

Novice iz varstva gozdov

Št. 9

2016



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
Oddelek za varstvo gozdov

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

- 1** Nikica OGRIS, Neva PRISTOV, Tomaž ŠTURM
Izboljšave modela za dnevno napoved verjetnosti nastanka gozdnega požara v letu 2015
- 3** Nikica OGRIS, Klemen ČOTAR, Andrej KOBLER
Zaznava velikopovršinskih poškodb gozdnega drevja s pomočjo vegetacijskih indeksov na primeru žledoloma 2014
- 8** Maja JURC, Ljubodrag MIHAJLOVIĆ, Barbara PIŠKUR, Dušan JURC
Predhodno poročilo o ugotovitvi parazitoida *Torymus sinensis* na kostanjevi šiškari (*Dryocosmus kuriphilus*) v Sloveniji v letu 2013
- 11** Andreja KAVČIČ, Marija KOLŠEK
Namnožitev gosenic trdoleskovega zapredkarja (*Yponomeuta cagnagella*) v Sloveniji v 2016
- 14** Maja JURC
Trdoleskov zapredkar (*Yponomeuta cagnagella*, Yponomeutidae, Lepidoptera) in sorodne vrste v Sloveniji
- 20** Zoran ZAVRTANIK, Boštjan KOŠIČEK
Pinijev sprevodni prelec, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775)
- 22** Andreja KAVČIČ, Barbara PIŠKUR, Nikica OGRIS, Špela JAGODIC, Gorazd MLINŠEK, Tomaž BRICMAN, Barbara SLABANJA, Viktor MIKLAVČIČ, Vida PAPLER-LAMPE, Robert KLANČAR, Marijan DENŠA, John VUGRINEC
Namnožitev smrekovega zavijača (*Epinotia tedella*) v Sloveniji leta 2016
- 27** Nikica OGRIS, Maarten DE GROOT
Pojav borove hrčice (*Thecodiplosis brachyntera*) na Dleskovški planoti v 2016



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

Izboljšave modela za dnevno napoved verjetnosti nastanka gozdnega požara v letu 2015

Nikica OGRIS^{1*}, Neva PRISTOV², Tomaž ŠTURM³

Vsakodnevno napoved verjetnosti nastanka gozdnega požara pripravljamo na Gozdarskem inštitutu Slovenije že dve leti. Napoved temelji na podlagi izračunov računskega modela, tj. meteorološkega indeksa požarne ogroženosti gozdov (Ogris in Šturm, 2016; slika 1). Številčno oceno verjetnosti nastanka gozdnega požara dobimo s pomočjo šest standardnih komponent indeksa meteorološke požarne ogroženosti. Osnova so tri šifre vlažnosti goriva (šifra vlažnosti drobnega goriva, angl. Fine Fuel Moisture Code - FPMC, šifra vlažnosti srednjega goriva, angl. Duff Moisture Code - DMC, šifra vlažnosti grobega goriva, angl. Drought Code - DC), ki se odzivajo na dnevne spremembe vsebnosti vlage v treh razredih gozdnega goriva z različnimi stopnjami hitrosti sušenja. Vmesna indeksa širjenja požara predstavljata stopnjo širjenja (indeks začetnega širjenja, angl. Initial Spread Index - ISI) in količino razpoložljivega goriva (indeks celotnega goriva, angl. Build-Up Index - BUI). Končni indeks širjenja požara je indeks FWI (indeks požarne ogroženosti gozdov, angl. Fire Weather Index - FWI), ki združuje vmesna dva indeksa in predstavlja intenzivnost širjenja požara. Uporablja se tudi kot splošni indeks požarne ogroženosti.

Vhodni podatki za izračun teh količin so temperatura zraka, relativna zračna vlažnost, hitrost vetra in 24-urna količina padavin (vse ob ob 12. uri). Te podatke dobimo iz napovedi modela ALADIN-SI (slika 2), tj. numeričnega meteorološkega modela za računanje bodočega stanja ozračja nad širšim območjem Slovenije (Pristov in sod., 2012), ki ga uporablja ARSO. Analiza in bodoče 3-dimenzionalno stanje ozračja se izračuna na vsakih 6 ur za naslednjih 72 ur v krajevni ločljivost 4,4 km nad območjem velikim 1850 km krat 1850 km. V letu 2015 se je opisani sistem posodobil in nadgradil, izboljšala se je tudi kakovost napovedi. Temu smo prilagodili tudi izračun verjetnosti požarne ogroženosti in z 22.10.2015 smo napoved podaljšali iz dveh na tri dni v naprej.

Vse tri šifre vlažnosti goriva (FPMC, DMC in DC) nastopajo v modelu FWI z vrednostmi prejšnjega dne, ki so bile izračunane na podlagi napovedi modela ALADIN-SI za ta dan. Napovedi pa so obremenjene z napako, najbolj nezanesljive so napovedi konvektivnih padavin, ki se krajevno zelo spreminjajo. Za prejšnji dan imamo na razpolago meritve iz avtomatskih in nekaterih klasičnih postaj državne meteorološke mreže, ki bi jih lahko uporabili za korekcijo modela FWI. Ker pa model potrebuje vhodne podatke nad območjem Slovenije v krajevni ločljivosti, ki je večja ali vsaj enaka ločljivosti modela ALADIN-SI, moramo vrednosti temperature in vlažnosti zraka, hitrosti vetra ter količine padavin določiti v vseh točkah modela FWI. To lahko dosežemo z zapletenimi postopki prostorske interpolacije podatkov (npr. ko-kriging). V našem primeru pa uporabimo kar

analizo, ki jo naredijo na ARSO s pomočjo sistema INCA (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis). Sistem INCA je eden izmed sistemov za izračun zelo kratkoročnih ali zdajšnjih (angl. nowcasting) meteoroloških napovedi v visoki prostorski in časovni ločljivosti (Haiden in sod., 2011; Šajn Slak in sod., 2012; slika 3). Kot prvi približek stanja ozračja uporabi prostorska polja meteoroloških spremenljivk numeričnega meteorološkega modela ALADIN-SI, nato pa s pomočjo interpolacijskih metod ob upoštevanju določenih fizikalnih zakonitosti izračunava 3-dimenzionalno fizikalno konsistentno analizo v visoki krajevni ločljivosti (1 km), v katero vključuje širok spekter različnih meritev (podatke s klasičnih in avtomatskih meteoroloških postaj, radarske in satelitske podatke in še druge razpoložljive podatke izven državne meteorološke mreže). Ta analiza je nato osnova za izračun nekaterih diagnostičnih polj kot tudi za kratkoročno napoved meteoroloških spremenljivk za 12 ur naprej. Ključno pri tem je, da so izračuni dovolj hitri, da so lahko analize in napovedi dostopne praktično v realnem času ali zelo blizu realnega časa, kar omogoča tudi pogosto obnavljanje napovedi ob dostopnosti novih podatkov. Količina padavin se izračuna vsake pol ure, ostale spremenljivke (temperatura zraka, relativna zračna vlažnost, hitrost in smer vetra) pa vsako uro. V času objave tega članka model FWI uporablja samo analizo podatkov, s katerimi korigiramo tri šifre vlažnosti goriva (FPMC, DMC in DC) za prejšnji dan in tako izboljšamo napoved za naslednje tri dni. Vsaj eno leto bo moralo preteči, da bomo lahko preverili, koliko se je zanesljivost modela FWI izboljšala na račun njegovih izboljšav v letu 2015.

Načrtujemo, da bomo sistem nadgradili s kratkoročno napovedjo širjenja požarov (Van Wagner in sod., 1992), pri katerem bodo kratkoročne napovedi iz sistema INCA (predvsem vetra v visoki krajevni ločljivosti) neobhodne. Predpogoj za razvoj modela za kratkoročno napoved širjenja požarov je kakovostna karta gorov, ki pa za Slovenijo še ni izdelana (Šturm, 2013). Upamo, da bomo s primernim raziskovalnim projektom izdelali manjkajočo karto gorov in tako izpolnili zadnji pogoj za razvoj modela za kratkoročne napovedi širjenja požarov.

Zahvala

Najlepše se zahvaljujemo ARSO za izjemno obsežno in nesebično sodelovanje ter za pripravo in posredovanje podatkov modela ALADIN-SI in INCA. Članek je nastal v okviru Javne gozdarske službe na Gozdarskem inštitutu Slovenije in Zavoda za gozdove Slovenije, ki ga financira Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Viri

- Haiden, T., A. Kann, C. Wittmann, G. Pistotnik, B. Bica, C. Gruber, 2011: The Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis (INCA) system and its validation over the Eastern Alpine region. *Weather and Forecasting*, 26, 166–183.
- Ogris N., Šturm T. 2016. Meteorološki indeks požarne ogroženosti gozdov. Napovedi o zdravju gozdov, http://www.zdravgozd.si/proгноze_zapis.aspx?idpor=6
- Pristov N., Cedilnik J., Jerman J., Strajnar B. 2012. Priprava numerične meteorološke napovedi ALADIN-SI. *Vetrnica* 4: 17–22; http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/Vetrnica_0412.pdf
- Računska napoved meteorološkega modela ALADIN/SI. ARSO <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet> (3. 2. 2016)
- Šajn Slak A., Kršmanec R., Merše J. 2012. INCA-CE – projekt, ki povezuje meteorološke službe osrednje Evrope s končnimi uporabniki. *Vetrnica* 4: 61–63; http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/Vetrnica_0412.pdf
- Šturm T. 2013. Uporaba tehnologije GIS za napovedovanje pojavljanja gozdnih požarov v Sloveniji. Doktorska disertacija, Ljubljana,

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 138 str.

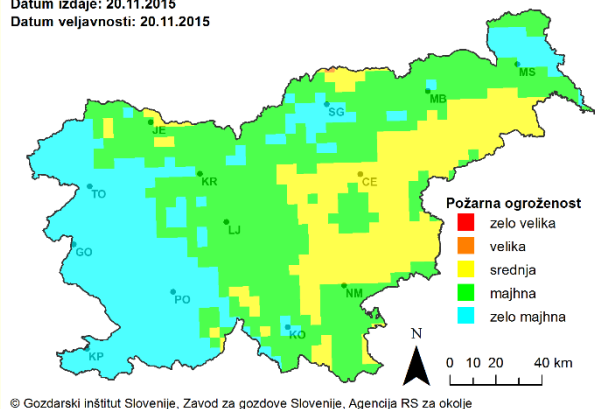
Trenutno stanje vremena in zelo kratkoročna avtomatizirana napoved - INCA/SI. ARSO, 2016, <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/inca/> (3. 2. 2016)

Van Wagner C.E., Stocks B.J., Lawson B.D., Alexander M.E., Lynham T.J., McAlpine R.S. 1992. Development and structure of the Canadian forest fire behavior prediction system. Information report, ST-X-3: 1–63.

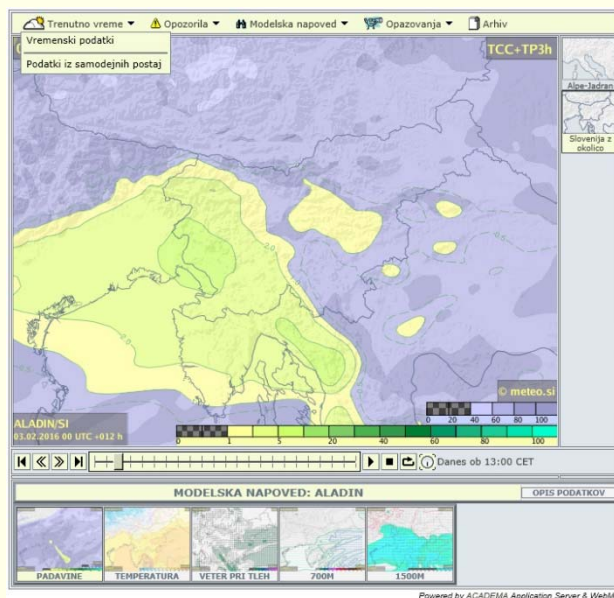
¹Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana; ²Agencija RS za okolje, Vojkova 1B, 1000 Ljubljana; ³Zavod za gozdove Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

*nikica.ogris@gozdis.si

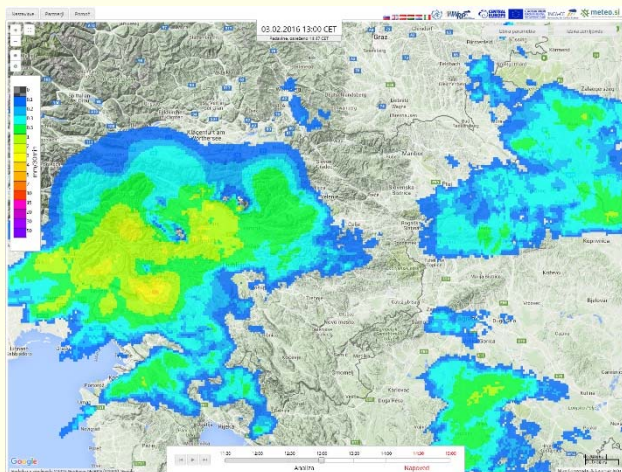
Datum izdaje: 20.11.2015
Datum veljavnosti: 20.11.2015



Slika 1: Napoved požarne ogroženosti gozdov na dan 20. 11. 2015 (Ogris in Šturm, 2016)



Slika 2: Primer napovedi padavin modela ALADIN-SI za 3. 2. 2016 ob 13. uri (Računska napoved ..., 2016)



Slika 3: Primer karte padavin iz sistema INCA: analiza in napoved za 3. 2. 2016 ob 13. uri (Trenutno stanje vremena ..., 2016)

Zaznava velikopovršinskih poškodb gozdnega drevja s pomočjo vegetacijskih indeksov na primeru žledoloma 2014

Nikica OGRIS^{1*}, Klemen ČOTAR², Andrej KOBLER¹

Uvod

Ob gozdni ujmi je ključnega pomena hitra pridobitev ocene o njeni razsežnosti. Pri tem si lahko pomagamo z multispektralnimi satelitskimi posnetki, kjer iz razmerij med odboji svetlobe v posameznih delih spektra izračunamo tako imenovane vegetacijske indekse. Za namen opazovanja gozdnih površin se pogosto uporabljata vegetacijska indeksa NDVI (ang. Normalized Difference Vegetation Index) in EVI (ang. Enhanced Vegetation Index).

Vegetacijski indeks NDVI temelji na razmerju med vrednostmi odbojnosti svetlobe v rdečem in bližnjem infrardečem delu spektra. NDVI loči zeleno vegetacijo od ostalih površin, ker klorofil absorbira rdeči del vpadnega spektra sončevega sevanja in odbija bližnji infrardeči del spektra zaradi notranje sestave lista. Visoke vrednosti NDVI kažejo na velike listne površine, visoko listno biomaso in sklenjenost krošenj. NDVI izračunamo po formuli: $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$, kjer je NIR vrednost odbojnosti v bližnjem infrardečem spektru, RED pa v rdečem delu spektra (Solano in sod., 2010).

V gostih sestojih, kjer je površina listov velika, uporabljamo vegetacijski indeks EVI. EVI je v osnovi podoben NDVI, katerega vrednosti izboljšamo s pomočjo vrednosti odbojnosti v modrem delu spektra. To omogoča popravek vpliva spektralnega odboja od tal in atmosferskih motenj. Izračunamo ga po naslednji formuli (Solano in sod., 2010): $EVI = 2,5 \times [(NIR - RED) / ((NIR + (6 \times RED) - (7,5 \times BLUE) + 1))]$. NDVI odraža količino klorofila, EVI pa zazna strukturne spremembe v krošnjah dreves, vključno z listno površino, fizionomijo rastline in zgradbo krošnje.

Pogosto za zaznavo sprememb v vegetaciji uporabljamo še indeks listne površine (LAI, ang. Leaf Area Index) in FAPAR (ang. Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation). LAI je pri listavcih opredeljen kot listna površina (ena stran lista) na enoto površine tal in pri iglavcih kot pol celotne površine iglice na enoto površine tal (Myneni, 2012). LAI uporabljamo za napoved primarne produkcije, evapotranspiracije in kot referenčno orodje za oceno rasti vegetacije.

Indeks FAPAR opisuje absorpcijo svetlobe v sklenjenih krošnjah in je opredeljen kot delež absorbiranega sevanja pri valovnih dolžinah med 400 in 700 nm, kjer je vegetacija zmožna proizvajati fotosintezo. Zato FAPAR neposredno odraža primarno produkcijo fotosinteze, nekateri modeli pa ga uporabljajo tudi za oceno asimilacije ogljikovega dioksida v vegetaciji.

Izračun navedenih indeksov omogočajo multispektralni posnetki instrumenta MODIS (ang. Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) na krovu satelitov Terra (prvotno znan kot EOS AM-1) in Aqua (prvotno

znan kot EOS PM-1). Terra kroži okoli Zemlje od severa proti jugu, medtem ko Aqua kroži od juga proti severu. Terra MODIS in Aqua MODIS pregledata celotno Zemljino površino vsakih 1 do 2 dni, podatke pridobivata v 36. spektralnih kanalih (Solano in sod., 2010). Razpoložljivi produkti, izvedeni iz več dnevnih opazovanj, imajo različno prostorsko in časovno ločljivost. Pri raziskavi uporabljena indeksa NDVI in EVI (produkt MYD13Q1) imata prostorsko ločljivost 250 m in časovno ločljivost 16 dni ter indeksa LAI in FAPAR (produkt MCD15A3) prostorsko ločljivost 1 km in časovno ločljivost 4 dni.

