

УЛОГА И ЗНАЧАЈ ПАТОГЕНИХ ГЉИВА У СУШЕЊУ БУКВЕ У СРБИЈИ

ДРАГАН КАРАЏИЋ¹

Извод: Циљ ових истраживања је да се прикажу најзначајније паразитске гљиве које директно утичу на процес пропадања и сушења стабала букве. Укупно је констатовано 37 врста, од којих највећи значај имају *Apiognomonia errabunda*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Hypoxylon deustum*, *Nectria coccinea*, *N. ditissima*, *N. galligena*, *Pholiota adiposa*, *Phytophthora cactorum*, *Polyporus squamosus* и *Trametes gibbosa*. Посебно велике штете проузрокују *Nectria* врсте. Паразитна гљива *Nectria coccinea* заједно са инсектом *Cryptococcus fagisuga* изазива болест познату под називом „болест коре букве”. У Србији епидемија болести коре букве за сада је присутна на подручју ШУ „Параћин“ и на Мајданпечкој Домени (резерват „Фелешана“), а ендемично се болест јавља на подручју НП „Фрушка Гора“, НП „Ђердап“, на Гочу и на више локалитета у састојинама букве на подручју Кучева. Прве епиксилне гљиве које се јављају на стаблима после заразе од *Nectria coccinea* су *Fomes fomentarius*, *Trametes gibbosa* и ређе *Bjerkandera adusta*.

Кључне речи: буква, паразитне гљиве, *Nectria* врсте.

ROLE AND SIGNIFICANCE OF PATHOGENIC FUNGI IN BEECH DYING IN SERBIA

Abstract: The aim of this research was to present the most significant parasitic fungi directly affecting the process of beech tree decline and dying. Altogether 37 species were identified, of which the greatest significance is assigned to *Apiognomonia errabunda*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Hypoxylon deustum*, *Nectria coccinea*, *N. ditissima*, *N. galligena*, *Pholiota adiposa*, *Phytophthora cactorum*, *Polyporus squamosus* and *Trametes gibbosa*. Especially great damage is caused by *Nectria* species. Parasitic fungus *Nectria coccinea*, together with the insect *Cryptococcus fagisuga*, causes the disease known as “beech bark disease”. In Serbia, beech bark disease epidemic is, for the time being, present in the area of FA Paraćin and in Majdanpečka Domena (Reserve Felješana), and the disease remains endemic in the areas of N.P. Fruška Gora, N.P. Đerdap, on Goč, and on several localities in beech stands in the area of Kučevo. The first epixylous fungi occurring on the trees after the *Nectria coccinea* infestation are *Fomes fomentarius*, *Trametes gibbosa* and more rarely *Bjerkandera adusta*.

Key words: Beech, parasitic fungi, *Nectria* species.

1. УВОД

Буква је најраспрострањенија шумска врста дрвећа у Србији. Према Банковић и Савић, *et al.* (2009) буква у укупној запремини учествује са 42,4%, а у запреминском прирасту са 32,3%. Повећаним коришћењем дрвета и смањењем шумског фонда вредних лишћарских и четинарских врста дрвећа, буква у шумској привреди заузима све већи значај. На буково дрво као сировину почиње да се ослања велики део дрвне индустрије, индустрије папира и целулозе. Посебно велику приме-

¹ Др Драган Караџић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

ну буково дрво налази у производњи резане грађе и прагова, користи се за израду намештаја, шперованог дрвета и фурнира. Међутим, и поред добрих техничких особина, буково дрво је неотпорно и представља одличну подлогу за развој многих паразитских и сапрофитских организама, међу којима на прво место долазе гљиве. Тако према Мосан-у и Negr-у (цит. L a n i e r, L. *et al.*, 1976) на букви је констатовано 131 врста гљива, од чега су 54 врсте гљиве проузроковачи болести или се јављају као сапрофити на стаблима, а 77 врста су гљиве проузроковачи обојености и трулежи дрвета. М а р и н к о в и ћ, П., Ш м и т, С. (1965) на букви наводе 40 врста гљива типичних деструктора буковог дрвета. E l l i s, M., E l l i s, P. (1985) описују на букви 101 врсту гљива, и то на лишћу 19 врста, на плодовима (укључујући и купуле) 21 врсту и на дрвету и кори 61 врсту. К а р а џ и ћ, Д., В у ј а н о в и ћ, В. (1994) су проучавајући болести букових шума на подручју НП „Ловћен“ нашли 27 врста. Л а з а р е в, В., К а р а џ и ћ, Д. (1994) констатовали су на букви 93 врсте гљива (1 врсту на лишћу, 35 врста на кори грана и стабла и 57 врста на дрвету, тј. гљива проузроковача трулежи и обојености дрвета). К а р а џ и ћ, Д., М и л и ј а ш е в и ћ, Т. (2002) су у природним и изданаčким шумама букве забележили 65 врста гљива проузроковача трулежи дрвета. Ови аутори су, такође, закључили да се са старошћу стабала повећава проценат стабала нападнутих гљивама проузроковачима трулежи дрвета. К а р а џ и ћ, Д. *et al.* (2005), истражујући миколошки комплекс у високим и изданаčким шумама букве у Србији, на букви су констатовали 147 врста паразитских и сапрофитских гљива (на купулама, плодовима и понику 33 врсте; на лишћу и кори стабала 56 врста; на старим дубећим стаблима, лежавинама и пањевима букве 58 врста гљива проузроковача трулежи и обојености дрвета).

Циљ ових истраживања није био да се прикажу, односно истраже све паразитне и сапрофитске гљиве које се јављају на букви (миколошки комплекс), већ да се укаже само на оне најзначајније паразите који директно утичу на процес пропадања и сушења стабала букве.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Глобална истраживања паразитске и сапрофитске микофлоре на стаблима букве спроведена су на целом подручју Републике Србије, док су нешто детаљнија истраживања била на Гочу, Мајданпечкој домени, Јужном Кучају (ГЈ „Игриште–Текућа бара“, „Јаворак“ и др.), на подручју Кучава, Бољевца, НП „Ђердап“, НП „Тара“ и НП „Фрушка гора“. При истраживању, евидентиране су пре свега оне паразитске гљиве које се јављају на дубећим (живим) стаблима, а такође и гљиве које колонизирају трупе одмах после сече стабала. Одређивање гљива је извршено на основу изгледа плодноносних тела. Када су у питању гљиве проузроковачи трулежи дрвета, осим изгледа карпофора вођено је рачуна и о типу трулежи које 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 (ПДА - кромпир декстроза агар; МЕА - малц екстракт агар). Хранљиве подлоге су припремане према рецепту В o o t h -а, С. (1971). Циљ ових изолација је био да се

добију чисте културе узрочника болести и на основу њиховог изгледа изврши идентификација. После изолације чистих култура, приступило се њиховом одређивању.

