

# PROTEUS

december 2015, 4/78. letnik  
cena v redni prodaji 5,50 EUR  
naročniki 4,50 EUR  
upokojenci 3,70 EUR  
dijaki in študenti 3,50 EUR  
www.proteus.si



*mesečnik za poljudno naravoslovje*

Nobelove nagrade za leto 2015

Nobelova nagrada za fiziko  
podeljena za odkritje nevtrinskih oscilacij

V spomin

Janez Strnad (4. marca 1934 - 28. novembra 2015)

Farmacija

Fitoestrogeni in možnosti njihove uporabe

Naravoslovna fotografija

Rezultati natečaja naravoslovne fotografije za leto 2015



■ stran 150

Nobelove nagrade za leto 2015

## Nobelova nagrada za fiziko podeljena za odkritje nevtrinskih oscilacij

*Janez Strnad*

Letošnjo Nobelovo nagrado za fiziko sta si razdelila Takaaki Kadžita in Arthur B. McDonald za »odkritje nevtrinskih oscilacij, ki kažejo, da imajo nevtrini maso«. Nagrajenca vodita veliki raziskovalni skupini, Kadžita japonsko Superkamiokande, McDonald pa kanadski Nevtrinski observatorij Sudbury. Nevtrinske oscilacije so jasno znamenje, da imajo nevtrini majhno maso. To pomeni, da bo zagotovo treba spremeniti standardni model delcev, saj je ta predvideval, da imajo nevtrini maso nič. Zdaj je treba raziskovati modele in izbirati najboljše. Dosedanji predlogi kažejo prve uspehe.

Prispevek je zadnje besedilo, ki ga je pokojni prof. dr. Janez Strnad pripravil za objavo v reviji *Proteus*.



153



177



170

- 148 Uvodnik  
*Tomaž Sajovic*
- 150 Nobelove nagrade za leto 2015  
Nobelova nagrada za fiziko podeljena za odkritje nevtrinskih oscilacij  
*Janez Strnad*
- 153 V spomin  
Janez Strnad (4. marca 1934 - 28. novembra 2015)  
*Aleš Mohorič*
- 156 Farmacija  
Fitoestrogeni in možnosti njihove uporabe  
*Timotej Žvanut*
- 163 Mineralogija  
Pod Stenom  
*Mirjan Žorž, Vili Rakovec in Igor Dolinar*
- 170 Medicina  
Puščanje krvi - od venesekcije do pijavk  
*Jurij Kurillo*
- 177 Naravoslovna fotografija  
Rezultati natečaja naravoslovne fotografije za leto 2015  
*Petra Draškovič Pelc*
- 185 Drobne vesti  
Jože Bole - ob dvajseti obletnici smrti  
*Rajko Slapnik*
- 185 Naše nebo  
Mars bo dobil prašni obroč  
*Mirko Kokole*
- 190 Table of Contents



**Naslovnica: Vanesa Bezljaj:**  
**Mavrične barve tatarske žvižgalkе.**  
**Druga nagrada na natečaju**  
**naravoslovne fotografije za leto 2015**  
**v kategoriji od 11 do 14 let.**

## 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 Gogača

dr. Matevž Novak

prof. dr. Gorazd Planinšič

prof. dr. Mihael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupanič Slavec

dr. Petra Draškovič Pele

**Lektor:** dr. Tomaž Sajovic

**Oblikovanje:** Eda Pavletič

**Angleški prevod:** Andreja Šalamon Verbič

**Priprava 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 Lah - Turšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

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, Poljanska 6, p.p. 1573, 1001 Ljubljana, telefon: (01) 252 19 14, faks (01) 421 21 21.

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 5,50 EUR, za naročnike 4,50 EUR, za upokojene 3,70 EUR, za dijake in študente 3,50 EUR.

Celoletna naročnina je 45,00 EUR, za upokojene 37,00 EUR, za študente 35,00 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](mailto:prirodoslovno.drustvo@gmail.com)

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2015.

Vse pravice pridržane.

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

### Uvodnik

#### To, kaj je svet, se ne razlikuje od pogledov, v katerih se ponuja

Francoski biokemik in molekularni biolog Jacques Monod (1910-1976) je bil zelo zanimiv človek in velik znanstvenik, leta 1965 je prejel tudi Nobelovo nagrado za fiziologijo ali medicino. Bil je tudi filozof, napisal je namreč vplivno knjigo o filozofiji sodobne biologije z naslovom *Naključje in nujnost* (1970). Globoko prijateljstvo ga je povezovalo s francoskim pisateljem in filozofom absurda Albertom Camusom (1913-1960), ki je tudi bil Nobelov nagrajenec, in sicer za književnost. Camus je bil prepričan, da je človekovo bivanje absurdno, toda ta absurdnost je paradokсна - absurd je namreč neizogibnost smrti, povezana z veseljem do življenja. Bil je humanist in velik nasprotnik filozofije nihilizma. Enakega prepričanja je bil tudi Monod.

Kot smo videli v prejšnjem uvodniku, je Monodovo stališče bilo, da je predpostavka o objektivnosti kot izvir novoveškega »pravega, resničnega« vodenja bila *svobodna etična odločitev* in ne nekaj, kar bi izviral iz

samega vodenja. Brez *vnajprej* postavljenega in *vnajprej* izbranega načela objektivnosti našega novoveškega vodenja ne bi bilo. To vodenje pa je lahko postalo - je bil prepričan Monod - *temeljna in najvišja vrednota* šele tedaj, ko se je novoveški človek dokončno zavedel, da so vsi bogovi mrtvi, da v nobeni religiji, nobenem mitu in nobenem filozofskem sistemu ne more več najti varnega zavetja, »da je sam v brezčutni neskončnosti veselja«, da je »v njem vzniknil le po naključju«, da »njegova usoda in njegova dolžnost nista zapisani nikjer« in da se mora - metaforično povedano - o »kraljestvu zgoraj ali temi spodaj« odločiti popolnoma sam. Kraljestvo je Monod razumel kot »transcendentno kraljestvo idej, vodenja in ustvarjanja - kraljestvo, ki je v človeku, kraljestvo, kjer bi človek, postopno osvobajajoč se materialnih omejitev in sleparske odvisnosti od 'malikov', končno lahko zaživel avtentično, samoniklo življenje.«

Toda ali ni v tem kraljestvu - če Monodovo opredelitev »kraljestva« mislimo dosledno - postala »malik«, tudi sama znanost, vsaj in predvsem njena novoveška,

torej kapitalistična institucionalna oblika? In, ali ni Monodovo »kraljestvo« - tudi zato - podobno neke-mu drugemu »kraljestvu«, namreč »kraljestvu« nemškega filozofa Friedricha Nietzscheja (1844-1900)?

Že naslova Nietzschejevih poznih del - *Somrak malikov* (1889, slovenski prevod 2006) in *Vesela znanost* (1882, 1887, slovenski prevod 2005) - dajeta slutiti, da se morda ne motimo preveč. Še zgovornejši je odlomek iz *Vesele znanosti*: »Dejansko, mi filozofi in 'svobodni duhovi' občutimo ob novici, da je 'stari Bog mrtev', kot da nas je obsijala neka nova jutranja zarja, naše srce ob tem prekipeva od hvaležnosti, začudenja, slutnje, pričakovanja - končno se horizont zdi spet prost, celo če, recimo, ni svetel, naše ladje lahko končno ponovno izplovejo, sleherni nevarnosti navkljub, ponovno je dovoljeno sleherni tveganje spoznavajočega, morje, *naše* morje je ponovno odprto, morda še nikoli ni bilo tako 'odprtega morja'.«

V njem je Nietzsche v metaforičnem jeziku opisal prekipevajoče veselje človeka ob spoznanju, da ni več nobenega boga, ki bi ga oviral pri svobodnem in neustrašnem raziskovanju našega sveta (*»ponovno je dovoljeno sleherni tveganje spoznavajočega«*) - našega sveta, ki je po Nietzschejevih besedah »neznansko nepoznan« in »neskončen« (*»naše morje je ponovno odprto, morda še nikoli ni bilo tako 'odprtega morja'«*); z drugimi besedami, našega sveta, ki je na široko odprt za človeške »neskončne interpretacije« in ki te »neskončne interpretacije« v sebi tudi *»vključuje«*. Nemški filozof Hans Georg Gadamer (1900–2002) je v svoji knjigi *Resnica in metoda* (1960, slovenski prevod 2001) to spoznanje strnil v sklep: »To, kaj je svet, se ne razlikuje od pogledov (torej od interpretacij; pojasnilo je moje), v katerih se ponuja.« Čilski biolog Humbert Maturana (1928-) je šel še korak naprej: ker ima vsak človek svoj pogled na resničnost, to tudi pomeni, da ne obstaja več *en svet*, ampak jih je nešteto. V tem »pluralizmu« svetov je do *skupnega sveta* mogoče - in treba - priti le v medsebojnem razumevanju. Druga beseda za to je sožitje - njegov temelj pa je soglasje oziroma, natančneje povedano, *skupno vedenje*. V *skupnem svetu* postane »malik« tudi pojem objektivnosti, Maturana ga je bil prisiljen dati kar »v oklepaj«. Nemški filozof Martin Heidegger (1889-1976) je imel popolnoma prav, ko je trdil, da človek nikakor ne more skočiti »iz svoje kože«, da z »objektivno resničnostjo« nikakor ne more vzpostaviti neposrednega stika, jo pa lahko »soustvarja« s svojimi *»vnaprej«* postavljenimi interpretacijskimi okviri: Galileo se je do svojih odkritij »objektivnih dejstev« lahko dokopal samo zaradi v tistem času drzne *»predpostavke«*, da »so zakoni narave zapisani v jeziku matematike«. Predpostavka je usodno zaznamovala človekovo razmerje do sveta. Razklenila je svet v eni od njegovih bitnosti - predmetnosti. In utrla pot novoveški znanosti.

Popolnoma brez besed pa ostajamo pred človekom, ki bi ga Nietzsche in Monod z navdušenjem sprejela v svoje »kraljestvo«. To je Albert Einstein (1879–1955), ki »je svet videl drugače«. 11. februarja so znanstveniki sporočili, da so neposredno zaznali gravitacijske valove, ki so nastali ob zlitju dveh črnih lukenj pred 1,3 milijarde let. Einstein jih je napovedal že pred sto leti v svoji znameniti splošni teoriji relativnosti, ki je nastala na danes popolnoma nepredstavljen način: »Splošna teorija relativnosti je v znanosti velika redkost: narekovala je ni nobena potreba po pojasnitvi opazovanj, nastala je preprosto tako, da je Albert Einstein sedel za mizo in razmišljal. Težko bi našli še kakšno tako veliko in uspešno teorijo, ki bi bila pričarana tako rekoč iz nič. [...] Zdi se, da je Einstein odkril splošno teorijo relativnosti le zato, ker si je to želel - ker je videl vprašanja tam, kjer jih drugi niso.« Navedene besede je mogoče prebrati v prispevku, ki je bilo objavljeno v *Guardianu* dan po potrditvi zgodovinskega odkritja. Vendar je zaključek besedila temačen: »Morda je bolj pomembno vprašanje, ali bi danes sploh kateri mladi znanstvenik lahko delal to, kar je delal Einstein. Mladi znanstveniki morajo danes bolj kot kadarkoli veliko in hitro objavljati, se boriti za projekte in profesorska mesta [...]. Redka je priložnost, da samo sedijo za mizo in razmišljajo o velikih vprašanjih. Pred sto leti splošna teorija relativnosti ni imela nobenega koristnega »učinka« [...]. Ni imela celo nobenega drugega namena kot zgolj intelektualnega. Einsteinu njegovega projekta danes gotovo ne bi odobrili; noben mlad znanstvenik si danes ne more privoščiti razkošja, da bi v okviru projekta predvsem razmišljal. Ni jasno, ali je v *»modernej znanosti«* sploh še prostor za *»mlade Einsteine«*. V kapitalistični instituciji znanosti očitno ni več prostora za teoretična razmišljanja. Nietzschejevo in Monodovo »kraljestvo« svobodne misli izginja pred našimi očmi. Z njim pa izginja tudi človeškost. Pa vendar človeka ni mogoče tako zlahka premagati ...

Nietzsche je v *Veseli znanosti* sam sebi izrekel sledečo novoletno poslanico: »Še živim, še mislim: moram še živeti, kajti moram še misliti. **Sum, ergo cogito: cogito, ergo sum.** [...] **Vedno več se hočem učiti, nujno v stvareh videti kot lepo: - tako bom postal eden tistih, ki delajo stvari lepe. Amor fati, ljubi svojo usodo: to bodi odslej moja ljubezen! Nočem se vojskovati proti odurnemu. Nočem obtoževati, nočem obtoževati niti obtoževalcev.** [...] **In, vse v vsem in velikem: nekoč, kadarkoli že, hočem biti ta, ki pravi samo še DA!**«

*Proteus* želi enako svojim bralkam in bralcem.

*Tomaz Sajovic*

# Nobelova nagrada za fiziko podeljena za odkritje nevtrinskih oscilacij

Janez Strnad

Letošnjo Nobelovo nagrado za fiziko sta si razdelila Takaaki Kadžita in Arthur B. McDonald za »odkritje nevtrinskih oscilacij, ki kažejo, da imajo nevtrini maso«. Nagrajenca vodita veliki raziskovalni skupini, Kadžita japonski Superkamiokande, McDonald pa kanadski Nevtrinski observatorij Sudbury.

Ozrimo se na odločilne korake v raziskovanju nevtrinov, s katerimi je bilo povezanih nekaj Nobelovih nagrad. Pred dobrimi sto leti so uvideli, da pri radioaktivnem razpadu energija izvira iz atomskega jedra. Masi ustrežata energija in skupna masa vseh delcev, ki je po razpadu manjša od mase jedra pred njim. Pri razpadih, pri katerih se pojavijo elektroni, imajo elektroni navadno energijo, ki je manjša kot ustreza zmanjšanju mase. Leta 1930 je Wolfgang Pauli domneval, da poleg elektrona nastane še delec brez električnega naboja in brez mase, ki odnese včasih več, včasih manj energije. Menil je, da uvedbe novega delca ne bo mogoče podpreti z merjenjem. Najprej so delec imenovali nevtron, preden so spoznali, da so nevtroni tako kot protoni gradniki jeder. Enrico Fermi je novemu delcu dal ime nevtrino, kar je italijanska pomanjševalnica za nevtralni delec.

Leta 1956 sta Frederick Reines in Clyde Cowan zaznala nevtrino, pravzaprav antinevtrino. V jedrskem reaktorju nastane veliko radioaktivnih elementov in pri razpadu njihovih jeder se pojavi množica antinevtrinov. Antinevtrino trči s protonom in nastaneta pozitron in nevtron. Številne take reakcije v določenem časovnem razmiku, ki sta jih opazovala, so pričale o obstoju antinevtrinov. Pred dobrimi petdesetimi leti so odkrili mion, v katerem so prepoznali sorodnika elek-

trona. Ima enak električni naboj in 207-krat večjo maso od elektrona, a ni obstojen in v povprečju po dveh milijoninah sekunde razpade. Vsak delec ima svoj antidelec, ki se od njega razlikuje nekako tako kot desna roka od leve. Pozitron je antidelec elektrona, pozitivni mion je antidelec negativnega miona, antinevtrino je antidelec nevtrina. Nevtrino nima naboja in se drugače razlikuje od antinevtrina: nevtrini so vsi levosučni, antinevtrini pa desnosučni. Desnosučni nevtrini ali levosučni antinevtrini ne obstajajo.

