

Radulović Z., Karadžić D., Milenković I., Lučić A., Rakonjac Lj., Miletić Z., Pižurica R. 2014. *Declining of forests - biotic and abiotic stress*. Bulletin of the Faculty of Forestry: 71-88.

Златан Радуловић  
Драган Караџић  
Иван Миленковић  
Александар Лучић  
Љубинко Ракоњац  
Зоран Милетић  
Радојица Пижурица

UDK: 630\*416.16:630\*42/\*46(497.11)  
Прегледни рад  
DOI: 10.2298/GSF14S1071R

## СУШЕЊЕ ШУМА – БИОТИЧКИ И АБИОТИЧКИ СТРЕС

**Извод:** У Србији је последњих неколико година поново почело значајније сушење шума. Сушење је израженије у четинарским културама и састојинама али се у мањој мери суше и лишћари. Ово сушење је резултат дејства абиотичких, биотичких и антропогених фактора. Према досадашњим истраживањима предиспонирајући фактор су јаке суше током вегетационог периода током 2012. и 2013. године, које су физиолошки ослабиле стабла. Од биотичких фактора најзначајније су гљиве (првенствено трулежнице корена и приданка дебла и изазивачи болести на четинама) и инсекти (поткорњаци код четинарских врста) и дефолијатори (код лишћара).

**Кључне речи:** сушење шума, болести, штеточине, врсте дрвећа, станиште

### DECLINING OF FORESTS – BIOTIC AND ABIOTIC STRESS

**Abstract:** During the last several years, a significant decline of different forests in Serbia was recorded. The decline is more widespread in conifer stands, but occurrence of decline was recorded in broadleaved forest stands as well. These declines are the result of abiotic, biotic and anthropogenic factors. According to the studies performed so far in Serbia, the predisposing factor were droughts during the 2012 and 2013 vegetation periods that caused physiological weakness of the trees. Among the biotic factors, the most important are fungi (mainly root

*др Златан Радуловић, научни сарадник, Институт за шумарство, Београд (zlatan.radulovic@gmail.com)*

*др Драган Караџић, редовни професор, Универзитет у Београду – Шумарски факултет  
дипл инж. Иван Миленковић, истраживач сарадник, Институт за шумарство, Београд*

*др Александар Лучић, научни сарадник, Институт за шумарство, Београд*

*др Љубинко Ракоњац, Научни саветник, Институт за шумарство, Београд*

*др Зоран Милетић, виши научни сарадник, Институт за шумарство, Београд*

*дипл. инж. Радојица Пижурица, стручни сарадник, Институт за шумарство, Београд*

rot, but rot fungi, and needle diseases) and insects (bark beetles in conifer species) and defoliators in broadleaved species).

**Key words:** declining of forest, diseases, pests, tree species, site

## УВОД

У данашње време када је због повећаних потреба за дрвним сортиментима повећана и сеча шума, евидентне промене климе и појаве различитих других угрожавајућих фактора биотичке и абиотичке природе, заштита шума и повећање стабилности шумских екосистема су један од најзначајнијих задатака шумарства.

Србија је средње шумовита земља и од укупне површине њене територије 29,1% се налази под шумом (у Војводини 7,1%, а у средишњој Србији 37,6%) (Banković *et al.*, 2009). Шумовитост је знатно нижа од европске која достиже 46%. У односу на број становника, шумовитост износи око 0,3 *ha* по становнику. У Русији је 11,11 *ha* по становнику, Норвешкој 6,93 *ha*, Финској 5,91 *ha*, Хрватској 1,38 *ha* а у Швајцарској 0,54 *ha* (Banković *et al.*, 2009).

Према Banković *et al.* (2009) у шумама Србије од лишћарских врста најзаступљенија је буква која у укупној запремини учествује са 40,5%, а у запреминском прирасту са 30,6%. Осим букве, заступљени су хрстови (цер са 13,0% учешћа у запремини и 11,4% у запреминском прирасту, китњак са 5,9% учешћа у запремини и 6,1% у прирасту, сладун са 5,8% учешћа у запремини и 5,7% у запреминском прирасту и лужњак са 2,5% учешћа у запремини и 1,7% у прирасту), граб са 4,2% учешћа у запремини и 3,7% у запреминском прирасту, багрем са 3,1% учешћа у запремини и 5,7% у прирасту и пољски јасен са 1,6% учешћа у запремини и 1,7% у запреминском прирасту. Од четинарских врста најзаступљенија је смрча чије учешће у запремини износи 5,2%, а у запреминском прирасту 6,7%, црни и бели бор учествују у укупној запремини са 4,5%, а у запреминском прирасту са 9,8%, док је јела присутна у запремини са 2,3%, а у запреминском прирасту са 2,2%.

Сушење појединачних стабала у шуми је нормална појава при расту и развићу стабала. Када је број сувих стабала по хектару 2-3 пута већи од нормалног или се сушење јавља у групама говоримо о појачаном сушењу. Тотално сушење настаје када је на некој површини број сувих стабала већи од 50%.

Податке о сушењу шума у Европи срећемо већ више од 200 година. Ипак, права пажња овом феномену посвећена је тек осамдесетих година 20 века. Тада је у Европи забележено интензивно сушење прво четинара а потом лишћара (тзв. „нови тип сушења”).

Ово сушење је резултат дејства абиотичких, биотичких и антропогених фактора. У абиотичке факторе убрајамо климатске и едафске факторе, а биљке оштећене од ненормалних или екстремних вредности ових фактора губе

виталност и постају осетљиве према биотичким узročницима штета. Абиотички штетни фактори поред директног неповољног утицаја делују и као фактори предиспозиције.

У биотичке факторе који доводе до пропадања шума спадају гљиве, инсекти, дивље животиње, нематоде, бактерије, вируси и микоплазме (Karadžić D., 2010).

Човек, такође у великој мери доприноси појави и развоју биљних болести. Он утиче на избор биљне врсте, број и густину садње и на површину на којој се биљна врста гаји. Такође, биолошким и хемијским мерама које примењује значајно утиче на инокулум самог патогена. Битно је напоменути и велику улогу човека у настанку неких од највећих епидемија биљних болести, када је својим свесним или несвесним деловањем пренео поједине биљне патогене у нова неприлагођена станишта. У неким случајевима, ови новоунети патогени су или потпуно истребили или довели у питање опстанак појединих биљних врста и читавих екосистема, као што је приказао Karadžić D. (2010).

