

Kratki znanstveni prispevek

Napovedi o zdravju gozdov, 2021

DOI: [10.20315/NZG.59](https://doi.org/10.20315/NZG.59)


Preverjanje kratkoročnih napovedi sanitarnega poseka smreke in jelke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2021

Nikica OGRIS^{1*}, Maarten de GROOT¹

¹Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

*nikica.ogris@gozdis.si

 Datum izdaje: 11.12.2021

 Veljavnost: 2021

Ključne besede: navadna smreka, *Picea abies*, bela jelka, *Abies alba*, sanitarni posek, napoved, ogroženost, model, validacija, zmožljivost, zanesljivost, točnost, natančnost, AUC, občutljivost, specifičnost

Povzetek

Preverili smo zanesljivost kratkoročnih napovedi sanitarnega poseka smreke in jelke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2021. Model za napoved sanitarnega poseka smreke zaradi podlubnikov je potrdil visoko zanesljivost (AUC modela = 0,89, AUC napovedi = 0,83). Napoved sanitarnega poseka jelke zaradi podlubnikov v 2021 je bila manj zanesljiva kot je pokazala izvirna validacija modela (AUC modela = 0,84, AUC napovedi = 0,14). Ugotovili smo optimalne pragove za verjetnost sanitarnega poseka, ki jih bomo lahko uporabili pri naslednjih napovedi za bolj jasno določitev območij, kjer se bodo potencialno pojavila žarišča smrekovih oz. jelovih podlubnikov. Optimalen prag za model za smreko v letu 2021 je bil 0,55 in 0,95 za model za jelko.

Uvod

Gozdarski inštitut Slovenije na podlagi razvitih modelov (de Groot in Ogris, 2019) vsako leto za tekoče leto izda dve verjetnosti napovedi sanitarnega poseka zaradi podlubnikov v Sloveniji, eno za smreko in eno za jelko. Validacija modelov je pokazala, da je zanesljivost napovedi relativno visoka, saj je vrednost AUC (angl. Area under the curve) za model za smreko znašala 0,89, AUC za model za jelko pa 0,84. Ko izdelamo napoved za novo obdobje, uporabimo obstoječi model za ekstrapolacijo. Zanesljivost ekstrapolirane napovedi pa se lahko razlikuje od zanesljivosti, ki je bila izračunana v procesu razvoja modela. Posledično so lahko napovedi iz leta v leto različno zanesljive. Cilj raziskave je bil preveriti zanesljivost napovedi sanitarnega poseka smreke in jelke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2021 (Ogris in de Groot, 2021).

Rezultate raziskave bomo lahko uporabili tako za izboljšavo modelov kot tudi za določitev optimalnih pragov, ki jih bomo lahko v praksi uporabili za določitev območij z večjo verjetnostjo pojava žarišč smrekovih oz. jelovih podlubnikov.

Metode dela

Preverjali smo zanesljivost dveh napovedi, tj. napoved sanitarne sečnje smreke in napoved sanitarne sečnje jelke zaradi podlubnikov v 2021 (Ogris in de Groot, 2021). V obeh primerih gre za verjetnostno napoved, kjer se vrednosti gibljejo od 0 do 1, kjer 1 pomeni največjo verjetnost, 0 pa najmanjšo. Napovedi sta bili narejeni samo za območja, kjer se pojavlja smreka oz. jelka. Prostorska ločljivost napovedi je 1 km × 1 km. Za vsako modelsko celico smo preverili, ali je bila v njej zabeležena označba dreves za posek smreke oz. jelke zaradi podlubnikov (ZGS, 2021). Upoštevali smo vse podatke iz zbirke o evidenci označbe dreves za posek iz 2021 (zbirka Timber), ki so bili zbrani do 6. 12. 2021.

