

ZAKLJUČNO POROČILO
O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA
NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA
PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja

2. Šifra projekta:

V4-0352

3. Naslov projekta:

Škodljivi dejavniki za gozd v sodobnem času: metode spremljanja, ekološko modeliranje, vpliv gospodarjenja ter načini ukrepanja

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Škodljivi dejavniki za gozd v sodobnem času: metode spremljanja, ekološko modeliranje, vpliv gospodarjenja ter načini ukrepanja

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Harmful factors for forest in contemporary time: monitoring, ecological modelling, influence of management and measures

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

Varstvo gozdov, škodljivi biotski dejavniki, entomofavna, asociacijske glive, škodljivi abiotični dejavniki, invazivne vrste, metode spremljanja, modeliranje, gospodarjenje, strojna sečnja, ukrepanje, zdravje gozda

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

Forest protection, harmful biotic factors, entomofauna, associated fungi, harmful abiotic factors, invasive species, monitoring, modelling, management, machine cutting, measures, forest health

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

510 - 0481 Univerza v Ljubljani (Biotehniška fakulteta)

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

0404 - 003 Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana
0401 - 009 Kmetijski inštitut Slovenije, Haquetova 17, 1000 Ljubljana
0106 - 036 Institut Jožef Stefan, Jamova 39, 1000 Ljubljana
1540 - 007 Univerza v Novi Gorici, Vipavska 13, P.P. 301, Rožna dolina, SI-5000 Nova Gorica

6. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

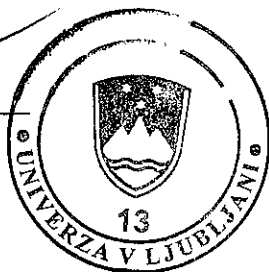
2491

Maja Jurc

Datum: 30.9.2008

Podpis vodje projekta:

prof. dr. Maja Jurc



Podpis in žig izvajalca:

prof. dr. Andreja Kocijančič
po pooblastilu
prof. dr. Janez Hribar

II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

a) v celoti

b) delno

c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

a) da

b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela¹:

Razlogi za slabšanje stabilnosti gozda v Evropi

V Evropi so s posekom in izkoriščanjem gozdov začeli pred več stoletji, kar je povzročilo, da se je v centralni in zahodni Evropi do leta 1300 ohranilo manj kot 20 % naravnih gozdov. V centralni Evropi se je pred prvo vojno in po drugi trend izsekavanja gozdov spremenil, začeli so z intenzivnimi pogozdovanji in iz naravnih, predvsem listnatih gozdov, so nastajali ekonomsko zanimivejši gospodarski gozdovi s spremenjeno drevesno sestavo in povečanim deležem iglavcev ter čiste plantaže iglavcev. V Evropi je dandanes 42 % iglastih gozdov, v centralni Evropi pa prevladujejo od 70 do 100 let stari sestoji navadne smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) na neustreznih rastiščih. Tudi pri nas je navadne smreke več, kot naj bi je bilo glede na rastišča: potencialno naj bi bilo navadne smreke 8 %, po podatkih iz leta 1996 pa je 35 % glede na lesno zalogo. Neustrezna rastišča za posamezne drevesne vrste (predvsem navadno smreko) so prvi razlog nestabilnosti nastalih sestojev. Prav tako so taki sestoji zaradi starosti že presegli optimum priraščanja in so mehansko nestabilni ter bolj občutljivi za vplive škodljivih biotskih in abiotičnih dejavnikov v primerjavi s sestoji, ki so v optimalni razvojni fazi.

Ekstremni vremenski pojavi so naslednji razlog slabšanja vitalnosti gozdov. Vse pogosteje se v Evropi in pri nas vrstijo katastrofalni vremenski dogodki, kot je bila, npr., stoletna suša leta 2003 in ujme (v Evropi vihar Vivian/Wiebke februarja in marca 1990, Lothar decembra 1999, Per in Kyrill januarja 2007 idr., pri nas junija leta 2006 vetrolom na Jelovici, kjer je bilo na 160 ha v desetih minutah podrto 85.000 m³ prvovrstne smrekovine, vetrolom 14. julija letos, ko je bilo poškodovanih 14.400 ha, popolnoma uničenih pa je bilo nad 600 ha gozdov, največ na območju med Kamnikom in Gornjim Gradom ter na Trnovski planoti pri Predmeji, skupno poškodovanega drevja je bilo za 400.000 m³, sledi neurje sredi avgusta v območjih okrog Rogaške Slatine, Podčetrtna, v občinah Kozje, Šmarje pri Jelšah, na Bohorju, na območju Sevnice in Krškega, poškodovano je bilo okrog 50.000 m³ gozdnega drevja). Na podrto in prelomljeno drevje, ki v vegetacijski sezoni ostane v sestojih nepospravljen, se hitro naselijo floemofagne žuželke, ki se prehranjujejo z ličjem, kambijem in lesom gostitelja neposredno pod skorjo; taki so predvsem podlubniki (Coleoptera: poddruž. Scolytinae). Zato podlubniki pogosto prehajajo v namnožitve (gradacije), naselijo se tudi na stoječe, zdravo drevje in tako lahko povzročajo veliko ekonomsko škodo v gozdovih. Floemofagne žuželke so v opisanih razmerah naslednji vzrok povečanih sanitarnih sečenj, predvsem v iglastih gozdovih. Na podlagi poškodb drevja in škode, ki jo povzročajo, so v evropskih državah določili »prvih deset« škodljivih žuželčnih vrst v gozdovih: prvi je osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus*), sledi šest drugih vrst podlubnikov ter po ena vrsta rilčkarja, krasnika in metulja.

