

Gozdarski vestnik

Letnik 76, številka 2

Ljubljana, marec 2018

ISSN 0017-2723

UDK 630* 1/9

Pregled uporabljenih
metod modeliranja
skalnih podorov v
Sloveniji

Primerjava
izbiralnega redčenja in
situacijskega redčenja
v bukovih letvenjakh
na Menini

Navadna barvilnica –
invazivna tujerodna
rastlina, problematična
za obnovo gozdov

Sredica:
iščemo karantenske
in druge gozdu
nevarne organizme



ZVEZA
GOZDARSKIH
DRUŠTEV
SLOVENIJE



- UVODNIK 054 **Mitja SKUDNIK**
Korak proti bolj objektivnemu kartiranju funkcij gozda
- PREGLEDNA ZNANSTVENA RAZPRAVA 055 **Barbara ŽABOTA, Milan KOBAL**
Pregled uporabljenih metod modeliranja skalnih podorov v Sloveniji
An Overview of the Methods Used for Rockfall Modelling in Slovenia
- ZNANSTVENA RAZPRAVA 072 **Domen ARNIČ, Janez KRČ, Jurij DIACI**
Primerjava izbiralnega redčenja in situacijskega redčenja v bukovih letvenjakih na Menini
Comparison of Selective Thinning and Crop Tree Situational Thinning in Young Beech Stands on Menina
- STROKOVNA RAZPRAVA 083 **Marija STARE**
Navadna barvilnica – invazivna tujerodna rastlina, problematična za obnovo gozdov
American Pokeweed – Invasive Alien Species, Problematic for Forest Regeneration
- GOZDARSTVO V ČASU IN PROSTORU 090 **Davorin ROGINA**
ECO KARST - Ekosistemske storitve kraških zavarovanih območij – gonilne sile za trajnostni razvoj na lokalni ravni
- 094 **Marta KREJAN ČOKL**
12. dražba najvrednejšega lesa v Slovenj Gradcu v znamenju presežkov
- 097 **Lucija PERŠIN ARIFOVIĆ**
Doktorske disertacije s področja gozdarstva v letu 2017
- 101 **Alojz BUDKOVIČ**
Gozdarstvo v poročilih Ministrstva za notranje zadeve v letih 1949 – 1952
- IŠČEMO KARANTENSKE IN DRUGE GOZDU NEVARNE ORGANIZME **Maarten DE GROOT**
Dvojnzobi smrekov lubadar (*Ips duplicatus*)
Dušan JURČ
Kostanjev bakterijski skorjemor (*Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*)

Korak proti bolj objektivnemu kartiranju funkcij gozda

Človek je že zelo zgodaj spoznal, da mu gozd poleg lesa, nelesnih dobrin in divjadi nudi številne druge storitve. Mednje spada tudi zaščitna funkcija gozda. Kako učinkovito lahko gozd varuje ljudi, naselja in infrastrukturo pred nevarnimi pobočnimi procesi, je odvisno od vrste pobočnega procesa in strukture gozda. Drevesa, podrast in ležeče odmrlo drevje so naravne ovire pobočnim procesom, zmanjšujejo njihovo hitrost ter s tem udarno moč. Na strukturo gozda lahko vplivamo z dobro izbranimi gozdnogojitvenimi ukrepi, kot so malopovršinske sečnje, puščanje višjih panjev, odstranjevanje pretežkih dreves, uravnavanje razgibane in razno-merne zgradbe itn. Posebni ukrepi in težji pogoji dela pomenijo dodaten strošek sečnje, zato jih ni smiselno izvajati v vseh gozdovih, ampak le v tistih, kjer je taka funkcija resnično prisotna oz. potrebna. Aktualne metode kartiranja funkcij, kljub določenim merilom za kartiranje, ostajajo pogosto subjektivne, saj vključujejo predvsem metodo terenskega kartiranja, ki temelji na izkušnjah in znanju popisovalca. V tej številki predstavljamo različne pristope modeliranja območij skalnih podorov in s tem izhodišča za nekatere objektivnejše metode določanja zaščitnih gozdov, ki bi gozdarskim načrtovalcem olajšala kartiranje.

V začetku februarja je v Slovenj Gradcu potekala že dvanajsta dražba najvrednejšega lesa. Ponovno je najvišjo ceno dosegel gorski javor rebraš, ki pa tokrat ni bil iz domačih gozdov, temveč iz sosednjih avstrijskih. Gozdarji smo prepričani, da pravilen pristop k redčenju in negi vodi do večjega števila kakovostnih sortimentov. Zagovarjanje tega v javnosti pa nam je pogosto spodletelo in nekateri menijo, da je to bolj odvisno od rastišča in naključja oziroma, da se strošek nege ne obrestuje. V zadnjih desetletjih obseg opravljene nege v naših gozdovih zelo narašča. Razlogi so predvsem višanje stroškov dela, upadanje cen lesa in manjša pripravljenost lastnikov ter države za vlaganje v gozdove. Stanje vse manjše površine ustrezno negovanih gozdov ob večanju stroškov dela je privedlo do razmer, ko je treba ponovno premisliti o možnosti izboljšanja ustaljenih načinov nege. V tej luči predstavljamo primerjavo med izbiralnim in situacijskim redčenjem.

Z vlaganjem v gozdove je povezano tudi vlaganje v varstvo gozdov, kamor vključujemo tudi nekatere ukrepe za zatiranje invazivnih tujerodnih rastlin. Med bolj invazivne vrste sodi navadna barvilnica; predstavljamo zelo praktične nasvete glede njenega odstranjevanja. Lastniki gozdov se pogosto preslabo zavedajo negativnega dolgoročnega vpliva vedno večje prisotnosti invazivnih tujerodnih rastlin na delovanje gozdnega ekosistema in zmanjšanje njegove ekonomske vrednosti. Tovrstne rastline lahko namreč popolnoma onemogočijo njegovo pomlajevanje.

Dr. Mitja SKUDNIK

Pregled uporabljenih metod modeliranja skalnih podorov v Sloveniji

An Overview of the Methods Used for Rockfall Modelling in Slovenia

Barbara ŽABOTA¹, Milan KOBAL²

Izvleček:

Žabota, B., Kobal, M.: Pregled uporabljenih metod modeliranja skalnih podorov v Sloveniji; Gozdarski vestnik, 76/2018, št. 2. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 48. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Skalni podori spadajo med najpogostejše naravne nesreče predvsem v gorskem svetu, saj jih je zaradi hipne sprožitve praktično nemogoče napovedati vnaprej, posledično pa predstavljajo pomembno grožnjo ljudem in njihovi infrastrukturi. Z različnimi prostorskimi modeli lahko učinkovito modeliramo območja proženja, premeščanja in odlaganja skalnih podorov in tako prepoznamo ključna ogrožena območja. V članku so predstavljene glavne skupine modelov modeliranja skalnih podorov ter njihova uporaba na območju Slovenije.

Ključne besede: naravne nesreče, pobočni procesi, skalni podori, modeliranje, geografski informacijski sistemi.

Abstract:

Žabota, B., Kobal, M.: An Overview of the Methods Used for Rockfall Modelling in Slovenia; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 76/2018, vol 2. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 48. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Rockfalls belong to the most common natural hazards, above all in the mountain world, since they are practically impossible to be predicted due to their instantaneous triggering and therefore represent a significant threat to the people and their infrastructure. Using diverse spatial models, we can efficiently model source, transit and deposit areas of rockfalls and thus identify key endangered zones. The article presents main groups of models used for modelling rockfalls and their use in Slovenia.

Key words: natural hazards, slope processes, rockfalls, modelling, geographical information systems.

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Skalni podori v gorskem svetu spadajo med najpogostejše naravne nesreče. Pojmujemo jih kot ločitev skalne gmote (živoskalnega gradiva) od strme skalne stene (klifa) ali strmega pobočja, od koder le-ta prepotuje različne razdalje na različne načine, in sicer s padanjem, poskakovanjem ali kotaljenjem. Zdrs skalnih gmot po navadi nastane na trdih kamninah (Lopez-Saez in sod., 2016). Z izrazom skalni podori zajamemo porušitve skalnih gmot različnih prostornin, za pojmovanje premikajočih se skalnih fragmentov pa se uporablja

izraz skalne gmote (Žabota, 2017). Poimenovanje »skalni podori« tako glede na različne definicije obsega padanje kamenja, padanje skal in skalnih blokov, ki dosega prostornino do 30 m³. Z omenjeno definicijo niso zajeti podori hriba, ob katerem nastane hkratni podor ogromne količine skalnih gmot, ki lahko dosega volumen od enega pa do več milijonov m³ ter potovalne hitrosti več kot 40 m/s (Berger in sod., 2002; Durjava in sod., 1999; Guzzetti in sod., 2004; Schneuwly, 2009).

Najpogostejše zaznani indikatorji skalnih podorov (t.i. neme priče) v območjih premeščanja in odlaganja so melišča ali posamezno odložene skalne gmote na pobočju. Melišča nakazujejo

¹ B. Ž., mag. geog., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. barbara.zabota@bf.uni-lj.si

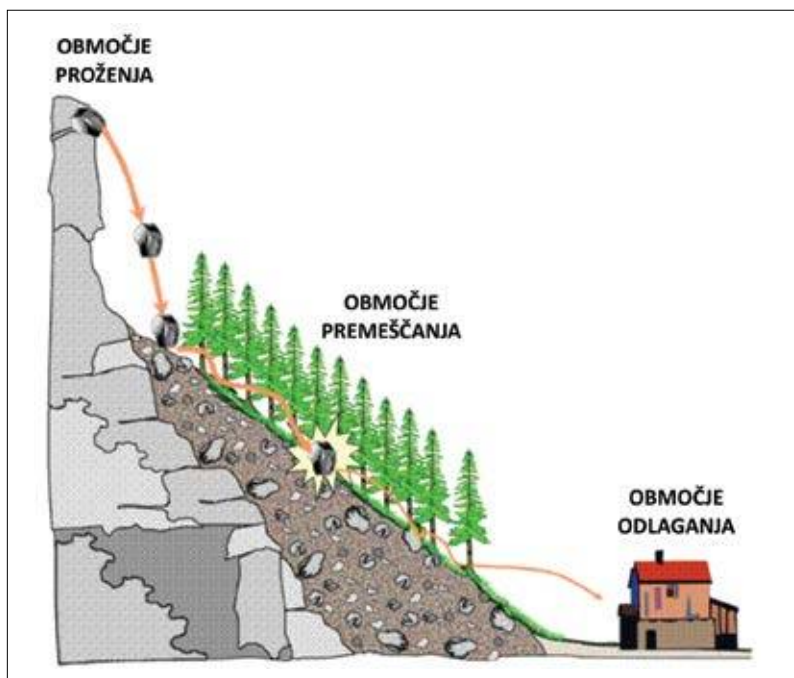
² Doc. dr. M. K., univ. dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. milan.kobal@bf.uni-lj.si

na dolgotrajno podorno aktivnost, ki v alpskem prostoru lahko traja že od začetka holocena naprej (10.000 – 15.000 let) ter tako podajajo informacije o prejšnjih skalnih podorih. Stopnja aktivnosti teh podorov je nakazana z vegetacijo, ki pokriva melišča – kjer je podorna aktivnost velika, bo vegetacije manj, kjer pa je podorna aktivnost zmanjšana, bomo zasledili poraščena melišča. Na pobočjih, ki so poraščena z gozdom, na podorno aktivnost nakazujejo poškodovana drevesa ali skalne gmote, zaustavljene za drevesi (Dorren in sod., 2007).

Skalni podori nastanejo zaradi vpliva kombinacije reliefnih, geoloških in podnebnih dejavnikov (Dorren, 2003; Schenuwly, 2009), ki jih lahko razdelimo na pospeševalne in sprožilne. Pospeševalni dejavniki so tisti, ki kamnine razrahljajo, zaradi česar so manj stabilne, samega skalnega podora pa ne sprožijo (npr. trdnost in razpokanost kamnine, prelomi, odprte razpoke itn.) (Dorren in sod., 2007). Med sprožilne dejavnike uvrščamo tiste, ki prekinajo ravnovesno stanje med silami, ki prepričujejo premike skalnih gmot (Erismann in Abele, 2001).

Območje naravne nevarnosti pojavljanja skalnih podorov delimo na tri glavne dele: območje proženja, območje premeščanja in območje odlaganja skalnih podorov (Slika 1). Območja proženja zajemajo strme skalne stene, ki po navadi dosega naklone nad 30° . Območja premeščanja so območja, ki ležijo med območjem proženja in odlaganja; na takem območju dosežeta maksimum potovalna hitrost in višina odboja skalnih gmot. Območje odlaganja skalnih podorov je območje, kjer se skalne gmote zaustavijo, po navadi ob naklonu, manjšem od 25° (Dorren in sod., 2007).

Skalni podor je pobočni proces, ki nastane naglo, hipno, posledično ga je vnaprej težko napovedati. Zaradi hipne sprožitve skalnih podorov praktično ni časa za ukrepanje, zaradi česar je lahko na poseljenih območjih velika stopnja ogroženosti ljudi, naselij in infrastrukture (Agliardi in Crosta, 2003; Volkwein in sod., 2011). Da zmanjšamo stopnjo ogroženosti zaradi skalnih podorov in zagotovimo ustrezne preventivne zaščitne ukrepe, moramo predvsem vedeti, kje se skalni podori pojavljajo in kakšna je njihova razsežnost. Učinkovito orodje pri ocenjevanju



Slika 1: Delitev območja naravne nevarnosti pojavljanja skalnih podorov (Vir: Berger in sod., 2013)

Figure 1: Division of the main areas on an active rockfall slope (Source: Berger et al., 2013)

tveganja nevarnosti pojavljanja skalnih podorov so različni prostorski modeli, ki omogočajo napovedovanje potencialnih območij proženja, premeščanja in odlaganja skalnih podorov, uporabni pa so na lokalni in tudi regionalni ravni (Dorren in sod., 2007).

Cilj prispevka je predstaviti glavne skupine metod modeliranja skalnih podorov glede na glavna območja naravne nevarnosti njihovega pojavljanja ter pregled uporabljenih metod na območju Slovenije. Pri tem je treba izpostaviti, da predstavljene metode pri modeliranju ne upoštevajo vedno vloge gozda kot dejavnika, ki lahko blaži učinke skalnih podorov.

2 METODE MODELIRANJA SKALNIH PODOROV

2 METHODS FOR ROCKFALL MODELLING

Pri modeliranju skalnih podorov je treba oceniti vse dejavnike, ki vplivajo na nastanek in gibanje skalnih podorov z namenom, da je končna ocena ogroženosti čim manj subjektivna. Ključna je določitev območij proženja, premeščanja in odlaganja skalnih podorov. Modele, ki so v rabi

za modeliranje skalnih podorov, v grobem lahko razdelimo v štiri večje skupine (Dorren, 2003; Petje in sod., 2005a) (Slika 2):

- dispozicijski modeli,
- empirični modeli,
- procesni modeli in
- modeli na osnovi GIS.

2.1 Dispozicijski modeli

2.1 Dispositional models

Dispozicijski modeli, ki jih lahko imenujemo tudi statični modeli, se uporabljajo za določanje potencialnih območij proženja skalnih podorov. Omejena območja je mogoče določiti na lokalnem in regionalnem nivoju, od same prostorske ravni določanja pa je odvisna izbira ustrezne metode. Terensko kartiranje s pomočjo topografskih kart in ortofoto posnetkov je primerno za lokalni nivo, ko je območje proučevanja omejeno na posamezni skalni podor. Na regionalnem nivoju, kjer nas zanimajo potencialna območja proženja skalnih podorov na večjem območju, bodo za določanje tovrstnih območij primernejše metode daljinskega zaznavanja v kombinaciji z verifikacijo rezultatov modeliranja na terenu (Petje in sod., 2005c).



Slika 2: Skupine modelov s ključnimi lastnostmi in primeri programskih orodij

Figure 2: Model groups with key features and examples of program tools

Tradicionalne dispozicijske metode temeljijo na terenskem delu in zajemajo ocenjevanje prejšnjih podornih procesov na podlagi (Dorren in sod., 2007):

- **geoloških dokazov:** na podlagi t.i. nemih priči – odloženih skalnih gmot, ki so posledica prejšnjih skalnih podorov,
- **ocenjevanja kemičnega preperevanja skalnih gmot,** ki so posledica skalnih podorov: primerno predvsem na karbonatnih kamninah,
- **datiranja starosti skalnih podorov s pomočjo lišajev,**
- **radiometričnega datiranja skalnih podorov:** vsebnost ogljika ^{14}C v sedimentih,
- **dendrogeomorfološkega datiranja:** proučevanje manj vidnih (poranitvena tkiva, ki so vidna pri pregledu branik dreves) ali bolj vidnih (spremenjena rast dreves) poškodb dreves.

Tovrstne metode so uporabne za ocenjevanje povratnih dob skalnih podorov z določenim dosegom, vendar niso uporabne v vseh situacijah, saj se npr. lahko spremenijo razmere, v katerih poteka preperevanje kamnin, ali ni mogoče ločiti skalnih podorov od morenskega gradiva (Petje in sod., 2005a).

Dandanes so v večini primerov novejši pristopi za ocenjevanje le območij proženja skalnih podorov podprti z geografskimi informacijskimi sistemi, razdelimo pa jih lahko v pet večjih skupin (Bauerhansl in sod., 2010; Frattini in sod., 2008; Guzzetti in sod., 2003; Jaboyedoff in Labiouse, 2003; Loye in sod., 2009; Marquínez in sod., 2003):

- določitev potencialnih območij proženja na topografskih kartah, kjer so označene skalne površine,
- določitev mejne vrednosti naklona pobočja, nad katero je večja verjetnost proženja skalnih podorov,
- metoda ponderiranja in matrik,
- morfometrična analiza naklonov območja in
- modeliranje območij proženja skalnih podorov kot posledica obpotresne aktivnosti.

2.2 Empirični modeli

2.2 Empirical models

Z empiričnimi modeli ocenjujemo največji doseg skalnih podorov, in sicer na podlagi povezave med reliefnimi dejavniki in območji odlaganja

skalnih podorov. Zaradi primerjave med različnimi reliefnimi dejavniki in horizontalno razdaljo, po kateri potujejo skalne gmete, jih lahko imenujemo tudi statistični modeli. Za ocenjevanje poti skalnih gmot se najpogosteje uporabljajo (Dorren, 2003; Heim, 1932; Jaboyedoff in Labiouse, 2011; Petje in sod., 2005a; Petje in sod., 2005c; Schneuwly, 2009):

- **geometrijski kot:** navidezna linija z določenim kotom, ki povezuje vrh pobočja – območja proženja – z največjim dosegom skalnega podora, pri čemer se upošteva najkrajša prepotovana razdalja med izhodiščno in končno točko,
- **kot energijske linije:** navidezna linija z določenim kotom, ki prikazuje energijo sile trenja in povezuje izvirno točko proženja skalnega podora s točko njegove zaustavitve, največja dolžina odlaganja je pogojena s presekom horizontalne ravnine z energijsko linijo (Slika 3),
- **srednji kot:** navidezna linija z določenim kotom, ki povezuje vrh pobočja – območja proženja – z največjim dosegom skalnega podora, pri čemer se upošteva dolžina dejansko prepotovane razdalje med izhodiščno in končno točko,
- **senčni kot:** navidezna linija z določenim kotom, ki povezuje dno skalne stene – območja proženja – in največji doseg območja odlaganja.

2.3 Procesni modeli

2.3 Process-based models

Za procesne modele je značilno, da opisujejo ali simulirajo gibanje skalnih gmot po pobočju in določijo potencialne poti oziroma trajektorije gibanja. Za posamezne skalne gmete predvidijo še hitrosti, kinetično energijo in območja odlaganja oziroma doseg skalnih gmot. Večina tovrstnih modelov je dvodimenzionalnih – upoštevajo le gibanje skalnih gmot po navpični ravnini; nekaj jih je tudi trodimenzionalnih, ki pa lahko simulirajo kinetično energijo posameznih fragmentov in medsebojne trke (Christen in sod., 2012; Dorren, 2003; Dorren, 2012; Guzzetti in sod., 2002; Petje in sod., 2005a; Schneuwly, 2009; Yilmaz in sod., 2008). Po navadi za izračun trajektorij gibanja skalnih gmot potrebujemo naslednje vhodne podatke v model: potencialna območja proženja skalnih podorov; obliko, geometrijo, velikost in maso

skalnih gmot; mehanske lastnosti skalnih gmot in pobočja; odbojne koeficiente in podatke o izoblikovanosti površja. Digitalni model reliefa (DMR) je vhodni podatek, ki je izredno pomemben pri simuliranju poti skalnih gmot, saj je od njegove prostorske ločljivosti odvisno, kako dobro bodo v modelu upoštevane lastnosti površja (Dorren, 2003; Petje in sod., 2005a; Schneuwly, 2009).

2.4 Modeli na osnovi GIS

2.4 GIS based models

Modeli na osnovi GIS so tisti modeli, ki temeljijo na geografskih informacijskih sistemih ali rastrskih modelih, kateri vhodni podatki so bili pridobljeni v okviru geografskih informacijskih sistemov. Tovrstno modeliranje poteka v treh korakih (Dorren, 2003):

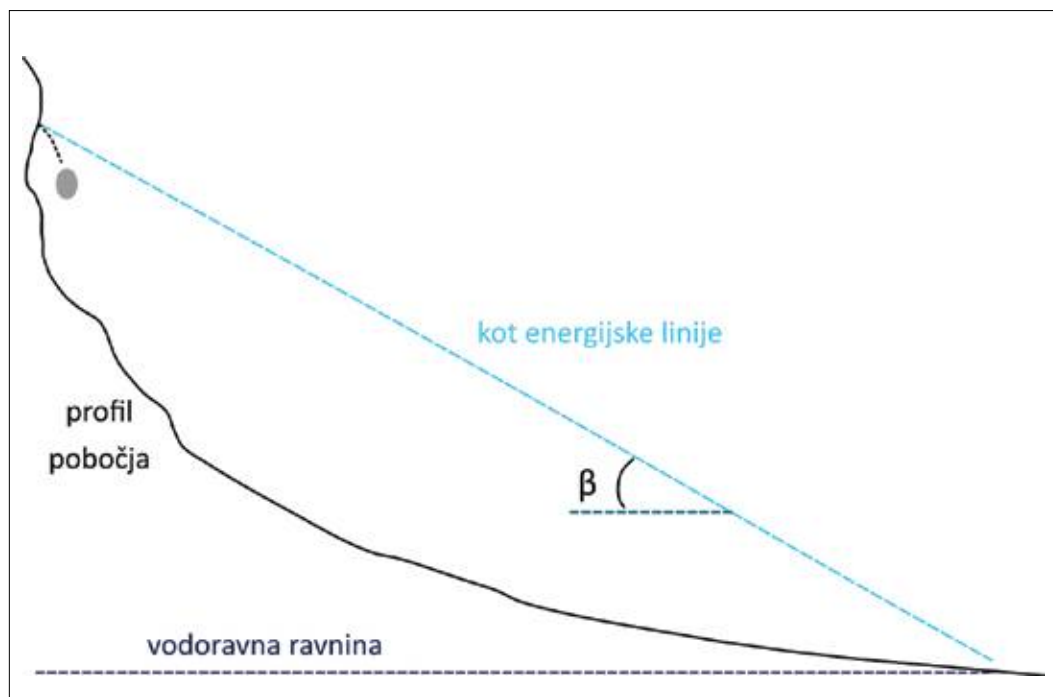
- **1. korak:** določitev potencialnih območij proženja skalnih podorov,
- **2. korak:** določevanje potovalne poti skalnih podorov,
- **3. korak:** izračun dolžine območja odlaganja skalnih podorov.

