

UDK: 581.9:582.632.1(497.11)

UDK: 630*176.1 *Alnus cordata*(497.11)

Оригинални научни рад

DOI: 10.2298/GSF1511021B

ИТАЛИЈАНСКА ЈОВА (*ALNUS CORDATA* /LOISEL./ DESF.) - НОВА ВРСТА ЗА АЛОХТОНУ ДЕНДРОФЛОРУ СРБИЈЕ

др Мартин Бобинац, Универзитет у Београду — Шумарски факултет (martin.bobinac@sfb.bg.ac.rs)

др Синиша Андрашев, виши научни сарадник, Универзитет у Новом Саду - Институт за низијско шумарство и животну средину

др Марко Перовић, доцент, Универзитет у Београду — Шумарски факултет

маст. инж. шум. Андријана Бауер-Живковић, докторанд, Универзитет у Београду — Шумарски факултет

Ђура Јоргић, Шид

Извод: У раду је описана страна врста *Alnus cordata*/Loisel./Desf. (италијанска јова, корзиканска јова, срцолика јова), (*Betulaceae* /Loisel./ Duby), која до сада није наведена у дендрофлори Србије. Стабла италијанске јове у огледном засаду на подручју Ердевика, у старости 11 година, имају добру виталност и карактеристике брзог раста, а од 10. године плодносе. Висина стабала била је у распону 10,4-16,2м, а прсни пречник 14,6-34,9см. Морфолошке карактеристике листова, плодносних органа („шишарица“) и мушких реса налазе се у границама које су приказане за врсту у литератури, али показују велику варијабилност. Од момента оснивања засада констатована је апсолутна минимална температура ваздуха на оближњој метеоролошкој станици Сремска Митровица од -26,5°C, па се може претпоставити да врста добро подноси ниске температуре. На основу проучених особина, врста би могла да се гаји у Србији, као декоративна, у урбаним подручјима и, као брзорастућа, у шумским плантажама за производњу биомасе.

Кључне речи: *Alnus cordata* /Loisel./ Desf., дендрофлора, алохтона врста, интродукција, Србија

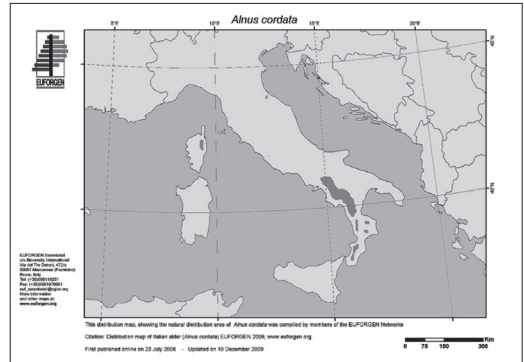
УВОД

Род *Alnus* Gaertn. (*Betulaceae* (Loisel.) Duby) садржи 30 врста дрвећа и жбуња распрострањених у северној умереној зони на Медитерану, а у јужној хемисфери у области Анда до Аргентине и Чилеа (*Tatić i Blečić, 2002*). У оквиру рода *Alnus* Gaertn. *Erhardt et al. (2008)* наводе 35 врста, а *Jovanović i Cvjetičanin (2012)* наводе 40 таксона, од којих су у Србији три самоикле врсте: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., црна јова, *Alnus incana* (L.) Moench, сива, бела јова и *Alnus viridis* (Chaix) DC., зелена јова. Већина врста јова везана је за влажна станишта. Оне

расту на подручју мочварних и плавних шума, уз обале потока, река и језера, а поједине расту и у планинским подручјима до 2800 m надморске висине (*Vanden Heuvel, 2011*). Врсте из рода *Alnus* Gaertn. су азотофиксатори и са тог становишта су важне пионирске врсте (*Benson et al., 2004*).

Присуство *Alnus cordata* (Loisel.) Desf., (италијанска јова, корзиканска јова, срцолика јова) до сада није забележено у Србији. То је листопадно дрво средње висине, достиже 17-25 m, а до 28 m у повољним условима, са прсним пречником до 65 cm, а максимално 3 m. Врста је брзог раста, може да достигне преко 15 m висине за 20 година. Крошња је густа, издуже-

но купаста. Кора је светло сивосмеђа, касније мат смеђа, са бројним лентицелама, дуго времена глатка, а касније нешто испуцала и са појединачним попречним, широким и плитким пукотинама (Mitchell, 1979; Shaw et al., 2014). Границе су црвенкастосмеђе, глатке, са лентицелама. Пупољци су јајастии, дужине око 5 mm са до 5 mm дугом петељком, светлозелени, местимично густо црвенкастосмеђе пунктирани. Млади су лепљиви, а иначе су голи (Mitchell, 1979; Krüssmann, 1984). Пупољци и плодносни органи („шишарице“) су најкрупнији међу свим врстама рода *Alnus* Gaertn. (Ducci, Tani, 2009). Листови су јајастог до округластог облика, на врху зашиљени, по ободу ситно назубљени, са лица сјајно зелени, а са наличја светлији и са ретким чуперцима рђастих длацица уз лисне нерве. Дужине су 5-10 cm, а ширине 5-7cm. Основа листа је срцаста (Russel et al., 2007; Shaw et al., 2014). Крајеви лисних нерава се виљушкасто деле (Eiselt, Schröder, 1977). Петељка листа је дуга 2-3 cm (Krüssmann, 1984). У јесен листови не мењају боју и опадају зелени (Ducci, Tani, 2009). Италијанска јова је једнополна и једнодома врста. Репродуктивну зрелост достиже у узрасту 10-12 година. Мушки цветови се састоје од 5-6 реса, жутозелене боје, дужине 7-10 cm (Mitchell, 1979; Ducci, Tani, 2009). Женски цветови су такође ресе, усправне, налазе се изнад мушких, црвене су боје и у фази пуне рецептивности дужине су око 5 mm и налазе се на петељкама дугим 2 (5) cm (Mitchell, 1979; Shaw et al., 2014). Женске ресе се јављају појединачно или до 3 у цвасти (код осталих европских јова има 3-8 женских реса у цвасти) (Wall, 1964). И мушки и женски цветови се формирају током зиме, а отварају се наредног пролећа (Ducci, Tani, 2009). Италијанска јова цвета у марту и априлу (<http://luirig.altervista.org/flora/taxa/index1.php?scientific-name=alnus+cordata>; Flora Italiana 2015). Од женских цветова се формирају плодносни органи („шишарице“), које су најкрупније међу свим јовама. Јајастог су облика, црвенкастосмеђе боје, дужине око 2,5cm, а ширине око 1,8 cm (Ducci, Tani, 2009). У плодносним шишарицама се налазе плодови-орашнице, који су врло ситни и окриљени плу-тастим додатком који служи за пливање у води (Mitchell, 1979). Врста је анемофилна, семе се расејава ветром (Russel et al., 2007).



