

PROTEUS

februar 2015, 6/77. letnik
cena v redni prodaji 5,00 EUR
naročniki 4,20 EUR
upokojenci 3,50 EUR
dijaki in študenti 3,00 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

Geologija

Podzemna voda

Fizika

Baterije in energija iz obnovljivih virov

Medicina

Transfuzija krvi – od zamisli do prvih izvedb



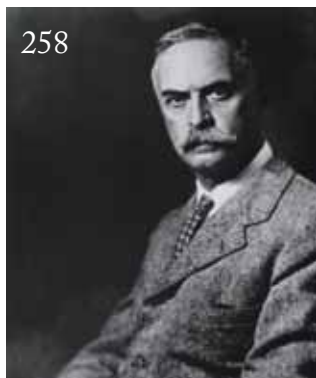
■ stran 246

Geologija

Podzemna voda

Mihael Brenčič

Skoraj povsod v Sloveniji, kjer odpremo pipo, iz nje priteče čista hladna in osvežujoča pitna voda. Nihče izmed nas se ne sprašuje, od kod je pritekla in kako to, da imamo za razliko od številnih drugih krajev po svetu srečo, da pod pipo kozarec samo podstavimo in že je polna osvežujoče tekočine. Ne zavedamo se tega, kakšen privilegij je to. Pred sto leti je bilo to za večino Slovencev nepredstavljivo razkošje. Slovenija je bogata z vodo, v večini predelov naše države je vode dovolj, pogosto je vode še preveč. Redki so tisti predeli, kjer imajo prebivalci težave s preskrbo s pitno vodo. Tam pa, kjer jih imajo, so to problemi, ki za rešitev terjajo veliko finančnih in materialnih sredstev. Ko v Sloveniji v kuhinji odpremo pipo, bo iz nje skoraj z gotovostjo pritekla voda, ki je po svojem izvoru podzemna voda. Statistike o tem, kakšen delež pitne vode predstavlja podzemna voda, se med seboj nekoliko razlikujejo, toda v vseh primerih je ta odstotek zelo visok. Med 90 in 95 odstotkov pitne vode v Sloveniji je po svojem izvoru podzemne vode, ostalih 5 do 10 odstotkov pa predstavljajo zajete površinske vode ali kapnica.



- 244 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 246 Geologija
Podzemna voda
Mihael Brenčič
- 255 Fizika
Baterije in energija iz obnovljivih virov
Janez Strnad
- 258 Medicina
Transfuzija krvi – od zamisli do prvih izvedb
Lara Anja Lešnik in Lucija Vesenjāk
- 266 Botanika
O rastlinstvu na Mali gori in Čavnu ...
Elvica Velikonja
- 271 Kemija
Moč kovin prehoda: nereaktivno postane reaktivno
Helena Brodnik, Bogdan Štefane in Franc Požgan
- 277 Nove knjige
Naše morje – Okolja in živi svet Tržaškega zaliva
Jan Simič
- 279 Naše nebo
Sonda Zora prispela do Cerere
Mirko Kokole
- 282 Društvene vesti
80. redni letni občni zbor Prirodoslovnega društva Slovenije
Janja Benedik
- 284 Table of Contents



Naslovnica: *Konjska vrtnica (Actinia equina)*, Fiesa leta 2005.

Foto: Marjan Richter.

Proteus

Izbaja od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

dr. Igor Dakskobler

asist. dr. Andrej Godec

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Matevž Novak

prof. dr. Gorazd Planinšič

prof. dr. Mihael Jožef Toman

prof. dr. Zvonka Zupanič Slavc

dr. Petra Draškovič

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 – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, 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 5,00 EUR, za naročnike 4,20 EUR, za upokojence 3,50 EUR, za dijake in študente 3,00 EUR.

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

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

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2015.

Vse pravice pridržane.

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

Uvodnik

Albert Einstein (1879–1955) je nekoč dejal: »Pri odkritju relativnostne teorije je bila odločilna intuicija, intuicijo pa poraja glasba. Violino sem se začel učiti, ko sem bil star šest let. Moje novo odkritje je bilo rezultat glasbenega zaznavanja.« Torej umetnosti. Einsteinovo stališče je bilo presenetljivo: umetnost in znanost se ne ločita po miselni vsebini, ampak le po tem, kako je ta vsebina izražena. »Če tisto, kar vidimo in doživljamo, izrazimo v logičnem jeziku, je to znanost. Če pa to, kar vidimo in doživljamo, izrazimo na način, ki zavestnemu umu ni dosegljiv, lahko pa ga dojamemo z intuicijo, potem je to umetnost.« Einstein je razmišljal intuitivno, izražal pa se je v logičnem jeziku. Zato je bil prepričan, da so veliki znanstveniki tudi umetniki. (Povzeto po prispevku *Einstein o ustvarjalnem razmišljanju: Glasba in intuitivna umetnost znanstvene domišljije*, objavljenem na spletni strani ameriške revije *Psychology today*.)

Einsteinovo »stapljanje« znanosti in umetnosti v enovit ustvarjalen proces je presenetljivo zato, ker

nasprotuje našemu privajenemu, samodejnemu in samoumevnemu prepričanju, da sta znanost in umetnost dve med seboj ločeni in avtonomni človekovi dejavnosti. Vendar to prepričanje ni »brez madeža« spočeto: nastalo je namreč v konkretnih družbenih in zgodovinskih okoliščinah, ki jih že dolgo zaznamuje kapitalistična ureditev, in ima v njih tudi čisto natančno vlogo. Vprašanje, ki si ga moramo skupaj s sociologom Rastkom Močnikom (1944–) najprej zastaviti, torej je: *Glede na kaj naj bi bili v kapitalizmu umetnost in znanost* (in z njima vred vsa druga področja, od ekonomije, prava, politike, civilne družbe do kulture) »avtonomni«? Odgovor bomo v tokratnem uvodniku poskušali poiskati v umetnosti.

Leta 1932 je v ameriški levi reviji za politiko in umetnost *Modern Quarterly (Moderni četrtletnik)* izšlo nenavadno besedilo z naslovom *Revolucionarni dub v moderni umetnosti*. Napisal ga je znameniti mehiški slikar ter prepričani in dejavni komunist Diego Rivera (1886–1957). Njegove velike freske

so pripomogle k uveljavitvi mehiškega stenskega slikarstva. Med letoma 1922 in 1953 je slikal freske v Ciudad de México, San Franciscu, Detroitu, New Yorku in drugod.

Branje *Revolucionarnega duha v moderni umetnosti* moramo začeti z dogodkoma, ki v praksi ponazarjata Riverina radikalna stališča o umetnosti, ki so bila vedno neločljivo povezana z radikalnimi družbenimi pogledi. Rivera je leta 1933 v Rockefellerjevem središču v New Yorku začel ustvarjati veliko stensko sliko *Človek na križpotju*. Zaradi upodobitve Vladimirja Lenina pa je slika doživela ogorčene odzive v tisku. Od Rivere so zahtevali, da Lenina izbriše s slike, kar je umetnik zavrnil. Rivera je moral zapustiti New York, sliko pa so odstranili. Rivera pa ni bil v nepomirljivem sporu samo s kapitalistično družbeno ureditvijo, ampak tudi s stalinizmom. Leta 1927 je z velikimi pričakovanji pripotoval v Moskvo na praznovanje desete obletnice oktobrske revolucije, doživel pa je smrt revolucije, zmago slavje Stalina in rojstvo totalitarne države. Z Anatolijem Lunačarskim (1875–1933), ljudskim komisarjem za kulturo in izobraževanje, je sicer še podpisal pogodbo za veliko stensko sliko v Klubu rdečearmejcev v Moskvi, ki pa mu je nikoli ni bilo dano naslikati. V začetku leta 1928 je Stalin iz politbiroja in komunistične partije izključenega Leva Trockega (1879–1940) izgnal v Almo-Ato v tedanji Kazaški sovjetski socialistični republiki. Rivera je začutil, da se je rojeva nekaj grozljivega. Pridružil se je političnim in umetniškim disidentskim krogom in podpisal manifest slovite skupine umetnikov *Oktober*, ki so zagovarjali stališče Trockega, da so partijski uradniki »izdali« načela oktobrske revolucije. Riverin položaj v Moskvi je postal nevzdržen, zato se je na hitro odločil, da se vrne Mehiko. Leta 1937 sta Rivera in njegova žena Kahlo, tudi znana slikarka, v svoji hiši v Ciudad de México nekaj mesecev gostila Leva Trockega (1879–1940). Tri leta kasneje so Trockega po Stalinovem ukazu umorili. Zdaj se lahko vrnemo k Riverinemu besedilu, ki ga moramo razumeti kot »manifest« revolucionarne umetnosti. Riverino umetniško prepričanje je kristalno jasno: »Človek, ki je resnični mislec ali slikar, torej resnični umetnik, lahko v danem zgodovinskem trenutku stoji samo na tistem stališču, ki se ujema z revolucionarno usmeritvijo časa, v katerem živi. Družbeni boj je najbogatejši, najintenzivnejši in najnazornejši predmet, ki ga umetnik lahko upodablja.«

Zapisane besede pomenijo radikalno kritiko teorije meščanskega estetskega kritizma v devetnajstem stoletju, po kateri je »najboljša umetnost tako imenovana 'umetnost zaradi umetnosti' ali 'čista umetnost'. Ena od njenih značilnosti je, da jo lahko razume le zelo majhno število zelo izobraženih ljudi.

To pomeni, da so jo samo ti sposobni razumeti,« takih pa je v družbi zelo malo. »Ta umetnostna teorija, ki se sama razglša za nepolitično,« predpostavlja nekaj najbolj političnega – »večvrednost le nekaterih«. »Ta teorija zaničuje rabo umetnosti kot revolucionarnega orožja in zagovarja stališče, da je vsaka umetnost,« ki je družbeno zavzeta, »slaba umetnost«. »Ta teorija tudi omejuje število tistih, ki so lastniki umetniških del, in spreminja umetnost v borzno blago [...]. Hkrati pa ta teorija ustvarja [...] legendo o nedotakljivosti, vzvišenosti in skrivnostnosti umetnosti.« *Taka umetnost je »avtonomna« umetnost. Kot taka je od množic in njihovega življenja odtujena in množicam nedosegljiva.* Rivera je tako umetnost preziral (mimogrede, preziral je tudi socialistični realizem):

»Vsi slikarji so bili propagandisti ali pa niso bili slikarji. Giotto [italijanski poznosrednjeveški slikar in arhitekt, 1266/7–1337] je bil propagandist duha krščanskega usmiljenja, orodja frančiškanskih menihov, ki so se takrat upirali fevdalnemu zatiranju. Bruegel [holandski renesančni slikar, 1525–1569] je bil propagandist boja holandskih malomeščanskih obrtnikov proti fevdalnemu zatiranju. Vsak umetnik, ki je naredil kaj vrednega, je bil tak propagandist. Znana obtožba, da propaganda uničuje umetnost, izvira iz buržoaznih predsodkov. Seveda je jasno, da si buržoazija ne želi umetnosti, ki bi lahko služila revoluciji. [Revolucionarna] umetnost noče iskati idealov v [meščanski] umetnosti, saj ideali [meščanske] umetnosti ne morejo več služiti umetniškemu navdihu. Noče več občutij, saj občutja [meščanske umetnosti] ne morejo več služiti umetniškemu navdihu. Umetnost, misel in občutje morajo biti danes sovražni buržoaziji. Vsak veliki umetnik ima glavo in srce. Vsak veliki umetnik je bil propagandist. Želim biti propagandist in nič drugega. Želim biti propagandist komunizma in želim biti to v vsem, kar mislim, v vsem, kar govorim, v vsem, kar pišem, in v vsem, kar slikam. Svojo umetnost želim uporabiti kot orožje.«

Za Rivero je umetnost bila »arena« družbenih bojev, katerih cilj je vsestranska osvoboditev človeka, to je pa prav tisto, pred čemer hoče »pobegniti« meščanska »avtonomna« umetnost. Pa tudi »avtonomna« znanost. Rastko Močnik je njeno »zagato« izrazil z vprašanjem, ki si ga je zastavil Oppenheimer po eksploziji »svoje« atomske bombe v Hirošimi: »Ali znanstvenik lahko dá na voljo svoje sposobnosti, če ve, da bodo uporabljene za množično ubijanje?«

Tomaž Sajovic

Podzemna voda

Mihael Brenčič



Slika 1: Izdanek podzemne vode v gramoznem jezeru na območju Apaškega polja.

Foto: Mihael Brenčič.

Skoraj povsod v Sloveniji, kjer odpremo pipo, iz nje priteče čista hladna in osvežujoča pitna voda. Nihče izmed nas se ne sprašuje, od kod je pritekla in kako to, da imamo za razliko od številnih drugih krajev po svetu srečo, da pod pipo kozarec samo podstavimo in že je polna osvežujoče tekočine. Ne zavedamo se tega, kakšen privilegij je to. Pred sto leti je bilo to za večino Slovencev nepredstavljivo razkošje. Slovenija je bogata z vodo, v večini predelov naše države je vode dovolj, pogosto je vode še preveč. Redki so tisti predeli, kjer imajo prebivalci težave s preskrbo s pitno vodo. Tam pa, kjer jih imajo, so to problemi, ki za rešitev terjajo veliko finančnih in materialnih sredstev.

Ko v Sloveniji v kuhinji odpremo pipo, bo iz nje skoraj z gotovostjo pritekla voda, ki je po svojem izvoru podzemna voda. Statistike o tem, kakšen delež pitne vode predstavlja podzemna voda, se med seboj nekoliko razlikujejo, toda v vseh primerih je ta odstotek zelo visok. Med 90 in 95 odstotkov pitne vode v Sloveniji je po svojem izvoru podzemne vode, ostalih 5 do 10 odstotkov pa predstavljajo zajete površinske vode ali karnica.

Kaj je podzemna voda? Zelo preprosta in enostavna definicija pravi, da je podzemna voda tista voda, ki jo najdemo pod površjem tal, ne glede na to, v kakšnem agregatnem stanju se nahaja. Ob tem kateri od bralcev

poreče, kaj pa podtalnica, kaj pa talna voda, kaj pa ..., in tako dalje in dalje. Kaj hitro bi lahko ugotovili, da imamo Slovenci zelo veliko izrazov za vodo, ki se nahaja pod površjem tal. Prav tako bi ugotovili, da so med temi izrazi številni pomenski odtenki, še več, nekatere stroke, ki se srečujejo z vodo pod površjem tal, za isti pojav uporabljajo različne izraze ali isti izraz razumejo drugače. Poleg že naštetih bomo v vsakdanji rabi in v strokovni terminologiji naleteli še na naslednje izraze: podzemnica, talnica, podzemeljska voda, podzemna voda, podtalna voda, studenčnica, precejnica, precejna voda ali pa kar samo voda v tleh. Če pustimo vnmear vprašanje, ali so vsi ti izrazi v duhu slovenskega jezika, in pod njih in njihove pomene potegnemo črto, ugotovimo, da na tem področju vlada velika zmeda. To pa je v stroki in znanosti nedopustno. Izrazi, ki jih uporabljamo, morajo biti enoznačno in nedvoumno opredeljeni. Zaradi tega smo v Sloveniji že pred časom sprejeli odločitev, da vso vodo, ki se nahaja pod površjem tal, imenujemo podzemna voda. Takšna odločitev se kaže tudi v zakonih. Od leta 2000 dalje, ko je bil sprejet posodobljeni *Zakon o vodah*, zakonodaja pozna le še pojem podzemne vode. Žal v vseh teh letih na terminološkem področju še nismo naredili dovolj napora, da bi kateremu od teh izrazov podelili nekoliko drugačen pomen in se zanj dogovorili, saj bi nam lahko zaradi pojavnih pestrosti vode pod površjem tal prišel še kako prav.

S podzemno vodo se srečuje veliko ved, od geologije, agronomije, geografije, gradbeništva do okoljskega inženirstva in še bi lahko naštevali. Pogosto bomo zasledili, da te stroke v literaturi védo o podzemni vodi poimenujejo malce po svoje. Tako bomo v starejši literaturi našli izraze, kot so geohidrologija, hidrologija podzemnih vod, geohidravlika in hidrogeodinamika. Ne glede na te izraze in njihove številne podpomene ter ne glede na to, kdo se s podzemno vodo ukvarja, se je v zadnjih desetletjih za vé-

do, ki se ukvarja s podzemno vodo, uveljavil izraz hidrogeologija, strokovnjake, ki se ukvarjajo s podzemno vodo, pa imenujemo hidrogeologe.

Podzemne vode človek preučuje že zelo dolgo. Sprva zaradi povsem praktičnih potreb. Brez vode ni življenja in na mnogih področjih Zemljine oble je podzemna voda edini vir pitne vode. Resno znanstveno preučevanje podzemne vode se je začelo v Franciji sredi 19. stoletja, tako kot na mnogo drugih področjih preučevanja značilnosti in zakonitosti hidromehanike, ko je inženir Henry Darcy odkril osnovni zakon toka podzemne vode, ki je danes poimenovan po njem. Kmalu za tem se je stroka začela intenzivno razvijati. Danes je hidrogeologija sestavni del študija geologije, pa tudi del izobraževanja za druge poklice, ki se srečujejo s podzemno vodo.

Podzemna voda je na videz paradoksen pojav, ker je ne vidimo in ne zaznavamo neposredno, tako kot lahko opazujemo vodo v rekah in potokih ali pa kot občutimo dež in sneg, ki padata izpod neba. Ko podzemno vodo zagledamo, je to že površinska voda. Izjemoma podzemno vodo vidimo, če se zazremo v kakšen star globoko kopan vodnjak, ali pa v kraških jamah in breznicah. V nekaterih primerih podzemno vodo vidimo tudi v globokih gramoznicah, kjer so v prod zakopali tako globoko, da so segli do gladine podzemne vode. Te pojave zaznavamo kot gramozna jezera in kdor je kdaj plaval v njih, ve, da je njihova voda vse leto zelo mrzla in da se segreje le v neposredni bližini površja. Takšna gramozna jezera bomo v Sloveniji našli na območju Apaškega polja (slika 1), Pomurja in tudi ponekod na Dravsko-Ptujskem polju. Vendar pa so gramozna jezera, v kolikor smo natančni in sledimo definicijam, po svoji pojavnosti že telesa površinske vode. Prav poseben in zanimiv pojav podzemne vode so tudi izviri (slika 2), ki niso nič drugega kot podzemna voda, ki iz kamnin ali sedimentov priteče na površje. Podobno kot v geologiji, ko o kamninah ali



Slika 2: Izvir reke Krupe v Beli krajini. Foto: Mihael Brenčič.

sedimentih, ki pogledajo na površje, govorimo o izdankih, so izviri izdanek podzemne vode, zaradi česar jih hidrogeologi s prav posebno skrbnostjo preučujejo in opazujejo. Podzemna voda je sestavni del vodnega kroga, s katerim opišemo neprestano kroženje vode v naravi, celo več, predstavlja enega od treh velikih sestavnih podsistemov sistema vodnega kroga. Poleg podsistema površinske vode, kamor sodijo vodotoki in morje, ter podsistema atmosferske vode je tretji velik podsistem podzemne vode. Zaradi energije Sonca voda v naravi neprestano kroži iz enega podsistema v drugega. Vsi trije podsistemi so med seboj neločljivo povezani, česar pa se ljudje vse premalo zavedamo, saj z vplivanjem na en podsistem vplivamo tudi na druga dva podsistema. Številne hidromelioracije in drugi posegi v površinske vode so spremenili porazdelitev

podzemne vode v kamninah in sedimentih, pri teh posegih pa tudi brez vplivov na vode v ozračju ni šlo.

