

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Шумарски факултет

Дефинисање ефеката прилагођене технике гајења шума за биолошку контролу ширења инвазивних неофита пајасена (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) и багрема (*Robinia pseudoacacia* L.) и ревитализацију угрожених природних шумских заједница на подручју НП „Фрушка гора”

Београд, септембар 2021. године

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Шумарски факултет
Број.
Датум:

**Коначни извештај о извршеним активностима у 2020. и 2021. години из усвојеног
Пројекта: Уговор бр. 401-00-891/2020-10 од 04.08.2020. године**

Пројекат:

**„Дефинисање ефеката прилагођене технике гајења шума за биолошку контролу
ширења инвазивних неопита пајасена (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) и багрема
(*Robinia pseudoacacia* L.) и ревитализацију угрожених природних шумских
заједница на подручју НП „Фрушка гора”**

Руководилац пројекта:

Др Мартин Бобинац, ред. проф., Универзитет у Београду-Шумарски факултет
martin.bobinac@sfb.bg.ac.rs

Сарадници на пројекту:

Др Мирјана Шијачић-Николић, ред. проф., Универзитет у Београду-Шумарски
факултет,
Др Синиша Андрашев, виши научни сарадник, Институт за низијско шумарство и
животну средину, НовиСад,
MSc Никола Шушић, истраживач-сарадник, Институт за мултидисциплинарна
истраживања (докторанд на Шумарском факултету-модулу Шумарство-подмодулу
Гајење шума).

Финансијер:

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде—Управа за шуме

Београд, септембар 2021. године

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. РЕАЛИЗАЦИЈА ПРОЈЕКТА У 2020.–2021. ГОДИНИ	2
2.1. Објект истраживања и метод рада	2
2.2. Резултати истраживања	4
2.2.1 Огледна површина 1.....	4
2.2.2 Огледна површина 3.....	10
2.2.3 Огледна површина 2.....	18
2.2.4 Прираст стабала за негу	23
3. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА	23
4. ПРИЛОЗИ—ОБЈАВЉЕНИ РАДОВИ И САОПШТЕЊА УПЕРИОДУ РЕАЛИЗАЦИЈЕ ПРОЈЕКТА	25
5. ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА	26

1. УВОД

Инвазивне неофите пајасен (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) и багрем (*Robinia pseudoacacia* L.) су брзорастуће врсте дрвећа, које услед велике адаптивне способности, раног полног сазревања и свакогодишње продукције велике количине семена, све више колонизују састојине природних шумских заједница на подручју Националног парка „Фрушка гора” и услед неконтролисаног ширења представљају фактор њихове деградације.

За предвиђање инвазивности и контролу ширења пајасена семеном на колонизованим стаништима на подручју Националног парка „Фрушка гора” у претходном периоду је разматрана примена прилагођене технике гајења шума у планском уклањању пајасена и багрема и ревитализацији угрожених састојина. Очекивања су да би се таквим приступом умањила примена других репресивних мера у мелиоративном поступку, као што је, на пример, примена хербицида и чисте сече, а обезбедио природни континуитет састојина уз учешће врста из природних заједница.

Пајасен представља једну од најинвазивнијих алохтоних врста дрвећа на подручју Србије, а за чијим дрвним сортиментима тржиште не показује интерес. У заштићеним шумским подручјима инвазија пајасена је посебно осетљиво питање, везано за очување природних екосистема и њихово унапређење. Истакнути проблем у Националном парку „Фрушка гора”, везан за доминантно учешће састојина изданачког порекла и доминацију липа, инвазија пајасена додатно усложњава. Решења наведених проблема могуће је само радикалним узгојним захватима, међутим, констатована нова фаза деградације састојина под регресивном сукцесијом, коју узрокује инвазија пајасена, захтева нови приступ у области обнављања и неговања састојина. Такође, инвазија пајасена из, претежно, рубних делова Националног парка, мора да представља посебан и перманентни интерес шумарске струке за очување природне средине.

Дефинисањем полне структуре у локалним популацијама пајасена, на основу описаног полног диморфизма код ове врсте и примена полног диморфизма као основног селекцијског критеријума у планском уклањању стабала у колонизованим састојинама, омогућила се основа за биолошку контролу ширења ове, веома инвазивне, врсте путем прилагођене технике гајења шума. Како мере на заустављању инвазије представљају саставни део мера и за ревитализацију угрожених састојина на подручју Националног парка „Фрушка гора”, а тиме су и саставни део редовног газдовања шумама, за њихову ширу примену потребно је дефинисати ефекте које је омогућила примена прилагођене технике гајења шума у моделним састојинама. Примењено решење за заустављање инвазије пајасена на моделним објектима на подручју Националног парка „Фрушка гора” представља прву примену наведеног селекцијског критеријума у планском уклањању стабала пајасена у колонизованим састојинама на подручју Србије, те се очекује интерес надлежних институција да располажу са почетним ефектима, да би се могла наложити примена адекватних мера и на другим подручјима на којима је констатована инвазија ове врсте. Примена полног диморфизма пајасена, као селекцијског критеријума у прореди колонизованих састојина, може допринети заустављању инвазије пајасена на околне површине, а услед смањеног прогаљивања склопа у састојинама са већим учешћем пајасена може допринети природном одумирању регенерисаног потомства генеративним и вегетативним путем у оквиру састојинског склопа. У колонизованим састојинама са већим учешћем пајасена, у прелазном периоду газдовања, а затим примене адекватног мелиоративног поступка, разматра се могућност гајења пајасена у неинвазивном облику (мушка-неродна стабла). Таквим приступом се пајасен, као претходно уношена врста, контролисано интегрише у спонтано колонизоване шумске екосистеме.

Багрем је „одомаћена” инвазивна неопита за чијим сортиментима тржиште у Србији показује интерес. Код багрема прилагођена техника гајења шума за заустављање инвазије и ревитализацију колонизованих састојина се заснива на екосистемском приступу којим се плански налаже формирање структуре састојина у оквиру које природно одумиру инвазивне врсте дрвећа, а мерама гајења се ревитализују врсте из природне заједнице. У састојинама под регресивном сукцесијом у којима доминирају липе, или врсте које подносе засену, тај услов је задовољен и на подручју Националног парка „Фрушка гора” и прилагођена техника гајења шума за биолошку контролу ширења инвазивних неопита, пајасена и багрема, и ревитализацију колонизованих састојина може да има универзални карактер.

Истраживања наведеног проблема започета су спонтано на трајним огледним површинама на подручју Националног парка „Фрушка гора” 2012. године и до сада је објављено више радова и саопштења у циљу упознавања научне и стручне јавности (Bobinaс, 2012; 2013; Bobinaс i Šijačić-Nikolić, 2014 a; 2014 b; Bobinaс et al., 2016 a; 2016 b; 2019; 2020).

Циљ истраживања на усвојеном пројекту у периоду 2020.–2021. године је да се дефинишу ефекти примењеног новог техничког решења за контролу ширења инвазивних неопита и ревитализацију колонизованих састојина на подручју Националног парка „Фрушка гора”, односно ефекти огледне примене прилагођене технике гајења шума инвазивним неопитама. За то су обезбеђени основни предуслови: на трајним огледним површинама у претходном периоду реализован је експеримент и обезбеђена је временска дистанца од минимално пет година.

2. РЕАЛИЗАЦИЈА ПРОЈЕКТА У ПЕРИДУ 2020.–2021. ГОДИНИ

2.1 ОБЈЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА И МЕТОД РАДА

Колонизација пајасена и багрема и примена новог техничког решења за контролу њиховог ширења и ревитализацију колонизованих састојина на подручју Националног парка „Фрушка гора” проучавана је на три трајне огледне површине (ОП), величине 0,20–0,26 ha, у младим састојинама, у развојној фази касног младика и средњем добу, на подручју Националног парка „Фрушка гора” у ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељењу 54, одсеку „g” и „i”. У периоду 2015.–2016. године састојине су проучаване у старости 17 година (ОП-1), 19 година (ОП-2) и 20 година (ОП-3) и репрезентују различито учешће инвазивних неопита, пајасена и багрема, у структури састојина.

После 5–8 година од огледне примене прилагођене технике гајења шума инвазивним неопитама створени су предуслови за сагледавање ефеката таквог поступка на структуру састојина и прираст стабала. У периоду 2020.–2021. године проучаване су састојине у старости 25 година (ОП-1), и 24 године (ОП-2 и ОП-3).

Огледне површине се налазе на источној и северној експозицији, на нагибу око 10°–(15°)–30° и надморској висини 130 m и 170 m. Станиште карактерише заједница цера и крупнолисног медунца (*Quercetum cerridis virgilianae* B. Jovanović et Vukićević 1977) на парарендзинама на лесу, коју неки аутори сматрају за зоналну заједницу јужног обода Паноније (Томић, 1991; 2013). Младе састојине са колонизованим неопитама су формиране после чисте сече старих састојина (Слика 1) у којима је доминирао цер, поред појединачних стабала крупнолисног медунца, а у граничној зони са мезофилним стаништима и лужњака, и које су представљале фазу регресивне сукцесије природне шумске заједнице цера и крупнолисног медунца у западном делу Националног парка „Фрушка гора”.



Слика 1. Истраживана састојина шест година после чисте сече у рубном делу НП „Фрушка Гора”- ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „g”. (Фото: М. Бобинац, 2001.)

У наведеној старости састојина, на огледним површинама, предложена је узгојна мера — прореда у оквиру које је, у зависности од учешћа пајасена у структури, селекцијски критеријум за дознаку стабала пајасена дефинисан на основу описаног и евидентираног полног диморфизма ове врсте.

За квантификацију учешћа појединих врста дрвећа на огледним површинама, свим стаблима су мерена два унакрсна пречника на прсној висини, са тачношћу на 1 mm, а висине су мерене одређеном броју правилно развијених стабала са висиномером типа Vertex III. Висинске криве су конструисане на основу функције Михајлова, са задовољавајућим слагањем мерених висина са моделом. За обрачун укупне запремине састојине (укупна запремина дебла и грањевине преко 3 cm дебљине) коришћене су изравнате висинске криве и расположиве запреминске таблице. Запремина је обрачуната на основу запреминских таблица за сребрнасту липу (Banković et al., 1989), багрем (Cestar и Ковачић, 1982), а за остале врсте: обични граб, црни јасен и клен коришћене су изравнате висинске криве за липу и запреминске таблице за граб (Špiranec, 1975). За израчунавање запремине пајасена извршен је дендрометријски премер одређеног узорка оборених стабала у проредама на огледним површинама и конструисане су запреминске линије за старосни период 20–24 године.

Реализација активности на пројекту у периоду 2020.–2021. године обухватила је реконструкцију три трајне огледне површине, које су биле претходно формиране у моделним састојинама колонизованим пајасеном и багемом на подручју Националног парка „Фрушка Гора”, и припрему базе података за сагледавања ефеката примењене прилагођене технике гајења шума за контролу ширења инвазивних неофита, пајасена и багрема, и ревитализацију састојина.

У периоду 2020.–2021. године на трајним огледним површинама вршена је анализа расположивих и извршено је прикупљање нових података за дефинисање структуре састојина после примене прилагођене технике гајења шума за контролу ширења инвазивних неофита, односно сагледани су елементи за дефинисање ефеката ревитализације састојина после спроведених прореда.

2.2. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Нова фаза деградације природних шумских екосистема, коју узрокују наведене инвазивне дрвенасте неофите, пред шумарску струку поставља захтеве и налаже комплексна узгојна решења за заустављање инвазије, санирање последица инвазије у процесу обнављања и неговања конкретних састојина, као и ревитализацију врста из природних заједница.

За решавање наведених питања досадашње могућности и потенцијали шумарске струке нису адекватно коришћени. У фази обнове састојина са приоритетном производном функцијом шума све више се користе хербициди и настоје се санирати последице неекосистемског приступа у газдовању шумама. Међутим, у шумама са посебном наменом и приоритетном заштитном функцијом, где се примена хербицида ограничава, нужен је континуитет екосистемског приступа у газдовању са шумама.