Ključno je, da so vhodni podatki v modele razpoložljivi za celotno proučevano območje v enotni obliki in enaki prostorski ločljivosti ter da vsebujejo območja proženja skalnih podorov, potencialno velikost skalnih gmot in lastnosti površja (npr. naklon, hrapavost površja, morebitne ovire). Kar jih ločuje od preostalih vrst modelov, je zmožnost kombiniranja DMR-ja z drugimi podatki o površju (tako rastrskimi kot tudi vektorskimi) – npr. geologijo, pedologijo, hidrologijo, rabo tal ipd. S tovrstno kombinacijo različnih prostorskih slojev lahko izvajamo nadaljnje prostorske analize (npr. ocenjevanje ogroženosti prometnic in naselij zaradi skalnih podorov) (Petje in sod., 2005a; Schneuwly, 2009).

3 IZBIRA PRIMERNEGA MODELA

3 SELECTION OF THE APPROPRIATE METHOD

Določitev, katera vrsta modelov in specifično kateri model/programsko orodje je najprimernejše za modeliranje skalnih podorov, bi terjala obširno raziskavo, ki bi obsegala primerjavo



Slika 3: Princip kota energijske linije pri modeliranju območij proženja skalnih podorov (Vir: Larcher in sod., 2012)
Figure 3: Principle of energy line angle in modelling rockfall source areas (Source: Larcher et al., 2012)

samih rezultatov modeliranja, vhodnih podatkov in parametrov ter časovno, strojno (oprema) in finančno primerjavo. Vsaka izmed skupin modelov ima svoje prednosti in slabosti (Preglednica 1), pri izbiri modela je treba dobro pretehtati naslednja dejstva:

- časovna, strojna in finančna razpoložljivost za izvedbo raziskave/analize,
- kakšen bo namen modeliranih rezultatov in
- kako dobro prostorsko ločljivost in natančnost zahtevanih rezultatov potrebujemo (lokalna, regionalna ali državna prostorska raven).

Rezultati vseh skupin modelov so zelo odvisni od izbire prostorske ločljivosti prostorskega sloja o izoblikovanosti površja, običajno DMR-ja, ter natančne in pravilne izločitve območij proženja skalnih podorov. Vsekakor je glavni odločitveni dejavnik izbire modela največja natančnost napovedi in s tem ogroženosti prebivalstva in infrastrukture.

4 UPORABLJENE METODE MODELIRNJA SKALNIH PODOROV V SLOVENIJI

4 METHODS USED FOR MODELLING ROCKFALLS IN SLOVENIA

V Sloveniji je bilo na podlagi predstavljenih metod modeliranih 21 območij (študije, ki so javno objavljene in dostopne v COBISS-u; Priloga 1), največ na območju alpskega sveta. Najstarejša študija je iz leta 1999 in najmlajša iz leta 2017 (Slika 4). Skupna površina modeliranih območij obsega 1.048,73 km², kar je 5,2 % površine Slovenije. Najmanjšo modelirano območje je bilo veliko 0,04 km², največje 20.273 km² (območje celotne države), povprečna velikost pa je znašala 1.021,95 km² (Slika 5).

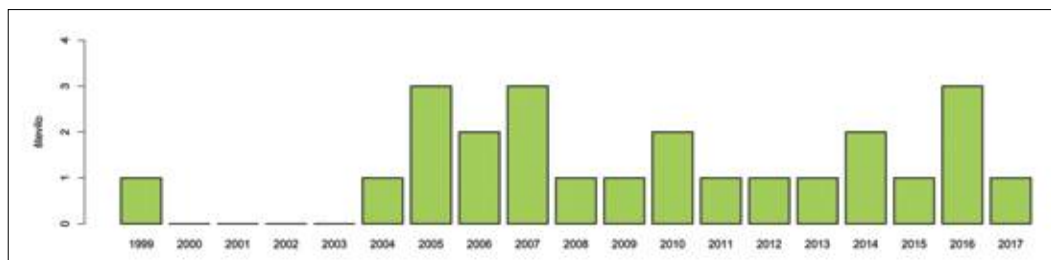
4.1 Dispozicijski modeli

4.1 Dispositional models

Terenske metode so najpogostejše uporabljene metode za določanje območij proženja skalnih podorov na območju Slovenije, saj jih je v svojih raziskavah uporabila večina avtorjev (67 % študij) (Slika 6 in Slika 7). Nekateri avtorji so se lotili celostnega terenskega pristopa in so poleg območij proženja skalnih podorov na terenu določili še območja premeščanja in odlaganja (Šneberger, 1999; Petje in sod., 2005b; Rak in sod., 2012).

Zorn in Komac (2004) sta za določanje območij proženja na območju Zgornje Savinjske doline uporabila dve deterministični metodi, in sicer metodo ponderiranja in metodo matrik.

Pristop modeliranja, ki temelji na enotno določeni mejni vrednosti naklona, nad katero je večja verjetnost proženja skalnih podorov, je med prvimi uporabil Skudnik (2008) na območju gozdnogospodarske enote Kamniška Bistrica (naklon $\geq 39^\circ$ za gozdna območja in naklon $\geq 43^\circ$ za skalovita območja). Enako metodo in mejne vrednosti sta na istem območju ponovila še Skudnik in Kušar (2011). Metode mejne vrednosti naklona površja se je poslužil tudi Guček (2016), ki je v svoji raziskavi na območju gozdnogospodarske enote Jezersko in Tržič uporabil mejne vrednosti 39° za gozdna območja in 45° za skalnata območja. Metodo morfometrične analize naklonov območja so za določanje skalnatih površin uporabili Kobal in Gantar (2016), ki sta modelirala na območju Občine Ajdovščina, ter Žabota (2017) na območju Občine Vipava. Pri obeh delih je bila uporabljena vrednost 46° za flišna območja, medtem ko se je razlikovala za območje apnenca: pri prvi študiji je znašala 53° , pri drugi pa 47° .

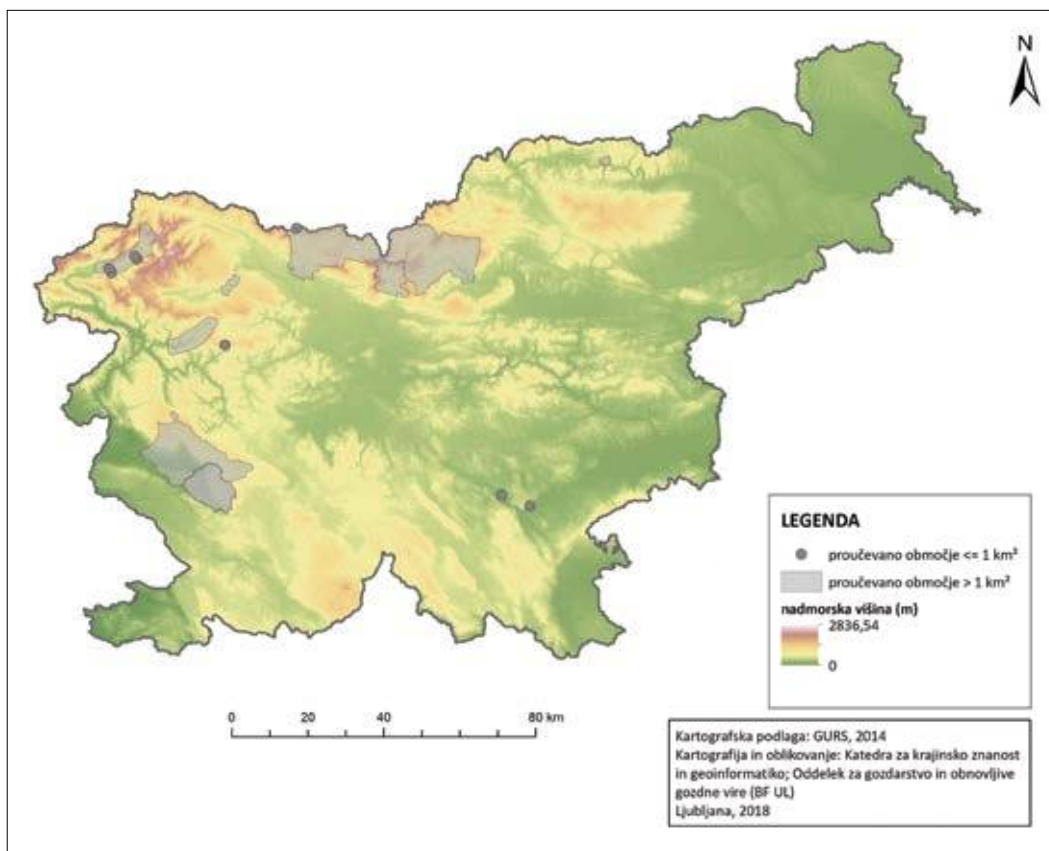


Slika 4: Število študij, ki so se na območju Slovenije ukvarjale z modeliranjem skalnih podorov, po letih.
Figure 4: Number of studies, dealing with rockfall modelling in Slovenia; according to the years.

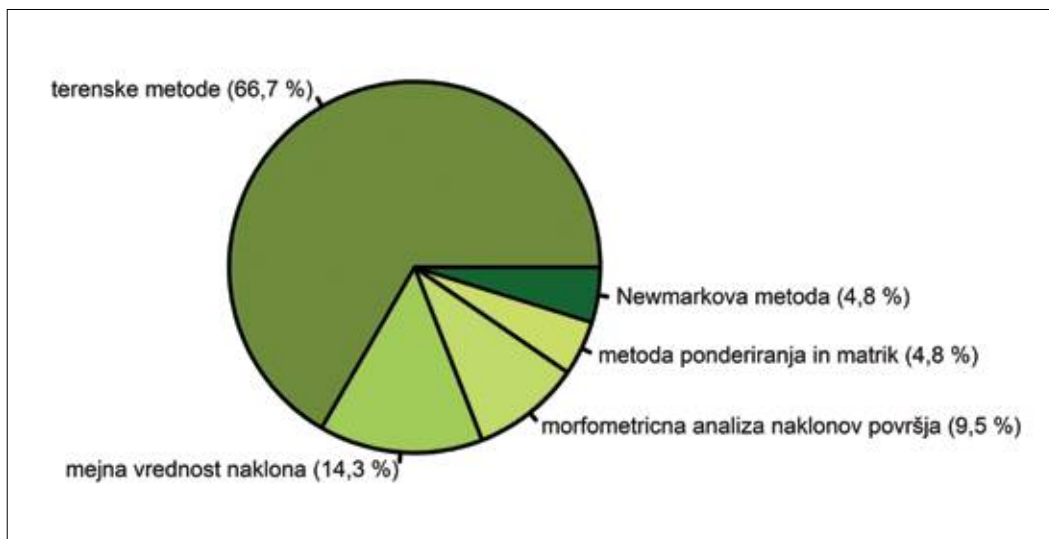
Preglednica 1: Nekatere prednosti in slabosti posameznih skupin modelov

Table 1: Some advantages and disadvantages of individual model groups

DISPOZICIJSKI MODELI – terenske metode	
PREDNOSTI	SLABOSTI
- natančno opredeljena območja proženja skalnih podorov	- časovno in finančno potratne metode - subjektivnost ocenjevanja
DISPOZICIJSKI MODELI – preostale metode	
PREDNOSTI	SLABOSTI
- časovno in finančno manj potratne	- stopnja poenostavitve pri metodah ponderiranja in matrik ter slabši prostorski ločljivosti DMR - neizvedljivost morfometrične analize naklonov ob slabši prostorski ločljivosti
EMPIRIČNI MODELI	
PREDNOSTI	SLABOSTI
- primerni za uporabo na regionalni ravni - malo vhodnih podatkov in začetnih parametrov (po navadi le DMR in kot energijske linije)	- časovno potratnejši ob uporabi večje prostorske ločljivosti DMR - poenostavitev območja odlaganja skalnih podorov (območje odlaganja v obliki stožca) - večina upošteva le en način premeščanja skalnih gmot - nekateri modeli ne upoštevajo oblike, volumna ali mase skalnih gmot - niso primerni za modeliranje na lokalni ravni
PROCESNI MODELI	
PREDNOSTI	SLABOSTI
- natančna določitev vseh možnih trajektorij premeščanja skalnih gmot - simuliranje trkov skalnih gmot - upoštevajo obliko, volumen in maso skalnih gmot - veliko vhodnih parametrov omogoča izračun lokacijsko točnejših in natančnejših območij premeščanja skalnih gmot - rezultati v različnih grafičnih podobah	- več vhodnih parametrov → večja stopnja napake pri njihovem določanju - kakovost in natančnost modeliranih rezultatov odvisna prostorske ločljivosti DMR - časovno potratni in strojno zahtevnejši (predvsem modeli 3D)
MODELI NA OSNOVI GIS	
PREDNOSTI	SLABOSTI
- kombinacija rastrskih in vektorskih prostorskih slojev - uporaba geostatističnih orodij - različne prostorske analize, vključno z ocenjevanjem ogroženosti prometnic in naselij	- poenostavitev rezultatov modeliranja - vektorski in rastrski podatki različnih prostorskih ločljivosti → posploševanje



Slika 5: Območja v Sloveniji, kjer je že bila modelirana naravna nevarnost pojavljanja skalnih podorov.
Figure 5: Areas in Slovenia, where the rockfall natural hazard has already been modelled.



Slika 6: Delež uporabljenih posameznih metod določanja območij proženja skalnih podorov v Sloveniji
Figure 6: The share of the used individual methods for determining rockfall source areas in Slovenia

Obpotesne pobočne procese je v Sloveniji modeliral Komac (2015) za območje celotne države, pri čemer je uporabil Newmarkovo metodo. Uporabljena metoda je primerna za ocenjevanje možnosti nastanka in dinamike obpotesnih skalnih podorov na regionalni ravni.

4.2 Empirični modeli

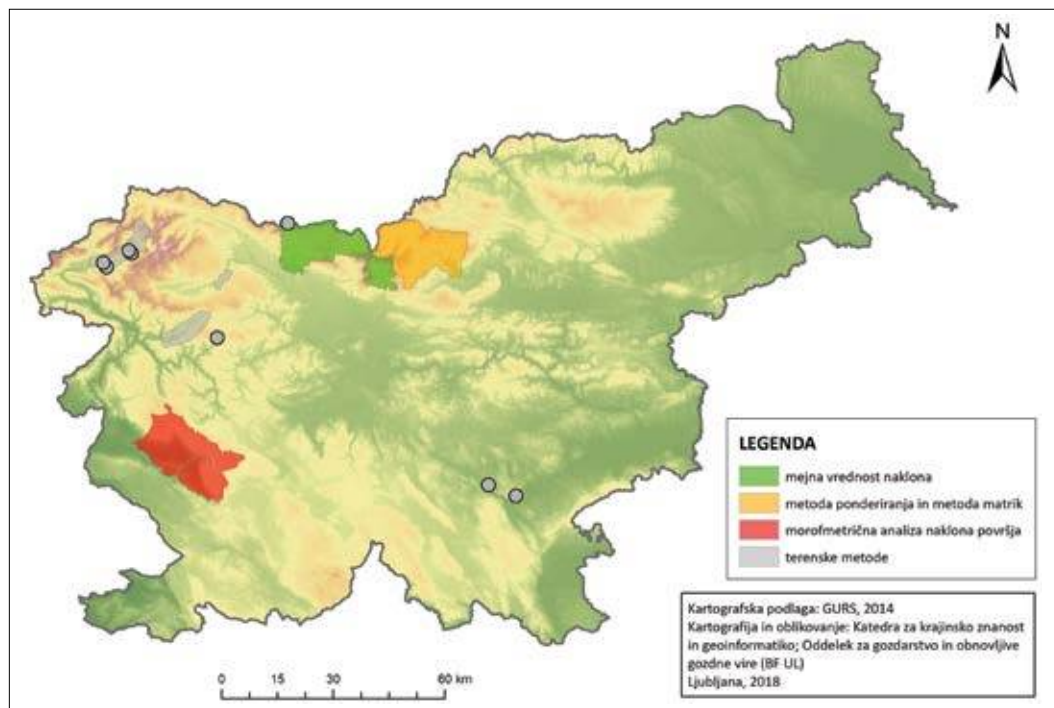
4.2 Empirical models

V Sloveniji lahko zabeležimo uporabo treh različnih modelov določanja dosega skalnega podora na podlagi statično določenega kota, in sicer z modelom Conefall, modelom El in preko orodja Viewshed (ArcMap) (Preglednica 2, Slika 8).

Conefall so v svojih raziskavah uporabili Skudnik in Kušar (2011), Guček (2016), Kobal in Gantar (2016) in Žabota (2017). Skudnik in Kušar (2011) sta za gozdnogospodarsko območje Kamniška Bistrica za energijsko linijo uporabila kot energijske linije ($\beta = 32^\circ$) in za računanje kinetične energije podora upoštevala maso skalne gmote 50 kg. Pri določitvi mase podora sta upoštevala, da je mejna prostornina med kamenjem

in skalo 20 dm^3 in da specifična masa apnenca znaša 2300 kg/m^3 . Guček (2016) je model Conefall uporabil na območju gozdnogospodarske enote Jezersko in Tržič. Za kot energijske linije je uporabil vrednosti $\beta = 32^\circ$, $\beta = 35^\circ$ in $\beta = 38^\circ$, ki jih je prevzel iz projekta Paramount (Larcher in sod., 2012). Na podlagi različnih kotov energijske linije je določil verjetnosti dosega padajočega kamenja. Po mejnih vrednostih imajo območja z nakloni $\beta \geq 38^\circ$ visoko, $35^\circ \leq \beta < 38^\circ$ srednjo, $32^\circ \leq \beta < 35^\circ$ nizko in $\beta < 32^\circ$ zelo nizko verjetnost dosega skalnih gmot (Guček, 2016). Kobal in Gantar (2016) in Žabota (2017) so uporabili kot energijske linije 32° in lateralni kot odlaganja materiala $\pm 16^\circ$ za območje Občine Ajdovščina ter območje Občine Vipava.

Skudnik (2008) je za modeliranje območij premeščanja in odlaganja uporabil model El Model, ki so ga razvili v sklopu projekta ProAlp (Bauerhansl in sod., 2010). Kot energijske linije je znašal 32° , pri izračunavanju linije pa ni upošteval velikosti skalnih gmot in izgubo energije ob kotaljenju po pobočju navzdol. Rebernik (2013)



Slika 7: Modelirana območja glede na uporabljene metode proženja skalnih podorov

Figure 7: Modelled areas with regard to the used rockfall source area methods

je največji doseg skalnih podorov na območju Ljubelja določal s pomočjo orodja Viewshed (ArcMap), in sicer je izbral kot energijske linije 32° ter lateralni kot $\pm 15^\circ$.

4.3 Procesni modeli

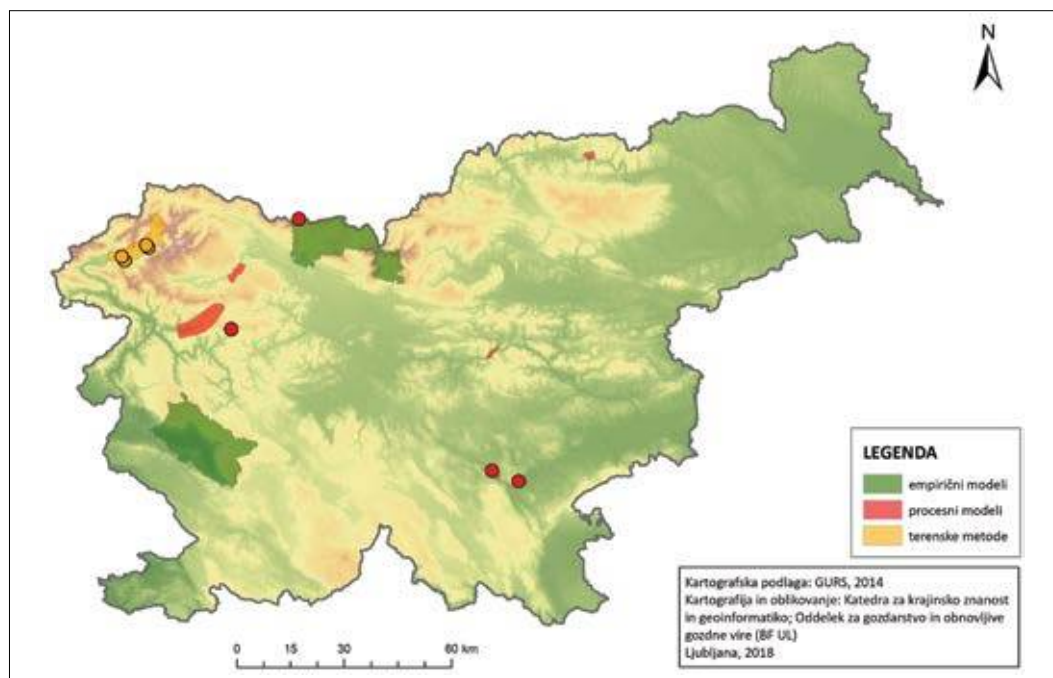
4.3 Process models

Procesni modeli so najbolj množično uporabljeni modeli za modeliranje območij premeščanja in odlaganja skalnih podorov, saj so bili uporabljeni v 65 % študij, ki so modelirala tovrstna območja (Slika 8 in 9).