V zadnjih letih se vpliv spreminjanja okoljskih razmer kaže v spremembah razširjenosti nekaterih domačih (avtohtonih) vrst žuželk pri nas. Raziskave kažejo na spremembe areala nekaterih vrst žuželk, kot so: osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus*), mali osmerozobi smrekov lubadar (*Ips amitinus*), kosmati bukov lubadar (*Taphrorychus bicolor*), zeleni bukov krasnik (*Agilus viridis*), gobar (*Lymantria dispar*), zeleni hrastov zavijač (*Tortrix viridana*) idr., in v povečani škodi, ki jih le-te začenjajo povzročati v

¹ Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

gozdovih. Opazamo tudi pojav in širjenje za naše živalstvo novih, tujerodnih vrst žuželk na gozdnem drevju, kot so vrste *Xyleborus germanus*, storževa listonožka (*Leptoglossus occidentalis*), kostanjeva brstna šiškariča (*Dryocosmus kuriphilus*) idr.). Ti so dodatni vzrok za destabilizacijo gozda pri nas.

S predvidenimi podnebnimi spremembami bodo v Sloveniji pogostejše suše, višje temperature, povečane zimske padavine in več naravnih ujm. Predstavljamo nekaj primerov bolezni drevja, ki so se v Sloveniji pojavile po močni suši in vročini v letu 2003. Od gliv, ki jih prištevamo med endofite, smo ugotovili izbruh pooglenitve hrastov (*Biscogniauxia mediterranea*) na Krasu in boleznii bukve, ki jo povzroča gliva *Biscogniauxia nummularia* v Prekmurju. Opisani so mehanizmi, ki vzbudijo endofitne glive iz latentne faze v aktivni parazitski način življenja. Med fakultativnimi paraziti predvidevamo povečevanje razširjenosti in jakosti odmiranja črnega gabra (*Ostrya carpinifolia*), ki ga povzroča gliva *Botryosphaeria dothidea*. Po suši smo ugotovili primere neobičajno hitre razrasti podgobja mraznic (*Armillaria* spp.) v kambialnem predelu debel bukev, ki so bile na pogled zdrave in na več območjih poškodbe gorskega javora zaradi glive *Nectria galligena* v obliki podolgovatih nekroz skorje debel. Domnevamo, da bodo navedeni fakultativni paraziti v prihodnosti povečali obseg in jakost poškodb gozdov. Posebno nevarnost predstavljajo gozdovom v prihodnosti glive iz rodu *Phytophthora* zaradi termofilnih vrst, ki se lahko ob višjih temperaturah razširijo v naše sumediterske gozdove (*P. cinnamomi*), zaradi stalnega vnosa novih vrst s sadilnim materialom (*P. ramorum*, *P. hedraiaandrae*), ali zaradi njihove nagle evolucije in križanj med vrstami, s čimer nastajajo nove vrste z drugimi gostitelji. Spremembe v zdravstvenem stanju slovenskih gozdov po suši v letu 2003 so v skladu z dolgoročnimi napovedmi, da bodo predvidene podnebne spremembe ugodno vplivale na nekatere funkcionalne skupine povzročiteljic bolezni in nekatere od teh bodo pomembno vplivale na slabšanje zdravja gozdov.

Projekt je sestavljen iz štirih najaktualnejših, med seboj povezanih sklopov raziskav za izboljšanje zdravja gozda:

1. Raziskave škodljivih biotskih dejavnikov ter invazivnih škodljivih vrst ter metode spremljanja škodljivih dejavnikov za gozd.

Monitoring škodljivih biotskih dejavnikov pri popisu poškodovanosti gozdov je predpisan v okviru UN ECE CRLTAP ICP Forests, vendar metoda dela ni bila prilagojena za slovenske razmere. Zato bomo dopolnili šifrate, izdelali slikovno prilogo z najpomembnejšimi škodljivimi dejavniki, na terenu bomo preizkusili možnosti izvedbe in vnos ter obdelavo podatkov. Spremljali bomo pojav in širjenje nekaterih najpomembnejših gozdu škodljivih invazivnih organizmov, npr. *Leptoglossus occidentalis*, *Eutypella parasitica*, *Gremmeniella abietina*, preizkusili bomo tehnike lovljenja vrst iz rodu *Monochamus*, ki so dokazani vektorji *Bursapelenchus xylophilus*. Posebno pozornost bomo namenili obveščanju strokovne javnosti o novih dognanjih pri nas in v svetu. Poleg neposredno uporabnih rezultatov bi ta del projekta razjasnil tudi nekatere nove hipoteze simbiotskega odnosa med podlubniki in glivami, ki domnevno sinergistično delujejo pri propadu napadenega drevesa.

2. Ekološko modeliranje - modeliranje pojavljanja škodljivih organizmov in drugih dejavnikov v gozdu.

Napovedovanje ali prognoza pojava škodljivih organizmov in dejavnikov, ki delujejo na gozd, je v Sloveniji v primerjavi z drugimi državami slabo razvito. Napovedati nek

dogodek, npr. namnožitve škodljivih žuželk na določenem območju ob določenem času je možno z ustreznim modelom. V projektu bomo podali pregled smernic modeliranja in pregled modelov, ki jih v svetu uporabljajo pri napovedovanju pojavnosti škodljivih organizmov in dejavnikov na gozd. Razvili oz. prilagodili bomo obstoječe modele za vetrolome, snegolome, podlubnike in trohnočne za Slovenijo.

