

ISSN 2623-6575

UDK 63

# GLASILO FUTURE

PUBLIKACIJA FUTURE - STRUČNO-ZNANSTVENA UDRUGA ZA PROMICANJE ODRŽIVOG RAZVOJA, KULTURE I MEĐUNARODNE SURADNJE, ŠIBENIK

VOLUMEN 3 BROJ 1-2

LIPANJ 2020.

## Glasilo Future

### Stručno-znanstveni časopis

**Nakladnik:**

FUTURA



Sjedište udruge: Šibenik

**Adresa uredništva:**

Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska / Croatia

☎ / 📠: +385 (0) 022 218 133

✉: urednistvo@gazette-future.eu / editors@gazette-future.eu

🌐: www.gazette-future.eu

**Uređivački odbor / Editorial Board:**
Doc. dr. sc. Boris Dorbić, v. pred. – glavni i odgovorni urednik / *Editor-in-Chief*Emilija Friganović, dipl. ing. preh. teh., v. pred. – zamjenica g. i o. urednika / *Deputy Editor-in-Chief*Ančica Sečan, mag. act. soc. – tehnička urednica / *Technical Editor*Antonia Dorbić, mag. art. – zamjenica tehničke urednice / *Deputy Technical Editor*

Prof. dr. sc. Željko Španjol

Mr. sc. Milivoj Blažević

Vesna Štibrić, dipl. ing. preh. teh.

**Međunarodno uredništvo / International Editorial Board:**

Prof. dr. sc. Kiril Bahcevandziev - Portugalska Republika (Instituto Politécnico de Coimbra)

Prof. dr. sc. Martin Bobinac - Republika Srbija (Šumarski fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Zvezda Bogevska - Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana Skopje)

Dario Bognolo, mag. ing. - Republika Hrvatska (Veleučilište u Rijeci)

Prof. dr. sc. Agata Cieszewska - Republika Poljska (Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie)

Dr. sc. Bogdan Cvjetković, prof. emeritus - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Duška Čurić - Republika Hrvatska (Prehrambeno-biotehnoški fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Margarita Davitkovska - Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana Skopje)

Prof. dr. sc. Dubravka Dujmović Purgar - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Josipa Giljanović - Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnoški fakultet u Splitu)

Prof. dr. sc. Semina Hadžiabulić - Bosna i Hercegovina (Agromediterranski fakultet Mostar)

Prof. dr. sc. Péter Honfi - Mađarska (Faculty of Horticultural Science Budapest)

Prof. dr. sc. Mladen Ivić - Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Doc. dr. sc. Anna Jakubczak - Republika Poljska (Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy)

Doc. dr. sc. Orhan Jašić - Bosna i Hercegovina (Filozofski fakultet Tuzla)

Prof. dr. sc. Tajana Krička - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Doc. dr. sc. Dejan Kojić - Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Slobodan Kulić, mag. iur. - Republika Srbija (Srpska ornitološka federacija i Confederation ornitologique mondiale)

Prof. dr. sc. Biljana Lazović - Crna Gora (Biotehnički fakultet Podgorica)

Prof. dr. sc. Branka Ljevnaić-Mašić - Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu)

Doc. dr. sc. Zvonimir Marijanović - Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnoški fakultet u Splitu)

Doc. dr. sc. Ana Matin - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Bosiljka Mustać - Republika Hrvatska (Sveučilište u Zadru)

Hrv. akademik prof. dr. sc. Stanislav Nakić - Bosna i Hercegovina (Sveučilište Hercegovina Mostar)

Prof. dr. sc. Tatjana Prebeg - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Bojan Simovski - Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za šumarski nauki, pejzažna arhitektura i ekoinženering "Hans Em" Skopje)

Prof. dr. sc. Davor Skejić - Republika Hrvatska (Građevinski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Nina Šajna - Republika Slovenija (Fakulteta za naravoslovje in matematiko)

Akademik prof. dr. sc. Refik Šećibović - Bosna i Hercegovina (Visoka škola za turizam i menadžment Konjic)

Prof. dr. sc. Andrej Šušek - Republika Slovenija (Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor)

Prof. dr. sc. Elma Temim - Bosna i Hercegovina (Agromediterranski fakultet Mostar)

Mr. sc. Merima Toromanović - Bosna i Hercegovina (Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću)

Doc. dr. sc. Ivana Vitasović Kosić - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Doc. dr. sc. Ana Vujošević - Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Sandra Vuković, mag. ing. - Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Vesna Židovec - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Grafika priprema: Ančica Sečan, mag. act. soc.

Objavljeno: 30. lipnja 2020. godine.

Časopis izlazi u elektroničkom izdanju dva puta godišnje, krajem lipnja i prosinca, a predviđena su i dva interdisciplinarna specijalna izdanja tijekom godine iz STEM i ostalih znanstvenih/umjetničkih područja.

Časopis je besplatan. Rukopisi i recenzije se ne vraćaju i ne honoriraju.

Autori/ce su u potpunosti odgovorni/e za sadržaj, kontakt podatke i točnost engleskog jezika.

Umnožavanje (reproduciranje), stavljanje u promet (distribuiranje), priopćavanje javnosti, stavljanje na raspolaganje javnosti odnosno prerada u bilo kojem obliku nije dopuštena bez pismenog dopuštenja Nakladnika.

Sadržaj objavljen u Glasilu Future može se slobodno koristiti u osobne i obrazovne svrhe uz obvezno navođenje izvora.

## *Glasilo Future*

### Stručno-znanstveni časopis

FUTURA – stručno-znanstvena udruga za promicanje održivog razvoja, kulture i međunarodne suradnje, Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska

(2020) 3 (1-2) 01–62

#### SADRŽAJ:

	Str.
<b><i>Izvorni znanstveni rad (original scientific paper)</i></b>	
<i>M. Bobinac, S. Andrašev, N. Šušić, Andrijana Bauer-Živković, Đ. Jorgić</i>	
Elementi rasta stabala talijanske ( <i>Alnus cordata</i> /Loisel./ Duby) i crne joha ( <i>Alnus glutinosa</i> /L./ Gaertn.) u linijskim nasadima na Fruškoj gori (Srbija)	
Growth characteristics of Italian alder ( <i>Alnus cordata</i> /Loisel./ Duby) and black alder ( <i>Alnus glutinosa</i> /L./ Gaertn.) in linear plantations at Fruška Gora (Serbia).....	01–18
<i>Aleksandra Govedarica-Lučić, S. Pašić, Alma Rahimić, Nikolina Kulina, Vedrana Bogdanović, Nataša Jovanović</i>	
Utjecaj gnojidbe i sorte na komponente prinosa salate ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	
Influence of fertilization and variety on components of lettuce yield ( <i>Lactuca sativa</i> L.).....	19–29
<b><i>Pregledni rad (scientific review)</i></b>	
<i>I. Tekić</i>	
Gospodarska važnost sastojina alepskog bora ( <i>Pinus halepensis</i> Mill.) na širem šibenskom primorju	
Economic importance of Aleppo pine ( <i>Pinus halepensis</i> Mill.) stands in wider Šibenik area...	30–52
<b><i>Nekategorizirani rad (uncategorised paper)</i></b>	
<i>B. Dorbić</i>	
Društvene vijesti i obavijesti	
Social news and announcements .....	53–58
<i>B. Dorbić</i>	
Društvene vijesti i obavijesti	
Social news and announcements .....	59–60
<b><i>Upute autorima (instructions to authors)</i></b> .....	61–62

**Elementi rasta stabala talijanske (*Alnus cordata* /Loisel./ Duby) i crne johe (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) u linijskim nasadima na Fruškoj gori (Srbija)**

**Growth characteristics of Italian alder (*Alnus cordata* /Loisel./ Duby) and black alder (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) in linear plantations at Fruška Gora (Serbia)**

**Martin Bobinac<sup>1</sup>, Siniša Andrašev<sup>2</sup>, Nikola Šušić<sup>3</sup>, Andrijana Bauer-Živković<sup>4</sup>, Đura Jorgić<sup>5</sup>**

