

Novice iz varstva gozdov

Št. 7

2014



- 2** Nikica OGRIS
Delavnica o modeliranju širjenja bolezni in škodljivcev v evropskih gozdovih
- 5** Janez BERGANT, Andrej PILTAVER, Nikica OGRIS, Borut VRŠČAJ, Dušan JURČ
Karta potencialnih rastišč poletne gomoljike (*Tuber aestivum*) kot pripomoček pri razvoju gomoljkarstva v Sloveniji
- 8** Nikica OGRIS
Napoved pojava pooglenitve bukve v Sloveniji 2014
- 12** Barbara PIŠKUR
Test usposobljenosti Laboratorija za varstvo gozdov za detekcijo glive *Gibberella circinata* - poročilo
- 13** Nikica OGRIS
Rak kot redek simptom sušice najmlajših borovih poganjkov
- 16** Barbara PIŠKUR
Zbirka živih kultur Laboratorija za varstvo gozdov na Gozdarskem inštitutu Slovenije (ZLVG)
- 19** Maarten de GROOT, Marija KOLŠEK
Dinamika populacij osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus*) v Sloveniji v letu 2014

Glavni urednik:
prof. dr. Dušan Jurc

Uredniški odbor:
prof. dr. Maja Jurc
Marija Kolšek

Tehnični urednik:
dr. Nikica Ogris

ISSN 1855-8348

Naslov:
Večna pot 2,
1000 Ljubljana,
Slovenija
Tel: 01 200 78 00
Fax: 01 257 35 89



<http://www.zdravgozd.si/nvg>

Delavnica o modeliranju širjenja bolezni in škodljivcev v evropskih gozdovih

Nikica OGRIS*

Na delavnici, ki je potekala v mestu Joensuu na Finskem od 19. do 20. februarja 2014 v organizaciji projekta ISEFOR*, smo obravnavali modele, ki napovedujejo širjenje invazivnih škodljivcev in bolezni gozdnega drevja. V okviru projekta so razvili sedem modelov za naslednje škodljive organizme: (1) borova ogorčica, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner) Nickle; (2) jesenov ožig, *Chalara fraxinea* T. Kowalski; (3) borov smolasti rak, *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell; (4) rdeča pegavost borovih iglic, *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet; (5) sibirski veščec, *Dendrolimus sibiricus* Chetverikov; (6) jesenov krasnik, *Agilus planipennis* Fairmaire; (7) jelševa fitoftora, *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk.

Omenjene modele sta razvila prof. dr. Timo Pukkala in dr. Timo Möykkynen iz Univerze Vzhodne Finske. Vsi modeli so celični avtomati (CA), ki se pogosto uporabljajo za simulacijo širjenja gozdnih požarov in širjenja bolezni. Osnovne značilnosti CA so (Lichtenegger, 2005): prostor in čas sta diskretna, mrežo celic (pogostokrat dvodimenzionalna) opazujemo v določenih časovnih korakih; pri vsakem časovnem koraku vsaka celica zavzame določeno stanje izmed končnega števila stanj; stanje celice se spreminja v skladu s predpisanimi determinističnimi pravili, ki veljajo za vse celice in vse časovne korake: stanje celice v določenem časovnem koraku je odvisno samo od njenega stanja in stanja sosednjih celic iz prejšnjega koraka ali korakov.

Vsak CA je definiran s štirimi med seboj odvisnimi elementi: geometrijo mreže celic, sosedstvom celice, številom stanj, ki jih posamezna celica lahko zavzame, in pravilom za določitev novega stanja celice (Hayes, 1984). Vsi modeli, ki smo jih obravnavali na delavnici, imajo kvadratno geometrijo celice velikosti 1 km². Sosedstvo celic je razširjeno Moorovo, kjer se v sosesčino šteje večje število celic (Packard in Wolfram, 1985). Modeli razlikujejo naslednja stanja celic: zdravo, okuženo ali napadeno (št. okuženih ali napadenih dreves v celici), vsa gostiteljska drevesa so mrtva. Vsi modeli so stohastični, kar pomeni, da je njihova napoved verjetnostna in vsaka simulacija predstavlja samo en verjetnostni izid stohastičnega procesa. Zato moramo vsak model simulirati večkrat, da dobimo karto tveganja, kar je glaven rezultat omenjenih modelov. Karta tveganja podaja verjetnost, da je določen škodljivec ali bolezen dosegla določeno mesto v določenem času.

Modeli so razviti v obliki uporabniške aplikacije v programskem jeziku FORTRAN. V uporabniškem grafičnem vmesniku lahko nastavimo parametre modela, določimo imena vhodnih in izhodnih datotek (slika 1). Vhodne in izhodne datoteke so v ASCII formatu. Vsak model ima drugačne vhodne parametre, tukaj jih navajamo za borovo ogorčico. Vhodi: raster rabe tal, raster gostote populacije ljudi, raster deleža rdečega bora

(gostitelj), raster nadmorske višine, seznam vstopnih mest. Parametri: največja in srednja razdalja letenja vektorja, največja in srednja razdalja transporta napadenega materiala od mesta vnosa, največje število napadenih dreves na celico, število saprofitskih primerov na celico, število novih napadenih hroščev na saprofitskem primeru, zvišanje povprečne temperature zraka, količnik za število vnosov, število let za posamezno simulacijo in število simulacij. Izhodi modelov vključujejo karto verjetnosti napada ali okužbe, karto mrtvih dreves, karto časa okužb ali napadov, časovni potek širjenja, površina in delež napadenih ali okuženih modelnih celic.

Ko smo zagnali simulacijo za borovo ogorčico za primer širjenja v Južni Finski, smo upoštevali 13 vstopnih mest, posamezna simulacija je trajala 20 let, naredili smo pet ponovitev in domnevali smo, da se bo povprečna letna temperatura zvišala za 4 °C (ostali parametri modela so navedeni v sliki 2). Rezultati so pokazali, da bi v 20. letih borova ogorčica napadla povprečno 64,2 % površin v Južni Finski, kjer raste rdeči bor (slika 3).

Model se vedno razvije za izpolnjevanje določene namena in doseganje izbranega cilja, tj. pojasnjevanje določenega problema. Vse v modelu je podrejeno njegovemu namenu, npr. kompleksnost, število vključenih spremenljivk, prostorska in časovna ločljivost. Zaradi sposobnosti modelov, da simulirajo različne procese, je z njimi mogoče napovedovati, kako bi se določen proces razvijal ob izbranih vhodnih pogojih. Rezultat je sicer bolj ali manj verjeten, uporaba modelov pa je pomembna zaradi pridobivanja koristnih informacij in novega znanja (Jørgensen in Bendoricchio, 2001). Modeli, ki so jih razvili v projektu ISEFOR, so dovolj fleksibilni, da z njimi lahko pripravimo verjetnostno karto širjenja izbranih škodljivcev in bolezni v Evropi ali v posamezni državi, saj lahko vhodne podatke zamenjamo z natančnejšimi za drugačno območje. Edino, kar ne moremo spreminjati so procesi širjenja, ki so zakodirani v programsko opremo. Ocenjujemo, da so lahko predstavljeni modeli kakovostno orodje za pripravo analiz tveganj izbranih škodljivih organizmov (angl. Pest Risk Analysis), kjer se odločamo, ali bomo regulirali tujerodne škodljive organizme, da bi preprečili njihovo širjenje in posledično gospodarsko škodo.

*ISEFOR je bil projekt sedmega okvirnega programa FP7 2007–2013 KBBE 2009-3, pogodba št. 245268, koordinator projekta je bil prof. dr. Stephen Woodward. Akronim projekta ISEFOR je okrajšava za naslov "povečanje trajnosti evropskih gozdov" (angl. Increasing Sustainability of European Forests). Projekt je naslavljal naslednje probleme: (1) vpliv podnebnih sprememb na vitalnost gozdov; (2) večanje tveganja zaradi tujerodnih invazivnih škodljivcev in bolezni; (3)

sprememba tveganja domorodnih škodljivcev in boleznih ali tujerodnih vrst, ki so že prisotne v Evropi. Modelarja T. Pukkala in T. Möykkynen sta tesno sodelovala s strokovnjaki, ki imajo obširno znanje o biologiji izbranih boleznih in škodljivcih, to so: Christelle Robinet (borova ogorčica), Thomas Kirisits in Jan Stenlid (jesenov ožig), Andrea Vannini in Alberto Santini (jelseva fitoftora), Stephen Woodward (rdeča pegavost borovih iglic), Paolo Capretti (borov smolasti rak), Dmitri Musolin (sibirski vešček), Marc Kenis (jesenov krasnik).

Viri

Hayes B. 1984. Computer recreations: the cellular automaton offers a model of the world and a world unto itself. Scientific American, 250, 3: 12–21

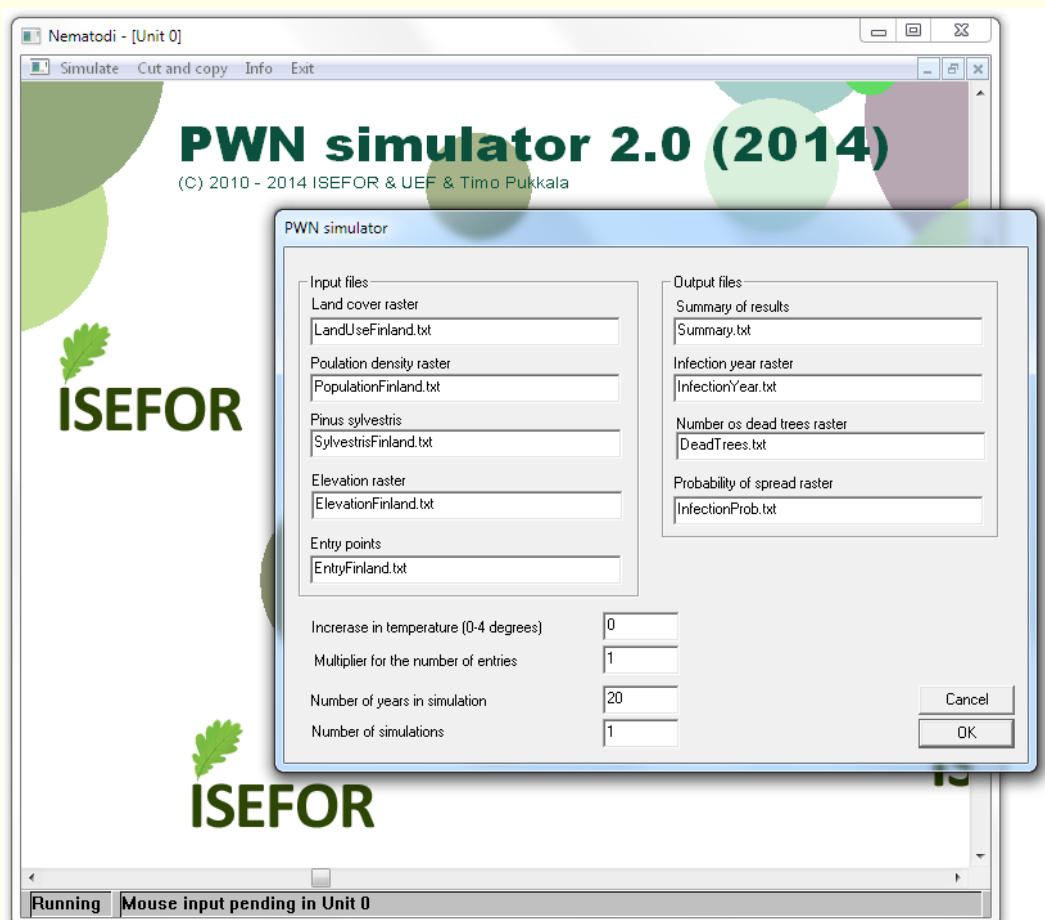
ISEFOR - Increasing Sustainability of European Forests. <http://www.isefor.com>

Jørgensen S.E., Bendorichio G. 2001. Fundamentals of ecological modelling. 3rd edition. Elsevier: 530 str.

