

M82 — Ново техничко решење примењено на националном нивоу

Име и презиме аутора решења: Мартин Бобинац, Синиша Андрашев, Мирјана Шијачић-Николић, Андријана Бауер-Живковић, Никола Шушић, Мирослав Јаковачки, Предраг Вуколић

Назив техничког решења

Нови технолошки поступак у гајењу шума за биолошку контролу ширења пајасена (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle)

Кључне речи: биолошка контрола ширења, дознака стабала за сечу, полни диморфизам, ревитализација састојина

Институција за коју је решење рађено и институција која користи решење: Министарство пољопривреде и заштите животне средине—Управа за шуме; ЈП Национални парк „Фрушка гора“

Реализатор: Универзитет у Београду-Шумарски факултет; Универзитет у Новом Саду, Институт за низијско шумарство и животну средину—Нови Сад

Руководилац истраживања: Др Мартин Бобинац, редовни професор

Година када је техничко решење комплетирано: 2016.

Година када је кренула примена и где: 2016., ЈП Национални парк „Фрушка гора“

Научна област: Биотехничке науке

Научна дисциплина: Шумарство—Гајење и екологија шума

Проблеми који се техничким решењем решавају

Пајасен (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) је алохтона брзорастућа врста дрвећа која услед велике адаптивне способности, раног полног сазревања и претежно свакогодишње продукције велике количине семена, интензивно колонизира састојине других врста у свом окружењу и површине у урбаној средини. Услед спонтаног ширења и брзог раста, а тиме и доминантног положаја у структури састојина аутохтоних врста дрвећа, веће учешће пајасена у састојинама представља значајан фактор њихове деградације.

Пајасен представља једну од најинвазивнијих и широко распорострањених дрвенастих врста дрвећа на подручју Србије, а за чијим сортиментима тржиште не показује интерес. У заштићеним подручјима (национални паркови, резервати природе

и сл.) инвазија пајасена је посебно осетљиво питање, везано за очување природних екосистема и њихово унапређење.

Тако на пример, до сада једино истакнути проблем инвазије пајасена у Србији, на подручју Националног парка „Фрушка гора“ додатно усложњава проблематику газдовања шумама, везану за доминантно учешће састојина изданачког порекла и процес њихове конверзије. Шуме на Фрушкој гори претежно су антропогене творевине, настале претварањем високих шума у изданачке и деградирани облике. У шумским екосистемима доминирају мешовите састојине, а деградациони процеси условили су регресивну сукцесију у којој доминирају липе, претежно бела липа, те је то и најзаступљенија врста на подручју НП „Фрушка гора“. Липе представљају важне пратеће врсте у храстовим и буковим екосистемима на Фрушкој Гори, Међутим у фази обнове састојина досадашња истраживања указују да су липе, претежно изданачког порекла, представљале фактор њихове регресивне сукцесије. Поједина истраживања указују да липа и са генеративним потенцијалом има значајну потенцијалну улогу у регресивној сукцесији састојина. Као резултат наведених процеса изданачке састојине су заступљене на преко 80% укупне површине шума у Националном парку и тенденција доминације беле липе перманентно је присутна на стаништима бројних шумских заједница. Према појединим ауторима липе заузимају преко 30% површине станишта храстова и преко 40% станишта субмонтане букве, а имају учешће у преко 40% укупне запремине у Националном парку.

Велика заступљеност беле липе (*Tilia tomentosa* Moench, sin. *Tilia argentea* DC.), као терцијерног реликта, у НП „Фрушка гора“ јединствен је случај концентрисаног присуства ове врсте у Европи. Међутим, продирање беле липе у склопљене састојине појединих ксеро и ксеро-мезофилних шумских екосистема на Фрушкој гори, примарно окарактерисано као последицу великог антропогеног утицаја, поједини аутори не карактеришу као њихову деградацију, него почетак прогресивне сукцесије вегетације у правцу мезофилних типова шума. Из тог разлога, у условима климатских промена, у структури састојина под регресивном сукцесијом важно је сачувати липе. Према досадашњим истраживањима на подручју Фрушке горе доминација липа у структури младих састојина представља завршну фазу деградације храстових и букових шума. Међутим, у нижем побрђу констатована је нова фаза деградације коју узрокује инвазивна дрвенаста неофита—пајасен, јер из састојинске структуре истискује липу (Bobinac, 2012; 2013; Bobinac et al., 2016a; 2016b). Решење проблема конверзије састојина под регресивном сукцесијом у оквиру Националног парка је веома сложено питање и према досадашњим сазнањима могуће је радикалном применом механичких мера и хербицида, а како актуелни тренд показује све више у корист примене хербицида. Нова фаза деградације састојина под регресивном сукцесијом, коју узрокује инвазија пајасена, пред шумарску струку поставља нове захтеве и налаже узгојна решења у дефинисању приступа за заустављање инвазије на ширем простору НП „Фрушка Гора“ и санирање последица инвазије у процесу обнављања и неговања конкретних састојина. У процесу регресивне сукцесије природних заједница липе често представљају једине преостале врсте из природних заједница, јер имају имају највећи биолошки потенцијал за регенерацију и одржање, а инвазивне неофите тиме што истискују липе најинтензивније нарушавају диверзитет природних шумских заједница. Зато, инвазија пајасена из, претежно, рубних делова Националног парка, мора да представља посебан и перманентни интерес шумарске струке али и шире заједнице за очување природне средине.