У литератури се среће више од 170 теорија које објашњавају сушење шума (Rehfuess K. E., 1991). Као најчешћи узроци у овим теоријама наводе се екстремни климатски услови, антропогени фактор (загађивање ваздуха, земљишта и смањење нивоа подземних вода), биотички фактори и услови станишта. Ови фактори делују заједно или се надовезују један на други изазивајући стрес код дрвећа. Понекад се јавља и синергични ефекат и тада два фактора истовременим деловањем повећавају негативно дејство на стабла, које би остварили појединачним деловањем.

Последњих година сушење шума је поново изражено и у нашим шумама. Највећи обим сушења је забележен у шумама четинара (првенствено смрча, јела, бели бор, боровац и дуглазија), а у нешто мањем обиму суше се и хрстове и букове шуме.

На стресну ситуацију биљка реагује. У почетку она активира заштитне механизме и преживљава без појаве неповратних промена. У другој фази биљка се адаптира на нове услове и донекле мења свој метаболизам. На крају, услед дуготрајног и јаког стреса биљка преживљава са поремећајем у функционисању појединих ткива или се потпуно суши (Sudačková N. E., 1988).

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Истраживања најважнијих узročника сушења китњака спроведена су на подручју североисточне Србије у природним и изданаčким шумама (подручје Зајечара, Бољевца, Кучева, Мајданпека, Мајданпечке домене, Н.П. „Ђердап” и др.).

Истраживање узročника пропадања букових шума обављено је у изданаčким и високим састојинама букве на више локалитета на подручју Србије.

Детаљна истраживања спроведена су на подручју североисточне Србије (Јужни Кучај, подручје Кучева, Мајданпечке домене, Бољевца и Н.П. „Ђердап“), централне и југозападне Србије (Ш.У. Трстеник, Ш.У. Блаце, Ш.У. Куршумлија, Ш.У. Прокупље).

Најважнији фактори који доводе до сушења у културама и састојинама четинара проучавани су на подручју Н.П. „Тара“, Златибора, Златара, Голије, Гоча и Дивчибара.

При истраживању миколошког комплекса евидентиране су све паразитске и сапрофитске гљиве које се јављају на дубећим (живим) стаблима, а такође и гљиве које колонизирају трупце одмах после сече стабала, или се јављају на сувим гранама и пањевима. Одређивање гљива је извршено на основу изгледа плодоносних тела. Када су у питању гљиве проузроковачи трулежи дрвета, осим изгледа карпофора вођено је рачуна и о типу трулежи које ове врсте изазивају. У свим оним случајевима где нису констатована плодносна тела гљива, већ само промене боје дрвета или прозуклост, узимани су фрагменти дрвета који су (после површинске стерилизације) стављани на одговарајуће хранљиве подлоге (PDA- кромпир декстроза агар; MEA- малц екстракт агар). Циљ ових изолација је био да се добију чисте културе узрочника болести и на основу њиховог изгледа изврши идентификацију.

За детерминацију констатованих паразитских и сапрофитских гљива најчешће су коришћени кључеви дати у публикацијама следећих аутора: Davidson *et al.*, (1938), Nobles M. K., (1948, 1965), Lanier *et al.*, (1978), Dennis R. W. G., (1978), Stalpers J. A., (1978), Sutton B. C., (1980), Ellis, Ellis, (1985), Breitenbach, Kränzlin, (1986) и Hanlin T. R., (1992, 1998).

При истраживању инсеката на наведеним локалитетима прегледани су сви биљни делови и том приликом узимани узорци са имагом, ларвама или луткама инсеката. Такође су сакупљани узорци са карактеристичним симптомима оштећења. У случајевима када идентификација није била могућа, узорци са ларвама и луткама стављани су на гајење у циљу добијања имага. Детерминација врста је вршена коришћењем одговарајућих кључева.

## РЕЗУЛТАТИ

У току ових истраживања констатовано је више абиотичких, биотичких и антропогенних фактора који доводе до пропадања шума. Пошто се на дејство абиотичких фактора у шумарству може веома мало утицати, већина истраживања је усмерена на утицај биотичких фактора у пропадању шума. Приказани су резултати вишегодишњих истраживања за наше најважније врсте дрвећа, иако је сушење присутно и на неким економски мање значајним врстама, као на пример јасену, јавору и бресту.

**А) Сушење четинарских врста**

У културама црног бора (*Pinus nigra* Arnold) далеко највеће штете причињавају: *Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Kummer (посебно у културама подигнутим на стаништима букве или храста), *Cenangium ferruginosum* Fr. ex Fr., *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet, *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar, *Mycosphaerella pini* Rostrup apud Munk и *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton.

У културама белог бора (*Pinus sylvestris* L.) велике штете су забележене од *Armillaria mellea* (посебно у културама подигнутим на стаништима букве или храста), *Cenangium ferruginosum*, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Lophodermella sulcigena* (Rostrup) Höhnelt, *Lophodermium seditiosum*, *Phacidium infestans* Karst., *Sphaeropsis sapinea* *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter.

Најопасније штеточине у културама и састојинама борова у Србији које доводе до њиховог пропадања су *Blastophagus piniperda* L., *B. minor* Hart., *Ips sexdentatus* Boern., *Pissodes castaneus* Deg., *Neodiprion sertifer* Geoffr. и *Diprion pini* L.

Од свих констатованих паразитних гљива на смрчи, пропадању највише доприносе: *Heterobasidion annosum* (*H. parviporum* Niemelä & Korhonen), *Armillaria ostoyae* (Romang.) Herink, *Fomitopsis pinicola* (Fr.) P. Karst. и *Chysomyxa pirolata* G. Wint. Најзначајније штеточине које учествују у ланцу сушења смрчевих шума су: *Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L. и *Ips amitinus* Eich.

Процесу сушења јелових шума у Србији највише доприносе следеће гљиве: *Heterobasidion annosum*, (*H. abietinum* (Niemelä & Korhonen), *Armillaria ostoyae*, *Melampsorella caryophyllacearum* (Link) Schroeter, *Phellinus hartigii* (Allesch. et Schnabl.) Bond. и *Fomitopsis pinicola*. Поред гљива процесу пропадања јелових шума значајно доприноси и паразитна цветница *Viscum album* f. sp. *abietis* Beck. Штете у састојинама јеле су посебно изражене ако је разбијен склоп у састојини (одговара развоју имеле) и када се јела јавља на нижој надморској висини, јужним експозицијама и сувљем земљишту.

Најзначајније штеточине на јели су поткорњаци и то: *Pityokteines curvidens* Germ., *Cryphalus piceae* Ratz. и *P. spinidens* Reitt.