Слика 1. Семенски Ареал италијанске јове (*Alnus cordata* (Loisel.) Desf. (Ducci, Tani, 2009)

Ареал италијанске јове је мали, првенствено се јавља у Италији, у подручју јужних Апенина (провинције Базиликата, Калабрија и Кампанија), а има је и на планинама североисточне Корзике у Француској. Расте у распону надморских висина 200-1600 m (Ducci, Tani, 2009), (Слика 1).

У оквиру природног ареала расте на различитим земљиштима, мање је везана за влажне терене од већине других врста овог рода, добро успева на кречњачкој подлози. То је хелиофилна до полусциофилна врста (Russel et al., 2007; Shaw et al., 2014). Преферира влажна земљишта богата хумусом, али се адаптира на различита земљишта и може да се нађе и у ксерофилним шумама у низијама или планинским пределима. На слабо дренажираним теренима и у депресијама формира густе шумарке. Добро подноси мразеве, а отпорна је и на присуство морске соли у ваздуху (Botanica, 2004; Shaw et al., 2014). Италијанска јова је пионирска врста, што јој омогућује да брзо колонизује прогале настале сечом састојина букве и питомог кестена. На тај начин она формира чисте састојине. Такође је способна да насели и састојине црног бора у влажнијим условима. Адвентивни пупољци обично преживе на пању после шумских пожара и способни су да врло брзо формирају избојке (Ducci, Tani, 2009).

Италијанска јова је брзорастућа и пионирска врста. Као и све врсте из рода *Alnus* Gaertn. италијанска јова повећава плодност земљишта, кроз симбиотску активност са бактеријом азотофиксатором *Actinomyces alni* (*Frankia alni*) која се налази на корењу, као и опалим листом

којим побољшава састав хумуса (*Benson et al., 2004*).

Дрво је црвенкасто-наранџасте боје, са широким прстеновима прираста, што је последица брзог раста. Квалитет дрвета је сличан оном код хибридних топола, али је дрво италијанске јове теже, више се утеже, а отпорније је на савијање. Дрво није трајно у атмосферским условима, али је трајно и не страда од трулежи уколико је потопљено у воду. Коришћено је за темеље кућа и мостова у Венецији. Дрво се користи у столарству, резбарству, токарству, као и у производњи намештаја, шперплоча и ламперије. Користи се и за огрев (*Ducci, Tani, 2009; Shaw et al., 2014*). Вста је гајена у шумарству у Француској и Италији (*Mitchell, 1979*). У централној Италији је масовно коришћена за пошумљавање слабо дренираних и влажних земљишта, у агрошумарству и ради заштите земљишта од ерозије у планинским пределима. У новије време се масовно користи за заштиту плантажа ораха (*Juglans regia* L.), трешње (*Prunus avium* L.), као и осталих племенитих лишћара (*Shaw et al., 2014*). Гаји се и као украсна врста и представља једну од најдекоративнијих врста овог рода. Доста је различита од других јова по изгледу крошње, коре, лишћа, као и по крупнијим цветовима и плодовима (*Mitchell, 1979; Krüssmann, 1984*).

У раду су истраживане унутарпопулацијске морфолошке карактеристике листова, плодоносних органа („шишарица“) и мушких реса италијанске јове у линијском огледном засаду на подручју Ердевика на нивоу просечних величина са 10 стабала и анализирани су елементи раста стабала у висину и дебљину у старости 11 година, на нивоу просечних величина са 40 стабала.

ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА

Огледни засад италијанске јове основан је двогодишњим садницама (2+0) крајем 2005. године на подручју Ердевика, на локалитету Бања (НП. „Фрушка Гора“). Саднице је прозвео и донирао колекционар Ђура Јоргић, дипл. инж. шумарства, а порекло семена је са једног гајеног стабла у арборетуму Лисичине у Вођину (Р. Хрватска), (*Vidaković et al., 1986*). Саднице су

имале висину 1,5-2,0 m, а после садње имале су висок проценат преживљавања. Саднице су делом сађене облику једноредног линијског засада на међусобном растојању око 7 m, а делом су сађене и у два реда на растојању око 7 m. Засад је подигнут у циљу озелењавања приобалног подручја вештачког језера Брује на подручју Ердевика и представља пример индивидуалне колекционарске иницијативе на унапређењу генофонда алохтоне дендрофлоре у Србији, јер италијанска јова (*Alnus cordata* Loisel/Desf.) до сада није навођена у прегледима присутне алохтоне дендрофлоре Србије. На подручје НП. „Фрушка Гора“, на основу премера стабала у оквиру израде посебних основа газдовања шумама, заступљену дендрофлору чини 54 врсте дрвећа (*2002), а на подручју Ердевика описано је више засада ретких страних врста дрвећа (*Petrović, 1950; Bobinac et al., 2007*) и констатован је јединствен налаз стогодишњег стабла дивљег кестена (*Aesculus hippocastanum* L., var. 'Baumannii' Schn.), (*Bobinac et al., 2012*).

Истраживани засад је подигнут на антропогено измењеном станишту лужњака, у регији зоналне заједнице у западном делу НП „Фрушка Гора“ (*Carpino betuli-Quercetum roboris*/Anić 59/ Rauš 1971), у широкој поточној долини на надморској висини 125 m (*Tomić, 2013*). У приобалном делу вештачког језера станиште у еколошком смислу карактерише пионирска жбунаста заједница барске иве (*Sveza: Salicion cinereae* Th. Müller & Görs 1958.).

