



Izvirni znanstveni članek

Napovedi o zdravju gozdov, 2014

DOI: [10.20315/NZG.20](https://doi.org/10.20315/NZG.20)


Trendi in napovedi gostote populacij smrekovih podlubnikov po žledolomu 2014 v Sloveniji: stanje pomlad 2014

Maarten de GROOT*

Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

*maarten.degroot@gozdis.si

 Datum izdaje: 28.10.2014

 Veljavnost: 2014

Ključne besede: *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, prva generacija, prenamnožitev, navadna smreka, napoved

Izvilleček

Analizirali smo trende gostote populacij osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus*) in šesterezobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus*) spomladi leta 2014 in predvideli nadaljnje prenamnožitve. Vrste *I. typographus* in *P. chalcographus* smo lovili s kontrolno-lovnimi pastmi tipa Theyson®, ki so bile opremljene z vrstno specifičnimi feromoni. Pasti smo nastavili po vsej Sloveniji in jih pregledovali vsaka dva tedna. Pri analizi smo upoštevali samo pasti, ki so bile pregledane najmanj petkrat. V analizo smo vzeli naslednje spremenljivke: kumulativno število ulovljenih hroščev kot odvisno spremenljivko ter posamezne pasti in dan v letu kot neodvisni spremenljivki. Populacije vrste *I. typographus* v nižinah in predvsem na vzhodu države so narasle preko praga za prenamnožitev, ki ga predstavlja 9.000 hroščev na past. V gozdnogospodarskem območju (GGO) Postojna se je prvo rojenje *I. typographus* začelo pojavljati konec maja, medtem ko je bil začetek drugod zgodnejši. Napovedi so pokazale, da bo v povprečju število hroščev ostalo nizko v prvi generaciji, toda v skoraj vseh GGO-jih je bil v več pasteh presežen prag za prenamnožitev. Pri populacijah vrste *P. chalcographus* smo zasledili podobne trende kot pri populacijah vrste *I. typographus*. Najvišje povprečno število je bilo v pasteh v GGO Sežana in Celje, najnižje povprečno število pa v GGO Postojna in Novo mesto. Največji ulov v posamezni pasti je bil zabeležen v GGO Celje, kjer je bilo v eni pasti ujetih 489.000 hroščev. Z ugotovljenimi trendi lahko napovemo morebitne prenamnožitve smrekovih podlubnikov v prihodnjem letu.

Ključne besede: *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, prva generacija, prenamnožitev, navadna smreka, napoved

Uvod

Osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus* L.) in šesterezobi smrekov lubadar (*Pityogenes chalcographus* L.) sodita med najbolj nevarne gozdne škodljivce na navadni smreki (Wermelinger, 2004). Leta 2012 je bilo v Sloveniji z vrsto *I. typographus* napadeno in posekano 234.487 m³ navadne smreke (ZGS, 2013). *I. typographus* je vrsta, ki v glavnem napada oslabela drevesa. V primeru velikih populacij pa lahko uničijo celo zdrava drevesa. *P. chalcographus* napade del drevesa s tanjšim lubjem zaradi česar drevo oslabi. Populacijska dinamika *I. typographus* in *P. chalcographus* je zelo odvisna od razpoložljivih virov, kot so oslabljeni ali posekane smreke (Okland in Berryman, 2004). Kombinacija spremenljivega podnebja z dolgimi obdobji suše in sajenje smrek v za njih neprimernih območjih oslabi mnogo smrek. Posledično številčnost populacij lubadarjev silovito naraste.

V zadnjih nekaj letih so bila v Sloveniji dolga obdobja suše. To se je odrazilo v naraščajočem številu

podlubnikov in sanitarnih posekih (osebni vir, M. Kolšek). Februarja 2014 je žled prizadel velik del Slovenije in imel poguben učinek na gozdno drevje. Znano je, da se gostota populacij lubadarjev poveča po naravni nesreči, kot je npr. obsežen vetrolom (Wichmann in Ravn, 2001; Okland in Berryman, 2004; Eriksson in sod., 2005; Eriksson in sod., 2008; Komonen in sod., 2011). Po žledolomu v Sloveniji se je pospravljanje podrtih iglavcev pričelo takoj, da ne bi posledično prišlo do zelo hudih težav še zaradi podlubnikov.

Da bi opazili učinek sanacije žledoloma na številčnost lubadarjev, je pomembno spremljati gostoto njihovih populacij. V Sloveniji je prenamnožitev vrste *I. typographus* definirana s pragom 9000 hroščev na past ob koncu prve generacije (RS, 2009). Ko je prenamnožitev zaznana, je treba izvesti ukrepe za zatiranje (Jurc in Kolšek, 2012). Pomembne so tudi napovedi morebitnih prenamnožitev v prihodnosti. Ogris (2014) je razvil metodo integracije sistema spremljanja ulova *I. typographus* v kontrolnih pasteh, izračuna konca prve generacije in napovedi števila hroščev ob koncu prve generacije. Vendar pa njegove napovedi števila hroščev ob koncu prve generacije temeljijo na predpostavki, da je ulov v kontrolno past med zadnjima praznjenjema enakomeren. V naši raziskavi smo uporabili izboljšano metodo za izdelavo napovedi gostote populacije osmerozobega smrekovega lubadarja.