Rebernik (2013) je rezultate, pridobljene z kotom energijske linije, združil z rezultati simuliranja gibanja kamena po pobočju, ki jih je dobil z metodo RockyFor3D. Simulacije so bile izvedene za šest različnih scenarijev: za scenarije z gozdom, brez gozda, s prebiralnim gozdom, z dejanskimi trasami žičničnega spravila lesa, s teoretičnimi trasami po padnici terena in s teoretičnimi poševnimi trasami. Enako metodologijo je uporabil tudi Novak (2014) za območje Soteske pri Bohinju, le da je simulacije izvedel za tri scenarije (območje z gozdom, brez gozda in za prebiralni gozd).

Najbolj množično sta bila uporabljena simulacijska modela Rockfall 6.1 in RocFall 4.048 (Preglednica 2). Model Rockfall 6.1 so uporabili Smrdelj (2005) na primeru soteske Pasice v bližini Cerknega, Koren (2005) na območju doline Trente, Štampe (2006) na območju vasi Brezno ter Mikoš in sod. (2006) za podora Osojnik in Berebica. Model RocFall 4.048 so v svojih raziskavah uporabili Ivnik (2009) na območju regionalne ceste Podbrdo–Kneža; Peternel (2010); Čarman in Peternel (2010) na območju Občine Žužemberk in Rozina (2016) na območju lokalne ceste Renke–Zagorje.

Peklaj (2014) je poti gibanja skalnih gmot določal z uporabo orodja najbolj strma pot (ang. *steepest path*) znotraj programskega okolja ArcMap (ArcMap for Desktop, 2014). Na terenu je evidenciral vse potencialno ogrožajoče skale, ustvaril podatkovno bazo ter na koncu za vsako skalno gmoto s pomočjo omenjenega orodja izrisal njeno potencialno pot. Orodje deluje na tak način, da iz izhodiščne točke riše pravokotnice na plastnice, na podlagi tega pa se padnice interpolirajo na vse plastnice. Tako je za posamezno skalno gmoto določil le eno potencialno pot gibanja po pobočju.



Slika 8: Modelirana območja glede na uporabljene metode premeščanja in odlaganja skalnih podorov
 Figure 8: Modelled areas with regard to the used rockfall transit and deposit methods

Preglednica 2: Število uporabljenih posameznih programskih orodij za določanje območij premeščanja in odlaganja skalnih podorov

Table 2: Number of the used program tools for determining rockfall transit and deposit areas

Programsko orodje	Število študij
Conefall	4
Rockfall 6.1	4
RocFall 4.048	4
RockyFor3D	2
El Model	1
orodje Viewshed (ArcMap)	1
orodje Steepest Path	1

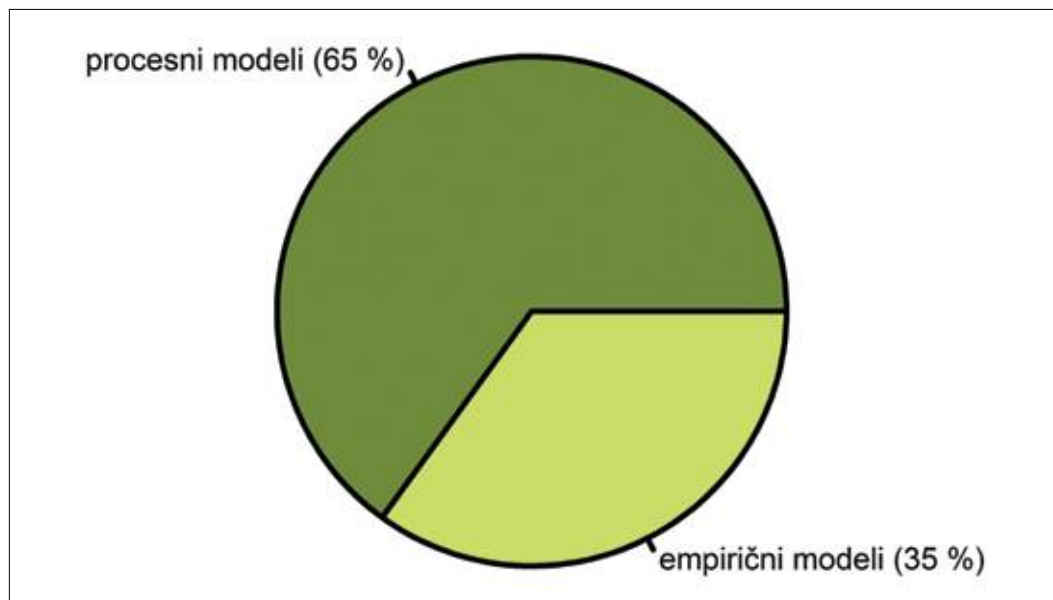
5 ZAKLJUČEK

5 CONCLUSION

Prostorski modeli so pomembno orodje pri prepoznavanju ogroženih območij zaradi skalnih podorov, saj z njihovo pomočjo lahko prepoznamo območja proženja, premeščanja in odlaganja skalnih podorov. Ker skalni podori spadajo med pobočne procese, ki nastanejo hipno, je praktično nemogoče vnaprej točno napovedati, kdaj se bodo zgodili, lahko pa vsaj prepoznamo potencialno

ogrožena območja in poskrbimo za ustrezne tehnične ali druge ukrepe, s katerimi zmanjšamo ogroženost naselij, infrastrukture in prebivalstva. Za modeliranje skalnih podorov imamo na voljo številne modele, ki jih lahko razdelimo v dispoziциjske, empirične, procesne in GIS-modele. Vsaka skupina modelov in programskih orodij ima svoje prednosti in slabosti, končna izbira "pravega" modela pa je odvisna od več dejavnikov, kot so npr. časovna, strojna in finančna razpoložljivost, namen modeliranih rezultatov ter prostorska ločljivost in natančnost rezultatov. Rezultati vseh modelov bodo predvsem odvisni od prostorske ločljivosti digitalnega modela reliefa (DMR), ki je glavni nosilec informacij o izoblikovanosti površja in pri vseh vrstah modelov najpomembneje vpliva na končne rezultate modeliranja.

V Sloveniji je področje modeliranja skalnih podorov v primerjavi s preostalimi alpskimi državami šele v začetnem stadiju in se samemu področju doslej ni namenjalo večje pozornosti. Problematika skalnih podorov bo vedno bolj aktualna, predvsem v luči okrepljenih in vse pogostejših vremenskih ujm ter drugih motenj v gozdu (npr. vetrolomi, žledolomi, napadi podlubnikov), ko se lahko v zelo kratkem času zmanjša varovalna



Slika 9: Delež uporabljenih posameznih metod določanja območij premeščanja in odlaganja skalnih podorov v Sloveniji

Figure 9: The share of used individual methods for determining rockfall transit and deposit areas in Slovenia

vloga gozdov pri erozijskih procesih. Zatorej bi bilo pomembno modelirati naravno nevarnost pojavljanja skalnih podorov in ogroženost pred njimi na ravni celotne države z namenom pravočasnega izvajanja preventivnih ukrepov.

6 POVZETEK

Modele, ki se uporabljajo za modeliranje območij proženja, premeščanja in odlaganja skalnih podorov, lahko razdelimo na štiri večje skupine, in sicer na dispoziციjske modele, empirične modele, procesne modele in modele na osnovi GIS. Dispoziციjski modeli se uporabljajo za modeliranje območij proženja skalnih podorov, tradicionalno se mednje uvrščajo različne terenske metode. Dandanes so omenjeni modeli v večini podprti z geografskimi informacijskimi sistemi. Empirični modeli se uporabljajo za določanje največjega dosega skalnih podorov, in sicer na podlagi povezave med reliefnimi dejavniki in območji odlaganja skalnih podorov. Za ocenjevanje poti se pri empiričnih modelih najpogosteje uporabljajo geometrijski kot, kot energijske linije, srednji kot in senčni kot. Procesni modeli simulirajo gibanje skalnih gmot po pobočju in določijo njihove potencialne poti oziroma trajektorije. Delimo jih na dvodimenzionalne modele in trodimenzionalne, ki lahko simulirajo tudi kinetično energijo posameznih fragmentov in medsebojne trke. Modeli na osnovi GIS so tisti, ki temeljijo na geografskih informacijskih sistemih, z njimi pa lahko določamo območja proženja, premeščanja in odlaganja skalnih podorov. Vsi modeli imajo svoje prednosti in omejitve, končna izbira modela pa je odvisna od več dejavnikov (npr. namen rezultatov, potrebna prostorska ločljivost in natančnost rezultatov, časovna in finančna razpoložljivost za modeliranje ipd.). Pri vseh modelih je ključna izbira prostorske ločljivosti podatkov, še posebno digitalnega modela reliefa (DMR), ki je glavni vir podatkov o izoblikovanosti površja in največkrat najpomembnejše vpliva na določitev območij naravne nevarnosti pojavljanja skalnih podorov.

Na območju Slovenije je bilo skupno izvedenih 21 raziskav, ki so se ukvarjale z modeliranjem skalnih podorov. Območja proženja skalnih podorov so bila v večini primerov določena z

različnimi terenskimi metodami, v manjšini pa so bili uporabljeni še dispoziციjski modeli: mejna vrednost naklona površja, morfometrična analiza naklonov površja, metoda ponderiranja in matrik ter Newmarkova metoda. Pri modelih, ki določajo območja premeščanja in odlaganja skalnih podorov, prevladujejo procesni modeli (65 %), kjer je bila večina uporabljenih modelov dvodimenzionalnih (Rockfall, RocFall, Steepest Path), v dveh primerih pa je bil uporabljen trodimenzionalen model RockyFor3D. Iz skupine empiričnih modelov so bili uporabljeni trije, in sicer je bil najpogosteje uporabljen Conefall, sledita mu El Model in orodje Viewshed.

6 SUMMARY

The models, used for modelling the source, transit and deposit areas of rockfalls, can be classified into four major groups, namely into dispositional models, empirical models, process-based models, and GIS based models. Dispositional models are used for modelling of rockfall source areas; they traditionally include diverse field methods. Nowadays, the said models are mostly supported by geographical information systems. Empirical models are used for determining the maximum rockfall run-out zone on the basis of the relationship between relief factors and rockfall deposition areas. Most often used for assessing the path in empirical models are: geometry angle, energy line angle, mean angle, and shadow angle. Process-based models simulate rock masses movement on the slope and determine their potential paths or trajectories. We classify them into two dimensional models and three dimensional models, which can simulate also the kinetic energy of individual fragments and their collisions. GIS based models are the ones, which are based on geographical information systems, and using them we can determine rockfall source, transit and deposit areas. All models have their advantages and limitations and final selection of the model depends on several factors (e.g. purpose of the results, necessary spatial resolution and accuracy of the results, temporal and financial availability for modelling, etc.). In all models, the selection of spatial data resolution is crucial, above all of digital terrain model (DTM), which

is the main data source on the surface shape and most often has the most important impact on the determination of the natural hazard areas of rockfall occurrence.

In Slovenia, a total of 21 researches, dealing with rockfall modelling, were performed. The rockfall source areas were in most cases determined by the use of diverse field methods; in the minority of cases, the dispositional modes were used: surface slope threshold value, surface slope morphometric analysis, weighting and matrix method, and Newmark method. In models, determining rockfall transit and deposition areas, process-based models prevail (65 %). The majority of the used models was two dimensional (Rockfall, RocFall, Steepest Path) and in two cases the three dimensional model RockyFor3D was used. Three models from the empirical models group were used, most the Conefall followed by El Model and Viewshed tool.

7 ZAHVALA

7 ACKNOWLEDGEMENT

Prispevek je bil pripravljen v okviru evropskega projekta ASP 462 RockTheAlps, ki je del evropskega programa Interreg Območje Alp. Hvala recenzentu za predlagane izboljšave.

8 VIRI

8 SOURCES

Agliardi, F., Crosta, G. B., 2003. High resolution three-dimensional numerical modelling of rockfalls. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*, 40: 455–471.

ArcGIS for Desktop. ArcMap. (2017). URL: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/> (24. 2. 2017).

Bauerhansl, C., Berger, F., Dorren, L., Duc, P., Ginzler, C., Kleemayr, K., Koch, V., Koukal, T., Mattiuzzini, M., Perzl, F., Prskawetz, M., Schadauer, K., Schneider, W., Seebach, L., 2010. Development of harmonized indicators and estimation procedures for forests with protective functions against natural hazards in the Alpine Space. Project ProAlp: 168 str. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bc13d2e8-5fd3-4978-9cbd-220de5deb93f> (27. 2. 2017).

Berger, F., Kleemayr, K., Maier, B., Planinsek, S., Bigot, C., Bourrier, F., Jancke, O., Toe, D., Cerbu, G., 2013. Eco-engineering and protection against rockfalls and

snow avalanches. V: Cerbu, G. (ur.). Management to adapt Alpine Space forests to climate change risks, InTech: 191–210.

Berger, F., Quetel, C., Dorren, L.K.A., 2002. Forest: A natural protection mean against rockfalls, but with which efficiency? The objective and methodology of the Rockfor project. *International Congress INTERPRAEVENT 2002 in the Pacific Rim, Matsumoto/Japan. Congress Publication*, 2: 815–826.

Christen, M., Bühler, Y., Bartelt, P., Leine, R., Glover, J., Schweizer, A., Graf, C., McArdell, B. W., Gerber, W., Deubelbeiss, Y., Feistl, T., Volkwein, A., 2012. Integral hazard management using a unified software environment. Numerical simulation tool »RAMMS« for gravitational natural hazards. 12th Congress INTERPRAEVENT 2012 – Grenoble/France: 86 str.

Čarman, M., Peternel, T., 2010. Skalni podori Stara gora pri Dvoru v občini Žužemberk. *Geologija*, 53, 2: 173–180.

Dorren, L. K. A., 2003. A review of rockfall mechanics and modelling approaches. *Progress in Physical Geography*, 27, 1: 69–87.

Dorren, L. K. A., 2012. Rockyfor3D (v5.2) revealed. Transparent description of the complete 3D rockfall model. International association for natural hazard risk management ecorisQ: 32 str. https://www.ecorisq.org/docs/Rockyfor3D_v5_2_EN.pdf (14. 3. 2017).

Dorren, L., Berger, F., Jonsson, M., Krautblatter, Mölk, M., Stoffel, M., Wehrli, A., 2007. State of the art in rockfall – forest interaction. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 158, 6: 128–141.

Durjava, D., Horvat, A., Zemljič, M., 1999. Sodobni načini zaščite objektov pred padajočim kamenjem. Mišičev vodarski dan 1999: 150–155.

Erismann, T. H., Abele, G., 2001. Dynamics of rockslides and rockfalls. Berlin, Heidelberg, New York, Springer: 316 str.

Fratini, P., Crosta, G., Carrara, A., Agliardi, F., 2008. Assessment of rockfall susceptibility by integrating statistical and physically-based approaches. *Geomorphology*, 94: 419–437.

Guček, M., 2016. Opredelitev gozdnih območij s poudarjeno varovalno in zaščitno funkcijo. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 130 str.

Guzzetti, F., Crosta, G., Detti, R., Agliardi, F., 2002. STONE: a computer program for the three dimensional simulation of rock-falls. *Computers & Geosciences*, 28: 1079–1093.

Guzzetti, F., Reichenbach, P., Ghigi, S., 2004. Rockfall hazard and risk assessment along a transportation corridor in the Nera Valley, Central Italy. *Environmental Management*, 34, 2: 191–208.

- Guzzetti, F., Reichenbach, P., Wieczorek, G. F., 2003. Rockfall hazard and risk assessment in the Yosemite Valley, California, USA. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 3: 491–503.
- Heim, A., 1932. Bergsturz und Menschenleben. Beiblatt zur Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 20, 77: 218 str.
- Ivnik, M., 2009. Geodetske meritve pri analizi padanja kamenja. Diplomsko naloga. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo, Geodezija v inženirstvu: 133 str.
- Jaboyedoff, M., Labiouse, V., 2003. Preliminary assessment of rockfall hazard based on GIS. *ISRM 2003, Technology roadmap for rock mechanics*, South African Institute of Mining and Metallurgy: 575–578.
- Jaboyedoff, M., Labiouse, V., 2011. Technical Note: Preliminary estimation of rockfall runout zones. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11: 819–828.
- Kobal, M., Gantar, N., 2016. Porušitvena erozija v občini Ajdovščina – možnosti in omejitve uporabe lidarskih podatkov za modeliranje padajočega kamenja. *Gozdarski vestnik*, 74, 9: 358–371.
- Komac, B., 2015. Modeliranje obpotresnih pobočnih procesov v Sloveniji. *Geografski vestnik*, 87, 1: 117–133.
- Koren, M., 2005. Analiza erozijske ogroženosti turističnih kampov v Zgornjem Posočju. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 91 str.
- Larcher, V., Simoni, S., Pasquazzo, R., Strada, C., Zampedrio, G., Berger, F., 2012. PARAMount: WP6 guidelines, Rockfall and Forecast systems: 84 str. http://paramount-project.eu/downloads/33_WP6_Act6.1_rockfall_guidelines_PP3_PP4_PP10.pdf (24. 2. 2017).
- Lopez-Saez, J., Corona, C., Eckert, N., Stoeffel, M., Bourrier, F., Berger, F., 2016. Impacts of land-use and land-cover changes on rockfall propagation. Insights from the Grenoble conurbation. *Science of Total Environment*, 547: 345–355.
- Loye, A., Jaboyedoff, M., Pedrazzini, A., 2009. Identification of potential rockfall source areas at a regional scale using a DEM-based geomorphometric analysis. *Natural Hazards Earth System Sciences*, 9: 1643–1653.
- Marquinez, J., Menéndez Duarte, R., Farias, P., Jiménez, M., 2003. Predictive GIS-based model of rockfall activity in mountain cliffs. *Natural Hazards*, 30: 341–360.
- Mikoš, M., Petje, U., Ribičič, M., 2006. Application of a rockfall simulation program in an alpine valley in Slovenia. Disaster mitigation of debris flows slope failures and landslides: proceedings of the INTERPRAEVENT international symposium: September 25–29, 2006 in Niigata, Japan: 199–211. http://www.interpraevent.at/palm-cms/upload_files/Publikationen/Tagungsbeitraege/2006_1_199.pdf (24. 2. 2017).
- Novak, L., 2014. Sestojna zgradba in nevarnost padajočega kamenja v Soteski pri Bohinju. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 107 str.
- Peklaj, A., 2014. Evidentiranje in prostorska analiza skal na območju občine Straža. Diplomsko naloga. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerzitetni študijski program I. Stopnje Geodezija in geoinformatika: 27 str.
- Peternel, T., 2010. Ocena ogroženosti pred padanjem kamnov na območju Dvora pri Žužemberku. Diplomsko delo. Ljubljana, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo: 54 str.
- Petje, U., Mikoš, M., Majes, B., 2005a. Modeliranje gibanja skalnih podorov – pregled. *Acta hydrotechnica*, 23, 38: 19–38.
- Petje, U., Mikoš, M., Ribičič, M., 2005b. Ocena nevarnosti padajočega kamenja za odsek regionalne ceste v dolini Trente. *Geologija*, 48, 2: 341–354.
- Petje, U., Ribičič, M., Mikoš, M., 2005c. Computer simulation of stone falls and rockfalls. *Acta geographica Slovenica*, 45, 2: 93–120.
- Rak, G., Zupančič, G., Papež, J., Kozelj, D., 2012. Izdelava kart nevarnosti, ranljivosti in ogroženosti zaradi snežnih plazov in padajočega kamenja na odseku Bohinjske proge. *Ujma*, 26: 130–137.
- Rebernik, J., 2013. Proučevanje vpliva padajočega kamenja v varovalnem gozdu na Ljubelju. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 71 str.
- Rozina, D., 2016. Analiza padanja kamenja na odseku ceste Renke-Zagorje. Diplomsko delo. Ljubljana, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo: 78 str.
- Schnewly, D. M., 2009. Tree rings and rockfall. Anatomic tree reactions and spatio-temporal rockfall analysis. PhD thesis No. 1643, University Fribourg: 153 str. http://www.dendrolab.ch/download/articles/Diss_DS_red.pdf (1. 3. 2017).
- Skudnik, M., 2008. Preizkus modela za določitev območij skalnih podorov znotraj gozdnega prostora kot dela varovalne funkcije gozda. Strokovna naloga. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 28 str.
- Skudnik, M., Kušar, G., 2011. Use of 3D process-based model to determine forests protecting against rockfall – case study Kamniška Bistrica. *Acta geographica Slovenica*, 51–2: 253–176.

- Smrdelj, B., 2005. Uporabnost programa za simulacijo padanja kamenja za določitev ogroženosti na primeru partizanske bolnišnice Franje. Diplomsko delo. Ljubljana, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo: 76 str.
- Šneberger, B., 1999. Določanje meja območij ogroženosti s porušitveno erozijo na primeru skalnih podorov v dolini Trente. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 112 str.
- Štampe, S., 2006. Analiza nevarnosti padajočega kamenja v vasi Brezno. Diplomaska naloga. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Študij vodarstva in komunalnega inženirstva: 89 str.
- Volkwein, A., Schellenberg, K., Labiouse, V., Agliardi, F., Berger, F., Bourrier, F., Dorren, L. K. A., Gerber, W., Jaboyedoff, M., 2011. Rockfall characterisation and structural protection. A review. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11: 2617–2651.
- Yilmaz, I., Yildirim, M., Keskin, I., 2008. A method for mapping the spatial distribution of RockFall computer program analyses results using ArcGIS software. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 67: 547–554.
- Zorn, M., Komac, B., 2004. Deterministic modelling of landslide and rockfall risk. *Acta geographica Slovenica*, 44, 2: 53–100.
- Žabota, B., 2017. Vpliv prostorske ločljivosti digitalnega modela višin na napoved odlaganja skalnih podorov. Magistrsko delo. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 109 str.

Priloga 1: Pregled študij, ki so uporabljale v članku predstavljene metode modeliranja skalnih podorov.

