

PROTEUS

oktober 2012, 2/75. letnik
cena v redni prodaji 4,60 EUR
naročniki 4,00 EUR
dijaki in študenti 2,80 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

75.
letnik

Medicina

Klopi – prenašalci
povzročiteljev nalezljivih bolezni

Fizika

Lov na Higgsov bozon

Ekologija in družba

Šrilanka, budizem in sožitje z naravo



■ stran 55

Medicina

Klopi – prenašalci povzročiteljev nalezljivih bolezni (1. del)

Ksenija Slavec, Alenka Radšel Medvešček

Klopi znajo biti za človeka zelo nevarna nadloga, saj prenašajo povzročitelje številnih in različnih bolezni. Dvodelni prispevek – nadaljevanje bo izšlo v naslednji številki – je izredno poučna in izčrpna »monografija« o teh boleznih. V Sloveniji so klopi prenašalci povzročiteljev nekaterih pomembnih bolezni. Med drugim prenašajo virus klopnega meningoencefalitisa, povzročitelja klopnega meningoencefalitisa, in borelije *Borellia burgdorferi sensu lato*, povzročiteljico lymške borelioze. Obema nevarnima in v Sloveniji endemičnima boleznima je namenjen prostor v tej številki.

Število prijavljenih primerov *klopnega meningoencefalitisa*, virusne bolezni osrednjega živčevja, se je v zadnjih tridesetih letih močno povečalo. Endemično območje klopnega meningoencefalitisa je pri nas zemljepisno omejeno in se do pred desetimi leti ni bistveno spreminjalo in povečevalo, v zadnjih letih pa se širi (Grgič - Vitek, 2011). Omejimo ga lahko s črto, ki poteka od Jesenic čez Škofjo Loko in Postojno do Kočevja, nato proti Litiji in prek Zidanega Mosta ter mimo Celja in Šentjurja na Hrvaško. Največje pojavljanje bolezni je bilo v zadnjih letih na območju Gorenjske in Koroške, pa tudi v ljubljanski regiji, manjše je pojavljanje v koprski, goriški, murskosoboški in novomeški regiji. Sporadični primeri se pojavljajo občasno tudi zunaj znanih endemičnih žarišč.

Druga v tej številki predstavljena bolezen - *lymska borelioz*a - prizadene številne organske sisteme. Značilni začetni kožni spremembi *erythema migrans* lahko sledi prizadetost osrednjega in perifernega živčevja, srca, sklepov in tudi drugih organov. Bolezen se pojavlja na območju vse Slovenije. Obolevajo ljudje vseh starosti in obeh spolov. Bolezen se pojavlja sezonsko, največ obolenj pa je v poletnih mesecih.



- 52 Uvodnik
Tomaž Sajovic
- 55 Medicina
Klopi – prenašalci povzročiteljev nalezljivih bolezni (1. del)
Ksenija Slavec, Alenka Radšel Medvešček
- 62 Fizika
Lov na Higgsov bozon
Janez Strnad
- 68 Študentska odprava Kostarika 2012
Strupena podoba kostariške herpetofavne
Tom Turk
- 76 Ekologija in družba
Šrilanka, budizem in sožitje z naravo
Kazimir Tarman
- 82 Zoologija
Dolina metuljev na Rodosu
Matija Gogala
- 85 Botanika
Blagajev volčin še vedno na blejski Straži
Jože Skumavec
- 86 Naravoslovna fotografija
Fotograf David Brusnjak: Fotografija je rdeča nit mojega življenja
Petra Draškovič
- 91 Nove knjige
Robert Brus: Drevesa in grmi Jadrana
Igor Dakskobler
- 92 Naše nebo
Rimska cesta in zvezdne kopice
Mirko Kokole
- 95 Table of Contents



Naslovnica: *Pomladna prebujanja*.

Foto: David Brusnjak.

Proteus

Izbaja od leta 1933

Mesečnik za poljudno naravoslovje

Izdajatelj in založnik: Prirodoslovno društvo Slovenije

Odgovorni urednik:

prof. dr. Radovan Komel

Glavni urednik: doc. dr. Tomaž Sajovic

Uredniški odbor:

Janja Benedik

prof. dr. Milan Brumen

akad. prof. dr. Matija Gogala

dr. Uroš Herlec

dr. Matevž Novak

prof. dr. Alajž Iban

izr. prof. dr. Nejc Jogan

mag. Ivana Leskovar Štamcar

Matjaž Mastnak

Marjan Richter

dr. Igor Dakskobler

Lektor: doc. dr. Tomaž Sajovic

Oblikovanje: Eda Pavletič

Angleški prevod: Andreja Šalomon 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. Miroslav Kališnik

prof. dr. Tamara Lah – Turnšek

prof. dr. Tomaž Pisanski

doc. dr. Peter Skoberne

prof. dr. Kazimir Tarman

† prof. dr. Tone Wraber

Proteus izdaja Prirodoslovno društvo Slovenije. Na leto izide 10 števil, letnik ima 480 strani. Naklada: 4000 izvodov.

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

Cena posamezne številke v prosti prodaji je 4,60 EUR, za naročnike 4,00 EUR, za dijake in študente 2,80 EUR.

Celoletna naročnina je 40,00 EUR, za študente 28,00 EUR. 8,5 % DDV je vključen v ceno. Poslovni račun: 02010-0015830269,

davčna številka: 18379222. Proteus sofinancirata: Javna agencija za knjigo Republike Slovenije in Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport.

<http://www.proteus.si>

prirodoslovno.drustvo@gmail.com

© Prirodoslovno društvo Slovenije, 2012.

Vse pravice pridržane.

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

Uvodnik

V tem uvodniku bi želel nadaljevati razmišljanje iz prve številke *Proteusa*, in sicer o *sin-tezi*, načelu, ki je »srce« sveta, ne pa sodobne kapitalistične »družbe«. Besedo *družba* sem namenoma opremil z »zanikovalskimi« narekovaji: Margaret Thatcher je na višku svoje politične »slave« izjavila, da nekaj takega, kot je družba, sploh ne obstaja - in »odprla« odkrit lov na razgradnjo vezi, ki ustvarjajo »nekaj takega«, kot je družba. Zadnja žrtev tega lova je socialna država. Vendar obstajajo ljudje, ki se s to izjavo in takim položajem globoko ne strinjajo. Taki so najdragocenejši. Ti življenje sveta ohranjajo pri življenju.

V tem in sledečem uvodniku bom pisal o dveh takih osebnostih, ki sta delovali na popolnoma različnih področjih, obe pa zdru-

žuje nekaj bivanjsko globoko *sin-tetičnega*. Konec koncev je tudi to, da pišem o tako različnih osebnostih, razmisleka vredna *sin-teza*. Prva osebnost je skrajno kontroverzni nemški umetnik Joseph Beuys (1921-1986), druga je indijska fizičarka, filozofinja, okoljska aktivistka in feministka Vandana Shiva (rojena leta 1952). Vandana Shiva je - med drugim - neizprosna kritičarka moderne *in-dustrijske*, torej *tehnološke* pridelave hrane, ki predstavlja enega od sodobnih vidikov vedno bolj grobega *gospodstva* nad naravo in človekom. O njeni *kritiki* industrijske pridelave hrane - ki je hkrati tudi *kritika* znanosti, ki pri njej sodeluje - bom pisal prihodnjic, tokrat pa se bom posvetil Josephu Beuysu, umetniku, ki je bil v svojem umetnostnem ustvarjanju radikalni *kritik* umetnosti in na-

ših ustaljenih, privajenih, torej ideoloških predstav o njej. Taka kritika je na koncu lahko le radikalna kritika *družbe* – kot je tudi Shivina kritika industrijske pridelave hrane radikalna kritika sodobne *družbe*, ki razpada pred našimi očmi.

Joseph Beuys je zavračal prepričanje, da je umetnost nekaj avtonomnega, larpurlartističnega - z drugimi besedami, da je funkcija umetnosti samo estetska, ne pa tudi *družbena*. Preden nadaljujem svojo misel, naj samo opozorim, da je omenjena »avtonomnost« umetnostnega področja – kot je tudi »avtonomnost« drugih družbenih področij: ekonomije, prava, kulture, religije in drugih - kapitalistična »iznajdba«: družbena področja v kapitalizmu *prav zaradi tega razloga* ne morejo več »misliti«, v kakšnem razmerju so med seboj, »avtonimizacija« področij je torej *strukturna ovira* za ustvarjanje *sintez*. Beuys je bil prepričan, da je zaradi človeka samega treba to *strukturno oviro* (kot bomo videli, tudi) v umetnosti »uničiti«. To pa zahteva radikalno novo opredelitev umetnosti. Umetnost ne sme biti več »larpurlartizem«, ampak družbena, »revolucionarna« politična akcija. Po Beuysu je (le) tako razumljena umetnost sposobna preoblikovati tako življenje posamezne gledalke oziroma gledalca kot družbene pogoje njene oziroma njegove širše kulture – ali z njegovimi besedami, »le umetnost je sposobna uničiti represivne učinke senilnega družbenega sistema, uničiti zato, da bi zgradili družbeni organizem kot umetniško delo«. *Družbeni organizem kot umetniško delo* – to je znameniti Beuysov koncept *družbene skulpture* - pomeni, preprosto povedano, *novi, neizkoriščevalski, bolj človeško družbo*. Ko umetnost zapusti svoj »larpurlartistični slonokoščeni stolp«, ga mora tudi umetnik: zdaj mora tisti, ki je umetnik, biti *umetnik* ne samo v umetniškem ateljeju, ampak *povsod v življenju*. Pri tem pa se zgodi nekaj skrajno bistvenega: ko je »larpurlartistični slonokoščeni stolp« umetnosti »razbit«, ko postane umetnost družbena, »revolucionarna« politična akcija, postane vsako

človeško bitje *umetnik* – ali z Beuysovimi besedami – zdaj smo vsi *revolucija*. Beseda *revolucija* ima danes za marsikoga zlovesč prizvok, toda tisto, za kar si je prizadeval Beuys, nikakor ne smemo imeti za nekaj »uničevalnega«. Beuys je bil prej radikalni in »nekonvencionalni« humanist, verjel je namreč v temeljno demokratično naravo človekove ustvarjalnosti. To potrjujeta naslednji njegovi deli.

Prva je »skulptura«, »instalacija« z naslovom *Infiltracija za klavir* (1966). »Skulptura« je klavir, »neprodušno oblečen«, dobesedno »utišan« v klobučevino in usnje. Razstavljen je v Centru Georges-a Pompidouja v Parizu. V uvodniku prvič doslej odpiram prostor fotografiji – fotografiji te znamenite »skulpture«.

Beuys je človeško in »antiestetsko« vizijo »skulpture« razložil takole:



»Klavir je glasbilo za ustvarjanje zvoka, kadar ga ne uporabljamo, je tiho, toda še vedno vsebuje možnost zvoka. Kadar zvok ni mogoč, je klavir obsojen na tišino, molk. Povezavo s človekovim položajem oblikujejo rdeči križi, ki opozarjajo na nevarnost, če molčimo. Tako ne naredimo naslednjega evolucijskega koraka. Tak predmet pomeni spodbudo za razpravo in ga nikakor ne smemo imeti za estetski proizvod. *Življenjsko pomembno je, da se človeštvo počasi nauči govoriti.*« Sporočilo je izredno pomembno. Beuys namreč opozarja na sodobno »pozabo« dialoga v družbi - tistega dialoga, o katerem je pisal Mihail

Bahtin: »Človek se v *dialogu* ne samo navzven uveljavlja, ampak tudi prvič postane to, kar v resnici je, in to [...] ne samo za druge, ampak tudi za samega sebe.« Z drugimi besedami, človek se *bivanjsko* lahko uresničuje – in je – le v *dialogu* z drugimi in s svetom.

Drugo Beuysovo delo pomeni nekakšen miselni »most« k uvodniku v naslednji številki, ki bo namenjen okoljski aktivistki Vandani Shivi. To delo – projekt *7.000 hrastov* – je Beuysova najbolj znana, najbolj opazna in največja *družbena skulptura*. Projekt se je slovesno začel leta 1982 na veliki umetnostni razstavi *Documenta VII* v Kasslu in so ga izvajali do leta 1987. Končal se bo, dokler ne bo »padel« zadnji zasajeni hrast. to pa je zelo dolga doba, hrasti namreč živijo stoletja dolgo. Po Beuysovih načrtih so ljudje postopoma zasajali 7.000 hrastov v mestu Kasslu. Poleg vsakega drevesa so postavili bazaltni steber, ki je zaznamoval zgodovinski trenutek, ko so ljudje z zasajanjem dreves začeli »preoblikovati« celotni družbeni organizem mesta. »Pogozditev« Kassla in kasneje New Yorka naj bi izzvala »ekološko prebujenje«, družbeno in okoljsko preoblikovanje v obeh središčih umetnostnega sveta. Beuys je bil trdno prepričan, da le »ekološko prebujenje« lahko zagotovi preživetje človeka. Našemu naravnemu temelju grozi namreč popolno uničenje – ali kot je slikovito zapisal leta 1982: »Med rudnikom in smetiščem pelje enosmerna ulica moderne industrijske civilizacije, za njeno vedno večjo rast so žrtvovani življenjski krogi in življenjsko ožilje številnih ekoloških sistemov.«

Beuysov projekt *7.000 hrastov* tako pomeni željo po novem, nepolaščevalnem in neuničevalnem razmerju do življenja. Trdni kamen in poleg rastoče vedno spreminjajoče se drevo simbolizirata to sporočilo. Ti naravni, navidez nasprotujoči si prvini sta komplementarni in sobivata v harmoniji. Kot simbol obnavljanja počasi rastoči hrast simbolizira neprekinjeno preoblikovanje življenja, družbe in celotnega ekološkega sistema. Beuys je v nekem razgovoru zapisal: »Mislim, da je dre-

vo element obnavljanja, kar je samo po sebi koncept časa. Hrast je še posebej tako drevo, ker raste počasi in ima res trdno sredico. Vedno je imel obliko skulpture, bil je simbol tega planeta že od takrat, ko so živeli keltski druidi, ki so se tako imenovali po hrastu. Druid pomeni hrast. S hrasti so druidi zaznamovali svoje svete kraje. Tako bi lahko storili tudi mi ... Zasajanje sedem tisoč hrastov ustvarja zelo preprosto, vendar radikalno možnost za to.«

Hans Dieter Huber je leta 1989 v svojem besedilu *Umetnostno delo kot sistem in njegova estetska izkušnja. Komentar k umetnosti Josepha Beuysa (The Artwork as a System and its Aesthetic Experience. Remarks on the Art of Joseph Beuys)* Beuysov globoko etični projekt *7.000 hrastov*, ki skuša doseči odgovoren in skrajno občutljiv, torej *umetniški* odnos človeštva do vsega živega in neživega na tem svetu, razložil na način, ki ne potrebuje nobenih besed več:

»Instalacija ni umetniško delo, ki bi ga lahko prenašali kot sliko in ki bi ga lahko razstavili v muzejih. Ni avtonomno, ampak je odvisno od mesta, za katero je bilo ustvarjeno. Ne more biti lastnina enega lastnika, ampak pripada približno tri tisoč ljudem z vsega sveta, ki so podarili enega ali več dreves. Iz tega razloga ga ni mogoče prodati, tako da akumulacija ekonomskega kapitala s špekuliranjem z umetniškimi predmeti v tem primeru ni mogoča. Javno ga lahko vidi vsak, ki hodi, kolesari ali vozi po mestu; tudi če ne ve, da je to umetnostno delo. Gledalki ali gledalcu ni več treba vedeti, ali je to umetniško delo ali ne. *Umetnostni značaj se je raztopil v neposredno družbeno dejstvo, ki koristi prebivalcem in meščanom. V nasprotju s tradicionalnimi umetniškimi deli je tudi zelo koristno, saj listje dreves pretvarja ogljikov dioksid v kisik, s svojo ogromno površino filtrira iz zraka tone prahu, hladi ozračje ...* «

Tomaž Sajovic

Klopi – prenašalci povzročiteljev nalezljivih bolezni (1. del)

Ksenija Slavec, Alenka Radšel Medvešček

Klopi prenašajo povzročitelje številnih in različnih bolezni. V Sloveniji so prenašalci povzročiteljev nekaterih pomembnih bolezni. Prenašajo borelije *Borellia burgdorferi sensu lato*, povzročiteljico lymske boreliozе, virus klopnega meningoencefalitisa, povzročitelja klopnega meningoencefalitisa, erlihije in erlihijo *Anaplasma phagocytophilum*, povzročiteljico anaplazmoze. Klopi so najpomembnejši prenašalci bakterije *Francisella tularensis*, povzročiteljice tularemije. Prenašajo zajedavce *Babesia* spp., povzročitelja babezioze. V različnih predelih sveta prenašajo številne rikecije, ki povzročajo rikecijske mrzlice, in virus krimsko-kongoške hemoragične mrzlice, povzročitelja krimsko-kongoške mrzlice.