Ефекати прилагођене технике гајења шума за биолошку контролу ширења инвазивних неофита, пајасена (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) и багрема (*Robinia pseudoacacia* L.), и ревитализацију угрожених природних шумских заједница на подручју НП „Фрушка гора” дефинисани су у оквиру три трајне огледне површине са почетно различитим учешћем инвазивних неофита у структури састојина.

У спроведеним истраживањима у младим састојинама за прореду у којима доминира бела липа изданачког порекла, стара 17–20 година, на подручју Националног парка „Фрушка гора” констатовано је да се у процесу даље регресије под утицајем колонизованог пајасена могу издвојити два основна типа састојина са различитим учешћем пајасена у структури (Тип-А и Тип-Б) и ефекти примене прилагођене технике гајења шума за биолошку контролу ширења пајасена приказани су на две трајне огледне површине (ОП-1 и ОП-3). Ефекти прилагођене технике гајења шума за биолошку контролу ширења багрема, која захтева екосистемски приступ на формирању састојинске структуре, приказани су на једној трајној огледној површини (ОП-2).

2.2.1. Огледна површина 1

У спроведеним истраживањима у младој састојини колонизованој инвазивним неофитама, у којој после обнове доминира изданачка липа, а у којој шумарска оператива до старосног периода 17–20 година није изводила прореду, констатовано је да се у процесу даље регресије под утицајем инвазивних неофита, могу издвојити два основна типа састојина са учешћем пајасена у структури (Тип-А и Тип-Б).

Тип-А (ОП-1) је анализиран у старости састојине 17 година, у делу где је пајасен најчешће стаблмично присутан и где је учешће у укупном броју стабала износило 2,3% ($150 \text{ стаб} \cdot \text{ha}^{-1}$), у укупној темељници 6,8% ($1,79 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) и запремини 6,8% ($15,07 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). У типу А процењено је да пајасен представља потенцијални фактор даље деградације састојине при спонтаном развоју. У састојини доминира изданачка липа у свим спратовима и има средњи прсни пречник 7,8 cm и средњу висину по Лорају 12,4 m те се процес регресије под утицајем пајасена, који има средњи прсни пречник 12,3 cm и средњу висину по Лорају 14,4 m, може санирати правовременим уклањањем пајасена, са последицом местимичног прогаљивања склопа младе састојине и регенерацијом пајасена.

Огледна површина 1 се налази у делу истраживане састојине (одељење 54, одсек „g” са површином 8,6 ha) на коме највеће учешће по броју стабала има бела липа. На огледној површини укупно је заступљено $6517 \text{ стаб} \cdot \text{ha}^{-1}$, са темељницом од $26,24 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $222,83 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. На огледној површини највише заступљена врста

дрвећа је бела липа, са 65,0% по броју стабала и са 83,7% по запремини. Пајасен је заступљен са 2,3% по броју стабала ($150 \text{ стаб} \cdot \text{ha}^{-1}$) и 6,8% по запремини и има већи средњи и доминантни пречник и висину у односу на друге врсте дрвећа, а посебно липу. Друге врсте дрвећа (брест, клен, граб, црни јасен и жешља), које су заступљене са 32,8% по броју стабала и 9,4% по запремини, према досадашњим искуствима у даљем развоју састојина биле су претежно истиснуте из састојинске структуре у конкуренцији са липом (Табела 1).

Табела 1. Елементи раста стабала и састојине на ОП-1 у старости 17 година

Врста	d_g	$D_{g20\%}$	h_L	$H_{g20\%}$	n^1	N	G	V	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[стаб.·ha ⁻¹]	[m ² ·ha ⁻¹]	[m ³ ·ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
Почетно стање											
липа	7,8	11,8	12,4	13,1	1100	4235	20,08	186,54	65,0	76,5	83,7
пајасен	12,3	19,5	14,4	15,2	39	150	1,79	15,07	2,3	6,8	6,8
црни јасен	3,9	5,7	10,2	11,4	377	1451	1,73	7,17	22,3	6,6	3,2
клен	6,2	9,3	11,8	12,6	145	558	1,68	8,45	8,6	6,4	3,8
цер	10,9	18,4	13,3	13,8	25	96	0,90	5,35	1,5	3,4	2,4
брест	5,0	6,6	11,0	11,8	5	19	0,04	0,17	0,3	0,2	0,1
жешља	5,3		11,1		2	8	0,02	0,08	0,1	0,1	0,0
укупно					1693	6517	26,24	222,83	100,0	100,0	100,0
Дозначено											
липа	9,9	13,5	12,8	13,3	190	732	5,68	51,58	73,9	66,5	70,7
пајасен	12,3	19,5	14,4	15,2	39	150	1,79	15,07	15,2	21,0	20,7
црни јасен	6,9		11,9		1	4	0,01	0,07	0,4	0,1	0,1
клен	8,5	10,8	12,5	12,9	18	69	0,39	2,12	7,0	4,6	2,9
цер	16,6	19,3	13,6	13,8	8	31	0,66	4,05	3,1	7,7	5,6
брест	6,6		11,8		1	4	0,01	0,07	0,4	0,1	0,1
укупно					257	990	8,54	72,96	100,0	100,0	100,0
Преостало после сече											
липа	7,2	11,2	12,3	13,0	910	3504	14,41	134,96	63,4	81,5	90,0
црни јасен	3,9	5,7	10,2	11,4	376	1448	1,71	7,10	26,2	9,7	4,7
клен	5,8	8,7	11,6	12,5	127	489	1,29	6,33	8,8	7,3	4,2
цер	6,9	12,9	12,4	13,4	17	65	0,24	1,30	1,2	1,4	0,9
брест	4,5	5,8	10,6	11,4	4	15	0,02	0,11	0,3	0,1	0,1
жешља	5,3		11,1		2	8	0,02	0,08	0,1	0,1	0,1
укупно					1436	5529	17,69	149,88	100,0	100,0	100,0
Стабла за негу (аспиранти)											
липа	11,2	14,5	13,1	13,4	40	154	1,52	13,60			

¹n — узорак премерених стабала на трајној огледној површини

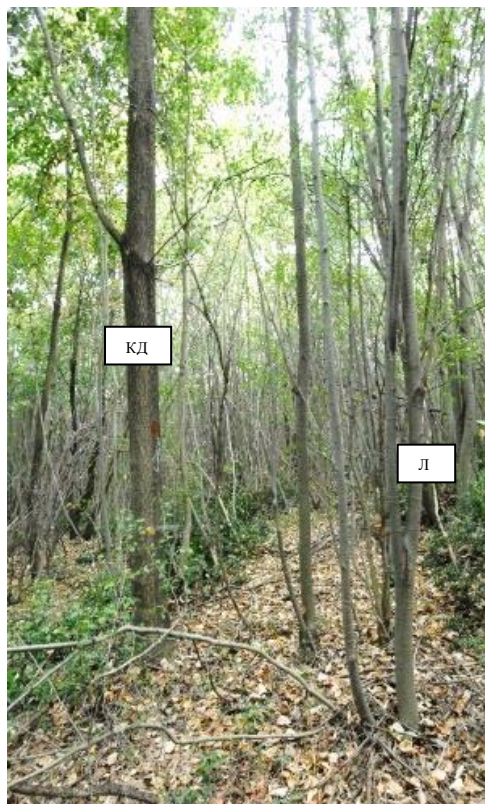
У циљу санирања последица колонизације пајасена и ревитализације стабала у састојини, уз шире прокламовани циљ заустављања инвазије пајасена на шири простор, прилагођена је техника гајења шума затеченом стању. Услед доминације липе у структури и малог броја квалитетних стабала липе прилагођена техника гајења шума усмерена је на најквалитетнија стабла липе. У циљу санирања последица колонизације пајасена, односно ревитализације стабала липе у састојини, на огледној површини 1 примењена је селективна прореда.

На огледној површини 1 укупно је дозначено 990 стаб. $\cdot$ ha⁻¹ (15,2%), са темељницом од 8,54 m²·ha⁻¹ (32,5%) и запремином 72,96 m³·ha⁻¹ (32,7%), при чему су посечена сва стабла пајасена, која у структури дозначених стабала имају учешће 15,2% по броју стабала, а по темељници и запремини 20%. У структури дозначених стабала највеће учешће има бела липа са 73,9% по броју стабала и 70,7% по запремини. Стабла других врста дозначена су из фитосанитарних разлога или су била оштећена приликом извођења прореде (Табела 1).

На огледној површини после прореде укупно је преостало 5.529 стаб. $\cdot$ ha⁻¹, са темељницом од 17,69 m²·ha⁻¹ и запремином 149,88 m³·ha⁻¹. После прореде на огледној површини најзаступљенија врста дрвећа је бела липа, са 63,4% по броју стабала и са 81,5% по запремини. Друге, врсте дрвећа (међу којима највеће учешће имају црни јасен и клен) заступљене су са 36,6% по броју стабала и 18,5% по запремини.

Стабла за приоритетну негу (стабла будућности) на огледној површини кандидована су само у оквиру липе и њихово учешће износило је, на основу искустава стицаних у вишедеценијском периоду на примени селективне прореде на трајним огледним површинама у састојинама липе у непосредном окружењу, 154 стабала по хектару. Учешће стабала будућности у укупном броју стабала у састојини пре прореде износило је 2,4%, а у укупној темељници 5,8% и запремини 6,1%. Раним избором стабала будућности липе створени су услови за рационализовану прореду (Табела 1).

Изграђеност биогрупе изданаčke липе са појединачним стаблима пајасена, семеног порекла на ОП-1 у старости 17 година, пре прореде (Слика 2) и регенерација пајасена после прореде у окружењу исте биогрупе изданаčke липе у старости 18 година приказана је на слици 3.



Слика 2. Изграђеност биогрупа изданаčke липе (Л) са појединачним стаблима пајасена (КД), семеног порекла на ОП-1 старости 17 година, пре прореде (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „g”), (Фото: Н. Станковић)



Слика 3. Регенерација пајасена из семена и изданака у години после прореде (ГЈ „Гвоздењак-Лице“, одељење 54, одсек „g“), (Фото: Н. Станковић)

У старости састојине 21 годину на ОП-1 евидентирано је $4.139 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$, са темељницом од $23,14 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $198,86 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (Табела 2). У структури састојине нема пајасена, а у приземном спрату констатовано је интензивно одумирање бројног подмлатка пајасена из семена и изданака из пања и корена. У односу на стање после прореде у 17. години на огледној површини је констатован морталитет најтањих стабала заступљених врста дрвећа, чији је узрок примарно процес природног диференцирања стабала услед интензивног развоја липе, а у одређеној мери и оштећења услед прореде (Табела 2).

У циљу санирања последица колонизације пајасена и ревитализације стабала липе у састојини, на огледној површини 1 у старости састојине 21 годину, примењена је интензивна селективна прореда.

У старости састојине 21 годину, на огледној површини 1, укупно је дозначено $482 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$ (11,6%), са темељницом од $6,26 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ (27,1%) и запремином $55,78 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (28,0%). У структури дозначених стабала највеће учешће има бела липа са 98,3% по броју стабала и 98,9% по запремини. Стабла других врста дозначена су из фитосанитарних разлога или су била оштећена приликом извођења прореде (Табела 2).

На огледној површини после прореде укупно је преостало $3.658 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$, са темељницом од $16,88 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $143,06 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. После прореде на огледној површини најзаступљенија врста дрвећа је бела липа, са 64,7% по броју стабала и са 90,7% по запремини. Друге, врсте дрвећа (међу којима највеће учешће имају црни јасен и клен) заступљене су са 35,3% по броју стабала и 9,3% по запремини.