AVTOR DELA	LETO	OBMOČJE PROUČEVANJA	XY koordinate območja	POVRŠINA OBMOČJA	MODEL ZA OBMOČJA PROŽENJA SKALNIH PODOROV	MODEL ZA OBMOČJA PREMEŠČANJA IN ODLAGANJA SKALNIH PODOROV
Šneberger	1999	dolina Trente; podori Osojnik, Berebica, Širokec in Kozji breg	46° 21' 15.79" N 13° 41' 47.66" E	0,5 km ²	terenske metode	terenske metode
Zorn, Komanac	2004	Zg. Savinjska dolina	46° 22' 21.72" N 14° 44' 22.26" E	291,11 km ²	metoda ponderiranja in metoda matrik	/
Koren	2005	dolina Trente	46° 24' 21.72" N 13° 45' 17.52" E	100 km ²	terenske metode	Rockfall 6.1
Petjete, Mikoš, Ribičič	2005	regionalna cesta Bovec-Vrščič	46° 24' 21.72" N 13° 45' 17.52" E	75 km ²	terenske metode	terenske metode
Smrdelj	2005	soteska Pasice v bližini Cerknega	46° 9' 23.52" N 14° 1' 56.6" E	0,2 km ²	terenske metode	Rockfall 6.1.
Mikoš, Petjete, Ribičič	2006	dolina Trente; podor Osojnik in podor Berebica	46° 21' 29.13" N 13° 43' 42" E	0,24 km ²	terenske metode	Rockfall 6.1.
Štampe	2006	podor v vasi Brezno (Radlje pri Dravljah)	46° 35' 47.02" N 15° 19' 49.25" E	5 km ²	terenske metode	Rockfall 6.1.
Skudnik	2008	gozdnogospodarska enota Kamniška Bistrica	46° 19' 3.99" N 14° 35' 57.16" E	62 km ²	mejna vrednost naklona	El model
Ivnik	2009	regionalna cesta Podbrdo-Kneža	46° 9' 50.7" N 13° 54' 4.8" E	9 km ²	terenske metode	RocFall 4.048
Čarman, Peternel	2010	podori Stara gora pri Dvoru, občina Žužemberk	45° 48' 17.24" N 14° 58' 32.52" E	1 km ²	terenske metode	RocFall 4.048
Peternel	2010	Dvor, Gornji in Dolnji Kot v občini Žužemberk	45° 47' 42.81" N 14° 59' 10.37" E	3,6 km ²	terenske metode	RocFall 4.048

AVTOR DELA	LETO	OBMOČJE PROUČEVANJA	XY koordinate območja	POVRŠINA OBMOČJA	MODEL ZA OBMOČJA PROŽENJA SKALNIH PODOROV	MODEL ZA OBMOČJA PREMEŠČANJA IN ODLAGANJA SKALNIH PODOROV
Skudnik, Kušar	2011	gozdnogospodarska enota Kamniška Bistrica	46° 19' 3.99" N 14° 35' 57.16" E	62 km ²	mejna vrednost naklona	Conefall
Rak, Zupan- čič, Papež, Kozelj	2012	odsek Bohinjske železniške proge Podbrdo-Most v Baški grapi	46° 11' 36.69" N 13° 56' 12.88" E	60 km ²	terenske metode	terenske metode
Rebernik	2013	Ljubelj	46° 26' 5.49" N 14° 16' 23.26" E	0,14 km ²	terenske metode	Rockyfor3D (v5.2); Vi- ewshed (ArcMap)
Novak	2014	soteska pri Bohinju	46° 18' 0.91" N 14° 2' 53.47" E	12,5 km ²	terenske metode	Rockyfor3D
Peklaj	2014	občina Straža	45° 46' 22.62" N 15° 5' 45.6" E	0,04 km ²	terenske metode	Steepest Path (ArcMap)
Komac	2015	celotna Slovenija	46° 07' 11.8" N 14° 48' 55.2" E	20 273 km ²	Newmarkova metoda	/
Guček	2016	gozdnogospodarski enoti Jezerško in Tržič	46° 23' 35.59" N 14° 25' 42.52" E	179,1 km ²	mejna vrednost naklona	Conefall
Kobal, Gantar	2016	občina Ajdovščina	45° 53' 42.16" N 13° 54' 44.98" E	245,2 km ²	morfometrična analiza naklona pobočja	Conefall
Rozina	2016	odsek ceste Renke-Zagorje	46° 6' 28.81" N 14° 58' 25.76" E	4 km ²	terenske metode	RocFall 4.048
Žabota	2017	občina Vipava	45° 49' 1.619" N 13° 59' 22.324" E	107,4 km ²	morfometrična analiza naklonov pobočja	Conefall

Primerjava izbiralnega redčenja in situacijskega redčenja v bukovih letvenjakih na Menini

Comparison of Selective Thinning and Crop Tree Situational Thinning in Young Beech Stands on Menina

Domen ARNIČ¹, Janez KRČ², Jurij DIACI³

Izvleček:

Arnič, D., Krč, J., Diaci, J.: Primerjava izbiralnega redčenja in situacijskega redčenja v bukovih letvenjakih na Menini; Gozdarski vestnik, 78/2018, št. 2. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 31. Prevod avtorji, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Nazadovanje opravljanja nege ob večanju stroškov dela je privedlo do razmer, ko je treba proučiti možnosti izboljševanja ustaljenih načinov nege. S tem namenom smo v bukovih letvenjakih na območju Menine naredili primerjalno raziskavo med izbiralnim redčenjem in situacijskim. Postavili smo osem raziskovalnih ploskev, po štiri za vsak način redčenja. Naredili smo analize mešanosti, gostot in plastovitosti sestojev, odkazil, popisov izbrancev ter ciljnih dreves, časovno študijo in oceno težavnosti dela s pomočjo merilnika srčnega utripa. Ugotovili smo, da v rasti in globini krošenj svetloлюбne drevesne vrste zaostajajo za bukvijo. Pri situacijskem redčenju sta bili značilno manjši poraba časa za posek ter poraba goriva in maziva. Poraba časa na konkurenta je bila med načinoma primerljiva. Težavnost dela se med načinoma redčenj ni razlikovala.

Ključne besede: nega mladega gozda, situacijska nega, situacijsko redčenje, izbiralno redčenje, racionalizacija

Abstract:

Arnič, D., Krč, J., Diaci, J.: Comparison of selective thinning and crop tree situational thinning in young beech stands on Menina; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 78/2018, vol 2. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 31. Translated by authors, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The lack of interest for tending with the increase of labour costs leads to a situation where it is necessary to analyse possibilities for improving conventional tending methods. For this purpose, a comparative study of selective and situational thinning was carried out in beech pole stands in the Menina Mountains area. Eight research plots were established; four for each thinning method. Analysis of stand mixture, densities and structure, crop trees and competitors were carried out. Subsequently tree marking, time study and assessment of the work load with the help of a heart rate gauge were performed. It was found out that light-demanding tree species lag behind beech in the growth and crown depth. We recorded significantly lower time use for cutting and lower fuel and lubricant consumption for situational thinning. The time spent on felling the competitor trees as well as work load were comparable between the treatments.

Key words: Tending of young stands, Situational tending, Crop tree situational thinning, Selective thinning, Rationalization

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V Sloveniji nega mladega gozda nazaduje od osamosvojitve, posebno v zadnjem desetletju. Med letoma 2000 (opravljena nega na slabih 13.000 ha) in 2014 (opravljena nega na dobrih 2.500 ha), ko je pri nas

nega dosegla minimum, se je izvajanje nege glede na površino zmanjšalo za petkrat (Poročilo zavoda za ..., 2017). Strokovnjaki so na težavo nazadovanja nege pri nas že opozarjali (Krajčič, 1999; Diaci, 2004; Rožembergar in sod., 2008; Grecs, 2013). Razlogov za nazadovanje je več, med glavnimi so nesorazmerje med večanjem stroškov dela in naza-

¹ D. A. dipl. inž. gozd. (VS), Kolovrat 10, 3333 Ljubno ob Savinji, Slovenija, domen.arnic@gmail.com.

² Prof. dr. J. K., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83,

SI-1000 Ljubljana, Slovenija, janez.krc@bf.uni-lj.si.

³ Prof. dr. J. D., Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, jurij.diaci@bf.uni-lj.si.

dovanjem cene lesa, socioekonomske spremembe ter lastniška struktura slovenskih gozdov. Mogoči ukrepi za izboljšanje razmer na področju nege so na področjih vpeljevanja mehanizacije, postavljanja prednostnih nalog (Krč in Diaci, 2000), gozdarske politike in izpopolnjevanja negovalnih modelov (Schütz, 1996; Diaci, 2004).

Na splošno izpopolnjeni negovalni modeli sledijo dvema načeloma: načelu naravne samodejnosti, ki izkorišča naravni razvoj gozdov z naravno selekcijo najboljših dreves, samodejnim odmiranjem premaganih osebkov ter diferenciacijo v premerih in socialnih položajih (Ammann, 2004, Rozenberger in sod., 2008) ter načelu koncentracije, ki temelji na izbiri manjšega števila izbrancev (Schütz, 1996; Krajčič in Kolar, 2000; Diaci, 2004). Precejšnje možnosti racionalizacije so na področju zmanjševanja števila izbrancev pri prvih in drugih redčenjih, ki jim v Srednji Evropi namenljajo sorazmerno velik delež sredstev (Schütz, 1999).

V Sloveniji pri redčenju sledimo načelu izbiralnega redčenja (nem. *Auslese Durchforstung*), ki ga je razvil Schödelin (1942 po Leibundgut, 1984), pri katerem pri prvem redčenju izberemo več kandidatov za izbrance in jih pospešujemo. Njihovo število se zmanjšuje z razvojem sestoja, dokler ne dosežemo končne vrednostne podobe sestoja z izbranci (Mlinšek, 1968; Kotar, 1997). Že dlje so znani tudi načini, ko od prvega redčenja pospešujemo le končne izbrance (Wiedemann, 1935). Takšni načini naj bi imeli pomanjkljivosti zaradi določene shematičnosti in zahtevnega razpoznavanja kakovosti v zgodnji mladosti (Assmann, 1961; Kotar, 1997). Vendar naj bi po drugi stani omogočali prihranke pri negi, manj ovirali samodiferenciacijo dreves in, kar je dandanes najpomembnejše, bolj ohranjali kolektivno stabilnost sestoja (Schütz, 1996; Ammann, 1999, Saje, 2014). Poleg tega naj bi bil na splošno precejšen vpliv nege mlajših razvojnih faz na usmerjanje prihodnje sestojne zmesi, saj naj bi nanjo bolj vplivala način obnove in izbira semenskih dreves (Ammann, 2013).

Redčenje s poudarkom na končnih izbrancih je v drugi polovici prejšnjega stoletja intenzivno razvijal Abetz (nem: *Z-Baum Durchforstung*; 1967, 1974). Kasneje so raziskave v tej smeri nadaljevali tudi Avstrijci (Johann, 1983). Pomemben razvojni korak v oblikovanju situacijske nege in redčenja

so naredili v Švici. Tam so zaradi vedno večje nedonosnosti gozdnih obratov, poleg zmanjševanja števila izbrancev pri redčenjih, razvijali tudi metode bolj usmerjenega ukrepanja v mladju in goščah (Schütz, 1996; 1999; Ammann, 2013). V priporočilih za izbiro ciljnih dreves so gostote od 100 do 250 dreves ha^{-1} , odvisno od drevesne vrste.

Tudi v Sloveniji so bile že narejene raziskave situacijskih redčenj oz. redčenj s ciljnim drevesi, in sicer v letvenjaku (Krajčič in Kolar, 2000) in tanjšem drogovnjaku (Orešnik, 2009; Triplat, 2010; Laznik, 2011; Saje in sod., 2013). V takratnih raziskavah niso odkrili večjih ekonomskih prihrankov v primerjavi z izbiralnim redčenjem.

Preverjanje uveljavljenih načinov redčenj in razvijanje novih terja postavitev stalnih raziskovalnih ploskev, kjer lahko učinke redčenj spremljamo dolgoročno. Za primerjavo učinkov izbiralnega redčenja in situacijskega smo na Nazarskem območju zastavili poskus v naravi z več ponovitvami. V prvi stopnji raziskave so nas zanimale razlike v značilnostih ciljnih dreves in kandidatov za izbrance med izbiralnim redčenjem in situacijskim redčenjem po opravljenih ukrepih ter razlike v delovnih učinkih.

2 OBJEKT IN METODE

2 OBJECT AND METHODS

2.1 Objekt raziskave

2.1 Research object

Raziskovalne ploskve (8) so bile postavljene v OE Nazarje, GGE Gornji Grad v revirju Bočna (slika 1). Izbrali smo jih v štirih ločenih objektih (A, B, C in D) in na vsakem izmed njih postavili dve, na katerih smo z žrebom določili način dela. Raziskovalne ploskve na objektih A, B in C so velikosti 400 m^2 , na objektu D pa 200 m^2 . Objekti A, C in D predstavljajo naravne letvenjake nastale po končnem poseku leta 2004, objekt B pa je na območju, kjer je bil leta 1993 vetrolom in so nato naravno mladje spopolnili s smrekjo.

2.2 Meritve sestojnih značilnosti

2.2 Measurements of stand properties

Od sestojnih značilnosti smo na terenu ocenili gostote in plastovitost bukovih letvenjakov. Zaradi velikih gostot smo oceno gostot bukve izpeljali z vzorčenjem. Na ogliščih 400 m^2 velikih ploskev

smo postavili po dve manjši vzorčni ploskvi, velikosti 5 x 5 metrov, in na njiju popisali vsa drevesa bukve. Pri analizi drugih drevesnih vrst smo ploskve razdelili na štiri pasove in drevesa popisali po celotni površini ploskev (slika 2). Pri analizi plastovitosti smo drevesa ocenili po Assmanovi lestvici glede na njihovo višino (1961, cit. po Kotar, 2011).

2.3 Odkazilo in analiza izbrancev

2.3 Tree marking and selection tree analysis

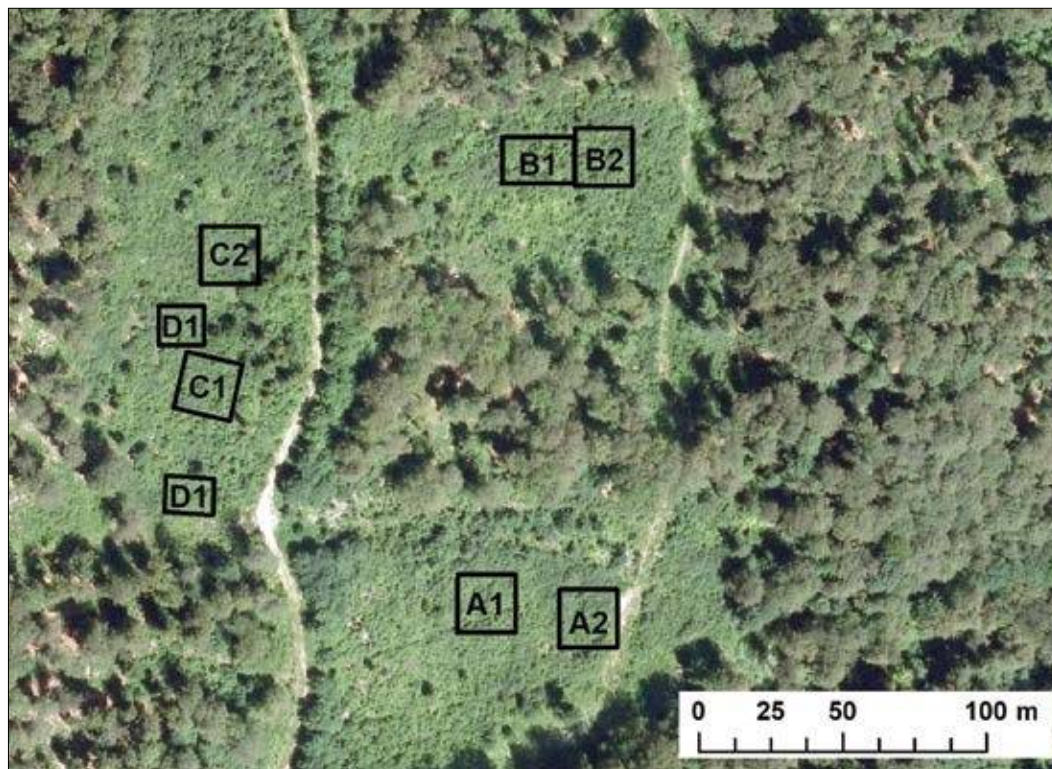
Pri odkazilu smo na vseh raziskovalnih ploskvah najprej postavili mrežo izbrancev za prvo izbiralno redčenje (~ 1800 dreves ha^{-1}) in jim nato na ploskvah, namenjenim izbiralnemu redčenju, odkazali konkurente. Na ploskvah, namenjenim redčenju ciljnih dreves, smo med kandidati za izbrance v sklopu mreže izbiralnega redčenja izbrali ciljna drevesa (~ 400 dreves ha^{-1}) in jim odkazali konkurente. Jakosti redčenja so bile enake pri obeh načinih redčenja.

Po odkazilu smo opravili analizo vseh 448 izbrancev po drevesnih parametrih: drevesna vrsta, premer na prsni višini, vitalnost, globina krošenj, odklon debla od vertikalne rasti, poškodovanost in število konkurentov. Izbrance smo opremili z identifikacijskimi številkami na korenovcu.

2.4 Časovna študija

2.4 Time study

Delo smo posneli in pripravili časovno študijo. Pri meritvah produktivnega časa smo ločili dve operaciji: (1) sečnjo in izdelavo ter (2) prehod. Vse druge čase smo združili v enotno kategorijo dodatni čas. Sečnja in izdelava sta zajemali čas podiranja konkurentov, čas za prehod je zajemal prehode sekača med izbranci. Dodatne čase (počitek, prehodi med ploskvami, dolivanje goriva in drugo) smo zaradi premalo snemalnih dni in načina poskusa izločili iz nadaljnjih analiz. Za izračun delovnega časa smo uporabili koeficient neproduktivnega časa državnih normativov za



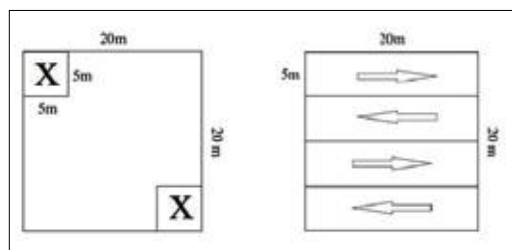
Slika 1: Lokacije ploskev na terenu. Črna barva označuje meje ploskev (vir podatkov: GURS, 2015)

Figure 1: Location of the research plots. Plot borders are marked with black (data source: GURS, 2015)

sečnjo, ki znaša 1,58 (Uredba o koncesiji za izkoriščanje ... 2010). Časovna študija je bila narejena po kontinuirani metodi.

Vzporedno s časovno študijo je bila narejena tudi ocena težavnosti dela na podlagi meritev z merilnikom srčnega utripa Sunnto, ki je vsaki dve sekundi zabeležil sekačev srčni utrip.

Osnovne obdelave podatkov smo naredili v programu Microsoft Office Excel, za primerjave srednjih vrednosti med trajanji operacij pa smo uporabili IBM SPSS Statistics 21, kjer smo zaradi nenormalne porazdelitve trajanj časov operacij naredili neparametrični preizkus razlik srednjih vrednosti.



Slika 2: Leva slika prikazuje način vzorčenja za popise gostot in socialnega položaja bukve, desna pa način popisovanja drugih drevesnih vrst.

Figure 2: Left figure represents a sampling method for assessing the beech densities and social status, while the right figure represents a sampling protocol for other tree species.

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Gojitvena analiza

3.1 Silvicultural analysis

Gostote dreves na ploskvah z naravnimi letvenjaki so znašale od 35.000 do 55.000 dreves ha^{-1} . Prevladovala je bukev z 87 %, sledili so gorski javor z 12,5 % ter druge drevesne vrste z 0,5 %. V vseh sestojnih plasteh je tvorila glavnino bukev, med tem ko je bil gorski javor v zgornjih plasteh vse redkejši (slika 5).

Na objektu, kjer je bila narejena spopolnitev naravnega mladja s smreko (objekt B), je v gostoti, podobno kot v naravnih letvenjaki, glavnino tvorila bukev z 89 %, sledila je smreka z osmimi, gorski javor z dvema in druge drevesne vrste z enim odstotkom. Gostote so bile od 19.500 do 25.825 dreves ha^{-1} , kar je bistveno manj kot v naravno obnovljenih letvenjaki. Zgornje sestojne plasti (1. 2. in 3. plast) je tvorila bukev z nekoliko večjo primesjo smreke kot pri naravnih letvenjaki in majhnim deležem gorskega javora. Podobno kot pri naravnih letvenjaki je tudi v tem primeru vidno izpadanje gorskega javora iz strehe sestoja (slika 6).

Premeri izbrancev in ciljnih dreves so se med načini pomlajevanja razlikovali zaradi različne



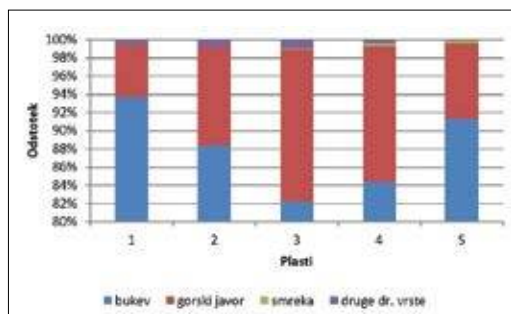
Slika 3: Naravni bukov letvenjaki s primesjo gorskega javorja enajst let po pomladitveni sečnji (foto: J. Diaci)

Figure 3: Young beech stands with admixture of sycamore maple 11 years after final cut (photo: J. Diaci)



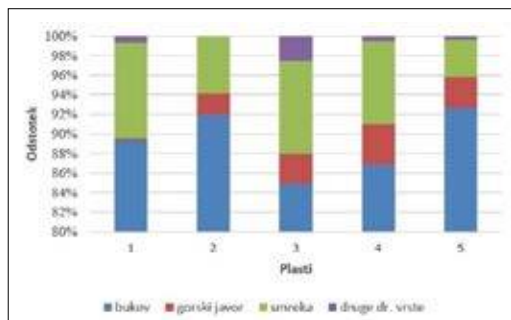
Slika 4: Sproščeno ciljno drevo po situacijskem redčenju (foto: D. Arnič)

Figure 4: Released crop tree following situational thinning (photo: D. Arnič)



Slika 5: Porazdelitev drevesnih vrst po plasteh v naravnih letvenjakih

Figure 5: Distribution of social status according to tree species in young beech stands



Slika 6: Prikaz drevesnih vrst po plasteh v predelu, kjer je bila narejena spopolnitev s smreko.

