

LETO 20

JUNIJ 2025

ŠTEVILKA 6

NATIONAL GEOGRAPHIC

PRAŠIČJA
SRCA
BODO
REŠEVALA
ČLOVEŠKA
ŽIVLJENJA

6,90 EUR

Darovalci
srca nove
vrste





Varnost podatkov na **avtopilotu**.

AI-podprta zaščita
v oblaku

Obnova in
analitika

GDPR & NIS2
skladnost

CloudBackup.si

VSEBINA

4 UVODNIK / 6 V OBJEKTIVU

RUBRIKE IN REPORTAŽE

10

OGROŽENI
MORSKI JEŽKI

Te male živalce varujejo koralne grebene. Vendar jih od leta 2022 napada skutikociliat, zajedavec, ki razkraja njihovo mehko tkivo in povzroča odpadanje bodic.

16

O PSIH IN NJIHOVIH
LASTNIKI

Nedavne raziskave potrjujejo, kar domnevamo že lep čas: psi so podobni lastnikom – podobno se tudi vedejo.

22

NOVI DAROVALCI
ORGANOV

Znanstveniki in kirurgi po vsem svetu si že desetletja prizadevajo rešiti težave zaradi pomanjkanja organov za presaditve. Z napredkom v genetiki in medicini se domače živali spreminjajo v potencialne darovalce, to pa zbujajo upanje številnim bolnikom.

52

REŠEVANJE
OAZ

V puščavah po svetu so se ljudje stoletja zanašali na oskrbo z vodo iz namakalnih sistemov, a ti zdaj propadajo. Skupnost v južnem Maroku poskuša svojo oazo zavarovati s povezovanjem stare in nove tehnologije.

72

BOBRI,
NA POMOČ!

Znanstveniki, ki se v času podnebnih sprememb zavedajo možnosti grozečih megapožarov, računajo na nepričakovanega zaveznika v boju z ognjem.

94

OD KMETIJE
DO OMARE

Indonezijska modna znamka se je odločila za trajnostno modo in pri izdelavi oblačil uporablja tradicionalne metode.

118

BAROK
V SLOVENIJI

Narodna galerija je pripravila obsežno razstavo baročne umetnosti v Sloveniji. Kako so pri pripravah sodelovali strokovnjaki iz ozadja, konservatorji - restavratorji.

136 **TELEVIZIJSKI PROGRAM NATIONAL GEOGRAPHICA**

NA NASLOVNICI: Gensko spremenjeni prašiček se stiska k oskrbovalnemu tehniku iz biotehnoškega podjetja eGenesis, enega od vodilnih pri razvoju presaditev organov med različnimi vrstami.

Fotografija: CRAIG CUTLER



UVODNIK

NATHAN LUMP

ČE SE TUDI VI - tako, kot se jaz – v teh časih ozirate za zgodbami, ki vlivajo upanje, vas bo v tej številki gotovo navdušila naslovna reportaža, v kateri je predstavljena razvijajoča se znanost o heterotransplantaciji – presajanju živalskih tkiv ali organov v človeško telo.

Čeprav zamisel ni nova, so ti postopki v zadnjem letu doživeli izjemen napredek – za to so poskrbeli pionirska biotehno-loška podjetja, napredno razmišljujoči zdravniki in njihove ustanove ter izjemno pogumni bolniki. Gensko spremenjene prašičje ledvice so denimo že uspešno presadili ljudem, to pa vliva upanje desetisočim bolnikom, ki vsako leto samo v ZDA potrebujejo ta organ, vendar ne morejo najti darovalca. Zgodba je hkrati osupljiva in ganljiva ter vsekakor vredna branja.

Tudi drugi prispevki v tej številki govorijo o obetavnih rešitvah zapletenih težav. Na zahodu ZDA v naravno okolje ponovno naseljujejo bobre – jezovi in jezerca, ki jih ustvarijo, namreč pomagajo ekosistemom zadrževati vodo, zato ti bolje uspevajo. Indonezijska modna znamka se je odločila za trajnostno ravnanje in pri izdelavi oblačil sodeluje z lokalnimi kmeti in obrtniki. In čeprav še ni povsem jasno, kako rešiti severnoafriška mesta v oazah pred širjenjem puščave v času, ko se planet segreva in vodni viri usihajo, smo obiskali skupnost v Maroku, kjer preplet starodavne modrosti in sodobnih zamisli vliva upanje, da bo ta zatočišča mogoče ohraniti.

Upam, da boste uživali v branju!

ODGOVORNA UREDNICA dr. Marija Javornik

UREDNIK FOTOGRAFIJE: Arne Hodalič

OBLIKOVANJE: Grega Inkret

DIREKTOR PRODUKCIJE: Klemen Fedran

GRAFIČNI PRELOM: Boštjan Breclj

OBDELAVA FOTOGRAFIJ ZA SLOVENSKE ZGODBE: Janez Kotar

UREDNIKA FACEBOOKA: Sanela Fejzić

UREDNIŠKI ODBOR

dr. Janez Bogataj (etnologija), dr. Robert Brus (gozdarstvo), dr. Andrej Čadež (astronomija),
dr. Marina Dermastia (botanika), dr. Matevž Dular (strojništvo), dr. Andrej Gaspari (arheologija rimskega obdobja),
dr. Spela Gorican (geologija, paleontologija), Viki Grošelj (alpinizem), dr. Marta Klanjšek Gunde (kemija),
dr. Boris Krštnufek (sešalci), Jaro Lajovic, dr. med. (medicina), dr. Oto Luthar (zgodovina),
dr. Karel Natek (geografija), dr. Drago Perko (geografija), dr. Mitja Rosina (fizika), dr. Ignac Sivec (nevtencariji),
dr. Marko Stabej (jezikoslovje), dr. Ivan Sprajc (arheologija), dr. Malan Strbene (veterina),
dr. Mihael Jožef Toman (ekologija celinskih voda), dr. Gregor Torkar (varstvo naravne dediščine),
dr. Tom Turk (biokemija, morska biologija), dr. Al Vrežec (ornitologija)

PREVODI

mag. Marijana Karer, Radojka Manfreda Modic,
Niki Neubauer, Roman Šimec

LEKTURA

Nada Colnar

NASLOV UREDNIŠTVA

National Geographic Slovenija
Založba Rokus Klett, d. o. o.
Stegne 9b, 1000 Ljubljana
Telefon: 01 5134 600
E-naslov: ngm@ngm.si

PRODAJA

Sladžana Tanasković
Telefon: 080 1922
E-naslov: sladzana.tanaskovic@rokus-klett.si

OGLASNO TRŽENJE

Telefon: 01 305 704
E-naslov: oglasni@ngm.si

NAROČILA

Telefon: 01 5134 672
Brezplačni telefon: 080 1922
E-naslov: narocila@ngm.si

SPLETNI MEDIJI

www.ngm.si

RevijaNatGeoSlovenija

TISK

Evrografis, d. o. o.

NAKLADA

3.800 izvodov

ISSN: 1854-4851 (tiskana izdaja)
ISSN: 3023-9621 (e-izdaja)



Založba Rokus Klett, d. o. o.
Stegne 9b
1000 Ljubljana

GLAVNA DIREKTORICA: Maruša Dejak

GLAVNI DIREKTOR REGIJE VZHODNA EVROPA

V SKUPINI ERNST KLETT PUBLISHERS: Rok Kvaternik

NATIONAL GEOGRAPHIC PARTNERS

PREDSEDNICA: Courteney Monroe

IZVRŠNI PODPREDSEDNIK

IN GLAVNI DIREKTOR: David Miller

GLAVNI UREDNIK: Nathan Lump

DIREKTORICA OBLIKOVANJA: Soo-Jeong Kang
IZVRŠNI KREATIVNI DIREKTOR: Paul Martinez
IZVRŠNA DIREKTORICA, DIGITALNE VSEBINE:
Alissa Swango

MEDNARODNE IZDAJE

VODJA UREDNIŠTVA: Amy Kolczak

UREDNIKA: Leigh Mitnick

TEHNIČNA UREDNIKA: Ariana Pettis

UREDNIKI: BOLGARIJA: Tatiana Grigorova, ČEŠKA: Tomáš

Tureček, FRANCIJA: Frédéric Vallois, GRUZIJA: Ketevan

Chumburidze, INDONEZIJA: Didi Kaspi Kasim, ITALIJA:

Marco Cattaneo, IZRAEL: Miri Friedman, JAPONSKA:

Shigeo Otsuka, KAZAHISTAN: Yerkin Zhakipov, KITajska:

Tianrang Mai, KOREJA: Junemo Kim, LATINSKA AMERIKA:

Alicia Guzmán, LITVA: Frederikas Janosnas, MADŽARSKA:

Tamás Vitray, NEMČIJA: Werner Siefer, NIZOZEMSKA/

BELGIJA: Robbert Vermue, POLjsKA: Agnieszka Franas,

PORTUGALSKA IN ŠPANIJA: Gonçalo Pereira, SLOVENIJA:

Marija Javornik, TAJSKA: Kowit Phadungruangkij, TAJVAN:

Yungshih Lee, ZDRUŽENI ARABSKI EMIRATI: Hussain

AlMoosawi

Copyright © National Geographic Partners, LLC, 2025.
NATIONAL GEOGRAPHIC in rumeni okvir sta varovani
blagovni znamki ®.

Shranite si najboljše zgodbe!

V ličnem, ročno izdelanem shranjevalniku je prostora za
12 števk revije National Geographic Slovenija.
Naj bo zanimivo branje vedno pri roki.



Redna cena: **18,90 EUR** | Cena za naročnike revije: **samo 14,90 EUR**
Pri naročilu treh vam četrtega podarimo.

Shranjevalnike lahko naročite na spletnih straneh **www.ngm.si** in **www.knjigarna.com** ali na brezplačni številki **080 19 22**.

V OBJEKTIVU

OD NAŠIH FOTOGRAFOV S TERENA



VIR PREŽIVETJA

“Moč, svoboda in LJUBEZEN
DO MORJA. Khajoou uteleša vse to,
ko svobodno pluje, kakor da se ne boji ničesar.”

FOROUGH ALAEI, fotografinja

Skupnost na otoku Hengam je v Iranu redkost, saj njene pripadnice ribarijo same, brez moških. Najmlajša ribička, 26-letna Khadijeh Ghodsinejad z vzdevkom Khajoou, je začela ribe loviti skupaj z mamo, ko je bila stara kakih pet let.



ŠPORT

“VIŠAVSKIH IGER sem se začel udeleževati, da bi ugotovil, kaj *škotskost pomeni* ljudem, ki danes sodelujejo na njih. Ne glede na to, kako jih jemljejo, še vedno *povezujejo ljudi*.”

ROBBIE LAWRENCE, fotograf

Rokoborba s prijemom čez hrbet je ena od disciplin na tradicionalnih škotskih Višavskih igrah. Kdor prvi pade ali izpusti nasprotnika iz prijema, izgubi.



N A R A V A

“Mineralne usedline v jezeru Magadi ustvarjajo *razkošje* neverjetnih oblik – čipkam podobne spirale, motive, spominjajoče na školjčne lupine in vrtince. Toda ko se razdivja neurje, ti vzorci IZGINEJO pod vodo in počakati je treba na njihovo *naslednjo preobrazbo*.”

MICHEL IN CHRISTINE DENIS-HUOT, *fotografa*

Alkalno jezero v Vzhodnoafriškem tektonskem jarku v Keniji je polno mikrobov, zaradi katerih dobi voda osupljivo rdečo in rožnato barvo. Ko v sušni dobi voda izhlapi, raztopljeni minerali kristalizirajo in ustvarijo očarljive vzorce.

Z naprednim upravljanjem hranilnika

prihranite
od 60
do 80%*

PAMETNA SAMOOSKRBA



*Izračun temelji na primeru strank z letnim odjemom med 6 in 20 MWh, toplotno črpalko, sončno elektrarno moči 7–20 kW ter baterijo kapacitete 10–15 kWh. Upoštevani so trenutno veljavni ceniki in povprečno 1,1 polnjenja baterije na dan.

MAVRIČNA
LEPOTA
MORSKIH
JEŽKOV

Te male živalce varujejo koralne grebene.
Vendar tudi same potrebujejo varstvo.

Fotografije:
ANDERS HALLAN

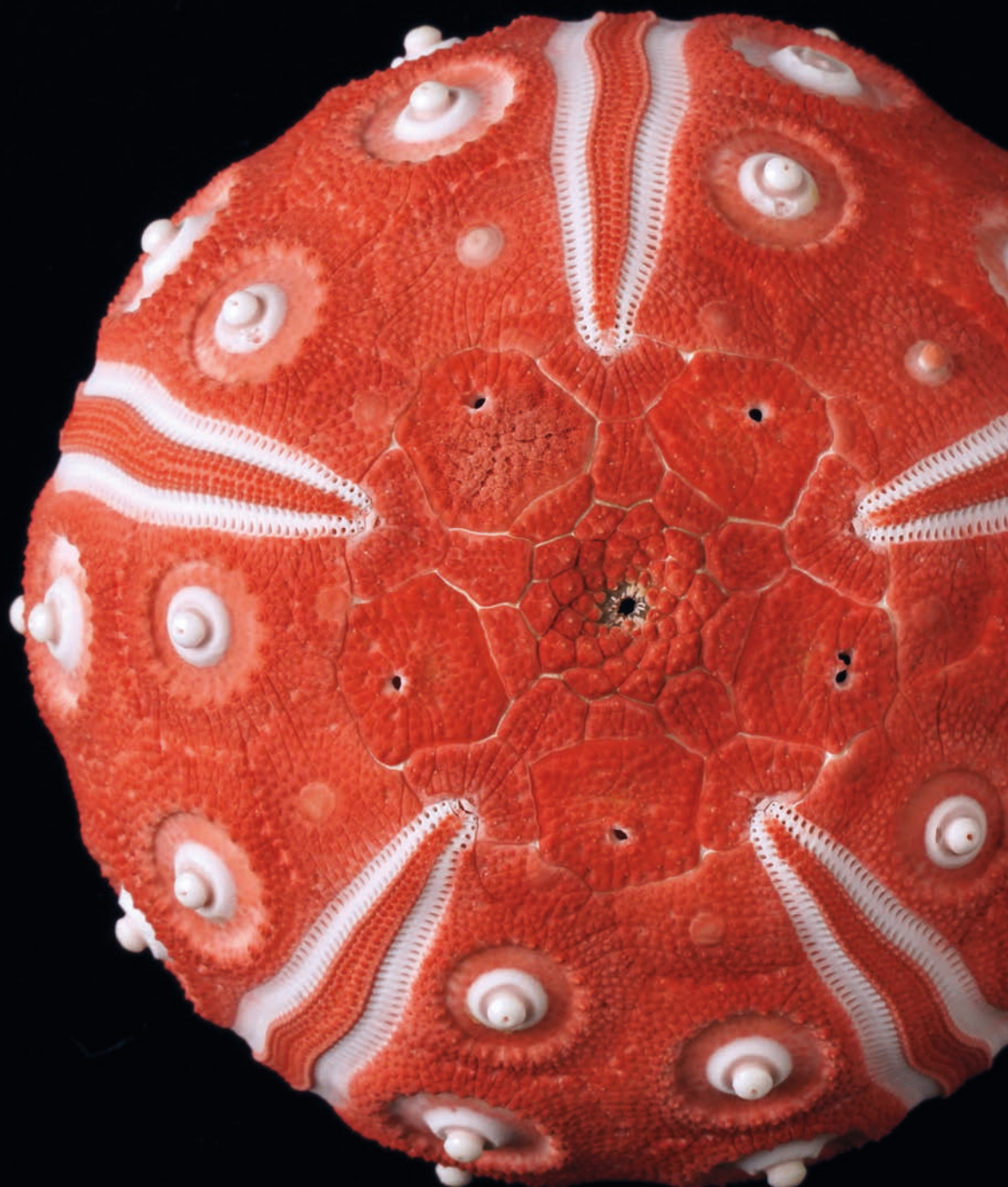


→ **POD ZUNANJIMI BODICAMI** morskih ježkov se skrivajo zaobljeni skeleti, lupine, ki so zaradi barv, teksture in simetrije pravi dragulji. Poznamo na stotine vrst morskih ježkov, najdemo jih v vseh oceanih na Zemlji in na globinah od bibavičnega pasu do več kot 6400 metrov pod gladino. Leta 2018 je Anders Hallan, raziskovalni sodelavec Avstralskega muzeja v Sydneyju, začel fotografirati skelete morskih ježkov, ki jih je naplavilo na obale ali so jih nabrali potapljači ter ribiči in raziskovalci na svojih plovbah. Kompozicijo na levi je ustvaril leta 2024 v enem tednu iz 76 posameznih fotografij.

Svoj projekt nam predstavlja v času, ki je do morskih ježkov zelo neprijazen. Od leta 2022 jih napada skutikociliat, zajedavec, ki razkraja mehko tkivo živali in povzroča odpadanje bodic. Množični pogin se je tega leta začel v Karibskem morju in se nato, verjetno prek Sredozemskega morja, razširil na vzhod, v Rdeče morje in Indijski ocean. Na nekaterih krajih so raziskovalci našli na tisoče mrtvih morskih ježkov.

Njihovo preživetje je ključno za zdravje koralnih grebenov, saj se prehranjujejo z algami, ki sicer zadušijo koralne. To je eden od številnih razlogov, zaradi katerih se je Hallan odločil, da jih bo upodabljal: "So naravnost genialna stvaritev evolucije." – **HICKS WOGAN**

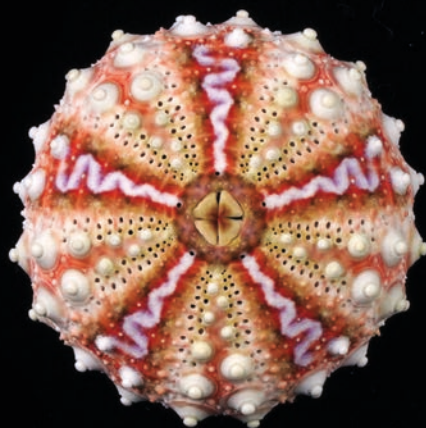
Zbrani skeleti morskih ježkov razkrivajo raznolikost, ki je pogosto ne opazimo. Primerki na Hallanovih fotografijah – vseh je več kakor tisoč – so shranjeni v Znanstvenem središču in galeriji morskih ježkov v Kurrajongu v Avstraliji.



Stereocidaris granularis rubra



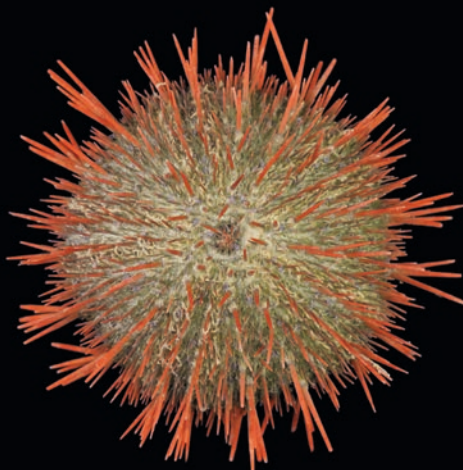
Hallan morske ješke pogosto fotografira od zgoraj, da je bolje vidna njihova zvezdasta somernost. Na nasprotni strani ima žival usta s petimi zobmi, ki ves čas ohranjajo ostrino; z njimi žveči alge, kelp, plankton in drugo hrano ter si v skalah dolbe skrivališča, v katera se lahko zateka pred plenilci.



Coelopleurus maculatus



Phyllacanthus parvispinus



Parechinus angulosus

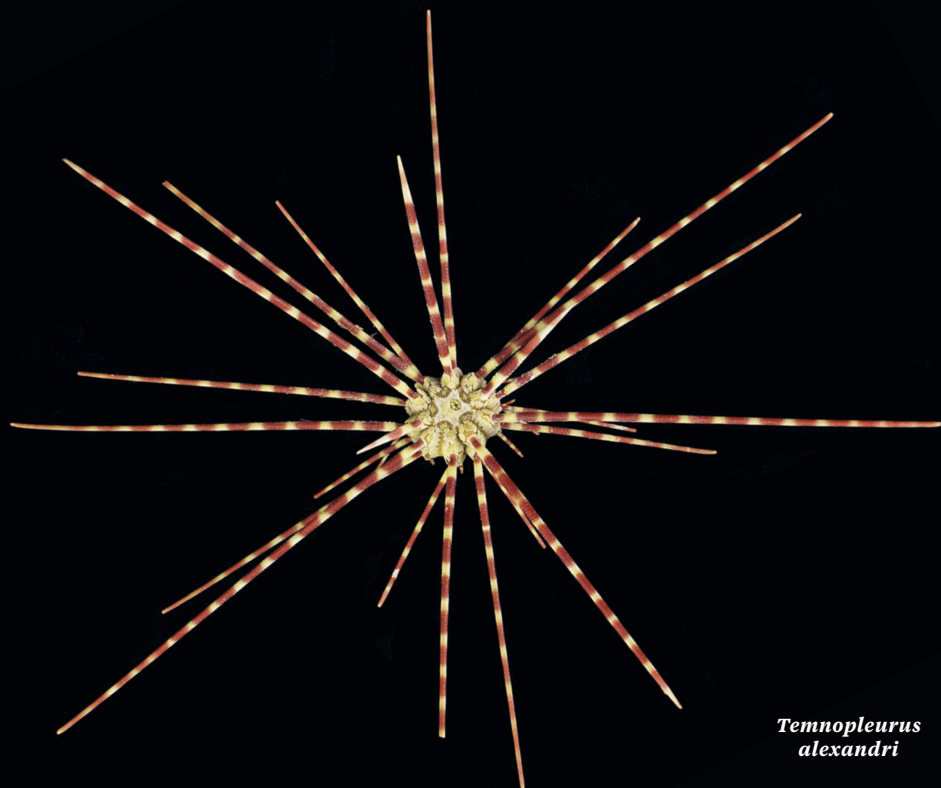
Morski ježki so tako kakor njihovi kopenski soimenjaki znani po bodicah, ki so prožne, močne in jih uporabljajo v različne namene, za obrambo pred plenilci, gibanje in zaznavanje. Ko žival pogine, bodice navadno odpadejo z lupine, toda morske ježke na desni so posebej obvarovali, da se njihove bodice ohranile nepoškodovane.



*Plococidaris
verticillata*



*Colobocentrotus
atratus*



*Temnopleurus
alexandri*



*Goniocidaris
tubaria*



ZAKAJ VAM JE
VAŠ PES PODOBEN

**Nedavne raziskave so potrdile, kar smo domnevali že lep čas:
psi so podobni lastnikom – in se podobno tudi vedejo.**

Besedilo: TARA LAW

Fotografije: GERRARD GETHINGS

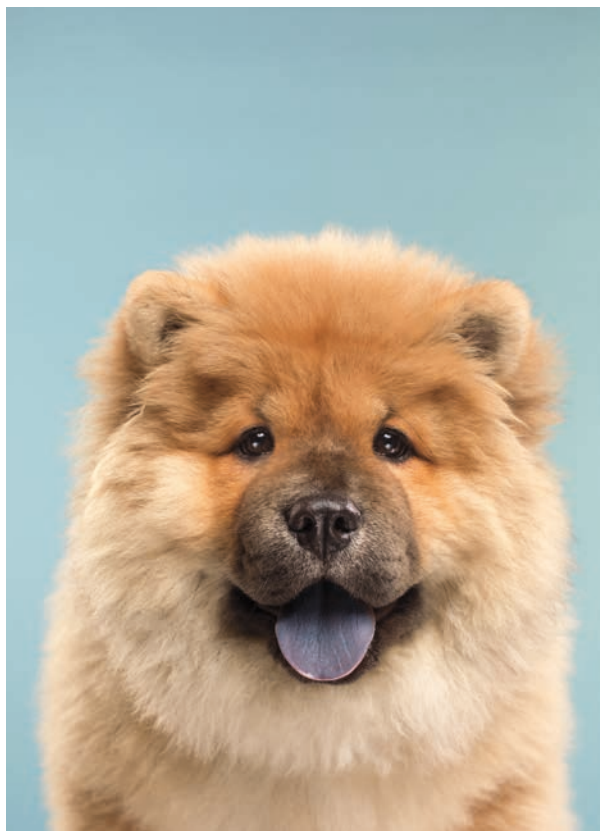


Hope (afganistanski hrt) in Henry

→ **KO SEM SREDI 90. LET** prejšnjega stoletja v enem od predmestnih naselij New Jerseyja stopala v areno, kjer je potekala prireditev Pennington Day in so na razstavi psov pripravili tekmovanje v podobnosti, sem kar prekipevala od samozavesti. Zakaj pa ne bi? Moja kokeršpanjelka Soccer, nežno rjava

mladička, je imela dolge povešene uhlje, ki so se odlično ujemali z valovitimi, svetlimi, ravno pristrizženimi lasmi, kakršne sem imela takrat. Izborili sva si zmago.

Naslednjih nekaj let se je na tekmovanjih na prireditvi Pennington Day potrjevalo, da se s Soccer ujemava še na najrazličnejše druge



načine. Dosegali sva podobne rezultate in si prislužili kup priznanj. Od tedaj v ničemer več nisem bila tako brezpogojno uspešna.