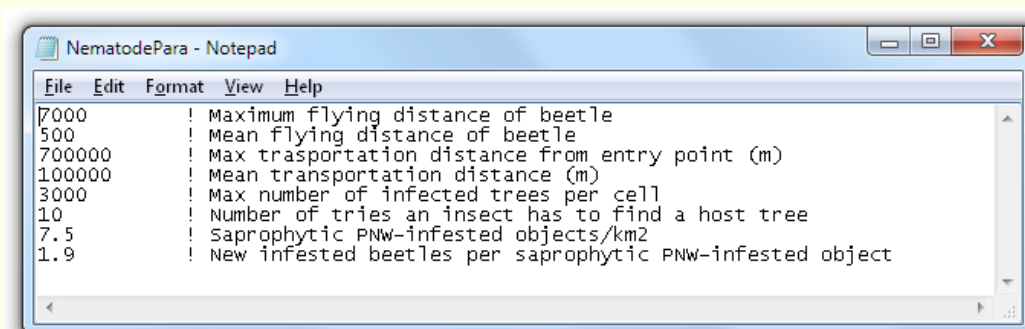
Lichtenegger K. 2005. Stochastic cellular automata models in disease spreading and ecology. Diploma thesis. Graz, Karl-Franzens Universität Graz, Faculty of science: 96 str.

Packard N.H., Wolfram S. 1985. Two-dimensional cellular automata. Journal of Statistical Physics, 38: 901–946

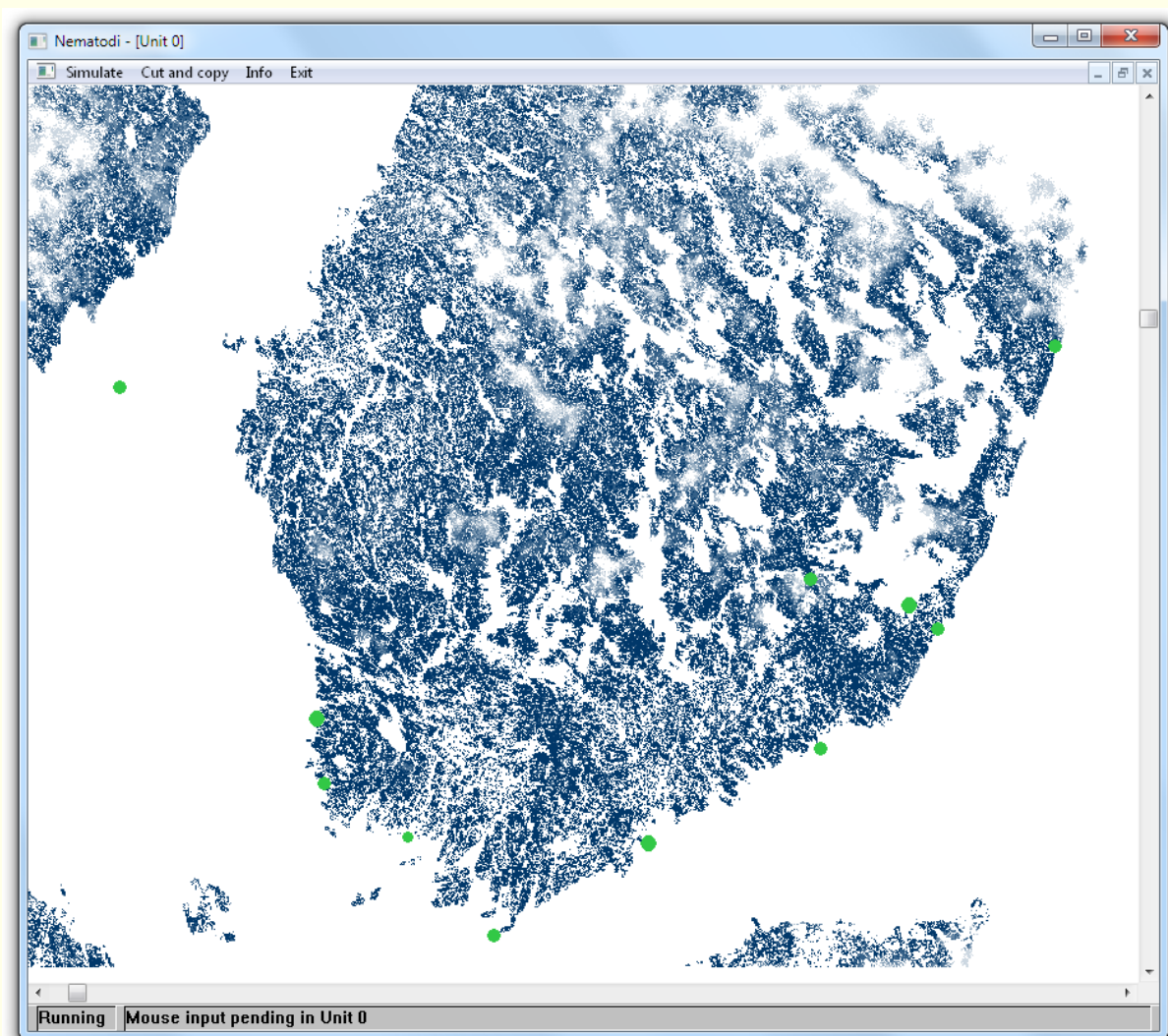
*Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
nikica.ogris@gozdis.si



Slika 1: Obrazec za nastavitve parametrov simulacije širjenja borove ogorčice



Slika 2: Privzeti parametri za model širjenja borove ogorčice



Slika 3: Primer karte tveganja širjenja borove ogorčice za Južno Finsko (13 vstopnih mest, trajanje simulacije 20 let, 5 ponovitev, povprečna letna temperatura +4 °C)

Karta potencialnih rastišč poletne gomoljike (*Tuber aestivum*) kot pripomoček pri razvoju gomoljkarstva v Sloveniji

Janez BERGANT^{1*}, Andrej PILTAVER², Nikica OGRIS³, Borut VRŠČAJ¹, Dušan JURČ³

Podzemne glive so skupina gliv, ki celotno življenje preživijo v tleh. Med podzemnimi glivami je gastronomsko in tržno najbolj znanih nekaj vrst podzemnih gliv iz rodu gomoljik (slika 1). Zgodbe o gomoljicah so znane in povezane s pretiravanji predvsem glede njihove iskanosti in cene, a nedvomno velja, da so gomoljike najbolj cenjene med vsemi užitnimi gobami. To pripisujemo njihovemu svojevrstnemu in privlačnemu vonju in okusu, nekateri pa tudi verovanju v njihovo čudežno delovanje. Užitnim vrstam gomoljik pogovorno pravimo tudi tartufi, kar je poslovenjeno italijansko ime za gomoljike (Piltaver in Vrščaj, 2013). Pod izrazom tržne gomoljike uvrščamo tiste vrste, ki jih tradicionalno tržimo za prehrano. Iskanje gomoljik je učinkovito le z izurjenimi živalmi (slika 2) in zahteva veliko časa in znanja in zato so v primerjavi z vrstami nadzemnih gliv slabše poznane (Piltaver in Ratoša, 2006). Zaradi skromnega števila naključnih najdb podzemne glive zmotno veljajo za redke (Breitenbach in Kränzlin, 1984), sicer pa so njihova naravna rastišča razširjena preko celotnega območja zmerne podnebne pasu, njihova pogostnost in pestrost pa je večja v predelih s toplejšim podnebjem.

Tradicija nabiranja in uporabe gomoljik v Sloveniji je izpričana v Scopolijevi Kranjski flori iz leta 1772 s kratkim opisom črne gomoljike, načinom njenega nabiranja in trženja. Do danes se je ohranila na območju Slovenske Istre. V Sloveniji rastejo vse evropske vrste tržnih gomoljik. Njihova naravna rastišča niso tako bogata, da bi jih lahko v večjem obsegu izkoriščali za nabiranje. Razširjena so povsod tam, kjer prevladujejo ustrezni pogoji za rast gomoljik, ki pa se od vrste do vrste razlikujejo. Značilno pa je, da se velikokrat pojavljajo na zaraščajočih in opuščenih kmetijskih območjih, še posebej ob meji z gozdom, kjer je tudi največji potencial za njihovo gojenje. Zato se odpirajo možnosti uvajanja gomoljkarstva kot dopolnilne dejavnosti na kmetijah. V ta namen je potrebno poiskati in oceniti morebitna rastišča.

V CRP projektu smo razvili prostorski model za opredeljevanje potencialnih rastišč poletne gomoljike, *Tuber aestivum* Chatin (Bergant in sod., 2013). Rezultat modela je geoinformacijski sloj prostorske ločljivosti 12,5 × 12,5 m in iz nje izvedena karta ocenjene potencialne primernosti za rast ali gojenje poletne gomoljike (slika 3). Primernost za rast ali gojenje poletne gomoljike je izražena v indeksu primernosti, ki ima za logo vrednosti med 0 in 100. Večji kot je indeks primernosti, večji potencial ima lokacija za naravno rast poletne gomoljike. Analiza karte primernosti rastišč poletne gomoljike pokaže, da je 73 % ozemlja Slovenije docela neprimernih, 27 % pa potencialno primernih. Od primernih je na 44 % površin indeks primernosti ocenjen na več kot 80 (slika 4).

Iz karte ugotavljamo, da so v Sloveniji neprimerna za rast poletne gomoljike območja Subpanonskih ravnin in gričevij. Poleg nje tudi vsa območja z gorskim podnebjem oz. območja Alp in Visokih dinarsko kraških planot in hribovij (Snežnik, Javorniki, Hrušica, Nanos, Trnovski gozd, Velika gora, Goteniška gora) ter nekatera območja predalpskega sveta. Kot neprimerna, izstopajo tudi območja velikih kotlin in ravnin izven severovzhodne Slovenije (Ljubljanska kotlina, Novo-meška kotlina, Krška kotlina, Spodnja Savinjska dolina s Celjsko kotlino). Kot neprimerno območje izstopajo tudi Brkini.

Med potencialno primerna lahko štejemo vsa ostala območja Slovenije. Tu je razdrobljenost večja. V grobem lahko rečemo, da so med primernimi območji manj primerna območja Predalpskega hribovja in Predalpskih dolin in kotlin. Najprimernejša območja so zelo pogosta v Submediteranskih pokrajinah, zlasti na Kraških ravninah in podoljih, kot je Kras, na območju Dinarskokraških podolij in ravnin ter južni del Posavskega hribovja. Manjša zgostitev zelo primernih potencialnih površin je vidna na območju Kozjanskega in zahodnega dela Bele krajine.