Klopni meningoencefalitis

Klopni meningoencefalitis je virusna bolezen osrednjega živčevja. V Sloveniji je klopni meningoencefalitis endemičen. Virus prenaša klop vrste *Ixodes ricinus*. Okužba lahko poteka brez simptomov (subklinično), kot lahka neznačilna vročinska bolezen, ali z znaki vnetja možganskih ovojnic mening in možganov. Značilna bolezen poteka v dveh fazah: kratki neznačilni vročinski bolezen sledi prosto obdobje in nato meningitis (vnetje ovojnic osrednjega živčevja), meningoencefalitis (vnetje mening in možganov) ali meningoencefaloradikulitis (vnetje ovojnic osrednjega živčevja, možganov in spinalnih živcev).

Povzročitelj klopnega meningoencefalitisa je virus klopnega meningoencefalitisa; to je arbovirus (skupina virusov raznih družin, ki jih prenašajo členonožci) iz družine *Flaviviridae*. V Sloveniji je endemičen evropski podtip virusa klopnega meningoencefalitisa.

V naravi kroži virus med klopi, ki so glavni prenašalci virusa, in gozdnimi sesalci, ki so glavni gostitelji virusa. Klopi se lahko s krvjo okužene živali okužijo na katerikoli razvojni stopnji – kot larve, nimfe ali odrasli klopi. Virus klopnega meningoencefalitisa se lahko prenaša iz ene razvojne oblike na drugo, pa tudi transovarialno, to je preko jajčnikov na potomce. Ocenjujejo, da je pri nas okužen približno vsak tisoči klop.

V Evropi je klopni meningoencefalitis endemičen v nekaterih območjih severne, osrednje, južne in vzhodne Evrope, v Skandinaviji, v državah nekdanje Sovjetske zveze ter Daljnega vzhoda. Število prijavljenih primerov se je v zadnjih 30 letih močno povečalo. Deloma to pripisujejo podnebnim spremembam, ki pripomorejo k izboljšanju življenjskih razmer, v katerih živijo klopi in njihovi gostitelji. Pri povišanju pojavnosti obolelih so pomembni tudi drugi družbeno-ekonomski dejavniki, na primer povečanje števila nezaposlenih, povečanje prostega časa pri ljudeh z višjim ekonomskim standardom, višanje povprečne starosti prebivalstva,

Klop vrste *Ixodes ricinus*. Foto: Tomi Trilar.



zmanjševanje kmetijskih zemljišč in manjša poraba pesticidov.

Endemično območje klopnega meningoencefalitisa je pri nas zemljepisno omejeno in se do pred desetimi leti ni bistveno spreminjalo in povečevalo (Kraigher, 1996), v zadnjih letih pa se širi (Grgič - Vitek, 2011). Omejimo ga lahko s črto, ki poteka od Jesenic čez Škofjo Loko in Postojno do Kočevja, nato proti Litiji in prek Zidanega Mosta ter mimo Celja in Šentjurja na Hrvaško.

Največje pojavljanje bolezni je bilo v zadnjih letih na območju Gorenjske in Koroške, pa tudi v ljubljanski regiji, manjše je pojavljanje v koprski, goriški, murskosoboški in novomeški regiji. Sporadični primeri se pojavljajo občasno tudi zunaj znanih endemičnih žarišč. S povprečno stopnjo pojavnosti v zadnjih letih 13,5 na 100.000 prebivalcev sodi Slovenija v sam evropski vrh (Avšič - Županc, 2011).

Tudi stopnja prekuženosti (odpornosti po prebolelju klopnega meningoencefalitisa) prebivalstva na endemičnih območjih je zelo različna. V nekaterih predelih je zelo velika, tudi do 30- in celo kot 80-odstotna (Urlep, 1977; Lešničar, 1982).

Število obolelih pri nas iz leta v leto niha. Pojavljanje obolenj je odvisno od vremenskih dejavnikov, ki pomembno vplivajo na biološko aktivnost klopa in na številčnost populacije malih gozdnih sesalcev. V Sloveniji je vsako leto prijavljenih 250 do 300 primerov klopnega meningoencefalitisa (Kraigher, 1996).

Klopni meningoencefalitis se pojavlja sezonsko, pri nas od maja do oktobra. Vsako leto je največ obolenj v mesecu juliju. Večina obolelih je starih od 20 do 39 let. V zadnjih letih opažajo, da oboleva vedno več starejših oseb. Moški obolevajo pogosteje kot ženske. Največje tveganje za okužbo je pri ljudeh, ki se začasno ali stalno zadržujejo na endemičnih območjih. Med take skupine sodijo predvsem delavci v gozdnem gospodarstvu, lesnih podjetjih, lesnopredelovalni industriji in v gradbeništvu. Tveganje obstaja tudi pri

kmečkih delavcih, če so njihova polja blizu gozdov, ki so naravna žarišča bolezni, ali sredi njih. Opazno je tudi veliko število obolelih med ljudmi, ki hodijo v gozd zaradi rekreacije, nabiranja gozdnih sadežev in podobno.

Človek se okuži na več načinov: z vbodom odraslega okuženega klopa ali katere izmed njegovih razvojnih oblik ter z uživanjem okuženega mleka (kozjega, ovčjega, kravjega) in mlečnih proizvodov, ki se pripravljajo iz neprekuhanega ali nepasteriziranega mleka. Možna je tudi laboratorijska okužba.

Pri približno dveh tretjinah ljudi, okuženih z virusom klopnega meningoencefalitisa, poteka okužba brez kliničnih simptomov in znakov. Inkubacija klopnega meningoencefalitisa je navadno od sedem do štirinajst dni oziroma od dveh do osemindvajset dni. Bolezen poteka v več kot dveh tretjinah tipično, dvofazno. Prvo obdobje bolezni je posledica viremije (prisotnosti virusa v krvi) (če ni subklinična), traja od enega do osem dni in poteka z neznačilnimi, gripi podobnimi simptomi, kot so slabo počutje, bolečine v mišicah, glavobol, vročina, slabost, možni so lahni prehladni znaki in bolečine v trebuhu, bruhanje ter driska. Prosto obdobje traja od enega do dvajset dni. Drugo obdobje bolezni se kaže z znaki prizadetosti osrednjega živčevja. Klinične oblike so odvisne od stopnje in mesta prizadetosti osrednjega živčevja. Bolezen poteka kot meningitis (pri 35,8 odstotka bolnikov), meningoencefalitis (pri 59,8 odstotka bolnikov), meningoencefalomielitis (3 odstotki bolnikov) ali meningoencefaloradikulitis (pri 1,4 odstotka bolnikov) (Tomažič, 1996).

Meningitična oblika bolezni se začne z vročino, ki je lahko višja od 39 stopinj Celzija, glavobolom, slabostjo, bruhanjem. Bolnik ima izrazite meningealne znake (to so klinični znaki draženja mening, ki se kažejo večinoma z otrplostjo tilnika, to je z reaktivno zatrdelostjo mišic vratu). Akutni znaki navadno v nekaj dneh povsem izzvenijo, lahko pa glavobol, utrujenost in motnje

koncentracije trajajo več mesecev. Pri odraslih, predvsem pri starejših, poteka bolezen hujše.

Najpogostejša znaka *encefalitisa* (vnetja možganov), ki se pridruži meningitisu, sta zapanost ter tremor (tresenje) rok in/ali jezika. Lahko se pojavijo tudi hujše motnje zavesti, govora, vedenjske motnje in motnje ravnotežja ter motnje v delovanju vegetativnega živčevja. Žariščni encefalitis z znaki lateralizacije (usmerjenosti bolezenskih znakov na eno stran), parezami (omrtvelostmi), lokalnimi ali generaliziranimi krči so redke pojavne oblike klopnega meningoencefalitisa. V večini primerov se bolniki po daljšem času popolnoma pozdravijo. Posledice bolezni pa se lahko kažejo še več let.

Pri *meningoencefalomielitični obliki klopnega meningoencefalitisa* se navadno nekoliko pozneje pojavijo ohlapne ohromitve različnih mišičnih skupin, predvsem mišic ramenskega obroča in mišic zgornjih udov. Motenj občutljivosti ni. Posebno nevarna je bulbarna oblika, ki prizadene podaljšani hrbtni mozeg, zlasti če sta prizadeta vazomotorni center, ki nadzoruje oženje in širjenje žil, in dihalni center. Del bolnikov popolnoma ozdravi.

Meningoencefaloradikulitis se kaže s simptomi in znaki meningoencefalitisa, z znaki prizadetosti in vnetja hrbteničnih živcev.

Virus lahko prizadene tudi miokard (srčno mišico), jetra in druge organe. Na srcu povzročata miokarditis (vnetje srčne mišice), ki se klinično kaže z motnjami srčnega ritma.

V času viremije je v krvni sliki levkopenija (znižana koncentracija levkocitov – belih krvničk), včasih tudi trombocitopenija (znižana koncentracija trombocitov, ki imajo številne aktivnosti v zvezi s hemostazo), lahko pa so zvišane vrednosti jetrnih funkcijskih testov. Ko se virus klopnega meningoencefalitisa razseje po osrednjem živčevju, v likvorju (cerebrospinalni tekočini) najdemo povečano koncentracijo limfocitov in beljakovin. V periferni krvi je lahko navzoča zmerna levkocitoza (zvišana koncentraci-

ja levkocitov – belih krvničk), prevladujejo mononuklearne (enojedrne) celice. Hitrost sedimentacije eritrocitov je normalna. V elektrokardiogramu so lahko spremembe. Elektroencefalogram pri nekaterih bolnikih pokaže žariščne ali difuzne (razsejane) spremembe (Kunz, 1992; Tomažič, 1996).

Pri bolnikih, ki so jih zdravili na Infekcijski kliniki v Ljubljani v letu 2011, je bolezen potekala blago pri 25 odstotkov bolnikov, srednje hudo pri 57,1 odstotka bolnikov in hudo pri 17,9 odstotka bolnikov; pri 5 odstotkih bolnikov so se pojavile različne ohromitve (Bogovič, 2012).

Po preboleli boleznimi imajo nekateri bolniki – tudi od 35 do 58 odstotkov – lahko dolgotrajne posledice, ki lahko pomembno vplivajo na kakovost življenja. Težave so poimenovali postencefalitični sindrom. Različni avtorji so ugotavljali predvsem glavobol, motnje spomina in/ali koncentracije, razdražljivost, motnje ravnotežja, okvare sluha, tresenje in ohromelost posameznih mišičnih skupin. Smrtnost je pri odraslih 1- do 2-odstotna, pri otrocih je majhna (Tomažič, 1996; Mickiene, 2002).

Klinična slika klopnega meningoencefalitisa ni dovolj značilna, diagnoza temelji na dokazovanju specifičnih protiteles. V zadnjih letih uporabljajo encimsko-immunsko metodo, ki je hitra in občutljiva in omogoča dokaz za bolezen značilnih protiteles, ki so v serumu bolnikov večinoma prisotni od začetka druge faze bolezni. Tvorbo specifičnih protiteles lahko dokažemo tudi v likvorju, vendar nekoliko kasneje in v nižjih koncentracijah. Za neposredno dokazovanje okužb z virusom klopnega meningoencefalitisa večinoma uporabljajo molekularne metode (RT-PCR za dokaz virusne RNA v krvi ali likvorju bolnika). Uporaba te metode je v rutinski diagnostiki omejena.

Zdravljenje je simptomatično: bolnik mora počivati, po potrebi naj prejema zdravila za lajšanje bolečin in zdravila za zniževanje zvišane telesne temperature. Pri pojavu parez ali ohromitev je pomembna zgodnja

rehabilitacija s pomočjo ustrezne fizioterapije. Bolniku z motnjami dihanja moramo zagotoviti primerno umetno predihavanje.

Bolezen preprečujemo z ukrepi za zmanjšanje možnosti vbodov kloпов, torej s primernimi oblačili, in rednim pregledovanjem kože. Priporočamo uporabo repelentov, ki jih nanašamo na nepokrite dele kože in na oblačila, pri otrocih predvsem na oblačila.

Po vrnitvi z endemičnega območja je treba pregledati telo, obleko in druge predmete, ki so bili na okuženem območju. Prisesanega klopa moramo čim prej odstraniti. S pinceto ga primemo in narahlo zavrtimo nasprotno od smeri urnega kazalca. Primemo trup in glavo, ne pa zadka, ker stiskanje zadka povzroči prehod kloповe želodčne vsebine v kri gostitelja in s tem okužbo. Mesto vboda nato razkužimo, klopa pa uničimo.

Okužbo s hrano preprečujemo z uživanjem pravilno toplotno obdelanega mleka in mlečnih izdelkov.

Bolezen preprečujemo s pasivno in aktivno imunizacijo. Hiperimuni gamaglobulini preprečijo bolezen po vbodu klopa. Kaj pa so sploh hiperimuni gamaglobulini? To so posebni pripravki z visokimi odmerki imunoglobulinov proti virusu klopnega meningoencefalitisa, imunoglobulini pa so sestavni del imunskega sistema oziroma gostiteljeve obrambe proti okužbam.

Pomemben mejnik v zgodovini klopnega meningoencefalitisa je bila izdelava cepiva in s tem možnost učinkovitega in varnega preprečevanja okužbe. Na tržišču je več inaktiviranih cepiv proti klopnemu meningoencefalitisu. V Evropi se najpogosteje uporablja cepivo FSME-Immun^R (Baxter GmbH, Dunaj, Avstrija), ki vsebuje očiščeni antigen virusa klopnega meningoencefalitisa. Za popolno cepljenje so potrebni trije odmerki cepiva. Prva dva odmerka dajemo v presledku enega meseca, tretjega šest do dvanajst mesecev po drugem odmerku. Zaščito obnavljamo vsakih tri do pet let. Cepivo je varno in zaščiti skoraj sto odstotkov prejemnikov (Anon. 1991).

V Sloveniji je cepljenje proti klopnemu meningoencefalitisu po programu cepljenja od leta 1986 obvezno za posebej ogrožene skupine prebivalcev, torej tiste, ki so pri svojem delu izpostavljeni okužbi z virusom klopnega meningoencefalitisa, od leta 1990 pa tudi za dijake in študente, ki so med šolanjem in praktičnem pouku izpostavljeni možni okužbi. Kljub povečanemu številu cepljenih v zadnjih letih je delež cepljenih proti klopnemu meningoencefalitisu v Sloveniji še vedno nizek, le približno dvanajst odstoten (Grgič - Vitek, Klaus, 2011).

Infektologi in epidemiologi priporočamo cepljenje vsem osebam, ki živijo ali prihajajo na endemsko območje.

Lymska borelioz

Lymsko boreliozo povzroča *Borrelia burgdorferi sensu lato*, prenašajo pa jo klopi iz rodu *Ixodes*. Bolezen prizadene številne organske sisteme. Značilni začetni kožni spremembi *erythema migrans* lahko sledi prizadetost osrednjega in perifernega živčevja, srca, sklepov in tudi drugih organov. Bolezen je v Sloveniji endemična (Strle, 1999; Steere, 2001).

Bolezen povzročajo vsaj štiri različne borelijske vrste: *B. afzelii*, *B. garinii*, *B. burgdorferi sensu stricto* in *B. bissettii*. So izredno gibljive spirohete, ki so uvrščene v rod *Borrelia*, družino *Spirochaetales*, red *Spirochetales*. So po Gramu negativne, vsebujejo lipopolisaharid in imajo 7 do 11 bičkov (Ružič - Sabljčič, 2002). Lipopolisaharid je kompleks lipida in polisaharida, ki je v steni bakterije. Sproščen v kri kot endotoksin povzroči zvišano telesno temperaturo, v večji količini pa septični šok, aktivira sistem komplementa, povzroča tvorbo citokinov, deluje citotoksično na cerebralni mikrovaskularni endotelij in povzroča tvorbo različnih sekundarnih mediatorjev.

Lymska borelioz je zoonoz, ki je razširjena po vsem svetu med 33 in 65 stopinjami severne širine. Razširjenost se zemljepisno prekriva z območjem razširjenosti ščitastih



Značilni znak lymške borelioze, tako imenovani erythema migrans.

klopov. V Sloveniji in drugod po Evropi najdemo vse štiri za človeka patogene borelije. Naravni gostitelji *B. burgdorferi sensu lato* so različne divje in domače živali. Pri številnih živalih poteka borelijska okužba brez kliničnih znakov.

