

**UPOTREBA NAJSAVREMENIJIH DENDROKOLOŠKIH METODA U  
CILJU BOLJEG RAZUMEVANJA UTICAJA IZGRADNJE SAVSKOG  
NASIPA NA SUŠENJE HRASTA LUŽNJAKA U SREMU**

Dejan Stojanović<sup>1</sup>, Tom Levanič<sup>2</sup>, Saša Orlović<sup>1</sup>, Bratislav Matović<sup>1</sup>

**Izvod:** Sušenje hrasta lužnjaka je pojava opšte prisutna u Evropi. Veći broj studija u Srbiji i regionu se bavi ovom problematikom. Kao jedan od uzroka sušenja koji se pominje u šumarskim krugovima je i izgradnja savskog odbrambenog nasipa za odbranu od poplavnih voda. Cilj ove studije je bio da upotrebom najsavremenijih dendroekoloških metoda sagleda uticaj izgradnje savskog nasipa na rast dve sastojine u Ravnom Sremu. Jedna sastojina se nalazi u plavnom delu (strogi rezervat prirode „Stara Vratična“), a druga u branjenom delu (lokalitet „Smogva“). Rezultati ove studije su pokazali da nema značajne razlike u rastu dve sastojine u dva perioda, 1882-1932. (period pre izgradnje nasipa) i 1932-1982. (period posle izgradnje nasipa). Iako je režim plavljenja značajno izmenjen izgradnjom zaštitnog nasipa, vitalnost šume u Smogvi nije izmenjena u godinama nakon toga. Ova činjenica sugerise da režim podzemnih voda koji je vladao u delu basena sremskih šuma („Smogva“) u istraživanom periodu nije značajnije izmenjen izgradnjom nasipa.

**Ključne reči:** lužnjak, sušenje, dendroekologija, Stara Vratična, Smogva

***ON THE USE OF THE STATE-OF-THE-ART DENDROECOLOGICAL METHODS  
WITH THE AIM OF BETTER UNDERSTANDING OF IMPACT OF SAVA RIVER  
PROTECTIVE EMBANKMENT ESTABLISHMENT TO PEDUNCULATE OAK  
DIEBACK IN SREM***

**Abstract:** *Pedunculate oak dieback is the common phenomenon in Europe. There is increasing number of studies in Serbia and the region that deal with this issue. One of the causes of oak dieback in Serbia which was indicated was building of Sava river embankment for protection against flooding from surface waters. The aim of this study was to use of the state-of-the-art dendroecological methods for examination of impact of the embankment on the growth of two stands in Srem. One stand from flooded area (strict nature reserve "Old Vratična") and the other from the protected part (locality Smogva). The results of this study showed that there was no significant difference in the growth of two stands in two periods, 1882-1932 (period before embankment establishment) and from 1932 to 1982 (period after*

---

<sup>1</sup> Dejan Stojanović, istraživač-saradnik, prof. dr Saša Orlović, naučni savetnik, dr Bratislav Matović, naučni saradnik, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Univerzitet u Novom Sadu, Antona Čehova 13d, Novi Sad

<sup>2</sup> doc. dr Tom Levanič, naučni savetnik, Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana

*the establishment of embankment). Although the flooding regime was significantly altered with the construction of protective embankment, the vitality of forests in Smogvi not changed in the years thereafter. This fact suggests that groundwater regime that was present at least in the part of the Srem forest basin in the investigated period was not significantly altered by the embankment.*

**Key words:** *pedunculate oak, dieback, dendroecology, Stara Vratačna, Smogva*

## UVOD

Generalno, šume hrasta lužnjaka se suše širom Evrope. Visoka stopa mortaliteta rezultirala je izmenom strukture, smanjenom regeneracijom, iz čega proizilaze strepnje u vezi sa dugoročnom održivošću. Prvi izveštaji o sušenju hrasta lužnjaka u Srbiji dolaze sa početka 20. veka, u kojima je Manojlović, (1924) ukazao na sušenje u periodu 1909. do 1924. Medarević et al., (2009) ukazuju na sušenje nakon 1950., u periodu 1983-1986. i na intenzivno sušenje poslednjih decenija. U pomenutom istraživanju dat je pregled posledica brojnih sanitarnih seča, gde se ukazuje i na značajne ekonomske gubitke.