На другим подручјима, не искључујући ни заштићена подручја, где је пајасен заступљен у повољном облику за гајење (мушка стабла) на мањим површинама и не угрожава природну вегетацију, та врста се може због својих особина употребити у

позитивном контексту, на пример: за пречишћавање контаминиране средине, за оснивања пионирског вегетацијског покривача са малим трошковима, као и за коришћење као равноправног декоративног елемента озелењавања урбаног простора и др.

У оба наведена случаја коришћења, од изразито инвазивне коровске врсте до равноправне врсте која се усмерено гаји на површинама на којима је заступљена, решење питања контролисаног ширења пајасена пружа основу за правилно управљање овом широко заступљеном врстом у Србији.

Стање решености проблема у Србији и свету

Пајасен (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) је сврстан у групу веома инвазивних врста дрвећа и у Европским и светским размерама вршена су истраживања и процене његовог ширења, заснована на различитим моделима. Заустављење његовог неконтролисаног ширења, нарочито у шумским комплексима, представља један од приоритета шумарске струке. Развијене су различите технике радикалног уклањања стабала хемијским путем системичним хербицидима на бази: glyphosate, triclopyr, dicamba, imazapyr, metsulfuron methyl, 2 4-D picloram, fosamine. Третирање системичним хербицидима дало је знатно боље резултате у поређењу са механичким уклањањем (сасецањем) избојака из пањева. Интересантно је напоменути тестиране биолошке мере сузбијања ширења пајасена путем инокулације одређених гљива или уношења инсеката.

За предвиђање инвазивности и контролу ширења пајасена генеративним путем на колонизираним стаништима значајно је разматрати примену биолошких мера, међу којима, примарно, примену полног диморфизма као основе критеријума за селекцију у процесу редовног газдовања са шумама, путем дознаке стабала за сечу (Bobinac, Šijačić-Nikolić, 2014a; Bobinac, Šijačić-Nikolić, 2014b; Bobinac et al., 2016c). На тај начин би се умањила примена других репресивних мера, као што је, на пример, примена хербицида, и допринело очувању природне средине.

На основу доступне литературе и сазнања примена полног диморфизма није разматрана као саставни део комплексне узгојне стратегије за прогнозу ширења, и као селекцијски критеријум у планском уклањању непожељних стабала пајасена у прореди састојина.

Утврђивање стања састојина које су под регресивном сукцесијом услед инвазије пајасена и предлог мера за њихову ревитализацију до сада су у Србији реализовани на трајним огледним површинама у моделним састојинама на подручју НП „Фрушка гора“ у периоду 2015. и 2016. године, где је започета и примена селекцијског критеријума у планском уклањању непожељних стабала пајасена у редовној дознаци стабала за сечу на ширем подручју.

Описани полни домирфизам пајасена послужио је као основа за истраживања наведеног проблемана трајним огледним површинама на подручју НП „Фрушка гора“, у моделним састојинама под регресивном сукцесијом, где је први пут и реализована примена у шумском комплексу. Међутим, започета истраживања нове фазе деградације шума на подручју НП „Фрушка гора“, захтевала су комплексно решавање уоченог проблема са становишта гајења шума и његову могућу прогресију у будућности. Заступљеност појединачних стабала пајасена у фази обилног плодоношења у окружењу излетничких површина (Слика 1) или у окружењу састојина које су у процесу обнове на подручју НП „Фрушка гора“ (Слика 2) може условити

закоровљавање површина са пајасеном, са последицом великих материјалних трошкова за санирање проистекле закоровљености и неизоставну примену хербицида.



Слика 1. Подмлађена површина са пајасеном у окружењу излетничке површине (НП „Фрушка гора“: септембар, 2018).



Слика 2. Површина у фази обнове подмлађена са једногодишњим пајасеном услед налета семена са стабала из окружења (НП „Фрушка гора“: април, 2015).

У спроведеним истраживањима је констатовано да се у младим састојинама или њиховим деловима, у којима доминира липа стара 17–20 година, у процесу даље регресије под утицајем пајасена могу издвојити два основна типа састојина, са више прелазних варијанти. Тако на пример тип-А је дефинисан у састојини старој 17 година, са учешћем пајасена у укупном броју стабала 2,3% ($150 \text{ стаб. } \text{ha}^{-1}$) и у укупној темељници 6,8% ($1,79 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) и запремини 6,8 % ($15,07 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), а са средњим прсним пречником пајасена 12,3 *cm*. У наведеном типу пајасен представља потенцијални фактор даље деградације састојине, јер у састојини доминира липа у свим спратовима и има средњи прсни пречник 7,8 *cm*, те се процес регресије под утицајем пајасена може санирати правовременим мерама неге, са последицом прогаљивања склопа младе

