

Priporočila in usmeritve za dolgoročno gospodarjenje z navadno bukvijo v Sloveniji z vidika njenega zdravja

Nikica Ogris



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

O projektu

- Naslov: Bolezni, škodljivci in sušni stres pri navadni bukvi v različnih scenarijih podnebnih sprememb (V4-2026)
- Financerja:
 - Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,
 - Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost RS
- Sodelujoče organizacije:
 - Gozdarski inštitut Slovenije
 - Kmetijski inštitut Slovenije
 - Zavod za gozdove Slovenije
- Trajanje:
 - 36 mesecev od 1. 11. 2020 do 31. 10. 2023
- Višina sredstev:
 - 130.000,00 €



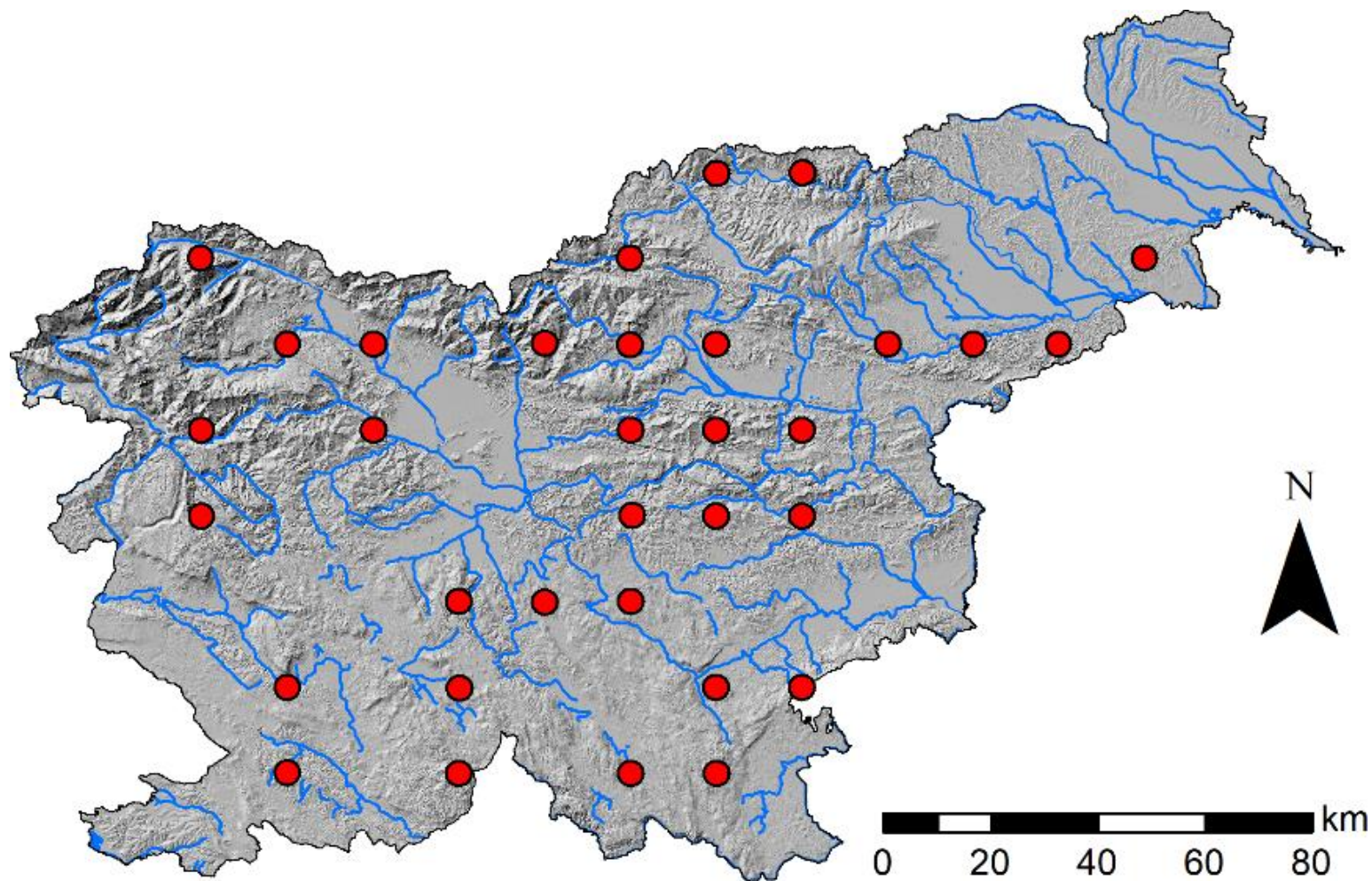
Cilji

1. Določili smo vzroke hiranja navadne bukve.
2. Ugotovili smo vpliv suše na zdravstveno stanje navadne bukve.
3. Ocenili smo potencialno ogroženost navadne bukve v Sloveniji zaradi bolezni, škodljivcev in vpliva suše do konca 21. stoletja glede na tri scenarije podnebnih sprememb (RCP2.6, RCP4.5 in RCP8.5).
4. Razvili smo model naravne razširjenosti bukve v Sloveniji in na njegovi podlagi naredili projekcijo potencialne razširjenosti navadne bukve do 2100 glede na tri scenarije podnebnih sprememb (RCP2.6, RCP4.5 in RCP8.5) ter rezultate modela integrirali v obstoječi elektronski informacijski sistem za varstvo gozdov.
5. Izdelali smo priporočila in usmeritve za dolgoročno gospodarjenje z navadno bukvijo z vidika njenega zdravja.



Stanje

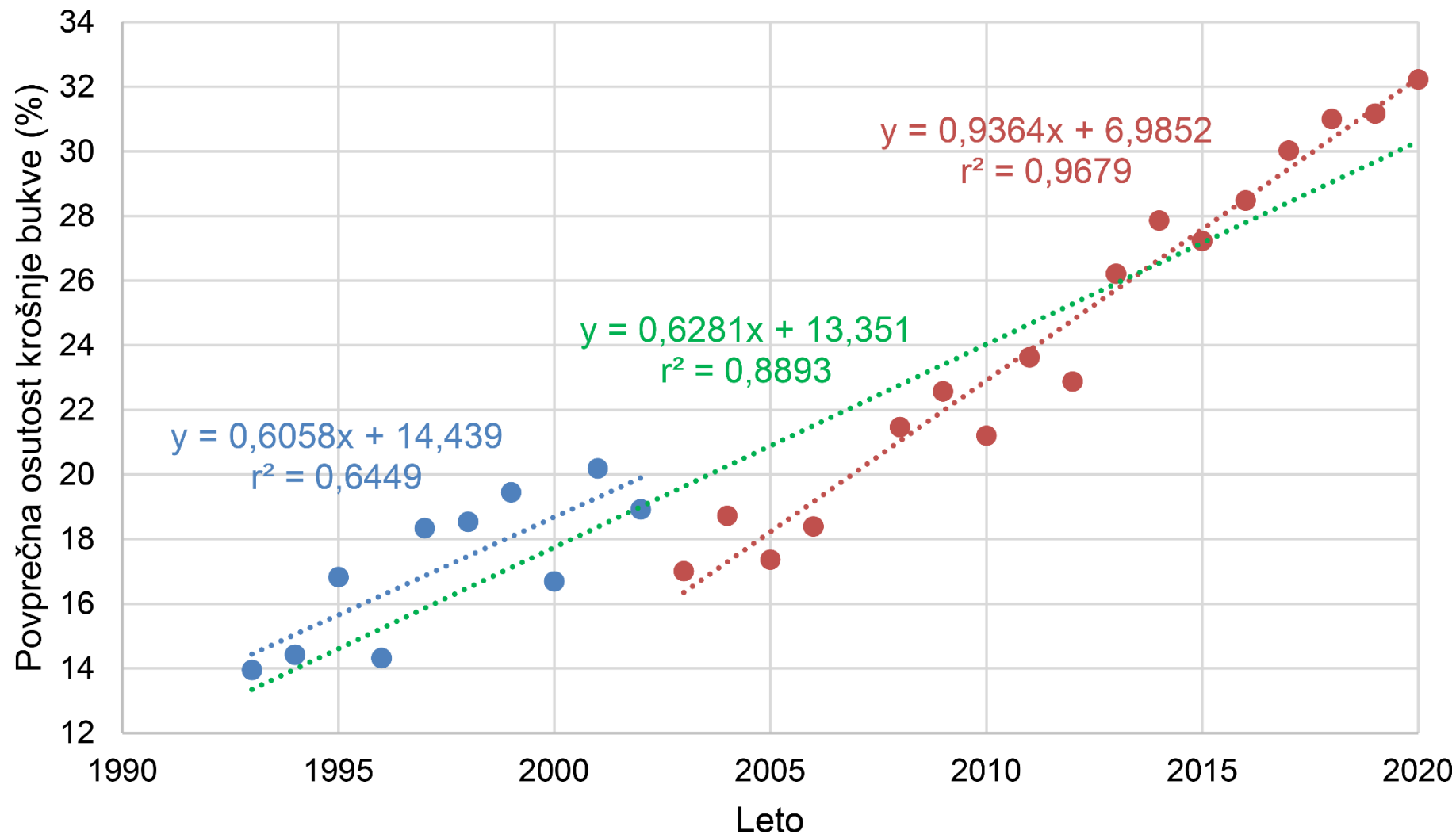
Razporeditev 33 od 44
traktov na sistematični mreži
 16×16 km, kjer se je
pojavljala bukev na M6
ploskvah 1993–2021



Problem

Povprečna osutost krošnje narašča.

V letu 2022 je znašala 35 %.



● 1993-2002

● 2003-2020

1993-2020

..... Linear (1993-2002)

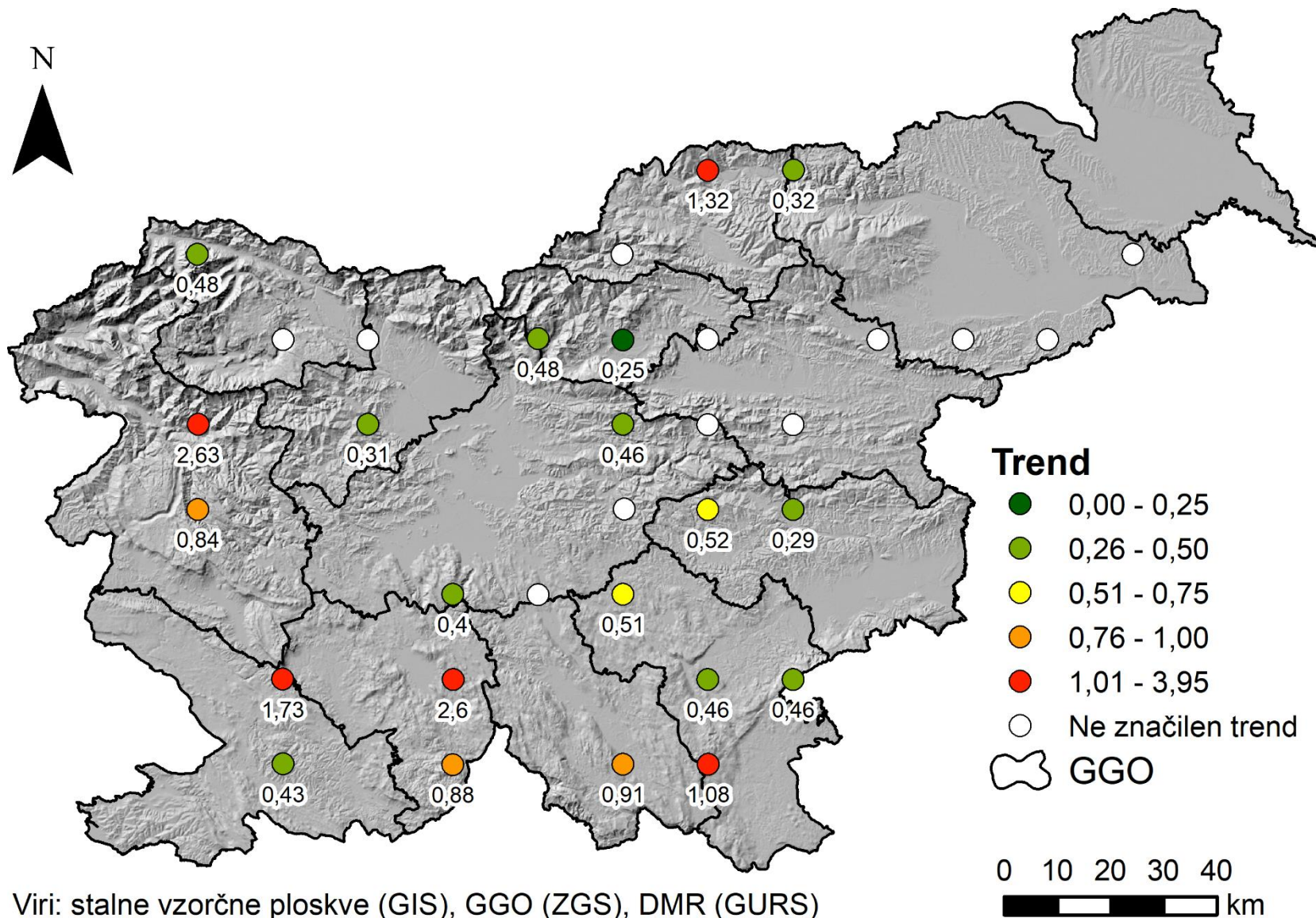
..... Linear (2003-2020)

..... Linear (1993-2020)



Stanje, problem

Trend osutosti krošnje hitreje narašča na J, JZ in Z.