Zanesljivost napovedi smo izračunali s pomočjo več kazalcev (Witten in Frank, 2005):

- 🍃 Točnost = $(RP + RN) / (RP + RN + LP + LN)$,
- 🍃 Natančnost = $RP / (RP + LP)$,
- 🍃 Občutljivost = $RP / (RP + LN)$,
- 🍃 Specifičnost = $RN / (RN + LP)$,
- 🍃 Koeficient podobnosti = $2 \times RP / (2 \times RP + LP + LN)$,
- 🍃 AUC = površina pod krivuljo Občutljivost (1 - Specifičnost),

kjer RP = resnično pozitiven, RN = resnično negativen, LP = lažno pozitiven, LN = lažno negativen.

Ker je napoved verjetnostna [0, 1], smo kazalce zanesljivosti napovedi izračunali večkrat (21 krat) in sicer na intervalu [0, 1] s korakom 0,05. S pomočjo kazalcev zanesljivosti napovedi smo določili optimalni prag, ki ga je smiselno upoštevati pri izboru modelskih celic, kjer se bodo z večjo verjetnostjo pojavila žarišča smrekovih oz. jelovih podlubnikov.

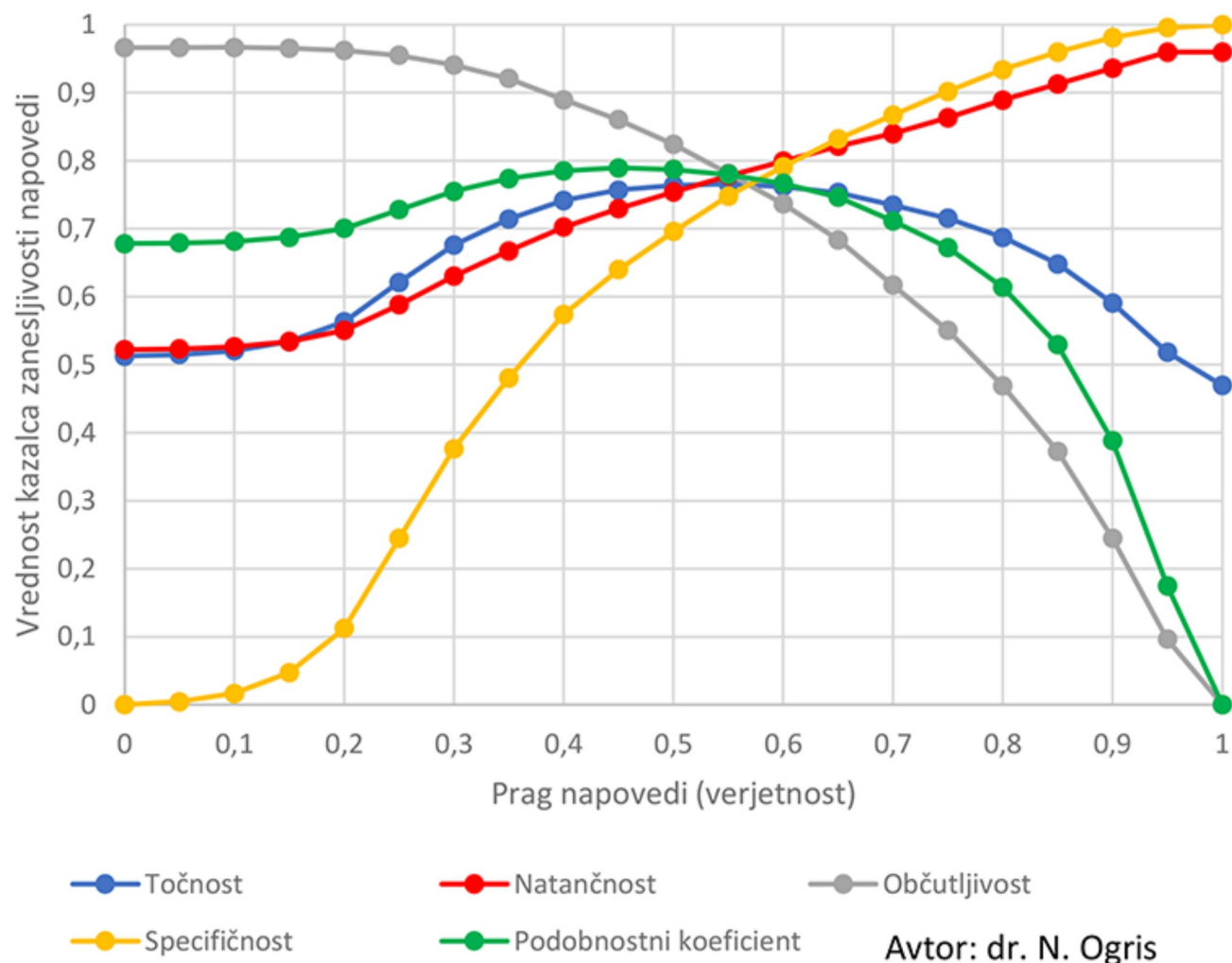
Rezultati

Preverjanje napovedi sanitarne sečnje smreke zaradi podlubnikov v 2021

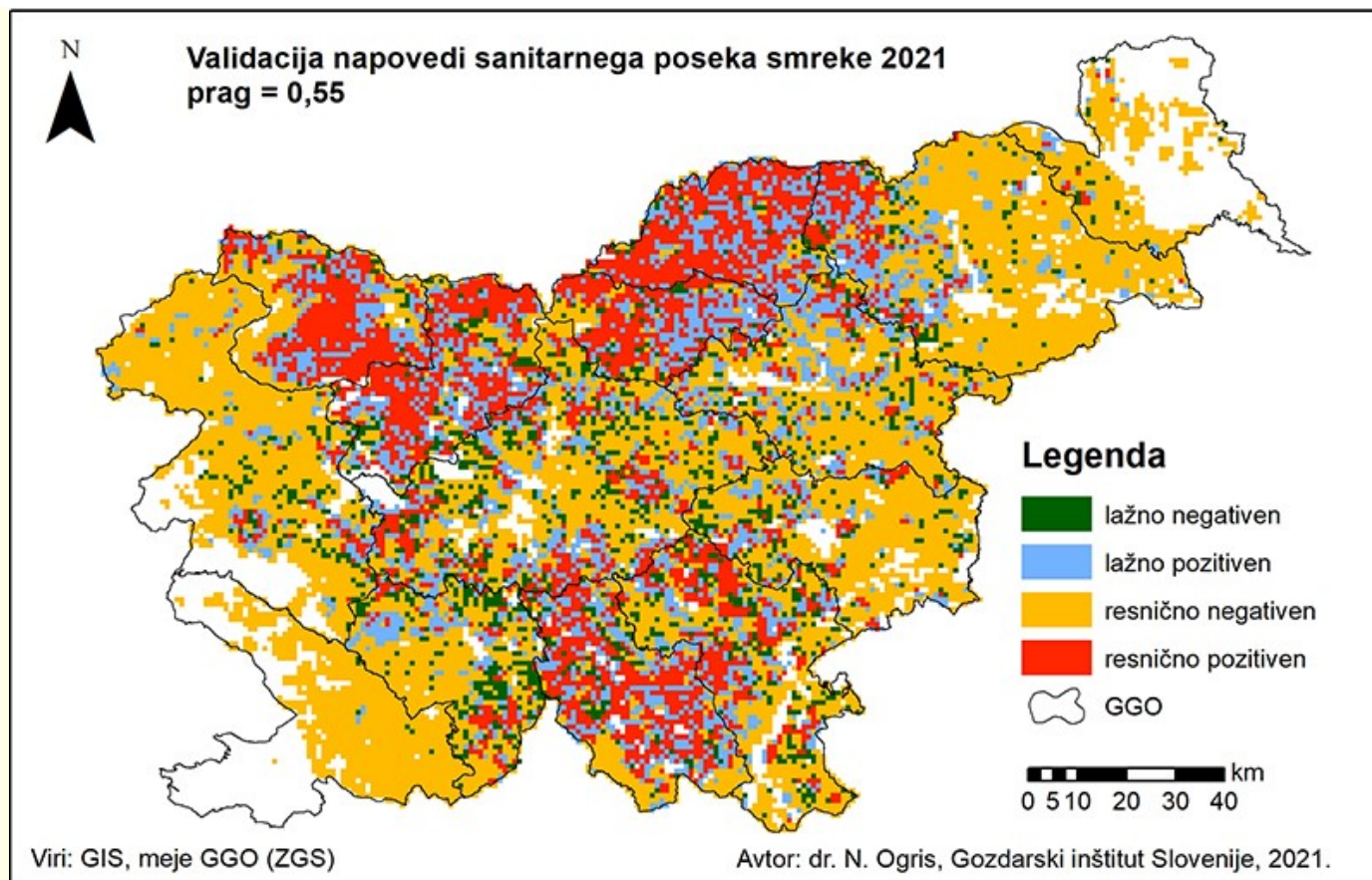
Vrednost kazalca AUC je znašala 0,83. Točnost je naraščala do praga 0,55, kjer je dosegla vrednost 0,76, potem pa je upadla (slika 1). Natančnost je naraščala do verjetnosti 0,95, kjer je znašala 0,96. Občutljivost je bila največja pri pragu 0, kjer je imela vrednost 0,97, potem pa je postopoma do verjetnosti 1 padla na 0. Specifičnost je imela obliko črke S in je naraščala od verjetnost 0 do 1. Koeficient podobnosti je imel pri pragu 0 vrednost 0,68, potem je naraščal do praga 0,45, ko je dosegel 0,79, potem pa do verjetnosti 1 padel na vrednost 0.