3. Vpliv gospodarjenja (strojna sečnja) na nekatere škodljive biotske dejavnike.

Zaradi povečanih sanitarnih sečenj v Sloveniji in Evropi v zadnjih letih, zaradi spremenjenih vremenskih razmer, ki pospešujejo razvoj škodljivih ksilobiontov in zaradi dragih varstvenih ukrepov v gozdu, ki so predpisani, predlagamo program, v katerem bi raziskali našteje pojave in predlagali spremembe, ki bi omogočale cenejše gospodarjenje z gozdovi. Ugotovili bi, kako strojna sečnja vpliva na naseljevanje in razvoj škodljivih ksilobiontov (predvsem podlubnikov) v sortimente, ali lahko obstoječo tehnologijo uporabimo v opravljanju predpisanih varstvenih ukrepov, ali so klasični in predpisani postopki varstva gozdov v spremenjenih klimatskih in novih tehnoloških okvirih še upravičeni in smiselni. Ugotavljamo, da niso proučeni vidiki vpliva strojne sečnje na zdravje gozda v prevladujočih slovenskih razmerah. Z več znanja o vplivu strojne sečnje na zdravje gozda (podlubniki, patogene glive....) ter upoštevanjem relevantnih raziskav, ki se nanašajo na strojno sečnjo, bi morda prav s prilagojeno (specialno) strojno sečnjo omogočili hitro, ekonomično in kvalitetno sanacijo gozdov po naravnih ujmah in gradacijah podlubnikov.

4. Načini ukrepanja za zagotavljanje zdravja gozda.

Povečana nevitnost gozdov iglavcev na nenaravnih rastiščih, suše in naravne ujme so v zadnjih letih povzročile enormne sanitarne sečnje, ki se še povečujejo. Zaradi tega se je v praksi ukoreninilo prepričanje, da je uporaba feromonskih pasti za zatiranje (in ne kontrolo gostote populacij) smrekovih podlubnikov ekonomsko, ekološko in strokovno upravičena. Raziskava uporabe feromonskih pasti pri nas v žariščnih razmerah na treh modelnih lokacijah (Vrbovec, Medvode ter Javorje pri Kranju) bo najverjetneje potrdila strokovno napačno ter ekonomsko neupravičeno uporabo feromonskih pasti za zmanjševanje gostote populacij smrekovih podlubnikov. Namen tega segmenta projekta je revizija strategij in metod integralnega varstva gozda (IVG) na podlagi sodobnih raziskovalnih dosežkov in prakse pri nas ter v razmerah srednje Evrope, ki so podobne našim.

V okviru posameznih sklopov smo predvideli naslednje raziskave:

Ad. 1. Raziskave škodljivih biotskih dejavnikov ter invazivnih škodljivih vrst ter metode spremljanja škodljivih dejavnikov za gozd:

1/a. Monitoring škodljivih biotskih dejavnikov pri popisu poškodovanosti gozdov je predpisan v okviru UN ECE CRLTAP ICP Forests, vendar metoda dela ni bila prilagojena za slovenske razmere. Zato bomo dopolnili šifrante, izdelali slikovno prilogo z najpomembnejšimi škodljivimi dejavniki, na terenu bomo preizkusili možnosti izvedbe in vnos ter obdelavo podatkov.

1/b. Spremljane pojavov, biologij in širjenja nekaterih najpomembnejših gozdu škodljivih avtohtonih škodljivih žuželk (smrekovi in jelovi podlubniki) ter nekaterih pomembnih invazivnih organizmov.

1/c. Predlog ustreznega monitoringa dinamike populacij najpomembnejših škodljivih žuželk (podlubniki na smreki in jelki, metulji defolijatorji, preizkusili bomo tehnike lovljenja vrst iz rodu *Monochamus*, ki so dokazani vektorji patogene borove ogorčice

(Bursapelenchus xylophilus).

1/č. Poleg neposredno uporabnih rezultatov bi ta del projekta razjasnil tudi nekatere nove hipoteze simbiotskega odnosa med podlubniki in glivami, ki domnevno sinergistično delujejo pri propadu napadenega drevesa.

Ad. 2. Ekološko modeliranje - modeliranje pojavljanja škodljivih organizmov in drugih dejavnikov v gozdu

2/a. Narediti pregled obstoječih modelov za napovedovanje škodljivih organizmov in dejavnikov za gozd, ki jih uporabljajo druge Evropske oz. srednjeevropske države.

2/b. Uporabiti prirejene modele za ocene vpliva podnebnih sprememb na škode v gozdovih.

2/c. Prenesti, razviti in prilagoditi za slovenske razmere že obstoječe modele za vetrolome, snegolome, gozdne požare, podlubnike in trohnozneže.

2/č. Modele oz. njihove rezultate pripraviti tako, da bodo uporabni v praksi v gozdnogospodarskem in gozdnogojitvenem načrtovanju.

Ad. 3. Vpliv gospodarjenja (strojna sečnja) na žuželke in glive obsega:

3/a. Ugotavljanje kompleksa gliv razkrojevalk na začasno skladiščenih sortimentih v gozdu, njihovih razvojnih značilnosti ter preventivnega delovanja zoper njih.