**Б) Сушење лишћарских врста**

На пропадање букових шума у Србији највећи значај имају *Neonectria coccinea* (Pers.) Rossman and Samuels, *N. ditissima* (Tul. and Tul.) Samuels and Rossman и *N. galligena* Bres., које изазивају некрозу коре или вишегодишње рак-ране. Паразитна гљива *Neonectria coccinea* изазива болест познату под називом „болест коре букве” („*Beech Bark Disease*”). Поред њих, у сушењу букве значајан утицај имају и прве епиксилне гљиве које се јављају на стаблима после заразе од *N. coccinea* и то *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Ganoderma applanatum* (Pers. ex Fallr.) Pat., *Hypoxylon deustum* (Hoffm. ex Fr.) Grev., *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst.,

*Trametes* spp., *Stereum* spp. и друге. У изданаџким шумама букве један од главних узрочника пропадања букве је гљива *H. deustum*. Због штета које изазива мора се размишљати о смањењу дужине трајања опходње. Такође, забележено је да значајне штете изазивају и неке врсте из рода *Phytophthora*, посебно *P. cambivora* (Pet.) Buisman, *P. plurivora* Jung and Burgess и *P. cactorum* (Lebert and Cohn) Schröeter (само на природном подмлатку и у расадницима).

Од инсеката највеће штете причињавају дефолијатори и то: губар (*Lymantria dispar* L.), мали мрзовац (*Operophtera brumata* L.) и велики мрзовац (*Erannis defoliaria* Clerck). Осим њих значајне штеточине букве су и врсте: *Cryptococcus fagisuga* Lind., *Phyllaphis fagi* L. и *Rhynchaenus fagi* Fabricius.

Међу храстовима, на сушење су посебно осетљиви китњак и лужњак, док су сладун и цер отпорнији. Од гљива на пропадање храстова највећи утицај имају: *Microsphaera alphitoides* Grif. & Maubl., *Ophiostoma quercus* (Georg.) Nannf., *O. piceae* (Münch.) Sydov, *O. roboris* Georg. et Teod., *Armillaria mellea*, *Hypoxylon deustum*, *Inonotus dryadeus* (Pers.: Fr.) Murr., *I. nidus-pici* Pilát ex Pilát, *Ganoderma* spp., *Stereum hirsutum* Hill ex Pers., *Phellinus torulosus* (Pers.) T. Wagner & M. Fisch., *Laetiporus shphureus* (Fr.) Murill, *Lenzites quercina* (L.) Quél. и *Phellinus robustus* (P. Karst.) Bourdot & Galzin.

У пропадању храстових шума понекад највећу улогу имају инсекти. Најзначајнији су храстови дефолијатори, посебно када после голобрста дође до уланчавања осталих, штетних фактора (храстова пепелница, потом *Armillaria* врсте на храстов поткорњак).

Новија истраживања доказују и улогу патогених организама из рода *Phytophthora* у пропадања различитих лишћарских екосистема, укључујући и храстове.

## ДИСКУСИЈА

Постоји више хипотеза о узроцима сушења шума у свету. Тако Panek *et al.*, (2002) наводе озон као главни разлог сушења шума. Штетно дејство озона се испољава негативно на ћелијску мембрану биљних ткива (првенствено четина).

У својим истраживањима Schulze *et al.*, (1989) наводе да сушење изазивају киселе кише и магла. Оне смањују рН земљишта мењајући приступачност хранљивих елемената, повећавају концентрацију Al на већ киселим земљиштима и преводе га у растворљиве и биљкама приступачне облике и на тај начин убијају фино корење и микоризу. Такође, испирају катјоне из лишћа и земљишта, што умањује раст стабала и повећава њихову осетљивост на напад гљива проузроковача болести корена (Schulze *et al.*, 1989).

Висока концентрација алуминијума, мангана, сулфата, нитрата и недостатак магнезијума и молибдена у земљишном раствору главни су узроци сушења шума у Немачкој (Meyer F.H., 1985, Plass W., 1983).

Неки аутори као главни фактор који изазива сушење наводе климатске промене. Тако Сарнацки и В. В., (2009) као главни фактор који изазива сушење смрчевих шума наводи сушу. Смрча се суши у годинама када је количина падавина током вегетационог периода (мај-септембар) у било ком месецу мања од 40 mm или када је она мала у целом вегетационом периоду. Сушењу такође доприноси и мала количина падавина током целе године.

Сушење шума у средњој Европи је према истраживањима Schwerdtfeger F., (1985) резултат дејства суше у току вегетационог периода, промене хидролошког режима земљишта и наглог пада температуре ваздуха.

Према Maslov-у А. D., (1972) фактори климе који доводе до сушења смрче су следећи: јака зима са мало снега (мраз до  $-40^{\circ}\text{C}$ , средње месечне температуре ваздуха ниже од нормалних за  $2-9^{\circ}\text{C}$ , дубина снежног покривача 10-15 cm), јако сушно пролеће и лето (смањење падавина за више од 60% од нормале, смањена релативна влажност ваздуха испод 55% и повећање средњих месечних температура за  $2-9^{\circ}\text{C}$  више узастопних година).

Сушење шума може бити резултат смањења отпорности дрвећа услед генетске изолације што доводи до недовољних генетичких промена врсте и на крају до слабих адаптација у стресним ситуацијама (Wright J. W., 1955).

Последњих неколико година све је више истраживања која појаву неких фактора који доводе до сушења (пожари, инсекти, гљиве) објашњавају активношћу Сунца. Тако је у фитопатологији развијена хелио-фитопатолошка вишегодишња прогноза, која објашњава зависност развића болести од активности Сунца. Према овој прогнози појава болести има периодични карактер (користе се 11-годишњи циклуси сунчеве активности, изражени Волфовим коефицијентом). Волфов коефицијент представља број који карактерише сунчево стање на основу броја сунчевих пега, њиховог трајања и учесталости појаве нових пега (Minkevič *et al.*, 2011).

Неки аутори као примарне факторе у пропадању различитих лишћарских екосистема наводе патогене организме из рода *Phytophthora*. Наиме, улога ових патогених организама у пропадању стабала у различитим састојинама лишћара је посебно истражена и доказана у случајевима пропадања храстова (oak decline) (Jung *et al.*, 1996, 2000, Vettraino *et al.*, 2002), пропадању букве (beech decline) (Brasier *et al.*, 2005, Jung *et al.*, 2005, Jung T., 2009), и одумирању јове (alder dieback) (Brasier *et al.* 2004; Jung, Blaschke, 2004), а делимично и у одумирању јасена (ash dieback) (Orlikowski *et al.* 2011; Akilli *et al.* 2013).