Pravzaprav je to kliše: veliko ljudi naj bi bilo podobnih svojim psom. Očitno pa za ta stereotip obstajajo tudi resni znanstveni dokazi. Nedavna analiza izsledkov 15 raziskav z vseh koncev sveta kaže, da so si ljudje in njihovi ljubljenci podobni po videzu in vedenju. V več poskusih so prostovoljci med fotografijami iskali pare psov in njihovih lastnikov – in jih našli več, kot naj bi jih samo po naključju. Med eno od raziskav so udeleženci uspešno prepoznavali pare, čeprav so videli samo pasje ali lastnikove oči. Neka druga raziskava je pokazala, da imajo ženske pogosto najraje pse z uhlji, podobno dolgimi, kot so njihovi lasje.

Za kaj torej gre? Zdi se, da za mešanico neškodljivega narcizizma: strokovnjaki domnevajo, da ljudje izbirajo pse, ki so jim podobni ali nekako odražajo njihove lastnosti. Predstavljam si, da so starši, ko sem bila majhna, za našo hišno ljubljenco podzavestno izbrali psičko Soccer, ker je malce spominjala na pasjo različico njihovega otroka.

Analiza je pokazala tudi nekaj morda še osupljivejšega: psi in lastniki imajo podobne osebnostne lastnosti, še posebej to velja za ekstrovertiranost in nevrotičnost, in zdi se, da si z leti postajajo po značaju vse bolj podobni. O tem, zakaj naj bi bilo tako, obstajajo različne teorije. Po eni bi lastnike lahko že v izhodišču privlačili psi, ki so jim podobni. Po drugi bi lahko lastnik in pes drug pri drugem postopoma uravnavala čustva, utrjevala vedenje ali bi se lahko z opazovanjem in posnemanjem drug od drugega učila.

Odnos, ki ga gradimo s psom, je navsezadnje lahko eden tistih, ki trajajo najdlje in nam

pomenijo največ v življenju. "Na podoben način si iščemo partnerja," pravi vodja raziskave Yana Bender, doktorska raziskovalka v raziskovalni skupini DogStudies (Študije psov) na Inštitutu Maxa Plancka za geoantropologijo v nemški Jeni. Psi in njihovi lastniki, opozarja, imajo "zelo tesen odnos...primerljiv s številnimi medčloveškimi odnosi".

Avtorji raziskave, katere izsledki so bili objavljeni v reviji *Personality and Individual Differences* (Osebnost in individualne razlike), so opozorili, da ima več omejitev, ena od njih je sorazmerno majhno število preučevanih psov in lastnikov. Številni prostovoljci, udeleženci raziskave, so bili poleg tega lastniki čistopasemskih psov, zato bi znanstveniki potrebovali dodatne informacije o psih mešancih, saj je teh povsod po svetu več.

Vlogo igra tudi lastnikova pristranskost. Čeprav poznamo standardizirane metode za presojanje osebnosti psov, raziskovalci uporabljajo različne pojme, poleg tega pa lastnik o svojem ljubljencu, zelo podobno kakor o človeških svojcih, težko sodi objektivno. (Kdo je priden kuža? Ti, ja!) Kako lahko raziskovalci omilijo to pristranskost? Tako, da uporabljajo uveljavljene vprašalnike in postavljajo jasnejša vprašanja o vedenju psa v takšnih ali drugačnih okoliščinah, namesto da bi želeli od lastnika izvedeti, v čem vse se odlikuje njegov Fido.

Da ljudje odločilno vplivajo na pse, za Borbálo Turcsán, ki vedenje psov preučuje na Fakulteti za naravoslovje Univerze Eötvösa Loránda v Budimpešti, ni presenetljiva ugotovitev. Po njenem mnenju je pri psu genetsko pogojena približno tretjina osebnosti, na preostali dve tretjini pa vpliva okolje – če ste torej psa dobili, ko je bil še mladič, ste v njegovem svetu zelo vplivni. Psi so lastnikom tudi pripravljeni zaupati, saj so se v več deset tisoč letih udomačevanja resnično navezali na ljudi. Lastnik pomembno vpliva na psa, podobno kakor starši na otroka, ki ga vzgajajo, pojasni Turcsánova. Na primer,

Zgoraj
Archer (mešanec med
zahodnovišavskim
belim terierjem in
mopsom) in Steven

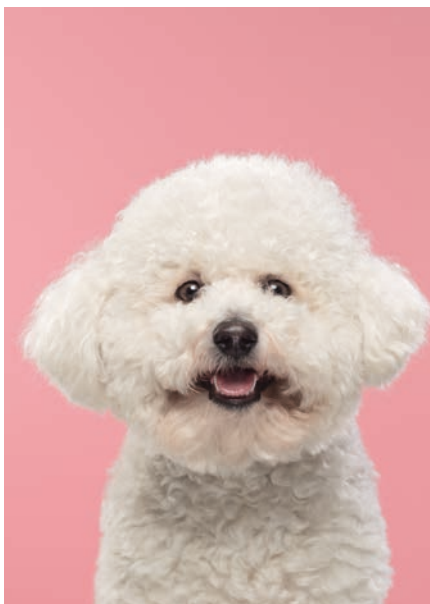
Spodaj
Reggie (čovčov)
in Monica



“če prihaja tovornjak in je zelo glasen, bo pes pogledal lastnika. Če je lastnik miren, se bo pes naučil, da je lahko miren,” pove.

Benderjeva upa, da bo njena raziskava pomagala ljudem do globljega razumevanja psov, še posebno reševalnih in policijskih psov ter psov pomočnikov, ki so nepogrešljivi pri zagotavljanju javne varnosti.

Nedavno sva z možem posvojila Mila, mladega mešančka. Z Milom nisva ravno par, ki bi zmagoval na tekmovanjih v podobnosti, kakor sva bili s Soccer, čeprav se njegovi kratki svetlo rjavi uhlji v resnici precej ujemajo z mojo zdajšnjo pričesko. (Morda sva z možem zato izbrala prav njega, potem ko sva pregledala več sto fotografij psov, ki jih



ponujajo zavetišča in nepridobitne ustanove širom po Los Angelesu.)

A tudi če si pustim rasti lase ali si jih pobarvam, se bom zavedala, da Mila moje ravnanje z njim globoko zaznamuje – prav tako, kakor njegovo vedenje lahko vpliva na moje. Do neke ravni, seveda: naj se vede kakorkoli, zame bo vedno priden kuža. □

Zgornja vrsta, od leve proti desni
Rupert (irski terier) in Josh;
Pixie (kokeršpanjel) in Pete;
Buddy (kodrasti bišon) in Jessica

Spodnja vrsta, od leve proti desni
Ralph (madžarski puli) in Emma;
Harper (mešanec med šnavcerjem
in kodrom) in Benji; Caspar (kitajski
goli pes) in Charlotte

TA PUJSEK VAM LAHKO REŠI ŽIVLJENJE

Znanstveniki
in kirurgi po vsem
svetu si že desetletja
prizadevajo odpraviti
težave, ki jih povzroča
pomanjkanje organov
za presaditev.
Se rešitev morda
valja v blatu?

Besedilo: **Matthew Shaer**

Fotografije: **Craig Cutler** in **Joe Carrotta**







Na farmi in v laboratoriju na ameriškem Srednjem zahodu biotehnološko podjetje eGenesis spočene, klonira in vzreja prašiče, katerih ledvice se lahko uporabijo za presaditev ljudem. Le dva dni stari pujski so nastanjeni v ogrevanem prostoru, kjer se postavljajo na noge.

CRAIG CUTLER

Pogoji za vstop bi morali biti navedeni v posebni knjižici z navodili: Prijavite se pri varnostniku v vratarnici. Pri vhodnih vratih se sezujte. Nato pojdite v garderobo in pod vročo prho. Oblecite si dolgo kirurško haljo, obujte gumijaste škornje do kolen in si nazadnje nadenite še zaščitna očala, ki se – v vlažni vročini laboratorijskega kompleksa – hitro začnejo rositi.

“Oprostite za vse sitnosti,” se je nasmehnil moj vodnik Björn Petersen in mi pomahal, naj pridem bliže. “Izjemno previdni moramo biti zaradi bolezenskih klic, zato ne gre drugače. Ampak navadili se boste, boste videli.”

Raquel Castro, eGenesisova znanstvenica, pripravlja prašičje celice za postopek kloniranja. Na prvih stopnjah za spreminjanje vzorca celic uporabljajo metodo genskega urejanja CRISPR. S spremembami zagotovijo, da bo imunski sistem človeškega bolnika sprejel prašičjo ledvico.

CRAIG CUTLER





Ko celice gensko uredijo, z njimi spočnejo zarodek, nato pa ga vsadijo v jajcevod nadomestne prašičje matere. V manj kot štirih mesecih se bo skotilo leglo pujskov, vsak z dvema ledvicama, ki bosta morda primerni za presaditev človeku.

CRAIG CUTLER



Nekaj ur prej sem se zbudil v hotelu v mestu na Srednjem zahodu ZDA, za katero so me prosili, naj ne navedem njegovega imena. Ko se je sonce prebijalo skozi meglice nad bližnjim pašnikom, pa sem že sledil Petersenu, znanstveniku nemškega rodu, po hodnikih zelo tajnega raziskovalnega objekta in čez blatno dvorišče, prekrito z odtisi škornjev. "Prejšnji lastniki," je pripovedoval, "so objekt uporabljali za raziskovalno središče, v katerem so se ukvarjali z živino." Pokazal je na sosednji hlev. "Krave so bile tukaj, konji pa na polju tam čez. Obdržali smo isto osnovno razporeditev, čeprav imamo seveda pri svojem delu zelo drugačen namen."

Ko sva vstopila v hlev, je še nekaj dodal, vendar ga nisem razumel – njegove besede je preglasilo hrupno kruljenje in tleskanje parkljev ob betonska tla. Približno ducat prašičev se je v veselem pričakovanju hrane pognalo proti vratcem obor in z rilci trkalo ob kovinske rešetke. "Nekoga bi vam rad predstavil," je rekel Petersen in zamežikal pod močno lučjo, ki mu je visela nad glavo. Ustavil se je ob obori, v kateri je bila Margarita, kakor je pisalo na njeni identifikacijski kartici. S telesom se je pritisnila k Petersenovi iztegnjeni roki kot kakšna prevelika hišna mačka. "Margarita je bila ena naših prvih," je ponosno povedal Petersen in se sklonil, da bi jo pobožal po črnih dlakah, ki so ji štrlele med ušesi. "Večina živali, ki jih vidite tukaj, je bila ustvarjena iz istih celic. Toda prva je vedno nekaj posebnega, mar ne?"

Petersen, vodilni na farmi, je strokovnjak za kloniranje domačih živali in za ksenogene presadke, t. i. heterotransplantate (oba izraza sta grškega izvora, prvi je izpeljan iz besede *ksenon*, ki pomeni 'tuj' ali 'redok', drugi iz besede *hetero*, ki pomeni 'različen' ali 'drugačen'). Gre za izjemno napredno znanstveno metodo, pri kateri živalska tkiva ali organe presadijo v človeško telo. Leta 2023, po skoraj četrto stoletja dela v vladnih raziskovalnih ustanovah v Evropi, se je z družino preselil na ameriški Srednji zahod in se zaposlil v eGenesisu, biotehnološkem podjetju, ki ga podpira skupina vlagateljev iz družb tveganega kapitala; takrat



je bilo podjetje na zgodnji stopnji uresničevanja izjemnega načrta – razvoja gensko spremenjenih prašičjih ledvic za presaditev ljudem. Podjetje eGenesis je jezdilo na valu napredka pri genskem urejanju in imunosupresiji in hitro dokazalo, da lahko njegovi organi dolgo preživijo v telesu poskusnih osebkov, pripadnikov različnih vrst primatov, ter filtrirajo kri in proizvajajo urin enako dobro kot homotransplantat ledvice, torej kot organ, odvzet živali iste vrste.

Dve leti pozneje Petersen in eGenesis vodita obsežno revolucijo v znanosti presajanja organov – revolucijo, katere potek bo pripomogel k odpravi pomanjkanja darovalcev po vsem svetu in bo pomemben za tisoče bolnikov, ki vsako leto čakajo na novo ledvico. Že do zdaj so bili dosežki osupljivi: od poskusnih presaditev pri primatih do presaditve možgansko mrtvim človeškim prejemnikom in končno, marca lani, do dogodka, ki je dvigal prah po vsem svetu – presaditve živemu človeškemu prejemniku.

Uradniki ameriške Uprave za hrano in zdravila (FDA) so eGenesisu dali dovoljenje za izvedbo kliničnega preizkušanja na treh bolnikih, kar je še povečalo zanimanje, ki ga je podjetje zbudilo po lanskem zgodovinski heterotransplantaciji. Če bo ostalo na pravi poti in se bodo preizkušanja izkazala za uspešna, pravi glavni izvršni direktor Mike Curtis, bo sposobno povečati proizvodne zmogljivosti, tako da bi ta znanstveni postopek še pred koncem desetletja lahko postal široko dostopen. “Prepričan sem,” je dodal Curtis, “da je pred

nami uresničitev scenarija, po katerem bodo presaditve med različnimi vrstami popolnoma nadomestile homotransplantacije, tako da ne bomo več potrebovali človeških darovalcev.”

Da bi to dosegli, bo treba še dodatno izpopolniti tehnologijo in potrebnih bo več prašičev, kot je Margarita, ter znanstvenikov, kot je Petersen. Toda bolj kot vse bo potrebno zaupanje tistih, ki bodo šli pod nož in življenje zaupali tej vrhunski znanosti ter zdravnikom in bolnišnicam, ki jo uveljavljajo. Lanska uspešna heterotransplantacija – štiriurni postopek v Massachusettski splošni bolnišnici v Bostonu, za katerega so bili potrebni vera v pionirski poseg, precej obupa in neizmerno veliko sreče – je bila morda najpomembnejši korak v to neverjetno prihodnost.

Vse pa se je začelo na farmi na Srednjem zahodu, kjer je nekega hladnega marčnega jutra čakal kombi z vžganim motorjem v prostem teku. Drсна vrata so se odprla, noter so potisnili enoletnega prašiča in vozilo je zapeljalo na cesto, medtem ko je v tovornem prostoru godrnjalo nekaj, v kar so bili vloženi leta medicinskih raziskav, veliko upanja in finančnih sredstev.

Naslednjih 18 ur, ko je kombi po cesti I-90 potoval proti vzhodu, se je Curtisu po glavi podilo milijon scenarijev. “Sediš tam in razmišljaš, kaj če v kombi trči avtomobil?”

Ali če si Rick Slayman premisli?

VSOBI JE VLADALA TIŠINA. Vse druge možnosti so bile izčrpane in čas je bežal. Nefrolog Winfred Williams, ki je sedel za pisalno mizo v svoji ordinaciji v Massachusettski splošni bolnišnici, se je zazrl v moškega nasproti sebe, s katerim sta do takrat že postala prijatelja, čeprav je bil njegov bolnik, in mu postavil držno vprašanje.

“Poznate izraz ‘heterotransplantacija’?”

Rick Slayman, ki je imel že tako prebodene žile, da je zmanjkovalo žilnega dostopa za dializo, je zmajal z glavo. Williams ni bil presenečen. Takrat, leta 2023, je bila heterotransplantacija

Abigail Schaefer

Tehnica za neonatalno nego

Schaeferjeva je ena od zaposlenih, ki v eGenesisovem laboratoriju in na farmi na ameriškem Srednjem zahodu skrbijo za gensko spremenjene prašiče in pujske od skotitve do trenutka, ko se ugotovi, kateri bolnik potrebuje pomoč.

CRAIG CUTLER

“DOLGOROČNO GLEDANO SE NAM OBETA SCENARIJ, PO KATEREM ... NE BOMO VEČ POTREBOVALI ČLOVEŠKIH DAROVALCEV.”

Mike Curtis,

izvršni direktor biotehnološkega podjetja eGenesis

oziroma ksenogenska presaditev še vedno samo tema člankov v znanstvenih revijah in kakšne občasne kratke novice o kožnih presadkih ali presaditvi roženice. Zato mu je po najboljših močeh pojasnil, da hiter napredek pri genskem urejanju zbujajo upanje, da bodo zdravniki človeku morda kmalu lahko vstavili prašičjo ledvico brez tveganja akutne in takojšnje zavrnitve organa. Williams se je veliko pogovarjal z ljudmi iz biotehnološkega podjetja na drugi strani reke Charles, imenovanega eGenesis. Izvedel je, da mu je FDA pred kratkim odobrila poskus “razširjenega dostopa” – dobilo je posebno dovoljenje za zdravljenje bolnikov, za katere ni na voljo drugih načinov zdravljenja.

Williamsu ni bilo treba posebej razlagati Slaymanu, da izpolnjuje pogoje. Slayman, nadzornik na massachusettskem ministrstvu za promet in vesel človek, ki je očaral skoraj vsakogar, s komer je prišel v stik, se je vse življenje boril z zvišanim krvnim tlakom in sladkorno boleznijo – ta dva se pogosto pojavljata skupaj – to pa je privedlo do končne odpovedi ledvic: znatnega uničenja obeh ledvic in njunega vse slabšega delovanja. Slaymanu so predpisali dializo, vendar je, kot se je pozneje spominjal Williams, zdravljenje hitro postalo zelo zamudno za njegovo zdravniško ekipo in boleče zanj. “Za učinkovito dializo,” je povedal Williams, “je potreben zanesljiv žilni dostop.” Po navadi ga zagotovijo z arteriovensko fistu-

lo, kirurško povezavo med arterijo in veno, ki ju prebodejo s parom igel. Skozi eno iglo bolnikova kri odteka v dializno napravo, skozi drugo se iz nje vrača “očiščena” kri. “Težava pri g. Slaymanu,” je povedal Williams, “je bilo izrazito strjevanje krvi, ki je otežilo nepretrgan pretok krvi med dializo. V posameznem letu je bilo treba v bolnišnici velikokrat odstranjevati strdke. Znova in znova.”

To je težavno življenje za vsakega, kaj šele za človeka, ki je po naravi tako poln energije, kot je bil Slayman. Williams je vedel, da je dolgoročna napoved slaba. Tudi če je dializa učinkovita, ne odpravi poškodb ledvic, ampak bolniku samo omogoča živeti naprej. Nazadnje je potrebna presaditev – če je organ mogoče najti. Leta 2018 je na novo ledvico čakalo približno 95.000 Američanov; samo 25 odstotkom jo je uspelo dobiti.

TISTEGA DECEMBRA se je Slayman uvrstil med teh srečnih 25 odstotkov. Operacija, ki jo je opravil izkušen kirurg iz Massachusettske splošne bolnišnice Tatsuo Kawai, je potekala gladko, zapleti po njej pa so bili minimalni. Slayman se je lahko vrnil na delo s polnim delovnim časom. Toda v treh letih so se začeli ponovno pojavljati znani simptomi: otekanje, utrujenost. Preiskave so pokazale brazgotinjenje v presajeni ledvici in vnovične težave s sladkorno boleznijo. “Bilo mi je jasno, da ledvica ne bo več preživela kaj dosti let,” je povedal Williams.

Violet

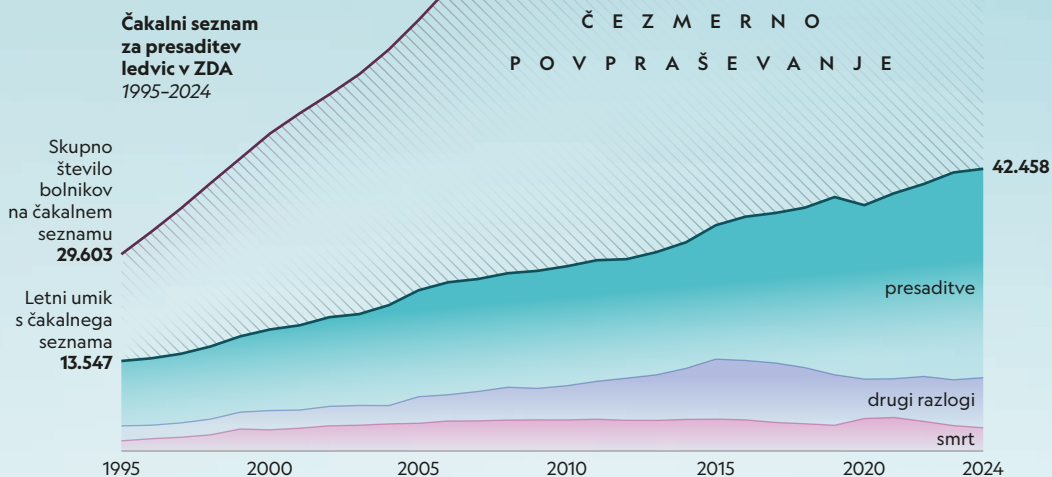
Šestmesečna Violet je ena od eGenesisovih prašičev, ki so pripravljeni za bolnike. Podjetje uporablja majhno pasmo jukatanskih prašičev, saj so njihovi organi po velikosti podobni človeškim.

CRAIG CUTLER



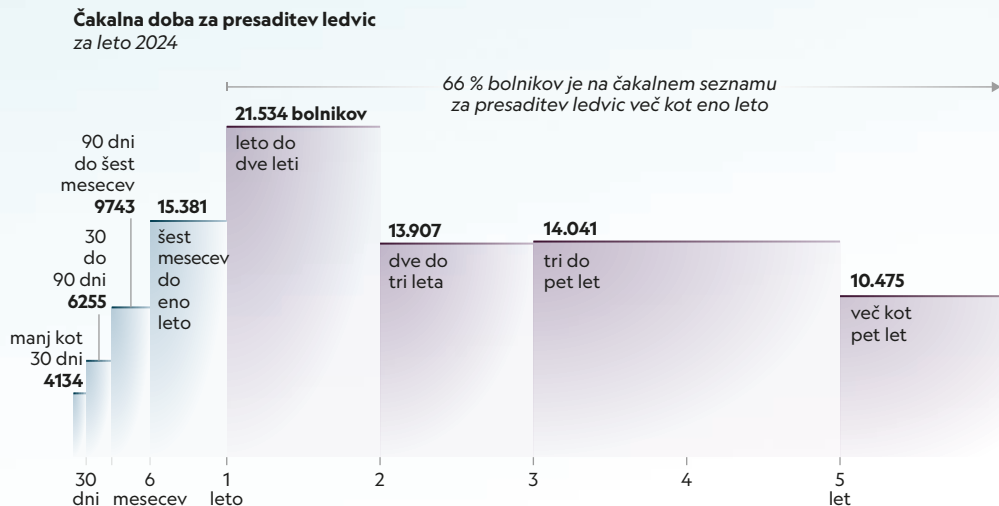
POMANJKANJE LEDVIC

Presaditev ledvice potrebuje več ljudi kot kadarkoli. Toda leta 2024 jo je prejelo le 30 odstotkov bolnikov s čakalnega seznama. Zdravniki upajo, da bodo heterotransplantacije kmalu pomagale zadovoljevati potrebe po ledvicah.



NESKONČNO ČAKANJE

Bolniki, ki ne morejo takoj prejeti ledvice človeškega darovalca, morajo pogosto opravljati boleče in naporne dializne postopke, da ostanejo pri življenju.



ČEPRAV SE ZDI, DA JE ZNANOST O HETEROTRANSPLANTACIJAH LEDVIC NEKAJ IZJEMNO SODOBNEGA, V RESNICI IZVIRA IZPRED VEČ DESETLETIJ.

Slayman se je znova znašel v mučnem začaranem krogu dialize in odstranjevanja strdkov; pozneje so mu začeli dajati antikoagulate in so mu naredili novo fistulo na zgornjem delu stegna. A ni pomagalo. Pojavili so se celo še bolj skrb zbujajoči znaki, kot je hiperkaliemija, nenormalno visoka raven kalija, zaradi katere se je pri Slaymanu pojavilo težko dihanje in je za zdravljenje moral poiskati nujno pomoč.

“Prestati je moral veliko posegov, pri katerih sta bila nujna anestezija in dolgo bivanje v bolnišnici, in spomnim se, da je rekel: ‘Doktor, mislim, da tako ne bo šlo več,’” je povedal Williams. “Razmišljal je, da bi opustil dializo. Vedeli smo, da bi bila to smrtna obsodba.”

To je Williamsa spodbudilo k razmišljanju o heterotransplantaciji in k pogovorom z eGenesisom. Zaupal je znanstvenikom v tem podjetju; obiskal je njihove laboratorije in bil navdušen nad tem, kar je tam videl. Kljub temu je vedel, da bo imel njegov pacient verjetno zadržke. Tako kot Slayman je tudi Williams temnopolt in takoj je pomislil na zloglasne poskuse iz Tuskegeja, ko je ameriška vlada 40 let opravljala raziskavo na stotinah črncev s sifilisom, vendar je namerno skrivala njihovo diagnozo in jim odrekala zdravljenje s penicilinom, tudi ko je postal dostopen. “Razumeti morate, da je dogajanje v Tuskegeju trdno zasidrano v spominu Afroameričanov,” je dejal Williams. “Zaradi njega občutijo globok strah, da bi jih spet uporabili za poskusne zajčke.”