За детерминацију констатованих паразитних и сапрофитских гљива најчешће су коришћени кључеви дати у публикацијама следећих аутора: Davidson, R. *et al.* (1938), Nobles, M. (1948, 1965), Overholts, L. (1953), Lanier, L. *et al.* (1978), Dennis, R. (1978), Stalpers, J. (1978), Gilbertson, R. (1979), Sutton, B. (1980), Ellis, M., Ellis, P. (1985), Breitenbach, J. et Kräzlin, F. (1986) и Hanlin, T. (1992, 1998).

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У току ових истраживања на стаблима букве идентификовано је више паразитских гљива које колонизирају пупољке, лишће, избојке, кору или изазивају трулеж дрвета. Списак констатованих врста даје се у табели 1.

Табела 1. Најчешће паразитне гљиве које колонизирају жива стабла букве или се јављају одмах после сече стабала на трупцима

Table 1. The most frequent parasitic fungi on living beech trees or colonizing logs immediately after cutting

Назив гљиве Name of fungus	Тип оштећења Type of damage	Значај Significance
<i>Apiognomonia errabunda</i> (Rob. ex Desm) Höhnelt	Некрозе (пегавост) на лишћу и плодовима	+++
<i>Ascodichaena rugosa</i> Butin	Честа на кори живих стабала, особито у базалном делу (значај непознат)	+
<i>Asterosporium asterospermum</i> (Pers.) Hughes	Изумирање и сушење избојака и гранчица	++
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl. ex Fr.) Kummer	Бела трулеж у корену и приданку стабла	++
<i>Bispora monilioides</i> Corda	Површинско обојавање чела трупаца у виду црних трака (није познато да ли ова гљива изазива дубље промене зидова)	+
<i>Bjerkandera adusta</i> (Fr.) Karst.	Бела трулеж (једна од првих гљива која насељава стабла преко површинских озледа, нрп. насталих приликом сече и извоза околних стабала)	+++
<i>Bulgaria inquinans</i> (Pers.) ex Fr.	Површинска обојеност дрвета (честа на свеже посеченим стаблима)	+
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	„Сива плесан“ и полагање поника	++
<i>Composporium pellucidum</i> (Grove) Hughes	Паразит на зеленим купулама	++
<i>Diatrype disciformis</i> (Hoffm.) Fr.	Паразит слабости на кори грана (некроза коре)	+
<i>Diatrype stigma</i> (Hoffm) Fr.	Паразит слабости на кори грана (некроза коре)	+

<i>Eutypa spinosa</i> (Pers.) Tul. & C. Tul.	Развија се као сапрофит или паразит слабости на кори сувих грана	+
<i>Fomes fomentarius</i> (L.; Fr.) Fr.	Бела пегава трулеж (гљива колонизира дубећа стабла и то најчешће преко површинских озледа или ураслих грана; такође, наставља свој развој и после обарања стабала; сл. 2-А)	+++
<i>Fusarium</i> spp.	Трулеж буквице и полагање поника	++
<i>Fomitopsis pinicola</i> (Fr.) Karst.	Мрка призматична трулеж (ова гљива је веома честа и на смрчи и јели)	++
<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers. ex Wallr.) Pat.	Бела трулеж у основи дубећих стабала	+++
<i>Hypoxylon deustum</i> (Hoffm. ex Fr.) Grev.	Бела трулеж у основи дубећих стабала	+++
<i>Hypoxylon fragiforme</i> (Pers. ex Fr.) Kickx	Прозуклост и загушеност бељике	+
<i>Hypoxylon nummularium</i> Bull.	Факултативни паразит или сапрофит на кори	+
<i>Inonotus hispidus</i> (Fr.) Karst.	Бела трулеж	++
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Fr.) Murr.	Мрка призматична трулеж (најчешће на живим стаблима)	++
<i>Libertella faginea</i> Desm.	Факултативни паразит на кори (некроза горе на гранчицама)	++
<i>Meripilus giganteus</i> (Pers.: Pers.) Karst.	Бела трулеж у основи стабала	+
<i>Mycosphaerella fagi</i> (Auersw.) Lindau	Некрозе (оспичавост) на лишћу	++
<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.	Некроза коре (факултативни паразит)	++
<i>Nectria coccinea</i> (Pers. ex Fr.) Fries	Некроза коре и сушење стабала („болест коре букве“)	+++
<i>Nectria ditissima</i> Tul. & C. Tul.	Вишегодишње рак ране на дубећим стаблима (особито честа на стаблима изданачког порекла)	+++
<i>Nectria galligena</i> Bres.	Вишегодишње рак ране на дубећим стаблима (особито честа на стаблима семеног порекла)	+++
<i>Phellinus igniarius</i> (L.ex Fr.) Quéf.	Бела слојевита трулеж	++
<i>Pholiota adiposa</i> Batsch ex Fr.	Бела пегава трулеж (сматра се да је ова гљива један од узрочника лажног срца букве)	+++
<i>Phytophthora cactorum</i> (L.et C.) Schroet	Трулеж клице и полагање поника	+++
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacquin: Fr.) Kumm.	Бела пегава трулеж	++
<i>Polyporus squamosus</i> Fr.	Бела призматична трулеж (честа на старим, живим стаблима)	+++
<i>Stereum insignitum</i> Quélet	Бела трулеж (често колонизира жива стабла преко површинских озледа у основи, сл. 3-Б)	++
<i>Stereum subtomentosum</i> Pouzar	Бела трулеж	+