Cilj raziskave je bil preveriti ali vegetacijski indeksi instrumenta MODIS lahko zaznajo velikopovršinske poškodbe gozdnega drevja v treh časovnih ločljivosti: dan, mesec in leto. Za študijski primer smo izbrali izjemen žledolom, ki se je zgodil 30. 1.–10. 2. 2014 (ZGS, 2014).

Metode dela

Hipotezo smo preverjali z enostavnim linearnim regresijskim modelom, pri katerem smo za odvisno spremenljivko vzeli količino označenih dreves za posek zaradi žledoloma (m^3/ha) v gozdnogospodarski enoti (GGE), za neodvisno spremenljivko pa vegetacijski indeks (NDVI, EVI, LAI, FAPAR) znotraj GGE. Za prostorsko ločljivost GGE smo se odločili zato, ker smo preskušali sposobnost zaznavanja velikopovršinskih poškodb gozdov na primeru žledoloma 2014, kar se bi moralo odražati tudi na večji prostorski enoti; z večjo prostorsko enoto smo zmanjšali šum multispektralnih posnetkov in obravnavo vegetacijskih indeksov na ravni cele Slovenije je postala preglednejša.

Vir podatkov za količino označenih dreves za posek zaradi žledoloma je bila podatkovna zbirka Timber (ZGS, 2015a). Upoštevali smo dve vrsti sečnje, tj. sanitarni posek dreves zaradi žleda in posek oslabeledi dreves zaradi žleda od 30. 1. 2014 do 13. 12. 2015. Absolutno količino (m^3) označenih dreves smo naredili primerljivo za različna območja v Sloveniji tako, da smo jo delili s površino gozdov v GGE (ZGS, 2015b), s čimer smo dobili odvisno spremenljivko izraženo v $m^3 ha^{-1}$.

Vegetacijski indeks je predstavljal neodvisno spremenljivko linearnega regresijskega modela. Preskušali smo naslednje indekse: NDVI, EVI, LAI in FAPAR. Vir podatkov za vegetacijske indekse je bila podatkovna zbirka spletne aplikacije VegX (Ogris in sod., 2015; slika 1). Pri pretvorbi vrednosti indeksa na raven GGE smo izračunali mediano vseh vrednosti slikovnih elementov posnetka, kjer je bila raba tal označena kot gozd (MKGP, 2015).

Preverjali smo tri časovne ločljivosti indeksov, tj. dan, mesec in leto. Dnevna raven je pomenila osnovno časovno ločljivost vegetacijskih indeksov, tj. NDVI in

EVI 16 dni, LAI in FAPAR 4 dni. V okviru posameznega meseca in leta smo izračunali povprečno vrednost indeksa v GGE v določenem mesecu oz. letu. Pri analizi smo upoštevali samo tiste GGE, ki so imeli za določeno obravnavo na voljo podatek indeksa, npr. pri dnevni časovni ločljivosti je moral biti na voljo podatek za izbran indeks na določen dan. Ker se je žledolom zgodil v 12. dneh (30. 1.–10. 2. 2014) smo ga v raziskavi obravnavali kot enkratno dogodek, kar pomeni, da smo za odvisno spremenljivko vzeli vso poškodovano lesno maso in iskali možne korelacije z omenjenimi indeksi v treh časovnih ločljivostih.

Kakovost regresijskega modela smo ovrednotili s koeficientom determinacije R^2 (%). Statistično analizo smo naredili s statističnim programom R (R Core Team, 2015; Ripley in Lapsley, 2015; Gagatewski in Tartanus, 2015). Prostorska podatkovna zbirka vegetacijskih indeksov je bila shranjena v Microsoft SQL Server 2008 R2 v formatu raster kataloga ESRI ArcGIS 10.3.1.

Rezultati

Na letni ravni je poškodbe gozdov zaradi žledoloma najbolje zaznal EVI (slika 2). Vsi indeksi so v 2015 pojasnili manj variabilnosti odvisne spremenljivke kot v letu 2014, npr. EVI je imel za več kot tretjino manjši R^2 . LAI, NDVI in FAPAR na letni ravni so zelo slabo pojasnjevali variabilnost poškodb po žledolomu (R^2 je bil manjši kot 4 %). Če primerjamo slednje indekse, je bil na letni ravni LAI boljši kot NDVI, FAPAR pa je najslabši.

Na mesečni ravni je v povprečju najbolje pojasnjeval poškodbe po žledu spet EVI, vendar je bil R^2 v posameznih mesecih NDVI višji kot EVI, npr. maj in junij 2014 (slika 3). LAI in FAPAR sta kot na letni tudi na mesečni ravni slabše zaznala poškodbe zaradi žledoloma in sicer R^2 je bil v povprečju 1,6–4,7 krat manjši kot EVI in NDVI (slika 4). Vsi indeksi na mesečni ravni so v letu 2015 slabše pojasnjevali poškodbe gozdov zaradi žledu kot v letu 2014 in sicer R^2 je bil v povprečju 1,6–3,3 krat manjši. EVI in NDVI sta bolje zaznala poškodbe zaradi žledoloma v letu 2014 med vegetacijsko sezono, tj. od meseca maja do avgusta, v zimskem času pa je bil R^2 znatno nižji. Pri indeksu LAI in FAPAR takšne sezone odvisnosti nismo zaznali, saj je bila variabilnost med meseci precejšnja. LAI in FAPAR sta imela najvišji R^2 v mesecu maju 2014. LAI je na mesečni ravni imel za malenkost višji povprečni R^2 kot FAPAR.

Na dnevni ravni smo opazili podobne zakonitosti kot pri mesečni ravni, kar je razumljivo, saj so karte vegetacijskih indeksov na mesečni ravni pripravljene iz kart na dnevni ravni. Tako je na dnevni ravni poškodbe gozdov zaradi žledu najbolje pojasnjeval EVI in NDVI (slika 5). Med vegetacijsko sezono je bil R^2 za EVI in NDVI višji kot med mirovanjem vegetacije. V določenih dnevih je NDVI bolje pojasnjeval poškodbe gozdov zaradi žledu kot EVI, tj. v 16. od 40. primerov. V letu 2015 so vsi indeksi imeli manjši povprečni R^2 kot v letu 2014, npr. EVI za 1,4 krat, NDVI za 3,2 krat, LAI in FAPAR za 1,5 krat. V določenih dnevih smo opazili nenaden upad R^2 pri NDVI in EVI, kar lahko pojasnujemo z veliko oblačnostjo v tem času, npr. julija in avgusta 2014 je bilo vreme deževno in oblačno (Cegnar, 2015a, 2015b). LAI in FAPAR na dnevni ravni sta imela povprečno 2,4 krat

manjši R^2 kot EVI in NDVI. Indeksa LAI in FAPAR sta imela na voljo skoraj 4 krat več podatkov kot EVI in NDVI, tj. 156 : 40, kar je posledica časovne ločljivosti posnetkov MODIS (slika 6). Zato smo pri indeksih LAI in FAPAR zasledili še večjo variabilnost med posameznimi meritvami kot pri ostalih dveh.

Razprava in sklepi

Vegetacijski indeksi so dobro zaznali velikopovršinske poškodbe gozdov zaradi žledoloma v 2014. Najbolje je poškodbe po žledu zaznal EVI, v določenih primerih na mesečni in dnevni ravni tudi NDVI. Vsi proučevani indeksi so pojasnjevali nastanek poškodb gozdov zaradi žleda bolje v prvem letu nastanka poškodb, kot v drugem letu, ko je njihova moč zaznave upadla za večkratnik. Upad R^2 v letu 2015 lahko v večji meri pojasnimo s pojavom adventivnih poganjkov, kar je normalen odziv poškodovanih (okleščenih) krošenj dreves, in bujnim odzivom talne vegetacije na večjo količino svetlobe, ki jo je prepuščal poškodovan sklep krošenj dreves. LAI in FAPAR sta imela relativno nižji R^2 v primerjavi z EVI in NDVI že prvo leto nastanka poškodb, kar lahko pojasnimo s takojšnjo reakcijo talne vegetacije na večjo količino dospelih svetlobe do tal, LAI in FAPAR pa ne zaznavata dobro med različnimi tipi vegetacije (drevje, grmovje, zelišča).

V vseh časovnih ločljivostih je bil R^2 relativno nizek in je dosegel najvišjo vrednost 27,8 % (NDVI, 26. 6. 2014). To je lahko posledica prevelikega prostorskega okvira za agregacijo podatkov na raven GGE. Morda bi z izbiro manjše prostorske enote dosegli višji R^2 , vendar predvidevamo, da bi bile vrednosti vegetacijskih indeksov veliko bolj variabilne in zmanjšala se bi preglednost na ravni celotne Slovenije. Nizek R^2 je lahko posledica nepopolnega podatkovnega niza za odvisno spremenljivko, tj. količino označenih dreves za posek zaradi poškodb po žledu. Po podatkih načrta sanacije smo z odvisno spremenljivko upoštevali samo 55,2 % ocenjene poškodovane količine zaradi žleda (ZGS, 2014a), po informacijah iz spletne strani ZGS pa 73,1 % ocenjene poškodovane količine zaradi žleda (ZGS, 2014b). Nepopoln podatkovni niz za odvisno spremenljivko je logična posledica načina evidentiranja dreves za posek, ki ga izvaja ZGS. Pri izjemno velikih poškodbah gozdov evidentiranje poškodovanih dreves poteka več let zapored. Predvidevamo, da bi bil R^2 višji, če bi imeli na voljo vse podatke o poškodovanih drevesih zaradi žledoloma 2014.

Uporaba EVI za zaznavo velikopovršinskih poškodb gozdov se glede na rezultate raziskave zdi smiselna na časovni ločljivosti meseca in leta. Na časovni ravni meseca lahko uporabimo tudi NDVI vendar samo med vegetacijsko dobo, kar velja tudi za EVI. Slednja ugotovitev velja samo za GGE, kjer je večino gozdov listopadnih. Oba indeksa sta zelo občutljiva na oblačno vreme, saj takrat ne moreta zaznati odboja vpadnega sevanja od vegetacije. Na časovni ločljivosti manjši kot mesec pa je variabilnost vegetacijskih indeksov prevelika, da bi lahko na njihovi podlagi z večjo verjetnostjo sklepali na velikopovršinske poškodbe v GGE, kar je posledica velike občutljivosti na oblačnost.

Zaključimo lahko, da MODIS ni primeren kot podlaga za hiter zajem informacij v roku nekaj dni po dogodku, je pa primeren za kontrolo okularnih velikopovršinskih ocen in za naknadne korekcije teh ocen na mesečni in letni ravni. Pri tem moramo upoštevati, da je korelacija med intenziteto poškodb gozdov in vegetacijskim indeksom relativno nizka.

Raziskava je našla več priložnosti za izboljšavo postopkov pri pripravi vegetacijskih indeksov. Pri pripravi kart indeksov na ravni GGE po zdajšnjem postopku GGE dobi vrednost, ko je na voljo vsaj 10 % slikovnih elementov satelitskega posnetka na območju gozdov. Možna izboljšava je, da bi zvišali prag na vsaj 50 % ali več slikovnih elementov na območju gozdov uporaben podatek na satelitskem posnetku. S to izboljšavo bi dodatno omilili vpliv oblačnosti na vrednost indeksa na ravni GGE, kljub temu da so izvirni MODIS podatki na oblačnih območjih že zamaskirani. Druga možna izboljšava je, da bi pri izračunu letnega indeksa NDVI in EVI upoštevali samo vegetacijsko obdobje od meseca maja do avgusta.

Za ovrednotenje kakovosti regresijskega modela smo vzeli koeficient determinacije R^2 . Uporaba drugih kazalcev povezanosti spremenljivk bi morda pokazala boljše rezultate, recimo odstopanje od prejšnjega leta ali povprečja več let, ki jih uporabljamo tudi za prikazovanje na spletni aplikaciji VegX (Ogris in sod., 2015). Lahko bi uporabili regresijske modele, npr. spremembo v lesni zalogi bi poskušali pojasnjevati s spremembo vegetacijskega indeksa, kjer bi morebitno povezavo lahko preskusili tako z absolutnimi kot z relativnimi vrednostmi spremenljivk.

Satelitski posnetki MODIS imajo sicer nizko prostorsko ločljivost (250 m), imajo pa v nasprotju z instrumenti večje prostorske ločljivosti (na primer seriji SPOT in Landsat) prednost v mnogo boljši časovni ločljivosti. Pri posnetkih MODIS je na voljo tudi dolga časovna vrsta podatkov, tj. od leta 2000 naprej. To nam omogoča izračunati povprečja in odklone od povprečij. Z izračunom normaliziranega odklona od povprečja dobimo vrednost, ki jo lahko enostavno interpretiramo, kar smo uporabili tudi pri sami spletni aplikaciji VegX, ki je javno dostopna na naslovu <http://www.zdrav-gozd.si/projekti/vegx>. Spletna aplikacija VegX vključuje orodje za analizo izbranega indeksa v določeni GGE v treh časovnih ločljivosti (slika 7). Analiza vključuje tri grafikone: (1) na prvem so prikazana letna povprečja vegetacijskega indeksa izbrane GGE in letna povprečja za celo Slovenijo; (2) drugi grafikon prikazuje mesečna povprečja vegetacijskega indeksa v izbrani GGE, mesečna povprečja izbranega vegetacijskega indeksa za celo Slovenijo in vrednosti indeksa na izbrani dan; (3) tretji grafikon prikazuje gibanje dnevnih vrednosti vegetacijskega indeksa preko več let tako v izbrani GGE kot na ravni cele Slovenije. V vseh grafikonih z rdečo črto prikazujemo vrednosti na ravni GGE, z

rumeno na ravni Slovenije, črna črta pa prikazuje celotno povprečje vegetacijskega indeksa skozi celotno obdobje.

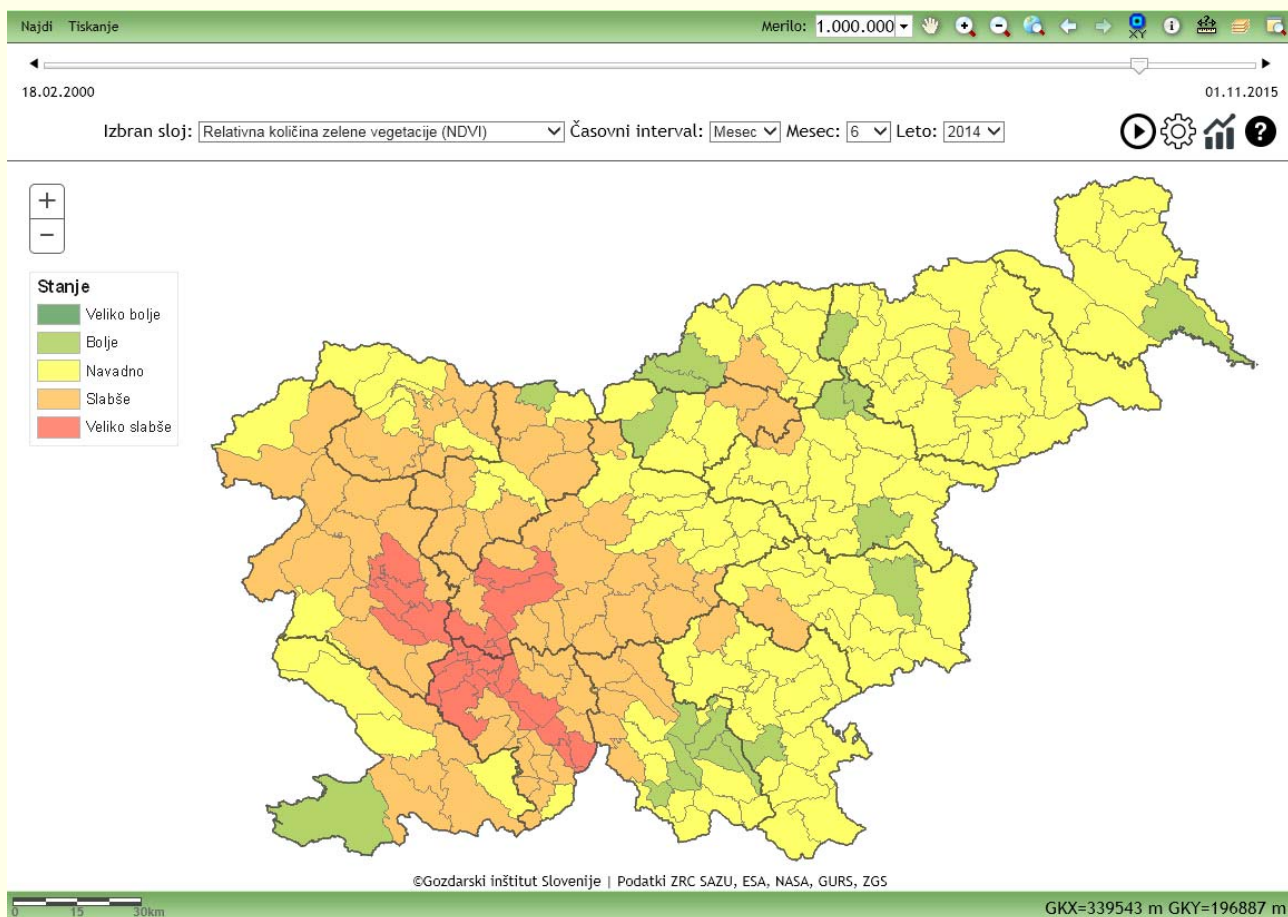
Zahvala

Zahvaljujemo se Zavodu za gozdove Slovenije za dovoljenje za uporabo podatkov o označenih drevesih za posek zaradi žledoloma in Znanstvenoraziskovalnemu centru Slovenske akademije znanosti in umetnosti za pripravo podatkov MODIS. Zahvaljujemo se recenzentu dr. Milanu Kobalu za konstruktivne pripombe, ki so bistveno izboljšale kakovost prispevka. Raziskava je nastala v okviru projekta Učinki žleda na gozdove glede na sestojne in talne značilnosti (CRP, V4-1422), ki sta ga financirala Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS.