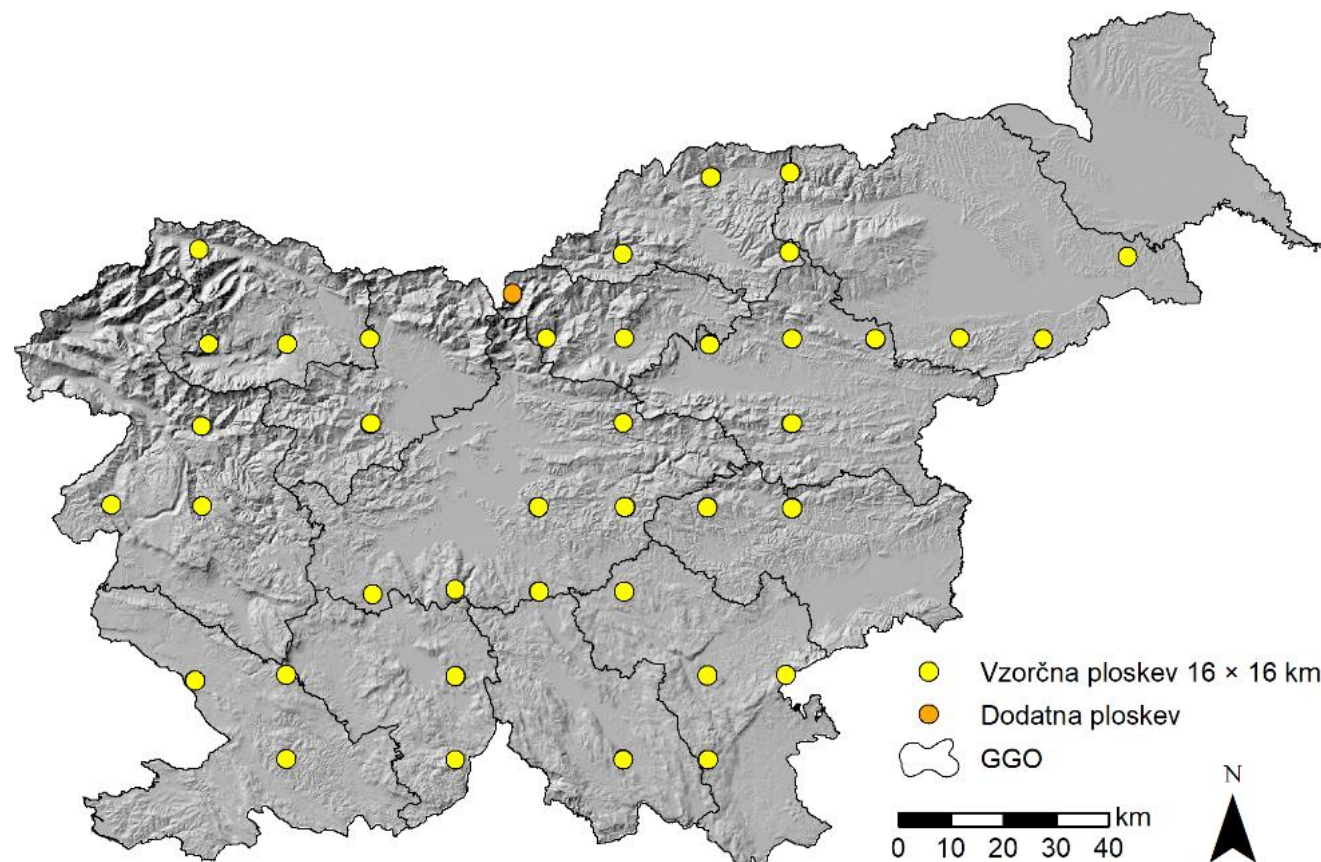






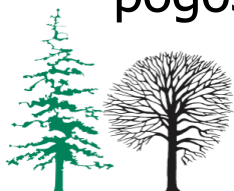
Vzroki hiranja navadne bukve v Sloveniji, metode

- 40 vzorčnih ploskev na sistematični mreži 16×16 km
- Na vsaki vzorčni ploskvi sta bili posekani dve drevesi, skupaj 80 dreves: eno zdravo ali manj poškodovano in eno poškodovano (osutost krošnje vsaj 20 %).
- Obe drevesi sta morali biti vladajoči ali vsaj sovladajoči.
- Vzorčili pet delov drevesa: listi, vejice (premera do 2 cm), veje (premera nad 2 cm), deblo, površinske korenine in korenčnik (do 25 cm od tal).
- Vzorčenje zemlje (fitoftore)
- Iz 1.600 vzorcev (6.400 podvzorcev) smo pridobil 5.828 kultur, ki smo jih razvrstili v 251 morfotipov:
 - iz vsakega dela drevesa smo izbrali 20 najpogostejših morfotipov, tj. 100 oz. 107, ker je bila pri nekaterih morfotipih frekvenca pojavljanja enaka



Vzroki hiranja navadne bukve v Sloveniji

- **V proces hiranja navadne bukve v Sloveniji je vpletenih večje število škodljivih dejavnikov, ki skupaj povzročajo kompleksno bolezen.**
- Glive povzročijo v povprečju večjo poškodovanost navadne bukve v Sloveniji kot žuželke in drugi škodljivi dejavniki.
- Največjo povprečno poškodovanost bukve so povzročile glive (5,3 %). Na drugem mestu so bili dejavniki nežive narave (3,2 %), na tretjem pa žuželke (2,1 %).
 - Glive so bile najpomembnejši škodljiv dejavnik vejic in vej.
 - Žuželke so bile najpomembnejša skupina povzročiteljev poškodb na bukvi le na listih.
- Združbe gliv in združbe žuželk so se značilno razlikovale med deli drevesa, ne pa tudi med razredi dreves poškodovano/zdravo.
- V bolezni vej in vejic sta najpogostejše vpleteni dve vrsti gliv *Neonectria coccinea* in *Neohendersonia kickxii*. V poškodovanih listih so bile najpogostejše prisotne tri vrste gliv *Apiognomonia errabunda*, *Aureobasidium pullulans* in *Didymosphaeria* sp.
- Fitoflore so bile izolirane samo iz treh vzorcev zemlje od 80. Pričakovali smo višjo pogostost. Domneven vpliv časa vzorčenja.



Vzroki hiranja navadne bukve v Sloveniji

- V proces hiranja navadna bukve so vpleteni predvsem endofiti, ki se v stresnih razmerah aktivirajo in povzročajo poškodbe in jih zato obravnavamo kot fakultativne patogene.
 - Med najpogostejšimi fakultativnimi patogeni smo identificirali glive *Neohendersonia kickxii*, *Neonectria coccinea* in *Apiognomonia errabunda*.
- Najbolj škodljive žuželke s pogostnostjo večjo od desetih zapisov so bile *Orchestes fagi*, *Phyllaphis fagi*, *Psilocorsis reflexella* in *Phyllonorycter maestingella*; vendar je bil njihov prispevek k obsegu poškodovanosti majhen. Med manj pogosto določenimi žuželkami so bile najbolj škodljive *Xyleborus* sp. in *Anisandrus dispar*.



Vzroki hiranja navadne bukve v Sloveniji

- Vzrok hiranja navadne bukve v Sloveniji je kompleksna bolezen.
- Dejavniki predispozicije so:
 - podnebne spremembe, onesnažen zrak, neustrezno rastišče in neustrezen izvor semena, fitoftore, stalno prisotni škodljivci.
- Sprožilni dejavniki so:
 - suša, pozeba, defoliatorji (*Orchestes fagi*), *Phyllaphis fagi*, kapar (*Cryptococcus fagisuga*).
- Dodatni dejavniki so:
 - boleznj vejic in vej oz. fakultativni patogeni (*Neohendersonia kickxii*, *Neonectria coccinea*, *Apiognomonina errabunda*),
 - boleznj debla in korenčnika (*Cytospora hippophaicola*, *Neocosmospora quercicola*, *Cadophora spadici*),
 - boleznj listja (*Apiognomonina errabunda*, *Aureobasidium pullulans*, *Didymosphaeria* sp., *Petrakia liobae*, *Alternaria* sp., *Cladosporium pseudocladosporioides*),
 - trohnobne glive: *Armillaria* sp.,
 - podlubniki in druge žuželke (*Xyleborus* sp., *Anisandrus dispar*, *Agrilus* sp.).



Vpliv suše na hiranje bukve

- Cilj je bil:
 - (1) ugotoviti vpliv suše na zdravstveno stanje navadne bukve na podlagi obstoječih meteoroloških podatkov in podatkov iz stalnih vzorčnih ploskev Gozdarskega inštituta Slovenije;
 - (2) napovedati osutost navadne bukve v Sloveniji zaradi vpliva suše do leta 2100 glede na tri scenarije podnebnih sprememb.
- Iskali smo korelacijo med različnimi kazalniki sušnega stresa in osutostjo krošnje navadne bukve.
- Razvili smo več modelov in naredili napoved osutosti krošnje bukve za različne scenarije podnebnih sprememb z najboljšim modelom.



Vpliv suše na hiranje bukve

- Za kazalnike suše smo izbrali: vodni primanjkljaj, standardizirani padavinski indeks (SPI) in standardizirani padavinsko-evapotranspiracijski indeks (SPEI).
 - Vodni primanjkljaj je opredeljen kot razlika med 60-dnevno drsečo referenčno evapotranspiracijo in višino padavin v tem obdobju.
 - Standardizirani padavinski indeks (SPI-n) je statistični indikator, ki primerja skupno količino padavin, prejetih na določeni lokaciji v obdobju n mesecev, z dolgoročno porazdelitvijo padavin za isto časovno obdobje na tej lokaciji.
 - SPEI uporablja mesečno razliko med padavinami in potencialno evapotranspiracijo, izračun pa je identičen SPI.
- V analizo smo vključili sedem talnih spremenljivk.

Talne spremenljivke

Spremenljivka	Opis
LITOL	vrsta matične kamnine oz. sedimenta (po šifrantu litološke karte)
FC	vodna kapaciteta tal [cm/cm]
BR15	točka venenja [pri 1500 kPa cm/cm]
GLOBINA	povprečna globina tal [cm]
MAT_PODLAGA	matična podlaga (po šifrantu ZGS), ki je površinsko najobsežnejša v celici modela
HWSD_DRAINAGE	prepustnost tal [razred]
HWSD_AWC	Razpoložljiva vodna kapaciteta tal [razred]



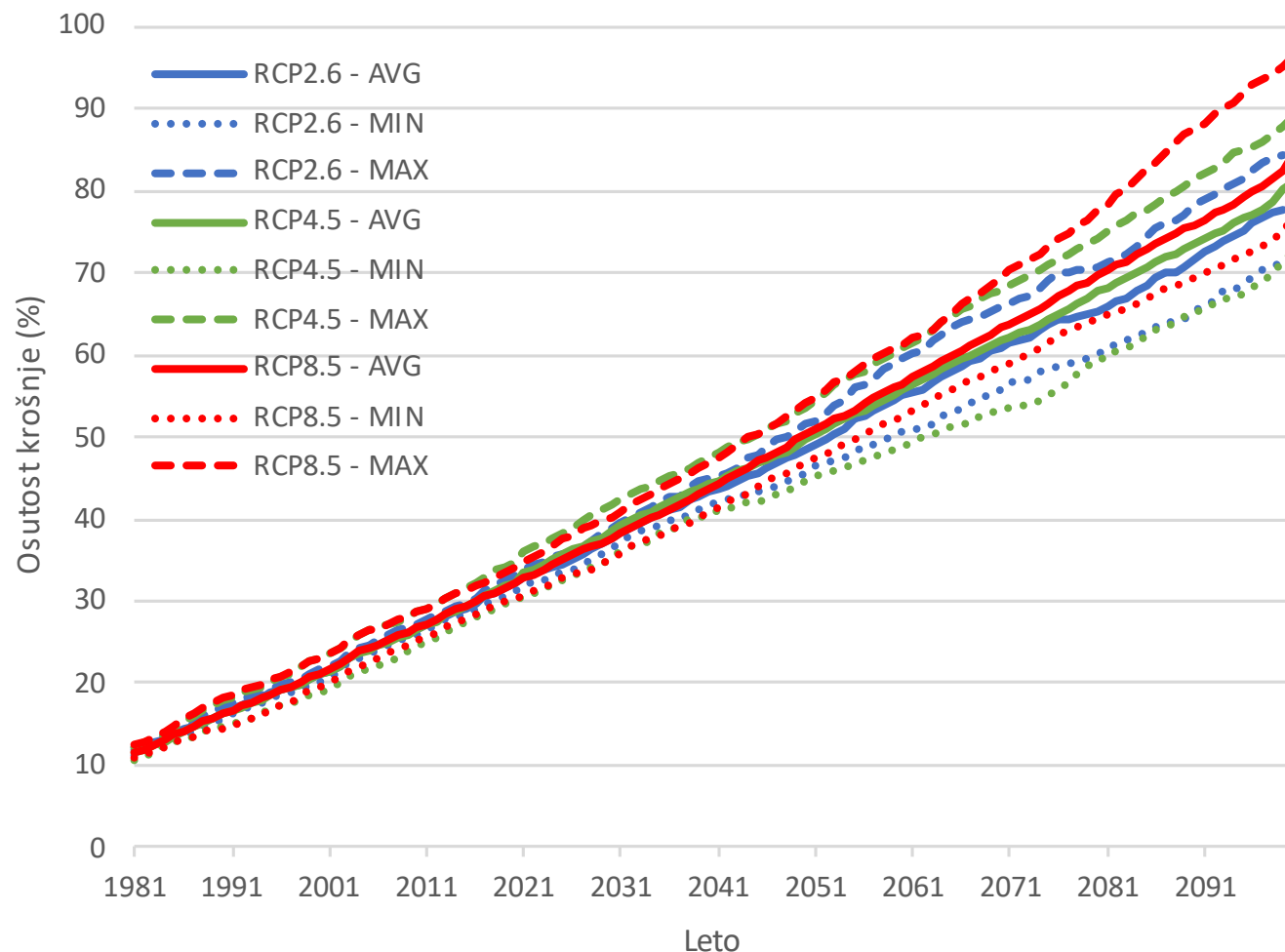
Vpliv suše na hiranje bukve

- Povprečno osutost bukve na traktih skozi časovno vrsto je najbolje pojasnjevalo kumulativno število dogodkov vodnega primanjkljaja na traktu.
 - Pri modelih z eno spremenljivko, je bil najboljši model s pragom –150 mm.
 - Pri modelih z interakcijami je bil najboljši model s pragom –200 mm.
- Med talnimi spremenljivkami je izstopala vrsta matične podlage in razpoložljiva vodna kapaciteta tal.
- Trend je jasen:
 - **kumulativno število dogodkov vodnega primanjkljaja pod 150 mm je v pozitivni korelaciji s povprečno osutostjo bukove krošnje.**



Vpliv suše na hiranje bukve

- Oceno osutosti navadne bukve v Sloveniji zaradi vpliva suše do konca 21. stoletja glede na tri RCP in šest GCM smo naredili z najboljšimi modeli, tj. s kumulativnim številom dogodkov vodnega primanjkljaja na traktu s pragom -150 mm.
- Napoved povprečne osutosti bukove krošnje glede na šest GCM in tri RCP za leto 2020 je znašala 32,2 %, kakor je bila tudi dejanska povprečna osutost bukve v Sloveniji v tem letu
- Na koncu 21. stoletja so modeli predvideli povprečno osutost bukove krošnje 77,7–82,4 % glede na različne RCP2.6, kjer je RCP8.5 napovedal višjo osutost, RCP2.6 pa nižjo. Povprečna maksimalna osutost za leto 2100 je znašala 84,4–96,1 % glede na različne RCP.
- Po vseh napovedih bo povprečna osutost bukove krošnje zaradi sušnega stresa leta 2100 znašala več kot 70 % na območju celotne Slovenije.** Zato domnevamo, da bo do konca 21. stoletja v povprečju prišlo do močnega poškodovanja bukove krošnje in zelo verjetno do množičnega sušenja bukve. Zavedati se moramo, da so napovedi narejene zgolj na podlagi ene spremenljivke. Zato bo dejanska povprečna osutost bukove krošnje verjetno drugačna od napovedane.