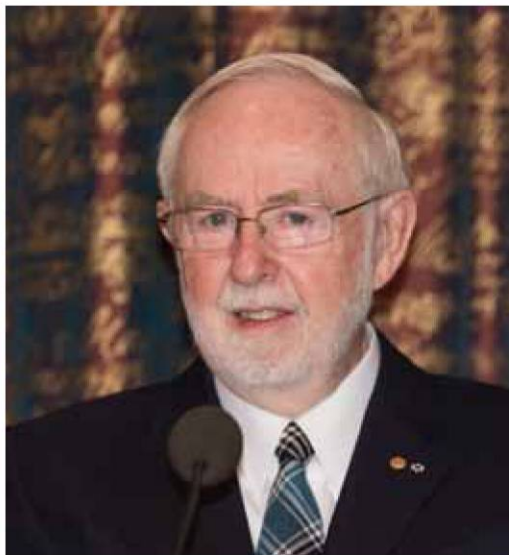
Leta 1961 so izvedli poskus, ki je razkril, da obstajata dve vrsti nevtrinov in antinevtrinov. Ena je povezana z elektroni, to so elektronski nevtrini in antinevtrini, druga pa z mioni, to so mionski nevtrini in antinevtrini. Leta 1988 so Leon Lederman, Melvin Schwartz in Jack Steinberger za ta poskus dobili Nobelovo nagrado. Pozneje so odkrili še enega sorodnika elektrona in miona, delec tau. Ta ima 35-tisočkrat večjo maso od elektrona in razpade v 0,29 bilijonine sekunde. Kot so elektronski nevtrini in antinevtrini povezani z elektroni ter mionski z mioni, so tauonski nevtrini in antinevtrini povezani z delci tau. Ti trije pari delcev in njihovi antidelci sestavljajo eno od dveh velikih skupin delcev v standardnem modelu delcev. Elektroni, mioni in delci tau so naelektreni leptoni (»lahki« delci). Delujejo drug na drugega z električno silo zaradi električnega naboja. Na nevtrine in antinevtrine, ki nimajo naboja, pa drugi delci z električno silo ne delujejo. Nanje deluje le šibka sila, ki je od vseh v naravi najšibkejša. Z raziskovanjem te šibke sile so ugotovili veliko pomembnih spoznanj. Govorimo o treh rodovih: elektron in njegov nevtrino sta v prvem rodu, mion in njegov nevtrino



**Takaaki Kadžita** je bil rojen leta 1959 v Higašimatsujami v predmestju Velikega Tokia. Študiral je na univerzi Saitama in študij končal leta 1981. Doktorat je dobil na univerzi v Tokiu leta 1986. Od leta 1988 je član Inštituta za raziskovanje sevanja iz vesolja na univerzi v Tokiu. Izredni profesor je postal leta 1992 in redni leta 1999. Od tega leta je tudi direktor Centra za vesoljske nevtrine. Leta 1996 je začela delovati skupina Superkamiokande, v okviru katere je Kadžita vodil raziskovanje atmosferskih nevtrinov. Napisal je: »Rad bi se seveda zabvalil atmosferskim nevtrinom. Ker nevtrine povzročajo kozmični žarki, bi se rad zabvalil tudi tem.«

v drugem rodu in delec tau in njegov nevtrino v tretjem rodu. Delci imajo tem večjo maso in so tem bolj kratkoživi, čim višji je rod. Leta 1995 so podelili Nobelovo nagrado »za pionirski eksperimentalni prispevek k fiziki leptonov, polovico Martinu Perlu za odkritje leptona tau in polovico Fredericku Reinesu za zaznavanje antinevtrina«. Drugo priznanje je prišlo z zamudo, Clyde Cowan je medtem umrl.

Američan Raymond Davis mlajši je v rudniku v Homestaku v Južni Dakoti opazoval več kot šeststo ton čistila, ki vsebuje veliko klora. Pri zlivanju vodikovih jeder v Soncu nastanejo elektronski nevtrini. Ti jedro klora v čistilo spremenijo v jedro argona, ki je radioaktivno z razpolovnim časom



**Arthur Bruce McDonald** je bil rojen leta 1943 v Sydneyju v Novi Škotski v Kanadi. Prvo in drugo stopnjo je dosegel leta 1964 in leta 1965 na univerzi Dalhousie v Novi Škotski. Študij jedrske fizike je končal leta 1969 na Caltecu. Do leta 1982 je delal na jedrskem inštitutu Chalk River v Ontariu. Leta 1981 je postal profesor na univerzi v Princetону. Leta 1989 je prešel na Kraljičino univerzo v Kingstonu v Ontariu. Postal je direktor Nevtrinskega observatorija Sudbury in je to še danes kot upokojeni profesor Kraljičine univerze.

35 dni. Davis je čistilo vsake toliko časa prepihal s helijem, zbral radioaktivna jedra in jih preštel. Poskus je tekel med letoma 1970 in 1994 skoraj neprekinjeno z nekaj izboljšavami. Elektronskih nevtrinov s Sonca je bilo premalo. Preizkusili in upoštevali so druga merjenja, ki so jih prepričala, da je nevtrinov s Sonca zares premalo. Leta 2002 so pol Nobelove nagrade namenili Raymondu Davisu mlajšemu. Drugi nagrajenec od treh je bil Masatoši Košiba, nekdanji mentor Kadžite, ki je tedaj vodil Superkamiokande. Nevtrini nastanejo tudi pri reakcijah, ki jih v zgornjih plasteh ozračja prožijo naelektrjeni delci iz vesolja z veliko energijo, tako imenovani vesoljski (kozmični) delci. Nastali delci sprožijo nastanek še drugih delcev,

ki se v plazovih gibljejo proti zemeljskemu površju. Merjenja so pokazala, da je pre malo tudi mionskih nevtrinov.

Že prej so fiziki začeli razmišljati o posebnostih nevtrinov in na koncu petdesetih let pomislili na nevtrinske oscilacije. V svetu atomov je mogoč pojav, kakršnega ne poznamo v svetu velikih teles. Delci prehajajo iz ene oblike v drugo. Elektronski nevtrino se spremeni v mionskega, pa spet v elektronskega in tako naprej, ali mionski nevtrino v tauonskega, pa spet v mionskega in tako naprej. To je nekakšno nihanje, ne radioaktivni razpad. V zvezi s tem je treba omeniti prispevek Bruna Pontecorva. Leta 1950 je z ženo in tremi sinovi prebegnil z Zahoda v Rusijo, ne da bi mu mogli očitati jedrsko vohunjenje kot Klausu Fuchsu. V naslednjih letih je objavil veliko pomembnih dognanj o nevtrinskih oscilacijah. Vsaj eden od nevtrinov ima majhno maso, različno od nič, čeprav so od Paulijevih časov privzeli, da imajo nevtrini maso nič.

Poskusi so težavni, ker nevtrino tako šibko deluje na delce snovi v okolici. Le vsak milijonti nevtrino, ki leti skozi Zemljo, povzroči reakcijo. Zaradi tega je vodilo pri nevtrinskih poskusih preprosto: dolgo časa opazovati veliko snovi. Le tako imajo upanje, da bodo opazili kakšno reakcijo, ki jo povzroči nevtrino. Zaznati je treba naelektrene delce, ki nastanejo pri reakciji z nevtrinom. Pri tem opazujejo reakcijo, ki jo v vodi sproži elektronski nevtrino z zelo veliko energijo in nastane elektron z zelo veliko energijo. Pri reakciji, ki jo sproži mionski nevtrino z zelo veliko energijo, pa nastane mion z zelo veliko energijo. Naelektreni delec z zelo veliko energijo pri tem nadaljuje pot domala v smeri, v kateri je priletel nevtrino. Naelektreni delec se v vodi giblje s hitrostjo, ki je večja kot hitrost svetlobe v vodi, a manjša kot hitrost svetlobe v praznem prostoru.

Delec, ki je v prozorni snovi hitrejši kot svetloba, seva značilno stožčasto svetlobo Čerenkova. To sevanje spominja na bočna valova, ki ju na vodi pušča za seboj čoln,

hitrejši od valov. Mion z zelo veliko energijo prepotuje v vodi ravno pot kakih pet metrov, preden se mu hitrost zmanjša pod hitrost svetlobe in se nato zaustavi. Elektron z manjšo maso prepotuje krajšo in bolj vijugasto pot.

Vidno svetlobo zazna fotopomnoževalka. V rudniku cinka Kamioka v Japonskih Alpah, dvesto kilometrov od Tokia, so zgradili doslej največji merilnik. Napravo so trikrat izpopolnili in leta 1996 začeli z novim poskusom, ki so ga imenovali Superkamiokande. Tisoč metrov pod zemljo so namestili velikansko posodo z jekleno steno v obliki valja z višino 40 metrov in premerom 39 metrov. Napolnili so jo s 50 tisoč kubičnimi metri zelo čiste vode, v katero so namestili več kot 11 tisoč fotopomnoževalk s premerom okoli pol metra. Elektronski ali mionski nevtrino z veliko energijo povzročita nastanek elektrona ali miona z veliko energijo. Določijo, ali je zanimiv dogodek povzročil elektronski ali mionski nevtrino in smer ter energijo elektrona ali miona in s tem tudi smer, iz katere je prišel nevtrino, in njegovo energijo.

Superkamiokande je pokazal, da je tudi mionskih nevtrinov premalo. Zaznali so približno 260 mionskih nevtrinov od zgoraj in več kot 100 manj od spodaj. Elektronskih nevtrinov pa je bilo od zgoraj približno enako kot od spodaj. Mionski nevtrini, ki prihajajo od zgoraj, nastanejo v ozračju nad rudnikom v povprečni višini približno 20 kilometrov. Mionski nevtrini, ki prihajajo od spodaj, pa nastanejo v ozračju na nasprotni strani Zemlje in do merilnika poleg 20 kilometrov preletijo še nekaj manj kot 13 tisoč kilometrov, kolikor meri Zemljin premer. Izid je mogoče pojasniti z oscilacijami mionskih nevtrinov. Na večji razdalji se spremeni več mionskih nevtrinov. V kateri delec se spremenijo, za zdaj ni mogoče reči. Prišli so na misel, da bi navadno vodo zamenjali s težko, ki ima namesto molekul  $H_2O$  molekule  $D_2O$ . Pri takem merilniku je na voljo malenkost večja energija, tako da



je mogoče zajeti nekaj pojavov, ki jih merilnik z navadno vodo ni zajel. Tako je nastal Nevtrinski observatorij Sudbury, ki je deloval med letoma 1999 in 2006. Posoda je vsebovala 1.000 kubičnih metrov zelo težke vode in je bila 2.100 metrov pod Zemljo v rudniku Creighton v Ontariu v Kanadi. Prozorna posoda z 12 metri premera je vsebovala več kot 9.500 fotopomnoževalk. Po tej poti se je bilo mogoče prepričati, da je elektronskih nevtrinov premalo, in raziskati tudi reakcije, ki so se jih udeležili elektronski, mionski in tauonski nevtrini. Zares je bilo elektronskih nevtrinov premalo. Toda celotno število drugih vrst nevtrinov je bilo blizu pričakovanjem.

Nobelove nagrade za nevtrine so podeljene. Novo je, da raziskovalci v zasebnih pismih očitajo Nobelovemu odboru, da je daroval nagrado in osem milijonov kron za prazen

nič. Še vedno namreč ne poznamo frekvence, gibalne količine, energije in mase nevtrinov. Odboru očitajo, da ga sestavljajo starejši psevdoznanstveniki. Stališče druge strani pa je tudi jasno. Nevtrinske oscilacije so jasno znamenje, da imajo nevtrini majhno maso. To pomeni, da bo zagotovo treba spremeniti standardni model delcev, saj je ta predvideval, da imajo nevtrini maso nič. Zdaj je treba raziskovati modele in izbirati najboljše. Dosedanji predlogi kažejo prve uspehe.

Superkamiokande in Nevtrinski observatorij Sudbury še naprej delujeta, le da so jim poverili nove metode merjenja.

*Literatura:*

*Švedska akademija znanosti, Nobel Prize in Physics 2015 [The chameleons of space].*

*Janez Strnad (4. marca 1934 – 28. novembra 2015) • V spomin*

## Janez Strnad (4. marca 1934 - 28. novembra 2015)

*Aleš Mohorič*



*Foto: Marjan Smerke.*

Novembra lani se je v dvainosemdesetem letu od nas poslovil spoštovani kolega zaslužni profesor Univerze v Ljubljani dr. Janez Strnad.

Spoznal sem ga tistega dne, ko mi je fizika prvič zares prekrizala pot. To je bilo še na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo. Bruce nam je predaval fiziko, osrednji predmet našega študija. S svojimi predavanji, resnim in zavzetim pristopom, pripravljenostjo pojasniti vsa vprašanja, poštenostjo ter odličnostjo ocenjevanja je pustil pečat generacijam fizikov. Na njegovih predavanjih je bilo slutiti, da ve mnogo več, kot pove. Izvrstno je poznal ne le učno snov, temveč tudi poti in stranpoti, ki jih je znanost ubirala, da smo dosegli to znanje. To stran svoje razgledanosti je udejanjal

v predavanjih o razvoju fizike in v pisanju poljudnih in strokovnih člankov za večino slovenskih časopisov in naravoslovno usmerjenih revij. V tej vlogi sem ga kot urednik dveh takih revij spoznaval prav do zadnjih dni.

Janez Strnad je bil rojen leta 1934 v Ljubljani. Po osnovni šoli in nižji gimnaziji v Slovenj Gradcu in višji gimnaziji v Mariboru se je vpisal na Fakulteto za naravoslovje in tehnologijo. Študij tehniške fizike je končal z diplomom leta 1957 in postal leta 1958 asistent na današnjem Oddelku za fiziko. Leta 1961 je študiral na Inštitutu za teoretično fiziko Univerze v Heidelbergu. Leta 1963 je opravil doktorat in bil izvoljen za docenta. Leta 1969 je bil izvoljen za izrednega profesorja in leta 1974 za rednega profesorja. Na Oddelku za fiziko Fakultete za naravoslovje in tehnologijo in kasneje Fakultete za matematiko in fiziko je dolgo časa predaval fiziko študentom fizike v prvem in drugem letniku in razvoj fizike v tretjem.

Raziskovalno se je ukvarjal z difuzijo nev-

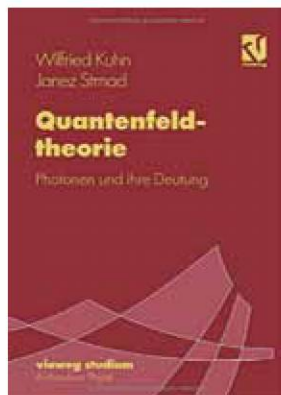
tronov, posebno teorijo relativnosti in jedrsko fiziko ter delal na Odseku za teorijsko fiziko na Institutu Jožef Stefan. Zanimalo ga je tudi poučevanje fizike, še posebej teorije relativnosti in kvantne fizike. Sodeloval je z Inštitutom za didaktiko fizike Univerze Justusa Liebiga v Giessenu, kjer je bil na obisku večkrat po nekaj mesecev. Pozornost je namenjal tudi seznanjanju širše javnosti s fiziko.

V angleščini in nemščini je objavil več kot sto raziskovalnih in strokovnih člankov in šestdeset referatov, s katerimi je večinoma sodeloval na mednarodnih sestankih. Objavil je tudi več kot štiristo strokovnih in poljudnoznanstvenih člankov v slovenščini, predvsem v *Obzorniku za matematiko in fiziko*, *Preseku* in *Proteusu*. V časopisih in revijah, predvsem v *Delu*, *Dnevniku* in *Naših razgledih*, je objavil več kot sto štirideset prispevkov.

Skupaj z Wilfriedom Kuhnem je objavil v nemščini knjigo *Quantenfeldtheorie. Photonen und ihre Deutung (Kvantna teorija polja. Fotoni in njihov pomen)* (1995). Napisal je štiridelni univerzitetni učbenik za fiziko (1977, 1978, 1982, 1982), katerega dve izdaji sta izšli prej v obliki skript, in učbenik (1983) ter del učbenika (1978) za srednjo šolo. Doslej je izšlo več izdaj teh učbenikov.

V knjigi *Atom vodi igro (Atom vodi igro)* (Školska knjiga, Zagreb 1973) je prispeval poglavje *Vrijeme u specialnoj teoriji relativnosti (Čas v posebni teoriji relativnosti)*. Knjižici *Merim platno, trak na vatle* (1987) in *Prapok prasnov požene v dir* (1988) mlajšim bralcem dajeta pregled čez merjenje razdalj in razvoj vesolja in sta izšli tudi v hrvaškem prevodu. Knjiga *Iz take so snovi kot sanje* (1988) obravnava zgradbo snovi, *Zgodbe iz fizike* (1990) pa to, kako fiziki prihajajo do novih spoznanj. Pri Mladinski knjigi je leta 1993 izšla slikanica *Prostor in čas*





z risbami E. Podreke, ki je izšla leta 1995 tudi v korejskem prevodu. Leta 1995 je pri založbi M&N izšla knjiga *Fiziki. Trinajst portretov*, ki je nastala po radijskih oddajah. Precej knjig in knjižic je objavil pri Društvu matematikov, fizikov in astronomov. V *Presekovi knjižnici* so izšle knjižice *Začetki sodobne fizike* (1979), *Relativnost za začetnike* (1979), *Začetki kvantne fizike* (1982), *Jožef Stefan. Ob stopetdesetletnici rojstva* (1985) in *Do Newtonovih zakonov* (1987).