Williams se je pred pridobitvijo privolitve v poseg po pojasnilu večkrat sestel s Slaymanom. Podrobno mu je pojasnil, kakšne nevarnosti prinaša ta najsodobnejši postopek, prav tako tudi, kaj tvega, če ne stori ničesar. Ne bo lahko. Potreben bo pogum. Toda Slayman je odvrnil, da razume. Njegova hči Pia Slayman se je pozneje spominjala, da je oče v pogovorih s svojci izražal “prepričanje, da bo operacija uspešna. Zato sem ga lahko samo podpirala.”

Zadnji sestanek pred privolitvijo v poseg po pojasnilu je potekal na začetku leta 2024, tik pred načrtovano presaditvijo. Williams je povedal, da so Slaymana sredi pogovora oblike solze. “Rekel je: ‘Pripravljen sem to narediti, ampak rad bi, da ste zraven. Da boste pazili name.’ Obljubil sem mu, da bom. To je bil zelo ganljiv trenutek: g. Slaymana je kmalu zatem čakalo potovanje po resnično neznanih vodah. Lahko sem krmaril, toda on je moral biti pionir.”

Č

EPRAV SE ZDI znanost o heterotransplantacijah nekaj izjemno sodobnega, v resnici izvira izpred več desetletij in se je deloma začela z delom nadarjenega zdravnika in profesorja na Tulanovi univerzi Kei-

tha Reemtsme. Na začetku 60. let prejšnjega stoletja je Reemtsma, po izobrazbi kardiotorakalni kirurg, začel načrtovati več presaditev živalskih organov ljudem, pri tem pa naj bi uporabil ledvice, odvzete laboratorijskim šimpanzom. Zamisel ni bila prva te vrste: znanstveniki so že desetletja opravljali transfuzije živalske krvi bolnikom ali jim presajali kožne presadke. Presaditev ledvice in uporaba imunosupresivov pri človeških prejemnikih bi pomenila le večji obseg in večjo zapletenost postopka. Nekaj let pozneje se je Reemtsmi delo obrestovalo, ko je eden od njegovih bolnikov preživel približno devet mesecev s šimpanzjo ledvico – obetaven dosežek v času, ko so bile možnosti za bolnike, ki so jim odpovedovale ledvice, še slabše kot danes, saj ni bilo ne splošnega dostopa do dializnega zdravljenja

ne nacionalne zbirke podatkov darovalcev ledvic. A navdušenje je bilo kratkotrajno. V 60. letih prejšnjega stoletja je bolezen ledvic v ZDA že dosegla krizne razsežnosti, in tudi če bi bilo mogoče heterotransplantacijo izpopolniti – kar je bil velik če, saj 12 Reemtsmovih bolnikov od 13, ki so dobili šimpanzje organe, ni preživel več kot osem tednov – znanstveniki ne bi mogli zagotoviti dovolj primatov. Težko dosegljiva rešitev preprosto ni bila smiselna, pravi Robert Montgomery, strokovnjak za presaditve v Langonovem medicinskem središču Newyorške univerze in tudi sam prejemnik darovalčevega srca. Poleg tega je bil tu še vidik dobrobiti živali. “Ljudje, kot je Jane Goodall, so veliko prispevali k našemu razumevanju, kako podobni smo primatom,” je dejal.

Za piko na i, je dodal Montgomery, je prišel še aids, ki naj bi se bil na človeka prenesel z opic. “Če imamo donorsko vrsto, ki je na evolucijski lestvici bliže človeku, bomo lažje zagotovili dober izid,” je povedal. “Vendar je iz istega razloga lažji tudi prenos patogenega organizma s primata na človeka”, kot bi bil z druge živali.

Recimo s prašiča.

Čeprav so prašiči znani kot inteligentna bitja, jih večina ljudi nima posebej v čisljih, kljub številnim zgodbicam, v katerih nastopajo. Po neki oceni jih ljudje vsako leto zakoljejo in pojedjo več kot milijardo. Svinje se hitro razmnožujejo, po navadi imajo po dve legli na leto, včasih tudi tri, in v vsakem je povprečno od osem do 12 pujskov. To je eden od razlogov, da so od 90. let številni raziskovalci heterotransplantatov opustili uporabo primatov.

Toda ta preusmeritev je prinesla druge ovire, med katerimi je bil najbolj moteč prašičji antigen, znan kot galaktozni oligosaharid ali na kratko alfa-gal. Ta antigen, ki ga najdemo pri prašičih, pri ljudeh ni prisoten in človeško telo ga poskuša odstraniti iz obtoka s proizvodnjo protiteles, ki se vežejo na antigen. Če se to zgodi po presaditvi organa, praviloma sledi akutna zavrnitev presadka. Antibiotiki in imunosupresivi lahko pomagajo, vendar ne dolgoročno, kot so morali, žal, uvideti številni raziskovalci.

Ugotovili so, da bodo morali antigen alfa-gal odstraniti iz prašičje ledvice, to pa je dolgotrajen postopek.

Učinkovita rešitev za to težavo se je pojavila leta 2012, ko sta znanstvenici Emmanuelle Charpentier in Jennifer A. Doudna patentirali tehnologijo, znano kot CRISPR-Cas9 – popularno imenovano “molekularne škarije”. S tem postopkom genskega urejanja so raziskovalci na ustreznem mestu “prerezali” človeški in živalski genom, odstranili gen za mutacije, ki povzročajo bolezen, in temeljito spremenili način izražanja genov.

V ZDA in Evropi mora biti vsak eksperimentalni poseg uspešen na dveh stopnjah, preden postane široko dostopen. Na predklinični stopnji zdravilo ali kirurški poseg preizkusijo v laboratoriju; če so izsledki preizkušanja sprejemljivi, nadzorni organi odobrijo drugo stopnjo in raziskovalci lahko preidejo na delo z ljudmi.

LETA 2017, leto, preden je Rick Slayman prejel ledvico človeškega darovalca, so znanstveniki, povezani z eGenesisom, začeli predklinično preizkušanje na več javanskih makakih, ki so jim vstavili laboratorijsko spremenjene prašičje ledvice s tako imenovanimi izbitimi geni. Izbijanje genov je postopek, pri katerem z genskim urejanjem odstranijo (“izbijejo”) gene za neželene antigene. Ena od opic je živela skoraj 300 dni.

“Imeli smo sestanek s predstavniki FDA in v bistvu smo hoteli izvedeti, kaj želijo videti, da nam bodo odobrili prehod na naslednjo stopnjo,” se spominja Curtis, izvršni direktor eGenesis. “Rekli so, da bi morala opica preživeti 12 mesecev, in pomislil sem, da gremo očitno v pravo smer.”

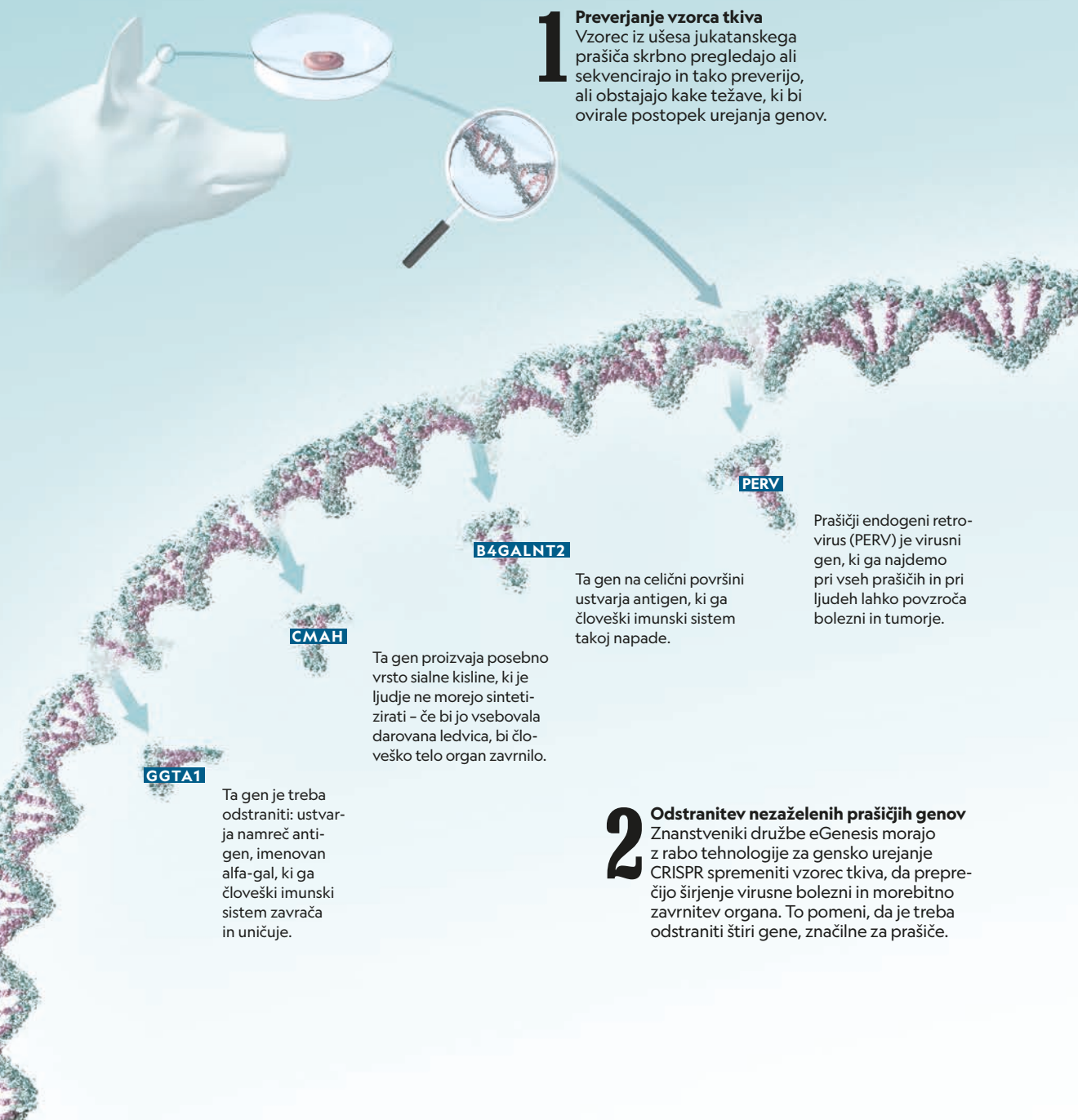
Toda eGenesis ni bil edini, ki si je prizadeval, da bi FDA odobrila njegove postopke. Sočasno se je z gensko spremenjenimi ledvicami ukvarjal tudi Revivicor, hčerinsko podjetje biotehnoške družbe United Therapeutics.

POT DO LEDVICE, KI REŠUJE ŽIVLJENJA

Presaditev prašičje ledvice človeškemu bolniku je bolj zapletena kot zgolj zamenjava enega organa z drugim. V biotehnološkem podjetju eGenesis se delo začne z genskim spreminjanjem zarodka jukatanskega prašiča, da bo človeško telo sposobno sprejeti njegove ledvice. Na sliki je prikazan celoten postopek.

Grafika: JASON TREAT

1 Preverjanje vzorca tkiva
Vzorec iz ušesa jukatanskega prašiča skrbno pregledajo ali sekvencirajo in tako preverijo, ali obstajajo kake težave, ki bi ovirale postopek urejanja genov.



GGT1

Ta gen je treba odstraniti: ustvarja namreč antigen, imenovan alfa-gal, ki ga človeški imunski sistem zavrača in uničuje.

CMAH

Ta gen proizvaja posebno vrsto sialne kisline, ki je ljudje ne morejo sintetizirati – če bi jo vsebovala darovana ledvica, bi človeško telo organ zavrnilo.

B4GALNT2

Ta gen na celični površini ustvarja antigen, ki ga človeški imunski sistem takoj napade.

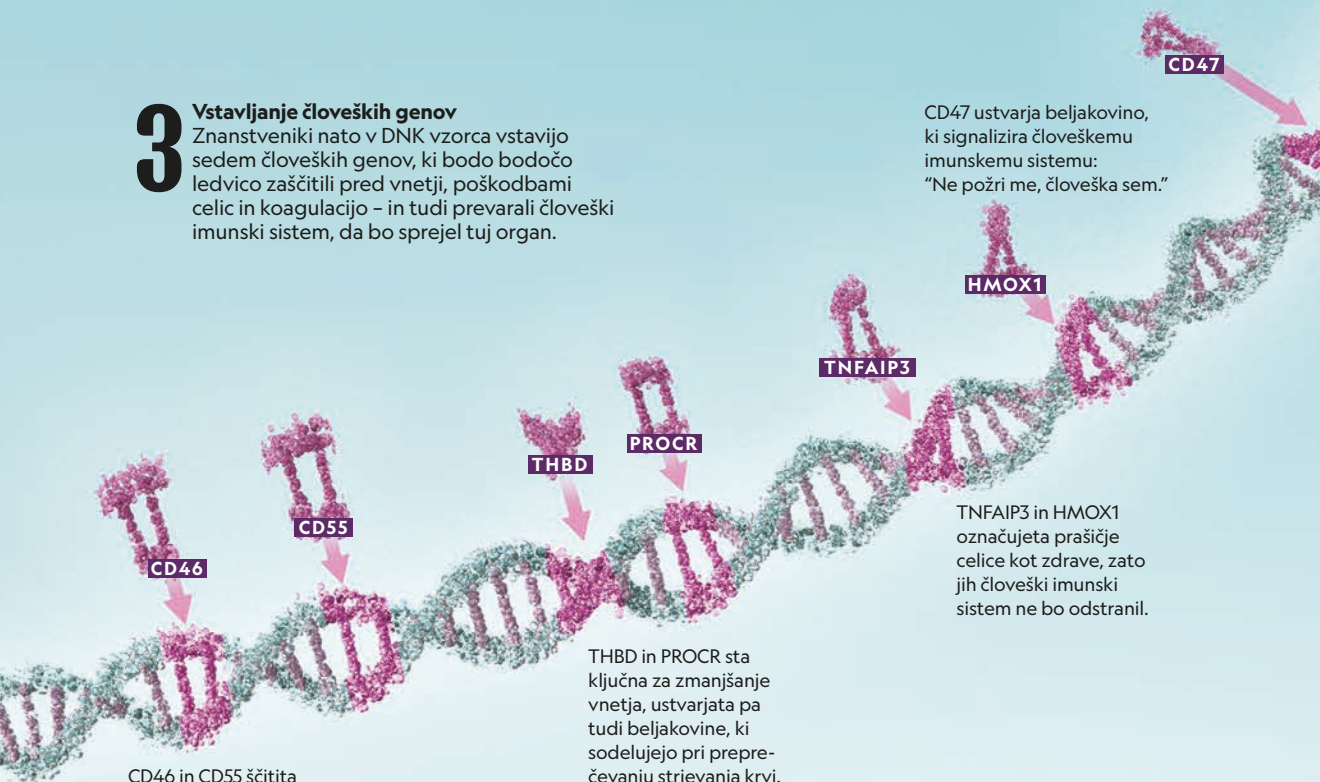
PERV

Prašičji endogeni retrovirus (PERV) je virusni gen, ki ga najdemo pri vseh prašičih in pri ljudeh lahko povzroča bolezni in tumorje.

2 Odstranitev nezaželenih prašičjih genov
Znanstveniki družbe eGenesis morajo z rabo tehnologije za gensko urejanje CRISPR spremeniti vzorec tkiva, da preprečijo širjenje virusne bolezni in morebitno zavrnitev organa. To pomeni, da je treba odstraniti štiri gene, značilne za prašiče.

3 Vstavljanje človeških genov

Znanstveniki nato v DNK vzorca vstavijo sedem človeških genov, ki bodo bodočo ledvico zaščitili pred vnetji, poškodbami celic in koagulacijo – in tudi prevarali človeški imunski sistem, da bo sprejel tuj organ.



CD46 in CD55 ščitita prašičje celice in preprečujeta, da bi jih človeški imunski sistem poškodoval.

THBD in PROC sta ključna za zmanjšanje vnetja, ustvarjata pa tudi beljakovine, ki sodelujejo pri preprečevanju strjevanja krvi.

CD47 ustvarja beljakovino, ki signalizira človeškemu imunskemu sistemu: "Ne požri me, človeška sem."

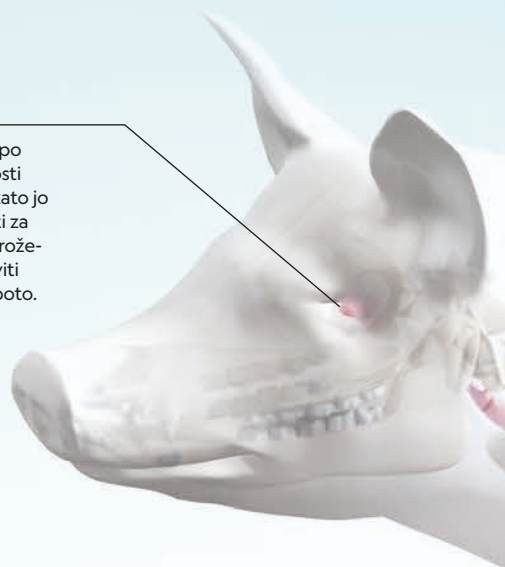
TNFAIP3 in HMOX1 označujeta prašičje celice kot zdrave, zato jih človeški imunski sistem ne bo odstranil.

Roženica

Svinjska roženica je po debelini in elastičnosti podobna človeški, zato jo je mogoče uporabiti za zamenjavo obolele roženice in s tem popraviti vid ali odpraviti slepoto.

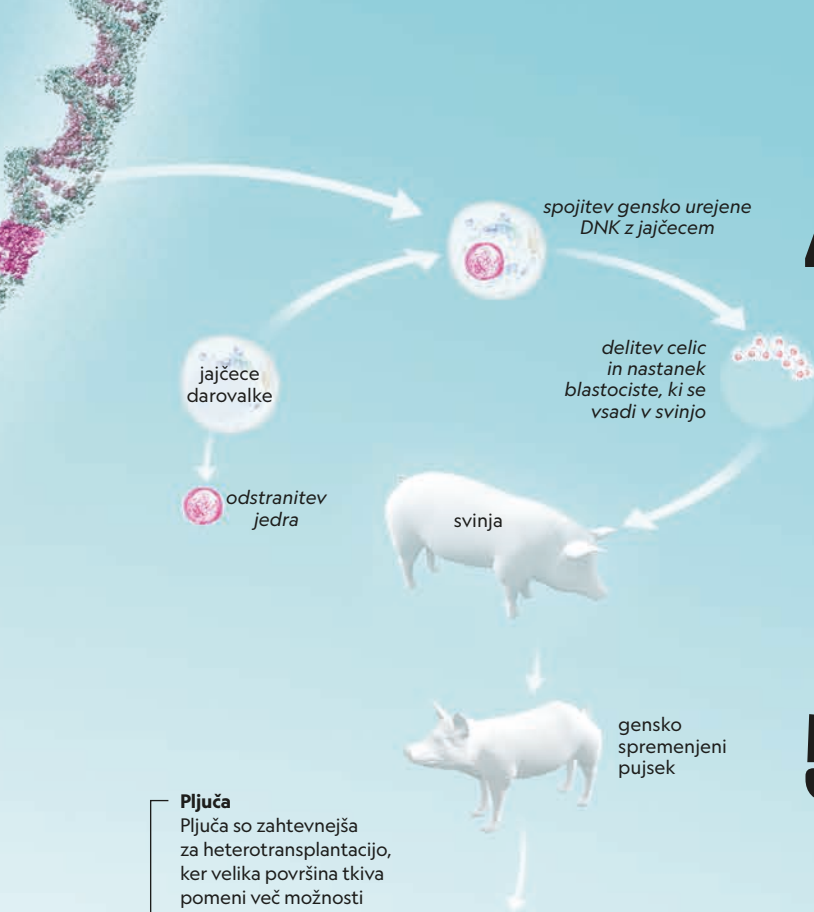
POLEG LEDVIC

Prašiči so idealni kandidati za heterotransplantacije, saj so njihovi organi podobne velikosti kot človeški, imajo podobno anatomijo in delujejo podobno. Potekajo raziskave za ugotavljanje, katera prašičja tkiva in organi bi bili najuporabnejši za človeka.



Srce

Leta 2022 so prašičje srce prvič uspešno presadili človeku.



4 Vstavljanje spremenjene DNK
Gensko urejeno DNK združijo z jedri celic prašičjega zarodka. Znanstveniki te razvijajoče se zarodke vsadijo v svinjo. Ledvice pujskov, ki jih bo skotila, bodo primerne za presaditev človeku.

5 Odvzem organa in presaditev bolniku
Ko pujski dozori, jim lahko odvzamejo ledvice in jih pripravijo za presaditev. Po operaciji morajo bolniki še vedno jemati imunosupresivna zdravila za preprečevanje zavrnitve organa.

Pljuča

Pljuča so zahtevnejša za heterotransplantacijo, ker velika površina tkiva pomeni več možnosti za okužbo, toda raziskave potekajo.

Ledvice

Praščje ledvice, presajene človeku, filtrirajo kri, vzdržujejo ravnovesje elektrolitov in prenašajo človeško prehrano. Prva presaditev praščje ledvice živemu človeku je bila opravljena leta 2024.

Langerhansovi otočki

Potekajo klinična preizkušanja presaditve teh celic praščje trebušne slinavke, ki proizvajajo inzulin in bi lahko bile v pomoč pri zdravljenju sladkorne bolezni tipa 1.

Jetra

Človeška in praščja jetra imajo sicer podobno zgradbo, toda vprašanja združljivosti nekaterih jetrnih beljakovin pri praščjih zavirajo hitrejši napredek.



Rick Slayman

Bolnik s presajeno ledvico

Slayman, oče dveh otrok in nekdanji uslužbenec ministrstva za promet v Massachusettsu, je bil marca 2024 prvi na svetu, ki je živ prejel gensko spremenjeno prašičjo ledvico.

MICHELLE ROSE



“GOSPODA
SLAYMANA
JE KMALU
ZATEM ČAKALO
POTOVANJE
PO RESNIČNO
NEZNANIH
VODAH. LAHKO
SEM KRMARIL,
TODA ON JE
MORAL BITI
PIONIR.”

Winfred Williams

Winfred Williams

*Transplantacijski
nefrolog*

Williams je v Massachusettski splošni bolnišnici v Bostonu zdravil Slaymana zaradi končne odpovedi ledvic, pri kateri je bila nujna pogosta dializa. Slaymanovo telo je že zavrnilo presajeno človeško ledvico. Williams mu je predlagal, naj postane kandidat za heterotransplantacijo.

CRAIG CUTLER



Na visoki ravni se zdijo inženirske metode, ki jih uporabljata eGenesis in United Therapeutics, ta kotira na borzi in je opredeljen kot korporacija za javno korist, izredno podobne. V obeh podjetjih znanstveniki začnejo z genskim urejanjem celic prašičjega zarodka, da odstranijo izražanje nevarnih antigenov, nato pa klonirajo celice z jedrnim prenosom – gre za metodo, s katero pridobijo zarodke z enako gensko sestavo. Zdrave zarodke nato vsadijo v prašičje samice, te pa skotijo legla pujskov z gensko enako urejenimi celicami.

Toda tu se podobnost tega, kako se podjetji lotevata naloge, konča. United Therapeutics pri postopku izloči le štiri prašičje gene in raje uporablja pasmo prašičev landrace zaradi njihove plodnosti in velikosti legel. Nasprotno eGenesis v celicah opravi 69 različnih sprememb, od tega 62 izbitij in sedem dodatkov iz človeškega genoma. Poleg tega so celice drugega izvora: eGenesis daje prednost manjši jukatanski pasmi prašičev, ker so njihovi organi po velikosti bolj podobni človeškim.

Septembra 2021 so Langonovemu medicinskemu središču Newyorške univerze odobrili presaditev gensko urejene prašičje ledvice podjetja United Therapeutics možgansko mrtvemu človeškemu bolniku. (Ker možgansko mrtvi bolnik pravno velja za mrtvega, telo med postopkom pri življenju vzdržujejo z ventilatorjem – napravo za umetno vzdrževano dihanje.) Za

**“V TEJ PRESADITVI
SMO VSI VIDELI
PRELOMNI
DOGODEK. VLADALO
JE SPLOŠNO
NAVDUŠENJE. TUDI
SAM SEM GA ČUTIL.”**

Robert Montgomery

izvedbo operacije je bil odgovoren Montgomery iz Langonovega medicinskega središča. “Večino poklicne poti sem si prizadeval povečati število živih darovalcev organov,” je povedal in opozoril, da je letno število živih človeških darovalcev ledvic že 15 let nespremenjeno, ves ta čas jih je okoli 6000. “V tej presaditvi smo vsi videli prelomni dogodek. Vladalo je splošno navdušenje. Tudi sam sem ga čutil.”

Oktobra 2021 so novico javno objavili: heterotransplantirano ledvico so z več žilami namestili na bolnikovo stegno, tam pa je takoj začela delovati in je skoraj tri dni ustvarjala urin.

Ostal je le še en pomemben korak: preizkus na živem bolniku.

Robert Montgomery

Strokovnjak za presaditve

Montgomery in njegova ekipa v Langonovem medicinskem središču Newyorške univerze sta leta 2021 opravila prvo heterotransplantacijo gensko spremenjene prašičje ledvice. Organ, ki ga je zagotovil Revivacor, hčerinsko podjetje biotehnoške korporacije United Therapeutics, so presadili možgansko mrtvemu bolniku.

