

PROTEUS

november 2013, 3/76. letnik
cena v redni prodaji 5,00 EUR
naročniki 4,20 EUR
upokojenci 3,50 EUR
dijaki in študenti 3,00 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje



Biologija in podnebne spremembe

Spremenjenost biosfere prispeva
k spremembam ozračja in podnebja



Kristalografija

Razvrščanje kristalov po njihovih oblikah



Medicina

Patologija, kraljica medicine



Nobelove nagrade za leto 2013

Nobelova nagrada iz fizike za leto 2013



■ stran 103

Biologija in podnebne spremembe

Spremenjenost biosfere prispeva k spremembam ozračja in podnebja

Alenka Gaberščik

Človeštvo večino svoje zgodovine pojmuje živi svet (biosfero) našega planeta na primitiven, potrošniški način, kot vir hrane in drugih dobrin. To pojmovanje je pripeljalo do čezmernega izkoriščanja in spreminjanja narave. Izsekali smo že sedemdeset odstotkov gozdov in izsušili obsežne površine močvirij. Danes, ko se okolje globalno spreminja, raziskave znova potrjujejo, da predstavlja biosfera edinstven in celovit sistem, ki pomembno vpliva na uravnavanje ugodnih bivalnih razmer. Današnje ozračje, podnebje in tla so v veliki meri posledica dolgotrajnega delovanja organizmov.



- 100 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 103 Biologija in podnebne spremembe
Spremenjenost biosfere prispeva k spremembam ozračja in podnebja
Alenka Gaberščik
- 108 Kristalografija
Razvrščanje kristalov po njihovih oblikah (prvi del)
Mirjan Žorž
- 113 Medicina
Patologija, kraljica medicine
Tomaž Rott
- 120 Nobelove nagrade za leto 2013
Nobelova nagrada iz fizike za leto 2013
Janez Strnad
- 124 Naravoslovna fotografija
Rezultati natečaja naravoslovne fotografije za leto 2013
Petra Draškovič
- 130 Wraberjeva knjižnica v ljubljanskem Botaničnem vrtu
Ko so ti knjige del življenja, potem ima vsaka knjiga svojo zgodbo
Jože Bavcon
- 134 V spomin
Rajku Pavlovcu v spomin (1932–2013)
Jernej Pavšič in Vasja Mikuž
- 137 Naše nebo
Jupiter in Dvojčka
Mirko Kokole
- 139 Table of Contents

Proteus

Izbaja od leta 1933

Mesečnik za *poljudno naravoslovje*

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

dr. Igor Dakskobler

asist. dr. Andrej Godec

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Matevž Novak

prof. dr. Gorazd Planinšič

prof. dr. Mibael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupanič Slavec

Lektor: doc. dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalamon Verbit

Priloga slikovnega gradiva: Marjan Richter

Tisk: Trajanus d.o.o.

Svet revije Proteus:

prof. dr. Nina Gunde – Cimerman

prof. dr. Lučka Kajfež – Bogataj

prof. dr. Tamara Lab – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

Naslovnica: Alen Ploj; Ravnotežje.

Prva nagrada v starostni kategoriji
od 18 do 25 let.

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števk, letnik ima 480 strani. Naklada: 2.500 izvodov.

Naslov izdajatelja in uredništva: Prirodoslovno društvo Slovenije, Salendrova 4, p.p. 1573, 1001 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14, faks (01) 421 21 21.

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 5,00 EUR, za naročnike 4,20 EUR, za upokojence 3,50 EUR, za dijake in študente 3,00 EUR.

Celoletna naročnina je 42,00 EUR, za upokojence 35 EUR, za študente 30,00 EUR. 9,5 % DDV in poštnina sta vključena v ceno.

Poslovni račun: SI56 0201 0001 5830 269, davčna številka: 18379222. Proteus sofinancira: Agencija RS za raziskovalno dejavnost.

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2013.

Vse pravice pridržane.

Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez pisnega dovoljenja izdajatelja ni dovoljeno.

Uvodnik

Leta 1963 je Edvard Kocbek izdal pesniško zbirko *Groza*. V njej lahko preberemo tudi pesem *Prošnjaja*:

Zmeda je bila vedno bolj zavratna, / moje besede
pa brez čarovne moči. / Zavrgel sem obrabljena
imena / in razdril varljivi red lepote, / besedam
sem odvzel zapeljivi zven / in glasove izpostavil
začetku, / da jih naravne sile izmučijo / in besi in
milost preskusijo.

Zdaj sem srečen kakor lovec, / ko sredi strmeče za-
sede odkrije, / da se zveri odvrnejo od krutosti, /
kadar jih kličemo s klici ljubezni, / že jih snubim
tiho in zapeljivo, / vračam jih v začetna stanja, /
šepetam, jecljam, zavijam in tulim, / venomer iz-
govarjam starodavni obrazec:

Velika sla, skrita v stvarih, / prebudi se, razburi se
in se razdvijaj, / napolni mi imena z neizrekljivo-
stjo / in jim daj sveto norost minljivega, / da bodo
postala neusmiljena in čista / kakor kiti in sloni in

termiti, / ki prenesejo ciklone, potrese in starost / in
se najtiše pobratijo s smrtjo.

In čuj, glasovi se že prebujajo / v podobah prvinske
izmerjenosti, / že vzdigujejo svoje ponosne glave /
in se pripravljajo na novo slavje, / že vzhaja vroči
zamorski večer, / že slišim bobne in snujoči ritem,
/ že začenjajo jecljati in tuliti, / že oznanjajo več
od samih sebe.

Pesem govori o človekovi dramatični usojeno-
sti na bivanje v svetu, ki človeku kljub sizifo-
vskim poskusom, da bi ga razumel in se v njem
udomačil, ostaja večna uganka. Edino kolikor
toliko trdno in očitno znamenje teh človeko-
vih sizifovskih poskusov je jezik. Ko človek v
obupu ne najde več pristnega stika s svetom ali
pa mu ga družba s svojo nepravilno ureditvijo
zahrbtno odteguje, postanejo tudi njegove be-
sede nesmiselne, »obrabljene« in »brez čarovne
moči«. Ko pa človek začne vzpostavljati eksta-

tično bitno razmerje s svetom, se mu tudi jezik začne »prenavljati« in polniti s »čarovno močjo«. Ali s Kocbekovimi besedami še nekoliko drugače: ko se človek odpre »celostnemu, darežljivemu in odrešujočemu doživljanju vsega, kar je«, - z drugimi besedami, *resnici* vsega živega in neživega na tem svetu -, mora zavreči tudi »obrabljena imena«, razdreti »varljivi red lepote«, besedam odvzeti »zapeljivi zven« in glasove izpostaviti »začetku«, »da jih naravne sile izmučijo in besi in milost preskusijo«. Avstrijska pisateljica Elfriede Jelinek (1946-) je s sebi lastno ostrino zapisala nekaj podobnega: »Da bi jezik lahko izražal *resnico*, ga moramo *mučiti*,« - ali drugače povedano, *resnico* lahko pripovedujemo le v jeziku, ki ga z osebno pričevanjsko močjo ves čas stvariteljsko »prenavljamo«. Elfriedi Jelinek so za njeno pisateljsko ustvarjanje leta 2004 podelili Nobelovo nagrado za literaturo prav z utemeljitvijo, da »z nenavadno jezikovno energijo razkriva absurdnost družbenih stereotipnih vzorcev obnašanja – torej tudi jezikovnih (pripomba je moja) – in njihove gospodujoče moči«. Utemeljitev je za naše razpravljanje izredno pomembna, saj ustvarjalnega, nestereotipnega in »neobrabljenega« izražanja kot *človeške vrednote* ne »omejuje« le na človekovo pesniško ustvarjanje, ampak ga razume kot bistveno prvo človekovega stvariteljskega in darežljivega družbenega sobivanja s soljudmi in svetom nasploh. Kocbek je družbeno etičnost ustvarjalnega, nestereotipnega izražanja pesniško ubesedil v verzih »Zdaj sem srečen kakor lovec, / ko sredi strmeče zasede odkrije, / da se zveri odvrnejo od krutosti, / kadar jih kličemo s klici ljubezni ... « (poudarek je moj), še jasneje pa jo je izrazil v eseju *Misli o jeziku* (Svoboda in nujnost, 1974):

»[N]ezadostnosti in slabosti jezika ne gredo na rovaš njegove [zgradbe], temveč so posledica bitne nemoči njegovega izraževalca. Čim jasnejši je človekov vzgib, tem resničnejši je njegov izraz. Čim bolj je človek zgodovinsko razgiban, tem izvirneje se izraža, in čim bolj družbeno je prepričan, tem odgovorneje in pogumneje se izraža. Družba se torej ne sme bati niti subjektivizacij niti spontanosti. [Uveljavitev] človeka v njegovih pravicah in dolžnostih do polnega izraza, do vprašanja, dvoma, do sodbe, zavračanja in pritrjevanja, do soglašanja in prepričanja je varna pot do napredka in svobode, do demokracije in do stvariteljskega izraza.«

Vendar se je Kocbek boleče zavedal, da ima njegovo zanosno pozivanje k stvariteljskemu jeziku in z njim k ustvarjanju etičnega sobivanja z ljudmi in svetom v sodobni družbi bolj vlogo zarotivnega obrazca, ki težko ali pa sploh ne najde svojega naslovnika, kajti »[b]esede in stavki se ne polnijo več z vsebino osebnega življenja in prepričanja. Pojema osebno snovanje, iniciativno delo, celostno izražanje, odkrito pričevanje, pošteno ugovarjanje. Zapušča nas kohezijska ekstaza, ostajamo brez zavezujoče vizije o kulturi, brez jasnega moralnega zakonika, celo brez družbene osrednje vrednote.« Tako utemeljitev Nobelove nagrade Elfriedi Jelinek kot Kocbekovo razmišljanje o jeziku prepričljivo kažeta, da v sodobni družbi vedno bolj izginja prostor in možnost za osebno, izvirno besedo, z vedno bolj nasilno gospodovalnostjo pa se uveljavlja popolnoma neosebna in poenotujoča, zgolj uporabnostna, birokratska in tehnokratska govorica politike, znanosti in ekonomije, ki vztrajno briše še zadnje sledove človeškosti.

Najbolj absurdna posledica in najbolj pretresljiva podoba sodobnega etično »izvotljenega« človeka je bil Adolf Eichmann, nacistični esesovski podpolkovnik, ki je med drugo svetovno vojno organiziral prevoze Judov v koncentracijska taborišča. Po koncu vojne je pobegnil v Argentino, kjer so ga leta 1960 sodelavci izraelske tajne službe Mossada ugrabili in prepeljali v Izrael. Na sodnem procesu v Jeruzalemu so ga obsodili na smrt in leta 1962 obesili. Obsodba je bila deležna številnih nasprotujočih se odzivov. Eden najbolj tehtnih je leto kasneje izšel tudi v knjižni obliki z naslovom *Eichmann v Jeruzalemu: banalnost zla*. Knjigo, ki jo od leta 2007 lahko preberemo tudi v slovenskem prevodu, je napisala znamenita nemško-judovska filozofinja Hannah Arendt.

Kaj se je pravzaprav zgodilo v Jeruzalemu? Na sodnem procesu so obsodili človeka zaradi popolnoma nove vrste zločinov, ki jih ni bilo mogoče najti v nobenem zakoniku. Ti zločini so bili administrativni, torej »pravni« zločini, ki jih je organiziral državni aparat nemške nacistične države in so bili »nedvomno opravljeni znotraj 'pravnega' reda«. Ta totalitarni »pravni« red je bil tako »dovršen«, da je pred njim klonila celotna družba v tretjem rajhu. Eichmann je bil njegov najbolj absurdni »proizvod«. Ni bil nikakršen krvavi morilec iz Shakespearjevih tragedij,

kot sta bila Macbeth in Rihard III., nikomur ni skrivil lasu na glavi, bil je le vzoren, suhoparen birokrat, ki je marljivo izvrševal ukaze in zakone. Na sojenju je celo izjavil: »Uradniški jezik je edini, ki ga znam.« Najbolj pretresljivo je bilo, da svojega »pokornega državljanstva« sploh ni mislil, da »preprosto ni nikoli spoznal, kaj dela«, da nikoli ni razumel, da bi sploh imel kaj s pobijanjem Judov: »Nikoli nisem ubil nobenega Juda ali pa Nejuda [...]. Nikoli nisem dal ukaza, naj ubijejo bodisi Juda ali Nejuda [...].« Hannah Arendt je to nesposobnost mišljenja imenovala banalnost zla, Eichmannov pravni zastopnik dr. Servatius pa je v svojem sklepnem govoru izrekel misel, ki je bila resničnejša, kot si je sploh lahko predstavljal: »Obtoženec je izvršil 'državne akte', to, kar se mu je zgodilo, se v prihodnosti lahko zgodi vsakomur, s tem problemom se spopada ves civilizirani svet.« Problem, ki se je na Eichmannovem sojenju v Jeruzalemu razkril v vsej svoji ostrini, je bil shrhljiv: človekov etični občutek za pravičnost se je znašel dobesedno »zunaj« zakona, pod pritiskom zakona pa je začel tudi sam polagoma razpadati - v tretjem rajhu je skoraj popolnoma izginil in zdelo se je, da je bil to le »skrajni ekscesni primer«. Vendar branje knjige Evgenija Pašukanisa *Splošna teorija prava in marksizem* (1924) dokazuje, da moramo izvir pojava iskati kar v samem jedru sodobnega, kapitalističnega prava. V njem - po nekaterih raziskovalcih filozofije prava - »dolžnost, ki jo zapoveduje zakon, nima ničesar skupnega z 'notranjo', osebno moralno dolžnostjo, zato tudi podreditve zakonom ne moremo ločevati od podreditve moči sami«. Etični občutek za pravičnost, zakoreninjen globoko v vsakem človeku - imenujemo ga tudi vest -, je tako postal le neobvezni »nadmestek« za gospodujočo moč zakona in njegove besede, jezika torej (morda je prav zaradi tega razloga Eichmann znal samo uradniški jezik). S tega stališča je zdaj bolj razumljivo Eichmannovo »preoblikovanje« vesti v pokornost ukazom in zakonom, prav to pa nam pojasnjuje tudi njegovo globoko in iskreno razočaranje nad rzsodbo sodišča: »Njegova krivda je izhajala iz pokornosti [ukazom in zakonom], pokornost pa je na glasu kot krepot. Njegovo krepot so zlorabili nacistični voditelji. [...] Bil je žrtev, in le voditelji so si zaslužili kazen.« Eichmann se *osebno* - kot človek - ni čutil krivega.

Toda tudi sodišče v Jeruzalemu se je izognilo svoji edini nalogi, ki jo je kot kazensko sodišče imelo, in ni obravnavalo Eichmannove *osebne, človeške odgovornosti in krivde* pri pobojih Judov. Hannah Arendt se je morala strinjati z Eichmannom in njegovim odvetnikom, da so Eichmanna obsodili predvsem kot »grešnega kozla« za vse hudo, ki se je zgodilo judovskemu ljudstvu. Na sojenju v Jeruzalemu »ni šlo več za [...] določenega posameznika na zatožni klopi«, temveč prej za Nemce nasploh ter za antisemitizem in totalitarno zločinsko vladavino v tretjem rajhu z vsemi strahotnimi posledicami vred. Tako pri Eichmannovih ravnanjih kot pri rzsodbi sodišča v Jeruzalemu je največji poraz torej doživelo prav to najpomembnejše: *osebna odgovornost*. Za Hanno Arendt je bil Eichmann kljub svojemu zagotavljanju, da je bil le pokoren zakonom, nedvomno *osebno kriv*, ker je izvajal, s tem pa dejavno podpiral *politiko* množičnega pobijanja: »Kajti *politika* ni otroški vrtec; v *politiki* sta *pokorščina in podpora eno in isto*.« Eichmannova nesposobnost mišljenja je bila, da je »mislil«, da pokorščina zakonom ni pomenila tudi podpore politiki množičnih zločinov. Prepričan je bil, da je pokorščina zakonom najpomembnejša vrlina v življenju, ni pa bil sposoben videti, da je prav zaradi te »vrline« postal idealni izvajalec strahotnega uničevanja življenj - zanj je resničnost pač bila le tisto, kar je bilo zapisano v zakonih. Hannah Arendt je Eichmannov nenavadni lik lahko razumela, ker je razumela, da tudi moderna država s preoblikovanjem vsega živega in neživega v administrativni mehanizem zakonov množi podobne poslušne, nesvobodne, razčlovečene like. Ker tudi tem likom postaja edina resničnost vedno bolj le tisto, kar je zapisano v zakonih, se tudi ti liki lahko sporazumevajo samo še v »uradniškem«, stereotipnem, obrabljenem jeziku. V bolj izvirnem in ustvarjalnem »kocbekovskem« jeziku se bodo lahko sporazumevali šele takrat, ko bodo zopet odkrili pristno in osebno odgovorno razmerje z vsem živim in neživim na tem svetu - z drugimi besedami, ko si bodo priborili dejansko svobodo mišljenja, ki pomeni, kot je zapisal Slavoj Žižek, predvsem svobodo kritičnega preizpraševanja gospodstva državnega administrativnega mehanizma zakonov in nepravičnosti kapitalističnega ekonomskega sistema.