састојине. Тип-Б је дефинисан у састојини старој 20 година, где је учешће пајасена у укупном броју стабала 36,0% ($1455 \text{ стаб.} \cdot \text{ha}^{-1}$) и у укупној темељници са 74,0% ($25,66 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) и запремини 80,1% ($272,74 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), а са средњим прсним пречником пајасена 15,0 cm. У овом типу пајасен представља фактор трајне деградације састојине, јер је липа већ у потпуности потиснута у подстојни спрат. У укупној структури састојине доминира липа и има средњи прсни пречник 6,5 cm, а уклањање стабала пајасена условљава трајну разградњу састојинског склопа младе састојине, а са становишта газдовања шумама налаже мелиоративни поступак. У истраженим типовима састојина колонизованим пајасеном деградација се интензивира са повећањем старости састојина, односно са пролонгирањем примене предложених решења на санирању последица деградације.

Истраживања полне структуре стабала у популацијама пајасена на подручју НП „Фрушка гора“ указала су на могућност примене полног диморфизма као селекцијског критеријума за дознаку стабала у прореди, као периодично примењиваној мери газдовања у састојинама, а чијом применом би се умањило прогаљивање склопа састојина и ограничило ширење пајасена на околне површине генеративним путем. Применом наведеног селекцијског критеријума у дознаци стабала за прореду, односно применом новог технолошког решења у прореди колонизираних састојина са пајасеном, омогућило би се редовно газдовање са састојинама типа-А, са последицом мањег прогаљивања склопа младе састојине, и редовно (прелазно) газдовање са састојинама типа-Б, уместо веома скупог и неизвесног мелиоративног поступкамладих састојина са затеченом структуром пајасена, уз остваривање и одређеног економског ефекта од коришћења сортимената пајасена из прореда. У периоду прелазног газдовања елиминисало би се присуство пајасена, у доминантном и кододоминантном спрату проредама, а у подстојном и приземном спрату саморедукцијом, или би се његово учешће у структури састојина svelo на пожељан неинвазивни облик за гајење. Према затеченој структури младих састојина, крајњи циљ газдовања су састојине беле липе, са структуром која ће омогућити извешан мелиоративни поступак и диверзитет врста карактеристичан за природну заједницу.

Међутим, комплексност процеса ревитализације младих састојина у којима доминира бела липа по броју стабала, а пајасен по темељници и запремини (тип-Б), указује да примена полног диморфизма за контролу ширења пајасена, као селекционог критеријума у прореди, примарно налаже потребу решења саморедукције пајасена, регенерисаног генеративним и вегетативним путем у приземном спрату проређених састојина, и очување генофонда врста из природних заједница. У састојинама под регресивном сукцесијом у којима доминирају липе, односно врсте које подносе засену, тај услов је задовољен и на подручју НП „Фрушка гора“ нови технолошки поступак у гајењу шума за биолошку контролу ширења пајасена може да има универзални карактер.

Огледно реализован проредни етат у наведеном специфичном и, према нашим сазнањима први пут на подручју Србије, али и шире реализованом, комплексном узгојном поступку у издначким, деградираним и инвазивном неофитом колонизованим састојинама, омогућио је елементе шумарској науци и оперативи за нови, рационализовани, приступ газдовања са издначким састојинама и коришћења расположиве биомасе.

Кратак опис техничког решења

Евидентиран однос мушких и семенских стабала пајасена, у минимално две вегетационе сезоне, на трајним огледним површинама у моделним састојинама на подручју НП „Фрушка гора“, омогућио је примену полног диморфизма као селекционог критеријума у прореди која је усмерена на заустављање ширења пајасена генеративним путем. Склоп липе, а у наведеном контексту и склоп гајених мушких стабала пајасена у деловима састојина у којима доминира, представља фактор на основу кога ће се током времена омогућити саморедукција пајасена у подстојном спрату колонизованих састојина. Зато је примарни циљ неге састојина колонизованим пајасеном, усмерен на очување и побољшање затеченог биолошког потенцијала стабала липе. Имајући у виду да је бела липа најчешће и једино преостала врста из природних заједница у процесу регресивне сукцесије на подручју НП „Фрушка гора“, предложене узгојне мере имају за циљ и трећу димензију, а то је очување генофонда најчешће и једино преостале врсте из природне заједнице, а која је у појединим састојинама угрожена инвазијом неофита. Комплексност предложеног решења налаже одредницу оригиналног технолошког поступка у газдовању са састојинама колонизованим пајасеном на подручју НП „Фрушка Гора“.