V *Knjižnici Sigma* so izšle *Kvantna fizika* (1969, 1974), *Relativnost* (1969), *Posebna teorija relativnosti* (1979, 1986), *Mala kvantna fizika* (1989) (že leta 1985 izšla v hrvaškem prevodu in v ponatisu leta 1990) in *Vozi me, avto, v daljave* (1991). V *Podiplomskem seminarju iz fizike* ali v *Izbranih poglavjih iz fizike* so izšle knjižice *Fazna, skupinska in signalna hitrost* (1975), *Poskusi v posebni in splošni teoriji relativnosti* (1977), *Kvantna fizika za začetnike* (1980), *Na pot v kvantno elektrodinamiko* (1986), *Na pot k Schwarzschildu* (1991) in *Homogeno gravitacijsko polje. Med posebno in splošno teorijo relativnosti* (1994).

Sodeloval je še pri izdaji izpitnih vprašanj in zbirki nalog ter uredil in prevedel več knjig. Bil je glavni in odgovorni urednik ter urednik za fiziko *Obzornika za matematiko in fiziko*. Sodeloval je v uredniškem odboru *Proteusa*. Sodeloval je tudi pri *Slovarju slovenskega knjižnega jezika* in pri *Enciklopediji Slovenije*.

Leta 1971 in 1986 je dobil nagrado *Skлада Borisa Kidriča*. Leta 1984 mu je *Privodno društvo Slovenije* podelilo *plaketo Pavla Grošlja*, leta 2009 je postal tudi njegov častni član, leta 1989 pa mu je Mladinska knjiga podelila *Levstikovo nagrado*. Dobil je več priznanj *Društva matematikov, fizikov in astronomov*.

Kot urednik sem se lahko vedno zanesel na njegovo besedo in plodovitost. Enkrat mi je zaupal, da slovenske revije izhajajo prepočasi za vse, kar lahko napiše. Vedno je imel na zalogi kako zanimivo besedilo. Pisati je znal za širšo javnost kot tudi za zelo zahtevne bralce. In to v velikem obsegu. Njegov opus obsega več kot 1.700 enot. Med njimi niso le članki, ampak tudi obsežnejša dela. Njegovi učbeniki, še posebej univerzitetni učbeniki fizike, sodijo med temeljno literaturo študija fizike.

Njegovo delo poznajo tako mlajši kot starejši bralci *Proteusa*. Prvi članek je objavil že v letu 1955, zadnji pa bodo izšli še po njegovi smrti. Šestdeset let nepretrganega objavljanja, več kot 260 prispevkov, zgolj v *Proteusu*. V prispevkih se je dotikal vseh področij fizike – od moderne fizike, interpretacij kvantne mehanike, zamotanosti posebne teorije relativnosti, kozmologije preko odkritij na področju osnovnih delcev ter do zgodovinskega pregleda razvoja znanosti.

V pogovorih, ki so se spleтали ob tem, ko mi kaj ni bilo jasno in je bil internet preslab učitelj ali pa je on potreboval kako pomoč pri računalniku, sem ga spoznaval tudi kot osebo, ne le kot fizika. Skromen, prijazen, marljiv in razgledan. Čeprav je proti koncu bil naporen boj z boleznijo, se to v njegovem delu ni kazalo. Še danes je v pripravi kar nekaj besedil, ki jih je pisal prav do zadnjega dne. Neizbežni konec je sprejel mirno, racionalno, tako kot je sprejemal naravne zakone. Tudi to je lekcija, ki mi jo je dal in mi bo ostala v srcu.

# Fitoestrogeni in možnosti njihove uporabe

*Timotej Žvanut*

## Splošno o fitoestrogenih

Fitoestrogeni so ksenoestrogeni rastlinskega izvora. Sintetizirajo se torej v rastlinah in niso del endokrinega sistema v človeškem organizmu, temveč jih zaužijemo s hrano rastlinskega izvora. So heterogena skupina naravno prisotnih rastlinskih sestavin nesteroidne značilnosti, ki zaradi vezave na estrogenske receptorje delujejo podobno kot ženski spolni hormoni estrogeni. Zaradi svoje strukturne podobnosti z estradiolom ( $17\beta$ -estradiol), ki je naravno prisotna oblika estrogena v človeškem (ženskem) organizmu, imajo *afiniteto* do vezave na estrogenske receptorje in s tem agonistični oziroma antagonistični učinek na teh receptorjih. Raziskovalci preučujejo morebitno prehranjevalno vlogo teh spojin v uravnavanju plazemskih koncentracij holesterola in postmenopavzne osteoporoze. Mnogi dokazi potrjujejo, da imajo fitoestrogeni zaščitno vlogo pri raku dojke in prostate, koronarnih srčnih boleznih ter osteoporozi. Estrogeni so ženski spolni hormoni, ki so po svoji strukturi steroidnega značaja. Njihove osnovne vloge v človeškem ženskem telesu so zorenje jajčnih celic, razvoj maternične sluznice, mineralizacija kosti, zniževanje koncentracije holesterola v krvi, vplivajo pa tudi na strjevanje krvi. Če izvzamemo dejstvo o podobnosti fitoestrogenov z estrogeni na ravni delovanja, pa je njihova podobnost v strukturi razmeroma majhna. Kljub temu

pa so farmakoforni elementi podobni estrogenskimi tako, da se fitoestrogeni vežejo na estrogenske receptorje ter izovejo podobne učinke v celicah kot nativni ligandi na teh receptorjih.

## Struktura

Fitoestrogeni se v rastlinah nahajajo v različnih, vsaj petnajstih kemijskih oblikah. Pogosto so ti v rastlinah združeni (konjugirani) s sladkornimi enotami tako, da oblikujejo glikozide. Fitoestrogene uvrščamo v veliko skupino fenolnih spojin. Med njimi so kumestani, lignani, prenilflavonoidi in izoflavoni med najaktivnejšimi predstavniki z estrogenim delovanjem. Med najbolj raziskanimi so izoflavoni, ki jih najdemo na primer v soji. Lignane prav tako uvrščamo med fitoestrogene, čeprav niso flavonoidi v ožjem pomenu besede. Tudi mikoestrogeni imajo podobno strukturo in učinke na estrogenske receptorje, vendar se nahajajo v glivah, torej niso rastlinskega izvora. Med izoflavoni so najpomembnejši daidazein, genistein, glicitein, biokanin A in formononetin, ki jih najdemo v glavnem v soji, alfalfa kalčkih, črni detelji, čičeriki ...

Pomemben kumestan je kumestrol, ki ga najdemo v podobnih rastlinah kot izoflavone, prisoten pa je tudi v grahu in brstičnem ohrovtu. Pomembni sestavini, ki ju uvrščamo med lignane, sta matairezinol in sekoizolaricirezinol v lanenem semenu, jagodičevju, sezamu in nekaterih žitaricah. Pomemben vir prenilflavonoidov je zlasti hmelj, v katerem najdemo ksantohumol in izoksantohumol. Glavni strukturni elementi, ki omogočajo fitoestrogenom veliko afi-



*V uporabi so že zdravila naravnega izvora, ki vsebujejo fitoestrogene kot zdravilne učinkovine.*

niteto vezave na estrogenske receptorje, so: sam fenolni obroč, ki je nujen za vezavo na estrogenske receptorje, saj omogoča vzpostavitev optimalnih vezi z vezavnim mestom na receptorju; nizka molekulska masa, ki je podobna molekulske masi estrogenov; distančnik med dvema fenilnima oziroma hidroksilnima skupinama; optimalna hidroksilacija; ter izoflavonski obroč, ki posnema obroč pri estrogenih na strani, kjer poteče vezava liganda na estrogenski receptor.

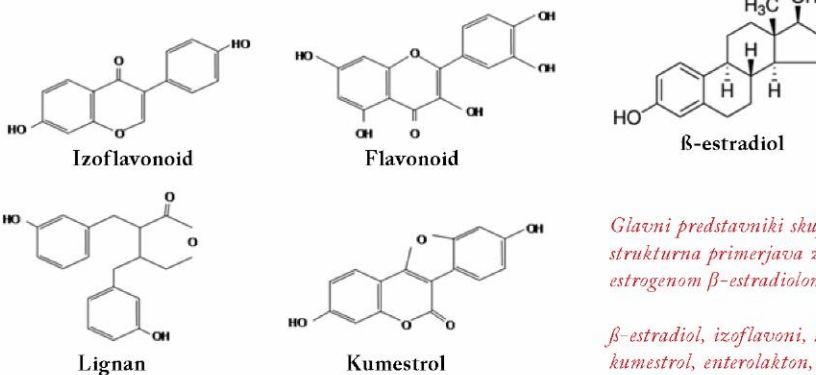
### Mehanizem delovanja

Delujejo po načelu selektivne modulacije estrogenskih receptorjev (SERM, *Selective estrogen-receptor modulator*). Selektivni jih imenujemo zato, ker se na svojo tarčo, se pravi estrogenski receptor, vežejo selektivno, in sicer z večjo afiniteto na estrogenski receptor  $\beta$  (ER- $\beta$ ), modulatorji pa zato, ker na različne načine spremenijo prostorsko konformacijo estrogenskih receptorjev in s tem odredajo agonistične, delne agonistične ali antagonistične učinke na omenjeni skupini receptorjev. Fitoestrogeni pa lahko seveda tudi preko drugih mehanizmov vplivajo na sintezo, transport ter metabolizem estrogenov. Oblika estrogenskega receptorja ob vezavi agonista ostaja enaka kot ob vezavi nativnega liganda (estradiola), pri vezavi antagonist pa se oblika receptorja spremeni in v nadaljnjih korakih ne pride do dimerizacije dveh receptorjev in s tem do nadalj-

njih učinkov v tej kaskadi procesov. Agonist na estrogenskih receptorjih sproži biološki odgovor z vezavo na te receptorje v odzivnih tkivih, ki vsebujejo te receptorje. Estrogen oziroma ustreznik estrogenov potuje do tarčnih tkiv s pomočjo prenašalnih proteinov. Ta kompleks pronica (difundira) preko membrane celice v celico. Pride do vezave agonista na receptor, nastane kompleks agonist-receptor, zaradi nastanka omenjenega kompleksa pa pride do konformacijske spremembe. Odkrije se vezavno mesto za DNA, prej omenjeni kompleks agonist-receptor pa se veže na specifična mesta na DNA, kar ima za posledico uravnavanje oziroma aktivacijo prepisovanja določenih genov. Z agonistom aktivirani receptor deluje kot prepisovalni dejavnik (transkripcijski faktor), RNA-polimeraza pa sintetizira mRNA. Informacija se nato prenese do ribosomov, kjer se sintetizira določeni protein kot odgovor na signal.

Fitoestrogeni se vežejo na oba tipa receptorjev, vendar je vezava na estrogenski receptor  $\beta$  nekajdesetkrat večja kot vezava na estrogenski receptor  $\alpha$  (ER- $\alpha$ ). Afiniteta vezave je poleg tega različna tudi za posamezne fitoestrogene.

Fitoestrogeni primarno učinkujejo z vezavo na estrogenske receptorje. Estrogenski receptorji sodijo v skupino jedrnih receptorjev. To so receptorji, ki se nahajajo znotraj jedra in spremenijo hitrost prepisova-



*Glavni predstavniki skupine fitoestrogenov in strukturna primerjava z endogeno prisotnim estrogenom  $\beta$ -estradiolom.*

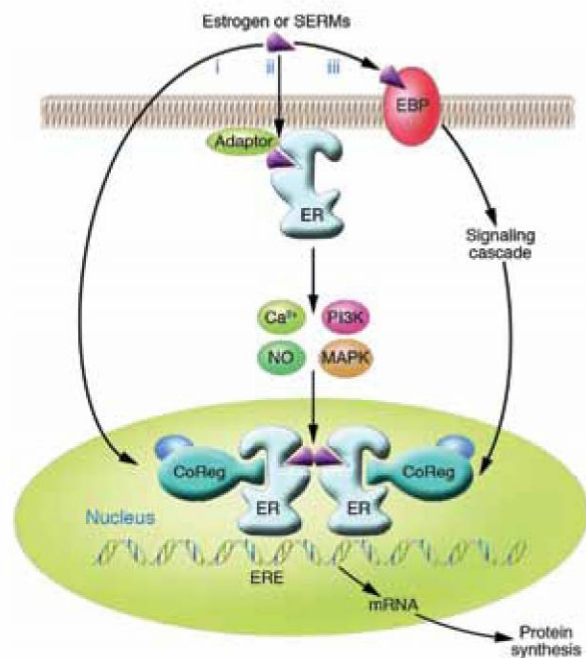
*$\beta$ -estradiol, izoflavoni, kumestani, genistein, kumestrol, enterolakton, daidzein.*

nja (transkripcije) in prevajanja (translacije) specifičnih proteinov. Poznamo dva tipa estrogenskih receptorjev, in sicer estrogenske receptorje  $\alpha$  in estrogenske receptorje  $\beta$ . Od same strukture fitoestrogena je odvisno, ali bo ta imel večjo afiniteto do estrogenskega receptorja  $\alpha$  ali estrogenskega receptorja  $\beta$ . Na splošno lahko rečemo, da imajo fitoestrogeni večjo afiniteto do estrogenskih receptorjev  $\beta$ , in sicer nekajdesetkrat večjo. Fitoestrogeni pa ne delujejo le z vezavo na ustrezne receptorje, ampak tudi posredno, torej z vplivom na plazemske koncentracije estrogenov. Na ta način na primer spodbujajo izločanje hormonov iz osrednjega živčnega sistema in tako povečajo plazemske koncentracije estrogenov.

Drugi način pa je, da fitoestrogeni lahko modulirajo koncentracije estrogenov tako, da bodisi zavirajo (inhibirajo) vezavo hormonov na SHBG (globulin, ki veže spolne hormone) in s tem zvišajo plazemske koncentracije estradiola oziroma testosterona ali pa spodbujajo sintezo SHBG, kar povzroči ravno nasproten učinek kot v prejšnjem

primeru. Lahko pa tudi zavirajo določene encime, ki sodelujejo v biosintezi in metabolizmu estrogenov.

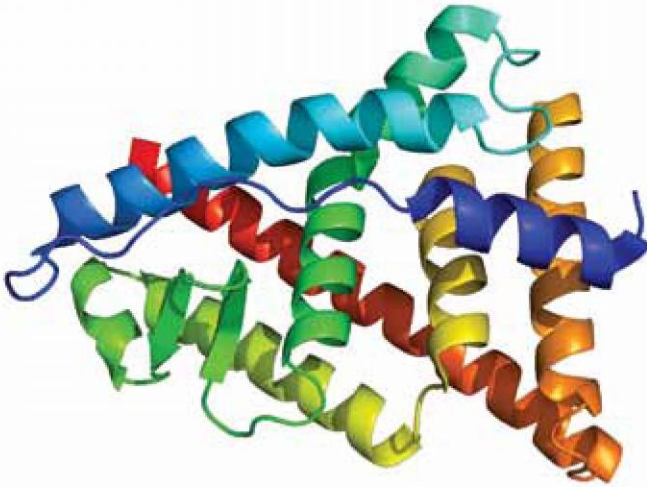
Nekatere raziskave kažejo, da se nekateri fitoestrogeni vežejo in aktivirajo skupino jedrnih receptorskih proteinov, ki delujejo kot prepisovalni dejavniki pri uravnavanju izražanja (ekspresije) določenih genov (PPARs, *peroxisome proliferator-activated receptors*). Študije *in vitro* kažejo, da se ta skupina jedrnih receptorskih proteinov aktivira pri koncentracijah, višjih od enega mikromola, kar je višja koncentracija v primerjavi z aktivacijo estrogenskih receptorjev. Pri koncentracijah, nižjih od enega mikromola, tako prevladuje aktivacija estrogenskih receptorjev. Pri višjih koncentracijah (več kot en mikromol) se aktivirata obe vrsti receptorjev. Študije so prav tako pokazale, da obe omenjeni vrsti receptorjev vplivata druga na drugo in tako v odvisnosti od odmerka fitoestrogenov povzročata različne učinke. V poskusih *in vitro* so opazili še nekatere mehanizme, po katerih naj bi fitoestrogeni povzročali svoje učinke. Fitoestrogeni naj bi



*Signalna pot vezave estrogenov na estrogenske receptorje in njihovi učinki v organizmu.*

*Legenda:*

- estrogen ali SERM, selektivni modulator estrogenskih receptorjev
- ER, estrogenski receptor
- Signaling cascade, signalna kaskada
- Nucleus, jedro
- EBP, estrogen binding protein, estrogen vezoči protein
- CoReg, regulatorni proteini
- ERE, estrogen response element, element, odgovoren za estrogenski odgovor



*Trirazsežnostna struktura estrogenskega receptorja  $\beta$  (ER- $\beta$ ).*

modulirali izražanje estrogenskih receptorjev, zavirali naj bi tudi tiroid-peroksidazo, ki je udeležena v sintezi ščitničnih hormonov, genistein pa naj bi še zaviral DNA-topoizomerozo II in protein-kinazo, ki sta pomembni pri celični delitvi (proliferaciji), diferenciaciji in programirani celični smrti (apoptozi).