Pri pragu 0,55 je bilo lažno pozitivnih modelskih celic 17,8 % in so se večinoma nahajale v neposredni bližini resnično pozitivnih modelskih celic (slika 2). Lažno negativnih modelskih celic pri pragu verjetnosti 0,55 je bilo 8,7 %, resnično negativnih celic 52,8 % in resnično pozitivnih 20,7 %.

Zanesljivost napovedi sanitarne sečnje smreke zaradi podlubnikov v 2021



Slika 1: Točnost, natančnost, občutljivost, specifičnost in koeficient podobnosti napovedi sanitarne sečnje smreke zaradi podlubnikov v 2021 glede na različen prag napovedi



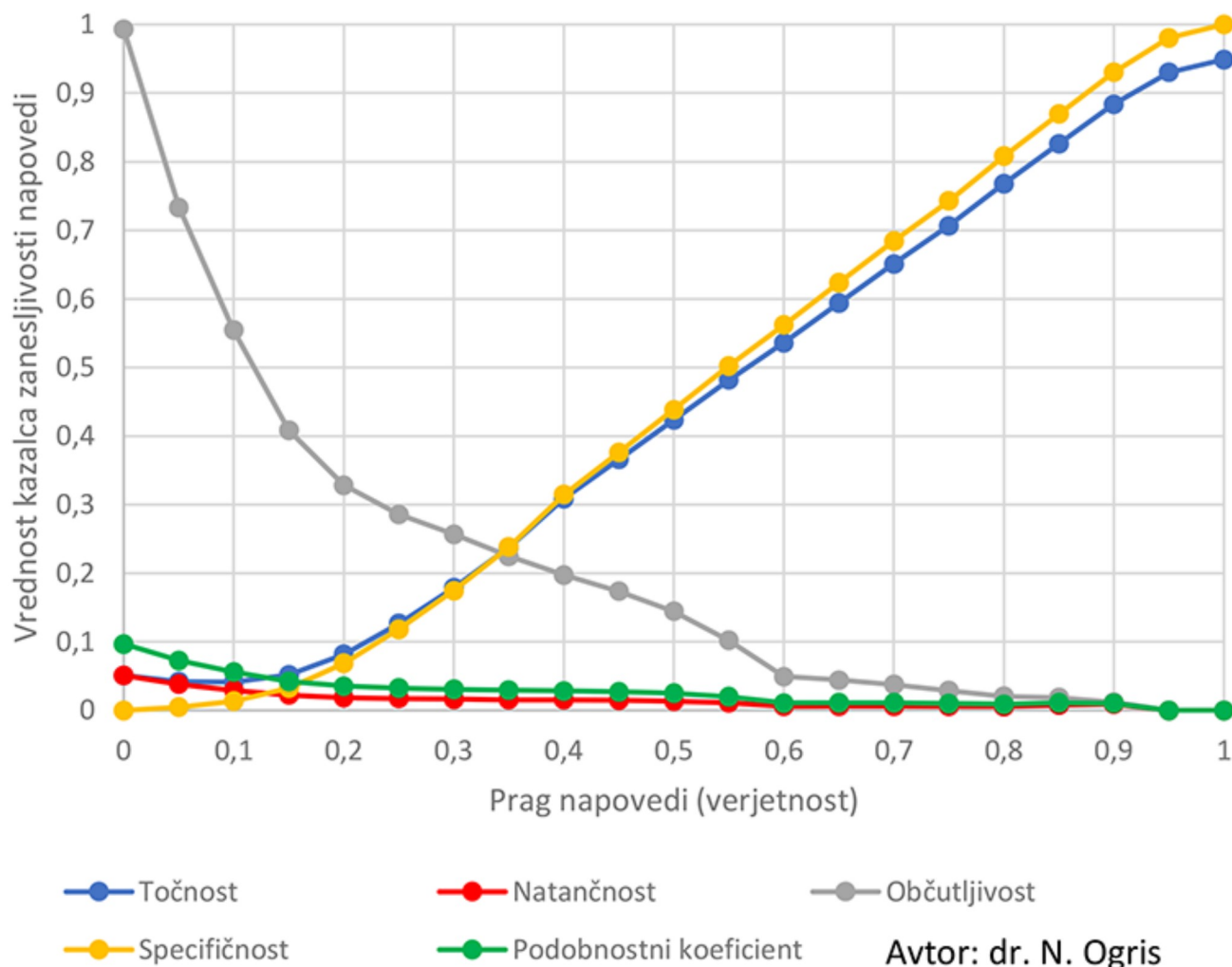
Slika 2: Preverjanje napovedi sanitarne sečnje smreke zaradi podlubnikov v 2021 z upoštevanjem praga 0,55 (verjetnost napovedi)