*izvorni znanstveni rad (original scientific paper)*

doi: 10.32779/gf.3.1-2.1

**Sažetak**

U radu su prikazani elementi rasta stabala u linijskim nasadima talijanske johe (*Alnus cordata* /Loisel./ Duby) u starosti 11 i 16 godina i crne johe (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) u starosti 100 godina u sličnim stanišnim uvjetima na Fruškoj gori (Srbija). Nasadi su osnovani na antropogeno izmijenjenom staništu lužnjaka i graba u potočnoj dolini, na nadmorskoj visini oko 120 m. Talijanska joha predstavlja novounijetu vrstu u Srbiju 2004. godine, a nasad crne johe je u kategoriji najstarijih nasada te vrste na Fruškoj gori. Komparacija elemenata rasta stabala talijanske johe u starosti 16 godina, kada je srednja i dominantna visina stabala iznosila 19,5 i 21,0 m, a srednji i dominantni promjer na prsnoj visini 47,0 i 59,4 cm, i elemenata rasta stabala crne johe u starosti 100 godina na istom lokalitetu, gdje je srednja i dominantna visina stabala iznosila 24,0 i 25,2 m, a srednji i dominantni promjer na prsnoj visini 48,7 i 62,1 cm, ukazala je da su promjeri talijanske johe oko 95%, a visine oko 81% od vrijednosti istih elementa rasta kod crne johe. Izvedeni elementi rasta nasada (na bazi preračuna da se po hektaru nalazi 200 stabala) ukazuju da veličina temeljnice oko 35 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup> i volumena nasada oko 300 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> kod talijanske johe u starosti 16 godina iznose oko 90% od istih veličina kod crne johe u starosti 100 godina. Na osnovu početnih rezultata uzgoja talijanska joha može predstavljati potencijalno primjenjivu vrstu: kao brzorastuća u šumskim plantažama i dekorativna u urbanim područjima.

**Ključne riječi:** rast, visinska i debljinska struktura, introdukcija, Erdevik.

---

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11030 Beograd, Republika Srbija.

\* E-mail: martin.bobinac@sfb.bg.ac.rs.

<sup>2</sup> Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13d, 21102 Novi Sad, Republika Srbija.

<sup>3</sup> Univerzitet u Beogradu, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Kneza Višeslava 1, P.O. Box 33, 11030 Beograd, Republika Srbija.

<sup>4</sup> 4JP „Vojvodinašume”, Šumsko gazdinstvo „Sremska Mitrovica”, Parobrodaska 2, 22000, Sremska Mitrovica, Republika Srbija.

<sup>5</sup> Šid, Republika Srbija.

## Abstract

The paper presents the growth characteristics of trees in linear plantations of Italian alder (*Alnus cordata* /Loisel./ Duby) at ages 11 and 16 years and black alder (*Alnus glutinosa* /L./Gaertn.) at age 100 years in similar site conditions at Fruška Gora (Serbia). The plantations were raised on anthropogenically modified site of pedunculate oak and European hornbeam in a stream valley at 120 m above sea level. Italian alder was recently introduced species in Serbia (in 2004) while the black alder plantation is one of the oldest of that kind at Fruška Gora. A comparison of growth characteristics of Italian and black alder was performed. In Italian alder, mean and dominant height were 19.5 and 21.0 m and mean and dominant diameter at breast height 47.0 and 59.4 cm at age 16 years. In black alder, at age 100 years, mean and dominant height of the trees was 24.0 and 25.2 m and mean and dominant diameter at breast height 48.7 and 62.1 cm. This shows that the diameters of Italian alder are around 95% of that of black alder and 81% of that of black alder in terms of height growth.

On the basis of the calculation that there are 200 trees per hectare in the plantations, the basal area is around  $35 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  and standing volume around  $300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  in Italian alder at age 16 years, that is around 90% of the same growth characteristics in black alder at age 100 years. The initial results of growing Italian alder show that the species can be used as a fast-growing tree species in plantations and as decorative tree species in urban areas.

**Key words:** growth, diameter and height distribution, introduction, Erdevik.

## Uvod

U okviru roda *Alnus* Gaertn. (*Betulaceae*/Loisel./ Duby) u Srbiji su zastupljene tri autohtone vrste: crnajoha, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., siva (bijela) joha, *Alnus incana* (L.) Moench, izelenajoha, *Alnus viridis* (Chaix) DC. (Jovanović i Cvjetičanin, 2012). Šume u kojima su zastupljene johe zauzimaju u šumskom fondu Srbije 6.400 ha. Karakterizira ih niski volumen i volumni prirast ( $V=107 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $I_v=3,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) i opravdano se smatra da su johe zapostavljene vrste u Srbiji (Banković et al., 2009). Crna johaje, zbog brzog rasta, velike produkcije biomase i mogućnosti postizanja kvalitetnih tehničkih sortimenata u pravilno uzgajanim sastojinama, zanimljiva za proizvodnju u šumarstvu, za uzgoj u kratkim ophodnjama i za proizvodnju biomase na aluvijalnim staništima.

Crna joha ima vrlo veliki, euroazijsko-subatlansko-submediteranski areal, ispresijecan neravnomijerno na malena i specijalna staništa. Visinski to je nizinsko-ravničarska i brdska (planarno-submontana) vrsta, obično ispod 700 m n. v. (Jovanović, 1997). Za razliku od Hrvatske gdje su šume crne johe na odgovarajućim staništima u mozaičnom rasporedu konstatirane na širem aluvijanom području rijeke Save i Drave, često s očuvanim prirodnim sastojinama (Vukelić i Baričević, 2005;

Vukelić, 2012), prema podacima koje navodi Erdeši (1971), u Srbiji, na području rijeke Save, crna joha je sporadično zastupljena u manjim grupama stabala. Aktualne promijene u staništima na aluvijanom području rijeke Save, u spačvanskom basenu (Hrvatska), uvjetuju fragmentaciju staništa crne johe i time njeno sve manje prisustvo (Rauš, 1975; 1990; Škvorc et al., 2009). U pregledu šumske vegetacije, u okviru močvarnih šuma crne johe i poljskog jasena (Sveza *Alnion glutinosae* Malcuit 1929) u Srbiji se navode dvije zajednice monodominantnih šuma crne johe (Tomić i Rakonjac, 2013):

-Šuma crne johe s barskom ivom – *Salici cinereae-Alnetum glutinosae* B. Jovanović i S. Jovanović-Juga, koja se javlja se u blizini Banatske palanke, kraj vodotoka Nere, na 83m nadmorske visine, na močvarno-glejnom zemljištu;

-Monodominantna šuma crne johe u užoj Srbiji – *Alnetum glutinosae* Vukićević 1956. s.l., koja se javlja u nižim predjelima, u aluvijalnim ravnima i u zoni hrastova.

S karakterističnim monopodijalnim rastom i kupastom krošnjom stabla crne johe u sastojinama maksimalno koriste prostor za rast i postižu veliku produkciju biomase. Unatoč pionirskom karakteru crne johe, vitalnost i proizvodnost sastojina argument su ekološkoj i uzgojnoj opravdanosti održivog uzgojasa sastojinama johe (Pernar et al., 2012). Prema raspoloživim podacima u Srbiji, u umjetno podignutim sastojinama s različitim prostorom za rast u starosti 23 godine utvrđeno je 728–1039 stabla po hektaru, s temeljnicom 26,9–29,2 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup> i volumenom od 249,0–287,0 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (Vučković et al., 1991; Vučković i Stajić, 2005), a u prirodnoj sastojini u Hrvatskoj, u starosti 96 godina, konstatirano je 633 stabla po hektaru, s temeljnicom 51,11 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup> i volumenom od 751,43 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (Anić et al., 2005).

Crna joha je vrsta kratkog životnog vijeka, prema Prpić et al. (2005) oko 100 godina, pri čemu u optimalnim uvjetima u svom arealu postiže visinu preko 30 m i prsni promjer oko 60 cm, a prema navodima Dmyterko (2006) crna joha postiže visinu i 35 m te prsni promjer oko 80 cm, dok pojedina stabla mogu doživjeti 300 godina. Stajić i Vilotić (2015) navode da impozantna stabla crne johe u Nacionalnom parku "Đerdap" postižu visinu 24 m i prsni promjer 60 cm. Impozantna soliterna stabla postižu prsne promjere i preko 200 cm, a visine do 25 m (Madera et al., 2007).