3/b. Definiranje ustreznih tehnik gozdnega reda v sestojih, kjer je bila opravljena strojna sečnja.

3/c. Definiranje ustreznih tehnik ohranitve kvalitete gozdnih sortimentov v začasnih skladiščih v gozdu.

Ad. 4. Načini ukrepanja za zagotavljanje zdravja gozda

4/a. Analize gostot populacij *I. typographus* in *P. chalcographus* na treh modelnih lokacijah (Vrbovec, Medvode, Javorje pri Kranju) ter sanacijskih sečenj zaradi omenjenih podlubnikov v arhivih gozdnogospodarskih enot v preteklih 10 letih, modeliranje relevantnih ekoloških parametrov v preteklem obdobju ter analiza rezultatov raziskave dinamike populacij smrekovih podlubnikov v letih 2007 in 2008 bo pojasnila kje so se pojavile napake pri kontroli gostote populacij smrekovih podlubnikov, ki so pripomogle k povečevanju sanitarnih sečenj na omenjenih lokacijah.

4/b. Rezultati raziskav projekta (raziskave biologije in ekologije smrekovih podlubnikov, modeliranje relevantnih ekoloških dejavnikov v povezavi z dinamiko populacij omenjenih podlubnikov, pojasnjevanje asociacij podlubnik-glive) bodo ustrezna podlaga za priporočila za strokovno, ekološko in ekonomsko upravičeno kontrolo dinamike populacij smrekovih podlubnikov pri nas ter kratkoročne napovedi pojava gradacij smrekovih podlubnikov.

4/c. Revizija strategij in metod integralnega varstva gozda predvsem za kontrolo in zatiranje podlubnikov na temelju sodobnih raziskovalnih dosežkov in prakse pri nas ter v razmerah srednje Evrope, ki so podobne našim.

OPRAVLJENO DELO

Ad. 1. Raziskave škodljivih biotskih dejavnikov ter invazivnih škodljivih vrst ter metode spremljanja škodljivih dejavnikov za gozd (glej COBISS JURC, M.:1, 3, 4, 7, 16, 21, 41, 42, 60; UREK, G: 1, 36; JURC Dušan: 1, 2, 11, 43, 45; OGRIS, N.: 1, 3, 12, 13, 20, 25, 40).

Ad. 1. 1/a. V okviru monitoringa škodljivih biotskih dejavnikov pri popisu poškodovanosti gozdov, ki je predpisan v okviru UN ECE CRLTAP ICP Forests smo izdelali prilagojeno metodo dela za slovenske razmere - Faza 1 (Tekstovni del). Priprava slikovnega gradiva je v teku (JURC, D. / JURC, M: 39).

Ad. 1. 1/b. V okviru spremljanja pojavov, bionomij in širjenje nekaterih najpomembnejših gozdu škodljivih avtohtonih škodljivih žuželk (smrekovi in jelovi podlubnik, defolijatorji na listavcih) ter nekaterih pomembnih invazivnih organizmov smo:

- Dne 19.5.2007 smo spremljali pojave škodljive entomofavne in akarin na navadni bukvi ter evidentirali poškodbe sestojev navadne bukve v širši okolici Ljubljane (Grosuplje, Magdalenska gora, Dobrova, Šujica, Polhov Gradec). Sestoji so bili poškodovani zaradi različnih vzrokov biotske narave (*Miramella irena*, *Rhynchaenus fagi*, *Phyllaphis fagi*, *Phyllonorycter maestingella*, *Mikiola fagi*, *Hartigiola annulipes*, *Aceria nervisequa nervisequa*) (JURC, M.:14, 37; OGRIS, N. / JURC, D. / JURC, M.: 28).

- Dne 11.6.2007 smo na lokaciji Solkan pri Novi Gorici zabeležili pojav nevarne kostanjeva brstne šiškariče *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu 1951. Vrsta je bila k nam introducirana leta 2005, junija 2007 je bil prvič zabeležen pojav osice v sestojih domačega kostanja (*Castanea sativa* Mill.) (JURC, M.: 82).

- Dne 30.8.2007 smo zabeležili pojav orehove muhe (*Rhagoletis completa* Cresson) na Trebeljevem pri Ljubljani.

- Spremljali smo širjenje nekaterih patogenih gliv (*Eutypella parasitica*, *Botryosphaeria dothidea*, *Dothiorella* sp. idr.). Zbiramo vire, ki se nanašajo na njihove bionomije, ekologije ter njihovo škodljivost (JURC, D. / OGRIS, N. / PIŠKUR, B: 1, 2, 9, 11, 18, 17, 27, 28, 29, 45; OGRIS, N. / PIŠKUR, B.: 12, 13, 14, 15; OGRIS, N. / JURC, D. / JURC, M.: 1, 21). Opravili smo molekularno karakterizacijo populacije *B. dothidea* in *Dothiorella* sp. in teste patogenosti za obe vrsti (PIŠKUR, B. / OGRIS, N. / JURC, D.: 2, 9, 15, 20, 25).

- Dne 12.10.2007 smo zabeležili širjenje sorževe listonožke (*Leptoglossus occidentalis*, Coreidae) v severni del Slovenije (lokacija Kidričevo, v sestoji zelenega bora – *Pinus strobus* L.). Prav tako smo na isti lokaciji zabeležili pojav montanske vrste lubadarja *Ips amitinus* (JURC, M. / JURC, D. :7).