Preverjanje napovedi sanitarne sečnje jelke zaradi podlubnikov v 2021

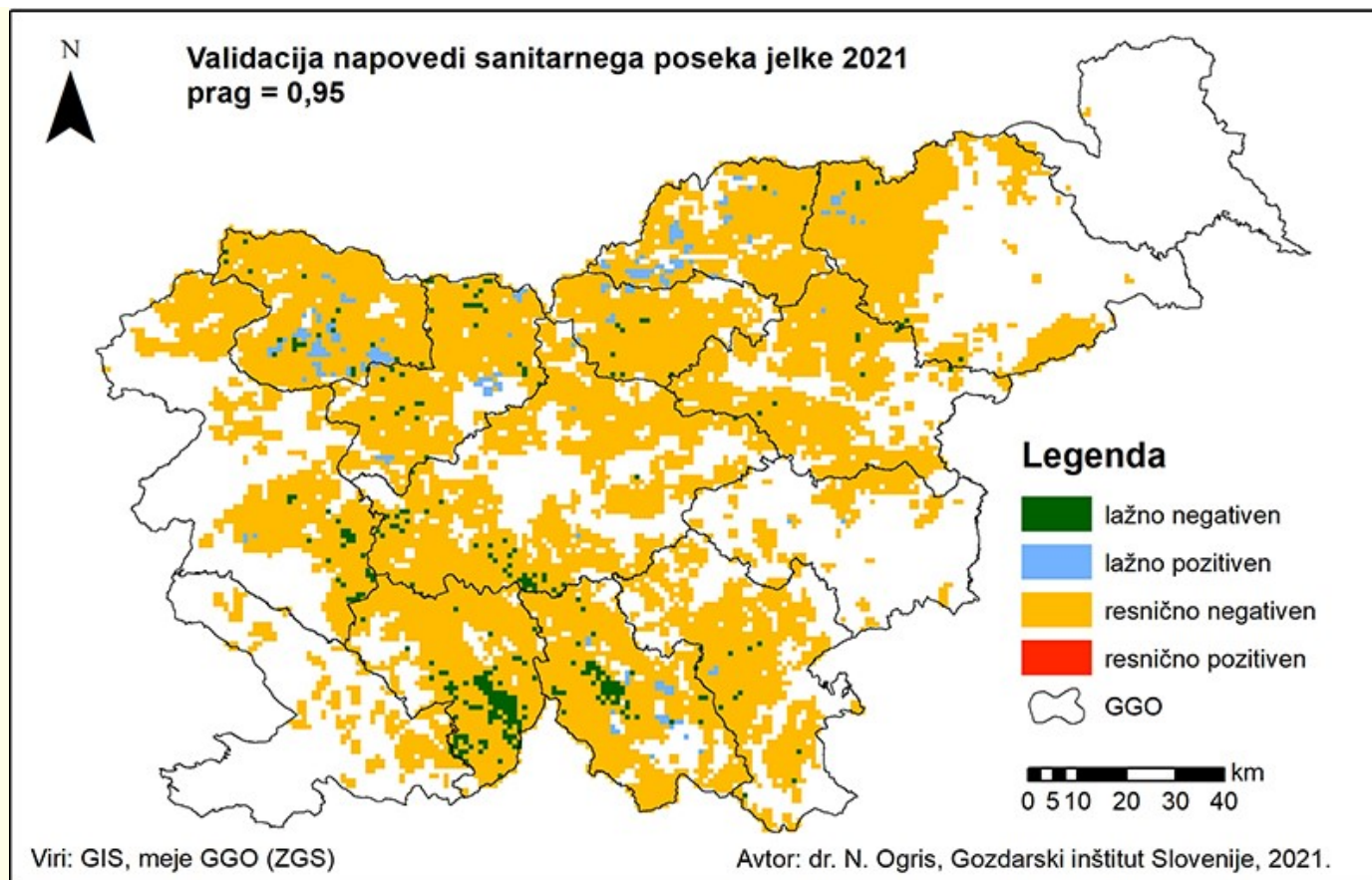
Napoved sanitarne sečnje jelke zaradi podlubnikov v 2021 je imela vrednost AUC 0,14. Točnost in specifičnost sta naraščali od praga 0 do 1 (slika 3). Točnost je bila najvišja pri pragu 1, ko je znašala 0,94. Natančnost je bila najvišja pri pragu 0, ko je bila 0,05. Specifičnost je dosegla 1 pri pragu verjetnosti 1. Koeficient podobnosti je bil največji pri pragu 0, ko je znašal 0,1. Občutljivost je bila največja pri verjetnosti 0, ko je znašala 0,99.

Če upoštevamo prag 0,95, je model pravilno ugotovil kar 95,3 % resnično negativnih modelskih celic (slika 4). Do dejanskega pojava lubadark je prišlo samo v 316 modelskih celicah (0 % resnično pozitivnih). Pri pragu 0,95 je bilo lažno pozitivnih modelskih celic 1,9 % in 2,8 % lažno negativnih.

Zanesljivost napovedi sanitarne sečnje jelke zaradi podlubnikov v 2021



Slika 3: Točnost, natančnost, občutljivost, specifičnost in koeficient podobnosti napovedi sanitarne sečnje jelke zaradi podlubnikov v 2021 glede na različen prag napovedi



Slika 4: Preverjanje napovedi sanitarne sečnje jelke zaradi podlubnikov v 2021 z upoštevanjem praga 0,95 (verjetnost napovedi)

Razprava

Z raziskavo smo ugotovili visoko zanesljivost napovedi sanitarne sečnje smreke zaradi podlubnikov v 2021, saj je vrednost AUC znašala 0,83, kar je le malenkost nižje kot v izvirni validaciji modela (de Groot in Ogris, 2019). Ugotovili smo, da je optimalni prag pri verjetnosti 0,55, ko je bila točnost napovedi 76,6 %, tj. v bližini mesta na grafikonu (slika 1), ko se je sekala večina krivulj kazalcev zanesljivosti napovedi. Ta prag bomo lahko uporabili pri naslednji napovedi za bolj jasno določitev območij, kjer se bodo lahko pojavila žarišča smrekovih podlubnikov.