Med vsemi podsistemi vodnega kroga je podsistem podzemne vode najslabše poznan, čeprav sodobne raziskave kažejo, da je v Zemljini notranjosti vode mnogo več kot na površju. Vzrok za to je seveda zelo enostaven. Podzemna voda nam je mnogo težje dosegljiva, kot sta površinska in atmosferska voda. Za preučevanje podzemne vode potrebujemo drage in zapletene naprave. Z razvojem sodobne tehnologije lahko pričakujemo razvoj metod, ki nam bodo v prihodnosti omogočale tako natančno raziskovanje podzemne vode, kot je danes to mogoče pri preučevanju vremena s pomočjo satelitov. Pa pustimo prihodnost za druge razmisleke in si oglejmo nekaj značilnosti pojavljanja podzemne vode v kamninah in sedimentih.



Slika 3: Medzrnska poroznost v prou. Foto: Mibael Brenčič.

Odpravimo se v naravo tik pred dežjem in počakajmo, da prične deževati. Prve dežne kaplje bodo namočile tla, z nadaljevanjem dežja pa bo voda pričela ponikati v notranjost tal. Šele s časom, če bo deževalo dovolj dolgo in bo višina padavin ustrezna, bomo opazili, da se je voda pričela pojavljati tudi na površini. Pustimo vodi na površini svojo pot in si oglejmo, kaj se dogaja z vodo pod površino tal. Voda s površja steče v notranjost in nato naprej v sediment ali kamnino, ki leži pod tlemi. Temu pojavu pravimo infiltracija padavinske vode. Toda kako se lahko voda infiltrira v notranjost, pod površje? Voda lahko s površja in nato naprej steče le skozi prazne prostore, ki jim pravimo pore. Zaradi tega o kamninah in sedimentih pogosto govorimo kot o porozni snovi ali poroznem mediju. V naravi bomo našli anorganske in biološke porozne snovi,

kot sta na primer les ali koža. Prav tako je poroznih veliko umetnih materialov, takšne so med gradbenim materialom različne opeke ali v vsakdanjem življenju različni filtri in papir. Lastnost snovi, da vsebuje pore, imenujemo poroznost. Pore in poroznost opišemo in kvantitativno opredelimo na zelo različne načine, bodisi da merimo njihovo velikost bodisi opisujemo njihov nastanek. Opredelitve poroznosti so povezane tudi z namenom njihove uporabe. Tako se opredelitve poroznosti v hidrogeologiji razlikujejo od opredelitev poroznosti na drugih področjih, na primer v sedimentologiji. Med vsemi sta najpomembnejši opredelitvi, ki opisujeta medsebojno povezanost por in njihovo obliko.

Voda skozi pore steče le, kadar so te med seboj povezane. Takšno poroznost imenujemo učinkovita ali efektivna poroznost. Se-



Slika 4: Razpoklinska poroznost v kamninah. Foto: Mihael Brenčič.

veda so v vsaki kamnini ali sedimentu tudi pore, ki so ločene od drugih por in ne prevajajo vode, takšni poroznosti pravimo mrtva poroznost. Če te pore dodamo učinkoviti poroznosti, dobimo celotno ali totalno poroznost. Če izmerimo prostornino por, ki tvorijo celotno poroznost, je ta prostornina vedno večja od prostornine učinkovite poroznosti, le zelo redko se dogodi, da sta prostornini obeh vrst poroznosti skoraj enaki. Takšno skoraj identično razmerje obeh poroznosti bi opazili v debelozrnatih prodih. Zelo pogosto pa imamo opraviti z razmerami, ko je celotna poroznost mnogo večja od učinkovite poroznosti. Lep primer takšnega sedimenta so gline. Od učinkovite poroznosti je odvisna tudi sposobnost kamnine ali sedimenta, da prevaja vodo. Tam, kjer bo učinkovita poroznost visoka, bo visoka

tudi prepustnost, tam, kjer bo učinkovita poroznost nizka, pa bo nizka tudi prepustnost. Zaradi tega so prodi za podzemno vodo dobro prepustni, gline pa zelo slabo prepustne, pogosto jih obravnavamo kar kot neprepustne. Seveda odnos med prepustnostjo in učinkovito poroznostjo ni enostaven. Le v zelo redkih primerih lahko s pomočjo poznavanja celotne in učinkovite poroznosti napovemo, kakšna bo prepustnost kamnine ali sedimenta. V hidrogeologiji prepustnost merimo na najrazličnejše načine v laboratoriju in v naravi, saj je to najpomembnejši hidrogeološki podatek. Vendar naj na tem mestu zapišemo le to, da se kamnine in sedimenti po svoji prepustnosti med seboj razlikujejo tudi za več kot deset velikostnih redov.



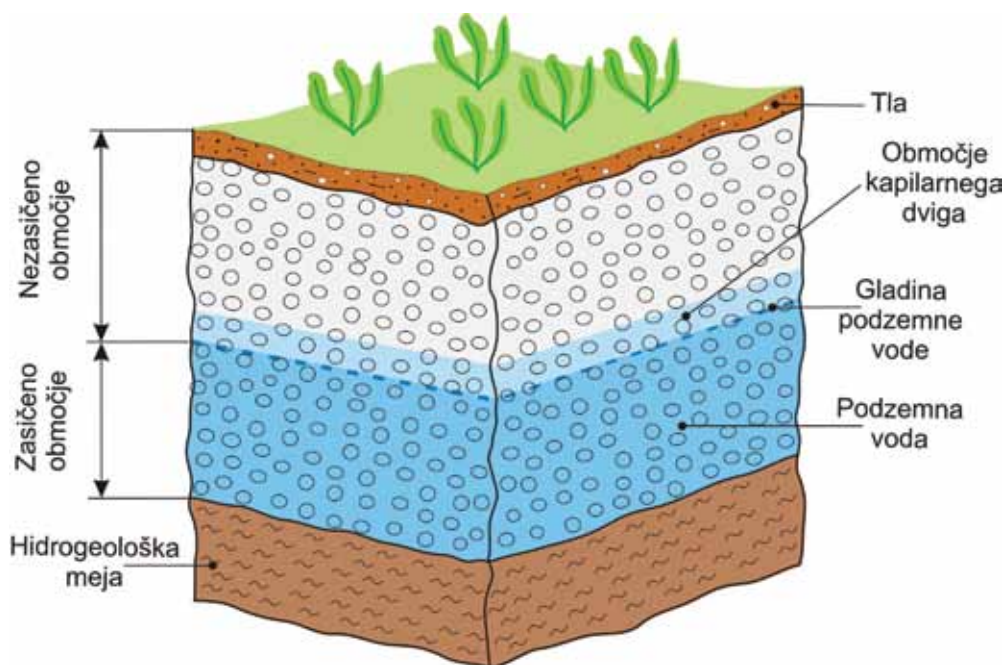
*Slika 5: Rakov Škocijan.
Ostanki nekdanje
kanalske poroznosti.*

Foto: Mihael Brenčič.

Za poznavanje in razumevanje toka podzemne vode je zelo pomembno tudi poznavanje geometrije por. Ta je v veliki meri povezana z vrsto kamnin in sedimentov ter njihovim nastankom. Razlikovanje geometrije por je pomembno predvsem takrat, ko želimo ugotoviti značilnosti toka podzemne vode ter določiti njene količine v času in prostoru. V grobem ločimo po obliki tri vrste por. To so *medzrnska poroznost*, *razpoklinska poroznost* in *kanalska poroznost*.

Medzrnsko poroznost bomo našli v vseh vrstah sedimentov. V kamninah jo zasledimo predvsem v sedimentnih kamninah. Prav

tako je prisotna v metamorfnih in magmatskih kamninah, vendar je njen delež praviloma zanemarljivo majhen. Medzrnska poroznost nastane kot posledica stika med zrni v sedimentu (slika 3) ali na stikih med kristali mineralov, ki tvorijo kamnino. Zaradi zelo raznolike oblike zrn imajo pore zelo nepravilne oblike. Morda si njihovo obliko še najlažje predstavljamo tako, da si predstavljamo prod, nato pa v mislih odstranimo zrna. Dobili bomo nepravilno mrežo čudnih povezav zelo različnih oblik, od med seboj prepletenih trakov do skoraj sferičnih medprostorov. Zaradi tega obliko



Slika 6: Posplošeni hidrogeološki model. Risba: Mihael Brenčič.

teh por fizikalno zelo težko opišemo. Kadar želimo izmeriti ali izračunati pretok podzemne vode skozi takšne pore, uporabimo povprečne vrednosti ali statistične izračune, ki temeljijo na verjetnostnih porazdelitvah fizikalnih parametrov poroznega medija. V Sloveniji medzrnsko poroznost zasledimo na območju kotlin in obsežnih izravnjav, kot so Ljubljanska kotlina z Ljubljanskim barjem, Spodnja Savinjska dolina, Krško-Brežiško polje, Dravsko-Ptujsko polje in Pomurje. Pojavljanje medzrnske poroznosti bomo zasledili tudi povsod tam, kjer imamo opraviti z rečnimi sedimenti v dolinah. Prav tako prevladuje medzrnska poroznost na območju mlajših kamnin in sedimentov na območju Slovenskih goric in Goričkega.

Druga vrsta poroznosti je *razpoklinska poroznost*, ki nastopa le v kamninah. Pod vplivom različno usmerjenih napetosti in premikov v Zemljini skorji kamnine v vsej svoji zgodovini doživljajo različne poškodbe (slika 4). Od trenutka dalje, ko sediment prične prehajati v kamnino ali ko se magma ali la-

va pričneta strjevati, se v kamnini pričnejo pojavljati raznolike razpoke različnih velikosti - od mikrorazpok, širokih le nekaj mikrometrov, do makrorazpok, katerih dolžina presega tudi več deset metrov. Različne vrste kamnin se deformirajo in lomijo na zelo različne načine, zato je pojavljanje razpok v naravi raznoliko in pestro, kar zelo vpliva na tok podzemne vode. A pri tem je najbolj pomembno, da so razpoke med seboj povezane in odprte, tako da lahko voda skozi steče. Razpoko si najlažje predstavljamo kot odprtino med dvema vzporednima ploskvama, kjer je njena širina mnogo manjša od ostalih dveh razsežnosti. Pri obravnavi toka podzemne vode skozi razpoke obstajajo zelo različni pristopi: od tega, da analiziramo vsako posamezno makrorazpoko, do tega, da tok podzemne vode skozi goste sisteme razpok obravnavamo na enak način kot v primeru medzrnske poroznosti. V Sloveniji so kamnine z razpoklinsko poroznostjo zelo razširjene. Razpoke nastopajo v vseh karbo-

s krasom. V njih razpoke nastopajo v povezavi z sledečo obliko poroznosti.

Kanalska poroznost nastopa tam, kjer se znotraj kamnin pojavijo kanali (slika 5). Morda je nekoliko nenavadno, da se kanali v manjši meri pojavljajo tudi znotraj sedimentov. Kanal si med vsemi vrstami poroznosti najlažje predstavljamo kot nekakšno cev znotraj kamnine. Na tem temelji tudi kvantitativna obravnava toka podzemne vode v kanalski poroznosti. Izračune izvajamo na podlagi teorije toka vode v kanalih s prosto ali tlačno višino, težava pri tem pa je seveda, kako opisati geometrijo kanalov. Resničnost je mnogo bolj zapletena, kot to poenostavlja teorija. Opraviti imamo z zelo raznolikimi oblikami kanalov: od kanalov, ki skorajda spominjajo na cevi, do kanalov, katerih oblika, predvsem njihov prečni profil, je zelo spremenljiv. Tudi njihove razsežnosti so zelo raznolike, od mikrokanalov, dolgih le nekaj milimetrov, do makrokanalov, katerih dolžine presegajo stotine metrov. V Sloveniji so pojavi kanalov v kamninah in tudi sedimentih zelo pogosti. Ti kanali so nastali kot posledica zakrasevanja apnencev in deloma tudi dolomitov, ki pokrivajo skoraj polovico ozemlja naše države. Vendar kanali ne nastajajo le zaradi kraških procesov, lahko so posledica zelo raznovrstnih procesov. Takšni kanali so lavine cevi, ko se lava na površju strdi, v notranjosti pa teče še naprej, ali pa kanali, ki nastanejo kot posledica mehanske erozije zaradi zelo hitrega toka podzemne vode na območjih, kjer ta izteka na površino. Ker so kanali v Sloveniji posledica procesov zakrasevanja, pri nas takšno vrsto poroznosti imenujemo kar kraška poroznost, a ker skoraj noben rov na območju Alpsko-Dinarskega krasa ne nastane brez predhodnega toka skozi razpoke in imajo te tudi po nastanku kanalov pri toku podzemne vode pomembno vlogo, govorimo o kraško razpoklinski poroznosti.

Na primeru razvoja krasa vidimo, da lahko znotraj kamnin nastopajo kombinacije različnih poroznosti. V takšnem primeru

govorimo o kombinirani poroznosti. V kolikor sta prisotni dve poroznosti, je to dvojna poroznost, v kolikor pa vse tri poroznosti, pa govorimo kar o trojni poroznosti. Razvrščanje poroznosti na dvojno ali trojno poroznost ni pomembno le zaradi znanstvene pedantnosti. Ima tudi pomembne praktične posledice pri obravnavi toka podzemne vode. Enačbe toka rešujemo ločeno za vsako vrsto poroznosti posebej, nato pa rešitve združimo.

Oboroženi z znanjem o porah, skozi katere se pretaka podzemna voda, si oglejmo še, kako je podzemna voda porazdeljena znotraj kamnin in sedimentov. Porazdelitev podzemne vode razlagamo s posplošenim hidrogeološkim modelom (slika 6). Ko se padavinska voda infiltrira v tla, pod vplivom težnosti steče navzdol. Slej ko prej bo naletela na oviro, na kateri se bo zadržala. Ker se ti procesi dogajajo v zelo dolgih časovnih obdobjih, se voda za takšnimi ovirami zadrži. Tako se v kamninah in sedimentih vzpostavi dve območji: spodnje območje, ki je v celoti zasičeno z vodo, in zgornje območje, kjer je voda prisotna, a v celoti ne zapolnjuje por. Spodnjemu predelu, ki je v celoti zasičen s podzemno vodo, pravimo zasičeno območje, ki mu s tujko pravimo tudi freatično območje. Beseda izvira iz starogrške besede φρέαρ – *phrear*, kar pomeni vodnjak, cisterna ali tudi izvir. Takšno poimenovanje je razumljivo, saj je to območje, v katerem ljudje vodo zajemamo, gradimo in izdelujemo vodnjake. Nad zasičenim območjem se nahaja nezasičeno območje, ki mu s tujko pravimo tudi vadozno območje. Beseda izvira iz latinskega pridevnika *vadosus*, kar pomeni plitev. Tudi v tem primeru gre za sprejemljivo pojmovanje, saj se vadozno območje nahaja plitvo pod površino. Globoka nezasičena območja so prej izjema kot pravilo. Takšna izjema je visokogorski kras.

Zasičeno in nezasičeno območje med seboj deli gladina podzemne vode, a to seveda ni povsem enakomerna in zvezna površina, kot jo poznamo z jezer, temveč gre v mi-

kroskopskem merilu za nekoliko valovito ploskev, ki jo prekinjajo posamezna zrna sedimenta ali pa bloki kamnin med razpokami in kanali, v katerih ni proste vode. Ko hidrogeologi na karto ali na geološki profil zarišejo gladino podzemne vode, je to le statistično določena povprečna črta poteka meje med zasičenim in nezasičenim območjem.

Tik nad gladino podzemne vode naletimo še na razmeroma tanko območje kapilarnega dviga. Prav gotovo smo bili že kdaj soočeni s tem, da smo v vodo pomočili tanko cevko – kapilaro – in opazovali, kako se v njej dvigne voda nad okoliško gladino. Podoben učinek zasledimo tudi pri podzemni vodi. Ker je premer por majhen, se na stikih zrn pojavi kapilarni dvig. Njegova višina je odvisna od tega, s kakšnim sedimentom imamo opraviti. Pri drobnozrnatih sedimentih, kot so gline, znaša kapilarni dvig tudi do deset metrov, pri debelo-zrnatih sedimentih, kot je prod, pa bi ta dvig komajda zaznali, saj ne presega nekaj milimetrov.

Poznavanje posplošenega hidrogeološkega profila pa ni pomembno le zaradi razdelitve območja pojavljanja podzemne vode na zasičeno in nezasičeno območje in deleža por, ki so zapolnjene z vodo, temveč tudi zaradi razumevanja smeri toka podzemne vode. V nezasičenem območju prevladuje navpično usmerjeni tok. Voda iz te smeri skrene le občasno, ko na svoji poti naleti na oviro ali spremembo v navpični prepustnosti. Ko voda na svoji poti iz nezasičenega območja doseže zasičeno območje, se smer njenega toka spremeni skoraj za devetdeset stopinj, praviloma se spremeni tudi njena hitrost. V zasičenem območju teče podzemna voda pod zelo majhnim gradientom. Ta poenostavljeno rečeno predstavlja spremembo višine gladine podzemne vode na dolžino poti in je odvisen od prepustnosti ter geometrije plasti, skozi katere teče voda. V večini medzrnskih poroznosti padec gladine podzemne vode znaša le od enega metra do pet metrov na tisoč metrov. To je eden od vzrokov, za-

kaj podzemna voda teče zelo počasi. Hitrosti toka, večje od enega metra na dan, so za podzemno vodo zelo visoke, večina hitrosti je mnogo nižja in ne redko teče podzemna voda le s hitrostjo en centimeter na leto. Pri tem je ponovno izjema podzemna voda v krasu, kjer v skrajnih primerih v strmih kanalih s prosto gladino naletimo tudi na hitrosti vode do enega metra na sekundo. Zaradi nizkih hitrosti se podzemna voda zelo dolgo zadržuje pod površino tal, včasih je potrebno nekaj desetletij ali stoletij, da se infiltrirana padavinska voda ponovno pojavi v obliki izvira na površini.