Пајасен цвета у мају, а семе сазрева крајем лета. Одрасло стабло може да произведе преко 300.000 комада семена годишње; стабла производе семе у старости 3–5 година, док обилно плононоси у животном добу од 12 до 20 година старости. Клијавци се веома брзо развијају, а ако су изложени дугом фотопериоду долази до појаве цветова већ у трећој недељи након клијања. Пајасен је хелиофит и у условима сенке подмладак брзо изумире. У литератури се наводе различити подаци о полности пајасена. Према наводима више аутора пајасен је дводома врста, тј. поједина стабла носе цветове једног пола, мушке или женске; или да пајасен има функционално мушке или функционално женске цветове, а женски цветови могу имати и прашнике али су они стерилни, па се називају хермафродитни цветови. Такође, поједини аутори код пајасена наводе мушке, двополне и женске цветове.

За ограничавање ширења пајасена у састојинама, где су стабла пајасена у фази плодоношења, као селекцијски критеријум за дознаку стабала у прореди на огледним површинама коришћен је полни диморфизам. Двополна или функционално женска стабла пајасена претежно обилно плононосе сваке године и диференцирање родних од неродних—мушких стабала могуће је окуларно на основу присутних плодова, односно цветно-плодних дршки које се дуго задржавају у крошњи и по опадању плодова. Занемарујуће присуство мешовитих цвасти на појединим мушким стаблима пружа могућност за примену полног диморфизма као селекцијског критеријума у прореди у циљу заустављања ширења пајасена семеним путем.

Прикупљени и систематизовани подаци о елементима раста стабала и састојина по хектару у периоду 2015. и 2016. године у моделним састојинама, које су у различитом степену колонизоване са пајасеном, приказани су хронолошки по огледним површинама. Трајне огледне површине се налазе на подручју НП „Фрушка гора“; ШУ „Ердевик“ у ГЈ „Гвоздењак—Лице“, одељење 40 и величине су 0,25 ха. Проучаване састојине су са посебном наменом и са приоритетном функцијом заштите земљишта I степена и представљају шумске екосистеме на стаништима која су подложна ерозији. Састојине су спонтано формиране после сече старих састојина у којима је доминирао цер и које су представљале регресивну творевину на станишту орографск и условљене вегетације у региону зоналне заједнице (*Quercetum cerridis virgiliane* В. Јовановић et Вукићевић 1977), на прелазима земљишних типова од парарендзина на лесу до плитких смеђих земљишта у западном делу НП „Фрушка гора“.

Карактеристике примене технолошког поступка у газдовању са младим састојинама колонизираним са пајасеном прилазане су у Табели 1 и слици 3.

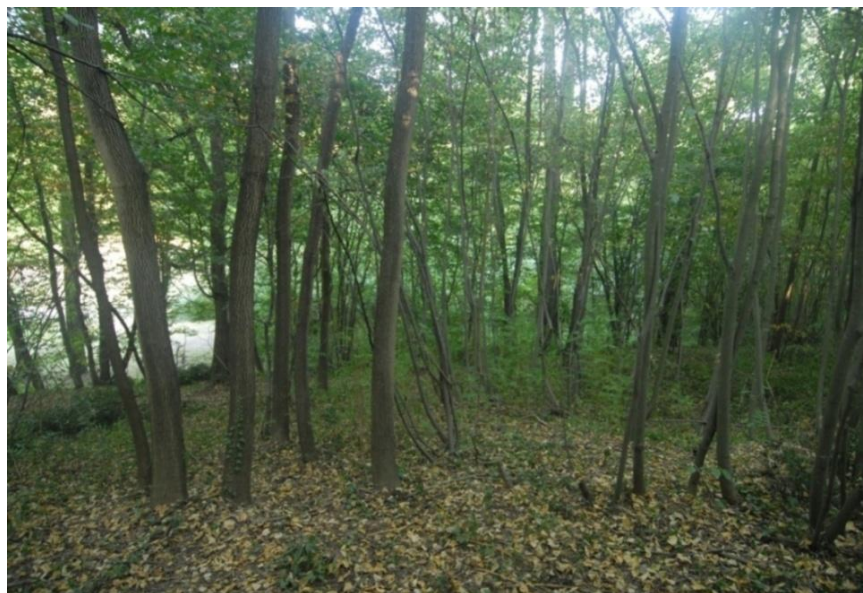
Табела 1: Карактеристике примене технолошког поступка у газдовању са младим састојинама колонизованим пајасеном.

Тип-А		
Почетно стање	Критеријум селекције стабала у прореди	Крајње стање
- Липа изданачког порекла је најзаступљенија врста по броју стабала, темељници и запремини у структури састојине;	- Позитивна селекција по принципу селективне прореди у оквиру стабала липе;	- Липа изданачког порекла је заступљена у свим спратовима, а стабла будућности су правилно распоређена по површини
- Пајасен је заступљен појединачно или у мањим групама у свим спратовима у структури састојине.	- Уклањају се сва женска стабла пајасена и стабла пајасена из подстојног спрата, уз могућност гајења мушких стабала између стабала будућности у прелазном периоду.	- Нема стабала пајасена
Тип-Б		
Почетно стање	Критеријум селекције стабала у прореди	Крајње стање
- Пајасен доминира (појединачно или у мањим групама) у доминантном спрату и у укупној структури састојине по темељници и запремини;	- У оквиру стабала пајасена у доминантном спрату приоритетно се уклањају женска стабла у циљу ослобађања засене липе из подстојног спрата. Због потребе одржавања склопа, гаји се одређени број квалитетних женских стабала пајасена у краћем прелазном периоду и квалитетна мушка стабла у дужем или целокупном прелазном периоду.	
- Липа изданачког порекла доминира по броју стабала у састојини, али није доминантна по темељници и запремини	- Позитивна селекција по принципу селективне прореди у оквиру стабала липе.	- Липа изданачког порекла доминира у структури састојина, уз евентуално гајена квалитетна мушка стабла пајасена у прелазном периоду.