Velja pa poudariti, da so učinki, ki so jim bili priča v poskusih *in vitro*, posledica mnogo višjih koncentracij fitoestrogenov, kot pa jih vnesemo z običajno prehrano. Zato je iz tega zelo težko sklepati, kateri mehanizmi prispevajo k učinkom, ki jih lahko pričakujemo v razmerah *in vivo*.

### **Uporaba**

Fitoestrogeni imajo pomembno obrambno vlogo v rastlinah. Predvsem velja poudariti njihovo fungicidno delovanje. Najpomembnejša vloga fitoestrogenov pa je obramba pred rastlinojedimi živalmi. Kot je bilo že v uvodu omenjeno, sodijo fitoestrogeni med fenolne spojine, za katere je znano, da imajo antiseptično in protimikrobno delovanje. Te fenolne spojine pa sodijo tudi med grenčine in tanine, ki rastlinam dajejo barvo, so pa zelo neprijetnega in trpkega okusa in slabo prebavljive. Domnevajo, da zaradi svojega delovanja vplivajo tudi na plodnost živali in

s tem na njihovo pretirano razmnoževanje. Kot naravno prisotne snovi v rastlinah so fitoestrogeni v hrani tako vir eksogenih (zunanjih) estrogenov. Ksenoestrogeni (sintezni ustrezniki fitoestrogenov) pa so v uporabi tudi kot prehranski dodatki, uporabljajo pa jih tudi v kozmetični industriji, pri izdelavi plastike in kot insekticide.

### **Naravni viri fitoestrogenov**

Po študiji kanadskih raziskovalcev o vsebnosti devetih najpogosteje prisotnih fitoestrogenov v zahodni civilizaciji imajo najvišjo vsebnost fitoestrogenov oreščki (na primer arašidi) in oljna semena, sledijo sojini izdelki, žitarice, stročnice, mesni izdelki ...



*Fitoestrogene najdemo tudi v stročnicah in nekateri zelenjavi.*



*Velike vsebnosti fitoestrogenov najdemo v raznih oreščkih in oljnih semenih.*

Lanena semena in druga semena, iz katerih pridobivamo olje, vsebujejo najvišjo končno vsebnost fitoestrogenov, sledijo jim sojina semena in tofu. Najvišje koncentracije izoflavonov so našli v sojinih semenih in drugih izdelkih iz soje, sledijo jim stročnice, medtem ko so visoke koncentracije lignanov našli v oreščkih in oljnih semenih (na primer lanenih), pa tudi v žitaricah, stročnicah, sadju in zelenjavi. Vsebnost fitoestrogenov pa se ne razlikuje le glede na vrsto hranil. Odvisno od načina same obdelave in predelave hranil ter tudi od sorte posamezne rastline (različne sorte soje na primer imajo različno vsebnost fitoestrogenov) se lahko zelo spreminja tudi znotraj iste skupine hranil.

### **Metabolizem**

Metabolizem kumestanov še ni docela raziskan, medtem ko sta metabolizma izoflavonoidov in lignanov v človeškem organizmu podobna. Ko jih zaužijemo, se glikozidi neencimsko hidrolizirajo s pomočjo želodčne kisline (kislinsko katalizirana hidroliza), zaradi črevesne mikroflore, ki proizvaja vrsto različnih hidrolaz, pa se hidrolizirajo tudi encimsko. Nastanejo aglikoni, ki se absorbirajo v tankem in debelem črevesu in gredo nato po portalni veni v jetra. Tam se ponovno konjugirajo v bolj vodotopne metabolite (glukuronide, sulfate), ki se nato izločijo z urinom in žolčem. V plazmi se fitoestrogeni pojavljajo tako v prosti obliki kot tudi

v obliki mono- ali disulfatov oziroma glukuronidov, pa tudi kot sulfoglukuronidi.

### **Vplivi na človeški organizem**

Metaanaliza petnajstih s placebom kontroliranih študijah je pokazala, da niti hrana, ki vsebuje sojo, niti prehranska dopolnila z izoflavoni niso spremenili biorazpoložljivosti koncentracij testosterona pri moških. Poleg tega prehranska dopolnila z izoflavoni niso imela vpliva na kakovost semenske tekočine. Tudi ni raziskav, ki bi enoznačno potrdile, ali imajo fitoestrogeni kakšen vpliv na nastanek ali preprečevanje raka pri ženskah. Epidemiološke raziskave so potrdile varovalno (protektivno) delovanje pri raku dojke. Študije *in vitro* kažejo, da naj bi se ženske, ki imajo raka dojke ali pa so v preteklosti zbolele za njim, zavedale potencialne rasti tumorja zaradi jemanja sojinih izdelkov, saj naj bi ti spodbujali rast estrogen-pozitivnih celic.

Vendar so potencialno razrast tumorja opazili le pri majhnih koncentracijah genisteina, zaščitne vplive pa pri višjih koncentracijah genisteina. Vendar pa je na voljo pre malo podatkov, da bi lahko enoznačno potrdili omenjena opažanja ter ali so za ugoden preventivni učinek zaslužni fitoestrogeni in ne morda kakšne druge snovi v prej omenjeni hrani, na primer antioksidanti, vlaknine ... Estrogen pa je pomemben tudi pri preprečevanju izgube kostne gostote. Pri osteoporozi je aktivnost osteoblastov, kostnih



celic, ki so odgovorne za rast kosti, zmanjšana, kar ima za posledico moteno nastajanje kostnega matriksa in, kot sekundarni učinek, zmanjšano mineralizacijo kostnine. Pri ženskem spolu je vzrok tako imenovane primarne osteoporoze padec estrogenov, ki spodbujajo dejavnost osteoblastov in s tem izgradnjo kostnine. Da bi nadomestili povečano izgubo kostnine pri ženskah po začetku menopavze, uporabljamo hormonsko nadomestno zdravljenje (*hormone replacement therapy*, HRT) s sintezni in polysintezni ustrezniki estrogena. Vendar pa s tem tvegamo kar precejšnje neželene učinke. Fitoestrogeni pa naj bi veljali kot bolj varni, čeprav so nekatere študije pokazale, da imajo tudi ti veliko neželenih učinkov.

### Slovarček:

**Agonist, antagonist.** Agonist je spojina, ki se selektivno veže na specifične receptorje in sproži biološki odziv v celici. Agonist na ta način posnema delovanje endogeno prisotne molekule, ki se veže na istovrstni receptor. Za razliko od agonista antagonist prav tako izraža afiniteto do receptorja, ne pa tudi aktivnosti oziroma sprožitve učinka kot agonist. Z drugimi besedami: antagonist se veže na isti receptor kot agonist in preprečuje učinek.

**Dimerizacija.** Kemijska reakcija, pri kateri gre za združitev dveh (pod)enot molekule v eno molekulo.

### Farmakofornost, farmakoforni elementi.

Gre za zbirko steričnih in elektronskih lastnosti dela molekule, ki so potrebne za zagotovitev optimalnih molekularnih interakcij s specifično biološko tarčo, kar vodi do biološkega odziva oziroma učinka. Pri tem ne gre za skupek konkretnih funkcionalnih skupin, temveč za točke v molekularnem prostoru.

**Fenolne spojine in njihova vloga.** Fenolne spojine so zelo raznovrstne in zajemajo spojine z aromatskim obročem in vsaj eno ali več hidroksilnimi skupinami, ki so neposredno vezane na aromatski obroč. Fe-

nozne spojine so sekundarni metaboliti, ki so prisotni v vseh rastlinah in nastanejo iz primarnih metabolitov. V naravi so običajne spojine z več hidroksilnimi skupinami (-OH) in zato se je zanje uveljavilo tudi drugo ime - polifenoli. Fenolne spojine imajo pomembno vlogo tako v rastlinskem svetu kot tudi v prehrani ljudi. S sintezo antioksidativnih zaščitnih snovi (predvsem fenolne spojine s trpkimi in grenkimi snovmi) se rastline varujejo pred napadi virusov, bakterij in tudi rastlinojedih organizmov ter pred nevarnimi sončnimi žarki, ki sprožajo nastanek radikalov.

**Glikozidi in njihova vloga.** Glikozidi so kemijske spojine, pri katerih je alkohol (-OH) preko glikozidne vezi (-O-) povezan s sladkornim delom molekule (-OH iz sladkorja). Rastline pogosto skladiščijo v vakuoli strupene snovi v nestrupeni glikozidni obliki. Šele ko encimi glikozidaze cepijo glikozidno vez v molekuli glikozida, se zopet sprosti toksičen aglikon (cianogeni glikozidi); to se zgodi na primer po poškodbi rastlinskega tkiva. Poleg toksičnih učinkov imajo glikozidi seveda tudi številne druge, najrazličnejše učinke na organizme. V farmaciji imajo glikozidi raznovrstne vloge; njihov farmakološki učinek je zlasti odvisen od aglikonskega (nesladkornega) dela glikozida. Glikon ne vpliva načeloma na učinek, pač pa na farmakokinetiko spojine (farmakokinetika preučuje vpliv telesa na zdravilo). Glikozide razdelimo glede na vrsto aglikona na cinogene, fenolne, kardiotonične, saponinske, iridoidne, antrakinonske in druge glikozide.

**Konformacija. Konformacijska sprememba.** Trodimenzionalna razporeditev stranskih skupin molekule, ki lahko prosto rotirajo v različne lege brez prekinitve vezi. Konformacijska sprememba je sprememba oblike makromolekule, ki jo izovejo različni dejavniki iz okolice. Makromolekule (na primer proteini) so pogosto fleksibilni in zato lahko spreminjajo svojo obliko zaradi vplivov iz okolja (na primer T). Vsaka od

teh oblik je konformacija.

**Kostni matriks.** Kost je sestavljena iz celic in molekularne osnove, ki jo predstavlja kostni matriks. Kostni matriks je sestavljen iz 60 odstotkov anorganskih (kalcijev hidroksiapatit, kalcijev fosfat) in 40 odstotkov organskih snovi (kolagen, proteoglikani, nekologenski proteini, osteokalcin).

**Nativni ligand.** Ligand je molekula, ki z neko biomolekulo (proteinom-receptorjem) tvori kompleks in s tem sproži biološki učinek. Nativni ligand je spojina (ligand), ki se veže na točno določeni receptor v organizmu, na primer adrenalin na adrenergične receptorje.

#### Literatura:

- Al-Anazi, A. F., Qureshi, V. F., Javaid, K., Qureshi, S., 2011: *Preventive effects of phytoestrogens against postmenopausal osteoporosis as compared to the available therapeutic choices: An overview. Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 2 (2): 154–163.
- Gobec, S., 2011: *Farmacevtska kemija III – predavanja.*

*Agonisti in antagonisti steroidnih hormonov. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo.*

<http://ibk.mf.uni-lj.si/teaching/biokemija1/predavanja/predavanje31R13.pdf>; <https://en.wikipedia.org/wiki/Phytoestrogens>.

Jordan, V. C., Mittal, S., Gosden, B., Koch, R., Lieberman, M. E., 1985: *Structure–activity relationships of estrogens. Environmental Health Perspectives*, 61: 97–110.

Kaur, M., Badhan, R. K., 2015: *Phytoestrogens Modulate Breast Cancer Resistance Protein Expression and Function at the Blood–Cerebrospinal Fluid Barrier. Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 18 (2): 132–54.

Kreft, S., Kočevar Glavač, N., 2013: *Sodobna fitoterapija. Z dokazi podprta uporaba zdravilnih rastlin.*

Mazur, W., 2000: *Phytoestrogens: Occurrence in foods, and metabolism of lignans in man and pigs. Doktorska disertacija. Helsinki: Univerza v Helsinkih. Nuclear Receptor Signaling. Cell Signaling Technology, 2014.*

*Phytoestrogens for menopausal hot flushes. Health News and Evidence, 2014.*

Ribarič, S., ur., 2014: *Seminarji iz patološke fiziologije. 3. izdaja. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Medicinska*

*fakulteta, Institut za patološko fiziologijo,*

*Timotej Žvanut je študent 4. letnika enovitega magistrskega študija farmacije na Univerzi v Ljubljani. Je tudi član Slovenskega farmacevtskega društva in njegove študentske sekcije. V okviru študija opravlja raziskovalno nalogo ter se udeležuje tudi drugih študijskih in obštudijskih dejavnosti.*

# Pod Stenom

*Mirjan Žorž, Vili Rakovec in Igor Dolinar*

Bralkam in bralcem priporočamo, da si preberejo tudi prispevek *Razvrščanje kristalov po njihovih oblikah*, ki ga je Mirjan Žorž objavil v nadaljevanjih v 76. letniku *Proteusa*.

Nenehno naraščajoči promet skozi staro mestno jedro Škofje Loke je že pred desetletji presegal meje, ki sta jih obstoječa infrastruktura in potrpljenje meščanov še dopuščali. Gradnja poljanske obvoznice je bila zato že dolgo časa več kot nujna. V začetku leta 2011 so se končno začela dela na najbolj zahtevnem odseku obvoznice, predoru Pod Stenom. Predorsko cev so zaradi različnih za ta del sveta značilnih peripetij prebili šele aprila leta 2014, celotno obvoznico pa odprli za promet oktobra leta 2015.

Gradnja tunela je zaradi velikih množin izkopanih kamnin odlična priložnost za spoznavanje mineralne parageneze, do katere bi sicer ne mogli priti (mineralna parageneza je združba določenih mineralov v določenem geološkem okolju). V obdobju od začetka leta 2011 do konca leta 2012, ko je bilo kopanje predora najbolj intenzivno, so odkopani material odlagali na odvalu v bližini severnega vhoda v predor. Pregledovanje izkopanega materiala v samem predoru zaradi varnosti ni bilo mogoče, zato pa je bilo mogoče ob koncih tedna v miru pregledovati nasuti material in zbrati dovolj primerkov, ki so omogočili sestaviti sliko značilnih mineralov, ki predstavljajo tukajšnje niti ne tako skromno paragenezo.

## Geografski in geološki oris

3,9 kilometra dolga poljanska obvoznica se v severovzhodno-jugozahodni smeri izogne Škofji Loki skozi 710-metrski predor Pod Stenom, nato pa se nadaljuje v Poljansko dolino.



*Satelitski posnetek Poljanske obvoznice. Zgoraj desno je viden odval pred vodom v predoru.*

*Vir: Google zemljevidi.*

Predor poteka v triasnih, jurskih in krednih plasteh, ki jih sestavljajo tektonsko pretrti črni apnenci, peščeni skrilavi laporovci in glinavci. Kamnine dokaj na gosto prepredajo kalcitne žile. Te se ponekod razširjajo v obliki geod, v katerih je prostor za rast različnih mineralov.



*Odvaj materiala, izkopanega v predoru Pod Stenom v juniju leta 2012. Na tem delu je v glavnem črni apnec, prepreden s kalcitovimi žilami. Foto: Vili Rakovec.*

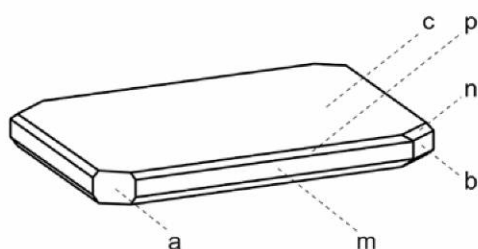


*Primer dolomitne kamnine z večjo koncentracijo geod, katerih stene so obdane predvsem s kristali dolomita in kalcita. Foto: Vili Rakovec.*

## Minerali

### Barit

Dokaj redko najdemo v razpokah drobne kristale barita, ki so sploščeni po pinakoidu  $c\{001\}$ , na obodu pa jih omejujejo še ozke ploskve pinakoidov, prizem in bipiramid. Kristali so bele barve in do dva milimetra veliki.