Klopi se lahko s krvjo okužene živali okužijo na katerikoli razvojni stopnji – kot larve, nimfe ali odrasli klopi. Borelija se lahko prenaša iz ene razvojne oblike na drugo, pa tudi transovarialno (Steere, 2001). V Sloveniji je z *B. burgdorferi* na izbranih območjih okuženih 11 do 82 odstotkov klopov in 44 do 78 odstotkov malih sesalcev. Lymsko boreliozo je v Sloveniji od leta 1986 treba obvezno prijaviti epidemiološki službi. V de-

setletnem obdobju (1990–1999) je bilo skupaj prijavljenih 22.113 primerov lymške borelioze (Strle, 2000).

Lymška boreliozna je endemična bolezen in se pojavlja na območju vse Slovenije. Obolevajo ljudje vseh starosti in obeh spolov. Bolezen se pojavlja sezonsko, največ obolenj je v poletnih mesecih.

Okužbe z borelijami so pogosto brez simptomov. Borelije pridejo v kožo večinoma z vbodom okuženega klopa. Kožna sprememba, ki se pojavi na mestu vnosa bakterij nekaj dni do nekaj tednov pozneje, je odraz reakcij

organizma na lokalno širjenje povzročitelja po koži. To bolezensko obdobje imenujemo zgodnja lokalizirana oblika lymške borelioze. V tem obdobju lahko borelije vderejo v kri in se razsejejo po raznih tkivih; možen je tudi razsoj prek limfe.

Posledice razsoja se najverjetneje ne pokažejo pri vseh bolnikih, gotovo pa ne takoj, marveč šele po obdobju brez bolezenskih znakov. To latentno obdobje lahko traja nekaj dni, večinoma pa več tednov ali mesecev, lahko celo več let. Nato se pojavijo dodatne kožne spremembe, znaki prizadetosti živčevja, srca, sklepov in/ali drugih tkiv in organov. Okvare v koži in organih so odraz

vnetja. Navzočnost mikroorganizma v tkivih ima nedvomno prevladujoč pomen v začetnih obdobjih bolezni, pozneje pa v vse večji meri postajajo pomembni imunski mehanizmi, ki vsaj deloma prispevajo k posameznim kliničnim znakom in so verjetno odločilni, ali se bo razvila kronična oblika bolezni.

Protitelesa proti *B. burgdorferi sensu lato* se začnejo tvoriti razmeroma kasno. Kljub aktivnemu imunskemu odzivu lahko borelije preživijo v nekaterih predelih sklepov, živčevja ali kože.

Lymska boreliozna prizadene številne organske sisteme in ima zelo raznolik potek. Delijo jo na zgodnjo in pozno obdobje, zgodnje obdobje pa še na lokalizirano in diseminirano (razsejano) obdobje. Kadar je bolezen izražena v celoti, to je le izjemo, sledijo vbodu klopa kožne spremembe, tem prizadetost srca in živčevja, še pozneje pa pride do prizadetosti sklepov. Možne so tudi okvare oči, kasne nevrološke spremembe in kasna prizadetost kože. Pri nekaterih bolnikih so izraženi le posamezni bolezenski znaki (Strle, 2000; Wormser, 2006).

Prizadetost kože v obliki *erythema migrans* je najpogostejši klinični znak borelijske okužbe. Nastane na mestu vnosa borelij v kožo. Po nekaj dneh do nekaj tednih se pojavi rdečina, ki se postopno veča, začne na sredini bledeti in dobi obliko obroča, ki se še naprej širi navzven. Kožna sprememba traja od nekaj dni do več mesecev, navadno nekaj tednov. Sprememba lahko bolnika srbi, včasih peče in/ali boli, polovica bolnikov ima splošne težave (slabo počutje, utrujenost, glavobol, bolečine v mišicah in sklepih), ki se spreminjajo po intenziteti in mestu. Lahko se pojavljajo dodatne kožne spremembe, ki so podobne primarni, kar govori za razsoj povzročitelja. Kožne spremembe so navadno ovalne ali okrogle oblike, lahko pa povsem nepravilnih oblik. Velike so nekaj centimetrov do več kot meter.

Izvidi seroloških preiskav na morebitna za okužbo značilna protitelesa v krvi bolnika so v času eritema navadno negativni, laborato-

rijsko praviloma ne najdemo znakov vnetja in drugih nenormalnosti. Diagnoza je klinična. Pri neznačilnih spremembah je za potrditev diagnoze potreben dokaz borelij v koži.

Borelijski limfocitom je solitarna, modrikasto rdečkasta, do nekaj centimetrov velika zatrdlina. Pri otrocih se največkrat pojavi na ušesni mečici, pri odraslih pa v predelu prsne bradavice. Izgine sam od sebe, vendar včasih šele po letu dni ali pozneje. Diagnoza je klinična (Strle, 2000).

Acrodermatitis chronica atrophicans je pogosta kasna borelijska sprememba kože, ki ne izgine sama po sebi. Največkrat se pojavi na iztezni strani rok ali nog. Pogosteje se pojavlja pri ženskah. Začetek bolezni je postopen, komaj zaznaven. Pojavi se rdeče modrikasta obarvana kožna sprememba, ki se zelo počasi širi. Koža postopoma postaja vse tanjša, se guba, skoznjo presevajajo žile, je bolj ranljiva (Strle, 2000). Diagnoza temelji na kliničnih, seroloških merilih (to je prisotnosti specifičnih protiteles v krvi bolnika) in na histopatoloških ugotovitvah, to je na ugotovitvah mikroskopskih značilnostih bolezenskih sprememb.

Prizadetost živčevja pri lymski boreliozii ali nevroboreliozii delimo na zgodnjo in pozno oziroma kronično. Pri obeh sta lahko prizadeta osrednje in periferno živčevje. Limfocitni meningitis je najpogostejša oblika nevroborelioze. Bolniki imajo glavobol, ki se po intenzivnosti spreminja, občutijo slabost, lahko bruhamo, včasih imajo vročino. Meningealni znaki praviloma niso izraziti (Cimperman, 2000). Izraziti klinični znaki encefalitisa so med boleznijo redki. Pri večini teh bolnikov se pojavijo motnje spanja, nezmožnost koncentracije, motnje spomina, razdražljivost in čustvena neuravnovešenost. Značilni so likvorska limfocitna pleocitoza (zvišana koncentracija limfocitov v cerebrospinalni tekočini), zvišana koncentracija beljakovin in okvare krvno-možganske pregrade. Štirikratni porast titra (največjega razredčenja serumskih protiteles, ki še da pozitivno reakcijo z antigenom) borelijskih

protiteles v krvi je dokaz borelijske okužbe. Ključni laboratorijski izvid za diagnozo pa je dokaz tvorbe specifičnih borelijskih protiteles v osrednjem živčevju.

Periferna pareza obraznega živca – okvara možganskih živcev – je pogost in včasih edini zgodnji klinični znak v poteku lymške borelioze. Prizadet je lahko katerikoli možganski živec, najpogosteje pa obrazni živec. Pareza je lahko enostranska, redkeje obojestranska, delna ali popolna. Bolnik ne more nagubati čela ali zapreti očesa in ima povešen ustni kot. Nekateri bolniki imajo še dodatne lokalne (parestezije, bolečine, otekline obraza) in sistemske težave (glavobol, utrujenost, vrtoglavica, bolečine v mišicah). Diagnostični postopki so enaki kot pri diagnostiki zgodnje nevroborelioze (Lotrič - Furlan, 2000).

Lymški artritis povzročajo *B. burgdorferi sensu stricto*, *B. garinii* in *B. afzelii*. Bolnik zbolí nenadoma z otekanjem in bolečino enega ali več, večinoma velikih sklepov. Sklep je otekel, koža v predelu sklepa je topla. Telsna temperatura ni povišana. Spremembe na prizadetem sklepu trajajo od nekaj dni do

nekaj tednov, lahko pa tudi nekaj mesecev in se ponavljajo. Laboratorijski izvidi pokažejo pri približno polovici bolnikov blago povečano hitrost sedimentacije eritrocitov, levkocitozo, koncentracija C-reaktivnega proteina (glavnega reaktanta akutne faze vnetja) je praviloma nespremenjena. V diagnostiki je najučinkovitejše dokazovanje borelijske DNA v sinovijski tekočini (tekočini v notranjosti sklepov) ali ovojnici z metodo pomnoževanja nukleinskih kislin (PCR) (Steere, 2001).

Borelije lahko prizadenejo tudi srce, mišice in oči. Možna je tudi okužba ploda.

Lymška borelioza v vseh stadijih bolezni zdravimo z antibiotiki. Učinkoviti so amoksicilin, azitromicin, cefuroksim, doksiciklin, penicilin in ceftriakson.

Okužbo preprečujemo najuspešneje tako, da se zaščitimo pred vbodom klopa. Potrebno je redno in pozorno opazovanje kože, da bi opazili morebitno rdečino na mestu vboda klopa in nato obiskali zdravnika.

Literatura:

- Anon. *Tick-borne encephalitis (TBE) and its immunoprophylaxis*. *Immuno G*, Vienna 1991; 33-35.
- Avšič - Županc, T., 2002: *Rikecije*. V: Gubina, M., Ihan, A., urednika: *Medicinska bakteriologija z imunologijo in mikologijo*. Ljubljana: *Medicinski razgledi*. 309-315.
- Bogovič, P., Grgič - Vitek, M., Videčnik - Zorman, J., Beovič, B., Lotrič - Furlan, S., Strle, F., 2012: *Klopní meningoencefalitis*. V: Beovič, B., Strle, F., Tomažič, J., uredniki: *Novosti v infektologiji*. *Infektološki simpozij 2012*. Ljubljana, *Sekcija za protimikrobna zdravila*. 92-99.
- Cimperman, J., 2000: *Prizadetost živčevja pri lymški boreliozi*. V: *Lymška borelioza 2000. 2. slovensko posvetovanje o lymški boreliozi*. Ljubljana: *Društvo za lymško boreliozo*. 71-75.
- Grgič - Vitek, M., 2011: *Epidemiologija klopnega meningoencefalitisa in precepljenosti v Sloveniji*. *Doktorsko delo*. Ljubljana: *Univerza v Ljubljani*.
- Grgič - Vitek, M., Klavs, I., 2011: *High burden of tick-borne encephalitis in Slovenia - challenge for vaccination policy*. *Vaccine*, 2011, 29: 5178-5183.
- Kraigher, A., Matjašič, M., Hočevar - Grom, A., Turk, K., 1996: *TBE Surveillance in Slovenia*. *Antibiotica Monitor*, 1996, 12: 121-123.

Kunz, C., 1992: *Tick-borne encephalitis in Europe*. *Acta Leidensia*, 1992, 60: 1:14.

Lešničar, J., Strle, F., urednika: *Klopní meningoencefalitis, lymška borelioza*. *Celje*. 3-70.

Lotrič - Furlan, S., Logar, M., Maraspin - Čarman, V., Cimperman, J., Ružič - Sabljčič, E., Jurca, T., Strle, F., 2000: *Lymška borelioza in periferna pareza obraznega živca*. V: *Lymška borelioza 2000. 2. slovensko posvetovanje o lymški boreliozi*. Ljubljana: *Društvo za lymško boreliozo*. 77-83.

Lotrič - Furlan, S., Strle, F., 2000: *Prizadetost sklepov in mišic pri lymški boreliozi*. V: *Lymška borelioza 2000. 2. slovensko posvetovanje o lymški boreliozi*. Ljubljana: *Društvo za lymško boreliozo*. 97-103.

Mickiene, A., Laiskonis, A., Günther, G., Vene, S., Lundkvist, A., Lindkvist, L., 2002: *Tickborne encephalitis in an area of high endemicity in Lithuania: Disease severity and long-term prognosis*. *Clinical Infectious Diseases*, 35: 650-658.

Ružič - Sabljčič, E., 2002: *Borelije*. V: Gubina, M., Ihan, A., urednika: *Medicinska bakteriologija z imunologijo in mikologijo*. Ljubljana: *Medicinski razgledi*, 2002. 293-302.

Steere, A. C., 2001: *Lyme disease*. *The New England Journal of Medicine*, 345: 115-125.

Strle, F., 1999: *Lyme boreliosis*. *Zentralbl. Bacteriol.*, 286: 643-652.

Strle, F., 2000: *Patogeneza lymške borelioze*. *Klinični vidiki*. V: *Lymška boreliozia 2000. 2. slovensko posvetovanje o lymški boreliozii*. Ljubljana: Društvo za lymško boreliozo. 47-50.

Tomažič, J., Pikelj, F., Schwartz, B., in sod., 1996: *The Clinical Features of Tick-Borne Encephalitis in Slovenia*. *Antibiotica Monitor*, 12: 115-120.

Urlep, F., Lešničar, J., Jung, M., Krech, U., 1975: *Serološka preučitev akutnih febrilnih obolenj domnevne virusne etiologije v občini Mozirje poleti 1975*. *Zdravniški vestnik*, 1977, 46: 9-12.

Wormser, G. P., Dattwyler, R. J., Shapito, E. D., Halperin, J. J., Steere, A. C., Klempner, M. S., in sod., 2006: *The clinical assesment, treatment, and prevention of Lyme disease, human granulocytic anaplasmosis and babesiosis: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases society of America*. *Clinical Infectious Diseases*, 43: 1089-1134.

Fizika • *Lov na Higgsov bozon*

Lov na Higgsov bozon

Janez Strnad

Iz ženevskega CERN-a je 4. julija prišla vest, da sta raziskovalni skupini, ki sta neodvisno druga od druge merili ob Velikem hadronskem trkalniku (LHC), zaznali nov delec. Za zdaj kaže, da ima delec lastnosti, kakršne pričakujejo od Higgsovega bozona. Nadaljnja raziskovanja bodo pričakovanje podprla ali ovrgla. Pozornost, ki jo je vest vzbudila, je razumljiva. Odkritje Higgsovega bozona bi overilo zadnjo napoved standardnega modela in povečalo zaupanje vanj.

Standardni model delcev so oblikovali v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja. Napoved, da obstaja Higgsov bozon, ni dosti mlajša. Nastala je v okviru *elektrošibke teo-*

rije, ki je hkrati zajela elektromagnetno in šibko *interakcijo*. Teorijo sta predlagala leta 1967 neodvisno drug od drugega Steven Weinberg in Abdus Salam na podlagi dela Sheldona Glashowa iz leta 1961. Vsi trije so dobili Nobelovo nagrado leta 1979. V svetu teles elektromagnetna sila, ki na primer poganja elektromotorje, deluje na velikih razdaljah v primerjavi z razdaljami v svetu delcev. Ima *velik doseg*. Šibka sila povzroča radioaktivni razpad β atomskih jeder in nekaterih delcev in je veliko šibkejša od elektromagnetne. V svetu teles je neposredno ne zaznamo, ker sega le do zelo majhnih razdalj. Ima *kratek doseg*.

Delce snovi je mogoče razvrstiti na tri sorodne rodove. Vsak od njih vsebuje po dva *leptona*, »lahka« delca, in dva *kvarka*. V prvem rodu sta leptona elektron e^- in elektronski nevtrino ν_e ter kvarka u in d, v drugem leptona mion μ^- in mionski nevtrino ν_μ ter kvarka s in c ter v tretjem leptona τ^- in njegov nevtrino ν_τ ter kvarka b in t. Trije kvarki prvega rodu sestavljajo proton (u, u, d) in nevtron (u, d, d), protoni in nevtroni sestavljajo atomska jedra, atomska jedra in elektroni sestavljajo atome. Delci obeh drugih rodov so bolj nenavadni in razen nevtrinov in vezanih kvarkov razpadejo po kratkem času. Obstajajo antidelci delcev snovi z enako maso, a električnim nabojem nasprotnega znaka. Delci snovi »se vrtijo« in imajo *spin* $\frac{1}{2}$. Zanje velja *Paulijevo izključitveno načelo*. Niti dva delca snovi iste vrste ne

moreta biti v danem stanju. Delci snovi so *fermioni*. Delci polja imajo spin 1 in zanje ne velja izključitveno načelo. Več delcev polja iste vrste lahko zasede dano stanje. Delci polja so *bozoni*.

Delci snovi

Rod	Leptoni		Kvarki	
1.	elektron e^-	elektronski nevtrino ν_e	d	u
2.	mion μ^-	mionski nevtrino ν_μ	s	c
3.	tauon τ^-	tauonski nevtrino ν_τ	b	d

Standardni model zajame delce snovi, ki so fermioni s spinom $\frac{1}{2}$, in delce polja, ki so bozoni s spinom 1.