Stari slovenski pregovor pravi: »Vsaka voda je pri izviru čista.« Ta pregovor lahko razumemo na veliko načinov. Potrjuje pa nam tudi, da so naši predniki na posreden način na podlagi izkušenj poznali vse, kar smo zapisali v prispevku. Zato je zdravnik Alojzij Homan pred sto leti v svojem učbeniku *Higiena* zapisal: »Dobra pitna voda mora biti čista, brez barve, brez posebnega duha in okusa, mrzla in trda. Najboljša pitna voda je iz vodnjakov in studencev.« Takšna je lahko le podzemna voda, ki se je počasi precejala skozi sedimente in kamnine ter se na svoji poti bogati z minerali, ki jih je raztaplja. Prav zaradi tega podzemno vodo v Sloveniji v pretežni meri uporabljamo kot vir pitne vode še danes. Za nameček nas je na stiku Alp, Dinaridov in Panonske nižine narava z njo še bogato obdarila. Ker pa je podzemna voda naravni vir, ki je ranljiv, ga moramo varovati in ohraniti za zanamce.

Baterije in energija iz obnovljivih virov

Janez Strnad

Obnovljivi viri energije postajajo vse pomembnejši. Tok rek, veter in sončno obsevanje se spreminjajo. S tem je povezana potreba po skladiščenju energije.

Elektrarne na premog, nafto, zemeljski plin ali jedrsko gorivo s skladiščenjem nimajo posebnih težav. Gorivo, s katerim nameravajo pridobiti toploto, uporabijo, ko se pokaže potreba. Kako pa naj skladiščijo električno energijo? »Električno omrežje je pred svojo veliko spremembo, morda eno največjih, odkar obstaja – in skladiščenje bo imelo osrednjo vlogo.«

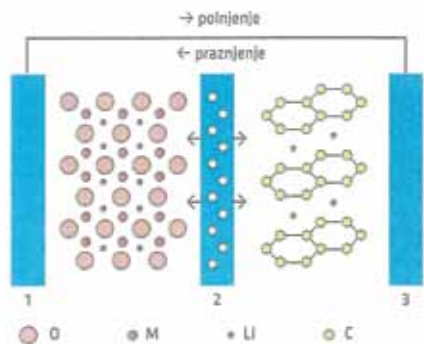
Za vsako elektrarno je ugodno, če je obremenjena čim bolj enakomerno. Najbolje je, da elektrarna deluje z nespremenljivo močjo. Če so potrebe po moči manjše, se presežek skladišči, če pa so večje, jih krije uskladiščena energija. Pri tem je preklapljanje samodejno, tako da ga porabniki sploh ne zaznajo. Ob tem govorijo o »pametnih elektrarnah«. To izkoristijo tudi ob izpadu, ko baterija začasno krije celotno porabo, dokler upravljalci težave ne odstranijo ali poiščejo rešitev, denimo tako, da se povežejo z drugimi omrežji.



Za skladiščenje električne energije poznajo več načinov. Črpalna elektrarna črpa vodo v višji zbiralnik, ko je na voljo presežek energije ali je »elektrika poceni«. Ta voda potem poganja turbine in generatorji oddajajo električno energijo v omrežje, ko se pokaže potreba ali ko je »elektrika dražja«. V tem primeru se električna energija skladišči kot potencialna energija. Z električno energijo poženejo velik vztrajnik, da se hitro vrti. Potem vztrajnik poganja generator, ki oddaja električno energijo. V tem primeru se električna energija skladišči kot kinetična energija. Z električno energijo poganjajo kompresor, ki stisne zrak, in potem stisnjeni zrak poganja turbino in generator. Pri tem se električna energija skladišči kot notranja energija. Z električno energijo je mogoče pridobiti vodik ali metan in ga potem uporabiti kot gorivo. Pri tem se električna energija skladišči kot notranja energija, le da gre za kemijske reakcije. V zadnjem času namenljajo precejšnjo pozornost skladiščenju električne energije z velikimi akumulatorskimi baterijami, ki električno energijo skladiščijo tudi kot notranjo energijo. Povejmo nekaj o njih.

Črpalne elektrarne navadno gradijo ob vodnih elektrarnah, velike baterije pa na območjih z vetrnimi in sončnimi elektrarnami. Zanimivi so podatki o kraju, o največji uskladiščeni energiji, merjeni v megawatturah, MWh, o največji moči, ki jo baterija lahko oddaja, merjeni v megawattih, MW, o členih, ki sestavljajo baterijo, o moči iz obnovljivih virov na tistem območju.

V Sloveniji deluje od leta 2009 črpalna hidroelektrarna Avče ob Soči. Iz zbiralnika za hidroelektrarno Plave črpa vodo v 520 metrov višji zbiralnik na Banjski planoti. Največja moč je 185 MW, največja uskladiščena energija pa 27.000 MWh. Črpalne elektrarne lahko uskladiščijo veliko večjo energijo kot baterije.



Poenostavljena risba litijevega ionskega člana, ki se uveljavlja v zadnjem času in ki ga uporabljajo v prenosnih računalnikih in podobnih napravah. Ima gonilno napetost 3,6 volta. Negativno elektrodo sestavlja kovinski oksid, pozitivna elektroda vsebuje ogljik, elektrolit pa je litijeva sol v organskem topilu, na primer acetonitrilu. Člen je zaprt v jekleni posodici. Znaki pomenijo: 1 - pozitivna elektroda (pri praznjenju), 2 - tanka plast elektrolita, 3 - negativna elektroda (pri praznjenju), O - atom kisika, M - atom kovine, na primer kobalta, magnezija, niklja, Li - ion litija, C - atom ogljika v grafitu. Puščice kažejo smer gibanja elektronov pri praznjenju. Pri polnjenju sta elektrodi zamenjani in smer gibanja elektronov obrnjena.

Precej pišejo o »največji bateriji na svetu«. Prvenstvo pa se precej hitro seli, ko gradijo večje in večje baterije. Kaže, da je za zdaj največja kitajska baterija v Zhangbeiju v provinci Hebei sredi ozemlja, na katerem so vetrne in sončne elektrarne, ki zmorejo skupaj moč 140 MW. Največja uskladiščena energija doseže 36 MWh, največja moč pa 6 MW. To navedemo kot 36/6. Če podatek razumemo kot ulomek, njegova vrednost pove, koliko ur ali delov ure bi baterija lahko vzdrževala porabo pri največji moči. Leta 2012 sta jo za petsto milijonov dolarjev zgradili kitajska državna omrežna družba in družba BYD, ki izdeluje električne avtomobile. Tloris stavbe je »večji kot nogometno igrišče«. Baterija lahko sama eno uro krije potrebe 12 tisoč gospodinjstev. »Izdatno je izboljšala izkoristek območja glede obno-

vljive energije.« Baterijo sestavljajo litijevi člani z železno elektrodo in fosfatom kot elektrolitom, ki jih BYD uporablja v svojih avtomobilih. V tej provinci je še nekaj drugih velikih baterij, denimo baterija 16/4 in baterija 9/3. Ti bateriji uporabljata litijeve ionske člene.

V Združenih državah Amerike deluje več velikih baterij. Septembra leta 2014 je v Južni Kaliforniji v pogorju Tehachapi začela delovati baterija 32/8. Na tem območju bodo vetrne elektrarne kmalu dosegle moč 4.500 MW. Baterijo sestavlja 608.832 litijevih ionskih členov. V Notreesu v Zahodnem Teksasu imajo od leta 2013 baterijo 9/36. Baterija uporablja svinčeve akumulatore. Tudi na tem območju stojijo številne vetrne elektrarne. Na Laurel Mountainu pri Elkinsu v Zahodni Virginiji deluje baterija 8/32 z litijevimi ionskimi člani. Na tem območju vetrne elektrarne zmorejo moč 98 MW. Na Aljaski imajo blizu Anchoragea baterijo 15/25 z litijevimi ionskimi člani, blizu Fairbanksa pa baterijo 6,7/27 z nikelj-kadmijevimi člani. Pri Long Beachu v Južni Kaliforniji načrtujejo baterijo z litijevimi ionskimi člani za 400 MWh, ki naj bi začela delovati leta 2021. Na tem območju razpolagajo z vetrnimi in sončnimi elektrarnami z močjo 250 MW.

V Angliji imajo v Buzzardu blizu Leightona baterijo 10/6 z litijevimi ionskimi člani. V Čilu v Mejillonesu blizu Antofagaste deluje



Členi v veliki bateriji v pogorju Tehachapi v Združenih državah Amerike. Po Wikipedii.



Pogled na stavbo velike kitajske baterije.

Vir: www.popsi.com/science/article/2012-01/undefined/science/article/2012-01/china-builds-worlds-largest-battery-36-megawatt-hour-behemoth.

baterija 6,6/20 z litijevimi ionskimi členi. V Kanadi na Otoku princa Edwarda imajo baterijo 20/10 s členi natrij-nikljev klorid. Na začetku leta 2015 bo na Japonskem v Sendaiju za družbo Toshiba začela delovati baterija 20/40 z litijevimi ionskimi členi. V letu 2016 načrtujejo baterijo z največjo skladiščeno energijo 60 MWh.

Kaže, da je v celinskem delu Evrope največja baterija za 5 MWh, ki je začela delovati septembra leta 2014 v Schwerinu v Nemčiji. Baterija je stala 6 milijonov evrov in jo sestavlja 25.600 litijevih ionskih členov. Zavzema prostor velike telovadnice. Je del nemškega načrta, v okviru katerega nameravajo delež obnovljive energije od sedanjih 25 odstotkov povečati na 40 do 45 odstotkov do leta 2025 in na 55 do 60 odstotkov do leta 2035.

To je izbor velikih baterij na svetu. Neko-liko dolgočasno naštevanje naj opozori na veliko pozornost, ki jo po svetu namenja-jo obnovljivim virom energije, skladiščenju energije in velikim baterijam. Velike baterije so večinoma del načrtov, s katerimi nabirajo izkušnje. Prevladujejo baterije z litijevimi ionskimi členi, preizkušajo pa tudi nekatere druge člene. Baterije z različno uskladiščeno energijo in različno največjo močjo kažejo na to, da imajo različen namen. Prevladuje mnenje, da so velike baterije pridobitev za električno omrežje in izkoriščanje obnovljivi-

vih virov energije na tistem območju. Pojavili pa so se tudi glasovi o slabih straneh, da baterije »niso ključ do prihodnosti z obnovljivo energijo«, češ da so - za zdaj - predrage. Nekatere izkušnje kažejo, da naj bi postale učinkovite, ko bodo z obnovljivimi viri pokrili od 45 do 50 odstotkov potreb po energiji. Preizkušajo tudi druge načine skladiščenja energije.

Zamislimo si *sistem*. V fiziki je pomembno, da poznamo njegove meje in vemo, kaj sodi k sistemu in kaj k *okolici*. Sistemu priredimo *energijo*. Če je sistem neodvisen od okolice, se energija ne spreminja. Energija se spremeni zaradi delovanja iz okolice. Energija sistema se poveča, če mu dovedemo *delo* ali *toploto*, ali zmanjša, če sistem delo ali toploto odda. Delo je mehanično ali električno. Energija je lahko naložena v gibanja delov sistema, to je *kinetična energija*, ali v lego delov sistema glede na Zemljo, to je *potencialna energija*, ali v stanje delov sistema, to je *notranja energija*. Delo in toploto izračunamo ali izmerimo in po tem sklepamo na spremembo energije sistema. Delo, toploto in energijo izražamo v joulih (joule, J, džul). Delo 1 J opravimo, denimo, ko kilogramsko utež dvignemo za 10 centimetrov. Energija ne more nastati iz nič in se ne more izgubiti v nič. Za energijo velja *ohranitveni zakon*. Sistem, ki mu na primer dovedemo delo, lahko tolikšno toploto odda, na primer električna peč. To razumejo kot *energijsko pretvorbo*. Pogosto je pomembno, kako hitro poteka dovajanje ali odvajanje dela ali toplote. Zato vpeljemo *moč* kot na časovno enoto preračunano delo in *toplotni tok* kot na časovno enoto preračunano toploto. Moč in toplotni tok izražamo v joulih na sekundo, wattih (W, vat). Velja $1 \text{ J/s} = 1 \text{ W}$ in $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$. Wattsekunda (Ws, vatsekunda) je torej enota za delo, toploto in energijo. Večja enota je kilowattura (kWh, kilovatura), to je 3,6 milijonov wattsekund, in še večja enota mega-

wattura (MWh, megavatura), to je 3,6 milijard wattsekund (kilo, k, pomeni tisoč, mega, M, milijon, ura ima 3,6 tisoč sekund). Tako smo na kratko obdelali *energijski zakon* ali *prvi zakon termodinamike*, enega od najpomembnejših zakonov fizike. Poskušali smo biti dosledni. V vsakdanjem življenju se pogosto ne izražamo tako dosledno. Električno delo, ki ga je od elektrarne dobilo

gospodinjstvo in ki ga ob mesecu plačamo, imenujemo električna energija. To svobodo smo si vzeli tudi v prvem delu zapisa.

Literatura:

List of Energy Storage Projects, en.wikipedia.org/wiki/List_of_energy_storage_projects

List_of_energy_storage_projects

Energy Storage, en.wikipedia.org/wiki/Energy_storage.

Medicina • Transfuzija krvi – od zamisli do prvih izvedb

Transfuzija krvi – od zamisli do prvih izvedb

Lara Anja Lešnik in Lucija Vesenjāk

Ljudi je že od začetka človeštva navduševala kri – celo najzgodnejše civilizacije so se zavedale njene pomembnosti in ključne vloge pri ohranjanju življenja. A kljub temu so morala miniti tisočletja do prvih uspehov pri prenašanju krvi, rdečega eliksirja življenja, s človeka na človeka. Za tovrstne dosežke je bilo namreč potrebno precejšnje razumevanje delovanja krvnega obtoka in človeškega telesa sploh – za to pa je bil nujen razvoj znanosti, še posebej medicine. Prvi poskusi transfuzij so bili zaradi pomanjkanja znanja obsojeni na neuspeh, vendar so z vidika današnjega razumevanja problematike izjemno zanimivi. Vprašanje, ki se zastavlja namreč je naslednje: Kako so se tako zahtevne naloge lotili ljudje z le osnovnim znanjem o bioloških značilnostih krvi in brez izpopolnjene tehnologije, kot jo poznamo danes?

Transfuzija skozi čas

»Transfuzija krvi je poseg, pri katerem prenesemo kri ali sestavino krvi ene osebe (krvodajalec) v krvni obtok druge osebe (pacient oziroma prejemnik krvi).

S transfuzijo krvi rešujemo življenja (hude krvavitve), izboljšujemo kakovost življenja (krvna ali maligna obolenja, ki jih posledično spremlja anemija in/ali močno znižanje števila trombocitov).« (Transfuzijska medicina. (28. 11. 2009.) Portal za izobraževanje iz zdravstvene nege.)

Transfuzija nedvomno predstavlja enega izmed najbolj temeljnih in pogosto nena-domestljivih načinov zdravljenja, zato ne preseneča, da je zamisel o prenosu krvi burila duhove že v prvih kulturah. Grška mitologija je prepletena z zgodbami o uporabi transfuzije kot sredstva za doseg po-novne mladosti – človeku so puščali kri in mu v obtok vnašali »mešanico različnih zelišč, kačjega mesa in drobovja volkodlaka«, Rimljani so pili kri padlih gladiatorjev kot zdravilo za epilepsijo, Norvežani pa so verjeli, da uživanje krvi tjulnjeve in kitove zdravi skorbut. Zelo pogosto so transfuzijo želeli uporabiti za zdravljenje duševnih bolezni, saj je kri po prepričanju antičnih Grkov in Rimljanov absorbirala mentalne in fizične lastnosti človeka. Tako sta se začeli raziskovanje in eksperimentiranje s krvjo za upora-



Vnos krvi iz ovce. Vir: http://biomed.brown.edu/Courses/BI108/BI108_2007_Groups/group09/files/images/bloodlamb.jpg.

bo v medicinske namene. A zaradi napačnih predstav o delovanju človeškega telesa je večina tovrstnih začetnih poskusov propadla in se žalostno končala tudi s smrtnimi žrtvami. Precej znanstvenikov se je zaradi teh neuspehov odreklo nadaljnjemu ukvarjanju s podobnimi poskusi.

Z idejo o transfuziji so se resneje začeli ukvarjati v 17. stoletju, ko je britanski fizik William Harvey leta 1628 izdal knjigo *De Motu Cordis*, v kateri je opisal človeški krvni obtok in svoja odkritja o cirkulaciji krvi. Njegove ugotovitve so spodbudile nov val eksperimentiranja s transfuzijo krvi – sprva z živali na žival in z živali na človeka, kar je na koncu pripeljalo do prenosa krvi s človeka na človeka.

Med prvimi si je drznil to novo, takrat še zelo sporno idejo uresničiti Richard Lower, ki je na živalih preučeval vplive spremembe v količini krvi na funkcijo obtoka. Februarja leta 1665 je naredil poskus na dveh psih – prvemu je puščal kri iz vene, dokler mu ni že skoraj pošla moč, nato pa mu je dovedel kri iz vratne arterije drugega, večjega psa. Pes si je opomogel »brez kakršnihkoli znakov neugodja«.

Prvo uradno dokumentirano transfuzijo krvi na človeka je izvedel Francoz Jean Baptiste

Denys leta 1667. Petnajstletnemu fantu je vnesel kri ovce, da bi ga ozdravil vročice. Verjeli so, da naj bi »kri nežnega jagenjčka umirila vročo kri«. Poskus je bil pojmovan kot »uspešen«, saj je deček preživel. Nekoč kasneje je podoben poskus ponovil na drugem moškem, ki je prav tako preživel. Bolnika najverjetneje nista utrpela hujših posledic, ker so bile uporabljene zelo majhne količine krvi. Tretji poskus pa se je za pacienta končal usodno – duševnemu bolniku iz Pariza je dajal transfuzijo kravje krvi, ta pa je nato umrl. Denys je bil celo obtožen umora. Sicer je bilo kasneje ugotovljeno, da je smrt povzročila zastrupitev z arzenikom, a vendar je dogodek sprožil vroče razprave o transfuziji krvi, ki so leta 1670 pripeljale do prepovedi te prakse v Franciji in nato še v Angliji.