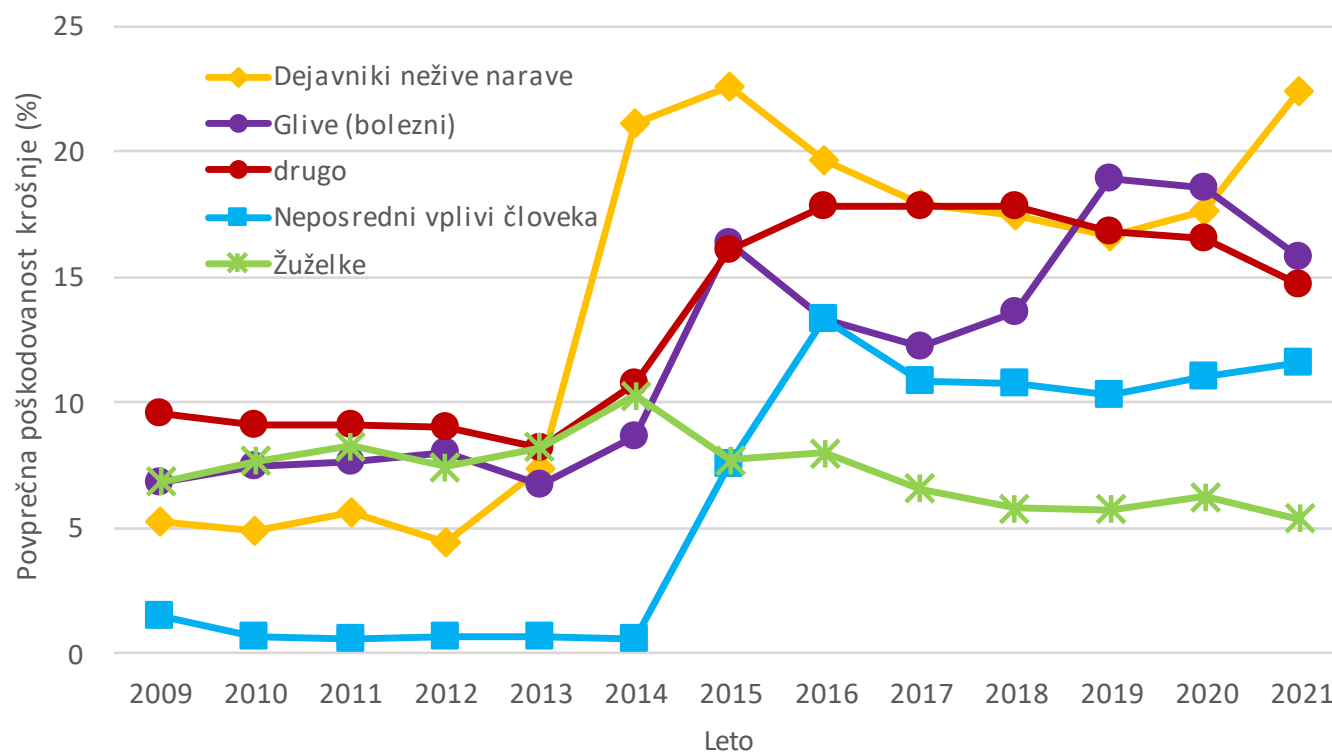
Vpliv bolezní in škodljivcev na hiranje bukve

- Cilj:
 - (1) razviti modele o vplivu bolezní in škodljivcev na hiranje navadne bukve;
 - (2) napovedati vpliv bolezní in škodljivcev na hiranje bukve v Sloveniji do leta 2100 glede na različne scenarije podnebnih sprememb.
- Za oceno vpliva bolezní in škodljivcev na hiranje bukve smo izbrali dva kazalca:
 - (1) obseg poškodb dreves (spremljanje stanja gozdov na sistematični mreži 16 × 16 km, tj. na 44 traktih);
 - (2) varstveno-sanitarni posek (xTi).



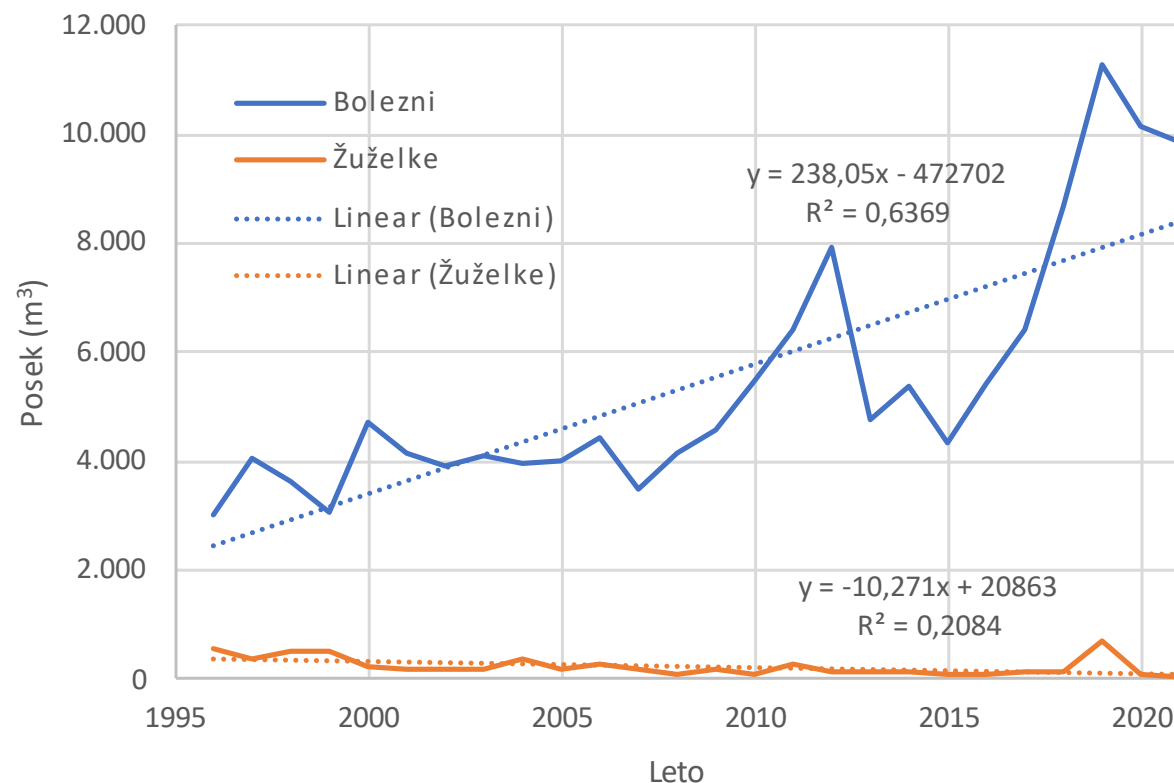
Vpliv bolezni in škodljivcev na hiranje bukve

- Glede na podatke o poškodovanosti dreves iz spremljanja stanja gozdov na sistematični mreži 16×16 km, so v zadnjem obdobju 2020–2021 najpomembnejši: **abiotiski dejavniki, bolezni in drugi dejavniki**.
- Bolezni so kazale **naraščajoči trend** poškodovanosti bukve v obdobju 2009–2021; v letu 2021 so povzročile povprečno 15,8 % poškodovanost bukve.
- Žuželke pa so imele **padajoči trend** in so obdobju 2016–2021 povzročile najmanjšo povprečno poškodovanost krošnje bukve izmed vseh kategorij škodljivih dejavnikov; v letu 2021 so žuželke povzročile povprečno 5,4 % poškodovanost bukve.



Vpliv bolezni in škodljivcev na hiranje bukve

- Sanitarni posek in posek oslabeledih dreves bukve zaradi bolezni in žuželk v obdobju 1996–2021
- Varstvo-sanitarni posek bukve zaradi bolezni v obdobju 1996-2021 je obsegal samo 0,005–0,009 v deležu lesne zaloge bukve na leto.
 - Trend poseka zaradi bolezni je v naraščanju.
- Varstvo-sanitarni posek bukve zaradi žuželk v obdobju 1996-2021 je obsegal izjemno malo, v povprečju 0,0002 % v deležu lesne zaloge bukve na leto.
 - Trend poseka bukve zaradi žuželk je v upadanju.



Vpliv bolezní in škodljivcev na hiranje bukve

- Razvili smo več modelov glede na vključenost in kombinacijo neodvisnih spremenljivk

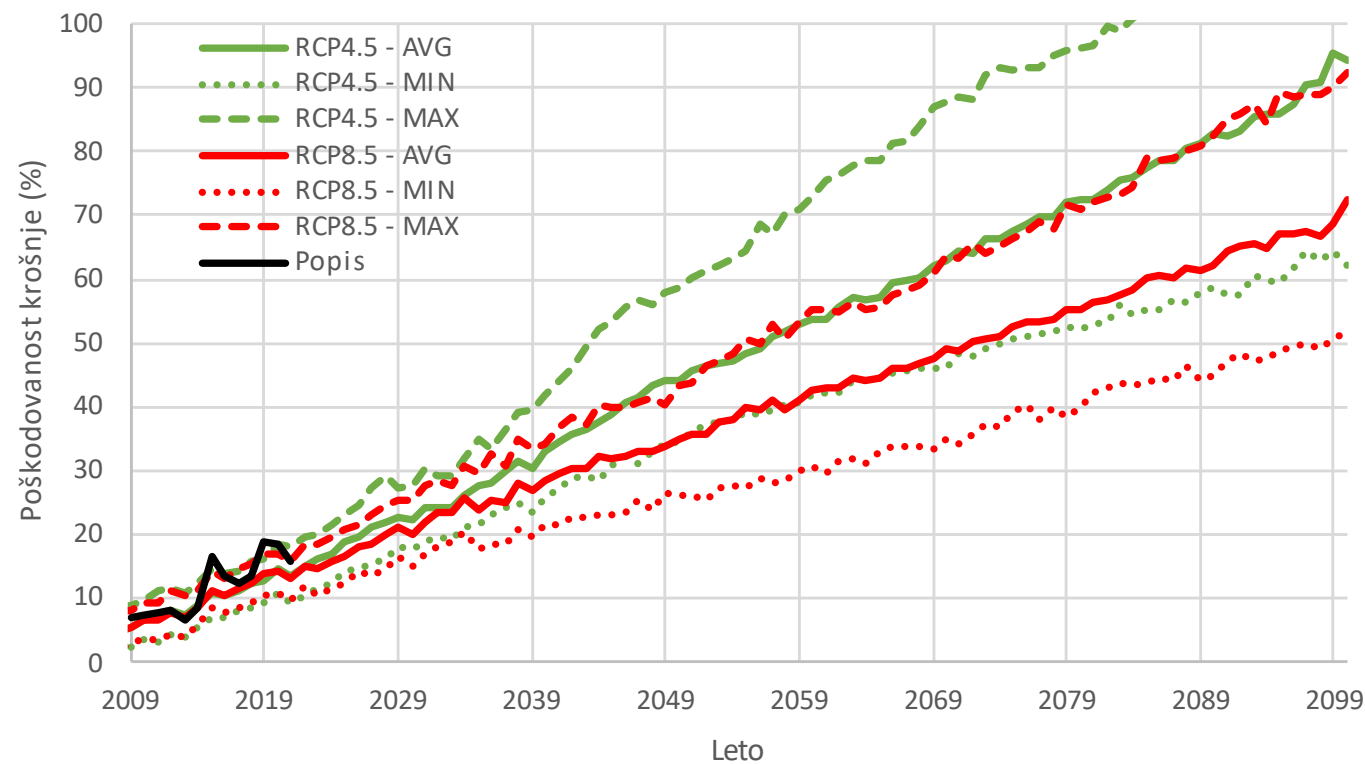
Oznaka skupine	Spremenljivke
SUŠA	samo kazalnik suše (eden od treh)
METEO	vse podnebne spremenljivke
MULTI	vse spremenljivke
BREZ_FAKTOR	vse spremenljivke brez faktorskih spremenljivk (MAT_PODLAGA, LITOL, HWSD_DRAINAGE, HWSD_AWC, stopnja ohranjenosti drevesne sestave)
INTERAKCIJE	vse spremenljivke brez faktorskih spremenljivk z nekaterimi interakcijami: SUŠA*BR15*FC*GLOBINA*NAKLON*EKSPozICIJA, DUŠIK*FOSFOR*KALIJ

- Za oceno poškodovanosti krošnje bukve zaradi bolezní in žuželk smo razvili po 180 modelov za pet različnih skupin spremenljivk.
- Najboljša skupina modelov je bila tista, ki je vključevala vse spremenljivke.
- Modele smo razvili samo za 33 traktov. Napoved poškodovanosti krošnje navadne bukve v Sloveniji zaradi bolezní in žuželk smo naredili samo za lokacije traktov na sistematični mreži 16 × 16 km, kjer se pojavlja bukev.