Cilj raziskave je bil napovedovanje trendov gostot populacij vrst *I. typographus* in *P. chalcographus* spomladi po žledolomu februarja 2014. Najprej smo izmerjene trende preučili za obe vrsti tako za področja, ki jih je žled prizadel, kot za tista, ki jih ni. Nato smo prikazali gibanje trendov skozi čas s kumulativnim ulovom števila hroščev na past. Modelne napovedi smo ovrednotili z merjenimi podatki o ulovu v kontrolno-lovne pasti. Ker sta datum konca prve generacije in vrednost praga prenamnožitve znana samo za vrsto *I. typographus*, smo napovedi pripravili samo za to vrsto.

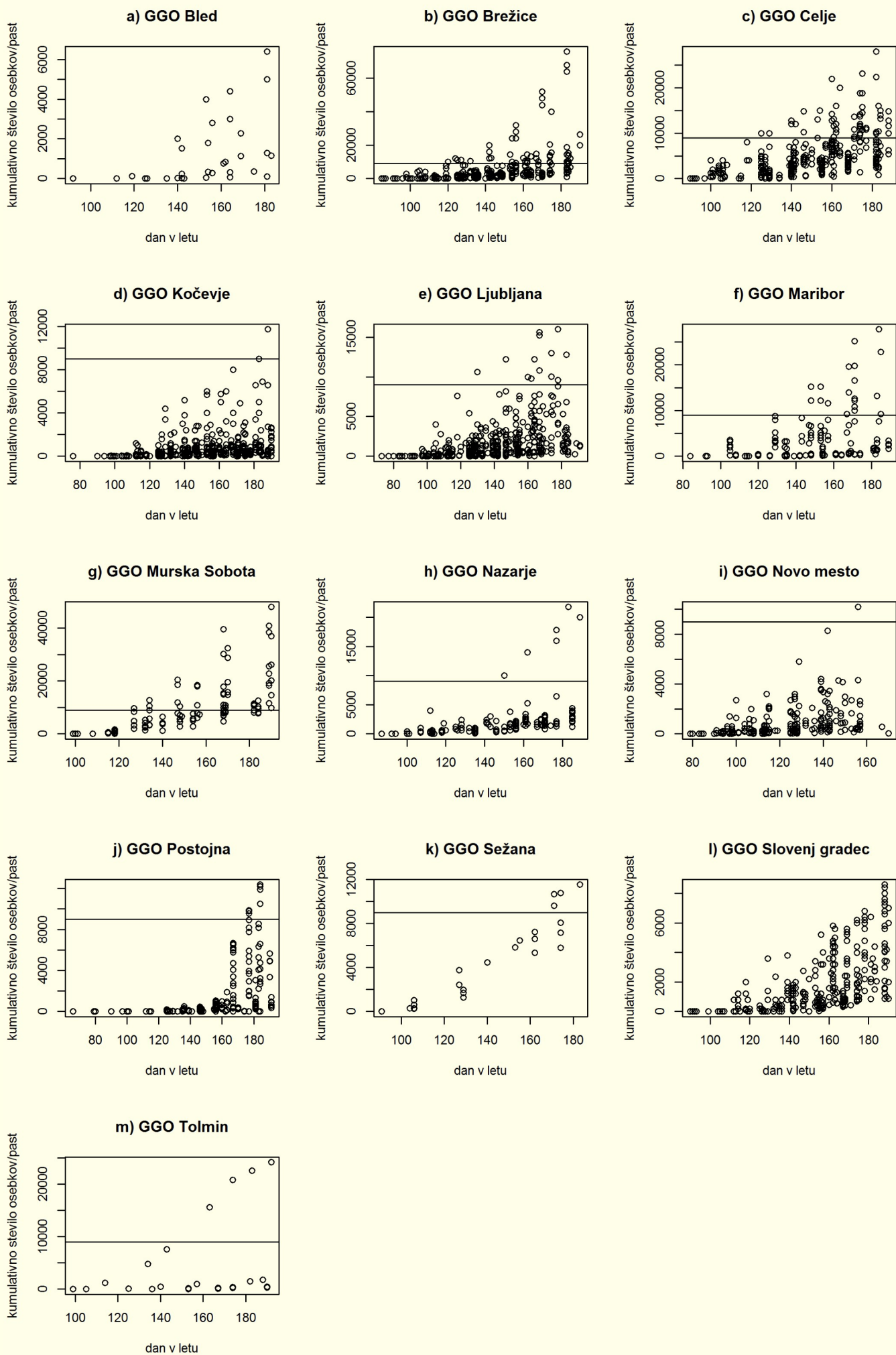
Materiali in metode ▼

Rezultati

Ips typographus

Naraščanje števila hroščev *I. typographus* je bilo odvisno od lokacije (slika 1, preglednica 1). V GGO Bled in GGO Slovenj Gradec število hroščev na past ni doseglo praga 9000. V GGO Kočevje, GGO Ljubljana, GGO Nazarje, GGO Novo mesto, GGO Postojna in GGO Tolmin je bilo nad pragom 9000 hroščev na past manj kot 10 % pasti. V GGO Brežice, Celje, Maribor, Murska Sobota in Sežana pa je bilo 9000 hroščev na past preseženih v več kot 10 % pasti.