Слика 3. Стабло будућности беле липе у окружењу доминантних, женских, стабала пајасена која ће се уклонити у прореди (тип-А лево); биогрупа изданачке липе из подстојног спрата у окружењу гајеног, доминантног, мушког, стабла пајасена у прелазном периоду (тип-Б десно), (НП „Фрушка гора“: септембар, 2015.).

Изграђеност састојина типа-Б приказана је на слици 4 (пре прореди) и слици 5 (после прореди).



Слика 4. Изграђеност састојине са био групама пајасена семеног порекла у доминантном спрату (лево) и липе изданачког порекла у подстојном спрату (десно) пре прореди, (НП „Фрушка гора“: септембар, 2015.).



Слика 5. Изглед састојине са био групама пајасена семеног порекла у доминантном спрату (лево) и липе изданачког порекла у подстојном спрату (десно) после прореде, (НП „Фрушка гора“: април, 2016.).

Елементи раста и структуре у састојини типа-А: огледна површина 1

Састојина је проучена у старости 17 година. На огледној површини и укупно је заступљено $6518 \text{ стабала} \cdot \text{ha}^{-1}$, са темељницом од $26,24 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $223,11 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. На огледној површини највише заступљена врста дрвећа је бела липа, са 65,0% по броју стабала и са 83,8% по запремини. Пајасен је заступљен са 2,3% по броју стабала ($150 \text{ стабала} \cdot \text{ha}^{-1}$) 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) заступљене су са 32,8% по броју стабала и 9,4% по запремини (Табела 2).

Табела 2. Елементи раста стабала и састојине на огледој површини 1 у старости 17 година.

Врста	d_g	D_g	h_L	H_g	n^1	N	G	V	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[стаб· ha ⁻¹]	[m·ha ⁻¹]	[m·ha ⁻¹]			
липа	7,8	11,8	12,5	13,2	1100	4235	20,08	186,91	65,0	76,5	83,8
пајасен	12,3	19,5	14,4	15,2	39	150	1,79	15,07	2,3	6,8	6,8
брест	5,0	6,6	10,9	11,7	5	19	0,04	0,17	0,3	0,1	0,1
цер	10,9	18,4	13,5	13,9	25	96	0,90	5,42	1,5	3,4	2,4
црни јасен	3,9	5,7	10,1	11,3	377	1451	1,73	7,04	22,3	6,6	3,2
клен	6,2	9,3	11,8	12,7	145	558	1,68	8,43	8,6	6,4	3,8
жешља	5,3		11,0		2	8	0,02	0,08	0,1	0,1	0,0
УКУПНО:					1693	6518	26,24	223,11	100	100	100

¹n = Узорак премерених стабала на трајној огледној површини

На огледној површини укупно је дозначено 993 стабала- ha^{-1} (15,2%), са темељницом од 8,60 $m^2 \cdot ha^{-1}$ (32,8%) и запремином 72,48 $m^3 \cdot ha^{-1}$ (33,1%), при чему су посечена сва стабла пајасена, која у структури дозначених стабала имају учешће 15,1% по броју стабала, а по темељници и запремини 20,4%. У структури дозначених стабала највеће учешће има бела липа са 74,0% по броју стабала и 70,9% по запремини. Стабла других врста дозначена су из фитосанитарних разлога или су била оштећена приликом извођења прореди (Табела 3).

Табела 3. Елементи раста дозначених стабала на огледој површини 1 у старости 17 година.

Врста	d_g	D_g	h_L	H_g	n^1	N	G	V	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[стаб· ha^{-1}]	[$m \cdot ha^{-1}$]	[$m \cdot ha^{-1}$]	[%]		
липа	10,0	13,6	12,9	13,5	191	735	5,73	52,31	74,0	66,6	70,9
пајасен	12,3	19,5	14,4	15,2	39	150	1,79	15,07	15,1	20,8	20,4
брест	6,6		11,7		1	4	0,01	0,07	0,4	0,2	0,1
цер	16,6	19,3	13,8	14,0	8	31	0,66	4,11	3,1	7,7	5,6
црни јасен	6,9		11,9		1	4	0,01	0,07	0,4	0,2	0,1
клен	8,5	10,8	12,5	13,0	18	69	0,39	2,13	7,0	4,6	2,9
УКУПНО:					258	993	8,61	73,75	100	100	100

На огледној површини после прореди укупно је преостало 5525 стабала· ha^{-1} , са темељницом од 17,64 $m^2 \cdot ha^{-1}$ и запремином 149,36 $m^3 \cdot ha^{-1}$. После прореди на огледној површини највише заступљена врста дрвећа је бела липа, са 63,3% по броју стабала и са 90,1% по запремини. Друге врсте дрвећа (међу којима највеће учешће имају црни јасен и клен) заступљене су са 36,7% по броју стабала и 9,9% по запремини (Табела 4).