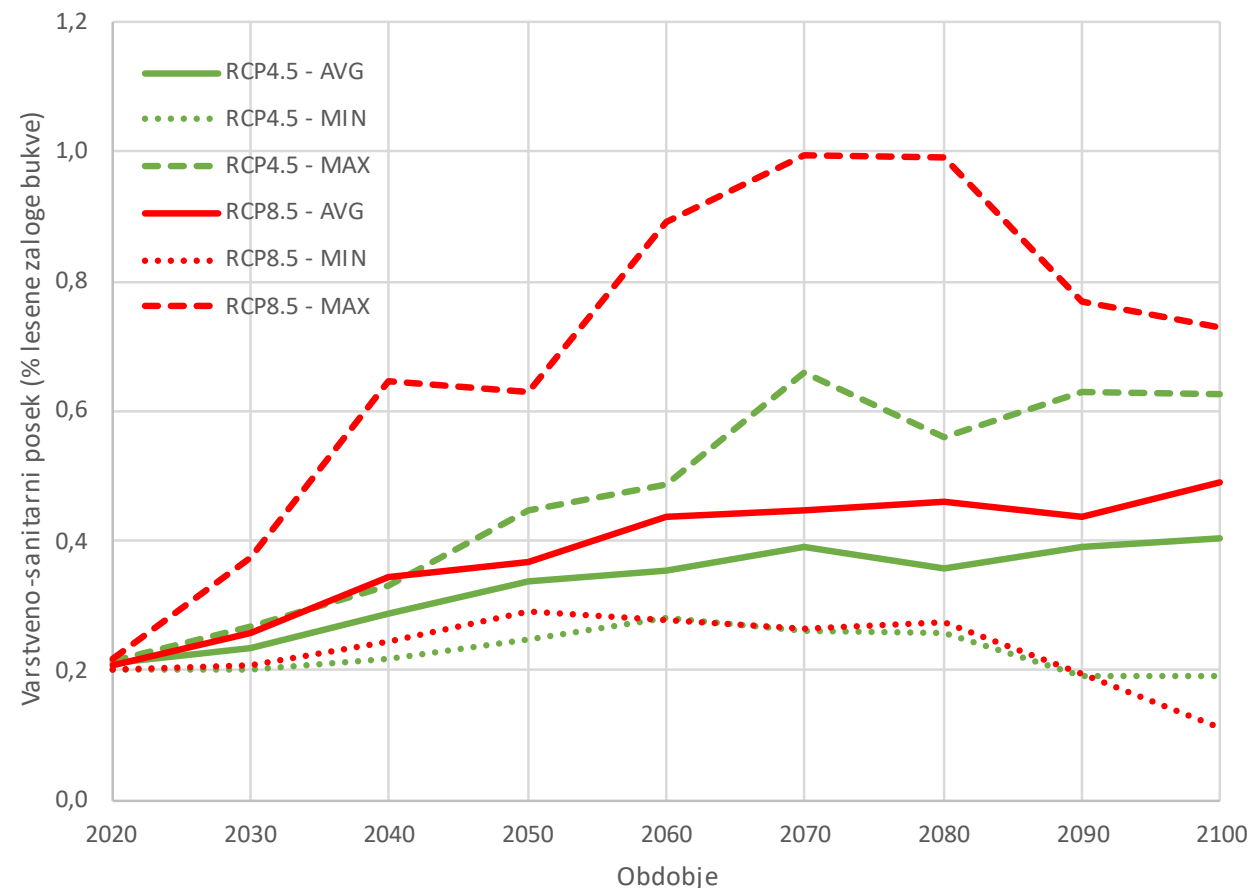
Vpliv bolezni na hiranje bukve

- Napoved predvideva pozitiven linearni trend večanja poškodovanosti bukve zaradi bolezni.
- Modelska napoved po scenariju RCP4.5 za leto 2050 predvideva povprečno poškodovanost bukve zaradi bolezni 44,3 %, za leto 2100 pa že 94,2 %.
- Model napoveduje zelo pomemben vpliv bolezni na poškodovanost bukve v prihodnosti.
- Kljub temu menimo, da so napovedi modelov razmeroma nezanesljive, ker slonijo na relativno kratki časovni vrsti 12 let.



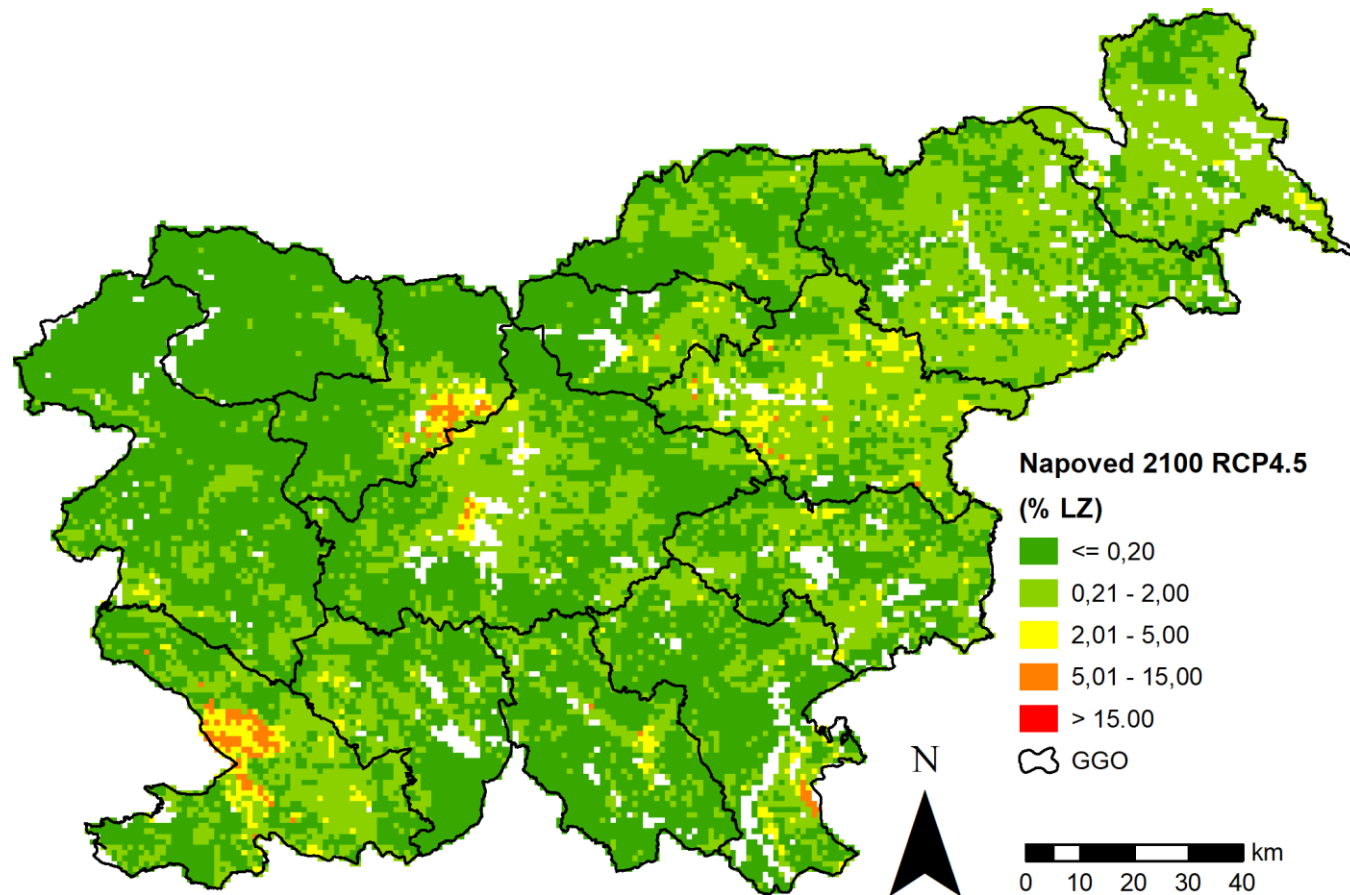
Vpliv bolezni na hiranje bukve

- Oba scenarija RCP4.5 in RCP8.5 sta napovedala naraščajoči trend varstveno-sanitarnega poseka zaradi bolezni, vendar relativno nizke vrednosti (pod 1 % LZ bukve).
- Po scenariju RCP4.5 bo do konca 21. stoletja varstveno-sanitarni posek bukve zaradi bolezni v povprečju narastel na 0,40 % lesne zaloge bukve v modelski celici, po scenariju RCP8.5 pa na 0,49 %. Povprečne maksimalne vrednosti pa so dosegle 0,63 % za RCP4.5 in 0,73 % za RCP8.5.
- Na splošno je bila kakovost modelov slaba, kar se izkazuje z relativno nizkim korelacijskim koeficientom ($r = 0,26$) in visoko relativno napako RAE (v povprečju 92,0 %) in RRSE (v povprečju 96,6 %).



Vpliv bolezni na hiranje bukve

- Napoved varstveno-sanitarnega poseka bukve zaradi bolezni 2071–2100 glede na scenarij RCP4.5 in šest GCM (povprečna vrednost deleža lesne zaloge bukve v modelski celici)
- V obdobju 2071–2100 je modelski izračun napovedal, da bodo bolezni bukve predstavljale največji problem v GGO Sežana, Kranj in celotni vzhodni Sloveniji, tj. GGO Celje, Murska Sobota, Maribor, Novo mesto in Brežice.



Vpliv škodljivcev na hiranje bukve

- Napoved predvideva negativen linearni trend poškodovanosti in sanitarne sečnje bukve zaradi žuželk.
- Menimo, da je to verjetno posledica kratke časovne vrste podatkov, na podlagi katerih smo razvili model. **Modelska napoved je v nasprotju z izvedenskim mnenjem**, da bodo škodljive žuželke imele močnejši vpliv na zdravje bukve v prihodnosti zaradi podnebnih sprememb.
- Zato menimo, da je modelska napoved **nezanesljiva in manj verjetna**.



Potencialna razširjenost navadne bukve glede na različne scenarije podnebnih sprememb

- Cilj:
 - razviti model naravne razširjenosti navadne bukve v Sloveniji in na njegovi podlagi narediti projekcijo potencialne razširjenosti navadne bukve do konca 21. stoletja glede na različne scenarije podnebnih sprememb.
- Odvisno spremenljivko v modelu je predstavljala prisotnost ali odsotnost bukve v modelski celici (binarna spremenljivka).
- Ker areal navadne bukve presega območje Slovenije, smo morali razviti model, ki pokriva cel areal navadne bukve. Na njegovi osnovi pa smo potem napovedali potencialno razširjenost navadne bukve v Sloveniji v prihodnosti glede na štiri scenarije podnebnih sprememb, devet globalnih podnebnih modelov (GCM) in štiri obdobje 2021–2100.
- Model naravne razširjenosti bukve smo razvili z različnimi modelskimi pristopi (6×). Napoved potencialne razširjenosti v prihodnosti smo izvedli s pomočjo ansambla modelov.



Potencialna razširjenost navadne bukve glede na različne scenarije podnebnih sprememb

- Neodvisne spremenljivke, s katerimi smo pojasnjevali naravno razširjenost bukve, so opisovale podnebje in tla.
- Neodvisne spremenljivke:
 - povprečna letna temperatura (°C),
 - poletna temperatura (°C),
 - kontinentalnost (°C; razlika med temperaturo zraka najtoplejšega meseca in najhladnejšega meseca),
 - povprečna letna količina padavin (mm/leto),
 - povprečna količina padavin pozimi (mm),
 - povprečna količina padavin poleti (mm),
 - sezonskost padavin (koeficient variacije padavin),
 - pH tal,
 - vsebnost organskega ogljika v tleh.

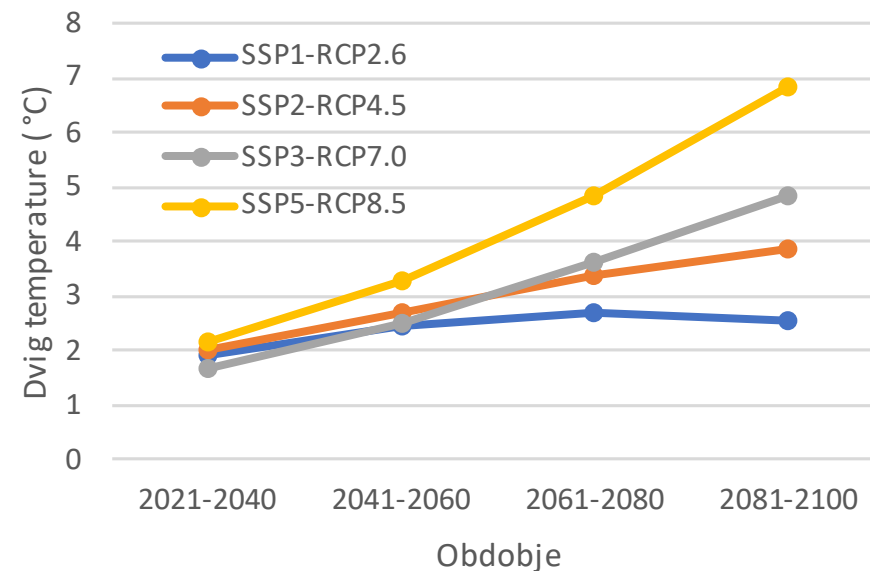


Sprememba temperature zraka

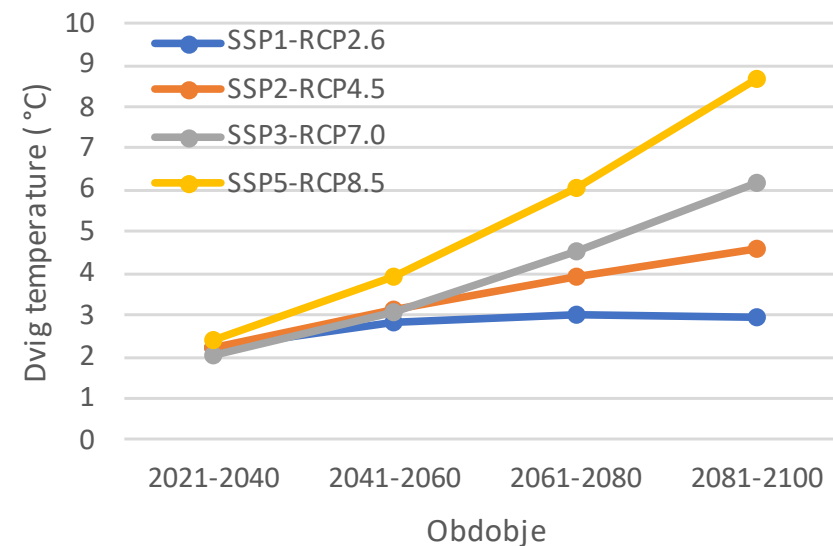
Do konca 21. stoletja se bo na območju Slovenije pri RCP 2.6 povprečna letna temperatura zraka dvignila za 2,6 °C, pri RCP 4.5 za 3,9 °C, pri RCP 8.5 za 6,8 °C .