Po skoraj 150 letih, leta 1818, se je s transfuzijo začel ukvarjati angleški porodničar James Blundell. Izboljšal je metodo in izumil več pripomočkov za postopek transfuzije, zagovarjal pa je uporabo le človeške krvi. Uspela mu je prva uspešna transfuzija krvi pacientki, ki je utrpela hujšo poporodno krvavitev. Z injekcijsko brizgo ji je vbrizgal približno 120 mililitrov krvi, ki jo je daroval njen mož. V letih od 1825 do 1830 je opravil še deset transfuzij, od katerih je bila polovica uspešnih. Leta 1840 je Samuel Armstrong Lane s podporo Blundella v Londonu izvedel prvo uspešno transfuzijo za zdravljenje hemofilije.

Seveda so bili začetki zelo tvegani – ker niso poznali krvnih skupin, je v večini primerov prišlo do hemolitične reakcije in več kot polovica zgodnjih primerov transfuzije se je končala s smrtjo pacienta. Veliko zdravnikov je zato javno nasprotovalo njenemu izvajanju. A leta 1901 je prišlo do pomembnega odkritja, ki je bistveno pripomoglo k izboljšanju varnosti transfuzij. Avstrijski zdravnik in raziskovalec Karl Landsteiner je odkril krvne skupine A, B in 0 (zadnje je označil s 'C'), s poskusi, pri katerih je mešal vzorce krvi, pa je opazil, da pri me-



Avstrijski zdravnik in raziskovalec ter Nobelov nagrajenec Karl Landsteiner. Vir: <http://images.fineartamerica.com/images-medium-large/karl-landsteiner-1868-1943-austrian-everett.jpg>.

šanju krvi različnih ljudi pride do zlepljanja eritrocitov. Tako je ugotovil, da je treba pri transfuzijah nujno uporabiti kri iste krvne skupine, da se krvne celice ne uničijo. Za svoj dosežek je leta 1930 prejel tudi Nobelovo nagrado za fiziologijo ali medicino.

Na podlagi njegovih ugotovitev je leta 1907 ameriški kirurg Reuben Ottenberg v bolnišnici Mount Sinai v New Yorku izvedel prvo uspešno transfuzijo med operacijo.

Zgodovina transfuzije na Slovenskem

V Sloveniji se je zdravljenje s krvjo začelo že pred drugo svetovno vojno, po njej pa se je dejavnost še razširila. 4. junija leta 1945 so prvič organizirano odvzeli kri prostovoljnemu krvodajalcem, kar danes praznujemo kot dan slovenskega krvodajalstva (svetovni dan krvodajalcev praznujemo 14. junija).

Leta 1945 je bil v Centralni vojni bolnici v Ljubljani ustanovljen transfuzijski oddelek. Naslednje leto ga je prevzela Medicinska fakulteta v Ljubljani, transfuzijski oddelek pa je prešel v sklop kliničnih bolnic. V na-

slednjih letih so začeli ustanavljati postaje za transfuzijo krvi tudi v vseh drugih večjih slovenskih bolnicah.

9. marca leta 1953 pa je bila med trboveljskimi rudarji v Zagorju izvedena prva krvodajalska akcija v organizaciji Rdečega križa Slovenije. Po njej se je človekoljubno krvodajalstvo začelo širiti po vsej državi. Postavljeni so bili temelji bogati tradiciji krvodajalstva na Slovenskem, ki se nadaljuje še danes. Uvedeno je bilo prostovoljno, brezplačno in anonimno krvodajalstvo. Tega leta je bila ustanovljena tudi mobilna transfuzijska ekipa. 25. decembra leta 1955 je izbrani svet skupščine Ljudske Republike Slovenije ustanovil samostojni zavod Ljudske republike Slovenije za transfuzijo krvi (Sklep o ustanovitvi at. 1293/2-55, Uradni list LRS 53/55).

Zelo pomembno vlogo pri ozaveščanju ljudi o pomembnosti krvnih transfuzij in s tem krvodajalstva pri nas opravlja Rdeči križ Slovenije. Na uradni spletni strani Zavoda Republike Slovenije za transfuzijsko medicino omenjajo, da so »zabeležili že več kot 5 milijonov krvodajalcev, ki so z darovano krvjo bolnikom omogočili zdravljenje ali jim celo rešili življenja«. (Zgodovina. Zavod Republike Slovenija za transfuzijsko medicino.) Da bi v Sloveniji zadostili potrebam zdravstva po krvi, naj bi dnevno potrebovali približno štiristo krvodajalcev.

Transfuzija danes

»Na področju razvoja in raziskav razvijamo nove tehnologije, produkte in storitve, ki omogočajo izvajanje varnejših transfuzij krvi in transplantacij, nove celične in tkivne terapije ter izboljšano diagnostiko.« (Razvojna in raziskovalna dejavnost. Zavod Republike Slovenije za transfuzijsko medicino.) Razvoj znanosti danes omogoča nove, varnejše metode transfuzije. V primerjavi s preteklostjo, ko so za zdravljenje uporabljali celotno kri, se zdaj usmerjajo predvsem v nadomeščanje posameznih sestavin krvi, kot so eritrociti, trombociti ali krvna plaz-



Transfuzija krvi. Vir: <http://images2.kurir-info.rs/slika-900x608/zavodu-za-transfuziju-nis-krv-testiranje-1378329899-361681.jpg>.



Krvodajalska akcija. Vir: <http://www.dostop.si/Slike/krvodajalska%20akcija109large.jpg>.

ma. Tovrstna praksa je veliko manj tvegana in tudi učinkovitejša, saj gre za bolj usmerjen proces zdravljenja, z njim se bolniku zagotovi tista sestavina varne krvi, ki jo dejansko potrebuje. Krvna transfuzija se tako lahko izvede v taki obliki in količini, ki pri bolniku doseže najboljši učinek.

Uporaba

Za transfuzijo potrebno kri dobimo od prostovoljnih krvodajalcev. Ti na odvzemnem mestu povedo svoje osebne podatke in prejmejo krvodajalčev list. Izpolniti morajo tudi poseben vprašalnik o zdravstvenem stanju in načinu življenja. Nato v laboratoriju opravijo preiskavo kaplje krvi potencialnega krvodajalca in orientacijsko določijo vrednost hemoglobina in krvno skupino. Primernim krvodajalcem nato odvzamejo 450 mililitrov krvi, kar je največ 13 odstotkov celotne človekove količine krvi. Celotni material, ki se pri tem uporabi, je sterilan in namenjen enkratni uporabi, tako da se preprečijo okužbe. Kri se zbira v zaprt sistem plastičnih vrečk, tako da je omogočena nadaljnja predelava krvi. Predelava krvi je proces, pri katerem s posebnimi postopki iz odvzete polne krvi pripravijo različne krvne sestavine. Tako dobijo koncentrirane eritrocite, koncentrirane trombocite in svežo zamrznjeno plazmo. S filtracijo lahko koncentriranim eritrocitom odstranijo tudi

levkocite in tako nastane še bolj kakovosten pripravek eritrocitov. S posebnim postopkom frakcioniranja iz plazme pridobijo tudi zdravila iz plazme, kot so albumin, gamaglobulini in koncentrirani faktorji strjevanja. Vse posamezne krvne sestavine je treba po testiranju v laboratoriju še preveriti in potrditi, da so ustrezne za uporabo. Nato jih shranijo v primernih razmerah in na koncu izdajo naročniku. Pred transfuzijo je treba zagotoviti originalni izvid bolnikove krvne skupine, izvid navzkrižnega preizkusa o skladnosti krvi in opraviti obposteljni test (določitev bolnikove krvne skupine na ploščici).

Sestavine krvi vnašajo načeloma v periferno veno na roki. Pred vnašanjem sestavine krvi transfuzijski sistem napolnijo s fiziološko raztopino, da preprečijo lepljenje krvnih celic na steno sistema. Ob transfuziji lahko hkrati v isti venski dostop poteka le infuzija fiziološke raztopine. Transfuzijski sistem je po odprtju uporaben največ šest ur. V primeru reakcije na transfuzijo je treba transfuzijo takoj prekiniti in primerno ukrepati.

Vrste transfuzije

Kri lahko transfundirajo kot celoto, z vsemi sestavnimi deli, ali pa le njene posamezne sestavine. Človeško kri v 56 odstotkih sestavlja krvna plazma, to je tekoči del, ki vsebuje tudi soli, vitamine in minerale, hormone,

kalcij, glukozo ter proteine, kot so fibrinogen, albumin, protitelesa in krvni faktorji. 44 odstotkov krvi predstavljajo krvne celice, torej eritrociti, levkociti in trombociti. Najpogosteje uporabljana oblika transfuzije je transfuzija eritrocitov v primerih izgub krvi med operacijo ali nesrečo oziroma za zdravljenje anemije. Pri boleznih z motnjami v strjevanju krvi so potrebne transfuzije trombocitov oziroma potrebnih krvnih faktorjev. Transfuzija krvne plazme je običajno potrebna pri bolnikih, ki so utrpeli hude opekline, in pri nekaterih drugih redkih primerih.

Ker je lastna kri še vedno najvarnejša kri, je v določenih primerih zelo priporočljiva avtotransfuzija: to je postopek, pri katerem je oseba sama sebi krvodajalec. Tako se v primerih načrtovanih operacij, pri katerih je pričakovati potrebo po krvi, na bolniku izvede predoperativni odvzem polne krvi, ki se jo nato shrani in uporabi med operacijo.

Varnost

Napačna transfuzija je tudi danes lahko za bolnika usodna, če pride do reakcije protiteles, neskladnih s krvnimi skupinami sistema AB0. Težave lahko nastopijo tudi zaradi neujemanja drugih krvnih skupin, ki so jih odkrili šele v zadnjem času. Danes poznamo tudi druge sisteme krvnih skupin – poleg AB0 in RhD še sisteme MNSs, P, Lutheran, Kell Lewis, Duffy, Kidd, Diego, Yt, Xg, I, ki pa za transfuzijo niso vsi enako pomembni. Najpomembnejša sta še vedno AB0 in RhD, vendar zadnji običajno le v primerih Rh-negativnih bolnic, ki so že preživele Rh-nekompatibilno nosečnost ali abortus. Sicer se reakcija po transfuziji zgodi po vsaj dveh Rh-nekompatibilnih transfuzijah. Če pa se transfuzija ne ujema po drugih krvnih sistemih, le v izjemnih primerih pride do tvorbe protiteles proti tujim aglutinogenom in posledično reakcije pri naslednji transfuziji.

Varnost transfuzije je treba zagotoviti s skrbnim ravnanjem in upoštevanjem stro-

kovnih načel in pogojev, opredeljenih v *Pravilniku o transfuzijskih preiskavah in postopkih ob transfuziji* (UL RS št. 9/2007 z dne 2. 2. 2007). Nujni so pravilni podatki o pacientu oziroma preiskovani osebi na epruveti z vzorcem krvi in na krvnih pripravkih. V Sloveniji se poleg krvnih skupin AB0 in RhD pri vsakem bolniku določi še krvna skupina K iz sistema Kell. S tem se prepreči zapleti pri nadaljnjih transfuzijah kot posledici predhodne imunizacije na tujo kri. Še dodatno pa tveganje za razvoj neželenih učinkov transfuzije zmanjšajo z dodatnimi testi, imenovanimi »navzkrižni preizkus«. Izvedejo jih pred transfuzijo krvi oziroma eritrocitov, da razkrijejo morebitne serološke neskladnosti, neodvisne od sistema AB0, Rh, K ali antigenov drugih krvnih skupin. Neposredno pred transfuzijo opravijo še tako imenovani »obposteljni test«, s katerim na ploščici še zadnjič preverijo bolnikovo krvno skupino.

Da bi zagotovili zdravstveno neoporečnost transfuzijske krvi, vsako darovano enoto krvi testirajo na določene povzročitelje bolezni, ki se lahko prenašajo s krvjo. V Sloveniji kri testirajo na prisotnost virusa HIV, hepatitisa B in C ter sifilisa. Leta 2006 so uvedli molekularno testiranje na omenjene viruse, ki omogoča še zanesljivejše preverjanje krvi.

Poleg tega lahko kri darujejo le zdrave osebe s primernimi vrednostmi hemoglobina; dajanje krvi trajno odsvetujejo tudi osebam z malignimi in kroničnimi obolenji, sladkornim bolnikom in osebam v rizični skupini za prenos bolezni (med drugim tudi potencialnim prenašalcem Creutzfeldt-Jakobove bolezni).

Različni pogledi na transfuzijo krvi

Transfuzija krvi je izvrsten primer postopka, ki je z napredkom znanosti in medicine postal praktično nepogrešljiv. Sama ideja je sicer v ljudeh zorela že od samih začetkov zdravilstva, čeprav so njeno uporabo sprva videli predvsem kot nekakšno pomlajeval-

no sredstvo ali pa kot zdravilo za duševne bolezni. Zadnje je še posebej zanimivo. Prepričanje, da bi z zdravo krvjo lahko pomagali duševno bolnim ljudem, kaže namreč na pomembnost, ki so jo pripisovali krvi; ta je očitno bila na tak ali drugačen način neločljivo povezana z zdravjem. Pri tem pade v oči tudi nasprotje med najbolj očitno koristjo transfuzije - nadomeščanjem izgubljene krvi - in poskusom, da bi s tem zdravili nekaj neprimerno manj oprijemljivega, duševne bolezni. Gre za rabo krvi na dveh povsem različnih ravneh. Danes transfuzijo uporabljajo predvsem pri obsežnejših krvavitvah in zahtevnih operacijah, pa tudi pri zdravljenju motenj strjevanja krvi in različnih anemij.

Z današnjega vidika je skorajda nepredstavljivo, da bi človeku poskusili vbrizgati živalsko kri, na primer kozjo ali prašičjo. A glede na to, da o značilnostih krvi še ni bilo znana prava velika, taka ideja sploh ni presenetljiva - kri je bila pač videti kot vsa druga kri, rdeča in tekoča. Pri nadaljnjih poskusih je bila najbrž večja neznanica, zakaj se večinoma ne obnese niti transfuzija človeške krvi. Bistven preskok pri tem je bilo odkritje krvnih skupin in njihove skladnosti; pred tem je šlo za tvegano početje, ki je le redko obrodilo sadove. Danes je to razmeroma preprost postopek, a izjemno pomemben za ljudi in družbo; v sodobni medicini ga od začetka 20. stoletja rutinsko uporabljajo. Le tako lahko izvajajo marsikatero opera-

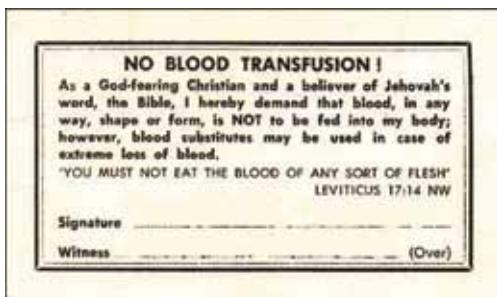
cije - zahtevnejše in dolgotrajnejše, kot so, pomembnejša je podpora s sprotnim dovanjanjem izgubljene krvi. Brez tega ne bi bilo mogoče presajati organov ali izvajati posegov na odprtem srcu oziroma bi to bilo zelo težko izvedljivo.

Kljub očitnim koristim transfuzije krvi nekatere verske skupine, med njimi so najbolj znane Jehove priče, zavračajo uporabo krvi, in sicer iz povsem verskih razlogov. To njihovo početje večinoma vzbuja neodobravanje, kar je razumljivo, saj se pri tem še prehitro zgodi, da na primer versko prepričanje staršev otroku prepreči operacijo, ki bi pomembno vplivala na kakovost življenja, a bi bila pri tem nujna transfuzija krvi. Pogosto omenjajo, da zaradi tega prepričanja letno umre precej ljudi in tudi otrok, kar pa združenje Jehovih prič zanika: »V vsakem primeru nihče ne more trditi zagotovo, da bo pacient umrl, če bo zavrnil transfuzijo krvi, ali pa živel, če jo bo dovolil.« (Why Don't Jehovah's Witnesses Accept Blood Transfusions? Jehovah's Witnesses. Zakaj Jehove priče ne sprejemajo transfuzije krvi? Jehove priče.)

A dejstvo je, da občasno prihaja do primerov, ko verniki umrejo zaradi okoliščin, ki bi jih lahko razrešili z uporabo transfuzije. Zdravniki so s tem postavljeni pred težko etično dilemo, saj so dolžni spoštovati pacientovo voljo, čeprav se zavedajo, da to lahko pripelje do nepotrebne smrti. Če pa je ogroženo otroško življenje, je potrebno posredovanje ne glede na verska prepričanja staršev.

Nekateri ljudje pa zavrnejo zdravljenje s krvjo iz strahu pred tveganji, ki so pri tem prisotna - imunska reakcija, okužba z virusom HIV ali hepatitisom. Dejstvo je, da se kljub varnostnim ukrepom pojavljajo okužbe; verjetnost za okužbo z virusom HIV je 1 : 800.000, za okužbo s hepatitisom C pa 1 : 100.000. Poleg tega kri preverjajo le za povzročitelje štirih najhujših bolezni (virus HIV, hepatitis B in C, sifilis), za ostale pa ne, zato je človek v primeru transfuzije iz-

Vizitka Jehovih prič iz leta 1960. Vir: <https://orthocath.files.wordpress.com/2010/09/old-jw-blood-card1.jpg>.



postavljen morebitnim patogenim organizmom. Zato se vedno bolj razvija tako imenovana »brezkrvna kirurgija«, pri kateri se zahtevnejše operacije izvajajo brez uporabe dodatne krvi. Tako naj bi se dalo opraviti večino večjih operacij - tako srčnih in ortopedskih kot ginekoloških. Zagovorniki trdijo, da brezkrvna kirurgija pozitivno vpliva tudi na kakovost oskrbe, saj ima pri preprečevanju izgub krvi ključno vlogo kirurga spretnost. Strokovnjaki se zavzemajo za opuščanje nenujnih transfuzij, saj naj bi pooperacijsko zdravljenje tako bilo krajše in cenejše, zapleti pa redkejši.