Jedna od hipoteza koja se tiče mogućeg uzroka sušenja lužnjaka, a koja se pominje i u šumarskim krugovima i koja nikad nije opovrgnuta je i izgradnja savskog nasipa za sprečavanje poplava u Sremu i Slavoniji.

Podaci Društveno vodoprivrednog preduzeća "HIDROSREM" govore, da je čitav poduhvat izgradnje savskog odbrambenog nasipa za odbranu od poplave od spoljnih voda od mesta Gunja u Hrvatskoj do Sremske Mitrovice izvršen u periodu 1928-1938. Po rečima Nikić et al., (2010) savski nasip u Sremu je podignut 1932.

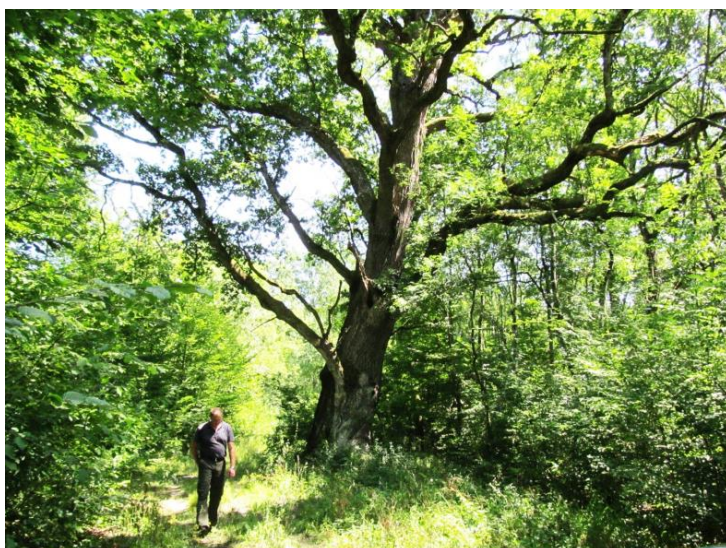
Cilja ovog rada je bio da ispita da li postoji negativan uticaj zaštitnog nasipa na Savi izgrađenog 1930-tih godine na šume lužnjaka u Sremu pomoću najsavremenijih dendroekoloških metoda.

## MATERIJAL I METODE

Odabrana su bila dominantna stabla lužnjaka najvećih dimenzija u dve sastojine, od kojih se jedna nalazi u plavnoj zoni, a druga u branjenom delu. Uzorkovano je 13 stabala u Strogom rezervatu prirode „Stara Vratačna“ (ŠG „Sremska Mitrovica“, ŠU „Višnjićevo“, odelenja 33, g.š. 44° 57' 21" i g.d. 19° 12' 40") (Slika 1.) koja se nalaze između nasipa i reke Save, kao i četiri stabla, tzv. stara orijaša, u Smogvi (ŠU „Višnjićevo“, odelenje 51, g.š. 44° 54' 58" i g.d. 19° 14' 44"), koje se nalazi unutar zone branjene nasipom (Slika 2. i 3.). Sva istraživanja su obavljena uz saglasnost i podršku JP „Vojvodinašume“ i Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode.



**Slika 1.** Strogi rezervat prirode „Stara Vrtična“, I stepen zaštite  
*Figure 1. Strict nature reserve “Stara Vrtična“, I category*



**Slika 2.** Stari orijaš prsnog prečnika 210cm (Smogva)  
*Figure 2. Old tree with diameter of 210cm at breast height (Smogva)*