Prisustvo talijanske joheu Srbiji prvi put je zabilježeno2015. godine u linijskom nasadu na Fruškoj gori (Bobinac et al., 2015). Areal talijanske johe je mali, prvenstveno se javlja u Italiji u području južnih Apenina, a ima je i na planinama sjeveroistočne Korzike u Francuskoj. Raste u rasponu nadmorskih visina 200–1600 m (Ducci i Tani, 2009). U Italiji se smatra za plemenitu listaču od velikog značaja (Turok et al., 1996), a introducirana je u Belgiji, Nizozemskoj, Portugalu, Španjolskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu (Shaw et al., 2017), a u skorije vrijeme i u Čileu (Loewe et al., 2013) te na Novom Zelandu (Praciak et al., 2013).

To je vrsta brzog rasta (Ducci i Tani, 2009), koja u simbiozi s bakterijom–azotofiksatorom *Actinomyces alni* (*Frankia alni* /Woronin 1866/ Von Tubeuf 1895) (Benson et al., 2004) poboljšava plodnost zemljišta (Chiti et al., 2007;Innangi et al., 2017). Zato se preporučuje kao idealna vrsta za pošumljavanja (Innangi et al., 2017). Predstavlja jednu od najdekorativnijih vrsta ovog roda, pa se koristi i kao ukrasna vrsta (Mitchell 1979;Krüssmann 1984). Na području Hrvatske je evidentirana kao ukrasna vrsta (Ettinger, 1892;Vidaković, 1986;Karavla, 1994;Đurasović, 1997).

Talijanska joha je listopadno drvo srednje visine, koje raste do 25 m u visinu u prirodnim sastojinama (Ducci i Tani, 2009), odnosno do 28 m u povoljnim uvjetima (Shaw et al., 2017),i preko 65 cm u debljinu (Ducci i Tani, 2009). U usporedbi s drugim vrstama iz roda *Alnus*,talijanska joha je anje vezana za vlažne terene i stajace vode (Shaw et al., 2017) i dobro uspijeva na vapnenoj podlozi (Russel et al., 2007).U granicama prirodnog areala preferira vlažna zemljišta bogata humusom, ali se adaptira na različita zemljišta i može se naći i u kserofilnim šumama u nizinskim ili planinskim predjelima (Burnie i Foulis 2004; Shaw et al., 2017).

Talijanska joha se uzgaja u visokom i niskom uzgojnom obliku (Ducci i Tani, 2009). Koristi se kao pomoćna vrsta u mješovitim plantažama za proizvodnju trupaca visoke kvalitete, a u posljednje vrijeme sve više i za proizvodnju biomase (Caudullo i Mauri, 2016). Glavne vrste u mješovitim plantažama u kojima se nalaze azotofiksatori kao pomoćne vrste pokazuju veći debljinski (Corazzesi et al., 2010;Bianchetto et al., 2013;Testaferri et al., 2019) i visinski prirast (Corazzesi et al., 2010; Testaferri et al., 2019). U mješovitim plantažama talijanska joha uspostavlja dobru ekološku integraciju s običnim orahom (Tani et al., 2006;Cutini i Giannini, 2009) i lužnjakom (Buresti i Frattegiani, 1992;Corazzesi et al., 2010; Battipaglia et al., 2017). Rezultati istraživanja elemenata rasta stabala i nasada u starosti 11 i 16 godina u raspoloživom nasadu u Srbiji ukazuju da talijanska joha ima karakteristike brzog rasta (Bobinac et al., 2020).

Cilj ovog rada je da se ukaže na elemente rasta stabala talijanske johe u starosti 11 i 16 godina i crne johe u starosti 100 godina u raspoloživim nasadima u Srbiji, i time doprinese boljem poznavanju adaptivnog i proizvodnog potencijala ove dvije vrste drveća u sličnim stanišnim uvjetima.

## **Materijali i metode**

### **Objekt istraživanja**

Istraživanja su provedena u linijskim nasadima talijanske johe i crne johe, na području Erdevika ( $\varphi=45^{\circ}07'N$ ,  $\lambda=19^{\circ}21'E$ ), u Nacionalnom parku "Fruška gora". Nasadi su podignuti na nadmorskoj visini oko 120 m u antropogeno izmijenjenoj potočnoj dolini. Nasad talijanske johe je podignut u priobalnom dijelu umjetnog jezera Bruje, a nasad crne johe uz kanal koji spaja termu iz rimskog perioda (termomineralni izvor "Banja") i umjetno jezero Bruje (Slika 1). Lokalitet na kome se nalaze

navedeni nasadi stermomineralnim izvorom (Vasiljević, 2014) i kserotermofilnom vegetacijom u okolnom pobrđu (Tomić, 2013), s monumentalnim stablom bukve (*Fagus sylvatica* L., Milovanović et al., 1985; Anonymus, 2002), predstavlja atraktivno izletišta u Nacionalnom parku "Fruška gora". Na području Erdevika opisano je više nasada rijetkih stranih vrsta drveća (Petrović, 1951), a posebno su istražene vrste: željezno drvo (*Gymnocladus dioicus* (L.) K. Koch; Bobinac et al., 2008; 2019), talijanska joha (*Alnus cordata* /Loisel./ Duby; Bobinac et al., 2015; 2020) i konstatiran je jedinstven nalaz stogodišnjeg stabladivljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L., var. 'Baumannii'Schn.; Bobinac et al., 2012), što području daje poseban kulturni i povijesni značaj.



**Slika 1.** Izgled stabala talijanske johe (*Alnus cordata* /Loisel./ Duby) u starosti 16.godina (lijevo) i stabala crne johe (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) u starosti 100 godina (desno), u linijskim nasadima na području Erdevika (Foto: M. Bobinac)

**Figure 1.** Italian alder (*Alnus cordata* /Loisel./ Duby) trees at age 16 years (left) and black alder (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) trees at age 100 years (right) in linear plantations in Erdevik (Photo: M. Bobinac)

Za osnivanje nasada talijanske johe, krajem 2005. godine, korištene su dvogodišnje sadnice, visoke 1,5–2,0 m, koje je proizveo iz sjemena te donirao rasadničar-kolekcionar Đura Jorgić, dipl. ing. šumarstva, a sjeme je sakupio sa stabla u arboretumu Lisičine u Voćinu—R. Hrvatska, gdje je evidentirana ova vrsta drveća (Vidaković, 1986). Sadnja talijanske johe je izvršena u obliku linijskog nasada, dijelom u jednom, a dijelom u dva reda, s razmakom oko 7 m. Vitalnost stabala u nasadu



2019.godine, u starosti 16 godina, ocijenjena je najvišom ocjenom, što indirektno potvrđuje i prirast stabala u promatranom periodu (Bobinac et al., 2020). Navedeni rezultati u radu Bobinac et al. (2020) o rastu stabala i nasada, u starosti 11 i 16 godina, dijelom se koriste i u ovom radu.

Prema podacima iz aktualne Osnove za gospodarenje šumama za GJ "Gvozdenjak-Lice", odjel 40k nasad crne johe je star 100 godina (Anonymus, 2016), (u Osnovi za gospodarenje greškom se navodi vrsta bijela joha, napomena M. Bobinca). U nasadu je početkom 2020. godine oko 40% stabala bilo suhovrhu, odnosno nasad je u fazi razgradnje. Analizirani uzorak stabala pretežno zauzima položaj linijskog nasada u dva reda, a može se pretpostaviti da su u nasadu zastupljene različite starosne kategorije stabala uslijed prirodne regeneracije. Na to ukazuje prisustvo tankih stabala (opsega na prsnoj visini oko 20 cm), s položajem uz konstantni nivo protočne vode koja otječe iz terme. Iz tog razloga za prikaz elemenata rasta stabala u nasadu premjeren je uzorak 20 najdebljih stabala s očuvanim vršnim dijelom krošnje.