Kljub novim tehnikam, ki zmanjšujejo potrebo po porabi krvi, je transfuzija v nekaterih primerih še vedno zelo zaželeno, če že ne nepogrešljiva. S posebnimi metodami, kot na primer pri brezkrvni kirurgiji, se je sicer res mogoče izogniti nepotrebnim uporabi transfuzije za operacije in s tem tudi zdravstvenim tveganjem, ki jih to neizogibno prinaša; a pri primerih, kot so prometne nesreče ali druge nezgode podobne narave, je uporaba dodatne krvi nujno potrebna. Kadar človek pri poškodbi utrpí hude krvavitve in je v smrtni nevarnosti, je takojšnja oskrba s primernimi količinami krvi seveda življenjskega pomena. Kri se sicer lahko nadomešča tudi z umetnimi pripravki, kot so raztopine koloidov in kristaloidov, a le do neke mere - pri tem gre običajno predvsem za ohranjanje primerne količine krvi in s tem krvnega tlaka. Pri večjih izgubah krvi se skupaj s tekočino izgubljajo tudi krvne celice, ki jih telo prav tako nujno potrebuje; tako je običajno potrebno nadomeščanje eritrocitov, da se vzdržuje zadosten prenos kisika. Slovenska javnost priznava krvnim transfuzijam velik pomen in veliko vrednost, kar se jasno kaže v naši uspešni krvodajalski tradiciji. Po podatkih Rdečega križa Slovenije se je od leta 1953 prostovoljnih krvodajalskih akcij udeležilo že več kot 4,3 milijona prijavljenih krvodajalcev in krvodajalk; skupaj je bilo darovanih že več kot 1.600.000 litrov krvi. V Sloveniji se na leto prijavi približno

100.000 darovalcev krvi, to je približno pet odstotkov prebivalcev, kar nas uvršča v evropsko povprečje. Kadarkoli se pojavi potreba po količinah krvi določene skupine, na primer ob večjih prometnih nesrečah, je odziv Slovencev vedno zelo dober, kar se kaže v visokem obisku izrednih krvodajalskih akcij. Živimo v državi, v kateri so prebivalci vedno pripravljeni priskočiti na pomoč ljudem: iz sočutja, ljubezni do sočloveka, pa tudi zavedanja, da se vsakdo lahko znajde v položaju, ko bo odvisen od pomoči drugih.

Transfuzija krvi – tihi reševalec življenj

Transfuzija krvi je zdravstveni poseg, ki ljudem rešuje življenje oziroma močno izboljša njegovo kakovost. Danes se nam poseg zdi povsem samoumeven, a s samo idejo o transfuziji so se ljudje ukvarjali že stoletja, dejansko izvedljiva pa je postala šele po letu 1901 z odkritjem krvnih skupin. V Sloveniji so jo začeli širše uporabljati v drugi polovici 20. stoletja. Pri tem ima velik pomen prostovoljno krvodajalstvo, ki zagotavlja zadostne količine krvi, potrebne za transfuzije. To je zelo pomembno za celotno državo, saj omogoča nemoteno delovanje zdravstva v Sloveniji. V zadnjih letih se poudarjata predvsem varnost transfuzij in smotrnost porabe krvi. Kljub novim metodam na področju operativnih posegov, ki zmanjšujejo potrebo po porabi krvi - brezkrvna kirurgija -, ostaja uporaba transfuzije pri določenih vrstah zdravljenja, na primer pri poškodbah s hudimi krvavitvami, nepogrešljiva, saj popolni nadomestki krvi še ne obstajajo.

Zahvala mentorici

Želiva se zahvaliti najini mentorici prof. dr. Zvonki Zupanič Slavec, doktorici medicine, za pomoč z dragocenimi napotki in usmerjanjem pri pisanju članka ter brezmejno potrpežljivost. V okviru predmeta zgodovine medicine nam je predstavila pomembna odkritja, ki so pripeljala do medicine, kot jo poznamo danes, in naju s tem spodbudila k odkrivanju pristopov, ki so jih pri reševanju

medicinskih problemov, povezanih s transfuzijo krvi, uporabljali naši predniki. Prav tako se zahvaljujeva zdravnici specialistki transfuziologije prim. Marjeti Potočnik za strokovno korekturo besedila.

Literatura:

- Grgičević, D., 1995: *Transfuzijska medicina*. Zagreb: *Medicinska naklada*.
- Varnost in kakovost v transfuzijski medicini: včeraj, danes, jutri. *Strokovno srečanje ob 60. obletnici transfuzijske dejavnosti v Univerzitetnem kliničnem centru Maribor z mednarodno udeležbo*. 2010. Maribor: *Univerzitetni klinični center*.
- Giangrande, P. L. F., 2000: *The history of blood transfusion*. *British Journal of Haematology*, 110 (4): 758-767.
- Blum, L., in Nelson, W. M., 1955: *The Antecedents of Blood Transfer*. *Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 31 (9): 671-681.
- Flynn, Jr., J. C., 1998: *Essentials of Immunohematology*. United States: *Saunders*.
- Williams, E. F., 1994: *Current Transfusion Therapy: Indications for basic Components*. *Clinical Laboratory Science*, 7 (4): 219-224.
- Hoffbrand, A. V., Moss, P. A. H., in Pettit, J. E., 2006: *Essential Haematology, fifth edition*. Oxford: *Blackwell Publishing Ltd*.
- Transfuzijska medicina*. (28. 11. 2009.) Portal za izobraževanje iz zdravstvene nege. Pridobljeno 29. 8. 2014, s <http://www.zdravstvena.info/vsznj/transfuzijska-medicina-transfuzija-medicina-transfuzijska/>.
- Zgodovina. *Zavod Republike Slovenija za transfuzijsko medicino*. Pridobljeno 29. 8. 2014, s <http://www.ztm.si/ztm/zgodovina/>.
- Razvojnina in raziskovalna dejavnost. *Zavod Republike Slovenije za transfuzijsko medicino*. Pridobljeno 29. 8. 2014, s <http://www.ztm.si/raziskave-razvoj-izobrazevanje/razvojnina-in-raziskovalna-dejavnost/>.
- Why Don't Jehovah's Witnesses Accept Blood Transfusions?. *Jehovah's Witnesses*. Pridobljeno 2. 9. 2014, s <http://www.jw.org/en/jehovahs-witnesses/faq/jehovahs-witnesses-why-no-blood-transfusions/Blood-Transfusions-During-Surgery>. *Holy Cross Orthopedic Institute, The Leone Center for Orthopedic Care*. Pridobljeno 29. 8. 2014, s <http://holycrossleonecenter.com/blog/blood-transfusions-during-surgery/>.

Blood Transfusion – Why it is necessary. *NHS choices*. Pridobljeno 30. 8. 2014, s <http://www.nhs.uk/Conditions/Blood-transfusion/Pages/Why-is-it-necessary.aspx>.

Vse večje povpraševanje po brezkrvni medicini in kirurgiji. *Watchtowerjeva spletna knjižnica*. Pridobljeno 2. 9. 2014, s <http://wol.jw.org/sl/wol/d/r64/lp-sw/102000003>.

Blood transfusion. *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Pridobljeno 29. 8. 2014, s http://en.wikipedia.org/wiki/Blood_transfusion.



Lucija Vesenjsek se je rodila marca leta 1994 v Celju. Obiskovala je I. gimnazijo v Celju. Po končani gimnaziji se je vpisala na Medicinsko fakulteto v Ljubljani, kjer sedaj obiskuje 2. letnik. Zelo rada bere knjige, potuje, se ukvarja s športom in preživlja prosti čas v naravi. Veseli jo odkrivanje kulinarike tujih dežel in preizkušanje različnih receptov, ki jih prinese s potovanj.



Lara Anja Lešnik se je rodila avgusta leta 1994 v Celju. Obiskovala je I. gimnazijo v Celju. Po končani gimnaziji se je vpisala na Medicinsko fakulteto v Ljubljani, kjer sedaj obiskuje 2. letnik. Najraje se ukvarja z različnimi športi, potuje, slika z oljnimi barvami in bere. Trenutno pa je njena največja strast jadrnalno padalstvo.

O rastlinstvu na Mali gori in Čavnu ...

» ... kjer se družijo mediteransko-montanske in alpske vrste, mnoge med njimi tako zanimive, da tudi razvajencem, kot smo slovenski botaniki, zastaja dih.«

Tone Wraber, na botanični ekskurziji na Čavnu, 3. julija 2002.

Elvica Velikonja



Pogled na Malo goro s poti na Kucelj. Foto: Elvica Velikonja.

Stojim na pobočju Čavna in čakam pomlad. Pod mano leži Mala gora. V objem pogleda zajamem njene mejice in skalovje, jame, brezna, jarke, griče in gričke – in njene travnike. Še malo počakam, da se začno odpirati cvetni popki. Najprej je vsa bela, z zvončki in žafrani posuta. Omamen vonj naznani, da je belino prvih pomladanskih rož zamenjala belina šmarnic in narcis. In že je vsa v rumeno-modrem: prstniki in svišči, košeničice in grebenuše, relike in perunike jo krasijo. Ko se pomlad nevsiljivo pre-

lije v poletje, pa si malogorski travniki nadejejo svojo najbolj svečano obleko, posuto s cvetovi tolikih barv in oblik, tako lepih in različnih, kot si jih lahko zamisli samo narava. Z omamnimi vonjavami rastline vabijo na veselico. Gostje prihajajo od vsepovsod. Po zraku brenčijo čebele, nežno se na cvetove spuščajo metulji, na tleh oživijo hrošči in mravlje, zapiha veter. V goste se povabimo tudi mi ...

Čaven in Mala gora se nahajata na južnem robu Trnovskega gozda. Čaven je jugovzhodno pobočje Malega Modrasovca (1.305 metrov), ki se ponekod bolj, drugje manj strmo spusti tja do višine okoli 1.000 metrov. Tu se uravna v valovito planoto, Malo goro. Zanj se zdi, kot bi bila varno skrita v naročju Čavna, vidna samo s pobočja in s poti proti zahodu, na Kucelj. Če gremo še bolj proti zahodu, pridemo na vrh, ki mu je tudi ime Čaven (1.185 metrov). Prav glede tega vrha je botanično gledano nekoliko zmede. Ta vrh ni zajet v tem prispevku in tudi ne v ostalih zapisih o rastlinstvu Čavna, kar jih poznam. Ti se nanašajo na že navedeno pobočje.

Na rastlinstvo Male gore in Čavna je skozi stoletja vplival človek. Nekdaj z gozdom poraščeno planoto je vztrajno spreminjal v travnate površine. Skalni rob pa je bil zaradi kamnitosti, strmih in prepisnosti od nekdanjega gozda neporaščen in od tu so se na nastajajoče gorske suhe travnike naselile številne rastlinske vrste, ki so skupaj z živalstvom bogatile ta enkratni življenjski prostor. Po drugi svetovni vojni je postajala potreba po izkoriščanju teh travnikov vse manjša, dokler niso košnje in paše povsem opustili, na Mali gori leta 1964. Začel se je nezadržan proces njihovega zaraščanja. Posledično so začele izginjati nekatere rastlinske in živalske vrste. Kljub temu sta Čaven in Mala gora botanično še vedno zelo zanimiva.

Sprehodimo se skozi čas. Mnogi poklicni in ljubiteljski naravoslovci in botaniki so te kraje od nekdanjega radi obiskovali. Začetke meni znanega raziskovanja rastlinstva Čavna in Male gore povezujemo s **Francem Hladnikom** (1773–1844) in njegovim učencem **Henrikom Freyerjem** (1802–1866). Oba povezujemo z odkritjem hladnikovke (*Hladnikia pastinacifolia*) na Čavnu. Ta je še najbolj znamenita zato, ker je sama v svojem rodu (*Hladnikia*), ta pa je edini endemični rod v rastlinstvu Slovenije. Njegovo območje razširjenosti je zelo ozko, omejeno le na sever-

ni in južni rob Trnovskega gozda. **Andrej Fleischmann** (1804–1867) je bil na Čavnu večkrat. Tam je prvi odkril in opisal košeničico in jo imenoval *Genista holopetala*. Tako so prav ta kamnita travišča klasično nahajališče rastlinske vrste, ki je sicer dinarsko razširjena. Tu so tudi njena najbolj proti severu pomaknjena nahajališča. Primorska košeničica raste v Sloveniji samo na Čavnu in Mali gori. Skupaj s hladnikovko je med šestindvajsetimi izbranimi vrstami praprotnic in semenk Slovenije, ki so varovane v evropskem merilu (*Natura 2000*). Čaven in Mala gore sta tudi njuni varstveni območji. Fleischmann naj bi leta 1834 na Čavnu našel metuljasto kukavico (*Orchis papilionacea*). Od takrat je tam niso več videli, so pa znana nahajališča v srednji in zgornji Vipavski dolini (nad vasjo Cesta pri Ajdovščini, Poreče pri Podnanosu – Figelj in Slameršek, 2011, 2012). Po Fleischmannovih podatkih naj bi nekje na Čavnu rasel tudi Scopolijev repnjak (*Arabis scopoliana*), a za njim tega podatka za zdaj ni še nihče potrdil.

Ziga Graf (1801–1838) je bil na Čavnu zagotovo leta 1833, ko je odkril mleček in ga določil kot vrsto *Euphorbia saxatilis*. Zdaj veljavno ime tega mlečka je *Euphorbia triflora* subsp. *triflora* (skalni oziroma tricvetni mleček). Ima podobno razširjenost kot primorska košeničica in v Sloveniji ga poznamo le na Čavnu in Mali gori. Sicer pa raste po kamnitih tratah dinarskega sveta, od Južnega Velebita do Gorskega Kotarja, Čaven je njegovo najbolj severozahodno nahajališče. **Nikomede Rastern** (1806–1875) in **Eduard Ritter von Josch** (1799–1874) sta 13. julija leta 1863 na Čavnu prva nabrala alpski glavinec (*Centaurea alpina*), ki je na *Rdečem seznamu ogroženih vrst praprotnic in semenk Slovenije* uvrščen med prizadete vrste.

Franc Krašan (1840–1907), srednješolski profesor naravoslovja, rojen v Šempasu, je bil prvi, ki je sistematično raziskoval rastlinstvo Goriške in predstavil Trnovski gozd botaničnemu svetu. Raziskovalci ra-



Hladnikovka (*Hladnikia pastinacifolia*).

Foto: Elvica Velikonja.



Primorska košeničica (*Genista holopetala*).

Foto: Elvica Velikonja.

stlinstva Čavna in Male gore so bili tudi **Muzio de Tommasini** (1794–1879), **Eduard Pospichal** (1838–1905), **Rajko Justin** (1865–1938), **Maks Wraber** (1905–1972), **Ernest Mayer** (1920–2009), **Tone Wraber** (1938–2010) in **Franc Sušnik** (1930–1996). Med njimi ima posebno vrednost Tržačan **Livio Poldini** (1930). V letih 1971 in 1972 je fitocenološko preučil tukajšnje rastlinske združbe in svoje izsledke objavil leta 1978. S to objavo smo dobili prvi podrobnejši opis rastja (vegetacije) na Čavnu in v soseščini. Med drugim je Poldini ugotovil naslednje združbe (asociacije).

Asociacija *Genista holopetalae-Caricetum mucronatae* se imenuje po primorski košeničici (*Genista holopetala*) in ostnatem šašu (*Carex mucronata*). Prvi jo je na Obruču in v Gorskem Kotarju opisal hrvaški botanik Ivo Horvat (1897–1963), da se pojavlja tudi na Čavnu, pa sta leta 1957 prva ugotovila Livio Poldini in Maks Wraber. To je združba kamnitih travnikov, na Čavnu in Mali gori predvsem tistih, ki so burji najbolj izpostavljeni. Najpogosteje se pojavlja na jugovzhodnem pobočju, kjer se ta z vzporednimi grebeni strmo spusti v dolino. Ti so v spodnjem delu poraščeni, v zgornjem delu pa ne, in jih poseljuje prav ta združba. V njej rastejo topoljubne sredozemsko-gorske, ilirske in južnoevropske rastlinske vrste

(primorska košeničica, tricvetni mleček, liburnijski šetraj, mečastolistni oman, francoski lan, liburnijski trpotec, skalni glavinec, nizki šaš, gorski vrednik, razkrečena rutica, Jacquinov ranjak, gozdna in svilnata košeničica, Marchesettijeva zvončica, travnolistni grintavec ...), a tudi nekaj predvsem alpskih vrst (Clusijev svišč, ostnati šaš, abraščevo-listni grint, skalna špajka, pernatolistna vijolica ...). V tej združbi raste tudi hladnikovka.

Združbo skalnih razpok je Poldini opisal kot asociacijo *Phyteumato columnae-Potentilletum caulescentis*. Pomenoval jo je po Columnovem repušu (*Phyteuma scheuchzeri* subsp. *columnae*) in predalpskem prstniku (*Potentilla caulescens*). Ta združba je najbolj pogosta na skalovju vzhodnih pobočij Čavna in Male gore. Tudi v njej raste primorska košeničica in hladnikovka, a tudi pritlikava kozja češnja, skalna jelenka, alpski volčin, avrikelj, rumeno milje, skorjasti kamnokreč, skalna špajka, srčastolistna mračica, ostnati šaš, pozidna rutica, kamnokrečna lepnica in bleščeči pelin (*Artemisia nitida*). Slednji ima južnoalpsko razširjenost in je v Sloveniji zelo redek. V čavenskem skalovju je njegovo edino znano nahajališče v njenem submediteranskem delu. Tu ga je leta 1972 odkril Nemeč K. Lewejohann, ponovno odkrila in na več krajih našla sem ga tudi sama (Veli-



Alpski glavinec (Centaurea alpina). Foto: Elvica Velikonja.

konja, 2002, 2011). Ostala nahajališča so v Julijskih Alpah. V zadnjem času so potrjena le pri Črnem jezeru nad Komarčo, v dolini Možnice pod Jerebico in pod Rdečo skalo v Mangartskem pogorju.

Mala gora se pod robom spusti v ostenja in melišča, ki so ponekod porasla z meliščno združbo kranjske bilnice (*Festuca spectabilis* subsp. *carniolica*) in Jacquinovega bodičnika (*Drypis spinosa* subsp. *jacquiniana*) – *Festuco carniolicae-Drypidetum jacquiniana*. Ta je najbolj pogosta na južnih pobočjih, kjer je tudi največ melišč, pojavlja pa se tudi na vzhodnem pobočju Čavna. Veliki šopi kranjske bilnice, ki ima prav na Čavnu in pod Nanosom klasično nahajališče, uspešno kljubujejo težkim življenjskim razmeram v grobem melišču. Bolj kot ona je opazen Jacquinov bodičnik. V Sloveniji se pojavlja le v alpskem (Kamniške Alpe) in subme-



Columnn repuš (Phyteuma scheuchzeri subsp. columnae) in predalpski prstnik (Potentilla caulescens), značilnici združbe skalnih razpok. Foto: Elvica Velikonja.

diteranskem svetu. V soseščini raste še na meliščih pod Podrto goro in Nanosom. Ker tudi drugod na Primorskem ni pogost, je na *Rdečem seznamu praprotnic in semenk* (2002) uvrščen med redke vrste. V združbi kranjske bilnice in Jacquinovega bodičnika uspevajo predvsem južnoevropske in mediteransko-montanske vrste skupaj z alpskimi, med njimi ozkolistni zebnat, bleščča lakota, piramidasta zvončica, Gouanova konjska kumina, gorski vrednik, navadna šparnica, grmičasta šmarna detelja, alpski volčin, skalna jelenka, razkrečena rutica, gorski vrednik ... Posebno pozornost med njimi zasluži alpski glavinec (*Centaurea alpina*), ki je na *Rdečem seznamu ogroženih vrst praprotnic in semenk Slovenije* uvrščen med prizadete vrste. Ta »skrivaška rastlina«, kot jo imenuje Tone Wraber (*Kraška zgodba o alpskem glavincu,*



Bleščeči pelin (Artemisia nitida). Foto: Elvica Velikonja.