Zanesljivost napovedi sanitarne sečnje jelke zaradi podlubnikov v 2021 je bila bistveno manjša, vrednost AUC je bila 0,14, kar je zaznavno manj kot v izvirni validaciji modela, ko je znašala 0,84 (de Groot in Ogris, 2019). Razlog za to je verjetno v majhni pojavnosti jelovih lubadark, saj so se pojavile samo v 2,8 % modelskih celic, kjer se pojavlja jelka. Po drugi strani pa je model z veliko točnostjo napovedal območja, kjer ni prišlo do pojava jelovih lubadark (95,3 % resnično negativnih modelskih celic pri pragu 95 %). Za optimalni prag smo izbrali verjetnost 0,95, ko sta imela točnost in specifičnost najvišje vrednosti. Model pri tem pragu ima visoko točnost in specifičnost, vendar majhno natančnost, občutljivost in koeficient podobnosti.

Oba obravnavana modela imata še veliko možnosti za izboljšave, s katerimi bi lahko dodatno povečali zanesljivost napovedi sanitarne sečnje smreke in jelke zaradi podlubnikov. Predvsem bi bilo treba izboljšati model za napoved sanitarne sečnje jelke, tj. natančnost napovedi. Vir napake pri oceni zanesljivosti napovedi je tudi v tem, da v času preverjanja napovedi v podatkovni zbirki Timber še niso bili vneseni vsi podatki za leto 2021 in zato morda nismo upoštevali nekaj lokacij, kjer je prišlo do pojava žarišč jelovih lubadark.

Znano je, da napovedna zanesljivost modelov s časom upada. Zato se morajo vsakih nekaj let modeli ponovno kalibrirati z novimi podatki. Predlagamo, da se modela za kratkoročno napoved sanitarnega poseka smreke in jelke zaradi podlubnikov v Sloveniji kalibrirata vsakih 5 let.

Ugotovljene optimalne pragove verjetnosti napovedi bomo lahko s pridom uporabili pri napovedih sanitarnega poseka smreke in jelke zaradi podlubnikov v naslednjih sezonah.

Zahvala

Članek je nastal v okviru Javne gozdarske službe, naloge 2 (Poročevalska, prognostično-diagnostična služba za gozdove) na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Recenzentu se zahvaljujemo za koristne pripombe in predloge izboljšav.

Viri

de Groot M., Ogris N. 2019. Short-term forecasting of bark beetle outbreaks on two economically important conifer tree species. *Forest Ecology and Management*, 450: 117495. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117495>

Ogris N., de Groot M. 2021. Kratkoročni napovedi sanitarnega poseka smreke in jelke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2021. *Napovedi o zdravju gozdov, 2021*. <http://dx.doi.org/10.20315/NZG.57>

Witten I.H., Frank E. 2005. *Data mining: practical machine learning tools and techniques*, 2nd edition. San Francisco, Morgan Kaufmann: 524 str.

ZGS. 2021. *Timber*. Podatkovna zbirka o poseku gozdnega drevja. Zavod za gozdove Slovenije

Citiranje: Nikica OGRIS, Maarten de GROOT. 2021. Preverjanje kratkoročnih napovedi sanitarnega poseka smreke in jelke zaradi podlubnikov v Sloveniji v 2021. *Napovedi o zdravju gozdov, 2021*. URL: https://www.zdravgozd.si/prognoze_zapis.aspx?idpor=59. DOI: [10.20315/NZG.59](https://doi.org/10.20315/NZG.59)

Prispelo: 09. 12. 2021. Sprejeto: 10. 12. 2021. Objavljeno: 11. 12. 2021.