Potencijalna vegetacija okarakterizirana je zonalnom zajednicom *Carpino betuli-Quercetum roboris* /Anić 59/ Rauš 1971 (Tomić, 2013). Priobalni dio jezera Bruje karakterizira pionirska grmolika zajednica barske ive (Sveza: *Salicion cinereae* Th. Müller & Görs 1958.), a nešto viši teren uz kanal koji spaja termu i umjetno jezero je stanište higrofilne šume lužnjaka na deluvijumu.

Na osnovu podataka s meteorološke stanice Sremska Mitrovica srednja godišnja temperatura zraka iznosi 11,3°C (apsolutna minimalna -29,5°C; apsolutna maksimalna 43,6°C). Srednja godišnja količina oborina je 614,2mm, od čega oko 60% padne u vegetacijskom periodu (Anonymus, \*\*\*\*—podaci Republičkog Hidrometeorološkog Zavoda Srbije za najbližu meteorološku stanicu za period 1981–2010. godine).

### **Izmjera i analiza podataka o elementima rasta**

Dendrometrijska izmjera talijanske johe u starosti 11 i 16 godina obuhvaćala je uzorak 35 numeriranih stabala masnom bojom, a izmjera crne johe 20 stabala u starosti 100 godina. Pri izmjeri stabala okularnom metodom je procijenjena vitalnost, prema postupku VTA (Visual Tree Assessment), koji opisuju Mattheck i Breloer (1994). Stablima je mjereno opseg (koji je pretvoren u promjer) na prsnoj visini, s točnošću na 1 mm, i ukupna visina visinomjerom tipa Vertex III, s točnošću od 0,1 m. Za svaki od mjerenih (promjer i visina) i izvedenih elemenata rasta (temeljnica i volumen) i indeksa (stupanj vitkosti) izračunati su osnovni statistički pokazatelji: aritmetička sredina ( $\bar{x}$ ), standardna devijacija ( $s_x$ ), koeficijent varijacije ( $c_v\%$ ), minimalna ( $min$ ) i maksimalna ( $max$ ) veličina, Pearsonov koeficijent asimetrije i koeficijent spljoštenosti.

Na osnovu izmjere stabala određen je srednji promjer po temeljnici ( $d_g$ ), srednji promjer od 20% najdebljih stabala ( $D_g$ ), srednja visina po Loraju ( $h_L$ ) i srednja visina od 20% najdebljih stabala ( $H_g$ ).

Volumen stabala je određena na osnovu volumnih tablica vretena debla i postotka granjevine za crnu johu (Mirković, 1975), čiji je analitički oblik:

$$v_d = 1.98087 \cdot (\text{DBH}/100)^{1.51338} \cdot h^{0.22385} \cdot 10^{0.05904} \quad [\text{m}^3]$$

$$v_{gr} = 14.59 \cdot ((h-2)/h)^{2-5.25} \cdot ((h-2)/h) + 3.45 \quad [\%]$$

Zavisnost visina stabala od njihovih prsnih promjera, je modelirana funkcijom Chapman-Richards-a. Stupanjnska funkcija je poslužila za aproksimaciju zavisnosti stupnja vitkosti (h/DBH) od njihovih prsnih promjera.

## Rezultati istraživanja

### Elementi rasta stabala i nasada

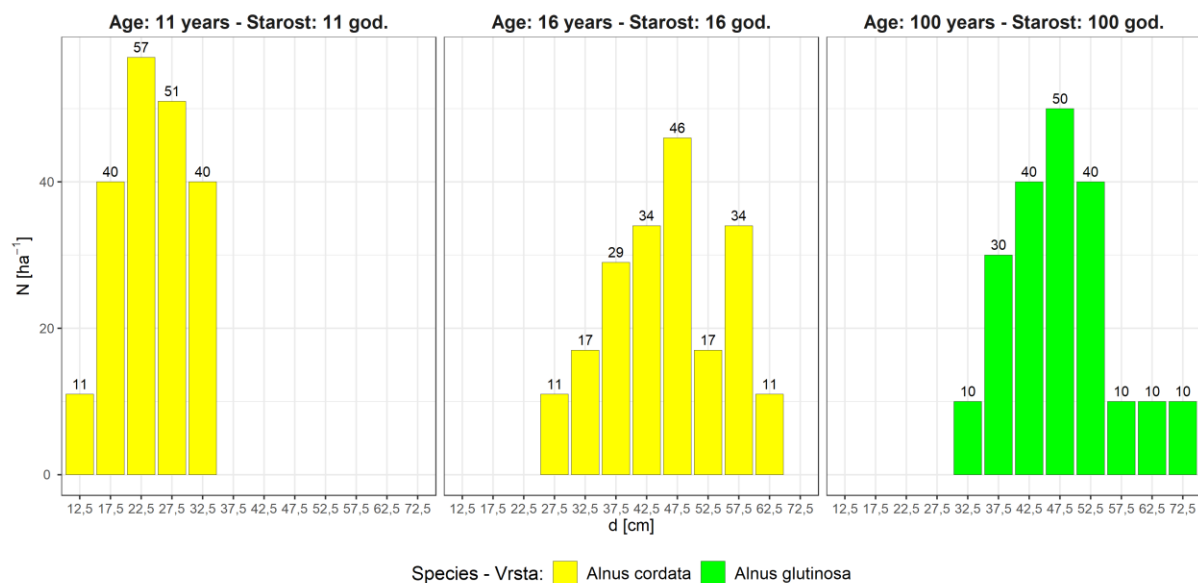
U linijskom nasadu talijanske johe evidentirane su visoke vrijednosti promjera i visina stabala tako da je na bazi proračuna da se po hektaru nalazi 200 stabala u 11. godini temeljnica iznosila oko 10 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup>, a volumen oko 100 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, a u 16.godini temeljnica je iznosila oko 35 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup>, a volumen oko 300 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>. U nasadu crne johe, na bazi proračuna da se po hektaru nalazi 200 stabala, u 100.godini temeljnica je iznosila oko 37 m<sup>2</sup>·ha<sup>-1</sup>, a volumen oko 340 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (Tablica 1).

**Tablica 1.** Elementi rasta stabala talijanske (Bobinac et al., 2020) i crne johe u promatranim starostima

**Table 1.** Growth elements of Italian alder trees at age 11 and 16 years (Bobinac et al., 2020) and black alder trees at age 100 years

Vrsta	Starost	H <sub>g</sub>	h <sub>L</sub>	D <sub>g</sub>	d <sub>g</sub>	N	G	V
	[godina]	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[stabala]	[m <sup>2</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]	[m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]
<i>Alnus cordata</i>	11	15,0	13,4	32,4	25,1	200	9,89	107,2
	16	21,0	19,5	59,4	47,0	200	34,68	305,1
<i>Alnus glutinosa</i>	100	25,2	24,0	62,1	48,7	200	37,23	339,9

Debljinska struktura stabala talijanske johe je unimodalna, kako u 11., tako i u 16. godini, s najvećim brojem stabala u debljinskom stupnju 22,5 cm (11 godina) i 47,5 cm (16 godina). Debljinska struktura stabala crne johe u starosti 100 godina također je unimodalna, s najvećim brojem stabala u debljinskom stupnju 47,5 cm (Slika 2).