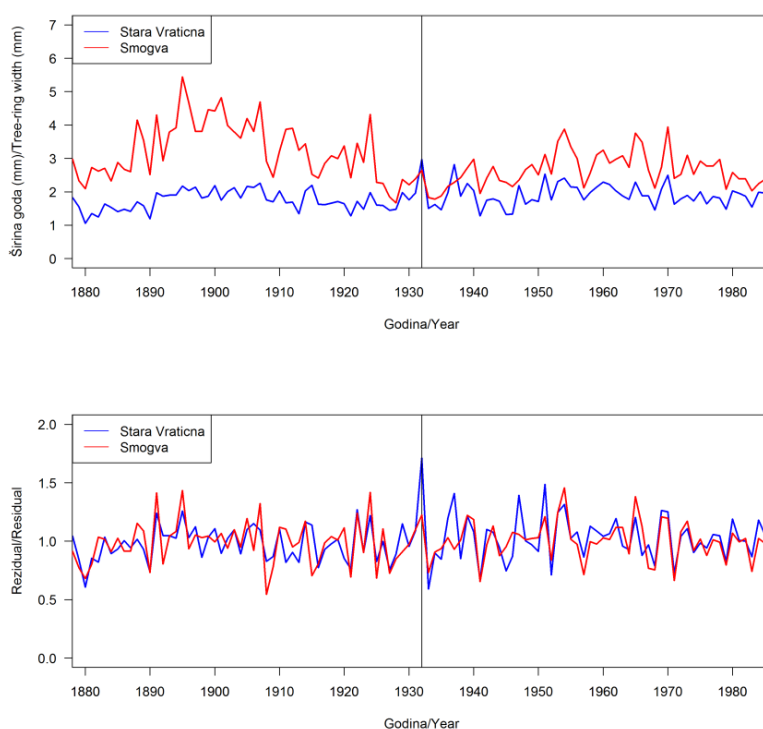
**Slika 3.** Lokaliteti „Stara Vrtična“ i „Smogva“ sa naznačenim nasipom i rekom Savom (preuzeto sa Google Eartha)

**Figure 3.** Localities “Stara Vrtična“ and “Smogva“ with indicated Sava River and embankment (nasip) (Google Earth map)

Izvrstci su uzeti Preslerovim svrdlom sa 1,3 metra visine tokom leta 2013. Nakon toga, uzorci su osušeni, fiksirani, izravnati i ispolirani. Za skeniranje uzoraka korišćen je ATRICS sistem (Levanić, 2007). Za merenje širine godova korišćen WinDENDRO softver (Regent instruments). Preciznost merenja je iznosila 0,01 milimetara. Statističke obrade i provere dendrohronoloških merenja izvršene su pomoću PAST-4™ softvera. Izvršeni su vizuelni testovi kao i testovi t-vrednosti po Baillie and Pilcher (tBP) (Baillie i Pilcher, 1973) i određivanje Gleichläufigkeit koeficijenta (GLK%) (Eckstein i Bauch, 1969). Kontrola kvaliteta merenja urađena je pomoću COFECHA programa za otkrivanje grešaka u merenjima (Holmes, 1983). Poređene su hronologije za vremenski interval 1880-1980. (50 godina pre i 50 godina posle izgradnje nasipa) u cilju dobijanja odgovora na pitanje da li je izgradnja nasipa 1930-tih imala značajniji uticaj (smanjenje prirasta i poseledično sušenje) na šume koje su se našle u branjenom delu?

## REZULTATI I DISKUSIJA

U analiziranim uzorcima najdužu hronologiju u Smogvi je imalo stablo staro 220 godina, dok je u Staroj Vrtičnoj najduža hronologija imala 330 godina. Većina stabala iz kojih su uzeti izvrstci je bila šuplja, tako da nije bilo moguće odrediti tačnu starost svih stabala. Najveći prečnik među analiziranim stablima je iznosio 210 cm (Slika 2.). Na Slici 3. su prikazane hronologije dve sastojine za period 1880-1980.



**Slika 4.** Širina goda i Res vrednost stabala u Staroj Vratičnoj i Smogvi za period od 1880 do 1980 sa naznačenom 1932. godinom (vertikalna linija)

**Figure 4.** Tree-ring width and Res value for the trees from Stara Vraticna and Smogva for the period 1880-1980 with indicated year 1932 (vertical lines)

Tabela 1. Statistički parametri poklapanja dve hronologije u dva vremenska intervala  
Table 1 Statistical parameters of two tree chronologies overlapping in two intervals

Period	1882-1932	1932-1982
tBP	6,17	8,86
GLK%	67,30	82,70
r	0,64	0,77

Statistički parametri - test t-vrednosti po Baillie and Pilcher (tBP) i Gleichläufigkeit koeficijent (GLK%) su pokazali da ne postoji značajna razlika između perioda 1882-1932. i 1932-1982. u smislu negativnog odgovora na potencijalnu izmenu vodnog režima, smanjenje prirasta i eventualni proces sušenja uslovljen izgradnjom

zaštitnog nasipa (Tabela 1.). Drastični trend smanjenja prirasta, koji je očekivan kao odgovor na potencijalno poremećen vodni režim u Smogvi nije zabeležen.