Rezultate prostorskega modela potencialnih rastišč poletne gomoljike smo preverili na 21 lokacijah. Validacija modela je pokazala srednje dobro napovedno moč prostorskega modela in zato ga ocenjujemo kot perspektivnega posebej v kombinaciji z natančnejšimi vhodnimi podatki. Model je že v tej fazi primeren za podporo pri iskanju naravnih rastišč poletne gomoljike, tj. za primarno podporo pri razvoju gomoljkarstva v Sloveniji - načrtnem gojenju gomoljik v nasadih.

Za uspešen razvoj gomoljkarstva kot dodatne dejavnosti je potrebno ugotoviti potenciale izbranih zemljišč (tla, mikroklima, primerna zemljišča) in zagotoviti **vzgojo mikoriziranih sadik na osnovi domačega semenskega materiala, mikoriziranega z avtohtonimi vrstami gomoljik**. Dolgoletne tuje izkušnje namreč kažejo, da je eden od bistvenih pogojev za zagotovitev bodoče donosnosti nasada gomoljik uporaba avtohtonih vrst drevja in grmovja, ki so inokulirane z lokalnimi gomoljikami. To pa je mogoče doseči samo z razvojem domačih drevesnic z zagotovljeno sledljivostjo izvora uporabljenega genetskega materiala gostiteljev in gomoljik.

Pri vzpostavljanju gomoljkarstva kot dodatne dejavnosti smo soočeni z nekaterimi nevarnostmi. Namreč, nakup mikoriziranih sadik iz tujih drevesnic, še posebej od cenejših in nepreverjenih ponudnikov, lahko ogrozi uspeh bodočega nasada in širše, predstavlja vnos tujerodnih vrst. **Testiranje in optimizacija talnih dejavnikov, lastne drevesnice, lokalni sevi gomoljik, ter dosleden preizkus in prilagoditev tehnologij gojenja gomoljik lokalnim razmeram sta nujen temelj uspešnega razvoja dejavnosti in prenosa znanja v**

prakso. Uspešno uvajanje novih dejavnosti temelji na primerih dobrih praks, zato so učno demonstracijski centri nujni za učinkovit prenos znanj in tehnologij v gospodarsko rabo. To posebej velja za razvoj gomoljkarstva kot nove perspektivne panoge v slovenskem kmetijsko-gozdarskem prostoru.

Vsekakor je nujno opraviti temeljito analizo potencialov Slovenije za razvoj gomoljkarstva (trufikulture), prilagoditi oziroma dopolniti obstoječe normative, proučiti in prilagoditi stare tradicije drugod in skozi kmetijske razvojne programe podpreti program gomoljkarstva. Tradicijo nabiranja in uživanja belih in črnih gomoljik v Slovenski Istri bi bilo smiselno in predvsem na osnovi strokovnega in znanstvenega dela vzgoje gomoljik v nasadih razširiti tudi v tista slovenska območja, ki izkazujejo naravne pogoje za rast gomoljik.

Uspešno uvajanje gomoljkarstva v Sloveniji lahko strnemo v pet bistvenih aktivnosti:

- raziskava naravnih rastišč tržnih vrst gomoljik;
- analiza naravnih in ekonomskih potencialov za gojenje gomoljik (trufikulturo) v Sloveniji;
- vzpostavitev lastnih drevesnic in vzgoja mikoriziranih sadik z uporabo avtohtonega genetskega materiala;
- razvoj modela gojenja z vključitvijo trufikulture kot samostojne tržne dejavnosti;
- promocija in vključitev ponudbe gojenih gomoljik v okvir lokalne turistične in kulinarčne ponudbe.

Kontaktne naslovi

- za vse informacije glede gomoljkarstva v Sloveniji se obrnite na Andreja Piltaverja, anpiltaver@gmail.com;
- za vse informacije glede modela se obrnite na Janeza Berganta, jani.bergant@kis.si;
- za informacije glede projekta Možnosti in omejitve pri nabiranju gob v gozdovih in razvoj gomoljkarstva v Sloveniji se obrnite na Dušana Jurca, dušan.jurc@gozdis.si;



Slika 1: Poletna gomoljika, *Tuber aestivum* (foto: J. Bergant)

- za informacije glede sklopa D in testiranja talnih dejavnikov se obrnite na Boruta Vrščaja, borut.vrscaj@kis.si.

Zahvala

Karta potencialnih rastišč poletne gomoljike je rezultat projekta CRP V4-1145 Možnosti in omejitve pri nabiranju gob v gozdovih in razvoj gomoljkarstva v Sloveniji, sklop D: Modeliranje talnih in okoljskih parametrov kot osnova za presojo naravnih danosti za gojenje gomoljik na zaraščajočih oz. manj kakovostnih kmetijskih zemljiščih Slovenije. Projekt sta sofinancirali Ministrstvo za kmetijstvo in okolje ter Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

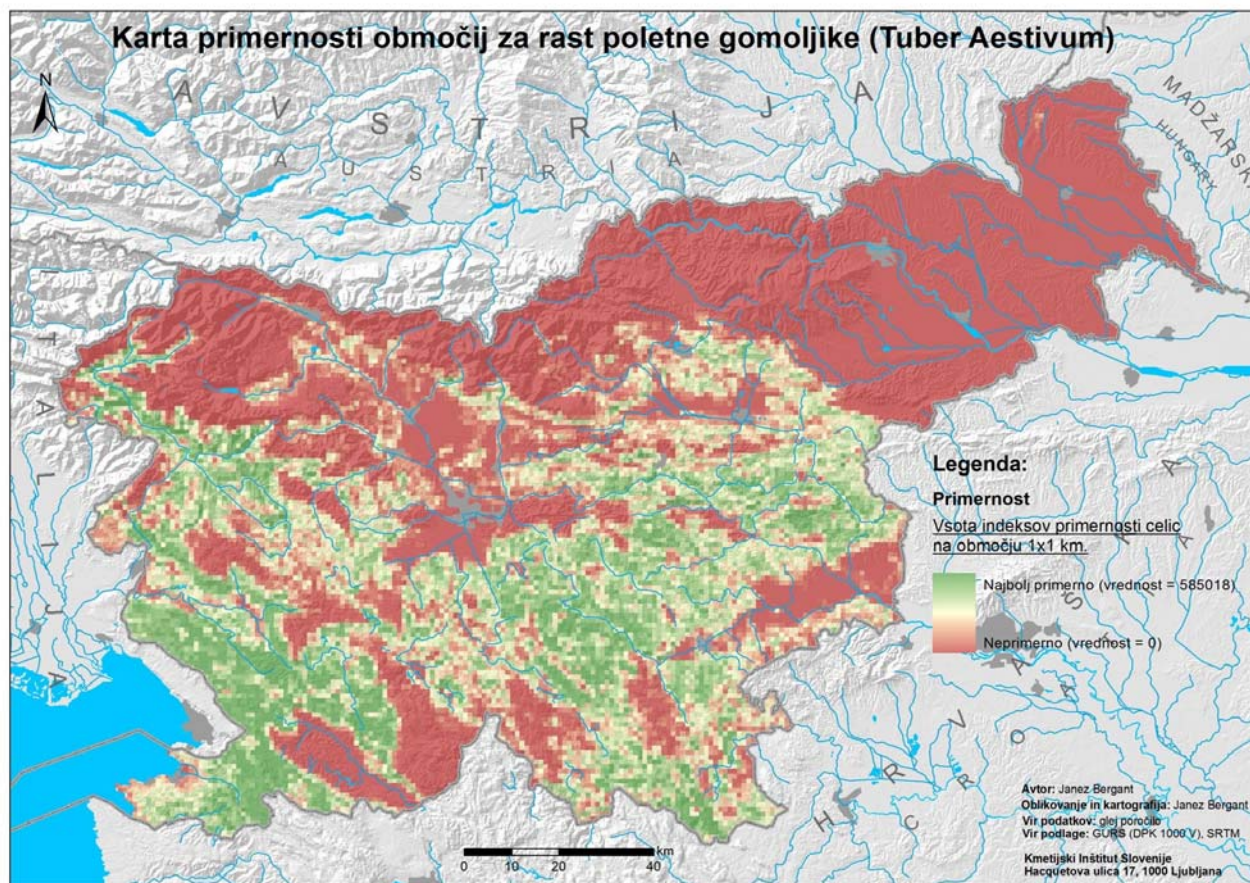
Viri

- Bergant J., Vrščaj B., Piltaver A., Ogris N., Šinkovec M. 2013. Možnosti in omejitve pri nabiranju gob v gozdovih in razvoj gomoljkarstva v Sloveniji: projekt CRP V4-1145. Sklop D, Modeliranje talnih in okoljskih parametrov kot osnova za presojo naravnih danosti za gojenje gomoljik na zaraščajočih oz. manj kakovostnih kmetijskih zemljiščih Slovenije: končno poročilo. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, KIS - Poročila o raziskovalnih nalogah, 374: 72 str.
- Breitenbach J., Kränzlin F. 1984. Pilze der Schweiz, Band 1. - Mykologia. Luzern.
- Piltaver A., Ratoša I. 2006. Prispevek k poznavanju podzemnih gliv v Sloveniji. Gozdarski vestnik 64: 303–312, 329–330
- Piltaver A., Ratoša I. 2008. Hypogeous fungi from Slovenia, Riassunto dei 3° Congresso Internazionale di Spoleto sul Tartufo, 25.–28. 11. 2008, str. 43.
- Piltaver A., Vrščaj B. 2013. O gomoljikah – Možnosti gomoljkarstva v Sloveniji. Kmečki glas, 16. 10. 2013

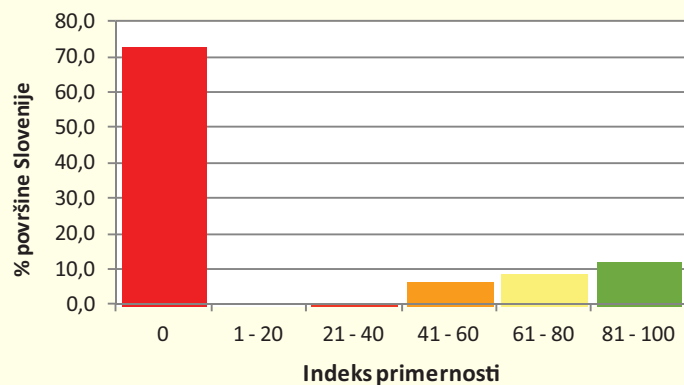
¹Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana; ²Inštitut za sistematiko višjih gliv, Zofke Kvedrove ulica 24, 1000 Ljubljana; ³Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
*jani.bergant@kis.si



Slika 2: Danes pri iskanju gomoljik uporabljamo predvsem izurjene pse (foto: M. Šinkovec)



Slika 3: Karta primernosti za rast poletne gomoljike (Bergant in sod. 2013)



Slika 4: Odstotek površin Slovenije po razredih primernosti za rast poletne gomoljike (Bergant in sod. 2013)

Napoved pojava pooglenitve bukve v Sloveniji 2014

Nikica OGRIS*

Uvod

Pooglenitev bukve je bolezen navadne bukve (*Fagus sylvatica* L.), ki jo povzroča novčičasta biskonjoja, *Biscogniauxia nummularia* (Bull.) Kuntze (Fungi : Ascomycota : Sordariomycetes : Xylariales). *B. nummularia* je v običajnih razmerah neškodljiv endofit skorje, postane pa parazit, ko se pojavijo ustrezni pogoji: 2–3 °C višje povprečne mesečne temperature in daljša sušna obdobja (vsaj 6 mesecev manj kot 50 % padavin v primerjavi s 30 letnim povprečjem) ali pa samo višje temperature 4–5 °C (lahko je dovolj padavin) (Hendry in sod., 1998). Novčičasta biskonjoja po sušnem stresu povzroči odmiranje predelov skorje v obliki klinov ali pasov kjerkoli na deblu (slika 1). Odmrli deli skorje se kasneje luščijo in odpadajo. Trosnjaki *B. nummularia* se razvijejo na odmrli skorji iz prejšnjega leta. Mladi trsnjaki so prekrti z opnatim odpadljivim slojem, ko ta odpade, se sprostijo črna površina strome v obliki krogov (novčičev) velikosti 5–20 mm (slika 2). Če je odmrli velik pas skorje, ki ga kalus ne more dovolj hitro zarasti, v drevo prodrejo glive, ki povzročajo trohnobo, in zato okuženo drevo hitro zgublja tehnično vrednost. Če poškodba zajame večji del debla, se drevo lahko posuši (Ogris, 2014).