**Slika 2.** Debljinska struktura stabala talijanske johe u starosti 11 i 16 godina (Bobinac et al., 2020) i crne johe u starosti 100 godina

**Figure 2.** Diameter structure of Italian alder trees at age 11 and 16 years (Bobinac et al., 2020) and black alder at age 100 years

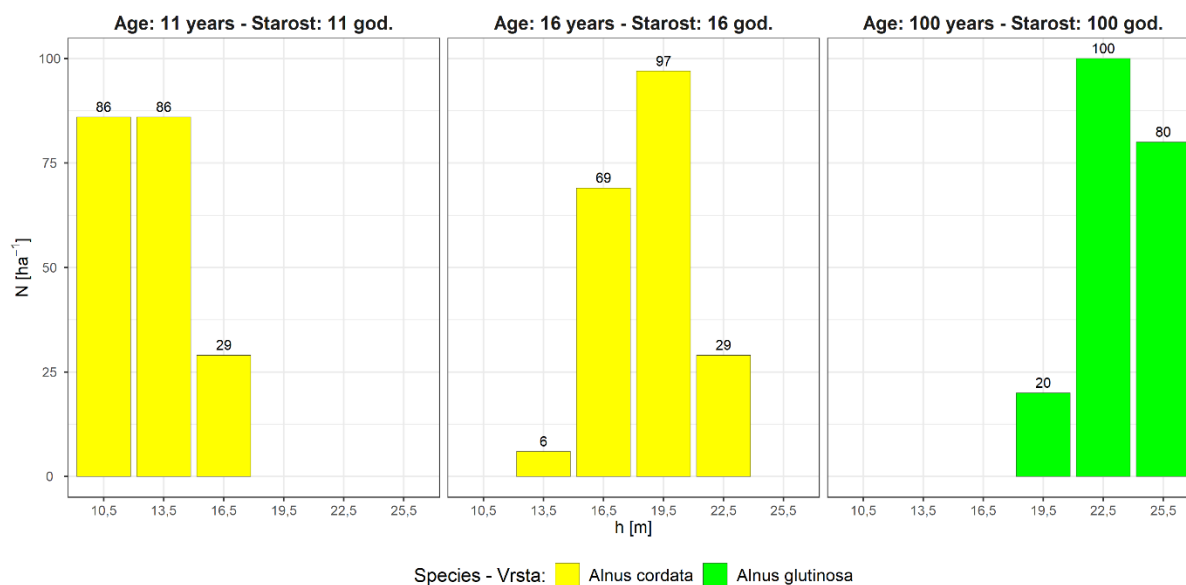
Aritmetička sredina prsnih promjera se nalazi u modalnom stupnju u promatranim izmjerama obje vrste. Prsni promjeri talijanske johe u 11.godini se nalaze u rasponu 13–35 cm, s koeficijentom varijacije 23,0%, a u 16. godini su u rasponu 25–64 cm, s koeficijentom varijacije 21,6%. Prsni promjeri crne johe u 100. godini se nalaze u rasponu 34–75 cm, s koeficijentom varijacije 19,1%. Kod talijanske johe, u obje izmjere, struktura prsnih promjera ima vrlo slabo izraženu lijevu asimetriju i izraženu platikurtičnost, a kod crne johe struktura prsnih promjera ima izraženu desnu asimetriju i izraženu leptokurtičnost (Tablica 2).

**Tablica 2.** Struktura stabala po debljini i visini u starosti 11 i 16 godina kod talijanske johe (Bobinac et al., 2020) i u 100.godini kod crne johe

**Table 2.** The height and diameter structure of Italian alder trees at age 11 and 16 years (Bobinac et al., 2020) and black alder at age 100 years

Vrsta	Element rasta	Starost	n	$\bar{x}$	Min	max	$s_d$	$c_v\%$	skew	Kurt
<i>Alnus Cordata</i>	Promjer — $d_{1,3}$ [cm]	11	35	24,5	13,0	34,9	5,62	23,0	−0,065	−0,611
		16	35	46,0	25,3	63,7	9,91	21,6	−0,117	−0,814
	Visina — h [m]	11	35	12,8	10,3	16,2	1,77	13,8	0,307	−1,001
		16	35	19,0	14,5	22,9	1,94	10,2	−0,120	−0,181
<i>Alnus Glutinosa</i>	Promjer — $d_{1,3}$ [cm]	100	20	47,9	34,1	75,0	9,16	19,1	1,441	3,225
	Visina — h [m]		20	23,7	20,0	26,2	1,71	7,2	−0,752	0,414

Kod talijanske johe visinska struktura, iskazana grupiranjem visina u stupnjeve širine 3 m, ima opadajući oblik u 11.godini i zvonolik unimodalni oblik u 16. godini, akod crne johe visinska struktura ima unimodalni oblik (Slika 3).



**Slika 3.** Visinska struktura stabala talijanske johe u starosti 11 i 16 godina (Bobinac et al., 2020) i crne johe u starosti 100 godina

**Figure 3.** Height distribution of Italian alder trees at age 11 and 16 years (Bobinac et al., 2020) and black alder at age 100 years

Visine talijanske johe bile su u rasponu 10,3–16,2 m u starosti 11 godina i u rasponu 14,5–22,9 m u starosti 16 godina, a visine crne johe bile su u rasponu 20,0–26,2 m u starosti 100 godina. Kod talijanske johe oblik distribucije visina se mijenja s povećanjem starosti, od desno asimetričnog platikurtičnog oblika u 11. godini prelazi u slabo izraženi lijevo asimetrični platikurtični oblik u 16. godini, a kod crne johe oblik distribucije visina ima izraženi lijevo asimetrični leptokurtični oblik u 100.godini (Tablica 2).

### Visinske krivulje i stupanj vitkosti

Visinske krivulje istraživanih nasada po obliku su dosta slične. Visinska krivulja talijanske johe u starosti 16 godina pomjerila se udesno i naviše u odnosu na visinsku krivulju u 11.godini uslijed intenzivnog prirasta u debljinu i visinu. Visinsku krivulju crne johe karakterizira stagnacija uslijed starosti.

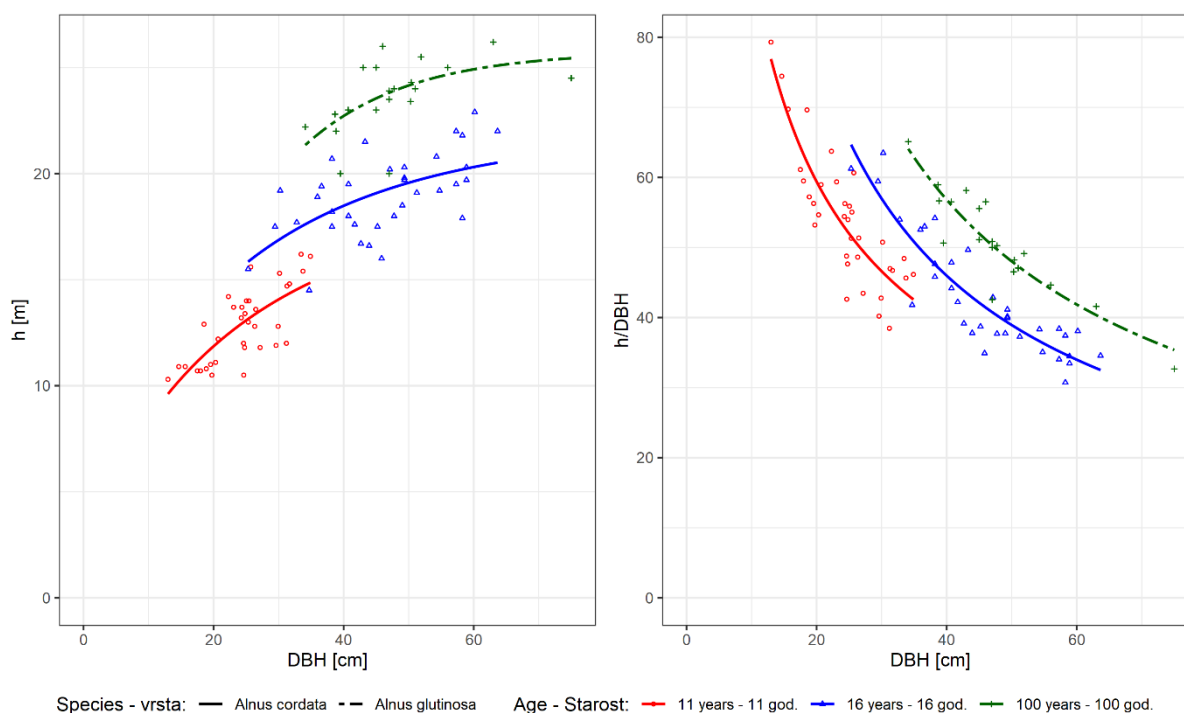
Parametri modela zavisnosti visina stabala talijanske johe od njihovih prsnih promjera i elementi njegove ocjene ukazuju da se u starosti 11 godina 55% varijabilnosti visina može pripisati njihovim prsnim promjerima (DBH), dok je u starosti 16 godina zavisnost manje izražena. Kod stabala crne

johe u starosti 100 godina, 32% varijabilnosti visina može se pripisati njihovim prsnim promjerima (Tablica3, Slika 4).