Povprečna poletna temperatura se bo pri RCP 2.6 v obdobju 2081–2100 na območju Slovenije dvignila za 3,0 °C, pri RCP 4.5 za 4,6 °C, pri RCP 8.5 za 8,7 °C

Sprememba povprečne letne temperature zraka



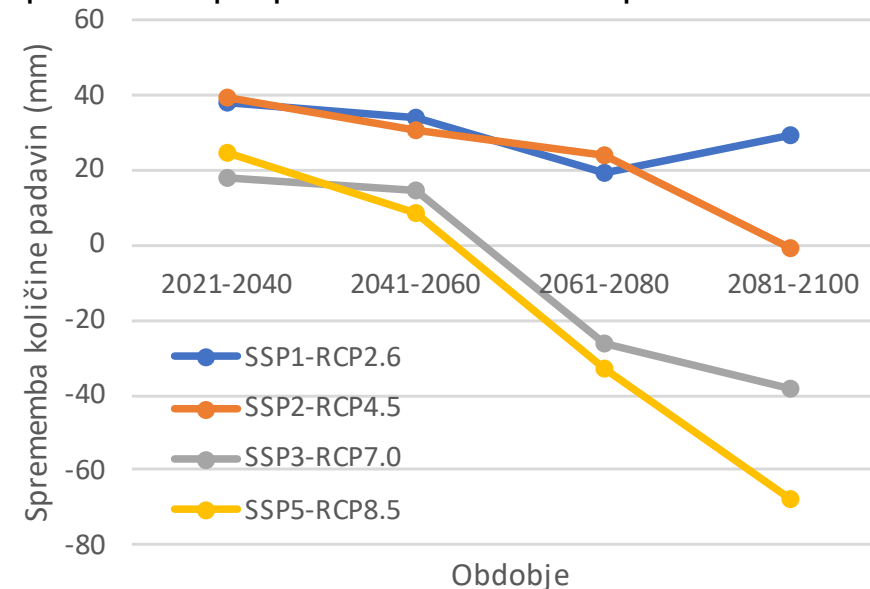
Sprememba povprečne poletne temperature zraka



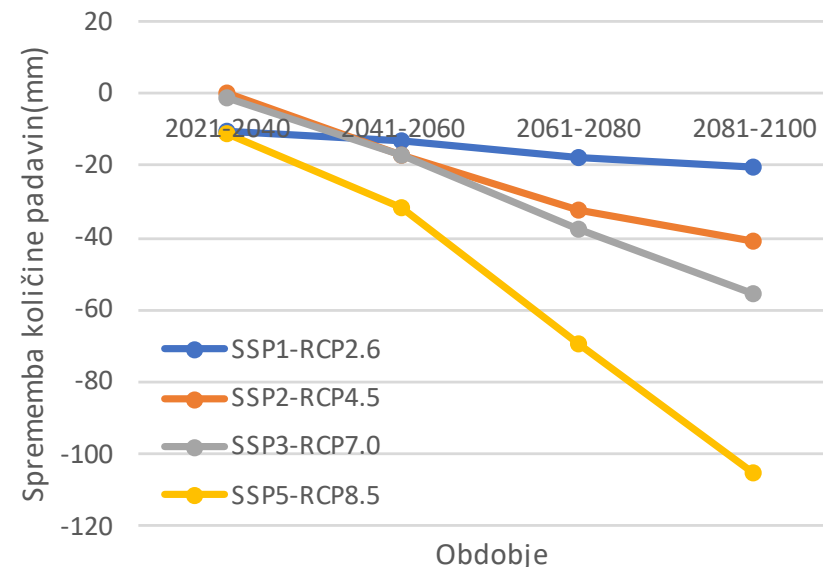
Sprememba količine padavin

Povprečna letna in poletna količina padavin bo na območju Slovenije upadala, najmanj pri RCP 2.6, najbolj pa pri RCP 8.5, ko bi do 2100 v povprečju padlo 68 mm manj na leto in 105 mm manj poleti.

Sprememba povprečne letne količine padavin



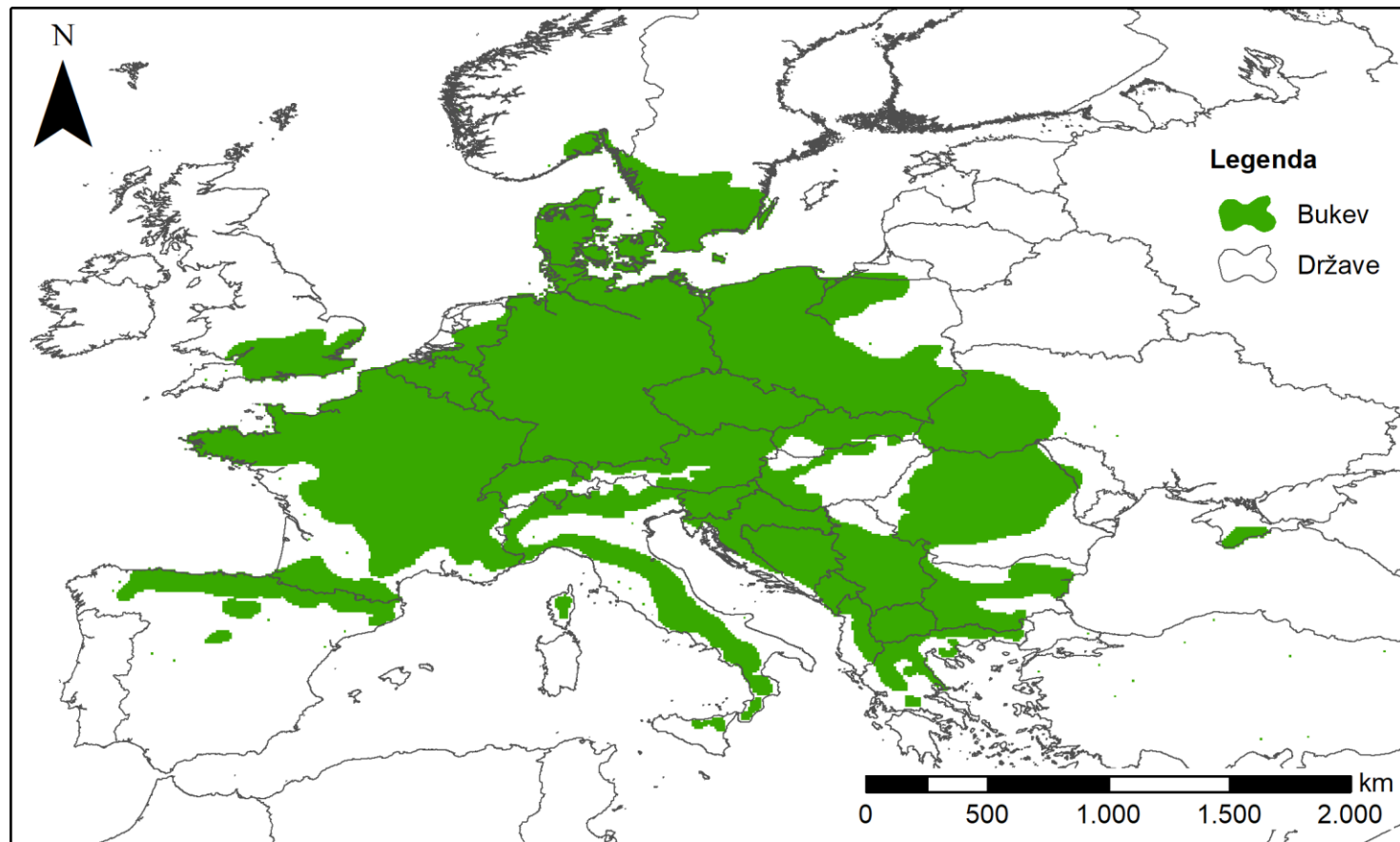
Sprememba povprečne poletne količine padavin



Potencialna razširjenost navadne bukve glede na različne scenarije podnebnih sprememb

Odvisno spremenljivko je predstavljala naravna razširjenost navadne bukve.

Trenutna razširjenost navadne bukve se dobro pokriva s podnebjem, ki po klasifikaciji Köppen–Geiger spada med zmerno klimo z veliko padavin in toplim poletjem



Potencialna razširjenost navadne bukve glede na različne scenarije podnebnih sprememb

Preglednica 38. Ocena zanesljivosti modelov s kazalcem TSS (ang. True Skill Statistics)

	GAM	GBM	GLM	MARS	MAXENT	RF	Skupen model
TSS*	0,75	0,83	0,81	0,83	0,77	0,96	0,88

*Povprečna ocena za 10 ponovitev v okviru 10-kratne navzkrižne validacije.

Vse vrste modelov so imele $TSS > 0,70$. Zato so bili vsi modeli vključeni v skupen model za napoved potencialne razširjenosti navadne bukve.

Najbolj zanesljiva vrsta modela je bila RF, ki je imela TSS vrednost enako 0,96. Na drugem mestu je bila skupina modelov GBM, MARS in GLM, ki so imeli podobno zanesljivost. Nekoliko slabše ampak še vedno zadovoljivo sta se odrezala modela MAXENT in GAM.

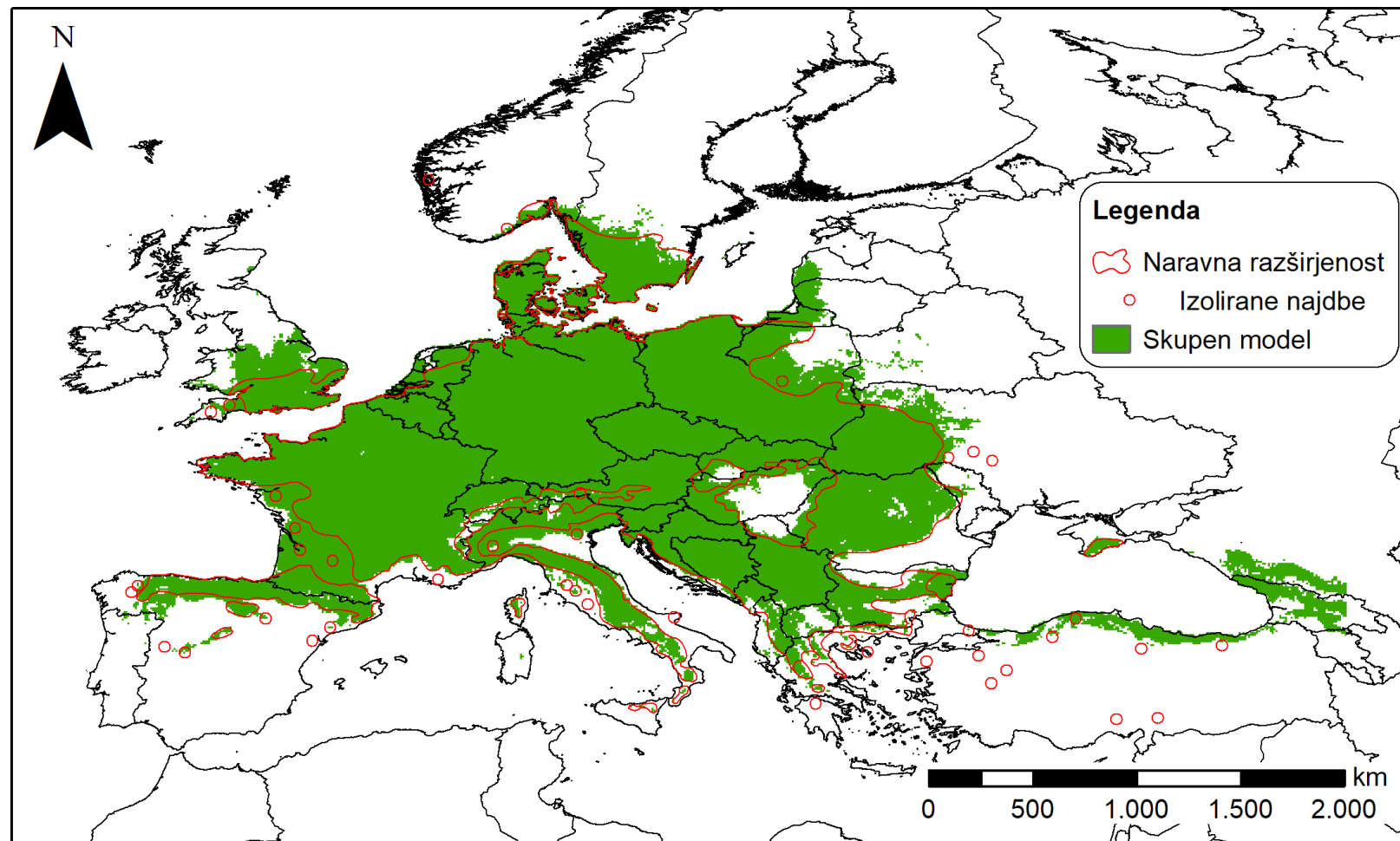
Skupen model je imel $TSS = 0,88$.