V Sloveniji imamo zabeležene vsaj tri dogodke, kjer je *B. nummularia* povzročila veliko površinsko odmiranje navadne bukve: v Prekmurju v bližini Lendave po letu 2003 (Jurc, 2007), na Primorskem na Brkinih po letu 2003 (Jurc in sod., 2007), na območju Bohorja po letu 2005 (Ogris in Jurc, 2008).

Endofitni način življenja *B. nummularia* omogoča hiter razvoj in izrazito patogenost za navadno bukev v sušnem ali drugem stresnem okolju (Granata in Sidoti, 2004; Nugent in sod., 2005). Gliva *B. nummularia* se hitreje razvija v drevesu ob višjih temperaturah, tj. 25–30 °C in nad 30 °C, kjer zlahka tekmuje z drugimi glivami (Hendry in sod., 2002), kar jo naredi nevarnejšo v kontekstu podnebnih sprememb (Lonsdale in Gibbs, 1996; La Porta in sod., 2008).

Slovenijo je v letu 2013 prizadela huda poletna suša. Vroče in suho vreme se je začelo v mesecu juniju in se je nadaljevalo v julij in avgust (Cegnar, 2013a, 2013b, 2013c). Zato v letu 2013 pričakujemo povišano stopnjo intenzitete poškodb zaradi pooglenitve bukve. Cilj raziskave je bil izdelati kratkoročno napoved potencialne pojavitve poškodb zaradi *B. nummularia* na navadni bukvi v Sloveniji v letu 2014.

Metode dela

Kratkoročno napoved pojavitve pooglenitve bukve za 2014 smo izvedli na podlagi izboljšanega empiričnega modela, ki smo ga razvili za namen izdaje napovedi za 2013 (Ogris, 2013). Model upošteva korelacijo pojavljanja pooglenitve bukve in klimatskih paramet

trov (Hendry in sod., 1998). Empirični model je bil zgrajen iz naslednjih dveh pravil:

- pooglenitev bukve se potencialno pojavi, ko je povprečna maksimalna mesečna temperatura višja za 2,5 °C ali več in ob daljših sušnih obdobjih, tj. vsaj v 4 mesecih pade manj kot 50 % padavin v primerjavi s 30 letnim povprečjem;
- pooglenitev bukve se potencialno pojavi, ko so povprečne maksimalne mesečne temperature višje za 4 °C ali več v primerjavi s 30 letnim povprečjem, kjer količina padavin ni upoštevana.

Ker je *B. nummularia* termofilni patogen, smo pri izračunu razlike med povprečno maksimalno mesečno temperaturo v letu 2013 in povprečno maksimalno mesečno temperaturo v obdobju 1971–2000 upoštevali samo mesece in območja s povprečno maksimalno mesečno temperaturo nad 28,9 °C. Omenjeni temperaturni prag smo določili glede na podatek, da pooglenitev bukve pred letom 2003 ni povzročala primarnih poškodb navadne bukve v Sloveniji; zato smo za temperaturni prag vzeli najvišjo povprečno maksimalno temperaturo najtoplejšega meseca, tj. julija v obdobju 1971–2000. Izbrani prag je ena izmed izboljšav modela. Poleg tega smo namesto povprečne mesečne temperature upoštevali povprečno maksimalno mesečno temperaturo.

Zbrali smo podatke o povprečni maksimalni mesečni temperaturi in skupni količini padavin po mesecih za 34 meteoroloških in klimatoloških postaj ter 151 padavinskih postaj. Pridobili smo podatke od januarja do decembra za leto 2013 (ARSO, 2014). Za primerjalno referenčno obdobje smo vzeli 1971–2000 (ARSO, 2006a, 2006b).

Glavna pomanjkljivost izvirnega modela iz leta 2013 je bila njegova prostorska ločljivost napovedi, saj se je nanašala samo na točkovne lokacije, tj. na lokacije meteoroloških postaj. V tej raziskavi smo model izboljšali tako, da smo uporabili statistično metodo prostorske interpolacije kokriging (Chilčs in Delfiner, 2008), s katero smo pridobili karte povprečne maksimalne mesečne temperature in skupno količino padavin po mesecih v ločljivosti 1 km × 1 km. Za spremenljivko zunanega vpliva smo izbrali digitalni model reliefa v ločljivosti 100 m × 100 m (GURS, 2000). Karte smo izdelali v programski opremi ESRI ArcGIS 10.2 z orodjem za izdelavo geostatističnih in prostorskih analiz. Validacijo smo izvedli z navzkrižnim preverjanjem (angl. crossvalidation). Modeli kokriginga so dostopni pri avtorju.

Končni rezultat modela je karta verjetnosti pojava pooglenitve bukve v Sloveniji v 2014, ki smo jo izračunali po naslednji enačbi:

$$v = (a + T_4 \times \max[a] / \max[T_4]) / (\max[T_{2,5}] \times 50 \times \max[P_{st}] + \max[a]),$$

kjer $a = T_{2,5} \times (100 - P) \times P_{st}$, $T_{2,5} = |T_i - rT_i| \geq 2,5$ °C in $T_i > 28,9$ °C, T_i = povprečna mesečna maksimalna temperatura v mesecu i , rT_i = referenčna povprečna mesečna maksimalna temperatura v mesecu i za obdobje 1971–2000, $P = P_i / rP_i \times 100$, ko je $P_i / rP_i \times 100 < 50$, P_i = skupna količina padavin v mesecu i (mm), rP_i referenčna povprečna skupna količina padavin v mesecu i (mm) v obdobju 1971–2000, P_{st} = število mesecev, ko je padlo manj kot 50 % padavin v primerjavi z 1971–2000, $T_4 = |T_i - rT_i| \geq 4$ °C in $T_i > 28,9$ °C, $\max[y]$ = maksimum izbrane spremenljivke.

Model verjetnosti pojava pooglenitve bukke ima razpon vrednosti med 0 in 1, kjer 0 pomeni najmanjšo in 1 največjo verjetnost pojava bolezni. Ogrožene površine smo korigirali tako, da smo upoštevali samo površine, kjer je prisotna bukev, tj. na približno 346.648 ha (ZGS, 2012).

Rezultati

Natančnost modela definirata dve spremenljivki, tj. skupna mesečna količina padavin in povprečna maksimalna mesečna temperatura, ki smo jo pridobili s pomočjo kokriginga. Povprečna standardna napaka za povprečno maksimalno mesečno temperaturo je znašala 0,3 °C in za mesečno količino padavin 16 mm.

V letu 2013 je primanjkovalo padavin po vsej Sloveniji (slika 3). Največ padavin v posameznem mesecu je primanjkovalo (padlo je samo 10,3–20 % običajnih padavin) v severovzhodnem delu države, na Primorski ter na območju okrog Mokronoga in Grosupljega. Pomemben dejavnik za pojavitev pooglenitve bukke je primanjkovalanje padavin skozi daljši čas, tj. vsaj štiri mesece (slika 4). Območja, kjer je vsaj štiri mesece padlo manj kot 50 % padavin v primerjavi s povprečjem 1971–2000, obsegajo 35,3 % Slovenije. Na območju Pohorja med Roglo, Lovrencem in Rušami je kar 6 mesecev primanjkovalo padavin. Šest mesecev je primanjkovalo padavin tudi na manjšem območju pri Sviščakih pod Velikim Snežnikom. Vsaj štiri mesece je padlo manj kot 50 % padavin na širšem območju vzhodne Slovenije, Notranske, Kočevskega, pa tudi na manjših območjih Julijskih in Kamniško – Savinjskih Alp.

Spremembo povprečne maksimalne mesečne temperature za 2,5 °C ali več smo zaznali na 35,6 % države in je zaobsegla predvsem vzhodni del Slovenije, Celjsko kotlino, Novo meško – Krško – Brežiško kotlino, Ljubljansko kotlino, Belo krajino, dolino Kolpe, priobalno območje, Soško dolino, dolino reke Idrijce (slika 5). Posebej veliki odkloni (≥ 4 °C) povprečne maksimalne mesečne temperature so zajeli 2,5 % Slovenije, tj. Goričko, predel med Ljutomerom in Ormožem, območje med Mariborom in Šentiljem, posamezni predeli v dolini Drave, Save in Idrijce, posamezna območja Halož, Kozjanskega, Posavskega hribovja, Gorjancev, Suhe krajine in Bele krajine.

Pooglenitev bukke se lahko potencialno pojavi na 13,3 % (46.045 ha) površin bukovih gozdov (slika 6, preglednica 1). Najbolj ogroženi sta gozdnogospodarski območji (GGO) Brežice (27,6 % vse ogrožene površine) in Maribor (26,3 %). Večji delež potencialno ogroženih površin se nahaja še v GGO Novo mesto (18,3 %), Celje (17 %), Murska Sobota (5,9 %), Lju-

bljana (2,9 %) in Tolmin (1,8 %). Zelo visoka verjetnost ($v \geq 0,8$) pojava bolezni je na 7,1 % (3.270 ha) vseh potencialno ogroženih površin. Posebej je izpostavljeno zahodno Goričko, posamezne površine pri Šentilju v Slovenskih goricah, posamezni predeli ob reki Dravi od Radelj do Ptuja, Haloze, Kozjansko, posamezna območja ob reki Savi od Zagorja do Sevnice, Gorjancev, Bele krajine, Suhe krajine in Krma. Na večini ogroženih območij (75,3 %) je verjetnost pojava bolezni majhna ($v < 0,4$). Srednja in visoka verjetnost ($0,4 \leq v < 0,8$) pojava pooglenitve bukke obsega 17,6 % vseh potencialno ogroženih površin in se nahajajo v neposredni bližini območij z zelo veliko ogroženostjo, tj. obsegajo Goričko, območje med Mariborom in Šentiljem, območje med Mariborom, Slovenske Bistrice in Miklavžem na Dravskem polju, območje severno od Ptuja, predel med Ljutomerom in Ormožem, osrednji del Halož, območja v dolini Idrijce, Nadiže, Save med Litijo in Zidanim mostom ter Savinje med Laškim in Zidanim mostom.

Razprava

Rezultati modela nam lahko v določeni meri pomagajo pri spremljanju pojava pooglenitve bukke v letu 2014, saj nam pokažejo, na katera širša območja v Sloveniji se naj osredotočimo pri iskanju poškodb zaradi novčičaste biskonjoje.

Zanesljivost modela bi lahko bila večja, če bi v njegova pravila vključili tudi lastnosti tal, kot so vodna kapaciteta, prepustnost in talni tip, ki zelo vplivajo na pojavitev sušnega stresa pri navadni bukvi. Napovedno točnost modela bi lahko konec leta 2014 preverili s pomočjo podatkov s terena, kjer se bo bolezen dejansko pojavila.