Zbiramo vire, ki se nanašajo na bionomijo, ekologijo ter škodljivost omenjenih vrst.

- V okviru raziskave bionomije najpomembnejših podlubnikov smo se omejili na vrste na navadni smreki (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus* in *Polygraphus polygraphus*) ter na navadni jelki (*Pityokteines curvudens* in *P. spinidens*). Na dveh izbranih lokacijah smo začeli z meritvami temperatur in vlažnosti pod skorjo podrtih dreves v sestonih odprtinah ter analizo razvoja podlubnikov pod skorjo. Na lokaciji Pokljuka, X = 5 418 719, Y = 5 136 466, v altimontanskem višinskem pasu, na nadmorski višini 1397 na podrtem deblu navadne smreke smo začeli z beleženjem temperatur s samodejnim regulatorjem temperature (t.i. thermo button oz. i-button, izdelovalca Dallas Semiconductor) ter vlažnosti (t.i. hygro button oz. h-button, isti izdelovalec). Prav tako smo na lokacija Kočevje- Borovec, X = 5 471 818, Y = 5 054 755, v montanskem pasu na nadmorski višini 955 m pričeli z meritvami temperatur in vlažnosti skorje z enakimi inštrumenti. Trensko delo je v letu 2008 je potekalo v naslednjih dnevih: Pokljuka- 3.1.08, 24.1.08, 14.2.08, 6.3.08, 27.3.08, 14.4.08; Kočevje -Borovec- 12.2.08, 25.3.08. Spremljamo razvoj podlubnikov pod skorjo izbranih dreves. Z meritvami bomo nadaljevali predvidoma pa do junija 2008. Spremljamo razvoj podlubnikov pod skorjo izbranih dreves. Z meritvami bomo nadaljevali tudi v zimskem obdobju, predvidoma pa do maja 2008. S sočasnim spremljanjem razvoja podlubnikov pod skorjo bomo pridobili

natančne podatke, ki jih bo mogoče uporabiti v pojasnjevanju pojavnosti podlubnikov v naravnem okolju ter modelih napovedi kratkoročnih gradacij raziskovanih vrst (JURC, M. / OGRIS, N.: 4, 8, 17, 18, 19, 22, 34, 41, 42, 43, 61).

1/c. Predlog ustreznega monitoringa dinamike populacij najpomembnejših škodljivih žuželk - preizkus tehnike lovljenja vrst iz rodu *Monochamus* (fam. *Cerambycidae*), ki so dokazani vektorji patogene borove ogorčice (*Bursapelenchus xylophilus*). 3.7. smo postavili 9 pasti z atraktanti (α -pinen in etanol) na devetih lokacijah (Kras, Kozina) v sestojih črnega bora na apnenčasti matični podlagi ter 4.7. 6 pasti z atraktanti (α -pinen in etanol) na šestih lokacijah (Sežana, Dekani) v sestojih črnega bora in alepskega bora na flišni matični podlagi. Pasti smo praznili 27.7. ter 6.9., lovljenje hroščev smo nadaljevali tudi v oktobru in novembru 2007. Prav tako smo postavili 3 pasti z atraktanti na lokaciji Brdo pri Kranju. Determinacija nabrane favne členonožcev je v teku (JURC, M / KRANJC, B.: 32; JURC, D.: 12).

1/č. Poleg neposredno uporabnih rezultatov bi ta del projekta razjasnil tudi nekatere nove hipoteze simbiotskega odnosa med podlubniki in glivami, ki domnevno sinergistično delujejo pri propadu napadenega drevesa.

Pojasnitev nekaterih novih hipotez simbiotskega odnosa med podlubniki (*Ips typographus*, *Pytiogenes chalcographus*) in glivami iz družine *Ophiostomataceae* (rodovi *Ophiostoma*, *Leptographium*, *Ceratocystis* idr.), ki domnevno sinergistično delujejo pri propadu napadenega drevesa:

- Terensko delo je potekalo v septembru in oktobru 2006 v sestoji odrasle navadne smreke (*Picea abies* (L.) Karsten) v GGO Ljubljana v bližini Grosuplja. V sestoji smreke smo nabrali podlubnike in substrat za gojenje podlubnikov (sveže posekano drevo smreke, ki ga bomo razžagali v sekcije in prenesli v LVGEŠ, BF-Gozd.). Glivni taksoni so bili izolirani iz dveh glavnih substratov in sicer iz samih podlubnikov ter rogov podlubnikov pod skorjo gostitelja na sekcijah (LVG – GIS v Ljubljani). (JURC, M / HABJAN, N.: 26, 27, 38).

Za izolacijo gliv smo uporabili različne hranilne medije (MEA, PDA, CSMA, PTM) in izolirane glive določamo z različnimi metodami (klasična morfolometričan identifikacija, mikroskopske metode ter rast v kulturi) na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Določanje glivnih taksonov poteka, ustvarjena je zbirka izolatov za nadaljnje delo.

Ad. 2. Ad. 2. Modeliranje pojavljanja škodljivih organizmov in drugih dejavnikov v gozdu
2/a. Narediti pregled obstoječih modelov za napovedovanje škodljivih organizmov in dejavnikov za gozd, ki jih uporabljajo druge Evropske oz. srednjeevropske države. Delo na tem segmentu projekta poteka (OGRIS, N.: 33, OGRIS, N. / JURC, M.: 16, 17, 25, 28, Džeroski, S.: 9, BERGANT, K.: 11).