Figure 6: Distribution of social status according to tree species in young beech stands with spruce admixture.

starosti, medtem ko je znotraj posameznega načina pomlajevanja vzrok razlik v premeru ciljnih dreves z najboljšimi lastnostmi (npr. vitalnost, poškodovanost, globina krošnje, plast). Globina krošnje je bila v vseh primerih večja od 50 % višine drevesa, nekoliko večja na objektu, kjer je bila narejena spopolnitev s smreko, kar je posledica manjših gostot dreves. Podobno kot na globino krošnje gostota vpliva tudi na število konkurentov na izbranca, ki je manjše na objektih s smreko. Prisotnost smreke zaradi načina rasti vpliva tudi na odklon rasti debla od vertikale, ki je na objektu, spopolnjenem s smreko, manjši v primerjavi z objekti naravnih bukovih letvenjakov (preglednica 1).

Predvidevamo, da je pri manjšem številu kandidatov za izbranca manjša verjetnost, da pospešujemo slabo vitalna drevesa in posledično večja verjetnost preživetja ter uveljavitve ciljnih dreves v primeru situacijskega redčenja kot pri izbiralnem redčenju. V našem primeru so bila po oceni vitalnosti vsa ciljna drevesa zelo vitalna, v primeru izbiralnega redčenja naravnih bukovih letvenjakov pa smo bili prisiljeni v izbiro tudi srednje vitalnih dreves. Večina dreves je bila nepoškodovanih (preglednica 2).

Pri situacijskem redčenju imamo veliko večje možnosti vpliva na zmes prihodnjega sestoja kot pri izbiralnem redčenju, pri katerem negujemo izbranca na celotni površini. Zato je na primer pospešen bukov izbranec veliko bližje izbrancu gorskega javora, kar predstavlja pospeševanje njegovega prihodnjega konkurenta za uveljavitev v zmesi. Nasprotno pa v primeru situacijskega redčenja pospešujemo najvitalnejša kakovostna drevesa na daljših razdaljah (v našem primeru na polovici končne razdalje med izbranci – približno 5 m), kjer si v bližnji prihodnosti dva ciljna izbranca ne bosta konkurenta (preglednica 3).

3.2 Analiza delovnega časa

3.2 Work time analysis

Pri izbiralnem redčenju je posneto povprečno trajanje operacije sečnje in izdelave trajalo 35,8 sekunde, v primeru situacijskega redčenja pa 38,2 sekunde; med obema načinoma se trajanje operacij statistično ne razlikuje (Mann-Whitney, $U = 9998,0$; $p = 0,913$). Prehodi se med situacij-

Preglednica 1: Srednje vrednosti in standardna napaka (v oklepajih) splošnih značilnosti izbrancev glede na način pomlajevanja in način redčenja

Table 1: Mean values and standard error (in parenthesis) for general characteristics of candidates (selective thinning) and crop trees (situational thinning)

Znak	Naravni letvenjaki		Spopolnitev s smreko	
	Izbiralno r.	Situacijsko r.	Izbiralno r.	Situacijsko r.
Premier [cm]	4,81 ($\pm 0,08$)	5,75 ($\pm 0,16$)	7,74 ($\pm 0,48$)	7,81 ($\pm 0,88$)
Višina [m]	8	8	10	10
Globina krošenj [%]	52,82 ($\pm 0,9$)	54,61 ($\pm 1,46$)	59,56 ($\pm 1,86$)	61,82 ($\pm 4,00$)
Odklon rasti debla od vertikale [°]	11,44 ($\pm 0,41$)	8,33 ($\pm 0,74$)	6,41 ($\pm 0,87$)	8,64 ($\pm 2,34$)
Konkurenti [n/I]	1,88 ($\pm 0,09$)	2,28 ($\pm 0,16$)	1,78 ($\pm 0,16$)	1,64 ($\pm 0,28$)

Preglednica 2: Porazdelitev izbrancev glede na vitalnost in poškodovanost ter način pomlajevanja in način redčenja

Table 2: Distribution of candidates (selective thinning) and crop trees (situational thinning) according to vitality and tree injury

	Naravni letvenjaki						Spopolnitev s smreko					
	Izbiralno redčenje			Situacijsko redčenje			Izbiralno redčenje			Situacijsko redčenje		
Stopnja	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Vitalnost	170	14	0	39	0	0	46	0	0	11	0	0
Poškodovanost	181	3	0	38	1	0	46	0	0	11	0	0

Preglednica 3: Zmes izbrancev glede na gostoto ter način pomlajevanja in način redčenja

Table 3: Tree mixture of candidates (selective thinning) and crop trees (situational thinning)

Drevesna vrsta	Naravni letvenjaki		Spopolnitev s smreko	
	Izbiralno redčenje	Situacijsko r.	Izbiralno redčenje	Situacijsko r.
Bukev	88 %	82 %	61 %	73 %
Gorski javor	11 %	15 %	9 %	0 %
Smreka	1 %	0 %	30 %	27 %
Druge vrste	0 %	3 %	0 %	0 %

skim redčenjem (20,0 sekund) in izbiralnim (15,9 sekund) statistično razlikujejo (Mann-Whitney, $U = 7746,0$; $p = 0,008$).

Ob upoštevanju koeficienta neproduktivnega časa, ki smo ga povzeli po državnih normativih, je bila poraba časa za hektar situacijskega redčenja v naravnem letvenjaku 4,3-krat manjša od porabe časa za izbiralno redčenje, pri čemer se poraba produktivnega časa na izbranca in konkurenta ni veliko razlikovala. Poraba materiala na enoto površine (goriva in maziva) je bila – podobno kot poraba časa – v primeru situacijskega redčenja manjša kot pri izbiralnem redčenju (preglednica 4).

Tudi na objektu, kjer je bila narejena spopolnitev s smreko, smo posneli prihranke časa v primeru situacijskega redčenja, le da so bili prihranki manjši v primerjavi z nego, opravljeno v naravnih letvenjaki. Manjši prihranki so nastali predvsem zaradi večje porabe časa za posek iglavcev in razvejanih silakov pionirjev v primeru situacijskega redčenja, kar se je odrazilo tudi na porabi materiala (preglednica 4). Poudariti je treba, da rezultati objekta spopolnitve s smreko prikazujejo rezultate samo ene meritve brez ponovitev, medtem ko prikazujejo rezultati nege naravnih letvenjakov povprečne rezultate treh meritev.

Preglednica 4: Primerjava porabe delavnega časa, porabe produktivnega časa na izbranca (min/I) in na konkurenta (min/K) ter poraba materiala (l/ha) med načini redčenja na posameznih objektih

Table 4: Comparison of work time, productive work time per selection tree or crop tree and marked tree. The table also shows the consumption of gas and oil according to thinning approach and stand admixture.

Objekt	Način dela	Poraba časa		Produktivni čas [min]				Poraba materiala			
		[h/ha]	f	min/I	f	min/K	f	Gor. [l/ha]	f	Maz. [l/ha]	f
Naravni letvenjaki	izbiral.	50,35	4,3	1,04	0,9	0,55	1,1	12,9	3,5	5,75	3,1
	situac.	11,81		1,15		0,5		3,7		1,85	
Spopolnitev s smreko	izbiral.	34,34	2,2	1,13	0,5	0,64	0,5	10,25	2,2	4,87	2,2
	situac.	15,62		2,16		1,32		4,75		2,25	

Pri oceni težavnosti se srčni utrip med posameznimi operacijami znotraj določenega načina dela ni značilno razlikoval. Povprečni izmerjeni srčni utrip v produktivnem času za situacijsko redčenje je znašal 140,7 u/min, v primeru izbiralnega redčenja pa 143,0 u/min.

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

Nega mlajših razvojnih faz gozda spada v sklop ukrepov, ki so pomembni za razvoj gozda do njegove končne podobe. Glede na vse manjša razpoložljiva sredstva za vlaganja v gozdove in posledično vse manjši realizaciji nege na terenu (Poročilo zavoda za..., 2017) se pojavlja vprašanje: kako iz razpoložljivih sredstev za gozd narediti čim več? Ponekod v Švici in Nemčiji, zaradi zaostrenih ekonomskih razmer, čiste enovrstne gozdove sencovzdržnejših vrst v mladosti prepustijo naravnemu razvoju, vse dokler se izvedeni ukrepi neposredno ekonomsko ne poravnajo (Ammann, 2014).

V primeru želje po večjem deležu primesi, predvsem svetloljubnih vrst, moramo z ukrepanjem začeti prej. V tej raziskavi smo na podlagi števila posameznih vrst v višinskih plasteh in dolžin krošnje potrdili Ammannove usmeritve (2014), da je za gorski javor v gorskih bukovih sestojih v fazi letvenjaka ukrepanje že pozno. Gorski javor postane v fazi letvenjaka razmeroma nekonkurenčen v primerjavi z bukvijo, kar je v primeru nege gošče ali zgodnega izbiralnega redčenja tveganje in razmeroma velika investicija. Ob pomislekih glede smotrnosti vlaganja v gozdove in negovanja

sestojev po vsej površini situacijska nega – oz. v našem primeru nege gorskih bukovih letvenjakov – situacijsko redčenje omogoča racionalizacijo dela in vlaganj v gozdove.

V primerjavi izbiralnega redčenja s situacijskim smo za naravne bukove letvenjake, ob podobnih porabah produktivnega časa za izvedbo na izbranca in na konkurenta, ugotovili prihranek porabe časa za nego hektarja letvenjakov, ki je znašal 38,5 ure na hektar, kar ob upoštevanju cene tovrstnega dela (24,6 € na delavno uro) pomeni 947,1 € prihranka na hektar. V primeru primerjave redčenja bukovega letvenjaka s primesjo smreke so bili prihranki zaradi zahtevnejših delovnih razmer v primerjavi z letvenjaki listavcev (primes iglavcev in razvejanih pionirjev) manjši, in sicer so znašali 18,7 ure na hektar, kar je 460 € prihranka na hektar.

Primerjava naše raziskave o izbiralnem in situacijskem redčenju s drugimi raziskavami na tem področju v Sloveniji (Krajčič in Kolar, 2000; Zaključno poročilo..., 2006; Orešnik, 2009) je nakazala, da na porabo produktivnega časa na izbranca ali na konkurenta bistveno vplivata razvojna faza in jakost redčenja (preglednica 5).

Primerjava naših rezultatov za naravne bukove letvenjake s sorodnima raziskavama v Lučki Beli (Krajčič in Kolar, 2000; Orešnik, 2009) pokaže, da se poraba časa na konkurenta, ob relativno podobni porabi časa na izbranca, veča v povezavi z razvojno fazo. Obratno od porabe časa na konkurenta pa se odraža jakost redčenja, izražena v številu posekanih konkurentov na posameznega izbranca, ki se manjša s preraščanjem dreves med razvojnimi fazami.

Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Dvojnozobi smrekov lubadar (*Ips duplicatus*)

Dr. Maarten de Groot, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (maarten.degroot@gozdis.si)



Dvojnnozobi smrekov lubadar

LATINSKO IME

Ips duplicatus (Sahlberg, 1836)

RAZŠIRJENOST

Avstrija, Belgija, Bolgarija, Češka, Estonija, Finska, Hrvaška, Nemčija, Madžarska, Kazahstan, Latvija, Litva, Norveška, Poljska, Romunija, Slovaška, Švedska, Japonska, Rusija

GOSTITELJI

Glavni gostitelj je navadna smreka (*Picea abies*), napada pa tudi druge vrste smreke (*Picea* spp.), bore (*Pinus* spp.) in macesne (*Larix* spp.).

OPIS

Odrasli hrošči so temno rjavi s štirimi zobci na vsaki strani koničnika in so dolgi od 3 do 4 mm (slika 1). Odrasel hrošč prezimuje v skorji in stelji. Hrošči prvič rojijo maja. Dvojnnozobi smrekov lubadar v glavnem napada stoječe oslabele smreke, starejše od 60 let. Gostitelja naseli višje na deblu ali na debelejših vejah, ko se zelo namnoži, pa kjerkoli na drevesu. Drevo prvi naseli samec, ki v skorjo izvrta glavni rov, izdelava vhodno kamrico in vanjo privabi 1–5 samic. Vsaka oplojena samica naredi daljši rov v smeri navzgor ali navzdol od vhodne kamrice in vanj na vsako stran zaleže jajčeca, ki jih zalega posamič v enakih razmikih (slika 2). Ena samica lahko odloži od 1 do 60 jajčec. Ličinke, ki se izležejo, so bele in izjedajo rove v smeri pravokotno na materinskega. Ko ličinka konča svoj razvoj, se zabubi na koncu rova (slika 3).

Ips duplicatus lahko razvije tudi sestrške generacije. V eni sezoni se lahko razvijejo ena, dve ali tri generacije, na kar vplivajo podnebne razmere.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- Razbarvanje krošnje,
- okrogle izhodne odprtine,
- rovni sistemi pod lubjem na zgornjem delu debla in na vejah (slika 4),
- vsipanje rjave žagovine iz vhodnih odprtin,
- odstopanje skorje.

VPLIV

Navadna smreka je pomembna drevesna vrsta v gospodarskih gozdovih. *Ips duplicatus* lahko povzroči propad stoječih smrek in drugih iglavcev. Pogosto se pojavlja skupaj z osmerozobim smrekovim lubadarjem (*I. typographus*). Podlubnik je tudi vektor gliv, ki povzročajo modrikasto obarvanje lesa in bolezni drevja. Zlasti problematičen je kot vektor fitopatogene glive *Ceratocystis polonica*.

MOŽNE ZAMENJAVE

Lahko ga zamenjamo z *I. typographus* in *Pityogenes chalcographus*.

DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)
- Portal Invazivke (www.invazivke.si)
- Gozdarski inštitut Slovenije (www.gozdis.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA,

obvestite Gozdarski inštitut Slovenije (Oddelek za varstvo gozdov) ali o najdbi poročajte v spletnem portalu Invazivke oziroma z mobilno aplikacijo Invazivke.

Slika 1: Odrasel dvojnnozobi smrekov lubadar (foto: Milan Zubrik, Forest Research Institute - Slovakia, Bugwood.org)

Slika 2: Rovi ličink pod lubjem (foto: Robert Dzwonkowski, Bugwood.org)

Slika 3: Buba dvojnnozobega smrekovega lubadarja (foto: Stanislaw Kinelski, Bugwood.org)

Slika 4: Vhodne odprtine dvojnnozobega smrekovega lubadarja (foto: Stanislaw Kinelski, Bugwood.org)



Publikacija je nastala v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga sofinancirajo Evropska komisija v okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Priprava prispevka je bila izvedena v okviru Javne gozdarske službe GIS.



Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

Kostanjev bakterijski skorjemor

(*Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*)

Prof. dr. Dušan Jurc, Oddelek za varstvo gozdov,
Gozdarski inštitut Slovenije (dusan.jurc@gozdis.si)



Kostanjev bakterijski skorjemor

LATINSKO IME

Pseudomonas syringae pv. *asculi* (ex Durgapal & Singh 1980)
Young et al. 1991

RAZŠIRJENOST

Bolezen so opisali v Indiji, leta 2001 so jo ugotovili v Franciji in nato še v številnih evropskih državah: Veliki Britaniji, Nizozemski, Belgiji, Nemčiji, Norveški, Finski, Irski, Avstriji, Madžarski, Češki republiki, Švici in leta 2017 v Sloveniji.

GOSTITELJI

Navadni divji kostanj (*Aesculus hippocastanum* L.), indijski divji kostanj (*A. indica* (Cambessèdes) Hooker) in rožnati divji kostanj (*A. x carnea* Hayne)

OPIS

Najočitnejše je izcejanje rjasto rjave tekočine (ali rumeno rjave oziroma črne, z vsemi prehodi med naštetimi barvami) iz točkovnih mest na skorji ali iz obsežnejših predelov odmrle skorje. Zgodaj spomladi je izcedek temen in prozoren, kasneje postane zelo obilen in se cedi po skorji navzdol, lahko do tal. V tem obdobju je rjasto rjav in ni več prozoren, ampak moten. V suhem vremenu poleti se izcedek posuši in na mestu izcejanja nastane krhka skorjasta prevleka. Jeseni se izcejanje obnovi iz istih mest ali iz na novo odmrlih tkiv v bližini. Vzrok je v aktivnosti patogena (bakterije), ki je največja spomladi in jeseni. Če z nožem odrežemo površino skorje na mestu iztekanja izcedka, opazimo oranžno rjavo obarvane plasti odmrle skorje in kambija. Pogosto so v odmrlih predelih skorje črne proge, ki nakazujejo časovni potek odmiranja. Predeli skorje z izcedki se s leti povečujejo in ko obsegajo večino oboda drevesa, opazimo simptome v krošnji: listje je manjše, lahko začne rumeneti ali prezgodaj odpade. Ko skorja odmrne po celotnem obodu debla, se listje hitro posuši in porjavi, ker je drevo odmrlo. Pri starejših okužbah je včasih odmrla skorja uleknjena in rob nekroze se zaradi zaraščanja odebeli ter nastane rakava rana. Odmrila skorja razpoka in se lušči. Nekatere rakave rane se ne povečujejo in se zaraščajo z močnim celitvenim tkivom, iz njih izcedek ne izteka in bolezen ne napreduje več. Na starih zaraščajočih se okužbah včasih poženejo trosnjaki raznih gliv, ki razgrajujejo les. Bolezen je najočitnejša na mladih drevesih (premer do 15 cm) in drevo najpogostejše odmrne v 3–5 letih po začetnih znamenjih okužbe. Za bolezen so enako dovzetna tudi starejša drevesa, le da je

potek odmiranja daljši, včasih pa se bolezen ustavi in se rane zaraščajo, ker bakterije niso več prisotne.

ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- Izcejanje rumeno rjave, rjaste ali črne tekočine iz odmrlih predelov skorje,
- na prerezu je nedavno odmrla skorja oranžno rjava s črnimi progami,
- razpokana skorja, rakave rane in včasih njihovo zaraščanje,
- manjši listi, ki lahko rumenijo ali se nenadoma posušijo, ko drevo odmrne.

VPLIV

V Centralni Evropi in pri nas je navadni divji kostanj postal modno drevo ob koncu 19. stoletja in sadili so ga na mestne ulice, na mestne trge, v grajske parke, ob promenade, v zdraviliške parke, ob cerkve, mestne vpadnice, na gostilniške vrtove in kot hišno drevo. Ostanki teh zasaditev imajo zato pomemben kulturno zgodovinski pomen in so številni zavarovani kot spomenik oblikovane narave, zavarovana so tudi nekatera posamezna drevesa. Širjenje kostanjevega bakterijskega skorjemora ogroža vse divje kostanje pri nas. Zaradi hitrega širjenja in obsežnega odmiranja divjih kostanjev v urbanih predelih severne Evrope je bil kostanjev bakterijski skorjemor na opozorilnem seznamu Evropske in mediteranske organizacije za varstvo rastlin (EPPO) od leta 2009 do 2014. V Slovenijo je bila bakterija najverjetneje vnesena z okuženimi sadikami navadnega in rožnatega divjega kostanja iz severne Evrope. Okužbe pri nas so lokalno močne, vendar je bolezen še redka. Na večje razdalje jo prenašamo z orodjem za obžaganje drevev in z okuženimi sadikami, na manjše razdalje se verjetno širi z dežnimi kapljicami. Vsaka rana na skorji lahko omogoči okužbo s patogeno bakterijo, povzročiteljico bolezni.

MOŽNE ZAMENJAVE

Več vrst iz rodu fitofor (*Phytophthora* spp.) lahko povzroča odmiranje skorje divjih kostanjev, vendar izcedek ni tako obilen in je običajno črn.

DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov (www.zdravgozd.si)
- Portal Invazivke (www.invazivke.si)
- Gozdarski inštitut Slovenije (www.gozdis.si)

ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA,

obvestite Gozdarski inštitut Slovenije (Oddelek za varstvo gozdov) ali o najdbi poročajte v spletnem portalu Invazivke oziroma z mobilno aplikacijo Invazivke.

Slika 1: Rjasto rjav, zasušen izcedek na meji med razpokano odmrlo skorjo in neokuženo gladko skorjo mladega divjega kostanja (foto: D. Jurc).

Slika 2: Začetna okužba na ranjenih delih skorje (foto: D. Jurc)

Slika 3: Izcejanje je obilno in sega do tal (foto: D. Jurc).

Slika 4: Bolezen ni napredovala in nekroze skorje se zaraščajo (foto: D. Jurc).



Publikacija je nastala v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga financirajo Evropska komisija v okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Priprava prispevka je bila izvedena v okviru javne gozdarske službe GIS.



Preglednica 5: Sinteza rezultatov dosedanjih primerjalnih raziskav izbiralnega in situacijskega redčenja
Table 5: A review of existing literature regarding the selection thinning and crop tree situational thinning

Lokacija	Način dela		Število izbrancev	Število konkurentov	Jakost	Produktivni čas [min]		
			na ha	na ha		na ha	na izbranca	na konkurenta
Menina 2015 ¹	NBL	IR	1840	3460	1,88	1912	1,04	0,55
		SR	390	890	2,28	448	1,15	0,50
	SPS	IR	1150	2050	1,78	1305	1,13	0,64
		SR	275	450	1,64	593,2	2,16	1,32
Mežakla Grosuplje 2006 ²	15		170	533,3	3,14	787,6	4,63	1,48
	30		331,1	566,7	1,71	986,5	2,98	1,74
	60		581,1	911,1	1,57	1306,9	2,25	1,43
Lučka Bela 2000 ³	KN		725	1007,5	1,39	787,5	1,09	0,78
	RM		432,5	1317,5	3,05	962,5	2,23	0,73
	RN		425	932,5	2,19	832,5	1,96	0,89
Lučka Bela 2009 ⁴	NN		582,5	575	0,99	615	1,06	1,07
	RM		482,5	592,5	1,23	677,5	1,40	1,14
	RN		392,5	550	1,40	662,5	1,69	1,20

¹ – razvojna faza: gošča na prehodu v letvenjak; Načini dela: NBL: nega bukovih letvenjakov, SPS: nega objektov, kjer je bila narejena spolnitev s smreko, IR: izbiralno redčenje, SR: situacijsko redčenje

² – razvojna faza drogovnjak; Načini dela: 15: redčenje s 170 ciljnimi drevesi na hektar, 30: redčenje s 330 ciljnimi drevesi na ha, 60: izbiralno redčenje

³ – razvojna faza: letvenjak; načini dela: KN: izbiralno redčenje; RM: redka mreža izbrancev in velika jakost ukrepanja; RN: redka mreža izbrancev in "normalna" jakost ukrepanja

⁴ – razvojna faza: letvenjak na prehodu v tanjši drogovnjak, načini dela: NN: izbiralno redčenje, RM: redka mreža izbrancev in velika jakost ukrepanja; RN: redka mreža izbrancev in "normalna" jakost ukrepanja

Bistveno manj so med seboj primerljive raziskave (Krajčič in Kolar, 2000; Zaključno poročilo ..., 2006; Orešnik, 2009) pri analizi situacijskih redčenj. Razlog za to vidimo v različnih jakostih redčenj med izbiralnim redčenjem in situacijskimi redčenji na posameznih objektih (tudi do trikrat) in tudi med raziskavami.

