

Стручни рад

Достављено - Received: 13.03.2006.

Professional paper

Прихваћено - Accepted: 03.04.2006

UDK: 630*4

Рецензент -Reviewer: Тања Милијашевић

Vladimir Lazarev¹

PRIMENA MERA ZAŠTITE U OBOLELIM ŠUMSKIM OBJEKTIMA

Izvod: Otkrivanje štetnih agenasa predstavlja preduslov za aktivnosti koje slede. Pri utvrđivanju štetnih uticaja na stabla i druge proizvode šume šumarski stručnjaci za planiranje gazdovanja šumama treba da nepristrasno, na osnovu ekonomskih i socijalnih parametara, razmotre mogućnosti izmena u gazdovanju. Iako određene aktivnosti mogu redukovati uticaj štetnih faktora, primena mera zaštite u gazdovanju šumama može pomoći da se umanje problemi usled delovanja štetnih agenasa u toku uređajnog perioda i vremena ophodnje. O svim ovim postupcima govori se u ovom radu.

APPLICATION OF PROTECTIVE MEASURE STEPS IN DISEASED FOREST OBJECTS

Abstract: Identification of agents having damaging effects presents the first step in activities which follow. When defying those damaging effects on trees and other forest products the experts in the field of forest management planning should impartially consider changes in the management according to economical and social parameters. Although certain activities can reduce the influence of damaging effects, the application of protection measures in forest management can decrease problems caused by damaging factors in the management period and rotation phase. This paper deals with these procedures.

¹ Šumarski fakultet u Beogradu

UVOD

Postupci u obolelim šumama, kao i postupci u cilju uklanjanja izazivača šteta su predmet interesovanja šumarskih stručnjaka, naročito kada su štete značajne ili su neizbežne. Pri tome zaštitari uglavnom imaju ulogu „vatrogasaca“, tj. uključuju se samo onda kada postoji problem, dok se u „normalnim“ prilikama retko konsultuju. Međutim, mnogi potencijalni problemi u zaštiti šuma mogu biti umanjeni ili sprečeni ako su zaštitari uključeni u planiranje uzgojnih mera u sastojinama. Uvođenje planiranja zaštite u oblast gazdovanja šumama obezbeđuje ekološki pristup gazdovanju prinosom i kontroli štetnih agenasa. To predstavlja suštinu integralne zaštite. Iako ekološki pristup uzgojnoj praksi može redukovati potencijal štetnih faktora, ponekad je potrebno primeniti i direktne mere zaštite. Efekti ovih gazdinskih aktivnosti, ali prvenstveno svih gazdinskih mera moraju biti uvažavane u odnosu na insekte, patogene gljive, korove, populaciju divljači u šumama i druge potencijalne štetne faktore. U ovom radu razmatraju se osnovni principi i postupci u šumama sa primerima koji se odnose na patologiju šuma. Svakako da su ovi postupci takođe primenjivi i prema drugim štetnim agensima.

Utvrđivanje uticaja bolesti na prinos drveta je teško izvodljivo, pre svega zbog niske vrednosti prinosa. Suprotno ovom, prinos u ratarstvu ima mnogo veću vrednost, a i cena mera zaštite prinosa utvrđuje se samo za jednu godinu.

Uglavnom se mere zaštite mogu svrstati u tri glavne kategorije: zakonska, uzgojna i direktna.

ZAKONSKA REGULATIVA

Najjednostavnije primere zakonskih postupaka predstavljaju državni propisi koji se odnose na uverenja o semenu. Iako su ovi propisi prvenstveno namenjeni da obezbede kvalitet semena sa odgovarajućom vitalnošću pri uvozu, važna je i kontrola njegovog zdravstvenog stanja tj. da nije obolelo od važnijih izazivača bolesti.

Restriktivnije mere predstavlja biljni karantin. Njime se ograničava promet biljnog materijala u zemlji i pojedinim područjima. Postoje i zakonske odredbe kojim se ograničava sadnja alternativnih domaćina gde postoji opasnost od bolesti rđa.

Zakonske mere zahtevaju njihovu aktivnu primenu od strane upravljača ili vlasnika šuma, ali one ne predstavljaju metod koji se koristi u realizaciji strategije zaštite. U šumama sa ekstenzivnim gazdovanjem i nekomercijalnim šumama, ovi propisi sadržavaju jedino mere protiv uzročnika bolesti.

UZGOJNE MERE ZAŠTITE

Uzgojne mere zaštite predstavljaju sledeću značajnu stepenicu i uključuju sve mere u cilju razvoja sastojine koje podržavaju dobro zdravstveno stanje i vitalnost stabala. Ovaj pristup više se zasniva na sprečavanju pojave bolesti nego na zaustavljanju širenja posle njene pojave.

Uzgojne mere zaštite uključuju i strategiju izbegavanja koja podrazumeva neunošenje osetljivih vrsta prema bolestima koje su utvrđene na nekom području, dok se unose samo imune, otporne ili tolerantne vrste ukoliko im uslovi staništa odgovaraju. Poznavanje stepena rizika prema određenim patogenima je često korisno, posebno pri izradi karata rizika koje ukazuju na određene stepene rizika prema mnogim patogenima. Tako postoje karte brzine širenja bolesti truležnica korena (*Heterobasidion annosum*, *Armillaria* spp.), *Phytophthora cinnamomi* i *Cronartium quercuum* f.sp. *fusiforme*. Za neke patogene, kao što je imela, nemoguće je predvideti rizik pojave, ali kada se pojave onda je relativno lako prognozirati gubitke na osnovu karakteristika staništa, starosti sastojine i drugih sastojinskih karakteristika.

Drugu značajnu komponentu uzgojnih metoda borbe čine sanitarne mere. Primenom ovih mera čine se pokušaji da se predvidi populacija izazivača štete i njeno trajanje. One mogu biti neefikasne prema agresivnim ili virulentnim štetnim agensima, rasprostranjenim populacijama i udaljenim izvorima infekcija. Uklanjanje stabala bresta obolelih od holandske bolesti (*Ophiostoma novo-ulmi*) i spaljivanje četina borova obolelih od bolesti posmeđenja četina (*Lophodermium* spp.) predstavljaju dva karakteristična primera.