Табела 4. Елементи раста стабала преосталих после прореди на огледој површини 1 у старости 17 година.

Врста	d_g	D_g	h_L	H_g	n^1	N	G	V	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[стаб· ha^{-1}]	[$m \cdot ha^{-1}$]	[$m \cdot ha^{-1}$]	[%]		
липа	7,2	11,1	12,3	13,1	909	3500	14,35	134,60	63,3	81,4	90,1
брест	4,5	5,8	10,5	11,3	4	15	0,02	0,10	0,3	0,1	0,1
цер	6,9	12,9	12,5	13,5	17	65	0,24	1,31	1,2	1,4	0,9
црни јасен	3,9	5,7	10,1	11,3	376	1448	1,71	6,97	26,2	9,7	4,7
клен	5,8	8,7	11,6	12,6	127	489	1,29	6,31	8,9	7,3	4,2
жешља	5,3		11,0		2	8	0,02	0,08	0,1	0,1	0,1
УКУПНО:					1435	5525	17,64	149,36	100	100	100

Елементи раста и структуре у састојини типа-Б: огледна површина 2

Састојина је проучена у старости 20 година. На огледној површини и укупно је заступљено 4045 стабала· ha^{-1} , са темељницом 34,68 $m^2 \cdot ha^{-1}$ и запремином 338,55 $m^3 \cdot ha^{-1}$. На огледној површини веће учешће имају врсте бела липа, са 45,5% по броју

стабала (по запремини 13,7%) и пајасен са 36,0% по броју стабала (а по запремини 80,1%) у односу на друге врсте. Пајасен има већи средњи и доминантни пречник и висину у односу на најзаступљенију белу липу и друге врсте дрвећа, изузев у односу на мали број стабала багрема са којим има сличне карактеристике раста (Табела 5).

Табела 5. Елементи раста стабала и састојине у старости 20 година на огледој површини 2.

Врста	d_g	D_g	h_L	H_g	n^1	N	G	V	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[стаб. · ha ⁻¹]	[m ² · ha ⁻¹]	[m ³ · ha ⁻¹]	[%]		
липа	6,5	9,3	9,3	11,1	368	1840	6,07	46,72	45,5	17,5	13,7
пајасен	15,0	21,9	19,5	21,3	291	1455	25,66	272,74	36,0	74,0	80,1
багрем	16,4	20,8	19,8	21,0	16	80	1,68	16,71	2,0	4,8	4,9
брест	3,5		4,9		2	10	0,01	0,02	0,2	0,0	0,0
цер	4,2	6,7	7,1	9,1	41	205	0,29	0,77	5,1	0,8	0,2
црни јасен	14,5		18,6		1	5	0,08	0,84	0,1	0,2	0,2
граб	4,8	6,6	7,3	8,8	18	90	0,16	0,44	2,2	0,5	0,1
клен	5,1	7,3	7,8	9,7	72	360	0,73	2,20	8,9	2,1	0,6
Укупно:					809	4045	34,68	338,55	100	100	100

¹n = Узорак премерених стабала на трајној огледној површини

Међутим, учешће пајасена у проучаваној састојини, у укупном броју стабала са 36,0% (1455 стабала · ha⁻¹), а у укупној темељници 74,0% и укупној запремини 80,1% (272,74 m³ · ha⁻¹), представља трајан фактор деградације састојине, јер је липа потиснута у подстојни спрат, са тенденцијом изумирања, а потпуно уклањање стабала пајасена у проучаваној фази развоја састојине условљава трајну разградњу састојинског склопа.

На огледној површини укупно је дозначено 1100 стабала · ha⁻¹ (27,2%), са темељницом 15,18 m² · ha⁻¹ (43,8%) и запремином 154,45 m³ · ha⁻¹ (45,6%). Предложеном дознаком стабала за сечу огледно су реализоване комплексне мере за ревитализацију састојине. Дозначена стабла, искључиво у оквиру инвазивних неофита, доминантно пајасена и појединачно багрема, диференцирана су у две функционалне категорије: „стабла за прореду“ и „стабла за чишћење“. У структури укупне дознаке стабла пајасена имају учешће са 94,5% по броју стабала и 92,2% по запремини, а багрем са 5,5% по броју стабала и 7,8% по запремини (Табела 6).

Табела 6. Елементи раста дозначених стабала на огледој површини 2 у старости састојине 20 година.