CRAIG CUTLER

NEKAJ UR PO Slaymanovem zadnjem sestanku za privolitev v poseg po pojasnilu v ordinaciji Winfreda Williamsa se je zagnalo kolesje na eGenesisovi farmi in Björn Petersen je opazoval, kako so majhnega prašička naložili v kombi, ki je zapeljal iz kompleksa in odhitel proti avtocesti.

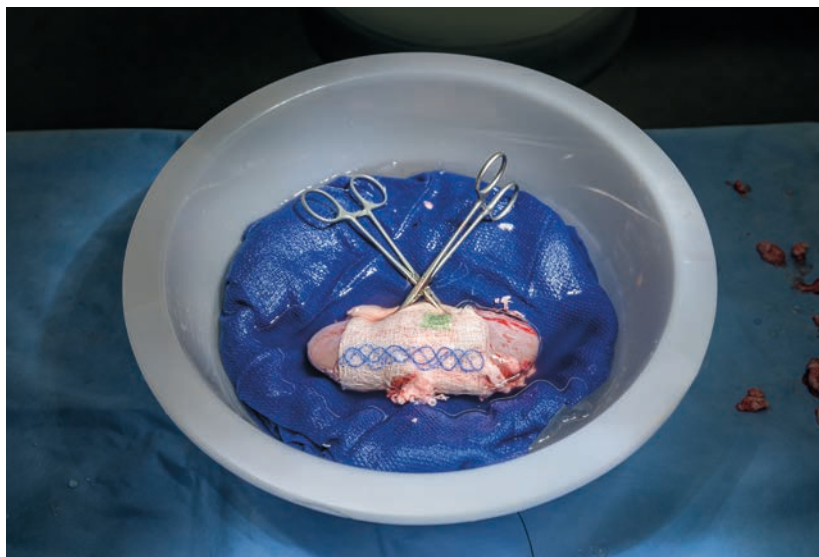
Sledilo je potovanje po državi, ki je bilo “pravcati logistični ples”, kot je povedal Mike Curtis. Po nočni vožnji proti vzhodu je prašič prispel do



Montgomery (v sredini)
se pripravlja na pritrditev
ledvice na zunanjo stran
telesa možgansko mrtvega
bolnika, kar zdravnikom
omogoča spremljanje njene
takojšnje sposobnosti
delovanja.

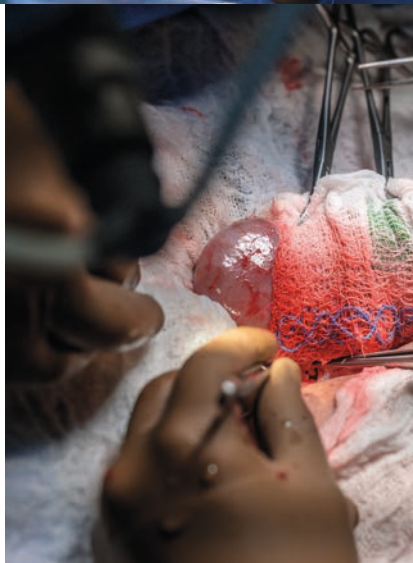
JOE CARROTTA





Ko je Montgomeryjeva ekipa povezala prašičjo ledvico z žilami v zgornjem delu stegna, je začelo bolnikovo telo z novo ledvico proizvajati urin v podobnem obsegu kot po presaditvi ledvice človeškega darovalca – kar je bil dokaz uspešnosti.

JOE CARROTTA (VSE)





“ZAPISAL SE BO V ZGODOVINO MEDICINE.”

Winfred Williams

prijatelj in svojcem Ricka Slaymana

veterinarskega centra v zahodnem Massachusettsu. Tam mu je Slaymanova kirurška ekipa odstranila obe ledvici in ga nato evtanazirala. Do poldneva sta bila organa že spravljeni v hladilni zaboj in v drugem tovornjaku, tokrat na poti proti Bostonu. V Massachusettski splošni bolnišnici so Slaymana – ki so mu že prej predpisali močno terapijo z imunosupresivnimi zdravili – uspavali in pripravljali na operacijo, medtem ko so njegovi svojci na trnih čakali v čakalnici. Poseg se je začel 16. marca ob 13. uri.

Williams je s svojega mesta v operacijski dvorani opazoval, kako so kolegi Leonardo Riella, zdravstveni direktor za presaditve ledvic, Tatsuo Kawai, ki je pred leti pri Slaymanu opravil prvo presaditev ledvice in je skupaj z Riello usklajeval odobritve FDA, ter Nahel Elias, kirurški direktor za presaditve ledvic, izvajali postopek. Vsi so se zavedali težav, ki jih bo povzročal Slaymanov dolgotrajni boj z boleznijo ledvic in visokim krvnim tlakom. “Celotna anatomija njegovega ožilja se je spremenila,” je povedal Williams. “Imel je zelo poapnele, zelo otrdele žile, poapnelih žil pa ne moreš kar tako odpreti in jih usposobiti za delovanje. Najti moraš pravo anatomsko razporeditev. Poleg tega je treba vedeti, da je bil g. Slayman krepak človek in žile, primerne za priključitev na darovalčevo ledvico, so ležale globoko v njegovi trebušni votlini.”

Pia Slayman se je v dneh pred posegom opominjala, kako prepričan je bil oče, da bo operacija uspešna. Ko je tisti dan zvečer vstopila v sobo za okrevanje, je očeta prišla za roko in od olajšanja zajokala. Slayman se je

zavedal zgodovinskega pomena postopka in zanimanja, ki ga bo zbudil pri novinarjih, a je bolnišničnemu osebju dejal, da se raje ne bi znašel pod žarometi, vseeno pa je pozneje pogumno privolil v poziranje za nekaj fotografij s svojci, preden se je vrnil v hišo, ki si jo je delil z zaročenko Faren Woolery.

Naslednji teden je bil težak: v dneh po operaciji so pri Slaymanu diagnosticirali simptome akutne zavrnitve in po Williamsovih besedah so mu začeli dajati enaka zdravila proti zavrnitvi, “kot bi jih uporabili pri navadni presaditvi organa človeškega darovalca”. Učinkovala so.

Toda 51 dni po presaditvi se je Slayman ponovno vrnil na pregled h Kawaiju in Rielli in zdravnika sta opazila znake hipovolemije – izgubljal je več hranilnih snovi in tekočine, kot jih je prejemal. Dali so mu infuzijo, da bi povečali volumen tekočine, “in mu dodajali magnezij, da bi odpravili nizke vrednosti,” je povedal Williams.

SLAYMAN IN WOOLERYJEVA sta še istega dne zapustila splošno bolnišnico in se v bližini svojega doma v mestu Weymouth v Massachusettsu ustavila v dveh trgovinah, da bi nakupila živila. V prvo je šel Slayman skupaj z zaročenko, pred drugo pa jo je raje počakal v avtomobilu. Rekel je, da se ne počuti dovolj močnega. Tistega večera, po večerji in skupnem gledanju televizije, je par legel k počitku. Okoli 23.30 je Wooleryjeva opazila, da Slayman težko in plitvo diha. Okoli polnoči je doživel srčni zastoj. Poklicala je reševalce, nato pa Williamsa; ta je reševalcem po telefonu naročil, naj Slaymana odpeljejo na najbližjo urgenco. Sam je pohitel do bolnišnice South Shore v Weymouthu, vendar so bila njihova skupna prizadevanja pri oživiljanju zaman – Slayman je umrl zgodaj zjutraj 11. maja, star 62 let.

V urah po njegovi smrti so se pokojnikovi svojci v bolnišnici South Shore sestali z Williamsom, da bi se pogovorili. Navzoča sta bila Slaymanov brat in zaročenka. Williams

je pojasnil, da je nujno treba razumeti, kaj se je zgodilo z njim, saj je bil prej razmeroma zdrav. Ko so po telefonu poklicali še mater, je družina dovolila obdukcijo. Izvid, objavljen na začetku letošnjega leta, je pokazal, da je bila težava možgano srce in ne ledvica.

“Menimo, da se je pri njem zaradi hude bolezni srca pojavila motnja srčnega ritma, ta pa je povzročila smrt,” je povedal Williams.

Tkivo presajene ledvice je bilo zdravo, in čeprav so obstajali “preostanki sprememb” zaradi prvotne zavrnitve, “ni bilo akutne odpovedi ledvic, ki bi lahko bila vzrok smrti,” je dejal. “Skratka, heterotransplantirana ledvica je delovala dokaj dobro.”

Na to je seveda morda težko gledati s tega vidika, saj lahko prejemniki ledvice umrlega človeškega darovalca živijo 12 let, prejemniki organa živega darovalca pa do dve desetletji. Slayman je živel manj kot dva meseca, pa še v tem času je bilo potrebnih nekaj posredovanj zdravnikov. Lisa Pisano, ki je aprila 2024 kot druga prejela gensko spremenjeno prašičjo ledvico – zagotovila jo je družba United Therapeutics – je zaradi težav s srcem umrla tri mesece po presaditvi. Vendar je Montgomery, ki je vodil tudi kirurško ekipo pri operaciji Pisanove, opozoril na pomembno dejstvo.

“Bolniki, ki so že na robu smrti – bolniki, ki jih poskušamo rešiti s povsem novo tehnologijo, za katero si še prizadevamo, da bi jo izpopolnili – niso dober kazalec, kolikšna bo dolgoročna uspešnost,” je dejal. “Po svoje se postavljamo v najtežji mogoči položaj.”

Williams se spominja, da je nekaj dni po Slaymanovi smrti prejel vabilo, naj spregovori na njegovem pogrebu v baptistični cerkvi v Miltonu v Massachusettsu. Ni bil prepričan, kako ga bodo sprejeli. Ni pozabil grenke zapuščine poskusov iz Tuskegeeja. “Ko vstopiš v takšno skupnost, nikoli ne veš, kako te bo sprejela,” je povedal, “ker lahko obstaja sum, tudi če je neizrečen, da so na tem posamezniku izvajali poskuse – v smislu: ‘Glejte, kaj počnejo s črnci.’”

V cerkvi se je Williamsu pridružila celotna Slaymanova zdravniška ekipa, govor pa je začel s predstavitvijo Kawaija. Strahovi, kako jih bodo

sprejeli, so se v hipu razblinili. “Še preden sem do konca izgovoril njegovo ime, so vsi zbrani vstali in nam namenili stoječe ovacije. Energija je bila kratko malo neverjetna.”

Ko mi je pripovedoval, kaj je povedal polni cerkvi, je s težavo zadrževal solze.

“Rekel sem, da se bo zapisal v zgodovino medicine,” je povedal. “Želel sem, da bi razumeli, da je dal novo upanje bolnikom po vsem svetu.”

PO OPERACIJAH SLAYMANA in Pisanove so eGenesis, United Therapeutics in bolnišnice po vsej državi dobili poplavo vprašanj bolnikov, ki so več let na seznamu za presaditev ledvice človeškega darovalca. Ni bilo pomembno, da so v FDA še vedno dovoljevali le preizkušanja z razširjenim dostopom. Novica o presaditvah je odprla poplavne zapornice. “Ljudje so spraševali: ‘Zakaj ne jaz?’” se spominja Curtis. “Zdravje mi že peša. Zakaj bi moral čakati?”

Curtis je lahko odgovoril le z resnico: eGenesis dela vse, kar je v njegovi moči, da bi bila tehnologija dostopna več bolnikom. “Rekel sem: ‘Tudi mi želimo isto, vendar bi radi to naredili, kot je prav,’” je povedal. Da bi to naredili, kot je prav, pa bi bilo treba odobriti preizkušanja na bolj zdravih bolnikih, je nadaljeval – bolnikih, kot je Tim Andrews.

Andrews, 67-letni nekdanji poslovodja supermarketa iz Concorda v New Hampshiru, je dve leti trikrat na teden hodil na dializo – postopek, ki je s potjo in pripravo pogosto trajal šest ur, ga je izčrpal in oslabil. Ko sem se z njim pogovarjal o težavah z dializo, se je spominjal, da je izgubil tek, saj mu je bilo skoraj ves čas slabo. Začel se je spogledovati z verjetnostjo, da nikoli ne bo prejel človeškega organa in da bo moral ta čustveno naporni postopek ponavljati do konca življenja. Tako kot Slaymana je tudi njega obhajal strah, ko se je skušal sprijazniti s tem.

Toda avgusta lani so mu ponudili možnost heterotransplantata v Massachusettski splošni



Tim Andrews

Bolnik s presajeno ledvico

Sedeminšestdesetletni Andrews počiva doma v Concordu v New Hampshiru z ženo Karen in psom Cupcakom marca letos, le nekaj tednov po prejetju prasičje ledvice iz podjetja eGenesis. Podjetje je sklenilo partnerstvo z Massachusettsko splošno bolnišnico, da bi tam opravili omejeno število operacij pri bolj zdravih bolnikih, kakršen je Andrews, v upanju, da bi to možnost sčasoma lahko ponudili večji skupini bolnikov.

TONY LUONG

bolnišnici v okviru novega preizkušanja, ki ga je odobrila FDA in bi ga eGenesis opravil na treh bolnikih. Če bi privolil, bi imel priložnost začeti znova. Dobil bi “drugo priložnost”, kot se je izrazil. Svojci so bili v dvomih; sestra, ki je medicinska sestra, ga je opozorila na tveganja. Toda bil je neomajen.

“Ne želim oditi kar tako – želim nekaj narediti,” se je spominjal, da je bil takrat rekel. “Vedel sem, da lahko takoj umrem. Ženi in ekipi iz Massachusettske splošne bolnišnice sem dejal: ‘Če umrem in se vi nekaj naučite, naj bo tako. Če pa ne bom umrl in bom ljudem dal upanje – je to tisto, kar si resnično želim.’” Januarja je prestal presaditev, kirurško ekipo je



“ČE UMREM IN SE
VI NEKAJ NAUČITE,
NAJ BO TAKO.
ČE PA NE BOM UMRL IN
BOM LJUDEM
DAL UPANJE – JE TO
TISTO, KAR SI
RESNIČNO ŽELIM.”

Tim Andrews

ponovno vodil Kawai. Andrews je iz bolnišnice odšel žareč od sreče in z ženo Karen ob sebi. Vedel je, da ni nič zagotovljenega. Toda imel je to, na kar je upal: novo možnost za življenje. “Vsak dan,” je dejal, “je nov dan.”

Ko sem se z njim pogovarjal marca, je njegovo okrevanje potekalo po načrtih. Dvakrat na teden obiskuje fitness, redno hodi na sprehode s svojim devetletnim nemškim kratkodlakim ptičarjem in pomaga ženi pri sesanju in drugih hišnih opravilih. Če bo še naprej vse dobro potekalo, bosta zakonca prihodnje leto sedla na letalo in obiskala njene sorodnike v severni Italiji.

Andrews čuti, da se mu vrača energija, in poskuša biti navdih za več deset tisoč ljudi,

ki jih je prizadela kriza zaradi pomanjkanja organov za presaditev. Vsako sredo zvečer se prek spleta srečuje s podporno skupino za bolnike po presaditvi. Drug drugega spodbujajo na svojih potovanjih in seveda sprašujejo o njegovi prašičji ledvici. “To upanje želim dati tudi vsem drugim, ki so na dializi ali jih pesti bolezen ledvic,” je dejal.

To – osvoboditev od dialize, oživitve celotnega telesa – je prihodnost. Za Andrews a vsekakor, a morda tudi za desetine ljudi v prihodnjih letih, če se bodo klinična preizkušanja razširila na 50 bolnikov, kot je načrtovano. Oba, Andrews in Curtis, priznavata, da nič od tega ne bi bilo mogoče brez Slaymana in Pisano-ve, ki sta dokazala, da je uporabnost gensko spremenjenih ledvic več kot le hipotetična in da ponujajo resnično rešitev, za katero si je vredno prizadevati.

“Da smo prišli do sem, veliko dolgujemo pogumnim ljudem, kot je bil gospod Slayman, in vsem znanstvenikom, katerih delo nadaljujemo,” je rekel Curtis. “Imeli smo srečo, da smo na to področje vstopili ravno v tem času in smo lahko izkoristili desetletja napredka in raziskav ter vse to vključili v uresničitev cilja. Po svoje se moraš uščipniti, da se prepričaš, da ne sanjaš. Pa vendar je res.” □

R E Š E V A N J E

O A Z

Fotografije: M'hammed Kilito

Besedilo: Tristan McConnell



Osem kilometrov od kraja Assa v južnem Maroku so ti datljevci vse, kar je ostalo od nekoč bujne oaze Tanoueest, ki jo je prekril pesek.

V PUŠČAVAH PO SVETU SE JE NA STOTINE MILIJONOV LJUDI STOLETJA ZANAŠALO NA OSKRBO Z VODO IZ NAMAKALNIH SISTEMOV, TI PA ZDAJ PROPADAJO. SKUPNOST V JUŽNEM MAROKU POSKUŠA SVOJO OAZO ZAVAROVATI TAKO, DA STARODAVNA ZNANJA POVEZUJE S SODOBNIMI INOVACIJAMI.





K O P O P O T N I K I

v Maroku zapustijo gorovje Atlas in se vozijo na jug proti dolini reke Drâa, postaja pokrajina vse bolj pusta, dokler asfaltirana državna cesta pri oaznem mestu Mhamid el Ghizlane ne izgine v puščavi.

Mhamid, ki skupaj z okoliškimi vasmi šteje približno 6100 prebivalcev, je nekdaj veljal za vrata v Saharo. Leži na obeh bregovih reke Drâa; ob cesti na severnem bregu se vrstijo vitke tamariske, proti jugu se razprostirajo nasadi datljevih palm. Toda betonski most čez reko se danes dviga nad suho strugo, v kateri ni videti drugega kot pesek in prod. Turisti še vedno prihajajo tja zaradi trekingov z dromedarji, taborjenja in deskanja na pesku. Pripeljejo se v polnih avtobusih in se nastanijo v hotelih, kjer so jim na voljo plavalni bazeni in masaža.

Tam se je rodil Halim Sbai, 55-letni visokorasli mož z očali in temnimi, rahlo osivelimi

V oazi Tinghir v osrednjem Maroku poljščine, kot so ječmen, lucerna in pšenica, pred puščavskimi vetrovi varujejo datljeve palme.

 Delo raziskovalca M'hammeda Kilita pri pripravi prispevka je podprlo društvo National Geographic Society, ki se posveča predstavljanju in varovanju lepote planeta.

lasmi. Tako kot številni krajani se spominja drugačnega Mhamida. Bolj zelenega. Bujnejšega. Ko je bil še otrok, je gnal živino skozi goste senčne palmove nasade in lovil ribe v najdaljši maroški reki, ki se je lenobno vila skozi kraj. V desetletjih odtlej je opazoval, kako se je oaza krčila, saj dežja tako rekoč ni bilo več in reka je presahnila. Gosti gozdovi datljevih palm se sušijo in so se zredčili, sadno drevje in oljke pa so vsako leto slabše obrodili. Večina mladih se je odselila in si ustvarila boljše življenje, hiše in celotne soseske so na milost in nemilost prepuščene napredujočim peščenim sipinam.

“Ko ni vode in nobenega zelenja, se pesek prelevi v zelo močnega, zelo hitro delujočega sovražnika,” pravi Sbai. “Vzame si veliko zemlje.” Puščava pritiska na oazo iz vseh smeri. Sbai trdi, da se ji njen zunanji rob vsako leto umakne za več kot sto metrov. Včasih ga skrbi, da je morda priča dokončnemu propadu oaze in z njim starodavnega ekosistema – ter nomadske kulture in načina življenja, ki ju oaza omogoča in sta mu tako pri srcu.

Ljudje, ki že tisočletja živijo v oazah, so razvili zapleten sistem kmetijstva, do potankosti uglašen s surovim puščavskim okoljem, za katero so značilni pomanjkanje vode in krhke ekološke razmere. Po nekaterih merilih oaze po svetu zavzemajo 1,9 milijona kvadratnih kilometrov (približno za površino 94 Slovenij) in nekateri strokovnjaki ocenjujejo, da v severnoafriških in azijskih oazah živi 150 milijonov ljudi. V Maroku imajo oaze milijon prebivalcev. Obremenitve, ki jih danes zaradi podnebnih sprememb občuti okolje, se krepijo z vse bolj sušnim podnebjem, vse višjo temperaturo in opuščavljanjem (širjenjem puščav), pa tudi z uničujočimi poplavi in požari. Sbai kljub temu ostaja optimist, globoko navezan na nomadsko kulturo; prepričan je, da so oaze tako ali drugače sposobne preživeti.

KAJ JE OAZA? Domišljjski, morda mitičen kraj? S palmami obdano vodno telo v puščavi brez stikov z zunanjim svetom? Varno pribežališče? Kraj, kjer obupani popotniki najdejo zatočišče ali izgubijo upanje, če se oaza izkaže za privid? V ekološkem smislu gre preprosto za območje, rodovitno zaradi vodnega vira v sicer negostoljubnem in sušnem okolju. Vendar so iznajdljivi ljudje v oazah vzpostavili kompleksne civilizacije.

Severna Afrika je pred 10.000 leti imela monsunsko podnebje z obilnimi padavinami in Sahara je bila bujno zelena. Toda podnebje se je sčasoma spremenilo, travišča so izginila in reke so presahnille. V na novo nastali neizprosni puščavski pokrajini je bila voda redka dobrina. Tam, kjer so jo ljudje našli, so jo izkoristili in ustvarili za življenje primerne otočke, ki so omogočali ne le golo preživetje, temveč blaginjo – dom in vir

Izjemna

O A Z A

Oaze, ki so pomembna kulturna in ekološka znamenitost Maroka, prejmejo na leto manj kot 250 milimetrov padavin. Ohranile so se zaradi bistrournih tehničnih rešitev, s katerimi ljudje v tem okolju ohranjajo občutljivo ekološko ravnovesje.



Ugodna zemljepisna lega

V odvetrju gorovja Atlas tečejo presihajoče reke in voda se zbira v nizko ležečih vodonosnikih.

Varovalne palme

Ljudje datljeve palme, ključno rastlinsko vrsto na tem območju, sadijo zaradi datljev in da varujejo nižje rastline pred neizprosnim soncem, vetrom in peskom.

Hladilna arhitektura

Tradicionalne stavbe iz zbite zemlje z debelimi zidovi varujejo stanovalce pred ekstremno puščavsko vročino.

vodnjak z ročno črpalko

vodnjak s fotovoltaično črpalko

gline, mulj, pesek in prod

podtalnica

neprepuščna matična kamnina

Vzajemna skrb

Kmetijske sisteme je treba nenehno vzdrževati: saditi palme, odstranjevati pesek in zbirati vodo za namakanje rastlinja.

Ogroženo krhko ravnovesje

Zaradi vse višjih temperatur in sprememb v razporeditvi padavin, ki so posledica podnebnih sprememb, so se povečale nevarnosti, ki imajo lahko verižni učinek na občutljive oazne ekosisteme.

Suša

Zaradi manj padavin in več vodnih vrtin se znižuje gladina podtalnice in povečuje požarna ogroženost.

Bolezen bayoud

Glivični patogeni organizem je uničil znaten delež nasadov datljevih palm, ki so v oazah nepogrešljivi.

Zaslanjevanje tal

Sol iz podtalnice, ki jo iz podzemlja črpajo ljudje, se nabira v prsti.

Izseljevanje

Zaradi vse bolj nevdržnih ekoloških razmer se odseljujejo ljudje, ki skrbijo za ohranjanje skupnosti.

Opuščavljanje

Opuščena zemlja se spreminja v puščavo; pesek se kopiči v vodi ter prekriva vedno več polj in naselij.

Lončar Mohammed El Fakhar v oazi Skura v osrednjem Maroku
vsako nedeljo šest ur nabira gorivo za peč.



“ČE ŽELIMO V OAZI
OHRANITI TO STRUKTURO,
MORAMO OHRANITI
DATLJEVE PALME.”

MOHAMED AIT EL MOKHTAR,
PROFESOR FIZIOLOGIJE RASTLIN



Datljeve palme v maroški oazi Tighmert, ki so nenehno izpostavljene neizprosni suši, še posebej ogrožajo požari. Nekaj tednov prej, preden je bil narejen ta posnetek, so plameni zajeli bližnja drevesa in hiše.





Sezonska delavca obirata datlje v oazi Ula v Saudovi Arabiji. Datljeve palme dobro prenašajo sušo in vročino, vendar je treba v gojenje teh rastlin vložiti veliko dela.

preživetja za več tisoč ljudi. Podatki, pridobljeni z radiokarbonskim datiranjem ječmenovih in pšeničnih zrn ter mlinskih kamnov za mletje žita, so razkrili, da so se oaze v dolini reke Drâa začele razvijati že v 5. stoletju.

Z njihovo rastjo se je krepila tudi trgovina po Sahari. Datljeve palme, ključna in najbolj znana rastlinska vrsta v oazah, so odporne proti suši in vročini in v puščavi uspejajo povsod, kjer je plitvo pod površjem dostopna voda. Vendar je treba za uspešno gojenje v nasade vložiti zelo veliko dela in tehničnega znanja. Te stroške so deloma plačevali trgovci s soljo, zlatom in tekstilom, ki so potovali po karavanskih poteh med Marakešem in Timbuktujem. Oaze so bile zanje kraj počitka in obnavljanja zalog pred nadaljevanjem poti. Kot pravi Sbai: "Ne moreš biti ves čas nomad in se nenehno seliti naokrog. Moraš se ustaviti, spočiti."