Пропадању шума доприносе и грешке човека приликом пошумљавања, гајења и коришћења шума (избор погрешне врсте за пошумљавање, интродукција неодговарајућих, нових врста дрвећа, формирање монокултура на великим површинама, претерано отварање склопа, чисте сече), као и свесно или несвесно уношење патогених организама у подручја у којима се раније нису налазили.

И поред оволиког броја хипотеза којима се објашњава сушење шума, већина аутора се слаже да још нема општеприхваћене хипотезе којом би овај феномен



био у потпуности сагледан. У већини случајева вршена су истраживања о утицају појединачних фактора на сушење шума и веома ретко је сагледавана интеракција више фактора. Шумске катастрофе се дешавају деловањем више штетних фактора, који се у свом штетном деловању допуњују или настављају један на други.

Земљиште је средина из које шумско дрвеће усваја хранљиве материје и воду неопходне за одвијање физиолошких процеса, раст и виталност. Суша је појава стохастичне природе која изазива стрес код биљака. Преживљавање суше зависи од дужине њеног трајања. Различити типови земљишта својим својствима могу да ублаже недостатак падавина и продуже време у којем се физиолошки процеси код биљака одвијају без застоја. То зависи од капацитета задржавања приступачне воде. Капацитет задржавања приступачне воде представља резерву коју биљке користе између двеју падавина (Сигић М., 1984). Плитка и јако скелетна земљишта, какви су литосоли, ранкери и друга земљишта нижег еволуционо генетског стадијума или еродирани земљишта, имају низак капацитет задржавања приступачне воде (Тораловић *et al.*, 1996, Милетић *et al.*, 2001). Код оваквих земљишта лако приступачна вода се брзо расходује до влажности лентокапиларног капацитета, односно влажности прекида капиларне везе и успоравања физиолошких процеса код биљака. Тада је шумско дрвеће принуђено да користи теже приступачну воду, због чега успорава транспирацију а са њом и све остале физиолошке процесе. Код плитких и јако скелетних земљишта брзо се расходује и тешко приступачна вода, а земљиште достиже влажност већења. Шумско дрвеће у таквим ситуацијама своди физиолошке процесе на минимум. Код дужег трајања стања влажности већења долази до физиолошког сушења и без утицаја патогена. Колики је временски период, који биљка може да поднесе овако неповољно стање влажности земљишта, зависи од биолошких особина врсте (ксерофити, мезофити, хигрофити). У том периоду биљка постаје јако подложна биотичким агенсима сушења.

Дубока безскелетна смеђа земљишта или лесивирани земљишта, високог капацитета задржавања приступачне воде су у стању да обезбеде довољно воде за несметано одвијање физиолошких процеса код шумског дрвећа и у дужим сушним периодима. Влажност лентокапиларног капацитета и успоравања физиолошких процеса се успостављају у сушним месецима, а влажност већења у екстремно сушним годинама или годинама којима претходи мало зимских падавина које не допуне резерву земљишне воде до пољског водног капацитета. Код ових земљишта неповољна стања влажности земљишта се ређе успостављају, а дрвеће је боље виталности.

У току 1987. године забележено је јако сушење стабала у културама *Pinus* врста у Србији, а посебно су биле угрожене културе црног и белог бора на Златибору, Сувобору, Шаргану, Маљену и Копаонику. Истражујући узрок сушења стабала у културама на Златибору Караџић *et al.*, (1990) дошли су до закључка да је у процесу сушења учествовало више штетних фактора абиотичке и биотичке природе. Од фактора абиотичке природе највећи значај су имали климатски фактори (пре свега сушна лета у претходне три године). Дејство климатских фактора



је било најизраженије на плитким скелетним земљиштима на јужним топлим експозицијама, а најмање на смеђим земљиштима на серпентиниту у доњем делу падине или благим увалама. Дејство ових фактора је физиолошки ослабило стабла и довело их у предиспозицију за напад гљиве *Cenangium ferruginosum*, а потом је почела и градација поткорњака.

На сушење борових култура у Делиблатској и Хоргошко-суботичкој пешчари, према истраживањима Карадџић Д., (1987) највећи утицај имају гљиве *Mycosphaerella pini* и *Sphaeropsis sapinea*, нарочито када се јаве заједно. *S. sapinea* изазива некрозу и сушење младих избојака а *M. pini* некрозу и осипање четина из претходне године. На тај начин стабла остају потпуно без асимилационих органа, физиолошки слабе и после неколико година узастопних инфекција почињу да се суше.

У културама белог бора највеће штете узрокују гљиве *Heterobasidion annosum* (посебно на песковитим земљиштима), *Armillaria* spp, *Lophodermium seditiosum* и *Sphaeropsis sapinea*. У културама белог бора у планинским регионима велике штете изазивају *Phacidium infestans*, *Lophodermella sulcigena* и *Gremmeniella abietina*.

У културама црног бора у Србији највеће штете изазивају паразитне гљиве *Mycosphaerella pini*, *Sphaeropsis sapinea*, *Cenangium ferruginosum*, *Gremmeniella abietina* (у планинским крајевима) и понекад *Armillaria* spp., *Lophodermium* spp. (*seditiosum*, *conigenum*, *pinastri*) и *Cyclaneusma niveum* (Persoon ex Fr.) DiCosmo, Peredo & Minter (Карадџић, Милијашевић, 2008).

У процесу сушења борових култура и састојина највеће штете причињавају поткорњаки (*Blastophagus piniperda*, *B. minor*, *Ips sexdentatus* и *I. acuminatus*). Поред њих у боровим културама штете изазивају и *Pissodes castaneus*, *Rhyacionia buoliana* Denis & Schiffermüller и *Neodiprion sertifer*, а у природним састојинама и *Diprion pini* (Михајловић Љ., 2008).

Испитујући здравствено стање састојина смрче у Парку природе „Стара планина“, које су делимично биле у фази сушења, Лазарев *et al.*, (2005) констатовали су присуство гљиве које узрокују трулеж корена и приданка (*Heterobasidion annosum* и *Armillaria* sp.), као и гљиву *Fomitopsis pinicola* која представља најзаступљенију гљиву трулежницу у нашим четинарским шумама. Присуство врсте *H. annosum* на корену изваљених стабала указује да је ова гљива значајно допринела појави ветроизвала на плитким земљиштима и стрмим теренима.

У својим истраживањима најчешћих гљива које изазивају болести у природним састојинама смрче и јеле Карадџић Д., (2008) је констатовао на смрчи и јели укупно по 29 паразитских и сапрофитских гљива. Највећи значај на смрчи имају *Heterobasidion annosum*, *Armillaria ostoyae*, *Chysoomyxa pirolata* и *Fomitopsis pinicola*, а на јели *Heterobasidion annosum*, *Armillaria ostoyae*, *Melampsorella caryophyllacearum*, *Phellinus hartigii* и *Fomitopsis pinicola*.