Spremenjenost biosfere prispeva k spremembam ozračja in podnebja

Alenka Gabersčik

Človeštvo večino svoje zgodovine pojmuje živi svet (biosfero) našega planeta na primitiven, potrošniški način, kot vir hrane in drugih dobrin. To pojmovanje je pripeljalo do čezmernega izkoriščanja in spreminjanja narave. Izsekali smo že 70 odstotkov gozdov in izsušili obsežne površine močvirij. Danes, ko se okolje globalno spreminja, raziskave znova potrjujejo, da predstavlja biosfera edinstven in celovit sistem, ki pomembno vpliva na uravnavanje ugodnih bivalnih razmer. Današnje ozračje, podnebje in tla so v veliki meri posledica dolgotrajnega delovanja organizmov.

Ozračje nekoč in danes

Ozračje je najobčutljivejši del našega planeta. Za ohranjanje življenja je najpomembnejša troposfera, najgostejša notranja plast, ki vsebuje 75 odstotkov celotne mase ozračja in 99 odstotkov vodne pare. Ta plast je v primerjavi z velikostjo našega planeta (srednji polmer Zemlje je 6.371 kilometrov) zelo tanka, saj se širi le od 10 do 18 kilometrov od Zemljine površine. V tej plasti se kopičijo različne snovi, ki nastajajo zaradi človekovega delovanja, v njej pa nastaja tudi vreme. Zato ni čudno, da so spremembe v zgradbi troposfere in v podnebnih vzorcih razmeroma hitre.

Razvoj našega planeta je potekal milijarde let. Postopnost procesov je omogočala, da se je med organizmi in okoljem nenehno vzpostavljalo ravnovesje. V praozračju so prevladovali vulkanski plini. Kisika v prosti obliki ni bilo. S pojavom primarnih proizvajalcev, pred 3.800 milijoni let, so se razmere začele spreminjati. Ogljikov dioksid se je v procesu fotosinteze vezal v organsko snov,

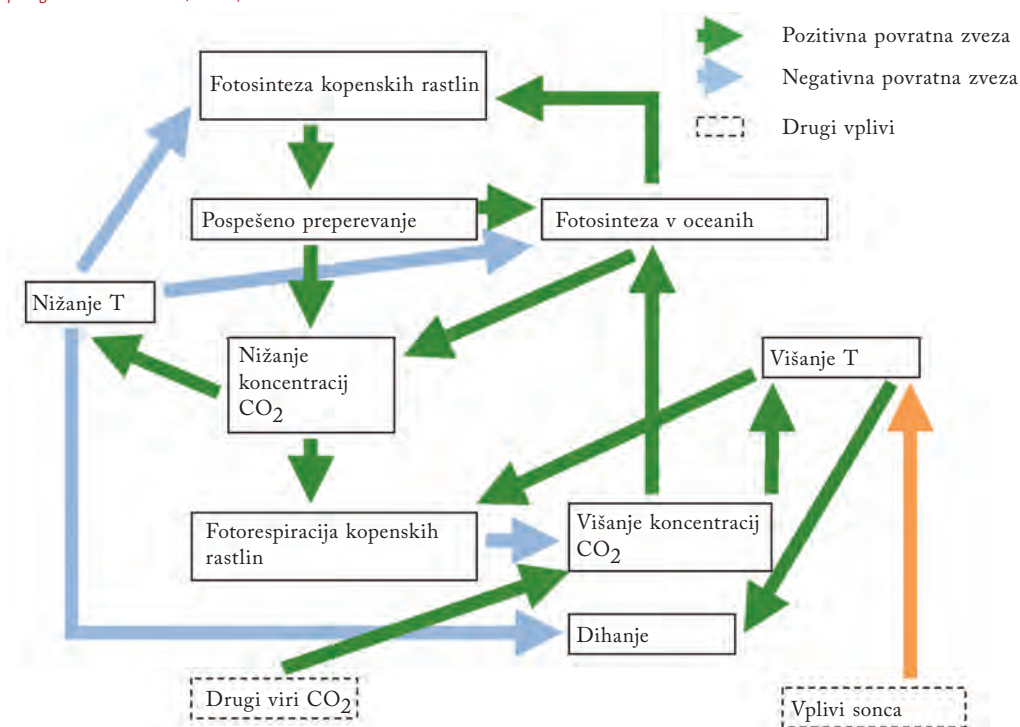
kot stranski produkt pa je nastajal kisik, ki je omogočil oksidativne procese in nastanek ozonske plasti v stratosferi. V davniini je primarna proizvodnja fotoavtotrofov potekala v vodi. V fanerozoiku (začetek pred 545 milijoni let) s postopnim naseljevanjem kopnega se je primarna proizvodnja začela povečevati in danes je obseg kopenske proizvodnje enak ali celo nekoliko višji od tistega v oceanih. Kopenske rastline so na razmere na Zemlji vplivale tudi z vplivom na preperevanje kamnin in sproščanje hranil. Zaradi povečanega preperevanja s fosforjem bogatih kamnin je prišlo do sproščanja fosforja, kar je povečalo tako kopensko kot tudi oceansko primarno proizvodnjo. Razpadanje silikatnih kamnin je vplivalo na koncentracije ogljikovega dioksida (reakcija $\text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2$).

Koncentracija ogljikovega dioksida v ozračju se je postopno nižala, občasno pa je prišlo do razmeroma hitrega povečanja. Predvidevajo, da so bila ta hitra povečanja koncentracij ogljikovega dioksida v fanerozoiku povezana z velikimi naravnimi katastrofami, ki so povzročile uničenje naravnih sistemov in posledično povečano porabo kisika in sproščanje ogljikovega dioksida. Spremembe koncentracij ogljikovega dioksida so vplivale tudi na temperaturo ($\Delta T = 4 \ln(\text{RCO}_2)$). V zgodnjem eocenu (eocen: od 56 do 34 milijonov let) so se v procesu nastajanja glavnih svetovnih gorovij iz ozračja vezale velike količine ogljikovega dioksida, kar je vodilo v ohlajanje ozračja. Do največjih ohladitev je prišlo v pleistocenu (začetek pred 2 milijonoma let). Pred 850.000 leti so se začela obdobja ledenih in medledenih dob, ki jih je povzročila sprememba nagiba Zemljine osi glede na Sonce. Otoplitve in ohladitve

so vplivale na količino raztopljenega ogljikovega dioksida v oceanih, pa tudi na obseg in sestavo rastlinske odeje, kar je vplivalo na količino ogljikovega dioksida v ozračju in dodatne spremembe temperature. Pred 20.000 leti so večji del severne poloble prekrivali ledeniki. Zadnje toplo obdobje se je pričelo pred 12.000 leti.

Organizmi so na ozračje vplivali tudi na druge načine. Precej ogljika organogene izvora se je kopičilo v tleh in zemeljski skorji. Kar 80 odstotkov od tega predstavlja apnenec, ki nastaja z usedanjem ogradin morskih organizmov, ostalih 20 odstotkov pa je nastalo z usedanjem in zasipavanjem kopenskih organizmov pod visokimi pritiski in temperaturami. Tako shranjene zaloge ogljika so se ohranjale milijone let, dokler se nismo vmešali ljudje in jih začeli izkoriščati kot vir energije.

Posredni in neposredni vplivi kopenskih rastlin na koncentracije ogljikovega dioksida in na temperature (povzeto po Igamberdiev in Lea, 2006).



Rastline imajo tudi pomemben vpliv na podnebje

Podnebje je povprečni vzorec vremena na določenem območju. Podnebje in rastline delujejo vzajemno. Podnebne razmere postavlja meje razširjenosti rastlinskih vrstam, medtem ko rastline sooblikujejo podnebje. Če hočemo razumeti prispevek rastlin k oblikovanju podnebja, moramo poznati tudi fizikalne vplive. Najpomembnejša sta periodičnost Zemljinega gibanja glede na Sonce, tako imenovani Milankovičev učinek, ter pojavljanje Sončevih peg. V Zemljini zgodovini so pomembno vlogo imeli tudi položaj celin in vzorci morskih tokov ter spremembe v jakosti sevanja Sonca, na kratkotrajnejše manjše spremembe pa so vplivali tudi izbruhi vulkanov. Predvidevajo, da je bil doprinos k spremembam zaradi povečevanja sevanja Sonca v zadnjih 500 milijonih letih pet odstotek. Skupno delovanje vseh fizikalnih vplivov pri današnjih spremembah podnebja pa znanstveniki ocenjujejo na 40 odstotkov.

DELOVANJE	PROCESI PRI RASTLINAH	POVZROČENE SPREMEMBE
Neposredno	Fotosinteza: privzem ogljikovega dioksida, sproščanje kisika	Sestava ozračja
	Respiracija: privzem kisika, sproščanje ogljikovega dioksida	
	Fotorespiracija: poraba kisika, sproščanje ogljikovega dioksida	
	Transpiracija: oddajanje vode - pretvorba toplote v latentno toploto	Energijska bilanca krajine
	Absorpcija in odboj svetlobe (albedo)	Energijska bilanca krajine
	Oddajanje različnih hlapnih snovi (terpeni, metil halogenidi ...)	Kondenzacijska jedra
Posredno	Vpliv koreninskega sistema na tla in preperevanje kamnin, nastajanje tal	Povečana primarna proizvodnja, kopičenje ogljika, razpad silicijevih kamnin
	Kalcifikacija	Obarjanje ogljika
	Usedanje v sedimentih	Kopičenje ogljika

Posredni in neposredni učinki rastlin na ozračje in podnebje.

Rastline vplivajo na podnebje na več načinov. Neposredno vplivajo z vključenostjo v kroženje vode, z absorpcijo oziroma odbojem Sončevega sevanja ter z oddajanjem različnih snovi, ki lahko služijo kot kondenzacijska jedra. Posredno pa vplivajo z življenjskimi procesi (fotosinteza, dihanje in fotorespiracija), pri katerih se sproščata ali porabljata ogljikov dioksid in kisik, z učinki na preperevanje kamnin (na kopnini) ter na obarjanje karbonata (v vodi) in kopičenje ogljika v usedlinah. Nekateri učinki so hitri, drugi pa delujejo v obdobju milijonov let. Prispevek rastlinske odeje k oblikovanju podnebja je odvisen od obsega in celovitosti ekosistemov. Med najvplivnejšimi kopenskimi ekosistemi so mokrišča in gozdovi. V

ekosistemih neprestano nastajata biomasa in tla, v katerih je shranjeno ogromno ogljika. Veliko ogljika se kopiči v deblih dreves, ki imajo dolgo življenjsko dobo. Ključen vpliv na podnebje ima tudi sodelovanje rastlin pri kroženju vode. Kroženje vode skupaj s Sončevim sevanjem na Zemlji zagotavlja razmere, ugodne za življenje. Vodna para je tudi glavni toplogredni plin. Količina vodne pare v ozračju je v ravnovesju s tekočo vodo na Zemlji. To ravnovesje je odvisno od temperature. Glede na Claius-Claypertonovo enačbo se količina vodne pare v ozračju podvoji, če se temperatura poveča za 10 stopinj Celzija. To spet poveča učinek tople grede, ogrevanje Zemlje ter izhlapevanje. V rastlinah je shranjen neznaten delež svetov-



Gozdovi imajo pomembno vlogo pri kroženju vode. Zdravi, razvijajoči se gozdovi so pomemben ponor ogljika, v zrelih gozdovih je ogljikova bilanca 0, medtem ko so propadajoči gozdovi vir ogljika. S trajnostnim gospodarjenjem z gozdovi si lahko zagotovimo dolgoročno dostopnost virov in ugodno ogljikovo bilanco. Foto: Alenka Gaberšičik.

Tudi mokrišča ugodno vplivajo na podnebje, hkrati pa predstavljajo skladišča ogljika. Zaradi posegov in globalnih sprememb okolja lahko mokrišča postanejo vir toplogrednih plinov, tako ogljikovega dioksida kot tudi metana (CH_4) in didušikovega oksida (N_2O). Težnje povečanega sproščanja so na nekaterih območjih že zaznavne. Metan in didušikov oksid se sicer pojavljata v nižjih koncentracijah, vendar imata precej večjo zmožnost zadrževanja toplote kot ogljikov dioksid. Foto: Alenka Gaberšičik.



nih zalog vode, pomembno pa je njeno potovanje skozi rastline. Rastline vodo sprejemajo skozi korenine in jo v procesu transpiracije sproščajo skozi listne reže. Oddajanje vode dejavno nadzorujejo. Če je vode dovolj, so razsipne in prehajanje vode skozi rastlino je neprekinjeno, ob pomanjkanju vode pa listne reže delno ali popolnoma zaprejo in tako zmanjšajo izgube vode. Transpiracija ima hladilni učinek, saj je za izhlapevanje vode potrebna energija (2,44 MJ/kg). Najbolj opazni učinki rastlin na kroženje vode so na območju tropskih gozdov, ki sodijo med najbolj celovite in zapletene ekosisteme na Zemljini obli, saj so razmeroma stari. Raziskave peloda v usedlinah ustja Amazonke so pokazale, da je zadnjih 50.000 let na območju prevladoval gozd. Prisotnost gozda vpliva tudi na količino sevanja, ki doseže biosfero. Čeprav bi na območju ekvatorja pričakovali največje sevanje, temu ni tako. Letne vrednosti so precej manjše (5-6 GJ/m²) kot na obeh povratnikih, kjer je rastlinstvo revnejše in letno lahko izmerimo tudi več kot 8 GJ/m². Tropski gozdovi so pravi generator oblakov, saj se približno polovica padavin takoj vrača v ozračje. Oblaki prestrezajo in odbijajo Sončevo sevanje in na ta način zmanjšujejo ogrevanje območja. Ravno nasproten pa je izkoristek sevanja: delež, ki ga na območju ekvatorja izkoristijo gozdovi, je celo več kot 1,6 odstotka celotnega sevanja, medtem ko je izkoristek na povratnikih do 0,04 odstotka. V tropih je zato tudi največja letna neto primarna proizvodnja. Izhlapevanje vode iz gozdov omogoča lokalno kroženje vode in pomembno prispeva h kroženju vode na kopnini. Padavine v Kaliforniji na primer so v glavnem odvisne od vode, ki izhlapi iz Tihega oceana, medtem ko je četrtnina do polovica padavin v Amazoniji posledica dejavnosti območne vegetacije. Raziskave so pokazale, da ima odstranjevanje rastlin za posledico zmanjšanje količine padavin, spremembo odbojnosti sevanja na območju in pregrevanje tal, kar lahko povzroči celo širjenje puščav.

Na podnebje pa vplivajo tudi organizmi v oceanih, predvsem rastlinski plankton, ki prestreza svetlobo. Kjer je planktona malo, svetloba prodira globlje in vrhnje plasti ostajajo hladnejše. Ohlajanje pa pomeni tudi manj izhlapevanja, kar niža toplogredni učinek. Fitoplanktona je več v večjih zemljepisnih širinah in manj na ekvatorju, kar ublaži temperaturne učinke zaradi neposrednega Sončevega sevanja.