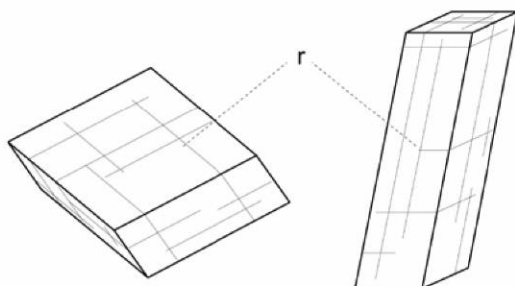


*Kristali barita so sploščeni po osnovnem pinakoidu  $c\{001\}$ . Obrobijata jih dva pinakoida  $a\{100\}$  in  $b\{010\}$  ter prizma  $m\{011\}$  in bipiramida  $p\{111\}$ .*

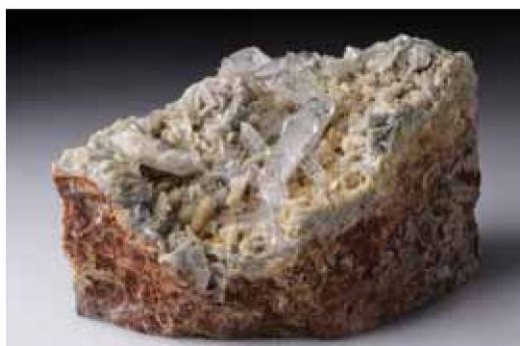
*Vse risbe: Mirjan Žorž.*

### Dolomit

Do pet milimetrov veliki kristali imajo enostavno romboedrsko obliko. V nekaterih razpokah so kristali sedlasto zviti, kar je pri dolomitu značilno. Zaradi tektonskega širjenja razpok so nastali tudi nitasti kristali. Prizmatsko razviti kristali so nastali z elongacijo kristala v smeri, ki je pravokotna na ploskev romboedra. Če je bil orientiran drugače, pa je nastal stopničasto razpotegnjeni nitasti kristal. Kristali so bele barve. Zaradi neprosojnosti niti v njihovo notranjost ni mogoče videti.



*Kristali dolomita so enostavni, ker jih omejujejo le ploskve romboedra  $r\{101\}$ . Zaradi rasti v tektonsko razširjajočih se razpokah so se razvili tudi nitasti kristali, ki imajo prizmatsko obliko.*



*Sedlasto ukrivljeni romboedrski kristali dolomita in kristali kremenca. Rumenkasti kristali so kalcit, ki ponekod orientirano preraščajo kristale dolomita. Kristal kremenca meri šestnajst milimetrov v dolžino.*

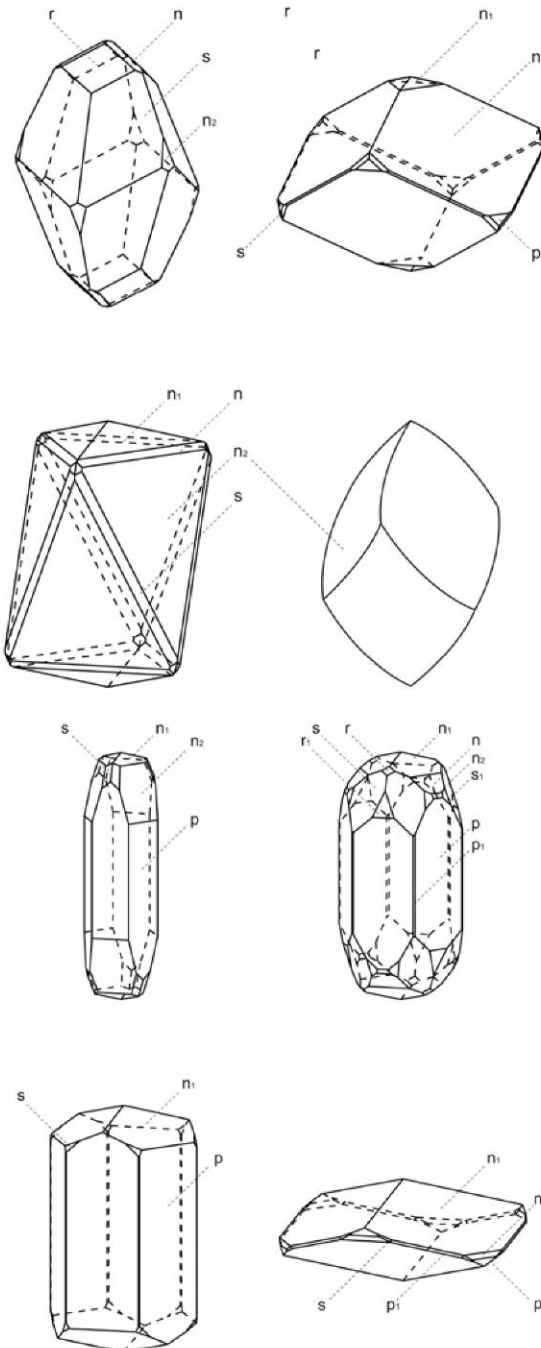
*Zbirka: Vili Rakovec. Foto: Igor Dolinar.*

### Kalcit

Pričakovano je bil najpogostejši mineral v razpokah kalcit. Njegovi kristali praviloma niso bili večji od deset milimetrov. Od vseh prisotnih mineralov je oblikovno tudi najbolj razgiban, kar je odraz dokaj velikega števila kristalnih likov in spreminjajočih se razmer v času njihove rasti. Najredkejši so skalenodrski

kristali, ki so rasli prvi. V nadaljevanju so se razvili kristali strmoromboedrskih oblik, ki so počasi prehajali v prizmatsko oblikovane. Ob koncu rasti pa so nastajali sploščeni položno-romboedrski kristali.

Večina kristalov je brezbarvnih in motnih, nekateri pa so rumenkasto obarvani. Bolj redki so brezbarvni prozorni kristali, bogati z gladkimi ploskvami. Nekateri kristali imajo ukrivljene ploskve. Nitastih kristalov nismo našli, kar kaže, da so bile razpoke v kamnini ob začetku njihove rasti že razvite. Redki so primeri orientiranega preraščanja kalcita po dolomitu. V ultravijolični svetlobi kristali fluorescirajo v rumeni barvi, ki počasi pojenjuje, ko ugasnemo izvor ultravijolične svetlobe, kar pomeni, da tudi fosforescirajo.



*Kristali kalcita zgodnejših generacij. Kristalni liki: osnovni romboeder  $r\{101\}$ , prizma  $p\{100\}$ , skalenoeder  $s\{211\}$ , negativni položni romboeder  $n_1\{011\}$  in negativni strmi romboeder  $n_2\{021\}$ .*

*Slika 8: Kristali kalcita poznejših generacij so prizmatske oblike. Ob zaključku kristalizacije se vedno razvijejo enostavni sploščeni kristali, omejeni s položnim negativnim romboedrom. Kristalni liki: osnovni romboeder  $r\{101\}$ , strmi pozitivni romboeder  $r_1\{201\}$ , prizma  $p\{100\}$ , prizma drugega reda  $p_1\{110\}$ , skalenoeder  $s\{211\}$ , negativni skalenoeder  $s_1\{21\bar{1}\}$ , negativni romboeder  $n\{011\}$ , negativni položni romboeder  $n_1\{012\}$  in negativni strmi romboeder  $n_2\{021\}$ .*



*Romboedrski kristali kalcita z ozkimi skalenoedrskimi ploskvami. Ploskve so rahlo ukrivljene in imajo parketno strukturo. Kristal v sredini meri šest milimetrov.*

*Zbirka: Vili Rakovec. Foto: Igor Dolinar.*



*Ploskovno bogatejši kristali kalcita prizmatske oblike merijo v dolžino do štiri milimetre.*

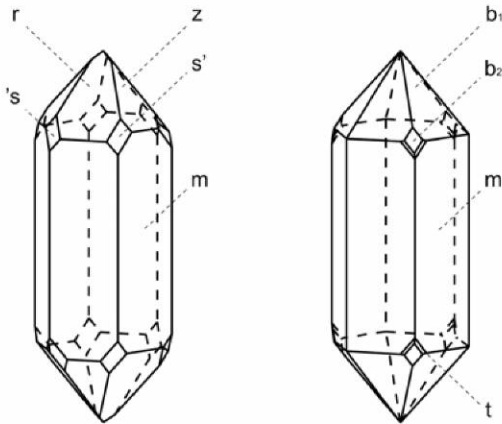
*Zbirka: Vili Rakovec. Foto: Igor Dolinar.*

### **Kremen**

V geodah je bilo precej lepo kristaliziranih kristalov brezbarvnega kremenca. Večinoma so prozorni in gladkih ploskev. Posamezni so motni do beli. Kremen in dolomit se vzajemno preraščata, kar pomeni, da sta kristalizirala istočasno. Največji kristali merijo do dvajset milimetrov v dolžino in so do pet milimetrov debeli. Omejujejo jih dobro razvite ploskve prizme  $m\{100\}$ , zato so prizmatskih oblik. Precej kristalov je bitermiranih, ker so se obarjali iz raztopin in se vsedali na dolomit. Večina pa jih je priraščena na podlagi. Na kristalih so pogoste še ploskve bipiramide  $s\{111\}$ , ki skupaj s ploskvami precej redkeje prisotnih desnih  $x\{511\}$  in levih  $x\{611\}$  trapezoedrov omogočajo prepoznavanje načina dvojčenja. Kremen je na tem nahajališču prisoten v brazilsko in klinasto zdvojenih kristalih. Prve najlažje spoznamo po značilni »V«-lameliranosti na ploskvah prizme in po mestih ploskev bipiramide  $s$ . Pri klinastih dvojčkih so ploskve bipiramide  $s$  zrcalno simetrične v ravnini (001), zanesljivo potrditev pa omogočajo ploskve obeh trapezo-

edrov, ki obrobļajo bipiramide **s** in se po dvojčanju preobrazijo v ditrigonalne bipiramide **t**.

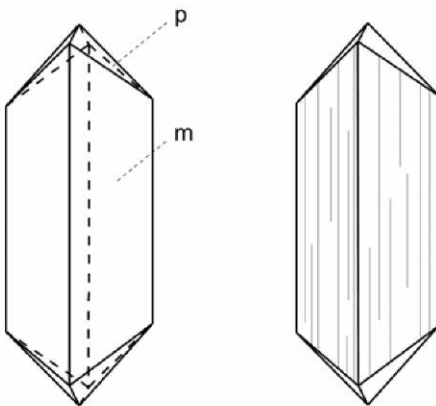
Kremen se tudi pojavlja v nekaj milimetrom velikih nitastih kristalih, pri katerih se vzporedno strukturirane mlečne niti lepo vidijo.



*Na levi je brazilsko zdvojni kristal kremen z razvitimi ploskvami bipiramid **s** v dvojčičnih položajih. Na desni je klinasto zdvojni kristal s ploskvami bipiramide **s** v značilnem dvojčičnem položaju, ki jih obrobļajo ploskve ditrigonalnih bipiramid **t**. Kristalni liki: pozitivni **r**{101} in negativni **z**{011} romboeder, prizma **m**{100}, leva '**s**{211}' in desna '**s**{111}' bipiramida, heksagonalna bipiramida **b**<sub>1</sub>{101}, trigonalna bipiramida **b**<sub>2</sub>{111} in ditrigonalna bipiramida **t**{511}.*

### Markazit

Komaj nekaj milimetrov veliki kristali markazita so zelo tanki ali igličasti. Imajo enostavno obliko, ki jo določajo močno narebrenne ploskve prizme **m** in bipiramide **p**. Kristali niso večji od dveh milimetrov in so zelo redki.

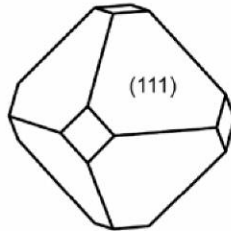
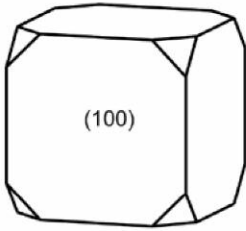


*Prizmatski kristali markazita imajo narebrenne ploskve prizme **m**{014}, terminaciji pa omejujejo ploskve bipiramide **p**{111}.*

### Pirit

Najdemo ga v temnem glinavcu, kjer kristali dosežejo do enega centimetra na robu kocke. Pogosto se pojavljajo tudi kot oprhi po drugih kristalih, zlasti kalcitu. Imajo enostavno kubo-oktaedrsko obliko z vsemi prehodi med kocko in oktaedrom.





*Pri kuboektaedrskih kristalih pirita lahko prevladujejo ploskve kocke  $a\{100\}$  ali ploskve oktaedra  $o\{111\}$ , možni pa so še vsi vmesni prebodi.*

### Siderit

Rjavi kristali so veliki do nekaj milimetrov. Imajo snopasto romboedrsko obliko z rahlo ukrivljenimi ploskvami. V paragnezi se pojavljajo redko.



*Snopasto oblikovani romboedrski kristali siderita obdajajo prizmatske kremenove in romboedrske dolomitove kristale. Kremenov kristal v sredini je dolg sedem milimetrov.  
Zbirka: Vili Rakovec.  
Foto: Igor Dolinar.*

*Viri:*

*Žorž, M., 2004: Kremenovi dvojčki preraščanja. Proteus, 67: 62-72. Ljubljana.*

*Žorž, M., 2002: The Symmetry System. Grosuplje: Samozaložba.*

# Puščanje krvi – od venesekcije do pijavk

*Jurij Kurillo*

Prvi predsednik Združenih držav Amerike George Washington (1732-1799) je dobil po neki ježi v snegu močno vročino in znamenja obolenja dihal. Trije zdravniki, zbrani okrog njegove bolniške postelje, so mu poleg odvajal in bljuval predpisali tudi obilno puščanje krvi. Umril je naslednjo noč ... Ernestina, hči pesnika Franceta Prešerna, pripoveduje v svojih spominih, da mu je (Francetu Prešernu) ob prehladu zdravnik puščal kri in mu svetoval, naj se oženi, ker pre pogosto zaporedno puščanje slabi kri ... V *Kroniki mesta Metlike* Zvonka Rusa bremo, da je bilo 19. septembra leta 1924 tamkajšnjemu brivcu Maxu Matkoviču prepove-

dano puščanje krvi bolnikom, ker to smejo opravljati le zdravniki. Zato brivcu zaplenijo aparat, da ne bi tega delal na črno. Je pa v ta kraj prišel 16. julija iz Šmarjeških Toplic zdravnik in vsem, ki so bili potrebni, puščal kri.

**Puščanje krvi** je bržkone eden najstarejših »terapevtskih posegov« v zgodovini človeštva. Morda so ga poznali že ljudje v prazgodovini, vsekakor pa so ga uporabljali takšni ali drugačni zdravniki egipčanske ter pozneje grške in rimske civilizacije že pred več tisoč leti. Današnjemu človeku je to nekoliko bolj razumljivo, če si predstavlja takratne domneve o nadnaravnih vzrokih obolenj kot o delovanju nekih hudih duhov, ki jim je treba omogočiti, da izginejo iz bolnega telesa. Temu je bilo namenjeno ne le odvajanje krvi iz žil navzven, ampak denimo tudi operativno odpiranje lobanj-



*Slika 1: Votivni oltar bogu zdravilstva Eskulapu – SACR(UM) AESCULAPIO, ki ga je dal postaviti v Emoni starorimski zdravnik L(UCIUS) PETICIUS TECHNICUS MEDICUS – 1. ali 2. stoletje. Hrani Narodni muzej v Ljubljani. Foto: Tomaž Lauko.*



Slika 2: Ekipa za puščanje krvi iz žile na nogi. Bolnico verjetno tolaži njena služabnica, sam operativni poseg nadzira fizikus, izvajata pa ga ranocelnik in njegov pomočnik. 1594. (Po P. Borisovu.)

skega svoda – trepanacija. In take posege so pogosto opravljali tudi nestrokovnjaki. Medicina je bila sicer tesno povezana z mistiko; navsezadnje so bili v mnogih starih civilizacijah svečeniki hkrati tudi zdravniki.

Za boljše razumevanje tega starega terapevtskega postopka moramo poznati osnovne nauke najslavnejšega starogrškega zdravnika Hipokrata (460-377 pred našim štetjem) – z njegovo šolo –, ki je domneval, da sestavljajo svet štirje osnovni elementi: zemlja, zrak, ogenj in voda, kar v človeškem telesu ustreza krvi, sluzi, črnemu in rumenemu žolču. Ker naj bi bolezen povzročilo neravnovesje teh elementov, je treba odvečne količine odvajati navzven, denimo s puščanjem krvi, odvajanjem blata in vode ter podobnim »čiščenjem« človeškega telesa. Še dolga stoletja je bil v veljavi izrek: *Qui bene purgat, bene curat!*<sup>1</sup>. Ko je tudi najuglednejši starorimski zdravnik Galen (129-200 po našem štetju<sup>2</sup>) poudaril velik pomen krvi, se je venesekcija, puščanje krvi iz ven, še posebej razmahnila. Ta postopek so zagotovo uporabljali tudi zdravniki, ki so delovali v rimski Emoni – kot je bil recimo Lucius Peticius Technicus, čigar votivni oltar bogu zdravilstva Esku-

lapu hranijo danes v lapidariju Narodnega muzeja v Ljubljani (slika 1).