**Tablica 3.** Parametri modela visinskih krivulja i njihova ocjena kod talijanske johe u starosti 11 i 16 godina (Bobinac et al., 2020) i crne johe u starosti 100 godina

**Table 3.** Model parameters and measures of fit of height curves of Italian alder at age 11 and 16 years (Bobinac et al., 2020) and black alder at age 100 years

Vrsta	Starost	Model: $h=a \cdot (1-e^{-b \cdot DBH})^c + 1,3$			Ocjena modela	
		a	b	c	$s_e$ [m]	$R^2$
<i>Alnus cordata</i>	11	118,9969	0,000344	0,486983	1,184	0,550
	16	84,49238	0,000115	0,297155	1,548	0,362
<i>Alnus glutinosa</i>	100	24,45365	0,065483	1,751429	1,410	0,319



**Slika 4.** Visinske krivulje (lijevo) i stupanj vitkosti (desno) talijanske johe u starosti 11 i 16 godina (Bobinac et al., 2020) i crne johe u starosti 100 godina

**Figure 4.** Height curves in the plantations of Italian alder at age 11 and 16 years (Bobinac et al., 2020) and black alder at age 100 years

Stupanj vitkosti, kao odnos ukupne visine i prsnog promjera stabla, ukazuje na statičku stabilnost stabala obje vrste. Kod talijanske johe u starosti 11 godina stupanj vitkosti je bio u rasponu 38–79, prosiječno 54, a u starosti 16 godina bio je u rasponu 31–64, prosiječno 43. Dakle, s povećanjem starosti stabala stupanj vitkosti se smanjuje, distribucija zadržava desnu asimetriju, a leptokurtičnostu 11. godini prelazi u mezokurtičnost u 16. godini. Kod crne johe u starosti 100 godina stupanj vitkosti je bio u rasponu 33–65, prosiječno 50 (Tablica 4).

**Tablica 4.** Struktura stabala po stupnju vitkosti u starosti 11 i 16 godina kod talijanske johe (Bobinac et al., 2020) i crne johe u starosti 100 godina

**Table 4.** The structure of Italian alder h/DBH ratio at age 11 and 16 years (Bobinac et al., 2020) and black alder at age 100 years

Vrsta	Element rasta	Starost	n	$\bar{x}$	Min	max	$s_d$	$c_v$	skew	Kurt
<i>Alnus cordata</i>	Stupanj vitkosti	11	35	54,1	38,5	79,3	9,45	17,5	0,765	0,557
		16	35	42,8	30,7	63,5	8,44	19,7	0,960	0,080
<i>Alnus glutinosa</i>		100	20	50,6	32,7	65,1	7,29	14,4	-0,400	0,894

Zavisnost stupnja vitkosti stabala crne i talijanske johe u pogledu njihovih prsnih promjera ima opadajući oblik koji je uspješno modeliran stupanjskom funkcijom (Slika 4). Kod talijanske johe u starosti 11 godina 75%, a u starosti 16 godina 81% varijabiliteta stupnja vitkosti (h/DBH) može se pripisati prsnim promjerima stabala (DBH), a kod crne johe 81% varijabilnosti stupnja vitkosti može se pripisati prsnim promjerima stabala (Tablica 5).

**Tablica 5.** Parametri modela stupnja vitkosti u zavisnosti od prsnih promjera stabala i njihova ocjena u starosti 11 i 16 godina kod talijanske johe (Bobinac et al., 2020) i crne johe u starosti 100 godina

**Table 5.** Model paramters of h/DBH ratio depending on DBH of Italian alder trees and measures of fit at age 11 and 16 years (Bobinac et al., 2020) and black alder at age 100 years

Vrsta	Element rasta	Starost	Model: $h/DBH = a \cdot DBH^b$		Ocjena modela	
			$a$	$B$	$s_e$	$R^2$
<i>Alnus cordata</i>	Stupanj vitkosti	11	356,6646	-0,59837	4,739	0,748
		16	718,9356	-0,7454	3,662	0,812
<i>Alnus glutinosa</i>		100	914,9661	-0,75338	3,148	0,813

## **Rasprava i zaključci**

Talijanska joha predstavlja novounijetu vrstu u Srbiju 2004. godine, čije je prisustvo prvi put zabilježeno u linijskom nasadu na Fruškoj gori (Bobinac et al., 2015), a početni elementi rasta stabala i nasada u starosti 11 i 16 godina ukazuju da je to vrsta brzog rasta na istraživanom staništu (Bobinac et al., 2020).

Komparacija elemenata rasta talijanske johe u starosti 16 godina, kada je srednja i dominantna visina stabala iznosila 19,5 i 21,0 m, a srednji i dominantni promjer na prsnoj visini 47,0 i 59,4 cm, i elemenata rasta crne johe u starosti 100 godina na istom lokalitetu, gde je srednja i dominantna visina stabala iznosila 24,0 i 25,2 m, a srednji i dominantni promjer na prsnoj visini 48,7 i 62,1 cm, ukazala je da su promjeri talijanske johe oko 95%, a visine oko 81% od vrijednosti istih elementa rasta kod crne johe u višestruko starijem nasadu, u sličnim strukturnim i stanišnim uvjetima na istraživanom lokalitetu. Također i izvedeni elementi rasta nasada (na bazi proračuna da se po hektaru nalazi 200 stabala) ukazuju da veličine temeljnice oko  $35 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  i volumena nasada oko  $300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  kod talijanske johe u starosti 16 godina iznose oko 90% od istih veličina kod crne johe u starosti 100 godina.

Usporedba srednje sastojinske visine u istraživanom nasadu crne johe s bonitetnim sustavom za crnu johu Männel-a (Wenk et al., 1990, prema Vučković i Stajić, 2005) ukazuje da u pogledu uspješnosti rasta u visinu istraživani nasad pripada visinskom bonitetu "25". Ostvarene visine talijanske johe prelaze najbolje visinske bonitete po Männel-u. Navedeno ukazuje na opravdanost korištenja obje vrste za produkciju drveta na sličnim aluvijalnim staništima.

Ocjene vitalnosti i elementi rasta stabala u istraživanom nasadu talijanske johe u starosti 16 godina ukazuju da je to vitalna vrsta brzoga rasta, koja pokazuje sličnosti s rastom u debljinu kod topola. U dvorednom linijskom nasadu klona I-214, u starosti 10 godina, utvrđeni su prsni promjeri u rasponu 30–40 cm, visine 20–25 m, a volumen  $519 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (Marković i Živanov, 1980).

Stabla talijanske i crne johe u istraživanim linijskim nasadima imaju monopodijalan rast, izraženo konusnu osdebla i izraženu nisku razgranatost uslijed slabo izražene konkurencije stabala za prostorom za rast. Stupanj vitkosti, kao pokazatelj forme debla (Pretzsch, 2009) kod talijanske johe u starosti 16 godina iznosi prosječno 43, a kod crne johe u starosti 100 godina, iznosi prosječno 50.

Uz sva ograničenja za generalizaciju zaključaka o elementima rasta stabala i nasada talijanske johe i crne johe, zbog malog uzorka stabala i karakteristika linijskog nasada, talijanska joha do starosti 16 godina ima karakteristike brzog rasta, naročito u debljinu, jer postiže sličan srednji i dominantni promjer kao i crna joha u višestruko starijem nasadu.