Према географском положају цело подручје се налази у области умерено континенталне климе. На основу података са метеоролошке станице Сремска Митровица, у периоду 1981.-2010. године, подручје карактерише средња годишња температура ваздуха 11,3 °C, минимална средња месечна температура у јануару 0,10°C и апсолутно минимална температура -29,50°C, која је измерена у јануару 1987. године. Вегетациони период је са малим бројем мразних дана. У периоду 2004.-2014. године апсолутна минимална температура била је у распону од -5,6 до -26,5 °C. Средња годишња количина падавина је 614,2 mm, од чега око 60% падне у вегетационом периоду (Табела 1).

Табела 1. Основни климатски показатељи (Сремска Митровица 1981-2010. год., $\phi=45^{\circ}06'N$, $\lambda=19^{\circ}33'E$, n.v.=82 m)

Месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
ТЕМПЕРАТУРА °C													
Просечна Вредност	0,1	1,6	6,4	11,8	17,2	19,9	21,5	21,2	16,6	11,7	5,8	1,4	11,3
Средња максимална	3,1	6,6	12,4	17,4	22,7	25,2	27,3	27,1	23,6	18,0	10,1	5,0	16,6
Апсолутни максимум	18,8	23,2	28,9	29,8	34,0	34,9	39,8	38,4	34,8	28,6	24,7	22,0	39,8
Средња минимална	-3,1	-2,5	1,2	5,9	10,9	13,7	15,0	14,8	10,9	6,7	2,2	-1,6	6,2
Апсолутни минимум	-29,5	-22,5	-17,3	-7,8	0,0	4,1	6,4	5,8	1,4	-6,0	-13,5	-21,3	-29,5*
Средњи број мразних дана	23	19	11	2	0	0	0	0	0	2	9	18	84
ПАДАВИНЕ (mm)													
Средња месечна и годишња сума	37,9	29,2	40,4	48,4	56,2	84,4	61,6	52,8	50,3	54,6	52,8	45,6	614,2

*Датум минималне температуре 31.01.1987.

МЕТОД РАДА

Дендрометријски премер обухватио је 40 доминантних стабала стабала италијанске јове у старости 11 година (на крају 2014. године), са солитарним растом до осме године старости за сада, када су крошње почеле да им се додирују. Премерен је обим стабала на прсној висини, са тачношћу читавања 1 mm, као и укупна висина висиномером типа Vertex III, са тачношћу читавања 0,1 m.

Материјал за морфолошку анализу листова, плодноносних органа („шишарица“) и мушких реса сакупљен је са 10 стабала. Крајем лета 2014. године убрано је са сваког стабла 50 правилно формираних и неоштећених листова из добро осветљеног средишњег дела крошње и измерени су им следећи карактери: дужина листа од базе петелјке до врха (Л1); дужина петелјке (Л2); ширина листа на половини дужине (Л3); максималана ширина листа (Л4); дужина листа од места максималне ширине до врха листа (Л5); дужина листа од места максималне ширине до базе листа (Л6); ширина листа на

2cm од врха (Л7); ширина листа на 2 cm од базе (Л8). Непосредно пре отварања (27.12.2014.) са истих стабала сакупљено је 50 плодноносних органа („шишарица“) и 10 разгранатих цветних грана са неотвореним мушким ресама. „Шишарицама“ је измерена дужина (Ш1), ширина (Ш2) и дужина дршке (Ш3), а мушким ресама измерена је дужина (MP1) и дужина дршке (MP2).

Окуларном методом је процењена виталност стабла према поступку VTA (Visual Tree Assessment), који описују Mattheck i Breloer (1994).

Укупно је морфометријски анализирано 500 листова и плодноносних органа („шишарица“) и 416 издужених неотворених, црвенкасто-смеђих мушких реса. За сваки од мерених карактера израчунати су статистички показатељи: аритметичка средина (\bar{X}), стандардна девијација (sx), коефицијент варијације (cv%), минимална (min) и максимална (max) величина, варијациона ширина (vš), коефицијент асиметрије (α_3) и коефицијент спљоштености (α_4).

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Морфолошке карактеристике листова, плодноних органа („шишарица“) и мушких реса у засаду италијанске јове на подручју Ердевика.

Резултати спроведене дескриптивне статистичке анализе за измерене морфолошке карактеристике листова, плодноних органа („шишарица“) и мушких реса у огледном засаду приказани су у табели 2. Просечна дужина листова је 120mm, просечна ширина листова је 69mm, а просечна дужина петељке је 27mm. Листови имају просечне величине које су у границама приказаним за врсту у наведеној литератури (*Russel et al., 2007; Shaw et al., 2014; Krüssmann, 1984*). Међутим, листови имају изражену варијабилност и код свих измерених морфолошких карактера коефицијент варијабилности на нивоу 10 анализираних стабала

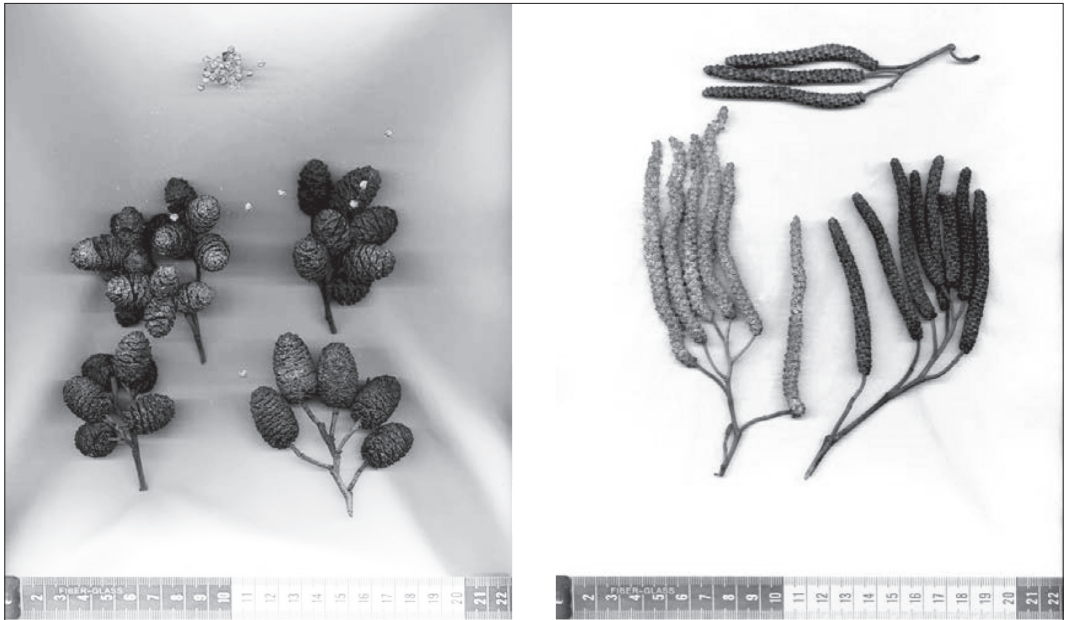


Слика 2. Варијабилност листова италијанске јове (*Alnus cordata*/Loisel./Desf.) у оквиру једног стабла (Ердевик, 01.09.2014).