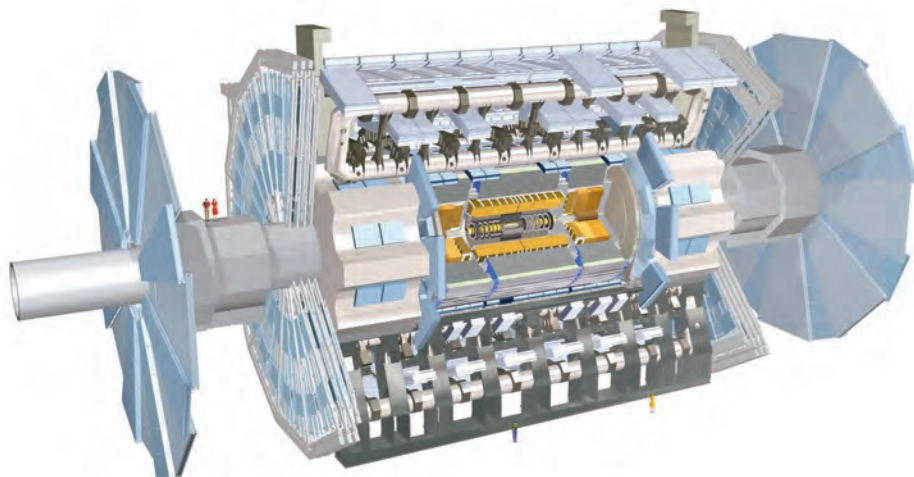
Delci polja

Polje	Delci
elektromagnetno	foton γ
šibko	šibki bozoni W^-, W^+, Z^0
močno	osem gluonov
	Higgsov bozon H^0

V kvantni teoriji polja delovanje delca snovi na delec snovi opišemo z izmenjavanjem delcev polja. Elektron, na primer, izseva delec polja elektromagnetne sile, *foton*, ki ga drugi elektron absorbira in nato izseva. Prvi elektron foton absorbira in zopet izseva in igra se ponavlja. Z izmenjevanjem enega, dveh in več fotonov opišemo delovanje elektrona na elektron. Tako smo z besedami orisali računski postopek, s katerim zajamemo delovanje delcev snovi na delce snovi. Takemu opisu pravimo interakcija, da ga razločimo od starega opisa s silo polja. Delec snovi potrebuje energijo, da izseva delec polja. Čim večja je ta energija, tem hitreje jo mora vrniti, da ne bi mogli tega z merjenjem ugotoviti. Čim krajši je čas, v katerem energijo vrne, tem manj se oddalji od delca snovi, tem krajši je doseg. Energiji ustreza masa, zato ima delec polja tem večjo maso,

čim krajši je doseg. Elektromagnetna interakcija ima velik doseg, zato ima foton maso nič. Šibka interakcija ima kratek doseg, zato imajo delci njenega polja veliko maso. Obe interakciji, elektromagnetno in šibko, je mogoče obravnavati skupaj le, če uporabimo poseben *Higgsov postopek*. Zamislili so si ga Francois Englert in Robert Brout ter Peter Higgs ter Gerald Guralnik, Carl Hagen in Tom Kibble leta 1964.

Začnejo s štirimi delci polja brez mase in neomejenim dosegom. Vpeljejo *Higgsovo polje*, zaradi delovanja katerega trije delci polja šibke sile dobijo veliko maso, foton pa obdrži maso nič. V vseh štirih primerih lahko še naprej računajo z delci polja z maso nič, le naknadno upoštevajo maso zaradi *spontane zloma simetrije*. To možnost je predvidel Joičiro Nambu leta 1960, v začetku pri raziskovanju superprevodnosti, pojava, da

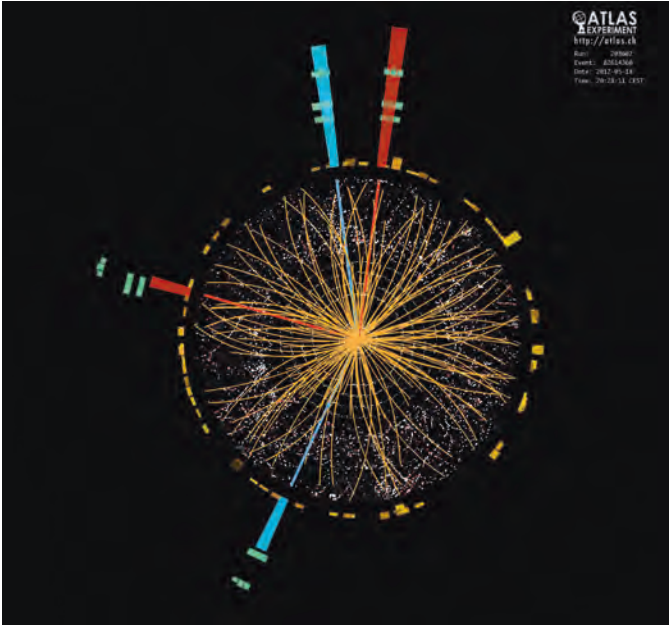


Merilnik ATLAS v CERN-u. Vir: CERN.

nekatero kovino pri zelo nizki temperaturi prevajajo elektriko brez upora. Leta 2008 je dobil polovico Nobelove nagrade.

Elektrošibka teorija in Higgsov postopek ob svojem času nista zbudila pozornosti, ker se je zdelo, da s šibko interakcijo ni mogoče računati. Težavo je odpravil Gerard 'tHooft po letu 1970 in skupaj s svojim mentorjem Martinom Veltmanom dobil Nobelovo nagrado leta 1999. Potem je bilo mogoče napovedati maso delcev polja šibke sile. To so šibki bozoni W^- in W^+ z maso $80,2 \text{ GeV}/c^2$ in Z^0 z maso $91,2 \text{ GeV}/c^2$. Gigaelektronvolt, GeV, je energija, ki bi jo dobil proton, ko bi v praznem prostoru preletel napetost milijarde voltov. Energiji E ustreza masa E/c^2 , če je c hitrost svetlobe. Šibke bozone so odkrili na začetku leta 1982. Higgsovo polje je nenavadno po tem, da v vakuumu nima najnižje energije, kot jo ima elektromagnetno polje. Tudi delci snovi zaradi delovanja tega polja dobijo maso. Delec Higgsovega polja lahko postane prost in se pojavi kot *Higgsov bozon* brez naboja in s spinom 0, če je na

voljo dovolj energije. Ta delec so iskali, odkar so napovedali, da obstaja. Elektrošibka teorija ne napove njegove mase. Sklepati pa je bilo mogoče, da je velika. Zaradi tega je za njegov nastanek potrebna velika energija. V ta namen so zgradili velike *trkalnike*. Pri trku hitrega naelektrenega delca iz pospeševalnika z mirujočim delcem za nastanek novih delcev ni na voljo dovolj energije. V trkalniku pa gruče delcev z veliko energijo trkajo z gručami delcev ali antidelcev z veliko energijo, ki se gibljejo v nasprotni smeri. V CERN-u so zgradili Trkalnik elektronov in pozitronov (LEP), ki je nazadnje dosegel energijo dvakrat 103 GeV . Tik pred tem, ko je leta 2000 prenehal delovati, so opazili nekaj dogodkov, pri katerih bi utegnil nastati in razpasti Higgsov bozon. V rovu LEP-a z obsegom 27 kilometrov so zgradili Veliki hadronski trkalnik (LHC) s protoni z največjo energijo 2 krat 7 TeV . Teraelektronvolt, TeV, je tisoč gigaelektronvoltov. Teden po začetku delovanja jeseni 2008 se je primejala nezgoda, po kateri so trkalnik usposo-



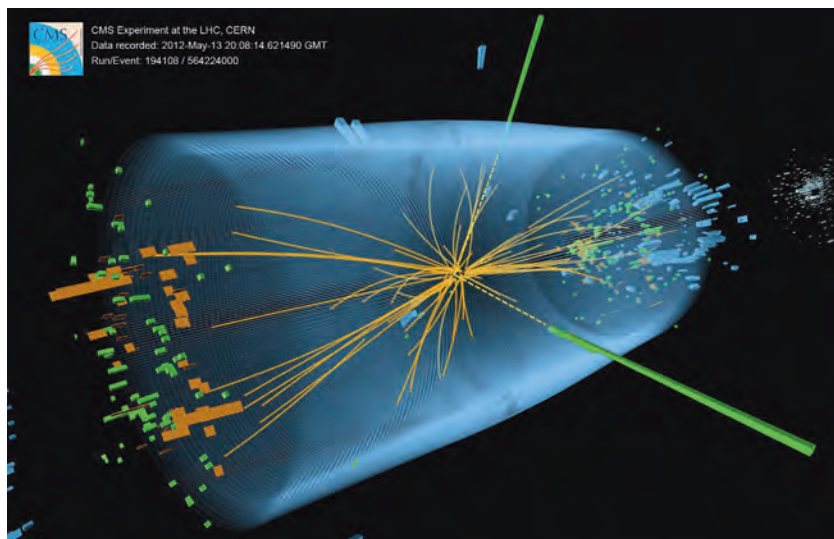
Računalniška rekonstrukcija dogodka v ATLAS-u, pri katerem je verjetno nastal Higgsov bozon in razpodel na elektrona in pozitrona. Delci, ki jih kažejo modri in rdeči sledi, so odleteli približno v ravnini, pravokotni na smer gibanja protonov.

Vir: CERN.

bili šele naslednjo jesen. Odtlej so energijo protonov postopno povečevali in leta 2011 dosegli dvakrat 3,5 TeV ter leta 2012 dvakrat 4 TeV.

Omeniti kaže, da so v Združenih državah začeli graditi Superprevodni supertrkalnik (SSC), ki bi imel cev z obsegom 90 kilometrov in v katerem bi protoni dosegli energijo dvakrat 20 TeV. Leta 1993 so gradnjo zaradi naraščajočih stroškov in pomanjkanja denarja ustavili. Deloval pa je Tevatron, trkalnik za protone in antiprotone, ki je s cevjo z obsegom 6,3 kilometra nazadnje dosegel energijo dvakrat 1 TeV. Nekaj časa je bil najzmogljivejša naprava svoje vrste. Konec leta 2011 je prenehal delovati. Raziskovalni skupini CDF in DØ sta 2. julija letos objavili na podlagi dokaj negotovih podatkov, da bi lahko obstajal Higgsov bozon z maso na območju od 115 GeV/c² do 135 GeV/c². V trkalniku LHC se gruče protonov po železnih vakuumskih ceveh v nasprotno usmerjenem magnetnem polju superprevodnih magnetov gibljejo v nasprotnih smereh. V danem trenutku se po ceveh giblje skoraj tri tisoč gruč, v katerih je skupaj več kot sto

milijard protonov. Na štirih mestih se poti gruč križajo in tam pride do čelnih trkov protonov s protoni. V štirih podzemnih dvoranah stojijo veliki merilniki, od katerih sta dva namenjena osnovnim raziskovanjem in zaznavanju Higgsovih bozonov. *ATLAS*, A Toroidal L(HC) ApparatuS, svitkasta naprava ob LHC, je dolg 45 metrov, ima premer 25 metrov in tehta 7 tisoč ton. V raziskovalni skupini je tri tisoč članov iz 175 ustanov iz 38 držav, ki so prispevale k izdelavi merilnika. Merilnik zaznava različne vrste delcev z različnimi energijami. Vsi njegovi deli se odzovejo takoj, da je podatke mogoče sproti voditi na računalnik. Mesto, kjer trkajo gruče, obdajajo deli merilnika v vse bolj oddaljenih plasteh. *Notranji merilnik* zasleduje poti naelektrenih delcev. Najbolj notranjo plast sestavljajo majhni slikovni elementi iz silicija, ki jih obdajajo vse daljši silicijevi trakovi. Naelektreni delci v siliciju sproščajo elektrone, po katerih ugotavljajo poti delcev. *Kalorimeter* meri energijo delcev. V njem v prozorni snovi med deli svinca in jekla naelektrjeni delci prožijo drobne bliske. Kalorimeter vsebuje tudi dele iz tekočega



*Računalniška
rekonstrukcija
dogodka v CMS-u,
pri katerem je
verjetno nastal
Higgsov bozon in
razpadel na dva
fotona z veliko
energijo (rumeni
sledil). Vir: CERN.*

argona. Po bliskih ugotovijo energijo delcev, ki se zaustavijo v kalorimetru. Nevtrino uide iz merilnika, ne da bi ga zaznali. Na njegovo energijo sklepajo po manjkajoči energiji delcev, ki izvirajo iz skupne točke. Notranja plast kalorimetra zaznava naelektrene delce in fotone, zunanja pa delce, ki so zmožni močne interakcije. *Mionski spektrometer* zaznava mione in meri njihovo energijo. Magnetno polje ustvarita dva sistema superprevodnih magnetov. Polje notranje tuljave se sklene po jarmu. Zunaj njega polje ustvari svitkasti magnet. Polje poti naelektrenih delcev ukrivi, da je po ukrivljenosti mogoče ugotoviti naboj in hitrost.

CMS, Compact Mion Solenoid, kompaktna mionska tuljava, je dolg 21 in pol metra, ima premer 15 metrov in tehta 12 in pol tisoč ton. V raziskovalni skupini je 3.600 članov iz 1.183 ustanov iz 38 držav. Merilnik je sestavljen podobno v plasteh kot *ATLAS* in tega dopolnjuje. Prva plast vsebuje silicijeve merilnike, ki zaznavajo poti delcev. Notranji del kalorimetra zaznava elektrone in fotone, zunanji pa delce, zmožne močne interakcije. Pri prehodu gruč skozi gručo pride v povprečju do kakih 20 trkov med protoni. Tak trk, *dogodek*, opiše 25 megabajtov podatkov. V merilniku se na sekundo dogodi skoraj 32

milijonov takih trkov, čemur ustreza ogromen tok podatkov ($23 \cdot 10^{15}$ bajtov na sekundo). Iz te množice računalnik s tristopenjskim sitom izlušči okoli sto zanimivih dogodkov na sekundo. Podatke o njih shranijo za poznejšo obdelavo, drugi podatki gredo v izgubo. Obdelava podatkov je zapletena in pri njem sodeluje mreža računalnikov z vsega sveta.

Zanimivi so predvsem dogodki, pri katerih bi lahko nastal Higgsov bozon. Nastane na več načinov. V Higgsov bozon se zlije ta kvark t in njegov antidelec \bar{t} . Kvark in antikvark povzročita nastanek para šibkih bozonov W^- in W^+ , ki se zlijeta v Higgsov bozon. Iz kvarka in antikvarka nastane šibki bozon W^- ali W^+ ali Z^0 , ki izseva Higgsov bozon. Higgsov bozon zelo hitro razpade. Po oceni obstaja v povprečju le 10^{-22} sekunde.

Najlažje je zasledovati dogodke, pri katerih bozon razpade na dva fotona z veliko energijo ali na dva bozona Z^0 ali na par bozonov W^- in W^+ , ki dalje razpadeta na skupaj štiri leptone. Pri tem kvarke, ki ne morejo obstajati prosti, zaznavajo po *pljuskih*. To so skupine delcev, katerih nastanek je sprožil kvark in ki iz ene točke letijo v notranjosti ozkega stožca.

Na energijskem območju okoli 126 GeV so zaznali toliko razpadov, da so utemeljeno sklepali na nastanek bozona, katerega masi ustreza ta energija. Da bi do opazovanega števila razpadov prišlo po naključju, ne da bi nastal bozon, je enako neverjetno, kot da bi pri metanju kovanca dvajsetkrat zaporedoma vrgli grb. Obdelava zbranih podatkov in poznejša merjenja bodo pokazala, ali ima bozon lastnosti, ki jih standardni model pripisuje Higgsovemu bozonu. Na drugi strani bodo izidi, če bodo podprli obstoj Higgsovega bozona, podrobneje opredelili njegove lastnosti in s tem nakazali nadaljnji razvoj.

Proteus je poročal o uspehih standardnega modela: *Nobelova nagrada za fiziko za leto 1979*, 42 (1979/80): 270-271, *Nobelova nagrada za fiziko za leto 1999*, 62 (1999/2000): 173-176, *Nobelova nagrada za fiziko za leto 2008*, 71 (2008/09): 167-172, in o trkalnikih *Ženevski trkalnik*, 52 (1989/1990): 98-102, *Veliki hadronski trkalnik LHC*, 63 (2000/01): 306-310, *Ob velikem hadronskem trkalniku*, 71 (2008/09): 302-308.