Врста	d_g	D_g	h_L	H_g	n	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[стаб. · ha ⁻¹]	[m ² · ha ⁻¹]	[m ³ · ha ⁻¹]
Узгојна мера: проред								
пајасен	17,0	22,5	20,0	21,4	86	430	9,79	106,15
багрем	16,2	21,6	19,8	21,2	12	60	1,23	12,27
Укупно проред					98	490	11,02	118,42
Узгојна мера: чишћење								
пајасен	9,3	12,5	15,6	17,5	122	610	4,15	36,03
Укупно чишћење					122	610	4,15	36,03
УКУПНО					220	1100	15,18	154,45

На огледној површини укупно је преостало 2945 $\text{стабала} \cdot \text{ha}^{-1}$, са темељницом од $19,51 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $185,99 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. На огледној површини после огледне прореди бела липа је заступљена са 62,5% по броју стабала, а са 25,1% по запремини и има тенденцију да се ревитализује и постепено формира склоп. Друга највише заступљена врста дрвећа је пајасен са 14,1% по броју стабала, а по запремини 70,2%. Остале врсте, (клен и црни јасен) заступљене су са 21,4% по броју стабала и 4,7% по запремини (Табела 7).

Табела 7. Елементи раста стабала преосталих после прореди на огледој површини 2 у старости 20 година.

Врста	d_g	D_g	h_L	H_g	n^1	N	G	V	N	G	V
	[cm]	[cm]	[m]	[m]		[стаб. $\cdot \text{ha}^{-1}$]	[$\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$]	[$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$]	[%]		
липа	6,5	9,3	9,3	11,1	368	1840	6,07	46,72	62,5	31,1	25,1
пајасен	19,0	23,3	20,5	21,6	83	415	11,72	130,56	14,1	60,1	70,2
багрем	16,9	19,0	19,8	20,4	4	20	0,45	4,43	0,7	2,3	2,4
брест	3,5		4,9		2	10	0,01	0,02	0,3	0,1	0,0
црни јасен	4,2	6,7	7,1	9,1	41	205	0,29	0,77	7,0	1,5	0,4
црни орах	14,5		18,6		1	5	0,08	0,84	0,2	0,4	0,5
граб	4,8	6,6	7,3	8,8	18	90	0,16	0,44	3,1	0,8	0,2
клен	5,1	7,3	7,8	9,7	72	360	0,73	2,20	12,2	3,8	1,2
УКУПНО:					589	2945	19,51	185,99	100	100	100

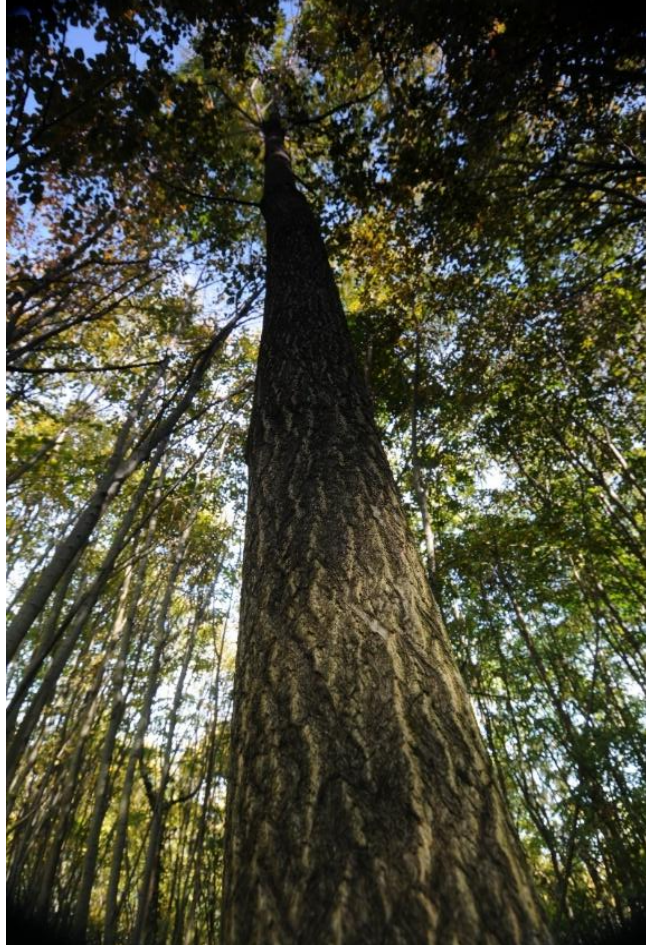
На основу дефинисаног полног диморфизма стабала пајасена на трајној огледној површини 2 утврђен је селекцијски критеријум за његово планско уклањање у састојини. Посечена су сва стабла пајасена у подстојном спрату и примарно семена стабла пајасена доминантног положаја са циљем ослобађања засене биогрупа изданацке липе из подстојног спрата, а због потребе одржања склопа састојине у прелазном периоду задржана су доминантна мушка (неродна) стабла. Такође, на појединим деловима у циљу одржавања одређеног склопа, услед потенцијално врло јаке прореди са наведеним критеријумом избора стабала за дознаку, у прелазном периоду задржан је одређен број квалитетних семених стабала пајасена. У оквиру $415 \text{ стабала} \cdot \text{ha}^{-1}$ пајасена после прореди, (са темељницом од $11,72 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ и запремином $130,56 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) $256 \text{ стабала} \cdot \text{ha}^{-1}$ чине мушка стабла, а $159 \text{ стабала} \cdot \text{ha}^{-1}$ женска—семена стабла, која ће приоритено бити уклањана из састојине при наредним проредима. Описани поступак проређивања у типу састојина Б више је специфични „мелиоративни“ поступак, усмерен на унапређење биолошког потенцијала липе из подстојног спрата у циљу формирања састојинског склопа, у коме ће се у прелазном периоду одвијати саморедукција пајасена у приземном спрату, а у крајњем стању у коме ће се обезбедити услови за мелиоративни поступак обнове састојине.