<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.: Fr.) Fr.	Бела трулеж (једна од првих гљива која се јавља на стаблима после „болести коре букве“, сл. 2-Б)	+++
<i>Trametes hirsuta</i> (Wulf.: Fr.) Pil.	Прозуклост и бела трулеж	++
<i>Trametes versicolor</i> (Fr.) Pil.	Бела трулеж	++

+ = гљиве се јављају: на сувим гранама; на деблима одмах по сечи стабала; понекад колонизи-рају жива стабла преко површинских озледа;

++ = гљиве се често јављају на стаблима букве, најчешће се развијају као факултативни паразити (= паразити слабости);

+++ = паразитне гљиве се често јављају на живим стаблима и директно утичу на смањење виталности и сушење стабала букве

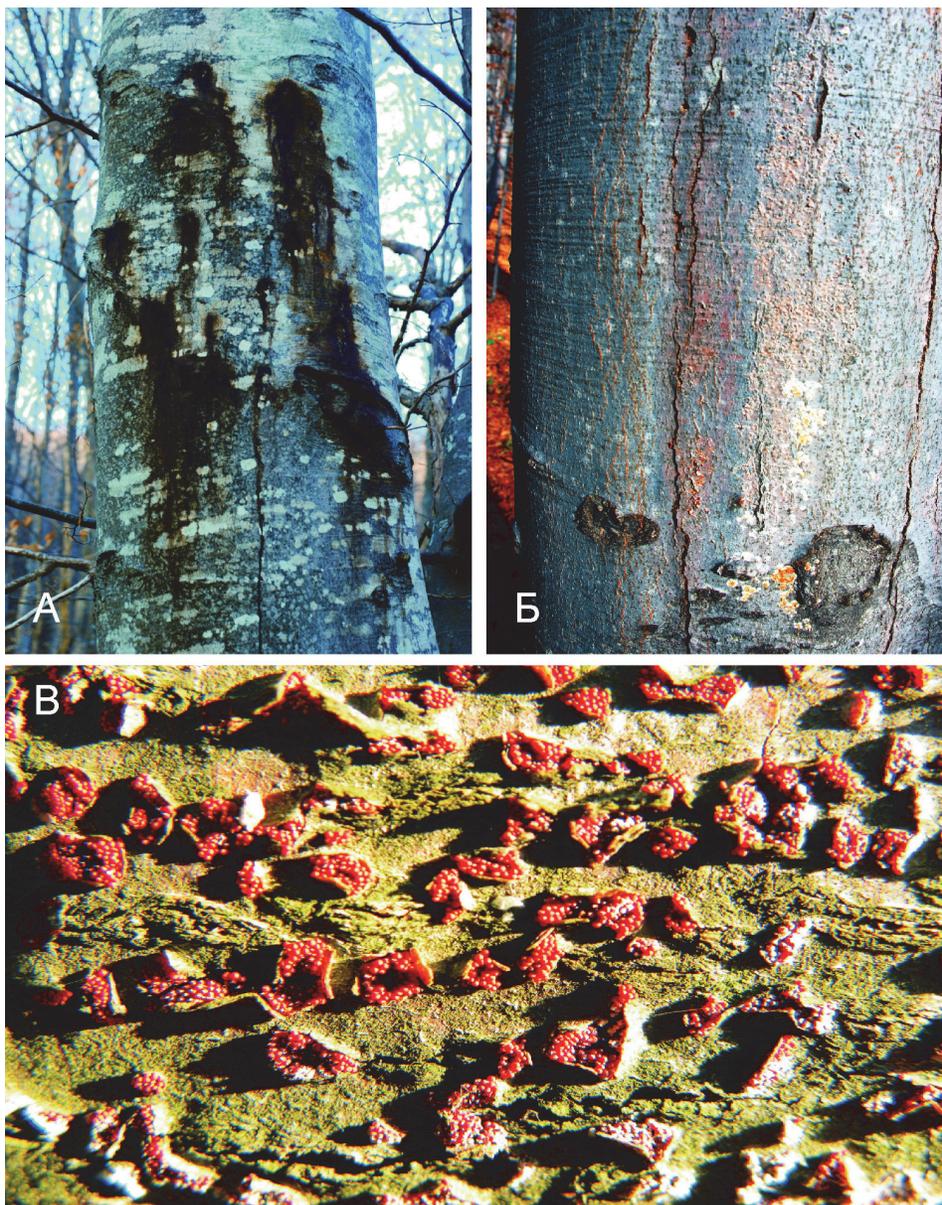
Из табеле 1. се може закључити да највећи штете на стаблима букве причињавају следеће врсте гљива: *Apiognomonia errabunda*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Hypoxylon deustum*, *Nectria coccinea*, *N. ditissima*, *N. galligena*, *Pholiota adiposa*, *Phytophthora cactorum*, *Polyporus squamosus* и *Trametes gibbosa*.

Apiognomonia errabunda (н.ф. *Gloeosporium fagi*) се јавља на лишћу где изазива пегавост дуж нерава и дефолијацију лишћа. Такође, јавља се на петељци лишћа и плодовима. Местимично може да проузрокује веће штете, пре свега на садницама у расадницима и природном подмлатку букве. Када су у питању старија стабла нема скоро никакав значај.

Phytophthora cactorum (= *Ph. fagi*) проузрокује трулеж клице у земљишту пре ницања биљака, полагање поника и на крају трулеж корена биљака до 1 године старости. Ово је широко распрострањена паразитна гљива и може се наћи у скоро свим и лишћарским и четинарским расадницима. Такође, веома је честа на природном подмлатку букве, који је на појединим местима потпуно уништен. На старијим стаблима не причињава штете.

Далеко највеће штете на букви причињавају гљиве из рода *Nectria*. Ове гљиве изазивају некрозу коре и рак-ране на стаблима, а често доводе и до сушења стабала. Међу овим врстама посебно велике штете у састојинама букве причињава гљива *N. coccinea*.