Podobne lastnosti kot *B. nummularia* ima *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) Kuntze, ki se prav tako pojavlja kot fakultativni parazit skorje ob sušnem stresu in višjih temperaturah na ceru (*Quercus cerris* L.) in puhastem hrastu (*Quercus pubescens* Willd.), kjer povzroča bolezen, ki jo imenujemo pooglenitev hrastov. V Sloveniji se je pojavila po letu 2003 v jugozahodnem delu Slovenije (Jurc in Ogris, 2004). Obstaja verjetnost, da bo pooglenitev bukke spremljala tudi pooglenitev hrastov v 2014 zaradi sušnega in vročega poletja v 2013.

Zahvala

Prispevek je nastal v okviru Javne gozdarske službe, naloge Poročevalsko, prognostično-diagnostične službe za gozdove, ki se izvaja na Gozdarskem inštitutu Slovenije in jo financira Ministrstvo za kmetijstvo in okolje.

Viri

- ARSO. 2006a. Povprečna maksimalna temperatura zraka za obdobje 1971–2000: 12 mesečnih kart in 1 letna karta v digitalni rasterski obliki z ločljivostjo 1 km. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za meteorologijo
- ARSO. 2006b. Povprečna mesečna in letna vsota korigiranih padavin za obdobje 1971–2000: 12 mesečnih kart in 1 letna karta v digitalni rasterski obliki z ločljivostjo 1 km. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za meteorologijo
- ARSO. 2014. Arhiv – opazovani in merjeni meteorološki podatki po Sloveniji. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet> (11. 4. 2014)

- Cegnar T. 2013a. Podnebne razmere v avgustu 2013. Naše okolje, 20, 8: 3–24.
- Cegnar T. 2013b. Podnebne razmere v juliju 2013. Naše okolje, 20, 7: 3–24.
- Cegnar T. 2013c. Podnebne razmere v juniju 2013. Naše okolje, 20, 6: 3–23.
- Chilès J.-P., Delfiner P. 2008. Geostatistics: modeling spatial uncertainty. John Wiley & Sons, Inc.: 695 str.
- Granata G., Sidoti A. 2004. *Biscogniauxia nummularia*: pathogenic agent of a beech decline. Forest Pathology, 34: 363–367.
- GURS. 2000. Interferometrični radarski digitalni model višin 100×100 m (InSAR DMV 100). Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Geodetska uprava Republike Slovenije
- Hendry S.J., Boddy L., Lonsdale D. 2002. Abiotic variables effect differential expression of latent infections in beech (*Fagus sylvatica*). New Phytologist, 155, 3: 449.
- Hendry S.J., Lonsdale D., Boddy L. 1998. Strip-cankering of beech (*Fagus sylvatica*): Pathology and distribution of symptomatic trees. New Phytologist, 140, 3: 549–565.
- Jurc D. 2007. Patogeni drevja in spremembe podnebja v Sloveniji. V: Podnebne spremembe - vpliv na gozd in gozdarstvo. Jurc M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 203–216.
- Jurc D., Ogris N. 2004. Sušenje cera in drugega drevja pod hribom Žekanec. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Poročevalska, diagnostična in prognostična služba za varstvo gozdov: 10 str.
- Jurc D., Ogris N., Jurc M. 2007. Gliva novčičasta biskonoja (*Biscogniauxia nummularia*) povzroča pooglenitev navadne bukve (*Fagus sylvatica*) na Brkinih. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Poročevalska, diagnostična in prognostična služba za varstvo gozdov: 14 str.
- La Porta N., Capretti P., Thomsen I.M., Kasanen R., Hietala A.M., Von Weissenberg K. 2008. Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe. Canadian Journal of Plant Pathology, 30, 2: 177–195.
- Lonsdale D., Gibbs J.N. 1996. Effect of climate change on fungal diseases of trees. V: Fungi and environmental change. Symposium of the British Mycological Society, held at Cranfield University, March 1994. Frankland J.C., Magan N., Gadd G.M. (ur.). Cambridge, British Mycological Society: 1–19.
- Nugent L.K., Sihanonth P., Thienhirun S., Whalley A.J.S. 2005. *Biscogniauxia*: a genus of latent invaders. Mycologist, 19, 1: 40–43.
- Ogris N. 2013. Kratkoročna prognoza pojava pooglenitve bukve (*Biscogniauxia nummularia*) v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 11. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo (in okrogle mize o zmanjšanju tveganja zaradi rabe FFS v okviru projekta CropSustain), Bled, 5.–6. marec 2013. Trdan S., Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 62–68.
- Ogris N. 2014. Priročnik za določevanje vzrokov poškodb drevja: medmrežna različica. www.zdravgozd.si (11. 4. 2014)
- Ogris N., Jurc D. 2008. Suša je omogočila nekaterim endofitom in fakultativnim parazitom povzročiti poškodbe bukve na področju Reštanja, Bohor. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 5 str.
- ZGS. 2012. Gozdni fondi. Podatkovna zbirka. Zavod za gozdove Slovenije

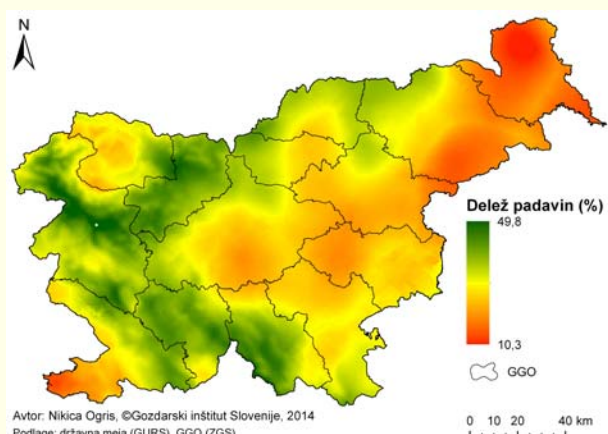
*Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
 nikica.ogris@gozdis.si



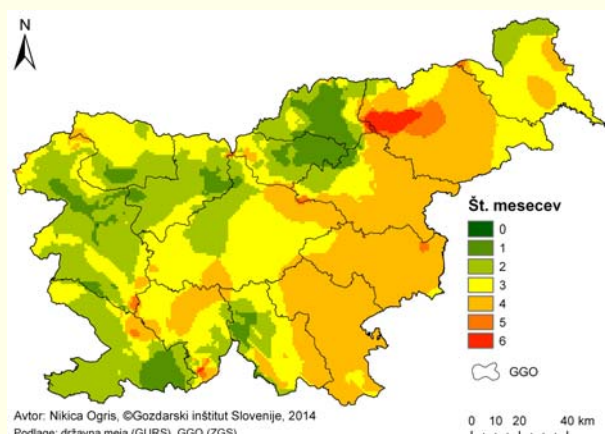
Slika 1: Nekroza in odmiranje skorje v obliki klina ali pasov, ki ga je povzročila *Biscogniauxia nummularia* (foto: N. Ogris)



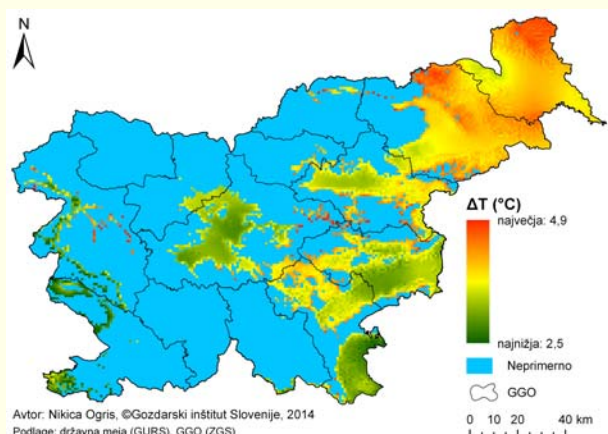
Slika 2: Trosnjaki glive *Biscogniauxia nummularia* (foto: N. Ogris)



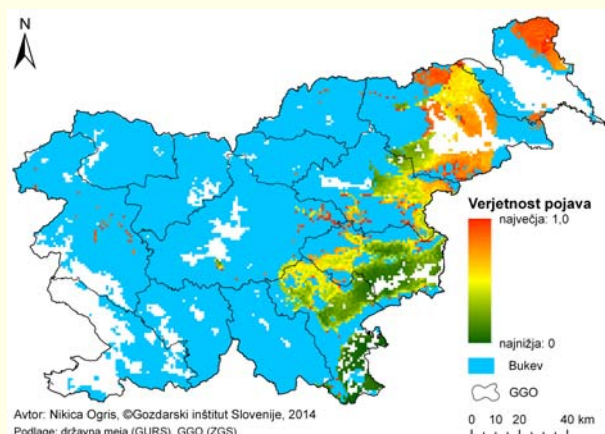
Slika 3: Višina padavin v 2013 v primerjavi s povprečjem 1970–2000. Prikazana so območja z manj kot 50 % padavin.



Slika 4: Število mesecev, ko je padlo manj kot 50 % padavin v primerjavi s 30 letnim povprečjem.



Slika 5: Sprememba povprečne maksimalne mesečne temperature v primerjavi z obdobjem 1970–2000 večja kot 2,5 °C



Slika 6: Verjetnost pojava pooglenitve bukve v Sloveniji v 2014

% celotne ogrožene površine glede na verjetnost pojava						
GGO	Površina (ha)	vse	majhna	srednja	visoka	zelo visoka
BREŽICE	12.721	27,6	25,8	0,5	0,1	1,2
MARIBOR	12.101	26,3	15,2	8,7	0,2	2,1
NOVO MESTO	8.434	18,3	17,8	0,0	0,0	0,5
CELJE	7.842	17,0	14,6	0,8	0,0	1,6
MURSKA SOBOTA	2.734	5,9	0,8	4,6	0,0	0,5
LJUBLJANA	1.317	2,9	1,0	0,6	0,0	1,2
TOLMIN	829	1,8	0,0	1,8	0,0	0,0
SLOVENJ GRADEC	38	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
KOČEVJE	27	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
NAZARJE	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Skupaj	46.045	100,0	75,3	17,2	0,4	7,1

Preglednica 1: Potencialno ogrožena površina po gozdnogospodarskih območij zaradi pooglenitve bukve v Sloveniji v 2014. Legenda verjetnosti pojava: majhna: $0 < v < 0,4$; srednja: $0,4 \leq v < 0,6$; visoka: $0,6 \leq v < 0,8$; zelo visoka: $v \geq 0,8$.

Test usposobljenosti Laboratorija za varstvo gozdov za detekcijo glive *Gibberella circinata* - poročilo

Barbara PIŠKUR*

Gliva *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell (anamorf *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell) povzroča bolezen borov, ki jo imenujemo borov smolasti rak. Pojavi se lahko pri vseh starostnih obdobjih drevesa in na vseh delih drevesa – tako reproduktivnih kot vegetativnih. Bolezen prepoznamo po rakastih razjedah, za katere nastanek kalusa ni karakterističen. Značilno je obilno izločanje smole, po katerem je bolezen tudi dobila ime. Smola se nalaga tudi v notranjosti drevesa, kar povzroči značilno jantarno obarvanost lesa. Močnejše okužbe se odražajo v močno prizadetih krošnjah, drevo sčasoma odmre. Okužba z borovim smolastim rakom zmanjšuje odpornost drevesa in s tem povečuje verjetnost okužb z drugimi škodljivimi organizmi. Gliva kuži tudi duglazije, vendar so okužbe običajno brez vidnih znakov. Bolezen je razširjena v Španiji na obsežnem območju, posamične najdbe pa so bile v Franciji, Italiji in na Portugalskem (povzeto po EPPO, 2009; EFSA, 2010).