2/a. Narediti pregled obstoječih modelov za napovedovanje škodljivih organizmov in dejavnikov za gozd, ki jih uporabljajo druge Evropske oz. srednjeevropske države. Delo na tem segmentu projekta poteka (OGRIS, N.: 33, Model zdravja gozdov v Sloveniji : doktorska disertacija = Model of forest health in Slovenia : doctoral dissertation. Ljubljana: [N. Ogris], 2007. XVI, 138 f., ilustr. http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dd_ogris_nikica.pdf.

V disertaciji je predstavljen model za ocenjevanje zdravja gozdov v Sloveniji. Model je prostorski z ločljivostjo 1 km × 1 km in ga sestavlja več kot 20.000 celic. Zdravje gozdov ocenjujemo s pomočjo sanitarnega poseka, in sicer v zvezni spremenljivki kot delež lesne

zaloge v celici modela. Model je zgrajen s pomočjo metode strojnega učenja M5', ki gradi regresijska odločitvena drevesa. V razvoj modela gozdov Slovenije je bilo vključenih 245 spremenljivk. Model je bil izračunan za tri scenarije podnebnih sprememb in 12 desetletnih obdobj, t. j. za obdobje 1981–2100. Z modelom za ocenjevanje zdravja gozdov smo preskušali tri hipoteze: (1) zdravstveno stanje gozdov v Sloveniji se bo zaradi podnebnih sprememb poslabšalo; (2) gozdovi s spremenjeno drevesno sestavo so labilnejši, tako v obdobju 1995–2005 kot v podnebnih spremembah; (3) zdravje gozda v Sloveniji se bo zaradi podnebnih sprememb v gozdovih s spremenjeno drevesno sestavo bolj poslabšalo kot v gozdovih z ohranjeno drevesno sestavo. Vse tri hipoteze so potrjene. (1) Povečal se bo povprečni delež potencialne sanitarne sečnje v lesni zalogi (povprečno 0,02–0,05 % lesne zaloge na 10 let) in povečala se bo potencialna površina, kjer se lahko pojavi sanitarna sečnja (povprečno 72–111 km² na 10 let). Hipoteza (2) je bila preskušana s pomočjo enostavne analize variance, kjer je odvisna spremenljivka povprečni delež sanitarne sečnje v lesni zalogi in faktor stopnja ohranjenosti drevesne sestave. S tveganjem, manjšim od 0,05, trdimo, da obstaja statistično značilna razlika vsaj med dvema povprečnima sanitarnima sečnjama po stopnjah ohranjenosti drevesne sestave tako v obdobju 1995–2005 kot v podnebnih spremembah. Hipoteza (3) je bila preskušana z intervalom zaupanja za razliko povprečij in t-preskusom. V gozdovih s spremenjeno drevesno sestavo bo povprečni sanitarni posek pri 95 % zaupanju za 2,05–3,38 % lesne zaloge večji kot v gozdovih z ohranjeno drevesno sestavo, če privzamemo Smolejevo klasifikacijo ohranjenosti drevesne sestave. Rezultat disertacije so tudi modeli za ocenjevanje potencialne sanitarne sečnje zaradi žuželk, žleda, dela v gozdu in drugih vzrokov (po klasifikaciji sanitarne sečnje Zavoda za gozdove Slovenije), katerih projekcije so bile izračunane za tri scenarije podnebnih sprememb do konca 21. stoletja. Potencialnih sanitarnih sečenj zaradi žuželk bo predvidoma več, zaradi žleda in dela v gozdu manj, in zaradi drugih vzrokov drastično več.

Ad. 3. Vpliv gospodarjenja (strojna sečnja) na žuželke in glive obsega:

Ugotavljanje kompleksa gliv razkrojevalk na začasno skladiščenih sortimentih v gozdu, njihovih razvojnih značilnosti ter preventivnega delovanja zoper njih. Na izbranih lokacijah, kjer so opravili strojno sečnjo na Gorenjskem smo zastavili poskus, pri katerem smo na skladiščenem lesu v gozdu od maja 2007 do maja 2008 spremljali sukcesijo lignikolnih gliv razkrojevalk ter ksilomicetofagnih gliv. Smo v fazi obdelave podatkov (KRČ, J.: 2, 9, 23, 25, 28, 32, 35; OGRIS, N. / PILTAVER, A. / JURC, D.: 22, 36).

Ad. 4. Načini ukrepanja in zagotavljanje zdravja gozda

4/a.

- Analizirali smo gostoto populacij *I. typographus* na modelni lokaciji Javorje pri Kranju ter sanacijskih sečanj zaradi omenjenega podlubnika (DEMŠAR, L. / JURC, M.: 30, 75). Nadaljujemo delo na zbiranju arhivskega gradiva in ekoloških parametrov za potrebe modeliranja.

- V septembru 2006 smo zastavili raziskavo pri kateri smo želeli ugotoviti dinamiko populacije *I. typographus* na lokaciji vetroloma, ki se je zgodil 29.6.2006 na območju Jelovice. Za pojasnitev vpliva vodnega potenciala gostiteljskih dreves na mehanizem naselitve podlubnikov smo zasnovali raziskavo, pri kateri smo ugotavljali vodni režim smreke. Meritve vodnega potenciala smo opravili s tlačno bombo (Plant Moisture Vessel SKPM 1400, Skye, Vel. Britanija) z dvema ponovitvama (12.9.2006, 29.9.2006) (ROPRET, J:31).