Пропадању јелових шума према наводима Станивковић З., (2013) знатно доприноси и имела (*Viscum album* var. *abietis*). Нарушавањем састојинског склопа

стварају се погодни услови за њену експанзију. Поред тога, имела слаби нападнута стабла јеле стварајући тако предуслов за напад секундарно штетних фактора.

Од инсеката сушењу смрчевих састојина највише доприносе поткорњаци *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus* и *Ips amitinus*, а јелових *Cryphalus piceae*, *Pityokteines curvidens* и *P. spinidens* (Михајловић Лј., 2008). Њихово пренамножење се јавља најчешће када су стабла физиолошки слаба услед дејства неког другог фактора (пожари, трулежнице корена и други).

Према нашим истраживањима примарни фактор који је довео до сушења смрчевих шума у НП „Тара” и на подручју Ивањице (ГЈ „Мучањ”) је суша током вегетационог периода две узастопне године (2012. и 2013. године). Прва последица суше је изумирање тањих коренових длачица и физиолошко слабљење стбала. Таква стабла напада трулежница корена *H. annosum*. Са овом врстом понекад се јављају и врсте рода *Armillaria*. Ова стабла почињу да се суше и лако изваљују дејством ветра. Потом следи повећана бројност поткорњака који изгризањем коре потпуно пресецају токове сокова и хранљивих материја између корена и крошње стбала.

Такође и сушење јеле је према нашим истраживањима последица суше. Потом се стабла, физиолошки ослабела услед суше додатно исцрпљују дејством имеле. Следећа карика у ланцу су трулежнице корена и приданка из рода *Armillaria*. На крају се јављају поткорњаци. Штете су још веће ако се јаве на неповољном станишту, као што је случај на Гочу (ГЈ „Сокоља”). Ту се јела јавља на нижој надморској висини, јужним експозицијама и сувљем земљишту.

На пропадање букових шума у Србији највећи значај имају *Neonectria* и *Nectria* врсте (*coccinea*, *ditissima*, *galligena*) које изазивају некрозу коре или вишегодишње рак-ране. Паразитна гљива *Neonectria coccinea* заједно са инсектом *Cryptococcus fagisuga* изазива болест познату под називом „болест коре букве” („*Beech Bark Disease*”). Међутим, истраживањима Караџић *et al.*, (2012) указано је да инсект *C. fagisuga* није обавезни и условни фактор за настанак болести коре букве и да неки други фактори имају улогу у настанку и развоју овог опасног обољења букве. Наиме, забележени су случајеви са јаким инфекцијама патогеном гљивом *N. coccinea* и присуством карактеристичних некроза на стаблима букве а да колоније инсекта *C. fagisuga* нису забележене. Такође, забележена су стабла са присутним колонијама наведеног инсекта, при чему није долазило до инфекције и појаве болести коре букве, што нам указује да су и неки други фактори, а посебно нагло излагање букових стабала сунчевој светлости (Караџић, необјављени подаци) укључени у процес болести коре букве. Неки аутори наводе врсте из рода *Phytophthora* као део механизма настанка болести коре букве (Jung *et al.*, 2005, Jung T., 2009), али је њихово присуство потребно доказати изолацијама на специјалним селективним подлогама. На присуство и изолације различитих *Phytophthora* врста на буковим стаблима у Србији раније су указивали Milenković *et al.*, 2012, 2013 и Milenković, Karadžić, 2013).

Према наводима Караџић Д., (2012) у Србији епидемија болести коре букве за сада је присутна на подручју ШУ „Параћин“ у ГЈ „Игриште - Текућа бара“ (лок. Јаворак) и на Мајданпечкој Домени (резерват Фељешана), а ендемично је присутна на подручју НП Фрушка Гора, НП Ђердап, на Гочу, и на више локалитета у састојинама букве на подручју Кучева. Нашим истраживањима у последње две године, ова болест је забележена на више нових локалитета у централној Србији (Ш.У. Трстеник, Г.Ј. Трстеничке шуме, одељење 64; Ш.У. Куршумлија, Г.Ј. Пролом, одељење 45; Ш.У. Блаце, Г.Ј. Јаворац, одељења 50 и 72). Такође, овим истраживањима смо забележили ширење ове патогене гљиве, као и то да ни у једном случају инсект *C. fagisuga* није регистрован на оболелим стаблима букве.

У сушењу букве значајан утицај имају и прве епиксилне гљиве које се јављају на стаблима после заразе од *N. coccinea* и то *Fomes fomentarius*, *Trametes gibbosa* (Pers.) Fr. У изданацким шумама букве један од главних узрочника пропадања букве је гљива *H. deustum*, а због штета које изазива мора се размишљати о смањењу дужине трајања опходње, тј. увођењу такозване патолошке опходње.

У Србији и републици Српској на букви је присутно 8 врста рода *Neonectria/Nectria*: *Neonectria coccinea*, *N. ditissima*, *N. galligena*, *N. veuillotiana* (Roum. and Sacc.) Mantiri & Samuels, *Nectria cinnabarina* (Tode ex Fr.) Fr., *N. mammoidea* Pil and Plowg., *N. pallidula* Cooke, *N. peziza* (Tode ex Fr.) Fries, и *N. viredescens* Booth. Економски значајне штете причињавају само 4 врсте: *N. coccinea*, *N. galligena*, *N. ditissima* и *N. cinnabarina* (Karadžić *et al.*, 2012).

Осим гљива сушењу букових шума доприносе и инсекти. Као најважније Мићајловић Лј., (2003) наводи *Phyllaphis fagi*, *Cryptococcus fagisuga* и *Rhynchonellus fagi*. Ове три су специфичне само за букву (олигофагне). Приликом масовних намножења значајне штете букви наносе и полифагне врсте *Lymantria dispar*, *Operophtera brumata* и *Erannis defoliaria*.

Међу храстовима, на сушење су посебно осетљиви китњак и лужњак, док су сладун и цер отпорнији (Караџић *et al.*, 2013). Сушење стабала, у већем или мањем интензитету показује тенденцију сталног ширења у свим европским земљама. Од гљива на пропадање храстова највећи утицај имају: *Armillaria mellea*, *Microsphaera alphitoides*, *Ophiostoma quercus*, *O. piceae*, *O. roboris* и *Fomes fomentarius*. Karadžić, Milenković, (2013) су забележили патогену гљиву *Cryphonectria parasitica* (Murill) Barr на стаблима храста китњака, а тестови патогености који ће указати на улогу овог патогена у пропадању храста китњака су у току (Karadžić, необјављени подаци). Такође, Karadžić *et al.* (2014) наводе храстове као домаћине одређених врста из рода *Ganoderma* spp.