Gliva *G. circinata* je uvrščena v Prilogo II.A1 Direktive Sveta št. 2000/29/ES. Z Odločbo komisije o začasnih nujnih ukrepih za preprečevanje vnosa glive *Gibberella circinata* v Skupnost in njenega širjenja v Skupnosti (2007/433/ES) je Evropska skupnost uvedla obvezen nadzor nad pojavom in širjenjem omenjenega organizma. V Sloveniji poteka nadzor za glivo *G. circinata* od leta 2008. Gliva do sedaj v Sloveniji še ni bila dokazana. V kolikor bi v Sloveniji potrdili prisotnost glive *G. circinata*, bi pričeli z izvajanjem ukrepov za zatiranje ali/in preprečevanje širjenja škodljivega organizma. Z zakonodajo predpisani ukrepi so rigorozni in bodo obsegali obsežno uničenje gostiteljskih dreves ter bodo vplivali na strukturo gozda v okolici najdbe. Zato so za izvajanje nadzora in preprečevanje širjenja bolezni ključne zanesljive in verodostojne diagnostične metode.

Laboratorij za varstvo gozdov (LVG) je s strani Uprave RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVV) pooblaščen laboratorij za diagnostiko glive *G. circinata* v gozdnem reprodukcijskem materialu (semena borov in duglazij). Z letom 2014 laboratorij izvaja tudi uradno diagnostiko rastlinskega materiala s sumom na borov smolasti rak. Diagnostične metode za ugotavljanje okužb z glivo *G. circinata* so opisane v internih standardnih operativnih postopkih LVG, ki se navezujejo na priporočila Evropske in mediteranske organizacije za varstvo rastlin (EPPO 2009). LVG ima

za zagotavljanje zanesljivosti in ponovljivosti analiz vpeljan sistem kakovosti, ki je določen z internim Poslovnikom kakovosti LVG in sledi določilom standarda ISO/IEC 17025. Pomemben pokazatelj usposobljenosti in kakovosti laboratorija za izvedbo diagnostičnih analiz so tudi testi usposobljenosti (ang. proficiency test) (EPPO, 2014).

Decembra 2013 je LVG sodeloval v testu usposobljenosti, ki ga je organiziral Anses-Laboratoire de la santé des végétaux, Francija, in sicer za diagnostiko *G. circinata* v semenih borov. Prejeli smo 15 vzorcev zmletih semen iz rodu *Pinus*, ki so bila predhodno inkubirana v obogatitvenem tekočem gojišču. Preizkusili smo diagnostično metodo, ki vključuje molekularne analize, in sicer PCR z vrstno specifičnimi začetnimi oligonukleotidi ter potrditev dobljenega produkta PCR s sekvenciranjem. Omenjeno metodo v LVG največkrat uporabljamo za testiranje semen borov za namen izdaje rastlinskih potnih listov.

Rezultati medlaboratorijskega testa so pokazali, da sta tako izvedba kot protokol našega dela ustrezni (preglednica 1 in 2). Sodelovanje v omenjenem testu je bil izziv in je pokazatelj kakovosti našega izvajanja analiz za detekcijo *G. circinata*.

Preglednica 1: Zaključki analize ustreznosti rezultatov za Laboratorij za varstvo gozdov (izračuni ANSES)

Kriterij	Pričakovan rezultat	Rezultat
OBCUTLJIVOST	100%	100%
SPECIFIČNOST	100%	100%
PONOVLJIVOST	100%	100%
PRAVILNOST	100%	100%

Viri

- EPPO, 2009. PM 7/91 (1): *Gibberella circinata*. EPPO Bulletin, 39: 298–309
 EFSA, 2010. Risk assessment of *Gibberella circinata* for the EU territory and identification and evaluation of risk management options. EFSA Journal, 8: 1–93
 EPPO, 2014. PM 7/98 (2): Specific requirements for laboratories preparing accreditation for a plant pest diagnostic activity. EPPO Bulletin (v tisku)

Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
 *barbara.piskur@gozdis.si

Preglednica 2: Rezultati diagnostičnega postopka za ugotavljanje okužb vzorcev z glivo *G. circinata* v okviru testa usposobljenosti za Laboratorij za varstvo gozdov (oznaka v testu »Lab02«)

Vzorec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Pričakovan rezultat	+	–	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+
Lab02	+	–	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	+

Rak kot redek simptom sušice najmlajših borovih poganjkov

Nikica OGRIS*

Sušica najmlajših borovih poganjkov je najpogostejša in najnevarnejša bolezen borov v Sloveniji. Povzroča jo parazitska in kozmopolitska gliva *Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx f. (sinonim *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton). Zajeda vse vrste borov; v Sloveniji sta najboljčutljivejša črni bor (*Pinus nigra* Arnold) in rdeči bor (*Pinus sylvestris* L.). *Diplodia pinea* lahko v gostiteljih preživi kot parazit, saprofit in endofit. Posebej občutljivi so bori v stresu zaradi suše in pomanjkanja hranil.

Gliva pogosto povzroča odmiranje letošnjih poganjkov (od tod je bolezen dobila ime). Okuženi vršički poganjkov porjavijo in iglice na njih so krajše kot na zdravih poganjkih (slika 1). Odmiranje poganjkov spremlja smoljenje, ki ga opazimo v obliki številnih otrdelih smolnih kapljic na iglici ali skorji poganjkov. Navadno je odmiranje omejeno na propad enoletnega poganjka, ki še ni dokončno razvit. Enoletni poganjek lahko včasih odmre nekoliko kasneje, ko so iglice že normalne velikosti (slika 2). V tem primeru moramo biti pozorni, saj lahko podobno odmiranje povzročita vsaj še druga dva škodljiva organizma, npr. gliva *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet, ki povzroča odmiranje poganjkov črnega bora, in gliva *Cenangium ferruginosum* Fr., ki povzroča sušico borovih vej. Vse tri lahko razlikujemo po trosiščih: *Diplodia pinea* oblikuje temnorjave do črne kroglaste piknidijske na iglicah, na osnovah iglic in skorji; *Gremmeniella abietina* tvori črne piknidijske najpogostejše na odmrlih brstih; *Cenangium ferruginosum* oblikuje spolna trosišča – rjavo črne apotecije na skorji odmrlih poganjkov.

V izrazito sušnem in vročem vremenu lahko odmiranje zajame večletne poganjke in cele veje (slika 3). V takšnem primeru se odmiranje skorje razširi na celo drevo (slika 4). Čez nekaj mesecev porjavele iglice odpadejo in ostanejo samo gole veje (slika 5). Mlade odmrle iglice navadno ostanejo pritrjene še do dve leti, posivijo in na njih se razvijejo nespolna trosišča – piknidijske. Trosišča se pogosto razvijejo tudi na površini skorje, predvsem tam, kjer je ta tanka.

Sušica najmlajših borovih poganjkov redkeje povzroči razvoj raka na deblu. Ta redek simptom smo opazili na poškodovanem rdečem boru pri Jelšanah, 11. 6. 2014 (koordinate Gauß Krüger X=448.230 m, Y=37.770 m). Faza, ko se nekroza skorje širi iz veje v deblo navadno traja kratek čas, saj navadno hitro zaobjame cel obseg debla in posledično se prične sušiti ves predel krošnje, ki se nahaja nad odmrlim delom debla (slika 6). Če se odmiranje skorje upočasni, se na tem predelu debla lahko oblikuje rak, ki ima v središču odmrlo vejo in odmrlo skorjo v ovalni obliki (slika 7). Odmrla skorja in les pod njo sta močno prepojena s smolo (slika 8). Z glivo *Diplodia pinea* okužen les pomodri (slika 9), zato sušico najmlajših borovih poganjkov uvrščamo tudi med tehnične škodljivce lesa. Enak simptom, tj. rak na borih, lahko nastane zaradi borovega smolastega raka, ki ga povzroča karantenska gliva *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell, ki jo v Sloveniji še niso ugotovili. Zato moramo vsako rakavo rano na borih preveriti in določiti povzročitelja. Za določitev borovega smolastega raka je s strani Uprave za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin pooblaščen Laboratorij za varstvo gozdov na Gozdarskem inštitutu Slovenije.

Opomba: Vse tukaj omenjene možne zamenjave s sušico najmlajših borovih poganjkov je mogoče ločiti na podlagi mikroskopskih morfoloških značilnosti trosišč, ki pa jih tukaj ne obravnavamo.

Viri

- Butin H. 1995. Tree diseases and disorders. Causes, biology and control in forest and amenity trees. Oxford University Press: 252 str.
Maček J. 2008. Gozdna fitopatologija. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba: 448 str.

*Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
nikica.ogris@gozdis.si



Slika 1: Vršiček poganjkov je porjavel, iglice so značilno krajše – najbolj značilen simptom sušice najmlajših borovih poganjkov (Foto: N. Ogris)



Slika 2: Posušil se je cel poganjek. Simptom lahko zamenjamo s poškodbami zaradi glive *Gremmeniella abietina*, ki povzroča odmiranje poganjkov črnega bora (foto: N. Ogris)



Slika 3: Odmiranje lahko zajame večletne poganjke in cele veje (foto: N. Ogris)



Slika 4: Odmre lahko cela krošnja in drevo (foto: N. Ogris)



Slika 5: Čez nekaj mesecev rjave iglice odpadejo in ostanejo gole veje (foto: N. Ogris)



Slika 6: Redko lahko zasledimo fazo, ko se nekroza iz vej širi v deblo, saj je ta prehod navadno dokaj hiter (foto: N. Ogris)



Slika 7: Sušica najmlajših borovih poganjkov redko oblikuje raketne rane (foto: N. Ogris)



Slika 8: Odmrta skorja in les pod njo je prepojen s smolo (foto: N. Ogris)



Slika 9: *Diplodia pinea* povzroča modrenje lesa (foto: D. Jurc)

Zbirka živih kultur Laboratorija za varstvo gozdov na Gozdarskem inštitutu Slovenije (ZLVG)

Barbara PIŠKUR*

Zbirka živih kultur Laboratorija za varstvo gozdov na Gozdarskem inštitutu Slovenije (v nadaljevanju ZLVG, ang. Culture Collection of the Laboratory of Forest Protection at the Slovenian Forestry Institute) je zbirka živih kultur fitopatogenih in drugih gliv. Je edina zbirka v Sloveniji, ki obsega predvsem tiste glive, ki povzročajo bolezni na lesnatih rastlinah. Zbirko smo v zdajšnji obliki zasnovali leta 2007, prvi vnos je bil izolat vrste *Eutypella parasitica*. Do avgusta 2014 smo v zbirko shranili 396 izolatov¹, ki predstavljajo 71 različnih taksonomskih enot – nekateri vnosi so namreč določeni le do nivoja rodu, večina vnosov pa je določena do vrstnega imena glive. Zbirka med drugim vsebuje obširen nabor izolatov vrst *Chalara fraxinea* (116 vnosov), *Eutypella parasitica* (70 vnosov) in *Botryosphaeria dothidea* (68 vnosov). Seznam ter podatke o shranjenih kulturah gliv od leta 2009 urejamo s pomočjo računalniške aplikacije *Boletus informaticus*.NET (slika 1; Ogris, 2008).