Spreminjanje ekosistemov vpliva na ozračje in podnebje

Poseganje v naravne sisteme, uničevanje rastlinske odeje in urbanizacija vplivajo na preperevanje kamnin in sproščanje fosforja, počasnejše nastajanje tal (ki so zaloga ogljika), nižje kopičenje biomase, spremembe odbojnosti svetlobe ter vodnega režima v krajini. Zato nastajajo motnje v kroženju ogljika in vode, kar vpliva neposredno na energijsko izmenjavo na površini planeta. To pa pomeni tudi spremenjene razmere za rastline in druge organizme. Uspešne vrste lahko postanejo manj uspešne in izginejo ali spremenijo območje svoje razširjenosti. Končni učinek je siromašenje združb in zmanjševanje njihovega ekološkega potenciala. Na izpraznjenih mestih se nemalokrat naselijo invazivne vrste. Oslabljene združbe so ranljivejše za stres, zato se lahko pojavijo škodljivci in različne bolezni. Končni rezultat je zmanjšanje jakosti anabolnih procesov (vezave ogljikovega dioksida) in povečevanje jakosti razgradnih procesov (sproščanja ogljikovega dioksida). Znanstveniki ocenjujejo, da izsekavanje gozdov v današnjem času prispeva približno tretjino vseh izpustov ogljikovega dioksida, ki nastajajo zaradi človekovega delovanja, ali od 6 do 17 odstotkov vsega sproščenega ogljikovega dioksida. Po drugi strani pa so gozdovi, s katerimi trajnostno gospodarimo, ponor ogljika, ohranjajo ugodno podnebje ter so pomemben vir surovin (goriva, hrane in različnih učinkovin).

Za konec

Ugodno življenjsko okolje, vključno s stabilnim podnebjem, ni samoumevno, ampak je odvisno od nemotenosti procesov v ekosistemi. Spremembe in uničenje ekosistemov, skupaj z drugimi človekovimi vplivi na ozračje, tla in vode, vodijo v hitre spremembe okoljskih razmer, ki jih le s tehnološkimi pristopi ne moremo izboljšati. Vse pogosteje smo priča nepredvidenim skrajnim vremenskim dogodkom. Spreminjajo se temperature in količina ter razporeditev padavin. To vpliva na količino vodne pare v ozračju in povzroča spremembo količine vode v ledenih in snežnih zalogah. Čeprav je kratkoročne težnje sprememb težko predvideti, fizikalne zakonitosti in pogled v Zemljino zgodovino nakazujejo, da dolgoročno povišane koncentracije ogljikovega dioksida povzročajo višanje temperature. Ne glede na

to, kakšne bodo spremembe podnebja v naši bližnji prihodnosti, so raziskave pokazale, da je ohranjanje čim večje površine ohranjenih naravnih sistemov ključno za blaženje negativnih učinkov teh sprememb.

Literatura:

- Gorshkov, V. G., Makarieva, A. M., Gorshkov, V. V., 2004: *Revising the fundamentals of ecological knowledge: the biota-environment interaction. Ecological complexity*, 1: 17-36.
- Igamberdiev, A. U., Lea, P. J., 2006: *Land plants equilibrate O₂ and CO₂ concentrations in the atmosphere. Photosynthetic Research*, 87: 177-194.
- Lenton, T. M., 2001: *The role of land plants, phosphorus weathering and fire in the rise and regulation of atmospheric oxygen. Global Change Biology*, 7: 613-629.
- Pagani, M., Caldeira, K., Berner, R., Beerling, D. J., 2009: *The role of terrestrial plants in limiting atmospheric CO₂ decline over the past 24 million years. Nature*, 460: 85-89.

Razvrščanje kristalov po njihovih oblikah (prvi del)

Mirjan Žorž

Če ima neka snov urejeno notranjo strukturo in je navzven omejena z geometrijskimi liki, jo opišemo s pojmom kristal. Ker je v naravi na tisoče različnih kristaliziranih snovi - mineralov, je tudi zelo veliko njihovih kristalnih oblik. Vprašamo se, ali je v tej pestrosti mogoče najti način oziroma sistem, s katerim bi bilo možno kristale razvrstiti po določenih značilnostih. Pravzaprav so se to spraševali že pred stoletji in dejansko so ravno na podlagi zunanjih oblik kristalov ugotovili, da se jih da razvrstiti v nekaj kristalnih razredov oziroma singonij. Védo, ki se s tem ukvarja, so poimenovali *kristalografija*.

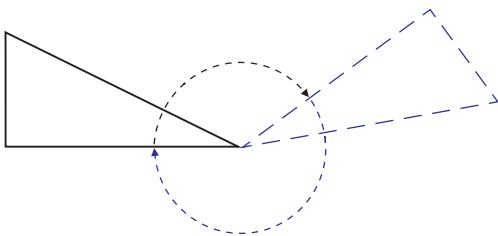
V geometriji uporabljamo za opisovanje lege točke, premice, ploskve ali telesa kartezični koordinatni sistem, ki ga določajo tri koordinatne osi, ki se med seboj sekajo pod pravim kotom. Ko pa so iskali način za prostorski opis kristalov in njihovih simetrijskih lastnosti, so se odločili za kristalografske osi, ki so jih izbrali tako, da so ustrezale simetrijam posameznih kristalov. *Na ta način so določili sedem različnih kristalografskih sistemov.*

Kristalni razredi oziroma singonije so dobili imena po določenih geometrijskih oziroma kristalografskih lastnostih posameznih kristalnih oblik. Trigonalni, tetragonalni in

heksagonalni sistemi so poimenovani na podlagi glavnih kristalografskih osi, ki so lahko trištevne, štirištevne ali šestštevne. Ti trije sistemi imajo lahko še po tri, štiri ali šest dvoštevni osi, ki so pravokotne na njihove glavne osi.

Ortorombski sistem pravzaprav nima glavnih osi, ker so vse tri kristalografske osi dvoštevne in med seboj pravokotne. Monoklinski sistem je opredeljen tako, da je ena od kristalografskih osi glede na ostali dve nagnjena za določeni kot. V triklinškem sistemu se kristalografske osi med seboj ne sekajo pod pravim kotom. Tudi v tem sistemu ni glavne osi, ker je v vseh točkah enoštevni. Kubični sistem je poimenovan po kocki. V tem sistemu so tri enako dolge in največ štirištevne osi, ki se sekajo pod pravim kotom. Števnost n je izraz, ki pove, kolikokrat se kak kristalni lik pokrije sam s seboj, če ga zavrtimo za 360 stopinj. Če je $n = 1$, je potreben cel obrat, da se kristalni lik zopet pokrije, pri $n = 2$ se pokrije na vsakih 180 stopinj, torej dvakrat v celem obratu, pri $n = 3$ na vsakih 120 stopinj ... Večja kot je števnost oziroma vrednost n , manjši kot je potreben za pokritje in večkrat pride do pokritja pri celem obratu

Dolgo je veljalo, da lahko katerakoli snov kristalizira le v enem od navedenih sistemov, ker kristalov s petštevni ali več kot šestštevni osmi pač ni bilo niti med



Risba 1: Simetrija je enoštevna takrat, kadar je potreben 360-stopinjski zasuk okoli osi, da se motiv, v tem primeru pravokotni trikotnik, zopet pokrije sam s seboj.

Risba: Mirjan Žorž.

minerali niti med drugimi kristaliziranimi substancami. Na tej podlagi so zaključili, da so take simetrije prepovedane.

Leta 1982 je izraelski znanstvenik D. Schechtman prvi opazil, da se v rentgenskih difraktogramih nekaterih magnezij-aluminijevih zlitin pojavljajo vzorci petštevni ikozaedričnih simetrij. Njegovo odkritje je bilo tako nenavadno in v popolnem neskladju z dogmo o prepovedanosti, da so se ga kolegi pričeli kar izogibati. Ker je bil dovolj vztrajen, se je njegova zgodba leta 2011 srečno končala z Nobelovo nagrado.

Po tem odkritju so sintetizirali vrsto novih spojin, katerih strukture oziroma kristali so tudi več kot šestštevni. Leta 2012 so ruski znanstveniki naposled odkrili tudi prvi naravni mineral s petštevno ikozaedrično simetrijo in mu naredili ime - le kako bi drugače - *ikozaedrit*. V našem razvrščanju bomo zato upoštevali tudi »prepovedane« simetrije in dodali k navedenim singonijam ikozaedrične, ki jih opredeljuje šest petštevni osi in pentagonalne, ki imajo eno petštevno os in še pet osi, ki so nanjo pravokotne in so največ dvoštevne.

Vsakega od teh sistemov delimo dalje na točkovne grupe oziroma simetrije. Posamezne simetrije imajo določene kristalografske značilnosti, kot so dodatne osi, ravnine simetrije in središče inverzije ter njihove značilne medsebojne kombinacije. Nekatero od teh kombinacij so take, da imajo simetrije lahko pol nižje števnosti. V tabeli 1 so prikazane posamezne singonije, njihove največje števnosti in število pripadajočih točkovnih grup oziroma simetrij.

Praviloma kristali ne rastejo v vseh smereh enakomerno, zato jih ni vedno mogoče brez težav razvrstiti v posamezne sisteme. Vsak kristal določenega minerala in njegova oblika sta rezultat okolja, procesov in razmer, v katerih je ta mineral kristaliziral. Le redko se zgodi, da je posamezni kristal teoretično oziroma modelno razvit. Take kristale opišemo z izrazom *idiomorfni*.

Poleg tega so tudi imena sistemov zavajajo-

Sistem	Največja števnost	Število točkovnih grup
Triklinski	1	2
Monoklinski	2	3 (1)
Ortorombski	2	3
Trigonalni	3	5
Tetragonalni	4	7 (2)
Kubični	4	5 (3)
Pentagonalni	5	5
Ikozaedrični	5	2
Heksagonalni	6	7 (2)

Tabela 1: Kristalni sistemi oziroma singonije so razvrščeni po naraščajoči števnosti glavnih kristalografskih osi. Vrednosti v oklepajih predstavljajo število simetrij v posameznem sistemu, katerih glavna kristalografska os ima pol nižjo števnost.

ča, kajti tri-, tetra- in heksagonalnost lahko razumemo tudi kot število kotov med ploskvami, kar nas posebej pri prizmatsko oblikovanih kristalih lahko docela zavede. Ortorombski kristali imajo pogosto šest prizmatskih ploskev, kar jim daje vtis heksagonalnosti. Podobno je pri tetragonalnih kristalih z različno razvitimi prizmatskimi ploskvami, ki dajejo ortorombski vtis, in obratno pri slednjih, kje so lahko ploskve po velikosti enake in hlinijo tetragonalnost. Kubični kristali so pogosto bolj razviti v eni smeri in imajo navidezno nižje simetrije. Ne glede na razvitost posameznih ploskev velja

Stensenov zakon, po katerem so koti med posameznimi ploskvami kristala določenega minerala vedno enaki.

Danes je priznanih več kot 4.000 mineralov in njihovo število nenehno narašča. Vsak mineral ima določeno simetrijo s pripadajočo števnostjo. V tabeli 2 so minerali razvrščeni glede na števnost simetrij.

Od 39 točkovnih grup oziroma simetrij, ki so navedene v obeh tabelah, so jih doslej na kristalih potrdili 33. Nekatere simetrije so redko zastopane v lepo kristaliziranih mineralih, zato se bomo v nadaljevanju posve-

n	Število simetrij	Odstotek mineralov
1	3	11,07
2	5	52,35
3	5	11,52
4 (tetragonalni)	7 (2)	7,81
4 (kubični)	5 (3)	9,66
5 (pentagonalni)	5	0
5 (ikozaedrični)	2	0,02
6	7 (2)	7,56

Tabela 2: Razvrstitev več kot 4.000 priznanih mineralov glede na števnost njihovih simetrij. Vrednosti v oklepajih predstavljajo število simetrij pri posamezni števnosti n, katerih glavna kristalografska os ima pol nižjo števnost. Minerali, katerih točkovne grupe so dvoštevne, so v izraziti večini, saj je takih več kot polovica.

tili tistim, ki se pogosto pojavljajo v dobro razvitih makroskopskih kristalih. Razvrstili jih bomo po njihovi števnosti, ki jo je na resničnih kristalih posameznih mineralov najlažje opaziti oziroma določiti.

Enoštevni minerali $n = 1$

Tri simetrije imajo števnost ena. V vseh treh primerih je vseeno, kako kristale s takimi simetrijami orientiramo, ker so v vsaki točki enoštevni in zato pravzaprav nimajo glavne osi. Ne glede na to vsakemu mineralu vseeno vedno določijo glavno enoštevno os na podlagi nekaterih fizikalnih lastnosti. Za prvo je značilno, da imajo ploskve vseh kristalnih likov na kristalu svoj vzporedni par na diametralno nasprotni strani. Če vsako točko neke ploskve povežemo z diametralno naprotno točko parne ploskve, potem se vse povezovalne linije sekajo v točki, ki leži na sredini kristala (risba 2A). To točko imenujemo središče oziroma center inverzije i . Par vzporednih ploskev, ki je povezan na ta način, pa imenujemo *pinakoid*, kar je gr-

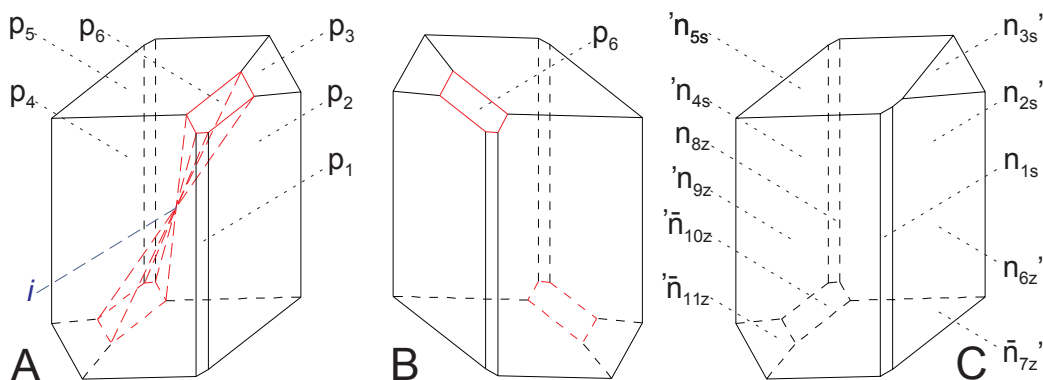
ški izraz za reženj. Značilnost te simetrije je v tem, da rotacija okoli osi, ki je pravokotna na enoštevno os, povzroči reorientacijo ploskev. Tiste, ki so imele sprva desno orientacijo, se spremenijo v levo orientirane in obratno (risbi 2A in 2B). Simetrije s središčem inverzije in tako lastnostjo so anti-morfne, kar izvira iz grškega *anti* za *proti* in *morphe* za *lik*.

Značilni mineral s to simetrijjo je feroaksinit. Kristali so sploščeni in imajo kot britev ostre robove. Orientacija kristala je lahko poljubna, ker je v vsaki točki enošteven. V ruskem nahajališču Pujva na Uralu so našli idiomorfne feroaksinitove kristale, ki so se neovirano razvili v aktinolitu.

Za naslednjo enoštevno simetrijo je značilno, da se njena gornja stran razlikuje od

Slika 1: Kristal feroaksinita iz francoskega nahajališča Bourg d'Oisans na kremenovi in adularjevi podlagi. Kristal je zelo sploščen, zato ima ostre robove. Progavost je nastala zaradi stopničastega menjavanja ploskev dveh različnih pedionov. Kristal meri 23 milimetrov v dolžino. Foto: Mirjan Žorž.





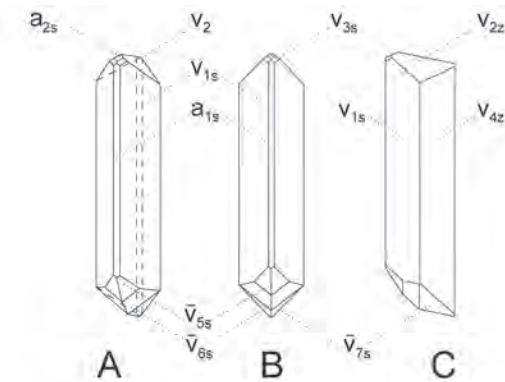
Risba 2: Mineral feroaksinit kristalizira v enoštevni antimorfni simetriji. Vsaka ploskev na kristalu ima svoj nasprotni par. Če diametralno nasprotni točke obeh ploskev povežemo z linijami, se vse sekajo v sredini kristala. Ta točka je središče inverzije i (A). Vrtenje kristala okoli osi, ki je pravokotna na poljubno enoštevno os, povzroči spremembo usmerjenosti ploskve istega kristalnega lika. Na risbi A ima rdeče označena ploskev pinakoida p_6 desno orientacijo, po zasuku pa se nasproti ležeča ploskev istega lika pojavi v levi orientaciji (B).

Če kristalu na risbi A odvzamemo eno samo ploskev, vse ostale ploskve na kristalu izgubijo svoje pare, celotni kristal pa ostane brez središča inverzije (C). Vsaka ploskev zase je sedaj kristalni lik, ki se imenuje pedion in je označen s črko n . V tej simetriji zato ločimo desne in leve, zgornje in spodnje ter sprednje in zadnje pedione. Kristalni indeks $'n_{5s}$ tako na primer označuje levi zgornji sprednji pedion, \bar{n}_{7z} pa desni spodnji zadnji pedion. To je najnižja možna kristalna simetrija.