Na osnovu početnih rezultata uzgoja u raspoloživom nasadu na području Erdevika, talijanska joha može predstavljati potencijalno primjenjivu vrstu na području Srbije: kao brzorastuća u šumskim plantažama i dekorativna u urbanim područjima. Zajedno s monumentalnim stablima crne johe, koja su

sađena neposredno uz termomineralni izvor prije više od 100 godina (Slika 5) i talijanska joha, kao nova vrsta u alohtonoj flori Srbije, danas na jedinstven način upotpunjuju kulturni i povijesnisadržaj atraktivnog izletišta "Banja" u Nacionalnom parku "Fruška gora".



**Slika 5.** Termomineralni izvor "Banja" na području Erdevika s monumentalnim stablima crne johe, starosti preko 100 godina. (Foto: M. Bobinac, maj 2020)

**Figure 5.** Thermomineral spring "Banja" in Erdevik with monumental black alder trees at age of over 100 years (Photo: M. Bobinac, May 2020)

Od podizanja nasada crne johena području Erdevika, prije više od 100 godina, nije se nastavilo s podizanjem nasada te vrste na navedenom području. Na području Nacionalnog parka crna joha je zastupljena na svega nekoliko hektara površine, a sastojinepretežno pripadaju kategoriji zaštićenih objekata, s posebnim prirodnim vrijednostima i posebnog su znanstvenog, kulturnog i povijesnog značaja. Od prvog unošenja talijanske johe na područje Srbije 2004. godine od strane rasadničara-kolekcionara Đure Jorgića, dipl. ing. šumarstva, odnosno prvogpriopćenja o oglednom nasadu na području Erdevika (Bobinac et al., 2015), nije se nastavilo s planskim osnivanjem oglednih nasada te vrste, na drugim staništima i s različitim razmakom sadnje, izuzev kolekcionarskih aktivnosti Đure Jorgića, dipl. ing. šumarstva i istraživačkih aktivnosti osoblja Šumarskog fakulteta u Beogradu.

## **Zahvala**

Ovaj rad je financiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.



## Literatura

- Anić, I., Matic, S., Oršanić, M., Belčić, D. (2005). Morfologija i struktura šuma poplavnih područja. U: Vukelić, J. (Ur.): *Poplavne šume u Hrvatskoj*. Zagreb:HAZU, Hrvatske šume, 245–262.
- Anonymus (\*\*\*\*). Republički hidrometeorološki zavod Srbije: <http://www.hidmet.gov.rs>
- Anonymus (2002). Opšta osnova za gazdovanje šumama za "Nacionalni park Fruška Gora" (2002–2011). *Javno preduzeće "Nacionalni park Fruška Gora" — Sremska Kamenica, knjiga I, Beograd*.
- Anonymus (2016). Osnova za gazdovanje šumama za GJ "Gvozdenjak-Lice", knjiga I, (2017–2026). *JP Nacionalni park "Fruška gora", Sremska Kamenica, Šuma plan Banja Luka*.
- Banković, S., Medarević, M., Pantić, D., Petrović, N. (2009). Nacionalna inventura šuma Republike Srbije — šumski fond Republike Srbije. *Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Uprava za šume, Beograd*, 1–238.
- Battipaglia, G., Pelleri, F., Lombardi, F., Altieri, S., Vitone, A., Conte, E., Tognetti, R. (2017). Effects of associating *Quercus robur* L. and *Alnus cordata* Loisel. on plantation productivity and water use efficiency. *Forest ecology and management* 391, 106–114.
- Benson, D.R., Vanden Heuvel, B.D., Potter, D., (2004). Actinorhizal symbioses: diversity and biogeography. In: Gillings M., Holmes A. (eds.): *Plant microbiology*. Garland Science/BIOS Scientific, London/New York, 97–128.
- Bianchetto, E., Vitone, A., Bidini, C., Pelleri, F. (2013). Effetto di differenti tipologie di consociazione sull'accrescimento e sulla qualità del noce comune (*Juglans regia* L.) in un impianto di arboricoltura da legno nell'Italia centrale. *Ann Silvic Res* 37(1), 38–44.
- Bobinac, M., Stojadinović, T., Stanković, N. (2008). *Gymnocladus canadensis* Lam.— retka strana drvenasta vrsta na Fruškoj gori. In *9th Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions, Proceeding, Niš*, 205-210.
- Bobinac, M., Andrašev, S., Bauer-Živković, A., Šušić, N. (2019). Elementi rasta stabala i sastojine *Gymnocladus dioicus* (L.) K. Koch na Fruškoj gori (Srbija). *Šumarski list* 143(3–4), 161–170.
- Bobinac, M., Andrašev, S., Bauer, A., Jorgić, Đ., Stanković, N. (2012). Historical and cultural significance of a discovery of one hundred year old common horse chestnut tree (*Aesculus hippocastanum* L., var. *Baumannii* Schn.) in a street tree row at Erdevik (Serbia). In *Forest for cities, forests for people Perspectives on urban forest governance, IUFRO Conference, 27–28 September 2012, Book of abstracts, Zagreb*, 59–60.

M. Bobinac, S. Andrašev, N. Šušić, Andrijana Bauer-Živković, Đ. Jorgić / *Elementi rasta stabala talijanske (Alnus cordata /Loisel./ Duby) i crne johe... / Glasilo Future (2020) 3 (1-2) 01–18*

Bobinac, M., Andrašev, S., Perović, M., Bauer-Živković, A., Jorgić, Đ. (2015). Italijanska jova (*Alnus cordata* /Loisel./ Duby) — nova vrsta za alohtonu dendrofloru Srbije. *Glasnik Šumarskog fakulteta 111*, 21–36.

Bobinac, M., Andrašev, S., Šušić, N., Bauer-Živković, A., Jorgić, Đ. (2020). Growth and structure of Italian alder (*Alnus cordata* /Loisel./ Duby) linear plantation at age 11 and 16 years at Fruška gora (Serbia). *Šumarski list — u štampi*.

Buresti, E., Frattegiani, M. (1992). Mixed stands for high quality wood production. First results from an experimental plantation of pedunculate oak (*Quercus robur*) and Italian alder (*Alnus cordata*). *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura 23*, 183–199.

Burnie, G., Foulis, L. (2004). Botanica: The illustrated AZ of over 10,000 garden plants and how to cultivate them (No. Sirsi), i9783833112539).

Caudullo, G., Mauri, A. (2016). *Alnus cordata* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. European atlas of forest tree species. Publications Office of the European Union, Luxembourg, p e015443.

Chiti, T., Certini, G., Puglisi, A., Sanesi, G., Capperucci, A., Forte, C. (2007). Effects of associating a N-fixer species to monotypic oak plantations on the quantity and quality of organic matter in minesoils. *Geoderma 138*(1–2), 162–169.

Corazzesi, A., Tani, A., Pelleri, F. (2010). Effetto della consociazione e del diradamento in un impianto di arboricoltura da legno con latifoglie di pregio dopo oltre 20 anni dall'impianto. *Annals of Silvicultural Research 36*, 37–48.

Cutini, A., Giannini, T. (2009). Effetti della consociazione con *Alnus cordata* sulla funzionalità di impianti di noce comune (*Juglans regia* L.) sottoposti a diradamento. *Forest-Journal of Silviculture and Forest Ecology 6*(1), 29–38.

Dmyterko, E. (2006). Cechy korony jako podstawa metody określania uszkodzenia drzewostanów olszy czarnej (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.). Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, *Rasprawy i monografie 5*, Warszawa

Ducci, F., Tani, A. (2009). EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use of Italian alder (*Alnus cordata*). *Biodiversity International*, 1–6., Italy, Rome

Đurasović, P. (1997). Unošenje egzotičnog drveća i grmlja na Dubrovačko područje. *Šumarski list 121*(5–6), 277–289.

M. Bobinac, S. Andrašev, N. Šušić, Andrijana Bauer-Živković, Đ. Jorgić / *Elementi rasta stabala talijanske (Alnus cordata /Loisel./ DUBY) i crne johe... / Glasilo Future (2020) 3 (1-2) 01–18*

Erdeši, J. (1971). Fitocenoze šuma jugozapadnog Srema. Doktorska disertacija. Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica.