Za oaze so bistveni datljeve palme in ljudje – drug brez drugega ne morejo uspevati. Goste krošnje datljevih palm zagotavljajo senco, v kateri lahko uspejajo druge rastlinske vrste, zavarovane pred neizprosnim soncem. Znanstveniki so datljevo palmo opisali kot ključno vrsto domiselno zasnovanega tridelnega kmetijskega ekosistema, v katerem ima ta kulturna rastlina ključno vlogo. Datljevcu dajejo dragocene datlje, v vlažnem lokalnem podnebju z ugodnejšo temperaturo pa pod njihovimi gostimi krošnjami uspejajo druge kulturne rastline, kot so sadno drevje, oljke in hena. Nizko pri tleh uspejajo fižol, pšenica, ječmen in lucerna, zavarovani pred vetrom in peskom v senci neuničljivih debel datljevcev.

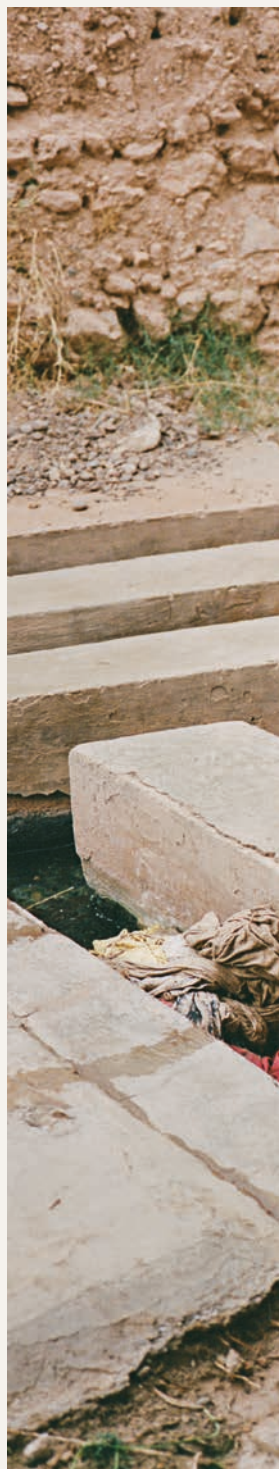
Mohamed Ait El Mokhtar, profesor fiziologije rastlin in biotehnologije na Univerzi Hasana II. v Casablanci, preučuje vpliv podnebnih sprememb na oazne ekosisteme. Datljevo palmo

“ZARADI POMANJKANJA
VODE TU NI PRIHODNOSTI
ZA KMETIJSTVO.
S KMETIJSTVOM IMAŠ
VEDNO IZGUBO.”

ABDELKARIM BANNAOUI, KMET



Ker se v večini Maroka gladina podtalnice znižuje, je treba kopati vse globlje vodnjake, kakršen je ta v oazi Merzouga.



Vodo v oazi Figuig v severovzhodnem Maroku razdeljujejo z rabo kamnitih pregrad; vodne pravice, katerih podlaga so starodavne pogodbe, ljudje pridobijo z dedovanjem, poroko ali nakupom zemljišč.



opisuje kot "senčnik", pod katerim uspeva vse drugo. "Če želimo v oazi ohraniti to strukturo, moramo ohraniti datljeva palme," pravi.

Povedano drugače, oaze so bile uspešne, ker so ohranjale ravnovesje. Količina padavin v tem delu Maroka je bila vedno skromna, vendar sta reko Drâa napajali snežnica in deževnica, ki sta se stekali z vrhov Visokega Atlasa več kot 3300 metrov višje. Kmetijske skupnosti so sodelovale pri kopanju in vzdrževanju geometrijsko zasnovanih omrežij namakalnih kanalov, po katerih je bila rečna voda speljana do nasadov datljevih palm. Iz kamenja, nežgane opeke in zbite zemlje so gradile utrjene domove in vasi (znane kot *ksarji* in *kazbe*) in v puščavo širile kmetijska zemljišča ter jih vse intenzivneje namakale.

Vendar so podnebne spremembe opustošile številne oaze in pričakovati je, da bo le še slabše. Po napovedih se bo temperatura v Maroku do konca stoletja zvišala kar za pet stopinj Celzija, količina padavin pa se bo zmanjšala za 30–50 odstotkov. Ekstremne poplave so vse pogostejše in vladni podatki kažejo, da v požarih vsako leto zgori približno 10.000 datljevcev.

VBLIŽINI MHAMIDA datljevci preživijo predvsem zato, ker kmetje zemljišča namakajo z vodo, ki jo s fotovoltaičnimi črpalkami načrpajo iz podtalnice. Delovanje teh črpalk je poceni in z njimi je lahko črpati vodo, vendar so le začasna rešitev. Zaradi brakičnosti podtalnice se povečuje slanost prsti, pridelovanje poljščin pa je v takšnih razmerah še težje; če podtalnico črpamo naravnost iz vodonosnika, lahko postane nedosegljiva celo najglobljim koreninam datljevih palm. "Dokler ljudje črpajo podtalnico s fotovoltaičnimi črpalkami, mislijo, da to ne povzroča nobenih težav," pravi Sbai. "A z rabo fotovoltaike oazo zelo hitro uničiš."

Abdelkarim Bannaoui, 48-letnik z gostimi brki, oblečen v belo tuniko in s turbanom na glavi, v Mhamidu kmetuje že vse življenje. Ko je odraščal, so sušna obdobja občasno zdesetkala pridelek, pravi, "vendar so palme ostale močne". Zdaj celo te venejo, pridelek datljev pa je vse pičlejši. Palme na njegovi pol hektara veliki parceli so redkejšje kot nekoč, sadnega drevja ni več. Ker se za umetno namakanje ne more več zanašati na rečno vodo ali deževnico, črpa podtalnico iz vodnjaka na oddaljenem koncu posesti, vendar ga mora vsakih nekaj let poglobiti. Leta 1996 je za njegove potrebe zadostoval sedem metrov globok vodnjak; danes je globok že 16 metrov.

"Vse je v božjih rokah," pravi Bannaoui, "a kakor vidim, zaradi pomanjkanja vode tu ni prihodnosti za kmetijstvo. S kmetijstvom imaš vedno izgubo." Pričakuje, da bodo njegovi trije sinovi, vsi so mlajši od 10 let, nekoč opustili kmetovanje in odšli iz oaze.

Z odseljevanjem se v uničujoči povratni zanki propadanje oaz še pospešuje. V zadnjih 20 letih se je domače prebivalstvo zmanjšalo za petino. Povečini odhajajo mladi, starejši, ki ostajajo, pa vse težje vzdržujejo palme in namakalne kanale. "Tu ni kaj početi, ker ni dežja, zato ljudje odhajajo," pravi 61-letni kmet Abdelaali Lahbouch, katerega trije sinovi so se že odselili. "Ostajamo samo še starci."

Lahbouch, oblečen v dolgo belo dželabijo in ovit v škrlaten šal, me je popeljal do namakalnih kanalov, napolnjenih s peskom, in s peskom prekritih bližnjih polj. "Tu ni nikogar, ki bi nam pomagal delati," je dejal in skomignil z rameni. Zanemarjene in opuščene parcele so puščavi omogočile vdor v oazo in le nekaj dni močnega vetra je dovolj, da zemljo prekrije pesek in se začne degradacija tal.

Med ogledovanjem Bounouja, ene bližnjih vasi nedaleč od Mhamida, je Sbai povedal, da je tam nekoč živel 200 družin, ostalo pa jih je le še pet. Domove drugih, je dodal, je pogoltnila puščava. Ni več dovolj prebivalcev, da bi čistili s peskom zapolnjene uličice in prehode, pa tudi ne, da bi popravljali zidove ksarja iz zbite zemlje, ki se krušijo in sesuvajo kot peščeni grad ob naraščajoči plimi. Eden od redkih preostalih tamkajšnjih prebivalcev je 68-letni Belaaïd Lagnaoui, čokati kmet, ki je pritličje hiše, obdane z zidom iz nežgane opeke, že pred leti prepustil puščavi. Biva v prvem nadstropju in si s svetilko na telefonu ogleduje vežo pod seboj, napolnjeno s peskom.

V OBSTAJA KAKRŠNAKOLI MOŽNOST za rešitev Mhamida in za rešitev drugih oaz po svetu, bi jo utegnili najti na hektar veliki parceli na robu mesta, kjer je Sbai zgradil laboratorij za poskusne projekte, usmerjene v zadrževanje puščave in skrbno ravnanje z vodo.

Akacije in tamariske poganjajo iz plitvih krožnih sadilnikov, ki jih je zasnoval nizozemski vrtnar Pieter Hoff (t. i. *waterboxxes*). Sadike v teh sadilnikih potrebujejo manj vode, poleg tega delujejo kot pregrade za zaščito pred širjenjem puščave. Sbai že leta sodeluje z nizozemsko fundacijo Sahara Roots; ta je okrog Mhamida posadila na stotine dreves, da bi okrepila, kot pravi, "naravni sistem za ustavitev peska". Napeljal je tudi cevi za kapljično namakanje; zdaj se vijejo čez zelenjavne gredice in za tako namakanje se porabi veliko manj vode kot pri tradicionalni metodi poplavnega namakanja. Ta ni več smiselna, odkar je reka presahnila.

Te rešitve, čeprav skromne po obsegu, so vse usmerjene v obnovo in ponovno vzpostavitev ravnovesja med prebivalci oaze in spreminjajočo se pokrajino, v kateri živijo. Vzemimo denimo fotovoltaične črpalke. Zaradi podnebnih sprememb brez njih ne gre, a kadar so v zasebni lasti (kot jih je zdaj večina), si ljudje vzamejo toliko vode, kolikor želijo, ne oziraje se





Tako kot velja za vse odprte kanale v puščavi, morajo domačini (med njimi kmet Fal Bardid) nenehno vzdrževati tudi namakalni kanal, po katerem je voda speljana v oazo Tighmert, in skrbeti, da ga ne zasuje pesek.

na potrebe drugih. Sbai poziva lokalne kmete in vladne urade, naj ponovno premislijo o načinu rabe teh črpalk. "V nomadski kulturi," pravi, "moraš vse deliti z drugimi." Tudi zaradi Sbaijevih prizadevanj je Maroška državna agencija za razvoj območij z oazami in spodbujanje širjenja arganij v Mhamidu in drugod začela nameščati skupnostne fotovoltaične črpalke in vodnjake, da bi nadomestila zasebne; s tem želi spodbuditi gospodarnejše ravnanje z vodo v skupnosti in njeno pravično delitev.

Seveda bo vse to brez pomena, če bodo ljudje v iskanju boljših priložnosti zapustili Mhamid. Zato je Sbai leta 2016 s Thomasom Duncanom iz kalifornijske nepridobitne organizacije Playing for Change Foundation, ki z glasbo združuje skupnosti, ustanovil glasbeno šolo Joudour Sahara. "Ljudi smo vprašali, kaj lahko ponudijo mladim, da ne bodo odšli," pravi Duncan. Odgovorili so, da bi radi praznovali, delili in ohranjali znanje o kulturnih tradicijah puščave in oaze. Otroci se udeležujejo tedenskih glasbenih tečajev, kjer se seznanjajo s tradicionalnimi glasbenimi zvrstmi ahidous, gnawa, rokba, akalal in chamra. Šola je zasnovala tudi festival Zamane, na katerem nastopa na stotine glasbenikov iz vse Sahare in ki privabi na tisoče obiskovalcev.

Lani je šola dobila novo domovanje, Kulturni center Joudour Sahara, zgrajen po načrtih maroške arhitektke Azize Chaouni. Sestavljata ga sodobni stavbi iz zbite zemlje: amfiteater za glasbene nastope in učilnica s podzemnim vodnim rezervoarjem. Stavbi povezujejo podzemni cevovodi. V rezervoarju se zbira in shranjuje deževnica. "Skrb za vsako kapljico vode pomeni pravo odpornost," pravi Sbai. V bližini gradijo stavbo v tradicionalnem

“KAJ LAHKO PONUDITE MLADIM, DA NE BODO ODŠLI?”

THOMAS DUNCAN, SOUSTANOVITELJ
GLASBENE ŠOLE JOUDOUR SAHARA



Družina Mohammeda Zriouilija je ena od zgolj štirih, ki so ostale v vasi Ait Mohammed v oazi Tighmert, kjer je nekoč živelo kakih 100 družin. Večina prebivalcev oaze se je preselila v velika mesta na severu Maroka.



Ko se naselja v oazah praznijo, začnejo stavbe propadati;
sčasoma jih pogoltne puščava.







Za Mhamid el Ghizlane v južnem Maroku
včasih pravijo, da se tam odpirajo vrata v Saharo.
Leži na obeh bregovih reke Drâa, v katere
strugi le še poredko teče voda.

maroškem slogu za gostujoče glasbenike. "Želeli smo oživiti rabo tradicionalnih materialov, ki se smiselno vključujejo v lokalno okolje," pravi Chaounijeva, "prebuditi ponos na tradicionalno arhitekturo. Želeli smo biti inovativni, ne le poustvarjati preteklost."

Sbai pogosto govori o pomenu nomadske kulture, o potrebi po življenju v skladu z omejitvami, ki jih narekuje narava in negostoljubno puščavsko okolje, o delitvi naravnih virov, s katerimi razpolaga skupnost, o pomenu nerazsipnosti. Pravi, da je star način življenja ključnega pomena za obnovitev oaze in preživetje v času podnebnih sprememb.

Začel je kot turistični vodič, potem je svojo dejavnost razširil še na kulturni in okoljski aktivizem. Še vedno je prepričan, da je turizem pomemben za krajevno gospodarstvo, sprašuje pa se, kakšen turizem. Takšen, ki gradi z betonom, ki polni bazene z dragoceno vodo in uničuje peščene sipine za zabavo obiskovalcev na motornih vozilih? Ali kaj počasnejšega in preprostejšega, kar manj škodljivo vpliva na okolje, je skladnejše s pokrajino in upošteva bogato kulturo in zgodovino oaze?

Nekega hladnega jasnega večera se je naslonil na debel, ročno spleten tabure na preprogi, razprostrti ob ognju. Eden njegovih gostov je bil tuareški kitarist, ki igra puščavski blues in je prišel v šolo na obisk iz Mavretanije. Iz majhnega poslikanega čajnika, pogretega na žerjavici, je skrbno postregel čaj. Narasčajoča luna je svetlo sijala in na temno modrem nebu so se zarisovali obrisi gostega sestoja datljevih palm. "Imamo zvezde in ogenj," je dejal Sbai, "najsrečnejši ljudje na svetu smo." Oaza je krhka in njena prihodnost negotova. Vendar iz nje prihaja in ji pripada. Odločen je, da jo bo ohranil. □

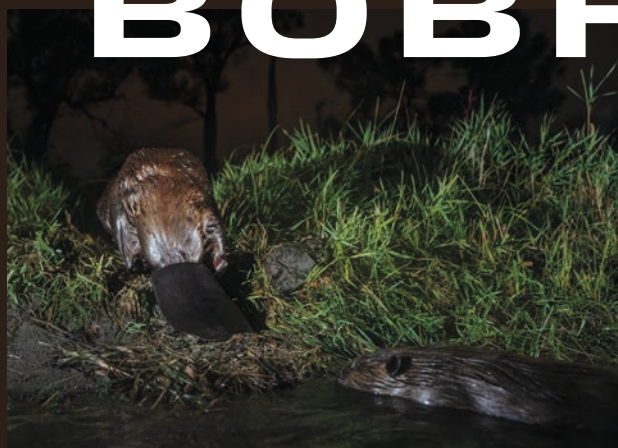
ČESA NAS

Besedilo:
BEN GOLDFARB

Fotografije:
RONAN DONOVAN
IN KHOLOOD EID



DOMISELNI BOBRI?



Bobri na ranču Crazy D v Montani podirajo velik kanadski topol, da bodo zgradili jezove in bobrišča.

RONAN DONOVAN

LAHKO NAUČIJO

V PRETEKLOSTI
SMO JIH CENILI
ZARADI KRZNA,
POTEM SMO V NJIH
VIDELI NADLEŽNE
ŠKODLJIVCE, ZDAJ
PREVZEMAJO VLOGO
VARUHOV OKOLJA.

POŽAR EAST TROUBLESOME, ki je izbruhnil 21. oktobra 2020, se je razplamtel zaradi močnih vetrov in ker so bili gozdovi tako izsušeni. Ognjeni zubljji so goltali smrekove in jelove gozdove v severnem Koloradu; preskakovali so ceste in reke, prečkali severnoameriško celinsko razvodnico in dosegli gorske prelaze nad drevesno mejo. Ogenj je uničil stavbno dediščino v narodnem parku Rocky Mountain, dve osebi pa sta umrli, ko so zagoreli domovi v okrožju Grand County. Zgorelo je skoraj 80.000 hektarov gozda. To je bil drugi najobsežnejši požar v zgodovini Kolorada.

Požar East Troublesome je pogoltnil tako rekoč vse razen jezerc, ki so jih ustvarili bobri.

To pravzaprav niti ni bilo ravno presenetljivo. Bobri gradijo jezove, za katerimi se nabere voda – in voda pač ne gori. Vendar so ti glodavci, katerih življenjski prostor je tesno povezan z vodnim okoljem, koristni še za marsikaj drugega. Med raziskavo, katere izsledki so bili objavljeni le nekaj tednov pred izbruhom požara East Troublesome, je ekohidrologinja Emily Fairfax, zdaj zaposlena na Minnesotski univerzi, ugotovila, da je pokrajina zaradi jezerc in kanalov, ki so jih napravili bobri, tako temeljito prepojena z vodo, da se suhe, vnetljive rastline prelevijo v bujna, ognjevdzdržna zatočišča, v katera se lahko zatečejo prosto živeče živali in živina.

Fairfaxova je do teh ugotovitev prišla na podlagi preučevanja petih požarov med letoma 2000 in 2018. Vendar je bil East Troublesome veliko obsežnejši od večine požarov – in znanilec vse pogostejših ognjenih ujm. Čeprav so



Neprireditna organizacija na Yellow Creeku v severni Kaliforniji sodeluje s strokovnjaki za obnovo porečij in pripadniki Gorskih Majdujev. Z gradnjo imitacij bobrovih jezov bodo ustvarili življenjski prostor za druge živali in omogočili, da se bo pokrajina temeljiteje prepojila z vodo.

požari naravna sila, ki pomaga pri obnavljanju severnoameriških gozdov, so t. i. megapožari, katerih pustošenju je izpostavljen vedno bolj sušen zahodni del ZDA, vse kaj drugega. Zaradi podnebnih sprememb preraščajo v eksplozivni pekel, ki je tako obsežen in vroč, da si ekosistemi po njem večinoma ne opomorejo brez hujših posledic. Fairfaxova ni bila prepričana, ali bi pokrajina, ki jo ustvarijo bobri, v takšnih razmerah



kljub vsemu varovala obsežnejša območja pred požari. Toda med obiskom zgorelih gozdov, po katerih sta pustošila East Troublesome in še en megapožar, je ugotovila, da oaze, ki so jih bobri ustvarili s svojimi jezerci, niso klonile. "Obstajajo celotne reke, ki jim požari niso mogli do živega, saj so po vsej dolžini posejane z bobrovimi jezovi," je dejala. "Vse prekipeva od življenja: trstičje raste in iglice so še vedno

na drevesih." Jezerca pa niso le zaščita pred požari – ekosisteme varujejo tudi po tem, ko se ogenj umakne, saj preprečujejo odnašanje pepela in drobirja po pobočjih, dajejo zavetje ribam in prečiščujejo pitno vodo dolvodno od požarišča. Fairfaxova in sodelavci so leta 2024 predstavili svoje ugotovitve v članku in povzeli, da "so lahko bobri vključeni v celovito strategijo blaženja posledic požarov".





Bober se vrača v
brlog, katerega vhod
je pod zaledenelo
gladino potoka v
Bozemanu v Montani.
Bobri ne hibernirajo,
zato vso jesen pod
vodo kopičijo les,
da se z njim prehra-
njujejo čez zimo.

RONAN DONOVAN

Pas bujno poraslega porečja Baugh Creeka v osrednjem Idahu so obnovili po požaru Sharps, v katerem je zgorelo 26.000 hektarov gozda. Prostorski načrtovalci so zgradili imitacije bobrovih jezov, da prestrezajo pepel in drobir, ki ju voda po požarih spira s pobočij.



V preteklosti so te živali lovili zaradi krzna in jih skoraj iztrebili, potem so jih obravnavali kot nadležne škodljivce, danes pa so si številčno spet opomogle. Od 10 do 15 milijonov jih plava in brede po večjem delu Severne Amerike, pripravljeni so prevzeti tretjo vlogo, ki se do nedavna ni zdela prav verjetna: svet, opustošen zaradi podnebnih sprememb, naj bi rešili pred ekološko pogubo. Preprečevanje in blaženje posledic požarov je šele začetek. Bobri z gradnjo jezov, ki upočasnjujejo vodotoke, ustvarjajo zadrževalnike, pomembne v boju proti suši; z vzpostavljanjem mokrišč ustvarjajo življenjski prostor za druge živali.

Njihova vrnitev ni nikjer bolj potrebna kot v podnebno ogroženem zahodnem delu ZDA in res se ponovno naseljujejo tako rekoč v vseh tamkajšnjih zveznih državah. Vendar zaradi

slabega slovesa uničevalcev človeške infrastrukture še vedno niso povsod dobrodošli.

REKA SAN PEDRO vijuga čez mejo med Arizono in Mehiko skozi od sonca ožgano puščavo Sonora. “Kjerkoli so bile presihajoče reke, so verjetno živeli tudi bobri,” je nekega jesenskega dne na bregu reke San Pedro povedala Lisa Shipek, direktorica nepridobitne organizacije Watershed Management Group.

Leta 1999 je ameriški Urad za urejanje prostora v dolini te reke ponovno naselil 16 bobrov v upanju, da bo z njimi obogatil življenjski prostor tamkajšnjih prosto živečih živali. Njihovi potomci so se razpršili vzdolž reke, tudi na mehiško stran. Shipkova od leta 2020 skupaj z



mehiškimi biologi in skupinami prostovoljcev preiskuje reko, da bi ocenila številnost populacije. Za en dan sem se pridružil skupini, ki je v senčnatih galerijskih gozdovih ob reki iskala sledove bobrov. Z debela podrtega kanadskega topola so ti glodavci odstranili lubje, da bi prišli do črnjave. Po rečnem bregu so bili raztreseni svetli sekanci. "Najbrž so se tu zadrževali zadnjih nekaj tednov," je zašepetala Shipkova.

V bobre se ni težko vživeti. Tako kot številni med nami živijo v jedrnih družinah: značilno kolonijo sestavljajo samec, samica in njuni potomci do dopolnjenega drugega leta starosti. Na kopnem so neokretni in zato pogosto plen pum, volkov in medvedov, v vodi pa se zelo dobro znajdejo. So vrhunski plavalci, opremljeni s prozornimi vekami in plavalno kožico med prsti zadnjih nog. V repu, prekitem z luska-

mi iz keratina, shranjujejo zaloge maščobe, med plavanjem pa ga uporabljajo kot krmilo; z zobmi, trdimi zaradi železa, ki je sestavina sklenine, strgajo notranje lubje – to sestavlja večino njihove prehrane. Z gradnjo jezov in ustvarjanjem jezerc okrog bobrišč širijo in branjijo svoje vodno domovanje, kot so fevdalni posestniki gradove zaščitili z obrambnimi jarki, izkopanimi okrog njih.

Podobno kot ljudje so tudi bobri trdoživa bitja, umetniki preživetja. Tako kakor je *Homo sapiens* zadnji v dolgi vrsti človečnjakov, sta dve vrsti bobrov, ki ju poznamo danes – severnoameriški bober *Castor canadensis* in njegov evrazijski bratranec *Castor fiber* – vse, kar je ostalo od nekoč raznolike družine. Med njihove zdaj izumrle sorodnike spada vrsta *Castoroides ohioensis*, katere predstavniki so bili veliki kot črni medved. Čeprav si je vabljivo predstavljati, da je *Castoroides* gradil strukture, velike kot Hooverjev jez, ta vrsta verjetno sploh ni pregrajevala vodotokov in je izumrla v sušnejših razmerah. Današnji bobri so se morda ohranili prav zato, ker so bili sposobni preoblikovati naravno okolje na vse toplejšem planetu.

Ko so se bobri množili, so preoblikovali pokrajino. Nekoč naj bi bilo v Severni Ameriki živelo kar 400 milijonov bobrov in ustvarili so do 250 milijonov jezerc. Ta vodna telesa so pripomogla h krepitvi populacij dvoživk in lososov, ponujala so ugodno okolje za različne sesalce od pižmovk do losov in koristila pticam pevkam. Staroselska ljudstva se že od nekdaj zavedajo, kako pomembni so bobri: okoljska zgodovinarica in pripadnica Črnih nog Rosalyn LaPier navaja, da so po verovanju njenega ljudstva božanske živali in da so se sposobni sporazumevati z ljudmi. Staroselci jih zelo spoštujejo zaradi ekoloških oaz, ki jih ustvarjajo. Vendar naseljenci tega spoštovanja, žal, niso prevzeli od njih. V 16. stoletju je v Evropi postalo modno bobrovo krzno. Uporabljali so ga za izdelavo elegantnih pokrival; klobučarji so podlogo izdelovali iz bobrove podlanke, podobne polsti. Lovci in trgovci so – da bi zadovoljili povpraševanje – bobre iztrebili tako rekoč iz vseh severnoameriških



Levo: Heidi Perryman je predsednica nepridobitne organizacije Worth A Dam iz Martineza v Kaliforniji, ki se posveča varovanju tam živečih bobrov.