Risba: Mirjan Žorž.

Slika 2: Veliki kristali neptunita so pogosto zviti, kar še bolj poudari njihovo zanimivo simetrijo. Zgornji del kristala se razlikuje od spodnjega, pri čemer je njegova desna stran zrcalna slika njegove leve strani (slika levo), ravno tako pa sprednji del razlikuje od zadnjega (slika desno). Bele prevleke so drobni skupki minerala crossita. Kristal je velik 66 x 24 milimetrov. San Benito Gem Mine v bližini mesta New Idria v Kaliforniji v Združenih državah Amerike. Foto: Mirjan Žorž.





Risba 3: Risbe prikazujejo kristal neptunita v ortografski projekciji (A), s sprednje strani (B) in s strani (C). Večina kristalnih likov na kristalu je v parih enakih ploskev, od katerih ima ena desno in druga levo orientacijo, kar v tej simetriji ustreza kristalnemu liku dóme. Ta, za to simetrijo značilni kristalni lik je označen s črko **v**. Pri tej simetriji ločimo med sprednjimi in zadnjimi dómami, kar označimo tako, da oznaki **v** dodamo ustrezen indeks **s** oziroma **z**. Razlikujemo tudi zgornje in spodnje dóme, in sicer tako, da za spodnjo dómo nad oznako **v** dodamo še znak $\bar{}$. Tako na primer \bar{v}_{5s} označuje sprednjo spodnjo dómo. Oznaka a_{1s} ustreza kristalnemu liku pediona. To je kristalni lik, ki opredeljuje samo eno ploskev. Risba: Mirjan Žorž.

spodnje, njena prednja stran od zadnje, po sredini pa poteka ravnina simetrije, ki jo deli v dve enaki polovici, od katerih je ena leva, druga pa desna. Pri tej simetriji je določitev glavne osi enostavna, ker se ujema oziroma je vzporedna z ravnino simetrije. To je sicer tudi simetrija človeškega telesa, človek se mora obrniti okoli svoje osi za cel krog, to je za 360 stopinj, da zopet pride v začetni položaj. Med minerali, ki imajo tako simetrijo, je najznačilnejši neptunit (risba 3). Največji in najlepši kristali neptunita so v kalifornijskem nahajališču San Benito Gem Mine v bližini mesta New Idria. Na

manjših kristalih se to simetrijo težje opazi, zato pa mnogo bolj na večjih, ki so ponavadi tudi močno ukrivljeni (slika 1).

Če kristalu z enoštevno antimorfijo odvzamemo eno samo ploskev (risba 2A), izgubi središče inverzije, s tem pa dobimo najnižjo možno simetrijo, pri kateri se vse ploskve med seboj razlikujejo (risba 2C). Značilen lik je sedaj *pedion* (kar je grški izraz za ravnino), ki opredeljuje le še eno samo ploskev. Mineralov, ki bi imeli velike in lepo razvite kristale s to simetrijo, skoraj ni.

(Nadaljevanje prihodnjič.)

Patologija, kraljica medicine

Tomaž Rott

Kratka definicija patologije je, da je to veda o bolezenskih spremembah, prepoznavanju njihovih vidnih značilnosti, iskanju vzrokov zanje in razvoju bolezni. Patološka morfologija se je nekdaj osredotočala predvsem na opisovanje vidnih sprememb pri določenih boleznih, danes pa želimo poiskati vzroke zanje in spremljati razvoj bolezni, torej preučujemo tudi etiopatogenezo bolezni-

skih sprememb oziroma bolezni. Poznavanje in razumevanje bolezni sta bistveni za ustrezno zdravljenje bolnikov. Patologija povezuje osnovna znanja o biokemiji, sestavi in organiziranosti našega telesa, prepoznavo bolezni in način njihovega nastanka ter bolj ali manj neposredno vpliv na nadaljnje zdravljenje. To je le nekaj razlogov, da jo nekateri imenujejo kraljica medicine.

Preiskovalne metode

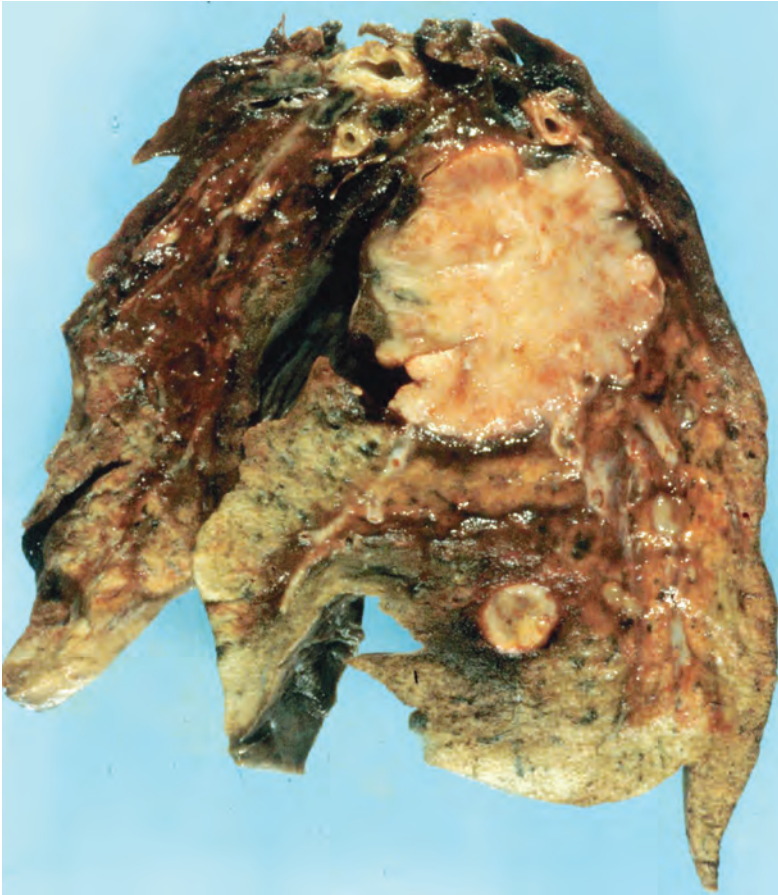
Spremembe v celicah, tkivih, organih ali celotnem organizmu lahko opazujemo na različne načine: s prostim očesom, makroskopsko, z drobnogledom (mikroskopom), mikroskopsko pri povečavah do tisočkrat, manjše podrobnosti pa z elektronskim mikroskopom s povečavami do približno stotisočkrat. Na ta način opazujemo spremembe velikosti, oblike in položaja celic, tkiv in organov. Seveda morajo biti tkivni odvzemki ustrezno pripravljene: za svetlobno mikroskopijo do štiri tisočinke milimetra debele rezine, fiksirane, da se ne razkrojijo, po daljših različnih postopkih obarvane, da lahko prepoznamo celične in tkivne sestavine. Za elektronsko mikroskopijo so rezine debele do pol tisočinke milimetra.

Nekatere kemične metode omogočajo tudi analizo kemičnih sestavin posameznih celic in/ali prostora med njimi, s čimer se ukvarja histokemija. Tako lahko dokazujemo v celicah na primer maščobe, glikogen, kopičenje določenih kovin (železa, bakra) in sestavine medceličnine (kolagen, elastin, mukopolisaharide in tako dalje).

Še bolj izpopolnjene metode lahko prepoznajo za posamezne celice značilne površinske in/ali citoplazemske elemente, ki jih skušamo dokazati s pomočjo imunohistokemije in imunohistologije. Iskani elementi predstavljajo antigene, na katere se v imunohistoloških reakcijah vežejo za te antigene pripravljena specifična protitelesa. To je še posebej pomembno pri določanju tkivnega izvora malignih novotvorb, ki ne kažejo nobene podobnosti z normalnimi tkivi telesa. Dokazovanje tkivnega izvora pa je pomembno za izbiro nadaljnjega zdravljenja bolnikov, zlasti danes, ko uporabljamo tako imenovana tarčna biološka zdravila, ki se vežejo in delujejo na posamezne celične sestavine oziroma antigene posameznih celic oziroma tkiv. Maligne novotvorbe oziroma tumorji, ki nastajajo iz različnih tkiv, se namreč različno odzovejo na različne vrste takega usmerjenega biološkega zdravljenja. Med sodobne metode, ki jih uporabljamo v patologiji, sodi tudi molekularna patologija, kjer lahko z zahtevnejšimi metodami odkrivamo oziroma dokazujemo spremembe na genih kromosomov. Za mnoge bolezni je



Eden od vzročnih dejavnikov je na videz lepa vlaknata modrikasta kamnina, ki pa je škodljivi modri azbest, krocidolit, ena najbolj nevarnih vrst azbesta.



Makroskopski preparat pljučnega režnja. V njem sta sočasno večji primarni pljučni rak (ki izvira iz pljuč) in sekundarni pljučni rak (ta izvira od drugod, v konkretnem primeru iz kože), ki ga predstavlja manjši okroglasti zasevek.

znano, da so povezane bodisi že s prirojeno genetsko sestavo ali kasneje v življenju pridobljenimi genetskimi spremembami. Te genetske spremembe lahko že same po sebi neposredno povzročijo nekatere bolezni ali pa pričnejo delovati po posredovanju nekaterih dodatnih zunanjih in tudi notranjih dejavnikov (eden izmed pomembnejših je na primer kajenje, podobne učinke pa ima poleg ostalih škodljivih učinkov z možnim smrtnim izidom tudi »nedolžna« marihuana, ki bi jo nekateri nepoučeni radi kar legalizirali).

Osnovne skupine bolezenskih sprememb

Klasična patologija deli bolezni in z njimi povezane spremembe v nekaj osnovnih skupin. Prvo skupino predstavljajo *motnje ce-*

lične (tkivne in organske) rasti, ki so lahko prirojene ali pridobljene. Med slednje sodijo adaptacijske (prilagoditvene) spremembe, ki nastajajo zaradi vplivov okolja. Adaptacije so lahko do neke mere normalne, na primer okrepitev srčne mišice ali skeletnih mišic ob večjih obremenitvah pri delu in športu. Na drugi strani pa so lahko bolezenske, patološke, kot na primer povečanje srčnih prekatov zaradi bolezenskih sprememb na srčnih zaklopkah.

Nadaljnje skupine bolezni so *motnje krvnega in limfatičnega obtoka, vnetja in benigne ali maligne novotvorbe* oziroma »tumorji« (bese-da tumor ima namreč širši pomen, saj predstavlja omejeno območje povečanega tkiva, ki pa je lahko posledica obtočnih motenj, vnetja, ali prave novotvorbe).

Posledice motenj krvnega obtoka so eden najpogostejših vzrokov smrti, če samo pomislimo na srčni infarkt ali možgansko kap. Vnetja niso le posledica okužb, ampak različnih dejavnikov: mehanskih poškodb, delovanja kemikalij, vključno z zdravili, obsevanja, vročine, mraza in tako dalje.

Novotvorbe predstavljajo neodvisno avtonomno rast tkiva, benigne rastejo počasi in le stiskajo okolna tkiva, maligne oziroma zločeste pa se žarkasto pajkasto (rakasto) razraščajo v okolico, vdirajo v limfne vode in žile in se po njih razsevajo (metastazirajo) po telesu.

Nekateri menijo, da bo navedeno razmeroma preprosto razdelitev bolezni enkrat nadomestila razdelitev, ki bo slonela na genetskih spremembah. Vendar pa na eni strani še niso odkrili vseh nedvoumnih genetskih dejavnikov za vse bolezni, pri razvoju številnih tumorjev sodeluje več genov, na drugi strani pa v vseh diagnostičnih laboratorijih še ni mogoče zagotoviti potrebnih genetskih analiz.

Pomen etiopatogeneze bolezni

Patologija pa ne pomeni le opisovanje sprememb, ampak poskuša tudi pojasniti *etiopatogenezo* bolezenskih sprememb, torej kateri

dejavniki sodelujejo pri nastanku določene bolezni in kako se bolezen razvija. Omenili smo že le nekaj različnih dejavnikov za razvoj vnetij, omenili smo genetske spremembe, omenili smo kajenje. Omenjeni dejavniki sprožijo različne kemične snovi, mediatorje, ki so lahko v normalnih ali poškodovanih celicah in v krvni plazmi. Različni mediatorji se pojavljajo na različnih stopnjah bolezenskega procesa, ki se postopno in včasih dokaj zapleteno razvija v obliki kaskad in ukinja predhodne stopnje. Poznavanje vseh teh stopenj je pomembno, da lahko z določenimi zdravili na različnih stopnjah zaustavimo razvoj bolezni. Pri vnetjih lahko pride do hudega otekanja tkiva, kar lahko preprečimo z določenimi zdravili, z določenimi zdravili lajšamo bolečine, ki jih povzročajo spet neke druge vrste mediatorji. Za maligne novotvorbe vemo, da si omislijo samooskrbo s krvjo s pomočjo nekaterih dejavnikov, ki pospešujejo rast žilja. Eden od mogočih načinov zdravljenja malignomov je zato tudi zaviranje rasti žilja. Morda ob tem ni odveč omeniti, da je hujšanje kot zdravilna metoda pri malignih novotvorbah povsem nesmiselno. S hujšanjem ne bomo učinkovali na samooskrbo malignega tumorja, pač pa naredili le veliko škodo celotnemu telesu.



Za pripravo histoloških vzorcev fiksirane in v parafin vklopljene tkivne vzorce največkrat z rotacijskim mikrotomom narežemo na 4 do 6 mikrometra debele rezine, te pa kasneje obarvamo z različnimi metodami.

Osnovne dejavnosti patologov

Patologijo mnogi še vedno povezujejo le z *avtopsijami* (obdukcijami), z odkrivanjem nejasnih vzrokov smrti, nepričakovanih zapletov in posledic zdravljenja (tu ne mislim le na morebitne diagnostične zmote in neustrezno zdravljenje, ampak tudi na primer odkrivanje še neznanih zapletov zdravljenja z vedno novimi zdravili). V takih primerih res še velja latinski rek: *Mortui vivos docent* – *mrtvi učijo žive*. Vendar patologi danes še zdaleč niso le »mrtvozorci«.

Že iz navedenega lahko sklepamo, da ima danes patologija bistveno drugačno vlogo kot nekoč (na primer devetnajstem stoletju), ko je prevladovala pretežno zgolj avtopsijska dejavnost.

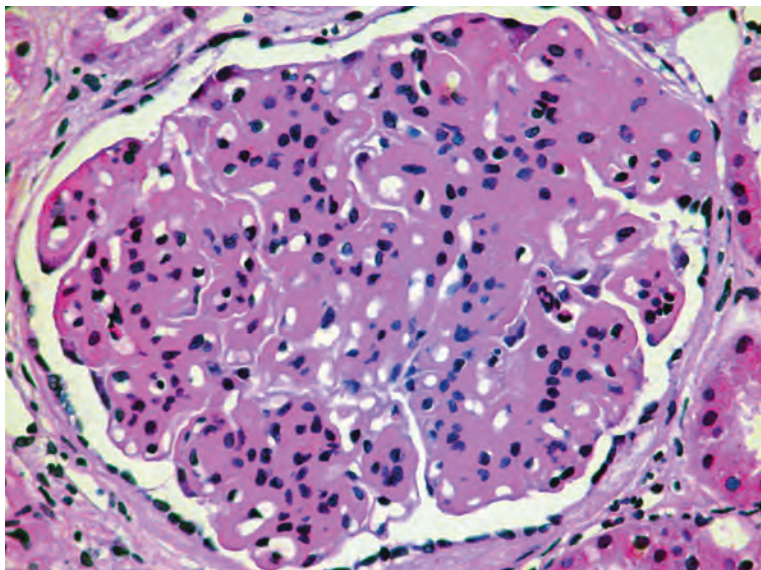
Osnovna diagnostika. Različne metode, ki so jih razvili pri *odkrivanju bolezni*, omogočajo danes dostop do skoraj vsakega organa: manjši izrez, punkcija oziroma vbod z votlo iglo, odščip tkiva z drobnimi kleščicami in tako dalje omogočajo preglede teh drobnih delcev tkiva, ki so lahko manjši od enega milimetra, ali s pomočjo še ene veje patologije, citološke patologije, pregled le manjših skupkov celic. Tako lahko opazujemo spremembe na celicah ali tkivih, ki so bolj

ali manj značilne za določene bolezni. Za razliko od avtopsij, kjer pregledujemo tkivne vzorce pri mrtvem človeku, pa omenjene diagnostične preiskave opravljamo v korist živih bolnikov, zato govorimo o biopsijah. Na ta način patologi in citopatologi pomembno sodelujejo s kliničnimi zdravniki pri diagnostiki bolezni in s tem bistveno vplivajo na izbiro zdravljenja. Pri odščipu drobnega koščka pljuč ali dihalnih poti lahko na primer na rentgenski sliki sumljivo vidno spremembo opredelimo kot vnetje ali pa maligno novotvorbo. Brez dvoma se izbira zdravljenja pri eni ali drugi vrsti bolezni močno razlikuje.