Ettinger, J. (1892). Botanički vrt kr. sveučilišta Franje Josipa I. u Zagrebu. *Šumarski list* 9–10, 409–422.

Innangi, M., Danise, T., d'Alessandro, F. Curcio, E., Fioretto, A. (2017). Dynamics of organic matter in leaf litter and topsoil within an Italian alder (*Alnus cordata* (Loisel.) DUBY) ecosystem, *Forests* 8(7), 240.

Jovanović, B. (1997). Krajrečna aluvijalna vegetacija. U: M. Sarić (ur.), *Vegetacija Srbije II, šumske zajednice 1*. Srpska akademija nauka i umetnosti–Odeljenje prirodno matematičkih nauka, Beograd, 106–154.

Jovanović, B., Cvjetičanin, R. (2012). *Betulaceae* Gray. U: Stevanović V. (ed.): *Flora Srbije 2*. Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, 141–152.

Karavla, J. (1994). Dendrološka i šumsko-uzgojna važnost starih parkova u Samoboru. *Šumarski list* 7–8, 221–223.

Krüssmann, G. (1984). Manual of cultivated broad-leaved trees and shrubs. Vol. 1. B–T Batsford, London

Loewe, V., Álvarez, A., Barrales, L. (2013). Growth development of hardwood high value timber species in central south Chile, South America. In: *4th International Scientific Conference on Hardwood Processing 2013* (2), 50–61.

Madera, P., Pejchal, M., Úradniček, L., Krejčířík, P., Dreslerová, J., Klimánek, M., Mikita, T., Čermák, M., Čížiková, L., Lička, D., Čupa, P. (2007). 100 nejzajímavějších stromů Biosferické rezervace Dolní Morava. Brno

Marković, J., Živanov, N. (1980). Osvrt na razvoj topola na Bokanjačkom blatu kod Zadra. *Topola* 125–126, 44–47.

Mattheck, C., Breloer, H. (1994). *Body Language of Trees: A Handbook for Failure Analysis*. London: TSO: 1.–260.

Milovanović, M., Roška E., Radić D. (1985). Erdevik–monografski prikaz. Šid: Erdevik, GRO "Grafosrem".

Mirković, D. (1975). Zapreminske tablice za johan na Deliblatskom pesku. *Deliblatski pesak, Zbornik radova III, Beograd*, 135–145.

Mitchell, A. (1979). Die Wald–und Parkbäume Europas. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.

M. Bobinac, S. Andrašev, N. Šušić, Andrijana Bauer-Živković, Đ. Jorgić / *Elementi rasta stabala talijanske (Alnus cordata /Loisel./ Duby) i crne johe... / Glasilo Future (2020) 3 (1-2) 01–18*

Pernar, N., Klimo, E., Bakšić, D., Perković, I., Rybniček, M., Vavrčik, H., Gryc, V. (2012). Akumulacija ugljika i dušika u sastojini crne johe (*Alnus glutinosa* /L./Gaertn.) u Podravini. *Šumarski list*, 136(9–10), 431–443.

Petrović, D. (1951). Strane vrste drveća u Srbiji. *SANU – Posebna izdanja, knj. CLXXXII*. Institut za fiziologiju razvića, genetiku i selekciju, knj. 1. Beograd, 1–180.

Praciak, A., Pasiecznik, N., Sheil, D., van Heist, M., Sassen, M., Correia, C.S., Dixon, C., Fyson, G., Rushforth, K., Teeling, C. editors. (2013). *The CABI encyclopedia of forest trees*: Oxfordshire, UK, CABI.

Pretzsch, H. (2009). Forest dynamics, growth, and yield. In: *Forest Dynamics, Growth and Yield*. (pp. 1–39). Springer, Berlin, Heidelberg.

Prpić, B., Seletković, Z., Tikvić, I., Vratarić, P. (2005). Ekološka konstitucija glavnih vrsta drveća. U: Vukelić, J. (Ur.): *Poplavne šume u Hrvatskoj*. Zagreb: HAZU, Hrvatske Šume, 147–167.

Rauš, Đ. (1975). Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. *Glasnik za šumske pokuse* 18, 225–346.

Rauš, Đ. (1990). Sukcesija šumske vegetacije u bazenu Spačva u razdoblju 1970–1989. godine. *Šumarski list* 9–10, 341–356.

Russel, T., Cutler, C., Walters, M. (2007). *Trees of the World: An Illustrated Encyclopedia and Identifier*. Hermes House.

Shaw, K., Wilson, B., Roy, S. (2017). *Alnus cordata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017:e.T194657A117268007. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T194657A117268007.en>

Stajić, B., Vilotić, D. (2015). *Šume, drvenaste vrste i stabla izuzetnih dimenzija na području Nacionalnog parka "Đerdap"*. Donji Milanovac: JP "Nacionalni park Đerdap".

Škvorc, Ž., Cestarić, D., Franjić, J., Krstonošić, D., Sever, K., Guzmić, M. (2009). Dinamika šumske vegetacije Spačvanskog bazena u posljednjih četrdeset godina. U: Matic S., Anić I. (ur.), Zbornik radova sa skupa: "*Šume hrasta lužnjaka u promijenjenim stanišnim i gospodarskim uvjetima*", HAZU, Zagreb, 75–101.

Tani, A., Maltoni, A., Mariotti, B. (2006). Gli impianti da legno di *Juglans regia* realizzati nell'area mineraria di S. Barbara (AR). Valutazione dell'effetto di piante azotofissatrici accessorie. *Forest-Journal of Silviculture and Forest Ecology* 3(4), 588–597.

Testaferri, G., Bianchetto, E., Bidini, C., Terradura, M., Pelleri, F. (2019). Confronto tra differenti schemi e densità d'impianto in piantagioni a prevalenza di rovere (*Quercus petraea* /Matt./ Liebel.): un caso di studio in Umbria. *Forest-Journal of Silviculture and Forest Ecology* 16(1), 40–47.

Turok, J., Eriksson, G., Klenischmit, J., Canger, S. (1996). Noble hardwoods network: Report of the 1<sup>st</sup> meeting, 24–27 March 1996, Escherode, Germany. *International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy*

Tomić, Z.(2013). Prirodne šumske zajednice Nacionalnog parka "Fruška gora" u svjetlu najnovijih sintaksonomskih i ekosustavnih principa.*Hrvatska misao* 1(61), nova serija sv. 46. Matica Hrvatska Sarajevo, 25–42.

Tomić, Z., Rakonjac, L. (2013). *Šumske fitocenoze Srbije: Priručnik za šumare, ekologe i biologe*. Beograd: Univerzitet Singidunum—Fakultet za primenjenu ekologiju, Institut za šumarstvo,1–177.

Vasiljević, Lj. (2014). Exploitation and significance of the thermal springs in the Roman period on the territory of Serbia.Doktorska disertacija (in Serbian).Univerzitet u Beogradu — Filozofski fakultet, Beograd.

Vidaković, M. (1986). Arboretum Lisičine. Vinkovci, Zagreb: ROŠ "Slavonska šuma", 1–87.

Vučković, M., Stajić, B. (2005). Karakteristike rasta vrbe (*Salix alba*) i jove (*Alnus glutinosa*) na aluvijumu Crne reke. *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci* 4, 41–53.

Vučković, M., Stamenković, V., Grbić, J. (1991). Razvoj i prirast bele vrbe i crne jove na aluvijumu u dolini Crne reke. *Šumarstvo* (2), 7–12.

Vukelić, J. (2012). Šumska vegetacija Hrvatske. Zagreb:Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 1–403.

Vukelić, J., Baričević, D. (2005). Šumska vegetacija poplavnih područja. U: Vukelić, J. (Ur.): *Poplavne šume u Hrvatskoj*. HAZU, Hrvatske šume, Zagreb,102–121.

Wenk, G., Antanaitis, V., Šmelko, Š. (1990). *Waldetragslehre*. Berlin:Deutscher Land-wirtschaftsverlag.

**Primljeno:** 06. lipnja 2020. godine

**Received:** June 06, 2020

**Prihvaćeno:** 30. lipnja 2020. godine

**Accepted:** June 30, 20