Trkalnik LHC v letih 2013 in 2014 po načrtu ne bo deloval. Nameravajo ga obnoviti, da bo zmožeg načrtovano energijo dvakrat 7 TeV. Poleg nadaljnjega raziskovanja Higgsovega bozona je še veliko odprtih vprašanj. Kako pojasniti, da vesolje sestavljajo delci in je antidelcev zelo malo? Kaj je temna snov in kaj temna energija? Kaj sledi standardnemu modelu, ki mu očitajo več pomanjkljivosti? Vanj je treba vnesti 19 podatkov, ki jih dajo merjenja, med njimi mase leptonov in kvarkov. Dela ne bo zmanjkalo.

Uredništvo *Physical Review Letters* je dobilo rokopise zelo kratkih člankov Francoisa Englerta in Roberta Brouta s Svobodne univerze v Bruslju 26. julija 1964, Petra Higgsa z edinburške univerze 31. avgusta ter Geralda Guralnika, Carla Hagna in Toma Kibbla z londonskega Imperialnega kolidža 12. oktobra. Guralnik in Hagen sta

Američana in sta v Londonu gostovala. Ob potrditvi Higgsovega bozona utegnejo delu podeliti Nobelovo nagrado, ki jo razdelijo največ na tri dele. Ameriško fizikalno društvo je leta 2010 podelilo nagrado vsem šestim. Brout je lani umrl.

Leon Lederman je v rokopisu, ki sta ga napisala z Dickom Teresijem, Higgsov bozon imenoval *prekleti delec* (the goddamn particle), češ da je povzročil gradnjo zelo dragih naprav, pa ga še niso odkrili. Uredniku ime ni bilo po volji. Tako je nastalo ime *božji delec*, pravzaprav boginjin delec, ker je Ledermanov bog ženskega spola. Leta 1993 je izšla knjiga *Božji delec: Če je vesolje odgovor, kaj je vprašanje?*. Lederman je pozneje izjavil, da mu je žal za izbiro vzdevka.

Literatura:

Skupina ATLAS, 2012: *Observation of a new particle in the search for the standard model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC*, 31. julija poslano reviji *Physical Letters B*, na spletu arXiv.1207.7214.

Skupina CMS, 2012: *Observation of a new boson at mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC*, 31. julija poslano reviji *Physical Letters B*, na spletu arXiv.1207.7235.

V obeh zapisih so raziskovalci navedeni na koncu, ne na začetku, kot je navada. V vsaki od obeh skupin je več tisoč raziskovalcev, kar zavzame precej strani. V eksperimentalni fiziki delcev zadnje čase ob velikih napravah nastajajo zelo velike raziskovalne skupine. V skupini ATLAS sodeluje devet fizikov s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani in Instituta »J. Stefan«.

Strupena podoba kostariške herpetofavne

Tom Turk



Trnasta suličarka (Bothrops asper). Foto: Tom Turk.

Tropski deževni gozd v svojih nedrjih skriva bolj ali manj nevarne pripadnike flore in favne, med katerimi nedvomno prednjačijo razne vrste kač. V Kostariki živi približno 16 vrst strupenih kač, ki večinoma sodijo med jamičarke (Crotalinae). Zanje sta značilni posebni, z membrano pokriti jamici, ki ležita na koncu glave med očmi in nosnicama in delujeta kot toplotna senzorja. Z jamicama kača zaznava infrardeče sevanje, ki ga oddajata okolica ali plen, in si tako ustvari tridimenzionalno »toplotno sliko«. Jamičarke zato ne zalezujejo svojega plena, pač pa čakajo nanj in se skoraj ne premikajo. Prav tak način lova, ki bi ga lahko opisali kot strategijo »čakaj in usekaj«, jih dela še posebej nevarne. Nepremično zvito kačo, ki je s svojim telesnim vzorcem tesno zlit

s podobo svoje okolice, le težko opazimo, ponoči, ko je večina jamičark dejavnih, pa še toliko težje. Druga značilnost jamičark je pokončna, ozka zenica. Večina nestrupenih kač ima okrogle zenice, vendar pa to ni absolutno pravilo in se pri prepoznavi kač nanj ni dobro zanašati.

Najbolj razvpita, pa tudi ena bolj pogostih kač v Kostariki, ki je odgovorna tudi za največ ugrizov in resnih zastrupitev, je jamičarka trnasta suličarka (*Bothrops asper*). Domačini jo imenujejo »terciopelo«, pa tudi »barba amarilla«, ker imajo mlade kače rumen konec repa. Angleško govoreči narodi to kačo imenujejo s francoskim imenom »fer de lance«, od koder izvira tudi poslovenjeno ime suličarka. Trnasta suličarka zraste v



Posledice ugriza tmaste suličarke (*Bothrops asper*). Foto: Tom Turk.

dolžino okrog dveh metrov, samice tudi nekaj več, in doseže debelino roke odraslega moškega. V vseh pogledih je strah vzbujajoča kača. Samice so v povprečju večje in bolj čokate od samcev. Velika trikotna glava je z ožjim vratom jasno ločena od telesa, telesna risba pa taka, da kačo kar najbolje prikriva med odpadlim listjem na tleh tropskega deževnega gozda. Suličarke se zelo pogosto zadržujejo v bližini vode, kjer prežijo na plen. Območje razširjenosti posamezne kače je veliko približno 20 hektarov in ima več postojank, ki jih kača oblaži v približno dveh mesecih. Če vemo, kje je kakšna od postojank, lahko kačo tam občudujemo vsaj nekaj dni, preden se premakne drugam. Po nekaterih podatkih je suličarka ena najbolj napadalnih vrst kač. Pred vsiljivci se, za razliko od večine drugih kač, ne umakne.

Veliki primerki lahko usekajo tudi z razdalje poldruga metra. Pri tem jim pomaga robustno telo, ki deluje kot nekakšno sidro. Na sami tropski raziskovalni postaji v La Gambi so suličarke dokaj pogoste. Mlade kače pogosto prilezejo prav v območje same postaje, večji primerki pa se večinoma zadržujejo ob poteh v bližini potoka, ki postajo omejuje od deževnega gozda. Med našim bivanjem na postaji smo imeli priložnost opazovati zajetno suličarko kar tri noči zapored. Bila je skoraj vedno na istem mestu oziroma se je premikala v krogu dveh metrov. Potrpežljivo je čakala na plen, prikrita ob poti, ki vodi do potoka. Verjetno zato niso bila odveč opozorila, da moramo biti pri naših potepanjih po sami postaji in ob njej kar se da previdni, predvsem ponoči pa, zlasti v bližini potoka, paziti na vsak korak.



Inštitut Clodomiro Picado v glavnem mestu Kostarike San Joseju. Foto: Tom Turk.

Posledice ugriza suličarke so grozljive, o čemer sem se lahko prepričal tudi sam. Približno 14 dni pred našim prihodom je namreč v vasi La Gamba suličarka na domačem vrtu ugriznila 16-letnega domačina, katerega sorodnica je delala na postaji. Z avstrijskim kolegom Wernerjem Huberjem, ki je strokovni vodja postaje, sva zato lahko fanta obiskala v krajevni bolnišnici. Posledice ugriza so bile še kako vidne, noga, kamor ga je kača ugriznila, pa približno dvakrat debelejša od njegove zdrave noge. Po eni izmed razlag zdravnikov naj bi bila sicer za ugriz odgovorna druga vrsta kače, grmovnica (*Lachesis melanocephala*), kar pa je malo verjetno glede na biologijo te vrste, ki živi le globoko v gozdu in ne prihaja v urbano okolje. Ugriz se je sicer pripetil zvečer in žrtev ugriza kače ni najbolje videla. Tudi strokovnjaki z

Inštituta Clodomiro Picado (o tem nekoliko kasneje) so bili zelo skeptični glede hipoteze zdravnikov o krivcu za ugriz. Kakorkoli, ugriz suličarke povzroči pravo razdejanje, ki se navzven kaže kot huda krvavitev z obsežnimi podkožnimi podplutbami, mehurji in močnim zatekanjem ter kasnejšo nekrozo - odmiranjem kožnega in mišičnega tkiva. Oteklina je pogosto tako huda, da morajo kirurgi opraviti fascitomijo (narediti globoko vzdolžno zarezo skozi mišice), s čimer zmanjšajo pritisk, zaradi katerega bi lahko poškodovano okončino dobesedno raztrgalo. Tak kirurški poseg so zdravniki opravili tudi na fantu iz La Gambe in mu kasneje rane zašili z več kot 200 šivi. Poleg hude iznakaženosti prizadetih okončin so zaradi obsežnih nekroz in razpada mišic najbolj prizadete ledvice. Smrt lahko nastopi zaradi



Zgoraj: *Porthidium nasutum*. Foto: Tom Turk.

Spodaj: *Bothriechis schlegelii*. Foto: Tom Turk.





Dr. Mahmood Sassa in *Bothriechis lateralis*. Foto: Tom Turk.

odpovedi ledvic in sepse, vendar je zaradi uspešnega protistrupa smrtnost zaradi posledic ugriza suličark v Kostariki danes le še približno dveodstotna, še vedno pa vsako leto beležijo približno 500 primerov ugrizov te nič kaj prijazno delujoče kače.

Zaradi strupa suličark, ki živijo tudi v drugih območjih Srednje in Južne Amerike, je največ primerov resnih in tudi smrtnih zastrupitev. Strup vsebuje predvsem encime metaloproteinaze, ki delujejo hemoragično - omogočajo izhajanje krvi iz žil in kapilar v okoliško tkivo, miotoksične fosfolipaze, ki so odgovorne za razpad mišic, in različne toksine, ki bodisi preprečujejo, v nekaterih primerih pa tudi pospešujejo strjevanje krvi. Sestava strupa se sezonsko spreminja, prav tako razmerja med posameznimi sestavnimi deli strupa, kar velja tudi za različne populacije teh kač. Zato strup suličark ni enak pri vsaki kači in so zato lahko posle-

dice ugriza nekoliko različne z različno izraženo jakostjo znamenj zastrupitve. Poleg tega pa so posledice ugriza odvisne tudi od količine vnešene ga strupa ob ugrizu, ki lahko znaša od nekaj miligramov do sto miligramov in več. Čeprav sestavine strupa delujejo lokalno, torej le na območju okrog mesta ugriza, pa s svojim vzajemnim delovanjem povzročijo tudi sistemske okvare. Te se kažejo v porušeni homeostazi krvnega obtoka, v obsežnih krvavitvah, v poškodbah ledvic in kardiotoksičnih učinkih. Brez ustrezne zdravstvene oskrbe vse to lahko vodi tudi v smrt. Suličarke in druge vrste jamičark pa v svojem strupu nimajo nevrotoksinov,

zato strup ne vpliva na delovanje živčnega sistema, ne povzroča paralize in odpovedi dihanja, kar je na primer glavna značilnost ugriza strupenih gožev.

Podobno sestavo strupa kakor suličarka imajo tudi druge kostariške vrste jamičark. Če ne zaradi drugega, sta že zaradi same velikosti najbolj nevarni prav že omenjena grmovnica (*Lachesis melanocephala*), ki živi v južnem delu pacifiške strani Kostarike, in njena bližnja in nekoliko bolj pogosta sorodnica z atlantske obale *L. stenophrys*. Čeprav zrasteta obe vrsti skoraj do dolžine štirih metrov in sta največji strupenjači v Ameriki, sta manj nevarni od suličarke. Sta redki in živita skoraj izključno v samem deževnem gozdu, tako da le redko prihajata v stik z ljudmi. Obe vrsti sta tudi edini ameriški jamičarki, ki ležeta jajca, vse druge so živorodne.



Crotalus durissus. Foto: Tom Turk.

Druge, bolj ali manj pogoste kostariške jamičarke sodijo v rodove: *Atropoides* (dve vrsti), *Porthidium* (tri vrste), *Cerrophidion* (ena vrsta) in *Bothriechis* (tri vrste). Pripadniki zadnjega rodu so majhne in čokate drevesne kače, ki večinoma ne presegajo dolžine 70 centimetrov. Kljub razmeroma majhni velikosti pa so odgovorne za kar lepo število ugrizov, ki vodijo v resne zastrupitve. Navadno so te kače živo obarvane. Kljub temu jih v naravnem okolju težko opazimo, saj se življenjskemu prostoru dobro barvno prilagajajo. Ena najbolj zanimivih vrst je rogata suličarka (*Bothriechis schlegelii*). Morda bolj ustrezno ime za to vrsto bi bilo gad trepalničar, še posebej zato, ker te kače ne uvrščamo več v rod suličark (*Bothrops*) in zato ime suličarka ni ravno primerno. Kakorkoli, za to vrsto so značilni nadočesni izrastki, nekakšne »trepalnice«, in zelo spremenljiv

barvni vzorec od rjavo-rdečkasto lisastega do popolnoma rumenega. Zdi se, da barvo posamezne kače pogojuje okolje, v katerem kača živi, lahko pa je tudi ravno obratno. V okolici tropske postaje La Gamba žal teh res lepih gadov nismo videli, nekajkrat pa smo videli rilčkastega gada *Porthidium nasutum*, ki še najbolj spominja na našega modrasa, saj ima na koncu gobca značilen rilček. Ta, le približno 60 centimetrov dolga in precej čokata kača je večinoma rjavkaste barve z zabrisanimi lisami in tesno zvita skoraj neopazno ždi na gozdnih tleh.

V Kostariki, vendar le v njenem severnem, bolj suhem delu, živita še tropska klopotača *Crotalus durissus* (tudi *C. simus*), dokaj impresivna predstavница klopotač, ki zraste skoraj do dveh metrov dolžine, in dvoprogi glavež (*Agkistrodon bilineatus*), ki zraste približno do 1,3 metra, najdemo pa ga le na zelo omejenem območju na skrajno severozahodnem delu Kostarike.

S tem pa seznam stopenjač Kostarike še ni končan, saj tu živijo še štiri predstavnice strupenih gožev (Elapidae) iz rodu koralnic (*Micrurus*). Te kače imajo kombinacije črnih, rumenih in rdečih obročkov, značilno razporejenih za vsako vrsto. Ti barvni vzorci so svarilni in jasno oglašajo, da je kača strupena. Prav zato ne preseneča, da učinkovit svarilni vzorec posnema veliko število nestrupenih vrst (na primer nekatere kače iz rodov *Lampropeltis*, *Rhinobothryum*, *Scaphiodontophis*, *Scolecophis*, *Tantilla*, *Erythrolamprus*, *Sibon* in *Oxyrhopus*). Pri njihovem prepoznavanju se lahko kaj hitro tako ali

**Micrurus nigrocinctus.**

Foto: Tom Turk.

drugače zataknejo, zato previdnost ni odveč. Vse štiri vrste koralnic (*M. alleni*, *M. clarki*, *M. nigrocinctus* in *M. mipartitus*) so razmeroma majhne in vitke kače z majhnimi glavami in okroglimi zenicami. Zrastejo od 60 do 120 centimetrov. Najmanjša in najredkejša med kostariškimi koralnicami je *M. clarki*, ki živi tudi v okolici tropske postaje v La Gambi. Tu najdemo tudi najbolj značilno koralnico *M. alleni*, vendar eno in drugo, kljub izrazitemu telesnemu vzorcu, le težko opazimo. Čeprav so koralnice, zlasti v primerjavi s suličarkami, zelo vitke kače z majhnimi usti in ustrezno majhnimi strupniki, pa vse vsebujejo zelo močan strup, katerega glavne sestavine so nevrotoksini. V strupu prevladujejo tako imenovani postsinaptično delujoči alfa toksini, peptidi, ki se vežejo na nikotinske acetilholinske receptor-

je in preprečijo prenos živčnega vzburjenja iz motoričnega živca na mišico. Ugriz teh kač zato povzroča živčno mišično paralizo, ki se lahko brez ustrezne pomoči konča s splošno paralizo. Pri tem ohromijo tudi dihalne mišice, kar povzroči ustavitev dihanja in smrt. Ugrizi teh kač pa so kljub vsemu precej redki in v Kostariki ne pomenijo večjega medicinskega problema, še zlasti, ker je na voljo učinkoviti protistrup.