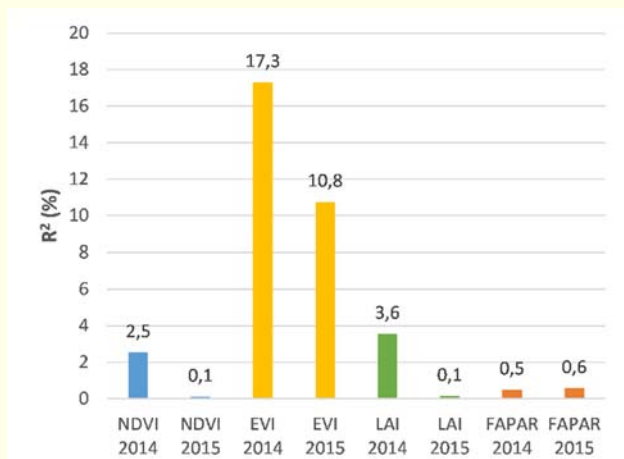
Viri

- Cegnar T. 2015a. Podnebne razmere v juliju 2014. Naše okolje 21, 7: 3–25
- Cegnar T. 2015b. Podnebne razmere v avgustu 2014. Naše okolje 21, 8: 3–25
- Gagolewski M., Tartanus B. 2015. R package stringi: Character string processing facilities. <http://stringi.rexamine.com/>. DOI:10.5281/zenodo.19071
- MKG. 2015. Grafični podatki RABA za celo Slovenijo. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. <http://rkg.gov.si/GERK/>
- Myneni R. 2012. MODIS LAI/FPAR Product User's Guide. NASA. <http://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproduct/mod15.php>
- Ogris N., Andrej K., Čotar K. 2015. VegX – Vegetacijski indeksi v Sloveniji, spletna aplikacija in interaktivna karta. Gozdarski inštitut Slovenije, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti. <http://www.zdravgozd.si/projekti/vegx/> (14. 12. 2015)
- R Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org>
- Ripley B., Lapsley M. 2015. RODBC: ODBC Database Access. R package version 1.3-12. <http://CRAN.R-project.org/package=RODBC>
- Solano R., Didan K., Jacobson A., Huete A. 2010. MODIS Vegetation Index User's Guide (MOD13 Series), Version 2.00. NASA. <http://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproduct/mod13.php>
- ZGS. 2014a. Načrt sanacije gozdov poškodovanih v žledolomu 30. 1.–10. 2. 2014. Zavod za gozdove Slovenije. http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/varstvo/2014Ujma/Nacrt_sanacije_zled_2014.pdf (14. 12. 2015)
- ZGS. 2014b. Obseg škode v gozdovih zaradi žledoloma 31. 1.–9. 2. 2014: Količina poškodovanega lesa, predvidenega za posek. Zavod za gozdove Slovenije. http://www.zgs.si/slo/delovna_podrocja/varstvo_gozdov/sanacija_posledic_ujme_2014/index.html (14. 12. 2015)
- ZGS. 2015a. Timber – podatkovna zbirka o označenih drevesih za posek gozdnega drevja. Zavod za gozdove Slovenije (13. 12. 2015)
- ZGS. 2015b. Gozdni fondi – podatkovna zbirka o gozdovih 2014. Zavod za gozdove Slovenije

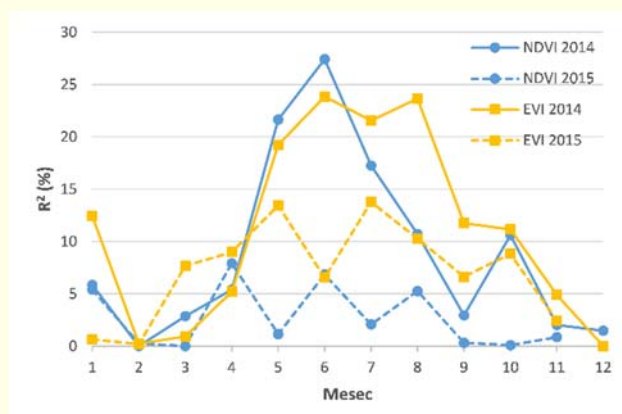
¹Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana; ²Center odličnosti Vesolje, znanost in tehnologije, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana
*nikica.ogris@gzdis.si



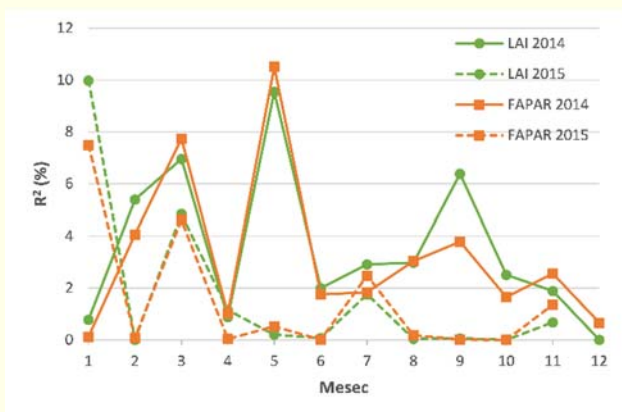
Slika 1: Normaliziran odklon od povprečja za vegetacijski indeks NDVI za junij 2014 na ravni GGE (iz spletne aplikacije VegX, Ogris in sod., 2015, <http://www.zdravgozd.si/projekti/vegX>)



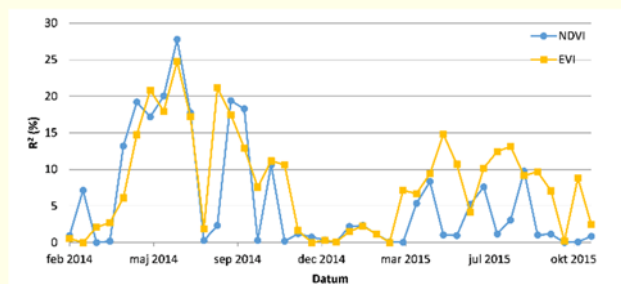
Slika 2: Koefficient determinacije za vegetacijske indekse NDVI, EVI, LAI in FAPAR v letu 2014 ter 2015



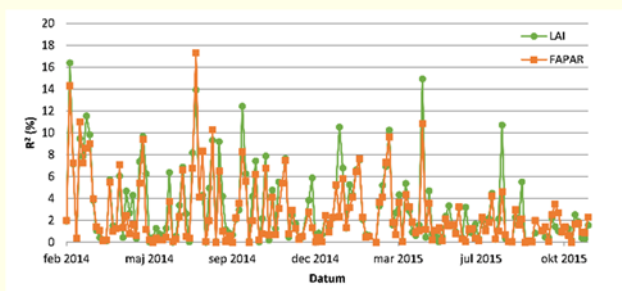
Slika 3: Koefficient determinacije za vegetacijska indeksa NDVI in EVI po mesecih v letu 2014 in 2015



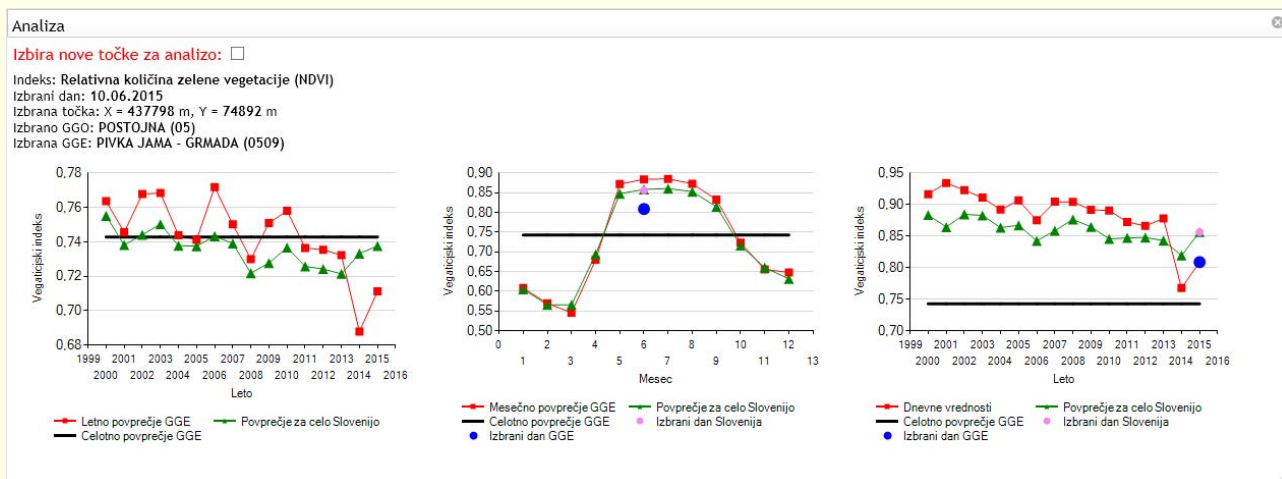
Slika 4: Koeficient determinacije za vegetacijska indeksa LAI in FAPAR po mesecih v letu 2014 in 2015



Slika 5: Koeficient determinacije za vegetacijska indeksa NDVI in EVI po dnevih v letu 2014 in 2015



Slika 6: Koeficient determinacije za vegetacijska indeksa LAI in FAPAR po dnevih v letu 2014 in 2015



Slika 7: Orodje za analizo vegetacijskega indeksa v treh časovnih ločljivosti (dan, mesec, leto) v okviru spletne aplikacije VegX

Predhodno poročilo o ugotovitvi parazitoida *Torymus sinensis* na kostanjevi šiškarici (*Dryocosmus kuriphilus*) v Sloveniji v letu 2013

Maja JURC^{1*}, Ljubodrag Mihajlović², Barbara PIŠKUR³, Dušan Jurc^{1,3}

Parazitoidna osica *Torymus sinensis* Kamijo, 1982 je bila uporabljena kot biotično sredstvo za zatiranje kostanjeve šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951) na Japonskem (Moriya in sod., 2003), v Severni Ameriki (Rieske, 2007) in v Evropi (Quacchia in sod., 2008). V okviru leta 2008 začete pilotne raziskave parazitoidov kostanjeve šiškarice v Sloveniji prikazujemo rezultate, ki se nanašajo na *T. sinensis*. Celotni rezultati dela bodo objavljeni drugje.

Material in metode

Analizirali smo parazitiranost *D. kuriphilus* s tujerodno parazitoidno osico *T. sinensis*. Šiške nastale v tekočem letu in šiške iz prejšnjega leta so bile nabrane na pravem kostanju (*Castanea sativa* Mill.) večkrat v letih 2013 in 2014 na treh lokacijah (preglednica 1). Šiške smo po nabiranju namestili v entomološke zaboje (svetlobne eklektore) in jih gojili na sobni temperaturi do oktobra 2015, izglele primerke smo takrat shranili v 80-odstotni etanol. Identifikacija parazitoida *T. sinensis* je bila opravljena v letu 2016 z morfološko analizo (Kamijo, 1982) in s primerjavo nukleotidnih zaporedij regij COI ter ITS2 za osebkke, vzorčene v letu 2013 (Matošević in sod., 2015; Yara, 2006; Yara, 2004).

Rezultati in razprava

Odrasli osebki *T. sinensis* so bili prvič ugotovljeni v kostanjevih šiškah, ki so bile nabrane na lokaciji Lipa v maju 2013, na Rožniku oktobra 2013 ter v Velikih Brusnicah septembra 2013. Za reprezentativni zaporedji za dela regije COI in ITS2 je po primerjavi z zaporedji iz zbirke GenBank z algoritmom BLAST (izvedba na dan 23. 3. 2016) prvi zadetek za COI zaporedje AB070484, ki je v 99 % identičen tarčnemu zaporedju (329 bp) ter za ITS2 zaporedje AB200273, ki je 100 % identičen tarčnemu zaporedju (491 bp). Zaporedji AB070484 in AB200273 pripadata vrsti *T. sinensis*. Primerjava zaporedja dela regije COI z zaporedji evropske avtohtone vrste *T. flavipes* (JQ416921, JQ416918, HM574295, HM574248) pa pokaže 89 % ujemanje (329 bp). Na vseh treh vzorčenih lokacijah je bil parazitoid *T. sinensis* ugotovljen tudi v letu 2014 (slika 1, slika 2) (preglednica 1). Vsi vzorci skupaj so vsebovali 4.686 kostanjevih šišk in iz njih je izletelo 319 osebkov *T. sinensis* (6,8 % šišk je bilo parazitiranih).

Lipa leži od vseh treh lokacij vzorčenja najbližje območju v Italiji, kjer so od leta 2005 v velikem številu vnašali tega parazitoida (Quacchia in sod., 2008). Številčnost *T. sinensis* je bila na tej lokaciji izjemno velika že v vzorcu iz junija 2013, ko je bilo parazitiranih 18,5 % šišk. Jeseni 2013 pa je bil *T. sinensis* ugotovljen v odvzetih vzorcih kostanjevih šišk na vseh treh lokacijah,

torej se je parazitoid pojavil v oddaljenosti 125 km od Lipe.

Kostanjeva šiškarica je bila vnesena v Slovenjo leta 2004 s sadikami pravega kostanja iz province Cuneo v deželi Piemont v Italiji, ki so bile posajene v nasad na Sabotinu. Spomladi 2007 je bila ugotovljena v tem nasadu, izkoreninjenje ni bilo uspešno in začela se je hitro širiti po Sloveniji (Knapič in sod., 2010). Po naših podatkih je bila kostanjeva šiškarica ugotovljena v Lipi leta 2008, na Rožniku leta 2010 in v Velikih Brusnicah leta 2012. *T. sinensis* je bil prisoten na omenjenih lokacijah pet, tri in eno leto po napadu kostanjeve šiškarice in očitno je hitrost širjenja parazitoida mnogo hitrejša, kot je bila hitrost širjenja kostanjeve šiškarice. Morda je populacija parazitoida v Evropi že dosegla eksponentno stopnjo hitrosti širjenja, kar se je zgodilo na Japonskem približno sedem let po vnosu parazitoida (Moriya in sod., 2002). Kot sta ugotovila Colombari in Battisti (2016), je bila takšna hitrost širjenja parazitoida v severni Italiji najverjetneje dosežena že v enem ali dveh letih (s pomočjo vetra), saj sta v prvem letu po njegovem vnosu ugotovila največjo razdaljo širjenja parazitoida v enem primeru 84,1 km in v drugem primeru kar 110,5 km. Dobljene rezultate podpirajo opažanja ob nabiranju kostanjevih šišk v začetku marca leta 2016, ko smo na vejicah pravega kostanja na lokacijah po celi Sloveniji (Ponikve, Lipa, Puče, Semič, Velike Brusnice, Majšperk, Grad, Kamnica, Homec, Smolarno, Rožnik) opazili veliko število šišk iz prejšnjih let, lanskoletne pa so bile redke in iz številnih so po štirih dnevih gojenja na sobni temperaturi pričeli množično izletavati parazitoidi *T. sinensis* (slika 3, slika 4). Domnevamo, da je parazitoid *T. sinensis* v letu 2015 močno zmanjšal populacijo kostanjeve šiškarice na območju cele Slovenije.

Rezultati pridobljeni v tej raziskavi se razlikujejo od rezultatov študij, ki so jih objavili Kos in sod. (2015) in Kos in Melika (2015), v katerih parazitoida *T. sinensis* v Sloveniji do leta 2014 niso zasledili. Tudi v sosednji italijanski deželi Furlaniji - Julijski krajini ga v letu 2014 niso zasledili (Bernardinelli in sod., 2015). V nobeni od navedenih študij ne navajajo, koliko časa so gojili šiške ali pa navajajo, da so jih gojili, dokler adulti niso izleteli. Večina vzorčenj šišk je bila opravljena v drugih časovnih obdobjih kot v naši raziskavi. Šiške smo v naši raziskavi gojili približno eno leto (vzorčenje v oktobru 2014) ali celo dve leti in pol (vzorčenje v maju 2013). Ličinke *T. sinensis* so imele v šiskah, nastalih v tekočem letu, s tako dolgim gojenjem dovolj časa za popoln razvoj in verjetno smo v nekaterih vzorcih pridobili tudi osebkke s podaljšano diapavzo, o čemer poročajo Ferracini in sod. (2015).