Krajem 19. veka, u Smogvi je došlo da drastične promene u prirastu što odgovara intenzivnoj proredi, zbog čega je rast preostalih stabala, koja su uzorkovana u ovoj studiji, bio intenzivniji od stabala u Staroj Vrtični do negde početka 20. veka. Nakon 1930. beleži se inteziviranje rasta u Vrtični, što može biti povezano sa izgradnjom nasipa, da bi sredinom 1970-tih godina rast u Smogvi bio ubrzan. Zapravo, stvarna širina godova u Smogvi je bila veća za ceo stogodišnji interval izuzev u dve godine (gornji grafik na Slici 4.), dok je rezidual (residual) vrednost koja predstavlja standardizovanu vrednost širine goda (prirasta) kojoj je uklonjena autokorelacija (uticaj prethodnih povoljnih godina). Smogva se nalazi na najpovoljnijem zemljištu, tipa pseudoglej dok je Vrtična na aluvijalnom zemljištu. Kvalitet staništa u Smogvi je mogao imati uticaj na ublažavanje potencijalnog uticaja promene vodnog režima, što je za sada nedostatak ove studije.

Međutim, za ovu studiju je bilo neophodno naći stabla koja su krajem 19. veka već bila u zreloj životnoj fazi i da jedna sastojina bude u uskom plavnom delu a druga u branjenom, što nije bio lak zadatak. Mlađa stabla usled juvenilnog rasta i većeg kapaciteta za adaptaciju na promenljive uslove sredine pokazuju lošiji odgovor na promene pojedinačnog ekološkog faktora (Stojanović et al., nepublikovani podaci), zbog čega nisu bila odgovarajuća za ovakav tip studije.

Takođe, vitalnost obe posmatrane sastojine nakon 1930-tih govori u prilog tezi da režim podzemnih voda nije bio narušen u posmatranom periodu, odnosno da sam nasip nije prekinuo tokove podzemnih voda od Save ka basenu sremskih šuma, odnosno Smogvi koja je udaljena nešto više od 4 km od glavnog toka u konkretnom slučaju.

Prilikom ovog istraživanja u obzir nisu uzete mere gazdovanja, kojih je u Smogvi nesumnjivo bilo tokom 20. veka. Analiza pojedinačnih pikova sa Slike 4. može pokazati uzročno-posledičnu vezu između određenih mera gazdovanja (proreda i seča) i širine godova, kao i npr. znakove napada gubara u određenim godinama.

Skorašnje publikaciju ukazuju na sve veći intenzitet sušenja lužnjaka u sremskom basenu. Bauer et al., (2013) navode da su sanitarne seče na dve trajna ogleda u ŠG „Sremska Mitrovica“, ŠU „Morović“ za period 1994-2011. bile 1,85 i 1,59 puta veće nego ukupni prirast za isti period. Publikacije iz susedne Hrvatske ukazuju na period 1962-1965. tokom kojeg je u gornjem toku Save došlo do masovnih sušenja (Kapec, 2006), kao i da je u periodu 1996-2006. povećan broj sanitarnih seča u Spačvi (Dubravac i Dekanić, 2009). Sve navedeno dovodi u pitanje održivost današnjih šuma hrasta lužnjaka u regionu.

Neki od uzroka sušenja šuma lužnjaka koji se navode u tim radovima su: napadi štetočina (gubar), bolesti (pepelnica), izostanak mera nege, prejaki intenziteti proreda, dugotrajne poplave, aridnija klima, itd. Međutim, ni jedna studija do sad nije razmatrala izgradnju nasipa kao uzrok sušenja pomoću najsavremenijih dendroekoloških metoda.

Razumevanja mehanizama koji dovode do sušenja šuma je od presudne važnosti za predviđanje buduće distribucije, produktivnosti kao i opstanka šuma. Mnoga pitanja

vezana za mortalitet šuma su još otvorena zbog nedostatka osmatranja i istraživanja. Namera naše studije je bila da da doprinos boljem razumevanju fenomena sušenja šuma lužnjaka.