Учешће стабала будућности ($154 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$) у укупном броју стабала липе у састојини после прореде у старости 21 годину износило је 3,7%, а у укупној темељници 11,7% и запремини 11,9%. (Табела 2).

У старости састојине 25 година на ОП-1 евидентирано је $3.599 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$, са темељницом од $22,31 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $185,03 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (Табела 3). У структури састојине нема пајасена, а у приземном спрату интензивно је одумирање бројног подмлатка пајасена из семена и изданака из пања и корена. У односу на стање после прореде у 21. години на огледној површини је констатован морталитет најтањих стабала заступљених врста дрвећа, узрокован оштећењима услед прореде и процеса природног диференцирања услед интензивног развоја липе.

Табела 2. Елементи раста стабала преосталих после огледне прореде на ОП-1 у старости 21 годину

Врста	d _g	D _{g20%}	h _L	H _{g20%}	n ¹	N	G	V	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[стаб.·ha ⁻¹]	[m ² ·ha ⁻¹]	[m ³ ·ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
Почетно стање											
липа	9,5	15,0	13,4	14,1	738	2841	20,16	184,87	68,6	87,1	93,0
црни јасен	4,3	6,6	9,4	11,0	262	1009	1,47	5,51	24,4	6,4	2,8
клен	7,8	11,5	12,7	13,6	66	254	1,22	6,71	6,1	5,3	3,4
цер	11,3	20,6	13,8	14,6	7	27	0,27	1,68	0,7	1,2	0,8
жешља	5,6		11,3		2	8	0,02	0,09	0,2	0,1	0,0
укупно					1075	4139	23,14	198,86	100,0	100,0	100,0
Дозначено											
липа	12,9	16,9	13,9	14,3	123	474	6,15	55,15	98,3	98,2	98,9
црни јасен	7,6		11,5		1	4	0,02	0,08	0,8	0,3	0,1
клен	16,9		14,3		1	4	0,09	0,55	0,8	1,4	1,0
укупно					125	482	6,26	55,78	100,0	100,0	100,0
Преостало после сече											
липа	8,7	14,1	13,2	14,0	615	2368	14,01	129,71	64,7	83,0	90,7
црни јасен	4,3	6,5	9,3	11,0	261	1005	1,45	5,42	27,5	8,6	3,8
клен	7,6	10,8	12,6	13,4	65	250	1,13	6,16	6,8	6,7	4,3
цер	11,3	20,6	13,8	14,6	7	27	0,27	1,68	0,7	1,6	1,2
жешља	5,6		11,3		2	8	0,02	0,09	0,2	0,1	0,1
укупно					950	3658	16,88	143,06	100,0	100,0	100,0
Стабла за негу (аспиранти)											
липа	14.9	19.0	14.1	14.5	40	154	2.7	23.61			

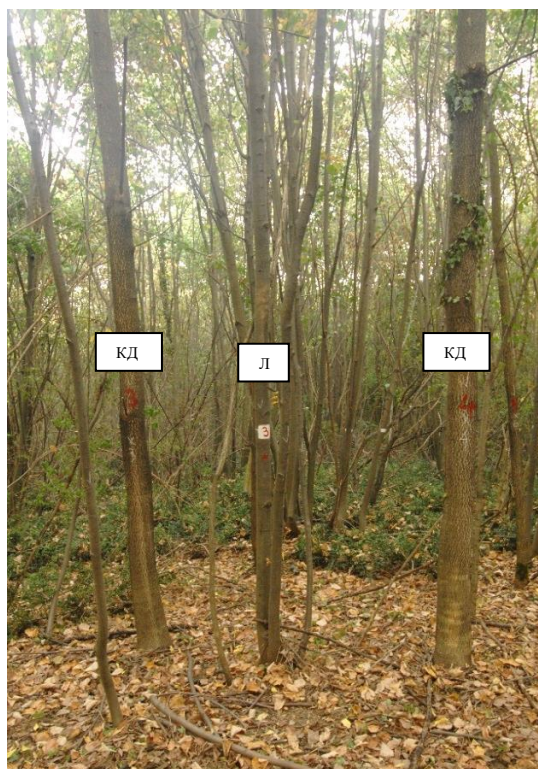
¹n — узорак премерених стабала на трајној огледној површини

Табела 3. Елементи раста стабала на ОП-1 у старости 25 година

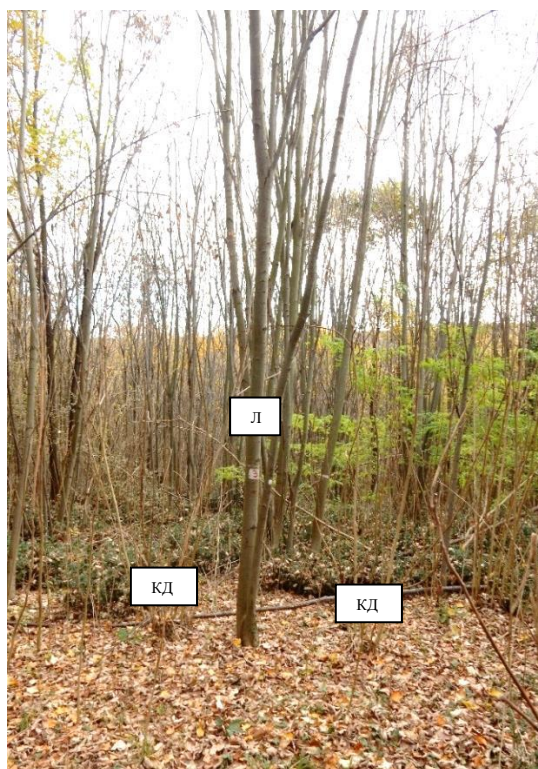
Врста	d _g	D _{g20%}	h _L	H _{g20%}	n ¹	N	G	V	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[стаб.·ha ⁻¹]	[m ² ·ha ⁻¹]	[m ³ ·ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
Почетно стање											
липа	10,4	17,0	13,8	15,1	572	2202	18,85	169,29	61,2	84,5	91,5
црни јасен	4,5	7,0	9,0	11,0	278	1070	1,73	6,22	29,7	7,8	3,4
клен	7,9	12,4	12,2	13,9	72	277	1,34	7,11	7,7	6,0	3,8
цер	12,6	23,1	14,5	16,0	7	27	0,34	2,23	0,8	1,5	1,2
жешља	5,2	6,3	9,2	10,3	6	23	0,05	0,18	0,6	0,2	0,1
укупно					935	3599	22,31	185,03	100,0	100,0	100,0
Стабла за негу (аспиранти)											
липа	17,9	22,2	15,3	15,9	40	154	3,87	34,27			

¹n — узорак премерених стабала на трајној огледној површини

Изграђеност биогрупа, изданацке липе са појединачним стаблима пајасена семеног порекла, на ОП-1 старости 17 година, пре прореде и ефекти саморедукције изданацки регенерисаног пајасена у старости 25 година приказана је на Слици 4 и 5.

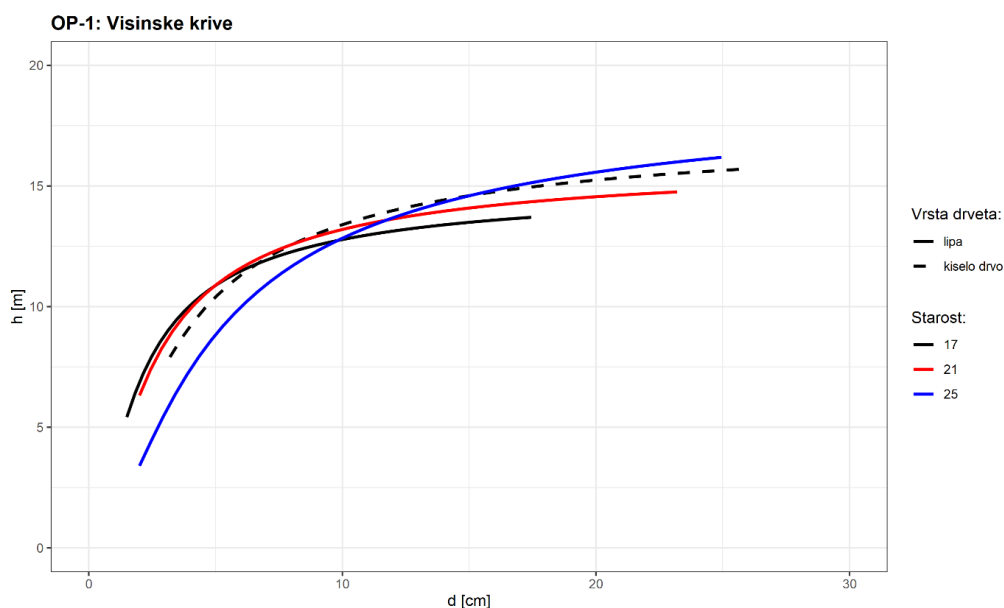


Слика 4. Изграђеност биогрупа изданачке липе (Л) са појединачним стаблима пајасена (КД), семеног порекла на ОП-1 у старости 17 година, пре прореде (ГЈ Гвоздењак-Лице“, одељење 54, одсек „g“), (Фото: М. Бобинац)



Слика 5. Ефекти саморедукције изданачке регенерације пајасена у старости 25 година (ГЈ „Гвоздењак-Лице“, одељење 54, одсек „g“), (Фото: М. Бобинац)

Међусобни положај висинских криви изданаčke липе и пајасена семеног порекла на ОП-1 у старости 17 година, пре прореде, и развој изданаčke липе у висину после прореде у старости 21 и 25 година приказани су на Графикону 1.



Графикон 1. Међусобни положај висинских криви изданаčke липе и пајасена семеног порекла на ОП-1 у старости 17 година, пре прореде, и развој изданаčke липе у висину у старости 21 и 25 година после прореде.

2.2.2. Огледна површина 3

Састојина са доминацијом пајасена (Тип-Б) је анализирана у старости састојине 20 година, у делу где је пајасен најчешће групимично присутан и где учешће пајасена износи у укупном броју стабала 36,1% ($1.465 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$), у укупној темељници 74,2% ($25,90 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) и запремини 79,8% ($275,04 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). У типу Б процењено је да је пајасен фактор трајне деградације састојине при даљем спонтаном развоју, јер је липа потиснута у подстојни спрат. У укупној структури састојине доминира липа по броју стабала и има средњи прсни пречник 6,5 cm и средњу висину 9,7 m, а пајасен је друга најзаступљенија врста по броју стабала и има средњи прсни пречник 15,0 cm и средњу висину 19,5 m. Уклањање биогрупа стабала пајасена условљава трајну разградњу састојинског склопа младе састојине и са становишта гајења шумама налаже сложен мелиоративни поступак.

Услед колонизације пајасена у већој бројности (Тип-Б) констатована је нова фаза деградације састојине у којој доминира изданачка липа у старости 20 година на подручју НП „Фрушка гора” (Слика 4).

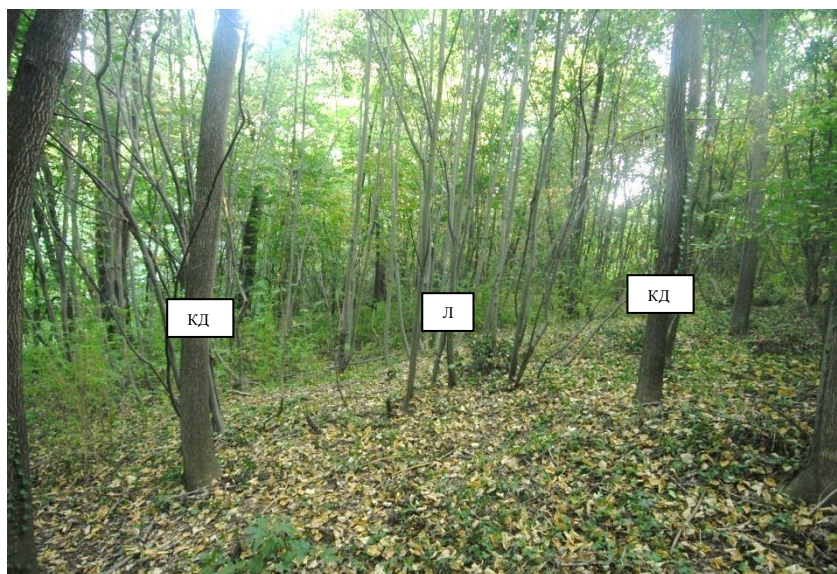


Слика 6. Колонизација пајасена у рубном делу састојине, у старости 20 година, у којој доминира изданачка липа у подстојном спрату, (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „g”, зона ОП-3), (Фото: М. Бобинац, 2016.)