Za shranjevanje izolatov (živih kultur) v zbirki ZLVG uporabljamo metodo shranjevanja pod mineralnim oljem pri 4 °C (slika 2). Stanje shranjenih kultur preverjamo na letni ravni. Ravno tako enkrat letno preverjamo kultivabilnost naključno izbranih shranjenih izolatov. Uporabljena metoda shranjevanja ima prednosti (npr. obstojnost, cenovno ugoden način shranjevanja, majhna verjetnost namnožitve pršic) pa tudi določene pomanjkljivosti (npr. verjetnost kontaminacij, povečan selekcijski pritisk zaradi ekstremnih razmer, v katerih se shranjene glive nahajajo, zmanjševanje kultivabilnosti s časom shranjevanja) (Smith in Onions, 1994). Zato načrtujemo nadgraditev zbirke z različnimi načini shranjevanja, v kolikor bo to dopuščala finančna situacija. Duplikate pomembnejših izolatov shranjujemo v tujih zbirkah CBS (Zbirka kultur na Centraalbureau voor Schimmelcultures, Nizozemska) in CMW (Zbirka kultur na Forestry and Agricultural Biotechnology Institute, Južna Afrika).

Vsak izolat, ki ga shranimo v zbirko ZLVG, mora spremljati evidenčni list s podatki o zgodovini izolacije in identifikacije, morebitnih identifikacijskih številkah drugih zbirk in identifikacijske številke nukleotidnih zaporedij, v kolikor so znane. V zbirko namreč preferenčno shranjujemo izolate, katerim smo določili nukleotidno zaporedje vsaj ene genske regije (največkrat regija ITS rDNA, slika 3). Postopek shranjevanja v zbirko poteka centralno in ga izvaja odgovorna oseba

za deponiranje izolatov (tehnična sodelavka Laboratorija za varstvo gozdov). Vsak shranjen izolat dobi identifikacijsko številko, ki je sestavljena iz oznake zbirke (ZLVG) in pripadajoče številke. Tako ima npr. prvi vnos v zbirko identifikacijsko številko ZLVG1, zadnji pa ZLVG396.

Zbirke so za učinkovito diagnostiko neobhodne, saj omogočajo primerjavo z referenčnimi vzorci in preverjanje pravilnosti identifikacije (Shivas in Beasley, 2005). So tudi dokazni material, na katerem sloni izvajanje fitosanitarnih ukrepov v primeru najdb karantenskih organizmov.

Zbirka ZLVG je nekomercialna zbirka. Ker so določene glive na seznamu karantenskih škodljivih organizmov in so nevarni patogeni za rastline, je dostop do zbirke omejen le na pooblaščen sodelavce Laboratorija za varstvo gozdov.

V prihodnosti želimo nadaljevati z zbiranjem različnih izolatov gliv v zbirko ZLVG ter določiti zaporedje vsaj ene genske regije (ITS rDNA) vsem shranjenim izolatom. Zaradi strateškega pomena zbirke pa upamo, da bomo lahko zbirko nadgradili s sodobnejšimi načini shranjevanja ter tako omogočili varnejše in dolgotrajnejše ohranjanje nabora trajnih kultur.

¹Z izrazom »izolat (glive)« poimenujemo čiste micelijske kulture, ki smo jih izolirali iz populacije osebkov iz npr. rastlinskega tkiva. Izraz sev pa uporabljamo za izolat oziroma skupino izolatov, ki imajo znane fenotipske in/ali genotipske lastnosti, in se po omenjenih lastnostih ločijo od drugih izolatov iste taksonomske skupine.

Viri

- Ogris N. 2008. Podatkovna zbirka gliv Slovenije *Boletus informaticus*. Računalniški program.
- Shivas R., Beasley D. 2005. Management of plant pathogen collections. Canberra, Department of agriculture, fisheries and forestry: 82 str.
- Smith D., Onions A.H.S. 1994. The preservation and maintenance of living fungi. IMI Technical Handbooks, No. 2. CAB International: 122. str.

*Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
barbara.piskur@gozdis.si

Zapisi - urejanje GPS

Boletus informaticus **Urejanje podatkov** Skupina zapisov: **Trajne kulture GIS**

Št. zapisa: **396** Datum vnosa: **25.2.2014 12:56** Vnesel: **Trajne kulture GIS**

Latinsko ime: **Dotthistroma septosporum (Dorog.) M. Morelet (1968)** Slovensko ime:

Sinonim ☐ Veljavno ime:

Vrsta lokacije: **Ime kraja**

N. m. v. (m): **1205**

Zem. ime: **Pokljuka**

Lokalno ime: **Šijec**

Država:

Vrsta podatka: **8. Zbirka**

Nabral: **Juro Dušan**

Določil: **Hauptman T., Devetak Z.**

Datum nabiranja: dan **18** mesec **7** leto **2013**

Zbirka: **Zbirka živih kultur gliv Gozdarskega inštituta Slov.**

Št. vzorca: **POKLJUKA2; herbarij: 3342**

Opomba k vzorcu:

Podlaga: **iglica** Oznaka podlage: Število slik: **0**

Habitat: Gozdna združba:

Pov. org.: **Pinus mugo Turra, rušje**

Vir: Stran:

Opombe: **Nacepljeno: 5.11. 2013
Deponirano: 18.2. 2013
za zbirko pripravila: Zina Devetak**

Živali

Spot: Količina: **0** Datum2: Št. vzorca - Drugi:

Razvojna faza: Metoda:

Slika 1: Primer zapisa v aplikaciji *Boletus informaticus* .NET



Slika 2: Shranjene micelijske kulture na poševniku in prekrte z mineralnim oljem

Nukleotidna zaporedja		
1 od 3 Branje GenBank		
	Naziv	Št.
▶	EF-1 α	KC149566
	ITS	KC149562
	Bt2	KC149570

Slika 3: Iz glavnega zapisa (slika 1) lahko odpremo okno s podatki o pripadajočih nukleotidnih zaporedjih, ki smo jih shranili v mednarodno podatkovno bazo nukleotidnih zaporedij INSDC

Dinamika populacij osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus*) v Sloveniji v letu 2014

Maarten de GROOT^{1*}, Marija KOLŠEK²

Uvod

Vremensko dogajanje v letu 2014 je imelo velik vpliv na gostoto oziroma velikost populacij smrekovih podlubnikov. Februarski žled je poškodoval več kot polovico slovenskih gozdov. Najbolj so bili poškodovani gozdovi v Gozdnogospodarskih območjih (GGO) Postojna in GGO Ljubljana. Posek in spravilo poškodovanih smrek v žledolomu je potekalo v okviru razpoložljive delovne sile za delo v gozdovih. Istočasno s sanacijo žledoloma je potekala tudi sanacijska sečnja poškodovanih dreves v vetrolomu novembra 2013 (zlasti v GGO Kranj). Poleg tega so tekom leta neurja z močnim vetrom lokalno povzročala posamične poškodbe drevja na celotnem območju Slovenije. V kolikor poškodovane smreke niso bile pravočasno spravljene iz gozda, se je na njih razvila in izletela nova generacija smrekovih podlubnikov (*Ips typographus* in *Pityogenes chalcographus*). Kjer je iz poškodovanih smrek izletela tudi druga generacija, lahko v naslednjem letu pričakujemo izredno velike poškodbe gozdov zaradi smrekovih podlubnikov.

Na podlagi analize podatkov ulova podlubnikov v feromonske kontrolne pasti v tem prispevku prikazujemo trend razvoja populacij osmerozobega smrekovega lubadarja (*I. typographus*) po GGO v letu 2014. Nekaj analiz in napovedi razvoja populacij smrekovih podlubnikov na podlagi ulova v pasti v letu 2014 je bilo že narejenih (De Groot, 2014; Ogris, 2014), vendar so bile te osredotočene na prenamnožitev populacij *I. typographus* v spomladanskem obdobju. Šteje se, da je populacija prenamnožena, ko kumulativni ulov od začetka rojenja do 15. junija preseže 9000 osebkov na kontrolno past. V tem prispevku prikazujemo rezultate ulova v feromonske pasti v celotnem obdobju lovljenja v letu 2014 za vse GGO in analiziramo dinamiko populacij.

Materiali in metode

V letu 2014 je Zavod za gozdove Slovenije (ZGS) v računalniško aplikacijo "Varstvo gozdov" (Ogris, 2012) redno vnašal podatke o ulovu v 1748 feromonskih kontrolnih pasti tipa Theyson. Uporabljeni so bili naslednji feromoni za *I. typographus*: IT-Ecolure tubus maxi, Pheroprax® and Pheroprax® top. Število pasti po posameznem GGO je bilo od 6 v GGO Kranj do 367 v GGO Slovenj Gradec (preglednica 1). Večina pasti je bila redno vzdrževana oz. praznjena. Najmanjše število praznjenj je bilo eno praznjenje na past, največje 21 praznjenj. Povprečno je bilo 6 praznjenj na past v celotnem letu.

V analizo trenda populacij *I. typographus* so bili zajeti podatki o ulovu v celotnem letu 2014 v 1747 pasteh. Po GGO smo izrisali grafikone, v katerem prikazujemo kumulativne ulove osebkov na posamezno past

na datum praznjenja v letu 2014. Ker so bile na terenu postavljene pasti različnih tipov (enojne, dvojne ali trojne – zvezdaste), je bilo število ulovljenih hroščkov predhodno deljeno s številom režastih škatel tipa Theyson na eni pasti. Regresijske oz. trendne črte v grafikonih so bile izračunane z uporabo nelinearnega mešanega modela (GAMM). Pri izračunu je bila past uporabljena kot naključni dejavnik, ker nas je zanimalo spreminjanje kumulativnega ulova v posamezni pasti. Po GGO podajamo število pasti, v katerih je bil ulov do 15. junija večji od 9000 osebkov (Pravilnik o varstvu ..., 2009).

Rezultati in razprava

V **GGO Bled** je bil povprečen ulov relativno majhen z maksimumom nekaj nad 3800 osebkov (slika 1a, preglednica 1). Največje število ujetih osebkov v posamezni pasti je bilo nekaj nad 2000. Le v 1 % pasti (1 past) je bil ulov do 15. junija večji od 9000 osebkov.

Tudi v **GGO Brežice** je bil povprečen ulov relativno majhen (slika 1b). Kljub temu je bil v GGO Brežice zabeležen največji ulov na eno past od vseh analiziranih pasti, to je 76000 osebkov (preglednica 1). V 14 % pasti (20 pasti) je bil ulov do 15. junija večji od 9000 osebkov.

Povprečen ulov v **GGO Celje** je presegel prag prenamnožitve 9000 osebkov (slika 1c). Kar v 15 % pasti je bil ulov do 15. junija večji od 9000 osebkov. Največji ulov v posamezno past je bil 47000 osebkov. Vzrok za namnožitev podlubnikov so sestoji s smreko na majhnih nadmorskih višinah, na katerih je smreka bolj občutljiva na stresne dejavnike.

V **GGO Kočevje** je povprečen ulov relativno majhen (slika 1d). Rast populacije se je začela dokaj pozno zaradi višjih nadmorskih višin. Največji ulov v posamezno past je bil skoraj 55000 osebkov, kar je tretji največji ulov od vseh v analizo zajetih pasti. Samo v 2 % pasti (5 pasti) je bil ulov do 15. junija večji od 9000 osebkov.