Poleg te osnovne diagnostične vloge patologa lahko govorimo o drugi stopnji patologovega delovanja, ki jo predstavlja *tehnika zaledenelih rezov med operacijo*. Če s pomočjo osnovnih diagnostičnih metod, biopsij, ne pridemo do diagnoze, določena sprememba pa nam je zelo sumljiva za morebitno maligno neoplazmo, se kirurgi večkrat odločijo za operacijo. Med samo operacijo lahko pošljejo košček tkiva patologu v pregled. S pomočjo hitre metode zamrzitve tkiva in izdelave rezin, ki sicer niso tako kakovostne in trajne kot pri osnovnih diagnostič-



Svetlobnomikroskopske spremembe opazujemo s svetlobnim mikroskopom. Na sliki je posebno prirejen mikroskop za trinajst opazovalcev, ki spremembe lahko opazujejo s pomočjo mikroskopa ali računalniške projekcije na velikem ekranu. Predvsem ga uporabljajo pri delu študenti ali na kliničnopatoloških sestankih.



Svetlobnomikroskopske spremembe pri vnetju ledvic, glomerulonefritisu. Glomerul je splet kapilar. Te so pri omenjeni bolezni zožene zaradi nabrekanja endotelnih celic, ki openjajo kapilare, zaradi pomnoženega mezangijskega matriksa, rdečkaste oziroma eozinofilne snovi med kapilarami, in pomnoženih celic v mezangiju, od katerih vidimo le modrikasta bazofilna jedra.

nih pregledih, zahteva pa tudi izkušenega patologa, lahko patolog v približno desetih, petnajstih minutah sporoči, za kakšno bolezensko spremembo gre.

Diagnostika po operaciji. Včasih lečeči zdravnik tudi po operaciji zanesljivo ne ve, za kakšno patološko spremembo je šlo v določenem delno ali v celoti odstranjenem organu, najpogosteje ni še povsem klasificiran morebitni tumor. Zato je potrebna podrobna analiza patološke spremembe ali sprememb. V primeru malignega tumorja je glede napovedi bolezni treba določiti obseg in razširitev bolezni v odstranjenem organu in področnih bezgavkah, pri čemer uporabljamo za vsak organ prirejeno klasifikacijo TNM (T predstavlja velikost tumorja, N nam pove, ali so v področnih bezgavkah morebitni zasevki tumorja, M pa, ali gre za zasevanje v oddaljene organe).

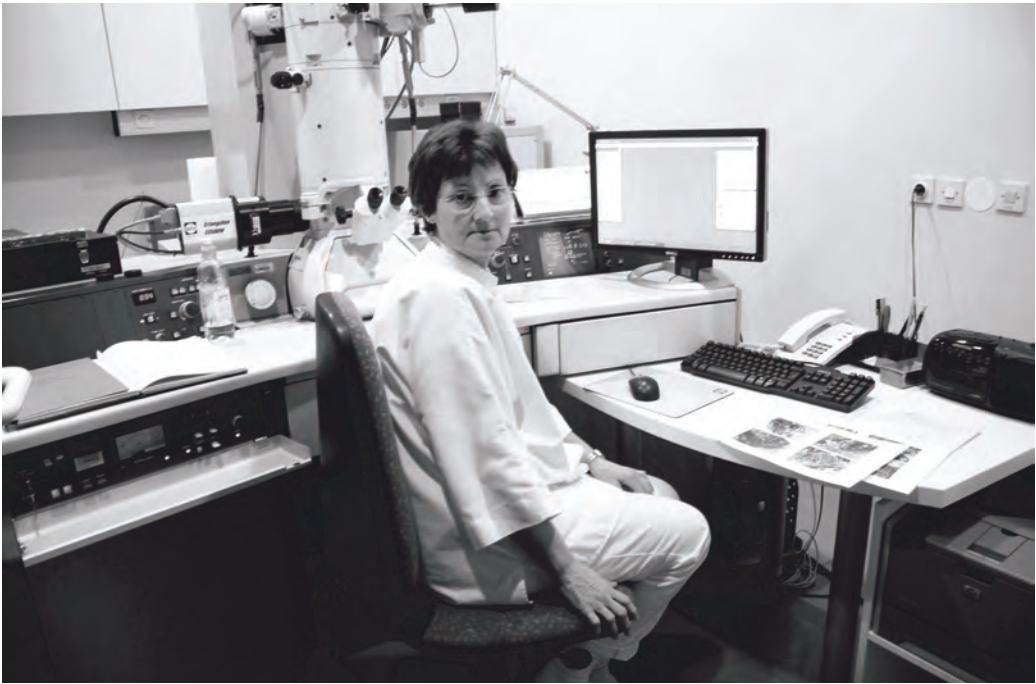
Ta diagnostika pa nam je dala tudi druge pomembne podatke. Kadar je človek bolan, mislimo le na eno samo bolezen. Analiza operativno odstranjenih, resekiranih organov, v zadnjih desetletjih pa tudi diagnostičnih biopsij predvsem presajenih organov, je pokazala, da se v istem organu *hkrati* po-

javlja *več* bolezni, kar otežuje diagnostiko, saj je klinična slika netipična, nejasna. Poleg tega pa se moramo zavedati, da je *omejeno* število *tkiwnih reakcij* na različne škodljive dejavnike. Tako imamo skoraj enako mikroskopsko sliko pri različnih dejavnikih (na primer zaradi motenj obtoka, nekaterih okužb), lahko pa en sam dejavnik kaže različne histološke slike. Zato je zelo pomembno sodelovanje med kliničnim zdravnikom in patologom, da spremembe pri določenem bolniku pravilno ocenimo in ustrezno ukrepamo. To sodelovanje poteka na tako imenovanih *klinično-patoloških sestankih*.

Šele četrta oblika patologovega delovanja so *avtopsije*. V sicer redkih ustanovah avtopsij sploh ne opravljajo, sicer pa so kljub upadanju njihovega števila še vedno zelo pomembne. Nekaj okoliščin, ki terjajo avtopsije, je že navedenih.

Omeniti pa je treba tudi, da so iz različnih kazenskopravnih in drugih razlogov (določitev vzroka smrti, časa smrti, identifikacije umrlega in tako dalje) nujne na področju sodne medicine.

Patolog je hote ali nehote tudi *raziskovalec*. Že pri vsakdanjem delu lahko prepozna nekatere nove značilnosti bolezni, ki so



Pri analizi tkiva so včasih potrebne večje povečave, od 2.000- do 50.000-kratne, redkeje večje. Pri teh povečavah z elektronskim mikroskopom pregledamo pol mikrometra debele rezine (kar omogoča tako imenovani ultramikrotom).

pomembne za načrtovanje nekaterih preventivnih ukrepov in sprememb pri zdravljenju. Danes je čedalje manj tipičnih oblik nekaterih bolezni, zato jih je težje prepoznati, če se tega ne zavedaš. Patologija ni mrtva dokončna veda. Že samo časopisna poročila opozarjajo na pojavljanje novih bolezni, na primer smrtonosnih virusov, na škodljive učinke nekaterih zdravil, ki so se sicer desetletja zdela varna in jih včasih nekritično uporabljajo, a lahko povzročajo tudi usodne zaplete, na možne pričakovane in nepričakovane zaplete pri kirurškem zdravljenju (neustrezni materiali). Raziskave so lahko interne, načrtovane v ožjem slovenskem krogu, velikokrat pa mednarodne.

Skoraj vsak patolog je tudi pedagoški delavec. Strokovnjak za določeno ožje področje posreduje svoje znanje mlajšim specializantom (patologija podobno kot večina medicinskih strok zahteva petletno specializaci-

jo), na pedagoških ustanovah pa ob vsem rutinskem delu, biopsijah, avtopsiyah, strokovnih mentoriranjih in raziskavah posreduje znanje študentom višjih in visokih medicinskih šol in fakultet.

O dosežkih v strokovnem in raziskovalnem delu patologi poročajo na različnih tujih in domačih strokovnih sestankih, rezultate objavljajo v znanih tujih revijah in publikacijah, več strokovnih knjig s sodelovanjem vrhunskih domačih in tujih strokovnjakov pa so izdali za podiplomsko izobraževanje zdravstvenih delavcev različnih strok in stopenj izobrazbe.

Zato lahko upravičeno sklenemo, da je patologija nedvomno zelo pomembna medicinska veda, danes nepogrešljiva pri ugotavljanju bolezni in zdravljenju, neizčrpni vir za raziskovalno delo in ena od temeljnih ved pri pouku medicine na vseh ravneh zdravstvenega izobraževanja.

Nobelova nagrada iz fizike za leto 2013

Janez Strnad

Letošnjo Nobelovo nagrado za fiziko sta si delila François B. Englert in Peter W. Higgs »za teoretično odkritje mehanizma, ki prispeva k razumevanju izvora mase subatomskih delcev in ki je bilo nedavno potrjeno z odkritjem napovedanega osnovnega delca pri poskusih ATLAS in CMS ob Velikem hadronskem trkalniku v CERN-u.«

Nagrada je malokoga presenetila. Korakom, ki so vodili do nje, je *Proteus* vestno sledil. Tako je poročilo o nagradi mogoče sestaviti iz prispevkov o prejšnjih Nobelovih nagradah, ženevskih trkalnikih LEP in LHC ter odkritju Higgsovega bozona lani poleti. Nagrada je povezana z napovedjo »zadnjega manjkajočega delca« v *standardnem modelu delcev*.

Standardni model delcev so gradili vso drugo polovico prejšnjega stoletja in je dobil jasnejšo obliko po letu 1970. Obstajajo *delci snovi*, in to šest *leptonov* in šest *kvarkov*, urejeni v tri *rodove*:

1. rod: leptona elektron e^- in elektronski nevtrino ν_e ter kvarka u in d,
2. rod: leptona mion μ^- in mionski nevtrino ν_μ ter kvarka s in c,
3. rod: leptona tauon τ^- in tauonski nevtrino ν_τ ter kvarka b in t.

Delci iz prvega rodu sestavljajo običajno snov. Kvarki uud sestavljajo proton, kvarki udd evtron. Protoni in nevtroni sestavljajo atomska jedra. Atomska jedra in elektroni sestavljajo atome. Elektronski nevtrini nastanejo pri nekaterih razpadih delcev. Čim višji je rod, tem bolj nenavadni so delci, tem večjo maso imajo in tem hitreje razpadejo. Vsak delec ima svoj *antidelec*, ki ima enako maso in enak razpadni čas, a se razlikuje po znaku električnega naboja. Nekateri delci na primer, foton in Higgsov bozon, se ne razlikujejo od svojih antidelcev.



François Baron Englert (levo) je bil rojen leta 1932 v Etterbeeku. Med okupacijo je prikrival judovsko poreklo in živel v sirotišnicah v različnih belgijskih krajih. Leta 1955 je končal študij na Svobodni univerzi v Bruslju in leta 1959 dosegel doktorat iz fizike. Do leta 1961 je delal na Cornellovi univerzi v ZDA. Nato se je vrnil na Svobodno univerzo v Bruslju in postal profesor za fiziko. Leta 1998 se je upokojil. Je tudi profesor na univerzi v Tel Avivu in Chapmanovi univerzi v Orangeu v Kaliforniji.

Peter Ware Higgs je bil rojen leta 1929 v Newcastleu upon Tyne. Najprej so ga poučevali doma, nato je obiskoval srednjo šolo v Bristolu in v Londonu.

Leta 1947 je stopil v Kraljevi kolidž in ga leta 1950 končal. Po doktoratu leta 1954 je bil do leta 1956 raziskovalec na univerzi v Edinburghu. Po delu na Kraljevem kolidžu in Univerzitetnem kolidžu v Londonu se je leta 1960 vrnil na univerzo v Edinburghu in leta 1980 postal profesor za teoretično fiziko. Leta 1996 se je upokojil.

Med delci snovi delujejo sile, ki jih v standardnem modelu opišemo kot *interakcije z delci polja*.

Delci polja elektromagnetne interakcije so fotoni γ ,

delci polja barvne interakcije so gluoni, ki jih je osem,

delci polja šibke interakcije so šibki bozoni W^+ , W^- in Z^0 .

V svetu velikih teles zaznamo gravitacijo in še elektromagnetno interakcijo kot elektromagnetno silo, ker imata *dolg doseg*. Barvne in šibke interakcije v svetu velikih teles neposredno ne zaznamo, ker imata *kratek doseg*. Za delce snovi velja *Paulijevo izključitveno načelo*: dva enaka delca snovi ne moreta zasedati istega stanja. Za delce polja to načelo ne velja in isto stanje lahko zasede več delcev polja. Opisana značilnost skupin delcev je povezana z vrtenjem, ki ga opiše *spin*. Delci snovi imajo polovičen spin $1/2$, $3/2$, ... in so *fermioni*, delci polja imajo cel spin 0, 1, 2 ... in so *bozoni*.

Elektromagnetno interakcijo opišemo z izmenjavanjem delcev polja fotonov med naelektrenimi delci snovi, na primer delovanje elektrona na elektron: prvi elektron izseva foton, drugi ga pogoltne in izseva, prvi ga pogoltne in izseva in tako dalje. Elektrona si izmenjavata en, dva, tri ... fotone. Ti fo-

toni so *virtualni*, njihove energije ne poznamo. Če je na voljo dovolj energije, nastane prost foton, ki ga zaznamo kot svetlobo ali drugo elektromagnetno valovanje. Tako opišemo z besedami zapleten računski postopek, ki je uporaben tudi za druge interakcije. Virtualni delec si energijo sposodi in jo mora vrniti, preden bi lahko to z merjenjem ugotovili. Čim bolj se oddalji, čim večji je doseg interakcije, tem manj energije si delec lahko sposodi. Energiji ustreza masa, zato imajo fotoni neomejen doseg in maso 0, šibki bozoni pa kratek doseg in veliko maso.

Kvarki nosijo barvni naboj, kot naelektreni delci nosijo električni naboj. Med delcema z barvnima nabojema deluje barvna interakcija. Delovanje protona na proton, protona na nevtron in nevtrona na nevtron je precej šibkejši preostanek barvne interakcije. Standardni model ne zajame najšibkejše interakcije od vseh, gravitacije, kar je njegova pomanjkljivost.

François Englert in Robert Brout ter Peter Higgs ter Gerald Guralnik, Carl Richard Hagen in Tom Kibble so leta 1964 v treh zelo kratkih člankih opisali *spontani zlom simetrije*, s katerim delci brez mase dobijo maso. »Spontano« pomeni, da pride do tega samo od sebe, brez zunanjega delovanja in ne da bi prizadelo račune, ki temeljijo na



Slika v gradivu ob letošnji nagradi ponazarja, kako je Higgsov bozon kot zadnji del sestavljanke dopolnil standardni model delcev.

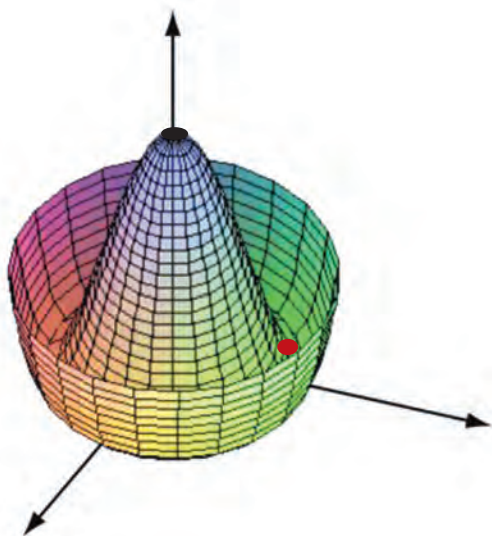
osnovni simetriji. Pozneje so o tem napisali še več člankov, ki so ostali domala neopaženi. Standarni model še ni bil dovolj razvit.