Изграђеност биогрупа изданачке липе са појединачним стаблима пајасена семеног порекла у зони огледне површине три (ОП-3), у старости шест година приказана је на слици 7, а у старости 20 година на слици 8.

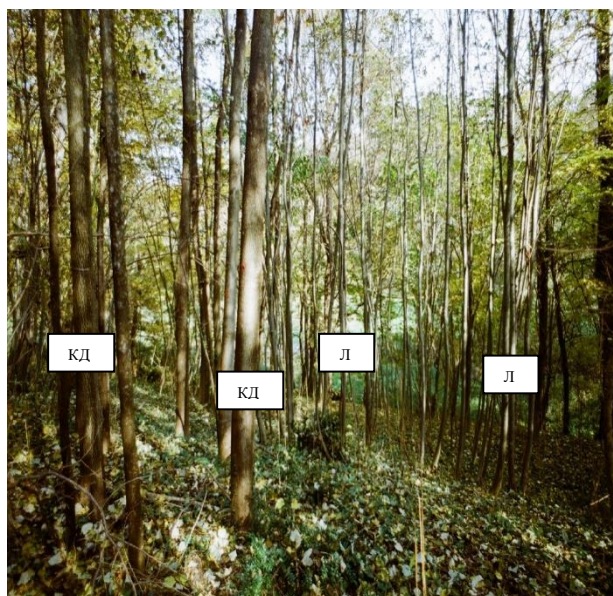


Слика 7. Изграђеност биогрупа изданачке липе са појединачним стаблима пајасена у старости шест година, (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „g”, зона ОП-3), (Фото: М. Бобинац, 2001.)

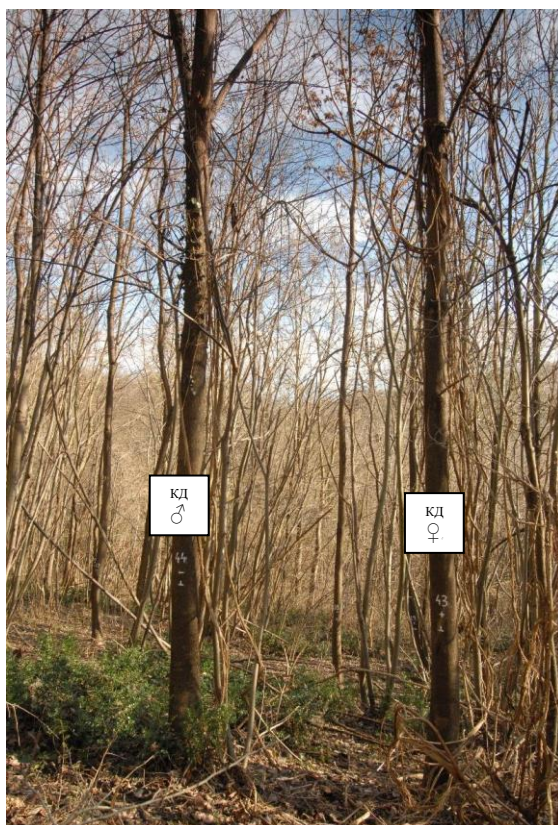


Слика 8. Изграђеност биогрупа изданачке липе (Л) са појединачним стаблима пајасена (КД) у старости 20 година, (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „g”, зона ОП-3), (Фото: Н. Станковић, 2015.)

У типу Б процењено је да је пајасен фактор трајне деградације састојина при даљем спонтаном развоју, јер је липа потиснута у подстојни спрат. Утврђена полна структура стабала у истраживаној популацији пајасена на ОП-3 указала је на могућност примене полног диморфизма као селекцијског критеријума за дознаку стабала у прореди, као периодично примењиваној мери гајења у састојинама, а чијом применом би се умањило прогаљивање склопа састојина и допринело очекиваној саморедукцији пајасена (Слика 9).

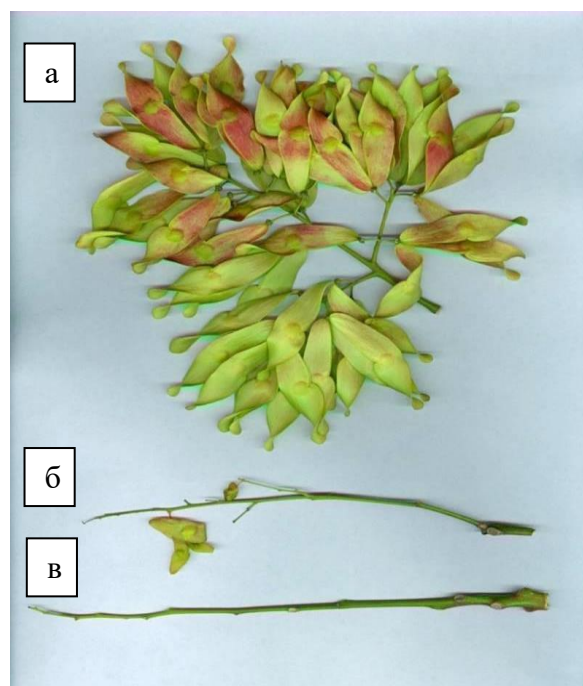


Слика 9. Изграђеност биогрупа изданачке липе и пајасена са дефинисаном полношћу пре прореде у старости 20 година, (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „g”, зона ОП-3), (Фото: М. Бобинац, 2015.)

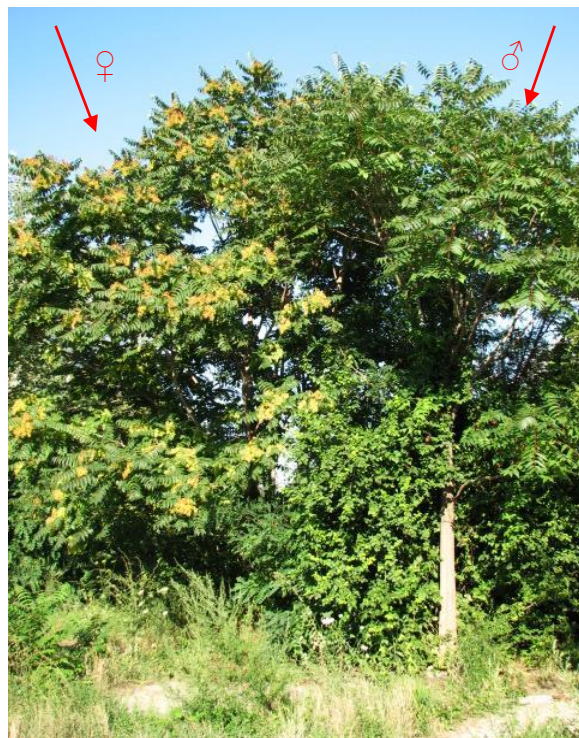


Слика 10. Изграђеност биогрупа пајасена (КД) са дефинисаном полношћу пре прореди у старости 20 година, (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „g”, зона ОП-3), (Фото: М. Бобинац, 2015.)

За ограничавање ширења пајасена у састојинама, где су стабла пајасена у фази плодношења, као селекцијски критеријум за дознаку стабала у прореди на огледним површинама коришћен је описани полни диморфизам. Двополна или функционално женска стабла пајасена претежно обилно плодносе сваке године и диференцирање родних од неродних-мушких стабала у вишегодишњем периоду практично је једноставно на основу цветно-плодних цвасти, односно цветно-плодних дршки које се често дуго задржавају у крошњи и по опадању плодова. Занемарујуће присуство мешовитих цвасти на мушким стаблима пружа могућност за примену полног диморфизма као селекцијског критеријума у прореди у циљу заустављања ширења пајасена семеним путем (Слике 11 и 12).



Слика 11. Маркери полног диморфизма пајасена после цветања:
а-Стабла са доминантним женско-двополним цвастима
б-Стабла са доминантним мушко-двополним цвастима
в-Стабла са доминантним мушким цвастима
(Фото: М. Бобинац)



Слика 12. Двополно (родно) стабло пајасена-лево и мушко (неродно) стабло пајасена-десно средином лета. (Фото: М. Бобинац)

У циљу санирања последица колонизације пајасена и ревитализације стабала у састојини, уз шире прокламовани циљ-заустављања инвазије пајасена на шири простор-на огледној површини 3 је примењена прилагођена техника гајења шума према затеченом стању.

На огледној површини укупно је дозначено 1.100 стаб.·ha⁻¹ (27,1%), са темељницом 15,17 m²·ha⁻¹ (43,4%) и запремином 154,31 m³·ha⁻¹ (44,8%). Предложеном дознаком стабала за прореду огледно су реализоване комплексне мере за ревитализацију састојине. Дозначена су стабла искључиво у оквиру инвазивних неофита, доминантно пајасена и појединачно багрема. У структури дознаке пајасен има учешће са 94,5% по броју стабала и 92,1% по запремини, а багрем са 5,5% по броју стабала и 7,9% по запремини (Табела 4).

Табела 4. Елементи раста стабала и састојине на ОП-3 у старости 20 година

Врста	d _g [cm]	D _{g20%} [cm]	h _L [m]	H _{g20%} [m]	n ¹	N [стаб.·ha ⁻¹]	G [m ² ·ha ⁻¹]	V [m ³ ·ha ⁻¹]	N [%]	G [%]	V [%]
Почетно стање											
липа	6,5	9,3	9,7	11,3	368	1840	6,07	48,38	45,4	17,4	14,0
пајасен	15,0	21,8	19,5	21,2	293	1465	25,90	275,04	36,1	74,2	79,8
багрем	16,4	20,8	19,8	21,0	16	80	1,68	16,68	2,0	4,8	4,8
црни јасен	4,2	6,7	7,5	9,5	41	205	0,29	0,83	5,1	0,8	0,2
граб	4,8	6,6	7,8	9,2	18	90	0,16	0,48	2,2	0,5	0,1
клен	5,1	7,3	8,2	10,0	72	360	0,73	2,36	8,9	2,1	0,7
црни орах	14,5		18,6		1	5	0,08	0,84	0,1	0,2	0,2
брест	3,5		5,5		2	10	0,01	0,02	0,2	0,0	0,0
укупно					811	4055	34,92	344,63	100,0	100,0	100,0
Дозначено											
пајасен	13,1	20,0	18,6	20,8	208	1040	13,94	142,05	94,5	91,9	92,1
багрем	16,2	21,6	19,8	21,2	12	60	1,23	12,26	5,5	8,1	7,9
укупно					220	1100	15,17	154,31	100,0	100,0	100,0
Преостало после сече											
липа	6,5	9,3	9,7	11,3	368	1840	6,07	48,38	62,3	30,7	25,4
пајасен	18,9	23,3	20,5	21,6	85	425	11,96	132,99	14,4	60,6	69,9
багрем	16,9	19,0	19,7	20,4	4	20	0,45	4,43	0,7	2,3	2,3
црни јасен	4,2	6,7	7,5	9,5	41	205	0,29	0,83	6,9	1,5	0,4
граб	4,8	6,6	7,8	9,2	18	90	0,16	0,48	3,0	0,8	0,3
клен	5,1	7,3	8,2	10,0	72	360	0,73	2,36	12,2	3,7	1,2
црни орах	14,5		18,6		1	5	0,08	0,84	0,2	0,4	0,4
брест	3,5		5,5		2	10	0,01	0,02	0,3	0,1	0,0
укупно					591	2955	19,75	190,33	100,0	100,0	100,0
Стабла за негу (аспиранти)											
липа	9,3	11,5	11,4	12,3	34	170	1.15	9,69	43,0	15,8	12,5
пајасен	18,9	23,2	20,5	21,6	41	205	5.77	64,16	51,9	79,1	82,8
багрем	18,4		20,2		2	10	0.27	2,69	2,5	3,7	3,5
граб	7,1		9,7		1	5	0.02	0,08	1,3	0,3	0,1
црни орах	14,5		18,6		1	5	0.08	0,84	1,3	1,1	1,1
укупно					79	395	7.29	77,46	100,0	100,0	100,0

¹n — Узорак премерених стабала на трајној огледној површини

На основу дефинисане полне структуре стабала пајасена и утврђеног селекцијског критеријума за његово планско уклањање и заустављање инвазије, у циљу одржавања склопа младе састојине после јаке прореде и постепене ревитализације врста из природне заједнице на огледној површини је преостало 425 стабала пајасена по хектару са подједнаким учешћем „родних” и „неродних” стабала, са средњим пречником 18,9 cm и средњом висином 20,5 m у циљу гајења у прелазном периоду.

