

Kronologije širin branik borov in hrastov v Sloveniji: podlaga za analizo vplivov podnebnih sprememb na kakovost lesa

Polona Hafner¹, Jožica Gričar¹, Luka Krajnc¹, Gregor Skoberne¹,
Saša Ogorevc¹, Peter Prislan¹

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

E-naslov: polona.hafner@gozdis.si

POUDARKI:

- Na enajstih rastiščih borov in hrastov v Sloveniji smo vzpostavili dendrokronološke kronologije štirih drevesnih vrst, ki pokrivajo zmerno-celinska in sub-mediteranska rastna območja.
- Razvite kronologije tvorijo osnovo za celostno preučevanje vplivov okoljskih sprememb na rast in lastnosti lesa ter za oceno prilagoditvene sposobnosti izbranih vrst v razmerah naraščajočega okoljskega stresa.

HIGHLIGHTS:

- At eleven pine and oak sites in Slovenia, dendrochronological chronologies were established for four tree species, covering temperate continental and sub-Mediterranean growth regions.
- The developed chronologies provide a basis for a comprehensive assessment of the impacts of environmental change on tree growth and wood properties, as well as for evaluating the adaptive capacity of selected species under increasing environmental stress.

UVOD:

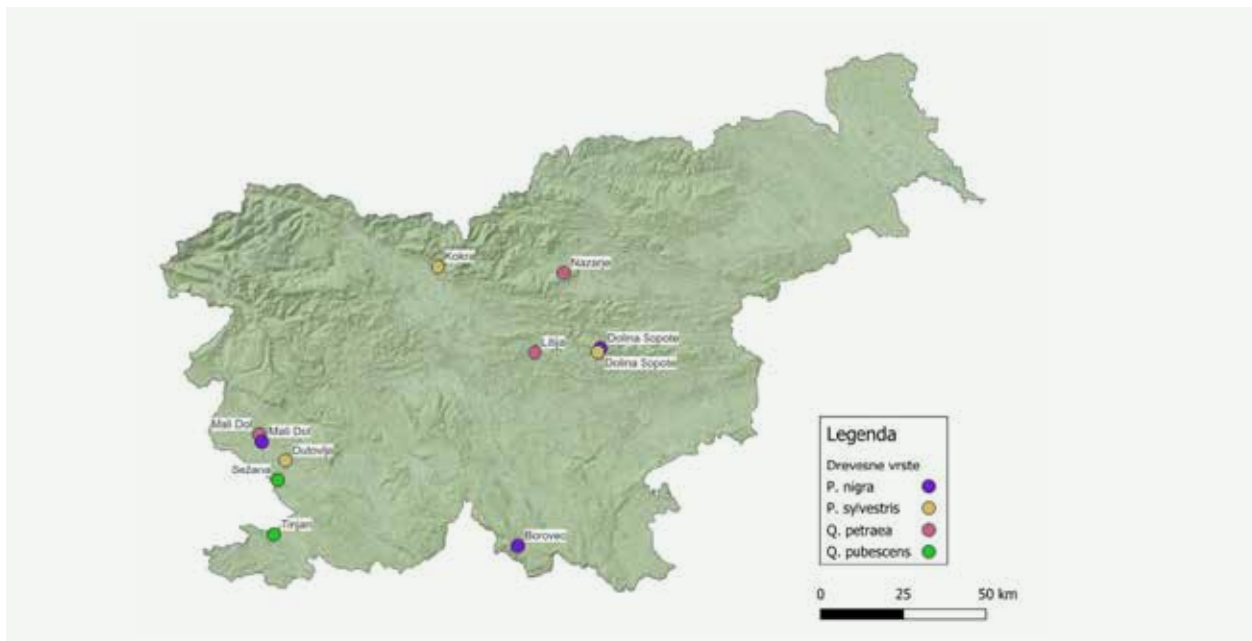
Bori in hrasti so v srednji Evropi predlagani kot perspektivne nadomestne vrste za smreko, ki je pod vse večjim pritiskom podnebnih sprememb (Abbas et al., 2016). Med hrastovimi vrstami graden (*Quercus petraea*) kot mezofilna vrsta uspeva na zmernocelinskih rastiščih, medtem ko je puhavec (*Quercus pubescens*) kot kserofilna vrsta prilagojen sušnim sub-mediteranskim razmeram. Kljub ekološki in gospodarski pomembnosti so njihove rastne značilnosti in lastnosti lesa v razmerah naraščajočega okoljskega stresa slabo raziskane. Podnebne spremembe vplivajo na strukturo lesa, kar se neposredno odraža v fizikalno-mehanskih lastnostih in kakovosti lesa (Blohm et al., 2016). Ker so rastni odzivi drevesnih vrst prostorsko raznoliki in močno pogojeni z lokalnimi talnimi in klimatskimi razmerami, je za celostno razumevanje njihove prilagoditvene sposobnosti nujno preučevanje več vrst na različnih rastiščih. Zanesljive informacije o ravnih značilnostih teh vrst so ključne za oceno njihove prilagoditvene sposobnosti in

gozdnogospodarsko načrtovanje v razmerah podnebnih sprememb (Hanewinkel et al., 2013).