Parazitoid *T. sinensis* je bil v Slovenijo vnesen na šestih lokacijah spomladi leta 2015. Vnosi parazitoida so

predvideni še v nadaljnjih štirih letih (Kos in Melika, 2015; UVHVVR, 2015). Vendar rezultati, o katerih poročamo v tem delu, zahtevajo odgovor na pomembno vprašanje: Ali je predvideno vnašanje parazitoida *T. sinensis* v Slovenijo v letu 2016 in v naslednjih letih upravičeno oziroma smiselno? Na osnovi dobljenih rezultatov namreč ugotavljamo, da vnašanje že doslej ni bilo upravičeno ter tudi v prihodnje ni smiselno, saj je bil parazitoid *T. sinensis* splošno razširjen na raziskovanem območju že v letih 2013 in 2014, v letu 2015 pa je bil po našem mnenju že izražen njegov močan redukcijski vpliv na populacijo *D. kuriphilus* na območju cele Slovenije.

Zahvala

Delo je bilo opravljeno v okviru raziskovalnih programov P4—0059 (M.J.), P4—0107 (B.P., D.J.) in v prostem času (L.M.)

Viri

- Bernardinelli I., Bessega D., Governatori G., Frausin C., Zandigiacomo P. 2015. Il cinipide del castagno, *Dryocosmus kuriphilus*, e i suoi antagonisti naturali in Friuli Venezia Giulia. Notiziario ERSA 2: 12–15
- Colombari F., Battisti A. 2016. Spread of the introduced biocontrol agent *Torymus sinensis* in north-eastern Italy: dispersal through active flight or assisted by wind? *BioControl* 61:127–139
- Ferracini C., Gonella E., Ferrari E., Saladini M.A., Picciau L., Tota F., Pontini M., Alma A. 2015. Novel insight in the life cycle of *Torymus sinensis*, biocontrol agent of the chestnut gall wasp. *BioControl* 60:169–177
- Kamijo K. 1982. Two new species of *Torymus* (Hymenoptera, Torymidae) reared from *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera, Cynipidae) in China and Korea. *Kontyû* 50, 4: 505–510
- Knapič V., Seljak G., Kolšek M. 2010. Experience with *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu eradication measures in Slovenia. *EPPO Bull/Bull OEPP* 40, 2:169–175
- Kos K., Kriston E., Melika G. 2015. Invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), its native parasitoid community and association with oak gall wasps in Slovenia. *European Journal of Entomology*, 112, 4: 698–704
- Kos K., Melika G. 2015. Kostanjeva šiškarica – kakšni so obeti za reševanje problematike v Sloveniji? Zbornik predavanj in referatov 12. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Ptuj, 3.-4. marec 2015. Trdan S. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 248–253
- Matošević D., Lacković N., Melika G., Kor K., Franić I., Kriston E., Bozso M., Seljak G., Rot M. 2015. Biological control of invasive *Dryocosmus kuriphilus* with introduced parasitoid *Torymus sinensis* in Croatia, Slovenia and Hungary. *Periodicum Biologorum*, 117: 471–477
- Moriya S., Shiga M., Adachi I. 2003. Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan. V: VanDriesche RG (ur.) *Proceedings of the 1st international symposium on biological control of arthropods*. USDA Forest Service, Washington: 407–415
- Quacchia A., Moriya S., Bosio G., Scapin I., Alma A. 2008. Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. *BioControl* 53:829–839
- Rieske L.K. 2007. Success of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus*, on chestnut in the USA: a historical account. *EPPO Bull/Bull OEPP* 37, 1:172–174
- UVHVVR, 2015. Novica. Izpust parazitske osice za zatiranje kostanjeve šiškarice (22. 4. 2015), http://www.uvhvvr.gov.si/nc/si/medij-sko_sredisce/novica/article/1328/5809/ (14. 3. 2016)
- Yara K. 2004. Relationship between the introduced and indigenous parasitoids *Torymus sinensis* and *T. beneficus* (Hymenoptera: Torymidae) as inferred from mt-DNA (COI) sequences. *Applied Entomology and Zoology*, 39: 427–433
- Yara K. 2006. Identification of *Torymus sinensis* and *T. beneficus* (Hymenoptera: Torymidae), introduced and indigenous parasitoids of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), using the ribosomal ITS2 region. *Biological Control*, 36: 15–21

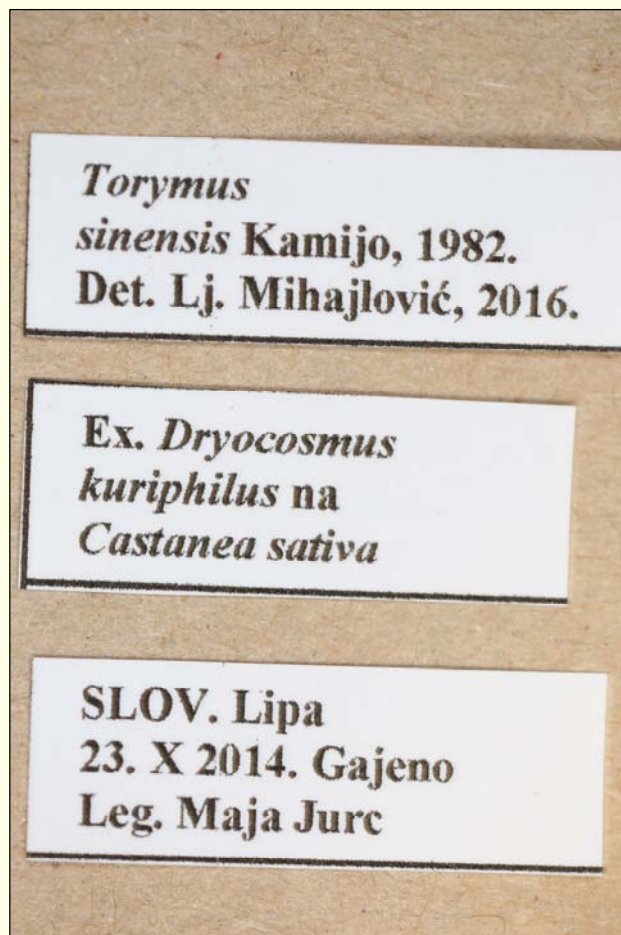
¹Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, Slovenija; ²Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11000 Beograd, Srbija; ³Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija
*maja.jurc@bf.uni-lj.si

Preglednica 1: Lokacije vzorčenja šišek, datumi nabiranja, število izleglih *T. sinensis* in število analiziranih šišek

Lokacija	Datum nabiranja	Število odraslih osebkov <i>T. sinensis</i>		Število šišek <i>D. kuriphilus</i>
		samice ♀	samci ♂	
Lipa na Krasu GKX = 398.618 m GKY = 78.969 m	18. 5. 2013	9	6	346
	24. 6. 2013	124	95	1.186
	1. 8. 2014	3	0	529
	9. 9. 2014	14	2	298
	23. 10. 2014	9	13	373
Rožnik v Ljubljani GKX = 460.061 m GKY = 101.088 m	1. 10. 2013	8	6	557
	9. 7. 2014	1	0	353
	10. 10. 2014	1	0	123
Velike Brusnice GKX = 520.249 m GKY = 72.458 m	24. 9. 2013	4	5	230
	15. 7. 2014	5	10	145
	12. 10. 2014	2	2	546
SKUPAJ		180	139	4.686



Slika 1: Preparirana primerka *T. sinensis* v zbirki Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire – entomologija, Lipa, 23. 10. 2014 (Foto D. Jurc)



Slika 2: Podatki, ki spremljajo vzorce v zbirki (Foto D. Jurc)



Slika 3: Samec *Torymus sinensis* je dolg 1.7 do 2.1 mm, marec 2016 (Foto D. Jurc)



Slika 4: Samica *Torymus sinensis* je dolga 1.9 do 2.7 mm, marec 2016 (Foto D. Jurc)

Namnožitev gosenic trdoleskovega zapredkarja (*Yponomeuta cagnagella*) v Sloveniji v 2016

Andreja KAVČIČ^{1*}, Marija KOLŠEK²

V aprilu in maju 2016 je na več lokacijah po Sloveniji (osrednja Slovenija, Dolenjska, Štajerska) mogoče opaziti grmovje, ki je zapredeno v gosto belo pajčevino (slika 1). Pojav je mogoče opaziti tako v urbanih kot v ruralnih območjih. Medtem ko gre v nekaterih primerih za le nekaj nežnih svilnatih zapredkov, ki jih v gosti vegetaciji naključni mimoidoči večinoma niti ne opazijo, drugod grmovje spominja na okostnjake v belih ogrinjalih, gosti zapredki pa so prepolni zelenih gosenic s črnimi pikami (slika 2), kar pritegne oko tudi sicer nepozornega sprehajalca. Pajčevinaste prevleke se ponekod pojavljajo tudi na rastlinah na tleh.

Pojav je ponekod tako obsežen, da ogolelo in gosto zapredeno grmovje, po katerem gomazijo stotine gosenic, ne le kvari izgled pokrajine, ampak tudi vzbuja strah in zaskrbljenost številnih mimoidoči. Ljudje namreč pojav pogosto povezujejo s sprevednimi prelci, katerih gosenice prav tako živijo v zapredkih in obžirajo listje, poleg tega pa imajo strupene dlačice, ki lahko pri ljudeh in živalih izzovejo resne alergične reakcije. Ali pa mislijo, da gre za pušpanovo večšo, ki je v Sloveniji tujerodna vrsta in v zadnjih letih povzroča nemalo preglavic, saj gosenice z obžiranjem listov povzročajo propadanje grmov pušpana (*Buxus sempervirens*). Vendar pa je kakršenkoli strah odveč.

Gre namreč za namnožitev gosenic metulja z imenom trdoleskov zapredkar (*Yponomeuta cagnagella*), ki je pri nas splošno razširjena vrsta. Kot pove že ime, je ta vrsta žuželke vezana na trdolesko (*Euonymus* spp.), ki je s svojimi oranžno-rdečimi plodovi v poznem poletju in jeseni večini dobro poznan grm, in sicer se gosenice trdoleskovega zapredkarja prehranjujejo z listi te gostiteljske rastline. Z obžiranjem gosenice povzročajo poškodbe, ki negativno vplivajo na za rastlino ključne fiziološke procese, ki potekajo v listih (fotosinteza, respiracija, transpiracija), kar vodi v upad vitalnosti celotne rastline. Osebkami posamezne liste požrejo v celoti, pogosto skupaj z listnim pecljem, kar imenujemo defoliacija, ob velikih namnožitvah pa požrejo tudi popke in tako popolnoma ogolijo tudi večje grme. Vrsta zato upravičeno predstavlja škodljivca na trdoleski. Problematična je predvsem v bližini urbanih območij in sprehajališč, kjer izrazito negativno vpliva predvsem na estetski vidik sicer zelenega grma z rumenimi ali zelenimi cvetovi spomladi in živo oranžno-rdečimi plodovi ter listjem v rožnato-rdečih tonih jeseni. Kljub temu pa trdoleskov zapredkar ni nevaren in ne predstavlja nikakršnega tveganja za zdravje ljudi in živali.

Vrsta *Y. cagnagella* je v naravi splošno razširjena v Sloveniji in večjem delu Evrope, v Aziji in v Sibiriji. V šestdesetih letih 20. stoletja je bila vrsta vnesena v Severno Ameriko, kjer predstavlja tujerodno vrsto. Gosenice trdoleskovega zapredkarja živijo v kolonijah od nekaj do

več deset osebkov in proizvajajo značilne obsežne goste svilnate zapredke. V območju svoje naravne razširjenosti metulja so gosenice praviloma monofagne, kar pomeni, da se prehranjujejo samo na navadni trdoleski (*Euonymus europaea*) (slika 3), vendar jih lahko najdemo tudi na nekaterih okrasnih vrstah trdoleske. Glede na to je strah, da bi se gosenice razširile tudi na druge vrste grmov in dreves, popolnoma odveč. Vrsto lahko najdemo od nižin do gorskega pasu, in sicer povsod tam, kjer uspeva trdoleska: na gozdnih robovih, v logih, mejicah, na kamnitih pobočjih, na ruderalnih območjih, ob cestah in na rečnih brežinah, na vrtovih.

Odrasli metulji čez krila merijo 19–26 mm. Sprednji par kril je snežno bele barve z obrobo iz nežnih resic iste barve, površina kril pa je posuta z majhnimi črnimi pikami. Zadnji par kril je enotno srebrno sive barve (slika 4). Gosenice v dolžino merijo 15–22 mm in so zelene do sivo zelene barve. Na hrbtni strani poteka po sredini vzdolž telesa temnejša proga, ki ima na vsakem telesnem členu od drugega naprej na vsaki strani po eno črno piko. Glava in prvi člen telesa ter oprsne noge so črni (slika 5).

Vrsta razvije eno generacijo na leto. Samičke julija izležejo jajčeca v skupkih po 25–50 na vejice in ob popke. Jajčeca, ki so ovalna in sploščena, samička zalije s posebnim izločkom, ki se strdi in tvori lupinasto prevleko, ki jajčeca varuje pred neugodnimi vplivi iz okolja. Po nekaj tednih se iz jajčec avgusta izležejo ličinke, ki se takoj pripravijo na prezimovanje. Do naslednje pomladi preživijo v kupolastih zatočiščih zgrajenih iz jajčnih lupinic in strjenih samičnih izločkov. Naslednje leto aprila ali maja ličinke pridejo iz prezimovališč in začnejo s prehranjevanjem z listi trdoleske, ki v tem času ravno na novo ozeleni. Prehranjevanje poteka v skupinah, gosenice pa proizvajajo goste svilnate nitke, s katerimi se povezujejo med seboj in z njimi sčasoma prepredejo celotno rastlino. Junija, ko požrejo večno listov in brstov ter posamezne grme popolnoma zapredejo v bel svilnat pajčolan, se gosenice v zapredkih zabubijo. V primeru, ko grm ostane popolnoma brez listja, se gosenice s pomočjo nitk spustijo v tla in se zabubijo pod talnim rastjem. Po dveh tednih iz kokonov izletijo odrasli osebkami. Po parjenju metuljev samičke začnejo z odlaganjem jajčec, s čimer se začne razvoj nove generacije trdoleskovega zapredkarja.

Tako obsežne namnožitve trdoleskovega zapredkarja, kot jih opažamo letos, so se v različnih delih Slovenije pojavljale tudi že v preteklih letih. Ker gosenice ne povzročajo ekonomske škode, niti niso nevarne za zdravje ljudi in živali, se proti njim načeloma ne izvajajo nobeni zatiralni ukrepi. Prizadete rastline praviloma tudi ne propadejo, saj potem, ko gosenice julija prenehajo s

prehranjevanjem in se zabubijo, prizadeti grmi zopet odženejo liste. Vendar pa zaradi poškodb popkov rastlina spomladi ne cveti in zato jeseni tudi ne razvije plodov. Ukrepi se izvajajo le izjemoma na območjih, kjer ima trdoleska izrazito estetsko funkcijo, npr. na vrtovih, ob sprehajališčih in v parkih, vendar pa so smiselni le, če je njihova izvedba pravočasna, ko je število gosenic še majhno in je obžrtih le nekaj listov.

Glede na to, da je trdoleskov zapredkar žuželka, je gosenice tako kot v primeru drugih škodljivcev mogoče uničiti z uporabo insekticidov, pri čemer je potrebno upoštevati navodila proizvajalca izbranega pripravka. Glede na to, da na tržišču ni na voljo insekticida, ki bi učinkoval samo na trdoleskovega zapredkarja, je potrebno vedeti, da bomo z izbranim pripravkom najverjetneje negativno vplivali tudi na koristne žuželke, kot so čebele in čmrlji. Poleg tega tretiranje z insekticidom lahko predstavlja tveganje tudi za zdravje ljudi. Se pa gosenic lahko znebimo tudi na mehanski način, in sicer z ročnim pobiranjem gosenic in odstranjevanjem zapredkov z vej. Tudi ta ukrep je potrebno izvesti čim prej, ko listje še ni požrto in grmovja še ne ovija gost zapredok. Zapredki z gosenicami so namreč čvrsti in lepljivi, zato jih je zelo težko odstraniti, brez da bi poškodovali tudi rastlino. Poleg tega pa je trdoleska grm, ki lahko

zraste tudi do 6 m visoko, kar dodatno oteži izvedbo takšnega mehanskega ukrepa. Je pa pri mehanskem odstranjevanju treba vedeti, da je trdoleska strupena rastlina, ki pri ljudeh in živalih lahko povzroči hude zastrupitve, zato je pri delu potrebna previdnost. Strupeni so vsi deli rastline, skorja, listi in semena. Kateri ukrep izbrati, je tako odločitev posameznika, pred odločitvijo pa je na podlagi stroškov in vloženega dela vredno pretehtati, ali je izvajanje ukrepov sploh smiselno.

Viri

Hoebeke E.R. 1987. *Yponomeuta cagnagella* (Lepidoptera: Yponomeutidae): A Palearctic Ermine Moth in the United States, With Notes on Its Recognition, Seasonal History, and Habits. *Annals of the Entomological Society of America*, 80, 4: 463 – 467

Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Ravnik V., Turk B., Vreš B., Frajman B., Strgulc-Krajšek S., Trčak B., Bačič T., Fischer M., Eler K., Surina B. 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. 4., dopolnjena in spremenjena izdaja. Tehniška založba Slovenije: 967 str.