После прореде у старости састојине 20 година преостало је 2.955 стаб. $\cdot$ ha⁻¹, са темељницом од 19,75 m²·ha⁻¹ и запремином 189,32 m³·ha⁻¹. На огледној површини после прореде бела липа је заступљена са 62,3% по броју стабала, а са 25,4% по запремини и има тенденцију да се ревитализује и постепено формира склоп. Друга највише заступљена врста дрвећа на огледној површини је пајасен са 14,4% по броју стабала, а по запремини 69,9%. Остале врсте, (клен и црни јасен) заступљене су са 23,3% по броју стабала и 4,5% по запремини.

Стабала за негу у прелазном периоду на огледној површини су кандидована у оквиру свих заступљених врста дрвећа, са примарним циљем да у прелазном периоду гајења омогући формирање састојинског склопа у оквиру кога би се манифестовали процеси саморедукције пајасена. За тај циљ у састојини су издвојено 395 стаб. $\cdot$ ha⁻¹ за негу у прелазном периоду, у оквиру кога учешће пајасена износи 51,9%, липе 43,0%, а друге врсте заступљене су са 5,1% (Табела 4).

У старости 24 године на ОП-2 евидентирано је 2.040 стаб. $\cdot$ ha⁻¹, са темељницом од 24,89 m²·ha⁻¹ и запремином 250,95 m³·ha⁻¹ (Табела 5). У структури састојине пајасен је заступљен са 20,8% по броју стабала, 62,5% по темељници и 72,4% запремини. У приземном спрату интензивно је одумирање бројног подмлатка пајасена из семена и изданака из пања и корена, а у подстојном спрату изражен је морталитет најтањих стабала заступљених врста дрвећа, узрокован у значајној мери оштећењима услед прореде и услед процеса природног диференцирања (Табела 5).

На основу претходно дефинисане полне структуре стабала пајасена, у старости састојине 24 године, на огледној површини је посечено 220 „родних” стабала пајасена по хектару са средњим пречником 21,3 cm и средњом висином 21,6 m. Укупно је у прореди посечено 225 стаб. $\cdot$ ha⁻¹ са запремином 92,47 m³·ha⁻¹.

После прореде у 24 години укупно је преостало 1.815 стаб. $\cdot$ ha⁻¹, са темељницом од 16,94 m²·ha⁻¹ и запремином 158,48 m³·ha⁻¹. На огледној површини после прореде бела липа је заступљена са 56,7% по броју стабала, а са 35,3% по запремини и има тенденцију да се ревитализује и постепено формира склоп. Друга највише заступљена врста дрвећа на огледној површини је пајасен са 11,3% по броју стабала, а по запремини 56,8%. Остале врсте, (клен и црни јасен) заступљене су са 32,0% по броју стабала и 7,9% по запремини.

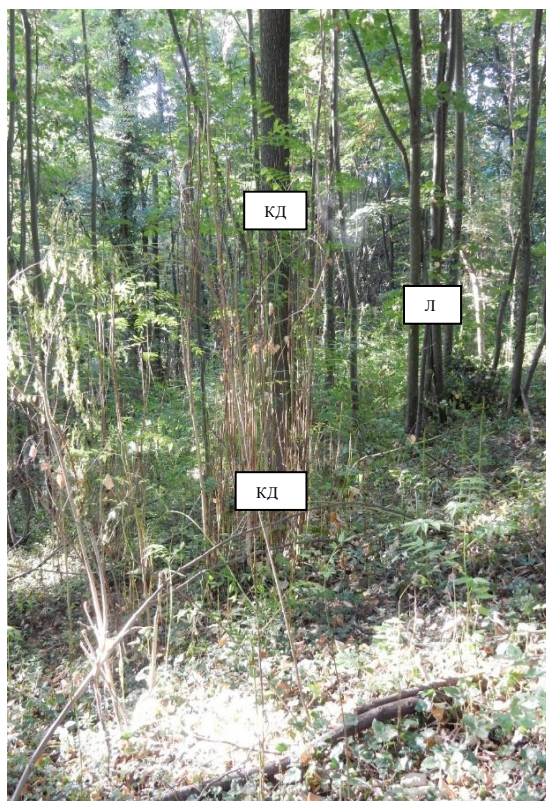
Стабала за негу у прелазном периоду на огледној површини кандидована су у оквиру свих заступљених врста дрвећа, са примарним циљем да у прелазном периоду гајења омогуће формирање састојинског склопа, у оквиру кога би се манифестовали процеси саморедукције пајасена. Укупан број стабала за негу у прелазном периоду износи 395 по хектару, у оквиру кога учешће пајасена у неивазивном облику износи 51,9%, липе 43,0%, а друге врсте заступљене су са 5,1% (Табела 5).

Табела 5. Елементи раста стабала преосталих после прореде на ОП-3 у старости 24 године

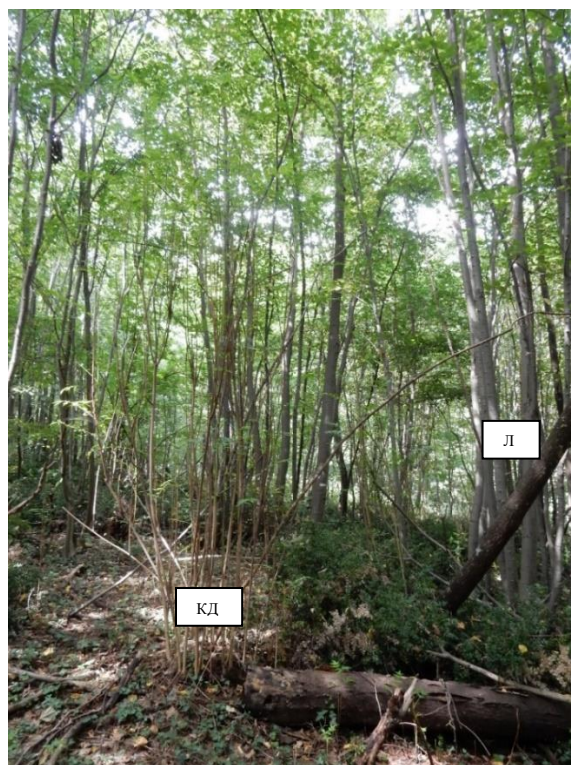
Врста	d_g	$D_{g20\%}$	h_L	$H_{g20\%}$	n^1	N	G	V	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[stab·ha ⁻¹]	[m ² ·ha ⁻¹]	[m ³ ·ha ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
<i>Почетно стање</i>											
липа	9,3	13,0	11,1	12,7	206	1030	6,97	55,96	50,5	28,0	22,3
пајасен	21,6	26,7	21,6	22,6	85	425	15,55	181,63	20,8	62,5	72,4
багрем	19,9	22,8	21,2	21,8	4	20	0,62	6,60	1,0	2,5	2,6
црни јасен	4,6	6,9	6,8	9,0	25	125	0,21	0,54	6,1	0,8	0,2
граб	6,2	8,1	8,2	9,6	18	90	0,27	0,87	4,4	1,1	0,3
клен	6,5	9,1	8,7	10,6	69	345	1,15	4,01	16,9	4,6	1,6
црни орах	17,6		20,4		1	5	0,12	1,34	0,2	0,5	0,5
укупно					408	2040	24,89	250,95	100,0	100,0	100,0
<i>Дозначено</i>											
пајасен	21,3	26,4	21,6	22,5	44	220	7,86	91,61	97,8	98,9	99,1
багрем	15,0		19,4		1	5	0,09	0,86	2,2	1,1	0,9
укупно					45	225	7,95	92,47	100,0	100,0	100,0
<i>Преостало после сече</i>											
липа	9,3	13,0	11,1	12,7	206	1030	6,97	55,96	56,7	41,1	35,3
пајасен	21,9	27,1	21,7	22,6	41	205	7,69	90,02	11,3	45,4	56,8
багрем	21,3	22,8	21,5	21,8	3	15	0,53	5,74	0,8	3,1	3,6
црни јасен	4,6	6,9	6,8	9,0	25	125	0,21	0,54	6,9	1,2	0,3
граб	6,2	8,1	8,2	9,6	18	90	0,27	0,87	5,0	1,6	0,5
клен	6,5	9,1	8,7	10,6	69	345	1,15	4,01	19,0	6,8	2,5
црни орах	17,6		20,4		1	5	0,12	1,34	0,3	0,7	0,8
укупно					363	1815	16,94	158,48	100,0	100,0	100,0
<i>Стабла за негу (аспиранти)</i>											
липа	12,6	15,2	12,6	13,6	34	170	2,10	17,65	43,0	20,4	15,6
пајасен	21,9	27,1	21,7	22,6	41	205	7,69	90,02	51,9	74,7	79,7
багрем	21,1		21,5		2	10	0,35	3,78	2,5	3,4	3,3
граб	8,5		9,9		1	5	0,03	0,12	1,3	0,3	0,1
црни орах	17,6		20,4		1	5	0,12	1,34	1,3	1,2	1,2
укупно					79	395	10,29	112,91	100,0	100,0	100,0

¹n — узорак премерених стабала на трајној огледној површини

Саморедукција пајасена у типу-Б, у условима успостављања састојинског склопа од липе и пајасена после прореде приказана је на Сликама 13 и 14.

