kojima smo dnevno izloženi putem tla, vode, zraka i hrane:

- neki pesticidi (dieldrin, endosulfan, dikofol, kepon, metoksiklor, atrazin, benomil itd.)
- proizvodi vezani uz plastiku (bisfenol A, ftalati)
- farmaceutski proizvodi (razni hormonski pripravci, kontraceptivi)
- proizvodi raspada detergenata i drugih tenzida uključivo nonilfenol i oktilfenol
- industrijske kemikalije, poliklorirani bifenili (PCB), dioksin
- teški metali (olovo, živa, kadmij)

mnogi instituti i međunarodne organizacije (USA EPA, OECD itd.) osnovale odjele koji se bave problematikom EM. Cilj je upoznati sve moguće mehanizme djelovanja EM i utvrditi posljedice za zdravlje ljudi. U tu svrhu, ubrzano se razvijaju biološki sustavi (stanična kultura, kvasac, jetreni presjeci) na kojima bi se testirale stare i novo sintetizirane kemikalije i njihovi metaboliti. Za sada prednost imaju skupi testovi koji uključuju integralnu životinju (štakor, riba), jer se jedino tako mogu "hvataći" složeni putevi djelovanja EM. Tako se mehanizam indukcije proteina VTG u juvenilnih riba pokazao kao dobar biomarker za mjerenje estrogenih i anti-estrogenih učinaka u riba. Stoga OECD preporuča da se VTG, u kombinaciji s morfologijom i histologijom gonada, mjeri u kratkotrajnim testovima za pretraživanje EM s estrogenim učinkom na ribe.

Bez obzira na nesuglasice o utjecaju novo-sintetiziranih kemikalija na endokrini sustav, znanstvenici i političari se slažu da je potrebno napraviti dodatna istraživanja za razvoj tehnika kojim bi se razumio problem EM. Postoje velike praznine u razumijevanju kako prirodne i sintetičke kemikalije utječu na sve razine tjelesne organizacije, na godišnje i na životne cikluse. Također saznanja o djelovanju mješavina kemikalija, kojima su ljudi i životinje u pravilu izloženi, su nedostatna, a metodologija za ispitivanje mješavina nerazvijena. Svi se slažu da su potrebne bolje metode za praćenje prometa kemikalija i njihovih produkata raspada u prirodi. Potrebno je razviti i nove metode za testiranje starih i novih kemikalija koje narušavaju repro-

duktivni, nervni i imuni sustav. Postojeći testovi toksičnosti moraju se nadopuniti novim regeneracijskim testovima, a pojam toksičnosti proširiti.

Laboratorij za molekularnu ekotoksikologiju, na Institutu "Ruđer Bošković" uključio se 1998 u problematiku EM kroz poticajni projekt za znanstvene novake pod naslovom "Ksenoestrogeni pesticidi kao supstrati MXR mehanizma", (MXR, MultiXenobiotic Resistance) nositelj projekta dr. Branka Pivčević. Ideja je bila da se na staničnoj kulturi testira da li su neki od pesticida koji su dokazani EM, ujedno i inhibitori/supstrati P-glikoproteina, odnosno MXR mehanizma. Naime, ovaj mehanizam putem transmembranskog P-glikoproteina sprečava ulazak i/ili izbacuje iz stanice čitav spektar različitih kemikalija, štiteći stanicu/organizam od ksenobiotika. Naši su rezultati pokazali da su neki pesticidi EM-a, inhibitori/supstrati P-glikoproteina. Ovaj rezultat ima potencijalno snažne ekotoksikološke posljedice, jer blokiranjem djelovanja MXR mehanizma odnosno P-glikoproteina, doći će do povećanog unutarstaničnog nakupljanja pesticida EM, te će se konačno povećati rizik od oštećenja endokrinog sustava. Istovremeno uvedena je i tzv. "Yeast Estrogen Screen" (YES) metoda, koja koristi rekombinantni kvasac (nosi humani estrogene receptor) kojom se pretražuju kemikalije estrogenog djelovanja. U planu je uvesti i metodu imunokemijske detekcije VTG u plazmi riba metodom ELISA, kojom bi se; a) mjerio antiestrogeni učinak raznih kemikalija u laboratorijski izloženim ribama, b) mjerila razina izloženosti divljih populacija riba EM.

Umjesto strategije, vizije o IRB-u, i sl.

U više navrata ponudio mi je ljubazno urednik "Ruđera", poštovani kolega Dr. Jurin, da nešto napišem "o svom viđenju IRB" odn. "o mojoj viziji IRB u budućnosti". U prvim razgovorima s Dr. Jurinom, pun dilema, obećavao sam nešto napisati ali je na kraju u meni sazrela odluka da o strategiji, viziji IRB i sl. ne napišem ni ovom prilikom ni ubuduće ništa. Držim da jedino tako ostajem konzistentan u svojim stavovima i radu. Kao razloge bih naveo;

-veliki je broj pisaca (i naručitelja) strategija i projekata u Hrvatskoj, dok ju mladež napušta ili s mukom nalazi ne samo projekt kojemu bi povjerala svoj entuzijizam i rad nego i bilo kakvo radno mjesto,

-moj projekt i vizija su svakodnevni znanstveno-istraživački rad, briga o njegovom financiranju, ali i o otvaranju novih organizacijskih rješenja u Institutu; dok to radim ne želim o tome pisati. Rezultate postignute do sada, ali i u skoroj budućnosti, može i moći će valorizirati svaki čitatelj "Ruđera".

Pripremio: Vitomir Šunjić