Zgoraj desno: V reki East Gallatin v Bozemanu se bobri hranijo z lubjem manjših vej.

Spodaj desno: Tom Fisher iz združenja nastavlja pasti za bobre v Novi Mehiki pregleduje pasti v okrožju Rio Arriba; pogosto ga pokličejo, da odstrani bobre z zemljišč, na katerih ljudem povzročajo preglavice.

Spodaj levo: Bobrišče v stanovanjski četrti v Fairfieldu v Kaliforniji.



KORISTNI BOBRI

Ti inženirji ustvarjajo svoja vodna kraljestva, da bi se izognili plenilcem in si zagotovili hrano. Spremembe v življenjskem prostoru, ki jih povzročajo, pa koristijo celotnim ekosistemom.

Ilustracija in zemljevid:

FERNANDO G. BAPTISTA, SOREN WALLJASPER in AMANDA HOBBS

GRADITELJI JEZOV

Bobri imajo čokato telo in vodoodporno dlako, razvili pa so tudi več drugih telesnih prilagoditev na življenje v vodnem okolju.

Pod vodo jim oči varuje prozorna mrena.



Tehnika glodanja kot 45°



Bobri nagnejo glavo in v drevo zasadijo zgornji sekalec (glodač), nakar les glodajo s spodnjima sekalcema.

Dolžina 0,9-1,2 m
17-32 kg

maščoba

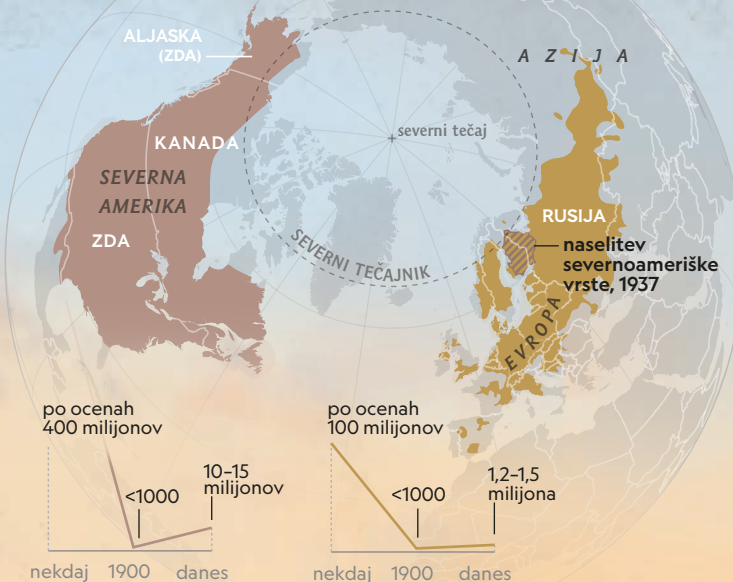
Ploščati luskasti rep uporabljajo za lovljenje ravnotežja, shranjevanje maščobe, sporazumevanje ter krmarjenje med plavanjem.

Štirje nenehno rastoči sekalci (sklenina je močnejša, ker je v njej železo) omogočajo prehranjevanje z lesnatimi rastlinami.

črna
žolna

ribji orel

dolga korenina



VRNITEV Z ROBA IZUMRTJA

Bobre so do konca 19. stoletja z lovom skoraj iztrebili. Čeprav so jih v večini nekdanjega življenjskega prostora ponovno naselili, šteje današnja populacija v Severni Ameriki komaj približno 10 odstotkov nekdanje.

Današnja razširjenost

- severnoameriški bober
Castor canadensis
- evrazijski bober
Castor fiber

Vrzeli v jezovih so hitro spet zapolnjene; v globoki vodi se bobri skrijejo pred plenilci.

Jezovi preobrazijo življenjski prostor, bobrišča pa ponujajo zavetje pred plenilci in vremenom.

kraljevi pasat

črni medved

JEZ

BRLOG

Bobri lahko zaprejo ušesa in nos in si s tem olajšajo potapljanje.

pogrebec

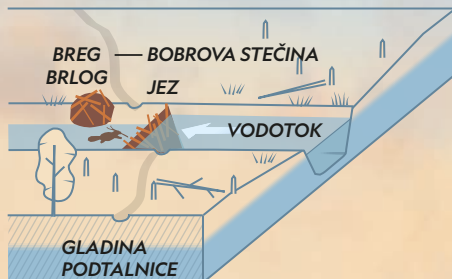
Plavalna kožica na zadnjih nogah pomaga pri plavanju; poseben kremplj je namenjen negi dlake.

kremplj za nego dlake

Bobri izkopljejo kanale, da pridejo do hrane, in nabrano gradivo splavijo domov.

PRIHOD

Mladi bobri se osamosvojijo pri približno dveh letih. Ko najdejo ustrezen življenjski prostor, najprej zgradijo brlog na obrežju in jez.



ŠIRITEV

Ko se voda upočasni, se nakopičijo usedline in se struga razširi, bobri uredijo brlog (bobrišče), ustvarijo zalogo hrane in zgradijo nove jezove.



BOLJ ZDRAVA POKRAJINA

Bobri izboljšujejo okolico svojega bivališča: zagotavljajo boljšo kakovost vode in večjo odpornost proti požarom.

3
DREVEŠA
Ocenjeno število dreves, ki jih lahko bobber podre v eni noči in tako naredi prostor za novo rast.

PREZRAČEVALNA
ODPRTINA

SUHI BIVALNI DEL BRLOGA

Stene bobrišča so lahko meter debele.

VHOD

počasen vodni tok

onesnaževala

veje

blato

kamenje

usedline

Jezovi upočasnijo vodni tok, zato se onesnaževala, denimo fosfor, usedejo na dno vodotokov.

VIRI: EMILY FAIRFAX,
MINNESOTSKA UNIVERZA;
JOE WHEATON, UTAŠKA
DRŽAVNA UNIVERZA

EKOLOŠKO RAVNOVESJE

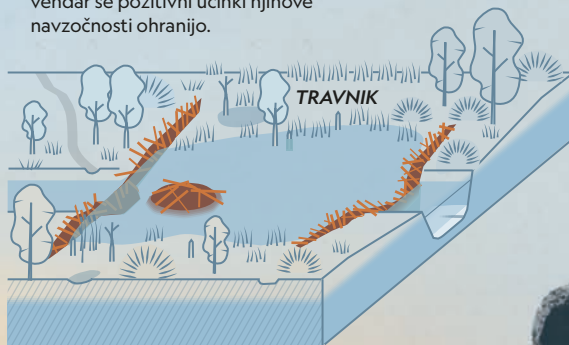
Nastajajo jezera, obnovljajo se vodonosniki. Bobri uhojene poti spremenijo v kanale in razširjajo mokrišča.



POVEČANO OBMOČJE

PO ODHODU

Ko bobrov ni več, se pokrajina spremeni, vendar se pozitivni učinki njihove navzočnosti ohranijo.



11
KRAT VEČ

Količina ogljika, shranjenega na območjih, ki jih naseljujejo bobri.



60
ODSTOTKOV

Za toliko se zaradi mokrišč, v katerih živijo bobri, zmanjša poplavljanje.

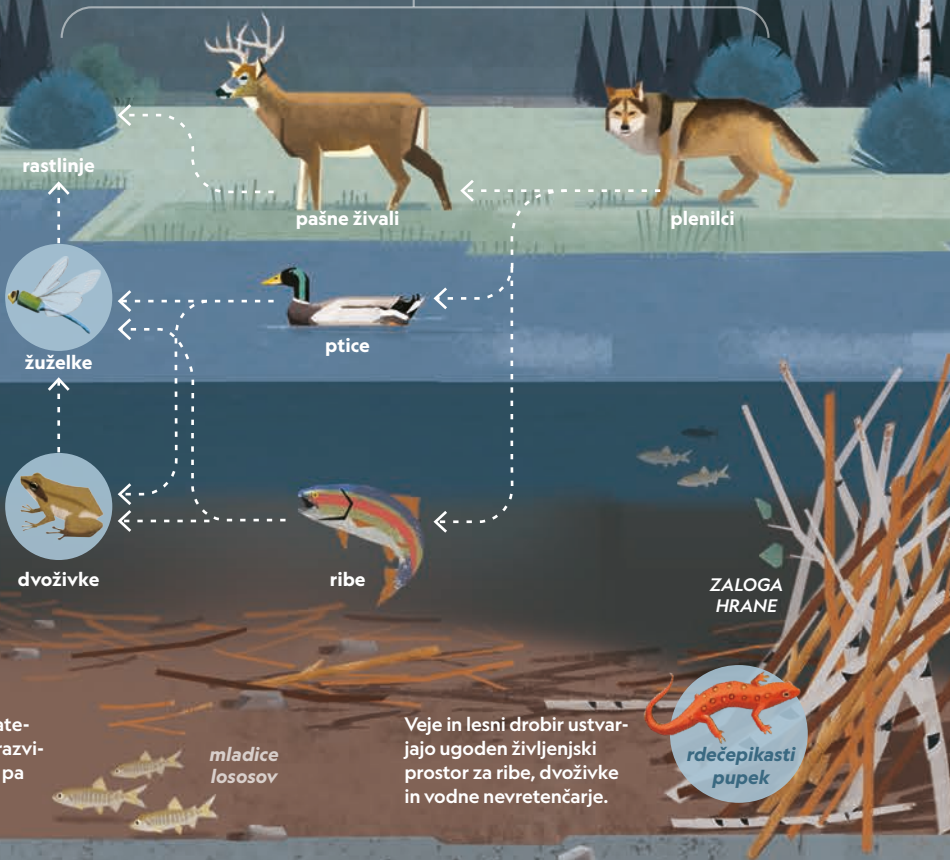


3
KRAT VEČ

Na območjih, poseljenih z bobri, se za trikrat okrepi odpornost pokrajine proti požarom in suši.

Trden prehranjevalni splet

Jezera, ki jih ustvarijo bobri, omogočajo veliko raznovrstnost bitij, saj jih na območje privabijo hrana, zavetje in za razmnoževanje primeren življenjski prostor.



V potokih in jezercih, v katerih živijo bobri, se poleti razvijajo ribje mladice, pozimi pa v njih prezimujejo lososi.

mladice lososov

Veje in lesni drobir ustvarjajo ugoden življenjski prostor za ribe, dvoživke in vodne nevretenčarje.

vodotokov. Ko so živali izginile, so se mokrišča izsušila in erozija, ki jo povzročajo vodotoki, se je občutno povečala. Naravna katastrofa je bila neizogibna.

Vendar so si bobri sčasoma opomogli. Na začetku 20. stoletja so številne ameriške zvezne države zakonsko omejile lov in ponovno naseljevale te glodavce, pripeljane z bolj neokrnjenih območij, denimo iz Kanade in Yellowstonskega narodnega parka. Nekateri upravljavci zemljišč so bili precej domiselni: leta 1948 je Urad za ribe in divjad v Idahu bobre odvrigel v naravo kar v zabojnikih s padali. Dve leti zatem so v reviji *Journal of Wildlife Management* poročali, da so "bobri zgradili jezove, si ustvarili bivališča, pripravili zaloge hrane in bili na dobri poti, da ustvarijo kolonije".

Odkar so se v zadnjih nekaj desetletjih počasi vrnili v zahodni del ZDA, smo začeli ljudje bolj ceniti njihove "storitve" – premosorazmerno s povečevanjem težav zaradi podnebnih sprememb. V jezercih, ki jih ustvarijo bobri, se shranjujeta deževnica in snežnica in se počasi sproščata iz njih, zato bi lahko rekli, da nadomeščajo vse tanjšo snežno odejo. Zaradi njih so poplavne ravnice bolj prepojene z vodo, zato se povečuje vlažnost prsti in vodonosniki se hitreje obnavljajo. Sodeč po raziskavi iz leta 2022, ki je spremljala preseljene bobre v zvezni državi Washington, se je v povprečnem bobrovem jezercu zadrževalo približno milijon litrov površinske vode in 2,5 milijona litrov podtalnice. "Bobri upočasnjujejo pretok vode, v njihovih jezercih se zadržuje dlje, torej nadomeščajo tanjšo snežno odejo," je dejal Joe Wheaton, geomorfolog z Utaške državne univerze. "Če to ni družbeno koristno delo, potem ne vem, kaj je."

Shipkova ocenjuje, da v reki San Pedro na arizonski strani meje zdaj živi 21 bobrov, 17 pa na mehiški strani – čeprav populaciji ločuje kovinska vodna zapornica, ki je sestavni del mejnega zidu. Med ogledom smo opazili veliko znakov glodanja in nekaj bobrišč, vendar nobenega jezua. Shipkova kljub temu upa, da bodo bobri postopoma obnovili bogata mokrišča, kakršna so se nekoč vrstila vzdolž

številnih puščavskih vodotokov – in z njimi jugozahodnemu delu ZDA pomagali pri reševanju težav z vodo.

"Lahko si le predstavljam, kako drugače je bilo včasih tu," je zamišljeno dejala Shipkova, ko smo do meč globoko bredli po nekdanji Bobrovi reki in si predstavljali jezerca in mokrišča, ki so se nekoč lesketala na tem območju. "Resnično pomembno je, da poskrbimo za ponovno naselitev te ključne vrste. In znova vzpostavimo naravne razmere, kakršne so bile v preteklosti."

K O BOBRI PONOVO naseljujejo poplavne ravnice in struge vodotokov, tvegajo, da bodo postali žrtve lastnega uspeha. Ti glodavci uničujejo sadovnjake, povzročajo poplavljanje cest in ovirajo pretok vode v namakalnih kanalih – vse to so nevšečnosti, ki jih lastniki zemljišč navadno rešujejo tako, da pokličejo lovce. Sodelavci programa ameriškega ministrstva za kmetijstvo, namenjenega ukvarjanju z živalmi, ki povzročajo težave, v povprečju vsakih 22 minut ubijejo bobra. Toda na območjih, kjer se skupnosti učijo živeti v sožitju s temi živalmi, so učinki njihovih prizadevanj presenetljivi.

Nekega majskega jutra sem bredel po mokrišču pri Greshamu v Oregonu, mestu s 112.000 prebivalci 20 kilometrov vzhodno od Portlanda. Za kupom vrbovih debel je nastalo jezerce, katerega blatno dno je grozilo, da mi bo z nog posesalo škornje. V grmovju so žvrgoleli rdečeperuti škorčevci, po zrcalno mirni gladini pa so drsele race nevestice. Hidrologinja Katie Holzer, ki preučuje porečja, je zajela nekaj prozornega želeja, posejanega s črnimi pikami. "Te pikice so zarodki tihomorskih reg," je pojasnila.

Ta žep biotske raznovrstnosti se je pojavil razmeroma pred nedavnim. Leta 2008 so v Greshamu izkopali zapleten labirint nasipov in kanalov, znan kot Columbia Slough Regional Water Quality Facility, namenjen zbiranju težkih kovin, nitratov in pesticidov, ki so z ulic odtekali v bližnji reki Columbia in Willamette. A bobri so pregradili jarke in tako ljudem, ki so imeli

najboljše namene, prekrižali načrte. Delavci so uničili jezove in polovili živali, vendar so se te čez čas vrnile.

Kot je končno ugotovila Holzerjeva, so imele trden namen ostati tam – zakaj jih torej ne bi preučevala? Ko je analizirala vodo, curljajočo mimo jezov, je ugotovila nekaj nenavadnega: jezerca, ki so jih ustvarili bobri, so meteorno vodo iz Greshama prečiščevala bolje, kot jo je čistilna naprava pred njihovim prihodom. Živo srebro, baker, svinec in cink so se v njih usedli in se ujeli med usedline, lesena sita, ki so jih ustvarili jezovi iz vejevja, pa so še dodatno precejala vodo in iz nje odstranjevala onesnaževala. Povečala se je raznolikost ptic, v hladnih vrzelih, ki so nastale na jezovih, so se skrivali močeradi. “Bobri,” je dejala Holzerjeva, “so popoln samovzdrževalni sistem. Po vsakem neurju se pojavijo in brezplačno opravijo delo.”

Toda njihovi odnosi z meščani so bili še vedno napeti: zaradi iznajdljivih živali so bile dovozne ceste poplavljene in so se mašile cevi čistilne naprave. A namesto da bi mestni uradniki dali pobiti zdrarharje, so na pomoč poklicali biologa Jakoba Shockeyja. Našel sem ga v jezercu za kanalom, zapolnjenim z vejami in blatom, do pasu v vodi. “Bobri tako pogosto zamašijo ta kanal, da ga je treba očistiti vsak teden,” je dejal in si obrisal čelo. Domislil naj bi se trajne rešitve, skupaj z namestitvijo ograj, ki bi bobrom preprečile mašenje kanalov, in vgradnjo cevi za odvajanje vode iz jezerc. Izsledki neke raziskave so pokazali, da so takšni posegi, ki za bobre niso smrtonosni, uspešni v 96 odstotkih primerov, hkrati pa z njimi še privarčujejo.

“Z bobri moramo v krajih, ki si jih izberejo za domovanje, vzpostaviti partnerski odnos; to je najboljše, kar lahko storimo zanje,” je dejal.

Tako kot Holzerjeva in Shockey si tudi drugi raziskovalci in oblikovalci politik po vseh ZDA prizadevajo, da bi se bobrom dobro godilo. V Montani novi Program za reševanje težav z

bobri pomaga lastnikom zemljišč odpravljati nevšečnosti brez rabe pasti; v Marylandu ekologi računajo, da bodo jezerca, ki so jih ustvarili bobri, iz vode odstranjevala nitrates, da ne bodo odtekali v Chesapeaški zaliv in ga onesnaževali. Napredek pa je najhitrejši v Kaliforniji, kjer so leta 2023 namenili 1,4 milijona dolarjev za program ponovnega naseljevanja bobrov in iskanja rešitev za življenje v sožitju z njimi. Istega leta je kalifornijsko ministrstvo

“Z bobri moramo vzpostaviti partnerski odnos; to je največ, kar lahko storimo zanje.”

— JAKOB SHOCKEY, BIOLOG

za ribe in divjad izpustilo sedem bobrov na staroselska ozemlja Gorskih Majdujev – to je bila prva uradna preselitev bobrov v tej zvezni državi v skoraj 75 letih.

Tudi druga staroselska ljudstva izrekajo dobrodošlicotem glodavcem, ki se vračajo domov. V porečju reke Klamath v Kaliforniji je Urad za ribištvo Jurokov zgradil imitacije bobrovih jezov, da bi bobre spodbudil k vračanju v to okolje in ustvarjanju jezerc, ki ponujajo zavetje mladim lososom. Nekateri mladi lososi so od takrat že odplavali v morje in se vrnili na dristišča, kar kaže, da je to ljudstvo uspešno pri posnemanju vedenjskih navad bobrov. Za precej uspešne so se izkazali tudi jezovi, ki so jih navdihnili bobri – majhni in prepustni namesto velikanskih in betonskih.

“Vsaka vrsta nas uči, kako bi morali z njo živeti v sožitju,” je dejal Frankie Myers, podpredsednik skupnosti staroselskih Jurokov. Kakor bobri gradijo svoje okolje, je dejal, je naloga staroselcev, da dejavno obnavljajo naravo in poskrbijo za njen razcvet. “To počnemo, da bi obnovili ribji stalež v naših vodah in zagotovili vrnitev bobrov, ker je to naš dom, mar ne? V tej pokrajini smo doma.”

Nasprotna stran: Bober lahko z dletasto oblikovanimi zobmi drevo podre v nekaj urah. Te živali se prehranjujejo z lubjem in uporabljajo les za gradnjo bobrišč in jezov.

Zgoraj desno: Značilna oranžna obarvanost sekalcev, ki izraščajo iz lobanje, je dobro opazna. Rjasta barva je posledica vsebnosti železa v sklenini.

Spodaj desno: Bobri med plavanjem značilni rep uporabljajo kot krmilo. Namenjen je tudi shranjevanju maščobe in jim v zimskih mesecih, ko je hrane manj, zagotavlja zaloge energije.

Spodaj levo: Biologinja Molly Alves opravlja meritve na bobru, ki je lastnikom zemljišč v zvezni državi Washington povzročal težave. Potem ko so žival stehali in označili, so jo preselili na novo lokacijo, kjer je lahko nemoteno živel.



KHLOOD EID (LEVO); RONAN DONOVAN (DESNO)



BOBROM SE NAJBRŽ res obeta drugačna prihodnost. Prvič, njihov življenjski prostor se povečuje. Odkar je na Arktiki zaradi podnebnih sprememb vse topleje, se neutrudno širijo po tundri, ki jo polagoma prerašča vrbovje. V New Yorku so ponovno ustvarili kolonije na bregovih reke Bronx, ljudje pa jih videvajo tudi na otoku Staten Island; v Seattlu naseljujejo 86 odstotkov zanje primerne življenjskega prostora. Čeprav so bili v preteklosti na pragu izumrtja, so si presenetljivo opomogli, vendar danes še zdaleč niso tako številni, kot so bili nekoč. Okoljevarstvena zakonodaja, kot je denimo zakon o ogroženih vrstah, preprečuje izumiranje redkih vrst, a pri bobrih se najdemo pred svojevrstno preizkušnjo: kako pomagati živali, ki je že zdaj dokaj pogosta, do splošne razširjenosti?

Morda bi morali začeti ugotavljati, kje bobri živijo – in kje ne. Njihove stvaritve je mogoče preučevati iz vesolja, kar je morda najpomembnejši dokaz o njihovem vplivu. Googlovi inženirji so program za strojno učenje, poimenovan EEAGER, nedavno izurili, da zna na satelitskih posnetkih prepoznavati značilne bobrove jezove in jezerca za njimi; kalifornijsko ministrstvo za prosto živeče živali uporablja ta algoritem za štetje bobrov in usmerjanje njihove ponovne naselitve. S podobnim programom za kartografski prikaz dejavnosti teh živali so že na grobo ocenili število njihovih jezerc v Koloradu (bilo naj bi jih približno 80.000). Po besedah ekologinje Sarah Marshall, ki je vodila razvoj tega programa, upravljavci prosto živečega živalstva na podlagi podatkov o razporeditvi bobrov lažje napovedo, kje bi kmetje in rančarji utegnili imeti težave ali kje bodo imitacije bobrovih jezov ali preselitve bobrov najkoristnejše za shranjevanje vode in gašenje požarov. “S primerjavo med nekdanjim in zdajšnjim življenjskim prostorom bobrov bi lahko ugotovili, kje v Koloradu bi bila smotrna obsežnejša naselitev teh živali,” je dejala Marshallova.

Pred nedavnim sem nekega pomladnega dne obiskal potok Birch Creek v južnem Ida-

Bobri so lahko nadloga, ko se lotijo človeške infrastrukture. Tega bobra so zadrževali v ujetništvu v nekem gojišču lososov v rezervatu Tulalip v severozahodnem Washingtonu, preden so ga izpustili na prostost v porečje reke Skykomish.



hu, kjer je mogoče opazovati, kako se lahko še drugače lotimo ponovnega naseljevanja bobrov. V spremstvu rančarja Jaya Wilda sem hodil navkreber ob potoku. Približno vsakih 20 metrov je bil pregrajen z jezom – nekateri so bili 25 metrov dolgi in tri metre visoki, ob nekaterih so se stopničasto nizala polhektarska jezerca. Voda se je v rokavih raztekala po poplavni ravnici, posamezni kanali so se cepili v zavite rokave, bobri pa so izkopali mrežo kanalov v vse smeri. Nekaj jezov, ki so bili izjemoma porasli s travo, se je stapljalo s pokrajino. To je bil veličasten kaos, zmešnjava vode in lesa, ki je le še bežno spominjala na navaden potok.

Ta preobrazba se je zgodila pred nedavnim. Wilde je odraščal ob potoku Birch Creek, ki je z vodo oskrboval kmetijo njegove družine. A do konca 90. let prejšnjega stoletja se je potok



skrčil v žalosten curek in po navadi presahnil do 4. julija. Wilde je ugotovil, da je Birch Creek ostal brez bobrov, in se odločil, da jih bo pripeljal nazaj. Po dveh spodletelih preselitvah je stopil v stik z Wheatonom, geomorfologom na Utaški državni univerzi in strokovnjakom za bobre. Njegova skupina je od leta 2014 do 2017 na potoku zgradila 26 imitacij bobrovih jezov. Ti umetni jezovi so omogočili nastanek jezerc, v katerih so se ponovno naselili bobri, saj so bili tam varni pred plenilci in so se lahko posvetili gradnji lastnih jezov. Ko sem obiskal kraj, so bobri na potoku Birch Creek in njegovih pritokih zgradili več kot 200 jezov, populacija domorodnih clarkovih postrvi pa se je več kot podeseterila. Še več, voda se je v potoku spet ohranjala dolgo v poletje, saj je iz dobro namočene poplavne ravnice mezela kakor iz

stisnjene spužve. "V potoku imamo zdaj vodo 40 dni dlje kot prej," je ponosno dejal Wilde.