GGO Kranj je v računalniško aplikacijo "Varstvo gozdov" vnesel podatke o ulovu le nekaj pasti (slika 1e, preglednica 1). V nobeni od teh pasti ulov ni bil večji od 9000 osebkov (največji ulov na past je bil 8000 osebkov). Kljub temu iz gostote populacije podlubnikov v okoliških GGO (Bled, Ljubljana in Tolmin) lahko sklepamo, da so tudi v GGO Kranj smrekovi podlubniki namnoženi.

V **GGO Ljubljana** je povprečen ulov relativno majhen (slika 1f). V posamezno past se je ujelo največ 22220 osebkov. V 8 % pasti (10 pasti) je bil ulov do 15. junija večji od 9000 osebkov. Trendna črta je primerljiva s trendnimi črtami v drugih GGO.

Povprečen ulov v **GGO Maribor** ni presegel prag prenamnožitve 9000 osebkov (slika 1g). V eno past se

je ujelo največ 48000 osebkov. V 4 % pasti (4 pasti) je bil ulov do 15. junija večji od 9000 osebkov.

Povprečen ulov v **GGO Murska Sobota** je bil največji med vsemi GGO in je presegel prag prenamnožitve 9000 osebkov (slika 1h). Skoraj v 36 % pasti je bil ulov do 15. junija večji od 9000 osebkov (preglednica 1). Največji ulov v posamezno past je bil 70000 osebkov. Vzrok v velikem ulovu oz. namnožitvi podlubnikov v GGO Murska Sobota so sestoji s smreko na smreki neustreznih nizkih nadmorskih višinah.

V **GGO Nazarje** je povprečen ulov relativno majhen (maksimum 2713 osebkov) (slika 1i). Samo v 1 % pasti (4 pasti) je bil končni ulov večji od 9000 osebkov. Največji ulov v posamezno past je bil 27200 osebkov.

Povprečen ulov v **GGO Novo mesto** je daleč pod pragom namnožitve (slika 1j). Vendar je bil v kar 14 % pasteh (8 pasti) končni ulov večji od 9000 osebkov.

Nekaj posebnega je povprečen ulov v **GGO Poštojna** s povečanjem ob koncu maja (slika 1k), ki pa ne odraža dinamike gostote populacije *I. typographus*. To je posledica zakasnele postavitve pasti na tem območju, ki je bilo najbolj prizadeto v februarjem žledolomu. V nobeni od pasti ulov do 15. junija ni bil večji od 9000 osebkov.

Iz **GGO Sežana** je bilo v analizo zajetih sedem pasti, ki so bile vzdrževane največ do 2. julija. Zato je trendna črta strma, vendar ulov v nobeni od pasti ni presegel praga prenamnožitve (9000 osebkov) pred 15. junijem (slika 1l). Največji ulov v posamezno past je bil 11560 osebkov.

V **GGO Slovenj Gradec** je bil povprečen ulov pod pragom prenamnožitve (slika 1m). V 0,3 % pasti (1 past) je bil ulov do 15. junija večji od 9000 osebkov. Največji ulov v posamezno past je bil 22400 osebkov.

V **GGO Tolmin** je bil povprečen ulov majhen (slika 1n). Samo v 2 % pasti (1 past) je bil ulov do 15. junija večji od 9000 osebkov. Največji ulov v posamezno past je bil 26400 osebkov.

Ker je bil popis ulova (praznjenje pasti) večine analiziranih pasti izveden daleč pred oziroma po razvoju prve generacije (15. junij), to otežuje določitev številčnosti populacije na ta dan. Predvidevamo, da je ulov v

večjem številu pasti presegel 9000 osebkov do 15. junija, kot smo ga ugotovili z analizo podatkov ulova. Zato predlagamo, da se pasti v naslednjih letih nujno čistijo enkrat na 10 dni pred 15. junijem. S podatki o teh ulovih bo mogoče bolj natančno določiti pasti oziroma območja, kjer je populacija *I. typographus* prenamnožena.

Na splošno so bili povprečni ulovi v feromonske kontrolne pasti za *I. typographus* v letu 2014 majhni, kar je bilo glede na posledice februarskega žledoloma tudi pričakovano. Zaradi velikega števila svežih poškodovanih smrek feromonske vabe niso privabile toliko osebkov, kot bi jih, če žledoloma ne bi bilo. Kljub temu je analiza podatkov o ulovu pokazala povečanje številčnosti populacije *I. typographus*. Pravi vpliv žledoloma na številčnost populacije podlubnikov se bo pokazal šele pri popisu poznoletnih žarišč podlubnikov, ki jih je povzročila druga generacija podlubnikov. Predvidevamo, da bo v letu 2015 na območju žledoloma prišlo do prenamnožitve podlubnikov.

Zahvala

Zahvaljujemo se sodelavcem Zavoda za gozdove Slovenije za spremljanje in evidentiranje podatkov o ulovu v feromonske pasti v aplikaciji VG.

Viri

De Groot, M. 2014. Trendi in napovedi gostote populacij smrekovih podlubnikov po žledolomu 2014 v Sloveniji: stanje pomlad 2014. Napovedi o zdravju gozdov, 2014.

Ogris, N. 2012. Prognostične osnove za varstvo gozdov Slovenije. Ljubljana, Silva Slovenica: 104 str.

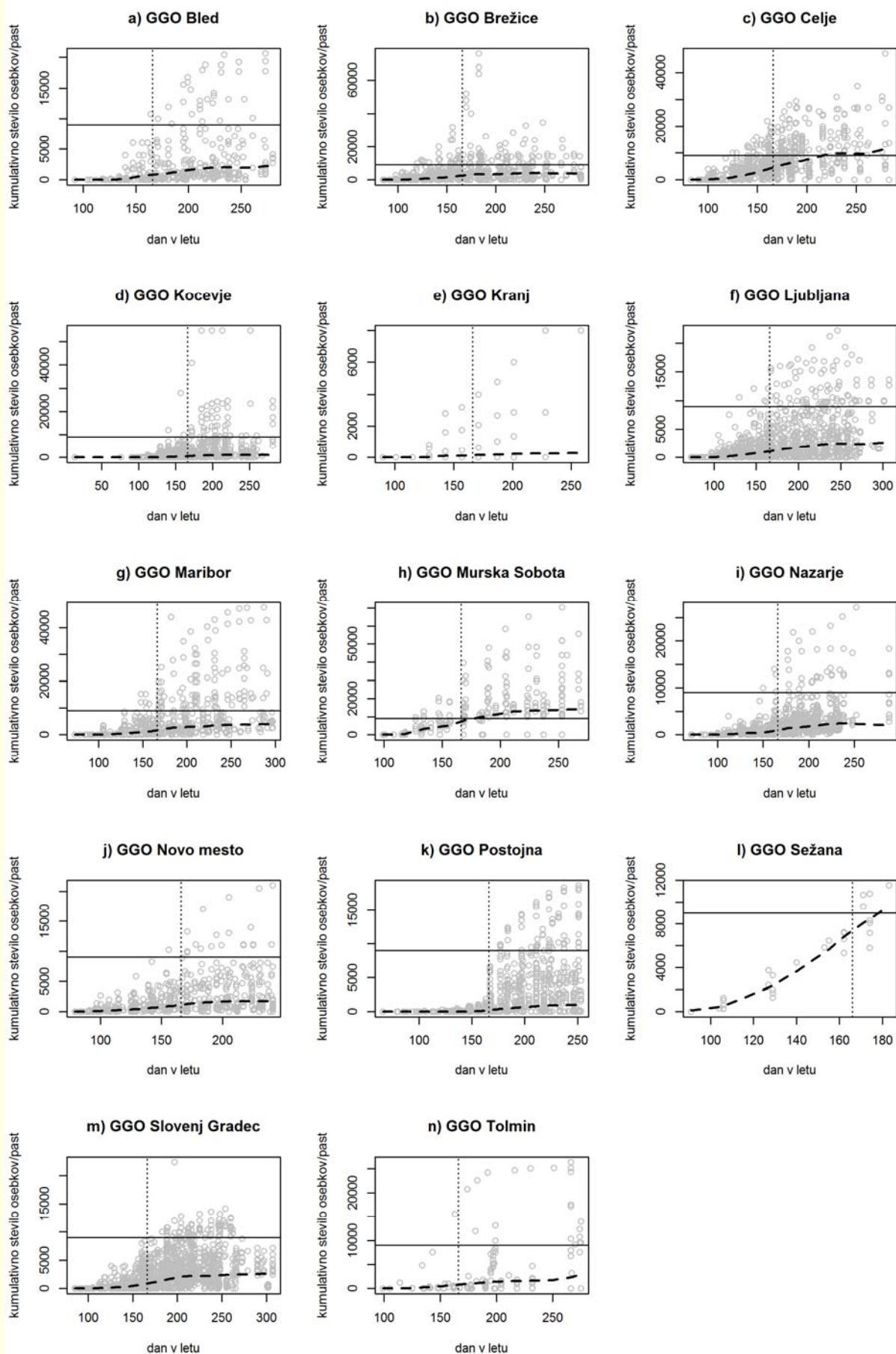
Ogris, N. 2014. Spremljanje ulova osmerozobega smrekovega lubadarja v kontrolnih pasteh v Sloveniji v 2014: ocena prenamnožitve populacije na ravni posamezne pasti. Napovedi o zdravju gozdov, 2014.

Pravilnik o varstvu gozdov. Uradni list RS št. 114–5220/2009

¹Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

²Zavod za gozdove Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

*maarten.degroot@gozdis.si



Slika 1: Kumulativno naraščanje števila osebkov *Ips typographus* v sezoni 2014 v Sloveniji po GGO. Datum je prikazan kot dan v letu. Črna horizontalna črta označuje prag 9000 osebkov (Pravilnik o varstvu ... , 2009), navpična črta označuje 15. junij 2014.

Preglednica 1: Statistika števila osebkov *Ips typographus* v kontrolnih pasteh v 2014 do 24. 10. 2014

GGO	Število pasti	Povprečni zadnji datum praznjenja pasti	Zadnji datum praznjenja pasti	Povprečno kumulativno število osebkov na past / GGO	Največje kumulativno število osebkov na past / GGO	Število pasti z več kot 9000 osebkov pred 15. junijem
Bled	79	25.8.2014	7.10.2014	3.832	20.600	1
Brežice	139	4.8.2014	14.10.2014	7.547	76.000	20
Celje	174	17.7.2014	10.10.2014	9.576	47.000	26
Kočevje	208	20.7.2014	8.10.2014	2.448	54.872	5
Kranj	6	31.7.2014	15.9.2014	2.173	8.000	0
Ljubljana	131	21.8.2014	3.11.2014	4.275	22.220	10
Maribor	104	14.8.2014	24.10.2014	6.750	47.680	4
Murska Sobota	25	15.9.2014	26.9.2014	23.824	70.400	9
Nazarje	302	25.7.2014	15.10.2014	2.713	27.200	4
Novo mesto	57	19.8.2014	29.8.2014	3.523	21.000	7
Postojna	108	24.8.2014	10.9.2014	3.225	18.700	0
Sežana	7	14.6.2014	2.7.2014	7.437	11.560	0
Slovenj Gradec	367	15.8.2014	3.11.2014	3.470	22.400	1
Tolmin	41	27.8.2014	2.10.2014	6.496	26.400	1