износи преко 20%, а код дужине листа од базе петељке до врха (Л1), дужине листа од места максималне ширине до врха листа (Л5) и ширине листа на 2cm од врха (Л7) коефицијент варијабилности је у распону 25,4-31,9% (Слика 2).

Табела 2. Дескриптивна статистика морфолошких карактера листова, плодноних органа („шишарица“) и мушких реса

Морфолошки Карактер	<i>n</i>	\bar{x}	s_d	c_v	<i>min</i>	<i>max</i>	
		[mm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]	
Листови	Л ₁	500	119,5	30,3	25,4	60,0	235,0
	Л ₂	500	27,2	5,9	21,7	13,0	44,0
	Л ₃	500	67,7	15,4	22,8	36,0	116,0
	Л ₄	500	69,0	16,0	23,2	36,0	116,0
	Л ₅	500	66,2	21,0	31,7	30,0	148,0
	Л ₆	500	53,1	13,2	24,8	21,0	100,0
	Л ₇	500	34,2	10,9	31,9	11,0	78,0
	Л ₈	500	56,0	11,4	20,4	34,0	93,0
Плодносни органи (шишарице)	Ш ₁	500	25,0	3,6	14,3	14,6	36,0
	Ш ₂	500	15,3	1,9	12,6	10,5	19,5
	Ш ₃	500	18,1	6,5	35,7	4,0	35,0
Мушке ресе	MP ₁	416	55,5	12,6	22,6	25,0	90,0
	MP ₂	416	11,9	4,8	40,4	4,0	30,0



Слика 3. Варијабилност плодноних органа („шишарица“) (лево) и мушких реса (десно) италијанске јове (*Alnus cordata* /Loisel./ Desf.) (Ердевик, 27.12.2014)



Слика 4. Изглед стабала италијанске јове (*Alnus cordata*/Loisel/ Desf.) на станишту барске иве у линијском засаду на подручју Ердевика у старости 11 година (лево) и карактеристична гранатост стабала (десно)

Табела 3. Структура стабала по висини и дебљини.

Елемент раста	стабала	\bar{x}	s_d	c_v	min	max	vš	α_3	α_4
Висина – h [m]	40	12,7	1,73	13,6	10,4	16,2	5,8	0,414	2,052
Пречник – $d_{1,3}$ [cm]	40	24,3	5,40	22,3	14,6	34,9	20,2	0,119	2,128

У огледном засаду стабла су почела плодоносити у узрасту 10 година, а у 11. години сва стабла су обилно плодносила. Просечна дужина плодноносних органа („шишарица“) је 25,0 mm, просечна ширина је 15,3 mm, а просечна дужина дршке је 18,1 mm. Плодноносни органи („шишарице“) имају просечне величине које су у границама приказаним за врсту у наведеној литератури (Mitchell, 1979; Shaw et al., 2014; Ducci, Tani, 2009). 7 На појединим стаблима плодноносни органи („шишарице“) се начешће појављују у групама, са више од 3 шишарице у групи, а констатовано је и до 15 „шишарица“ на разгранатој цветно-плодној грани (Слика 3). Наведена појава није у сагласности са наводом Wall (1964), да се женске ресе јављају појединачно или до 3 у цвасти, и може се доводити у везу са разгранатим цветно-плодним грамама при обилном уроду. Из наведеног разлога највећу варијабилност од свих мерених карактера „шишарица“ има дужина дршке (35,7%).

Затворене мушке ресе (пред отварање) су црвенкастосмеђе боје, налазе се на врховима грана 2-8 заједно на разгранатој цветној грани (Слика 4). На појединим стаблима у истраживаном засаду мушке ресе су ослобађале полен већ крајем децембра 2014. године. Просечна дужина мушких реса је 55,5 mm, а распон дужина је 25-90 mm. Мушке ресе имају дужину која је у границама приказаним за врсту у наведеној литератури (Mitchell, 1979; Ducci, Tani, 2009). Просечна дужина дршке мушких реса је 11,9 mm, а због разгранатих цветних грана дужина дршке мушких реса има велику варијабилност (40,4%).

Елементи раста стабала италијанске јове у засаду на подручју Ердевика

У истраживаном засаду стабла италијанске јове у старости 11 година имају моноподијалан раст и изражену гранатост, већ на висини од

око 2 m, као последицу старости и слабо изражене конкуренције стабала за простором за раст у линијском засаду (Слика 4). При размаку садње од око 7 m, крошње стабала су почеле да се међусобно додирују од осме године старости засада. Виталност свих стабла у засаду је оцењена највишом оценом.

Висина стабала била је у распону 10,4-16,2m, а просечан добни прираст у висину био је у распону 0,95-1,47 m. Средња висина (hs) је износила 12,7 m (Табела 3).

Пречник стабала на прсној висини био је у распону 14,6-34,9 cm, а средњи пречник (ds) је износио 24,3 cm (Табела 3). Висинска структура стабала у засаду има изражену позитивну асиметрију, са коефицијентом асиметрије 0,414, док дебљинска структура има слабо изражену позитивну асиметрију, са коефицијентом асиметрије 0,119. Обе структуре имају платикуртинску спљоштеност (Табела 3). Варијабилност висинске структуре је двоструко мања од дебљинске што је карактеристично за засаде брзорастућих врста (Andrašev, 2008).