Ko smo že pri protistru-pih, ne moremo mimo najpomembnejše ustanove za preučevanje strupenih živali in proizvodnjo protistru-pov, Inštituta Clodomiro Picado, ki je v glavnem mestu Kostarike San Joseju. Obiskali smo ga ob koncu naše ekskurzije in se seznanili s proizvodnjo protistru-pov. Inštitut pripravlja protistrupe za vse vrste ugrizov srednjeameriških, nekaterih južnoameriških in afriških kač. Glavna proizvođa sta polivalentna antiseruma proti ugrizu glavnih kostariških jamičark (*Bothrops*, *Crotalus* in *Lachesis*) in proti ugrizu koralnic (*Micrurus*). Inštitut so ustanovili leta 1970 in ga poimenovali po prvem kostariškem herpetologu in toksinologu Clodomiru Picadu (1877-1944). Na inštitutu smo si lahko ogledali tudi tiste vrste strupenih kač, ki jih v naravi nismo videli. Možno je, ki rokujejo z njimi, so pravi mojstri. Previdnosti pri delu s temi živalmi ni nikoli preveč, čeprav lahko protistrup vzameš kar z domače police. Seveda kače niso edine strupene živali v

kostariškem deževnem gozdu in drugih območjih te zemljepisno in biološko izredno pestre dežele. Strupene žabe podrevnice ali listavke (rodova *Dendrobates* in *Phyllobates*) in pa cela vrsta raznih kožokrilcev, predvsem socialnih os in mravelj, predstavljajo le češnje na torti za navdušenega toksinologa.

A o tem kdaj drugič.



Dendrobates auratus.

Foto: Tom Turk.



Dr. Tom Turk je redni profesor za biokemijo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Uspešno povezovanje profesionalnega dela s konjičkoma – potapljanjem in podvodno fotografijo – je vodilo do dveh knjižnih uspešnic o življenju v Jadranskem in Sredozemskem morju. Je pisec bioloških učbenikov za vse ravni šolanja in član uredniškega odbora slovenske izdaje revije National Geographic.

Šrilanka, budizem in sožitje z naravo

Kazimir Tarman

Davno tega, ko sem bil še študent, sem prebiral Haecklov popotniški zapis *Indische Reisebriefe (Indijska popotniška pisma)*, pravzaprav pripoved o rajsko lepi deželi Ceylonu. Misel, da bi tudi sam obiskal to »indijsko solzico«, kot pravijo otoku na jugu indijske podceline, je dolgo ostala le želja. Slednjič sem jo le uspel potešiti s kratkim obhodom po deželi. Popotoval sem s potovalno agencijo Oskar. Po videnem lahko pritrdim Haecklovi misli, ki jo je takole zapisal: »Pri povratku v drago domovino se vračam z bogato zakladnico spominov, ki mi ostajajo za vse nadaljnje življenje neizčrpni vir doživetij in spoznanj.« Čeprav je od tistega časa minilo kar 130 let in je otok zajel sodoben utrip življenja, je patina preteklosti še prisotna. Narava se upira in ohranja svojo draž. Ohranja se tudi zaradi budističnega dojemanja sveta. Pred 2.200 leti na kamnite plošče zapisani Ašokin edikt (kraljevi razglas) še vedno določa osebni odnos do živega sveta. In Ašoki, indijskemu kralju (272–232 pred našim štetjem), moramo zato priznati avtorstvo prvega naravovarstvenega zakona.

Strpno sobivanje

S trdno usidranim prijateljskim odnosom do življenja, posebno vidnim v sobivanju z živalmi, sem se srečeval na vsej poti po tej lepi deželi Šrilanki. Budizem in varstvo narave delujeta z roko v roki. Visoke, kupolaste stupe, na primer tista v Mihintaleju, antični Anuradhapuri ali srednjeveški Polonnaruwi, obdane z umetnimi jezeri kipijo v nebo sredi gozdov. Široko razpete krošnje dreves, tudi figovca (*Ficus religiosa*) ali svetega drevesa Bo, vabijo popotnike v senco. Stopnišča in parke okoli svetišč si delijo romarji, baretasti makaki, čopasti sivi langurji, nikogaršnji psi, ptiči in kuščarji. Živijo



Koledar, natisnjen na papir, je izdelan iz slonjih iztrebkov.
Foto: Kazimir Tarman.

drug ob drugem, romarji v gibanju, meditaciji in molitvi, opice v igrivih spopadih, psi v lenem vročičnem poležavanju. Ker človek ni surov in preganjavski do sobitij, so tudi živali strpne do njega. Opičja »agresivnost« ni napadalnost, je le vedenjska oblika radovednosti, kot je opazujemo še pri otrocih. Mirno sem se lahko sprehodil mimo krdela psov, ki so se vkopali v vlažen pesek na peščenih obalah. Koraki med njimi niso izzvali sovražnega renčanja. In družina divjih pra-



Baretasti makaki (*Macaca sinica* L., 1771), spremljevalci romarjev in turistov. Foto: Kazimir Tarman.

šičev se je zapodila mimo, kar med nogami obiskovalcev Narodnega parka Yale. Odnos do živali pa ni le trpno sprejemanje njihove navzočnosti, temveč tudi aktivna pomoč v njihovi življenjski stiski. Ponazoril bom le z dvema primeroma.

Slonja sirotišnica

Indijski slon oziroma šrilanška podvrsta *Elephas maximus maximus* je ogrožena vrsta. Od 12.000 do 14.000 živali iz začetka 19. stoletja jih je preživelo do danes okoli 6.000. Sedaj jih ogroža človek s širjenjem poljedelstva in krčenjem gozdov ter krivolovom zaradi oklov. Dokaj varni so le, dokler živijo v mejah narodnih parkov. V državljanski vojni med Tamilci in Sinhalcem so bili žrtve pehotnih min tudi šrilanški sloni. Za

varstvo vrste so leta 1975 pri Rambukkani preuredili 9,7 hektarja velik nasad kokosovih palm v zavetišče slonov. V sirotišnico (uradno ime Pinnawela Elephant Orphanage) so najprej naselili slonje mladiče, ki so jih rešili iz pasti, izkopanih v tla, in so ostali sirote brez mam. Pozneje so pripeljali sem še odrasle osebkke, med temi tudi »vojne invalide«. Sama je izgubila sprednjo nogo in šepala na treh, šestdesetletni Raja pa je pri eksploziji oslepel. Sedaj skrbijo zanje, kot se za invalide spodobi. Prav nič ne mislijo na evtanazijo, po budističnem razmišljanju mora žival živeti do svoje naravne smrti. Zavetišče pa je tudi uspešna »slonja porodnišnica«. Od ustanovitve do danes se je skotilo 67 slončkov. Kako preživlja velika čreda slonov (okoli 70 osebkov) svoj vsak-



Kopanje slonov na reki Maha Oya. Foto: Kazimir Tarman.



*Sušenje papirnih pol,
narejenih iz slonjih
iztrebkov.*

Foto: Kazimir Tarman.



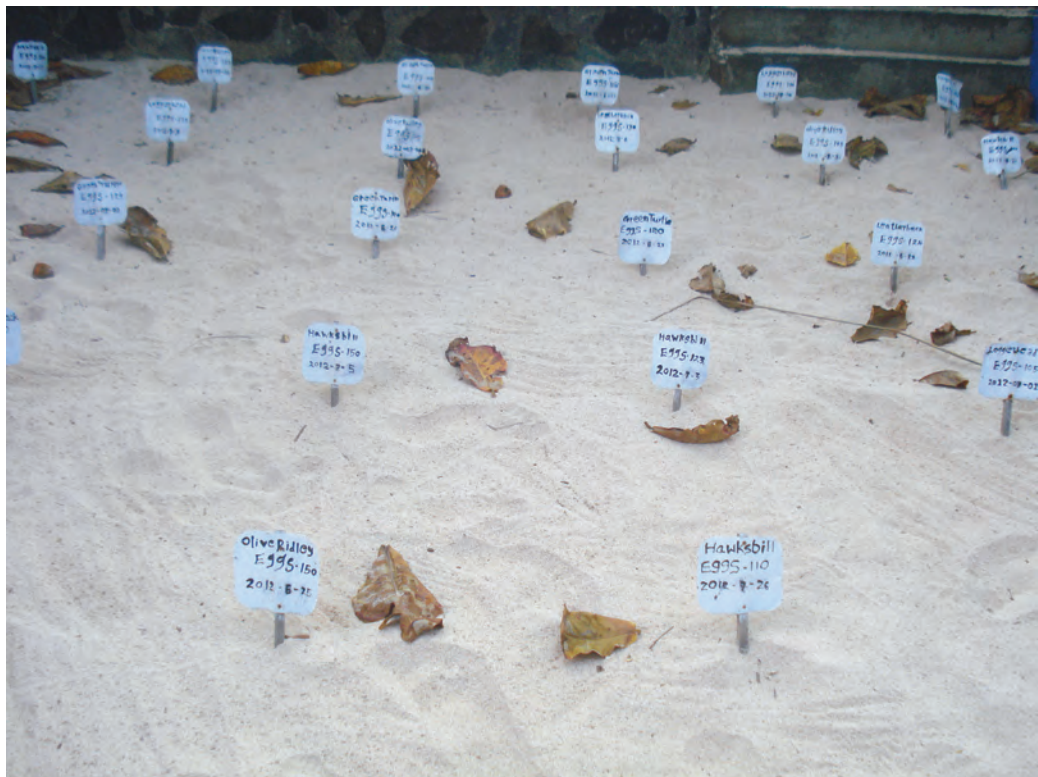
Zeleni gozdni krvoses (*Calotes calotes* L., 1758) v zelenjavni trgovini, saj ga tu nihče ne preganja. Foto: Kazimir Tarman.

danjik, pa smo opazovali v živo. Našli smo jih pri kopanju v reki Maha Oya. Živahnost mladičev, njihovo zares nagajivo tunkanje sotovarišev, je podobno igrivemu vedenju otrok pri kopanju. Opoldansko zbiranje črede in odhod skozi vas na krmišče so le z glasnimi ukazi usmerjali goniči ali, kot jim pravijo, *mahouti*. Na krmišču se sloni gibljejo prosto in se hranijo s kokosovim listjem, vejami kruhovca, listjem, vejami ter kosi lesa palme kitul. 75 kilogramov sveže zelene hrane in 2 kilograma hranilne mešanice iz koruze, riževih otrobov in sezamovega semena ter mineralov je dnevni obrok posameznika. Živali živijo v miru, v okolju brez stresa. Svobodno odločajo o socialni strukturi črede. Ker gonjači delujejo mirno in nenasilno, tudi ne vzbujajo besnega vedenja živali s tragičnimi posledicami, kot jih po-

znamo iz Indije. Raziskave, ki jih opravljajo na živalih, so delo Zoološkega inštituta v Colombu in Inštituta za biologijo divjadi dunajske univerze. Zavetišče vzdržujejo država in donacije. Del sredstev pa pridobivajo s prodajo spominkov v lično urejeni trgovini in proizvodnjo papirja iz slonjih iztrebkov, saj vsebujejo veliko količino neprebavljene celuloze.

Želvja porodnišnica

Južno od mesta Galle v vasi Habaraduwe so leta 1986 ustanovili središče za vzgojo sledečih vrst morskih želv (Sea Turtles Farm & Hatchery – Silver Green): *glavata kareta*, *prava kareta*, *orjaška čerepaha*, *zelenkasta želva* in *usnjača*. Jajčeca teh vrst deloma naberejo na peščenih plažah, večino pa odkupijo od ribičev in jih potem izvalijo v peščenih



Valilnica želvjih jajc. Foto: Kazimir Tarman.

Dva dni stara želvica. Foto: Kazimir Tarman.





*Jayasingha, moj vodič po pragozdnem rezervatu Kottawa.
Foto: Kazimir Turman.*

inkubatorjih znotraj središča. Šele po nekaj dneh bivanja v bazenih, ko se želvicam utrdi oklep, te preselijo v morje. Tako vzgojijo mesečno več kot 2.000 želvic. Doslej so jih vrnili morju že 759.000. Sprejemajo tudi odrasle želve, ki so se ujele v ribiške mreže. Prizadetim pomagajo in le ozdravljene vračajo oceanu. Poškodovane in za samostojno življenje nesposobne živali obdržijo v središču, jih hranijo in pustijo živeti do naravne smrti. Po budističnem nauku ne ubijajo. Ko je leta 2004 želvjo zavetišče preplaval in poškodoval cunami, so se takoj lotili obnove in sedaj deluje, kot bi katastrofe nikoli ne bilo. Tudi tu si pomagajo z donacijami in

s prodajo spominkov, izdelanih iz roževine in kosti umrlih osebkov.

Takole sem se selil iz kraja v kraj, opazoval življenje, se srečeval z domačini ter spoznaval njihov odnos do narave in življenja. Preprost vodič, ki me je vodil po brezpo-tju majhnega ostanka (Kottawa Conservation Forest) nekoč brezmejnega deževnega pragozda, je tako-le razmišljal o usodi gozda. V 19. stoletju so angleški gospodje pritisnili in začeli krciti gozdove, da bi zasadili plantaže čajevca. Domačini, budisti, so delo odklonili. Uničevati gozdove in v njih živeče živali ni skladno z naukom. Gospodje so privabili revne, ubogljive in delovne indijske Tamilce, potomci katerih so še vedno plantažni delavci. Jayasingha, tako je ime vodiča, pozna vsa drevesa in druge gozdne rastline. Ve za njihova imena, domača, angleška in latinska. Pozna njihovo ekološko vlogo in uporabnost. Ko je izvedel za moj poklic, je zastavil korak, me pogledal in rekel: »Voditi biologa mi je v posebno čast, saj se to ne zgodi kar tako!« Tistih nekaj ur zanimive in prijazne skupne poti sva bila prijatelja.

Dolina metuljev na Rodosu

Matija Gogala

Letos sva si z ženo privoščila teden počitnic na grškem otoku Rodosu. Seveda nisva samo ležala na plaži in se kopala v toplem morju, temveč sva si ogledala tudi nekaj zanimivih krajev, med njimi tudi Dolino metuljev (Koilada Petaloudon) na severu otoka. To je ozka dolina oziroma soteska s potokom in porasla z gozdom, ki temu kraju daje dobro senco tudi v najbolj vročem delu leta. In avgusta je bilo na Rodosu zelo vroče, še topleje, kot to poletje pri nas doma.

V toplih in suhih predelih sveta mnoge živali preživijo poletje v stanju mirovanja, ki ga lahko primerjamo s prezimovanjem mnogih bitij v naših krajih. Takemu poletnemu počitku rečemo v strokovnem jeziku estivacija (*aestivus*, poleten; *aestiva*, poletno taborišče) za razliko od hibernacije. Verjetno je že marsikdo kje v Dalmaciji ali drugih toplih krajih poleti videl gruče polžev, prilepljenih na kakšnih deblih, vejah ali celo na steblih zelenih rastlin. V takem stanju poletnega mirovanja se jim zniža presnova na najnižjo možno raven.

Nekaj podobnega se dogaja tudi z metulji na otoku Rodos. Kar je posebej nenavadno, je, da v dolini metuljev preživljajo poletni počitek le metulji ene same vrste, črtlastega ali ruskega medvedka (*Euplagia quadripunctaria*), ki ga nekateri viri poznajo tudi kot *Panoxia* ali *Callimorpha quadripunctaria*. Ta medvedek je splošno razširjen v Sloveniji, je pa na seznamu *Nature 2000* kot v Evropi ogrožena vrsta. Nekateri avtorji navajajo, da ti metulji z Rodosa predstavljajo posebno podvrsto, geografsko raso *Euplagia quadripunctaria rhodosensis*. Kakorkoli že, vsakega obiskovalca te doline osupne množičnost teh metuljev v dolini, saj jih je na milijone in ponekod pokrivajo vsak možen prostor na deblih večjih dreves, na praprotilih ob vodi in na drugih primernih mestih za počitek. Podobne množične skupine metuljev poznamo iz Amerike, kjer se metulji monarhi med selitvijo zbirajo na drevesih ali hišah, kjer prenočujejo.