Prirodoslovni muzej Slovenije, Podatkovna zbirka fotografij nevretenčarjev <http://www1.pms-lj.si/animalia/galerija.php>

Univerzitetni klinični center Ljubljana, Sekcija za klinično toksikologijo http://www.ktf.si/?toxi_index=navadna-trdoleska#

¹Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana; ²Zavod za gozdove Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
*andreja.kavcic@gozdis.si



Slika 1: Gosenice trdoleskovega zapredkarja (*Yponomeuta cagnagella*) so popolnoma obžrle in prepredle gostiteljsko rastlino, navadno trdolesko (*Euonymus europaea*). (foto: Andreja Kavčič)



Slika 2: Gosenice trdoleskovega zapredkarja na navadni trdoleski obzirajo liste. (foto: Andreja Kavčič)



Slika 3: Gostiteljska rastlina trdoleskovega zapredkarja, navadna trdoleska (*E. europaea*). (foto: Andreja Kavčič)



Slika 4: Odrasel metulj trdoleskovega zapredkarja (*Y. cagnagella*). (foto: Graham Calow, www.naturespot.org.uk)



Slika 5: Gosenica trdoleskovega zapredkarja (*Y. cagnagella*). (foto: Andreja Kavčič)

Trdoleskov zapredkar (*Yponomeuta cagnagella*, Yponomeutidae, Lepidoptera) in sorodne vrste v Sloveniji

Maja JURC*

V Sloveniji v zadnjih letih pogosto na različnih grmovnih in drevesnih vrstah opažamo golobrstje, ki jih povzročajo gosenice metuljev roda zapredkarjev (*Yponomeuta*). Neposreden razlog za prikaz prisotnih vrst omenjenega roda v Sloveniji je letošnja namnožitev trdoleskovega zapredkarja. Prikazujemo domače vrste zapredkarjev roda *Yponomeuta*, poškodbe ki jih povzročajo, vzroke za namnožitve, naravne regulatorje in naravne dejavnike, ki zmanjšujejo velikosti njihovih populacij ter priporočene ukrepe za zmanjšanje populacij defoliatorjev.

Določitev povzročiteljev poškodb na navadni trdoleski

Dne 10.5.2016 smo dobili obvestilo dr. Lene Marion, vodje oddelka za arboristiko podjetja Tisa d.o.o., Cesta v Prod 84, Ljubljana, da so na Poti spominov in tovarištva (tudi Poti ob žici) opazili gosenice na grmih. Listi grmov so bili skeletirani in preprejeni z zapredki (slika 6, 7). Poročajo tudi o obžiranju grmičkov trdoleske v Celju in na Bledu. Tudi naša opažanja obžiranja navadne trdoleske v bližini Naklega, Domžal, Kamnika, Kranja, Postojne in Ljubljane potrjujejo večjo velikost populacije povzročiteljev golobrstja. Analizirali smo poškodbe in nabrane gosenice na navadni trdoleski (*Euonymus europaea* L.) in ugotovili, da se na navadni trdoleski hranijo gosenice metulja – trdoleskovega zapredkarja *Yponomeuta cagnagella* (Hübner, 1813), Yponomeutidae, Lepidoptera).

Taksonomska uvrstitev trdoleskovega zapredkarja (*Yponomeuta cagnagella*)

Vrsto uvrščajo avtorji v novejšem času v družino Yponomeutidae (Reichholf-Riehm, 1991; Gershenson in Ulenberg, 1998; Ulenberg, 1999), po avtorjih iz starejšega obdobja pa v poddružino Hyponomeutinae (Escherich, 1931). Predstavnik družine Yponomeutidae so raziskovali že v 18. stoletju. Leta 1738 je entomolog Réaumur objavil risbe jajčnih legel, gosenic, bub in odraslih osebkov (adultov) še neopisanih metuljev zapredkarjev. Prvi opisi le-teh segajo v obdobje Linneja, ki je opisal nekaj vrst (Ulenberg, 1999). Rod *Yponomeuta* Latreille, 1796 je že pred pribl. 200 leti obsegal vrste *Yponomeuta evonymella* (Linnaeus, 1758) – čremsov zapredkar, *Yponomeuta padella* (Linnaeus, 1758) – slivov zapredkar, *Yponomeuta malinellus* Zeller, 1838 – jabolčni zapredkar, *Yponomeuta cagnagella* (Hübner, 1813) – trdoleskov zapredkar, *Yponomeuta rorrella* (Hübner, 1796) – vrbov zapredkar, *Yponomeuta irrorella* (Hübner, 1796), *Yponomeuta plumbella* (Denis & Schiffermüller, 1775), *Yponomeuta sedella* Treitschke, 1832 – homuličin zapredkar. Vrste družine Yponomeutidae so razširjene po celem svetu, le v arktičnih predelih in puščavah jih ni. Poddružina Yponomeutinae

obsega 231 vrst, med katerimi so številne z nejasnim taksonomskim položajem. Te vrste so razvrščene v 25 rodov (Gershenson in Ulenberg, 1998). V tej poddružini je več gospodarsko pomembnih vrst.

V Sloveniji so prisotne vrste : *Y. cagnagella*, *Y. evonymella*, *Y. padella*, *Y. malinellus*, *Y. irrorella*, *Y. plumbella* (Lesar in Govedič, 2010).

O vrstah rodu *Yponomeuta*

Metulje tega rodu z lahkoto prepoznamo. Vse vrste imajo podolgovata krila z rahlo zaokroženimi vrhovi, prednja krila so bela ali sivkasta s številnimi drobnimi črnimi pikami, zadnja krila so temnosivorjava. Večina vrst se med sabo loči po številu in razporeditvi pik na prednjih krilih in oprsju ter po intenziteti sive barve prednjih in zadnjih kril. *Y. sedella* ima prednja krila popolnoma siva in na terminalnem delu nima pik. *Y. plumbella* ima precej siva krila, razločevalen znak je ena večja črna packa v bližini oprsja in druga na vrhu kril (slika 1).

Vrsti *Y. rorrella* in *Y. irrorella* imata precej siva prednja krila, sivina se stopnjuje od osnove proti vrhu kril, najintenzivnejša pa je v centru kril ter oblikuje temen terminalen obrobek. Naslednje tri vrste (*Y. padella*, *Y. malinellus*, *Yponomeuta mahalebella* Guenée, 1845) nekateri taksonomi ne priznavajo kot samostojne vrste in jih obravnavajo kot *Y. padella* kompleks (zbirna vrsta). Metulji te skupine so spremenljivi v barvi, strukturno pa so si zelo podobni. Ločevanje posameznih vrst te skupine je pri odraslih osebkih nezanesljivo, vendar se jasno razlikujejo glede na gostiteljske rastline in oblike gosenic. Nekateri menijo, da se populacija te zbirne vrste deli na rase (forme), ki se v sedanjem času oblikujejo v vrste, – zato razlike med njimi še niso velike. Tako se gosenice *Y. padella* prehranjujejo v velikih skupinah v zapredkih na vrstah iz družine rožnic (Rosaceae) (preglednica 1). *Y. malinellus* ima podobno življenjsko okolje kot prej omenjena vrsta, prehranjuje pa se samo z listi jablane in hruške, *Yponomeuta mahalebella* Guenée, 1845 pa z listi rašeljičke (preglednica 1). *Y. cagnagella* se pojavlja na navadni trdoleski in na gojeni sorodni vrsti *Euonymus japonica* Thunb. (preglednica 1). Navadna trdoleska je hrana tudi vrstama *Y. irrorella* in *Y. plumbella* (preglednica 1). *Y. sedella* se lahko prehranjuje tudi z navadno trdolesko, v Veliki Britaniji se značilno pojavlja na homulici (*Sedum telephium* L.) (preglednica 1). *Y. rorrella* je bila najdena na vrbah. Vrsta *Y. evonymella* (čremsov zapredkar) (slika 8, 9, 10, 11, 12) se vedno pojavlja samo na čremsi (Reichholf-Riehm, 1991), Živojinović (1970) pa navaja kot možne gostitelje še vrste rodu jerebik (*Sorbus*) ter navadno krhliko (*Frangula alnus* Mill.) (preglednica 1).

Preglednica 1: Vrste rodu *Yponomeuta*, ki se pojavljajo v zahodni Evropi (nomenklatura prilagojena po Escherich, 1931; Živojinović, 1970; Povel, 1984; Torossian in Roques 1989; Menken in sod. 1992; Gershenson in Ulenberg, 1998; Fauna Europea) (Jurc, 1999, dopolnjeno)

Vrsta rodu <i>Yponomeuta</i>	Gostitelj	Značilnosti vrste
<i>slivov zapredkar</i> <i>Yponomeuta padella</i> Sinonima: = <i>diffuellus</i> Heinemann, 1870 = <i>rhannellus</i> Gershenson, 1974	Rosaceae - črn trn (<i>Prunus spinosa</i> L.) - enovrati glog (<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.) - navadni glog (<i>Crataegus laevigata</i> /Poiret/ DC.) - sliva (<i>Prunus domestica</i> L.) - češnja (<i>Prunus avium</i> L.) - jerebika (<i>Sorbus aucuparia</i> L.) - šmarna hrušica (<i>Amelanchier ovalis</i> Med.) - nikoli čremsa (<i>Prunus padus</i> L.)	- enoletna generacija - 5 stadijev gosenic - gosenice s črno glavo - mlade gosenice ne grizejo listje tako kot ostale vrste tega rodu, začnejo s skeletiranjem od roba proti sredini lista - zabubijo se v zapredkih in kokoni so pogosto združeni v gruĥah
<i>jabolĉni zapredkar</i> <i>Yponomeuta malinellus</i>	Rosaceae - jablana (<i>Malus domestica</i> Borkh.) - lesnika (<i>Malus sylvestris</i> Mill.) - hruška (<i>Pyrus communis</i> L.) - drobnica (<i>Pyrus pyraſter</i> /L./ Burgst.) - zimſka hruška (<i>Pyrus nivalis</i> Jacqu.)	- enoletna generacija - 5 stadijev gosenic - gosenice s črno glavo - kokone oblikuje v urejenih vrstah na dnu zapredka
<i>Yponomeuta mahalebella</i>	Rosaceae - raſeljika (<i>Prunus mahaleb</i> L.)	- enoletna generacija - 5 stadijev gosenic - gosenice s črno glavo
<i>ĉremsov zapredkar</i> <i>Yponomeuta evonymella</i> Sinonim: = <i>padi</i> Zeller, 1844	Rosaceae - ĉremsa (<i>Prunus padus</i> L.) - vrste rodu <i>Sorbus</i> - <i>Frangula alnus</i> Mill.	- enoletna generacija - 5 stadijev gosenic - gosenice s črno glavo - zapredek bel, v kepah
<i>vrbov zapredkar</i> <i>Yponomeuta rorrella</i> Sinonim: = <i>gigas</i> Rebel, 1892?	Salicaceae - bela vrba (<i>Salix alba</i> L.) - beka (<i>Salix viminalis</i> L.) - iva (<i>Salix caprea</i> L.) - pepelnatosiva vrba (<i>Salix cinerea</i> L.) in druge vrste rodu <i>Salix</i>	- enoletna generacija - 5 stadijev gosenic - gosenice s črno glavo
<i>Yponomeuta irrorella</i>	Celastraceae - navadna trdoleska (<i>Euonymus europaea</i>)	- enoletna generacija - majhna rodnost (4-9 jajĉec) - 5 stadijev gosenic - gosenice s črno glavo - gosenice ųivijo posamiĉno v zapredkih na listih
<i>trdoleſkov zapredkar</i> <i>Yponomeuta cagnagella</i> Sinonim: = <i>cognatella</i> Hübner 1825	Celastraceae - navadna trdoleska (<i>Euonymus europaea</i>) <i>Euonymus japonica</i>	- enoletna generacija - 5 stadijev gosenic - gosenice s črno glavo - zapredek bel, v kepah, postane rahlo zlepljen - gosenice oblikujejo kokone v urejenih vrstah
<i>Yponomeuta plumbella</i>	Celastraceae - navadna trdoleska (<i>Euonymus europaea</i>)	- enoletna generacija - jajĉeca odlaga posamiĉno - 5 stadijev gosenic - gosenice s rjavorumeno glavo - njune gosenice se ne prehranjujejo v skupinah in bube se pojavljajo posamiĉno.
<i>homuliĉin zapredkar</i> <i>Yponomeuta sedella</i> Sinonim: = <i>vigintipunctata</i> Retzius 1783.	Crassulaceae - homulica (<i>Sedum telephium</i> L.) Celastraceae - navadna trdoleska (<i>Euonymus europaea</i>)	- dvoletna generacija - 4 stadiji gosenic - gosenice s črno glavo

Trdoleſkov zapredkar *Yponomeuta cagnagella*

Opis vrste: Majhen metulj; ĉez sprednja krila meri od 19 do 26 mm, sprednja krila so preteųno bela, so reſasto obrobljena in imajo ſtiri podolųne linije ĉrnih pik (ki vkljuĉuje tudi linijo 4-7 pik proti spodnjemu robu). Odrasle gosenice so dolge 18-22 mm, rumeno sive do zeleno sive, s ĉrnimi pikami. Glava, predprsje in analni

pokrovi so ĉrni, mlade gosenice so temnejſe (slika 2, 3, 4). Gosenice se levijo petkrat, odrasle se zabubijo v skupinah, v zapredkih v motno belih kokonih, ki so zlepljeni med sabo v gruĥah. Na lokaciji pri Kranju so letos pri nabiranju vzorcev gosenic 15. 5. 2016 ųe opazili zbiranje gosenic za zabubljenje (R. Pavlin) (slika 5).

Habitat: Pojavlja se na robovih listnatih gozdov, na posamično rastočih grmih trdolesek. Najdemo ga v nižinskih listnatih gozdovih pa tudi drugje, kjer uspeva navadna trdoleška.

Razširjenost: Areal vrste je cela Evropa (Chinery, 1993). O najdbi vrste *Y. cagnagella* na Štajerskem in Koroškem poročata Lesar in Habeler (2005).

Pogostnost: Spreminja se od leta do leta, na splošno je vrsta nagnjena k namnožitvam.

Bionomija: Adulti se pojavijo junija in jih v naravi vidimo do oktobra. Adulti so zelo podobni adultom drugih vrst rodu *Yponomeuta*, lahko jih ločimo po resasto obrobljenih prednjih krilih in resice so popolnoma bele. Aktivni so ponoči. *Y. cagnagella* ima enoletno generacijo. Kopulirajo hitro po ekloziji. Samice odlagajo 25-50 jajčec na gladko lubje mladih vej in na terminalne popke gostiteljskih rastlin od sredine junija do sredine julija. Jajčeca so ovalna, sploščena in prekrita z gumijastim izločkom iz zadka samic. Po treh do štirih tednih se izležejo gosenice (L₁), ki prezimijo v skupinah na mestu izvalitve, prekrite z ostanki jajčnih legel na gostiteljih. Gosenice postanejo aktivne zgodaj spomladi, kar sovpada z začetkom odganjanja gostiteljskih rastlin in mlado listje obzirajo od osnove proti vrhu. Lističe lahko poškodujejo tako, da le-ti rjavijo in odpadajo. Po desetih dneh so gosenice velike 5 mm, rumenkaste s črnim ščitkom in črnimi oprsnimi nogami. Šele tedaj se začnejo zbirati v skupine na vejah in tam iz večjega števila listov oblikujejo zapredke (slika 2).

Zapredku dodajajo nove liste in tako povečujejo gnezdo. Ko so vsi listi v zapredku požrti, zapustijo gnezdo in oblikujejo novega. Junija se gosenice zabubijo v gruclah. V njih so svilenati kokoni urejeni v vrstah in so obdani s svilenimi nitkami zapredka in z iztrebki gosenic.

Poškodbe: V listnatih gozdovih, logih in na rečnih obrežjih se na kamnitih pobočjih od nižin do montanskega pasu po vsej Sloveniji v toplih in sušnih letih pojavljajo golobrti na navadni trdoleški (*E. europaea*). Tedaj so cele gostiteljske rastline prekrte z gnezdi trdoleškovega zapredkarja (slika 6, 7). Izbira gostiteljske rastline, ki rastejo na apnenčastih tleh.

Čremsov zapredkar (*Yponomeuta evonymella*)

Po nekaterih avtorjih se *Y. evonymella* pojavlja zgolj na čremsi (*Prunus padus* L.), vendar najdemo objave, ki omenjajo, da čremsovega zapredkarja najdemo redko tudi na drugih predstavnikih družine rožnic – Rosaceae (vrste roda jerebik – *Sorbus* ter na navadni krhljki – *Rhamnus frangula* L.). Več v prispevku Jurc (1999) (slika 8, 9, 10, 11, 12).

Vzroki za nastanek gradacij ter njihova naravna regulacija

Vremenski dejavniki

Vremenski dejavniki, kot sta temperatura in vlažnost, imajo odločilni pomen pri pojavljanju gradacij zapredkarjev. Mile zime brez snega omogočajo uspešno preživetje gosenic v zapredkih. Za rojenje metuljev (to je zbiranje spolno zrelih osebkov kot rezultat izločanja feromonov samic, letanje samcev ter kopula) je potrebna temperatura nad 12 °C med 13. in 16. uro popoldne. Aktivnost metuljev zelo naraste če je ta temperaturni prag

presežen. Vroča in suha poletja ustrezajo samicam, ki takrat optimalno ležejo jajčeca. Obdobja dolgotrajnejšega deževja v času rojenja ovirajo letenje, prepoznavanje med partnerji ter hranjenje, kar pripelje do zakasnitve pri odlaganju jajčec. Take razmere povzročijo pri gosenicah pomanjkanje teka, občutljivost glede parazitov ter selitev na rastline, ki niso gostitelji posameznih vrst zapredkarjev. Tudi močnejši vetrovi – že s hitrostjo več kot 2 m/s, resno ovirajo let samcev.