Med različnimi GGO je bila velika razlika v nastopu začetka prve generacije in pri datumu, ko je bilo v pasteh preseženih 9000 hroščev na past: GGO Brežice, GGO Celje, GGO Ljubljana, GGO Maribor, GGO Novo mesto, GGO Murska Sobota, GGO Sežana, GGO Slovenj Gradec in GGO Tolmin (slika 1). Samo v GGO Bled in GGO Postojna pride do poznega začetka prve generacije. Zanimivo je, da datum, ko ulov v pasteh preseže 9000 osebkov, ne kaže istih trendov kot datum začetka prve generacije. GGO Brežice, GGO Celje, GGO Murska Sobota, GGO Ljubljana in GGO Tolmin se zvrstijo v začetku maja, GGO Maribor, GGO Nazarje, GGO Novo mesto pa konec maja ali v začetku junija. Prvi datum, ko je bilo v pasti več kot 9000 hroščev, je bil konec junija v GGO Kočevje, GGO Postojna in GGO Sežana.

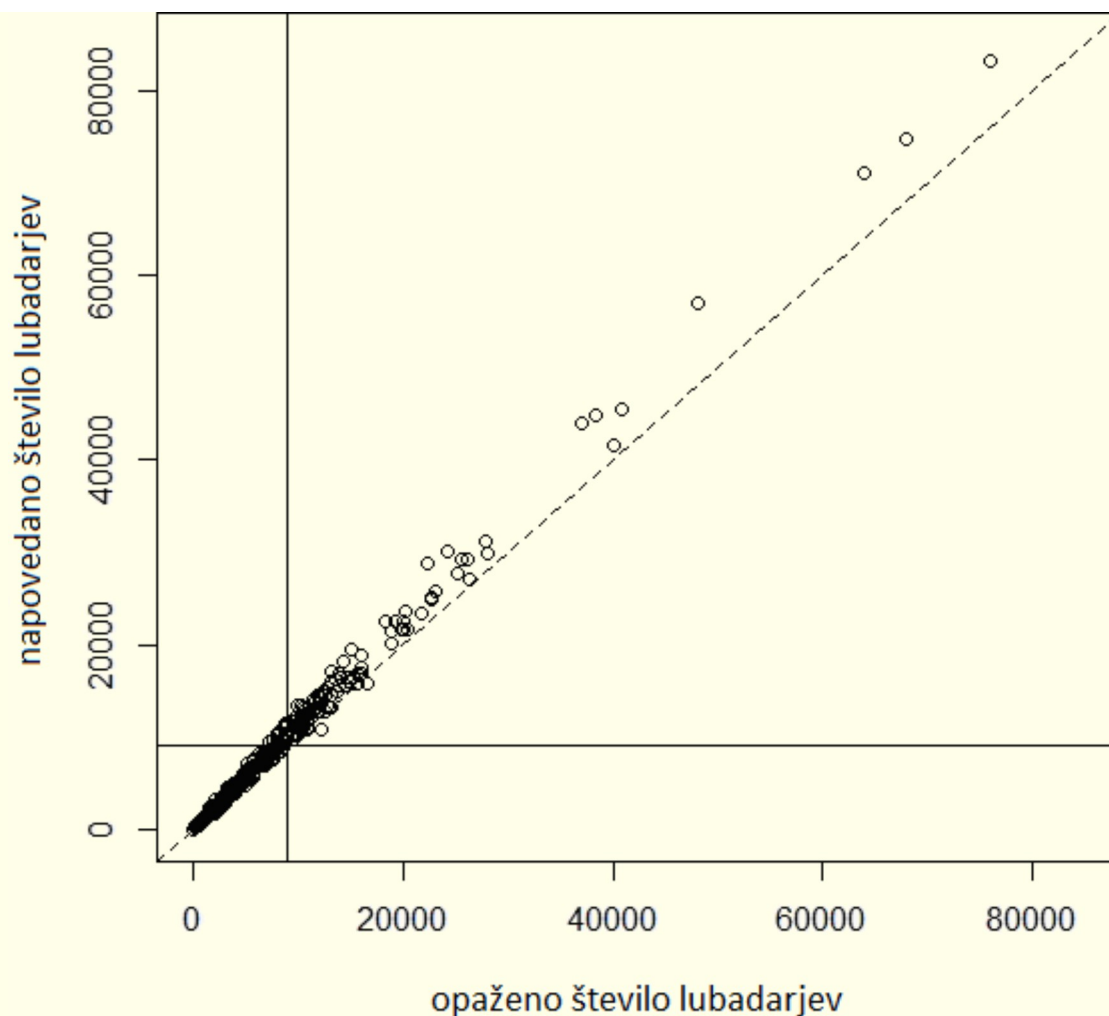


Slika 1: Kumulativno naraščanje osebkov *Ips typographus* v sezoni 2014 do 11. 7. 2014 v Sloveniji za različne GGO.

Datum je prikazan kot dan v letu. Črna horizontalna črta označuje prag 9000 hroščev.