Kranjska bilnica (Festuca spectabilis subsp. carniolica).
Foto: Elvica Velikonja.



Na čavenskih meliščih se mestoma pojavlja združba kranjske bilnice in Jacquinovega bodičnika.

Foto: Elvica Velikonja.

Proteus, 67, 4), se je na Čavnu kljub iskanju ponovno pokazala očem botanika šele sto let pozneje; leta 1965 jo je tam našel Livio Poldini. In spet je šlo mimo skoraj štirideset let, da je bila najdba ponovno potrjena (Velikonja, 2004, 2010). Najbrž so travišča

pri Povirju pri Sežani in melišča na pobočjih Čavna in Male gore zdaj njegova edina znana nahajališča v naši državi.

Zapis o rastlinskih imenitnicah Male gore in Čavna ni popoln. Verjamem, da nas v skritih kotičkih še zmeraj čaka kakšno »rastlinsko« presenečenje. Morda Scopolijev repnjak? Fleischmannova najdba res ni bila več potrjena, a je verjetna, še posebej, ker od leta 2003 zanesljivo vemo, da raste tudi v severnem delu Trnovskega gozda, na Stanovem robu (Dakskobler, 2005).

Zahvala

Za spodbudo in pomoč pri pisanju članka se najlepše zahvaljujem dr. Igorju Dakskoblerju.

Izbrana literatura:

- Dakskobler, I., 2005: Floristične novosti iz Posočja in sosednjih območij v zahodni in sevrozahodni Sloveniji. *Hacquetia*, 4 (2): 173-200.
- Figelj, J., Slameršek, A., 2011: *Orchis papilionacea* L., Prva potrditev uspevanja v Vipavski dolini po letu 1844. *Hladnikia*, 28 (Ljubljana): 51-52.
- Poldini, L., 1978: La vegetazione petrofila dei tenitori carsici nordadriatici. *Mitteilungen der Ostalpin-Dinarischen Gesellschaft der Vegetationskunde*, 14: 297-324.

- Velikonja, E., 2012: *Rastejo pri nas, rastline Trnovskega gozda. Predmeja: Samozaložba*. 252 str.
- Wraber, T., 1990: Čaven, ein botanisch berühmter Berg in Slowenien. *Carinthia*, II 180./100. Jahrgang: 195-210.

Moč kovin prehoda: nereaktivno postane reaktivno • Kemija

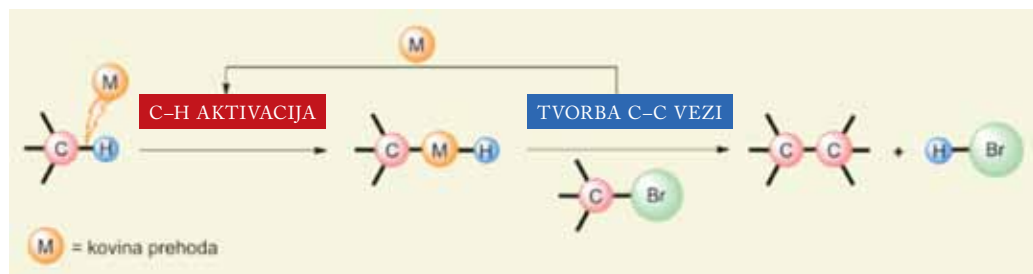
Moč kovin prehoda: nereaktivno postane reaktivno

Helena Brodnik, Bogdan Štefane in Franc Požgan

Kako zabavno bi bilo organske molekule zgraditi po načelu sestavljanja lego kock. Da bi dobili želeni produkt, bi molekule reaktantov povezali med seboj na enostaven in ekonomičen način. Namesto da bi dve molekuli reaktantov povezali med seboj tako, da bi uporabili reaktivne funkcionalne skupine, kot to narekujejo metode klasične kemije, bi enostavno cepili poljubno izbrano vez ogljik-vodik (C-H) v eni molekuli reaktanta in nanjo pripeli molekulo drugega reaktanta. Enostavno kot lego kocke. Moderni sintezni kemiki so takšen način sestavljanja organskih molekul zasnovali tako, da so uporabili navidezno nereaktivne, vendar

vseprisotne vezi ogljik-vodik in jih aktivirali s pomočjo kovin prehoda kot katalizatorjev. Imenujejo ga **C-H aktivacija**.

Danes si ne moremo predstavljati modernega načina življenja brez organskih spojin in materialov, pa naj bosta to analgetik, ki nam prežene glavobol, ali plastična vrečka, s katero gremo nakupovat. Če pogledamo organske molekule, vidimo, da njihovo ogrodje temelji na številnih povezavah med ogljikovimi atomi, na to ogrodje pa so pripete tako imenovane funkcionalne skupine, ki predstavljajo reaktivni del molekule. Zato imajo kemijske reakcije, ki vodijo do tvor-



Shema 1: Splošna shema C-H aktivacije in posledična tvorba nove vezi ogljik-ogljik.

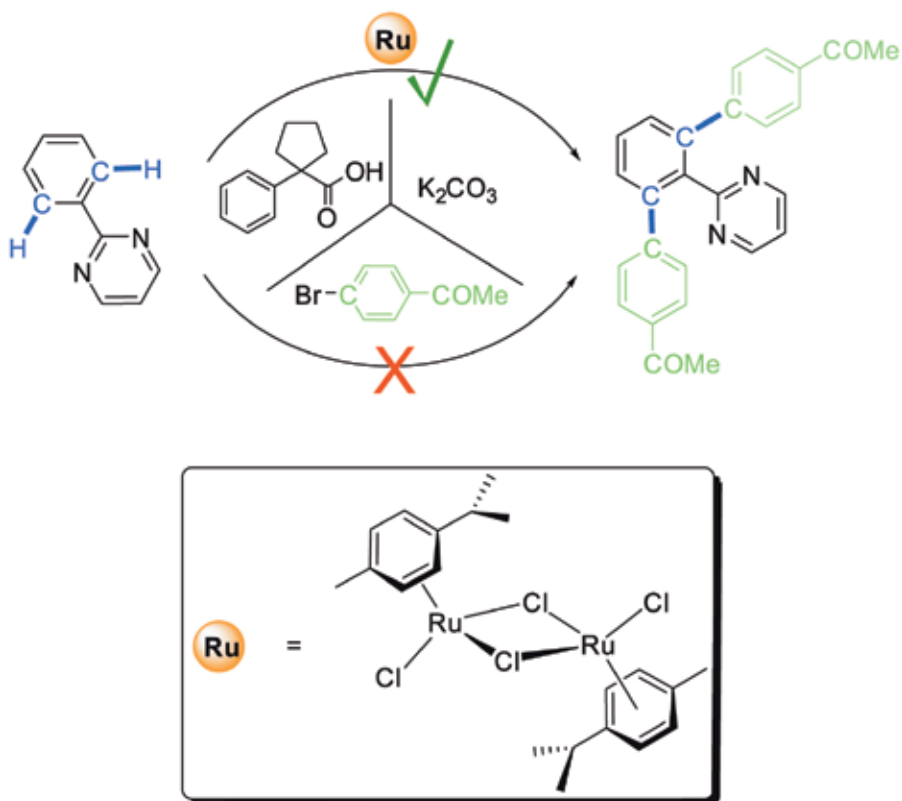
se večina kemijskih pretvorb odvija s pomočjo funkcionalnih skupin. Če pa bi imeli na razpolago sintezne metode, ki bi omogočale neposredno uporabo vezi ogljik-vodik za tvorbo ključnih povezav v molekuli, bi to odprlo popolnoma nov svet v organski sintezni kemiji. To bi pomenilo, da bi lahko cepili poljubno izbrano vez ogljik-vodik in jo nadalje uporabili pri tvorbi nove vezi ogljik-ogljik (tudi vezi ogljika z atomi drugih elementov, na primer kisika in dušika). In prav to revolucionarno idejo o novem načinu tvorbe in pretvorbe organskih molekul so kemiki poimenovali C–H aktivacija. V zadnjih tridesetih letih sintezne metode C–H aktivacije vztrajno doživljajo svoj napredek. Kemiki so pokazali, da lahko navidezno nereaktivne vezi ogljik-vodik v molekulah reaktantov aktiviramo s pomočjo primerne kovinskega kompleksa, pri čemer nastanejo reaktivne kemijske zvrsti (intermediati), ki se enostavneje pretvorijo do zelenega produkta z nastankom nove vezi ogljik-ogljik. Prednost neposredne uporabe vezi ogljik-vodik pri tvorbi vezi ogljik-ogljik v primerjavi s klasičnimi sintezniimi metodami je v tem, da jih predhodno ni treba pretvoriti v reaktivne funkcionalne skupine. Posledično je za pripravo zelenih produktov potrebnih manj reakcijskih stopenj, kar pomeni tudi manjšo količino odpadkov (neželenih stranskih produktov in topil), to pa je zelo zaželeno tako z ekonomskega kot ekološkega vidika. Omeniti je treba, da obstaja veliko kovinskih katalizatorjev, ki uspešno opravljajo svoje delo tudi v vodi kot reakcijskem mediju. Voda je namreč v organski sintezni kemiji znana kot »zeleno« topilo, saj narava še tako kompleksne reakcije izvaja izključno v vodnem mediju.

Naše znanstvenoraziskovalno delo je v veliki meri usmerjeno v načrtovanje katalizatorjev kovin prehoda, kot so kompleksi rutenija, paladija ali rodija, in njihovo uporabo v sintezi molekul za potencialno uporabo v farmaciji ali v proizvodnji organskih materialov. Predvsem nas zanima, kako lah-

ko učinkovito in selektivno modificiramo majhne organske molekule preko aktivacije njihovih inertnih vezi ogljik-vodik. Treba je poudariti, da takšne reakcije niso izvedljive brez uporabe kovinskih katalizatorjev. Izbiira kovinskega kompleksa je ključna za potek zelene reakcije, ne samo zaradi njegove aktivnosti, ampak tudi zaradi združljivosti z molekulami reaktantov, kar nam omogoča selektivno izgradnjo kompleksnih molekulskih ogrodij iz enostavnih gradnikov. Samo raziskovanje zahteva natančno in dosledno delo in pogosto je treba izvesti veliko število poskusov, da ugotovimo primerne pogoje, ki omogočajo uspešno in ekonomično pretvorbo izhodnih spojin v produkte. Poleg izbire primerne katalizatorja imajo pri poteku reakcije namreč pomembno vlogo tudi topilo, temperatura in morebitni ligandi. Tako smo na primer razvili učinkovito metodo za sintezo spojin, katerih molekule so sestavljene iz večjega števila med seboj povezanih aromatskih obročev (shema 3). Tvrstne molekule se namreč pogosto pojavljajo kot osrednje ogrodje biološko aktivnih spojin ali spojin z določenimi fizikalnimi lastnostmi. Ugotovili smo, da enostaven rutenijev kompleks v prisotnosti primerne karboksilatnega liganda *in situ* tvori aktivni katalizator za učinkovito pripajanje aromatskih obročev na sistem, ki vsebuje dušikov heterocikel, imenovan pirimidin.

Zanima nas tudi potek omenjenih reakcij na ravni molekul oziroma reakcijski mehanizem. To pomeni, da želimo vedeti, kako se molekule reaktantov spreminjajo na poti do molekul končnega produkta, kakšne interakcije nastopajo med njimi in kovinskim katalizatorjem ter kakšni intermediati se pojavijo na reakcijski poti. Vse te informacije nam omogočajo načrtovanje še bolj aktivnih katalizatorjev.

Naše raziskovalne aktivnosti so tesno povezane z znanstveniki iz akademskih in industrijskih krogov tako doma kot po svetu, saj le medsebojna izmenjava strokovnega znanja lahko obrodi kvalitetne in koristne sadove.



Shema 3: Reakcija 2-fenilpirimidina s 4-bromoacetofenomom preko aktivacije vezi ogljik-vodik, katalizirane z rutenijevim kompleksom.

Kljub velikemu napredku v razvoju zelo aktivnih in selektivnih katalizatorjev za sintezo strukturno kompleksnih molekulskih ogrodij ostaja uporaba katalitskih reakcij še vedno privlačen izziv v organski sintezi. Zavedati se namreč moramo, da zaradi velike, skoraj neskončne raznolikosti organskih molekul ne obstaja univerzalni katalizator, ki bi bil sposoben kemijske pretvorbe na poljubnem tipu organske spojine.

Slovarček:

Aromatski obroč. Spojina s ciklično planarno strukturo, ki vsebuje izmenjajoče se enojne in dvojne vezi in je zaradi tega precej stabilna (osnovni predstavnik je benzen).

C–H aktivacija. Reakcija, pri kateri s po-

močjo kovine omogočimo lažjo cepitev nereaktivne vezi ogljik-vodik (C–H).

Dušikov heterocikel. Spojina s ciklično strukturo, ki poleg ogljikovih vsebuje še dušikove atome.

Funkcionalna skupina. Skupina atomov (poleg ogljika in vodika še v glavnem kisika, dušika ali žvepla), ki določa kemijske lastnosti molekule.

Kovinski kompleks. Sestavljen je iz centralnega atoma kovine, na katerega so vezane različne molekule ali atomi, ki jih imenujemo ligandi.

Orbitala. Prostor okrog atomskega jedra, za katerega velja določena verjetnost, da se tam nahaja elektron.

Organska sinteza. Skupek kemijskih reakcij, s katerimi iz izhodnih spojin (reaktan-

tov) pripravimo zelene organske produkte.

Pirimidin. Aromatska spojina, ki vsebuje dušikova atoma na mestih 1 in 3 v šestčlen-skem obroču, ostali štirje atomi pa so ogljik (spojina s pirimidinskim obročem je prikazana na shemi 3).

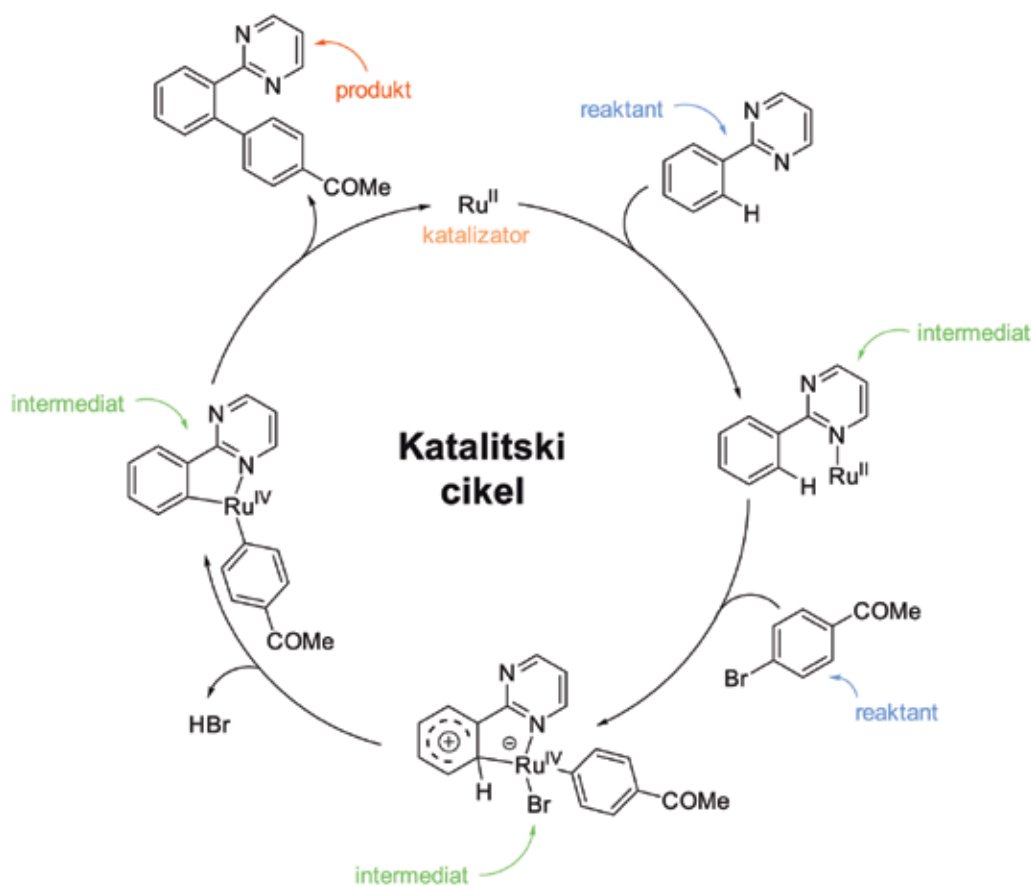
Stehiometrična količina. Predstavlja tako število molekul reaktanta, da pri kemijski reakciji tega reaktanta niti ne zmanjka niti ga ne ostane.

Substehiometrična količina. Pomeni, da pri kemijski reakciji uporabimo množino

reaktanta, ki je manjša od stehiometrične. To je možno v primerih, kjer taka spojina deluje kot katalizator (se reciklira).

Intermediat: Ko se med kemijsko reakcijo molekule reaktantov pretvarjajo v molekule produktov, se to po navadi ne zgodi v eni stopnji. Molekule reaktantov se sprva pretvorijo v reaktivnejše zvrsti - intermedie, iz katerih se nato tvorijo molekule produktov. Intermediati so torej vmesne stopnje na

Shema 4: Prikaz katalitskega cikla, kjer rutenijev kompleks pretvarja molekule reaktantov do molekule produkta preko tvorbe mnogih intermediatov. Pri reakciji rutenijev kompleks vedno znova vstopa v reakcijo in se pri tem ne porablja - deluje torej kot katalizator.



poti od reaktantov do produktov. Pogosto lahko njihov obstoj dokažemo s posebnimi tehnikami, v nekaterih primerih pa jih lahko celo izoliramo.