Vpliv zajedavcev, plenilcev in bolezni na dinamiko populacij

Zapredkarji imajo v Evropi številne naravne sovražnike. Različne vrste imajo iste skupine škodljivih dejavnikov, ki pa se pojavljajo v različnem številu. Najpomembnejši in najučinkovitejši redukcijski dejavniki so različne vrste iz skupine os najezdnic (Ichneumonidae). Med njimi je *Herpestomus brunnicornis* (Gravenhorst, 1829), parazitoid larv in bub, zelo dobro prilagojen življenjskemu ciklu zapredkarjev. Leglico ima zelo kratko, vdira v kokone in lega jajca v bube. *Diadegma armillatum* (Gravenhorst, 1829) je parazitoid gosenic (Herard in Prevost, 1996), prav tako *Itopectis maculator* (Fabricius, 1775), ki pa ima zelo širok spekter gostiteljev (Nierhaus-Wundervald, 1998). Muhe iz skupine muh goseničark (Tachinidae) so prav tako pomembni parazitoidi kasnejših stadijev gosenic. Številne vrste zemeljskih os (Chalcidoidea) pa so hiperparaziti pri zapredkarjih, kar pomeni, da zajedajo njihove naravne sovražnike. Predstavljajo učinkovit mehanizem, ki preprečuje, da bi se zajedalci zapredkarjev razmnožili v taki meri, da bi ogrozili zapredkarje. Zajedalec jajc *Ageniaspis fuscicollis* (Dalman, 1820) predstavlja izjemo tega pravila in zato je najuspešnejši reduktor populacije zapredkarjev. Ima izjemno razmnoževalno sposobnost – zaradi pojava poliembrionije se pri tej vrsti iz enega jajčeca razvije do 80 osebkov. Poleg tega je ta vrsta zelo selektivna pri izbiri svojega gostitelja in napada le zapredkarje.

Druga skupina pomembnih naravnih sovražnikov so plenilci (predatorji). Navadna strigalica (*Forficula auricularia* Linnaeus, 1758, Dermaptera) je plenilec jajc, prav tako larve navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), Neuroptera: Chrysopidae). Drugi plenilci posegajo v populacijo zapredkarjev predvsem v fazi razvoja gosenic. V kolikor so sestoji gostiteljskih rastlin zelo presvetljeni in je vreme toplo so plenilci sposobni popolnoma uničiti praktično celotno populacijo zapredkarjev. Muha *Agria mamillata* (Pandelle, 1896) je pomembna plenilka in jo pogosto najdemo na zapredkih (Escherich, 1942). O pomenu ptičev pri kontroli zapredkarjev mnenja niso enotna.

Bolezni zapredkarjev povzročajo virusi, glive in ogorčice. Največkrat se ti dejavniki razširijo v populaciji v času najintenzivnejšega prehranjevanja, to je v petem larvalnem štadiju. Običajno povzročajo smrt gosenic v nekaj dneh. V kolikor okužijo gosenico virusi, se ta močno napihne. Ob najmanjšem dotiku se razpoči in razpršijo se zelo virulentne kapljice, polne virusov. Mrtve gosenice pogosto opazimo v velikih skupinah na zapredkih ali na listju. Take okužbe in množični pogini so predvsem pogosti v dolgih deževnih obdobjih ali v okoljih, kjer je velika zračna vlaga. Nemški raziskovalci (Purrini in Skatulla, 1977) poročajo o virusni bolezni -

jedrni polihedrozi, ki je okužila vse stadije gosenic *Y. padella* (na *Crataegus monogyna* s.l.) in *Y. evonymella* (na *Prunus padus* in *Salix* sp.) v gozdovih v bližini Münchna. Omenjena virusna okužba je najpomembnejši povzročitelj mortalitete gosenic in predstavlja pomemben dejavnik prekinitve gradacije.

Lokalne namnožitve zapredkarjev se po določenem času končajo zaradi vpliva naravnih regulacijskih dejavnikov, kot so neugodne vremenske razmere, konkurenca med osebkami iste vrste za hrano ali antagonisti. Naravni sovražniki ne morejo preprečiti gradacije, ker se v dovolj velikem številu razmnožijo prepozno. Pomembno pa skrajšajo čas gradacije, med gradacijami pa regulirajo število svojih gostiteljev (Jurc, 1999).

Zaključki

Trdoleskov zapredkar se pogosto pojavlja v namnožitvah, vendar škode niso velike zaradi zgodnjega golobrstja gostitelja, ki kmalu ponovno olista. Ponavljajoči se golobrsti pa vodijo zaradi zmanjševanja asimilacijske površine v izčrpavanje gostitelja, ki sčasoma začne izgubljati prirastek, slabše cveti in manj obrodi. Manj semen pomeni manj hrane za njegove primarne konzumente (ptice, sesalce). Povečanje živalske hrane v obliki enormnih količin gosenic pa vsekakor pozitivno vpliva na njihove konzumente in naprej na konzumente le-teh. Nazoren podatek je, da se na črnem trnu pojavlja v povprečju 488 gosenic vrste *Y. padella* na m² površine listja (Munster-Swendsen, 1982).

Zatiranja trdoleskovskega zapredkarja ne priporočamo, saj gradacije ustavljajo že same namnožitve parazitov, parazitoidov in predatorjev, ki sledijo namnožitvam zapredkarjev. Tudi mrzlo in deževno vreme deluje inhibitorno na vse metulje in ustavlja namnožitve. Kot uspešno in okolju neškodljivo sredstvo se je izkazal preparat na osnovi *Bacillus thuringiensis* (Mowat in Clawson, 1988). Potekajo tudi poskusi z uporabo atraktantov na osnovi feromonov za skupino zapredkarjev. Kemičnega zatiranja v sestojih in urbanih področjih ne priporočamo.

Zahvala

Dr. Leni Marion se zahvaljujem za fotografije.

Viri

Chinery M. 1993. Insects of Britain & Northern Europe. 3rd Edition, Harper Collins Publishers, 320
Escherich K. 1931. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Lepidopteroidea: Die Schnabelhafte (Panorpatae); die Köcherfliegen (Trichoptera); die Schmetterlinge I (Lepidoptera I): Allgemeines, Kleinschmetterlinge, Spanner und Eulen. Dritter Band. Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin, 825

Escherich K. 1942. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Hymenoptera (Hautflügler) und Diptera (Zweiflügler). V Band. Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin, 746 str.
Gershenson Z. S., Ulenberg S. A. 1998. The Yponomeutinae of the World exclusive of the Americas. Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Verhandelingen afdeling Natuurkunde, Tweede Reeks, 99: 202
Gomboc S. 1994. Favnišni pregled gospodarsko pomembnih vrst metuljev (Lepidoptera) v Prekmurju. Diplomski naloga, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 222 str., + Priloga k diplomski nalogi Favna metuljev (Lepidoptera) Prekmurja s podatki, 99
Jurc M. 1999. Biologija in naravna regulacija čremsovega zapredkarja (*Yponomeuta evonymella* L., Yponomeutidae, Microlepidoptera). Gozdarski vestnik, 57, 9: 394-399
Lesar T., Govedič M. 2010. Check list of Slovenian Microlepidoptera. Natura Sloveniae, 12, 1: 35-125
Lesar T., Habeler H. 2005. Beitrag zur Kenntnis der Kleinschmetterlinge (Microlepidoptera) von Štajersko und Koroško in Slowenien. Natura Sloveniae 7, 2: 3-127
Fauna Europea <http://www.fauna-eu.org/> *Yponomeuta* Latreille, 1796, Accessed 23.5.2016
Herard F., Prevost G. 1997. Suitability of *Yponomeuta malinellus* and *Y. cagnagellus* (Lepidoptera: Yponomeutidae) as hosts of *Diadegma armillata* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Environmental Entomology 26 (4): 933 - 938
Menken B. J., Herreout W. M., Wiebes J. T. 1992. Small Ermine Moths (Yponomeuta): Their Host Relations and Evolution. Ann. Rev. Entomol., 37: 41-66
Mowat D. J., Clawson S. 1988. Insecticide treatments for the control of small ermine moth, *Yponomeuta padella* (L.) in hawthorn hedges. Agriculture, Ecosystems and Environment, 21, 3-4: 245-253
Munster-Swendsen M. 1982. Outbreak of the small ermine moth, *Yponomeuta padella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) at Rosnaes in 1981. Entomologiske Meddelelser, 49, 2: 77-84
Nierhaus-Wunderwald D. 1998. Biologie et régulation naturelle des yponomeutes. Notice pour le praticien. WSL/FNP Birmensdorf, 8
Povel G. D. E. 1984. The identification of the European small ermine moths, with special reference to the *Yponomeuta padellus* - complex (Lepidoptera, Yponomeutidae). Proc.K.Ned.Akad. Wet., Ser. C 87, 2: 149-180
Purrini K., Skatulla U. 1977. A new virus disease of *Yponomeuta (Hyponomeuta) padella* and *Y. (H.) evonymella*. Anzeiger für Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz. 50, 1: 12-13
Reichholf-Riehm H. 1991. Butterflies and moths of Britain and Europe. The Crowood Press, 287
Torossian C., Roques L. 1989. Cycle biologique et importance appliquée de l'espèce *Yponomeuta rorellus* Hübner dans les ripisylves à *Salix alba* de la région Midi-Pyrénées. Acta Oecol., 10, 1: 47-63
Ulenberg S. A. 1999. Phylogeny of the Yponomeutidae /Lepidoptera/, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics / Zoological Museum Amsterdam, Department of Entomology, 2 s. (<http://www-zma.bio.una.nl/departments/entomol/Yponomeutidae.html>)
Živojinović S. 1970. Šumarska entomologija. Univerzitet u Beogradu. Zavod za izdavanje udžbenika SRS, Beograd, 472

Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, Slovenija
*maja.jurc@bf.uni-lj.si



Slika 1: *Yponomeuta* sp. – imago (Foto: D. Jurc)



Slika 2: Gosenice *Yponomeuta cagnagella*, 17. 5. 2016, vrt Od-delka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF, (Foto: M. Jurc)



Slika 3: Gosenice v zapredku – glava, predprsje in analni pokrovi so črni, mlade gosenice so temnejše (Foto: D. Jurc)



Slika 4: Odrasle gosenice so dolge 18–22 mm, rumeno sive do zeleno sive, z črnimi pikami (Foto: D. Jurc)



Slika 5: Gosenice se levijo petkrat, odrasle gosenice se zabubijo v skupinah, v zapredkih v motno belih kokonih, ki so zlepljeni med sabo v gručah (Foto: M. Jurc)



Slika 6: Defoliacije navadne trdoleske (*Euonymus europaea* L.), 10. 5. 2016, Ljubljana (Foto: L. Marion)



Slika 7: Močne defoliacije navadne trdoleske, 10. 5. 2016, Ljubljana (Foto: L. Marion)



Slika 8: Gosenice čremsovega zapredkarja *Yponomeuta evonymella*, revir Polana, 1999 (Foto: D. Jurc)



Slika 9: Zapredek *Y. evonymella* s kokoni na veji čremse (*Prunus padus* L.) (Foto: M. Jurc)



Slika 10: Zapredek z gosenicami *Y. evonymella*, celotno vidno polje je preprejeno z nitkami, tudi skorja čremse (*P. padus* L.), revir Polana, 1999 (Foto: D. Jurc)



Slika 11: Zapredek z bubami *Y. evonymella*, revir Polana, 1999 (Foto: D. Jurc)



Slika 12: Čremsov zapredkar (*Y. evonymella*), metulj (Foto: D. Jurc)

Pinijev sprevodni prelec, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775)

Zoran ZAVRTANIK^{*1}, Boštjan KOŠIČEK¹

V letu 2016 na Primorskem opazimo povečano številčnost pinijevega sprevodnega prelca (*Thaumetopoea pityocampa*). V drugih predelih Slovenije osebkki niso bili opaženi. Pinijev sprevodni prelec je vrsta metulja, ki v gozdovih ne povzroča posebne škode, njegove dlakave gosenice pa ogrožajo zdravje ljudi in živali. Gosenice se čez dan zadržujejo v gnezdih – značilnih belkastih zapredkih na krošnjah borovcev (slika 1). Gnezda so pogostejša na krošnjah dreves, ki rastejo na robovih gozdov oziroma rastejo posamično ali v skupinah. Vrsta je dobila ime po procesijah, ki jih oblikujejo gosenice med premikanjem, ko zapustijo zapredek (slika 2). Pinijev sprevodni prelec napada predvsem bore, redkeje cedre in macesen.

Opis pinijevega sprevodnega prelca

Vrsta ima pri nas eno generacijo na leto, ker je na robu areala. Omejitvev je julijska izoterma približno 22 °C. Metulji letajo od začetka julija do konca avgusta. Aktivni so ponoči. Samica čez krila meri 35–50 mm, samec je manjši in čez krila meri 30–40 mm. Metulji se ne hranijo in živijo le 2–6 dni. Parjenje poteka v začetku noči, samice pa takoj po oploditvi začnejo odlagati jajčeca. Jajčeca odložijo na drevje v bližini, lahko pa tudi na drevesa, ki so oddaljena več kilometrov. Jajčeca odložijo večinoma na zunanje veje na spodnjem delu krošnje, in sicer tako, da jajčeca obdajajo iglice v obliki prstana. Nastala struktura meri približno 25–40 mm v dolžino in 5 mm v premeru ter vsebuje 70–300 jajčec.

Gosenice se izležejo 4–6 tednov po ovipoziciji in takoj pričnejo z gradnjo gnezda oz. zapredka. Gosenice v mraku začnejo zapuščati gnezdo in se v značilnih procesijah ena za drugo premikajo na mesta v krošnji, kjer poteka skupinsko objedanje iglic. Ob svitu se gosenice vrnejo v gnezda, kjer se zadržujejo čez dan. Zapredek je na začetku majhen, z rastjo gosenic pa se večja. Gosenice imajo pet razvojnih stadijev. Odrasla gosenica v dolžino meri 38–45 mm. Po drugi levitvi gosenice dobijo značilno obliko in obarvanost. Telo je temno, modrosivo do črno, na hrbtne strani pa v šopih izraščajo rdečkaste dlačice. Dlačice gosenic so alergene, zato ob stiku s kožo in/ali sluznicami povzročijo alergične reakcije pri občutljivih ljudeh in živalih. Pozno jeseni s padcem temperatur in krajšanjem dneva gosenice preidejo v prezimovanje. V naših podnebnih razmerah prezimujejo v gnezdih kot gosenice četrtega razvojnega stadija. Spomladi, ko se dovolj otopli, nadaljujejo s prehranjevanjem in se še zadnjič levijo. Gnezdo lahko gosenice zapustijo in se aktivno prehranjujejo tudi v toplih zimskih obdobjih. Posledice obžiranja gosenic so izguba iglic, zmanjšanje prirastka in večja občutljivost dreves za druge škodljive organizme. Mlajša drevesa se lahko ob hujšem napadu posušijo.

Gosenice petega razvojnega stadija se zabubijo. Pri nas se to zgodi v času od marca do aprila. Gosenice v procesiji druga za drugo zapustijo gnezda in migrirajo na tla ob gostiteljskem drevesu, kjer se zabubijo v vrhnjem sloju tal ali stelje. Vsaka gosenica si pred zabubljenjem sprede svetlo rjav kokon, v katerem se zabubi. Kokone z bubami najdemo v času od maja do julija, po približno enem mesecu pa se iz bub izležejo odrasli osebkki. Kokoni z bubami so pogosto prisotni tudi v substratu, v katerem gojimo mlade iglavce, zato se škodljivci lahko širi tudi s sadikami. V nekaterih primerih lahko bube ostanejo v diapavzi tudi več let in se metulji izležejo šele v naslednjih letih.

Škodljivi vplivi na zdravje ljudi in živali

Gosenice prelevcev imajo drobne, lomljive, strupene ožigalne dlačice. Te ob stiku s kožo in sluznicami tako pri ljudeh kot pri živalih povzročajo vnetja s srbečico, vnetja kože (dermatitis), vnetje očesnih veznice, vnetje žrela in, čeprav redko, težave z dihanjem. Zabeleženih je tudi nekaj anafilaktičnih šokov pri ljudeh, ki so bili zelo izpostavljeni gosenicam. Dermatitis se kaže večinoma kot rdečkast papularen (bunčice) izpuščaj, toksično draženje kože ali mehurčkast izpuščaj. Pri hujših oblikah t. i. goseničnega dermatitisa in pri težavah z dihanjem je treba poiskati zdravniško pomoč. V primeru, da so prizadete domače živali, je nujno poiskati veterinarsko pomoč. Ekstremne reakcije se pojavljajo pri nizkem deležu izpostavljenih ljudi, ki so bolj občutljivi, vendar lahko ob ponavljajoči izpostavljenosti občutljivost zelo hitro naraste tudi pri osebah, ki so bolj odporne. Težave trajajo nekaj dni in se zdravijo simptomatsko (lajšanje). Najbolj občutljiva populacija so otroci in starejši ljudje.