Preglednica 1: Statistika števila osebkov *Ips typographus* v kontrolno-lovnih pasteh v 2014 do 11. 7. 2014

GGO	Število pasti (> 5 ponovitev)	Datum prvega opažanja več kot 9000 osebkov na past	Datumi zadnjega opazovanja	Povprečno zadnje opaženo število osebkov na past / GGO	Najmanjše zadnje opaženo število osebkov na past / GGO	Največje zadnje opaženo število osebkov na past / GGO	% pasti z več kot 9000 osebki
Bled	7		18. 6. 2014- 2. 7. 2014	2.370	100	6.400	0
Brežice	68	5.5.2014	11. 6. 2014- 9. 7. 2014	9.828	800	76.000	32
Celje	68	9.5.2014	11. 6. 2014- 7. 7. 2014	9.108	824	28.000	46
Kočevje	101	2.7.2014	3. 6. 2014-9. 7. 2014	1.321	0	11.760	3
Ljubljana	85	10.5.2014	3. 6. 2014- 10. 7. 2014	3.341	0	16.000	8
Maribor	25	28.5.2014	20. 6. 2014- 4. 7. 2014	8.703	380	27.800	44
Murska Sobota	23	7.5.2014	1. 7. 2014-9. 7. 2014	18.738	7.848	48.000	83
Nazarje	37	30.5.2014	16. 6. 2014- 8. 7. 2014	3.545	1.200	21.800	5
Novo mesto	47	5.6.2014	19. 5. 2014- 19. 6. 2014	1.680	40	10.200	2
Postojna	48	26.6.2014	11. 6. 2014- 10. 7. 2014	2.643	0	12.380	8
Sežana	5	20.6.2014	23. 6. 2014- 2. 7. 2014	8.688	5.820	11.560	40
Slovenj Gradec	63		27. 6. 2014- 9. 7. 2014	3.873	680	8.600	0
Tolmin	10	12.6.2014	7. 7. 2014- 10. 7. 2014	2.896	300	24.200	10



Slika 2: Razsewni diagram opazovanih in napovedanih količin ulovljenih osebkov *Ips typographus* v kontrolno-lovne pasti v 2014 do 11. 7. 2014. Diagonalna črtkana črta je prikazana kot primer, ko bi opazovane in napovedane vrednosti povsem sovpadale. Vertikalna in horizontalna črta prikazujeta prag 9000 hroščev.

Za vrsto *I. typographus* se model sestoji iz identifikacije pasti in dneva v letu ter interakcije med obema spremenljivkama. Korelacija med dnevom v letu in kumulativnim številom ulova je bila pozitivna. Interakcija kaže, da so bili za vsako past ugotovljeni različni nakloni. Model smo uporabili za napoved števila hroščev na zadnji termin opazovanja. Pokazalo se je, da model podatke napoveduje dobro (prilagojen R^2 glede na stopinje prostosti = 0,8246), čeprav kaže tendenco napovedovanja višjih vrednosti velikih števil, kot jih poda opazovanje (slika 2, preglednica 2).

Med GGO-ji so bile napovedane vrednosti števila osebkov *I. typographus* na zadnji termin opazovanja različna, vendar so bile v povprečju pod pragom 9000 hroščev na past. GGO-ji z najvišjim maksimalnim ulovom so GGO Celje, Ljubljana, Maribor in Murska Sobota. GGO Brežice, Nazarje in Novo mesto izkazujejo nekoliko nižje število hroščev (10000-16000). GGO Bled, Sežana in Slovenj Gradec so tik nad pragom 9000 hroščev na past.

Preglednica 2: Statistika števila osebkov *Ips typographus* v kontrolno-lovnih pasteh v 2014 do 11. 7. 2014, napovedanih s pomočjo modela na koncu prve generacije

GGO	Število pasti, uporabljenih za napoved	Datumi konca prve generacije (Ogris, 2014)	Napovedano povprečno število osebkov na koncu prve generacije	Napovedano najmanjše število osebkov na koncu prve generacije	Napovedano največje število osebkov na koncu prve generacije	% pasti z več kot 9000 osebkov na koncu prve generacije
Bled	3	25. 6. 2014–6. 7. 2014	3.251	146	9.178	33