Nectria coccinea проузрокује некрозу коре и доводи до сушења стабала. То је најопаснија паразитна гљива на стаблима букве и заједно са инсектом *Cryprococcus fagisuga* Lind. изазива тзв. „болест коре букве“. Болест коре букве први пут је забележена још половином 19 века на Британским острвима. У последње време сматра се да је то један од најзначајнијих штетних фактора који угрожава букове шуме у целој Европи и источним САД (нпр. држава Мејн). Болест коре букве први пут је откривена у Србији 1983. године у састојинама букве на Мајданпечкој Домени (М а р и н к о в и ћ, П., К а р а џ и ћ, Д., 1985). Детаљним прегледом свих састојина букве на овом подручју, констатовано је да је ова појава широко распрострањена. Сушење стабала забележена су на Јужном Кучају (ШГ „Јужни Кучај” - Деспотовац, ГЈ „Игриште - Текућа Бара“, „Јаворак“) и Мајданпечкој домени (у резервату букве код извора Фељшане). Ендемично се болест јавља на подручју НП „Фрушка Гора“, на Гочу, на подручју НП „Ђердап“ и на више локалитета у састојинама букве на подручју Кучева. Такође, последња запажања на терену указују да болест има тенденцију постепеног ширења, а веће штете су забележене у састојинама букве изданачког порекла (К а р а џ и ћ, Д. *et al.*, 2003; К а р а џ и ћ, Д., 2010).



Слика 1. *Nectria coccinea*: А - цурење црног ексудата на кори стабла (први симптом заразе гљивом), Б - велика површина коре убијена гљивом, В - плодносна тела гљиве
Figure 1. *Nectria coccinea*: А - slime flux or tarry spot exudate on bark tree (the first symptoms infections by the fungus), Б - large areas of bark killed by the fungus, В - fruiting bodies of fungus

Први знак појаве болести коре букве је образовање белог вунастог воска на кори који ствара инсект *C. fagisuga*. Изоловане беле вунасте скраме се јављају на

стаблима са грубом кором, испод лишајева, испод грана, у нивоу ожиљака. У случајевима када је популација *C. fagisuga* у порасту, цело стабло може да буде покривено овим белим воштаним секретом. Том приликом, због великог броја инсеката и интензивне исхране, стабла постепено физиолошки слабе. Међутим, изумирање и сушење коре настаје касније, тј. после инфекције са *N. coccinea*. Инфекције кортикалног ткива настају кроз раније настале озледе у кори које својом рилицом ствара ваш. У зони инфекције настају мртве пеге („tarry spot”) из којих на неким стаблима цури црвено-смеђи или црни ексудат (слика 1-А). Ове изумрле флеке на кори су први симптом *Nectria* инфекције и обично се касније око њих јављају перитецијске строме. Гљива захвата кору, камбијум и површински слој белике и доводи до њиховог изумирања (слика 1-Б). Ако се скине кора у зони активности гљиве, види се јасна наранџаста боја ксилема. Гљива може да захвати веће површине коре, цео и читав обим стабла, услед чега долази до сушења. На таквим стаблима се образују бројна плодносна тела, услед чега кора стабла добија црвенкасти тон (слика 1-В). Секундарни симптоми изумирања коре букве манифестују се и на лишћу које жути и остаје на стаблу и у току лета. У неким случајевима мицелија гљиве се шири лонгитудинално па се некрозе коре јављају у виду трака, а око њих се формира калусно ткиво. Време које је потребно да *N. coccinea* колонизира ткива коре после напада ваши није тачно утврђено, али се сматра да је то период од 3 до шест година. Недавна истраживања (нпр. на локалитету Јаворак) су показала да гљива *N. coccinea* није искључиво зависна од претходних инфекција са *C. fagisuga*, већ да гљива може да продре преко било које површинске озледе на кори (упала коре, мразопуцине, оштећења стабала приликом сеча и извоза стабала, озледа од других инсеката и сл.).

После болести коре букве дрво букве у зони некротиране коре брзо насељавају гљиве проузроковачи трулежи дрвета и инсекти дрвенари. Прве гљиве у сукцесији су: *Fomes fomentarius*, *Trametes gibbosa* и *Vjerkandera adusta* (слика 2-А, Б). Касније стабла колонизирају и друге епиксилне гљиве као нпр. *Trametes versicolor*, *T. hirsuta*, *Ganoderma applanatum*, *Hypoxylon deustum*, *Pleurotus osreatus*, *Stereum* spp. Такође, на физиолошки ослабелым стаблима забележено је и присуство гљиве *Armillaria mellea*.

Мере борбе против болести коре букве могу се поделити у четири групе: **биолошке** (коришћење предатора против *C. fagisuga* и суперпаразита *Nematogonium ferrugineum* против *N. coccinea*), **генетичке** (применом одговарајућих мера селекције може се утицати на повећање броја отпорних стабала у угроженим састојинама), **узгојне** (уклањање заражених стабала у почетној фази развоја болести да би се спречило преношење заразе на околна здрава стабала) и **хемијске** (у шумама посебне намене одговарајућим инсектицидима сузбијати *C. fagisuga*).

Nectria dittissima изазива отворене рак ране на стаблима. Присутна је, углавном, на млађим стаблима у изданачним шумама букве. Ова гљива остварује заразе преко озледа на кори. Понекад рак-ране потпуно прстенују гране (веома ретко и дебло) при чему долази до појаве сушења грана. У неким случајевима рак-ране прекрива калус, тако да је даља активност гљиве заустављена. Међутим, најчешће се активност гљиве продужава од четири до пет година. Нападнута стабла су изгубила техничку вредност па их треба уклонити и дрво искористити за огрев.

N. galligena izaziva otvorene, viшегодишње рак-ране на стаблима изданачког и семеног порекла у природним састојинама (слика 3-А). Нападнута су углавном старија стабла и долази до смањења њихове техничке вредности. Стабла са рак-ранама треба при нормалним сечама елеминисати из састојина.

Nectria cinnabarina проузрокује некрозу коре лишћара. Константована је на више од 100 лишћарских врста дрвећа и жбуња, а такође и на неким четинарима (ариш, смрча, бор). Као паразит се развија на јаворима (*Acer* spp.), брестовима (*Ulmus* spp.) и понекад на букви. Као сапрофит или паразит слабости често се јавља на следећим врстама: дивљи кестен, леска, јова, врбе, бели јасен, црни јасен, котонастер, руже, купина и др. Међу јаворима посебно је осетљив *Acer pseudoplatanus* L., док је *A. negundo* отпоран. *N. cinnabarina*, осим на јаворима, брестовима и букви, на другим врстама се обично развија као сапрофит или паразит слабости. Понекад се шири и захвата и жива ткива домаћина узрокујући сушење избојака и грана. Примећено је да често колонизира стабла и гране умањене виталности, нпр. услед механичких оштећена (од олује, града, мрза), неког стреса или претходно нападнута неким паразитним гљива. Такође, често се јавља и на недавно пресађеним украсним стаблима и жбунастим врстама у парковима. До заразе долази и после орезивања на стаблима у парковима и дрворедима.