ЗАКЉУЧЦИ

У огледном засаду италијанске јове (*Alnus cordata*/Loisel/ Desf.) на подручју Ердевика, први пут је забележено присуство ове врсте у алохтоној дендрофлори Србије.

Стабла у засаду су старости 11 година, имају одличну виталност и карактеристике брзог раста, а од 10. године плодносе. Висина стабала имала је висину у распону 10,4-16,2 m, а прсни пречник 14,6-34,9 cm.

Морфолошке карактеристике листова, плодноносних органа („шишарица“) и мушких реса налазе се у границама приказаним за врсту у литератури, али показују велику варијабилност.

У периоду гајења констатована је апсолутна минимална температура ваздуха на оближњој

метеоролошкој станици Сремска Митровица –26,5 0С, па се може претпоставити да врста добро подноси ниске температуре. Препоручује се даљи мониторинг аклиматизације ове алохтоне врсте и потенцијално примењиве врсте на подручју Србије.

На основу проучених особина врста би могла да се гаји у Србији: као декоративна у урбаним подручјима и као брзорастућа у шумским плантажама за производњу биомасе.

Напомена: Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Шумски засади у функцији повећања пошумљености Србије“ (31041) који финансира Министарство за просвету и науку Републике Србије у оквиру програма технолошки развој за период 2011-2014. године.

ITALIAN ALDER (*ALNUS CORDATA*/LOISEL./ DESF.) – NEW SPECIES FOR ALLOCHTONOUS DENDROFLORA OF SERBIA

Martin Bobinac, associate professor, University of Belgrade, Faculty of Forestry (martin.bobinac@sfb.bg.ac.rs)

Siniša Andrašev, Senior Research Fellow, University of Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment

Marko Perović, assistant professor, University of Belgrade, Faculty of Forestry

Andriјana Bauer-Živković, PhD student, University of Belgrade, Faculty of Forestry

Ђура Јоргић, Ђид

Abstract: The foreign tree species, *Alnus cordata*/Loisel./ Desf. (Italian alder), (*Betulaceae*/Loisel./ Duby), not previously recorded in the dendroflora of Serbia, is described in this paper. Italian alder trees in an experimental plot in the area of Erdevik, aged 11 years, show good vitality and fast growth, and bear fruits since their 10th year. Tree heights are in range from 10.4 to 16.2 m, and diameters at the breast height range from 14.6 to 34.9 cm. The morphological properties of leaves, fruiting organs (“cones”) and male catkins are in concordance with the values in literature sources, although they show great variability. Since the time of plantation establishment, the absolute minimum air temperature in the nearby meteorological station of Sremska Mitrovica was –26.50C, so it can be assumed that the species is frost hardy. On the basis of the researched properties of Italian alder, it can be concluded that this species can be cultivated in Serbia as an ornamental in urban areas and as a fast growing species in forest plantations for biomass production.

Key words: *Alnus cordata*/Loisel./Desf., dendroflora, foreign species, introduction, Serbia

INTRODUCTION

Genus *Alnus* Gaertn. (*Betulaceae* (Loisel.) Duby) contains trees and shrubs distributed throughout northern temperate zone, and in the southern hemisphere from Andes to Argentina and Chile (Tatić and Blečić, 2002). Within genus *Alnus* Gaertn., Erhardt et al. (2008) list 35 species,

while Jovanović and Cvjetičanin (2012) mention 40 *Alnus* taxa, three of which are native to Serbia: black alder, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., grey alder, *Alnus incana* (L.) Moench, and green alder, *Alnus viridis* (Chaix) DC. Most alder species are related to wet sites, and grow in swampy and inundated forests, river, stream and pond banks, although some species grow in mountain areas at altitudes

of up to 2800 m a.s.l. (Vanden Heuvel, 2011). Species from the genus *Alnus* Gaertn. are nitrogen fixators and, consequently, they are important pioneer species (Benson et al., 2004).

Italian alder (*Alnus cordata* (Loisel.) Desf.) was not so far recorded in Serbia. It is a deciduous tree of middle height, 17-25 m, and up to 28 m in favourable conditions, with a 65 cm diameter, and a maximum of 3 m. It is a fast growing species, that can reach more than 15 m height for 20 years. The crown is dense and elongated conical. The bark is lightly greyish brown, later dull brown, with numerous lenticels, smooth for a long time, later somewhat scally, with wide transversal and longitudinal fissures (Mitchell, 1979; Shaw et al., 2014). Twigs are reddish brown, smooth, with lenticels. Buds are ovate, up to 5 mm long with a 5 mm long peduncle, light green, occasionally spotted reddish brown, sticky when young, otherwise glabrous (Mitchell, 1979; Krüssmann, 1984). Buds and fruiting organs (similar to small cones) are the biggest among all *Alnus* Gaertn. species (Ducci and Tani, 2009). Leaves are ovoid to round, with pointed tips, finely serrate on the margins, lustrous green on the upper side, light green and with rare tufts of rusty hair on the lower side by leaf nerves. They are 5-10 cm long and 5-7 cm wide. The leaf base is heart shaped (Russel et al., 2007; Shaw et al., 2014). The ends of leaf nerves are bifurcated (Eiselt and Schröder, 1977). The leaf peduncle is 2-3 cm long (Krüssmann, 1984). During autumn, leaves do not change colour and drop out green (Ducci and Tani, 2009). The flowers are unisexual, and the species is monoecious. It attains reproductive maturity at the age of 10-12 years. Male flowers consist of 5-6 catkins, yellowish green, 7-10 cm in length (Mitchell, 1979; Ducci and Tani, 2009). Female flowers are also catkins, upright, located above male flowers, red in colour. Their length is around 5 mm and they stand on 2-5 cm long peduncles (Mitchell, 1979; Shaw et al., 2014). Male catkins are either separate or positioned three in an inflorescence (other European alders have 3-8 female catkins in inflorescence) (Wall, 1964). Both male and female flowers form during winter, and open up next spring (Ducci and Tani, 2009). Italian alder flourishes in March and April (**2015). Female flowers produce fruiting organs which are the biggest among alders. They

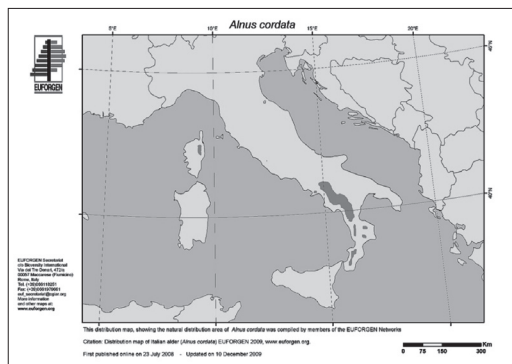


Figure 1. Distribution of Italian alder (*Alnus cordata* (Loisel.) Desf. (Ducci and Tani, 2009)

are ovoid, reddish brown in colour, their length is around 2,5 cm, and width around 1,8 cm (Ducci and Tani, 2009). Fruits are nutlets, very tiny, with corky additions, which serve for floating in water (Mitchell, 1979). It is an anemophilous species, whose pollen is distributed by wind (Russel et al., 2007).