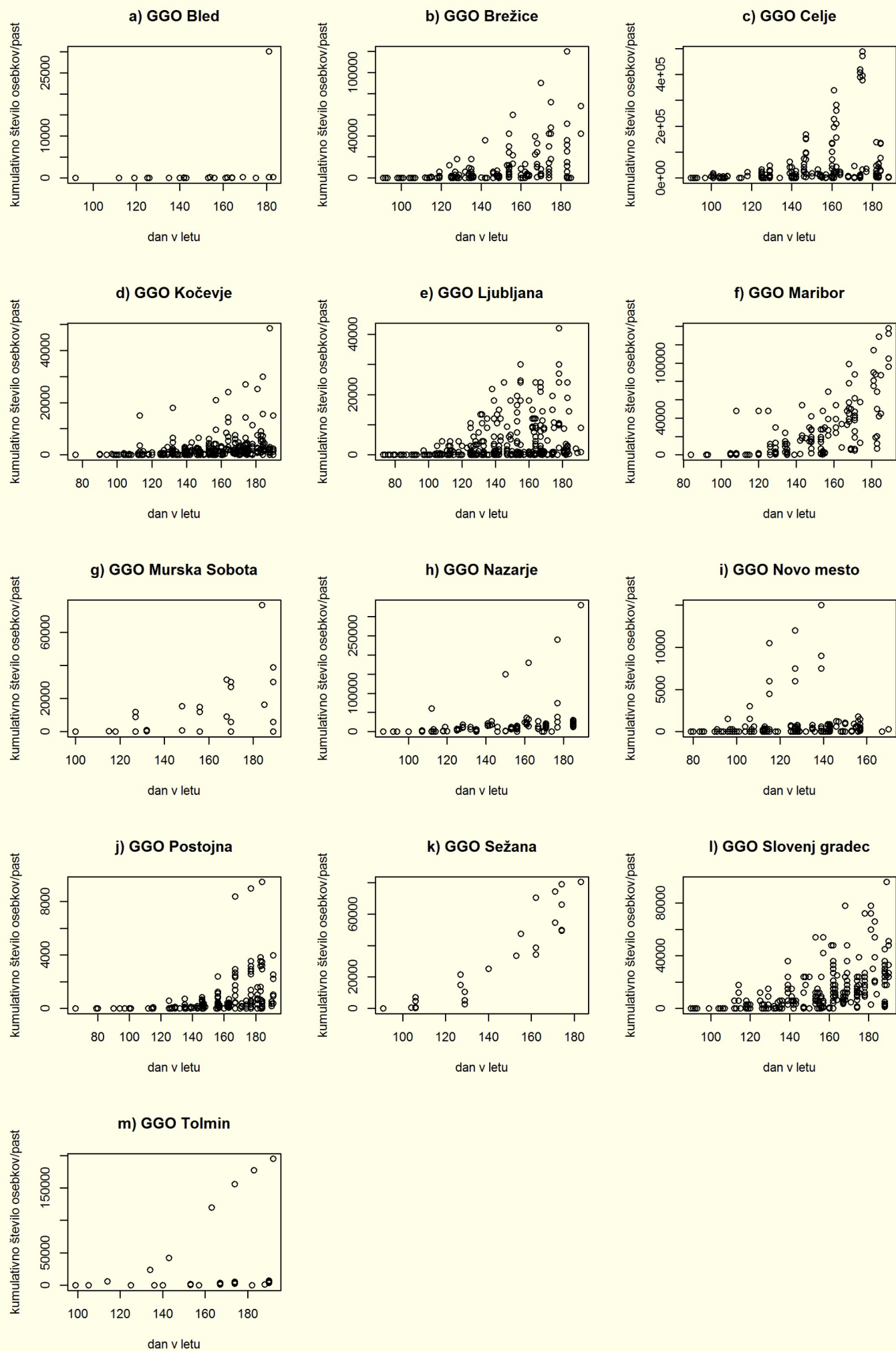
Brežice	27	8. 6. 2014-29. 6. 2014	6.210	689	15.984	30
Celje	42	10. 6. 2014-30. 6. 2014	8.610	1.801	24.261	36
Kočevje	54	15. 6. 2014-5. 7. 2014	1.051	100	7.763	0
Ljubljana	30	12. 6. 2014-26. 6. 2014	5.885	179	30.659	20
Maribor	19	11. 6. 2014-4. 7. 2014	5.221	442	22.684	21
Murska Sobota	15	13. 6. 2014-23. 6. 2014	14.783	5.563	36.027	60
Nazarje	19	15. 6. 2014-5. 7. 2014	4.315	1.615	14.992	5
Novo mesto	13	8. 6. 2014-16. 6. 2014	3.382	521	12.412	8
Postojna	20	24. 6. 2014-6. 7. 2014	3.146	189	10.714	10
Sežana	4	16. 6. 2014-18. 6. 2014	7.814	6.637	9.387	25
Slovenj Gradec	39	14. 6. 2014-6. 7. 2014	3.955	601	9.400	3
Tolmin	1	15.6.2014	889	889	889	0

Pityogenes chalcographus

Tudi pri vrsti *P. chalcographus* so velike razlike med GGO-ji (slika 3, preglednica 3). Najvišje povprečno število ulovljenih osebkov na past smo ugotovili v GGO Celje, GGO Maribor in GGO Sežana (50.000-65.000 hroščev). Sledili so jim GGO Brežice, GGO Murska Sobota, GGO Nazarje, GGO Slovenj Gradec in GGO Tolmin (14.000-30.000 hroščev). Najnižja števila smo ugotovili v GGO Bled, GGO Kočevje, GGO Ljubljana, GGO Novo mesto in GGO Postojna (900-10.000 hroščev).

Prva generacija se je začela najbolj zgodaj v GGO Brežice, GGO Kočevje, GGO Ljubljana, GGO Maribor, GGO Murska Sobota, GGO Nazarje, GGO Novo mesto, GGO Sežana, GGO Slovenj Gradec, GGO Tolmin (slika 3). GGO Bled in GGO Postojna sta imeli kasnejši začetek prve generacije.

Za izdelavo modela vrste *P. chalcographus* smo za neodvisne spremenljivke uporabili identifikacijo pasti, dan v letu in njihovo interakcijo. Kumulativno število ulovljenih hroščev in dan v letu sta bila pozitivno povezana. Ugotovili smo velike razlike med pastmi. Poleg tega je interakcija pokazala, da se je naraščanje števila hroščev razlikovalo od pasti do pasti. Napoved števila osebkov šesterezobega smrekovega lubadarja na dan zadnjega opazovanja je model ocenil dobro (prilagojen $R^2 = 0,9959$), čeprav kaže tendenco napovedovanja višjih vrednosti velikih števil, kot jih poda opazovanje (slika 4).