Leta 1967 sta Steven Weinberg in Abdus Salam neodvisno drug od drugega na podlagi zamisli Sheldona Glashowa iz leta 1961 razvila teorijo, ki je na enaki osnovi zajela elektromagnetno in šibko interakcijo. Ker imajo fotoni maso 0 in šibki bozoni veliko maso, sta dodala štiri polja. Tri od njih so imela edini učinek, da so na Higgsov način dala maso trem šibkim bozonom. Četrto polje je preostalo, ker ima foton maso 0. To je *Higgsovo polje* in njegov delec *Higgsov bozon* se pojavi kot prost, če je na voljo dovolj energije. Higgsovo polje je *skalarno*, v vsaki točki prostora ga opiše en sam podatek. Izjemno je po tem, da ima tedaj, ko ni Higgsovih bozonov, v *vakuumu*, precejšnjo energijo. To je drugače kot pri elektromagnetnem polju, ki ima najmanjšo energijo, ko ni fotonov. Interakcija s Higgsovim poljem da leptonom in kvarkom maso.

Tudi Weinbergovo in Salamovo delo je ostalo dolgo časa neopaženo. Zdelo se je, da se pri elektrošibki interakciji pojavijo ne-

skončni izrazi s še slabšimi lastnostmi kot pri elektromagnetni interakciji. Mislili so, da elektrošibke teorije ni mogoče renormalizirati. V letih 1971 in 1972 pa sta se Gerardus 'tHooft in njegov mentor Martinus Veltman prepričala, da je teorijo mogoče renormalizirati. To je korenito spremenilo odnos do teorije. Weinbergov članek s predlogom elektrošibke teorije je postal največkrat citirani članek.

Higgsov bozon so iskali vse od uvedbe elektrošibke teorije. Teorija ni napovedala njegove mase, domnevali pa so, da je velika. Poleti 2012 sta mednarodni raziskovalni skupini ob merilnikih ATLAS in CMS v Cernu objavili vest, da jima je uspelo potrditi obstoj Higgsovega bozona z maso, 135-krat večjo od mase protona, in z napovedanimi lastnostmi. Odtlej so vsi pričakovali, da bodo nagrajeni fiziki, ki so Higgsov bozon napovedali. Zares so Englert, Brout in Higgs leta 2004 dobili izraelsko Wolfovo nagrado, Englert, Brout, Higgs, Guralnik, Hagen in Kibble leta 2010 ameriško Sakuraijevo nagrado ter Englert in Higgs letos špansko nagrado asturijskega princa. Nobelove nagrade za teoretično napoved ne podelijo, dokler je ne podprejo merjenja. Brout



Tako si predstavljamo spontani zlom simetrije v Higgsovem polju. Vse smeri so enakovredne, a v danem primeru je ena od njih odlikovana. »Sombbrero« ali »dno šampanjske steklenice« ponazarja energijo v Higgsovem polju. Ob osi, ko ni Higgsovih bozonov, je v simetričnih razmerah gostota energije Higgsovega polja velika (črna pika), najmanjša je po zlomu simetrije, ko obstajajo Higgsovi bozoni (rdeča pika).

je leta 2011 umrl in nagrade ne morejo deliti na več kot tri dele.

Standardni model delcev, ki ga imajo nekateri za največji dosežek fizike v dvajsetem stoletju, uspešno opiše domala vse znane pojave. Vendar ima pomanjkljivosti. Ne pojasni, da se nevtrini spreminjajo iz enega rodu v drugega in imajo od nič različno maso. Ne pojasni *temne snovi* in *temne energije* v vesolju ter tega, da je nastalo v vesolju enako število delcev in antidelcev, a v njem zdaj izrazito prevladujejo delci.

Po naključju se mehanizem imenuje samo po Higgsu. Higgs sam je menil, da so zanj zaslužni vsaj Phil Anderson, ki ga je zaslutil ob obravnavanju superprevodnosti, Brout, Englert, Guralnik, Higgs, Kibble in t'Hooft.

Pri nastajanju modela in njegovem preizkusu so poleg navedenih raziskovalcev sodelovali še številni drugi. O tem priča poleg naštetih vsaj dvanajst Nobelovih nagrad za teoretične napovedi in odkritje napovedanih delcev. Razvoj je tesno povezan tudi z napredkom v gradnji trkalnikov in merilnikov.

Spomnimo se nekaterih Nobelovih nagrad, povezanih z letošnjo nagrado.

Leta 1965 so si nagrado delili Richard Feynman, Julian Schwinger in Sin-Itiro Tomonaga »za fundamentalno delo v kvantni elektrodinamiki z globokimi posledicami za fiziko osnovnih delcev«. Z računskim postopkom *renormalizacija* so obvladali izraze, ki narastejo čez vse meje. Ob vsakem takem izrazu se pojavi izraz z nasprotnim znakom, ki tudi naraste čez vse meje in prejšnjega izravna. Po tej poti izračunajo rezultate, ki se z izmerjenimi podatki ujemajo na deset mest natančno ali bolj. Od odkritja do nagrade je poteklo približno sedemnajst let.

Nagrado za leto 1979 so dobili Američan Sheldon Glashow, Pakistanec Abdus Salam (medtem je umrl) in Američan Steven Weinberg »za prispevke k teoriji poenotene šibke in elektromagnetne interakcije med osnovnimi delci«. Od odkritja do nagrade je poteklo dvanajst let.

Nobelovo nagrado iz fizike za leto 1999 sta dobila Nizozemca Gerardus t'Hooft in Martinus Veltman, ki sta »fiziko delcev postavila na trdnejše matematične temelje. Posebej sta pokazala, kako naj uporabijo teorijo za natančno računanje fizikalnih količin«, in »osvetlila kvantno naravo elektrošibke interakcije«. Od odkritja do nagrade je poteklo sedemindvajset let.

Polovico Nobelove nagrade za leto 2008 je dobil Američan japonskega rodu Joičiro Nambu »za odkritje spontano zlomljene simetrije v subatomske fiziki«. Nambu je raziskoval teoretične osnove superprevodnosti, ki sodi v fiziko trdnin. Pri zelo nizki temperaturi elektroni po nekaterih kristalih potujejo brez upora. Leta 1960 je opis prenesel v fiziko delcev. Od odkritja do nagrade je preteklo sedeminštirideset let. Englert, Higgs in drugi so leta 1964 razširili Nambujev prijem in našli način, ki delcem ob spontanem zlomu simetrije podeli veliko maso. Od odkritja do nagrade je preteklo devetinštirideset let. Drugo polovico nagrade sta si delila Japonca Makoto Kobajaši in Tošihido Maskava »za odkritje izvira zlomljene simetrije, ki napoveduje obstoj vsaj treh rodov kvarkov v naravi«. Od odkritja do nagrade je preteklo štirideset let.

Literatura:

The Royal Swedish Academy of Science, Here at last, The Nobel Prize in Physics 2013, Popular Science Background.

Rezultati natečaja naravoslovne fotografije za leto 2013

V Prirodoslovnem društvu že vrsto let razpisujemo fotografski natečaj za mlade naravoslovne fotografe. Tokratna tema natečaja je bila *Voda*. Mlade fotografe smo pozvali, da raziskujejo vodo. To ni le pomembna sestavina življenja, je tudi dom, življenjski prostor za rastline in živali. Samo čista voda ter neokrnjeni vodni prostori omogočajo pestrost živega sveta v vodnih ekosistemih.

Na fotografski natečaj se je v letu 2013 odzvalo 13 avtorjev s skupno 80 fotografijami. Tako je komisija v sestavi dr. Tomaž Sajovic, urednik revije *Proteus*, Janja Benedik, direktorica uprave Prirodoslovnega društva Slovenije, Marjan Richter, urednik fotografije v reviji *Proteus*, Stane Pelc, fotograf, in

dr. Petra Draškovič, referentka za naravoslovno fotografijo v Prirodoslovnem društvu Slovenije, imela zahtevno delo pri izbiri najboljših.

Poglejmo sedaj še rezultate:

- V kategoriji do 10 let tokrat ni sodeloval noben avtor.
- V kategoriji od 11 do 14 let sta sodelovala le dva avtorja, ki sta poslala 15 fotografij. Prvo nagrado si je prislužil **Tadej Uršič** za posnetka *Neokrnjena bovška kotlina* in *Slikoviti slap Gljuna*. Drugo nagrado je dobil **Gašper Rataj** za fotografijo *Vintgar*.

Tadej Uršič: Neokrnjena bovška kotlina. Prva nagrada v kategoriji od 11 do 14 let.



- V kategoriji od 15 do 17 let je sodelovalo 5 avtorjev s 26 fotografijami. Komisija je soglasno odločila, da si je prvo nagrado prislužila **Tina Šket** za fotografiji *Rastem počasi, a vztrajno* in *Glazen samec*. Drugo in tretjo nagrado si delita **Ajda Zupan** s fotografijo *Osamljen* in **Urška Urh** s fotografijo *Kam tečeš, reka*.
- V tretji starostni kategoriji od 18 do 25 let je sodelovalo 6 avtorjev s 39 fotografijami. Prvo nagrado je dobil **Alen Ploj** za fotografiji *Zajtrk* in *Ravnotežje*. Drugo

nagrado je dobila **Ajda Centa** za fotografijo *Bubbles*, tretja nagrada pa je pripadla **Barbari Strnad** za fotografijo *Morski rak*.

Vsem avtorjem iskreno čestitamo za sodelovanje in se veselimo vaših novih prispevkov v naslednjem letu. Do tedaj pa obilo užitek pri odkrivanju narave skozi objektiv!

Petra Draškovič

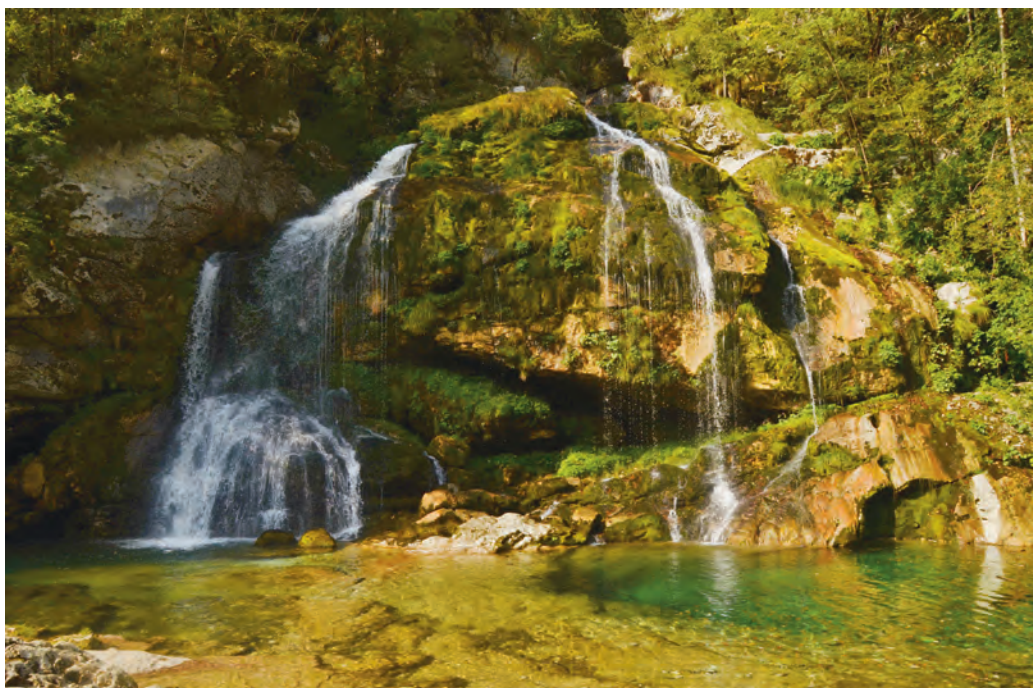


*Urška Urh: Kam tečeš, reka.
Druga in tretja nagrada v
kategoriji
od 15 do 17 let.*



Gašper Rataj: Vintgar. *Druga nagrada v kategoriji od 11 do 14 let.*

Tadej Uršič: Slikoviti slap Gljuna. *Prva nagrada v kategoriji od 11 do 14 let.*





Tina Šket: Rastem počasi, a vztrajno. *Prva nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.*

Tina Šket: Glasen samec. *Prva nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.*





Ajda Zupan: Osamljen. *Druga in tretja nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.*

Alen Ploj: Zajtrk. *Prva nagrada v starostni kategoriji od 18 do 25 let.*

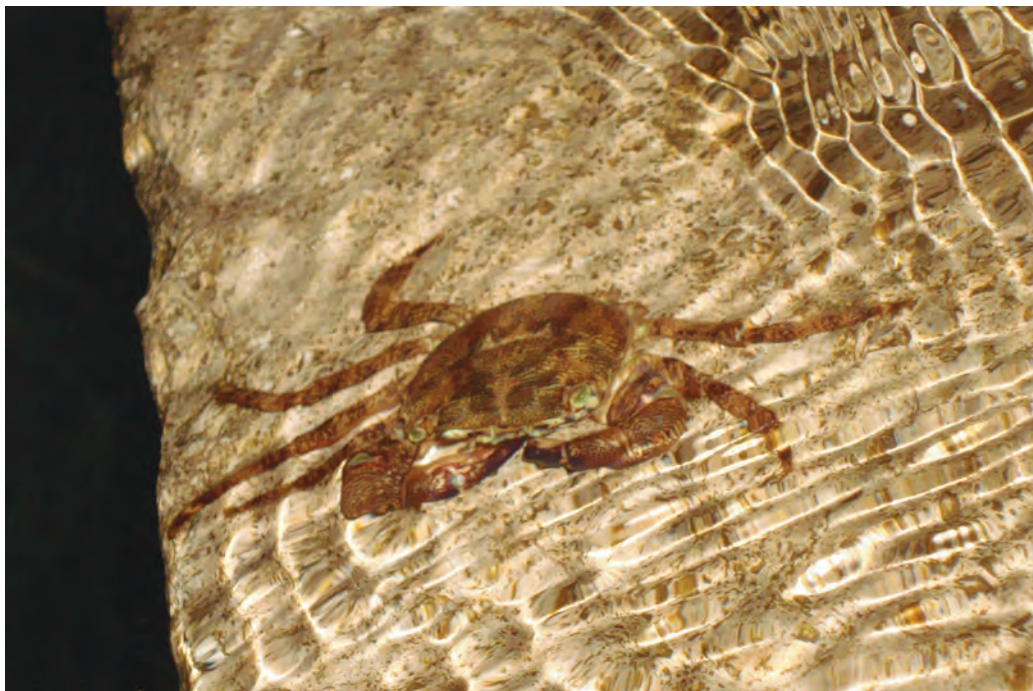




Alen Ploj: Ravnotežje. Prva nagrada v starostni kategoriji od 18 do 25 let.

Ajda Centa: Bubbles. Druga nagrada v starostni kategoriji od 18 do 25 let.





Barbara Strnad: Morski rak. Tretja nagrada v starostni kategoriji od 18 do 25 let.

Wraberjeva knjižnica v ljubljanskem Botaničnem vrtu • Ko so ti knjige del življenja, potem ima vsaka knjiga svojo zgodbo

Ko so ti knjige del življenja, potem ima vsaka knjiga svojo zgodbo

Pokojnemu prof. dr. Tonetu Wraberju so knjige pomenile prav to. Dobro se spomnim, kako je ob pripovedovanju vedno vzel v roko knjigo, potem prebral kak stavek iz nje in dodal, kdaj in kje jo je kupil on ali pa njegov oče ali pa kdo mu jo je podaril. V vsaki knjigi je imel zapisana datum in ceno in zanj so imele neprecenljivo vrednost. Tako v službi kot doma so bile njegove delovne sobe od tal do stropa polne knjig, police so zasedale vse stene, med njimi ni bilo praznega prostora. Na mizi je bilo tudi vedno nekaj knjig in separatov, miza je bila dobesedno zasuta s knjigami. Ko si kaj

potreboval, je samo vzel ustrezno mapo in iz nje potegnil separat, ki je obravnaval posamezno vrsto. Ni potreboval nobenega kazala ne računalnika, naslovi, avtorji in tematika posameznega dela so bili v njegovi glavi. Takoj je našel ustrezen citat, ki bi ga bilo treba še dodati v razpravo, da bi bila ta še bolj podkrepjena. Če je bil on recenzent, potem je bilo delo zanesljivo temeljito pregledano, ne le vsebinsko in strokovno ustrezno, tudi jezikovno je moralo biti neporečno. Imel je res občutek za slovenski jezik. Zato si je večkrat izmislil kako prav posrečeno ime. Cvetana in še marsikaj so

tako postale z njim uporabne besede. Nikoli ni bil takoj zadovoljen z besedilom, ne le z drugimi, tudi svoje je pilil do vrhunskosti. Vsi njegovi prispevki, tudi kratki, so prave male mojstrovine.