- Prav tako smo analizirali gostoto populacij *I. amitinus* na lokaciji Košenjak pri Dravogradu ter sanacijskih sečanj zaradi omenjenega podlubnika (RIBIČ, A.:76). Nadaljujemo delo na zbiranju arhivskega gradiva in ekoloških parametrov za potrebe modeliranja (JURC, M.: 8, 16, 17, 19).

4/a. Analizirali smo gostoto populacij *I. typographus* in *P. chalcographus* na modelni lokaciji Brdo pri Kranju (VRHOVNIK, M.: 78).

Glede na ažurirane podatkovne baze GIS in gozdarske podatkovne zbirke razvijamo modele, ki so zgrajeni s pomočjo metode strojnega učenja iz razreda klasifikacijskih odločitvenih dreves (M5'). Osnovna prostorska enota modela je kvadrat s stranico 1 km. Sodobne metode ekološkega modeliranja in relevantni, konkretni ekološki podatki ter eksaktni podatki o biologiji posameznih raziskovanih vrst so podlaga modeliranja spreminjanja gozda in njegovih živih komponent. Rezultat omenjenih modelov so zanesljive kratkoročne in dolgoročne napovedi pojavljanja škodljivih biotskih dejavnikov, ki smo jih vključili v razvoj programa Integralnega gospodarjenja z gozdu škodljivimi organizmi (Integrated Forest Pest Management), ki bo dogoročno izboljšal vitalnost gozda.

Program Integralnega gospodarjenja z gozdu škodljivimi organizmi upošteva ekološke in biološke značilnosti škodljivih organizmov, zgodovinski razvoj in rastiščne razmere gozdnih združb ter postulate sodobnega slovenskega gozdarstva – načela sonaravnosti, trajnosti in multifunkcionalnosti. Predvideni so različni pristopi:

1. V naravnih gospodarskih gozdovih, kjer prevladujejo domači škodljivci in bolezni bomo izvajali kontrolo populacij škodljivih organizmov na omejenih, najbolj ogroženih območjih, v vseh gospodarskih gozdovih pa monitoringe in ocene tveganja.
2. V naravnem gozdu bomo izvajali le ukrepe, ki ne ogrožajo izvornost narave in varstvene vloge gozda.
3. V celotnem gozdnatem prostoru pa bomo spremljali eksotične, invazivne in karantenske škodljive organizme ter izvajali mednarodno predpisane ukrepe, ki se nanašajo na nanovo zanešene gozdu škodljive organizme.

Zastavljeno interdisciplinarno in interinstitucionalno delo je potekalo po predvidenem programu.

3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen² rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvom, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
 - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
 - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

² Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Rezultat omenjenih raziskav so zanesljive kratkoročne in dolgoročne napovedi pojavljanja škodljivih biotskih dejavnikov, ki smo jih vključili v razvoj programa Integralnega gospodarjenja z gozdu škodljivimi organizmi (Integrated Forest Pest Management), ki bo dogoročno izboljšal vitalnost gozda.

Program Integralnega gospodarjenja z gozdu škodljivimi organizmi upošteva ekološke in biološke značilnosti škodljivih organizmov, zgodovinski razvoj in rastiščne razmere gozdnih združb ter postulate sodobnega slovenskega gozdarstva – načela sonaravnosti, trajnosti in multifunkcionalnosti. Predvideni so različni pristopi:

1. V naravnih gospodarskih gozdovih, kjer prevladujejo domači škodljivci in bolezni bomo izvajali kontrolo populacij škodljivih organizmov na omejenih, najbolj ogroženih območjih; v vseh gospodarskih gozdovih pa monitoringe in ocene tveganja.
2. V naravnem gozdu bomo izvajali le ukrepe, ki ne ogrožajo izvornost narave in varstvene vloge gozda.
3. V celotnem gozdnatem prostoru pa bomo spremljali eksotične, invazivne in karantenske škodljive organizme ter izvajali mednarodno predpisane ukrepe, ki se nanašajo na nanovo zanešene gozdu škodljive organizme.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

V zadnjem desetletju se v Sloveniji vrstijo poškodbe gozda zaradi vremenskih ekstremov ter požarov. Poškodovane gozdove je treba sanirati in v sanitarnih sečnjah odstraniti izruvano, prelomljeno ali ožgano drevje, saj tako poškodovano drevje omogoča namnožitev škodljivih žuželk in patogenov. Od leta 1999 do 2006 je bilo v sanitarnih sečnjah posekano 6,748.314 m³ lesa, od tega zaradi biotskih motenj (predvsem žuželk) 43,8 %, zaradi abiotskih motenj (sneg, veter, žled) pa 22,3 %. Delež sanitarno-varstvenega poseka je znašal 47,7 % od redne sečnje.

Podatki so zaskrbljujoči, saj je v sanitarnih sečnjah pridobljena lesna masa razvrednotena, stroški sanacije so veliki - obsegajo izdelavo načrtov sanacije, načrtov izgradnje oziroma rekonstrukcije prometnic, potrebnih za izvajanje sanacije, načrtov obnove gozda in potrebne zaščite ter nege mladja ter izvajanje sanacije. Prav tako je neprecenljiva škoda na področju neekonomskih koristi gozda, kot so ekološka, hidrološka, socialna, rekreacijska idr.