Raziskovalci včasih poudarijo, da so bobri tvorci nepogrešljive infrastrukture: gradijo požarne pregrade, vodne zadrževalnike in lovilce meteorne vode. Hkrati so bitja z lastno voljo, potrebami in hotenji. Proti koncu mojega obiska se je v enem od jezerc pojavil bober, dvignil je glavo in prižel uhlje. "Za tole sva morala vaditi vso zimo," se je pošalil Wilde in s tem zadel žebljico na glavico. Kajti čeprav za človeštvo storijo veliko koristnega, se ne uklanjajo nobenemu gospodarju. Glodavec je plaval sem ter tja in si naju ogledoval, nato je z repom glasno tlesnil po gladini, razburkal vodo in v zrak poslal prš svetlečih se kapljic. Ko se je direndaj polegel, ga že ni bilo več – zdrsnil je v vodni svet, ki ga je bil zgradil. □





Po stoletju fužinarstva in sečnje v okolici Anaconde v Montani so bili povrni deli porečja Columbie polni ran v pokrajini in golosekov. Jezovi, ki so jih bobri ustvarili na Mill Creeku, so upočasnili vodotoke in omogočili usedanje strupenih onesnaževal, zato se je kakovost vode dolvodno izboljšala.

RONAN DONOVAN

PRIHODNOST MODE JE V SPOŠTOVANJU



NAČELA “OD KMETIJE DO OMARE”



Kako je indonezijska modna znamka
z rabo tradicionalnih metod zasnovala nov
model trajnostne proizvodnje in prodaje oblačil.

BESEDILO: CLAUDIA KALB
FOTOGRAFIJE: MUHAMMAD FADLI



NEKEGA VLAŽNEGA DECEMBRSKEGA jutra je ženska, oblečena v vranje črn telovnik in nabrano krilo, lovila ravnotežje na zadnjem sedežu motornega kolesa na cesti v goratem okrožju Ambarawa v provinci Osrednja Java. Peljala se je skozi manjšo vas, mimo hiš, obdanih s tropskimi rastlinami in ptičjimi kletkami, ter naprej v gozd. Zemljišča so tam, približno 480 kilometrov vzhodno od indonezijske prestolnice Džakarta, porasla z grmi in drevesi, ki dajejo tudi pridelek, kot sta maniok in kava. A 34-letna Denica Riadini-Flesch je v ta kotiček domovine prišla zaradi tamkajšnjih gozdnih tal. V senci bananovcev, papajevcev in kokosovih palm skuša zasejati revolucijo – v obliki več sto bujnih indigovcev, ki so videti, kot bi s svojim zelenim lesketom barvali tla pod seboj.

Riadini-Flescheva je ustanoviteljica modne znamke SukkhaCitta, ki sodeluje z več sto indonezijskimi kmeti in obrtniki z Jave ter sosednjih otokov Bali, Flores in Zahodni Timor. Prav njeno podjetje je zagotovilo uspeh tej lepo razvijajoči se kulturni rastlini. Sort indigovca je sicer več, a v Ambarawi najpogosteje sadijo tisto, ki za rast potrebuje obilo sončne svetlobe. Ker je Riadini-Flescheva ugotovila, da bi bilo za pridelavo v večjem obsegu treba posekati drevesa, je kmetom raje ponudila drugo možnost – odporno sorto, imenovano assam, ki dobro uspeva v senci. Danes je gozd prepoln indigovcev, ki so pomemben vir dohodka za skupnost, obenem pa dajejo tudi celo paleto pisanih barvil za oblačila znamke SukkhaCitta.

Med ta sodita tudi kosa, ki ju je nosila Riadini-Flescheva. Rastlinsko črni ton sta dobila s 30-kratnim namakanjem v

Modna znamka SukkhaCitta ponuja zamenjavo za industrijsko izdelana oblačila. Sodeluje s pridelovalkami bombaža, ki so se odločile za regenerativno kmetovanje, kot sta Ely Yulianti (levo zgoraj) in Alinteh (desno spodaj), ter roko-delkami, kot sta Agustin Ningrum (desno zgoraj) in Muntiani (levo spodaj).

ZEMLEVID: CHRISTINE FELLEZ, NG







Ustanoviteljica znamke
SukkhaCitta Denica
Riadini-Flesch v nasadu
indigovca v gozdu v pro-
vinci Osrednja Java. Rast-
lina, katere pigment že
od nekdaj uporabljajo za
barvanje tkanin, najpogo-
steje raste na poljih.
A SukkhaCitta spodbuja
kmetovalce, naj sadijo
sorto, ki potrebuje manj
sončne svetlobe, saj se
s tem izognejo krčenju
gozdov.



barvi iz fermentiranih listov indigovca. Okoljsko odgovorna in etična modna znamka SukkhaCitta je pravzaprav zasnovana na tem izjemno natančnem postopku. Telovnik tipa *kebaya* s prodajnim imenom "Kapas", kakršnega je nosila, stane 320 dolarjev, tkanina tipa *kain*, imenovana "Angkasa Constellation", ki si jo je zavezala kot sarong, pa se prodaja za približno 500 dolarjev. Cene so takšne zaradi kakovostne izdelave vsakega kosa oblačil. Ko je Riadini-Flescheva stala med drevesi, jo je prevevalo globoko spoštovanje, ki ga želi prenesti tudi na svoje stranke. "To," je povedala zavzeto, "je modni gozd."

Indigo je le ena od sestavin v popolnoma pregledni dobavni verigi znamke SukkhaCitta. Sleherni kos tkanine v kolekciji te blagovne znamke, utemeljene na načelu "od kmetije do omare", je stoodstotno izdelan iz rastlin,

Kmetica (desno) preverja pridelek bombaža. SukkhaCitta podpira tradicionalno metodo *tumpang sari*: sadike (spodaj) sadijo skupaj s posevki, kot so arašidi in čili, ki prispevajo k obnavljanju prsti in zatiranju škodljivcev.





pri čemer je sledljivo vse od naravnih vlaken do rastlinskih barvil, pridelanih v skladu s pravili regenerativnega kmetovanja. Bombažna vlakna so ročno predena in blago je stkano z ročnimi statvami. Tkanino krasijo staroselske rokodelke, za to pa uporabljajo zapleteno tehniko vzorčenja, imenovano batik. Vzorec ročno narišejo z voskom, nato pa tkanino potopijo v kad z barvo, jo posušijo na soncu ter jo nazadnje urežejo in iz nje sešijejo oblačila. Celoten proces od semena do oblačila traja približno 60 do 180 dni. Ko so oblačila izdelana, jih pošljejo v glavno prodajalno znamke SukkhaCitta v Džakarti, prodajajo pa jih tudi na spletu in v izbranih butikih v Singapurju in New Yorku.

Tako imenovano gibanje počasne mode je nastalo kot neposreden odziv na vrednote hitre mode, trenutno prevladujočega industrijskega procesa, za katerega so značilni presežki in odpadki. Številni današnji proizvajalci oblačil prispevajo k več kot sto milijard dolarjev vredni industriji cenjenih poliestrskih majic

OBRT IN KMETIJSTVO STA BILA BISTVENA ZA ŽIVLJENJE NA PODEŽELJU, ZATO JU JE BILO TREBA SAMO OŽIVITI.

in pajkic iz spandeksa, ki živi na račun izkoriščanih delavcev in okolja. Indonezijska reka Citarum, glavni vir pitne vode in vode za namakanje, je onesnažena s strupenimi kemičnimi snovmi, ki jih v vodotok spuščajo tekstilne tovarne vzdolž njegovih bregov. Globalni vpliv pa sega še dlje. Vse od puščave Atakama v severnem Čilu do odlagališča pred gansko prestolnico Akra so gore zavrženih oblačil iz leta v leto višje.

Riadini-Flescheva je prepričana, da potrošniki, ki vedo, kako se tisto, kar nosijo, izdeluje – najsi gre za rastline, s katerimi oblačila barvajo, ali za to, katere rokodelke jih šivajo – razvijejo globlji odnos s tistim, kar imajo na sebi, zato bolj cenijo obrt in izdelek. Zavedajo pa se tudi, da imajo njihove potrošniške odločitve neposreden vpliv na ljudi in na planet. Pritegnila je že zavidanja vredno število vplivnih podpornikov. Tako so v oblačilih znamke SukkhaCitta opazili raziskovalko National Geographica in oceanografinjo Sylvio Earle ter slovitega čelista Yo-Yo Maja.



Kmetica Kasmini (desno) prede surovi bombaž v nit, iz katere bo nastala tkanina. Pomagata ji Tasminas (levo) in Karmini (sredina), ki bombaž najprej ročno raztegneta in zrahljata. Karminin vnuk jih opazuje pri delu.





Pridelovalec palmovega sladkorja Maat iz Osrednje Jave mora splezati na drevo, če želi pridobiti drevesni sok. Ta je ključna sestavina v postopku naravnega barvanja, ki ga uporabljajo pri podjetju SukkhaCitta. Sladkor iz drevesnega soka deluje kot aktivator za indigo in pripomore k bogastvu odtenkov tkanin.



SukkhaCitta ni prva blagovna znamka, ki modo ustvarja drugače. Pri tem se ne izmika temeljni resnici, da so skrbno in premišljeno izdelana oblačila sorazmerno dražja od drugih. A Riadini-Flescheva je prepričana, da bodo kupci, če se bodo zavedali vrednosti stvari, ki jo kupujejo, doumeli tudi, da so poceni oblačila v resnici veliko dražja. "Sveta ne bodo spremenile obleke, ampak ljudje, ki jih nosijo," pravi. Njena pot se je začela z iskanjem odgovora na vprašanje, kako bi lahko svoje znanje uporabila kot most, čez katerega bi pomagala soljudem in obenem poskrbela za blaginjo planeta.

Č

EPRAV JE INDONEZIJA zelo uspešna pri odpravljanju revščine, devet odstotkov prebivalstva še vedno komajda zasluži dovolj za preživetje. To pomeni približno 24 milijonov ljudi, večina jih živi v vaseh na podeželju. Riadini-Flescheva je odraščala v Džakarti. Na lastni koži je občutila globoko zakoreninjene težave,

ki jih je prinašala neenakost, in se odločila za študij razvojne ekonomije. Potem ko je krajši čas delala pri Svetovni banki, se ji je resnica najbolj neposredno razkrila med popotovanjem po indonezijskem podeželju leta 2013.

O modi ni imela pojma, a nekega dne je v neki vasi na obrobju Tubana v provinci Vzhodna Java po naključju naletela na tri rokodelke, ki so se ukvarjale z batikom. Ženske so ji pojasnile, da so se stare obrti naučile od mater, vendar so one tkanino barvale še z naravnimi barvami. A njihovi tradiciji se je slabo pisalo. Zaradi omejenih sredstev so začele uporabljati cenejša in lažje dostopna kemična barvila, ta pa so jim dražila pljuča, pa kljub temu po hitrosti še vedno niso mogle tekrovati z industrijsko proizvodnjo tkanin. Vse so bile matere – za mater se v indoneziščini uporablja izraz *ibu* – ki jih je skrbelo, kako bodo nahranile družino.

Do tistega trenutka Riadini-Flescheva ni nikoli razmišljala, kako nastajajo oblačila. "Takrat pa se mi je posvetilo, da tudi sama, ne da bi se tega zavedala, prispevam k težavam," pravi.

V naslednjih mesecih so se ji razkrile še nekatere druge težave, povezane z dobavno verigo v modni panogi, ki ne vplivajo le na rokodelce, temveč tudi na kmete. Ti so opuščali gojenje bombaža in ga nadomeščali z monokulturami, kot je koruza, s tem pa škodovali prsti, rastlinam in prosto živečim živalim, saj te za preživetje potrebujejo kmetijstvo, ki zagotavlja biotsko raznovrstnost. Obe stoletja stari dejavnosti, obrt in kmetijstvo, sta bili globoko zakoreninjene v življenju na podeželju, zato ju je bilo treba samo oživiti. Spoznala je, da bi počasna moda lahko postala novo gibalno sprememb.



Na obrtni šoli, ki jo je ustanovilo podjetje SukkhaCitta, gojenke indigovo barvilo izdelujejo po tradicionalni metodi. Liste najprej fermentirajo v betonski kadi, nato pa vodi primešajo apnenec, da dobijo gosto, mehurčkasto tekočino.



Pridelovalec
indiga Muhammad
Khoerul Uman drži
v rokah šop sveže
obranih listov
indigovca sorte
assam. Podobno
kot regenerativno
gojeni bombaž tudi
indigovec sadijo
skupaj s posevki,
kot sta kavovec in
maniok, saj tako laže
ohranjajo zdravo
prst in ekosistem.

Zaradi strogih razrednih delitev v indonezijski družbi so bile *ibu* sprva nezaupljive do Riadini-Flescheve. Čeprav je imela za naložbo na voljo samo 2000 dolarjev, je ves denar namenila za dostojno plačilo izdelovalkam batika. Tako je prišla do svojega prvega vzorca. Podjetje je leta 2019, tri leta po ustanovitvi, pri prebivalcih iz okolice Tubana zbudilo že dovolj zanimanja, da je skupaj s fundacijo Rumah SukkhaCitta, ki se financira iz dobička podjetja ter iz donacij, subvencij in podjetniških nagrad nepridobitnih organizacij in skupin za pomoč, odprlo prvo obrtno šolo.

V šolah potekajo delavnice, na katerih rokodelke poučujejo tehniko batika pripadnice mlajše generacije, kmetje pa se seznanjajo z regenerativnimi metodami pridelave bombaža. Vaščani zdaj uporabljajo staro domačo metodo, v tistih krajih imenovano *tumpang sari*, in skupaj gojijo več različnih rastlin, ki hranijo druga drugo. Tako bombaž sadijo skupaj s koruzo, ki daje senco, čili pomaga pri zatiranju škodljivcev, arašidi pa tla oskrbijo z dušikom. Indonezijci na podeželju tako gojijo bombaž za modno znamko SukkhaCitta, obenem pa pridelajo tudi več hrane za svoje družine in dodatno zelenjavo oziroma oreščke za prodajo, s katero si povečajo dohodke.

Riadini-Flescheva in rokodelke so zdaj kot velika družina. Ob nedavnem obisku se je šalila z ženskami, ki so urno pomakale orodje, imenovano *tjanting*, v posode z vročim voskom in risale motive na tkanino. Ženske, ki so se ponovno začele ukvarjati s to obrtjo, so spet našle svojo identiteto. "Po naših žilah se ne pretaka kri," je neka *ibu* nekoč zaupala Riadini-Fleschevi, "ampak vroč vosek."

SukkhaCitta si že od samega začetka prizadeva za zvišanje življenjske ravni ljudi, ki živijo v partnerskih vaseh. To pomeni tudi, da del dobička namenja za subvencije vaščanom, ki želijo kupiti obdelovalno zemljo. Ženske se usposabljaajo med drugim za to, da znajo ovrednotiti družbeno in denarno vrednost svojega dela. Zato se o plačilu ne pogajajo več po opravljenem delu, kot so številne počele v preteklosti, temveč so se naučile zapisovati, koliko časa potrebujejo za izdelavo vzorca ali celo za žetev bombaža. SukkhaCitta na podlagi tako pridobljenih podatkov izračuna višino plačila, zato je dohodek žensk znatno višji, kot bi bil sicer.

S takšnimi pobudami je Riadini-Flescheva postala zgled tudi drugim podjetnikom, na družabnih omrežjih pa podjetje pridobiva vse več sledilcev. Oblačila znamke SukkhaCitta so bila predstavljena v singapurski izdaji revije *Vogue* in po besedah ustanoviteljice se prodaja zdaj povečuje za 30 do 40 odstotkov na leto, tako da podjetje vaščanom zagotavlja poslovne priložnosti. Dvaintridesetletna Linna Setyowati je tako od podjetja SukkhaCitta prejela subvencijo za nakup hektar velikega zemljišča. Prst je bila zaradi rabe kemičnih sredstev za zatiranje plevela in





Ena od partnerskih vasi podjetja SukkhaCitta v Osrednji Javi je zavita v meglico, za njo pa se dvigujeta dva od otoških vulkanov. Znamka SukkhaCitta se je od ustanovitve leta 2016 povezala že z 11 vasmi na štirih otokih. Tako podeželju zagotavlja večjo blaginjo.

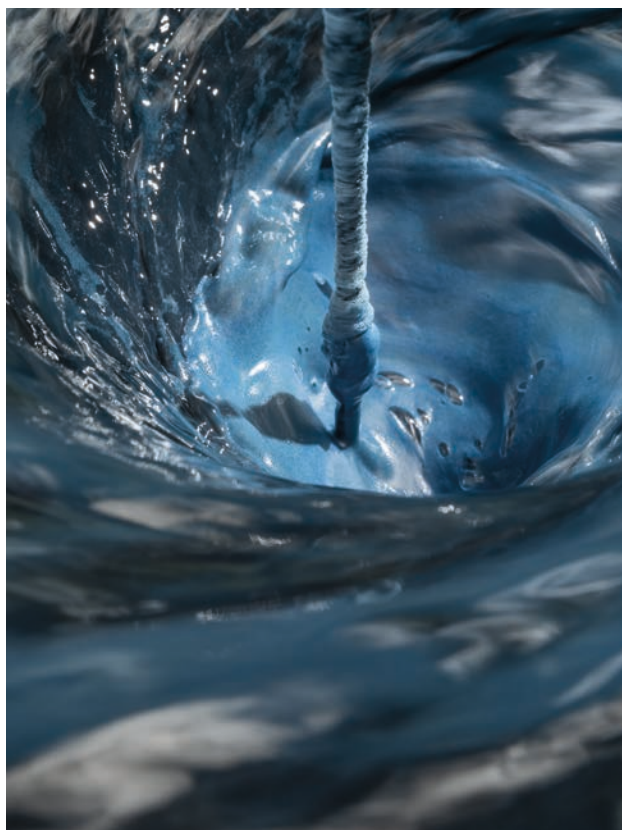


gnojil povsem uničena, a jo je ponovno oživila. Zdaj se ravna po načelih tumpang sari in počaka, da so glavice bombaža primerne za pobiranje. Kot pravi, je zemlja "bolj sveža". "Bolj zdrava." Predvsem pa je njena.

Š IROM PO SVETU tudi drugi podjetniki razvijajo podjetja, ki se ukvarjajo s počasno modo. Ponudba sega od izdelave puloverjev iz alpake v Peruju, pri kateri se upoštevajo etična načela, do veganskega usnja iz sicilijanskih kaktusov in pomaranč. Angelina Jolie je na Manhattnu pred kratkim odprla delavnico, kjer lahko stranke dajo predelati svoja oblačila v nove unikatne kose. Riadini-Flescheva sama občuduje predvsem francosko blagovno znamko Veja, ki izdeluje športne copate iz ekološko pridelanega bombaža in amazonskega kavčuka. Podobno kot Veja, ki je nakupovalno mrzlico "črnega petka" preimenovala v "petek za popravila", SukkhaCitta spodbuja stranke, naj prinesejo oblačila v popravilo ali ponovno barvanje, in za popravila zagotavlja vseživljenjsko jamstvo.

Riadini-Flescheva je prepričana, da ljudje ob takšnih poskusih vidijo, da ekstraktivna modna industrija ni edina možnost in da obstajajo tudi druge. "Teh ne razumem kot konkurenco," pravi.





Najsi gre za barvanje z indigom (zgoraj) in tkanje bombaža (sredina) ali za rabo tehnike batik (levo), pri kateri rokodelke z vročim voskom rišejo na tkanino zapletene vzorce, podjetje SukkhaCitta spodbuja pristne zgodbe, ki so v ozadju njegovih oblačil.

“Gre za spreminjanje paradigme.” K njenim prizadevanjem je sodilo tudi odprtje tako imenovanega pop-up butika znamke SukkhaCitta novembra 2024 v razkošnem nakupovalnem središču; ta je zdaj že druga lokacija blagovne znamke v Džakarti. Trgovina, v kateri sta med drugim naprodaj tudi majica indigo barve, okrašena z geometrijsko razporejenimi zvezdami, in rumena obleka, pobarvana z barvilom, ki ga pridobivajo iz plodov drevesa baheda (*Terminalia bellirica*), ki raste na Javi, je v prvi vrsti namenjena predstavitvi potujoče razstave



Sintetična barvila, ki se uporabljajo v številnih tekstilnih tovarnah, so onesnažila že več indonezijskih rek. Postopek barvanja, na katerega prisegajo pri podjetju Sukkha-Citta, je naravna zamenjava za industrijsko barvanje, koristna za delavce in za okolje.



Postopek nastajanja posameznega kosa oblačil modne znamke SukkhaCitta, ki se začne s sajenjem bombaževca in konča s prevzemom oblačila v glavni prodajalni v Džakarti, traja od 60 do 180 dni. Oblačila so na prodaj tudi na spletu ter v nekaterih butikih v New Yorku in Singapurju.

o nabavni verigi znamke SukkhaCitta. V steklenih posodah je prst s kmetij pridelovalcev. Predstavljen je življenjski cikel bombaževca. V video so vključeni intervjuji z *ibu*, v katerih je zaznati ljubezen in je prepoznavno trdo delo, vloženo v sleherni izdelek. Iz ene najosupljivejših predstavitev pa je mogoče izvedeti, da so oblačila te znamke izdelana, da bi se povrnila v zemljo, ne pa končala na smetišču. Tako je v eni od razstavnih vitrin, napolnjenih s prstjo, prikazan kos bombažne tkanine znamke SukkhaCitta, ki se v šestih tednih počasi razgradi in nazadnje razpade na tako drobne koščke, da jih je mogoče kompostirati. Riadini-Flescheva si želi, da bi razstava postala mednarodna in da bi jo lahko na ogled postavila tudi v drugih pop-up prodajalnah.

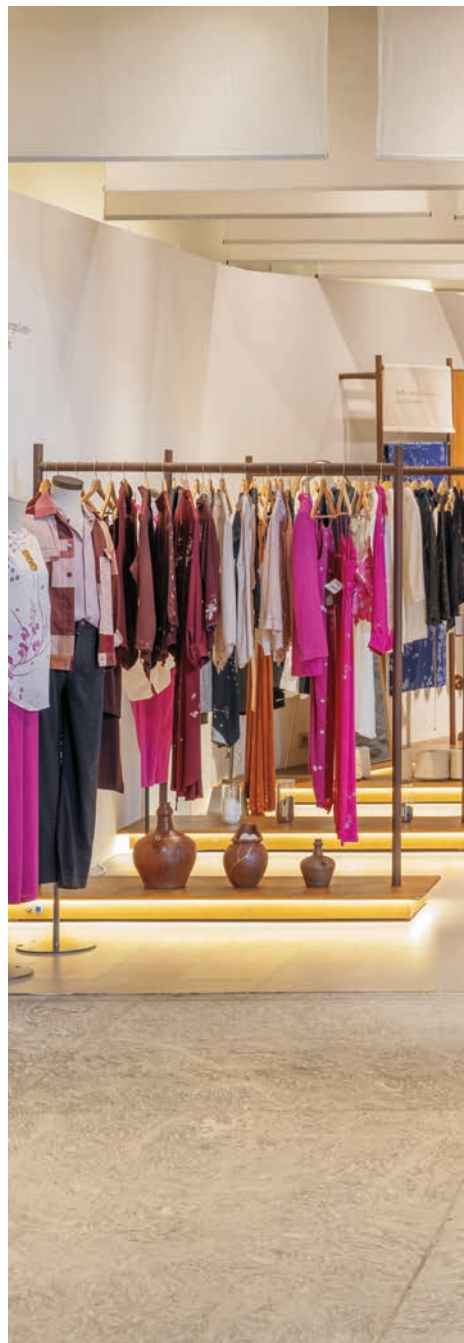
Ker želi k takšnemu delovanju spodbuditi še druge blagovne znamke, si prizadeva uspešnost svojih postopkov dokazati tudi s pridobitvijo certifikatov za pravično trgovino in okoljskih certifikatov, ki jih podeljujejo nadzorniške skupine, kot sta nepridobitna organizacija Nest (ta preverja upoštevanje etičnih standardov pri delu) in Science Based Targets Initiative, organizacija za varovanje podnebja, ki meri izpuste toplogrednih plinov. SukkhaCitta je pred kratkim postala prvo modno podjetje v Indoneziji, ki je, zavezano preglednosti in odgovornosti, pridobilo certifikat B Corp. To, kako se blagovna znamka loteva stvari, priča o izjemnem povezovanju poslovne spretnosti in družbene odgovornosti, saj ji ne gre za povečanje dobička, temveč za "povečanje vpliva", pravi Sarah Schwimmer, vodja nepridobitne organizacije B Lab Global, ki podeljuje ta certifikat. "Kaže novo pot v prihodnost," dodaja Schwimmerjeva.

V zadnjih štirih letih je podjetje odprlo štiri nove obrtne šole, zasnovalo platformo za stranske proizvode, na kateri so surovine znamke SukkhaCitta, pridelane po načelih regenerativnega kmetijstva, na voljo tudi drugim, in vzpostavilo partnerstvo z 11 vasmi. SukkhaCitta je doslej pomagala skupnostim preobraziti približno 50 hektarov prej komercialnih kmetijskih zemljišč, s čimer je neposredno vplivala na življenje 1500 tamkajšnjih prebivalcev. Do leta 2030 pričakuje, da se bo ta površina povečala na več kot 970 hektarov in da bo tako dosegla do 10.000 ljudi.