Razlike v jakosti različnih redčenj omogočajo prihodnje analize sestojev z vidika gojenja gozdov, onemogočajo pa primerljivost z vidika porabe časa. Večja jakost ukrepanja v primerjavi dveh načinov na posameznem objektu v relativnem pomenu (število konkurentov na izbranca) pomeni posledično posek več konkurentov, kar spremeni pogoje izvedbe del in možnost primerjave učinkov

in prihrankov. Spremenljivost pogojev izvedbe del je verjetno eden izmed vzrokov, zakaj raziskovalci v prejšnjih raziskavah niso uspeli dokazati večjih prihrankov časa za situacijske načine redčenja. Dodaten vzrok je lahko nevajenost delavcev na praktično izpeljavo sečnje pri situacijskem redčenju.

Poleg možnosti racionalizacije ukrepanja z uporabo situacijskega redčenja ohranjamo tudi kolektivno stabilnost sestoja. Raziskave kažejo, da so sestoji, kjer so bili opravljeni ukrepi z majhnimi jakostmi na enoto površine, med katere štejemo tudi situacijska redčenja, stabilnejši. Večja jakost ukrepanja lahko povzroči negativne posledice tako na kolektivno kot tudi individualno stabilnost (Saje, 2014; Yucesan in sod., 2015).

5 ZAKLJUČEK**5 CONCLUSION**

Nega mladega gozda je odločilnega pomena za prihodnji razvoj gozda, saj z ukrepi nege neposredno vplivamo na zmes, prirastek, stabilnost ter na številne druge lastnosti gozda. Raziskave kažejo, da pri izbiralnem redčenju v gozdu pospešujemo preveč izbrancev, kar posledično pomeni veliko naložbo v gozd in nazadovanje kolektivne stabilnosti sestoja. Možnost racionalizacije dela in tudi vlaganj v gozdove omogoča situacijska nega, ki temelji na izbiri manjšega števila ciljnih dreves; biti morajo zelo vitalna, dobre kakovosti ter na polovičnih - končnih ali končnih razdaljah. Pri izbiri dajemo prednost vitalnosti pred kakovostjo in razdaljami.

Zelo pomembno je zavedanje stroke o pomenu preizkušanja in iskanja novih načinov nege ter primerjav z uveljavljenimi načini redčenj. Dolgoročno spremljanje različnih načinov nege in povečanje števila objektov bi omogočalo tudi možnost natančnejših spoznanj razvoja gozda in presojo realnih možnosti racionalizacije vlaganj v gozdove s stališča nege.

6 POVZETEK

Namen raziskave je primerjava izbiralnega in situacijskega redčenja, ki temelji na pospeševanju manjšega števila ciljnih dreves; narejena je bila v letu 2015 v gorskih bukovih letvenjakih na Menini. Postavljenih je bilo osem ploskev: po štiri za izbiralno redčenje in štiri za situacijsko, od tega sta dve ploskvi (za vsak način po ena) obravnavali bukove letvenjake, ki so bili spopolnjeni s smreko. Na vsaki ploskvi so bili izmerjeni ali ocenjeni drevesni parametri (prsni premer, vitalnost, poškodovanost, globina krošnje), narejena sta bila odkazilo ter časovna študija dela.

Za bukove sestoje smo ugotovili, da je prvo ukrepanje v fazi letvenjaka zaradi zaostajanja svetloljubnih vrst s stališča vplivanja na zmes že pozno. Svetloljubne drevesne vrste po velikosti krošnje glede na višino drevesa statistično zaostajajo za bukvijo.

Pri analizi izvedbe dela smo ugotovili prihranke porabe časa za delo – v povprečju smo za situacijsko nego bukovega letvenjaka potrebovali 4,3-krat manj časa na hektar kot za izbiralno

redčenje. Prihranki časa v primeru situacijske nege letvenjakov, ki so bili spopolnjeni s smreko, so bili manjši, in sicer 2,2-krat.

Primerjave raziskav so mogoče le pri izbiralnem redčenju; nakazujejo, da se poraba produktivnega časa na izbranca povečuje z rastjo prsnega premera, obratno pa se odraža jakost ukrepanja, ki se zmanjšuje s preraščanjem dreves v višje razvojne faze. Raziskave situacijskih redčenj medsebojno niso povsem primerljive, saj se delovne razmere med posameznimi raziskavami razlikujejo.

Situacijsko redčenje omogoča – v primerjavi z izbiralnim redčenjem – racionalizacijo vlaganja v gozdove ter večji vpliv na zmes v razvoju mladega gozda.

6 SUMMARY

The aim of this research is to compare selective thinning and crop tree situational thinning, later based on smaller number of crop trees. It was carried out in 2015 in young beech stands on Menina Mountain. Eight plots were set: four for selective thinning and four for the situational, thereof two plots (one for each treatment) dealt with young beech stands with admixture of spruce. On each plot, tree parameters were measured or assessed (diameter at breast height, vitality, injury, depth of the crown), tree marking and time study of the work were conducted.

We found out for the beech stands, that the first thinning in thicket/pole stage was performed too late in order to release the light demanding species and therefore influence species admixture of the stand. The lightdemanding tree species lag behind the beech considering the size of the crown with regard to the height of the tree.

In analysis of the work performance, saving of work time consumption could be detected – in average, we needed 4.3 times less time per hectare for the situational tending of young beech stand than for selective thinning. Lesser time saving was found in the case of situational thinning of young stands with admixture of spruce; 2.2 times less time was needed.

It is only possible to compare the research studies in selective thinning; they indicate that the consumption of productive time per a crop tree is increasing with the increasing of the diameter

at the breast height. The intensity of the actions is reflected in the opposite direction; it decreases with the trees entering higher development phases. The research studies of the situational thinnings are not quite comparable to each other, since working conditions in individual research studies differ.

Situational thinning – compared to the selective thinning – enables the rationalization of investments in forests and a larger impact on the admixture in the development of a young forest

7 ZAHVALA

7 ACKNOWLEDGEMENT

Zahvaljujemo se Nadškofiji Ljubljana za dovoljenje, da smo raziskavo lahko naredili v njihovih gozdovih, revirnim gozdarjem Zavoda za gozdove Slovenije, KE Gornji Grad za strokovno pomoč ter vsem drugim, ki so pripomogli k izpeljavi raziskave. Raziskavo so finančno podprli Ministrstvo za Kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v sklopu ciljnega raziskovalnega projekta Presoja in optimizacija načrtovanja in izvajanja nege mladega gozda v Sloveniji in Pahernikova ustanova.

8 VIRI

8 REFERENCES

Ammann P. 1999. Analyse unbehauelter Jungwaldbestände als Grundlage für neue Pflegekonzepte. Schweiz. Z. Forstwes. 150, 12: 460–470.

Ammann P. 2004. Analysis of untreated beech-stands (*Fagus sylvatica* L.) as a basis for new thinning concepts. Proceedings from the 7th International Beech Symposium: 18–26

Ammann P. 2013. Erfolg der Jungwaldpflege im Schweizer Mittelland? Analyse und Folgerungen. Schweiz Z Forstwes, 164, 9: 262–270.

Ammann P. 2014. Checkkarte.

Assmann E., 1970. The principles of forest yield study. Studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands. The principles of forest yield study. Studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands, Elsevier, 520 str.

Abetz P. 1966. Können Aufwand und Ertrag bei der Fichte günstiger gestaltet werden? Allgemeine Forstzeitsehrift, 22:317– 319.

Abetz P. 1974. Zur Standraumregulierung in Mischbeständen und Auswahl von Zukunftsbäumen. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 145: 871–873.

Diaci J. 2004. Nazadovanje nege gozdov v Sloveniji: vzroki, posledice, protitukrepi. Gozdarski vestnik, 62: 76–84

Geodetska uprava Republike Slovenije. 2015. Ortofoto posnetki.

Grecs Z. 2013. Nega gozda v slepi ulici ali na razpotju. Gozdarski vestnik, 71, 10: 471–476.

Johann K. 1983. Ertragskundliche Auswirkungen der Auslesedurchforstung in Fichtenbeständen – ein Prognosemodell. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 100, 4: 226–246.

Krajčič D. 1999. Obseg bioloških vlaganj v gozdove v Sloveniji. Zb. gozd. lesar., 59: 33–54.

Krajčič D., Kolar I. 2000. Vpliv spremenjenega načina nege letnjaka na zmanjševanje stroškov: Gozdarski vestnik, 58, 2: 75–84.

Kotar M. 1997. Donos gozda v povezavi z nego gozda. Ali moramo načela nege gozda spremeniti? Gozdarski vestnik, 55, 3: 130–163.

Kotar M. 2011. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah. Ponatis. Ljubljana. Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije: 500 str.

Krč J., Diaci J. 2001. Ocenjevanje nujnosti negovalnih del v mlajših razvojnih fazah gozda z metodo večkriterialnega vrednotenja. Zb. gozd. lesar., 65: 59–81.

Laznik L. 2011. Učinki različnih načinov redčenja v gorskem bukovem gozdu na Mežakli. Diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal.: 67 str.

Orešnik J. 2009. Primerjava različnih načinov redčenja na raziskovalnih ploskvah v Lučki Beli. Diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal.: 46 str.

Pretzsch, H. 2009. Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model. Springer: Berlin Heidelberg, 664 str.

Rozenberger D., Ficko A., Diaci J. 2008. Sodobno gojenje bukovih gozdov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 87:77–87

Mlinšek D. 1968. Sproščena tehnika gojenja gozdov na osnovi nege. Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij v Ljubljani. Ljubljana, 67 s.

Saje R., Pajk B., Kadunc A., Bončina A. 2013. Raziskava redčenj bukovih sestojev v raziskovalnih objektih Pišce in Brezova reber. Gozdarski vestnik, 71, 9: 387–401.

- Saje R. 2014. Analiza poškodovanosti gozdnih sestojev v gozdnogospodarski enoti brezova reber s poudarkom na snegolomu leta 2012. Magistrsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal.: 83 str.
- Schütz J.-P. 1999. Neue Waldbehandlungskonzepte in Zeiten der Mittelknappheit: Prinzipien einer biologisch rationellen und kostenbewussten Waldpflege. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 150, 12: 451–459.
- Schütz J.-P. 1996. Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 147, 5: 315–349.
- Triplat M. 2010. Primerjava različnih načinov redčenja v bukovih drogovnjakih. Diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire). Ljubljana, samozal.: 49 str.
- Uredba o koncesiji za izkoriščanje gozdov v lasti Republike Slovenije. Priloga 2: Normativi gozdnih del. Ur. l. RS, št. 98/2010.
- Wiedemann E. 1935. Zur Klärung der Durchforstungsbegriffe. *Zeitschrift für Forst-und Jagdwesen*, 56–64.
- Yucesan Z., Ozcelik S., Oktan E. 2015. Effects of thinning on stand structure and tree stability in an afforested oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand in northeast Turkey. *Journal of Forestry Research*, 26,1: 123–129.
- Zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) »Konkurenčnost Slovenije 2001–2006«. 2006. Ljubljana: 37 str.
- ZGS. 2017. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2016. Zavod za gozdove Slovenije, 128 str.

GDK 174 *Phytolacca americana* L.+413.2(794.4)(045)=163.6

Navadna barvilnica – invazivna tujerodna rastlina, problematična za obnovo gozdov

American Pokeweed – Invasive Alien Species, Problematic for Forest Regeneration

Marija STARE¹

Izvleček:

Stare, M.: Navadna barvilnica – invazivna tujerodna rastlina, problematična za obnovo gozdov; Gozdarski vestnik, 76/2018, št. 2. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 11, Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Navadna barvilnica (*Phytolacca americana* L.) je zelo invazivna rastlina. Ker je svetloljubna, je našla idealne razmere za svoje širjenje na posekah, ki so v zadnjih nekaj letih nastale po ujmah in na žariščih lubadarja. Ima izrazite lastnosti uspešne invazivne vrste; širi se vegetativno in s semeni, ki jih raznašajo ptice in kmetijsko-gozdarska mehanizacija. Seme je dolgoživo in v zemlji kaljivo do 40 let. Poleg tega je odporna proti ognju. Rastlina se zelo intenzivno razraščata na vlažnih tleh, bogatih z dušikom, na kislih tleh in tudi na peščenih. V članku so navedene smernice za njeno omejevanje in zatiranje. S hitrim ukrepanjem zmanjšamo stroške njenega odstranjevanja.

Glavne besede: *Phytolacca americana* L., invazivna rastlina, varstvo gozdov, biodiverzitet, zatiranje.

Abstract:

Stare, M.: American Pokeweed – Invasive Alien Species, Problematic for Forest Regeneration; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 76/2018, vol 2 In Slovenian, abstract in English, lit. 11. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

American pokeweed (*Phytolacca americana* L.) is a very invasive plant species. As it is heliophilous, it has found ideal conditions for its spreading in clearings, which have formed after disasters and on bark beetle hot spots in recent years. It has pronounced features of a successful invasive species; it spreads vegetatively and with seeds, distributed by birds and agricultural and forestry mechanization. The seed is long-living and germinates in soil up to 40 years. In addition, it is fire resistant. The plant grows rampant on wet soil, rich in nitrogen, on acid soil and also on sandy soil. The article gives guidelines for its restraint and suppression. Quick action reduces the cost of its removal.

Key words: *Phytolacca americana* L., invasive alien species, forest protection, biodiversity,

1 NAVADNA BARVILNICA, ZELO INVAZIVNA VRSTA

Sem lastnica gozda, v katerem sem jeseni 2017 opazila invazivno širjenje navadne barvilnice na posekah, ki so nastale zaradi žleda in napada podlubnikov. V želji, da bi tudi drugi lastniki gozdov čim prej prepoznali morebitno pojavljanje navadne barvilnice v svojem gozdu in tudi ustrezno ukrepali, se mi je zdelo vredno, da napišem nekaj o lastnostih in zatiranju te rastline. Po mojih izkušnjah in opažanjih lahko njena razraščanost popolnoma onemogoči naravno pomlajevanje gozda na večjih površinah.

Navadna barvilnica je tujerodna zelnata trajnica in **zelo invazivna rastlina**. V Evropo je prišla iz Severne Amerike v 17. stol. kot okrasna rastlina. V preteklosti so rdeči sok iz njenih jagod uporabljali za barvanje slabega vina, kar je sedaj prepovedano, ter za izdelovanje rdečega barvila. Iz nje delajo tudi homeopatska zdravila (The European Agency for the Evaluation of Medicinal ..., 1999).

Je zelnata trajnica, ki je precej razvejana. Na videz je podobna grmovnim vrstam, vendar pa ni olesenela. Pri večletnih rastlinah odžene več stebel, ki sredi poletja postanejo rdečkaste barve in lahko dosežejo višino tudi do 3,7 m. Listi so ovalni, dolgi 10–25 cm, široki 3–10 cm in spominjajo na

¹ M. S. Velebitska ulica 22, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, marijastare@gmail.com

tobakove liste (Slika 1). Cveti od junija do jeseni v grozdstih socvetjih, sestavljenih iz majhnih belih ali rozastih cvetov. Prvi zreli plodovi se pojavijo v avgustu. Jagode so v grozdih, sprva zelene, nato temno rdeče barve, popolnoma zrele so črne. Na grozdu so hkrati zrele in nezrele jagode ter cvetovi (Slika 2). Grozdi se pod težo jagod povesejo (pri podobni krljljasti barvilnici (*Phytolacca acinosa*) soplodje ostane pokončno). Njeni nadzemni deli pozimi odmrejo in prezimijo le močne korenine, ki so mehke in jih z lahkoto odrežemo in izpulimo. Oblika in barva korenin spominjata na korenino peteršilja ali hrena (Slika 3). Iz nje spomladi odžene nove rastline. Na odrezani veji nezreli plodovi dozori in dajo vitalna semena. V Nemčiji so v Schwetzingen Hardtu izračunali, da je na enem poganjku večletne rastline približno 32.000 semen. To pomeni, da znaša produkcija semen večletnega gostega sestoja navadne barvilnice 64 milijonov (približno 500 litrov) semen na hektar (Rupp in sod., 2017). Seme ostane v zemlji kaljivo tudi do 40 let in kali vso vegetativno obdobje.

Navadna barvilnica je odporna proti velikim koncentracijam težkih kovin v zemlji (kadmij, mangan) kar ji omogoča rast v zelo onesnaženem okolju (Vuilleminot in Mischler, 2012). Poleg tega je dokaj odporna proti ognju, kar ji daje prednost pred drugimi rastlinami na pogorišču (Dumas, 2012).

Navadna barvilnica se je iz vrtov razširila v naravo. Širi se ob naseljih, na komunalnih in industrijskih odlagališčih, na njivah, v peskokopih, ob cestah, na nabrežjih, v živih mejah. V Evropi se v zadnjih desetletjih zelo širi tudi po presvetljenih gozdnih površinah, kot so poseke, sestojne vrzeli, pomladitvene površine in gozdne vlake. Zelo se je razširila na nekaterih gozdnih posekah, ki so v zadnjem času nastale zaradi žledoloma in napadov podlubnikov. Navadna barvilnica se širi vegetativno in s semeni, ki jih raznašajo ptiči in tudi kmetijsko-gozdarska mehanizacija. Na tak način nastajajo nova žarišča.

Rastlina s svojo bujno rastjo (Slika 4) jemlje prostor, svetlobo, hrano in vodo drugim domo-



Slika 1: Mlada rastlina navadne barvilnice (foto: M. Stare)



Slika 2: Socvetje navadna barvilnice. Na rastlini so hkrati cvetovi in plodovi. Na soplodju (grozdu) so vidne različne stopnje zorenja jagod. Najbolj zrele so ptiči že obrali (foto: M. Stare).



Slika 3 Korenina navadne barvilnice je debela, sočna in mehka. Na vrhu korenine je viden del stebela, ki bo pozimi odmrlo. Ob stiku stebela in korenine je rastlina že pognala poganjke, ki bodo odgnali v prihodnjem letu. Pri ruvanju rastline korenino odrežemo nekaj centimetrov pod poganjki (foto: M. Stare)

rodnim rastlinam. Tako je naravna obnova gozda otežena, na zelo prizadetih območjih celo onemogočena. Rastlina se zelo intenzivno razrašča na vlažnih, z dušikom bogatih tleh, na kislih in na peščenih tleh. Ustrezajo ji tudi gozdna območja, kjer so bila tla poškodovana zaradi motenj. Tam se razrastejo obsežni in gosti sestoji barvilnice, kar negativno vpliva na obnovo gozda in stroške pri negi. Starejši sestoji barvilnice lahko postanejo tako gosti, da niso več prehodni. Je svetloljubna rastlina, vendar relativno dobro prenaša tudi zasenčenje. Zato lahko uspeva tudi v strnjem gozdu, kjer pa je bolj šibke rasti.

Celotna rastlina je **zelo strupena**, še zlasti njene korenine. Lahko povzroči resne zastrupitve in celo smrt. Pet jagod zadostuje za zastrupitev otroka, deset za odraslega (Boustie in sod., 2002). Zaradi strupenosti je živali ne objedajo, le redko odgriznejo mlad vršiček ali list. Zaužitje plodov ali delov rastline lahko povzroči splav pri kravah in srnjadi, lahko pa tudi smrt krav, konj, prašičev, ovac, koz, srnjadi in jelenjadi. S svojimi strupenimi izločki zastruplja zemljo, in ko pri razpadanju svoje



Slika 4: Izolirana rastlina navadne barvilnice. Dobro je vidna njena rast v obliki grma. Lahko zraste več kot 3 m v višino (foto: M. Stare).

biomase sprošča v zemljo saponine in pepeliko (kalijev karbonat), jo tudi kemično spreminja (Fiche descriptive ..., 2016). Tako vpliva na število deževnikov in polžev (Fiche descriptive ..., 2016). Njene velike potrebe po vodi izsušujejo območja, na katerih raste (Fiche descriptive ..., 2016). Rastlina ima antivirusne in antifungicidne učinke (Dumas, 2012). Poleg tega, da je navadna barvilnica strupena in ni privlačna za živali niti za hrano niti za skrivališča, z izpodiranjem domačih rastlinskih vrst siromaši tudi biotsko pestrost. Pogosto se poveča pritisk rastlinojedih živali na sosednja, z navadno barvilnico neporaščena območja.

2 ZATIRANJE NAVADNE BARVILNICE

Če se odločimo za zatiranje in odstranjevanje navadne barvilnice v gozdu, je potreben neprestan nadzor okuženega območja, saj lahko seme v zemlji preživi desetletja. Ne glede na uporabljeno metodo njenega zatiranja je v času zorenja plodov nujno potrebno le-te obrati, jih posušiti in sežgati. Pomembno je, da ukrepamo zgodaj in hitro, saj se s starostjo rastlin in večanjem prizadetega območja večja tudi semenska banka navadne barvilnice v tleh (Vuilleminot in Mischler, 2012).

Ker je strupena, je **treba** pri delu z njo **uporabljati rokavice**.