У пропадању храстових шума понекад највећу улогу имају инсекти. Најзначајнији су храстови дефолијатори, стрижибубе и храстов поткорњак (*Scolytus intricatus*). Храстов поткорњак је уједно и вектор трахеомикоза изазваних *Ophiostoma* врстама и додатно погоршава стање дрвећа, утичући на одумирање грана у крошњи дрвета (Marković, Stojanović, 2001).

Такође, скоро увек се на голобрст губара уланчавају остали, штетни фактори (храстова пепелница (*Microsphaera alphitoides*), потом *Armillaria mellea* па храстов поткорњак).

Ипак, већина истраживача слаже се да сушење храстових шума у Европи настаје дејством фактора који се могу сврстати у три категорије: почетни предиспонирајући фактори који делију у дужем временском периоду (климатске промене, услови станишта, аеро-загађење, генотип), фактори који директно делују на сушење стабла (дефолијатори, пепелница, трахеомикозе, оштећења од мрза) и фактори који се јављају у завршној фази сушења (поткорњаци, дрвенари, паразити у круни и корену, нематодe (Karadžić, Milijašević, 2005).

## ЗАКЉУЧЦИ

На основу спроведених истраживања могу се донети следећи закључци:

- Сушење шума је веома ретко резултат дејства једног фактора. Најчешће је резултат дејства више фактора који могу деловати један за другим, заједно или моги чак имати синергично дејство;
- Према нашим истраживањима примарни фактор који је довео до сушења првенствено чатинарских врста у Србији је суша током вегетационог периода две узастопне године (2012. и 2013. године). Прва последица ове суше је изумирање тањих коренових длачица и физиолошко слабљење стабала. На овако ослабела стабла наставља се штетно дејство биотичких фактора (првенствени гљива и инсеката), што доводи до њиховог потпуног пропадања;
- У културама црног бора највеће штете причињавају следеће гљиве: *Armillaria mellea* (посебно у културама подигнутим на стаништима букве или храста), *Cenangium ferruginosum*, *Gremmeniella abietina*, *Lophodermium seeditiosum*, *Mycosphaerella pini* и *Sphaeropsis sapinea*;
- У културама белог бора велике штете су забележене од *Armillaria mellea* (посебно у културама подигнутим на стаништима букве или храста), *Cenangium ferruginosum*, *Heterobasidion annosum*, *Lophodermella sulcigena*, *Lophodermium seeditiosum*, *Phacidium infestans* и *Sphaeropsis sapinea*;
- Од инсеката у процесу сушења борових култура и састојина највеће штете причињавају поткорњаци (*Blastophagus piniperda*, *B. minor*, *Ips sexdentatus* и *Ips acuminatus*);
- Од биотичких фактора пропадању састојина смрче највише доприносе трулежнице корена и приданка (*Heterobasidion parviporum* и *Armillaria ostoyae*) и поткорњаци *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus* и *Ips amitinus*;

- У сушењу јелових састојина велики значај имају имела (*Viscum album* var. *abietis*) и трулежнице корена и приданка (*Heterobasidion abietinum* и *Armillaria ostoyae*). Од поткорњака највеће штете изазивају *Cryphalus piceae*, *Pityokteines curvidens* и *P. spinidens*;
- Највећи утицај на пропадање букових шума код нас имају следеће врсте гљива: *Neonectria coccinea*, *N. ditissima*, *N. galligena*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Hypoxylon deustum*, *Bjerkandera adusta*, *Trametes* spp., *Stereum* spp., *Phytophthora cambivora*, *P. plurivora* и *P. cactorum* (само на природном подмлатку и у расадницима);
- Од инсеката највеће штете причињавају дефолијатори и то: *Lymantria dispar*, *Operophtera brumata*, *Erannis defoliaria*. Осим њих значајне штеточине букве су и врсте: *Cryptococcus fagisuga*, *Phyllaphis fagi* и *Rhynchaenus fagi*;
- Међу гљивама које доводе до пропадања храстових шума код нас, најзначајније су: *Microsphaera alphitoides*, *Ophiostoma quercus*, *O. piceae*, *O. roboris*, *Armillaria mellea*, *Hypoxylon deustum*, *Inonotus dryadeus*, *I. nidus-pici*, *Ganoderma* spp., *Stereum hirsutum*, *Phellinus torulosus*, *P. robustus*, *Laetiporus sulphureus* и *Lenzites quercina*;
- Од инсеката штете у храстовим шумама причињавају следеће врсте: *Lymantria dispar*, *Erannis defoliaria*, *Operophtera brumata*, *Euproctis chrysorrhoea* L., *Malacosoma Neustria* L., *Tortrix viridana* L., *Cerambyx cerdo* L. и *Scolytus intricatus* Ratz;
- Истраживања патогених организама који нападају коренов систем, ткива и кору оболелих биљака указују на јаку везу између присуства патогених организама из рода *Phytophthora* и пропадања различитих лишћарских екосистема.

**Напомена:** Овај рад је реализован у оквиру пројеката: ТР 37008 и ТР 31070, финансираним од стране Министарства Просвете и Науке Републике Србије.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Akilli S., Ulubaş Serçe Ç., Katırcıoğlu Y. Z., Maden S. (2013): *Phytophthora* dieback on narrow leaved ash in the Black Sea region of Turkey. *Forest Pathology*, 43, (252–256).
- Банковић С., Медаревић М., Пантић Д., Петровић Н., Шљукић Б., Обрадовић С. (2009): Шумски фонд Србије- стање и проблеми, Гласник шумарског факултета, Београд, бр. 100, (7-30)
- Brasier C.M., Beales P.A., Kirk S.A., Denman S., Rose J. (2005): *Phytophthora kernoviae* sp. nov., an invasive pathogen causing bleeding stem lesions on forest trees and foliar necrosis of ornamentals in Britain. *Mycological Research*, 109, (853-859).