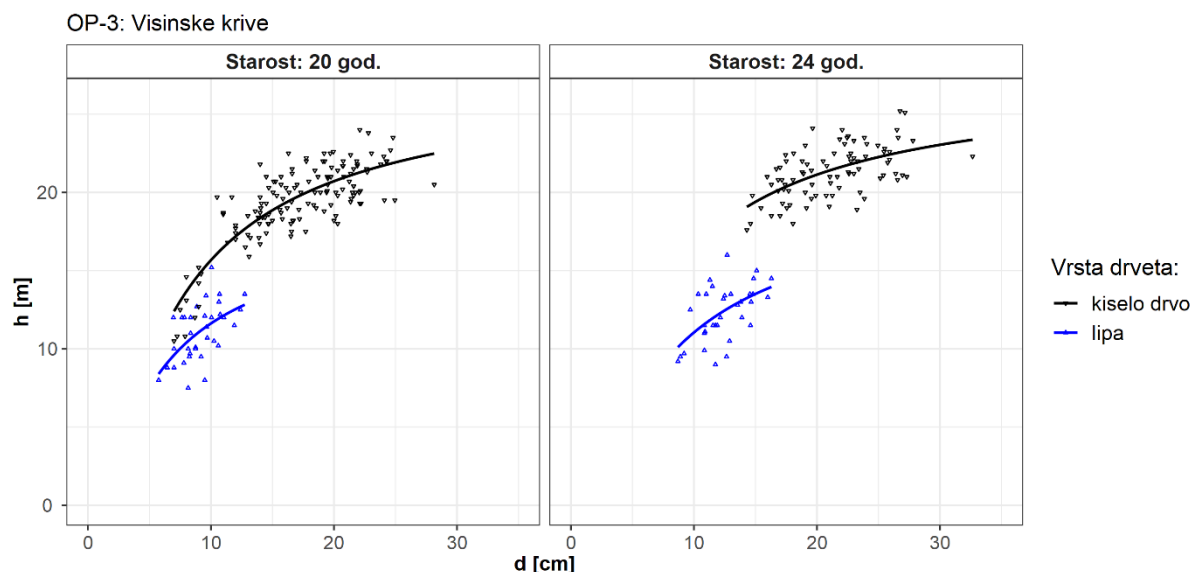


Слика 13. Саморедукција пајасена у типу-Б, у условима успостављања састојинског склопа од липе и пајасена у неинвазивном облику (мушка стабла) после прореде у старости 20 година, (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „g”, зона ОП-3), (Фото: М. Бобинац)



Слика 14. Саморедукција пајасена у типу-Б, у условима успостављања састојинског склопа од липе и пајасена у неинвазивном облику (мушка стабла) после прореде у 24 године, (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „g”, зона ОП-3), (Фото: М. Бобинац)

Међусобни положај висинских криви изданацке липе и пајасена семеног порекла на ОП-3 у старости 20 година и 24 године приказани су на Графикону 2.



Графикон 2. Међусобни положај висинских криви изданацке липе и пајасена семеног порекла на ОП-3 у старости 20 година (лево) и 24 године (десно).

2.2.3. Огледна површина 2

Истраживана састојина (одељење 54, одсек „I”) настала је после чисте сече, на површини 1,86 ha, а огледна површина 2 се налази у делу на коме највеће учешће по броју стабала има бела липа. Састојина је проучена у старости 19 и 24 године. На огледној површини у старости 19 година укупно је заступљено 3884 стаб.·ha⁻¹, са темељницом 25,27 m²·ha⁻¹ и запремином 225,69 m³·ha⁻¹. На огледној површини највише заступљена врста дрвећа је бела липа, са 2.312 стаб.·ha⁻¹ или 59,5% (Табела 6).

Од других врста највеће учешће имају инвазивне неофите: багрем са 25,4% по броју стабала (988 стаб.·ha⁻¹) и 57,0% по запремини (128,6 m³·ha⁻¹) и пајасен са 7,0% по броју стабала (272 стаб.·ha⁻¹) и 19,8% по запремини (44,71 m³·ha⁻¹), које имају већи средњи и доминантни пречник и висину у односу на друге врсте дрвећа, а посебно липу. Двоструко мање учешће беле липе по темељници и запремини, у односу на учешће по броју стабала, указује да је бела липа заступљена са стаблима мањег пречника и висина у односу на инвазивне неофите, односно да је потиснута у подстојни спрат састојине. Друге врсте дрвећа (брест, клен, граб, цер, црни јасени др.) заступљене су са 8,0% по броју стабала и 0,6% по запремини (Табела 6).

У циљу санирања последица колонизације пајасена и багрема, као и ревитализације стабала у састојини, а уз шире прокламовани циљ и заустављање инвазије пајасена на шири простор, на огледној површини 2 је примењена прилагођена техника гајења шума затеченој стању.

На огледној површини укупно је дозначено 1172 стаб.·ha⁻¹ (30,2%), са темељницом од 11,18 m²·ha⁻¹ (44,2%) и запремином 102,41 m³·ha⁻¹ (45,4%). Предложеном дознаком стабала за сечу огледно су реализоване комплексне мере гајења са циљем ревитализације састојине, примарно беле липе, неговања квалитетних стабала багрема у прелазном периоду и заустављања инвазије пајасена. У структури укупне дознаке стабала багрем има учешће са 51,9% по броју стабала и 54,0% по запремини, а пајасен са 21,8% по броју стабала и 36,9% по запремини (Табела 6).

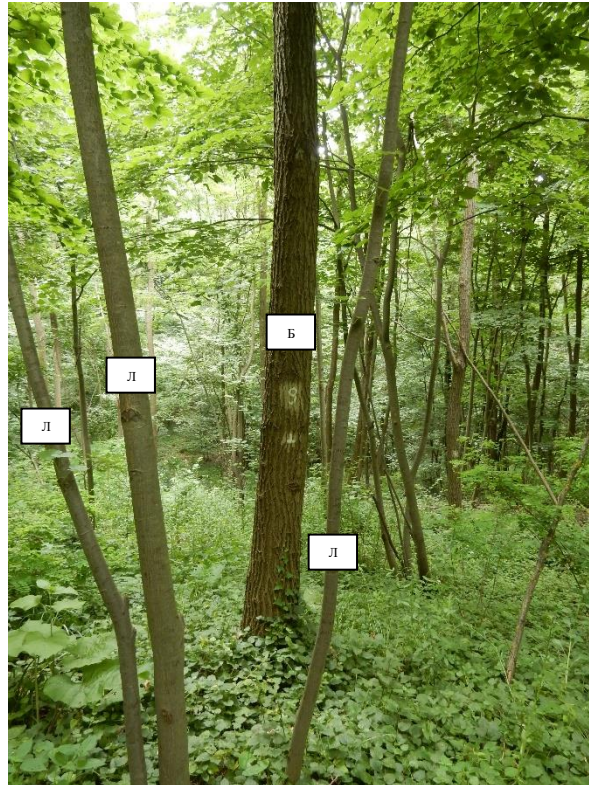
После прореде у старости 19 година на огледној површини укупно је преостало 2712 стаб.·ха⁻¹, са темељницом од 14,09 м²·ха⁻¹ и запремином 123,27 м³·ха⁻¹. На огледној површини после прореде највише заступљена врста дрвећа је бела липа, са 74,8% по броју стабала и багрем са 14,0%. Учешће багрема је двоструко веће по запремини у односу на липу и износи 59,5%, а липе 33,9%, што указује да липа има мање димензије од багрема. Друге, споредне врсте дрвећа, заступљене су са 10,5% по броју стабала и око 0,9% по запремини. Из разлога очувања склопа услед јаке прореде, задржано је 16 стаб.·ха⁻¹ пајасена у неинвазивном облику, са средњим пречником 22,6 cm и средњом висином 19,4 m. (Табела 6).

Табела 6. Елементи раста стабала преосталих после прореде на ОП-2 у старости 19 година

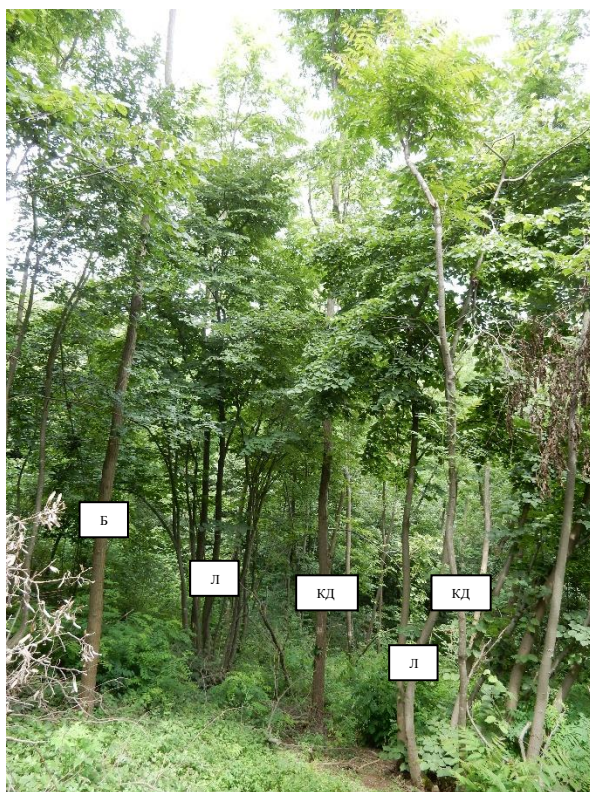
Врста	d _g	D _{g20%}	h _L	H _{g20%}	n ¹	N	G	V	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[стаб.·ха ⁻¹]	[м ² ·ха ⁻¹]	[м ³ ·ха ⁻¹]	[%]	[%]	[%]
Почетно стање											
липа	6,0	10,2	10,1	12,8	578	2312	6,64	50,90	59,5	26,3	22,6
пајасен	14,4	21,7	18,0	19,2	68	272	4,45	44,71	7,0	17,6	19,8
багрем	13,3	20,4	18,7	20,5	247	988	13,65	128,60	25,4	54,0	57,0
црни јасен	5,0	6,0	6,4	7,6	6	24	0,05	0,11	0,6	0,2	0,0
граб	4,3	5,3	5,6	6,5	8	32	0,05	0,09	0,8	0,2	0,0
клен	4,6	7,3	7,3	9,5	59	236	0,38	1,09	6,1	1,5	0,5
цер	1,6		1,5		1	4	0,00	0,00	0,1	0,0	0,0
брест	6,6	8,2	8,8	10,3	3	12	0,04	0,14	0,3	0,2	0,1
трешња	6,8		8,7		1	4	0,01	0,05	0,1	0,0	0,0
укупно					971	3884	25,27	225,69	100,0	100,0	100,0
Дозначено											
липа	7,1	11,7	10,7	13,6	71	284	1,13	9,09	24,2	10,1	8,9
пајасен	13,8	20,8	17,8	19,1	64	256	3,81	37,77	21,8	34,1	36,9
багрем	11,4	18,4	17,8	20,0	152	608	6,16	55,29	51,9	55,1	54,0
граб	4,3		5,0		1	4	0,01	0,01	0,3	0,1	0,0
клен	6,4	7,2	8,3	9,2	4	16	0,05	0,16	1,4	0,4	0,2
брест	8,2		10,3		1	4	0,02	0,09	0,3	0,2	0,1
укупно					293	1172	11,18	102,41	100,0	100,0	100,0
Преостало после сече											
липа	5,9	10,0	9,9	12,7	507	2028	5,50	41,81	74,8	39,0	33,9
пајасен	22,6	28,0	19,4	20,2	4	16	0,64	6,94	0,6	4,5	5,6
багрем	15,8	21,8	19,5	20,8	95	380	7,50	73,31	14,0	53,2	59,5
црни јасен	5,0	6,0	6,4	7,6	6	24	0,05	0,11	0,9	0,4	0,1
граб	4,3	5,5	5,7	6,9	7	28	0,04	0,08	1,0	0,3	0,1
клен	4,4	7,2	7,2	9,5	55	220	0,33	0,92	8,1	2,3	0,7
цер	1,6		1,5		1	4	0,00	0,00	0,1	0,0	0,0
брест	5,7		7,2		2	8	0,02	0,05	0,3	0,1	0,0
трешња	6,8		8,7		1	4	0,01	0,05	0,1	0,1	0,0
укупно					678	2712	14,09	123,27	100,0	100,0	100,0

¹n — узорак премерених стабала на трајној огледној површини

У циљу даљег гајења инвазивних неофита у састојини је преостао 380 стаб. $\cdot$ ha⁻¹ багрема, као и 16 стаб. $\cdot$ ha⁻¹ пајасена у неинвазивном облику. Поред производних ефеката који се очекују до завршетка опходње у састојини, склоп инвазивних неофита, багрема и пајасена, треба да омогући постепену ревитализацију беле липе, врсте из природне заједнице која је потиснута у подстојни спрат, а са постепено успостављеним склопом после прореде спречиће се даље подмлађивање и инвазија неофита (Слике 15 и 16).



Слика 15. Изграђеност и почетак ревитализације појединачних стабала и биогрупа изданачке липе (Л) у окружењу инвазивне неофите-багрема (Б) у састојини после прореде у 19 години. (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „i”, зона ОП-2), (Фото: М. Бобинац, 2016.)