- Najučinkovitejše je puljenje celotne rastline skupaj s koreninami. Na splošno zadostuje en udarec z rovnico, da odsekamo zgornji debeli del korenine s poganjki prihodnjega leta. Lahko uporabimo lopato, ki jo zasadimo v zemljo v oddaljenosti 5–6 cm od rastline pod kotom 45 stopinj. Korenine ne smejo ostati povezane z zemljo (s tlemi) z nobeno stransko korenino. Z izpuljenih korenin otresemo zemljo, odrežemo stebela in jih odlagamo na panje ali kupe vej (Slika 5), nikakor pa ne na zemljo, kjer bi se lahko ponovno ukoreninile. Korenin ne smemo odlagati blizu poti. Pulimo jih lahko vse leto, razen v obdobju, ko nastajajo plodovi. Najboljši čas za puljenje je konec junija/začetek julija, ko njene korenine še niso

- zelo močne (ASABEPI in D.Perree, 2017). Kjer je zemlja zelo rahla, z roko brez težav izpulimo celotno rastlino.
- Košnja navadne barvilnice je primerna na večjih površinah v obdobju od julija do avgusta (odvisno od vremenskih razmer) tik pred cvetenjem, in ko še nima oblikovanih plodov. Zaradi izredno velikega nastanka semen je treba preprečiti njihovo tvorbo. Tako se prekine izredno veliko produkcijo semen in banka semen v zemlji se začne izčrpavati. Če rastline ponovno zelo odženejo, je treba košnjo ponoviti. Stebla režemo pod vejami, na katerih so socvetja, da tako odstranimo vse cvetove. Na tak način preprečimo oblikovanje plodov, zorenje novih semen ter posledično se zmanjšuje banka semen. S to metodo ne zmanjšamo števila rastlin, ampak preprečujemo širjenje. (ASABEPI in Perree, 2017).
 - Če ni mogoče pravočasno pokositi rastlin v obdobju cvetenja, **je treba obrati vse plodove** (obarvane pa tudi zelene), preden dozori (ASABEPI in Perree, 2017).
 - Kadar je plodov preveč, da bi lahko vse obrali in odnesli iz gozda, skopljemo jamo, globoko najmanj 80 cm in široko 1 meter. Vanjo stresemo zrele in nezrele grozde. Ko jamo zapolnijo do višine 40–50 cm pod robom, jo zasujemo in označimo s količkom (ASABEPI in Perree, 2017; Vuillemenot in Michler, 2012). Pri drugem načinu odstranjevanja plodov na neporaščena gozdna tla najprej pognemo polivinil in čezenj vrtno kopreno. Na pripravljeno podlago položimo grozde. Robove koprene spnemo skupaj, tako da ptiči ne pridejo do jagod. Po nekaj mesecih, ko sok iz jagod odteče oz. se posuši, z lahkoto odnesemo kopreno skupaj s semeni v sežig. Nikakor pa soplodij ne smemo odlagati v posode za biološke odpadke, ker bi na tak način rastlino lahko širili z deponije odpadkov (ASABEPI in Perree, 2017).
 - Zelo mlade rastline rastejo zelo na gosto. Z eno potezo grebljice jih lahko odstranimo več ducatov naenkrat (Vuillemenot in Mischler, 2012).



Slika 5: V borovem gozdu v kraju Fontainebleau (Francija) so odstranjene rastline navadne barvilnice zložene v kupe (foto: ASABEPI).

- Koreninski sistem barvilnice je tako močan, da enkratna uporaba herbicida ne zadošča za popolno uničenje rastline (Dumas, 2012). Herbicidi niso selektivni in vplivajo tudi na rastline, ki bi lahko ovirale barvilnico. Posledično so tla še ugodnejša za njeno ponovno kaljenje (Vuilleminot in Mischler, 2012).
- Po delu je treba očistiti orodje in gozdarsko mehanizacijo, ker so semena lahko skrita v zemlji, ki se drži orodja in koles gozdarske mehanizacije.

Puljenje je edina metoda, s katero popolnoma uničimo celotno rastlino. Košnja za nekaj časa odloži puljenje korenin. Na predelih aktivnega zatiranja barvilnice je več let potreben nadzor, da pravočasno odkrijemo ponovno ali na novo odgnale rastline. Puljenje in košnjo je treba opravljati več zaporednih let, in sicer toliko časa, da se izčrpa semenska banka. **Zelo pomembno je, da z odstranjevanjem cvetov in soplodij preprečimo nastajanje novih semen.** Če preprečimo njihovo nastajanje in raznašanje, bomo z odstranjevanjem mladih, na novo vzkaljenih rastlin počasi izčrpali semensko banko v tleh.

Z obhodom v septembru odstranimo rastline, ki so vzklile čez poletje. Tako prihranimo veliko časa za odstranjevanje v prihodnjem letu, saj je puljenje majhnih rastlin veliko hitreje kot puljenje starejših.

Čim hitreje ukrepamo na žarišču navadne barvilnice, manj sredstev in časa bo potrebno za njeno obvladovanje.

3 ZAKLJUČEK

Z navadno barvilnico poraščena območja je mogoče očistiti samo z večletnim zaporednim ročnim puljenjem.

Preprečevanje širjenja navadne barvilnice

- Zaradi izredno velikega nastanka semen je treba preprečiti njihovo tvorbo. S prekinitevijo dotoka novih semen se začne izčrpavati semenska banka v zemlji.
- Če odstranjujemo plodove, jih moramo iz gozda odnesti v polivinilasti vreči in jih sežgati.
- Po delu je treba očistiti orodje in gozdarsko mehanizacijo, ker so semena lahko skrita v

zemlji, ki se drži orodja in koles gozdarske mehanizacije.

4 VIRI

- ASABEPI, Perrée D. Protocole de gestion du *Phytolacca americana* Linne.
<http://phytolaque.wifeo.com/documents/PROTOCOLE-DE-GESTION-DU-PHYTOLACCA-AMERICANA.pdf>. (9. 11. 2017).
- Boustié J., A Caubet A., M Paris. 2002. Atlas des intoxications d'origine végétale, Encyclopédie Médico-Chirurgicale (Elsevier SAS Paris) Toxicologie-Pathologie professionnelle. Založba: 16-065-A-10 str.
<http://docplayer.fr/19571377-Atlas-des-intoxications-d-origine-vegetale.html>. (28. 11. 2017).
- Conservatoire Botanique National Pyrenees et Midi-Pyrenees: Plantes exotiques envahissantes en Midi-Pyrenees, Les reconnaître, les prévenir, les maîtriser.
<http://pee.cbnmpm.fr/raisin-dam%C3%A9rique>. (10. 10. 2017)
- Dumas Y. 2012. Que savons-nous du Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*), espèce exotique envahissante? Synthèse bibliographique, HAL Id: hal-00672349, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00672349/document>. (11. 10. 2017).
- Fiche descriptive du *Phytolacca americana* (nom vernaculaire: phytolaque, raisin d'amerique) 18. 10. 2016.
<http://www.data.gouv.fr/fr/datasets/fiche-descriptive-du-phytolacca-americana-nom-vernaculaire-phytolaque-raisin-d-amerique/>. (23. 11. 2017).
- Phytolacca americana* L., Fiche réalisée par la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux.
http://www.fcbn.fr/sites/fcfn.fr/files/ressource_telechargeable/fiche_phytolacca_americana_sr.pdf. (12. 10. 2017).
- Rupp M., Palm T., Michiels HG. 2017. Die Kermesbeere – eine invasive Art in lichten Wäldern AFZ 9/2017, str. 38–42
https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/invasive/fva_kermesbeere/index_DE. (8.10.2017).
- The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products, Veterinary Medicines Evaluation Unit, EMEA/MRL/600/99-FINAL, April 1999, Committee for Veterinary Medicinal Products, *Phytolacca Americana*, Summary Report.
http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500015650.pdf. (10. 1. 2018).
- Vuilleminot M., Mischler L. 2012. Le raisin d'Amérique (*Phytolacca americana* L.) en Franche-Comté, Bilan stationnel et proposition d'un plan régional de

lutte (Version 1). Conservatoire botanique national de Franche-Comté - Observatoire régional des Invertébrés.

<http://conservatoire-botanique-fc.org/flore-jura-doubs-franche-comte/plantes-exotiques-envahissantes/281-raisin-d-amerique-phytolacca-americana-bilan-stationnel-et-proposition-d-un-plan-regional-de-lutte/file>. (10. 10. 2017).

Vuilleminot M. 2014. Le raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*) dans le nord-Jura. Du massif de la Serre

à la région doloise, bilan de la situation en 2014 et proposition d'actions pour limiter les situations d'envahissement problématiques. Conservatoire botanique national de Franche-Comté – Observatoire régional des Invertébrés.

<http://conservatoire-botanique-fc.org/flore-jura-doubs-franche-comte/plantes-exotiques-envahissantes/408-le-raisin-d-amerique-phytolacca-americana-dans-le-nord-jura/file>. (13. 10. 2017).

ECO KARST - Ekosistemske storitve kraških zavarovanih območij – gonilne sile za trajnostni razvoj na lokalni ravni

Zavod za gozdove Slovenije (ZGS) razvojno raziskovalno dejavnost izvaja pretežno v okviru dela na domačih in mednarodnih razvojnih in raziskovalnih projektih ter s sodelovanjem pri raziskavah, ki jih izvajajo raziskovalne institucije. V letu 2018 je poudarek predvsem na izvajanju mednarodnih razvojnih projektov, ki jih je ZGS uspešno pridobil na mednarodnih razpisih. Razvojno delo je usmerjeno predvsem v izboljšanje podlag za delo na ključnih strokovnih področjih zavoda in iskanje odgovorov na pomembnejša odprta strokovna vprašanja v zvezi z gozdom in usmerjanjem njegovega razvoja.

Eden od takšnih projektov je tudi projekt ECO KARST, ki se izvaja v okviru Interreg transnacio-

nalnega programa Podonavje in kjer ZGS nastopa kot vodilni partner. Potrjen je bil v oktobru 2016, izvajati se je začel v začetku leta 2017.

Poglavitni cilj projekta ECO KARST je na osnovi ovrednotenih ekosistemskih storitev prispevati k ohranjanju in trajnostnem razvoju kraških bio-regij na območju Podonavja. Z izmenjavo informacij ter prenosom znanja in izkušenj bodo ključne ekosistemske storitve v izbranih pilotnih območjih valorizirane - ovrednotene in kartirane. To bo povečalo možnosti za trajnostno rabo naravnih virov, hkrati pa ugotovilo potenciala za podjetja, ki lahko s trajnostnimi poslovnimi modeli istočasno povečujejo biotsko raznovrstnost in povečujejo socio-ekonomski razvoj kraških bioregij.



Slika 1: Lokacije pilotnih območij

Gozdarstvo v času in prostoru

ECO KARST obsega sedem pilotnih območij - zavarovanih kraških območij (parkov) v sedmih državah na območju Podonavja (Slika 1). V Sloveniji je pilotsko območje Notranjski regijski park. Rezultat projekta bo izboljšanje upravljanja in trajnostni razvoj kraških bio-regij ter zagotovljen prenos izdelanih poslovnih modelov k dejanskim uporabnikom – ciljnim skupinam, ki bodo modele lahko uporabile same ali pa jih ponudile lokalnim podjetjem. V okviru projekta bo izdelanih sedem akcijskih načrtov za vseh sedem pilotnih območij, in skupna strategija upravljanja s kraškimi območji, ki bo vključevala tudi izhodišča

za zagon sonaravnega podjetništva.

ZGS je vodilni partner, v projekt so vključeni še partnerji iz Avstrije, Madžarske, Nemčije, Romunije, Hrvaške, Srbije, Bosne in Hercegovine ter Črne Gore. Trajanje projekta je od 1. 1. 2017 do 31. 6. 2019.

Dodatne informacije: Zavod za gozdove Slovenije, mag. Aleksander Golob (vodja projekta), tel: +386 14700 081, aleksander.golob@zgs.si

Davorin Rogina





7 zavarovanih območij iz 7 držav:

- 1 Notranjski regijski park, Slovenija
- 2 Naravni park Zumberak-Samoborsko gorje, Hrvaška
- 3 Narodni park Kalkalpen, Avstrija
- 4 Narodni park Bükk, Madžarska
- 5 Narodni park Apuseni, Romunija
- 6 Območje zavarovane krajine Bijambare, Bosna in Hercegovina
- 7 Narodni park Tara, Srbija

S projektom **ECO KARST** bomo na zavarovana kraška območja vpeljali ocenjevanje ekosistemskih storitev, sonaravno podjetništvo pa predstavili kot oprijemljiv in obetaven poslovni model za podjetnike s pilornih območij. Najboljše ideje sonaravnega podjetništva bodo tudi širše promovirane.

Praktični pristopi k načinu ocenjevanja ekosistemskih storitev in uspešnemu razvijanju sonaravnega podjetništva bodo služili kot orodje za celotno Podonavje in Dinaride.

PROJEKTI PARTNERJI V SLOVENIJI:

Zavod za gozdove Slovenije

Večna pot 2, 1000 Ljubljana

+386 14700081

✉ aleksander.golob@zgs.si

✉ ana.bordjan@zgs.si

Notranjski regijski park

Tabor 42, 1380 Cerknica

Telefon: +386 17090636

✉ jost.stergarsek@notranjski-park.si

Fotografije iz:

1. J. Stregeršek

2. J. Madlen

3. G. Medić

4. H. Eßer

5. R. Milanović

5. A. Čerovšek, RTZ

6. Foto arhiva Parka prirode Kravški

7. V. Huzarkegović - mit B&B

8. Shutterstock

16 PROJEKTHNIH PARTNERJEV IZ 9 DRŽAV



ECO KARST - EKOSISTEMSKE STORITVE ZAVAROVANIH OBMOČIJ KRAŠA

Gonina sila lokalnega trajnostnega razvoja

Projekt je sofinanciran iz skladov Evropske unije (ERDF, IPA)

KLJUČNO SPOROČILO

Ohranjanje narave in izboljšanje biotske raznovrstnosti na zavarovalnih območjih krasa vodi k ustrejanju novih delovnih mest in boljši kakovosti življenja lokalnih prebivalcev.

NAŠ CILJ

Prispevi k varovanju, ohranjanju in trajnostni rabi kraških ekosistemov v Podonavju in Dinarskih z ozaveščanjem o ekosistemskih storitvah in spodbujanjem sonaravnega podjetništva na krajevni ravni.



NAŠ PRISTOP

V projektu ECO KARST razvijamo celovit pristop pri upravljanju z naravnimi viri in ga uresničujemo na sedmih pilotnih območjih. Na podlagi podrobne analize ekosistemov in z njimi povezanega prebivalstva razvijamo nove poslovne priložnosti, ki ne zagotavljajo zgolj novih delovnih mest, ampak prispevajo k ohranjanju narave in boljši kakovosti življenja lokalne skupnosti.

SODELOVANJE DELEŽNIKOV

Sodelovanje deležnikov pri načrtovanju upravljanja je temeljni pristop projekta. Deležniki so izbrani na podlagi vnaprejšnje proučitve njihove vloge na tem področju.

OPREDELITEV IN RAZVOJ SONARAVNEGA PODJETNIŠTVA

Na podlagi kart ekosistemskih storitev ter skrbne analize potenciala za sonaravno podjetništvo bodo izdelane karte Priložnosti za sonaravne dejavnosti (PSD) za vsako od pilotnih območij.

Projektom sodelavcem bodo predstavljali primeri dobrih praks sonaravnega podjetništva. Poleg tega bodo deležniki seznanjeni z novimi, narejeni prijaznimi poslovnimi priložnostmi s podobnih območij v drugih državah.



AKCIJSKI NAČRTI IN SKUPNA STRATEGIJA TRAJNOSTNE RABE EKOSISTEMSKIH STORITEV NA KRASU

Z akcijskimi načrti bomo naslovili glavna vprašanja, vezana na trajnostno rabo ekosistemskih storitev na pilotnih območjih, in predlagali izboljšave pri upravljanju zavarovalnih območij in ohranjanju njihove biotske raznovrstnosti. Poleg tega bodo akcijski načrti spodbujali lokalno prebivalstvo k sonaravnemu podjetništvu.

Strategija trajnostne rabe ekosistemskih storitev na kraških območjih bo temeljila na spoznanjih, ki bodo pridobljena v procesih izdelave akcijskih načrtov na pilotnih območjih s primeri sonaravnega podjetništva. Strategija bo vključevala priporočila za ohranjanje in trajnostno rabo ekosistemskih storitev.

KREPITEV ZMOGLJIVOSTI

Za projektne sodelavce s posameznih pilotnih območij so organizirana številna usposabljanja, da bi kar najbolje izkoristili sodelovalni z deležniki in dosegli kar najboljše rezultate. Izbrani deležniki s pilotnih območij so bili povabljeni na ekskurzijo v avstrijski narodni park Kalkalpen, kjer so spoznali primerne dobre prakse sonaravnega podjetništva. V okviru projekta bodo izdane tudi lokalne in mednarodne mreže deležnikov.

KARTIRANJE IN VREDNOTENJE EKOSISTEMSKIH STORITEV

Kartiranje, ocenjevanje in vrednotenje ekosistemskih storitev na vseh sedmih pilotnih območjih opravljamo na podlagi prilagojenih metodologij, ki so bile razvite v okviru najprejšnjih stratežinskih študij.



12. dražba najvrednejšega lesa v Slovenj Gradcu v znamenju presežkov

Brez kančka dvoma lahko za uvod povzamem besede generalnega direktorja direktorata za gozdarstvo, lovstvo in ribištvo na kmetijskem ministrstvu Jošta Jakše, ki je dejal, da predstavljeni presežniki dokazujejo smer, za katero smo se v Sloveniji odločili, in sicer, da Slovenija kljub velikemu deležu gozdnatosti okoliškim državam ne more konkurirati v količini, lahko pa v kakovosti, in to skupaj z naravo in lastniki.

Z vidika narave Sloveniji lahko konkurira le redko katera država. Z vidika lastništva gozdov pa se počasi, a zanesljivo približujemo stanju, ki mu bomo lahko rekli urejeno. Tako v korist lastnikov kot tudi narodnim interesom. Tudi letos se je izkazalo, da združeni lahko dosežemo najvišje standarde.

»Dražba je zelo uspela. Veseli smo rezultatov in odziva kupcev,« je bil na srečanju za novinarje pred začetkom dneva odprtih vrat zadovoljen Jože Jeromel iz Društva lastnikov gozdov Mislinjske doline. Dražbo sicer vsako leto društvo organizira skupaj z Zvezo lastnikov gozdov Slovenije in Zavodom za gozdove Slovenije (ZGS).

Damjan Oražem, direktor ZGS, je lepo povzel strategijo, ki se je pokazala za tako uspešno: »Naš cilj sodelovanja pri dražbi je povezati lastnike gozdov in kupce najvrednejšega lesa. Naš cilj je tudi promocija gozdov, promocija slovenskega lesa«. Prodajalec furnirja Hans Hahn iz Nemčije, novi lastnik hloda, ki je na tokratni dražbi dosegel najvišjo ceno, to je rekordnih 11.833 evrov za kubični meter ali 14.935 evrov za cel hlod, je za zbrane



Slika 1: Spec. Milan Tretjak, vodja ZGS OE SG, Jošt Jakša, generalni direktor direktorata za gozdarstvo, lovstvo in ribištvo, in Damjan Oražem, direktor ZGS, na dražbi najvrednejšega lesa (foto: I. Robnik)

novinarje med konferenco po telefonu povedal, da furnir, izdelan iz gorskega javorja, prodaja za prestižno opremo letal, ladij in godal. Udeležuje se različnih dražb v Švici in Nemčiji, dražbo v Slovenji Gradcu pa je ocenil kot zelo dobro pripravljeno. Po besedah Jožeta Jeromla so tudi drugi kupci iz vseh koncev Evrope potrdili, da tako pripravljene in tako obsežne dražbe v Evropi ne poznajo. Po Jeromlovi oceni so na letošnji sklenili za okoli milijon evrov poslov.

Oglejmo si še ključne številke letošnje rekordne dražbe. Skupno 447 lastnikov je sodelovalo s 3094 hlodi, kar pomeni skupaj 3006 kubičnih metrov – to so najvišje številke do zdaj. Svoje ponudbe je oddalo 37 kupcev, kar je pet več kot lani. Kupci so v

največjem številu prišli iz Slovenije, skupno sedemnajst, deset jih je bilo iz Avstrije, pet iz Nemčije, trije iz Italije ter po en iz Madžarske in Hrvaške. Jože Jeromel je dodal, da je kupec iz Portugalske, ki se dražbe udeležuje vsako leto, letos ponudbo oddal po italijanskem partnerju.

Tudi letos se je med prestižnimi kosi lesa najboljše odrezal gorski javor rebraš. Po doseženi ceni za kubični meter sta tudi drugo in tretje mesto zasedla hloda gorskega javorja. Letos je dobre cene in veliko povpraševanja dosegel macesen, najvišja cena za hlod je presegla 5000 evrov. Dobro so se prodajala tudi hrastova debela, ki so za hlod dosegala tudi cene, višje od 4000 evrov. Veliko povpraševanja je bilo tudi za orehom, a v letošnji



Slika 2: Najdražji hlod (foto: I. Robnik)

ponudbi ni bilo veliko kakovostnih kosov. Zato pa je bil tokrat na dražbi prvič ponujen rekordno velik hlod črnega topola, ki je dosegel ponudbo, nekaj višjo od petih tisočakov za hlod.

Vendarle bodo morali tako organizatorji kot tudi pristojno ministrstvo misliti na izboljšave, ki so za to sicer tako uspešno prireditelju nujne. Pojavljajo se namreč težave zaradi lokacije, kjer poteka dražba oziroma je potekala do zdaj. Zaradi zelo mokrega in toplega januarja je nastalo blato, v katerem je obtičalo veliko tovornjakov. Temu se želijo v prihodnje izogniti, pri tem pa računajo

na pomoč občine in države.

Kupci so si lahko les, ki je bil pripeljan tudi iz tujine, ogledali od 24. januarja do 5. februarja, potem pa so oddali pisne ponudbe za posamezen hlod. Izbran je bil ponudnik, ki je za posamezen hlod oddal najvišjo ponudbo. V nasprotju s klasično dražbo pri tej velja oddana ponudba, ki je ni mogoče zviševati. Odpiranje ponudb je bilo na začetku februarja, dan odprtih vrat, ko so si lahko hlode ogledali vsi, ki jih to zanima, pa 14. februarja.

Marta Krejan Čokl



Slika 3: 12. dražba najvrednejšega lesa v Slovenj Gradcu (foto: G. Mlinšek)



Slika 4: Letošnja dražba je bila rekordna v več pogledih (foto: I. Robnik).

Doktorske disertacije s področja gozdarstva v letu 2017

FLAJŠMAN, Katarina

Effects of individual, population and environmental factors on parameters of reproductive success of female roe deer (*Capreolus capreolus* L.) : doctoral dissertation = Vpliv individualnih, populacijskih in okoljskih dejavnikov na izbrane parametre razmnoževalnega uspeha samic evropske srne (*Capreolus capreolus* L.) : doktorska disertacija. Ljubljana: [K. Flajšman]. 2017. XII f., 124 str., [1] f. pril. : ilustr. [COBISS.SI-ID 4984486]

Dostopno tudi na: <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=99463>

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Interdisciplinarni doktorski študij Bioznanosti, znanstveno področje Upravljanje gozdnih ekosistemov. Mentor Boštjan Pokorny, somentor Klemen Jerina.