- Brasier C.M., Kirk S.A., Delcan J., Cooke D.E.L., Jung T., Man In't Veld W.A. (2004): *Phytophthora* sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on *Alnus* trees. *Mycological Research* 108 (10), (1172-1184)
- Breitenbach J., Kränzlin, F. (1986): *Champignons de Suisse*. Tome 2. Edition Mycologia, CH-6000 Lucerne 9, 412p.
- Ćirić M. (1984): *Pedologija*. Svjetlost, Sarajevo, (1-311)
- Davidson, R.W., Campbell, W.A., Blaisdell, J.D. (1938): Differentiation of wood decaying fungi by their reaction on gallic or tannic acid medium. *Journal of Agricultural Research*, Washington, Vol.57, No.9, (683-695)
- Dennis R.W.G. (1978): *British Ascomycetes*, J. Cramer, Vaduz (1-585)
- Ellis M., Ellis P. (1985): *Microfungi on Land Plants*, An Identification Hand-book, Croom Helm, London (1-818)
- Hanlin T.R. (1992): *Illustrated Genera of Ascomycetes*, APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul (1-263)
- Hanlin T.R. (1998): *Illustrated Genera of Ascomycetes*, Volume I. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul (1-258)
- Jung T. (2009): Beech decline in Central Europe driven by the interaction between *Phytophthora* infections and climatic extremes. *Forest Pathology* 39, (73–94)
- Jung T., Blaschke H., Neumann P. (1996): Isolation, identification and pathogenicity of *Phytophthora* species from declining oak stands. *European Journal of Forest Pathology* 26, (253–272)
- Jung T., Blaschke H., Oswald W. (2000): Involvement of soilborne *Phytophthora* species in Central European oak decline and the effect of site factors on the disease. *Plant Pathology* 49, (706–718).
- Jung T., Blaschke M. (2004): *Phytophthora* root and collar rot of alders in Bavaria: distribution, modes of spread and possible management strategies. *Plant Pathology* 53, (197–208)
- Jung T., Hudler G.W., Jensen-Tracy S.L., Griffiths H.M., Fleischmann F., Oswald W. (2005): Involvement of *Phytophthora* spp. in the decline of European beech in Europe and the USA. *Mycologist* 19, (159–166)
- Karadžić D. (1987): Uticaj patogene mikoflore na propadanje i sušenje stabala u kulturama *Pinus* vrsta, *Šumarstvo*, УШИТС, Београд 5, (89-106)
- Karadžić D., Knežević, M., Mihajlović Lj. (1990): Uzroci sušenja crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) u kulturama na Zlatiboru sa predlogom mera zaštite. *Zaštita bilja*, 41(2), br. 192, (191-200)
- Karadžić D., Milijašević T. (2008): Najznačajnije parazitske i saprofitske gljive u kulturama crnog i belog bora u Srbiji. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, br. 97, (147-170)
- Karadžić D., Milanović, S., Radulović, Z., Obradović, S. (2012): The important parasitic *Nectria* species and their role in killing trees of *Fagus* in Serbia and Republic of Srpska. *Forestry, Science and Practice for the purpose of sustainable development of forestry – 20 Years of the Faculty of forestry in Banja Luka*. Faculty of Forestry in Banja Luka, 1-4 Novembar 2012., (545-553)
- Караџић Д. (2008): Најчешће гљиве проузроковачи болести у природним састојинама смрче и јеле. *Шумарство*, бр.3, (83-89)



- Карацић Д. (2010): Шумска фитопатологија. Универзитет у Београду-Шумарски факултет, (1-774)
- Карацић Д. (2012): Улога и значај патогених гљива у сушењу букве у Србији. Шумарство, бр. 1-2, (1-16)
- Карацић Д., Милијашевић Т. (2005): Најчешће паразитске и сапрофитске гљиве на храсту китњаку у Србији и њихова улога у сушењу стабала, Шумарство 3, Београд, (71-84)
- Карацић Д., Миленковић И. (2013): *Cryphonectria parasitica* (Murill.) Barr појава патогене гљиве на стаблима китњака у Србији. Шумарство бр. 1-2, (1-8)
- Карацић Д., Михајловић Љ., Голубовић-Ћургуз В., Миленковић И., Милановић С. 2013: Најзначајније болести и штеточине у изданацким шумама сладуна и цера. Обнављање храстових шума-Обнављање шума сладуна и цера, Зборник радова, Октобар 2013, Београд, (79-100)
- Карацић Д., Радуловић З., Миленковић И. (2014): *Ganoderma* врсте у шумама Србије и Црне Горе. Шумарство 1-2, (1-19)
- Лазарев В., Радуловић З., Милановић С. (2005): Међусобни односи полиспорних култура антагонистичке гљиве *Peniophora gigantea* (Fr.) Masee и неких гљива трулежница смрче на Старој планини. Гласник Шумарског факултета 91, (163-177)
- Lanier L., Joly P., Bondoux P., Bellemere A. (1978): Mycologie et Pathologie Forestieres, Tome I - Mycologie Forestiere, Masson, Paris (1-487)
- Marković Č., Stojanović S. (2011): Bark beetles (Coleoptera: Scolytidae): Vectors of Dutch elm disease. Biljni lekar, Vol. 39, Iss. 6, 602-608
- Маслов А.Д. (1972): Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР. Лесоведение, No 6, (77-87)
- Meyer F.H. (1985): Die Role des wurzelsystems beim Waldsterben. Forst. und Holzwirt. N 13, (351-358)
- Milenković I., Keča N., Karadžić D., Nowakowska J.A., Borys M., Sikora K., Oszako T. (2012): Incidence of *Phytophthora* species in beech stands in Serbia. *Folia Forestalia Polonica*, series A 2012, Vol. 54 (4), (223-232)
- Milenković I., Keča N., Zlatković M., Nowakowska J. A., Oszako T., Karadžić D. (2013): Pojava *Phytophthora* vrsta na području gazdinske jedinice „Turjak-Vršine“, Glasnik Šumarskog fakulteta 108, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd, (109-128)
- Миленковић И., Карацић Д. (2013): Најчешће *Phytophthora* врсте на букви у Србији: морфолошке и колонијалне карактеристике. Гласник шумарског факултета Универзитета у Бањој Луци, број 19, (35-51)
- Милетић З. Топаловић М. Бурлица Ч. (2001): Хидролошке карактеристике серпентинитских земљишта и њихова еродибилност. Зборник радова Института за шумарство. Том 44-45, (21-36)
- Минкевич И.И., Дорофеева, Т. Б., Ковязин В. Ф. (2011): Фитопатологија. Болести дресних и кустарникових пород, Издательство „Лань”, Санкт-Петербург - Москва - Краснодар, (1-160)
- Михајловић Љ. (2003): Штеточине у буковим шумама Србије. Шумарство, бр.1-2, (73-84)