V srednjem veku je bila poklicna medicina v evropskem prostoru z redkimi izjemami dolgo časa brez moči, čeprav so nekaj antičnega znanja prinesli sem arabski učenjaki – predvsem Ali ibn Sina s polatinjenim imenom Avicenna (980-1037). Z zdravilstvom se je lahko ukvarjal tako rekoč vsakdo. Predvsem zaradi uradnega stališča katoliške cerkve že v drugem tisočletju, izraženega na posebnih koncilih, da se njeni posvečeni pripadniki ne smejo ukvarjati z zdravniško dejavnostjo, pri kateri priteče kri (*Ecclesia abhoret a sanguine – Cerkev odklanja kri*), so se ti kot prvi zdravniki odrekli vsakršnim operativnim posegom. Z redkimi izjemami so se denimo redovniki ukvarjali zgolj s tako imenovano »interno medicino«, posegi v človeško telo pa so bili bolj ali manj prepuščeni določenim obrtnikom. Ravnanja z nekakšnimi »inštrumenti« (škarje in britev) so bili pravzaprav ves čas še najbolj večji pripadniki brivske obrti. Tako so se izkušeni brivci pogosto ukvarjali z oskrbo ran in sploh poškodb, z zdravljenjem kožnih bolezni, lotevali pa so se tudi puščanja krvi, klistiranja in podobnih posegov. Za naslov »ranocelnik« pa je moral že v 18. stoletju tak obrtnik, ponavadi pripadnik posebnega ceha, opraviti nekakšen izpit pred posebno komisijo, v kateri naj bi bil tudi fizik, predstavnik univerzitetno izbrazenih zdravnikov. V habsburški monarhiji, kamor je sodila tudi večina današnjega slovenskega ozemlja, so na pobudo velikega reformatorja zdravstva, zdravnika cesarice Marije Terezije Gerharda van Swieten (1700-1772), že proti koncu tega stoletja pričeli ustanavljati posebne mediko-kirurške šole. Na njih naj bi se izšolali ne kakšni visoki medicinski strokovnjaki, ampak v zdravljenju večji ranocelniki in po-

1 Lat.: Kdor dobro očisti, dobro zdravi.

2 Ta datuma sta pri raznih virih nekoliko različna.

rodničarji, ki bodo čim bolj nadomeščali univerzitetno izobražene zdravnike – fizike (I. Pintar). Teh je namreč močno primanjkovalo že v mestnih naseljih, kaj šele na podeželju. V Ljubljani je bila prva taka šola ustanovljena na liceju razmeroma zgodaj, že leta 1782. Njeni slušatelji so bili brivski pomočniki z nekaj let prakse, pozneje pa tudi s kakšnim opravljenim razredom gimnazije. Med tako izobraženimi ranocelniki porodničarji si je svoj čas zaradi svojega znanja in spretnosti pridobil velik ugled Kranjčan Tomaž Pirc (1813-1880). Sprva je deloval v Kranju, kjer je prijateljaval s pesnikom Francetom Prešernom, nato pa v Tržiču. Njegovo delo so cenili tudi zunaj meja takratne Kranjske.

Puščanje krvi je potekalo na tri načine: s punkcijo kake venozne žile, s stavljanjem tako imenovanih rožičkov in s pomočjo pijavk.

### Venepunkcija

Ta operativni postopek je bil njega dni precej zamotan. V stari medicinski praksi so bili v rabi celo posebni koledarji, tiskani ob koncu 16. stoletja, kjer so bili za takšen poseg označeni najugodnejši meseci in dnevi. Ti so se ravnali predvsem po trenutnem stanju dvanajstih ozvezdij v nebesnem živalskem krogu. Katero žilo je zdravilec uporabil, je bilo odvisno od domnevne lege bolezenskega procesa v prizadetem telesu. Tako naj bi bilo treba po nekem kirurškem priročniku iz 16. stoletja pri »zamašenih je-

trih« odpreti veno med desnim prstancem in mezincem, pri »zamašeni vranici« pa enako žilo na levi roki ... Ta poseg je bil tudi pri ljudeh na splošno priljubljen tja do konca 19. stoletja, in to celo v preventivne namene; privoščili so si ga tudi po štirikrat ali celo večkrat na leto. Slovenski kmetje, verjetno s štajerskega konca, so v ta namen, posebno po žetvi – ob obilni prehrani –, radi obiskovali Krapinske in Varaždinske Toplice, kjer so jim potem padarji (beseda izvira iz nemške besede Bader, kopališčnik) puščali kri (F. Kotnik). Kakor lahko razberemo iz naših uvodnih besed, je bila ta »moda« v veljavi celo v 20. stoletju! Za ta poseg so brivci in pozneje ranocelniki uporabljali posebne nožke ali lancete, s katerimi je bilo mogoče kar najhitreje nabosti ustrezno žilo, krvni curek pa prestreči v ustrezno latvico. Tako pridobljeno kri so kajpada zavrgli, kar seveda pomeni za današnjo medicinsko prakso pravo uničenje dragocene sestavine človeškega telesa (sliki 2 in 3).



*Slika 3: Pribor za venepunkcijo: dva nožka za vrez v kožo in latvica za prestrezanje krvi (Inštitut za zgodovino medicine Medicinske fakultete Univerze v Ljubljani).*

*Foto: Jurij Kurilo.*

### Stavljanje rožičkov

Pri drugem načinu odvajanja krvi iz telesa so uporabljali tako imenovane »rožičke«. To so bili sprva res neki živalski (kozji ali kravji?) rogovi z odprtino na konici, skozi katero je terapevt izsesal zrak in jih zamašene nato pritrdil na bolnikovo kožo. Pozneje so jih zamenjale posebne posodice, steklene ali kovinske, ki so na bolnikovi koži prav tako ustvarile podpritisk, ki je povzročil iztekanje krvi iz globine pod kožo ... Pisec teh vrstic je nekoč v sodobni dokumentarni televizijski oddaji sam videl, kako je neka ruska »babuška« uporabila tak postopek in nato nastale velike mehurje na koži hrbta predrla ter tako puščala kri, očitno prostovoljcu novinarju. V 16. stoletju so domnevali, da odprtje vene pritegne kri iz telesnih globin, srca, pljuč in drugih organov, medtem ko rožiček srka kri le s površine, iz mesa in kože (P. Borisov).

### Pijavke

Najbolj zanimivo pa je vsekakor puščanje krvi s tako rekoč najstarejšimi zdravniškimi živalskimi pomočniki, s pijavkami. Ta način je že pred več tisočletji uporabljala še bolj kot kitajska indijska medicina, o čemer pri-

čajo stari sanskrtski spisi. V Evropi je uporaba teh živalic znana že od antičnih časov pa prav do 19. stoletja, ko so jih pričeli uporabljati v neznanskih količinah – glej oglas v *Bleweisovih Novicah* (slika 6)! Zdravniki in drugi zdravitelji so menili, da so nepogrešljive tako pri »pletori«, torej preobilici krvi v telesu, kot pri akutnih okužbah, lokalnih vnetjih, težavah s srcem in krvnim obtokom. Tako piše dr. Fran V. Lipič v svoji *Topografiji Ljubljane* (1834)<sup>3</sup>, da potrebujemo pri škrlatinki največkrat pijavke, ki jih v primeru ogroženosti glave namestimo na tilnik ... Njihova prednost pred neposrednim puščanjem krvi iz žil je bila ta, da po samem postopku zaradi počasnega izcejanja tekočine pri bolniku ni prišlo do nobene slabosti.

Do danes so biologi odkrili blizu petsto vrst teh črvov kolobarnikov – v Sloveniji do leta 2003 triindvajset (B. Sket) –, vendar jih v medicini uporabljajo zgolj petnajst. Zaradi pestre zunanje risbe teh nevretenčarjev je z

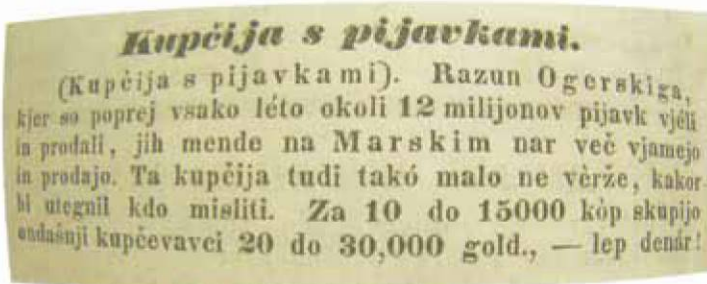
<sup>3</sup> V izvirniku *Topographie der k. k. Provinzialhauptstadt Laibach – med naročniki te knjige sta navedena tudi g. dr. Prešeren in g. Matija Čop, bibliotekar v licejski biblioteki!*



Slika 4:  
Medicinska  
pijavka *Hirudo  
medicinalis*.  
Mura. Foto: Matjaž  
Bedjanič.



Slika 5: Pijavka *Hirudo verbana*. *Kras*. Foto: Matjaž Beđjanič.



Slika 6: Bogata kupčija s pijavkami v 19. stoletju. Bleiweisove Novice.

Fotoreprodukcija: Jurij Kurillo.

njimi precej taksonomskih težav, ki jih v zadnjem času rešujejo z obsežnimi genetskimi raziskavami (P. Trontelj) (sliki 4 in 5).

V Evropi in Združenih državah Amerike služijo v terapevtske namene le tako imenovane »medicinske pijavke«, ki jih današnja biologija imenuje *Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758, in *Hirudo verbana* Carena, 1820, kar so potrdile tudi analize DNA. Obe vrsti se razlikujeta med seboj samo po zunanji telesni risbi, fiziološke funkcije pa imata enake. Pijavke izsesavajo kri svojih »žrtev« zaradi prehrane, pri čemer jim pomaga najmanj trideset kemičnih spojin v njihovi sliini. Najvažnejša je beljakovina hirudin, ve-

riga petinšestdesetih aminokislin, ki zavira strjevanje krvi tako, da se naveže na strjevalno sestavino trombin v inaktivni kompleks. Med osmimi raziskanimi spojinami so še neki anestetik, ki pri žrtvi preprečuje bolečine, hialuronidaza kot »širitveni« in antibiotični dejavnik, histaminu podobne snovi za širjenje žil ter protivnetne snovi, ki pospešujejo zazdravljenje ranic, nastalih po prisesanju na kožo gostitelja.

Če hoče živalca najti na koži gostitelja pravo mesto za ugriz, mora uporabiti zelo občutljive kemične, toplotne in taktilne receptorje. Pri tem mora okusiti kri, glukozo ali pot, čutiti mora tudi utripanje bližnje arteri-

je. Temperatura kože mora biti od 35 do 40 stopinj Celzija (A. Michalsen in dr.).

Medicinska pijavka sodi med zobate pijavke (Gnathobdellae); na sprednjem delu ima majhen prisesek in zobato čeljust, na zadku pa večjega, ki ga sestavlja zadnjih sedem od štiriintridesetih telesnih členov. Živalca je dvospolnik (hermafrodit), saj ima v telesu tako moške kot ženske spolne organe. Jajčeca zalega v kokonih zunaj vode. Krvi gostitelja se lahko napije do svoje petkratne ali nemara celo desetkratne telesne mase in tako zdrži brez hrane po več mesecev pa tudi do enega leta. Večmesečno prebavljanje enega samega obroka tuje krvi poteka pod vplivom bakterije *Pseudomonas hirudinicola* (M. Bedjanič).

Medicinske pijavke (*Hirudo medicinalis*) so dolge okoli pet centimetrov in živijo pri nas predvsem v vzhodnih območjih, mlakah in ribnikih na Štajerskem, v Beli krajini in na Kočevskem, *Hirudo verbana* pa na Krasu (M. Bedjanič). Obe vrsti sta strogo zakonsko zavarovani in je zato njihovo nabiranje prepovedano. Vsekakor te živalce niso primerne za kakšno domače gojenje, tudi zara-

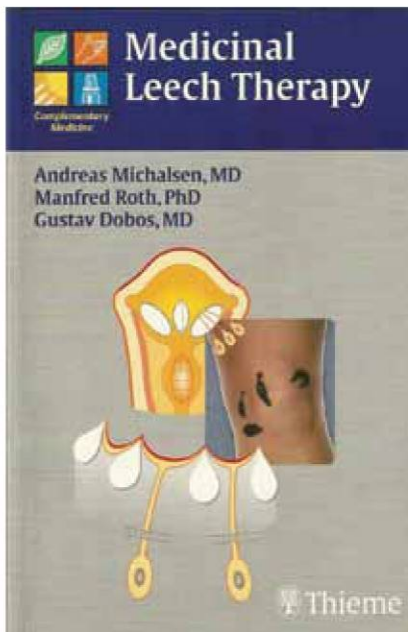
di morebitnega prenašanja okužb (z bakterijami vrste *Aeromonas*).

Zaradi množične terapevtske uporabe v 19. stoletju, pa tudi poznejšega uničevanja njihovih vodnih bivališč, so jih v srednji Evropi domala iztrebili. Ob uvozu iz Azije je postala hirudoterapija tudi precej dražja kot v starih časih. Zato so pričeli okoli leta 1850 tako zdravljenje postopoma opuščati. Glavni vzrok za to so bila vsekakor nova spoznanja o celični patologiji nemškega zdravnika Rudolfa Virchowa (1821-1902), taki terapiji pa so nasprotovala tudi poznejša revolucionarna odkritja bakteriologije.

Terapija s pijavkami je do neke mere doživela »renesanso« šele v naslednjem stoletju, ko so pri njih odkrili hirudin (J. B. Haycraft leta 1902/3), ki preprečuje strjevanje krvi in bi bil zato primeren za zdravljenje tromboz. Ker bi bila ekstrakcija te kemične snovi iz živalic predraga – pozneje so jo sicer umetno sintetizirali –, so se terapevti spet spomnili na staro hirudoterapijo.

Podatke o sodobni uporabi pijavk povzema strokovnem priročniku *Medicinal Leech Therapy* (angleški prevod izvirnika *Blutgeltherapie*), ki je izšla leta 2007 (slika 7).

Zdravstvene indikacije za hirudoterapijo so predvsem obolenja ven s kroticami (varicami) in različnimi bolezenskimi zapleti, kot so akutno vnetje teh žil (flebitis), (površna) tromboza in nasledki takih stanj – posttrombotični sindrom. Tako zdravljenje naj bi bilo koristno tudi pri kronični odpovedi žil – venozni insuficienci z ulkusom, vendar bi morale pijavke delovati le v okolici razjede, na zdravi koži.



Slika 7: Medicinal Leech Therapy. Sodobni strokovni priročnik o terapiji s pijavkami nemške založbe Thieme. Na osrednji fotografiji vidne štiri pijavke, položene nad kolenski sklep.

Ni še povsem razumljivo, od kod ugoden učinek pijavk pri uporabi ob kroničnih degenerativnih obolenjih različnih velikih in malih sklepov – artrozi, zagotovo pa v teh tkivih pospešujejo presnovno aktivnost, tudi z boljšim krvnim obtokom. Kam terapevt namesti te živalce, je odvisno od kraja bolečine v prizadetem sklepu. To velja tudi za različna posttravmatska vnetja tetiv in njihovih ovojnic, kot je recimo znani »teniški komolec«. Take posege je kajpak treba izvajati v sklopu sicer že preverjene strokovne terapije, kar sicer velja za celotno hirudoterapijo. Pijavke naj bi koristile tudi pri danes tako razširjenih bolezenskih težavah, kot so bolečine okrog spodnjega dela hrbtenice in križa – pri lumbagu, pa tudi pri bolečinah v vratnem delu hrbtenice – cervikobrahialgiji. Uporaba hirudoterapije pri akutnih obolenjih srednjega ušesa in motnjah očesnega krvotoka ni kdo ve kako prepričljiva, kar velja tudi za resnejše motnje periferne arterijske cirkulacije.

Kako si pa medicinska stroka razlaga koristno uporabo pijavk pri bolnikih z revmatičnimi simptomi? S svojimi učinkovinami širijo te živalce žile in hkrati zmanjšujejo viskoznost krvne tekočine. S tem tudi pospešujejo limfni pretok, zavirajo kopičenje trombocitov, blokirajo različne pospeševalce tkivnega vnetja in hkrati delujejo protibolečinsko. Domnevajo, da so pijavke opremljene z izredno občutljivim živčevjem, s katerim »testirajo« gostitelja in njegovo kri ter tako tudi prilagajajo izločanje svoje sline. Pri obolenjih gibal je posebno pomemben simptom prevelika lokalna (miogeloza) ali splošna mišična napetost. Pri takem zdravljenju je treba poiskati tako imenovane »sprožitvene točke« (trigger points) in potem nanje aplicirati pijavke.