Sanitarne seče kao vid sanacije obolelih šumskih objekata predstavljaju ekonomski atraktivniji način zaštite, ali posle se uglavnom svode na uklanjanje stabala koja su već osušena ili oštećena. Stabla lišćara se moraju spašavati pre njihovog umiranja, kada dolazi do značajnog pogoršanja njihovog zdravstvenog stanja. Najveći broj četinara mora biti saniran odmah posle sušenja stabala, pošto do pogoršanja dolazi odmah posle naseljavanja gljiva izazivača obojenosti. Ove gljive, međutim, same ne predstavljaju problem kada se napadnuto drvo koristi za konstrukcije.

Izvršenje sanitarnih mera zavisi od tržišne vrednosti proizvoda i pristupačnosti oštećenog drveta (troškova izvlačenja). Napadnuta masa može biti tako mala da nema ekonomskog opravdanja njenog saniranja. U tom slučaju mogu se uključiti u seču zdrava stabla visoke vrednosti što primenu sanitarnih postupaka čini unosnijom. Rasprostranjene epidemije odnosno štete od njenih posledica mogu zasititi tržište i umanjiti cenu proizvoda. U tim slučajevima oštećeno drvo se ostavlja da istruli, zbog depresiranih cena, nemogućnosti izvlačenja i obrade velike drвне mase.

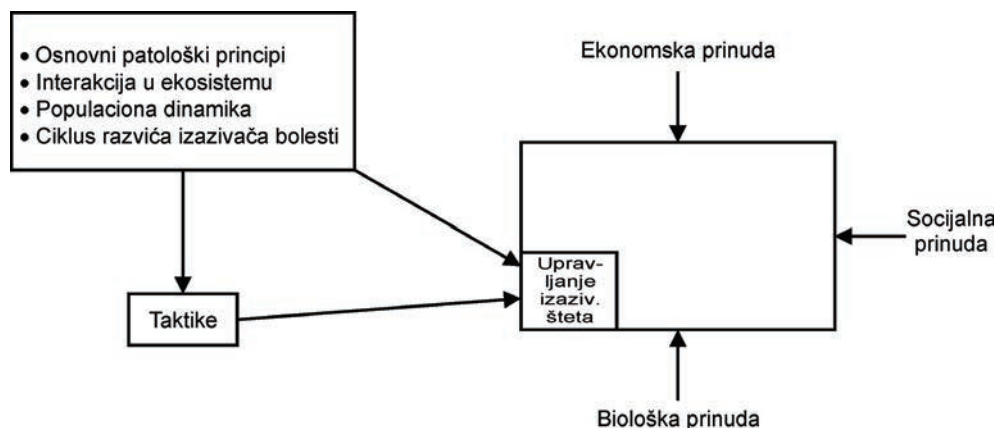
DIREKTNA ZAŠTITA

Direktna zaštita usmerena je da deluje direktno na patogene i uključuje upotrebu fungicida, mehaničke i fizičke metode. Fungicidi se uglavnom ne koriste mnogo u šumarstvu i primena im je ograničena na objekte u kojim se vrši intenzivna proizvodnja (rasadnici, kulture, semenske plantaže, urbana i zaštićena područja). Mehaničke mere se češće primenjuju pošto predstavljaju jeftiniji metod zaštite i veoma su efikasne za neke patogene. Fizički metodi su mnogo skuplji i primenjuju se samo u slučajevima kada se štite biljke velike vrednosti.

Postupci sa izazivačima bolesti (podsistem) predstavljaju deo sistema gazdovanja šumama. Ovaj podsistem pre svega uključuje otkrivanje ili prepoznavanje uzročnika bolesti. Otkrivanje bolesti sadrži dva dela: otkrivanje koja je vrsta biljke predisponirana za određenu vrstu izazivača bolesti i dijagnozu ili određivanje uzročnika. U šumama, međutim, najveći broj vrsta podložan je napadu više uzročnika bolesti. Pošto šumari uređuju šume, važno je da poznaju i značaj štetnih faktora u šumskim objektima. Najčešće se razmatraju postupci sa uzročnicima šteta na nivou sastojine. Zbog toga je značajno saznanje gde se štetni agensi javljaju kako bi se štete mogle proceniti. Šumari nisu zainteresovani samo za trenutno stanje u sastojini, već i šta će se desiti u njoj do kraja ophodnje. Ova ocena često uključuje neku vrstu udarne projekcije. Prikupljanjem informacija i razmatranjem ekonomskih i drugih dohodovnih vrednosti šumari mogu izvršiti izbor i primeniti određenu vrstu gazdinske aktivnosti. Međutim, šumari često o tome ne vode računa, što omogućava da se bolest brzo širi. Alternativa nesprovođenju aktivnosti je često primena mera koje su u toj fazi beskorisne, kada ne postoji ekonomska opravdanost njihove primene, ili kada predložene mere štetno deluju na druge članove ekosistema.

Na osnovu ponašanja štetnih faktora, mora se odmah na početku utvrditi da li postoji pretnja od ovih agenasa. Utvrđivanje da li je štetni faktor prisutan (pojava) i na kojoj površini šume (rasprostranjenost) predstavlja osnovni cilj prikupljanja podataka o uzročniku štete.

Faktori o kojima treba voditi računa kod primene metoda „upravljanja“ bolešću u gazdovanju šumama prikazane su na slici 1.



Slika 1. „Upravljanje“ bolešću u gazdovanju šumama
Picture 1. Disease control in forest management

OTKRIVANJE BOLESTI

Metodi koji se koriste u otkrivanju bolesti zavise kako od karakteristika štetnog agensa tako i od karakteristika šumskog objekta. Prisustvo simptoma bolesti i bioekološke karakteristike izazivača šteta utiču na brzinu i pouzdanost detekcije. Štete na lišću i deblu su lako vidljive, dok su mnogo ozbiljnije ali teže uočljive bolesti korena. Otkrivanje šteta na korenu često zahteva njegovo iskopavanje i kompleksniju analizu za pouzdanu detekciju. Izolacije patogena na veštačkoj podlozi su neophodne u slučajevima kada simptomi nisu pouzdani, ili kada se lako mogu zameniti sa drugim. Imunohemijske tehnike (zasnovane na antitelima) ili molekularne tehnike koje se baziraju na encimima ili nukleinskim kiselinama mogu uspešno doprineti identifikaciji izazivača bolesti.

