

Starodavni gozd – dom najstarejših še živečih Zemljanov

Marina Dermastia

Bishop, okrožje Inyo, vzhodna Sierra Nevada, zvezna ameriška država Kalifornija. Zgodnje julijsko jutro je na nadmorski višini 1.250 metrov še prijetno sveže, čeprav temno modro nebo v tem izjemno suhem delu sveta napoveduje občutno spremembo temperature sredi dneva. A lepo poletno vreme je tudi obljuba, da je sneg visoko v gorah skopnel in da bo tako moj ponovni poskus vzpona na Bele gore končno uspel.

Vznemirjenost narašča ob vzpenjanju po gorski cesti na višino okrog 3.000 metrov. Blizu gozdne meje, na pobočjih, ki se zdijo sovražna za uspevanje rastlinskega življenja, se odpre tako zeleni pogled na Starodavni gozd dolgoživih borov. Presenečenje pa je popolno. V mojih sanjarjenjih o teh čudovitih drevesih sem si vedno predstavljala, kako hodim po kamnitih pobočjih in iščem še zadnje predstavnike davnih prič naše

preteklosti. A pred mojimi očmi je čisto pravi subalpinski gozd skoraj neresničnih bitij, ki so jim visoka nadmorska višina, nerodovitna tla, puščavska suhost, viharji, strele, sneg, zmrzali in izpostavljenost močnemu sončnemu sevanju dodobra skrotovičili pradedna telesa.



Foto: Tom Turk.

Puščavske razmere visoko v gorah

Območje Belih gora (angleško White Mountains) je izjemno suho. Količina letnih padavin je približno 300 milimetrov, pa še te so večinoma v obliki snega. Zime so hude in dolge, temperature pa lahko večino leta padejo pod ledišče. Rastna sezona je kratka in traja od deset do dvanajst tednov. Zgornja pobočja na nadmorski višini od 2.800 do 3.500 metrov so poraščena s subalpskim gozdom. Tega na plitki prepustni dolomitni podlagi sestavljajo sestoji izjemnih kserofitov – sonceljubnih in na sušo prilagojenih dolgoživih borov (*Pinus longaeva*), na bolj nepropustnih granitnih tleh pa sestoji gibkega bora (*Pinus flexilis*). Med 2.000 in 2.500 metri so gostejši sestoji enoigličastega bora (*Pinus monophylla*) in koščenosemenskega brina (*Juniperus osteosperma*). Območji iglavcev ločujejeta grmovnati gorski mahagonij (*Cercocarpus*) in voščeno grozdčije (*Ribes cereum*). Do spodnjega dela alpskega pasu se širijo različne podvrste grmičkov trizobega pelina (*Artemisia tridentata*). V Belih gorah najdemo še ostanke rastišč zavitega bora (*Pinus contorta*),

Jeffreyjevega bora (*Pinus jeffreyi*), zahodnega rumenega bora (*Pinus ponderosa*), zahodnega brina (*Juniperus occidentalis*) in trepetlike (*Populus tremuloides*), vključno z vsemi pritlikavimi varietetami. V Belih gorah je veliko endemičnih rastlinskih vrst, med njimi *Horkelia hispidula*. Živalstvo zastopajo kanadske debeloroge ovce (*Ovis canadensis*), velikouhi jeleni (*Odocoileus hemionus*), svizci (*Marmota*) in divji konji. Med ptiči so najpogostejši vrani, ki se hranijo s semeni borov, zlasti vrsta *Nucifraga colombiana*.

Dolgoživi bor je del skupine lisičjerepih borov

V skupini lisičjerepih borov (Balfourianae) sta, poleg dolgoživega bora, še Balfourijev (*P. balfouriana*) in resasti bor (*P. aristata*). Ime je skupina dobila po gostih iglicah na vejah, ki spominjajo na lisičje repe. Od zadnje ledene dobe dalje so se lisičjerepi bori umikali v življenjske prostore višje v gorah in danes ti puščavsko-gorski gozdni otoki predstavljajo njihovo še zadnjo možno mejo umika.

Nekaj pogostih rastlin v Starodavnem gozdu.



Voščeno grozdčije
(*Ribes cereum*).

Foto: Tom Turk.



*Praprotni grm
(Chamaebatiaria
millefolium).*

Foto: Tom Turk.



*V Belih gorah uspeva šest
vrst indijanskih čopičev
(Castilleja). Foto: Tom Turk.*



*Zelena efedra (Ephedra
viridis). Foto: Tom Turk.*



Veje borov iz skupine Balfourianae spominjajo na lisičje repe.

Foto: Tom Turk.