Strupenim dlačicam so izpostavljeni vsi, ki zahajajo v bližino dreves z zapredki, zlasti pa tisti, ki se tam, kjer so prisotne gosenice, zadržujejo dlje časa. Kdor se giblje v bližini dreves, napadenih z gosenicami, naj si zavaruje kožo (dolgi rokavi, hlače), dihala in oči. Gosenic in njihovih zapredkov se ne smemo dotikati z golimi rokami.

Težave nastopijo torej po direktnem kontaktu z gosenicami, še bolj pogost pa je aerogeni prenos dlačic (po zraku). Dlačice so lahko vir alergij tudi še eno leto po odstranitvi gosenic.

Če je potrebno zaradi hujših oblik goseničnega dermatitisa in zaradi težav z dihanjem poiskati zdravniško pomoč, zdravnika opozorimo na kontakt z gosenicami.

Neposreden stik živali (predvsem psi, lahko tudi konji, govedo, divje živali) s strupenimi dlačicami gosenic pinijevega sprevodnega prelca bodisi pri zaužitju ali ob vdihu lahko pri živali povzroči močno otekanje sluznice

ustne votline in jezika, pretirano slinjenje, oteženo dihanje.

Kako ukrepati

V gozdnem prostoru se pinijevega sprevodnega prelca zaradi varovanja zdravja gozda praviloma ne zatira, ker ne povzroča obsežne škode. Zaradi tveganja za zdravje ljudi in živali je zatiranje smiselno v okolici prebivališč ter na drugih območjih s stalno prisotnostjo ljudi in domačih živali. Za izvedbo zatiralnih del je praviloma odgovoren lastnik zemljišča.

Najprimernejši varstveni ukrep je izrezovanje in sežiganje vej, na katerih so zapredki z gosenicami. Ta ukrep je najbolje izvesti v času od izleganja gosenic poleti do zime, ko so zapredki še majhni in z njimi izrežemo le manjši del veje. To je še posebno pomembno pri manjših drevesih, kjer je kasneje zapreden večji del krošnje in bi z izrezovanjem močno prizadeli celo drevo. Težave pri odraslih drevesih so v dostopnosti zunanjega dela krošnje. Vendar si lahko pomagamo s posebnimi teleskopskimi škarjami ali žago. Pri tem delu je pomembno poskrbeti za primerno zaščitno obleko. Svetujemo tudi, da se gnezda pred odstranitvijo poskropi z lakom za lase, da se dlačice zlepijo in pri odstranjevanju gnezda ne pride do njihovega raznašanja po zraku. Pri delu je treba ustrezno zaščititi tudi oči in dihala!

Možno je tudi kemično zatiranje, a se mu načeloma izogibamo. Najbolje je zatirati mlade gosenice, a so ukrepi ravno tako uspešni tudi kasneje. Če tretiramo mlado leglo, poskropimo le okolico zapredka, kjer se leglo najprej hrani, kasneje pa moramo škropiti celo drevo, ker si večje gosenice iščejo hrano dlje od zapredka. Najbolje je škropiti v večernih urah, ker se gosenice hranijo ponoči in s tem dosežemo večjo učinkovitost ukrepa. Poleg čistih sintetičnih pripravkov je učinkovita tudi uporaba nekaterih bioloških pripravkov. V

gozdovih uporaba insekticida brez dovoljenja Zavoda za gozdove Slovenije ni dovoljena!

Naravni sovražniki bistveno ne prispevajo k zmanjšanju populacije pinijevega sprevodnega prelca, saj imajo gosenice zelo dobro razvite različne obrambne strategije, kot so skrivanje v zapredku čez dan, strupene dlačice, premikanje v skupinah ipd. Med njihovimi naravnimi sovražniki so najpogostejše mravlje in nekaj vrst najezdnikov.

Pinijevemu sprevodnemu prelcu je po izgledu in tveganju za zdravje ljudi in živali zelo podoben hrastov sprevodni prelec (*Thaumetopoea processionea*), ki živi le na hrastih, redkeje na drugih listavcih.

Zahvala

Zahvaljujemo se dr. Andreji Kavčič za recenzijo in pripombe na besedilo ter Bojanu Zadravcu za fotografije.

Viri

de Groot M., Hauptman T. 2012. Pinijev sprevodni prelec - *Thaumetopoea pityocampa*. V: Jurc D., Kolšek M. (ur.). Navodila za preprečevanje in zatiranje škodljivcev in bolezni gozdnega drevja v Sloveniji. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije: 73–77. Povezava: <http://www.zdravgozd.si/dat/gradivo/17.pdf>

Gomboc S. Pinijev sprevodni prelec (Pinijeva sprevodnica) – *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schifferrmüller, 1775). Povezava: http://www.fito-info.si/OrgCirs/OpisiSkod/vsi/tha_pity.htm

Ogris N. 2010. Pinijev sprevodni prelec. V: Priročnik za določevanje vzrokov poškodb drevja: medmrežna različica. Gozdarski inštitut Slovenije, Spletni portal Varstvo gozdov Slovenije: <http://www.zdravgozd.si/prirocnik/zapis.aspx?idso=578>

¹Zavod za gozdove Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
*zoran.zavrtanik@zgs.si



Slika 1: *Thaumetopoea pityocampa* (A) Gosenična gnezda na črnem boru, (B) Gnezdo in objedene iglice (foto: Bojan Zadravec)



Slika 2: *Thaumetopoea pityocampa*. Sprevod gosenic na poti na zabubljanje. (foto: Bojan Zadravec)

Namnožitev smrekovega zavijača (*Epinotia tedella*) v Sloveniji leta 2016

Andreja KAVČIČ^{*1}, Barbara PIŠKUR¹, Nikica OGRIS¹ Špela JAGODIČ¹, Gorazd MLINŠEK², Tomaž BRICMAN², Barbara SLABANJA³, Viktor MIKLAVČIČ³, Vida PAPLER-LAMPE⁴, Robert KLANČAR⁴, Marijan DENŠA⁵, John VUGRINEC⁵

Uvod

Konec oktobra 2016 smo na Koroškem v okolici Dravograda (GGO Slovenj Gradec) opazili poškodbe na navadni smreki (*Picea abies* (L.) H. Karst.), ki v preteklosti na tem območju še niso bile opažene. V tednih, ki so sledili, so bile enake spremembe na smreki opažene še na Pohorju in tudi v drugih delih Slovenije, v okolici Vrhnike (GGO Ljubljana), na Pokljuki in Jelovici (GGO Bled) ter na Smrekovcu (OE Nazarje).

Na prizadetih smrekah se predvsem na starejših delih vej in poganjkov pojavlja obsežno rumenenje, rjavenje in sušenje iglic (slika 1). Opazni so skupki porumenelih, rjavih in suhih iglic, ki so med seboj povezane z zelo nežnimi svilnatimi nitkami bele barve, suhe iglice pa odpadajo (slika 2). Na posameznih iglicah so vidne poškodbe zaradi grizenja in rumeno rjavi madeži. Na nekaterih iglicah je ovalna luknjica, ki je vidna že s prostim očesom in vodi v rov v notranjosti iglice (slika 3). Med poškodovanimi iglicami so velike količine iztrebkov v obliki majhnih sivo zelenih kroglic in posamezne ličinke (slika 4). Ličinke so dolge približno 8 mm, svetlo zelene barve in imajo črno glavo. Nekatere ličinke so nežne roza barve in imajo na hrbtni strani vzdolž telesa dve tanki progji temnejše roza barve.

Vodje odsekov za gojenje in varstvo gozdov z območnih enot Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS), kjer so bile poškodbe opažene, so o pojavu obvestili Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) in v Laboratorij za varstvo gozdov (LVG) posredovali vzorce (veje poškodovanih smrek s simptomi in znaki) za določitev škodljivca. V Laboratorij za varstvo gozdov GIS so bili dostavljeni štirje vzorci, ki so bili analizirali po veljavnih laboratorijskih postopkih. V vzorcih iz okolice Dravograda, s Pokljuke in s Smrekovca je bil kot glavni povzročitelj poškodb na smreki določen smrekov zavijač, *Epinotia tedella* (Clerck, 1795), v vzorcu iz okolice Vrhnike pa je bilo povzročiteljev poškodb več – v vzorcu so bili poleg smrekovega zavijača prisotni tudi prave listne uši (Hemiptera: Ahididae) in kaparji (Hemiptera: Diaspididae in Coccidae) ter gliva *Rhizosphaera pini* (Corda) Maubl., ki povzroča rjavenje smrekovih iglic. Rezultati analiz vzorcev so dostopni na spletnem portalu za varstvo gozdov v Sloveniji (www.zdravgozd.si/pdp_poročila_index.aspx): Poročilo o preskusu št.: LVG 2016-184, Poročilo o preskusu št.: LVG 2016-185, Poročilo o preskusu št.: LVG 2016-188 in Poročilo o preskusu št.: LVG 2016-194. Morfološko določitev smrekovega zavijača (*Epinotia tedella*) smo potrdili z dodatno genetsko analizo, ki je vključevala izolacijo DNA iz gosenice, pomnoževanje dela regije za zapis citokrom oksidaze I (COI) in primerjavo z javno dostopno bazo podatkov

GenBank. Nukleotidno zaporedje se je 99-odstotno ujemalo z zaporedjem KX049150, ki predstavlja nukleotidno zaporedje dela regije COI iz vzorca *Epinotia tedella* z Norveške (Mutanen in sod., 2016). Nukleotidno zaporedje iz vzorca, nabranega letos v Sloveniji (Dravograd), smo shranili v zbirko GenBank pod identifikacijsko številko KY312114.

Opis vrste

Epinotia tedella je metulj iz družine listnih zavijačev (Lepidoptera, Tortricidae). Vrsta je prisotna v večini evropskih držav, splošno razširjena in pogosta pa je predvsem v severni in srednji Evropi. Odrasli metulji so majhni, čez krila merijo približno 13 mm, in so rjavi do črnorjavi. Na sprednjem paru kril imajo značilen vzorec iz belih in rjavih prog, ki pa zaradi velike barvne variabilnosti, ki je značilna za to vrsto, lahko tudi manjka (slika 5).

Smrekov zavijač ima praviloma eno generacijo na leto, vendar se lahko v toplejših letih razvijeta tudi dve. Odrasli metulji letajo od aprila do junija, v primeru dveh generacij tudi avgusta. Aktivni so podnevi, rojenje pa je najbolj intenzivno v večernem mraku. Najbolj jim ustrezajo temperature med 13 in 20 °C. Po oploditvi samica jajčeca odloži na iglice smreke (*Picea* sp.), in sicer po eno jajčece na spodnjo stran posamezne iglice, praviloma v notranjem delu krošnje. Za odlaganje jajčec prednostno izbira debelejšje iglice na gostejše olistanih poganjkih smrekovih dreves. V bolj odprtih sestojih odlagajo jajčeca predvsem v spodnjih delih krošnje, v bolj gostih sestojih pa samice odlagajo jajčeca tudi v zgornjih delih.

Jajčeca so rahlo ovalna, velika 0,5 × 0,6 mm, sprva rumenkasto bela, kasneje pa temnejša in postanejo rdečkasto rjava ali sivkasta. Embrionalni razvoj v laboratorijskih razmerah traja 10 dni. Iz jajčec se izležejo gosenice, ki ob koncu razvoja v dolžino merijo približno 9 mm. Imajo črno glavo ter črn hrbtni ščitek prvega člena oprsja (pronotum). Preostalo telo je bodisi rumenkasto rjavo z dvema vzdolžnima rdečerrjavima progama na hrbtni strani bodisi zelenkaste barve s svetlejšimi ali temnejšimi vzdolžnimi progami na hrbtni strani. Mlajše gosenice na hrbtni strani nimajo vzdolžnih prog. Za gosenice *E. tedella* so značilni tudi 3 pari rjavih do črnih nog na oprsju ter pet parov nepravilnih nog (panožice) na zadku. Na površini gosenice izraščajo ščetine, ki so pritrjene na drobne hitinske ploščice rjavkaste barve na površini integumenta. Gosenice, ki se izležejo iz jajčeca, se skozi povrhnjico iglice pregrizejo v njeno notranjost, kjer se prehranjujejo s tkivom iglice (parenhim) v smeri od osnove proti vrhu in jo izvotlijo. Pri tem se ob vhodni

odprtini v iglico kopičijo iztrebki v obliki rjavkastih kroglic. Posamezna gosenica v času svojega razvoja izvotli 12–22 sosednjih iglic, po nekaterih podatkih tudi več deset. Gosenice izločajo zelo tanke, svilnate belkaste nitke, s katerimi zapreduje izvotlene iglice v nekatere snope. V pajčevinastem zapredku, ki povezuje poškodovane iglice, so prisotne tudi večje količine iztrebkov, ki jih izločajo gosenice. Poškodovane iglice postanejo prosojne, porumenijo in porjavijo ter se na koncu posušijo. Ker so z nitkami povezane v skupke in pritrjene na poganjke, odmrle iglice ne odpadejo takoj, ampak posušene ostanejo na drevesu še nekaj časa. V kasnejši fazi razvoja gosenice zapustijo rov v notranjosti iglice, si spredejo svilnat zapredek neposredno ob glavnem poganjku in obžirajo iglice od zunaj. Prednostno obžirajo tanjše iglice. Jeseni, med oktobrom in decembrom, ko dnevne temperature padejo pod 5 °C, gosenice preidejo v stanje mirovanja. Spustijo se v tla, kjer v sivkastem zapredku dolžine 6–7 mm prezimijo zakopane med opadom iz iglic. V raziskavi, ki je bila opravljena na Poljskem, so ugotovili, da določen delež gosenic prezimuje tudi v krošnji. Naslednjo pomlad aprila ali maja se gosenice v svilnatem kokonu zabubijo. Buba je rumenkasto rjava in dolga 3–6 mm. Po 5–6 tednih se iz bub izleže nova generacija metuljev.

Gostiteljske rastline

Razvoj smrekovega zavijača je vezan na smreke (*Picea* spp.). V glavnem jo to navadna smreka (*Picea abies* (L.) H. Karst.), vendar se vrsta pojavlja tudi na drugem drevju, na primer na sitki (*P. sitchensis* (Bong.) Carr.) in na alkoški smreki (*P. alcoquiana* Veitch ex Lindl. carrière). Kot gostiteljske rastline, ki omogočajo razvoj osebkov *E. tedella*, so primerna drevesa vseh starosti. Odrasle gosenice so bile najdene tudi na evropskem macesnu (*Larix decidua* Mill.), duglaziji (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) in na rdečem boru (*Pinus sylvestris* L.), vendar na teh gostiteljskih rastlinah vrsta ne more uspešno zaključiti svojega razvoja.

Poškodbe

Poškodbe zaradi smrekovega zavijača se pojavljajo v krošnji drevesa. Na smrekah v fazi debeljaka so poškodbe omejene večinoma na spodnji del krošnje, na smrekah v fazi drogovnjaka pa se poškodbe pojavljajo tudi v zgornjih delih krošnje. Na mladih drevesih je prizadeta celotna krošnja. Prve poškodbe se začnejo pojavljati v poletnem času in so omejene na notranji del krošnje, zaradi česar je prisotnost škodljivca sprva težko zaznati. Kasneje, ko se z razvojem gosenic intenziteta obžiranja povečuje, se simptomi in znaki, ki kažejo na prisotnost smrekovega zavijača, razširijo in se pojavljajo tudi v zunanjih delih krošnje. V primeru močnih namnožitev se poleg poškodovanosti iglic in defoliacije v vseh delih krošnje pojavi tudi obsežna prepredenost iglic in vej s svilnatimi nitkami. Močno prizadeta drevesa oslabijo, zaradi česar se v prihodnjih letih zmanjša prirast lesa, poveča pa se dovzetnost za škodljivce in bolezni. Obsežnejše poškodbe lahko vodijo v odmiranje spodnjih vej prizadetih dreves, v mladih sestojih pa v primeru večjih izbruhov lahko pride tudi do odmiranja celih dreves. V primeru nekaterih namnožitev smrekovega zavijača so bile obsežne poškodbe drevja posledica sočasnega vpliva tudi drugih defoliatorjev na smreki, med drugimi metuljev iz družine zapredkarjev (Lepidoptera, Yponomeutidae: *Argyresthia* sp.) ter rastlinskih oslistaric (Hymenoptera, Tenthredinidae: *Pachynematus* sp.) in zapredkaric (Hymenoptera, Pamphiliidae: *Cephalcia* sp.).

Obsežne namnožitve smrekovega zavijača se pojavljajo tam, kjer so gostiteljska drevesa prizadeta zaradi različnih biotskih in abiotičnih dejavnikov. Še posebej problematična so območja, kjer so tla revna s hranili, preskrbljenost gostiteljskih rastlin z vodo pa je slaba. V literaturi se kot mejna vrednost za kritično namnožitev *E. tedella* navaja 60 do 70 gosenic na 1 metru veje. Izbruhi so kratkotrajni in večinoma ne trajajo dlje kot 2–3 leta, saj se v tem času namnožijo tudi biotični dejavniki, kot so zajedavci in plenilci *E. tedella*, ki negativno vplivajo na številčnost osebkov in s tem zmanjšanje populacije smrekovega zavijača.

Prva poročila o izbruhih smrekovega zavijača so iz let 1939–1940 na Češkem in Poljskem. Od takrat so bile obsežnejše namnožitve zabeležene še v Avstriji, v Nemčiji, na Danskem in v Belgiji. V vseh primerih so se izbruhi pojavljali lokalno in povsem naključno, bili so kratkotrajni, njihov vpliv na gozdni sestoj pa je bil zanemarljiv. Po literaturi sodeč se v preteklosti na ozemlju Slovenije namnožitve smrekovega zavijača niso pojavljale.