Potencialna razširjenost navadne bukve v referenčnem obdobju 1970–2020

Skupen model je precej dobro napovedal potencialno razširjenost navadne bukve v Evropi v referenčnem obdobju 1970–2020.

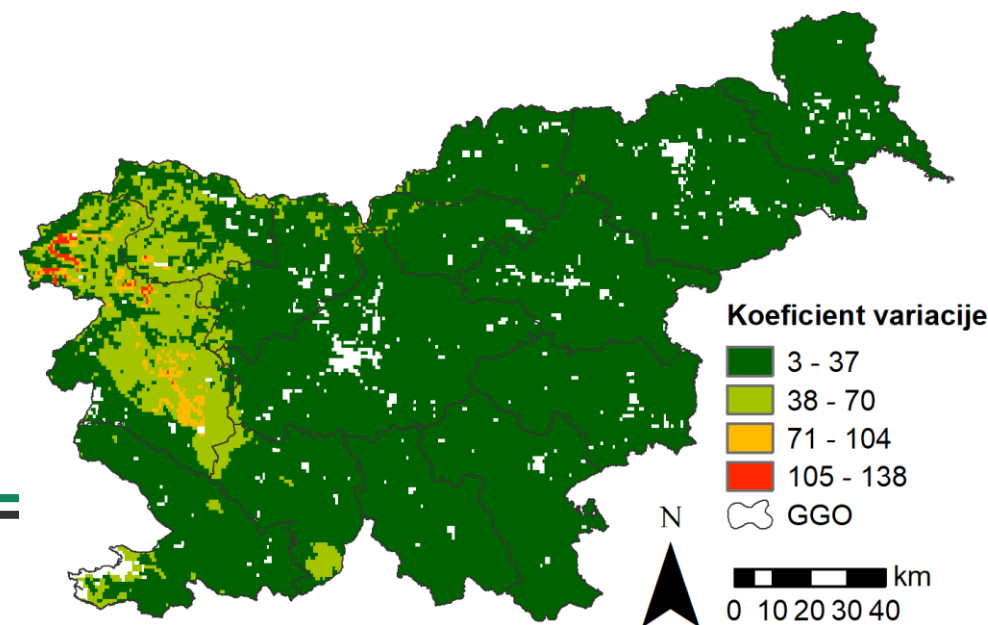
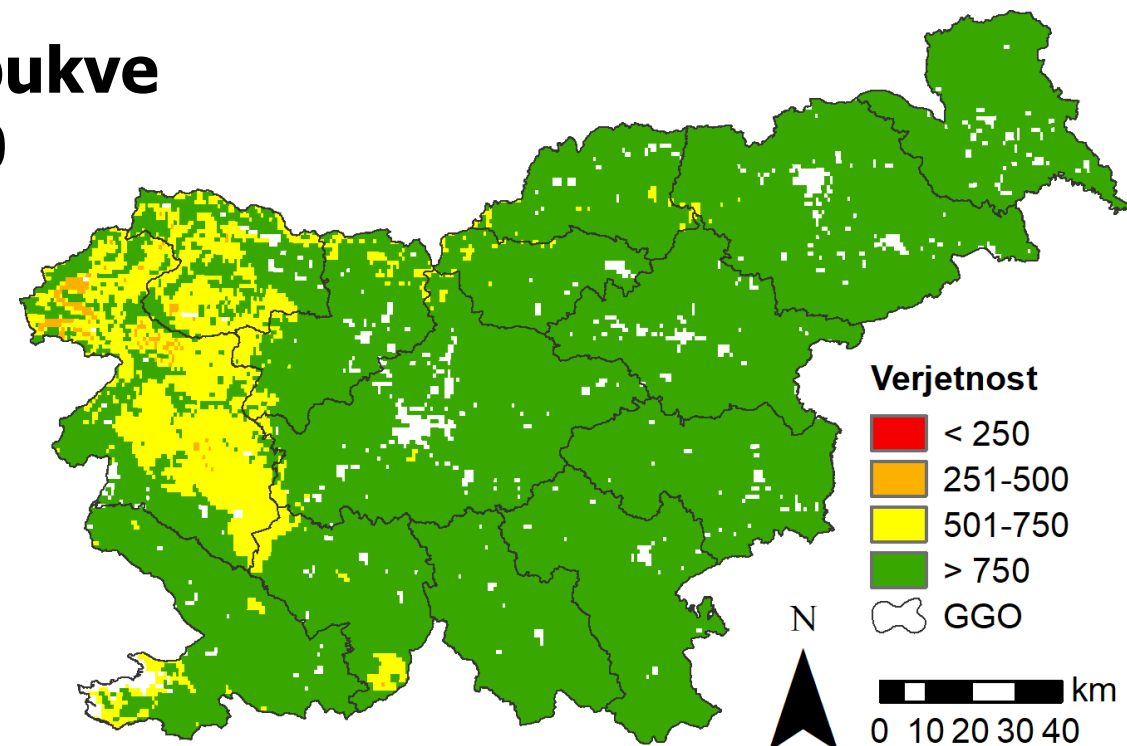
V nekaterih območjih je napoved presegla naravni areal bukve, npr. Združeno kraljestvo, Litva, Latvija, Turčija.



Potencialna razširjenost navadne bukve v referenčnem obdobju 1970–2020

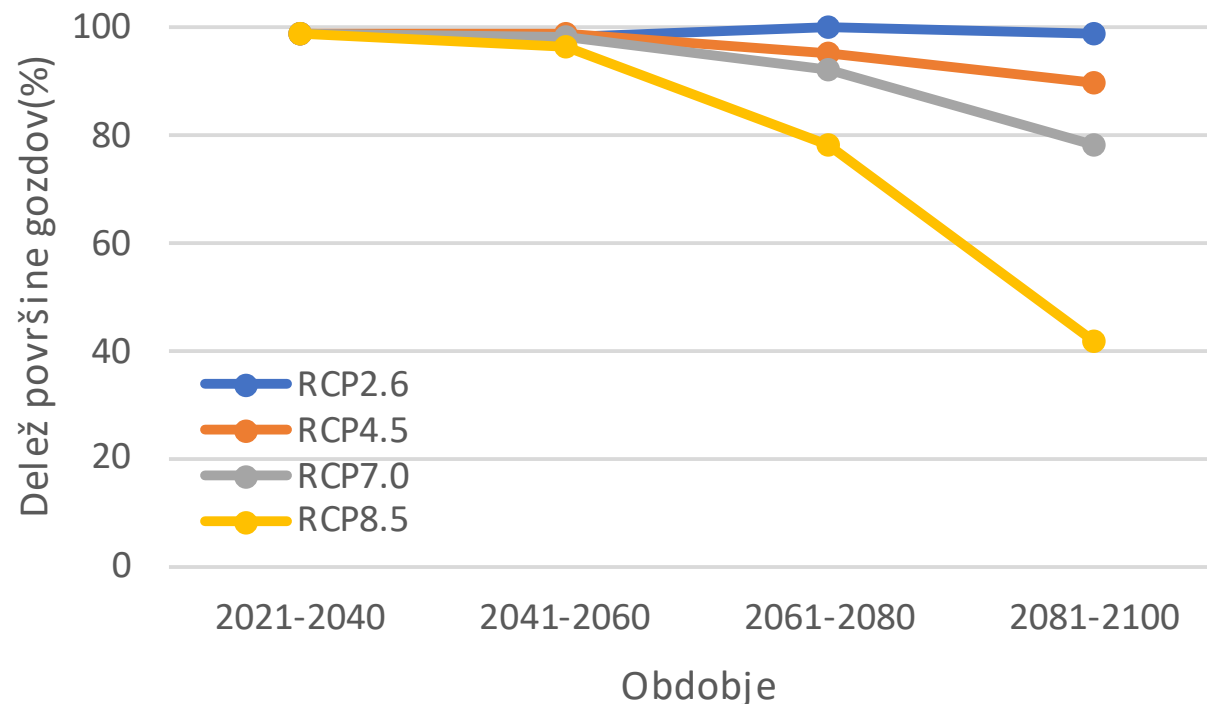
Zahodni in jugozahodni del Slovenije leži na robu areala navadne bukve. Zato je na teh območjih verjetnost naravne razširjenosti bukve glede na napoved skupnega modela že v referenčnem obdobju manjša.

Tudi koeficient variacije je višji. To pomeni, da je na teh območjih zanesljivost napovedi potencialne razširjenosti bukve v referenčnem območju nekoliko manjša.



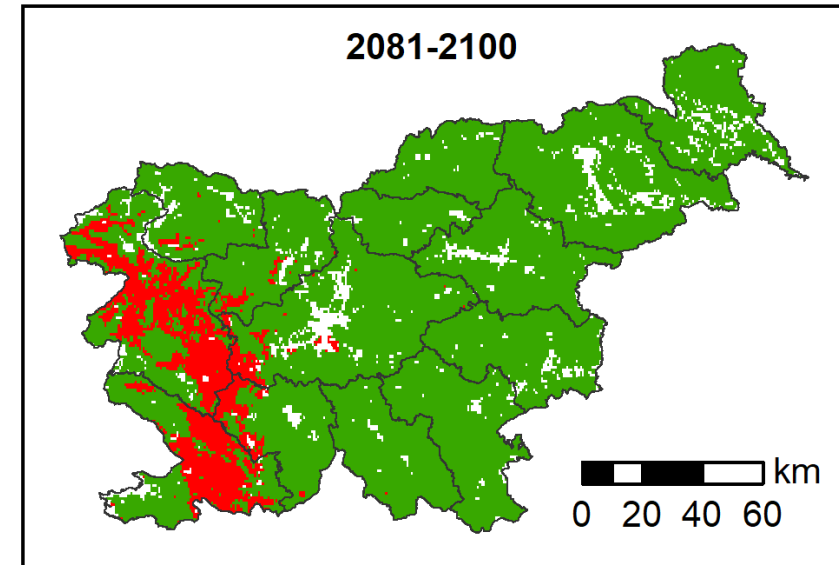
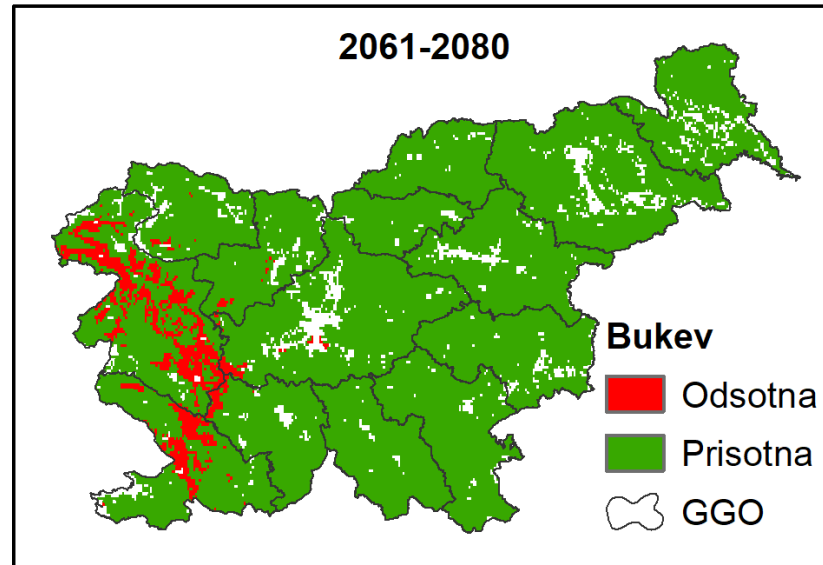
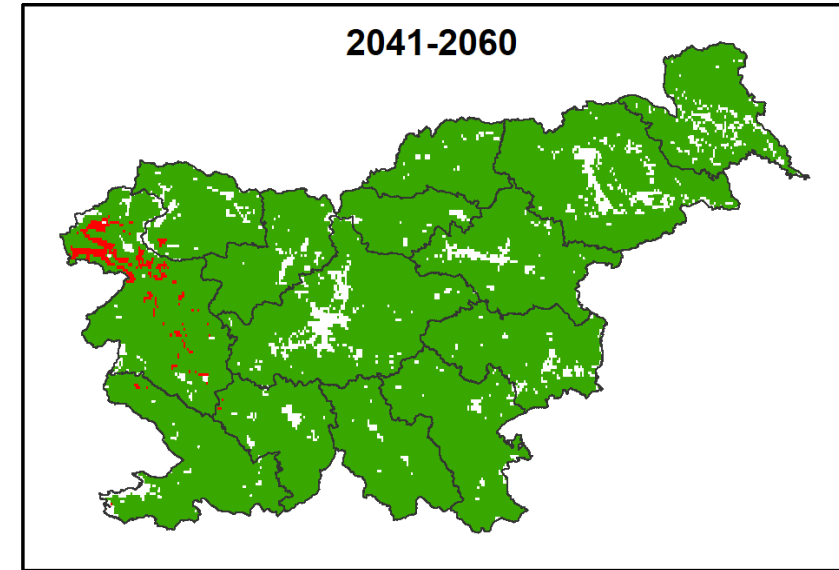
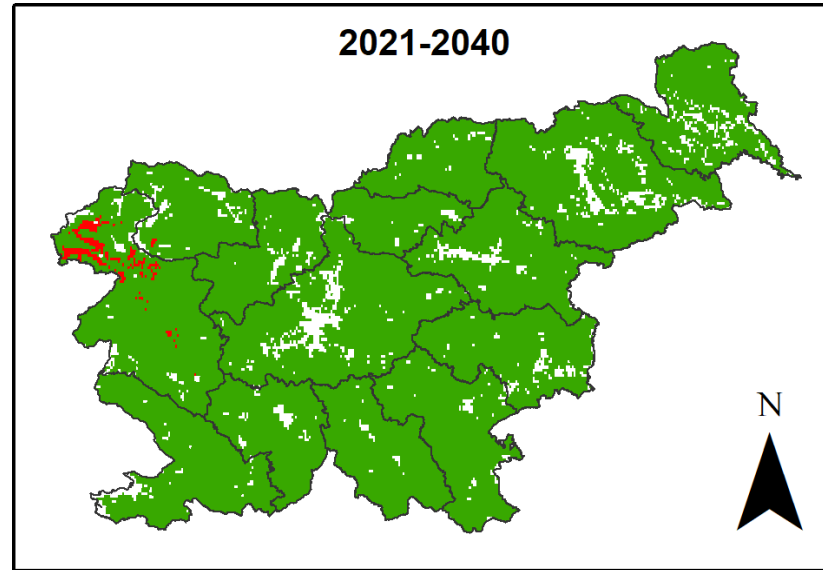
Potencialna razširjenost navadne bukve v prihodnosti