Слика 2. А - *Fomes fomentarius* карпофора гљиве на мртвом делу живог стабла букве (кора стабла претходно убијена гљивом *Nectria coccinea*) и Б - *Trametes gibbosa* карпофоре гљиве на мртвом делу живог стабла букве (кора стабла претходно убијена гљивом *Nectria coccinea*)

Figure 2. А - *Fomes fomentarius* conk of fungus on dead portion of a living beech tree (bark of tree previously killed by the fungus *Nectria coccinea*) и Б - *Trametes gibbosa* conks of fungus on dead portion of a living beech tree (bark of tree previously killed by the fungus *Nectria coccinea*)



Слика 3. А - *Nectria galligena* - рак ране на стаблу бу кве, Б - карпофоре гљива *Stereum insignitum* и *Trichaptum sp.* на мртвом делу живог стабла букве
Figure 3. A - *Nectria galligena* - canker on beech tree, Б - conks of fungi *Stereum insignitum* and *Trichaptum sp.* on the dead portion of a living beech tree

Паразитне гљиве *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Polyporus squamosus* и *Hypoxylon deustum* проузрокују трулеж дрвета у живим стаблима букве, а настављају своју активност и по обарању стабала. Све ове гљиве узрокују белу трулеж дрвета, тј. под утицајем својих фермената пре свега разграђују лигнин, а у много мањем степену и целулозу и хемицелулозу. Ако поредимо високе шуме са изданаčким, онда можемо закључити да се на стаблима семеног порекла (високе шуме) много чешће јављају *F. fomentarius*, *G. applanatum* и *Polyporus squamosus*, а на стаблима изданаčког порекла *H. deustum*. Ова последња гљива започиње трулеж од основе и шири се преко централног дела стабла до висине од око пет метара, а затим трулеж постепено прелази у лажно (црвено) срце. Трулежом је захваћен доњи највреднији део стабла и у завршној фази деструкције у основи дубећих стабала јављају се шупљине. У неким старим изданаčким шумама констатовано је да је скоро свако стабло било у основи захваћено трулежи и формирала се већа или мања шупљина. Нема никакве сумње да је гљива *H. deustum* главни деструктор и узрочник пропадања стабала у изданаčким шумама. Због штета које изазива мора се размишљати о смањењу дужине трајања опходње. Осим на букви, ова гљива је такође веома честа и на хресту китњаку (К а р а ц и ћ, Д. *et al.*, 2003). Гљиве *H. deustum* и *Pholiota adiposa* се наводе као неки од могућих узрочника настанка лажног срца букве (К а р а ц и ћ, Д. 1977, 1981; К а р а ц и ћ, Д., А н ђ е л и ћ, М., 2002).

Гљива *Ph. adiposa* напада жива стабла и то најчешће преко површинских озоледа. Изазива у почетку појаву лажног срца букве, а у завршној фази доводи до

праве беле трулежи. Плодоносна тела (печурке) гљиве *Ph. adiposa* образују се на дубећим стаблима (на месту озледа), на пањевима, на челу трупаца и другом лежећем материјалу. Према К а р а ђ и ћ, Д. (1978) заразе стабла се остварују преко озледа, мразопуцина, упале коре, оштећења насталих приликом сече и транспорта околних стабала. Међутим, уочено је за ову гљиву да се велики број инфекција остварује на местима природног одумирања грана или преко слепица. На овим местима, где је дрво обично променило боју, веома лако се изолује чиста култура гљиве *Ph. adiposa*. Ова гљива се веома често изолује и из лажног срца букве. Имајући у виду да у основи стварања лажног срца леже оксидациони процеси, а да ова гљива интензивно производи оксидазе, нема сумње да она може изазвати стварање лажног срца. Оксидациони ферменти директно утичу на оксидацију ћелијског садржаја, пад виталности и изумирање паренхиматичних ћелија, а самим тим стварају се повољни услови за образовање лажног срца.

Trametes gibbosa изазива белу активну трулеж. Налази се често у конекцији са другим гљивама које нападају букву. Јавља се на изумрлим деловима дубећих стабала, на свежим и старим пањевима и на обрађеном дрвету. Јако је распрострањена у буковим шумама у Србији. Истраживања на подручју ШУ „Параћин“ (ГЈ „Игриште-Текућа Бара“, ГЈ „Јаворак“) су показала да је једна од првих гљива проузроковача трулежи која колонизира стабла претходно заражена гљивом *Nectria coccinea* (узročник болести коре букве) (слика 2-Б). Обично после болести коре букве у основи стабала се јављају карпофоре гљиве *T. gibbosa*, а почевши од висине од 2 m па према врху карпофоре гљиве *Fomes fomentarius*.

4. ДИСКУСИЈА

Буква је јако осетљива на напад различитих микроорганизама, а међу њима свакако највећи значај имају паразитске гљиве. Истраживањима паразитске микофлоре у природним и изданаичким шумама букве у Србији утврђено је присуство већег броја врста паразитских гљива. Међу овим врстама свакако највеће штете на букви причињавају гљиве из рода *Nectria*. Ове гљиве изазивају некрозу коре и рак-ране на стаблима, а често доводе и до сушења стабала. Међу овим врстама посебно велике штете у састојинам букве причињава гљива *N. coccinea*. Ова гљива заједно са штитастом ваши *Cryptococcus fagisuga* изазива тзв. „болест коре букве“. Ово је свакако најзначајнија болест у високим и изданаичким шумама букве. Колики је значај ове болести најбоље се види из неколико примера. Shigo, A. (1970) наводи да је у појединим састојинама букве у САД било више од 50% осушених стабала, а и многа преживела стабла уливала су мало наде да ће дати квалитетно дрво. Према Ноутоу, Д., Обриену, Ј. (1983) болест је у састојинама букве у североисточној Западној Вирџинији била раширена на 20.000 ha. Према Лангу, К. (1982) у северним деловима Баварске у 1979. и 1981. години због масовног сушења стабала посечено је стабала у количини од 25.000 m³. Велике штете су такође забележене у Енглеској (Паркер, Ј., 1982) и Француској (Перрин, Р., 1977; 1982).