Zajedavci in plenilci

V naravi je številčnost osebkov *E. tedella* regulirana z abiotičnimi in biotičnimi dejavniki, ki vplivajo na preživetje osebkov na različnih stopnjah njihovega razvoja. Medtem ko je od abiotičnih dejavnikov za preživetje osebkov *E. tedella* ključna temperatura, so med biotičnimi dejavniki to zajedavci in plenilci. Zaradi vpliva teh biotičnih dejavnikov je smrtnost osebkov *E. tedella* visoka, kar je ključno za relativno hiter upad številčnosti populacije v primeru obsežnih namnožitev in kratek rok trajanja izbruhov. V literaturi so kot biotični dejavniki, ki so ključni za smrtnost osebkov smrekovega zavijača, omenjene parazitoidne ose vrst *Trichogramma evanescens* Westwood 1833 in *T. embryophagum* (Hartig 1838) (Hymenoptera, Trichogrammatidae), ki so parazitoidi na jajčecih smrekovega zavijača, muhe goseničarke vrste *Lissonota dubia* Holmgren 1856 (Diptera, Tachinidae) ter parazitoidne ose vrst *Apanteles tedellae* Nixon 1961 (Hymenoptera, Braconidae) in *Pimpla dubius* Hgn. (Hymenoptera, Ichneumonidae), ki so parazitoidi na ličinkah, gliva *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fr. (Hypocreales, Cordycipitaceae), ki povzroča glivične bolezni na prezimovajočih gosenicah, ter hrošči *Athous subfuscus* (O. F. Muller 1764) iz družine pokalic (Coleoptera, Elateridae), katerih ličinke plenijo gosenice in bube smrekovega zavijača po prezimovanju.

Ukrepi

Smrekov zavijač v primeru zelo obsežnih namnožitev lahko povzroči znatne poškodbe na prizadetih drevesih in v šestdesetih letih prejšnjega stoletja so v Nemčiji in na Češkoslovaškem za uničevanje *E. tedella* uporabljali kemična sredstva. Vendar pa kljub izbruhom, ki so se v preteklem stoletju pojavljali po Evropi, ni poročil o

večji gospodarski škodi v gozdovih zaradi te vrste. Eden od glavnih razlogov je ta, da gosenice smrekovega zavijača iglice obžirajo poleti in jeseni in obžirajo v glavnem le starejše iglice, tako da ne pride do poškodb brstov smreke. Poleg tega se izbruhi praviloma pojavljajo le lokalno in so kratkotrajni. Vpliv škodljivca na nivoju gozdnega sestoja je zato minimalen in poseben nadzor ali ukrepi proti smrekovemu zavijaču se ne izvajajo. Izkušnje v primeru nekaterih večjih izbruhov tudi kažejo, da je kljub obsežnim poškodbam na drevju zaradi *E. tedella* v naslednji sezoni prišlo do popolne regeneracije prizadetih dreves.

Možne zamenjave

Od daleč lahko simptome napada smrekovega zavijača zamenjamo s simptomi bolezni rjavenja smrekovih iglic, ki ga povzroča gliva *Rhizosphaera pini* (Corda) Maubl. ali druge vrste iz tega rodu, npr. *R. kalkhoffii* Bubák, *R. macrospora* Gourb. & M. Morelet., *R. oudemansii* Maubl. Razlikovanje med slednjimi je možno samo na podlagi natančne morfološke analize v laboratoriju. Rjavenje smrekovih iglic se pojavlja v dveh oblikah, in sicer kot pravi parazit in kot parazit šibkosti. Najpogostejše se pojavlja na poškodovanih smrekah zaradi suše. Gliva poškoduje iglice enoletnih poganjkov, kjer se v poznem poletju ali jeseni vidne rumene pegice, ki se širijo, dokler se iglica končno ne obarva svetlorjavo ali svetlordeče (slika 6; Maček, 2008). Odmrle iglice ostanejo na vejicah do naslednje pozne jeseni ali zime. Zato je rjavenje smrekovih iglic, ki jo opazimo letos, navadno posledica lanskih poškodb. Bolezen prepoznamo po značilnih črnih okroglastih piknidijih, velikosti 100–180 µm, ki množično izraščajo skozi listne reže (slika 7). V piknidijih nastajajo ovalni, brezbarvni konidiji, velikosti 13–19 × 6–9 µm (slika 8).

Zaključek

Poškodbe smreke zaradi smrekovega zavijača so bile v času od oktobra do decembra 2016 opažene na več lokacijah po Sloveniji. V literaturi ni podatkov, da bi se namnožitev tega škodljivca na območju Slovenije pojavila v tako velikem obsegu že kdaj prej. Po podatkih iz literature do namnožitev smrekovega zavijača prihaja na območjih, kjer so tla revna s hranili, preskrbljenost gostiteljskih rastlin z vodo pa je slaba, zato takšna območja predstavljajo večje tveganje. Glede na biologijo in pojavljanje vrste na drugih območjih po Evropi pričakujemo, da bo namnožitev kratkotrajna in ne bo povzročila negativnih posledic v gozdnih sestojih.

Glede na to, da smrekov zavijač ne povzroča škode v sestoji, se ukrepi za zatiranje tega škodljivca ne izva-

jajo. Je pa v primeru obsežnih namnožitev potrebno vedeti, da prizadeta drevesa zaradi poškodb oslabijo in so bolj dovzetna za napade drugih škodljivih organizmov. Ker namnožitev smrekovega zavijača na nekaterih območjih sovpada z namnožitvijo smrekovih lubadarjev, predvsem osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus* Linnaeus, 1758), je na teh območjih priporočljivo povečati aktivnosti odkrivanja lubadark in doslednega izvajanja predpisanih ukrepov v primeru pojava novih žarišč smrekovih lubadarjev.

Zahvala

Avtorji se zahvaljujemo prof. dr. Dušanu Jurcu in Mariji Kolšek za pregled besedila in konstruktivne pripombe ter vsem gozdarjem, ki so vestno spremljali stanje v svojih revirjih in sproti obveščali o pojavu poškodb.

Viri

- Eurasian Tortricidae – Arthropods of Economic Importance. Zoological Museum, University of Amsterdam. <http://wbd.etibiinformatics.nl/bis/tortricidae.php?menuentry=soorten&id=195>
- Fauna Europaea. <http://www.fauna-eu.org/node/66940>
- Jure M. 2011. Gozdna zoologija. 3. natis, Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.
- Kosibowicz M., Grodzki W., Jachym M. 2014. Local outbreak of the spruce needle tortricid *Epinottia tedella* Clerk (Lepidoptera, Tortricidae) in the Sudets in Poland. *Beskydy*, 7, 1: 29–38
- Maček J. 2008. Gozdna fitopatologija. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba: 448 str.
- Mutanen M., Kivela S.M., Vos R.A., Doorenweerd C., Ratnasingham S., Hausmann A., Huemer P., Dinca V., van Nieukerken E.J., Lopez-Vaamonde C., Vila R., Aarvik L., Decaens T., Efetov K.A., Hebert P.D., Johnsen A., Karsholt O., Pentinsaari M., Rougerie R., Segerer A., Tarmann G., Zahir R., Godfray H.C. 2016. Species-Level Paraphyly in DNA Barcode Gene Trees: Strong Operational Bias in European Lepidoptera. *Systematic Biology*, 65, 6: 1024–1040
- Titovšek J. 1994. Gradacije škodljivih gozdnih insektov v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 43: 31–76
- Zúbrik M., Kunca A., Csóka G. 2013. *Insects and Diseases Damaging Trees and Shrubs of Europe*. Zúbrik M., Kunca A., Csóka G. (ur.) N.A.P Editions: 535 str.

¹Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, 1000 Ljubljana; ²Zavod za gozdove Slovenije, OE Slovenj Gradec, Vorančev trg 1, 2380 Slovenj Gradec; ³Zavod za gozdove Slovenije, OE Ljubljana, Tržaška cesta 2, 1000 Ljubljana; ⁴Zavod za gozdove Slovenije, OE Bled, Ljubljanska cesta 19, 4260 Bled; ⁵Zavod za gozdove Slovenije, OE Nazarje, Savinjska cesta 4, 3331 Nazarje
*andreja.kavcic@gozdis.si



Slika 1: Simptomi na veji smreke, *Picea abies* – rjavenje, sušenje in odpadanje iglic. (Foto: A. Kavčič)



Slika 2: Spremembe na iglicah – rjavenje iglic, sprijemanje iglic, črvina med iglicami, na iglicah so prisotne ovalne odprtine. (Foto: A. Kavčič)



Slika 3: Gosenica metulja *Epinotia tedella*. (Foto: A. Kavčič)



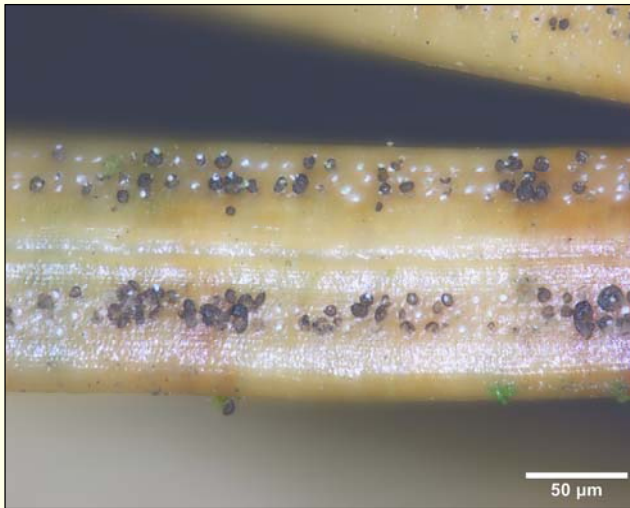
Slika 4: Poškodba na iglici – vhodna/izhodna odprtina. (Foto: A. Kavčič)



Slika 5: Odrasel osebek smrekovega zavijača. (Foto: Patrick Clement, www.ukmoths.org.uk)



Slika 6: Rjavenje smrekovih iglic, ki ga je povzročila gliva *Rhizosphaera pini* (Foto: N. Ogris)



Slika 7: Iz listnih rež izraščajo črni okroglasti piknidiji glive *Rhizosphaera pini* (Foto: N. Ogris)



Slika 8: Ovalni, brezbarvni konidiji glive *Rhizosphaera pini* (Foto: N. Ogris)

Pojav borove hrčice (*Thecodiplosis brachyntera*) na Dleskovški planoti v 2016

Nikica OGRIS^{1*}, Maarten DE GROOT¹

V oktobru 2016 smo na Dleskovški planoti (Kamniško – Savinjske Alpe, GGO Nazarje) opazili povečan obseg poškodb rušja (*Pinus mugo* Turra) zaradi borove hrčice ali borove muhe šiškariče, *Thecodiplosis brachyntera* (Schwagrichen 1835) (Diptera: Cecidomyiidae), sinonim *Cecidomyia brachyntera* Schwagrichen, 1835, angl. needle shortening gall midge.

Razširjenost

Pojavlja se po vsej Evropi (Gagné, 2010). Njena pogostost upada proti vzhodu. Najdena je bila tudi v osrednji Sibiriji. Prekomerne namnožitve so najpogostejše zabeležene prav v srednji Evropi. V Sloveniji jo je našel Janžič na rdečem boru (*Pinus sylvestris* L.) v letih 1976 in 1977 (Simova – Tošić in sod., 1996). O njej je že pisal tudi Titovšek (1993), ki jo omenja kot moteči dejavnik gozdnega drevja v Sloveniji.

Gostitelji

Vse vrste borov (*Pinus*), najpogostejše napada rušje in rdeči bor.

Simptomi

Borovi poganjki imajo letošnje iglice krajše in le-te so odebeljene pri osnovi (šiška). Vsak par iglic vsebuje majhno kamrico (slika 3), kjer se razvija ena ali več ličink oranžne barve. Navadno napada iglice vrhnjih poganjkov (slika 1 in 2). Napadene iglice porumenijo in prezgodaj odpadejo.

Biologija

Roji od maja (nižji predeli) do junija (višji predeli). Samica odlaga jajčece pod luske brstov ali pa neposredno v bazo nepopolno razvite iglice. Ličinka se razvija v osnovi iglice, ki se navadno odebeli. V kamrici je navadno ena ličinka, v gradaciji pa tudi do sedem. Mlada ličinka je brezbarvna, starejša ličinka pa je značilno oranžne barve, brez glave, oči in brez nog (slika 4). Ličinka meri 2,2–2,7 × 0,7–1,0 mm. Iglice ostanejo kratke, porumenijo in v jeseni odpadejo. Odrasla ličinka prezimi v osnovi iglice. Spomladi se zabubi in nekoliko kasneje izletijo odrasle žuželke, velike 2,5–3 mm. Zadek odraslih žuželk je oranžen, oprsje in noge rjavorodeče, samica je večja od samca. Tipalke so črne, sestavljene iz 12 členkov, baza tipalke pa ima še dodatna dva členka. Krila imajo tri žile, kakor je pravilo za družino hrčic (Cecidomyiidae). Samci imajo podaljšan zadek, samica ima dolgo leglico. Razvije eno generacijo na leto (Gradojević, 1925). Z raziskavo so ugotovili, da dolgoročna fluktuacija gostote populacije borove hrčice korelira z dolgoročnimi fluktuacijami temperature (Csóka in sod., 1997).

Vpliv

Borova hrčica je pomemben škodljivec vseh vrst borov v srednji Evropi, kjer je bilo zabeleženih že več izbruho v 19. in 20. stoletju. *T. brachyntera* lahko pomembno zmanjša primarno produkcijo napadenega drevesa. Vpliv na napadeno drevo je odvisen od trajanja namnožitve in število iglic, ki ostane na poganjkih po napadu. Močnejše poškodovana drevesa postanejo manj vitalna in bolj dovzetna na fakultativne parazite in sekundarne škodljivce. Raziskava na Švedskem je ugotovila, da se letni prirastek lesa rdečega bora z visoko intenziteto poškodb (71 % defoliacija) ni razlikoval od srednje intenzitete poškodb (26 % defoliacija). Zaznali pa so krajše poganjke na zelo poškodovanih borih in sicer eno leto po defoliaciji (Glynn in Lindelöw, 2002).

Parazitoidi

Najpogostejša parazitoida borove hrčice sta iz skupine kožekrilcev (Hymenoptera): *Platygaster compressicornis* in *Aprostocetus micantulus*, manj pogosta pa sta *Pseudencyrtus idmon* in *Torymus heyeri* (Skuhravý in Thuróczy, 2007).

Možne zamenjave

Poškodbe zaradi borove hrčice lahko zamenjamo s sušico najmlajših borovih poganjkov (*Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx f.), saj oba škodljiva dejavnika povzročata nastanek krajših iglic na koncu poganjka. Razlikovalni znak je prisotnost oranžne ličinke v bazi iglice, kar je znak za borovo hrčico, in črnih piknidijih (nespolna trosišča) na odmrlih iglicah in odmrlih poganjkih, kar je najpomembnejši znak za sušico najmlajših borovih poganjkov.

Zanimivost

Borova hrčica lahko prenaša sušico borovih vej, ki jo povzroča gliva *Cenangium ferruginosum* Fr. (Jurc in sod., 2000).

Viri

- Csóka G., Mattson W. J., Stone G. N., Price P. W. 1997. The biology of gall-inducing arthropods. North Central Research Station, Forest Service, USDA. General Technical Report, NC - 199: 329 str.
- Gagné R. J. 2010. A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World. Washington, DC, USA. Systematic Entomology Laboratory, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture: 544 str.
- Glynn C., Lindelöw Å. 2002. Defoliation by the needle-shortening pine gall midge, *Thecodiplosis brachyntera*, on pines in Central Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research, 17 (2): 150–157
- Gradojević M. 1925. *Thecodiplosis brachyntera* Schwaer., škudce borbych lesu na Slovensku. Šumarski list, 49 (3): 196–197
- Jurc D., Jurc M. Sieber, T. N., Bojović, S. 2000. Endophytic *Cenangium ferruginosum* (Ascomycota) as a reservoir for an epidemic of *Cenangium dieback* in Austrian Pine. Phyton, 40 (4): 103–108

Simova – Tošić D., Skuhrová M., Skuhrový V. 1996. Gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of Slovenia. *Scopolia*, 36: 1–23

Skuhrový V., Thuróczy C. 2007. Parasitic Hymenoptera associated with *Thecodiplosis brachyntera* (Diptera: Cecidomyiidae) on the genus *Pinus* (Pinaceae) in the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 53 (8): 381–389

Titovšek J. 1993. Pršice in žuželke – moteči dejavniki na gozdne dreve v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 42: 67–84

¹Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
*nikica.ogris@gozdis.si



Slika 1: Grm rušja je poškodovala borova hrčica (*Thecodiplosis brachyntera*) (Foto: N. Ogris)



Slika 2: Poškodovane iglice zaradi borove hrčice (*Thecodiplosis brachyntera*) (Foto: N. Ogris)



Slika 3: Ličinka borove hrčice (*Thecodiplosis brachyntera*) se prehranjuje v osnovi iglice (Foto: N. Ogris)



Slika 4: Ličinka borove hrčice (*Thecodiplosis brachyntera*) (Foto: N. Ogris)