Kar človeka moti v Dolini metuljev, je seveda množični turizem, saj nekateri brezobzirni obiskovalci kljub opozorilom na

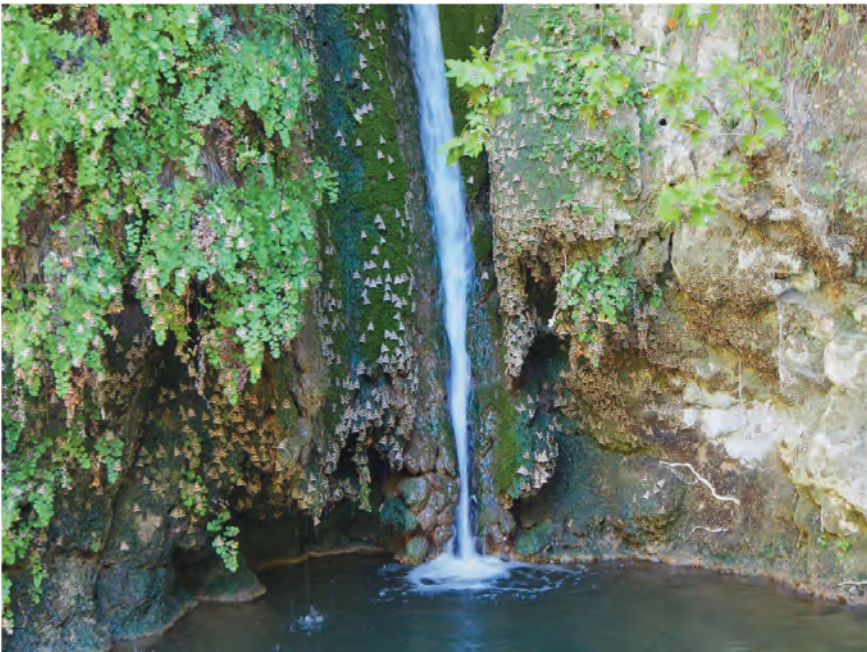
Vstopnica v Dolino metuljev s sliko črtlastega ali ruskega medvedka. Foto: Matija Gogala.





Množica metuljev na deblu večjega drevesa. Foto: Matija Gogala.

V hladu in vlagi ob majhnem slapu se metulji dobro počutijo. Foto: Matija Gogala.





Poletni počitek oziroma estivacija polžev (verjetno iz rodu Medora) v romunskem narodnem parku Padurea Hagieni.

Foto: Matija Gogala.

tablah, na vstopnicah v ta rezervat in razlagam turističnih vodnikov skačejo po lesenih mostičkih, vpijejo in drugače vznemirjajo počivajoče metulje, da se ti vzdignejo v zrak in porablajo rezervne snovi, ki so jih nabrale med aktivnim življenjem spomladi, ko so ugodne podnebne razmere.

Vsekakor je ta kraj vredno obiskati in si

ogledati presenetljivi naravni pojav - če ste že prišli na Rodos uživati čare Egejskega morja.

Blagajev volčin še vedno na blejski Straži

Jože Skumavec



Blagajev volčin (*Daphne blagayana*).

Foto: Jože Skumavec.

Blagajev volčin je pred 30 leti na Straži opazil gozdarski inženir Marjan Šolar in novico objavil v *Proteusu*. V knjigi *Bled nekoč in danes* je navedeno, da je Blagajev volčin našel v Grimščah na Rečici pri Bledu učenec Matjaž Triplat. Po njegovem pripovedovanju je bilo to pred 20 leti. Volčin je našel v skalnjaku, vrsto pa so ugotovili iz knjig. Od kod je bil volčin prinešen v Grimšče, lahko le ugibamo, saj so baroni Grimšč prinašali različne vrste od drugod. Ali ima volčin na Straži povezavo z volčinom v Grimščah, je težko reči, danes ga v Grimščah ni. V Sloveniji so najbolj znana območja Blagajevga volčina Polhograjsko hribovje, Posotelje, Zasavje, Kočevsko in dolina Trebuše, kot navaja Robert Brus.

Na Straži se je volčin ohranil v naravnem okolju v družbi s spomladansko reso, črnim telohom, gozdno šašulico, trilstno vetrnico, žanjevcem, mokovcem in ob robu jase z malim jesenom, črnim gabrom s primesanimi rdečim borom in smreko. Raste na štiri kvadratne metre velikem območju strme vzhodne lege. To je toploljubna združba malega jesen in črnega gabra. Rastišče sva si ob koncu aprila ogledala in določila rastlinske vrste skupaj z akademikom dr. Mitjem Zupančičem.

Fotograf David Brusnjak: Fotografija je rdeča nit mojega življenja

Petra Draškovič

David Brusnjak, mojster fotografije iz Celja in nosilec častnega naslova EFIAP – excellence/odličnik, ki ga podeljuje Mednarodna zveza za fotografsko umetnost (Fédération internationale de l'art photographique), je bil v preteklem letu tudi član komisije fotografskega natečaja, ki ga organizira Prirodoslovno društvo Slovenije. Tokrat ga bomo spoznali z nekoliko drugega zornega kota, predvsem skozi njegove fotografije in njihovo dojetanje.

S fotografijo se ukvarja že od rane mladosti. Fotografski aparat je njegov zvesti spremljevalec na skoraj vseh poteh, tako doma in v tujini. Kot pravi sam, se je v resnega fotografa »preobrazil« šele z vztrajnim delom in izobraževanjem pri priznanih mojstrih fotografije. Kot prelomnice, ki so ga izoblikovale, našteje svoja fotografska družjenja v Pragi, Washingtonu, New Yorku in članstvo v Društvu fotografov SVIT iz Celja.





Pomladna prebujanja. Foto: David Brusnjak.



Velik del življenja je posvetil raziskovanju narave in ljudi, v zadnjih letih pa se oprije tudi fotografiranja neponovljivih dogodkov, portretov in aktov. Za svoje fotografije je prejel vrsto domačih in tujih priznanj, svoja dela pa predstavlja na številnih razstavah ali v raznih publikacijah.

Čeprav se Brusnjakova fotografija dotika zelo širokega spektra tematik in išče svojo izraz v mnogih zvrsteh, je čutiti, da v fotografijah izraža to, kar čuti. In kot pove sam, je najbolj zadovoljen, če ljudje sami najdejo sporočilno vrednost v njegovih fotografijah. Mojstrsko dovršene fotografije, tako kompozicijsko kot tudi barvno, postavlja v določene vsebinske okvire, zgodbe, ustvarja cikle in se poigrava s tematskimi sklopi. Pri ustvarjanju podob narave vestno in zelo senzibilno upošteva barvno sestavino ter poseben poudarek namenja zornemu kotu, medtem ko je v črno-beli fotografiji pozoren predvsem na izraz, vsebino, sporočilnost, zgodbo. Pri vsem tem pa ne sme zanemariti lastnega vzgiba in v vsako fotografijo vdihniti sebe ter ji tako vtisniti avtorsko prepoznavnost.

Notranja energija, strast, sentimentalnost in izobraževanje so ga vodili v osebno vizualno izpoved, ki vibrira iz njegovih fotografij. Z

Osamelci. Foto: David Brusnjak.



V izdihu žeje. Foto: David Brusnjak.





Sanjati v barvah.

Foto: David Brusnjak.

mešanjem svetlobe, kompozicije in perspektive izpoveduje in da misliti o vrednotah narave, čustev in strasti, tudi v fotografijah, s katerimi se predstavlja v *Proteusu*.

Likovni kritik Boris Gorupič je o njem zapisal, da povezuje fotografsko preteklost z našim časom, išče pa tudi različne vsebine, s katerimi oblikuje svoje serije: »Zato

ga poznamo kot krajinarja, fotografa idiličnih pejzažev kakor tudi figuralika v različnih variacijah. S takšnim razponom lahko avtor le pridobi na izkušnjah in mogoče čez čas celo ugotovi, da je njegov način fotografiranja pravzaprav precej podoben, pa čeprav ima pred objektivom vedno kaj novega.«

Čeprav se Brusnjak v svojem opusu dotika različnih zvrsti, od popotniške, gorske, bližinske fotografije in tiste iz zraka ter krajinarske (naravoslovne) fotografije, se vse dopolnjujejo v navidezno ali bolj podzavestno povezavo. Predvsem v smislu notranjega videnja in čutenja različnih podob v harmoniji ustvarjanja fotografij. »Pogosto se dogodi, da padem v posamezno zvrst fotografije tako, da se mi prikaže podoba, ki je bila kar nekaj časa v glavi. Še večkrat pa fotografija najde mene,« pove mojster fotografije.

Vsekakor najdražja, najbolj ljuba in dragocena fotografija z naravoslovno tematiko pa mu je tista, kjer začuti podobo življenja v neponovljivem trenutku, prepletenim s pridihom neverjetne, a mogoče zgodbe. David, še čim več takšnih ujetih zgodb življenja ti želimo. In dobro luč.



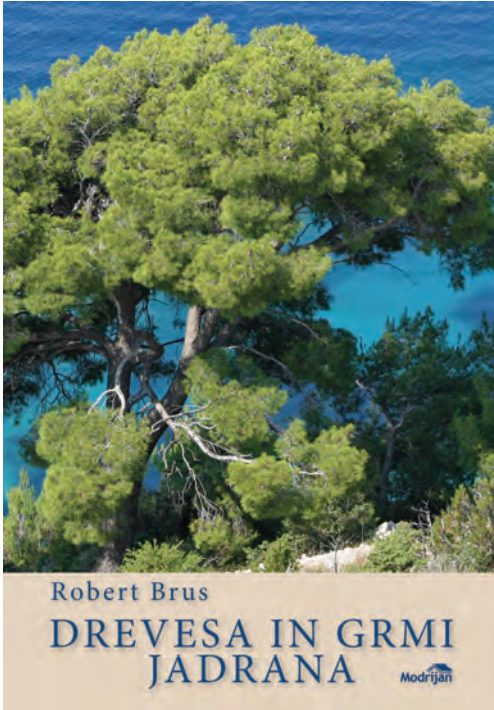
Skuštrana jesenska. Foto: David Brusnjak.



Pomladna prebujanja. Družina. Foto: David Brusnjak.

Robert Brus: *Drevesa in grmi Jadrana*

Igor Dakskobler



Priznani, izjemno pišoči dendrolog Robert Brus, profesor na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, je nizu svojih strokovnih in poljudnih knjig o dendroflori letos dodal še eno, zelo obsežno, v kateri je predstavil drevesa in grme Jadrana. Knjiga je izšla pri založbi Modrijan in ima 623 strani. Če je bila v dosedanjih knjigah geografska enota, na katero so se nanašali opisi oziroma izbrane vrste, največkrat Slovenija, je Brus zdaj svoj opisovalni in raziskovalni prostor razširil na celotno vzhodno Jadransko obalo, od Tržaškega zaliva do obal Albanije. Spoznal je, da drevnina ob vzhodni jadranski obali do zdaj še ni bila predstavljena v enotni knjigi. Na podlagi lastnega večletnega raziskovanja ter skrbnega in temeljitega pregleda botanične in dendrološke literature je pripravil izbor 126 drevesnih in grmovnih vrst in jih

v knjigi celovito opisal. Še prej nam v uvodu strnjeno oriše jadransko obalo in osnovne značilnosti njenega rastja, doda pa tudi seznam vrtov in parkov z bogatimi drevesnimi zbirkami. Ti obiska vredni kraji, prav tako pa tudi nahajališča izjemnih ali znanih dreves, so označeni tudi na zemljevidu na notranjih platnicah knjige. Opis vsake vrste je celota, avtor jo imenuje monografija. Vsebuje slovensko in latinsko ime, družinsko pripadnost ter hrvaško, angleško, nemško, italijansko in albansko ime. Splošnemu uvodu z opisom kakšne posebnosti sledijo podrobni morfološki opis, oznaka rastišča, splošna razširjenost in razširjenost ob Jadranu (zelo temeljito, podkrepljeno z viri, tudi s podatki o razširjenosti v notranjosti Slovenije), uporaba in zanimivosti ter omemba (in ponekod tudi opis) podobnih vrst. Tako je na kratko obravnavanih še več kot sto dodatnih vrst, nekatere so predstavljene tudi s fotografijo. Pri opisu vednozelenega česnje (*Rhamnus alaternus*) v tem poglavju tako mimogrede izvemo za novo avtohtono vrsto v flori Slovenije, srednje oziroma primorsko kozjo česnjo (*Rhamnus intermedia*) – še neobjavljena najdba avtorjevega sodelavca Kristjana Jarnija iz leta 2011 nad Kraškimi robom pri Ospu. Bralcu, ki pozna njegove prejšnje knjige, je podobno oblikovana vsebina že poznana – odlikujejo jo strokovnost, izčrpnost, povednost, temeljitost, a prav tako poljudnost in berljivost. Besede nadgradijo odlične in nazorne fotografije – teh je v knjigi zelo veliko (torej lahko mirno zapišemo, da je bogato ilustrirana), so kakovostne in, kar je občudovanja vredno, vse avtorjeve. Lep dokaz, da je Jadranu in njegovi drevnini posvetil ne samo svoje znanje, temveč tudi zahtevno terensko delo. S takim oblikovanjem vsebine želi bralcu vsestransko pomagati – najprej drevo

ali grm prepoznati, nato o njem tudi čim več izvedeti in poudariti, kar je za izbrano vrsto še posebej pomembno ali značilno. Monografsko so opisana drevesa in grmi, ki so ob vzhodni jadranski obali avtohtoni in splošno razširjeni (na primer črnika, puhasti hrast, mali jesen, črni gaber, kraški beli gaber, rdečeploдни brin, širokolistna zelenika), avtohtoni, a zelo redki (na primer oplutnik, prnar, šmak), nekateri v tem prostoru (Dinaridi) endemični (na primer skalna moltkovka, tilovina). Predstavljene so značilne sredozemke, kot so drevesasta resa, navadna jagodičnica, mirta in navadni rožmarin, vrste, ki so tu (najbrž) doma, a so hkrati pogosto tudi gojene, kot dišavnice, okrasne ali kulturne rastline, na primer oljka, žajbelj, sivka, oleander, prav tako tudi nekatere tujke, ki so jih in jih še sadijo v drevoredih, parkih, vrtovih in nanje ob obali pogosto naletimo, na primer kanarski datljevec, pahljačasta vašingtonka ali kitajski trahikarp, tudi take, ki se širijo v naravo in so torej invazivne, na primer visoki pajesen in pa-

pirjevka. Za trdega hribovca (alpskega človeka), kot sem sam, je v knjigi zelo veliko novega, meni povsem neznanega ali slabo znanega, za tiste, ki Jadran obiskujete vsako leto in se podate tudi južneje od Slovenije in vas rastlinstvo zanima, pa bodo bolj ali manj znane fotografije kar vabile k branju in učenju. Obsežno monografijo zaključujeta seznam najpomembnejših uporabljenih virov in kazalo slovenskih in latinskih imen. Vsekakor smo, čeprav nam pripada le skromen del jadranske obale, v svojem jeziku dobili zelo uporabno, izčrpno, strokovno korektno ter oblikovno in slikovno vsečno monografijo o njeni drevnini, ki jo lahko toplo priporočam širokemu krogu bralcev, botanikom in ljubiteljem, študentom in upokojevcem. Verjamem, da bodo z zanimanjem posegli po njej tudi naši južni sosede Hrvti (in morda celo Črnogorci), saj jezikovna ovira ni prehuda, v knjigi pa sta v precejšnjem delu opisani njihovo naravno bogastvo in kulturna dediščina, na kar so upravičeno lahko ponosni.

Naše nebo • Rimski cesta in zvezdne kopice

Rimska cesta in zvezdne kopice

Mirko Kokole

Jeseni, v jasnih nočeh, lahko vidimo Rimsko cesto iz krajev, ki niso svetlobno preveč onesnaženi. To je pas, ki je s prostim očesom viden kot meglica, ki se razprostira čez nebo, v resnici pa je sestavljen iz milijonov zvezd, ki sestavljajo galaksijo, v kateri se nahajamo. Rimska cesta je v jesenskih nočeh še posebej zanimiva. V mesecu oktobru se okoli desete ure zvečer razprostira prav čez celotno nebo, saj se razteza od jugozahodnega obzorja preko zenita do severozahodnega obzorja. Če imamo daljnogled ali majhen teleskop, lahko hitro vidimo, kako

veliko zvezd jo sestavlja. Najboljši inštrument za opazovanje Rimske ceste je majhen teleskop s čim krajšo goriščno razdaljo in čim večjim premerom, tako da je vidno polje veliko in da z njim zberemo čim več svetlobe. Na trgu se danes dobi veliko takih teleskopov, na primer s premerom 80 milimetrov in goriščno razdaljo 400 milimetrov, kar je tako rekoč idealna kombinacija za opazovanje Rimske ceste. Teleskop lahko postavimo na stabilno stojalo tako, da lahko svobodno spreminjamo pogled. Za tako opazovanje ne potrebujemo sledečega te-

leskopa, kar je za marsikaterega opazovalca poseben užitek, saj si lahko misli, da si podrobno ogleduje naše kozmično dvorišče. Če smo pri takem opazovanju malo bolj pozorni, bomo hitro opazili, da najdemo več skupkov zvezd. Imenujemo jih razsute zvezdne kopice. Zanje je značilno, da se nahajajo v naši galaksiji – Rimski cesti. Sestavljene so iz manjšega števila zvezd, ki so neurejeno razporejene na manjšem delu prostora. Nahajajo se v ekvatorialni ravnini naše galaksije, se pravi v njenem disku. V naši galaksiji lahko najdemo približno 18.000 razsutih kopic. Za zvezde v razsutih kopicah je značilno, da so odete v rahlo meglico, ki je ostanek oblaka plina, iz katerega so nastale. Te so pretežno mlade zvezde populacije I. Zvezde namreč delimo na dve populaciji. Zvezde populacije I so takšne kot naše Sonce, se pravi, da so nastale iz predelane materiala neke druge zvezde. O tem nas prepričajo težki elementi, ki jih lahko najdemo v našem sončnem sistemu, ter večji delež helija v Soncu. Primer razsute zvezdne kopice, ki jo lahko vidimo s prostim očesom, so Plejade s svetlimi belimi zvezdami in izrazito modro meglico okoli njih. Populacijo II sestavljajo zvezde, zgrajene iz nepredelane materiala, se pravi iz tistih elementov, ki so nastali ob nastanku vesolja pri velikem puku. Prepoznamo jih predvsem po večjem deležu vodika.