Већина констатованих паразитних врста гљива јавља се и у састојинама семеног и изданаичког порекла. Међутим, када су у питању гљиве проузроковачи трулежи дрвета, оне се на стаблима изданаичког порекла јављају много раније, тј. у вре-

ме док су стабла релативно млада. Тако на пример гљива *Hypoxylon deustum* почиње процес деградације врло рано (преко пања) и шири се од приданка стабла, кроз централни део стабла до висине од неколико метара, завршавајући се на горњој страни црвеним срцем. Ова паразитна гљива је забележена у свим изданачким шумама на подручју Србије и већина стабала старијих од 80 година су са карактеристичним шупљинама у основи. Од ових места трулеж се даље шири према унутрашњости, захватајући доњи највреднији део стабла. Константовано је такође да се неке гљиве проузроковачи некрозе коре много чешће јављају на стаблима изданачког порекла, а друге врсте су чешће на стаблима семеног порекла. Тако се, на пример, *Nectria ditissima* јавља на младим стаблима изданачког порекла, а гљива *N. galligena* је присутна углавном на стаблима семеног порекла у високим шумама букве.

У другој половини 20. века на многим локалитетима у Србији забележено је сушење букве. Нема сумње да је у процесу сушења букве учествовало више фактора и абиотике и биотичке природе. Међу факторима биотичке природе свакако посебно место заузимају паразитне гљиве и штеточине.

На проблем сушења букве у Србији међу првима је указао Б а р а н а ц (1933). Сушење се појавило у току 1928. и 1929. године и то на подручју Шумске управе „Параћин“ (шумски комплекси Буковик - Честобродица и Јужни Кучај). Према овом аутору главни узрок сушења букве (осим сувих лета и хладних зима) је рђаво газдовање буквом у прошлости, јер су ове шуме столећима расле у густом склопу, међутим, последњих деценија нагло су јако проређене. Велики годишњи етати, предвиђени привредним плановима за ове шуме, нису одговарали њиховом прираштају.

После другог светског рата прво масовно сушење шума забележено је на Јужном Кучају у 1956. и 1957. години. Сушењем је било захваћено око 57.000 хектара шума (33.584 ха државних и 23.519 ха приватних шума). Према М и л е т и ћ , Ж (1958) главни узрок сушења шума букве на подручју Јужног Кучаја је исушивање земљишта услед јаког прекида склопа, а вероватно је да поред овога постоје и други узроци органске и неорганске природе, који пак имају више секундаран значај. Исушивањем земљишта и појавом сушења ослабљена је отпорност стабала према болестима.

Бунушевац (1961) је указао на проблем сушења букве на планини Тари. Истраживања на Тари су потврдила чињеницу, која је установљена и у току проучавања ове појаве у чистим и мешовитим шумама балканске букве у другим деловима Србије, да узроке треба тражити у начину газдовања њима.

Према В а с и ћ , К. и сар. (1986) човек је један од главних биотичких фактора који је довео до појаве сушења састојина букве на Јужном Кучају и другим местима у Србији. Овоме је на првом месту допринео начин и обим сеча, при чему се није водило рачуна о најосетљивијим условима за одржавање шумске заједнице. Јако просветљавање у састојини изложило је танку и осетљиву кору букових стабала директној инсолацији. Последице су се најпре испољиле на југоисточним, југозападним и јужним експозицијама. Константовано је да се температура директно инсолацираних стабала, у зони камбијума, пењала и до 50 °С. Последица је била некроза камбијума и упала коре на већој или мањој површини. Тако су настајале ране.

Стварање лезија које су настале од упале коре или на други начин, омогућило је брзо уланчавање других негативних фактора, овај пут органске природе, пре свега инсеката и гљива. На местима где је упала била у току и на периферији рана, насељавале су се две врсте инсеката, који су иначе познати непријатељи букве: буквин красац (*Agrilus viridis* L.) и буквин поткорњак (*Taphrorhynchus bicolor* Hbst.). Њихови ходници у субкортикалном ткиву, непосредно уз рану, из године у годину су захватили нова здрава ткива те је стабло на крају било прстеновано и осушено. Описани процес тече много брже и много се пре манифестује тамо где је стабло најтање, дакле на врху. Стога је суховрхост по правилу први сигуран симптом незадрживог пропадања биљака. У свим вршним деловима круне, скоро увек се налазе (испод коре) ходници једне од две поменуте врсте, или обе заједно.

Заједно са описаним процесима теку и други, који убрзавају сушење, а уједно доводе и до разарања дрвне масе, слабећи механичку отпорност стабала према ветру, снегу и сл. На првом месту продиру епиксилне гљиве и развијају се у примарним некрозама и убрзавају прстеновање коре освајајући здрава ткива на себи специфичан начин. Међу овим гљивама посебно велике штете причињавају *Armillaria mellea*, *Bjerkandera adusta.*, *Hypoxylon deustum*, *Fomes fomentarius*, *Pholiota adiposa*, *Pleurotus ostreatus*, *Polyporus squamosus* Fr., *Stereum* spp. и *Trametes* spp. Трулеж у великој мери слаби механичку отпорност дрвета, те се стабла ломе и при слабијем ветру. Ово даље проређује састојину, те нова стабла бивају изложена убитачној директној инсолацији. Тако, по правилу гљива *Fomes fomentarius* постаје доминантан фактор у даљем пропадању начете састојине, које добија све бржи ток. У шумама Јужног Кучаја напад је толико јак да се може рећи да им ова гљива даје свој печат. Стара стабла нестају све брже остављајући без заштите подмладак који понекад врло бујно расте и показује тенденцију да попуни насталу празнину. Међутим, он се сада развија у потпуно измењеним условима.