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 (саморедукцији) пајасена (регенерисаног генеративним и вегетативним путем) у оквиру састојинског склопа (Слика 6).



Слика 6. Саморедукција помладка пајасена у оквири састојинског склоп липе и гајених неродних стабала пајасена у прелазном периоду, (НП „Фрушка гора“: септембар, 2018.).

У контексту предложених мера у колонизованим састојинама под регресивном сукцесијом са већим учешћем пајасена, на огледним површинама разматра се и могућност гајења мушких стабала пајасена у прелазном периоду до примене адекватног мелиоративног поступка у састојинама (Слика 7).



Слика 7. Изглед квалитетног, мушког стабла, пајасена за гајење у прелазном периоду, (НП „Фрушка гора“: септембар, 2015.).

Резултати истраживања везани за техничко решење

1. Bobinac M. (2012): Posledice kolonizacije pajasena (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) na strukturu izdanačkih sastojina lipe u NP „Fruška gora“. Acta herbológica, Vol. 21, No. 1, Beograd, 51–60. (Prethodno saopšteno: XIV Simpozijum o zaštiti bilja i IX Kongres o korovima, Zlatibor 26–30. novembar, Zbornik rezimea radova (137–138).
2. Bobinac M. (2013): Nova faza degradacije sa stojina u NP „Fruška gora“. Hrvatska misao, God. XVII. Br. 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).
3. Bobinac M., Šijačić-Nikolić M. (2014a): Application of sexual dimorphism in thinning stands colonized by Tree of heaven (*Ailanthus altissima* /Mill./ Swingle). V Congress of the Serbian Genetic Society, PREBREEDING AND BREEDING-VII-73, September 28th–Oktober 2nd, Serbia, Belgrade (324).
4. Bobinac M., Šijačić-Nikolić M. (2014b): 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. VII Congresson 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, Book of abstracts (236–237).
5. Bobinac M., Andrašev S., Šijačić-Nikolić M., Bauer A., Šušić N. (2016a): Učešće invazivnih neofita u strukturi mladih šumskih sastojina u NP „Fruška gora“. 2nd International symposium on Nature Conservation „NATURE CONSERVATOIN – EXPERIENCES AND

PERSPECTIVES“. Novi Sad, 1st – 2nd April 2016. Institute for nature conservation of Vojvodina Province. Proceedings (363–372)

6. Bobinac M., Andrašev S., Bauer-Živković A., Šušić N. (2016b): 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. 1, No. 2 (43–55)
7. Bobinac M., Šijačić-Nikolić M., Andrašev S., Bauer-Živković A., Šušić N. (2016c): Polni dimorfizam pajasena (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) i pajavca (*Acer negundo* L.) kao osnova za kontrolu invazivnosti u šumskim i urbanim područjima. XV Simpozijum o zaštiti bilja, 28.11.–02.12.2016. Zlatibor, Zbornik rezimea radova, Društvo za zaštitu bilja, Beograd (69–70)
8. (2016): Projekat „Definisanje mera za biološku kontrolu širenja pajasena (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) i revitalizaciju ugroženih sastojina na području NP „Fruška gora“. Završni izveštaj po ugovoru broj 401-00–1483/2015–10 od 21.07.2015. godine, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije-Uprava za šume (1–23); <https://upravazasume.gov.rs/domaci-projekti/>

Техничка документација

Нови технолошки поступак у гајењу шума за биолошку контролу ширења пјасена (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) резултат је вишегодишњег научно-истраживачкг рада у оквиру следећих пројеката:

1. „Шумски засади у функцији повећања пошумљености Србије“ (31041) који финансира Министарство за просвету и науку Републике Србије у оквиру програма технолошки развој;
2. „Истраживање климатских промена и њиховог утицаја на животну средину: праћење утицаја, адаптација и ублажавање“ (III-43007) који финансира Министарство за просвету и науку Републике Србије у оквиру програма Интегрисаних и интердисциплинарних истраживања;
3. „Дефинисање мера за биолошку контролу ширења пјасена (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) и ревитализацију угрожених састојина на подручју НП „Фрушка гора“, који је финансирало Министарство пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије-Управа за шуме, уговор број 401-00–1483/2015–10 од 21.07.2015. године.