Opravljenе raziskave bodo zmanjšale povečan vpliv škodljivih biotskih dejavnikov na naš gozd. Opravljenе raziskave zdravja gozda so podlaga razvoja in izvajanja programa integralnega gospodarjenja z gozdu škodljivimi organizmi (Integrated Forest Pest Management), ki bo dolgoročno izboljšal vitalnost gozda. Opravljenе raziskave bodo zmanjšale propad gozda zaradi negativnih biotskih dejavnikov.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- a) v domačih znanstvenih krogih;
- b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- c) pri domačih uporabnikih;
- d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Zavod za gozdove Slovenije
MKGP- Fitosanitarna uprava RS
Zavod Republike Slovenije za varstvo narave
Širša javnost

3.7. Število diplomantov, magistrrov in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

- število diplomantov, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive ozdne vifre BF - 16.
- število doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt - 1.

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi inštitucijami.

- Federal Research and Training Center for Forests, Natural Hazards and Landscape (BFW), Seckendorff-GudentWeg 8, 1131 Vienna, Austria
- Agricultural Research Council (CRA) - Research Centre for Agrobiolgy and Pedology (ABP), Via Lanciola 12/A, 50125 Florence, Italy

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

Sodelovanje v mednarodnih projektih:

-EUPHRESKO 2008-2009: Fitosanitarna učinkovitost sušenja lesa v peči (PEKID)/ PEKID (Phytosanitary efficacy of kiln drying).
-COST FA0701 "Artropod symbioses: from fundamental studies to pest and disease management", 2008-2012.

Nacionalna koordinatorica (JURC, M): COST FP0701 "Post-fire forest management in Southern Europe", 2008-2012.

5. Bibliografski rezultati³ :

Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.

³ Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani:<http://www.izum.si/>

6. Druge reference⁴ vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

JURC, Maja

- Sodelovanje v pripravi Strategije prilagajanja kmetijstva in gozdarstva klimatskim spremembam (KAJFEŽ-BOGATAJ, Lučka, ZAVŠEK URBANČIČ, Majda, BERLOŽNIK, Boštjan, SUŠNIK, Andreja, STRAŽAR, Suzana, CEGNAR, Tanja, GREGORIČ, Gregor, ROŠKAR, Jožef, MAJER, Dušica, VERBIČ, Jože, KRAMBERGER, Branko, JURC, Maja, ŠESTAN, Srečko, ERJAVEC, Emil, ERJAVEC, Jana. Strategija prilagajanja slovenskega kmetijstva in gozdarstva podnebnim spremembam. Ljubljana: [Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano], 2008. 15 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 5586041]).

Televizijski dogodek:

- MIHELČIČ, Vasja, KACJAN-MARŠIČ, Nina, PETRIČ, Marko, ŠERNEK, Milan, KRČ, Janez, JURC, Maja, BORKOVIČ, Danijel, SEPČIČ, Kristina, KRALJ, Marjetka, REGVAR, Marjana, PONGRAC, Paula, LIKAR, Matevž. Misija Afna friki II. : Naloga: Biotehniška fakulteta, III. del. Ljubljana: RTV Slovenija, Otroški in mladinski program, 2007. 1 video DVD (25 min), barve, zvok. [COBISS.SI-ID 597623].

Radijski prispevek:

- JURC, Maja. Borova ogoričica (*Bursaphelenchus xylophilus*) - sistematičen nadzor v Sloveniji : 16. december 2007, nedeljska oddaja Za naše kmetovalce na prvem programu Radia Slovenije. Ljubljana: Radio Slovenije, prvi program, 2007. [COBISS.SI-ID 2114726].

- JURC, Maja, KRČ, Janez, DIACI, Jurij, TORELLI, Nikolaj. Studio ob 17-tih, Radio Slovenija 1. Dne 24.04.2007 : Gozdovi in podnebne spremembe. Ljubljana: RTV Slovenija, 2007.
http://www.rtv slo.si/media.php?id=last.radio.studio_ob_17h&mt=wm&mq=lo&wm=true&rm=false. [COBISS.SI-ID 1859494].

- RAKOVEC, Jože, JURC, Maja, SMAKA-KINCL, Vesna. Posledice segrevanja ozračja na favno in floro v Sloveniji in širši okolici : okrogla miza v okviru Ekološkega vikenda v Amfiteatru Filozofske fakultete v Mariboru, 21. aprila 2007. Maribor, 2007. [COBISS.SI-ID 11235606].

- JURC, Maja. Podnebne spremembe : vpliv na gozd in gozdarstvo = Climate changes : impact on forest and forestry, (Studia forestalia Slovenica, št. 130). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources Slovenia, 2007. 491 str., ilustr. ISBN 978-961-6020-46-6. [COBISS.SI-ID 232281600]

- Sodelovanje v Programu sistematičnega ugotavljanja navzočnosti hroščev (*Anoplophora chinensis* in *Anoplophora glabripennis*) v Sloveniji, MKGP, FURS, sklep št. 3430-267/2008/2

- Poobaščena predavateljica in odgovorna oseba iz fitomedicine, MKGP. FURS, 2008.

-Članica projektne skupine INFO varstva rastlin, Uprava za varstvo rastlin, MKGP, 2008.

⁴ Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije.

Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitvami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.