Večtisočletno življenje dolgoživih borov je rezultat načina rasti in prilagoditve razmeram

Ko si v Starodavnem gozdu (angleško *Ancient Forest*) obkrožen z drevesi, katerih kaleča semena bi lahko bila priče začetkov naše civilizacije, starih Sumercev in njihovega izuma klinopisa ali postavljanja prvih piramid v starem Egiptu, se zdijo tisočletja, ki so minila od tedaj, tako razmeroma kratka. Pa vendar je Starodavni gozd zrasel prav takrat na teh pobočjih dolomitne in granitne podlage Belih gora. Tukaj bi v najboljšem primeru pričakovali pritlikavo rastje, ki bi stisnjeno k podlagi iskalo zaščito pred skraj-

nimi razmerami. A dolgoživi bori so naredili največ iz nič – asketskost okolja so preoblikovali v svojo prednost –, z navdihujočo lepoto do popolnosti obvladujejo umetnost življenja in umiranja.

Dolgoživi bori na rastišču Starodavnega gozda veljajo za najstarejše živeče neklonske organizme na našem planetu. Vsaj del njihove dolgoživosti nam razloži splošno načelo rastlinske rasti. Le redke rastline odmrejo od starosti. Namesto tega propadejo zaradi bolezni, suše, neuspešnega transporta snovi. Če takih motečih dejavnikov ni ali pa so na njih izjemno dobro prilagojene, jim tudi več tisoč let dolgo življenje zagotavlja posebna



Ostre okoljske razmere dolgoživim borom ne omogočajo visoke rasti. Najvišji ne presegajo 18 metrov, po navadi pa so precej nižji. Rastejo izjemno počasi, njihov obseg se povečuje za manj kot 0,3 milimetra na leto. Foto: Tom Turk.

osnovna ureditev teles. Ta se je razvila ob koncu devona, se pravi pred približno 350 milijoni let. Bila je tako uspešna, da je, kljub nekaterim spremembam, ostala optimalna še do današnjih dni. Rastline rastejo, v nasprotju z živalmi, le lokalno, v posebej organiziranih delih – meristemih. V njih z zelo občasnimi delitvami nastajajo pravilno urejene nove, genetsko zdrave celice. Te redke delitve zmanjšujejo možnost genetskih napak, ki bi lahko nastale ob pogostih delitvah celic, na najmanjšo možno mero. Tako so meristemske celice stalna zaloga genetsko zdravih celic. Glavnina rastlinskega telesa nato nastane v derivatih začetnih

meristemskih celic. Z ohranjanjem meristemskih območij so rastline stalna mešanica mladih delečih se celic, zorečih celic in zrelih celic, ki pa vse izvirajo iz meristemov. Če torej rastlina ohrani delujoči meristem, ostane, vsaj teoretično, nesmrtna. Zaradi rasti v meristemih rastline tudi ne težijo k določeni obliki in velikosti. Dokler so rastne razmere ugodne, bo rastlina neprekinjeno rasla, njena značilna velikost pa je bolj posledica okolja, v katerem uspeva.

Dolgoživi bori svoje tisočletno kljubovanje najtežjim življenjskim razmeram dolgujejo svojim meristemom in neverjetni prilagoditveni sposobnosti. V posameznem delu dre-



Dolgoživi bori naj bi bili najstarejši neklonski organizmi na Zemlji. S sekijsko rastjo korenine z vodo in mineralnimi hranili oskrbujejo le posamezne dele drevesa, ostali pa lahko zelo dolgo mirujejo ali celo odmrejo. Foto: Tom Turk.

*Med organizmi, ki se vegetativno razmnožujejo s koreninskimi kloni, najdemo še precej starejše od dolgoživih borov. Tak je na primer Pando, klonski sestav trepetlike (*Populus tremuloides*) v planinah Wasatch v ameriški zvezni državi Utah. Razvijati naj bi se začel v času, ko naj bi naši davni predniki šele začeli svoje potovanje iz Afrike. Kljub temu v tem klonskem organizmu posamezna debla niso zelo stara in prav noben del tega velikanskega telesa, ki ga naenkrat sestavlja približno 40.000 debel, naj v določenem času ne bil starejši od 150 let. Foto: Marina Dermastia.*



vesa se rast lahko ustavi tudi za 1.500 let in se s ponovno oživitvijo celic v meristemih ponovno vrne v življenje. Pri večini iglavcev posamezne iglice živijo le nekaj let, pri dolgoživih borih pa celo do 45 let. V njih vzdržujejo fotosintezo tudi v najbolj stresnih razmerah in ne porabljajo energije za obnovo rasti. Dolgoživi bori pa imajo tudi izjemno sposobnost regeneracije, v kateri iz nediferenciranih meristemskih celic, ki se oblikujejo med skupki iglic, nepretrgoma nadomeščajo poškodovane ali odmrle veje in tako izdelujejo nove krošnje. Taki mediglični meristemi lahko zelo dolgo mirujejo, včasih jih lahko povsem prekrije les.