- V obdobju 2021–2040 in 2041–2060 bo potencialna razširjenost navadne bukve ostala na takšni ravni kot v referenčnem obdobju, tj. pojavljala se bo po vsej Sloveniji.
- Skupen model je napovedal, da se bo potencialna razširjenost navadne bukve vidneje zmanjševati po letu 2060.
- Večje spremembe v potencialni razširjenosti navadne bukve so predvidene v scenarijih, ki predvidevajo višje temperature in manjše količine padavin.
- Po scenariju RCP4.5 se bo v obdobju 2081–2100 potencialna razširjenost bukve skrčila na 90 % gozdov, po scenariju RCP7.0 na 78,2 % gozdov, po scenariju RCP8.5 pa je predviden velik upad na 41,5 % gozdov



Potencialna razširjenost navadne bukve v Sloveniji 2021–2100 glede na rezultate skupnega modela, RCP4.5 in devet GCM

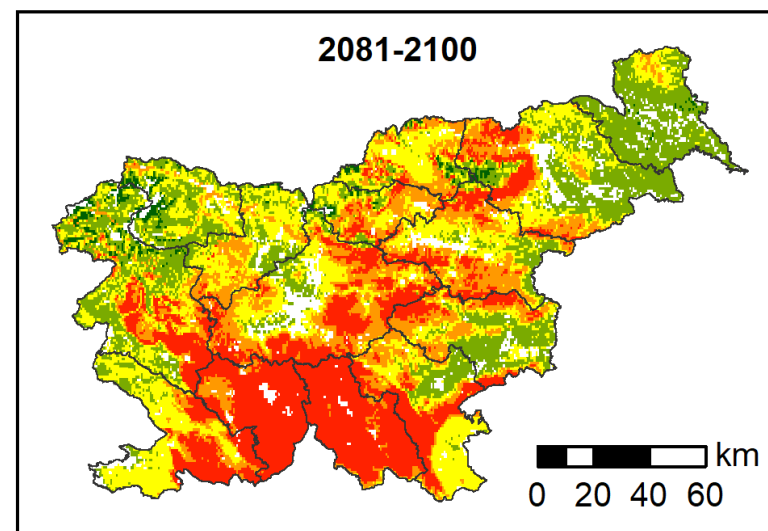
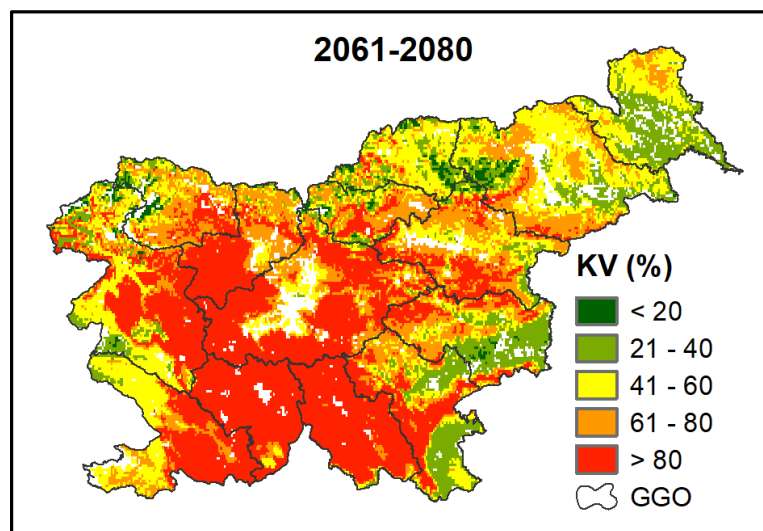
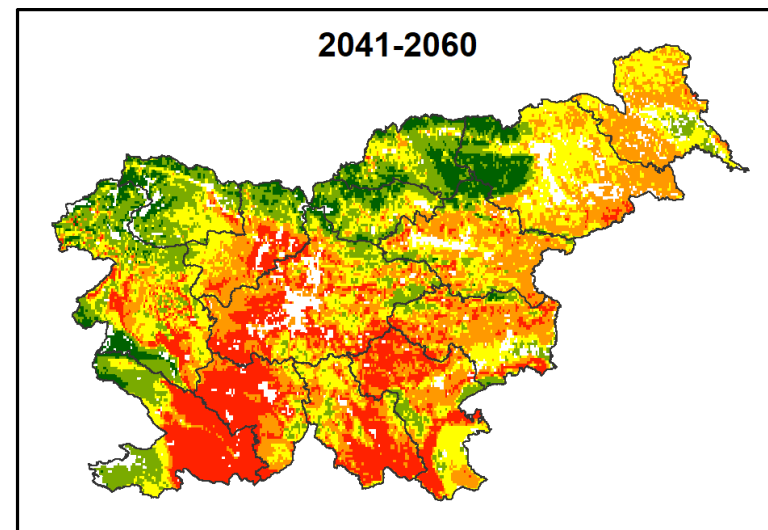
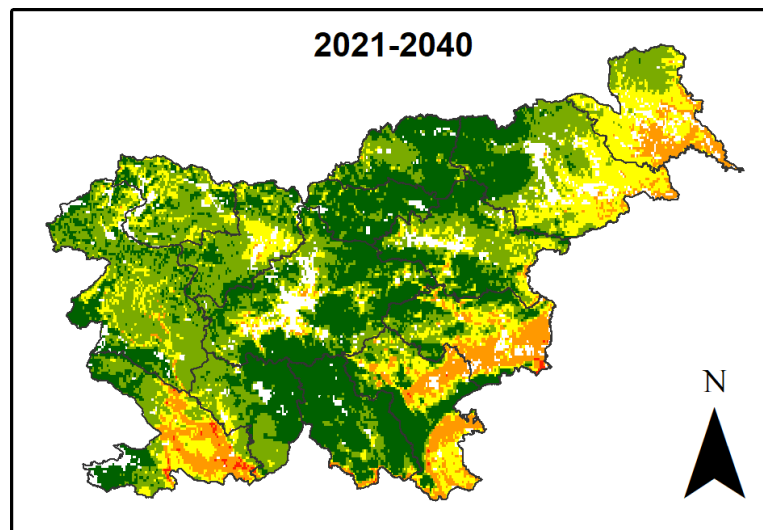
Potencialna
razširjenost navadne
bukve se bo
zmanjševala iz smeri
ZJZ



Koeficient variacije potencialne razširjenosti navadne bukve v Sloveniji 2021–2100

Koeficient variacije uporabimo za oceno zanesljivosti napovedi.

2081-2100: koeficient variacije visok za celotno južno Slovenijo in precejšen del vzhodne Slovenije vse do Maribora

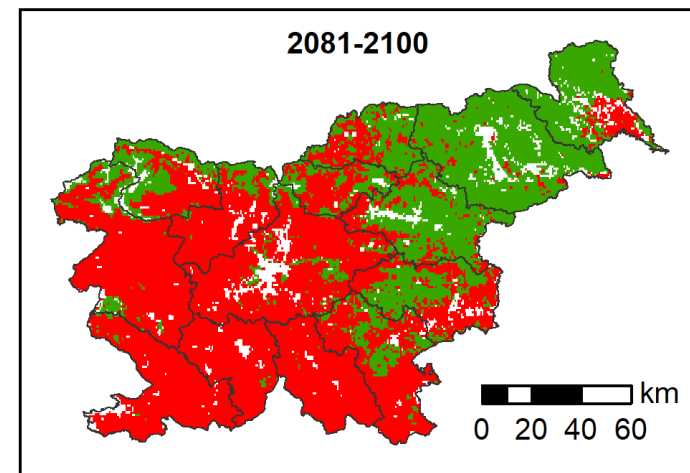
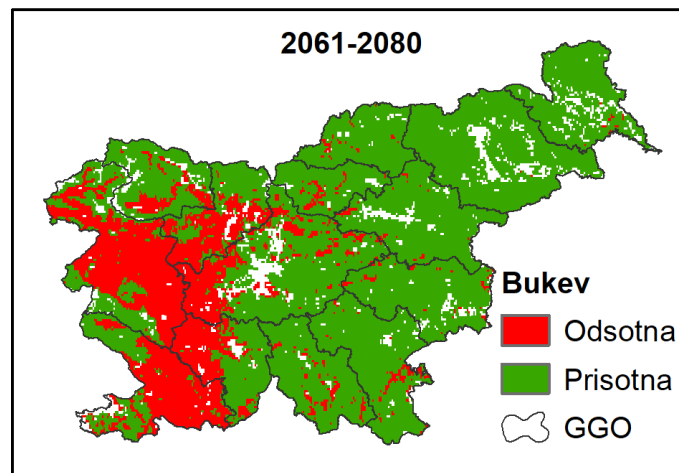
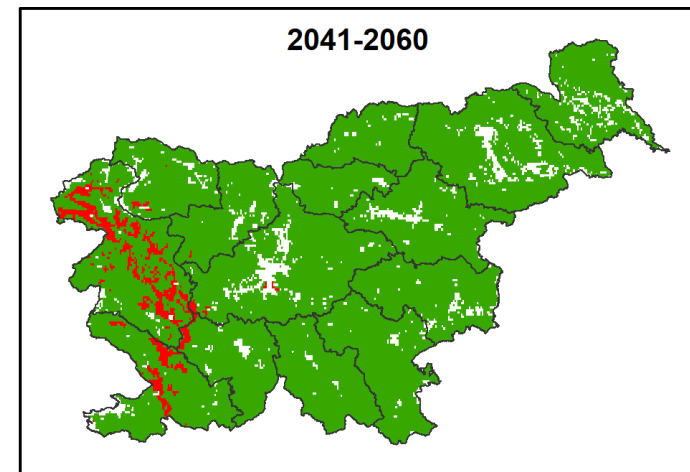
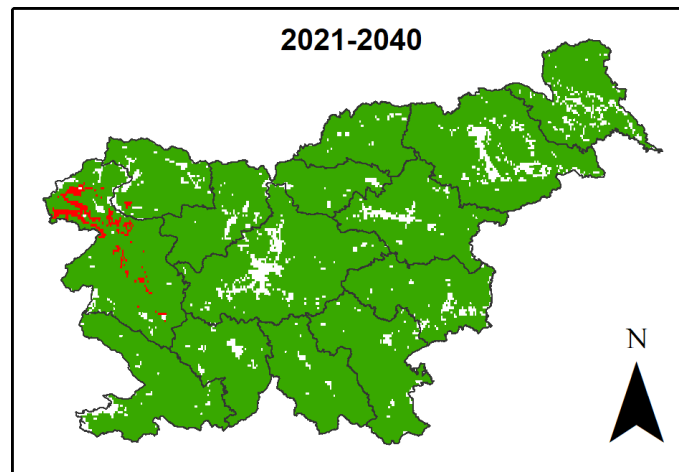


Potencialna razširjenost navadne bukve v Sloveniji 2021–2100 glede na skupen model, RCP8.5 in devet GCM

Po scenariju RCP8.5 se bo potencialna razširjenost navadne bukve krčila hitreje in intenzivneje kot po RCP4.5

Karte potencialne razširjenosti navadne bukve glede na napoved skupnega modela za štiri SSP-RCP in štiri obdobja 2021–2100 so na voljo na spletnem portalu Varstvo gozdov na naslednji povezavi:

<https://www.zdravgozd.si/karta.aspx?idpor=6c936364-5ff3-4621-8d82-f894f0562143>

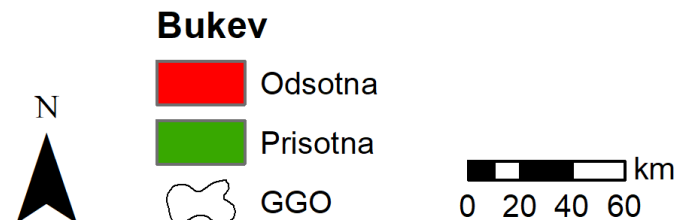
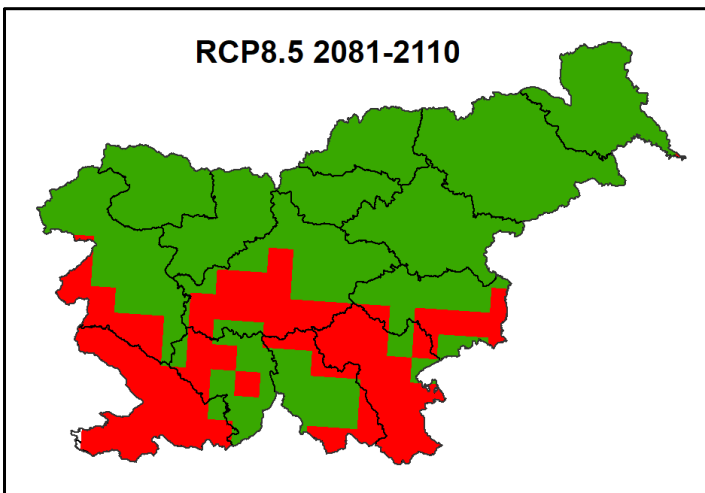
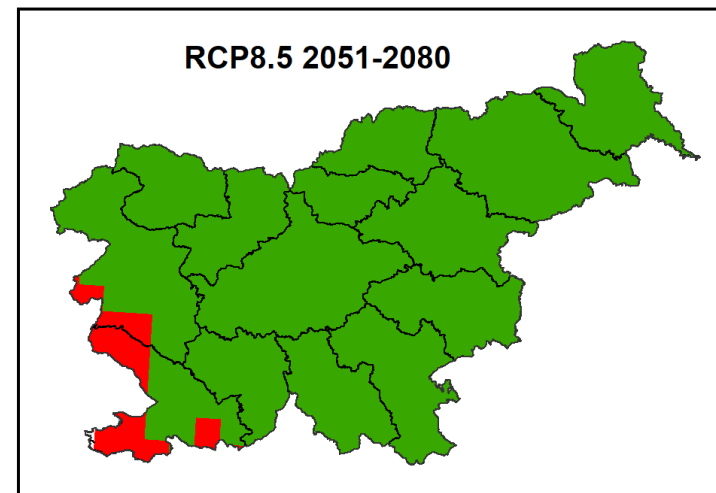
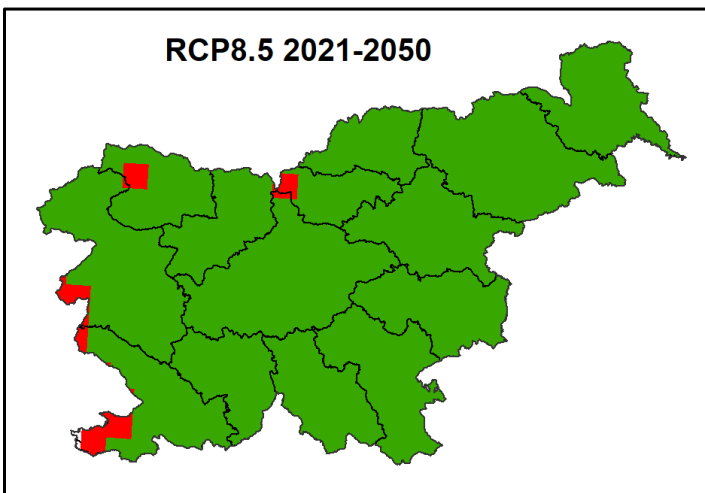


Napoved potencialne razširjenosti navadne bukve v Sloveniji glede na ansambel modelov v podatkovni zbirki EU-Trees4F

Napoved skupnega modela Mauri in sod. (2022) za Slovenijo je manj ekstremna od našega modela.

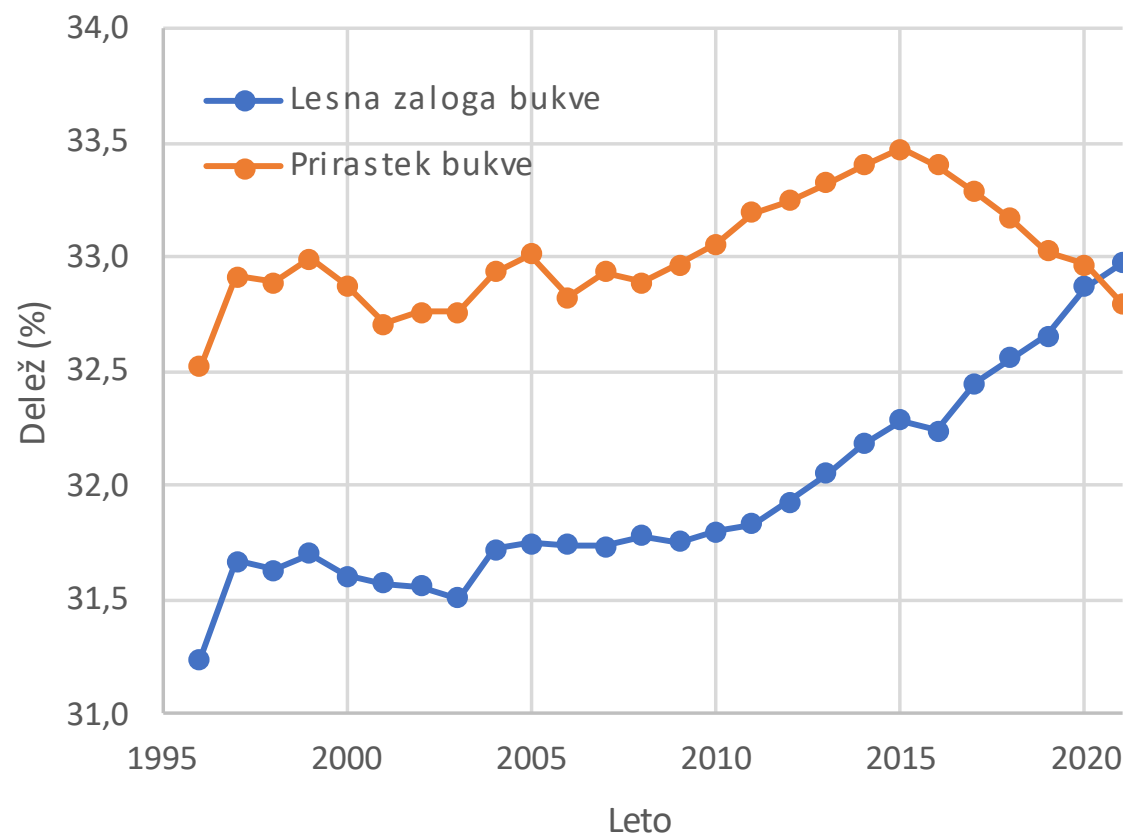
Za scenarij RCP4.5 je njihov model napovedal, da se bo v obdobju 2081–2110 potencialna razširjenost bukve nekoliko zmanjšala na JZ države in posameznih modelskih celicah na J in JV delu države.

Po scenariju RCP8.5 je model Mauri in sod. (2022) napovedal krčenje potencialnega areala navadne bukve skoraj za celotni južni del države, vendar skupaj na manjšem obsegu kot naš model.



Trend lesne zaloge bukve

Delež lesne zaloge bukve je naraščal od 1996 do 2021. Glede na trend bo lesna zaloga bukve naraščala še naprej.



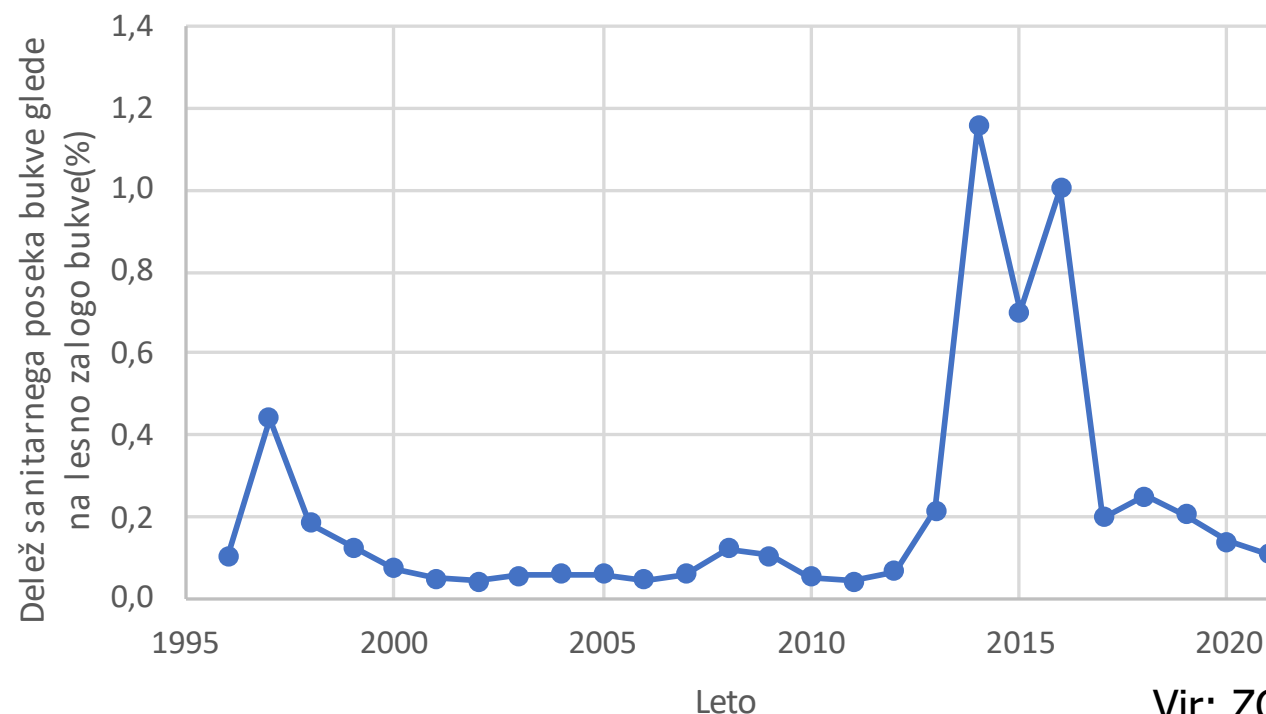
Vir: ZGS



Sanitarni posek bukve

Delež sanitarnega poseka bukve 1996–2021 glede na njeno lesno zalogo je v povprečju znašal samo 0,21 %. Samo v izjemnih naravnih nesrečah, kot je bil snegolom in žledolom leta 1996 ter žledolom 2014, se delež sanitarnega poseka bukve glede na lesno zalogo presegel 0,4 % z maksimumom 1,16 % leta 2014.

Zato lahko domnevamo, da škodljivi dejavniki v bližnji prihodnosti še ne bodo imeli večjega vpliva na razširjenost navadne bukve v Sloveniji. Ampak to še ne pomeni, da škodljivi dejavniki ne bodo imeli vpliv na razširjenost navadne bukve dolgoročno.



Vir: ZGS



Priporočila in usmeritve za dolgoročno gospodarjenje z navadno bukvijo z vidika njenega zdravja

- Upoštevamo splošne smernice gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji: sonaravno, trajnostno in večnamensko gospodarjenje (RS, 1993).
- Upoštevamo smernice gospodarjenja z bukovimi gozdovi (Bončina, 2012; Bončina in sod., 2021).
- Izvajamo adaptivno gospodarjenje z gozdovi, ki temelji na učenju in dopolnjevanju upravljanja na podlagi ukrepanja (Bončina in Klopčič, 2022). Koncept prilagajanja gozdov podnebnim spremembam vključuje naslednje faze: (1) okvirni pogoji; (2) izhodišče, analiza stanja; (3) ocena ogroženosti gozdov; (4) cilji gospodarjenja glede na ogroženost gozdov; (5) strategije, smernice in ukrepi prilagajanja; (6) izvedba; (7) monitoring.
- Pri odločanju o prilagoditvenih ukrepih upoštevamo dejanske razmere v območju (rastiščne razmere, cilje gospodarjenja, stopnjo ogroženosti gozdov) (Bončina in Klopčič, 2022).
- Dopolniti koncept upravljanja gozdov, ki bo vključeval tudi upravljanje tveganj (Bončina, 2022).
- Pospešiti vključevanje analiz tveganj v gozdnogospodarsko načrtovanje z uporabo stohastičnih modelov odločanja, izdelavo scenarijev in ekonomskih vrednotenj (Ficko, 2022).



Priporočila in usmeritve za dolgoročno gospodarjenje z navadno bukvijo z vidika njenega zdravja

- Nekatere naloge/ukrepi za prilagojeno upravljanje gozdov ob upoštevanju tveganj (prilagojeno po Ficko, 2019):
 - Pripraviti metodologijo za kategorizacijo gozdnih sestojev in njihovih rastišč po občutljivosti na napovedane podnebne spremembe (rastiščno gojitveni tipi).
 - Ciljno spodbujati in sofinancirati gozdnogojitvene ukrepe za prilagajanje na podnebne spremembe.
 - Vgraditi tveganja v gozdnogospodarsko načrtovanje z izdelavo kazalnikov tveganosti.
 - Pospeševati razvoj modelov za razvoj gozdov ter modelov za škodljive biotske in abiotske dejavnike.
- Pospešujemo mešane, malopovršinsko raznodobne gozdove z veliko vrstno in genetsko pestrostjo, ki povečujejo odpornost proti podnebnim spremembam (Gessler in sod., 2007).
- Stremimo k uravnoteženju razvojnih faz. Vzdržujemo in povečujemo strukturno pestrost gozdov (Bončina in Klopčič, 2022).
- Na območjih nagnjenih k večji verjetnosti sušnega stresa:
 - prilagodimo vrstno sestavo in uvajamo sušno zdržne vrste,
 - uvajamo provenience bukve, ki so prilagojene na sušo (Gessler in sod., 2007; Pluess in Weber, 2012),
 - postopoma skrajšujemo proizvodno dobo bukovih sestojev,



Priporočila in usmeritve za dolgoročno gospodarjenje z navadno bukvijo z vidika njenega zdravja

- V naslednjih 30–40 letih pomladiti bukove debeljake, s poudarkom na območjih, kjer je osutost bukve večja kot 30 %.
- Na območja z večjim tveganjem z zmrzaljo postopoma uvajamo provenience bukve, ki odganjajo kasneje.
- Zasnovati semenske sestoje bukve, kjer se bi pridobivalo seme bukve, ki odganja kasneje.
- Izvajati ukrepe za zgodnje zaznavanje invazivnih tujerodnih vrst – rastlin, bolezni in škodljivcev.
- Redno izvajati sanitarno sečnjo, kar zmanjšuje vpliv bolezni in škodljivcev.
- Informirati in promovirati prilagajanje gospodarjenja z gozdovi podnebnim spremembam (Seppälä in sod., 2009).
- Nadaljevati vsako letno spremljanje poškodovanosti gozdov (monitoring).
- Prilagoditev pravnih aktov, ki bo omogočala bolj učinkovito izvajanje ukrepov za prilagajanje podnebnim spremembam (Keenan, 2015).
- Zmanjševati vpliv sprožilnih dejavnikov hiranja bukve, kot so suša, pozeba in defoliatorji.



Rezultati

Domača stran projekta:

<https://www.zdravgozd.si/projekti/bukev/>



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Zahvala

- Financerji: MKGP in ARIS
- ZGS
- GIS-VARGO
- KIS