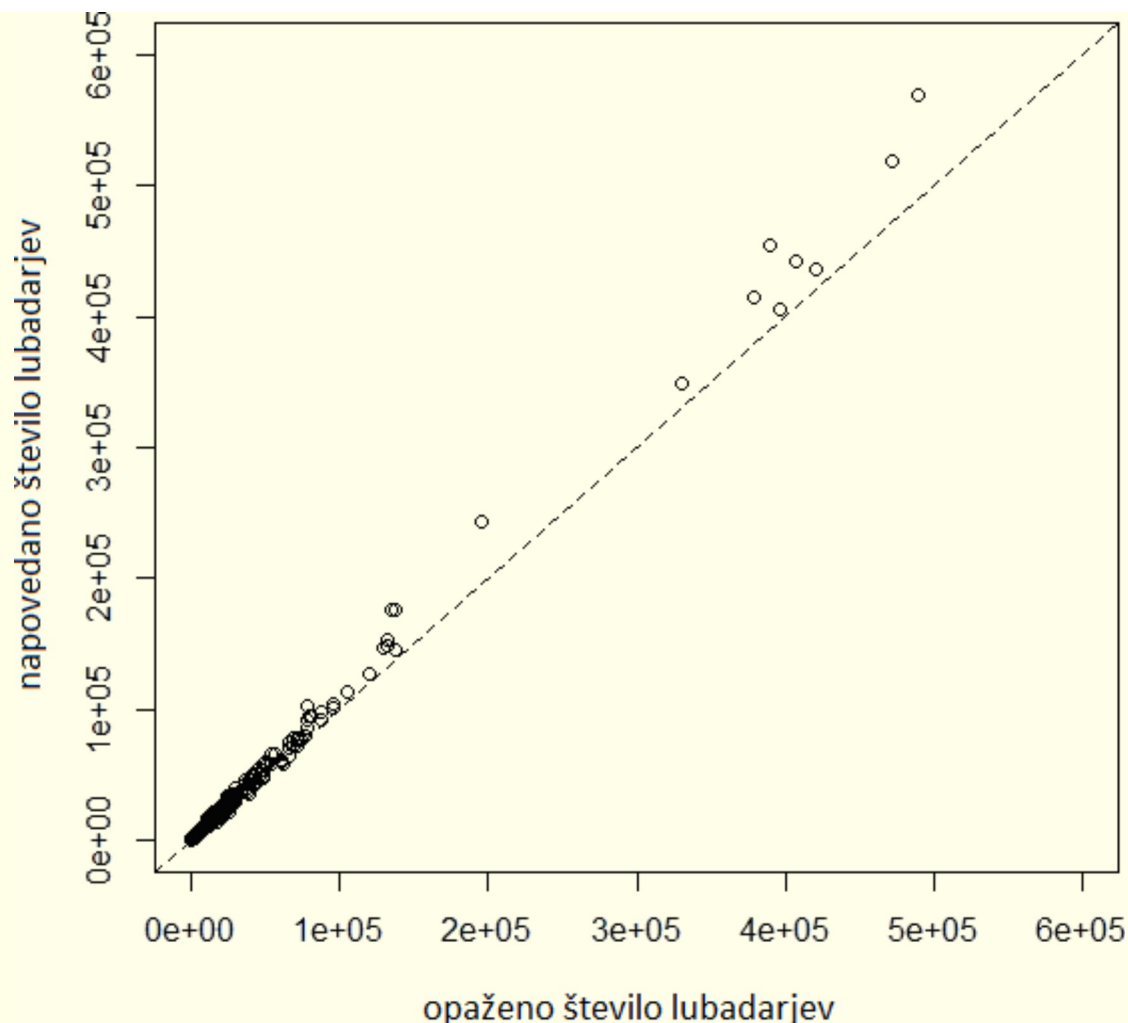


Slika 3: Kumulativno naraščanje števila ulovljenih osebkov *Pityogenes chalcographus* v kontrolno-lovne pasti v

sezoni 2014 do 11. 7. 2014 v Sloveniji za različne GGO. Datum je prikazan kot dan v letu.

Preglednica 3: Števila opazovanih hroščev *Pityogenes chalcographus* v kontrolno-lovnih pasteh na najpoznejši termin v sezoni 2014 do 11. 7. 2014 v Sloveniji

GGO	Število pasti	Datum	Zadnje opaženo povprečno število osebkov	Zadnje najmanjše opaženo število osebkov	Zadnje opaženo največje število osebkov
Bled	7	18. 6. 2014- 2. 7. 2014	8.709	0	30.120
Brežice	46	28. 5. 2014- 9. 7. 2014	14.632	0	120.000
Celje	67	11. 6. 2014- 7. 7. 2014	62.301	600	489.000
Kočevje	101	3. 6. 2014- 9. 7. 2014	3.325	0	48.480
Ljubljana	84	29. 05. 2014-10. 7. 2014	6.243	0	42.000
Maribor	25	20. 6. 2014- 8. 7. 2014	56.486	4.860	138.000
Murska Sobota	7	03. 07. 2014-8. 7. 2014	24.000	0	76.560
Nazarje	36	10. 6. 2014- 8. 7. 2014	28.683	180	330.000
Novo mesto	47	19. 5. 2014- 19. 6. 2014	1.044	0	15.000
Postojna	52	05. 06. 2014-10. 7. 2014	986	0	9.480
Sežana	5	23. 6. 2014- 2. 7. 2014	64.920	49.500	80.400
Slovenj Gradec	63	17. 06. 2014-9. 7. 2014	29.731	1.320	96.000
Tolmin	10	7. 7. 2014- 11. 7. 2014	24.060	1.500	195.000



Slika 4: Razsewni diagram opazovanih in napovedanih količin ulovljenih osebkov *Pityogenes chalcographus* v kontrolno-lovnih pasteh v 2014 do 11. 7. 2014. Diagonalna črtkana črta je prikazana kot primer, ko bi opazovane in napovedane vrednosti povsem sovpadale.