Veličina šumskog objekta, intenzitet gazdovanja i vrednost prinosa takođe utiču na otkrivanje bolesti. U malim šumskim kompleksima gde se intenzivno gazduje moguće je ispitati svako stablo i utvrditi simptome bolesti. Vrednost drveća u objektima takođe doprinosi otkrivanju izazivača bolesti. Tako postoji potreba da se svako vredno stablo bresta, u toku vegetacionog perioda, svakih 15 dana ili jednom mesečno analizira na prisustvo simptoma holandske bolesti. S druge strane šume sa drvnom masom niske vrednosti pregledaju se u intervalima od 10–20 godina, i to prvenstveno zbog uzimanja taksacionih elemenata za izradu plana gazdovanja.

Prostorni raspored obolelih stabala takođe utiče na otkrivanje bolesti. Bolest koja je nepravilno ili skupinasto raspoređena otkriva se maršutnim metodom pregleda sastojine ili tokom inventure šuma. Utvrđivanje pojava rasprostranjenih parazita kao što imele su manje zahtevni od onih koji se odnose na patogene koji su sporadično zastupljeni (npr. *Inonotus tomentosus*, izazivač truleži korena).

Uglavnom postoje dva načina otkrivanja uzročnika bolesti: neformalnim i formalnim pregledima. Formalni pregledi obuhvataju aktivnosti oko sakupljanja informacija o njegovoj pojavi i rasprostranjenju. Neformalni pregledi se odnose na pribavljanje informacija, prvenstveno o rasprostranjenju bolesti, a sakupljaju se u toku drugih aktivnosti. Međutim, neformalni pregledi često imaju značajnu ulogu u otkrivanju bolesti. Savesni šumari često uočavaju neke simptome na biljkama i šalju uzorke na analizu kod specijalista. Ovi kontakti često doprinose otkrivanju bolesti. Neformalni pregledi često predstavljaju dodatnu aktivnost specijalistima iz oblasti zaštite šuma.

Formalni pregledi mogu se vršiti u zavisnosti od potrebe. Pregledi sa zemlje su najsigurniji. Ovi pregledi mogu se odnositi na određenu površinu, kada se prikupljaju podaci za inventuru šuma, ili mogu biti specifično usmereni na prikupljanje podataka o pojedinim izazivačima šteta. Pregledima sa zemlje obično se prikupljaju informacije o pojedinačnim stablima ili se ocenjuje stanje u sastojini.

Pregledima sa komunikacija mogu se pribaviti podaci o štetnim agensima ako je otvorenost i mreža puteva u šumi zadovoljavajuća. Pri ovim pregledima bolest mora biti prepoznatljiva iz vozila u pokretu. Na ovaj način mogu se prikupiti podaci o pojavi uzročnika bolesti na užem ili širem području. Na primer, pregledima sa komunikacija mogu se prikupiti podaci za imelu i za bolest crnila korena, pri čemu se navedeni štetni agensi dovode u vezu sa izgradnjom puteva i drugim remetilačkim faktorima kojima je uzrok čovek (Merrill i sar., 1985).

Prisustvo štetnih faktora na većim površinama ili u nepristupačnim područjima može biti ocenjeno pregledom iz vazduha, ako su simptomi izazivača bolesti prepoznatljivi. Satelitskim snimcima još nije pouzdano utvrđena mogućnost otkrivanja šteta, ali razvoj senzorske tehnologije nudi napredak i u identifikaciji štetnih pojava. Za sada najveći broj pregleda iz vazduha se vrši iz aviona. Podaci se prikupljaju direktnim osmatranjem, snimanjem iz vazduha, ili postojećim senzorskim tehnikama.

Simptomi sušenja hrasta i holandska bolest ispoljavaju se pojavom žutila i sušenjem grana. Ovi simptomi su vidljivi iz vazduha. Razlika između žutog i zelenog lišća se jasno vidi na snimcima u boji koji su napravljeni iz aviona. Simptomi nekih bolesti ispoljavaju se grupnim umiranjem i kao posledica toga sledi otvaranje ili prekidanje sklopa, što se takođe može jasno uočiti iz vazduha. Imele *Arceuthobium pusillum* u sastojinama smrče i *A. americanum* na *Pinus banksiana* se mogu lako otkriti pošto su prisutne na osušenim stablima koncentrisanim u grupama i „veštičinih metli” na stablima koji opasuju ove grupe (Baker i sar., 1992; Meyer i French, 1966). Bolesti korena takođe mogu biti otkrivene iz vazduha, ali determinacija patogena se mora izvršiti pregledom sa zemlje (Williams i Leaphart, 1978). Rezultati pregleda iz vazduha i sa komunikacija često obiluju greškama pošto se ne vrši pregled svakog stabla. Pregledom dela ispitivanog područja sa zemlje može se poboljšati tačnost podataka prikupljenih iz vazduha i sa komunikacija.

Bez obzira na vrstu pregleda, ekspertiza ovako prikupljenih podataka određuje njihovu vrednost. Grupe za prikupljanje podataka moraju biti dobro obučene da prilikom pregleda izvrše identifikaciju štetnog agensa. Otkrivanje bolesti zahteva pogodne metode uzorkovanja. Na primer, pomoću nadzemnih simptoma može se utvrditi bolest korena. Međutim, ispitivanje korena daje mnogo tačniju sliku. Iskopavanje korena će značajno povećati vreme i cenu pregleda, ali se mora uraditi ukoliko se želi da pregled bude objektivn.

Pri planiranju pregleda pažljivo se mora odabrati područje. Malo se, međutim, zna o potrebnoj veličini područja, ali se više pouzdanih podataka može prikupiti na manjem području. Pregled većeg dela prostranog područja je često nemoguć zbog vremena i ograničenih finansijskih sredstava.