Poglejmo si sedaj, katere razsute zvezdne kopice lahko vidimo na oktobrskem nočnem nebo. Začnimo na jugozahodnem obzorju, kjer se okoli desete ure zvečer nahaja ozvezdje Strelca. Prvi dve kopicici sta M 6 in M 7, ki ju najlažje najdemo tako, da poiščemo ozvezdje Strelca v obliki čajnika. Ti dve kopicici se nahajata tam, kjer bi čaj pritekkel iz čajnika. Povedati moramo, da ti dve kopicici uradno pripadata ozvezdju Škorpionja, ki pa je ob tej uri že za obzorjem. Kopica M 6 ima magnitudo približno 5 in vsebuje približno 50 zvezd. Kopica M 7 je nekoliko svetlejša od kopice M 6, ima magnitudo 3 in prav tako vsebuje približno 50 zvezd.

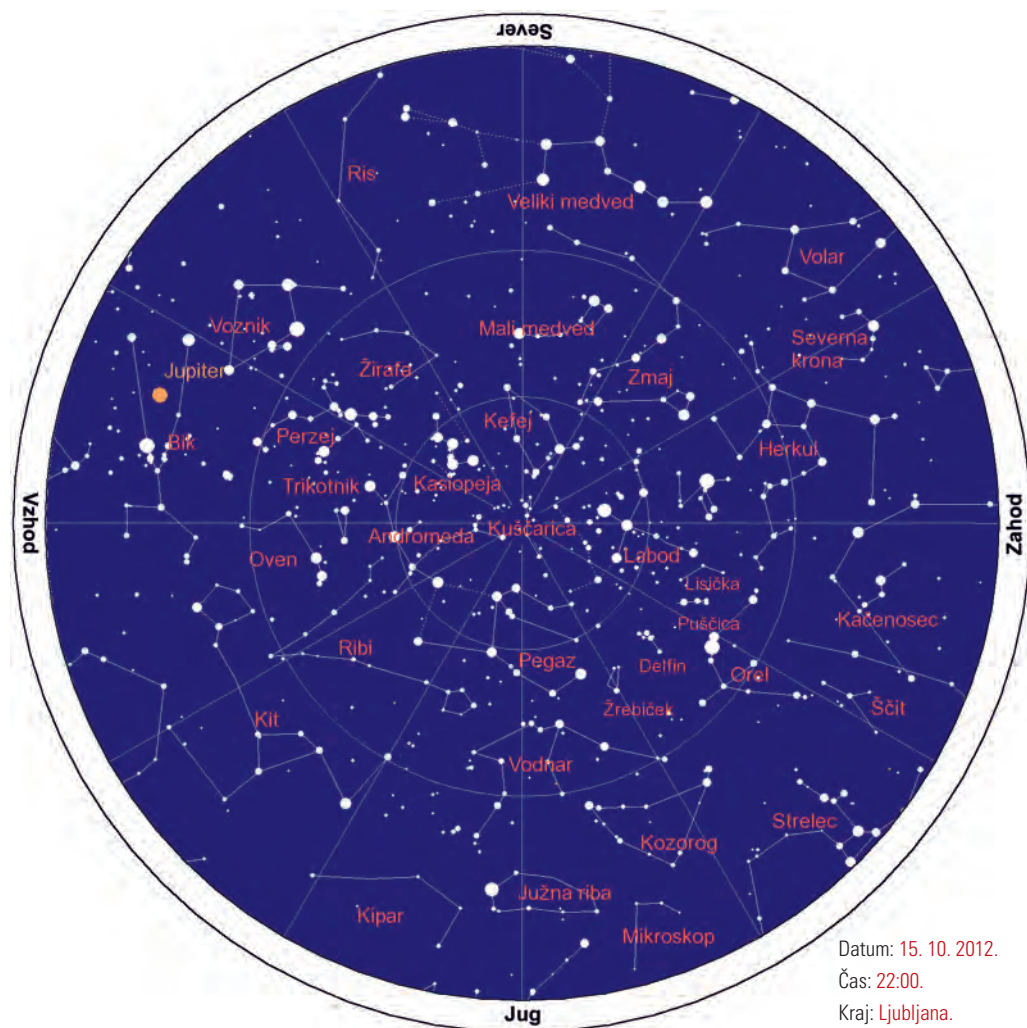
Sedaj pogled obrnimo proti pokrovu našega čajnika (Strelca), tam najdemo celo gručo kopic. Ta del je eden najlepših delov, ki jih lahko na nebu opazujemo z majhnim teleskopom, in vsebuje kar štiri svetle zvezdne kopice, M 21, M 23, M 25 in M 16. Kopicico M 21 najdemo jugozahodno od μ Strelca in ima magnitudo 7 ter vsebuje približno 50 zvezd. Kopicico M 23 najdemo približno tri ločne stopinje severozahodno od kopice M 21. Ta kopica zaseda na nebu približno takšno površino kot polna luna in vsebuje približno 120 zvezd z magnitudo 7. Kopicico M 25 najdemo, če se od kopice M 21 premaknemo za približno pet stopinj proti zenitu. Sestavlja jo približno 50 zvezd z magnitudo 7. Če nadaljujemo pot po Rimski cesti proti zenitu, pridemo do kopice M 11 v ozvezdju Ščita. Ta kopica ima magnitudo 6, vsebuje kar 200 zvezd in je od nas oddaljena 5.600 svetlobnih let.

Premaknimo sedaj pogled do zenita in ozvezdja Laboda, kjer v neposredni bližini zvezde γ Strelca najdemo kopicico M 29. γ Laboda je zvezda v sredini križa, ki določa ozvezdje Laboda. Kopica M 29 ima magnitudo 7 in vsebuje približno 20 zvezd. Približno pet ločnih stopinj severozahodno od najsvetlejše zvezde Laboda Deneba najdemo kopicico M 39. Ta kopica je zelo lepa in jo je tudi zelo lahko najti, saj ima magnitudo 5 in vsebuje približno 25 zvezd, razporejenih na območju, velikem 30 ločnih minutah. Če od Laboda nadaljujemo pot po Rimski cesti proti severovzhodnem obzorju, bomo prišli do kopice M 52 v ozvezdju Kasiopeje. Ta kopica vsebuje več kot 100 zvezd, najsvetlejša med njimi so 7. magnitude in zavzemajo na nebu območje, veliko okoli 12 ločnih minut. Za zaključek naše poti po Rimski cesti in raziskovanja zvezdnih kopic končajmo pri dvojni kopicici v ozvezdju Perzeja. Ti kopicici imata oznaki NGC 869 in NGC 884. Od nas sta oddaljeni 7.300 svetlobnih let in ju s prostim očesom vidimo kot dve megleni zvezdi. Skozi daljnogled ali majhen teleskop pa vidimo, da sta v resnici dve kopicici. Ker

na nebu zavzemata kar precejšen prostor, je najbolje, če ju opazujemo s teleskopom, ki ima čim manjšo povečavo in čim večje vidno poljo, ker šele takrat dobro zaznamo njuno lepoto.

Meseca oktobra ne smemo pozabiti tudi na meteorski roj Orionidov, ki je aktiven med 16. in 27. oktobrom, vrhunec pa doseže 21. oktobra. Ta roj je posebej zanimiv, saj je njegovo izvorno nebesno telo slavni Halleyev komet. Ob vrhuncu aktivnosti lahko vidimo približno 25 meteorjev na uro.

Poleg Orionidov lahko oktobra poskusimo ujeti tudi pogled na planet Merkur, ki 26. oktobra doseže največjo vzhodno elongacijo 24 stopinj. To pomeni, da je navidezno od Sonca oddaljen kar 24 stopinj in ga lahko vidimo po Sončevem zahodu. Omenimo tudi zanimiv dogodek, ko sta Jupiter in Luna tesno skupaj. To se bo zgodilo 5. oktobra, ko bo navidezna razdalja med njima le 1,6 ločne stopinje, kar je približno širina palca na stegnjeni roki.



Datum: 15. 10. 2012.

Čas: 22:00.

Kraj: Ljubljana.

Editorial

Tomaz Sajovic

Medicine

Ticks – Carriers of Infectious Disease-Causing Agents (Part 1)

Ksenija Slavec, Alenka Radšiel Medvešček

Ticks carry agents of numerous diseases and in Slovenia they are no exception. Ticks carry *Borellia burgdorferi* sensu lato, which causes Lyme disease; the virus of tick-borne encephalitis, which causes the tick-borne encephalitis; Ehrlichia and Ehrlichia *Anaplasma phagocytophilum*, which causes anaplasmosis. Ticks are the most important carriers of the bacteria *Francisella tularensi*, the causative agent of tularemia. They carry babesia, the parasite that causes babesiosis. In various parts of the world they carry numerous Rickettsia species that cause rickettsial fever and can also harbour the Crimean-Congo hemorrhagic fever virus.

Physics

Chasing the Higgs Boson

Janez Strnad

On 4 July 2012 CERN scientists in Geneva announced that the two experimental groups that run independent detectors at the Large Hadron Collider LHC had spotted a new particle. For now, it seems that the particle has the qualities expected in the Higgs boson. Further research will confirm or refute its existence. It is understandable that the news has stirred a lot of attention since the discovery of the Higgs boson would verify the last prediction of the Standard Model and increase confidence in it.

Student expedition Costa Rica 2012

Venomous Herpetofauna of Costa Rica

Tom Turk

Tropical rainforests give shelter to more or less dangerous representatives of flora and fauna of which different snake species are definitely the most prominent. There are about 16 species of venomous snakes in Costa Rica and most of them are the so-called pit vipers (Crotalinae). They are distinguished by special, membrane covered heat-sensing pit organs located between the eye and the nostril on either side of the head. The snake needs them to sense the infrared radiation emitted by the surroundings or its prey, thus creating a three-dimensional »thermal image«. Pit vipers therefore do not stalk their prey, but wait for it patiently while hardly moving at all. It is this very hunting method which we can describe as a »wait and hit« strategy that makes them especially dangerous.

Ecology and society

Sri Lanka, Budism and Harmony with Nature

Kazimir Tarman

Long ago, when the author was still a student, he was reading Haeckel's travel book *Indische Reisebriefe (Indian Travel Letters)*, or more precisely, his narrative of a paradise of a land, Ceylon. The idea to visit this "tear drop of India", as the island in the south of the Indian subcontinent is called, had long remained only a wish. Finally, the

author was able to make it come true with a short excursion across the land. He travelled with Oscar. From what he could see he can only agree with Haeckel who wrote: »Coming back to my dear homeland I am returning with a wealth of memories that will for the rest of my life remain an inexhaustible source of experience and knowledge.« Although it has been 130 years since then and the island got caught in the modern lifestyle, the veneer of the past is still there. The nature resists, defiantly preserving its charm. This is due also to the Buddhist perception of the world. King Ashoka's stone edicts that were etched 2,200 years ago still define the personal attitude to the living world. The Indian king Ashoka (272–232 B.C.) must therefore be credited for formulating the first law on nature conservation.

Zoology

Valley of the Butterflies on Rhodes

Matija Gogala

The Valley of the Butterflies on the island of Rhodes is a place where the subspecies of the Jersey Tiger moth (*Euplagia quadripunctaria*), known by some sources also as *Panoxia* or *Callimorpha quadripunctaria*, find their shelter from the summer heat. This moth is generally distributed in Slovenia and is also listed in *Natura 2000* as an endangered species of European concern. Every visitor to the Valley is stunned by the huge masses of these butterflies that congregate here – there are millions of them swarming over rocks and trees, resting on ferns by the water and any other resting place that suits them.

Botany

The Blagay Daphne Still on Straža at Bled

Jože Skumavec

The Blagay Daphne was spotted 30 years ago on Straža by the forest engineer Marjan Šolar who published his find in *Proteus*. This daphne was preserved on Straža in its natural environment together with the winter flowering heather, black hellebore, reed grass, three-leaved anemone, shrubby milkwort, whitebeam, and on the edge of a clearing with flowering ash and hop hornbeam with admixed red pine and spruce. It grows on a four square metre large area on a steep eastern aspect. This is a thermophilous community of flowering ash and hop hornbeam.

Nature photography

Photographer David Brusnjak: Photography Has Been the Common Thread of My Life

Petra Draskovič

New books

Robert Brus: *Trees and Shrubs of the Adriatic (Drevesa in grmi Jadrana)*

Igor Dakskobler

Our sky

Milky Way and Star Clusters

Mirko Kokole

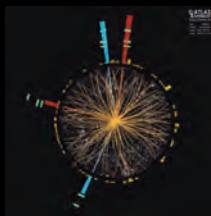
Table of Contents



■ Medicina

Klopi – prenašalci povzročiteljev nalezljivih bolezni (1. del)

Klopi znajo biti za človeka zelo nevarna nadloga, saj prenašajo povzročitelje številnih in različnih bolezni. Dvodelni prispevek – nadaljevanje bo izšlo v naslednji številki – je izredno poučna in izčrpna »monografija« o teh boleznih. V Sloveniji so klopi prenašalci povzročiteljev nekaterih pomembnih bolezni. Med drugim prenašajo virus klopnega meningoencefalitisa, povzročitelja klopnega meningoencefalitisa, in borelije Borellia burgdorferi sensu lato, povzročiteljico lymške borelioze. Obema nevarnima in v Sloveniji endemičnima boleznima je namenjen prostor v tej številki.



■ Fizika

Lov na Higgsov bozon

Iz ženevskega CERN-a je 4. julija prišla vest, da sta raziskovalni skupini, ki sta neodvisno druga od druge merili ob Velikem hadronskem trkalniku (LHC), zaznali nov delec. Za zdaj kaže, da ima delec lastnosti, kakršne pričakujejo od Higgsovega bozona. Nadaljnja raziskovanja bodo pričakovanje podprla ali ovrgla. Pozornost, ki jo je vest vzbudila, je razumljiva. Odkritje Higgsovega bozona bi overilo zadnjo napoved standardnega modela in povečalo zaupanje vanj.



■ Ekologija in družba

Šrilanka, budizem in sožitje z naravo

Pisec je še kot študent prebiral Haecklov popotniški zapis Indische Reisebriefe (Indijska popotniška pisma), pravzaprav pripoved o rajsko lepi deželi Ceylonu. Letos ga je pot zanesla na ta otok. Doživetja potrjujejo misel, ki jo je Haeckel zapisal takole: »Pri povratku v drago domovino se vračam z bogato zakladnico spominov, ki mi ostajajo za vse nadaljnje življenje neizčrpni vir doživetij in spoznanj.« Čeprav je od tistega časa minilo kar 130 let in je otok zajel sodoben utrip življenja, je patina preteklosti še prisotna. Narava se upira in ohranja svojo draž. Ohranja se tudi zaradi budističnega dojetja sveta. Pred 2.200 leti na kamnite plošče zapisani Ašokin edikt (kraljevi razglas) še vedno določa osebni odnos do živlega sveta. In Ašoki, indijskemu kralju (272–232 pred našim štetjem), moramo zato priznati avtorstvo prvega naravovarstvenega zakona.

ISSN 0033-1805



PROTEUS

oktober 2012, 2/75. letnik
cena v redni prodaji 4,60 EUR
naročniki 4,00 EUR
dijaki in študenti 2,80 EUR
www.proteus.si



mesečnik za poljudno naravoslovje

75.
letnik

Medicina

Klopi – prenašalci
povzročiteljev nalezljivih bolezni

Fizika

Lov na Higgsov bozon

Ekologija in družba

Šrilanka, budizem in sožitje z naravo