Razprava

Z raziskavo smo ugotovili trende številčnosti populacij *I. typographus* in *P. chalcographus* v 2014 in napovedali smo število osebkov *I. typographus* ob koncu prve generacije. V 2014 je bila gostota populacij smrekovih lubadarjev po vsej Sloveniji relativno nizka. Vendar pa so bile v vzhodnem in v nižjih predelih Slovenije velike količine osebkov *I. typographus* nad pragom za prenamnožitve 9000 hroščev na past. Višji predeli Slovenije so imeli zabeleženo nižje število ulovljenih osebkov in prvo rojenje se je začelo komaj malo pred začetkom te raziskave. Model je napovedal, da bo povsod razen v GGO Kočevje in GGO Tolmin prišlo do prenamnožitve *I. typographus* v 2014. Gostota populacij pri vrsti *P. chalcographus* je bila zelo visoka predvsem v nižinah. Model za to vrsto se je zelo dobro prilegal podatkom opazovanja in ga je mogoče uporabiti pri nadaljnjih raziskavah.

Razlike pri trendih v Sloveniji je mogoče v prvi vrsti razložiti z neposrednimi in posrednimi učinki nadmorske višine. Neposredni učinki nadmorske višine vplivajo na fenologijo in razvoj vrste podlubnika ter posledično na njihovo številčnost, tj. gostoto populacije (Wegensteiner in Fuhrer, 1991; Faccoli in Bernardinelli, 2014). Razvoj lubadarjev se v višjih območjih začne pozneje (Faccoli, 2009; Jonsson in sod., 2009). Zato nismo mogli analizirati ulov smrekovih podlubnikov v kontrolno-lovne pasti v višje ležečih območjih, saj pričakujemo, da se bo razvoj prve generacije zaključil kasneje v sezoni. Na drugi strani pa temperature na večjih nadmorskih višinah niso optimalne za razvoj lubadarjev (Wegensteiner in Fuhrer, 1991; Jonsson in sod., 2009), zato je tam število osebkov manjše. Posredno vpliva nadmorska višina na zdravje gostiteljskih dreves (Levanič in sod., 2009). Nižji predeli so manj primerni za navadno smreko. Skupaj z višjimi temperaturami in številnejšimi sušnimi obdobji to predstavlja stres za smreke, zaradi česar njihova vitalnost pade in tako postanejo dober vir hrane za veliko število vrst lubadarjev. To pojasni, zakaj je v GGO-jih, ki ležijo v subpanonski regiji, ujetih višje število lubadarjev v kontrolno-lovne pasti.

Na področjih, ki jih je prizadel žledolom, je bilo opaženo majhno število smrekovih lubadarjev v

kontrolno-lovnih pasteh. Iz drugih raziskav je razvidno, da je pri populacijah vrste *I. typographus* prišlo do prenamnožitve šele eno leto po naravni nesreči (Okland in Berryman, 2004). To je razumljivo, saj lubadarji potrebujejo najmanj eno generacijo v povečani količini zarodnega materiala, da pride do prenamnožitve. Z nadaljnjim spremljanjem pojava podlubnikov bo potrebno nadaljevati v naslednjem letu in na vseh zaradi žleda poškodovanih območjih pričakujemo prenamnožitve v prihajajočih letih, če ne bo pravočasno odstranjenega dovolj potencialnega zarodnega materiala.

Za kakovostno analizo so potrebni kakovostni podatki. Poglavitna pomanjkljivost uporabljenih podatkov je bila v tem, da so bili uporabljene različne feromonske vabe in da število pasti na lokacijo ni bilo povsod enako. Nedavno je bilo ugotovljeno, da uporaba dveh feromonov v eni pasti daje nižje število lubadarjev kot uporaba samo enega feromona ene vrste v eni pasti (Bjelić in sod., 2014). Ta raziskava obravnava samo število lubadarjev za feromonski vabi Pheroprax® in Chalcoprax®. V zadnjem času se za privabljanje lubadarjev uporablja tudi feromon Ecolure Tubus Maxi. Razlika med temi feromoni še ni znana. Kot smo že omenili, je bilo uporabljeno različno število pasti na lokacijo. V tej raziskavi je število osebkov deljeno s številom pasti. Vendar pa so ocene ZGS pokazale, da to ne daje pravega rezultata in da ulov osebkov *I. typographus* ne narašča linearno s številom pasti (osebni vir, M. Kolšek). Za to, da dobimo zanesljivo oceno števila lubadarjev na past v primeru dvojne ali trojne pasti, je potrebno število osebkov prilagoditi s pomočjo faktorja. Teh faktorjev trenutno še ne razumemo povsem in za to bo potrebnih še več raziskav.

Vsaka metoda napovedovanja ima pozitivne in negativne strani. Pri posplošenem linearnem modelu je za kakovostno napoved potrebno več kot pet opazovanj. Poleg tega lahko zaradi poznega povečanja števila lubadarjev pride do prenizke ocene števila lubadarjev kasneje v sezoni. Model napoveduje nekoliko višje vrednosti, kot smo jih zabeležili s spremljanjem ulova v kontrolno-lovne pasti. Ta razlika je posebej opazna pri večjem ulovu. Zato je v teh primerih potrebna previdnost pri interpretaciji rezultatov modela.