Navedene preglede mogu vršiti razne organizacije. Neformalne preglede mogu vršiti svi koji posećuju šumu. Šumari, lovci, pa čak i rekreativci mogu otkriti problem u šumi. Ova neformalna otkrića često upozoravaju zaštitare da postoji potreba za formalnim pregledima. Formalne preglede obično vrše grupe zaštitara. Služba za zaštitu šuma u nekim zemljama predstavlja sastavni deo Službe za šumarstvo koja je odgovorna za gazdovanje u državnim i privatnim šumama. Ove Službe su odgovorne i za procenu stanja državnih šuma. One takođe obezbeđuju finansijsku i tehničku pomoć šumarima za ocenu zdravstvenog stanja u državnim, i privatnim šumama. Kao rezultat ove aktivnosti mnoge države imaju specijaliste za zaštitu šuma koji rade sa šumarskim stručnjacima drugih specijalnosti i javnošću. U Kanadi Služba za šumarstvo ima tim koja se zove Grupa za štetne insekte i bolesti u šumarstvu (FIDS), koja sprovodi monitoring zdravstvenog stanja šumskog bilja na javnim površinama. Svake godine objavljuje se godišnji izveštaj o regionalnom stanju šuma, u kojem je objedinjeno stanje šteta po regionima.

PROCENA ŠTETA

Rasprostranjenje uzročnika štete opredeljuje da li su opravdani detaljniji pregledi. Međutim, saznanje da je izazivač štete prisutan ne obećava šumarskom stručnjaku odgovore na pitanja: Kolika drvena masa i kojeg kvaliteta će biti izgubljena u narednih 10 godina?; Koja stabla imaju, ili će na osnovu iskustvenih saznanja imati najveće gubitke? Naravno, šumarskim stručnjacima u praksi su potrebna neka merila odnosno parametri na osnovu kojih se može proceniti uticaj intenziteta napada štetnih faktora na vrednost stabala. Pri tome treba znati da patogen nije bolest i da obolelo stablo nije uvek oštećeno. Na primer, prisustvo *Hypoxylon mammatum*, gljive koja izaziva Hypoxylon rak, ne predstavlja uvek problem na stablima topole. U stvari pitanje značaja *Hypoxylon* raka, ali i drugih gljiva uzročnika rak rana, može se posmatrati kao „inicijator“ proreda kojim se redukuje gustina u plantažama topola. Mnogi

patogeni imaju značajnu i korisnu ulogu u razgradnji i kruženju hranljivih materija u sastojini kada izazivaju male štete.

Posle utvrđivanja rasprostranjenja štetnog faktora, mora se utvrditi značaj problema i stanje u obolelom šumskom objektu. Ako trenutno problem nije ozbiljan, potrebna je procena budućeg stanja koje se može pogoršati tokom trajanja ophodnje. Za projekciju budućeg stanja potrebna su saznanja o veličini šteta (jačini bolesti). Dobro razrađen postupak za procenu jačine bolesti postoji samo za nekoliko uzročnika šteta (*Cronartium quercuum* f. sp. *fusiforme*, imele, bolesti korena). Za ocenu jačine napada imele postoji 6 klasa i ova ocena je možda najbliža šumarskim stručnjacima (Hawksworth, 1977). Pošto postoje zahtevi za poboljšanje planiranja buduće sastojine u različitim uslovima gazdovanja uključujući i probleme zaštite, postoji potreba poboljšanja metoda određivanja jačine bolesti.

Pojava i učešće obolelih, oštećenih ili osušenih stabala, mogu poslužiti kao koristan podatak u slučaju kada se štetni faktor upravo pojavio na novoj površini ili gde se stabla pojedinačno procenjuju. U urbanim područjima i parkovima prirode, gde pojedinačna stabla imaju veliku vrednost i poseban zaštitni tretman, ove ocene mogu opredeliti njihovo uklanjanje ili druge mere zaštite. Navedenim podacima se u manje vrednim šumskim sastojinama poklanja manje pažnje, osim u slučaju kada su sva stabla u šumi jednako napadnuta. Za neke izazivače šteta, kao što su imele, pojava se odnosi na jačinu, koja je mnogo korisnija za kvantifikaciju šteta.

Kada štetni agens brzo osuši stabla, ova pojava može biti dobar indikator štete. Međutim, kod sporijeg širenja bolesti šumarima su potrebni neki parametri za određivanje jačine odnosno intenziteta bolesti (npr. u parkovima prirode). Trulež u drvetu može značajno doprineti slabljenju vitalnosti stabala. Učešće trulog drveta u stablu može biti veoma visoko. Kod nekih stabala, međutim, trulež nije dovoljno raširena, tako da postoji rizik od trenutne pogrešne ocene.

Trajanje razvoja i intenziteta bolesti predstavljaju najkorisniji podatak, ali se do njega i najteže dolazi. Takvi podaci obezbeđuju šumarskim stručnjacima procenu gubitka drvne mase i podstiču aktivnosti sanacije stanja u sastojini. Takođe, iskazivanje gubitka zapremine u novčanoj vrednosti obezbeđuje ekonomsku analizu za sprovođenje gazdinskih mera. Međutim, samo ekonomska analiza ne može biti jedino opravdanje za akciju. Korist od primenjenih mera zaštite bilja u zaštićenim objektima koji donose veliki prihod mogu opravdati visoka ulaganja u ove aktivnosti.

Većina šumarskih stručnjaka posmatra uticaj šteta jedino kroz redukciju zapremine drveta. Oni, međutim, ne treba da razmišljaju samo u interesu prerađivača drveta već mnogo šire pošto šume imaju i druge opštekorisne funkcije. U mnogim područjima ove funkcije su značajnije od proizvodnje drveta. Ove funkcije se lako prepoznaju,

ali se teško vrednuju. Iako štetni agensi mogu oštetiti drveće, ili ga čak osušiti, njihova celokupna vrednost ne može biti izgubljena. Oštećeno stablo može biti posečeno čime se nadoknađuje njegova vrednost u potpunosti ili delimično. U nekim područjima vrednost javnih površina je veća od stabala koja su oštećena od biotičkih uzročnika šteta, kada se napadnuto drvo može koristiti samo za ogrev. Mrtva ili delimično suha stabla često koriste drugi stanovnici šume za svoj smeštaj. Šumari u početku uređuju takva staništa. Bolesti uzrokovane rđama izazivaju sušenje vrhova, povećavaju vrednost stabala za ovu namenu. Oštećena stabla mogu se nalaziti u područjima u kojim im je oporavak onemogućen. Stabla ubijena štetnim agensima u nacionalnim parkovima, nepristupačnim područjima i drugim zaštićenim šumskim objektima se ne uklanjaju. Da li je to gubitak? I kako posmatrati ove promene gde se štetni agensi mogu širiti iz ovih „žarišta“ na susedne površine predviđene za druge namene? I šta je sa uticajem štetnih faktora na kvalitativnu strukturu? Veličina štete i korist za proizvode koji ne uključuju drvo, kao i ocena njihove vrednosti se nalaze između problema čije rešavanje zahteva gazdovanje šumama u čemu učestvuju i stručnjaci za zaštitu šuma.