Ostane še sodobna hirudoterapija v plastični kirurgiji. Tu gre predvsem za rekonstrukcijo manjkajočega kožnega tkiva, v katerem so poškodbe nastale iz različnih vzrokov, kot so mehanične poškodbe in opekline, operativno odstranjeni tumorji in podobno. Pri

prenosu presadka pride zmeraj do prekinitev normalnega krvotoka, ki se pozneje pogosto znova ne obnovi ali začne zastajati (venozna kongestija), kar lahko prizadeti reženj močno ogrozi. Take zaplete nekateri plastični kirurgi že kar več desetletij rešujejo tako, da na reženj, ki mu grozi odmrtje, položijo nekaj pijavk. To se še posebej obnese pri zastoju zaraščanja kožnega presadka na raznih delih obraza – nosu, vekah, licih in celo na jeziku.

Za zdravljenje s pijavkami niso primerni bolniki z različnimi krvnimi obolenji ali s terapijo za podaljševanje strjevanja krvi, kot je marevan. Možne so tudi alergične reakcije in okužbe.

Nemški terapevti danes uvažajo pijavke iz Turčije.

Ob koncu našega razmišljanja se moramo vsekakor spomniti na »puščanje krvi«, ki v naših časih rešuje življenja ljudi vsak dan po vsem svetu in se imenuje *transfuzija*, ki pa ne bi mogla živeti še brez enega puščanja krvi, *krvodajalstva* (glej *Proteus*, 77, številka 6!).

#### Literatura in viri:

- Bedjanič, M., 1995: *Prispevek k poznavanju medicinske pijavke v Sloveniji*. *Proteus*, 57: 223–225.
- Borisov, P., 1977: *Od ranocelnštva do začetkov znanstvene kirurgije na Slovenskem*. Ljubljana: SAZU.
- Borisov, P., 1985: *Zgodovina medicine*. Ljubljana: Cankarjeva založba.
- Kurillo, J., 2015: *Tomaž Pirč. Ranocelnik-porodničar in prijatelj pesnika dr. Franceta Prešerna*. Kranj: Gorenjski muzej, Tržiški muzej.
- Lipič, F. V., 1834: *Topografija c.-kr. deželnega glavnega mesta Ljubljane*. Ljubljana: Znanstveno društvo za zgodovino zdravstvene kulture Slovenije. Slov. prevod iz nemščine, 2003.
- Lazar L., Županek, B., ur., 2012: *Emona med Akvilejo in Panonijo*. Koper.
- Michalsen, A., Roth, M., Dobos, G., 2007: *Medicinal Leech Therapy*. Stuttgart, New York: Thieme Verlag.
- Pintar, I., 1949: *Kratka zgodovina medicine*. Ljubljana: Medicinska fakulteta. Komisija za učbenike in skripta.
- Rus, Z., 1999: *Kronika mesta Metlike*. Metlika: Belokranjsko muzejsko društvo.
- Sket, B., 2003: *Pijavke – Hirudinea*. Živalstvo Slovenije. Ljubljana: Tehniška založba.



## Rezultati natečaja naravoslovne fotografije za leto 2015

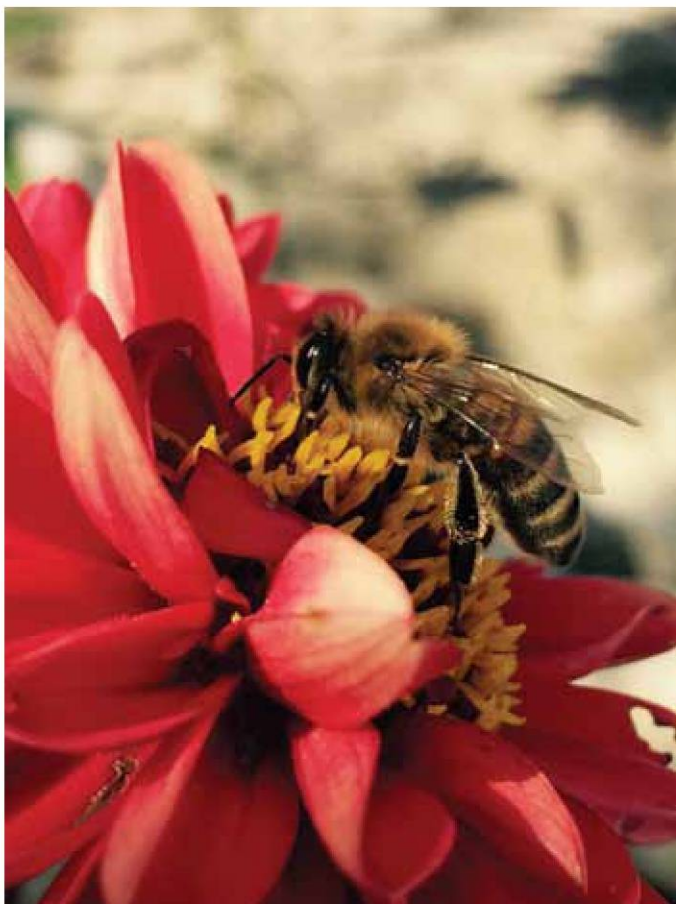
V Prirodoslovnem društvu Slovenije že vrsto let razpisujemo natečaj naravoslovne fotografije za mlade avtorje. Mlade fotografe smo pozvali, da tudi tokrat raziskujejo naravo v spremstvu fotoaparata.

Na fotografski natečaj se je v letu 2015 odzvalo 40 avtorjev s 302 fotografijami v štirih starostnih kategorijah. 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 Draškovič Pelc, fotograf, in dr. Petra

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

V kategoriji do 10 let je sodelovala le ena avtorica z osmimi fotografijami. Nagrado je prejela Kleia Šiška za fotografijo *Čebela*.

V kategoriji od 11 do 14 let je sodelovalo 32 avtoric in avtorjev s skupaj prispelimi 247 fotografijami. Prvo nagrado je za fotografije *Modri dragulj*, *Življenje je svobodno kot ptica* in *Malica* prejel Alex Kotnik. Drugo nagrado je prejela Vanesa Bezljaj za foto-



### Kategorija do 10 let

*Kleia Šiška: Čebela. Prva nagrada v kategoriji do 10 let.*

grafijo *Mavrične barve tatarske žvižgalke*. Tretje mesto pa pripada Maruši Stergar za fotografijo *Izvidnica* in Sebastjanu Bašu za fotografijo *Krog življenja*. V ožji izbor so prišle še fotografije *Showdance*, *Vedno v dvoje* avtorice Ele Zdešar, *Pomlad pribaja* Maruše Stergar, *Kamuflaža* Tomaža Lenarčiča in *Čudež narave* Mihe Sušca.

V kategoriji od 15 do 17 let je sodelovalo 6 avtorjev z 39 fotografijami. Prvo nagrado je prejela avtorica Živa Bombek za fotografiji *Vipera* in *Papillon*, drugo nagrado Taja Bolhar Novak za fotografijo *Račke* in tretjo nagrado Tilen Verhnjak za fotografiji *Metuljček* in *Po dežju*. V ožji izbor smo uvrstili

še: fotografiji *Gustl* in *Nutrija* avtorice Maje Pajk, fotografijo *Prosti pad* Žive Bombek ter fotografije *Cvetlica*, *Na počitku* in *Na nevindni mreži* avtorice Tine Verhnjak.

V kategoriji od 18 do 25 let je sodelovala le ena avtorica z osmimi fotografijami. Nagrado za fotografiji *Ognjena* in *Odsev* tako prejme Ajda Zupan.

Vsem dobitnikom nagrad in priznanj iskreno čestitamo in se veselimo vaših novih prispevkov v naslednjem letu! Do tedaj pa obilo užitkov pri odkrivanju narave skozi objektiv!

*Petra Draškovič Pelc*

### Kategorija od 11 do 14 let



*Alex Kotnik: Modri dragulj. Prva nagrada v kategoriji od 11 do 14 let.*



*Alex Kotnik: Življenje je svobodno kot ptica. Prva nagrada v kategoriji od 11 do 14 let.*



*Alex Kotnik: Malica. Prva nagrada v kategoriji od 11 do 14 let.*



*Vanesa Bezljaj: Mavrične barve tatarske žvižgalke. Druga nagrada v kategoriji od 11 do 14 let.*



*Maruša Stergar: Izvidnica. Tretja nagrada v kategoriji od 11 do 14 let.*



*Sebastjan Baš: Krog življenja. Tretja nagrada v kategoriji od 11 do 14 let.*

### **Kategorija od 15 do 17 let**



*Živa Bombek: Vipera. Prva nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.*



*Živa Bombek: Papillon. Prva nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.*



*Taja Bolhar Novak: Račke. Druga nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.*

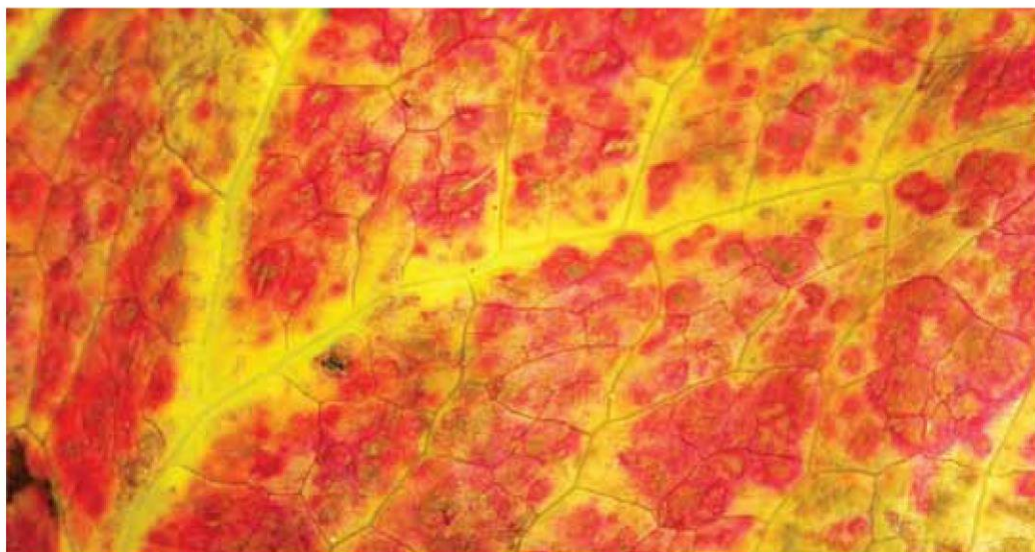


*Tilen Verbnjak: Metuljček. Tretja nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.*



*Tilen Verbnjak: Po dežju. Tretja nagrada v kategoriji od 15 do 17 let.*

### Kategorija od 18 do 25 let



*Ajda Zupan: Ognjena. Nagrada v kategoriji od 18 do 25 let.*



*Ajda Zupan: Odsev. Nagrada v kategoriji od 18 do 25 let.*



## Jože Bole – ob dvajseti obletnici smrti

26. decembra lani je minilo dvajset let, odkar nas je zapustil ugledni in spoštovani malakolog akademik Jože Bole. Njemu v čast je multidisciplinarna skupnica raziskovalcev posvetila članek *Groping through the black box of variability in lumped species: An integrative taxonomic and nomenclatural re-assessment of Zospeum isselianum Pollonera, 1887 (Gastropoda: Carychiidae) (Ponovni opis vrste Zospeum isselianum Pollonera 1887 (Gastropoda: Carychiidae), njena variabilnost in taksonomski položaj)*, objavljen v reviji *Subterranean Biology* (<http://subtbiol.pensoft.net/articles.php?id=5758>). V njem Adrienne Jochum, Rajko Slapnik, Annette Klusmann - Kolb, Barna Páll - Gergely, Marian Kampschulte, Gunhild Martels, Marko Vrabec, Claudia Nesselhauf in Alexander M. Weigand obravnavajo vrsto *Zospeum isselianum*, ki jo je na podlagi dveh najdenih hišic v naplavinah Nadiže leta 1887 opisal Pollonera. V Prirodoslovnem muzeju v Torinu je v Pollonerovi zbirki shranjena ena hišica, ki je zaradi Bynesove bolezni postala nerazpoznavna. Prispevek na podlagi naj-

denih osebkov iz Turjeve jame pri Robiču vsebuje podroben ponovni konhološki, anatomski in molekularni opis vrste *Zospeum isselianum* ter njene filogenetske povezave s sorodnimi vrstami.

Jože Bole je velik del svojega raziskovalnega časa namenil raziskovanju podzemeljskih vrst mehkužcev, zlasti sladkovodnih polžkov iz družine Hydrobiidae in kopenskih vrst iz rodu *Zospeum* (jamničar). Opisal je tri vrste in eno podvrsto (*Zospeum pretneri* Bole, 1960; *Zospeum likanum* Bole, 1960; *Zospeum subobesum* Bole, 1974; *Zospeum spelaeum lamellatum* Bole, 1974) ter na podlagi obsežnega materiala iz zbirk in materiala, ki ga je v več desetletjih nabral v številnih jamah vzhodnoalpskega in dinarskega krasa, leta 1974 v *Razpravah SAZU* objavil revizijo rodu *Zospeum* v Jugoslaviji. To odmevno in zelo pogosto navajano delo je podzemeljskim polžkom iz rodu *Zospeum* zagotovilo trdno mesto v biospeleološki znanosti.

*Rajko Slapnik*

*Mars bo dobil prašni obroč • Naše nebo*

## Mars bo dobil prašni obroč

*Mirko Kokole*

Le malokdo se ne bo strinjal, da je planet z obročem eden izmed lepših prizorov našega Osončja. Ko pomislimo na planet z obročem, seveda najprej pomislimo na Saturna in njegov orjaški obroč, ki ga je prvi opazoval že Galileo Galilei. Saturnov obroč pa ni edini v našem Osončju, imajo ga tudi Jupiter, Uran in Neptun ter asteroid Čariklo. Kot pa kažejo nedavne raziskave, bomo dobili v astronomsko kratkem času še en planet z obročem. To bo Mars, katerega majhna luna Fobos bo v 20 do 40 milijonih

let razpadla. Nekaj milijonov let bo Mars tako imel obroč, ki se bo lahko po gostoti kosal celo s Saturnovim.

Fobos (strah) in Deimos (groza) sta dve Marsovi luni. Fobos je tudi na splošno v našem Osončju nekaj posebnega. Je majhna luna nepravilne oblike velikosti  $26,8 \times 21 \times 18,4$  kilometra, ki kroži okoli Marsa na izjemno majhni razdalji. Od njegovega površja je oddaljena le 5.989 kilometrov, kar je najbližje od vseh lun našega Osončja. Mars obkroži izjemno hitro, saj en obrat

okoli planeta naredi v malo manj kot osmih urah. Ker Fobosovo kroženje ni usklajeno z vrtenjem Marsa, Marsova luna počasi, s hitrostjo 1,8 metra na sto let, pada proti Marsu. Medtem ko Mars naredi en obrat okoli svoje osi, ga Fobos obkroži približno trikrat. Zaradi tega pride do gravitacijskega trenja in Fobos mora krožiti vedno bližje Marsovemu površju, kar pomeni, da bo v prihodnosti z njim tudi trčil.

Fobos na svojem površju kaže sledi oziroma brazde. Njihov izvor je za znanstvenike še vedno uganka. Na začetku so mislili, da so posledica udara meteorida, ki je nastal ob trku in je naredil največji krater na Fobosu. Krater se po dekliskem priimku žene Asapha Halla, ki je odkril Fobos in Deimos leta 1877, imenuje Stickney. Brazde bi lahko nastale tudi kot drugotni kraterji, ki so jih povzročili ostanki tega velikega udara, ali pa so znaki, da Fobos razpada. Kot so po-

kazale nedavne raziskave, je vsaj nekaj brazd gotovo posledica počasnega razpadanja lune. Do tega spoznanja so znanstveniki prišli, ko so ugotovili, da brazde navidezno izhajajo iz predela lune, ki je natanko na nasprotni strani kot Mars. Fobos je namreč, tako kot naša Luna, obrnjen vedno z isto stranjo proti planetu. Na žalost je ta točka tudi zelo blizu središča kraterja Stickney, kar je do sedaj povzročalo znanstvenikom več nevspečnosti. Da so brazde posledica Fobosovega razpadanja, podpirajo tudi ugotovitve, da Fobosova sredica ni trdna, ampak je sestavljena iz drobnejšega materiala, ki je med seboj šibko povezan. Da ima takšno sredico, kažejo meritve Fobosove gravitacije in dejstvo, da bi meteorid, ki je povzročil krater Stickney, če bi bila sredica trdna, popolnoma raztreščil luno.