Недавно је на подручју ШУ „Параћин“ у ГЈ „Игриште - Текућа бара“ (лок. Јаворак) констатована епидемија „болест коре букве“. Ова болест постаје доминантан фактор који доводи до сушења стабала, тако да је неопходно што пре почети са истраживањем ове појаве. У даљем раду неопходно је обићи све веће комплексе букве у Србији и тачно утврдити колико је присутна болест (утврдити ареал распрострањења), којом брзином се шири и који спољни фактори утичу на појаву епидемије. После тога би се приступило санацији стања и изради модела заштите. Због великих штета које болест коре букве изазива у свету, формирана је посебна IUFRO група за проучавање ове појаве (IUFRO- Working party "Beech Bark Disease").

5. ЗАКЉУЧАК

Истражујућу миколошки комплекс у састојинама букве у Србији, констатовано је више паразитских и сапрофитских гљива. Циљ ових истраживања је био да се прикажу најзначајније паразитске гљиве које директно утичу на процес пропадања и сушења стабала букве.

На основу спроведених истраживања дошло се до следећих важнијих закључака:

- на дубећим (живим) стаблима букве, као и на трупцима одмах после сече стабала, констатовано је 37 врста паразитних гљива;
- највеће штете причињавају *Apiognomonia errabunda*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Huroxylon deustum*, *Nectria coccinea*, *N. ditissima*, *N. galligena*, *Pholiota adiposa*, *Phytophthora cactorum*, *Polyporus squamosus* и *Trametes gibbosa*.
- посебно велике штете (понекад и сушење стабала) проузрокују *Nectria* врсте које изазивају некрозу коре или вишегодишње рак-ране;
- паразитна гљива *Nectria coccinea* заједно са инсектом *Cryptococcus fagisuga* изазива болест познату под називом „болест коре букве“ (= „Beech Bark Disease“);
- 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;
- прве епиксилне гљиве које се јављају на стаблима после заразе од *Nectria coccinea* су *Fomes fomentarius*, *Trametes gibbosa* и ређе *Vjerkandera adusta*;
- пошто болест коре букве веома често доводи и до сушења стабала, неопходно је што пре почети са истраживањем ове појаве. У даљем раду неопходно је прегледати све веће комплексе букве у Србији и тачно утврдити колико је присутна болест (утврдити ареал распрострањења), којом брзином се шири и који спољни фактори утичу повољно на појаву епидемије. После тога би се приступило санацији стања и изради модела заштите.

Захвалница: Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Одрживо газдовање укупним потенцијалима шума у Републици Србији“ (ГР 37008), који финасира Министарство за просвету и науку Републике Србије.

ЛИТЕРАТУРА

- Банковић, С, Медаревић, М., Пантић, Д., Петровић, Н., Шљукић, Б., Обрадовић, С. (2009): Шумски фонд Републике Србије – стање и проблеми. Гласник Шумарског факултета, бр. 100, Београд, 7-29.
- Варанас, С. (1933): Sušenje bukovih šuma. Šumarski list, Zagreb, 178-187.
- Брејтенбах, Ј., Крэнлин, Е. (1986): Champignons de Suisse. Tome 2. Champignons sans lames. Edition Mycologia, CH-6000 Lucerne, 1-412.
- Буншева, Т. (1961): Појава сушења стабала балканске букве (*Fagus moesiaca*) у шумамa планине Таре у Србији. Гласник музеја шумарства и лова, књига 1, Београд, 131-167.
- Ботх, С. (1971): Methods in microbiology. Vol. 4, Academic Press, London, 1-795.
- Давидсон, Р.В., Кампелл, В.А., Блајсделл, Ј.Д. (1938): Differentiation of wood-decaying fungi by their reaction on gallic or tannic acid medium. Journal of Agricultural Research, Vol.57, no.9, Washington, 683-695.
- Денис, Р.В.Г. (1978): British Ascomycetes. J. Cramer – Vaduz, 1-585.

- Ellis, M.B., Ellis, J.P. (1985): *Microfungi on land plants*. Croom Helm, London, 1-818.
- Gilbertson, R.L. (1979): The genus *Phellinus* (*Aphylliphorales: Hymenochaetaceae*) in Western North America. *Mycotaxon* 9, No.1, 51-89.
- Hanlin, T.R. (1992): *Illustrated Genera of Ascomycetes*. APS Press., The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 1-263.
- Hanlin, T.R. (1998): *Illustrated Genera of Ascomycetes*. Volume II. APS Press., The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 1-258.
- Houston, D.R., O'Brien, J.T. (1983): Beech Bark Disease. USDA – Forest Service, Forest Insect & Disease Leaflet 75, p. 1-8.
- Krađić, D. (1977): Проучавање узрока појаве "црвеног срца" у буковим стаблима. Магистарски рад, одбрањен на Шумарском факултету у Београду, 1-164.
- Krađić, D. (1978): Прилог познавању гљиве *Pholiota adiposa* Batsch. Ex Fr. проузроковача деструкције букових стабала. Шумарство бр.5-6, Београд, 3-10.
- Krađić, D. (1981): Проучавање узрока настанка лажног (црвеног) срца букве. Шумарство бр. 1, Београд, 3-18.
- Krađić, D. (2003): Најзначајније болести у буковим шумама Србије. Шумарство бр. 1-2, Београд, 59-72.
- Krađić, D. (2010): Шумска фитопатологија. Универзитет у Београду Шумарски факултет, 1-774.
- Krađić, D., Anđelić, M. (2002): Najčešće gljive prouzrokovачи truleži drveta u šumama i šumskim stovarištima. Centar za zaštitu i unapređenje šuma Crne Gore- Podgorica, 1-154.
- Krađić, D., Михајловић, Љ., Милијашевић, Т. (2005): Заштита букових шума. Поглавље 3 у монографији „Буква у Србији”. Удружење шумарских инжењера и техничара Србије и Шумарски факултет у Београду, 177-225.
- Krađić, D., Милијашевић, Т. (2002): Najčešće gljive prouzrokovачи truleži drveta u prirodnim i izdанаčkim šumama bukve. XII simpozijum o zaštiti bilja i savetovanje o primeni pesticida, Zlatibor 25-29.XI. Zbornik rezimea, 63.
- Krađić, D., Милијашевић, Т., Кећа, Н. (2003): Beech Bark Disease – Distribution and Significance in Serbia. 50 godini Lesotehnički universitet – Sbornik naučni dokladi – međunarodna naučna konferencija, Sofia 1-2.IV., 177-180.
- Krađić, D., Vučković, V. (1994): Bolesti bukovih sastojina na području nacionalnog parka "Lovćen". CANU, n.skupovi, knjiga 34, Podgorica, 175-183.
- Lanig, K.J. (1982): Present status of beech bark disease in Germany. USDA - Forest Service, General Technical Report WO-37, 10-12.
- Lanier, L., Joly, P., Bondoux, P., Bellemeire, A. (1976): *Mycologie et Pathologie Forestières*. Tome II. Pathologie Forestière. Masson, Paris, 1- 478.
- Lanier, L., Joly, P., Bondoux, P., Bellemeire, A. (1978): *Mycologie et Pathologie Forestières*. Tome I. Mycologia Forestière. Masson, Paris, 1- 487.
- Lazarov, V., Krađić, D. (1994): Fitopatološki problemi u izdанаčkim i visokim sastojinama bukve u Srbiji. Zaštita bilja danas i sutra, Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, 569-583.
- Marinković, P., Krađić, D. (1985): *Nectria coccinea* (Pers. ex Fr.) Fries uzrok sušenja bukve u Srbiji. Zaštita bilja, Vol.36 (3), be. 173, Beograd, 263-272.
- Marinković, P., Šmit, S. (1965): Gљиве razarači bukovog drveta u šumama i na stovarištima u Srbiji. Zbornik Institut. za šum. i drv. industriju V, Beograd, 55-74.
- Miletić, Ж. (1958): Прилог познавању узрока сушења букве на Јужном Кучају. Шумарство бр. 3-4, Београд, 129-143.