Razumevanje uticaja štetnih faktora u šumama je težak zadatak. Šumari trebaju da znaju šta će se desiti u oboleloj sastojini u budućnosti. Projektovanje budućih pogodnih uslova u sastojini treba uraditi na vreme razmatrajući strategiju gazdovanja i vreme primene pojedinih aktivnosti. Ove aktivnosti treba da sadrže i mere zaštite od štetnih faktora u funkciji ostvarivanja planiranog modela prirasta i prinosa, dozvoljavajući alternative u gazdovanju šumama. Simulator izazivača šteta šumske vegetacije (nekad poznat pod nazivom prognoza) ima podmodele koji su razrađene u slučajevima imele i bolesti korena. Rutinski je razvijen i model koji simulira interakciju između potkornjaka i truleži korena (Stage i sar., 1990). Rezultati ovih praćenja podrazumevaju potpunije razmatranje alternativa gazdovanja.

STRATEGIJA GAZDOVANJA OBOLELIM ŠUMAMA

Postoji 6 kategorija aktivnosti u gazdovanju obolelim sastojinama: izbegavanje, isključivanje, uklanjanje, preventivna zaštita, selekcija na otpornost i terapija. Ovim merama pokušava se prekinuti proces bolesti zamenom osetljivih biljaka (promenom osetljivosti), uklanjanjem patogena, izmenom fizičkih uslova sredine ili biološkim delovanjem na promenu okoline koja pogoduje bolesti. Primenom jedne ili više ovih mera iz navedenih kategorija bolest se može redukovati ili se biljke od nje mogu zaštititi. Zbog toga se neke aktivnosti mogu svrstati u više od jedne kategorije. Uspešna strategija gazdovanja obolelim šumama često uključuje veći broj aktivnosti koje se skoro uvek zasnivaju na pouzdanoj praksi gajenja šuma za svaku vrstu domaćina.

Izbegavanje

Gazdovanje šumama u praksi često može biti izmenjeno u cilju izbegavanja uzročnika štete. Izbegavanje se može ostvariti jednostavno sadnjom odgovarajućih biljaka u područjima u kojim izazivač bolesti za tu vrstu nije prisutan, ili gde uslovi za razvoj izazivača bolesti nisu povoljni. Šume na siromašnim zemljištima su predisponirane za pojavu mnogih izazivača šteta. Zemljišta sa slabom drenažom su pogodna za razvoj patogenih gljiva iz roda *Phytophthora*. Mnogi rasadnici se formiraju u uvalama, na nadmorskim visinama koje su daleko ispod optimalnih za određene vrste drveća. Pošto vegetacija u ovim rasadnicima kreće ranije, sadnice moraju biti ranije izvađene. Ako su područja na kojim se vrši pošumljavanje još pod snegom, sadnice se moraju držati u hladnjačama. U ovim objektima sadnice mogu oboleti od nekih gljiva, što predstavlja dodatni problem. Lociranjem rasadnika na manje pogodnim mestima, ali na područjima gde su vrste koje se sade autohtone, moguća je redukcija štetnih faktora.

Sistemi procene rizika mogu pomoći šumarskim stručnjacima u identifikaciji mesta gde štete postoje ili mogu postati ozbiljne. Prepoznavanjem potencijalnih zaštitarskih problema, može se izbeći sadnja osetljivih vrsta na ovim područjima, preduzeti mere za sprečavanje bolesti sadnjom otpornih vrsta, a mogu se planirati i potencijalni gubici. Tako se u rasadnicima gde postoje uslovi za razvoj gljive *Melampsora pinitorqua* na sadnicama belog bora, pri uobičajenim klimatskim uslovima, gubici procenjuju na 1–2%. Međutim, u godinama kada vegetacija ranije krene, patogen može u potpunosti redukovati proizvodnju sadnica (Lazarev, 2005). Pri oceni rizika najčešće se analiziraju faktori okoline. Za bolesti izazivače rđa rizik je često u vezi sa povoljnim vremenskim uslovima pri kojim se ostvaruju infekcije. Uspešne infekcije eciosporama zavise od taloženja i visoke relativne vlage (Dolezal i Tainter, 1979). Za procenu rizika od bolesti korena koju izaziva gljiva *Heterobasidion annosum* analiziraju se karakteristike zemljišta (Baker i sar., 1993; Froelich i sar., 1966), kao i za patogenu gljivu *Phytophthora cinnamomi* (Campbell i Copeland, 1954).

Izborom vremena gazdinskih aktivnosti može se izbeći zaraza osetljivih vrsta drveća ili tkiva u toku infekcionih perioda, čime se umanjuju štete od izazivača bolesti. U mnogim rasadnicima izbegavanje štetnih agenasa postiže se setvom određenih vrsta u određeno vreme. U sastojinama *Pinus* vrsta, proredama u toku leta, kada površine panjeva imaju visoku temperaturu, sprečava se klijanje bazidiospora pri čemu se smanjuju infekcije od *Heterobasidion annosum*.

Isključivanje

Ako izazivač štete nije prisutan na određenom području, potencijalni problemi su minimizirani. Karantin predstavlja zakonsku regulativu kojom se sprečava

prenošenje biljnog materijala koji može biti potencijalni prenosilac izazivača bolesti. Gljive ne uvažavaju veštačke prepreke koje postoje između država. Međutim, iste te gljive ne mogu savladati prepreke kao što su okeani ili planinski lanci, osim ako im čovek ne pomogne. Poznati su primeri gde je čovek prenosilac biljnih bolesti na velike udaljenosti. Uvozom semena, sadnica, reznica i drugog biljnog materijala unesene su najznačajnije bolesti šumskog bilja. Dakle, uvek postoji rizik unošenja izazivača bolesti na biljnom materijalu. Zbog ovog rizika, sa biološke tačke gledišta, bi se trebalo sugerisati da države ne trguju biljnim materijalom. Međutim, države moraju uvoziti biljne proizvode koje ne mogu proizvesti. Takođe iz ekonomskih i političkih razloga zemlje uvoze i biljke koje same mogu proizvesti. Trgovina će uvek biti prisutna, bez obzira na rizik da se unesu nove bolesti. Kada se taj rizik smatra neprihvatljivim, uvodi se karantin. Zemlja može podržati karantin ne samo da zaštiti sebe i druge od potencijalnih izazivača šteta, već da poboljša tržište za plasman proizvoda koji predstavljaju supstituciju proizvodu na koji se odnosi karantin. Politička moć, međutim, može nadvladati biološke razloge u izboru akcije.