Literatura:

Hassan, J., Sévignon, M., Gozzi, C., Schulz, E., Lemaire, M., 2002: *Aryl-aryl bond formation one century after the discovery of the Ullmann reaction. Chemical Reviews*, 102: 1359.

Bergman, R. G., 2007: *C–H activation. Nature*, 446: 391.

Ackermann, L., 2010: *Transition-metal-catalyzed direct arylations via C–H bond cleavages. Pure and Applied Chemistry*, 82: 1403.

Štefane, B., Fabris, J., Požgan, F., 2011: *C–H Bond functionalization of arylpyrimidines catalyzed by an in situ generated ruthenium(II) carboxylate system and the construction of tris(heteroaryl)-substituted benzenes. European Journal of Organic Chemistry*, 19: 3474.

Ackermann, L., Vicente, R., 2010: *Ruthenium-catalyzed direct arylations through C–H bond Cleavages. V: Yu, J.-Q., Shi, Z., (ured.): Topics in current chemistry: C–H activation. Heidelberg: Springer. 211.*



Helena Brodnik je zaposlena kot raziskovalka na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo na Univerzi v Ljubljani, kjer je po zaključeni diplomii nadaljevala svoje raziskovalno delo na doktorskem študiju pod mentorstvom doc. dr. Bogdana Štefaneta. Med študijem je svoje znanje organske kemije izpopolnjevala tudi na industrijskih projektih. Raziskovalno se ukvarja s selektivnimi katalitskimi pretvorbami organskih molekul v prisotnosti paladijevih in rutenijevih kompleksov.



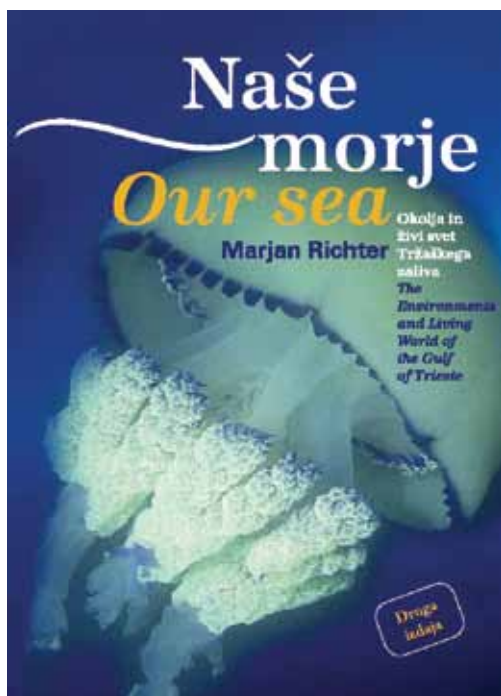
Bogdan Štefane je zaposlen na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo na Univerzi v Ljubljani kot učitelj za področje organske kemije. Raziskovalno se ukvarja z razvojem novih sinteznih metod in njihovo aplikacijo pri sintezi molekul, ki so potencialni zaviralci (inhibitorji) raznih encimov.



Franc Požgan je zaposlen na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo na Univerzi v Ljubljani kot učitelj za področje organske kemije, raziskovalno pa se ukvarja predvsem z reakcijami, ki selektivno vodijo do tvorbe enojnih in dvojnih vezi ogljik-ogljik. S katalitskimi reakcijami se je podrobneje seznanil v času podoktorskega izpopolnjevanja na Université de Rennes v Franciji. Tam je dve leti v okviru evropske štipendije Marie Curie deloval pod okriljem prof. P. H. Dixneufa, enega od pionirjev rutenijeve kemije, ki mu je pokazal lepoto katalitskih reakcij in česa so resnično sposobni kovinski katalizatorji.

Naše morje – Okolja in živi svet Tržaškega zaliva

Jan Simič



Naslovnica fotomonografije Naše morje.



V skrajno slanem okolju živi solinski rakec (*Artemia salina*), čigar jajčeca lahko v slanem blatu preživijo na suhem več mesecev. Foto: Marjan Richter.

Marjan Richter, starosta slovenske podvodne fotografije in filma, je pri zavodu Mediteranum izdal fotomonografijo slovenskega morja z imenom *Naše morje – Okolja in živi svet tržaškega zaliva*.

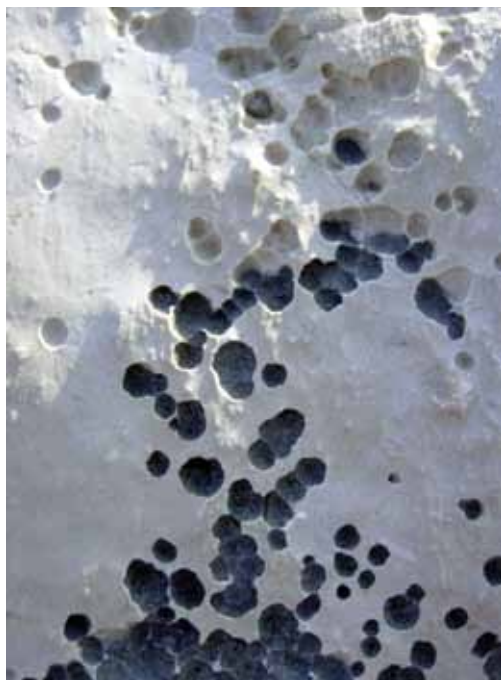
Fotografsko razkošna monografija nas popelje po celotni slovenski obali. Razdeljena je na šest poglavij z osemnajstimi podpoglavji. Poglavja so: *Tržaški zaliv in naše morje*, *Na morskem obrežju*, *Na trdem morskem dnu*, *Na mehkem morskem dnu* in *Odrto morje*.

Potovanje se začne s pregledom naše obale in s solinami, kjer se spoznamo z organizmi, ki jim povišana slanost ne škodi. To so

ozkolistna mrežica, obrežna rakovica in ribica solinarka. Nato se sprehodimo po pasu med kopnim in morjem – bibavičnem pasu, ki je pas velikih sprememb, visokih temperatur in pomanjkanja vode. Vse te težke razmere morajo živali in rastline v tem pasu preživeti. Razmere so krute in prebivalci tega pasu so se v evoluciji na njih prilagodili. Raki vitičnjaki stisnejo skupaj apnenčaste ploščice, naši pogostejši polži latvice pa se z nogo tesno pričvrstijo na skale. Bibavični pas zaznamujejo tudi manj opazne modrozeleno cepljivke, nekatere (*Entophysalis granulosa*) se zajedajo v kamnino in povzročijo

njeno razpadanje. Naše oko zazna samo črne lise v kamnih, a mikroskop pokaže drugače. Marjan je veliko organizmov fotografiral z mikroskopom in tako omogočil, da jih vidimo tudi mi. Nekateri organizmi se pojavljajo v točno določenem času in takrat je prostorska niša zasedena, ko pa njihov čas poteče, prostor prepustijo drugim organizmom. Primer so modrozeleni ceppljivke, alge in goli polži, ki se lahko ob določenem času pojavijo v velikem številu, nato pa izginejo. Knjiga obravnava naše morje kot zapleten sistem odnosov in navad organizmov, ki ga poseljujejo.

Najpogostejše dno našega morja je mehko sedimentno dno. Tu je veliko različnih organizmov, ki se skrivajo pod muljem oziroma peskom. Od rakov, vetrnic, morskih ježev do školjk. Tudi na drugačnih vrstah dna živi mnogo organizmov, ki so pomembni v svojem okolju. Izbira teh bitij je zelo pestra, Marjan jih je v svoji knjigi *Naše morje* prikazal več kot šeststo.

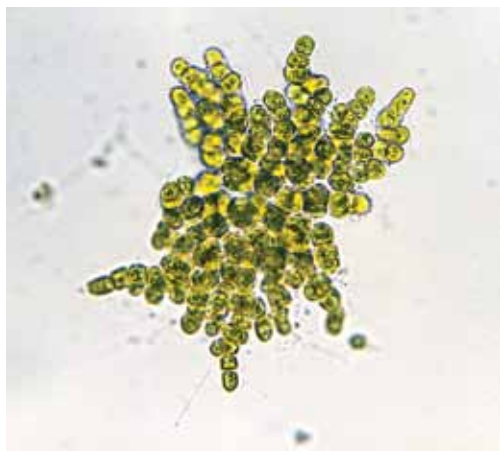


V knjigi najdemo še mnogo drugih majhnih, nenavadnih organizmov, tako prosto-plavajočih kot tudi ličink pridnenih živali, ki so običajno popolnoma drugačne oblike kot kasneje, ko odrastejo.

Knjiga je izšla leta 2005 in je bila v kratkem času razprodana. Knjiga je v rahlo popravljani izdaji ponovno izšla oktobra leta 2014. To je nedvomno ena naših najcelovitejših in najdragocenejših knjig o našem morju. Izredno bogato raznolikost življenjskega prostora našega morja kaže več kot 900 barvnih fotografij, ki jih je avtor knjige posnel v obdobju petdesetih let in so opremljene s kratkim strokovnim besedilom.

Knjiga pomembno pripomore tudi k našemu boljšemu odnosu do morja in obale in ju v zavesti slehernega bralca postavi tja, kamor sodita. Namenjena je vsem ljubiteljem morja, strokovnjakom, šolarjem in študentom, potapljačem, učiteljem in profesorjem, okoljevarstvenikom, tistim, ki imajo moč odločanja o prihodnosti naše obale in morja, in mnogim drugim. Je slovensko-angleška.

Fotomonografija stane 22 evrov, kupite jo lahko v vseh boljše založenih knjigarnah ali pa naročite na številki 040 840 186.



V bibavičnem pasu najdemo takšne črne lise modrozelenih ceppljivk. S prostim očesom vidimo njihove kolonije, pogled pod mikroskop pa nam razkrije posamezne osebk. Foto: Marjan Richter.

Sonda Zora prispela do Cerere

Mirko Kokole

V prejšnji številki *Proteusa* smo govorili o vesoljski sondi *Nova obzorja* (*New Horizons*). Sonda bo v naslednjih mesecih obiskala sistem pritlikavega planeta Plutona, ki se nahaja na robu našega osončja. Tokrat pa povejmo še nekaj o drugi pomembni vesoljski sondi - sondi *Zora* (*Dawn*). Ta se je 6. marca letos uspešno utirila v krožnico okoli pritlikavega planeta Cerere (*Ceres*), ki je največji objekt v pasu asteroidov med Marsom in Jupitrom.

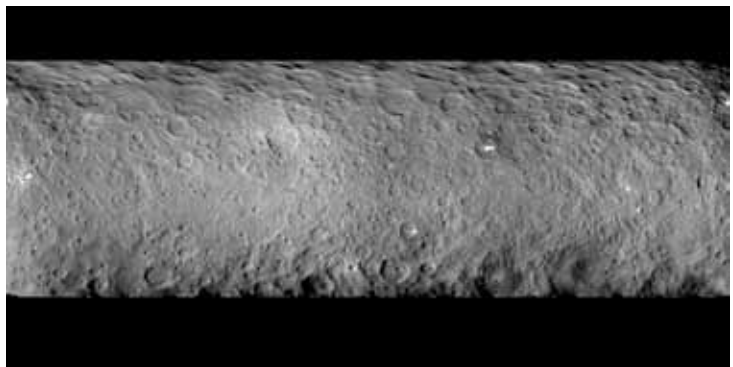
Cerero, ki jo je leta 1801 odkril Giuseppe Piazzi, danes uvrščamo med pritlikave planete. Ker je Cerera razmeroma veliko nebesno telo, so jo nekoč uvrščali najprej med planete in kasneje med asteroide. Med pritlikave planete so jo uvrstili šele nedavno. Od Sonca je 2,7-krat bolj oddaljena kot Zemlja, obkroži pa ga v približno 4,7 leta. Kljub temu, da znaša njen povprečni premer le 952 kilometrov, je največji objekt v asteroidnem pasu. Masa Cerere je približno 78-krat manjša od mase naše Lune, znaša torej približno 9,4x10²⁰ kilogramov. Njena gostota je presenetljiva, saj znaša le 2 grama na kubični centimeter, kar pomeni, da precejšen delež njene sestave - približno 25 odstotkov - predstavlja vodni led. Tako je bolj podobna lunam zunanjega Osončja, kot sta na primer Jupitrova luna Evropa in Saturnova luna Enkelad.

Prve podrobnejše slike, ki jih je poslala sonda *Zora*, preden se je utirila, so pokazale, da je Cerera, kot so pričako-

vali, okrogle oblike in prekrita z mnogimi kraterji. Na njeni površini lahko vidimo tudi območja z večjo odbojnostjo. Ta kažejo na to, da se pod površinsko plastjo prahu nahaja tudi vodni led.

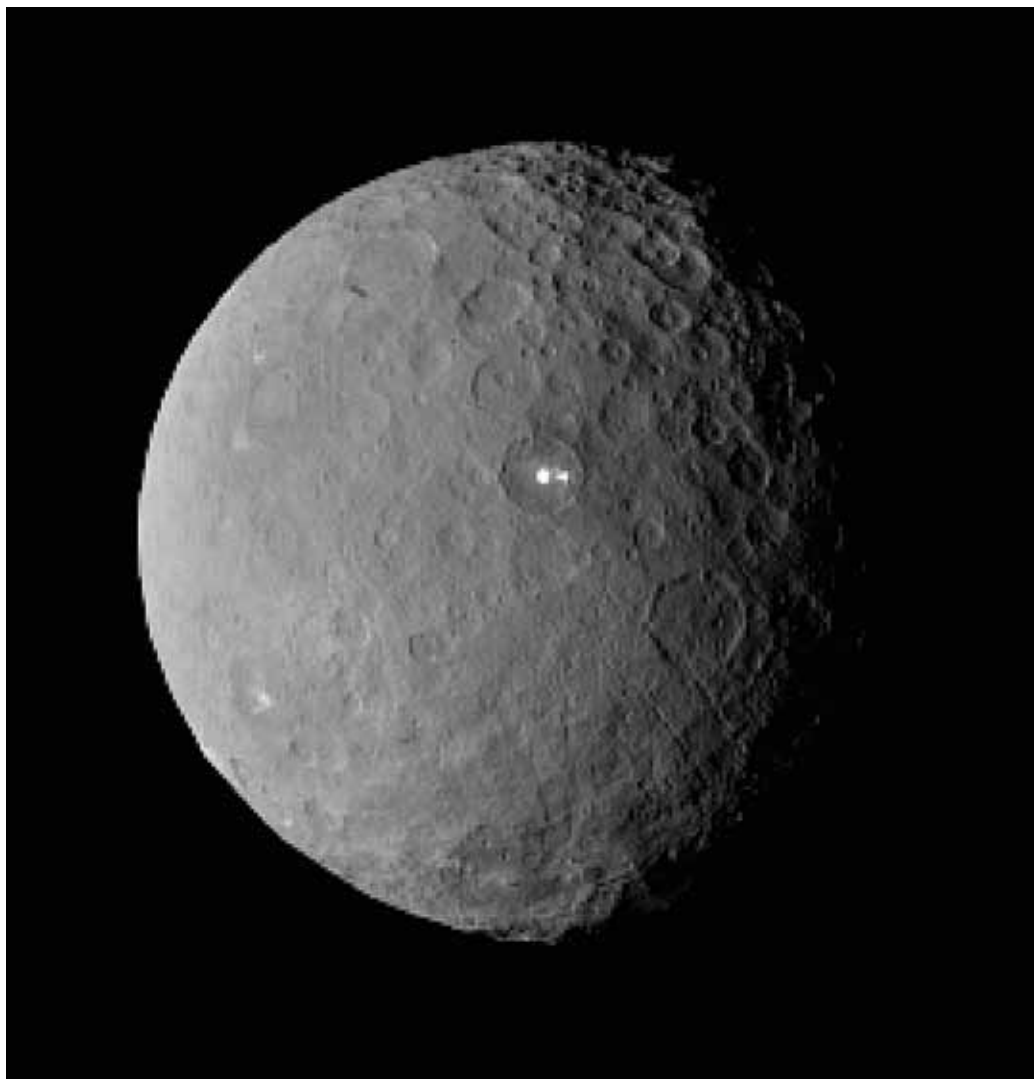
Med temi svetlimi območji še posebej izstopata dve svetli piki, ki imata izjemno odbojnost. Ti dve svetli piki sta znanstvenike zelo močno presenetili, saj sta do sedaj edinstveni v našem Osončju. Predvidevajo, da sta to območji, kjer je nedavno prišlo do trčenja majhnega objekta, ki je razkril spodnjo plast ledu in jo verjetno tudi stopil. Predpostavko podpirajo tudi opazovanja, ki jih je pred nekaj več kot letom dni naredil vesoljski teleskop Herschel. Takrat so namreč nedvoumno potrdili obstoj vode na Cereri. Voda naj bi izvirala prav iz tiste zemljepisne širine na Cereri, kjer se nahajata tudi svetli piki. Sonda je za zdaj še predaleč, da bi lahko razločila ti dve svetli območji. Tako bomo morali še nekaj časa počakati, da bomo lahko zagotovo rekli, kako sta nastali.

Na plast ledu, ki naj bi se nahajala pod površjem Cerere, kažejo tudi nekatere značil-



Slika prikazuje celotno Cererino površje, ki je prekrto z mnogimi kraterji. Ti bodo znanstvenikom veliko povedali o površju in notranjosti Cerere ter njenem geološkem razvoju. Še posebej so zanimiva svetlejša območja in kraterji s ploskim dnom.

Foto: NASA/JPL/Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA.



Slika Cerere, ki jo je sonda Zora posnela med vstopom v orbito. Na fotografiji sta najbolj presenetljivi dve svetli piki, ki se nahajata v enem od kraterjev. Piki sta območji z izjemno veliko odbojnostjo in sta verjetno nastali ob trčenju manjšega nebesnega objekta s Cerero. Pri tem se je razkrila spodnja plast površja, ki je verjetno sestavljena večinoma iz vodnega ledu. Ti dve svetli piki sta za zdaj edinstveni v našem Osončju.