Слика 16. Изграђеност и почетак ревитализације појединачних стабала и биогрупа изданаčke липе у окружењу инвазивне неофите-багрема у састојини после прореде у 19 години. (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „i”, зона ОП-2), (Фото: М. Бобинац, 2016.)

У старости 24 године на ОП-2 евидентирано је $1.624 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$, са темељницом $20,38 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $189,87 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (Табела 7). У структури састојине пајасен је заступљен са 1,0% по броју стабала ($16 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$), 3,9% по темељници ($0,79 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) и 4,6% запремини ($8,79 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). У приземном спрату интензивно је одумирање подмлатка пајасена и багрема из семена и изданака из пања и корена, а у подстојном спрату изражен је морталитет најтањих стабала заступљених врста дрвећа (Табела 7).

У циљу санирања последица колонизације инвазивних неофита, односно ревитализације стабала липе у састојини, али и остваривања одређених производних ефеката багрема, на огледној површини 2 примењена је интензивна селективна прореда.

На огледној површини укупно је је дозначено $196 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$ (12,1%), са темељницом од $3,40 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ (16,7%) и запремином $31,35 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (16,5%). Предложеном дознаком стабала за прореду огледно су реализоване комплексне мере гајења са циљем ревитализације састојине, примарно беле липе, и неговања квалитетних стабала багрема у прелазном периоду. У структури укупне дознаке стабала багрем има учешће са 75,5% по броју стабала и 83,4% по запремини (Табела 7).

После прореде у 24 године је преостало $1.428 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$, са темељницом од $16,99 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $158,53 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. На огледној површини после прореде бела липа је заступљена са 73,9% по броју стабала, а са 40,7% по запремини и има тенденцију да се ревитализује и постепено формира склоп. Друга највише заступљена врста дрвећа на огледној површини је багрем са 14,0% по броју стабала, а по запремини 52,0%. Остале врсте, (клен и црни јасен) заступљене су са 11,0% по броју стабала и 1,8% по запремини.

У старости састојине 24 године, на огледној површини кандидована су у оквиру свих заступљених врста дрвећа стабла за негу, са примарним циљем да у прелазном периоду гајења омогући формирање састојинског склопа у оквиру кога би се манифестовали процеси саморедукције инвазивних неофита, примарно багрема. Укупан број стабала за негу у прелазном периоду износио је 364 стаб. $\cdot$ ха⁻¹, у оквиру кога учешће липе износи 47,3%, а багрема 52,7% (Табела 7).

Табела 7. Елементи раста стабала преосталих после прореде на ОП-2 у старости 24 године

Врста	d _g [cm]	D _{g20%} [cm]	h _L [m]	H _{g20%} [m]	n ¹	N [стаб. $\cdot$ ха ⁻¹]	G [m ² ·ха ⁻¹]	V [m ³ ·ха ⁻¹]	N [%]	G [%]	V [%]
<i>Почетно стање</i>											
липа	9,8	15,8	12,5	15,0	276	1104	8,41	69,71	68,0	41,3	36,7
пајасен	25,1	29,0	22,1	23,1	4	16	0,79	8,79	1,0	3,9	4,6
багрем	19,6	26,9	20,6	22,6	87	348	10,51	108,56	21,4	51,6	57,2
црни јасен	5,9	7,0	6,8	8,1	6	24	0,06	0,17	1,5	0,3	0,1
граб	6,7	9,2	8,9	10,4	6	24	0,09	0,30	1,5	0,4	0,2
клен	7,5	11,3	10,1	12,3	26	104	0,45	1,91	6,4	2,2	1,0
трешња	14,7		14,2		1	4	0,07	0,43	0,2	0,3	0,2
укупно					406	1624	20,38	189,87	100,0	100,0	100,0
<i>Дозначено</i>											
липа	12,6	16,4	13,3	15,0	12	48	0,60	5,19	24,5	17,6	16,6
багрем	15,5	22,6	18,6	21,3	37	148	2,80	26,16	75,5	82,4	83,4
укупно					49	196	3,40	31,35	100,0	100,0	100,0
<i>Преостало после сече</i>											
липа	9,7	15,7	12,5	15,0	264	1056	7,81	64,52	73,9	46,0	40,7
пајасен	25,1	29,0	22,1	23,1	4	16	0,79	8,79	1,1	4,6	5,5
багрем	22,2	28,4	21,3	23,0	50	200	7,72	82,41	14,0	45,4	52,0
црни јасен	5,9	7,0	6,8	8,1	6	24	0,06	0,17	1,7	0,4	0,1
граб	6,7	9,2	8,9	10,4	6	24	0,09	0,30	1,7	0,5	0,2
клен	7,5	11,3	10,1	12,3	26	104	0,45	1,91	7,3	2,6	1,2
трешња	14,7		14,2		1	4	0,07	0,43	0,3	0,4	0,3
укупно					357	1428	16,99	158,53	100,0	100,0	100,0
<i>Стабла за негу (аспиранти)</i>											
липа	14,6	21,2	14,8	17,0	43	172	2,88	25,54	47,3	27,6	24,0
багрем	22,4	28,4	21,3	23,0	48	192	7,54	80,68	52,7	72,4	76,0
укупно					91	364	10,42	106,22	100,0	100,0	100,0

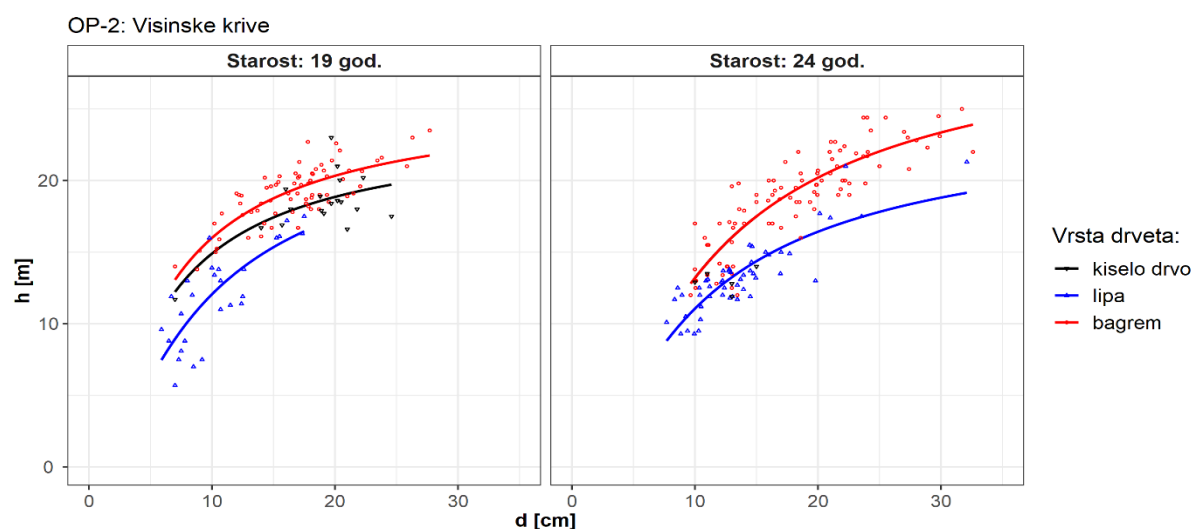
¹n — узорак премерених стабала на трајној огледној површини

Услед бржег раста багрема липа заузима подстојни положај (лево), а постепеним уклањањем багрема у прореди липа постепено заузима доминантан положај (десно) (Слика 17).



Слика 17. Међусобни односи инвазивне неофите-багрема семеног порекла и изданаčke липе. Услед бржег раста багрема липа заузима подстојни положај (лево), а постепеним уклањањем багрема у прореди липа се ревитализује и постепено заузима доминантан положај (десно), (ГЈ „Гвоздењак-Лице”, одељење 54, одсек „i”, зона ОП-2), (Фото: М. Бобинац, 2021.)

Међусобни положај висинских криви изданаčke липе, пајасена и багрема семеног порекла на ОП-1 у старости 19 година, пре прореди, и међусобни положај висинских криви изданаčke липе и багрема у 24 година приказани су на Графикону 3.



Графикон 3. Висинске криве изданаčke липе, пајасена и багрема семеног порекла у старости 19 година (лево) и висинске криве изданаčke липе и багрема семеног порекла у 24 години

2.2.4. ПРИРАСТ СТАБАЛА ЗА НЕГУ

Величина дебљинског прираста стабала изданаčke липе и инвазивних неофита, пајасена и багрема, после 5–8 година од примене третмана интензивне прореде, приказана је у Табели 8. Подаци указују да липа и са двоструко мањим пречником под утицајем прореда има исти или већи дебљински прираст у односу на пајасен и багрем у истим старосним периодима састојина. Липа, претходно потиснута у подстојни спрат од инвазивних неофита на ОП-2 и ОП-3, а ревитализована услед интензивне прореде, има сличне величине дебљинског прираста као и липа на ОП-1 доминантног положаја. Наведено потврђује да је липа погодна врста за биолошку контролу ширења инвазивних неофита у условима интензивног газдовања.

Табела 8. Дебљински прираст стабала изданаčke липе и инвазивних неофита, пајасена и багрема, после 5–8 година од примене третмана прореде

ОП	Старосни период	Врста	n ¹	d _s ²	d _{min}	d _{max}	id _s ³	id _{min}	id _{max}
	[год.]			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
ОП-1	17-21	липа	40	11,0	7,2	16,6	0,92	0,54	1,56
	22-25	липа	40	14,7	10,4	21,2	0,74	0,35	1,35
ОП-3	21-24	пајасен	41	18,7	13,2	28,2	0,72	0,35	1,20
	21-24	липа	34	9,1	5,8	12,8	0,81	0,34	1,36
ОП-2	19-25	багрем	48	18,2	10,6	27,7	0,75	0,31	1,37

¹n — узорак премерених стабала на трајној огледној површини

²d — прени пречник стабла (средњи, минимални и максимални) на почетку посматраног периода

³id — просечни периодични (текући) прираст пречника стабла (средњи, минимални и максимални) у посматраном периоду.

3. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

На основу континуитета истраживања на трајним огледним површинама, у периоду 2015.–2016. године и 2020.–2021. године, у изданаčким састојинама липе колонизованим са инвазивним неофитама (пајасеном и багремом) у рубном делу Националног парка „Фрушка Гора”, може се закључити следеће:

У састојинама, у развојној фази касног младика и средњем добу, са мањим учешћем инвазивних неофита, пајасена и багрема (ОП-1 и ОП-2), те врсте представљају потенцијални фактор деградације који се може уклонити правовременим мерама неге, са последицом привременог прогаљивања склопа састојина.

У састојинама, у развојној фази касног младика и средњем добу, са доминантним учешћем инвазивних неофита у структури састојина, оне су трајни фактор деградације састојина. Њихово закаснело уклањање у колонизованим састојинама, већ у старости састојина од 20 година (ОП-3), условљава трајну разградњу састојинског склопа.

На трајним огледним површинама, у старосном периоду истраживаних састојина 17–20 година евидентирано је 4055–6517 стаб·ha⁻¹, са темељницом 26,24–34,92 m²·ha⁻¹ и запремином 222,83–344,63 m³·ha⁻¹. Учешће пајасена у структури састојине износи 2,3–36,1% по броју стабала и 6,8–79,8% по запремини.

Примена полног диморфозма пајасена, као селекцијског критеријума у прореди колонизованих састојина може допринети заустављању инвазије пајасена на околне површине, а услед смањеног прогаљивања склопа у састојинама или деловима састојина са већим учешћем пајасена може допринети онемогућавању подмлађивања пајасена (генеративним и вегетативним путем). У контексту предложених мера у

колонизованим састојинама са већим учешћем пајасена, на огледним површинама разматрана је и могућност гајења пајасена у неинвазивном облику у периоду до примене адекватног мелиоративног поступка.