- Михајловић Јб. (2008): Најважније штетне врсте инсеката бора, смрче и јеле у Србији. Шумарство, бр.3,(65-81)
- Nobles M.K. (1948): Studies in Forest Pathology. VI. Identification of cultures of wood rotting fungi. Canadian Journal of Research, Vol. 26, (281-431)
- Nobles M.K. (1965): Identification of cultures of wood-inhabiting Hymenomycetes. Canadian Journal of Botany, Vol. 43, (1097-1139)
- Orlikowski L.B., Ptaszek M., Rodziewicz A., Nechwatal J., Thinggaard K., Jung T. (2011): *Phytophthora* root and collar rot of mature *Fraxinus excelsior* in forest stands in Poland and Denmark. Forest Pathology 41 (6), (510-519)
- Panek J.A., Kurpius M.P., Goldstein A.H. (2002): An evaluation of ozone exposure metrics for a seasonally drought stressed ponderosa pine ecosystem. Environmental Pollution, No 117, (93-100)
- Plass W. (1983): Zum Waldsterben in Westdeutschland. Molybdenmangel bei Sulfat-und zeitweisen Nitrat-berangerot. Eine Hypotese. Geoeodinamic, N 1-2, (19-37)
- Rehfuess K.E. (1991) Review of forest decline research activites and result in the Federal Republic of Germany J. Environ. Sci and Health., Vol. 26, N 3, (415-455)
- Сарнацкий В.В. (2009): Ељники: формирование повышене продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси. Тэхналогія, Минск, (1-334)
- Stalpers J.A. (1978): Identification of Wood-inhabiting Aphylophorales in pure culture. Studies in Mycology, No. 16, Vaarn, p. (248)
- Судачкова Н. Е. (1988): Состояние и перспективы изучения влияния стрессов на древесные растения. Лесоведение, Но 2, (3-9)
- Sutton B.C. (1980): The Coelomycetes - Fungi imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata, Commonwealth Mycological Institute, Kew (1-696)
- Schulze E. D., Lange D.O., Oren R. (1989): Forest decline and air pollution: a study of spruce (*Picea abies*) in acid soils. Ecological Studies 77. Springer-Verlag, Heidelberg, (1-417)
- Schwerdtfeger F. (1985): Waldsterben schon dagewesen-überraagende Bedeutung des Wetters. Forst und Holzwirtschaft, N.7, (193-197)
- Станивуковић З. (2013): Утицај бијеле имеле (*Viscum album* var. *abietis*) на дебљински прираст обичне јеле (*Abies alba* Mill.) у западном дијелу Републике Српске. Шумарство 2013, бр. 3-4, (73-84)
- Топаловић М., Милетић З. (1996): Режим влажности серпентинитско-перидотитских земљишта Столова. Монографска студија „Шумске фитоценозе и земљишта Столова”, Посебно издање, Институт за шумарство, Београд, (70-88)
- Vettraino A.M., Barzanti G.P., Bianco M.C., Ragazzi A., Capretti P., Paoletti E., Luisi N., Anselmi N., Vannini A. (2002): Occurrence of *Phytophthora* species in oak stands in Italy and their association with declining oak trees. Forest Pathology 32, (19-28)
- Wright J.W. (1955): Species crossability ine spruce in relation to distribution and taxonomy. Forest Science, Vol.1 p. (319-349)

Zlatan Radulović  
Dragan Karadžić  
Ivan Milenković  
Aleksandar Lučić  
Ljubinko Rakonjac  
Zoran Miletić  
Radojica Pižurica

## DECLINING OF FORESTS – BIOTIC AND ABIOTIC STRESS

### Summary

During the second half of the XX century, intense establishment of conifer stands was started according to the long term program of reforestation of bare lands and deforested areas. The species most often used for the reforestations were pines and spruce, but also European larch, Douglas fir and Weymouth pine were used. Monocultures over the large areas were obtained, and due to lack of basic silvicultural and forest protection measurements, the health status of these monocultures is very bad. Due to common establishment on improper stands (mainly Douglas fir and Weymouth pine), large areas of these artificially established stands were affected by strong declines. Forest decline is very rarely a result of impact of a single factor. Usually, these declines are the result of impact of several factors that can act one after another, or they can have synergistic impact.

According to our surveys, the primary cause of the decline of spruce stands in Serbia are droughts during the 2012 and 2013 vegetation seasons. The first consequence of drought is dying and loss of fine roots and physiological weakness of trees. Those trees are soon attacked by aggressive root rot fungi *H. parviporum*. In addition, species from the *Armillaria* genus are sometimes included in this attack. These trees soon start to decline and easily fall down after wind impact. After that, the number of bark beetles starts increasing.

Furthermore, droughts are a predisposing factor in the case of silver fir decline. After this stress, trees are additionally exhausted with mistletoe attacks. The next link in the chain are root rot fungi from the *Armillaria* species. In the end, bark beetles start to appear.

In the Austrian pine plantations, the biggest damages are caused by *Armillaria mellea* (especially in the cultures established on the stands of beech and oak), *Cenangium ferruginosum*, *Gremmeniella abietina*, *Lophodermium seditiosum*, *Mycosphaerella pini* and *Sphaeropsis sapinea*.

In the Scots pine plantations, the big damages were recorded by *Armillaria mellea* (especially in the cultures established on the stands of beech and oaks), *Cenangium ferruginosum*, *Heterobasidion annosum*, *Lophodermella sulcigena*, *Lophodermium seditiosum*, *Phacidium infestans* and *Sphaeropsis sapinea*.

From the insects included in the process of decline of pine plantations, the biggest damages are caused by bark beetles (*Blastophagus piniperda*, *B. minor*, *Ips sexdentatus* and *I. acuminatus*).

In the decline of oak forests, apart from abiotic factors such as droughts and improper stands, big impact in the decline is caused by oak defoliators. Also, in almost all the cases, after defoliators there is continuous acting of other affecting factors, such as *Microsphaera alphitoides*, *Armillaria mellea*, species from the *Ophiostoma* genus, *Scolytus intricatus* and other. However,

most scientists agree that the main role cannot be attributed to any of the individual factors, and that there is complex of different factors included in oak decline.

In the declines of beech stands in Serbia, the most important are *Neonectria* and *Nectria* species (*coccinea*, *ditissima* and *galligena*), which cause bark necrosis and several-years cankers. Parasitic fungus *Neonectria coccinea* in some cases together with insect *Cryptococcus fagisuga* causes bark disease of beech called „*Beech Bark Disease*”. However, in the studies performed in Serbia during the last several years, it was proved that the presence of *C. fagisuga* is not essential for the infections with *N. coccinea*, and that any other injury of bark (mechanical, inflammation of the bark) can be the entrance for the spores of *N. coccinea*.

According to many large scale surveys and performed pathogenicity tests, there is a big role of the species from the *Phytophthora* genus in the decline of different, mainly broadleaved stands.