Večina iglavcev, predvsem v stresnih razme-

rah, vlaga razmnoževalno energijo v izdelavo semenskih storžev le vsakih nekaj let. Dolgoživi bori pa nasprotno izdelujejo svoje škrlatno obarvane semenske storže vsako leto.

Dolgost njihovega življenja omogoča tudi tako imenovana sekcijaska rast, ki lahko izjemno upočasni proces propadanja. Z njo korenine oskrbujejo le posamezne dele dreves. Čeprav je večina drevesnega telesa propadla, še vedno lahko sledimo drobnemu traku življenja, ki povezuje korenine s preživeli vejami.

Kljub temu, da suša in zmrzali upočasnjujejo njihovo rast, prav te razmere tudi varujejo dolgožive bore pred lubadarji in drugimi škodljivimi žuželkami, glivnimi in bakterijskimi boleznimi. Zaradi pomanjkanja vode in kratkih rastijskih sezon je les dolgoživih borov izjemno smolnat z majhnimi in gostimi celicami. Tak les je nepriljubljen vir hrane za škodljivce, prav tako pa je tudi izjemno odporen proti gnitju in prepevanju.



Kljub temu, da dolgoživi bori ne umirajo, pa številna suha debla v Starodavnem gozdu pričajo o njihovih nasilnih usmrčitvah. Te so posledica podnebnih sprememb, iztrošenih tal, v katerih so rasli, ali erozije pobočij. Izpostavljena drevesa na pobočjih so tudi lahka tarča za številne strele, vendar izjemno gost smolnat les preprečuje, da bi zgorela. Odmrli les naselijo različne glive, ki prispevajo barvno paleto od rumene, rjave do rjasto rdeče. Svoj učinek k oblikovanju in poliranju teh naravnih spomenikov prispevajo še sonce, veter in zmrzali. Foto: Tom Turk.



Zaradi boja za redka mineralna hranila v teh revnih tleh so posamezni dolgoživi bori v Starodavnem gozdu zelo oddaljeni drug od drugega. Redka poselitev pa jih obenem varuje pred širjenjem požarov, ki jih povzročajo strele.

Dolgoživi bori vsako leto izdelajo mnogo semenskih storžev. Foto: Tom Turk.

Za razliko od večine iglavcev se semena v semenskih storžih dolgoživih borov razvijajo dve leti. Skoraj zrel storž je dolg od šest do devet centimetrov in je prekrit z bleščečim smolnatim izločkom. Storži imajo tudi kavljaste ščetine, po katerih se v angleškem jeziku vrsta imenuje ščetinastoržni bor.

Foto: Tom Turk.



Genetska variabilnost populacij dolgoživih borov je zadovoljiva

Čeprav posamezne dolgožive bore najdemo blizu gozdne meje od vzhodne Kalifornije, jugozahodne in vzhodne Nevade do osrednjega Utaha, je edini res star sestoj le na območju Belih gora. Raziskave so pokazale, da se populacija v Utahu povečuje, v Nevadi pa je stabilna. V Belih gorah se populacija širi nad trenutno zgornjo mejo zrelih dreves, pri čemer pa niso opazili odmiranja dreves na nižjih nadmorskih višinah. To kaže na potencialno širitev njihovega življenjskega območja. Število zdravih semen naj bi bilo zadostno za nadomestitev trenutne stopnje odmiranja. Genetska raznolikost je zlasti v Nevadi zmerna do zelo velika, v Belih gorah pa je nižja in tudi malo nižja v primerjavi z drugimi vrstami borov.

Telesa dolgoživih borov so živa enciklopedija

Od kalečega semena dalje posamezno drevo ostaja na istem mestu in nosi popolno zgodovino svojega življenja. S preučevanjem letnic v živečih dolgoživih borih in njihovem kombiniranju z letnicami drugih ter fragmenti odmrlih dreves dendrokronologi odkrivajo 12.000-letno zgodovino podnebnih razmer na našem planetu. Z njihovo pomočjo so tudi natančno kalibrirali časovno skalo izpred 7.200 let do danes, izdelano na podlagi analize radioaktivnega ogljika ^{14}C , ter tako natančno pretvorili ogljikovo leto v dejansko koledarsko leto. S tako na novo določenimi časovnimi okviri so nam ta drevesa omogočila nov pogled in novo razlago zgodovine naše lastne civilizacije.