Огледно спроведеним рационализованим проредама на трајним огледним површинама примарно су створени предуслови за ревитализацију врста из природне заједнице, односно започето је санирање последица колонизације пајасена у истраживаном старосном периоду састојина (17 до 20 година).

Реализацијом планираних активности на пројекту у периоду 2020.–2021. години, у старосном периоду састојина од 24. до 25. година, у почетном стању, евидентирано је $1624\text{--}3599 \text{ стаб} \cdot \text{ha}^{-1}$, са темељницом $20,38\text{--}24,89 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $185,03\text{--}250,95 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, а у крајњем стању после прореде евидентирано је $1428\text{--}3487 \text{ стаб} \cdot \text{ha}^{-1}$, са темељницом $16,94\text{--}23,14 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $158,49\text{--}214,32 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Огледно реализован етат у првој прореди (у састојинама старим 17–20 година у износу $73\text{--}154 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), а у другој прореди (у састојинама старим 21–25 година у износу $31\text{--}92 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), у наведеном специфичном и, према нашим сазнањима први пут на подручју Србије реализованом комплексном узгојном поступку у изданаčким, деградираним и инвазивном неофитама колонизованим састојинама, и дефинисани почетни ефекти таквог прилаза на структуру састојина и прираст стабала омогућавају елементе шумарској науци и оперативи за креирање новог, рационализованог, приступа у гајењу изданаčких и деградираних састојина, прилагођеног климатским променама и захтевима за очувања диверзитета врста из природних заједница. Посебно су значајни утврђени елементи о регенеративном потенцијалу састојина под регресивном сукцесијом на подручју НП „Фрушка гора”, као и елементи о укупној биомаси у младим састојинама, која се не евидентира у основама за газдовање шумама, па тиме није ни предмет потенцијалног коришћења.

Прилагођена техника гајења шума инвазивним неофитама, која обухвата биолошку контролу ширења инвазивних неофита и ревитализацију колонизованих састојина, налаже потребу интензивног и рационализованог приступа неге младих састојина. То је у значајној мери дивергентан приступ у односу на екстензиван приступ који доминира у шумарству Србије, и са тог становишта за шумарску струку је важно да располаже са елементима започетог приступа у гајењу шума.

После две прореде у старосном периоду састојине, 17–25 година, у структури састојине, на ОП-1 (Тип-А) нема пајасена, а у приземном спрату одвија се завршни процес одумирање пајасена из семена и изданака из пања и корена. Интензивним проредама интензиван је раст надстојних, најквалитетних, стабала липе на ОП-1 ($154 \text{ стаб} \cdot \text{ha}^{-1}$, категорије стабала будућности), која су са средњим пречником 11,0 cm у периоду 18.–21. године остварила текући годишњи дебљински прираст 0,92 mm, а у периоду 22.–25. године, са средњим пречником 14,7 cm, остварила су текући годишњи дебљински прираст 0,74 mm.

У структури састојине, на ОП-3 (Тип-В), пајасен са почетним учешћем са 36,1% по броју стабала и 79,8% по запремини, сведен је услед две прореде на неинвазивни облик са учешћем 11,3% по броју стабала и 56,8% по запремини, а у приземном спрату интензивно је одумирање бројног подмлатка пајасена из семена и изданака из пања и корена. У неинвазивном облику (гајена мушка стабла) задржаће се у састојини, у прелазном периоду гајења, односно у периоду задовољавајуће ревитализације липе из подстојног спрата и почетка природног одумирања стабала пајасена. Уз примену полног диморфизма у одабиру стабала пајасена за прореду и „гајењем” у неинвазивном облику, зауставиће се инвазија на друге површине и допринети саморедукцији семене и изданачке регенерације у колонизованим састојинама.

Интензивним проредама усмереним на редукцију стабала инвазивних неофита, примарно пајасена на ОП-3, интензивирањем је раст стабала липе ($170 \text{ стаб} \cdot \text{ha}^{-1}$ са средњим пречником $9,1 \text{ cm}$) и у периоду 21.–24. године остварио је текући дебљински прираст $0,81 \text{ mm}$. У истом периоду пајасен у неинвазивном облику ($205 \text{ стаб} \cdot \text{ha}^{-1}$ са средњим пречником $18,7 \text{ cm}$) остварио је текући дебљински прираст $0,72 \text{ mm}$.

У структури састојине, на ОП-2, пајасен са почетним учешћем $7,0\%$ по броју стабала и $19,8\%$ по запремини, сведен је после две прореде на неинвазивни облик са учешћем $1,1\%$ по броју стабала и $5,5\%$ по запремини, а у приземном спрату одвија се завршни процес одумирање пајасена из семена и изданака из пања и корена. У неинвазивном облику (гајена мушка стабла) задржаће се у састојини у прелазном периоду, односно у периоду задовољавајуће ревитализације липе из подстојног спрата и почетка природног одумирања стабала пајасена.

Уклањањем стабала пајасена у прореди, уз примену полног диморфизма у одабиру стабала за прореду и „гајењем” у неинвазивном облику, зауставила се инвазија пајасена на површине у окружењу састојине и допринело се саморедукцији семене и изданаке регенерације пајасена.

У структури састојине, на ОП-2, багрем са почетним учешћем $25,4\%$ по броју стабала и $57,0\%$ по запремини, сведен је после две прореде на учешће $14,0\%$ по броју стабала и $52,0\%$ по запремини, а у приземном спрату одвија се завршни процес одумирање багрема из семена и изданака из пања и корена. Стабла багрема задржаће се у састојини у прелазном периоду, односно у периоду задовољавајуће ревитализације липе из подстојног спрата.

Интензивним проредама на ОП-2, усмереним на редукцију стабала инвазивних неофита, пајасена и багрема, на основу окуларне процене, интензивирањем је раст подстојних стабала липе ($172 \text{ стаб} \cdot \text{ha}^{-1}$ са средњим пречником $14,6 \text{ cm}$) у периоду 20.–24. године. У истом периоду багрем ($192 \text{ стаб} \cdot \text{ha}^{-1}$ са средњим пречником $18,2 \text{ cm}$) остварио је текући годишњи дебљински прираст $0,75 \text{ mm}$.

4. ПРИЛОЗИ—ОБЈАВЉЕНИ РАДОВИ И САОПШТЕЊА У ПЕРИОДУ РЕАЛИЗАЦИЈЕ ПРОЈЕКТА

Bobinac M., Šijačić-Nikolić M., Andrašev S., Bauer-Živković A., Šušić N. (2020): Novi tehnološki postupak u gajenju šuma za biološku kontrolu širenja pajasena. U Lazarević R. (ur.): “Značaj razvojnih istraživanja i inovacija u funkciji unapređenja poljoprivrede i šumarstva Srbije”, zbornik radova sa nučnog skupa održanog 04.11.2020. godine (rad po pozivu). Akademija inženjerskih nauka Srbije – AINS, Odeljenje biotehničkih nauka. Akademska misao, Beograd. 129-140. ISBN 978-86-7466-854-2.

Bobinac M., Andrašev S., Šušić N., Bauer-Živković A., Kabiljo M. (2021): SOME ELEMENTS OF ECOLOGICAL ADAPTABILITY OF TREE-OF-HEAVEN (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) TO A HABITAT OF TURKEY OAK AND OAK OF VIRGIL (*Quercetum cerridis-virgilianae* B. Jovanović & Vukićević 1977.). FORESTRY Bridge to the Future International Conference, 5–8 May, 2021, Sofia, Bulgaria. Book of Abstracts, 46.

Bobinac M., Gojković Z., Andrašev S., Šušić N., Kabiljo M. (2021): Polna struktura pajasena (*Ailanthus altissima* /Mill./ Swingle) u zaštićenom prirodnom dobru „Bajfordova šuma” na području Beograda — osnova za biološku kontrolu širenja i plansku redukciju. XI

kongres o korovima i savetovanje o herbicidima i regulatorima rasta, Palić 20-23. septembar 2021. godine. Poster. Herbološko društvo Srbije, Zbornik rezimea 100, ISBN 978-86-911965-5-4.

Bobinac M., Andrašev S., Šušić N. (2021): Prilagođena tehnika gajenja šuma za biološku kontrolu širenja invazivnih drvenastih neofita u šumarstvu. XI kongres o korovima i savetovanje o herbicidima i regulatorima rasta, Palić 20-23. septembar 2021. godine (Uvodno predavanje po pozivu), Herbološko društvo Srbije, Zbornik rezimea 42-43, ISBN 978-86-911965-5-4.

5. ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Banković S., Jović D., Medarević M. (1989): Zapreminske tablice za srebrnastu lipu (*Tilia tomentosa* Moench.). Šumarstvo 6, Beograd, 3–21, 1989.
2. Bobinac M. (2012): Posledice kolonizacije pajasena (*Ailanthus altissima* /Mill./ Swingle) na strukturu izdanačkih sastojina lipe u NP Fruška Gora. Acta herbologica, Vol. 21(1): 51–60.
3. Bobinac M. (2013): Nova faza degradacije sastojina u NP Fruška Gora. Hrvatska misao 1/13 (61) nova serija sv. 46. (Ur. D. Ballian: U čast Prof. em. dr. Vladimira Beusa u prigodi 75. obljetnice života i rada), Matica hrvatska Sarajevo, Sarajevo: 72–86.
4. Bobinac M., Šijačić-Nikolić M. (2014 a): Application of sexual dimorphism in thinning stands colonized by Tree of heaven (*Ailanthus altissima* /Mill./ Swingle). In: Book of Abstracts. V Congress of the Serbian Genetic Society, Pre Breeding and Breeding-VII-73, September 28th-Oktober 2nd, Serbia, Belgrade: 324.
5. Bobinac M., Šijačić-Nikolić M. (2014 б): Sexual dimorphism of the Tree of heaven (*Ailanthus altissima* /Mill./ Swingle) as the basis for the control of its invasive spread in the forest and urban areas. In: Book of Abstracts. VII Congress on Plant Protection: "Integrated Plant Protection—Knowledge-Based Step Towards Sustainable Agriculture, Forestry And Landscape Architecture", 24–28 November 2014, Zlatibor, Serbia, Plant protection society of Serbia: 236–237.
6. Bobinac M., Andrašev S., Šijačić-Nikolić M., Bauer A., Šušić N. (2016 a): Učešće invazivnih neofita u strukturi mladih šumskih sastojina u NP „Fruška Gora”. In: Proc. 2nd International symposium on Nature Conservation „Nature conservation—experiences and perspectives “. Novi sad, 1st – 2nd April 2016. Institute for nature conservation of Vojvodina Province: 363–372.
7. Bobinac M., Andrašev S., Bauer Živković A., Šušić N. (2016 б): Predlog uzgojnih mera u zaustavljanju invazije pajasena (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) i saniranju posledica kolonizacije u degradiranim sastojinama na području NP „Fruška Gora”. Acta herologica, Vol. 25(1), Beograd: 43–55.
8. Cestar D., Kovačić Đ. (1982): Tablice drvnih masa crne johe i bagrema. Radovi 49, Zagreb
9. Špiranec M. (1975): Drvnogromadne tablice za hrast, bukvu, obični grab i pitomi kesten. Radovi 22, Zagreb
10. Tomić Z. (1991): Zajednica *Orno-Quercetum cerris-virgilianae* Jov. et Vuk. 77. na južnom obodu Panonije. Glasnik Šumarskog fakulteta 73, 23–32.
11. Tomić Z. (2013): Prirodne šumske zajednice Nacionalnog Parka Fruška Gora u svjetlu najnovijih sintaksonomskih i ekosustavnih principa. Hrvatska misao, Br. 1 (61), nova serija sv. 46. Matica Hrvatska Sarajevo, 25–42.

Руководилац пројекта

Др Мартин Бобинац, ред. проф.