- N o b l e s, M.K. (1948): Studies in Forest Pathology. VI. Identification of cultures of wood-rotting fungi. Canadian Journal of Research, Vol. 26, 281-431.
- N o b l e s, M.K. (1965): Identification of cultures of wood-inhabiting Hymenomycetes. Canadian Journal of Botany, Vol. 43, 1097-1139.
- O v e r h o l t s, L. O. (1953): The *Polyporaceae* of the United States, Alaska and Canada. Ann. Arbor, University of Michigan Press, 1-466.
- P a r k e r, E.J. (1982): Beech bark disease in Great Britain. USDA - Forest Service, General Technical Report WO-37, 1-6.
- P e r r i n, R. (1977): Le dépérissement du hêtre. Revue forestière française 2, 101-126.
- P e r r i n, R. (1982): Current status of beech bark disease in France. USDA - Forest Service, General Technical Report WO-37, 7-9.
- S h i g o, A. (1970): Beech bark Disease. USDA – Forest Service, Forest Pest Leaflet 75, p. 1-8.
- S t a l p e r s, J.A. (1978): Identification of Wood-inhabiting Aphylophorales in pure culture. Studies in Mycology, No. 16, Baarn, p. 248.
- S u t t o n, B.C. (1980): The *Coelomycetes – Fungi imperfecti* with Pycnidia, Acervuli and Stromata. Commonwealth Mycological Institute, Kew, 1-696.
- V a s i ć, K., M a r i n k o v i ć, P., T o m i ć, D., M i h a j l o v i ć, L.J., K a r a d ž i ć, D. (1986): The research on the causes of beech dieback in Serbia. XVIII IUFRO World Congress, Division 2, Voll. II, Ljubljana, 799-808.

ROLE AND SIGNIFICANCE OF PATHOGENIC FUNGI IN BEECH DYING IN SERBIA

Dragan Karadžić

S u m m a r y

Beech is the most widespread forest tree species in Serbia. However, despite the good technical qualities, beech wood is not resistant and it is an excellent medium for the development of many parasitic and saprophytic organisms, among which fungi are at the first position. The aim of this research was not to present, i.e. research, all the parasitic and saprophytic fungi occurring on beech (mycological complex), but to point only to the most significant parasites which directly affect the process of beech tree decline and dying.

During this research altogether 37 species of parasitic fungi were identified on standing (living) beech trees and on logs immediately after felling. The greatest damage is caused by *Apiognomonina errabunda*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Hypoxylon deustum*, *Nectria coccinea*, *N. ditissima*, *N. galligena*, *Pholiota adiposa*, *Phytophthora cactorum*, *Polyporus squamosus* and *Trametes gibbosa*. Especially great damage (sometimes also tree dying) is caused by *Nectria* species which cause bark necrosis or perennial cankers.

Parasitic fungus *Nectria coccinea* causes bark necrosis and leads to tree dying. This is the most dangerous parasite on beech trees and, together with the insect *Cryprococcus fagisuga* Lind., it causes the so-called “beech bark disease”. Beech bark disease was first documented on the British Isles as early as the mid-19th century. It is considered to be one of the most significant harmful factors which endanger beech forests throughout Europe and in Eastern USA (e.g. Maine). Beech bark disease was first identified in Serbia in 1983 in beech stands on Majdanpečka Domena. The in-depth survey of all beech stands in this area shows that this phenomenon is widely distributed. Tree dying was recorded on Južni Kučaj (FE “Južni Kučaj”- Despotovac, FMU Igrišće- Tekuća Bara, Javorak) and Majdanpečka Domena (in beech reserve near Felješana). The disease remains endemic in the areas of N.P. Fruška Gora, on Goč in the area of N.P. Đerdap and at several localities in beech stands in the area of Kučevo. Also, the latest field observations indicate that the disease has the tendency of gradual spreading, and major damage has been recorded in beech coppice stands.

The first epixylous fungi occurring on the trees after the *Nectria coccinea* infestation are *Fomes fomentarius*, *Trametes gibbosa* and more rarely *Bjerkandera adusta*. Usually after beech bark disease, conks of the fungus *T. gibbosa* appear on the tree base, and conks of the fungus *Fomes fomentarius* appear starting from the tree height of 2 m and towards the tree top. As beech bark disease very often also leads to tree dying, it is necessary to start the investigation of this phenomenon as soon as possible. Further research should include the investigation of all the major beech complexes in Serbia so as to determine exactly the presence of the disease (determine the area of distribution), to estimate the speed of spreading and which environmental factors have a favourable effect on the development of epidemics. This can be followed by the reinstatement and the development of the protection model.