Izvleček:

Ugotavljali smo vpliv individualnih (starost in telesna masa) in okoljskih dejavnikov (več dejavnikov, ki opredeljujejo kakovost habitata) ter populacijske gostote na izbrane parametre razmnoževalnega uspeha samic evropske srne % srnjadi (*Capreolus capreolus* L.). Plodnost in potencialno velikost legla smo določali s štetjem rumenih telesc v jajčnikih. Analizirali smo 1894 vzorcev rodil srn (1312 jih je bilo ustreznih za nadaljnje analize), odvzetih v obdobju 2013%2015 v 85-ih loviščih vzdolž celotnega gradienta prisotnosti srnjadi v Sloveniji. Vpliv povprečne telesne mase samic v populaciji, populacijske gostote srnjadi in julijske temperature na razmnoževalno sposobnost srn smo ugotavljali tudi na nivoju celotne Evrope, in sicer z meta-analizo podatkov, zbranih iz 29 raziskav oz. 61 populacij srnjadi iz skupno 15 evropskih držav. Ugotavljali smo tudi vplive na spolno razmerje mladičev, in sicer na podlagi 39 vzorcev z že razvitimi zarodki ter s pomočjo podatkovnih baz, iz katerih smo pridobili podatke o 180-ih srnah, uplenjenih skupaj z dvema mladičema v obdobju 2013%2015. Srne v Sloveniji imajo v

splošnem velik razmnoževalni potencial: 97,6 % vseh analiziranih samic (mladic in odraslih srn) je bilo plodnih (so imele ovulacijo v letu, ko so bile odstreljene), povprečna potencialna velikost legla (upoštevaje samo plodne osebke) je bila 1,85, povprečna potencialna razmnoževalna sposobnost (upoštevaje tudi neplodne osebke) pa 1,80. Na razmnoževalno sposobnost srn je imela največji (pozitiven) vpliv telesna masa srn; vpliv je tudi starostno pogojen in je večji pri mladih kot starejših srnah. Med okoljskimi dejavniki je imela največji neposredni vpliv (po izločitvi vpliva starosti srn in vpliva telesnih mas) povprečna letna temperatura: z naraščanjem le-te se razmnoževalna sposobnost srn povečuje. Vpliva populacijske gostote srnjadi na nivoju Slovenije nismo zaznali, bil pa je potrjen na nivoju Evrope, kjer je gradient populacijskih gostot precej večji kot v Sloveniji. Ugotovili smo tudi izrazite medletne razlike v razmnoževalnih parametrih mladic in razlike v potencialni velikosti legla mladic ter odraslih srn med posameznimi regijami, ki so posledica različnih klimatskih in habitatnih dejavnikov. Ugotovljeno spolno razmerje zarodkov je bilo 1:0,9 v prid samčkov, spolno razmerje mladičev pa 1:1,10 v prid samičk, izrazitega vpliva telesnih mas mater na spolno razmerje pa nismo ugotovili.

LESTAN, Katarina Ana

Pomen zelenih površin v ljubljanskih stanovanjskih naseljih za zdrav življenjski slog njihovih prebivalcev : doktorska disertacija = The significance of urban green space in Ljubljana for healthy life style of inhabitants in residential areas : doctoral dissertation. Ljubljana : [K. A. Lestan], 2017. - XIV, 126, [82] str. : ilustr. [COBISS.SI-ID 893559]

Dostopno tudi na: <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=92713>

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Interdisciplinarni študijski program Varstvo okolja.

Mentorica Mojca Golobič, somentor Ivan Eržen.

Izvleček:

Kmetijsko-okoljski program (AEP) je inštrument politike Evropske unije (EU) za zagotavljanje okoljskih storitev, ki jih družba pričakuje, vendar družbena pričakovanja teh okoljskih storitev še niso dovolj dobro ocenjena. Da bi lahko bolje izpolnili pričakovanja družbe do AEP, smo v raziskavi z uporabo analitičnega hierarhičnega procesa (AHP) ocenili pomen, ki ga različne družbene interesne skupine v Sloveniji in na Hrvaškem dajejo posameznim okoljskim storitvam. Na enak način smo tudi opredelili kmetijske prakse, ki imajo največji potencial za uresničitev pričakovanja, ki jih družba najvišje vrednoti. Vsi anketirani (skupina splošno) iz Slovenije in Hrvaške so uvrstili kakovost in razpoložljivost vode kot najpomembnejšo okoljsko storitev in zmanjšanje uporabe pesticidov kot najpomembnejšo kmetijsko prakso, ki najbolj izpolnjeje družbena pričakovanja. Rezultati kažejo, da je povpraševanje po okoljskih storitvah v obeh državah podobno, čeprav se razlikujeta po svojih kmetijskih značilnostih.

STERGAR, Matija

Modeliranje habitatov prostoživečih parkljarjev v Sloveniji : doktorska disertacija = Habitat modelling of wild ungulates in Slovenia : doctoral dissertation. Ljubljana : [M. Stergar], 2017. XII, 132, [12] f. : ilustr., zvd. [COBISS.SI-ID 898167]

Dostopno tudi na: <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=99361&lang=slv>

Univ. v Ljubljani, Biotehniška fak., Interdisciplinarni doktorski študij Bioznanosti, znanstveno področje Upravljanje gozdnih ekosistemov.

Mentor Klemen Jerina.

Izvleček:

Klasične habitatne študije temeljijo na nekaterih nepreverjenih domnevah: i) Rabo habitata uporabljajo kot neposreden kazalnik njegove priljubljenosti in s tem predpostavljajo, da so vsi deli habitata za osebkne enako dosegljivi. ii) Napovedni modeli habitata napovedujejo prihodnjo prostorsko razporeditev vrst(e) na osnovi trenutnih vrednosti okoljskih dejavnikov in s tem predpostavljajo, da so okoljski dejavniki časovno nespremenljivi. iii) Izhajajoč iz evolucijske teorije raziskave predpostavljajo, da živali prostor uporabljajo na način, ki jim zagotavlja čim večjo vitalnost. V nalogi smo preizkusili hipotezo, da so navedene domneve pogosto neresnične. Z modeliranjem habitatov navadnega jelena, evropske srne in divjega prašiča v Sloveniji smo demonstrirali vplive napačne rabe domnev in podali usmeritve za njihovo odpravo ali omilitve. V ta namen smo: i) izdelali model habitata jelenjadi, pri čemer smo poleg okoljskih dejavnikov kot pojasnjevalno spremenljivko vključili še stroškovno razdaljo (tj. razdaljo, ki upošteva %prepustnost% habitata) od lokacij preteklih naselitev jelenjadi. Ker ima spremenljivka v modelu pomemben vpliv, ugotavljamo, da današnja prostorska razporeditev jelenjadi v Sloveniji ni zgolj odraz priljubljenosti habitata, temveč tudi nedokončanega prostorskega širjenja vrste. ii) Izdelali smo statičen napovedni model habitata divjega prašiča ob upoštevanju današnjih vrednosti temperature in padavin ter tri dina-

mične modele ob upoštevanju različnih scenarijev sprememb temperature in padavin do leta 2040. Z vključevanjem napovedi mogočih podnebnih sprememb smo pomembno spremenili napovedi prihodnje prostorske razporeditve divjega prašiča; vsi trije dinamični modeli v primerjavi s statičnim modelom napovedujejo večje območje razširjenosti in večje lokalne gostote divjega prašiča. iii) Paroma smo primerjali vplive istih okoljskih dejavnikov na: a) populacijsko gostoto jelenjadi, srnjadi in divjega prašiča in b) na vitalnost osebkov teh vrst. Ugotovili smo, da krmišča in smrekovi drogovnjaki pomembno pozitivno vplivajo na gostoto in hkrati negativno na vitalnost osebkov jelenjadi. To pomeni, da vrsta prostor uporablja neracionalno z vidika optimiziranja vitalnosti, kar je po naših ugotovitvah v največji meri posledica antropogenih sprememb habitata.

STOJANOVIĆ, Marko

Coppice as a new perspective for an adaptive forest management : Ph. D. thesis. – Brno : [M. Stojanović], 2017. - X f., 101 f. : ilustr. [COBISS. SI-ID 4994470]

Univ. Mendel Brno, Fac. of Forestry and Wood Technology, Department of Silviculture
Mentor Radek Pokorný, somentor Matjaž Čater

Abstract:

Increased frequency and intensity of drought events consequently affect oak high forests with the process of further decline, compromised growth and questionable natural regeneration. To overcome such difficulties, new adaptive strategies are required. Coppicing, as the oldest way of forest management might provide some solutions. In our study, we compared two contrasting management systems, coppice and high sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl) forests, both in initial and mature stages of forest development. Assimilation and photosynthetic efficiency - maximal quantum yield (Φ_{max}) - of young oaks were compared in coppice and high sessile oak stands of comparable age under different light intensity categories: under minimum light with values of indirect site factor

(ISF) < 20%, in low light – 20-30% during favourable and drought conditions. Measurements of maximal assimilation rates were performed during three consecutive growing seasons (2012, 2013 and 2014). Transpiration of the same young oak stands were monitored using the sap flow systems during the whole growing season of 2015. The study of transpiration was supplemented by leaf water potential (LWP) measurements during three measurement campaigns with contrasting weather conditions. Furthermore, dendrochronological study was conducted on a nearby adult high and aged coppice sessile oak forest stands. We analysed and projected climate-growth relationships and assessed the impact of the 21st century emission scenarios on the tree basal area increments and stand basal-area dynamics under different stand structures. The quantum yield (Φ_{max}) in optimal conditions in seedlings was highest in the category of closed canopy, while in coppice sprouts in medium light category. During severe drought in 2013, the drop in efficiency of seedlings was evident in all categories, while in coppice sprouts no differences in efficiency were observed between favourable 2012 and 2013 with expressed drought stress, proving the advantage of young coppice sprouts over seedlings in this particular light category. Likewise, coppice sprouts transpired significantly higher than seedlings on the individual as well as stand level during entire growing season in 2015. Particularly high differences were observed between sprouts and seedlings during drought conditions. Coppice sprouts indicated less water limitations due to voluminous and already established deeper root system, confirmed by the leaf water potential measurements. Furthermore, dendrochronological study indicated, that stands experienced different long-term growth trends and also exhibit contrasting growth responses to climate and drought events. Higher radial growth rates were observed in coppice compared to high forest in first two decades after establishing the forests. Dendrochronological data and linear mixed-effects models show similar effects of precipitation for April-May (positive) for both,

seed- and coppice-origin trees. Previous autumn and current June temperatures show significant negative correlations with the radial coppice growth. Nonetheless, trees from natural stands exhibited higher drought sensitivity and tend to increase radial growth after previous autumn temperature during the 20th century. The positive effect of warmer autumns, only confirmed in high stand, might be related to extending growing season, suggesting improved adaptive capacity to cope with impending warmer conditions. Presented results attribute young coppices as one of the promising adaptable forest management alternative, with a better adaptive strategy on

extreme sites, especially under water limiting conditions. Observed advantage according to growth rates in the studied coppice stands, persisted only during the first two decades and then gradually decreased. Conversion of aged coppice forests to high forest structures, as well as thinning of high stands, would enhance sessile oak forest adaptive capacity to cope with warming in drought-prone areas of central Europe.

Pripravila Lucija Peršin Arifović
(Gozdarska knjižnica)

Gozdarstvo v poročilih Ministrstva za notranje zadeve v letih 1949 – 1952

O gozdarstvu v povojnem času je nekaj gradiva raztresenega v raznoraznih arhivskih gradivih in naši strokovni reviji Gozdarski vestnik. Ker je v povojni obnovi gozdarstvo odigralo pomembno vlogo, je bilo pod budnim očesom oblasti. Obveznosti gozdarske panoge je strogo določal petletni proizvodni načrt. Obsežne povojne sečnje so terjale mobilizacijo delovne sile in številni mobiliziranci so se prvič srečali s težaškim gozdnim delom. Nastale so posebne delovne brigade, za katere je bilo treba poskrbeti primerno nastanitev, orodje, hrano itn. Pomembno je bilo tudi politično delo, ki je največkrat potekalo v večernih urah. V duhu socializma so organizirali proizvodna tekmovanja, udarništvo in proslave, na katerih so delili razna priznanja.

O omenjenem obdobju imamo za blejsko območje po zaslugi inž. Jerneja Zupanca zanimivo kroniko, ki omogoča, da vse dogajanje ne bo

utonilo v pozabo. V njegovih zapisih je ohranjen podatek, da je leta 1948 delalo 31 brigad. Vsa dela so bila normirana. Ozko grlo je bilo spravilo lesa, saj je primanjkovalo voznikov. Tako so naslednje leto uvedli njihovo prisilno mobilizacijo, pretežno iz kmečkih vrst. Za zapleten proces so skrbeli posebni mobilizacijski štabi na okrajih, ki so mobilizirancem izdali odločbe o obveznih prevoznih storitvah z navedbo obveznosti za kraj, čas in količino. Za neopravljeno delo so bile sankcije: zapor, taborišče v Kočevju in zaplemba premoženja. Na našem območju je bilo mobiliziranih okoli 500 voznikov. Kronist je zapisal, da so vozniki, nevajeni dela v gorskih gozdovih, napravili več škode kot koristi. O težavah povojnega gozdarstva se je razpisal poročevalec strogo zaupnih poročil, ki so jih posredovali ministrom Narodne vlade Slovenije.

Izvillečki iz poročil so izvirni prepisi.



Slika 1: Spravilo lesa s konji (foto: arhiv Gozdarskega vestnika)

Leto 1949

Gozdarstvo je bilo le bežno kontrolirano po naših organih, kljub veliki delavnosti te gospodarske veje petletnega plana in okolnosti, da so v teh ustanovah nameščeni v veliki meri nacionaliziranci in reakcionarna inteligenca. Gozdna narodna milica pri tem praktično ni imela uspeha, kriminalni organi so na tej panogi premalo delali. Radi malomarnega vršenja službe in izrabljanja službenega položaja je bilo v preiskavi 6 direktorjev gozdnih gospodarstev predanih javnemu tožilcu. Skupno se je obravnavalo 64 kaznivih dejanj predvsem radi prekupčevanja z lesom, golosečnje, tatvine, kvarjenja. V Ljubljanski oblasti je bilo ugotovljenih 153 ha golosekov. Gozdna gospodarstva vršijo zelo malomarno svoje delo. Gozdne ceste so v zelo slabem stanju, motorna vozila se po malomarnosti kvarijo, mobilizirani prevozniki s konji so slabo preskrbljeni s stajami in prehrano ter neracionalno zaposleni. Na Pokljuki je že nekaj dni 30 parov konj brez hrane. V Rušah pri Mariboru so mobilizirali 124 konj, delalo jih je le 24, ostali so nepreskrbljeni stali. Vsled takih

razmer je pobegnilo 80 voznikov. Primerov je več, da se vozniki odzovejo, ker jih pa ne zaposlijo se vrnejo. Dočim okrajni aparat vlaga vse sile v mobilizacijo voznikov, se gozdne uprave ne čutijo odgovorne za preskrbo staj, hrane, običajno prično z vožnjami ob 11. uri. Nesreč in boleznih konjev je precej tako, da je v mariborski klavnici trenutno 100 konj iz gozdnih prevozov. Obstojala je močna tendenca izvršiti mobilizacijo voznikov le z administrativnimi ukrepi. Razni odgovorni tovariši so vršili pritisk na naše organe za masovne posege, manjkalo pa je politično delo na vasi, bili so nepravilni pozivi vsled slabih evidenc in neupoštevanja razni upravičenih težav.

S službo gozdne narodne milice je zadolženih 257 miličnikov, ki so šli skoraj v celoti skozi tečaje za gozdno narodno milico. Predvidena formacija je s tem 44 % zasedena. O dosedanjih uspehih je še težko govoriti. V glavnem dela gozdne narodne milice ni občutiti. Krivda je v tem, ko se dovoljuje, da komandirji postaj splošne narodne milice uporabljajo vsled pomanjkanja miličnikov, gozdne miličnike za naloge splošne narodne milice tako,



Slika 2: Nakladanje daljšega lesa (foto: arhiv Gozdarskega vestnika)

da praktično rezultatov dela gozdne narodne milice ni. Nadalje se še ni našel pravi način razporeditve in način dela gozdne narodne milice. Vprašanju gozdne narodne milice bo potrebno posvetiti vso pažnjo, sicer ne bo dosegla svojega cilja.

Leto 1950

Izreden porast (125 – 95 %) smo imeli na sektorju gospodarstva (pravilno gozdarstva – opomba pisca prispevka). Da smo obravnavali toliko dejanj leži vzrok zlasti v tem, da so se naši organi energično lotili v letošnjem letu tega področja, ker so postali posebno pereči primeri protipravnega zamenjevanja lesa za druge artikle. Poleg tega so odkrili še težke primere tatvin lesa, špekulacij, zanemarjanj gozdnih opravil, prepuščanju lesa propadanju, neizpolnitev plana in golosekov. Predvsem so naši organi pregledali predele, kjer leži posekan les že dalj časa in je radi malomarnosti gospodarjev, predvsem LIP-ov prepuščen propadanju. Odkrili smo tudi številne nepravilne distribucije zalog, ker so nekaterim koristnikom dobavljali les boljše (izvozne) kvalitete, čeprav so pogodbeni dogovori določali več razredov slabše sortimente. Posebno bolno mesto v našem gospodarstvu predstavljajo režijski konji, ki so razmeščeni po GG in LIP-ih širom cele Slovenije. Po statističnih podatkih je v 18 LIP-ih 1856 konj. Večina LIP-ov stoji pred

problemom nabave krme. Nakupi konj so bili izvršeni kampanjsko brez istočasne nabave voz, opreme in voznikov, nege in končno poginov in občutnih hiranj. Če primerjamo hrano teh konj z gozdno proizvodnjo, vidimo, da je bilo potrošeno za kubik drvi 9 kg koruze. Gozdna narodna milica je delovala do leta 1951.

Leto 1952

V teku leta je bilo v republiškem merilu objavljanih vrsto ukrepov, ki so narekovali poostreno kontrolo nad prometom z lesom. Do julija naši organi tovrstnim kaznivim dajanjem niso posvečali pozornosti, kasneje pa so odkrili 175 primerov takih kaznivih dejanj. Gre predvsem za svojevoljni posek lastnega lesa, za posek tujega lesa in za posek lesa, ki je bil posebej zaščiten. V večini obravnavanih primerih so storilci sekali les za prodajo zlasti v tuje ljudske republike, kjer so cene neprimerno višje.

Vir:

SI AS 1931 Republiški sekretariat za notranje zadeve
Socialistične republike Slovenije, 1918–2004

Alojz Budkovič



Slika: Sledi prepovedane vožnje z motornimi sanmi po zavarovanih območjih Natura 2000 (foto: M. Skudnik)

Gozdarski vestnik, LETNIK 76 • LETO 2018 • ŠTEVILKA 2
Gozdarski vestnik, VOLUME 76 • YEAR 2018 • NUMBER 2

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X
UDK630* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/*Editor in chief*: dr. Mitja Skudnik

Tehnični urednik/*Layout editor*: dr. Polona Hafner

Uredniški odbor/Editorial board

Jurij Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,
izr. prof. dr. David Hladnik, prof. dr. Miha Humar, Jošt Jakša, izr. prof. dr. Klemen Jerina,
Janez Levstek, mag. Marko Matjašič, dr. Nenad Potočić, dr. Janez Prešern,
prof. dr. Hans Pretzsch, dr. Klemens Schadauer, dr. Primož Simončič,
Baldomir Svetličič, mag. Živan Veselič, Rafael Vončina

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification

Lucija Peršin Arifović, mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/Editors address

ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA

Tel.: +386 (0)31 327 432

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com

Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana

Letno izide 10 števk/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR.

Letna naročnina: fizične osebe 33,38 €, za dijake in študente 20,86 €,
pravne osebe 91,80 €.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/

Abstract from the journal are comprised in the international bibliographic databases:

CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/*Opinions expressed by authors do not necessarily reflect
the policy of the publisher nor the editorial board*

Izdajo številke podprlo/*Supported by*

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/
Front cover photography:
M. Skudnik

IZKUŠNJE Z IZBIRALNIM REDČENJEM V SLOVENIJI

Franjo Kordiš (Tolmin)*

Kordiš, F.: Prispevek k izboljšanju dela pri negi z izbiralnim redčenjem. Gozdarski vestnik, 40, 1982, 4, str. 153—162. V slovenščini s povzetkom v nemščini.

Avtor razlaga svoje dolgoletne izkušnje pri negi sestojev listavcev. Selektivno redčenje se je v Sloveniji začelo šele po letu 1962. Pred tem je bilo redčenje malo in še ta so bila nestrokovna. Tudi sedaj se pri redčenjih še dogajajo napake, npr.: prepozna začetek redčenja, shematsko določanje posledkov med redčenji, zanemarjanje redčenja v najodločilnejšem času oblikovanja sestojev, prevelik pomen enakomernega razporeda dreves, premočna redčenja v nenegovanih sestojih, itn.

Uvod

Če bi lahko izmerili učinke vseh vrst neg, ki jih izvajamo od mladja naprej, bi ugotovili, da je nega z izbiralnim redčenjem najodločilnejša za razvoj gozdnih sestojev. To trditev opiram na dejstvo, da gre v tem primeru za nego, ki jo izvajamo v pomembnem delu življenjske dobe gozdnega sestoj, in sicer takrat, ko so razvojni procesi posameznih osebkov najbolj dinamični in hkrati usodno vplivajo na dokončno oblikovanje dreves v dobi zrelosti. V tem istem času so v gozdnih sestojih strukturni procesi močno usmerjeni v razvoj njihove stabilnosti.

Nekatere slabosti dela pri izbiralnem redčenju

Minilo je že več kot 15 let, odkar smo na seminarju v Dobrni zaorali prvo brazdo na polju sodobne nege gozdov. Tedaj je selektivna nega v slovenskih gozdovih dobila polno veljavo. Tisoče in stotisoče hektarjev gozdov smo tako iznegovali.

Po tolikih letih dela bi na tem področju danes morali opraviti analizo naših uspehov pa tudi neuspehov, kar bi gotovo bilo precej obsežno delo. Takih analiz nimamo, kakor tudi ne vpogleda, v kakšnem obsegu opravljamo v Sloveniji nego z izbiralnim redčenjem. Zato je vse, kar danes lahko rečemo zlasti o naših slabostih in napakah, le sad opazovanj in izkušenj ter medsebojnih izmenjav stališč o delu in posledicah, ki pri tem opraviu v praksi obstajajo.



JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST
REPUBLIKE SLOVENIJE