SukkhaCitta tudi v prihodnje ne namerava upoštevati tradicionalnih sezonskih modnih koledarjev niti preobremenjevati rokodelk in zemljišč, ki jih upravlja. Če bo povpraševanje po kakem izdelku občutno naraslo, okoliščine pa ne bodo dopuščale zadostne proizvodnje surovin, bo izdelek preprosto razprodan.

"Na omejenem planetu ne moremo imeti neomejene rasti," pravi Riadini-Flescheva.

To modrost dobro poznajo tudi *ibu*. Riadini-Fleschevo so naučile filozofije, ki jo navdihuje sleherni dan: "*Urip iku urup*." Živimo, da prinašamo svetlobo. □





Znamka SukkhaCitta, ki med svoje podpornike šteje tudi Chrise Martina iz skupine Coldplay in čelista Yo-Yo Maja, zadnja leta vztrajno povečuje obseg prodaje. Ko oblačila zapustijo prodajalno, se lahko nazadnje spet vrnejo v zemljo. Riadini-Flescheva je poskrbela, da je njena modna linija biorazgradljiva.



SukkhaCitta,
ki stavi na
vodilo "s polja
v nakupovalno
središče", sodi med
vse številnejše
modne znamke,
katerih poslovni
model temelji
na pridelovalkah
bombaža, kot so
Karmini, Tasminas,
Parti in Kasmini.



BAROK V SLOVENIJI

SKRIVNO
ŽIVLJENJE
UMETNIN
IN NJIHOVIH
VARUHOV

Besedilo: ANDREJA RAVNIKAR, VIŠJA KONSERVATORKA - RESTAVRATORKA
Fotografije: ARNE HODALIČ IN KATJA BIDOVEC; NARODNA GALERIJA, LJUBLJANA

Svetnica, 18. stoletje.
Eno izmed najkakovostnejših del kiparja
Jožefa Strauba;
prvotno verjetno del
okrasja baročnega
oltarja.







Konservatorica - restavratorka Barbara Dragan pri retuširanju, enem izmed ključnih postopkov restavratorskega posega, pri katerem barvno dopolni manjkajoče dele izvirne barvne plasti.

B

BAROK, umetnostno obdobje 17. in 18. stoletja, je močno zaznamoval območje, ki je danes ozemlje Republike Slovenije, in pomembno vplival na razvoj slovenske kulturne identitete. Prav v tistem času so se zgodili odločilni premiki v likovni umetnosti, književnosti, glasbi in arhitekturi. Slovenski kulturni prostor tako še danes bogatijo baročne zasnove mest s slikovitimi palačami, dvorci in sakralno arhitekturo. Večina slovenskih cerkva na podeželju ohranja baročno podobo. Tudi zaradi odnosa odgovornih lastnikov – varuhov naše kulturne dediščine – do takratne umetnosti in kulture je bolj ali manj ohranjenih veliko baročnih oltarjev, poslikav in druge opreme tedanjih cerkvenih in zasebnih prostorov. K temu, da baročna umetnost živi še danes, prispevajo tudi tisti, ki skrbijo zanjo daleč od oči javnosti: konservatorji - restavratorji.

Od zadnje pregledne razstave baročne umetnosti na Slovenskem, ki je bila leta 1961, je minilo že več kot 60 let in na takratni predsta-

vitvi je bil, kakor je navedel tedanji ravnatelj Narodne galerije dr. Karel Dobida, zaobjet skrben izbor “najznačilnejših pomembnejših domačih likovnih stvaritev /.../ in izdelkov uporabne umetnosti”. Pol stoletja prizadevanj nove generacije umetnostnih zgodovinarjev, raziskav in novih dognanj je ravno pravi čas, da se baročna umetnost ponovno postavi na ogled. Obdobje 60 let med obema razstavama je dobra priložnost za konservatorje - restavratorje, da dobimo celovit vpogled v stanje umetnin iz tega bogatega umetnostnega obdobja, hkrati pa klasičen mejnik v restavratorski stroki, ko v preteklosti že restavrirana dela navadno potrebujejo nov poseg.

Konservatorsko-restavratorska stroka sodi med ključne discipline dediščinskih znanosti,

Prevzem slike *Vizija sv. Filipa Nerija* (1709) slikarja Michelangela Ricciolinija v ljubljanski stolnici. Pred prevozom jo je bilo treba primerno zaščititi, da se ne bi poškodovala.



RESTAVRATORSKA STROKA SODI MED KLJUČNE DISCIPLINE DEDIŠČINSKIH ZNANOSTI.

saj omogoča dolgoročno ohranjanje kulturne dediščine na podlagi skrbnega preučevanja in zaščite. Čeprav je to javnosti pogosto neznano in skrito področje, pa je hkrati pomemben člen v verigi podpornih oddelkov v galerijah in muzejih. Kot strokovnjaki iz ozadja smo restavratorji nevidni varuhi dediščine, brez katerih bi bila številna umetniška dela danes že izgubljena. Pri snovanju razstav sodelujemo le posredno, zato nas obiskovalci redko povezujejo z vidno platjo galerijskega dogajanja. Večina našega dela je opravljena za zaprtimi vrati – v posebnih prostorih, ateljejih, kjer potekajo konservatorsko-restavratorski posegi.

Na razstavo *Barok v Sloveniji* (na ogled je od 10. aprila do 9. novembra 2025) smo se v konservatorsko-restavratorskih ateljejih Narodne galerije v Ljubljani dejavno začeli pripravljati že pred nekaj leti, periodično pa smo se nanjo pripravljali skoraj desetletje. Umetniški fond Narodne galerije iz obdobja baroka, ki ga hranimo v depojih ali je na ogled na stalni razstavi, obsega bogato zbirko slik na platnu in lesu, kiparskih del in papirnega gradiva. Umetnine v galeriji so dobro varovane, hranjene v primerljivih klimatskih razmerah z rednim nadzorom in zaščito, s čimer se možnost poškodb občutno zmanjša. Fizično so dostopnejše, zato je bilo pregledovanje njihovega stanja preprosto.

Zunaj galerijskih zidov je zgodba drugačna. Ekipa petih konservatorjev - restavratorjev je v sodelovanju z avtorjema razstave dr. Katro Meke, kustosinjo v Narodni galeriji, in dr. Ma-



tejem Klemenčičem, profesorjem na Oddelku za umetnostno zgodovino Filozofske fakultete v Ljubljani, začela sistematično pregledovati stanje umetnin na lokacijah zunaj galerije. Terensko delo je tudi najbolj razgiban del priprav na razstavo. K njemu sodi veliko ur na poti, hkrati pa je izjemno zanimiv in poučen del preučevanja kulturne dediščine, ki obenem spodbudi številne strokovne razprave med sodelavci, raziskovalci in lastniki. Namen je natančen pregled vseh umetnin, presoja njihovega stanja, fotografiranje in dokumentiranje vseh podrobnosti – razpok, poškodb, sledov preteklih posegov in znakov staranja materialov. V nadaljevanju presodimo, ali so dela dovolj stabilna, da jih lahko varno premaknemo in razstavimo. Ker je bilo umetnin veliko, vse pa niso bile v najboljšem stanju, jih je bilo treba razvrstiti. Da smo lahko vzpostavili ravnotežje med omejitvami konservatorsko-restavratorske stroke in željo avtorjev razstave, nismo



Levo:
Odpiranje vreč po
zaplinjanju umetnin
z metodo vpihovanja
dušika.

Spodaj:
Konservator - restav-
rator Matevž Sterle
pri razpraševanju
kipov.





Restavratorki
Andreja Ravnikar
in Alžběta Procházková utrjujeta deko-
rativne elemente
baročnega okrasnega
okvirja.



MED RESTAVRATORSKIM POSEGOM SMO ODKRILI CELO UMETNIKOVE PRSTNE ODTISE.

upoštevali le ohranjenosti del, ampak tudi, katera dela so vsebinsko najpomembnejša za zgodbo, ki jo želita povedati avtorja razstave.

Premiki številnih umetnin, predvsem ol-tarnih slik in kiparskih del večjih dimenzij, so posebej zahtevni. Za demontažo na višini je treba postaviti delovni oder in vključiti zunanje izvajalce. Zaradi velikih formatov so bili potrebni izredni prevozi s tovornim vozilom, in ker so restavratorski ateljeji praviloma prilagojeni le za dela manjših formatov, je bil zahteven tudi sam vnos umetnin v prostore stavbe in njihovo začasno hranjenje v depojih.

Pred prevozom v galerijske prostore je bilo treba izbrana dela ustrezno zaščititi. Skrbno smo pripravili posebne oblazinjene zaboje ali umetnine ovili z materiali, ki so jih ščitili pred poškodbami med transportom. Umetnine so namreč izjemno občutljive za premike. Četudi gre le za nekaj metrov od depoja do razstavne dvorane, mora biti vsak korak natančno načrtovan. Vsak tresljaj, nenaden premik ali neustrezen prijem lahko pusti trajne posledice, zato ves čas budno spremljamo ravnanje z njimi – od trenutka, ko se umetnina premakne s svojega mesta, do trenutka, ko varno visi na razstavni steni ali stoji v vitrini. Naša naloga je zagotoviti, da umetniško delo preživi pot brez poškodb in da bo obiskovalce nagovorilo v vsej svoji avtentičnosti – takšno, kot si ga je zamislil avtor, in takšno, kakršno je preživelo stoletja.

V konservatorsko-restavratorskih ateljejih je vsak poseg na umetnini hkrati potovanje v pre-

teklost in skrbno načrtovano dejanje v sedanjosti. V zadnjem obdobju priprav na razstavo je šlo pri večini našega dela za odstranjevanje površinskih nečistoč – naloga se morda zdi preprosta, a so pri njej potrebni izjemna previdnost, natančnost in poznavanje materialov. Umetnine, prinesene iz cerkva, so zaradi večstoletne izpostavljenosti dimu sveč, kadil in prahu pogosto prekrite s trdoživo plastjo umazanije, ki zastira njihov resnični sijaj. Neustrezne klimatske razmere, prenizka ali previsoka raven vlage, spremenljiva temperatura pa njihovo podobo le še poslabšajo. Z večine umetniških del smo najprej previdno odstranili prah, nato pa šele posegli po drugih specializiranih metodah za odstranjevanje madežev in trdovratnejših nečistoč. Razprašili in očistili smo tudi hrbtišča slik, kjer se zadržujejo prašni delci, žuželke in mikroorganizmi, ki lahko dolgoročno ogrožajo strukturo nosilcev.

Kar nekaj umetnin, ki smo jih pripeljali v galerijo, je bilo aktivno okuženih z žuželkami ali plesnimi. Pri takšnih okužbah je treba še posebej paziti, da ne pridejo v stik z drugimi umetninami, saj to pomeni, da tvegamo prenos okužbe na celotno zbirko, kar bi vodilo do nepopravljive škode za našo kulturno dediščino. Podobno kakor v bolnišnicah zamejujejo okužbe, tudi restavratorji začasno shranjujemo okužene umetnine v karanteni, stran od drugih umetnin, in tam redno spremljamo razmere in razvoj okužbe. Za zatiranje škodljivcev uporabljamo dušikovo metodo, pri kateri kisik postopoma nadomestimo s čistim dušikom, inertnim plinom, ki zavzame prostor, a ne reagira z drugimi snovmi. Umetnine, naj bodo to slike, okrasni okvirji ali lesena kiparska dela, namestimo v nepredušne vreče, v katerih se ustvari sterilno okolje brez kisika, ki onemogoči preživetje žuželk in plesni. Škodljivci, ki so se morda naselili globoko v organskih materialih, postopoma izgubijo boj za življenje, sama umetnina pa ostane nedotaknjena.

Pri delu v ateljeju je pomemben del posega preliminarno preiskovanje umetnin, pri katerem uporabljamo najsodobnejše znanstvene metode. Vse umetnine najprej dokumentiramo

Naravoslovne preiskave so pomemben del posega. Z UV-osvetlitvijo restavtorji ugotavljajo stanje umetnin in predhodne restavratorske posege. Na fotografiji Svetnica Jožefa Strauba.





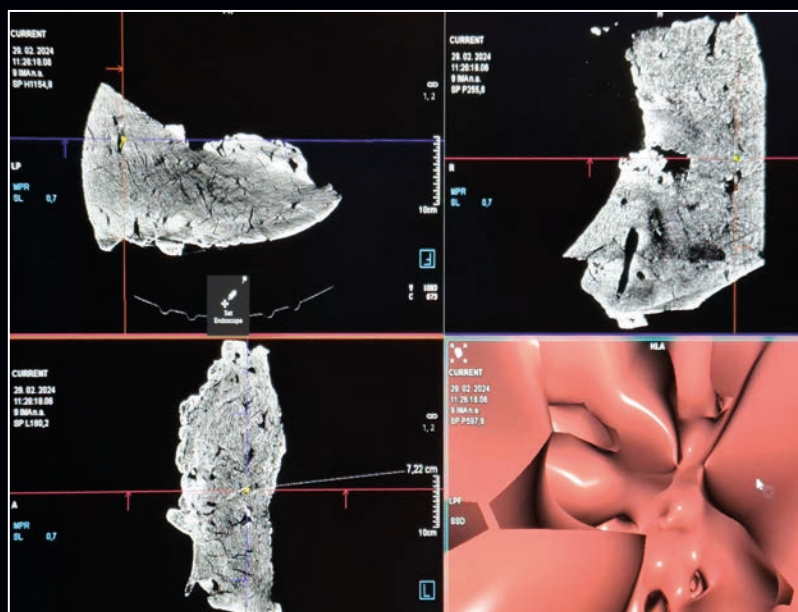
FRANCESCO ROBBA, PORTRET KARLA VI. REDEK PRIMER BAROČNE PLASTIKE POD DROBNOGLEDOM STROKE

Portret cesarja Karla VI., ki ga je iz nežgane gline ustvaril znameniti baročni kipar Francesco Robba, je izjemna umetnina in hkrati prava redkost v slovenskem in širšem evropskem prostoru. Delo iz tako občutljivega materiala, kot je nežgana glina, redko preživi zob časa, zato je prava sreča, da se je kip, čeprav zelo poškodovan, ohranil vse do danes.

V restavratorskem ateljeju Narodne galerije v Ljubljani smo imeli redko priložnost поблиže spoznati in analizirati značilnosti tega izjemnega

kiparskega dela. Med zahtevnim konservatorsko-restavratorskim posegom smo odkrili tudi drobne, a pomenljive detajle – med njimi sledi obdelave materiala in celo umetnikove prstne odtise, kar delo neposredno povezuje z njegovimi rokami in ustvarjalnim procesom.

Poleg osnovnih restavratorskih tehnik so bile pri raziskavah uporabljene tudi sodobne naravoslovno-tehnološke metode, kot so mineraloško-petrografske analize, preiskave vzorcev slikovnih



Levo:
Utrjevanje in leplje-
nje močno poškodo-
vane glave Karla VI.

Zgoraj:
Skeniranje kipa
z računalniško
tomografijo.

Desno:
Digitalna rekonstruk-
cija celote.



plasti ter napredne radiološke metode, med njimi rentgensko slikanje (RTG) in računalniška tomografija (CT). Te preiskave so razkrile dragocene informacije o sestavi materiala, načinu modeliranja ter poznejših posegih in obsegu poškodb. Nova odkritja niso pomembna le za uspešno konservatorsko-restavratorsko obravnavo, pri kateri smo poskušali kiparsko delo iz fragmentarnih ostankov povrniti v prvotno obliko, temveč tudi bogatijo naše razumevanje kiparskih tehnik in umetniškega izraza Francesca Robbe. Njegov portret Karla VI. je tako več kot zgolj umetniški predmet – je redke ohranjeni primer prefinjene baročne plastike in umetniškega mojstrstva, ki mu čas še ni povsem vzel glas.



Prikaz konservatorsko-restavratorskega posega na sliki na platnu v štirih korakih:
 a) pred restavriranjem, b) lice slike, zaščiteno s tankim japonskim papirjem;
 c) lice slike v UV-osvetlitvi; d) slika po restavriranju

SODOBNO RESTAVRATORSTVO JE PRAVO STIČIŠČE ZNANOSTI IN UMETNOSTI.

pod UV-osvetlitvijo, saj ta razkrije plasti retuš, preslikav in lakov, ki so prostemu očesu navadno skrite. Pod UV-osvetlitvijo se izvirne plasti ločijo od poznejših posegov, to pa nam pomaga pri načrtovanju restavratorskih postopkov in je še posebej dragoceno pri ugotavljanju starih poškodb, včasih skritih pod več plastmi laka. Pri analizi materialov uporabljamo številne napredne tehnike, s katerimi ugotovimo natančno sestavo pigmentov, veziv in drugih materialov. Če so primeri bolj zapleteni, sodelujemo z znanstvenimi ustanovami, ki prispevajo specialistično znanje in opremo. Izjemen primer interdisciplinarne obravnave je bilo restavriranje močno poškodovanega kipa Karla VI. (gl. str. 130–131), dela kiparja Francesca Robbe, pri katerem smo sodelovali z veterinarsko kliniko. Z računalniško tomografijo, sicer namenjeno diagnosticiranju pri živalih, nam je uspelo pregledati notranjo strukturo kipa, ne da bi ga pri tem dodatno poškodovali. CT-skeniranje je razkrilo skrite razpoke v strukturi gline in položaj kovinskih ojačitev, to pa nam je omogočilo natančno načrtovanje restavratorskih postopkov. Tako sodelovanje med humanistiko, umetnostjo in naravoslovjem dokazuje, da je sodobno restavradorstvo resnično aplikativna znanost, pravo stičišče znanosti in umetnosti, ki povezuje znanja iz različnih disciplin.

Posebno pozornost smo namenili okvirjem in njihovim dekorativnim elementom, ki so pogosto prav tako dragoceni kot sama slika. Poškodovane okvirje smo stabilizirali, utrdili njihovo konstrukcijo in jih estetsko dopolnili, pri čemer smo upoštevali njihove slogovne značilnosti in materiale. Vsaka dopolnitev je bila izpeljana zelo premišljeno.

Slika beneškega slikarja iz poznega baroka Francesca Fontebassa *Sv. Ana uči Marijo brati*, ki sodi med vrhunce ohranjene beneške baročne dediščine pri nas (in je na ogled tudi na razstavi), v sebi skriva zgodbo nekdanjega posega. V 19. stoletju je bil na osrednjem poškodovanem delu slike – na glavi, rokah in zgornjem delu telesa desnega angela – izpeljan nestrokovnen restavratorski poseg. Kljub dobrim namenom je bil kit, ki je zapolnjeval

poškodbo platna, nanesen čezmerno, celotna intervencija pa zaključena s preslikavo angela, ki se je slogovno in barvno povsem odmikala od izvirnega dela. Ker gre za izjemno pomemben, vizualno dominanten del kompozicije, smo se na podlagi izhodišč sodobne konservatorsko-restavratorske stroke odločili za temeljito odstranitev vseh neustreznih plasti. Proces je bil zahteven, saj je bilo treba tehtno presoditi, kje se konča izvirnik in kje začne poznejši poseg. Ključni namigi so se skrivali v ohranjenih fragmentih izvirne barvne plasti, ki so bili kljub poškodbi še vedno prisotni in so omogočili rekonstrukcijo v duhu umetnikove slikarske manire. Pri tem nam je dragoceno pomoč zagotovilo primerjalno gradivo, med drugim Fontebassova pripravljalna risba in druge sorodne avtorjeve kompozicije, ki so razkrile umetnikove tipične oblikovne rešitve in poteze. A restavriranje takšnega dela ni le stvar očesa – pri njem sodeluje širok krog strokovnjakov. Komisija v sestavi umetnostnih zgodovinarjev, strokovnjakov s področja naravoslovnih znanosti in konservatorjev - restavratorjev je v tem primeru zasnovala postopek, ki je sliki vrnil njeno likovno skladnost, ne da bi pri tem zabrisal sledove časa. V ospredju ni popolnost, temveč spoštovanje. Vsak sloj, vsaka odločitev, vsak poseg odraža prizadevanje, da bi umetnino ohranili kot verodostojno zgodbo preteklosti. Smo tihi varuhi, a umetnost govori sama zase – čista, spoštovana in živa. Prav to je tisto, kar nas žene naprej. □





Člana tehnične ekipe
Narodne galerije
med pripravo raz-
stave; v rokah držita
sliko *Kvartopirci I*
(ok. 1680) slikarja
Joannesa Almenaka,
im. Almanach.

NEDELJA, 8. JUNIJA, OB 17. URI

DAVID ATTENBOROUGH: OCEAN



→ **DAVID ATTENBOROUGH**, legendarni 99-letni angleški naravoslovec, znan po izjemnem prikazovanju živalskega in rastlinskega sveta, nas tokrat popelje v osupljiva podvodna okolja. Poudarja, da smo na vrhuncu dobe raziskovanja oceanov in odkrivanja njihovega pomena za življenje na planetu. Čeprav opozarja na grožnje, kot so segrevanje morij, onesnaževanje s plastiko, čezmeren ribolov in izgubljanje biotske raznovrstnosti, je njegovo sporočilo sporočilo upanja: možnosti za obnovo morskega življenja so – v doslej nepredstavljenem obsegu – na dosegu roke.

8. 6. OB 22. URI

KOLOSEJ: VZPON IN PADEC

Nova spoznanja in raziskave razkrivajo zgodovino rimskega Koloseja in njegovo zapleteno vez z imperijem, ki ga je ustvaril. S povezovanjem najnovejših arheoloških odkritij v Koloseju in sledi iz starodavnih najdišč po Evropi in Severni Afriki raziskujemo izjemno arheološko in kulturno zgodovino te zgradbe in njeno vlogo pri vzponu in padcu Rima.



29. 6. OB 22. URI

STANFORDSKI ZAPORNIŠKI EKSPERIMENT

Vpogled v enega najrazvpitejših psiholoških eksperimentov, predstavljen na podlagi pričevanj udeležencev, "zapornikov" in "paznikov" v simuliranem zaporu na Stanfordovi univerzi v Kaliforniji avgusta 1971; številni so prvič spregovorili pred kamero. Eksperiment so morali prekiniti že po šestih dneh.



NEPRIVLAČNE ŽIVALI

Od smrdljivih
medarskih jazbecev
do ostrookih jastrebov
- četudi jih marsikdo
ne mara, v naravi igrajo
ključno vlogo.

VZTRAJNI FULANI

Nomadski afriški
pastirji se kljub
spreminjajočemu
se svetu trdno
oklepajo starodavnih
tradicij.

ISKANJE MIRU

Življenjski slog
skupnosti v odročnem
kotičku Romunije
bi lahko bil zgled
kakovostnejšega
bivanja.

MESTO

700 JEZIKOV

New York je bil
ustanovljen pred
400 leti. Postal je
jezikovno
najraznolikejše
mesto na svetu.



V OBJEMU BAROKA

DR. MARIJA JAVORNIK

NARODNA GALERIJA V LJUBLJANI je pripravila impozantno razstavo Barok v Sloveniji, ki jemlje dih, tudi če sicer niste velik ljubitelj tega "razkošnega" umetnostnega sloga iz 17. in 18. stoletja. Barok je nedvomno zelo zaznamoval naš prostor in postregel s celo vrsto vrhunskih slikarskih, kiparskih in arhitekturnih stvaritev, zato je bilo izbiranje in zbiranje gradiva za razstavo nedvomno zahtevna naloga (razstavljenih je več kot 170 del!). Kaj pa nas je tokrat še pred odprtjem privabilo v galerijske prostore? Veliko umetnin je bilo v poznejših letih poškodovanih, nekateri deli slik so na primer preslikani ipd., zato so imeli pri pripravah na razstavo izjemno pomembno vlogo konservatorji - restavratorji, "nevidni varuhi dediščine", kot jih

imenuje avtorica besedila, višja konservatorka - restavratorka Andreja Ravnikar. S svojim delom poskrbijo, da razstavljeni predmeti zasijejo v najlepši luči. V domačem članku v tej številki smo želeli dokumentirati vsaj drobec njihovega dela: od zahtevnih premikov umetnin z različnih lokacij, natančnega pregledovanja razstavnih predmetov in dokumentiranja njihovega stanja do različnih posegov, ki se jih je treba lotiti nadvse skrbno in sistematično, kot so odstranjevanje nečistoč, zatiranje žuželk, dopolnjevanje manjkajočih delov poslikav ali okrasja ipd. Med posegi pogosto odkrijejo kaj novega in tudi tokrat so po besedah direktorice Narodne galerije dr. Barbare Jaki "rešili nekaj dolgoletnih zagonek".



NATIONAL
GEOGRAPHIC

DAVID ATTENBOROUGH:
OCEAN

PREMIERA

NEDELJA, 8. JUNIJ OB 17:00

NATGEOTV.COM/SI



NATIONAL
GEOGRAPHIC

KOLOSEJ: VZPON IN PADEC

NOVA SERIJA

PREMIERA 8. JUNIJA
VSAKO NEDELJO OB 22:00
NATGEOTV.COM/SI