METODE:

Za preučevanje odziva rasti borov in hrastov na okoljske razmere smo analizirali širine branik dreves na enajstih rastiščih v Sloveniji. Vzorčenje je zajelo tri rastišča rdečega bora (*Pinus sylvestris*) - Utovlje, Sopota in Kokra, tri rastišča črnega bora (*Pinus nigra*) - Sopota, Mali Dol in Borovec, tri rastišča gradna (*Quercus petraea*) - Litija, Nazarje in Mali Dol ter dve rastišči puhastega hrasta (*Quercus pubescens*) - Sežana in Tinjan (Slika 1). Na vsakem rastišču smo vzorčili 15 dreves ter s prirastoslovnim svedrom odvzeli po dva izvrtka. Vzorce lesa smo v laboratoriju poskenirali s sistemom ATRICS (Levanič, 2008), izmerili z uporabo programov Coorecorder in CDendro (Maxwell & Larsson, 2021) ter datirali s programom PAST-5 (SCIEM). Nadaljnjo analizo kronologij smo izvedli v programskem okolju R z uporabo knjižnice dplR (Bunn, 2008).

Slika 1: Karta lokacij vzorčenih dreves



REZULTATI IN DISKUSIJA:

Analiza širin branik na enajstih rastiščih je omogočila vzpostavitev kronologij širin branik za štiri drevesne vrste. Statistične značilnosti kronologij, vključno z izraženim populacijskim signalom (EPS) in povprečno medserijsko korelacijo (R_{bar}), so prikazane v Tabeli 1, kronologije pa na Sliki 2.

Večina kronologij dosega zadosten signal kakovosti ($EPS > 85$), kar potrjuje njihovo zanesljivost za nadaljnje dendroekološke analize (Wigley et al., 1984). Puhasti hrast dosega najvišje vrednosti EPS in R_{bar} med vsemi analiziranimi vrstami, kar je skladno z ugotovitvami primerljivih študij za to vrsto na sub-mediteranskih rastiščih v zahodni Sloveniji (Krajnc et al., 2024). Gradén izkazuje

Slika 2: Lokalne kronologije za štiri analizirane drevesne vrste

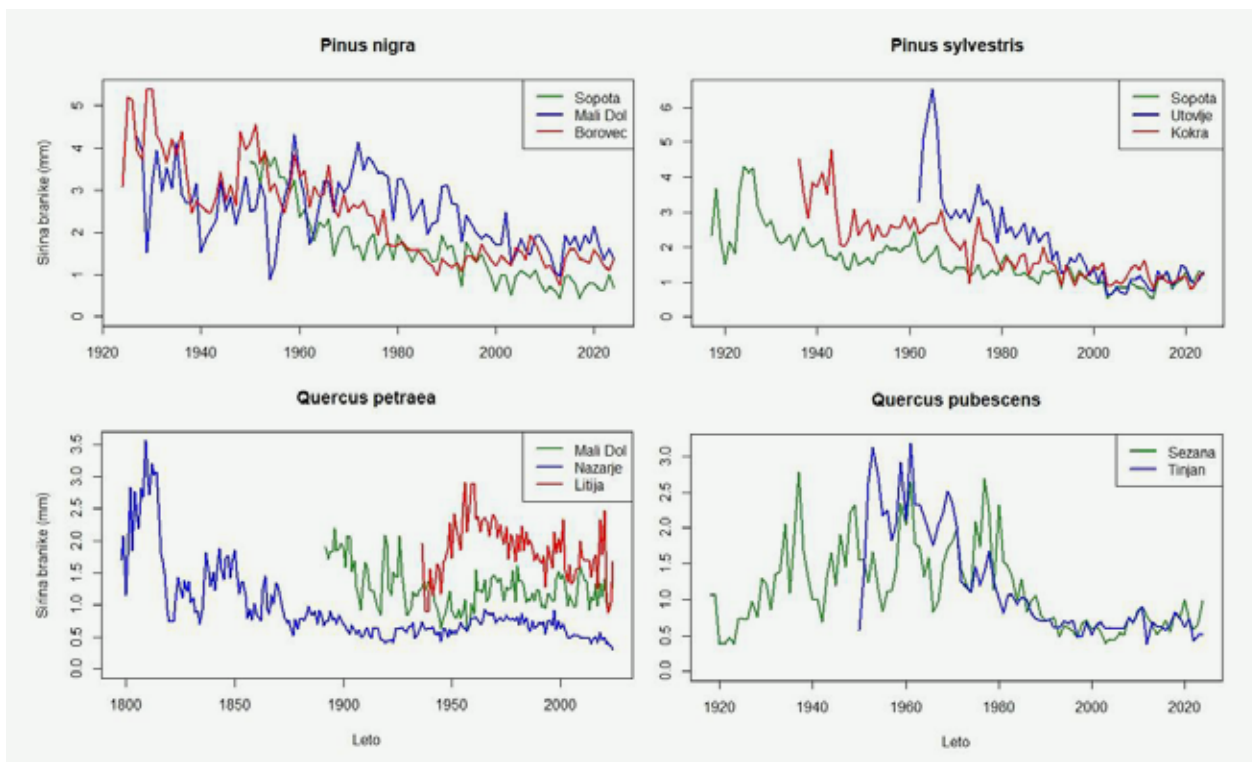


Tabela 1:

DV	LOKACIJA	ŠT. DREVES	RAZPON	STAROST	EPS	RBAR
<i>Pinus nigra</i>	Sopota	14	1950-2024	74	94,4	0,55
	Mali Dol	13	1927-2024	97	91,6	0,50
	Borovec	12	1924-2024	100	80,9	0,26
<i>Pinus sylvestris</i>	Utovlje	12	1962-2024	62	91,4	0,47
	Sopota	14	1917-2024	107	88,9	0,36
	Kokra	14	1936-2024	88	91,2	0,46
<i>Quercus petraea</i>	Mali Dol	14	1892-2024	132	89,5	0,38
	Nazarje	14	1803-2023	220	86,2	0,36
	Litija	13	1936-2024	88	85,8	0,32
<i>Quercus pubescens</i>	Sezana	13	1918-2024	106	93,4	0,52
	Tinjan	13	1950-2024	74	92,0	0,47

najnižje vrednosti Rbar, kar odraža visoko individualno variabilnost rasti, skladno z ugotovitvami za to vrsto v širši regiji (Čufar et al., 2008; Mészáros et al., 2022).

Kronologije črnega bora dosegajo visoke vrednosti EPS na večini rastišč, kar je skladno z ugotovitvami za to vrsto na sub-mediteranskih rastiščih v zahodni Sloveniji (Krajnc et al., 2024). Za črni bor v zahodno-balkanski regiji je bila dokumentirana visoka kakovost kronologij in skupni regionalni signal (Poljanšek et al., 2012). Nižja medserijska korelacija rdečega bora z alpskega rastišča Kokra v primerjavi s sub-mediteranskima rastiščema Sopota in Utovlje odraža klimatsko različnost tega območja, kar je skladno z ugotovitvami za rdeči bor vzdolž klimatskih gradientov v srednji Evropi (Hartl-Meier et al., 2014).

LITERATURA IN VIRI:

Abbas, D. in sod., 2016. Forestry for a low-carbon future: Integrating forests and wood products in climate change strategies. FAO.

Blohm, S. in sod., 2016. Physical and mechanical properties of young Douglas fir, European larch and black locust. *Drewno* 95(197): 41–47.

Bunn, A.G., 2008. A dendrochronology program library in R (dplR). *Dendrochronologia* 26(2): 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2008.01.002>

Čufar, K. in sod., 2008. Common climatic signals affecting oak tree-ring growth in SE Central Europe. *Trees* 28(5): 1267–1277. <https://doi.org/10.1007/s00468-014-1032-8>

Hanewinkel, M. in sod., 2013. Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest

land. *Nature Climate Change* 3(3): 203–207. <https://doi.org/10.1038/nclimate1687>

Hartl-Meier, C. in sod., 2014. Climate sensitivity of mountain pine at elevational extremes after a long-term decrease in summer precipitation. *Climate Research* 60(2): 119–132. <https://doi.org/10.3354/cr01228>

Jandl, R. in sod., 2019. Productivity of alpine forests in a changing climate. *Annals of Forest Science* 76(2): 48. <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0822-4>

Krajnc, L., Hafner, P., Gričar, J., 2024. Examining post-drought recovery in three sub-Mediterranean species: some trees not affected while some never recover. *Forest Ecology and Management*.

Levanič, T., 2008. ATRICS – A new system for image acquisition in dendrochronology. *Tree-Ring Research* 63(2): 117–122.

Maxwell, R.S., Larsson, L.A., 2021. CDendro and CooRecorder. Cybis Elektronik & Data AB.

Mészáros, I. in sod., 2022. Long-term radial growth and climate-growth relationships of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus cerris* L. in a xeric low elevation site from Hungary. *Dendrochronologia* 75: 125988. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2022.125988>

Poljanšek, S. in sod., 2012. A 435-Year-Long European Black Pine (*Pinus nigra*) Chronology for the Central-Western Balkan Region. *Tree-Ring Research* 68(1): 31–44. <https://doi.org/10.3959/2011-71>

Wigley, T.M.L. in sod., 1984. On the average value of correlated time series, with applications in dendroclimatology and hydrometeorology. *Journal of Climate and Applied Meteorology* 23(2): 201–213.

KLJUČNE BESEDE:

širine branik, podnebne spremembe, kakovost lesa, rastiščne razmere

ZAHVALE:

Raziskava je bila izvedena v okviru projektov J4-4541 in J4-50130 ter raziskovalnih programov P4-0430 in P4-0107, ki jih financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS). Zahvaljujemo se sodelavcem Zavoda za gozdove za pomoč pri izbiri lokacij ter zasebnim lastnikom in podjetju Slovenski državni gozdovi d.o.o. za dovoljenje za izvedbo vzorčenja.

CC BY SA · DOI 10.20315/SFS.191.08