Foto: NASA/JPL/Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA.

nosti starejših kraterjev, ki jih lahko vidimo na Cererinem površju. Če obstaja pod površjem plast vode, ki je bila v preteklosti celo v tekočem stanju, se kraterji na površju počasi izravnajo in izginjajo. Za take kraterje je tudi značilno, da imajo položno dno in nizke robove. In nekaj prav takih kraterjev

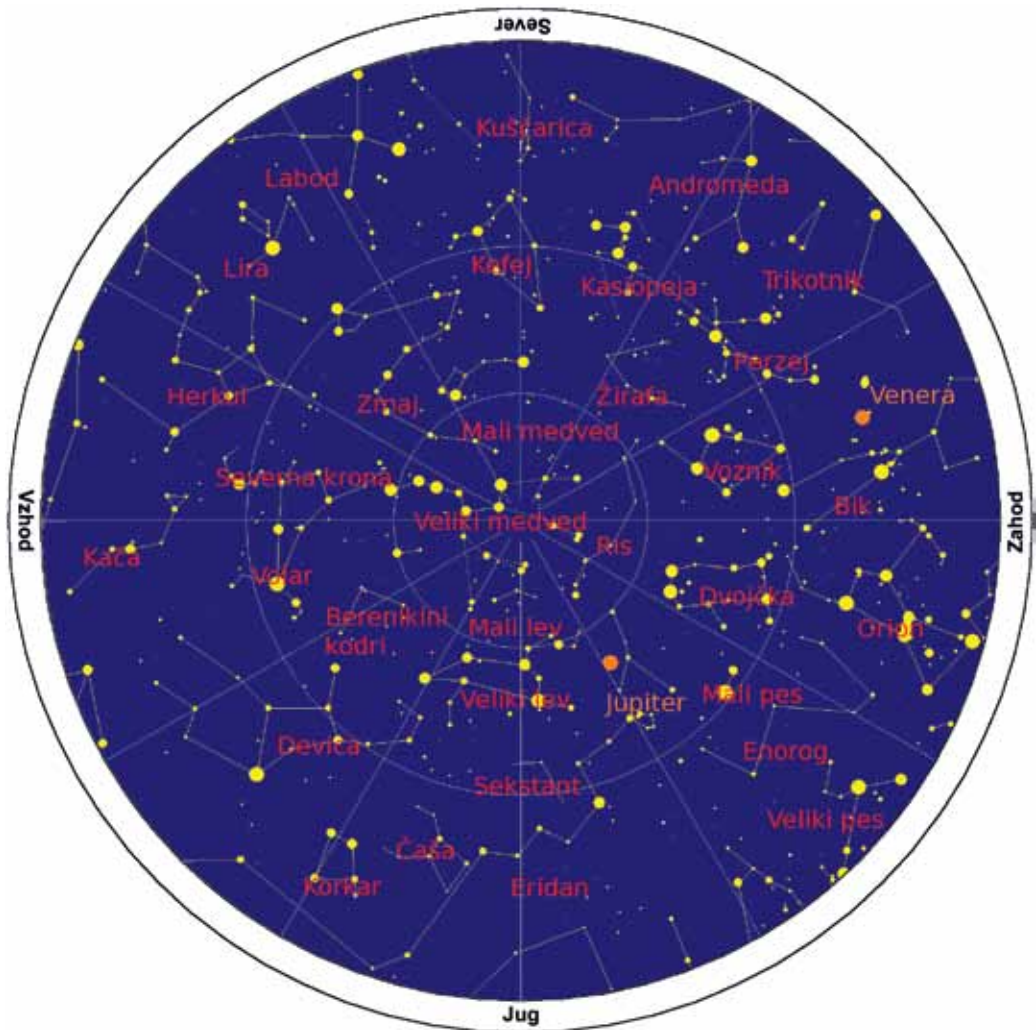
lahko vidimo na Cererinem površju.

Sonda je sedaj v orbiti, ki je od Cerere oddaljena kar 61 tisoč kilometrov. Iz te orbite se bo sonda počasi spustila v orbito, ki bo od površja Cerere oddaljena 13.500 kilometrov. Tam bo začela s pravim raziskovanjem. Avgusta pa se bo spustila še v nižjo

orbito, v kateri bo od Cerere oddaljena le 1.480 kilometrov. Takrat bo zelo natančno posnela površje in preučila njegovo mineraloško sestavo. Raziskave bodo prav gotovo še posebej zanimive in presenetljive.

Vsekakor bodo naslednji meseci, ko bo son-

da na Zemljo pošiljala vedno več podatkov, zelo vznemirljivi. Saj kaže, da Cerera skriva še mnoge skrivnosti, ki bodo še precej časa burile domišljijo znanstvenikov.



*Naše nebo v aprilu.
Datum: 15. 4. 2015.
Čas: 22:00.
Kraj: Ljubljana.*

80. redni letni občni zbor Prirodoslovnega društva Slovenije

Društvo je imelo svoj že 80. redni občni zbor 26. februarja 2015 v Prešernovi dvorani Slovenske akademije znanosti in umetnosti v Ljubljani. Pred začetkom uradnega dela smo si ogledali izredno lep dokumentarni film Adrijane Novak z naslovom *Sokotra – pozabljeni raj v oceanu*.

Uradni začetek občnega zbora je napovedal predsednik društva prof. dr. Radovan Komel in predlagal delovno predsedstvo, ki so ga sestavljali mag. Andrej Seliškar kot predsednik in Snežana Ledinski ter Lea Klemen kot članici. Za zapisnikarico je predlagal Janjo Benedik, za overovatelja zapisnika Marjano Glavina in Petra Janjiča, za volilno komisijo pa Jožeta Vaupotiča kot predsednika ter Marjano Jankovič in Matevža Novaka kot člana. Predsednikov predlog smo člani soglasno potrdili.

Sledilo je poročilo predsednika društva, ki je na kratko predstavil dejavnosti društva v preteklem koledarskem letu. Naštel je vse izvedene ekskurzije po Sloveniji in tujini, ki jih organizira Janja Benedik, naravoslovna predavanja in srečanja naravoslovnih fotografov, ki jih organizira dr. Petra Draškovič, in predstavil rezultate natečaja naravoslovne fotografije. Nagrajene fotografije si je še vedno mogoče ogledati v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. Predsednik je poročal tudi o uspešno izpeljanem 11. tekmovanju iz znanja biologije za osnovne šole za Proteusovo priznanje in se dotaknil problematike selitve sedeža društva na novo lokacijo.

Sledilo je poročilo glavnega urednika revije *Proteus* dr. Tomaža Sajovica, ki je v svojem poročilu največ besed namenil ljudem, ki soustvarjajo revijo – to so člani uredniškega odbora, oblikovalka ter avtorice in avtorji prispevkov. Seveda je beseda nanese tudi na stalno finančno problematiko revije, ki je še vedno zelo nezavidljiva.

Finančno poročilo delovanja društva v preteklem letu je predstavila direktorica uprave



Predsednik društva prof. dr. Radovan Komel.

Foto: Stane Pelc.

društva Janja Benedik in člane seznanila z veliko finančno stisko, s katero se društvo bori že dalj časa in kljub težkim časom nekako uspe preživeti.

Sledila je razprava o poročilih. Dr. Jurij Kurillo je pohvalil delo glavnega urednika revije *Proteus* in se ob tem spraševal za vzroke za zamujanje izhajanja revije. Urednik je pojasnil, da revijo ustvarja zelo majhna ekipa in da je za zamudo kriva daljša bolezen oblikovalke in njega samega in da se bo trudil, da bo zamudo čim prej odpravil. Poročilo nadzornega odbora je podal njegov predsednik mag. Andrej Seliškar, ki je povedal, da so člani nadzornega odbora pregledali finančno poslovanje v preteklem letu in pri tem niso ugotovili nepravilno-

sti. Pohvalil je delo vseh organov društva in predlagal njihovo razrešnico, ki so jo člani soglasno potrdili z dvigom rok.

Sledile so volitve predsednika, članov izvršnega in nadzornega odbora ter članov disciplinskega razsodišča. Za naslednje leto so bili soglasno potrjeni prof. dr. Radovan Komel kot predsednik društva, dr. Petra Draškovič, Milenka Kuralt, Marjeta Cvetko, dr. Matevž Novak, Marko Repnik in prof. dr. Jožef Mihael Toman kot člani izvršnega odbora, mag. Andrej Seliškar, Marjana Jankovič in Marjan Richter kot člani nadzornega odbora ter prof. dr. Kazimir Tarman, Matej Suhač in akad. dr. Mitja Zupančič kot člani disciplinskega razsodišča.

Sledil je predlog finančnega načrta za leto 2015, ki ga je predstavila Janja Benedik in pri tem poudarila, da gre le za grobe ocene, saj je zaradi negotovosti glede višine pridobljenih subvencij in drugih prihodkov težko podati bolj realne številke, vsekakor pa bodo v tem letu povišani stroški poslovnega prostora tudi zaradi selitve na novo lokacijo. Po *Zakonu o društvih* mora biti v *Pravilih društva* zapisan tudi sedež društva. Sledila

je obrazložitev vzroka za selitev na novo lokacijo in s tem spremembo *Pravil društva*. Razloge je predstavila Janja Benedik. Prostor, ki ga je imelo društvo v najemu od Mestne občine Ljubljana v Salendrovi ulici 4 v Ljubljani, je meseca novembra občina prodala, novi lastnik pa je postavil tako visoko ceno najemnine, da je društvo ne bi bilo sposobno plačevati, zato je izvršni odbor društva sklenil, da poiščemo nove prostore, ki bi bili cenovno ugodni in primerni za nadaljevanje opravljanja društvenih dejavnosti. Take prostore smo našli na Poljanski cesti 6, kjer je prostor tako za društveno pisarno kot društvena srečanja in predavanja. Prisotni člani so soglasno z dvigom rok potrdili spremembo lokacije sedeža društva in spremembo 1. člena *Pravil društva*.

S tem se je uradni del občnega zbora zaključil, novo izvoljeni predsednik se je zahvalil za zaupanje in povabil vse prisotne na pogovor ob skromni pogostitvi.

Janja Benedik

Editorial

Tomaž Sajovic

Geology

Groundwater*Mihael Brenčič*

Almost anywhere you go in Slovenia you have access to cold and fresh drinking water simply by turning on your faucet. Nobody asks where it came from and how come that unlike so many other places around the world we should be so lucky as to be able to fill our glass with delicious refreshing water running straight out of our faucets. We are not aware of what a privilege this actually is. No more than a hundred years ago this was an unimaginable luxury for most Slovenians. Slovenia is rich in water, with most parts of the country sufficiently supplied with and some parts having even too much of this bare necessity. Rare are the parts where people still have problems with the supply of drinking water, but where they do, these problems require a lot of financial and material resources before they are solved. When we turn on the faucet in Slovenia the water we get is almost without exception from a groundwater source. Although the statistics on the amount of drinking water that comes from a groundwater source vary, the percentage is invariably high. Between 90 and 95 percent of drinking water in Slovenia comes from groundwater and the remaining 5 to 10 percent from surface water or rainwater.

Physics

Batteries and Energy from Renewable Sources*Janez Strnad*

Renewable energy sources are becoming increasingly important. River flow, wind and solar radiation are changing and with them also energy storage requirements. Coal-, oil-, natural gas-fired and nuclear power plants do not have significant problems with storage. The fuel they require to generate heat

is used when needed. But how are they to store electricity? The electricity grid is facing a major change, perhaps one of the greatest since its existence – and storage will play the central role. Any power plant functions best when the load is even and when the plant operates at a fixed capacity. When capacity requirements are low the excess is stored and when they peak they are covered by the energy stored. The switching is automatic and the users do not even notice it. This is what so-called »smart power plants« are all about. In the event of a power outage a battery temporarily takes over until the managers eliminate the problem or solve it otherwise, for example by connecting to other grids.

Medicine

Blood Transfusion – from the Idea to Its First Realisations*Lara Anja Lešnik and Lucija Vesenjāk*

People have been fascinated by blood since time immemorial – even the earliest civilisations were aware of its important and vital role in sustaining life. Nevertheless, it took millennia – up until the onset of modern medicine – before the first attempts to transfuse blood, the red elixir of life, from man to man were successful. Such feats cannot be achieved without profound understanding of the functioning of the bloodstream, something which is impossible without the backing of the development of science and medicine in particular. The first attempts at transfusion were doomed to fail due to the lack of knowledge, but are still fascinating from today's perspective – how did the people with only basic understanding of biological properties of blood even begin to tackle this complex experiment in the first place?

Botany

Flora of Mala Gora and Čaven*Elvica Velikonja*

Mt. Čaven and Mala Gora plateau are situated on the southern edge of the Trnovski Gozd plateau. Čaven is the southeastern slope of Mali Modrasovec (1,305 metres), descending more or less steeply to the elevation of about 1,000 metres where it levels into an undulating plateau of Mala Gora. Safely hidden in Mt. Čaven's lap, Mala Gora is only visible from the slope and path leading towards the west, to Kucelj peak. Further towards the west we reach the top, also called Čaven (1,185 metres). Botanically speaking, there has been some confusion about this peak. It is not discussed in this article or in any other records on the flora of Čaven that I am familiar with. These refer to the already mentioned slope. The flora of Mala Gora and Čaven has been subject to human influence for centuries. The previously forested plateau has consistently been turned into grassland. The rocky edge with its stoniness, slope and draught has never been forested, however, and it is from here that many plant species migrated to the developing dry mountain grasslands to enrich, accompanied with fauna, this unique habitat. After World War II the exploitation of these meadows decreased until mowing and pasture on Mala Gora were completely abandoned in 1964. The irrepressible process of overgrowing thus began and in turn some plant and animal species started to disappear. Still, Čaven and Mala Gora have not lost their botanical appeal.

Chemistry

The Power of Transition Metals: the Non-Reactive Becomes Reactive*Helena Brodnik, Bogdan Štefane and Franc Požgan*

How fun it would be to build organic molecules the same way we put together Lego blocks. To obtain a desired product, molecules of reactants would be connected in a

manner that is both simple and economical. Instead of connecting two reactant molecules by using reactive functional groups as dictated by classic chemical methods we could simply split a randomly selected carbon-hydrogen bond (C–H) in one reactant molecule and attach a molecule of another reactant to it. As simply as you would Lego blocks. To do so, modern synthetic chemists used seemingly non-reactive but omnipresent C–H bonds and activated them with transition metal catalysts. The process is called C–H activation.

New books

Our Sea – The Environments and Living World of the Gulf of Trieste (Naše morje – Okolja in živi svet Tržaškega zaliva)

Jan Simič

Our sky

*Dawn Probe Arrives at Ceres**Mirko Kokole*

News from our Society

80th Regular General Meeting of the Natural History Society of Slovenia

Janja Benedik

Table of Contents

Golija – odmaknjena lepotica južne Srbije

25. do 29. junija 2015

Golija je ena najlepših planot Srbije, vendar je zaradi svoje odmaknjenosti od glavnih prometnih poti predvsem tujcem malo poznana. Vsakega popotnika Golija navduši s prostranimi gozdovi, bujnimi pašniki, številnimi izviri, prijaznostjo domačinov, ljubitelji narave pa lahko občudujejo tudi pestrost rastlinskih in živalskih vrst, ki so zaradi raznolikega okolja in posebne geološke podlage še posebej zanimive. Program bomo popestrili z ogledi drugih zanimivosti ob poti, ki so morda manj znane, pa kljub temu vredne naše pozornosti.



GRUZIJA

8. do 22. avgusta 2015

Malo drugačen program spoznavanja Gruzije: po odmaknjenih gorskih dolinah Kavkaza na severu države, kjer ti ob pogledih na vrhove štiritisočakov zastaja dih, kjer se konji prosto pasejo po pisanih travnikih in se krave mirno sprehajajo vsepovsod, ne da bi bilo komu mar za to, in kjer so vasi ohranile pridih starinskosti in te popeljejo v življenje pred nekaj stoletji. Tja ne vozijo avtobusi in elegantni avtomobili, tja zaidejo le najbolj zagnani popotniki in ljubitelji divjine. In številni rastlinski in živalski endemiti kar kličejo po raziskovanju. Pravo nasprotje je jug – ponekod že polpuščavsko območje, kjer so zatočišče nekoč našli menihi v številnih v skale vklesanih samostanih, kjer se je odvijala burna zgodovina in kjer med vso pestrostjo kulture, zgodovine in religije lahko odkrivaš tudi naravo. Gruzija je tudi domovina vina in odlične hrane, ki jo z vso skrbnostjo za goste pripravljajo izredno prijazni domačini. Bogata zgodovina, močan vpliv gruzijske pravoslavne cerkve, posebna pisava in jezik, stepe, polpuščave, bogati gozdovi in vodnatost Kavkaza – neizmerno bogastvo in pisan mozaik vsega, kar ti poželi srce.



Ceno potovanj in podrobnejše programe si lahko ogledate na spletni strani www.proteus.si, več informacij dobite v upravi društva na telefonski številki **01/252-19-14** ali na elektronskem naslovu prirodoslovno.drustvo@gmail.com.



■ Fizika

Baterije in energija iz obnovljivih virov

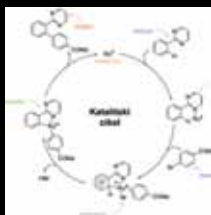
Obnovljivi viri energije postajajo vse pomembnejši. Tok rek, veter in sončno obsevanje se spreminjajo. S tem je povezana potreba po skladiščenju energije. Električno omrežje je pred svojo veliko spremembo, morda eno največjih, odkar obstaja – in skladiščenje bo imelo osrednjo vlogo.



■ Botanika

O rastlinstvu na Mali gori in Čavnu ...

Na rastlinstvo Male gore in Čavna je skozi stoletja vplival človek. Nekdaj z gozdom poraščeno planoto je vztrajno spreminjal v travnate površine. Skalni rob pa je bil zaradi kamnitosti, strmih in preprišnosti od nekdanjega gozda neporaščen in od tu so se na nastajajoče gorske sube travnike naselile številne rastlinske vrste, ki so skupaj z živalstvom bogatile ta enkratni življenjski prostor. Po drugi svetovni vojni je postajala potreba po izkoriščanju teh travnikov vse manjša, dokler niso košnje in paše povsem opustili. Začel se je nezadržen proces njihovega zaraščanja. Posledično so začele izginjati nekatere rastlinske in živalske vrste. Kljub temu sta Čaven in Mala gora botanično še vedno zelo zanimiva.



■ Kemija

Moč kovin prehoda: nereaktivno postane reaktivno

Kako zabavno bi bilo organske molekule zgraditi po načelu sestavljanja lego kock. Da bi dobili zeleni produkt, bi molekule reaktantov povezali med seboj na enostaven in ekonomičen način. Namesto da bi dve molekuli reaktantov povezali med seboj tako, da bi uporabili reaktivne funkcionalne skupine, kot to narekujejo metode klasične kemije, bi enostavno cepili poljubno izbrano vez ogljik–vodik (C–H) v eni molekuli reaktanta in nanjo pripeli molekulo drugega reaktanta. Moderni sintezni kemiki so takšen način sestavljanja organskih molekul zasnovali tako, da so uporabili navidezno nereaktivne, vendar vseprisotne vezi ogljik–vodik in jih aktivirali s pomočjo kovin prehoda kot katalizatorjev. Imenujejo ga C–H aktivacija.

ISSN 0033-1805



9 770033 180005