Distribution of Italian alder is restricted, and it primarily grows in Italy, in the southern Apennines (provinces Basilicata, Calabria and Campania), and can also be found in the mountains of northeastern Corsica in France. It has an altitudinal amplitude ranging from 200 m to 1600 m a.s.l. (Ducci and Tani, 2009), (Picture 1).

In native stands it grows on various soils. It is less connected to wet sites than the majority of other species of this genus, and thrives on limestone. Italian alder is an intolerant to semitolerant species (Russel et al., 2007; Shaw et al., 2014). It prefers wet soils, rich in humus, but adapts itself to various soils and can also be found in dry forests in lowlands or highlands. It forms dense groves on poorly drained sites in depressions. It is frost hardy and can sustain the presence of sea salt in the air (**2004; Shaw et al., 2014). Italian alder is a pioneer species, and it can fastly colonize clearings created by the cutting of beech (*Fagus sylvatica* L.) or sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) stands. In that way it forms pure stands. It is also capable of colonizing Austrian pine (*Pinus nigra* Arn.) stands in moister conditions. Epicormic buds usually survive on stumps after forest fires and they are capable of forming shoots rapidly (Ducci and Tani, 2009).

Italian alder is a fast growing and a pioneer species. In the same manner as the other species of the genus *Alnus* Gaertn., it increases soil fertility, firstly through symbiotic activity with the nitrogen fixing bacterium *Actinomyces alni* (*Frankia alni*), which is present on alder roots, and secondly by leaf litter which improves humus composition (Benson et al., 2004).

Its timber has reddish-orange colour, with wide growth rings, which is a consequence of fast growth. Wood quality is similar to that of hybrid poplars, but Italian alder wood is heavier, shrinks more, and has a high modulus of rupture. It breaks down rapidly when exposed to air, but is durable when immersed in water. It was used for the foundations of houses and bridges in Venice. Italian alder timber is used in carpentry, for turning and carving as well as for the production of furniture, plywood and panelling. It is also used as firewood (Ducci and Tani, 2009; Shaw et al., 2014). This species is cultivated in forest plantations in France and Italy (Mitchell, 1979). In central Italy it is used to a massive scale for the afforestation of poorly drained and wet soils, in agroforestry and for soil erosion control in mountain areas. Nowadays it is widely used for the protection of plantations of walnut (*Juglans regia* L.), sweet cherry (*Prunus avium* L.), as well as other valuable hardwoods (Shaw et al., 2014). It is also planted as an ornamental species, because it represents one of the most decorative species of this genus. It differs markedly from other alders by the appearance of the crown, bark, leaves, as well as by its bigger flowers and fruits (Mitchell, 1979; Krüssmann, 1984).

In this paper, interpopulation morphological characteristics of leaves, fruiting organs and female catkins are researched in a linear experimental plot in the area of Erdevik, on the basis of the average values of 10 individuals. The growth elements of height and width were also analyzed, on the basis of the average values of 40 measured individuals.

RESEARCH OBJECT

The Italian alder experimental plot was established with two-year-old seedlings (2+0) at the end of 2005, in the Erdevik area, at the locality Banja (National park „Fruška gora“). The seedlings were produced and donated by the collector Ђура Јор-

гић, forestry engineer. The seed originates from a cultivated tree from the arboretum „Lisičine“ in Voćin (Croatia) (Vidaković et al., 1986). At the moment of planting, the height of seedlings was 1.5-2.0 m, and they had a high survival rate after planting. The seedlings were mostly planted in one row and partially in two rows, with a spacing of around 7 m between individuals. The plantation was established in the aim of revegetation of the coastal area of the artificial lake Bruje, and it represents an example of individual collector's initiative towards foreign flora gene pool development in Serbia, because Italian alder (*Alnus cordata*/Loisel/Desf.) was not so far recorded in the present allochthonous dendroflora of Serbia. In the National park „Fruška gora“, according to the tree inventory during the preparation of forest management plans, there are 54 recorded foreign tree species (**2002), and in the Erdevik area, various findings of rare foreign tree species were recorded (Petrović, 1950; Bobinac et al., 2007) and unique record of a one hundred-year-old horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L., var. 'Baumannii' Schn.) was ascertained (Bobinac et al., 2012).

The plantation of Italian alder was established in the western part of the national park „Fruška gora“, at the elevation of 125 m a.s.l, in the coastal area of Bruje artificial lake, in the site of a pioneer shrubby community of grey willow (*Alliance: Salicion cinereae* Th. Müller & Görs 1958.).

According to its geographic position, the whole area is located in the temperate continental climate zone. On the basis of the records from the meteorological station of Sremska Mitrovica for the period 1981-2010, mean annual air temperature is 11.30C, mean air temperature in January is 0.10C and the lowest recorded temperature was -29.50C, which occurred in January of 1987. The vegetation period has a small number of frosty days. During the 2004-2014 period, the lowest recorded temperatures were between -5.6 and -26.50C. The mean annual precipitation level is 614.2 mm, of which 60% occurs in the vegetation period (Table 1).

WORKING METHOD

Tree measurement was performed on 40 dominant Italian alder individuals aged 11 years (at the

Table 1. Basic climatic parameters (Sremska Mitrovica 1981-2010., $\phi=45^{\circ}06'N$, $\lambda=19^{\circ}33'E$, elevation=82 m a.s.l.).

Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Annual
TEMPERATURE (°C)													
Mean	0,1	1,6	6,4	11,8	17,2	19,9	21,5	21,2	16,6	11,7	5,8	1,4	11,3
Mean maximum	3,1	6,6	12,4	17,4	22,7	25,2	27,3	27,1	23,6	18,0	10,1	5,0	16,6
Record high	18,8	23,2	28,9	29,8	34,0	34,9	39,8	38,4	34,8	28,6	24,7	22,0	39,8
Mean minimum	-3,1	-2,5	1,2	5,9	10,9	13,7	15,0	14,8	10,9	6,7	2,2	-1,6	6,2
Record low	-29,5	-22,5	-17,3	-7,8	0,0	4,1	6,4	5,8	1,4	-6,0	-13,5	-21,3	-29,5*
Mean number of frosty days	23	19	11	2	0	0	0	0	0	2	9	18	84
PRECIPITATION (mm)													
Mean monthly and annual sum	37,9	29,2	40,4	48,4	56,2	84,4	61,6	52,8	50,3	54,6	52,8	45,6	614,2

*The lowest recorded temperature occurred on January 31st, 1987.

end of 2014), with „solitary“ growth until plantation was eight years old, when the crowns began to interlock. The measured values are tree diameter at breast height, with an accuracy to 1mm, as well as tree height measured with Vertex III hypsometer, with an accuracy to 0.1 m.

The material for the morphological analysis of leaves, fruiting organs and male catkins was collected from 10 individuals. At the end of 2014, 50 normally developed and intact leaves from the well-lit central part of the crown were collected from every analyzed tree, and the following parameters were measured: leaf length from leaf base to top (L1); peduncle length (L2); leaf width at the half of the length (L3); maximum leaf width (L4); leaf width from the point of the maximum width to top (L5); leaf length from the point of the maximum width to leaf base (L6); leaf width 2 cm from the top (L7); leaf width 2 cm from the base (L8). Right before the opening (December 27th, 2014) 50 fruiting organs and 10 male inflorescences with unopened male flowers were collected from the same trees. The measured values for fruiting organs were: length ($\check{S}1$), width ($\check{S}2$) and peduncle length ($\check{S}3$), while measured values for male inflorescences were length (MP1) and peduncle length (MP2).

Tree vitality was assessed by visual inspection, according to the VTA (Visual Tree Assessment) procedure, described by Mattheck and Breloer (1994).

The total number of 500 leaves and fruiting organs and 416 unopened male catkins were analyzed by the morphometrical method. For every measured character, statistical parameters were calculated: arithmetic mean (\bar{x}), standard deviation (sx), variation coefficient (cv%), minimum (min) and maximum (max) value, variational width (vš), asymmetry coefficient ($\alpha3$) and flatness coefficient ($\alpha4$).

RESULTS AND DISCUSSION

Morphological properties of leaves, fruiting bodies and male catkins in the Italian alder plantation in the Erdevik area.

The results of conducted descriptive statistical analyses for the measured morphological properties of leaves, fruiting organs and male catkins are presented in Table 2. The average leaf length is 120 mm, the average leaf width is 69 mm and

Table 2. Descriptive statistics of the morphological parameters of leaves, fruiting organs and male catkins

Morphological parameter		N	\bar{x}	s_d	c_v	<i>min</i>	<i>max</i>
			[mm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]
Leaves	L ₁	500	119,5	30,3	25,4	60,0	235,0
	L ₂	500	27,2	5,9	21,7	13,0	44,0
	L ₃	500	67,7	15,4	22,8	36,0	116,0
	L ₄	500	69,0	16,0	23,2	36,0	116,0
	L ₅	500	66,2	21,0	31,7	30,0	148,0
	L ₆	500	53,1	13,2	24,8	21,0	100,0
	L ₇	500	34,2	10,9	31,9	11,0	78,0
	L ₈	500	56,0	11,4	20,4	34,0	93,0
Fruiting organs	Ш ₁	500	25,0	3,6	14,3	14,6	36,0
	Ш ₂	500	15,3	1,9	12,6	10,5	19,5
	Ш ₃	500	18,1	6,5	35,7	4,0	35,0
Male catkins	MP ₁	416	55,5	12,6	22,6	25,0	90,0
	MP ₂	416	11,9	4,8	40,4	4,0	30,0

the average peduncle length is 27 mm. The leaves have average values within the limits for this species stated in literature (Krüssmann, 1984; Russel et al., 2007; Shaw et al., 2014). However, the leaves show a pronounced variability and when all measured morphological parameters are calculated, the variability coefficient of 10 analyzed trees is 20%, and for leaf length from peduncle to top (L1), leaf length from the point of maximum width to top (L5) and leaf width 2 cm from the top (L7), the variability coefficient is in the range from 25.4 to 31.9% (Picture 2).

Trees in the experimental plot fructified when they were 10 years old, and in the 11th year all trees abundantly fructified. The average length of fruiting organs is 25.0 mm, the average width is 15.3 mm, and the average peduncle length is 18.1 mm. Fruiting bodies have average values which are within the limits for this species mentioned in literature (Mitchell, 1979; Ducci and Tani, 2009; Shaw et al., 2014). Fruiting organs on individual trees usually occur in groups, with more than 3 in a group, and up to 15 „cones“ were recorded

on ramified flowering-fruitletting branches (Picture 3). This phenomenon is not in accordance with the statement of Wall (1964), that female catkins occur solitary or up to 3 in an inflorescence, and it can be related to ramified flowering-fruitletting branches in case of abundant seed production.



Figure 2. Leaf variability of Italian alder (*Alnus cordata* Loisel./Desf.) within one individual (Erdevik, September 1st, 2014).



Figure 3. Variability of fruiting organs (left) and male catkins (right) of Italian alder (*Alnus cordata*/Loisel./Desf.) (Erdevik, December 27th 2014).



Figure 4. Appearance of Italian alder (*Alnus cordata*/Loisel./Desf.) trees on grey willow site (Alliance: *Salicion cinereae* Th. Müller & Görs 1958.) in linear planting on Erdevik area in the age of 11 years (left) and characteristic stem ramification (right).