Za *Proteus*, pri katerem je bil najprej poverjenik in kasneje dolgoletni urednik, je urejal in zanj pisal, kot da bi šlo za knjigo in ne le za mesečno revijo. Vsako številko je z velikim navdušenjem prinesel še čisto svežo. Njegovo izredno bogato bibliografijo sta ob njegovi sedemdesetletnici leta 2009 temeljito obdelala Tinka Bačič in Nejc Jogan.

Številna popotovanja z njim v različne predele tako doma kot po nekdanji skupni državi ali še kam dlje bodo vsem tistim, ki smo kdaj bili na njih, ostala za vedno v spominu. Biti z njim za več dni je bilo prekrasno. Na vse ekskurzije se je temeljito pripravil. Ravno zaradi tega, ker je imel tako bogato knjižnico, je vse prej preštudiral in potem to tako barvito (sočno) razlagal, da

ga je bilo res prijetno poslušati. Pripovedoval ni le o botaniki, imel je celovit pogled na svet, zato je znal vse umestiti v prostor in čas. Poznal je botanike in njihova dela, poznal je njihove raziskave in vsaka njegova razprava se je začela s temeljitim zgodovinskim pregledom tega, kar so že vsi predhodniki pred njim naredili. Nikoli se svet ni začel z njim. Zgodba je bila celovita, zato pa toliko bogatejša.

Njegova knjižnica je bila zanj zaklad, neuhajljivi vir, iz katere je vsrkaval svoje bogato znanje. Vsebuje dela iz botanike in sorodnih ved, planinske (gorniške) knjige, zgodovinska in leposlovna dela. Tukaj so številni članki njegovih kolegov iz srednjeevropskega prostora in Balkana. Cel kabinet jih je bil poln, ko je še deloval na fakulteti.

V botanični vrt je rad zahajal. Tudi njegovo delovno mesto pri prvi zaposlitvi v Prirodoslovnem muzeju Slovenije je bilo na začetku sistematizirano kot asistent v botaničnem vrtu. Že kot štiriletni otrok je narisal pr-

Spominska soba s fotografijama prof. dr. Toneta Wraberja (levo) in dr. Maksa Wraberja (desno). Foto: David Bavcon.





Del knjižnice prof. dr. Toneta Wraberja. Foto: David Bavcon.

vo risbo v vrtu, ki je bila ob dvestoletnici botaničnega vrta Univerze v Ljubljani tudi objavljena in jo je že pred tem podaril vrtu. Velikokrat je pripovedoval, kako je bilo v stari upravni zgradbi. Še posebej je rad povedal, kako se je, ko je prvič prišel iz vojske, ustavil na Rudniku, v vrtu pri kolegu Vinku Strgarju pustil puško in opremo in potem odšel domov.

Zdaj so njegove knjige prav tam, kjer je začel svojo strokovno pot - na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete. Ko smo leta 2009 najeli tivolski rastlinjak, je takoj dodal, da je tudi tam eno leto delal. Bil je skoraj povsod, kjer so bile rastline: v Tivoliju, Juliani, botaničnem vrtu, v herbariju v muzeju in na fakulteti. Povsod so ga obdajale rastline, največ pa v naravi, kjer je med njimi preživel večji del svojega raziskovalnega dela, zato so bila njegova predavanja tako celovita, da jih je bilo škoda zamuditi. Na vsako se je posebej pripravil.

Da je knjižnica ostala v celoti in prišla v Botanični vrt, ima veliko zaslugo dr. Lojze Gostiša, ki se je potrudil in organiziral oceno celotne knjižnice in si prizadeval, da bi bilo to poplačano. Prav tako je tak predlog dal akademik prof. dr. Boštjan Kiauta. Končne pogovore o donaciji knjižnice pa je vodil prof. dr. Tom Turk.

Ko je knjižnica prišla v vrt, smo obljubili, da jo bomo odplačali, saj je kazalo, da se bodo le našla sredstva na ministrstvih. Razmere so se naglo slabšale in že podpisane obljube so ostale neizpolnjene, vse upanje je odpadlo. Veseli smo bili, da se je družina v teh zelo kriznih okoliščinah odločila, da knjižnico v celoti podari Botaničnem vrtu Univerze v Ljubljani.

V petek, 27. septembra leta 2013, je bila v Botaničnem vrtu Univerze v Ljubljani skromna slovesnost. Po uvodnem pozdravu vodje vrta dr. Jožeta Bavconca je delo prof. dr. Toneta Wraberja na kratko orisal prodekan



V prvi vrsti od leve proti desni hčerka Irena s sinom, žena Sonja, sin Andrej z ženo in brat Tomaž. Foto: David Bavcon.

za področje biologije prof. dr. Tom Turk. Z družino pokojnega profesorja dr. Tone-ta Wraberja: ženo Sonjo in hčerko Ireno s sinom, sinom Andrejem z ženo, ter sestro Sabino in bratom Tomažem z ženo smo potem odšli v staro upravno zgradbo, kjer je njegova spominska soba.

Kako je bil cenjen pokojni prof. dr. Tone Wraber, je najlepše pričala množična udeležba na odprtju knjižnice. Prišli so iz Avstrije in iz Italije ter številni njegovi domači prijatelji. Vse je družilo prijateljstvo z njim in številne skupne ekskurzije v najrazličnejše koticke po Sloveniji, v zamejstvo, po Balkanu in še kam drugam, kamor je vodil svoje študente, prijatelje in kolege. Kako prijetni pogovori so stekli ob tem. Ni se mudilo, zdelo se je, da je to res dan za pogovor. V umirjenem dnevu je vrsta za ogled knjižnice kar čakala in se izmenjevala, pogovori so se vrstili in številni nekdanji znanci so se po veliko letih zopet srečali. V tako prijetnem

vzdušju, ki bi ga bil pokojni profesor zanesljivo vesel, je minilo druženje, za katerega je zaslužna družina pokojnega profesorja, ki se je v teh težkih časih odločila, da knjige podari Botaničnemu vrtu Univerze v Ljubljani. S tem je vrt dobil izredno dragoceno knjižnico, katera mu s tem daje še večji pomen v družbi starih botaničnih vrtov, ki vsi imajo svoje knjižnice.

Knjižnica bo tako kot ostali deli vrta dostopna za vodene skupine po predhodni najavi, enako za raziskovalce, kjer si bodo željeno delo lahko ogledali v večnamenskem prostoru zunaj knjižnice v isti stavbi.

Jože Bavcon

Rajku Pavlovcu v spomin (1932–2013)



Ni dolgo tega, ko smo pisali o njem ob njegovi osemdesetletnici in mu zaželeli še veliko veselja ob geološkem delu. Žal se naše želje niso uresničile. Bolezen, ki je tlela v njem, mu ni prizanesla in letos avgusta je odšel v naš spomin. Za njim je dolga življenjska in strokovna pot.

Rodil se je v Ljubljani, kjer je hodil tudi v osnovno šolo, izobraževanje je nadaljeval na klasični gimnaziji in jo končal z maturo leta 1950. Že v gimnaziji ga je posebej navduševalo naravoslovje, najbolj véde o Zemlji. Odločil se je za študij geologije na ljubljanski univerzi, ki ga je takrat obiskovalo le malo študentov. Leta 1954 je diplomiral z nalogo o fosilnih ostankih iz Drniša, ki jih je sam nabiral in raziskal. Po odlični diplomni se je kot perspektivni geolog zaposlil na takratnem Inštitutu za geologijo, ki se je

leta 1966 preimenoval v Inštitut za paleontologijo Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Njegov mentor na inštitutu je bil prof. Ivan Rakovec. Z mladostno zagnanostjo in velikim veseljem do raziskovanj je preučil stratigrafski razvoj terciarnih plasti v južnozahodni Sloveniji in iz te tematike leta 1962 obranil doktorsko disertacijo pod mentorstvom prof. dr. Ivana Rakovca. Po zelo uspešnem doktoratu, ki ga je takoj za tem tudi objavil v akademijski reviji in še danes služi kot temeljno delo za ta del geološke zgodovine v Sloveniji, je kot štipendist ustanove Alexandra von Humboldta odšel na izpopolnjevanje na univerzo v München. Takrat se je odločil za mikropaleontologijo velikih foraminifer. Preučeval je skupino numulitin ali novčarjev, ki je najpogostejša v starejšem terciarju. Njegova nadarjenost se je pokazala tudi za pisanje in slovenski jezik, ki ga je nadvse spoštoval in cenil. Zato je zaradi nesoglasja z mentorjem zapustil inštitut in se v obdobju od leta 1971 do 1975 zaposlil kot knjižni urednik pri založbi Mladinska knjiga. Tudi pri tem delu je bil uspešen zaradi občutka za jezik, ljubezni do knjige in izredne komunikativnosti. Toda ljubezen do paleontološke stroke je bila močnejša. Čeprav je v tem času že napisal nekaj razprav in številne poljudne članke za različne revije, je želel živ stik s stroko. Že v času službovanja pri Mladinski knjigi je ob popoldnevih zahajal na fakulteto in preučeval terciarne velike foraminifere. Leta 1975 je bil izvoljen v naziv izrednega in leta 1981 za rednega profesorja na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo Univerze v Ljubljani, kjer je ostal vse do upokojitve leta 2005. Pedagoško delo s študenti ga je izjemno veselilo. Predavanja in stik s študenti so bila zanj posebno veselje. Vse to so študenti lepo sprejeli in množično obiskovali njegova predavanja. Ura njegovih

predavanj je v hipu minila, saj so živahna pripoved in sem ter tja kakšna šala ali anekdota popestrile včasih tudi suhoparno snov. Svoje znanje je podajal geodetom na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, biologom na Biotehniški fakulteti, študentom biologije in pedagogike na Pedagoški fakulteti v Mariboru in študentom na matičnem odseku za geologijo Fakultete za naravoslovje in tehnologijo. Na isti fakulteti je v letih od 1987 do 1990 opravljal dela prodekana, v letih od 1993 do 1995 pa naloge dekana.

Na fakulteti je imel boljše razmere in več časa za znanstvenoraziskovalno delo. Intenzivno je raziskoval numulitine iz Slovenije. Ob tem je osnoval obsežno in dragoceno primerjalno zbirko s primerki z vsega sveta, ki jih je deloma nabiral sam, deloma pa so mu jih pošiljali kolegi iz drugih držav. Sam ali s sodelavci je ugotovil kar nekaj novih vrst: *Nummulites vipavensis* in *Nummulites ustjensis* iz Ustij v Vipavski dolini, *Nummu-*

lites quasilaevigatus iz Vipolž v Goriških brdih, *Nummulites brkinensis* in *Nummulites postbearnensis* iz Podgrada v Brkinih, *Assilina exiliformis* iz Jelšan pri Ilirski Bistrici, *Assilina medanica* iz Vipolž, imenovana po Medani, *Assilina marinelli similis* iz Podgrada, *Assilina monacensis* iz Stene ob Dragonji in *Assilina maxima* iz Grožnjana v Istri. Poleg tega je opisal še dve vrsti fosilnih školjk iz Drniša, ko je delal svojo diplomsko nalogo: *Cardium culjinense* in *Spondylus variocostatus*. Skupaj z dr. Katico Drobne je opisal značilne plasti lapornega apnenca na meji med kredo in terciarjem iz Goriških brd. Po vasi Podsabotin sta jih imenovala podsabotinske plasti. Take plasti, ki so jih imenovali tudi »scaglia«, so našli tudi na več mestih širom Slovenije, njihovo starost pa so določili s planktonskimi foraminiferami in nanoplanktonom.

Njegovo priljubljenost med kolegi dokazuje tudi imenovanje novih vrst fosilov po njem.



Prezrez luknjičarke vrste *Assilina maxima* v srednjeocenskem apnenecu iz Grožnjana, ki jo je leta 1969 prvič opisal Rajko Pavlovec. Večji premer asiline meri 44 milimetrov.
Foto: Marijan Grm.

Prof. H. Schaub iz Švice je imenoval novo vrsto numulita *Nummulites pavloveci*, geolog iz Bangladeša, ki je doktoriral pri njem, je imenoval novo podvrsto planktonske foraminifere *Globigerina spiralis pavloveci* in ameriški mikropaleontolog prof. A. Loeblich nov rod foraminifer *Pavlovecina*.

Za seboj je pustil bogato izpolnjeno življenje na znanstvenem, strokovnem in poljudnem področju. Njegov nemirni duh mu ni pustil počitka. Neprestano je razmišljal, snoval, delal in pisal. Bil je svetel vzor delavnosti. Vsak dan je bil prvi na delovnem mestu in pogosto prihajal v svoj kabinet še v popoldanskem času. Njegov opus obsega več kot tisoč enot tiskanih besedil. Kakor je bil živahen in gostobeseden sogovornik, je bil tudi hiter in plodovit v pisanju. Rad je hodil na znanstvene in strokovne sestanke, ki jih je tudi sam uspešno organiziral in vodil. Najbolj je užival na terenskih vajah s študenti in poljudnih ekskurzijah s Prirodoslovnim društvom, Slovensko matico in Društvom Ex libris. Takrat je bil v polnem elementu. Za vodenje se je skrbno pripravil, navadno je k sodelovanju povabil tudi strokovnjake za posamezna področja, ki jih je ekskurzija obravnavala. Popestril jih je tudi s svojo veselo naravo in smislom za dov tipe in humor. Zato so bile njegove ekskurzije vedno polno zasedene.

Poljudno pisanje mu je bilo v posebno veselje. V nekem intervjuju za revijo *Gea* je izjavil: uživam pri poljudnem pisanju, preprosto rad pišem. Poljudno je pisal že v študentskih letih in nato vse do zadnjega. Napisal je veliko število poljudnih člankov iz geologije in paleontologije, ki jih je objavlj al v revijah *Proteus*, *Življenje in tehnika*, *Pionir*, *Ciciban*, *Mohorjev koledar*, *Snežnik*, *Idrijski razgledi*, *Primorska srečanja* in drugih. Posebej odmevni sta bili njegovi knjižici iz zbirke *Pelikan: Kras* in *Iz življenja kontinentov*. Zanju je prejel tudi Levstikovo nagrado, ki je le ena od številnih nagrad, ki jih je prejel za svoje pisanje in organizacijsko delo.

V zadnjem času je bil dejaven tudi kot vodja

naravoslovno-tehniške sekcije pri Slovenski matici in kot tajnik društva ljubiteljev male grafike Ex libris. V vseh organizacijah, kjer je sodeloval, ni grel samo stola na sestankih, ampak je želel biti dejaven in prispevati k njihovi dejavnosti.

V letu 2012 je izšel njegov zadnji znanstveni članek *Numulitine iz Zunanjih Dinaridov*, v katerem je naredil temeljit pregled vseh numulitin starejšega terciarja Zunanjih Dinaridov. V članku je Pavlovec združil in analiziral vse podatke iz vseh svojih raziskav o velikih foraminiferah paleogena. Kmalu po izidu preglednega članka z območja Dinaridov je že začel pripravljati znanstveno razpravo o numulitinah iz Okonine v Savinjski dolini. Večkrat je povedal, da že nekaj let raziskuje okoninske numulite, v začetku leta 2013 je članek napisal in ga dal v pregled. S pripombami in predlogi vrnjenega članka ni več zmogel ali pa ni hotel dokončati in pripraviti za tisk.

Za njim bo ostala velika strokovna in človeška vrzel. Pogrešali bomo njegovo vedro naravo ter njegovo nesebično pripravljenost za sodelovanje in pomoč.

Jernej Pavšič in Vasja Mikuš

Jupiter in Dvojčka

Mirko Kokole

Komet ISON, za katerega so mnogi pričakovali, da bo med svetlejšimi kometi tega stoletja, je pokazal svojo, za nove komete značilno muhasto naravo. Na njegovi poti do Sonca je vse kazalo, da bo komet le eden med mnogimi nič kaj posebnimi kometi, kljub začetnim predvidevanjem, da bo med svetlejšimi kometi. Ko je bil komet že čisto blizu Sonca, je nenadoma postajal vedno svetlejši, razvil pa je tudi čudovit rep, ki pa ga je le redko kdo videl. Nato je komet poletel 28. novembra čisto blizu Sonca in vse je kazalo, da je komet popolnoma razpadel, vendar se je kmalu potem že pokazalo, da je vsaj nekaj delov kometa preživelo bližnje

srečanje s Soncem. Na žalost so ostanki kometa zelo hitro razpadali in jih je bilo le nekaj dni po 28. novembru možno videti le še s teleskopom, pa še to razmeroma težko. Tako je komet ISON pokazal, kako težko je vnaprej predvideti, kakšen bo na novo odkriti komet ob bližnjem obhodu Sonca.