## ZAKLJUČAK

Izgradnja nasipa 1930-tih godina nije imala značajniji uticaj na promene u prirastu i vitalnosti stabala u Smogvi (delu šume koji je pod režimom aktivne odbrane od poplava), u poređenju sa Starom Vrtičnom koja se nalazi u nebranjenom, plavnom delu.

I pored relativno velike udaljenosti Smogve od reke Save i izmene u režimu plavljenja, vitalnost šume nije izmenjena, iz čega proizilazi da režim podzemnih voda koji vlada u delu basena sremskih šuma nije značajnije narušen izgradnjom nasipa.

## Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integrisanih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

## LITERATURA

- Baillie, M. G., Pilcher, J. R. (1973): A simple crossdating program for tree-ring research. *Tree-Ring Bulletin*, 33: 7-14.
- Bauer, A., Bobinac, M., Andrašev, S., Rončević, S. (2013): Devitalization and sanitation fellings on permanent sample plots in the stands of pedunculate oak in Morović in the period 1994-2011. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, 107: 7-26.
- Dubravac T., Dekanić S. (2009): Struktura i dinamika sječe suhих i odumirućih stabala hrasta lužnjaka u Spačvanskom bazenu od 1996. do 2006. godine, *Šumarski list* 133 (7-8): 391-405.
- Eckstein, D., Bauch, J. (1969): Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 88(1): 230-250.
- Holmes, R. L. (1983). Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-ring bulletin*, 43(1): 69-78.
- Kapec, D. (2006): Utjecaj intenziteta sušenja, mikroreljefa i savske poplavne vode na stanje i strukturu sastojina hrasta lužnjaka u gospodarskoj jedinici "Žutica". *Šumarski list*, 130(9-10): 425-433.
- Levanič, T. (2007): ATRICS-A new system for image acquisition in dendrochronology. *Tree-Ring Research*, 63(2): 117-122.

Manojlović P. (1924): Sušenje hrastovih šuma (hrast lužnjak). Šumarski list, 10: 502.

Medarević M., Banković S., Cvetković Đ., Abjanović Z. (2009): Problem sušenja šuma u Gornjem Sremu. Šumarstvo 61 (3-4), SITŠPD Srbije, Beograd (61-73).

Nikić Z., Letić Lj., Nikolić V., Filipović V. (2010): Procedure for underground water calculation regime of Pedunculata oak habitat in Plain Srem. Glasnik Šumarskog fakulteta, 101: 125-138.

Istorijat Društveno vodoprivrednog preduzeća "HIDROSREM" [www.hidrosrem.rs](http://www.hidrosrem.rs)

### *S u m m a r y*

#### **ON THE USE OF THE STATE-OF-THE-ART DENDROECOLOGICAL METHODS WITH THE AIM OF BETTER UNDERSTANDING OF IMPACT OF SAVA RIVER PROTECTIVE EMBANKMENT ESTABLISHMENT TO PEDUNCULATE OAK DIEBACK IN SREM**

by

*Dejan Stojanović, Tom Levanič, Saša Orlović, Bratislav Matović*

*Pedunculate oak dieback is the common phenomenon in Europe. There is increasing number of studies in Serbia and the region that deal with this issue. One of the causes of oak dieback in Serbia which was earlier indicated was establishment of Sava river embankment for protection against flooding from surface waters. The aim of this study was to use of the state-of-the-art dendroecological methods for examination of impact of the embankment on the growth of two stands in Srem. One of the stands was from flooded area (strict nature reserve "Old Vrtična") and the other from the part which was protected from surface waters in 1932 (Smogva). The results of this study showed that there was no significant difference in the growth of two stands in two periods, 1882-1932 (period before embankment establishment) and from 1932 to 1982 (period after the establishment of embankment). Although the flooding regime was significantly altered with the construction of protective embankment, the vitality of forests in Smogva didn't change in the years after that. This fact suggests that groundwater regime that was present at least in the part of the Srem forest basin in the investigated period was not significantly altered by the embankment establishment. That implies that embankment didn't interrupt groundwater flows.*