Table 3. Tree structure by height and diameter

Growth element	trees	\bar{x}	s_d	c_v	min	max	vš	α_3	α_4
Height – h [m]	40	12,7	1,73	13,6	10,4	16,2	5,8	0,414	2,052
Diameter – $d_{1,3}$ [cm]	40	24,3	5,40	22,3	14,6	34,9	20,2	0,119	2,128

Because of that, the highest variability of all measured fruiting body parameters was recorded for peduncle length (35.7%).

Closed male catkins (right before opening) are reddish-brown, and they are located on branch tips 2-8 together (Picture 4). In some trees in the experimental plot, male catkins released pollen already at the end of December 2014. Average male catkin length is 55.5 mm, and their span is 25-90 mm. The length of male catkins is within the limits for this species stated in literature (Mitchell, 1979; Ducci and Tani 2009). The average peduncle length of male catkins is 11.9 mm, and because of the ramified flowering branches the length of male catkins shows great variability (40.4%).

Tree growth elements of Italian alder in the plantation in the area of Erdevik

In the research plantation of Italian alder, trees aged 11 years have monopodial growth and pronounced ramification, which already starts at the height of around 2 m, as a consequence of age and poorly pronounced tree competition for growth space in a linear plantation (Picture 4). Since planting distance between the trees is 7m, crowns began to interlock at the age of eight years. The vitality of all trees in the plantation was marked with the highest grade.

Tree heights were between 10.4-16.2 m, and mean annual height increment had values ranging from 0.95 to 1.47 m. Mean tree height (hs) was 12.7 m (Table 3).

Tree diameter at breast height ranged from 14.6 to 34.9 cm, and the mean diameter (ds) was 24.3 cm (Table 3). Tree height structure shows a pronounced positive asymmetry, with an asymmetry coefficient of 0.414, while diameter structure shows a poorly defined positive asymmetry, with an asymmetry coefficient of 0.119. Both structures have platycurtic flatness (Table 3). The variability

of height structure is two times lower than the variability of diameter structure, which is a characteristic of fast growing species plantations (Andrašev, 2008).

CONCLUSIONS

The presence of Italian alder (*Alnus cordata*/Loisel/ Desf.), which represents a new species for the allochthonous dendroflora of Serbia, was first recorded in the experimental plot near Erdevik.

Trees are 11 years old, they have excellent vitality and grow fast, and since their 10th year they bear fruits. Tree height ranged from 10.4 to 16.2 m, and the diameter ranged from 14.6 to 34.9 cm.

Morphological properties of leaves, fruiting organs and male catkins are within the limits of this species noted in literature, but show great variability.

Since the moment of plantation establishment, the lowest recorded air temperature in the nearby meteorological station of Sremska Mitrovica was –26.50C. Therefore, it can be assumed that this species can withstand low temperatures well. Further monitoring of the acclimatization of this foreign and potentially applicable species is recommended.

On the basis of the researched properties, this species could be cultivated in Serbia as an ornamental in urban areas and as a fast growing species in forest plantations for biomass production.

Acknowledgements: This research was realized within project „Forest plantations in the function of increasing forest cover of Serbia“ (31041) financed by Ministry of education and science of the Republic of Serbia within the program technological development for the period 2011-2014.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Andrašev S. (2008): Razvojno proizvodne karakteristike selekcionisanih klonova crnih topola (sekcija Aigerios Duby) u gornjem i srednjem Podunavlju. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd (1-427)
- 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 Publishers, Oxford (97–128)
- Bobinac M., Stojadinović T. (2007): State and development of Kentucky coffee-tree (*Gymnocladus canadensis* Lam.) plantations on Fruška Gora. International Simposium: Sustainable Forestry-Problems and challenges, Perspectives and challenges in Wood Technology. Faculty of Forestry, Macedonia, Proceedings (34–38)
- 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). Forest for cities, forests for people Perspectives on urban forest governance, IUFRO Conference, 27-28 September 2012, Book of abstracts, Zagreb (59-60)
- Ducci F, Tani A. (2009): EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use of Italian alder (*Alnus cordata*). Bioersity International, Rome, Italy (1-6)
- Eiselt M, Schröder R. (1977): Laubgehölze. Neumann Verlag. Leipzig-Radebeul
- Erhardt W., Götz E., Bödeker N., Seybold S. (2008): Zander–Handwörterbuch der Pflanzennamen, 18. Auflage. Eugen Ulmer KG, Stuttgart (1-983)
- Jovanović B., Cvjetičanin R. (2012): Betulaceae Gray. In: Stevanović V. (ed.): Flora Srbije 2. Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd (141-152)
- Krüssmann G. (1984): Manual of cultivated broad-leaved trees and shrubs. Vol. 1. B T Batsford. London
- Mattheck C., Breloer H. (1994): Body Language of Trees: A Hand book for Failure Analysis. TSO, London (1-260)
- Mitchell A. (1979): Die Wald- und Parkbäume Europas. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- 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)
- Russel T, Cutler C, Walters M. (2007): Trees of the world. Hermes House, London
- Shaw K., Wilson B., Roy S. (2014): *Alnus cordata*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. (www.iucnredlist.org). posećeno 30.01.2015).
- Tatić B., Blečić V. (2002): Sistematika i filogenija viših biljaka. Beograd. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd (1-376)
- Vanden Heuvel B. D. (2011): *Alnus*. In: Kole, C (ed.): Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Forest Trees. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1–14)
- Vidaković M. (ed.), (1986): Arboretum Lisičine. ROŠ „Slavonska šuma“ Vinkovci, Zagreb (1-87)
- Wall P. (1964): *Alnus* Miller. In: Tutin T, Heywood V, Burges N, Valentine D, Walters S, Webb D. (eds.): Flora Europaea Vol. 1. Cambridge at the University Press
- ***(2002): Opšta osnova za gazdovanje šumama za „Nacionalni park Fruška Gora“ (2002-2011). Javno preduzeće „Nacionalni park Fruška Gora“ -Sremska Kamenica, knjiga I, Beograd (1-266)
- ***(2004): Botanica-The illustrated A-Z of over 10000 garden plants and how to cultivate them. Könemann, Tandem Verlag
- ***(2015): <http://luirig.altervista.org/flora/taxa/index1.php?scientific-name=alnus+cordata> (Flora Italiana; pristupljeno/accessed 30.01.2015.)