Jupiter in Galilejevi sateliti. Kolaž je oblikovan na podlagi posnetkov Voyagerja 1. Na sliki je ob Jupitru levo zgoraj lo, na sredini Evropa, spodaj Ganimed, skrajno desno spodaj pa Kalisto. Vir: NASA Planetary Photojournal.



Kljub temu da na nočnem nebu ne bomo imeli velikega kometa, to še ne pomeni, da na nebu ni nič zanimivega, saj je sedaj čas, ko prihaja v najboljši položaj za opazovanje največji planet našega osončja, to je planet Jupiter, ki se trenutno nahaja v ozvezdju Dvojčkov.

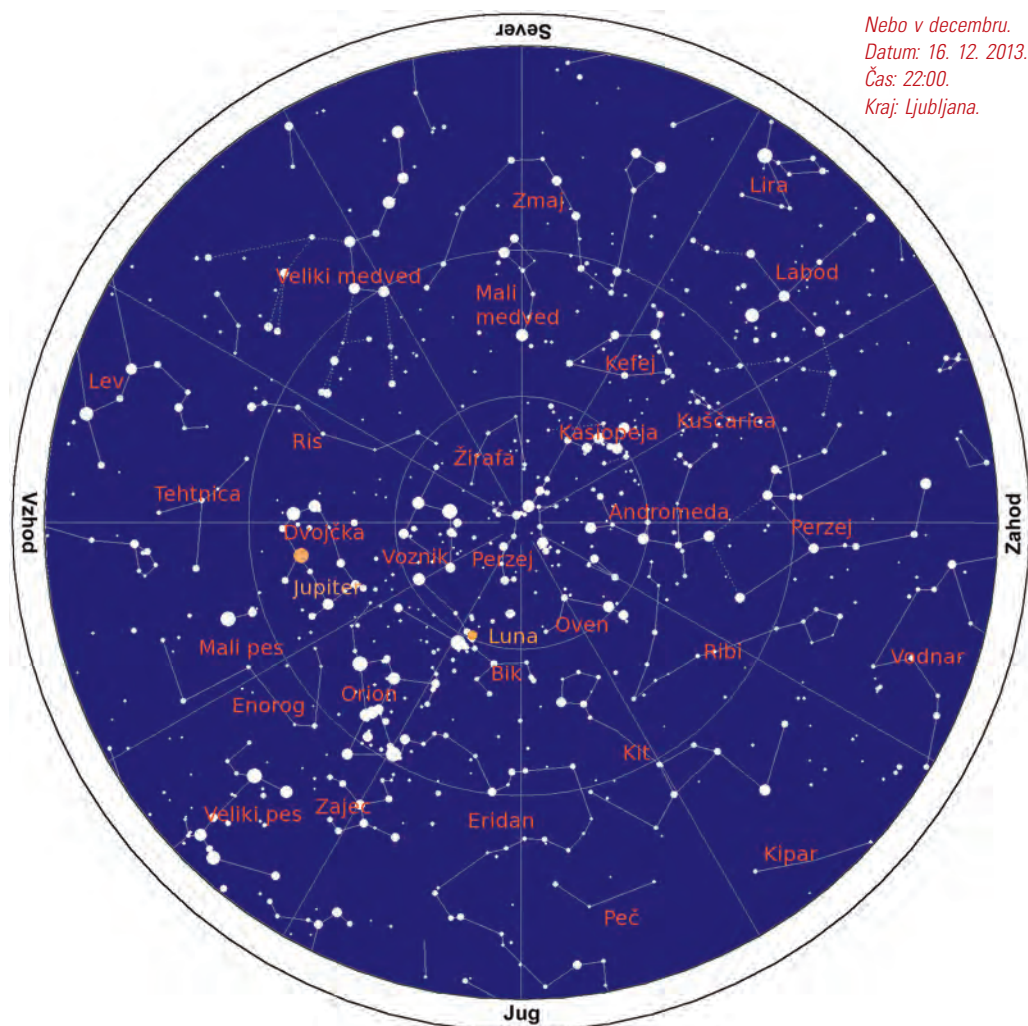
Jupiter je največji orjaški plinasti planet našega osončja. V Osončju se nahaja med pasom asteroidov in planetom Saturnom. Ker je od Sonca bolj oddaljen kot Zemlja, ga štejemo med zunanje planete. Velika polos Jupitrove orbite znaša 778,3 milijona kilometrov oziroma 5,2 astronomske enote,

kar pomeni, da je od Sonca oddaljen petkrat bolj kot Zemlja. Jupiter Sonce obkroži v 11,8 leta.

Jupiter je resnično orjaški planet. Njegova masa je kar dvainpolkrat večja od mase vseh ostalih planetov skupaj in znaša 317 mas Zemlje ali približno tisočinko mase Sonca. Njegov ekvatorialni polmer je približno 11-krat večji od polmera Zemlje in 10-krat manjši od premera Sonca.

Jupiter sestavljata večinoma vodik in helij, ki sta količinsko v približno takšnem razmerju kot na Soncu. Jupiter je sestavljen iz 90 odstotkov vodika in 10 odstotkov helija.

*Nebo v decembru.
Datum: 16. 12. 2013.
Čas: 22:00.
Kraj: Ljubljana.*



Vsebuje pa tudi še druge sestavine, kot so metan, voda, amoniak in silikatne kamnine, vendar je teh malo.

Jupiter in njegove štiri velike satelite Io, Evropo, Ganimeda in Kalista lahko z lahkoto opazujemo že skozi manjši daljnogled. Malo večji daljnogled ali teleskop pa nam bo že pokazal tudi Jupitrovo razgibano ozračje.

Kot smo že omenili, Jupiter najdemo v ozvezdju Dvojčkov, ki ga z lahkoto prepoznamo po njegovima najsvetlejšima zvezdama, Poluksu in Kastorju. Dvojčka sta tretje zodiakalno ozvezdje. V njem je leta 1930 Clyde Tombaugh odkril pritlikavi planet

Pluton. Po ozvezdju Dvojčkov se imenuje tudi meteorski roj Geminidov, ki je najbolj dejaven okoli 12. decembra.

Kastor predstavlja mitološkega konjenika in bojevnika. Zanimivo je, da ni ena sama zvezda, ampak je sestavljen iz treh zvezd, ki pa so tudi vsaka zase dvojnica. Poluks - drugi dvojček - je od Kastorja na nebu oddaljen 4,5 ločne stopinje. Če ga natančno opazujemo, lahko vidimo, da je rumenkasto zlate barve, kar pomeni, da je temperatura na njegovem površju približno 4.500 stopinj Kelvina. Od nas je oddaljen 35 svetlobnih let.

[Table of Contents](#)

Editorial

Tomaž Sajovic

Biology and Climate Change

Changes in the Biosphere Contribute to Atmosphere and Climate Change

Alenka Gaberšič

Throughout history, the humankind has viewed the living world (biosphere) of our planet in a primitive, consumerist manner, as a source of food and other commodities. This idea has ultimately led to excessive exploitation and interventions into nature. We have already cleared out 70 per cent of the world's forests and drained extensive swamp areas. Today, when the environment is changing globally, research reaffirms that the biosphere is a unique and integrated system that significantly affects the balance of favourable living conditions. The atmosphere, climate and soil today are largely the result of a long-term activity of organisms.

Crystallography

Classification of Crystals According to their Shape (Part 1)

Mirjan Žorž

If a material has an ordered internal structure and is limited on the outside with geometric shapes, it is described as a crystal. With thousands of different crystallised materials – minerals – in nature, there are

also many crystal shapes. What we ask ourselves is therefore, can we find a way or a system in this diversity that would help us classify crystals according to certain properties? It is a question that was asked centuries ago and in fact, it was based on the shape of crystals that it was discovered how they can be classified into several crystal classes or syngonia. The science that studies this was called *crystallography*.

Medicine

Pathology, the Queen of Medicine

Tomaž Rott

A short definition of pathology says that it is a study and diagnosis of a disease and the changes produced by it, its manifestations, causes and development. Pathological morphology has always focused mainly on describing the visible changes developed in certain diseases, but today we want to identify their causes and monitor their development, which means that we study also the etiopathogenesis of changes produced by a disease or the disease itself. The knowledge and understanding of a disease are the key to proper treatment of patients. Pathology integrates the fundamentals of biochemistry, composition and organisation of our body, it identifies diseases and their origin and in turn more or less directly affects further treatment. These are but a few reasons why some consider it the queen of medicine.

Nobel Prizes 2013

The Nobel Prize in Physics 2013

Janez Strnad

This year's Nobel Prize for physics has been awarded to François B. Englert and Peter W. Higgs "for the theoretical discovery of a mechanism that contributes to our understanding of the origin of mass of subatomic particles, and which recently was confirmed through the discovery of the predicted fundamental particle, by the ATLAS and CMS experiments at CERN's Large Hadron Collider".

Nature Photography **Results of the Nature Photography Competition 2013**

Petra Draškovič

Wraber's Library at the Ljubljana Botanical Garden

When Books are a Part of Your Life, Every Book Has Its Story

Jože Bavcon

In memoriam

Rajko Pavlovec (1932–2013)

Jernej Pavišič and Vasja Mikuz

Our sky

Jupiter and Gemini

Mirko Kokole

Table of Contents

Koledar IMPRESIJE NARAVE 2014

Podarite si povabilo v naravo.

Doživite prebujanje jutra. Radovedni pogled hermeline. Tišino podzemnega sveta.

V koledarju, ki je pred vami, se je nabralo nekaj impresij, ki sva jih zbirala v preteklem letu, se prepuščala vabljivim potem po naši Sloveniji in odkrivala bisere, ki jih večkrat radi spregledamo.

Morda bodo fotografije na koledarju nagovorile tudi vas, da še sami obujete planinske čevlje ter greste odkrivati svoje impresije, svoja doživetja v naravi ...

To sporočilo je hkrati tudi povabilo, da sebi, svojim prijateljem, sodelavcem ali poslovnim partnerjem podarite tako popotnico tudi za leto 2014, popotnico v obliki koledarja, ki nas vse skupaj vabi tja ven, zunaj štirih sten, doživljati svet narave.

Koledar je velik 42 x 30 centimetrov. Spodaj je pasica (5 centimetrov) za dotisk logotipa podjetja. Cena koledarja je 5 evrov.

V celoti si ga lahko ogledate tudi na povezavi:

<http://petradraskovic.com/koledar2014.html>.

Vesela bova vaših naročil in vas pristrčno pozdravljava.

Petra Draškovič in Stane Pelc

www.petradraskovic.com

2014

impresije narave - impressions of nature



petra draškovič & stane pelc

januar - january



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

februar - february



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

marec - march



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

april - april



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

maj - may



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

junij - june



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

julij - july



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

avgust - august



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

september - september



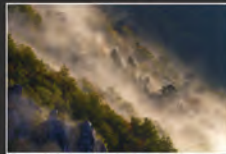
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

oktober - october



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

november - november



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

december - december



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

Naravoslovne ekskurzije in potovanja

Vabimo vas, da s Prirodoslovnim društvom Slovenije obiščete manj znane kotičke Slovenije in sosednjih držav, kjer se skrivajo naravne lepote in zanimivosti, ki so večinoma nepoznane, vsekakor pa za ljubitelje narave vredne pozornosti. Program enodnevnih in večdnevnih ekskurzij je objavljen na spletni strani društva www.proteus.si.

Budimpešta

8. marec – 9. marec 2014



Obisk Prirodoslovnega muzeja, Živalskega vrta in termalnega kopališča Szechenyi.

Provansa

21. junij – 28. junij 2014



Ogled največje soteske v Evropi Verdon, Regionalnega parka Luberon s sotesko Regalon in nahajališča okre v vasi Roussilon, obisk muzeja entomologa Jeana Henrija Fabra, mesteca Vaison-La-Romain, čudovite kraške jame Aven d'Orgnac, potepanje po Regionalnem parku Caramague in spoznavanje geoloških posebnosti planote Saint Baume.

Prvomajsko potovanje
s Prirodoslovnim društvom Slovenije

Makedonija

26. april – 3. maj 2014

Vabimo vas na osemdnevno potovanje po Makedoniji, kjer bomo obiskali tri nacionalne parke: Nacionalni park Mavrovo s čudovitimi planotami in neokrnjeno naravo, Nacionalni park Galičica s številnimi rastlinskimi endemiti in nepozabnimi razgledi na Ohridsko in Prespansko jezero ter Nacionalni park Pelister z mnogimi geološkimi in botaničnimi posebnostmi. Oglede nacionalnih parkov bomo popestrili z vožnjo s čolni po soteski Matka v bližini Skopja, z ogledom najvišjega slapa v Makedoniji pri vasi Smolari, ogledom »kamnitih svatov« v Kuklici ter obiskom prazgodovinskega observatorija Kokino, poskrbeli pa bomo tudi za spoznavanje makedonske kulture v vasi Galičnik in v antičnem mestu Stobi.



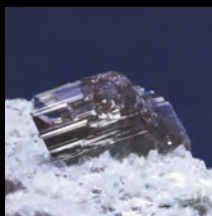
Ceno potovanja in podrobnejši program si lahko ogledate na spletni strani www.proteus.si, več informacij dobite v upravi društva na telefonski številki 01/252-19-14 ali na elektronskem naslovu [prirodoslovno.drustvo@gmail.com](mailto:nrirodoslovno.drustvo@gmail.com).



■ **Biologija in podnebne spremembe**

Spremenjenost biosfere prispeva k spremembam ozračja in podnebja

Človeštvo večino svoje zgodovine pojmuje živi svet (biosfero) našega planeta na primitiven, potrošniški način, kot vir hrane in drugih dobrin. To pojmovanje je pripeljalo do čezmernega izkoriščanja in spreminjanja narave. Izsekali smo že sedemdeset odstotkov gozdov in izsušili obsežne površine močvirij. Danes, ko se okolje globalno spreminja, raziskave znova potrjujejo, da predstavlja biosfera edinstven in celovit sistem, ki pomembno vpliva na uravnavanje ugodnih bivalnih razmer. Današnje ozračje, podnebje in tla so v veliki meri posledica dolgotrajnega delovanja organizmov.



■ **Kristalografija**

Razvrščanje kristalov po njihovih oblikah (prvi del)

Če ima neka snov urejeno notranjo strukturo in je navzven omejena z geometrijskimi liki, jo opišemo s pojmom kristal. Ker je v naravi na tisoče različnih kristaliziranih snovi – mineralov, je tudi zelo veliko njihovih kristalnih oblik. Na podlagi zunanjih oblik kristalov so ugotovili, da se jih da razvrstiti v nekaj kristalnih razredov oziroma singonij. Vêdo, ki se s tem ukvarja, so poimenovali kristalografija.



■ **Medicina**

Patologija, kraljica medicine

Kratka definicija patologije je, da je to veda o bolezenskih spremembah, prepoznavanju njihovih vidnih značilnosti, iskanju vzrokov zanje in razvoju bolezni. Patološka morfoloija se je nekdaj osredotočala predvsem na opisovanje vidnih sprememb pri določenih boleznih, danes pa želimo poiskati vzroke zanje in spremljati razvoj bolezni. Poznavanje in razumevanje bolezni sta bistveni za ustrezno zdravljenje bolnikov. Patologija povezuje osnovna znanja o biokemiji, sestavi in organiziranosti našega telesa, prepoznava bolezni in način njihovega nastanka ter bolj ali manj neposredno vpliv na nadaljnje zdravljenje. To je le nekaj razlogov, da jo nekateri imenujejo kraljica medicine.

■ **Nobelove nagrade za leto 2013**

Nobelova nagrada iz fizike za leto 2013

Letošnjo Nobelovo nagrado za fiziko sta si delila François B. Englert in Peter W. Higgs »za teoretično odkritje mehanizma, ki prispeva k razumevanju izvora mase subatomske delcev in ki je bilo nedavno potrjeno z odkritjem napovedanega osnovnega delca pri poskusih ATLAS in CMS ob Velikem hadronskem trkalniku v CERN-u.«

ISSN 0033-1605