Druge mere koje su manje represivne od karantina mogu biti primenjene u cilju smanjenja rizika od nepoznatih izazivača šteta. Prevoženje biljaka brodovima se često vrši u kontejnerima, u kojim biljke provedu i do mesec dana, a pre utovara vrši se inspeksijski pregled zdravstvenog stanja. Pregled ovih kontejnera zahteva izuzetan napor zbog velike količine biljnog materijala koji treba pregledati. Ako se otkrije štetni agens, biljke se moraju uništiti, ili se materijal tretira zaštitnim sredstvima u cilju eliminacije štetnog agensa. U nekim slučajevima biljni materijal se preventivno tretira pre ulaska u zemlju uvoznicu.

Zdravim biljkama treba pomoći da se takve i održe. Ovo se takođe objašnjava mogućnošću da se bolest izbegne. Programi inspekcije i sertifikacije se često primenjuju za poljoprivredne kulture, koji osiguravaju da velika količina semena i biljaka bude zdrava. Fitosanitarni sertifikat garantuje da biljka koja raste na određenom području nije obolela od određene bolesti. Fitosanitarna sertifikacija se odnosi na određeni tovar koji dolazi iz nezaraženog područja. U tom slučaju mere zaštite nisu potrebne. Programi sertifikacije mogu biti efikasni pouzdanim inspeksijskim pregledima.

Granično područje između isključivanja i uklanjanja predstavlja biološka zaštita. Neke biološke zaštitne funkcije obezbeđuje prekrivanje supstrata koje sprečava naseljavanje (isključivanje) štetnog agensa. *Phanerochaete gigantea* je saprofitska gljiva truležnica koja često naseljava panjeve borova. Ako *Ph. gigantea* naseli panj pre gljive *Heterobasidion annosum* ova neće naseliti panj i inficirati stabla kontaktom žila (Lazarev, 2005). Druge biološke mere zaštite uključuju organizme koji parazitiraju patogene. Nekad ovi organizmi mogu efikasno održavati patogene na niskom nivou, a nekad nisu efikasni. Malo je verovatno da će oni eliminisati svoga domaćina, bez

obzira na uslove staništa. Mnogo pažnje se posvećuje gljivi *Tuberculina maxima*, vrsti koja parazitira rđe. Međutim, iako je ova gljiva dominantna u nekim godinama, ona ne može efikasno suzbiti ni jednu rđu.

Uklanjanje

Podrazumeva potpuno iskorenjivanje izazivača bolesti sa određenog područja. Pri tome mora biti uklonjen patogen, ili ako je patogen obligatni parazit mora biti uklonjen i domaćin. Ako uzročnik bolesti nema pogodnog domaćina za naseljavanje, ili se iz bilo kog razloga ne može održati u životu on umire. Ovo je jedan od principa koji podržava promenu biljne vrste na određenom području. Iako ovo predstavlja jedno od prirodnih rešenja, izmena vrsta je često u suprotnosti sa ciljevima gazdovanja, te se ne sprovodi.

Napori pri uklanjanju štetnog agensa nisu uvek efikasni. Štetni agensi su često prisutni na velikim površinama i predstavljaju sastavne delove prirodnih ekosistema. Uzročnici šteta često imaju vrlo jak reproduktivni potencijal, tako da ne mogu biti eliminisani. Pokušaji da se uklone izazivači raka pitomog kestena ili rđe kore borova su bili bezuspešni zbog sposobnosti ovih patogena da se brzo reprodukuju, iako se rđa kore borova može efikasno ukloniti rezidbom u toku godine. Međutim, neki štetni agensi sa ograničenom reproduktivnom sposobnošću moraju biti uklonjeni iz sastojina. Imele se moraju ukloniti iz regenerisanih sastojina, pošto njihovo prisustvo u slabom intenzitetu pojave može dovesti u toku ophodnje i do mortaliteta. *Archeutobium pusillum* se rasejava semenom maksimalno 17 m svake godine. Uklanjanjem inficiranih stabala i stabala koja se nalaze u prečniku od 17 m od njih, može se eliminisati ova vrsta imele. Čiste seče, spaljivanje žbunova, mehaničke mere ili upotreba herbicida su u skladu sa uzgojnim potrebama i u cilju uklanjanja imele.

Šumarski stručnjaci čine pokušaje uklanjanja bolesti iz vrednih šumskih objekata kao što su rasadnici i semenske plantaže. Na ovim objektima, na primer, uklanjanje korenovih ostataka iz zemljišta i njegova fumigacija može eliminisati bolesti korena. U rasadnicima se uglavnom tretiraju samo semene leje.

Preventivna zaštita

Ovaj vid zaštite podrazumeva primenu nekih hemijskih materija i tehnika u cilju zaštite biljaka ili prevenciju da biljke ne budu inficirane. Ovde se prvenstveno misli na aplikaciju fungicida, nematocida ili insekticida (da suzbijaju vektore), ali mikoriza i prihrana takođe mogu štititi biljke od izazivača bolesti. Rasprostranjenost šumskih područja, relativno niska cena proizvoda šume, prisustvo korisnih organizama i nepovoljan uticaj na životnu sredinu sprečava upotrebu hemijskih zaštitnih sredstava

у шумама. Visoka vrednost proizvoda u objektima kao što su rasadnici i plantaže često opravdava upotrebu hemijskih preparata.