Razlike med napovedanimi in opazovanimi podatki so zanimive. Kaže, da bodo pasti na GGO Bled presegle prag 9000 osebkov, vendar to še ni bilo opaženo pri podatkih iz pasti. Na drugi strani je zanimivo, da za GGO Kočevje ni bila napovedana prenamnožitev, vendar je v resnici prišlo do nje. To je mogoče zato, ker niso bile upoštevane vse pasti, saj konec razvoja prve generacije še ni bil dosežen ob pričetku naše raziskave. Zato je pri analizi izpadlo večje število pasti, tudi takšnih z večjim ulovom lubadarjev.

Ali samo dejstvo, da je v naših modelih mnogo negotovosti, pomeni, da so napovedi števila osebkov *I. typographus* in *P. chalcographus* nezanesljive? Pri vseh napovedih negotovost predstavlja težavo. Za kakovostno napoved mora temelj predstavljati veliko kakovostnih podatkov. Začetek uporabe računalniškega programa Varstvo gozdov nam je dalo pomembno orodje in pobudo za boljši pregled in možnost nadaljnjih napovedi napadov lubadarjev v prihodnje. Nadaljevanje in povečanje vnosa podatkov o ulovu v kontrolne-lovne pasti bo povečalo potencial teh napovedi za poznejši del sezone v letu in omogočilo pričakati prihodnje prenamnožitve z ustreznimi ukrepi.

Zahvala

Zahvaljujemo se Zavodu za gozdove Slovenije za dovoljenje za obdelavo podatkov o spremljanju ulova osmerozobega smrekovega lubadarja in šesterozobega smrekovega lubadarja v kontrolno-lovnih pasteh.

Viri

- Bjelić M., Borković D., Meterc G., Jurc M. 2014. Smrekovi podlubniki (Coleoptera: Curculionidae:Scolytinae) v Gozdnogospodarski enoti Ljubljana (revir Vodice) v letu 2008: primerjava ulova pri kombinaciji različnih atraktantov v pasti.V: 5. seminar in delavnica iz varstva gozdov Mašun
- Eriksson M., Neuvonen S., Roininen H. 2008. *Ips typographus* (L.) attack on patches of felled trees: "Wind-felled" vs. cut trees and the risk of subsequent mortality. Forest Ecology and Management, 255, 3-4: 1336-1341.
- Eriksson M., Pouttu A., Roininen H. 2005. The influence of windthrow area and timber characteristics on colonization of wind-felled spruces by *Ips typographus* (L.). Forest Ecology and Management,

- 216, 1-3: 105-116.
- Faccoli M. 2009. Effect of Weather on *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae) Phenology, Voltinism, and Associated Spruce Mortality in the Southeastern Alps. *Environmental Entomology*, 38, 2: 307-316.
- Faccoli M., Bernardinelli I. 2014. Composition and Elevation of Spruce Forests Affect Susceptibility to Bark Beetle Attacks: Implications for Forest Management. *Forests*, 5, 1: 88-102.
- Jonsson A.M., Appelberg G., Harding S., Barring L. 2009. Spatio-temporal impact of climate change on the activity and voltinism of the spruce bark beetle, *Ips typographus*. *Global Change Biology*, 15, 2: 486-499.
- Jurc D., Kolšek M. 2012. Navodila za preprečevanje in zatiranje škodljivcev in bolezni gozdnega drevja v Sloveniji. Ljubljana, Silva Slovenica, Gozdarski institut Slovenije: 104 str.
- Komonen A., Schroeder L.M., Weslien J. 2011. *Ips typographus* population development after a severe storm in a nature reserve in southern Sweden. *Journal of Applied Entomology*, 135, 1-2: 132-141.
- Levanič T., Gričar J., Gagen M., Jalkanen R., Loader N., McCarroll D., Oven P., Robertson I. 2009. The climate sensitivity of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] in the southeastern European Alps. *Trees*, 23, 1: 169-180.
- 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
- Okland B., Berryman A. 2004. Resource dynamic plays a key role in regional fluctuations of the spruce bark beetles *Ips typographus*. *Agricultural and Forest Entomology*, 6, 2: 141-146.
- R Development Core Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing
- RS. 2009. Pravilnik o varstvu gozdov. 114-5220/2009
- Wegensteiner R., Fuhrer E. 1991. Flight activity of some conifer bark beetles (Col, Scolytidae) in relation to altitude. *Anzeiger Fur Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz*, 64, 2: 25-34.
- Wermelinger B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* - a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202, 1-3: 67-82.
- Wichmann L., Ravn H.P. 2001. The spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using GIS. *Forest Ecology and Management*, 148, 1-3: 31-39.
- ZGS. 2013. Poročilo zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2012. Ljubljana, Zavod za Gozdove Slovenije: 133 str.
- Zuur A., Leno E., Walker N., Savelie A., Smith G. 2009. Mixed effect models and extensions in ecology with R. New York, Springer Verlag: 574 str.

Citiranje: Maarten de GROOT. 2014. Trendi in napovedi gostote populacij smrekovih podlubnikov po žledolomu 2014 v Sloveniji: stanje pomlad 2014. Napovedi o zdravju gozdov, 2014. URL: https://www.zdravgozd.si/prognoze_zapis.aspx?idpor=20. DOI: [10.20315/NZG.20](https://doi.org/10.20315/NZG.20)

Prispelo: 25. 08. 2014. Sprejeto: 27. 10. 2014. Objavljeno: 28. 10. 2014.