Po ugotovitvi, da Fobos že kaže prve znake razpadanja, so se znanstveniki odločili,

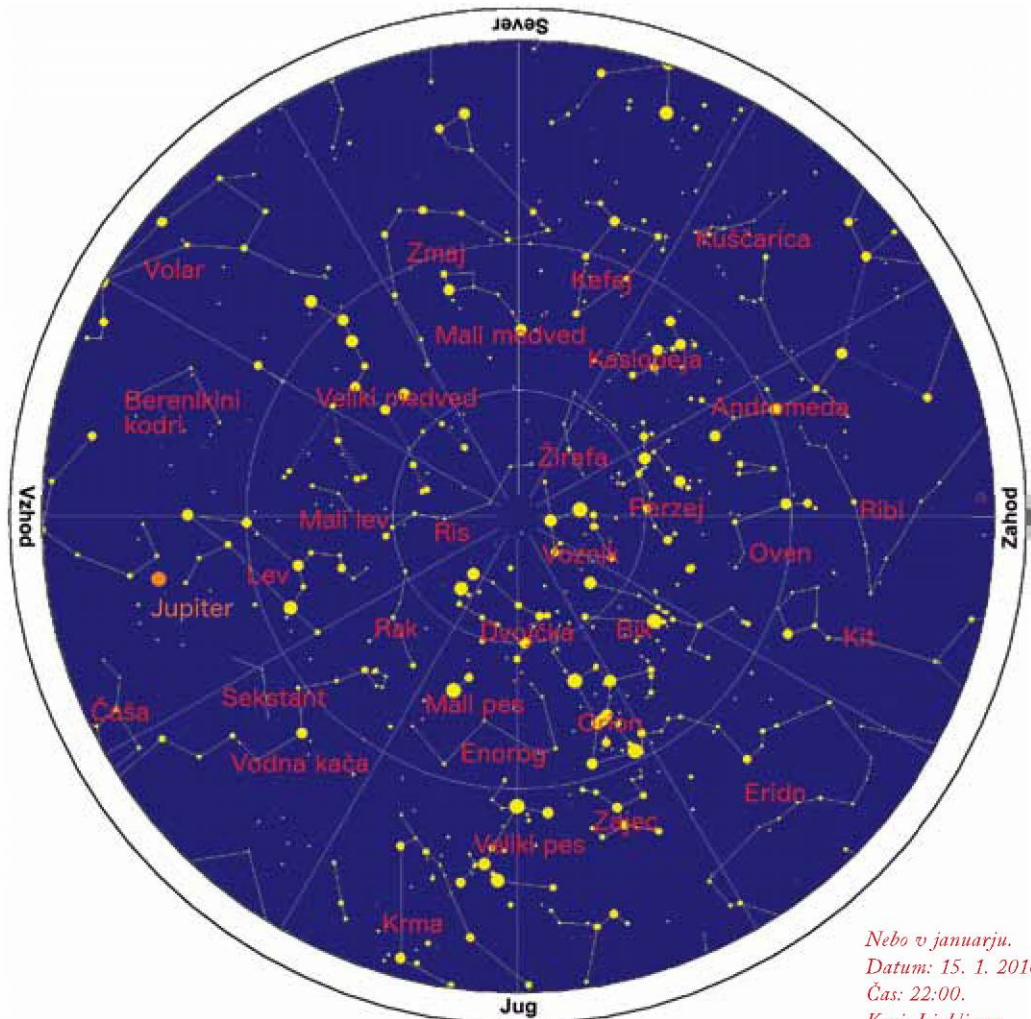


*Fotografija Fobosa, ki jo je naredil satelit MRO leta 2008. Na fotografiji se lepo vidijo brazde. Te nastajajo zaradi razpadanja lune, ki ga povzroča gravitacijska sila Marsa. Foto: NASA/JPL/University of Arizona.*

da bodo natančneje preiskali, kako se bo to razpadanje zgodilo. Rezultati simulacij v nedavni raziskavi, ki je bila ob koncu prejšnjega leta objavljena v reviji *Nature Geoscience*, so nadvse zanimivi. Fobos ne bo le razpadel in treščil v Mars, ampak bo okoli Marsa ustvaril tudi prašni obroč. Ta obroč naj bi nastal čez približno 30 milijonov let. Sestavljal ga bo v večini prah, ki je sedaj na Fobosovem površju. Ta prah naj bi ustvaril obstojen prašni obroč, ki se bo obdržal od enega do sto milijonov let. Obroč bo v začetku imel gostoto delcev, ki je primerljiva z

gostoto Saturnovega obroča. Na žalost pa ne bo tako svetel, kot je Saturnov, saj bo sestavljen iz prahu z majhno odbojnostjo, medtem ko Saturnov obroč sestavlja ledeni prah, ki ima veliko odbojnost.

Spoznanje, da Fobos že sedaj kaže znake razpada in da bo dobil prašni obroč, je zelo zanimivo, saj nam omogoča, da imamo že danes vpogled v začetek nastajanja planetarnega obroča. Taka opazovanja so pomembna, saj še vedno ne poznamo podrobnosti nastanka prašnih obročev in njihovega razvoja.



*Nebo v januarju.  
Datum: 15. 1. 2016.  
Čas: 22:00.  
Kraj: Ljubljana.*

# SEVERNI CIPER

Od 27. februarja do 5. marca 2016

Medtem, ko bo pri nas še vedno zima in bomo le slutili prihajajočo pomlad, se lahko z nami podate na raziskovanje neokrnjene narave Severnega Cipra, kjer si bomo ogledali več zavarovanih območij in spoznavali različna življenjska okolja rastlin in živali, od katerih so mnogi endemiti otoka. Prav v tem času se bodo razcveteli divje rastoči tulipani in številne orhideje, ob morskih lagunah bomo opazovali vodne ptice, spoznavali slanoljubno vegetacijo obalnih sipin, gorovij, starih oljčnih nasadov in se sprehajali med prostoživečimi osli na skrajnem severovzhodu otoka. Bogate vtise bo popestrila odlična krajevna kulinarika.



# CINQUE TERRE

Od 8. aprila do 10. aprila 2016

Območje v Liguriji ob Tirenskem morju, ki združuje pet ribiških vasic: Riomaggiore, Manarolo, Corniglio, Vernazzo in Monterosso al Mare. Območje je zaščiteno kot narodni park, zato je tudi ena izmed večjih italijanskih turističnih zanimivosti. Geološka zgradba tega območja je precej pestra – na razmeroma majhnem ozemlju se pojavljajo različne kamnine: od karbonatov, flišev do ofiolitov, ki jih bomo spoznali od bliže. Na poti domov si bomo južno od Modene ogledali še en zanimiv geološki pojav – sedimentne vulkane (vulcanelli).



# SKRIVNOSTNI EPIR

Od 23. aprila do 2. maja 2016

Severnogrška pokrajina Epir je nekaj posebnega: ostanki antične Grčije se prepletajo z naravnimi lepotami Pindskega gorovja, kjer so zaradi skrivnosti narave že v davni nastajale bajke in legende, ki še danes navdihujejo redke obiskovalce. Geološke in botanične posebnosti območja zaznamujejo tudi številni samostani, reke pa so v geološki preteklosti izoblikovale slikovite soteske, ki so burile duhove antičnih prebivalcev in jih vodile v mitološko podzemlje. Vsega po malem za vse tiste, ki vam narava pomeni nekaj več kot le – narava.



Ceno potovanj in podrobnejše programe si lahko ogledate na spletni strani [www.proteus.si](http://www.proteus.si), več informacij dobite v upravi društva na telefonski številki **01 252 19 14** ali na elektronskem naslovu [pridoslovno.drustvo@gmail.com](mailto:pridoslovno.drustvo@gmail.com).

## Editorial

*Tomaž Sajovic*

## Nobel Prizes 2015

**Nobel Prize in Physics Awarded for the discovery of neutrino oscillations**

*Janez Strnad*

This year's Nobel Prize in Physics went jointly to Takaaki Kajita and Arthur B. McDonald »for the discovery of neutrino oscillations, which shows that neutrinos have mass«. Both award winners lead research teams that made key observations, Kajita in the Japanese Super-Kamiokande detector and McDonald in the Sudbury Neutrino Observatory in Canada. Neutrino oscillations clearly imply that neutrinos have tiny masses, which contradicts the Standard Model of particle physics that suggested neutrinos had zero mass. This means that the Standard Model needs some changes. What needs to be done now is therefore to examine other models and select the best. The proposals received so far have already seen some success.

## In memoriam

**Janez Strnad**

**(4 March 1934 – 28 November 2015)**

*Aleš Mohorič*

Last year, our esteemed colleague, Professor Emeritus of the University of Ljubljana, Dr. Janez Strnad, said his last goodbye at the age of 82. Janez Strnad was born in 1934 in Ljubljana. Having finished elementary and grammar school, first in Slovenj Gradec and later in Maribor, he studied at the Faculty of Natural Sciences and Technology. He graduated in technical physics in 1957 and in 1958 already became an assistant at what is today the Department of Physics. In 1961 he studied at the Institute of Theoretical Physics at Heidelberg University. He earned his PhD in 1963 and was elected assistant professor in the same year. In 1969 he became associate professor and full professor in 1974. For a long time he lectured physics to first- and second-year physics students at the Department of Physics at the Faculty of Natural Sciences and Technology and later at the Faculty of Mathematics and Physics, and taught the development of physics to third-year students. As a researcher he was interested in diffusion

of neutrons, special theory of relativity and nuclear physics and worked at the Department of Theoretical Physics at the Jožef Štefan Institute. He was equally interested in teaching physics, especially the theory of relativity and quantum physics. His collaborations include the Institute for Didactics of Physics at the University of Justus Liebig in Giessen, which he visited repeatedly for months-long engagements. His efforts extended to bringing physics closer to the general public and he published more than a hundred research and theoretical articles and sixty papers for international meetings in both English and German. More than four hundred of his expert and popular science articles were published in Slovene, mainly in the journals *Obzornik za matematiko in fiziko*, *Presek* and *Proteus*. Daily newspapers and magazines such as *Delo*, *Dnevnik* and *Naši razgledi* published more than 140 of his contributions. His work is known to both young and older readers of *Proteus*. Some of them had the opportunity to read his first article already in 1955 and will see his last published still after his death. After sixty years of continuous publishing, with more than 260 contributions to *Proteus* alone. His articles looked into all areas of physics – from modern physics, interpretations of quantum mechanics, complexities of the special theory of relativity and cosmology, through the discoveries in the field of elementary particles to the historic overview of the development of science.

## Pharmacy

**Phytoestrogens and How They Can Be Used**

*Timotej Žvanut*

Phytoestrogens are plant-derived xenoestrogens. This means they are synthesised in plants and are not generated within the human endocrine system – we consume them with phytoestrogenic plants. They are a heterogeneous group of naturally-occurring non-steroidal plant compounds that can bind to estrogen receptors and therefore function similarly to the female sex hormone estrogen. Because of their structural similarity with estradiol (17  $\beta$ -estradiol), a naturally occurring form of estrogen in the human (female) organism, they have the *affinity* to bind to estrogen receptors and in turn act as ER agonists or antagonists. Researchers are exploring the

potential nutritional role of these compounds in the regulation of plasma cholesterol concentrations and their preventive effects against postmenopausal osteoporosis. There is a lot of evidence suggesting that phytoestrogens play a protective role in breast and prostate cancer, coronary heart disease and osteoporosis. Estrogens are female sex hormones with a steroid structure. Their basic role in the female body is to promote the maturation of egg cells, the development of the lining of the uterus, bone mineralisation and lowering of cholesterol concentrations in the blood, but they also affect blood clotting. Other than the similarity of phytoestrogens with estrogens at the function level, their structural similarity is relatively small. Nevertheless, pharmacophoric elements are similar to estrogenic in that phytoestrogens bind to estrogen receptors and induce similar cell effects as native ligands on these receptors.

#### Mineralogy

##### Pod Stenom

*Mirjan Žorž, Vili Rakovec and Igor Dolinar*

The always increasing traffic through the old city core of Škofja Loka already exceeded the limits of the existing infrastructure and its residents' patience decades ago and the construction of the Poljane bypass was therefore long overdue. The beginning of 2011 finally saw the launch of roadworks on the most demanding section of the bypass road, the Pod Stenom tunnel. After the many hitches, so characteristic for this part of the world, the tunnel tube finally broke through to the other side in April 2014 and the bypass was open for traffic at the end of October 2015. With large amounts of rocks that were dug out during the construction of the tunnel, this was an excellent opportunity to learn more about the mineral paragenesis, something that we would otherwise not have the opportunity to witness (mineral paragenesis refers to the characteristic association and occurrence of certain minerals in a specific geological environment). In the period from early 2011 to the end of 2012, when the tunnel excavation was the most intensive, the excavated material was deposited near the northern entrance to the tunnel. For safety reasons, it was not possible to examine the excava-

ted material in the tunnel, but we were able to examine the deposited material at weekends and collect enough samples that allowed us to form a picture of the characteristic minerals that represent the anything but modest paragenesis on this location.

#### Medicina

##### Bloodletting - from Venesection to Leeches

*Jurij Kurillo*

Bloodletting is probably one of the oldest »therapeutic treatments« in the history of mankind. It may have been known to prehistoric people, but it was definitely a practice used by physicians in ancient Egypt and later in Greece and Rome already several thousand years ago. It may be a little easier for us to understand this practice today if we imagine people's superstitions at the time, when a disease was thought to be caused by supernatural causes such as evil spirits and demons that had to be allowed to leave the sick body. This is what bloodletting was meant to achieve, not only by letting blood out of the veins, but also with surgical opening of the skull - trepanation. Such procedures were frequently performed by laymen as well. Medicine used to be closely related to mysticism and in many ancient civilisations priests also served as doctors. There were three main ways of letting blood: phlebotomy or puncturing of a vein, cupping and leeching. Leech therapy or hirudotherapy is still used today.

#### Nature photography

##### Result of the Nature Photography Competition 2015

*Petra Draškovič Pelc*

#### News in brief

##### Jože Bole – Upon the 20th Anniversary of his Death

*Rajko Slapnik*

#### Our sky

##### Mars May Get a Dust Ring

*Mirko Kokole*

#### Table of Contents



## ■ Mineralogija

### Pod Stenom

Nenehno naraščajoči promet skozi staro mestno jedro Škofje Loke je že pred desetletji presegel meje, ki sta jih obstoječa infrastruktura in potrpljenje meščanov še dopuščali. Gradnja poljanske obvoznice je bila zato že dolgo časa več kot nujna. Konec oktobra leta 2015 so jo končno odprli za promet. Gradnja najbolj zahtevnega odseka obvoznice, predora Pod Stenom, je bila zaradi velikih množin izkopanih kamnin odlična priložnost za spoznavanje mineralne parageneze. V obdobju od začetka leta 2011 do konca leta 2012, ko je bilo kopanje predora Pod Stenom najbolj intenzivno, so odkopani material odlagali na odvalu v bližini severnega vhoda v predor. Pregledovanje izkopanega materiala v samem predoru zaradi varnosti ni bilo mogoče, zato pa je bilo mogoče ob koncih tedna v miru pregledovati nasuti material in zbrati dovolj primerkov, ki so omogočili sestaviti sliko značilnih mineralov, ki predstavljajo tukajšnjo niti ne tako skromno paragenezo.



## ■ Medicina

### Puščanje krvi — od venesekcije do pijavk

Puščanje krvi je brzkone eden najstarejših »terapevtskih posegov« v zgodovini človeštva. Morda so ga poznali že ljudje v prazgodovini, vsekakor pa so ga uporabljali takšni ali drugačni zdravniki egipčanske ter pozneje grške in rimske civilizacije že pred več tisoč leti. Današnjemu človeku je to nekoliko bolj razumljivo, če si predstavlja takratne domneve o nadnaravnih vzrokih obolenj kot o delovanju nekih hudih duhov, ki jim je treba omogočiti, da izginejo iz bolnega telesa. V zgodovini je puščanje krvi potekalo na tri načine: s punkcijo kake venozne žile, s stavljanjem tako imenovanih rožičkov in s pomočjo pijavk. Terapijo s pijavkami oziroma hirudoterapijo uporabljajo še danes.



## ■ Naše nebo

### Mars bo dobil prašni obroč

Le malokdo se ne bo strinjal, da je planet z obročem eden izmed lepših prizorov našega Osončja. Ko pomislimo na planet z obročem, seveda najprej pomislimo na Saturna in njegov orjaški obroč, ki ga je prvi opazoval že Galileo Galilei. Saturnov obroč pa ni edini v našem Osončju, imajo ga tudi Jupiter, Uran in Neptun ter asteroid Čariklo. Kot pa kažejo nedavne raziskave, bomo dobili v astronomsko kratkem času še en planet z obročem. To bo Mars, katerega majhna luna Fobos bo v 20 do 40 milijonih let razpadla. Nekaj milijonov let bo Mars tako imel obroč, ki se bo po gostoti lahko kosal celo s Saturnovim.

ISSN 0033-1805