Neki štetni agensi na semenu mnogih biljaka, ali i na drveću se ne mogu izbeći. Ovi izazivači šteta često napadaju biljke koje potiču iz semena. Sejanci se štite na način da se seme tretira fungicidima. Pri tom se u toku tretiranja dodaje boja da bi se prepoznalo tretirano seme. Pošto se u ovom slučaju tretira samo semeni omotač, ovaj tretman je efikasan samo protiv gljiva koje mogu naseliti površinu semena. Gljive u i ispod semenog omotača mogu izbeći tretman i prouzrokovati štete.

Uzgojna praksa takođe služi da zaštiti biljke od izazivača šteta izmenom uslova sredine u cilju odvrćanja štetnog agensa ili sprečavanja njegovog razvoja. Prorede, kojim se pospešuje bolje strujanje vazduha i sasecanje donjih grana, čime se uklanjaju osetljiva tkiva u vlažnim delovima blizu zemlje, mogu redukovati pojavu *Cronartium ribicola* (Hungerford i sar., 1982, Hunt, 1982). Pri tom se mora voditi računa da se ovim uzgojnim merama ne stvore uslovi za pojavu drugih štetnih faktora.

Otpornost

Mnogi genetičku otpornost smatraju imunitetom, gde biljka poseduje nasledne osobine koje je štite od mogućih infekcija. Međutim, i neke druge nasledne osobine mogu se koristiti u kontroli štetnih faktora. Neke osobine dozvoljavaju biljci da bude inficirana, ali se štete ne ispoljavaju. Takve biljke se smatraju tolerantnim prema izazivačima šteta. Tako se smatra da je *Pinus strobus* tolerantan prema ozonu. Takođe, neke biljke formiraju morfološke prepreke koje im obezbeđuju izbegavanje izazivača šteta. *Pinus ponderosa* sa uvelim četinama je „otporan” na imelu pošto njeno seme „klizi” sa četina, te je ovaj štetni agens uklonjen sa domaćina (Roth, 1964).

Bez obzira na način ispoljavanja, genetski uslovljena otpornost može predstavljati značajno sredstvo u planiranju višegodišnjeg gazdovanja. Međutim, ovde postoji nekoliko dilema. Prvo mora postojati genetska otpornost u populaciji biljke domaćina. Ako se ova otpornost ne može utvrditi u zemlji gde se ova populacija gaji, genetičari su često usmereni na poreklo izazivača štete tražeći podatke o karakteristikama otpornosti. Tamo gde je štetni agens autohton, često se uočava da je njegov domaćin postao otporniji na napad tog agensa. Ako je otpornost prisutna kod drugih srodnih vrsta, verovatno je da su selektivnim uzgojem unešeni geni u novog domaćina. Pri tome, primenom ovih uzgojnih mera poželjne osobine (npr. oblik stabla i način grananja) mogu biti zadržane. Otpornost ove populacije se mora ponovo testirati da se potvrdi karakteristika otpornosti. Pošto je otpornost biljke dokazana, ona se mora razmnožiti radi obezbeđenja reproduktivnog materijala. Selekcija, gajenje i reprodukcija otpornih stabala može trajati više godina. Biotički štetni agensi takođe

poseduju genetsku varijabilnost. Ako postoji niska populacija patogena, kod domaćina otpornih prema većini štetnih faktora, preživeće samo ona populacija štetnog agensa koja može napasti otpornu biljku. Posle nekoliko generacija, populacija uzročnika štete će se uvećati i sadržavati dovoljnu količinu inokuluma (infekcionog potencijala) koji je u mogućnosti da inficira do tada otporne biljke i prouzrokuje bolest. Tada se nove otporne individue domaćina moraju unositi u osetljivu populaciju. Šumarski stručnjaci moraju stalno pratiti sposobnost uzročnika štete da napadne otporne biljke i da su spremni za unošenje novog izvora otpornosti. Kao što se može videti, upotreba genetičke otpornosti podrazumeva trajnu i skupu obavezu za nauku. Metode selekcije na otpornost detaljno je razradio Manion (1981).

Značajan napor i uspeh je učinjen u selekciji otpornih stabala na bolesti rđa. Otporni varijeteti su korišćeni za *Cronartium ribicola* i *C. quercuum* f.sp. fusiforme (Bingham, 1983). Značajan razvoj je učinjen u iznalaženju otpornosti kod topola prema Hypoxylon raku (Anderson i sar., 1990). Ova istraživanja su uključivala testiranje i selekciju dominantnih genotipova, korišćenje molekularnih genetskih markera u cilju unapređenja ovih pokušaja kod drveća, razvoj metoda za introdukciju stranih gena u topolu i propagaciju ovih genotipova kulturom tkiva. Značaj ove otpornosti se može pripisati otpornosti prema insektima koji povređuju stabla, uz dodatnu otpornost prema infekcijama, otpornost prema širenju raka i tzv. prostornoj otpornosti koja je uslovljena gustom sastojine (Ostry i Anderson, 1990). Postojeća otpornost ne dozvoljava potpuno opuštanje i zanemarivanje bolesti. Ako se to desi otpornost može opasti i navedena gazdinska mera može biti kompromitovana. Dakle, otpornost se može smatrati samo kao deo integralnog programa u cilju sprečavanja gubitaka od biotičkih uzročnika šteta.

Terapija

U nekim slučajevima biljke inficirane od određenih patogena se mogu izlečiti. Javnost i mnogi šumarski stručnjaci pretpostavljaju da se terapija kod šumskog drveća vrši injektovanjem kao u humanoj medicini. Međutim, poznato je da drveće nema cirkularni sistem, saznanja o vaskularnom sistemu su ograničena, a time i prenošenje hemijskih jedinjenja u stablima. Bez obzira na sve nepoznanice jedina mogućnost je oslanjanje na ovaj sistem za translokaciju pesticida do mesta gde dolazi u kontakt sa patogenom. Prema tome, sposobnost efikasnog oslobađanja pesticida u stablu ograničava širu upotrebu terapije u biljnoj patologiji.

Injektovanje brestovih stabala fungicidima u cilju sprečavanja pojave holandske bolesti je možda jedna od najuspešnijih metoda primene terapije u šumarstvu (Stennes i French, 1987). Injektovanje je efikasno samo kod stabala sa manje od 10% simptoma venjenja i jedino kada potkornjaci prilikom dopunske ishrane unose

patogena u biljku. Odgovarajuće injektovanje je skupo i zahteva dosta vremena, tako da se primenjuje samo u zaštiti vrednih stabala. Zbog toga se lečenje injektovanjem u šumi veoma retko primenjuje. Ovaj metod je testiran za lečenje i prevenciju od izazivača venjenja kod hortikulture vrste *Quercus alba*. Injektovanjem antibiotika tetraciklina mogu se izlečiti biljke napadnute mikoplazmama (Raju i Wells, 1986).