Med »živimi razvalinami« živi svoje skrivno življenje tudi najstarejši Zemljan. Foto: Tom Turk.



»Žive razvaline« Edmunda Schulmana

Dolgožive bore je kot »žive razvaline« širši javnosti prvi predstavil dendrokronolog dr. Edmund Schulman v članku, objavljenem leta 1958 v reviji *National Geographic*. Schulman je Bele gore prvič obiskal leta 1953. Ugotovil je, da so nabrani vzorci dreves mnogo starejši od mamutovcev (*Sequoiadendron giganteum*), ki so do takrat veljali za najstarejše živeče organizme. Z oznanitvijo starosti dolgoživih borov je zanimanje zanje nenadoma poskočilo. Schulmanov seznam območja Belih gora je obsegal več kot sto dreves, starejših od 4.000 let, in več tisoč dreves v starosti od 3.000 do 4.000 let. Še bolj kot njihova starost se je zdela Schulmanu pomembna kakovost letnic njihovega lesa za določanje podnebnih sprememb. Primerljivo kakovostne letnice lahko najdemo v manj kot enem odstotku iglavcev po vsem svetu.

V svojih raziskavah je odkril tudi Metuzalema, ki je s svojimi 4.846 leti dolgo veljal za najstarejše drevo na Zemlji. Schulman je v svojo zbirko vključil še eno drevo, vendar ga pred svojo smrtjo ni uspel analizirati. Starost drevesa je bila po analizi leta 2012 določena na 5.062 let. Kje so ta drevesa v Starodavnem gozdu, je skrivnost. Če povprašate tamkajšnje gozdarje, ti povedo, da moraš imeti le odprte oči in jih za gotovo prepoznaš.

Padli Prometej

V ne popolnoma pojasnenih okoliščinah je leta 1964 na rastišču dolgoživih borov v vzhodni Nevadi končal svoje pettisočletno življenje eden od predstavnikov vrste, označen v seznamu kot WPN-114, a bolj znan po svojem vzdevku Prometej. Za potrebe svoje disertacije ga je posekal Donald Rusk Currey, podiplomski študent na Univerzi Severne Karoline na Chapel Hillu. Drevo je izbral, ker se mu je zdelo starejše od drugih predstavnikov vrste v okolici. Šele natančna analiza je pokazala, da Prometej ni le star

skoraj 5.000 let, temveč tudi kakšna škoda je bila storjena, ko so tega vitalnega starca posekali. Padec Prometeja pa je imel nekaj dobrih strani. Povzročil je namreč zakonsko zaščito drugih dolgoživih borov, spremenil pa je tudi naše razumevanje o drevesih kot neskončno obnovljivih virih. Pred svojim padcem ni bil Prometej nič posebnega, bil je le eno izmed dreves, danes pa je njegovo razkosano telo, shranjeno v različnih raziskovalnih ustanovah, še en opomin človeški neumnosti.

Obisk Starodavnega gozda nikogar ne pusti ravnodušnega – pa naj si bo to njegova odmaknjenost v tem za življenje negostoljubnem koščku sveta, lepota, ki je v tisočletjih izklesala telesa dreves, preprosto spoznanje o trajanju in minljivosti časa ali znanstvena radovednost, kako je vse to mogoče. Vse skupaj je lepo povzel dr. Edmund Schulman: »Ko bomo popolnoma razumeli sposobnost teh dreves, da živijo tako fantastično dolgo, jo bomo morda lahko uporabili kot znamenje ob poti k razumevanju dolgoživosti na splošno.«

Literatura:

- Bailey, D. K., 1970: *Phytogeography and taxonomy of Pinus subsection Balforianae*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 57: 210–249.
- Dermastia, M., 2010: *Pogled v rastline*. Ljubljana: NIB. 62–76.
- Oatman-Stanford, H., 2012: *Read My Rings: The oldest living tree tells all*. <www.collectorsweekly.com/articles/oldest-living-tree-tells-all/>, dostop 20. 4. 2015.
- Schlenz, M. A., 2008: *A day in the Ancient Bristlecone Pine Forest*. Companion Press.
- Schulman, E., 1958: *Bristlecone Pine, oldest known living thing*. *National Geographic*, 113: 354–372.
- Stritch, L., Mahalovich, M., Nelson, K. G., 2011: *Pinus longaeva*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>, dostop 18. 4. 2015.
- Suess, H. E., 1970: *Bristlecone pine calibration of the radiocarbon time-scale 5200 BC to the present*. V: Olsson, I. U., (ur.): *Radiocarbon variations and absolute chronology*. *Proceedings of Nobel symposium, 12th*. New York: John Wiley & Sons. 303–311.