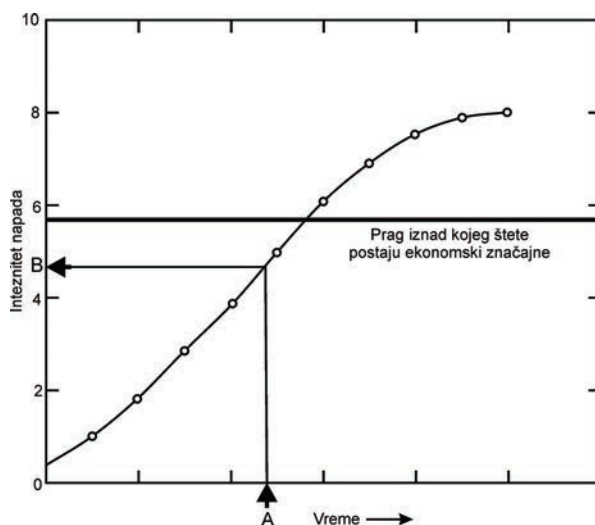
Terapija primenom visoke temperature se koristi u proizvodnji hortikulture biljaka koje su inficirane virusima, a pre vegetativnog razmnožavanja. Pri povišenoj temperaturi ćelije biljaka u kulturi tkiva se razmnožavaju brže od virusa te biljka znatno „prerasta“ virus. Meristemska tkiva sa ovih „peraslih“ delova se prenose na novu podlogu pre nego što virus napadne ove novoformirane ćelije. Na ovaj način se i klonovi topola mogu osloboditi virusa. Pošto vegetativno razmnožavanje povećava verovatnoću prenošenja virusa, ove tehnike imaju perspektivu intenzivnije primene.

Uklanjanjem obolelih grana stabla se takođe mogu osloboditi od bolesti. Ako se otkrije u ranoj fazi, holandska bolest se može ukloniti iz inficiranih brestova (Baker i French, 1985). Na sličan način biljke se mogu osloboditi bolesti rđa sasecanjem obolelih grana pre nego što patogeni dospeju do debla (Lehrer, 1982). Metod sasecanja obolelih grana od imele primenjuje se u parkovima, čime se povećava njihova vitalnost i produžava život, iako ne dolazi do eliminacije parazita (Scharpf i sar., 1987).

Integralna zaštita šuma

Dugi niz godina većina šumarskih stručnjaka je posmatrala šumu kao prilično izolovan sistem i pažnju usmeravala prvenstveno na drvo kao proizvod šume. Samo kada je neka bolest postala vidljiva i kada je zahvatila veću površinu pozivani su zaštitari da pokušaju rešiti problem. Međutim, ovakav pristup je često dovodio do drugih zaštitarskih problema. Stoga su šumarski stručnjaci morali prihvatiti saznanje da šuma predstavlja ekosistem i da aktivnosti u jednom delu ekosistema utiču na druge delove istog ekosistema. Štetni agensi imaju dugotrajan uticaj na šumsko gazdovanje. U današnje vreme se može prepoznati uticaj sistema gazdovanja na populacije biotičkih uzročnika šteta (Baker, 1988;). Takođe se prepoznaje i shvata kako štetni insekti, izazivači bolesti i abiotički štetni faktori u interakciji uzrokuju probleme u šumama i kako šumarski stručnjaci mogu sprečiti dalje pogoršanje stanja (Schowalter i Filip, 1993). Značaj prevencije u zaštiti šuma zahteva ekološki pristup gazdovanju šumama. Do toga treba preći dug put; štetni agensi se još uvek posmatraju pojedinačno i odvojeno od aktivnosti u gazdovanju šumama. Samo kada zaštita šuma zaista bude integralni deo šumskog gazdovanja može se postići cilj koji se odnosi i na njenu preventivnu zaštitu.

Veoma je značajno povezati mere zaštite od štetnih faktora sa ekonomskim pokazateljima. Iz ovog proizilazi koncept nivoa praga štetnosti. To znači da određeni nivo šteta može da izazove neprihvatljive gubitke. Postoji neka iskustvena granica planiranog gubitka izraženog zapreminom drveta, ali vrednost šume takođe može biti umanjena i od raznih korisnika. Nivo ekonomskih šteta predstavlja prag pri kojem vrednost učinjenih šteta prelazi cenu koštanja potrebnih mera zaštite. Pri takvom nivou šteta, investicije za zaštitu od štetnih faktora su ekonomski opravdane. Sprečavanje pojave ovih šteta zahteva planiranje akcije pre pojave štetnog agensa ili dok ne dostigne prag štetnosti (slika 2). Ovakav pristup nagoveštava da prisustvo štetnog agensa mora biti opomena i da jači napad ili intenzitet pojave bolesti može dovesti do većih šteta. Međutim, za mnoge štetne agense u šumarstvu ovi odnosi su slabo razumljivi.



Slika 2. Vreme primene mera zaštite u cilju “zadržavanja” populacije uzročnika bolesti ispod praga štetnosti

Picture 2. The moment of application protection measures in order to attain the population which caused the disease below the level of damaging effect threshold

Koncept praga štetnosti pretpostavlja da se neke štete mogu tolerisati. Ovakav koncept je u stvari neophodan. U šumarstvu potpuna zaštita od izazivača bolesti nije uvek pravno regulisana, pa čak ni moguća. Međutim, mora se težiti “nultoj toleranciji”. Na primer, 5% truleži u iskorišćenju drveta je mnogo ako se trulež nalazi na pridanku, na najvrednijem delu trupca, iako je 95% manje vrednog drveta zdravo. Celokupna analiza uticaja štetnog faktora podrazumeva širok dijapazon društvenih uticaja. Iako je novčana vrednost gubitaka usled pojave raka pitomog kestena znatna, prati se uticaj ove bolesti na populaciju stanovništva. Nema sumnje da će siromaštvo u tim

krajevima biti manje ako kesten postigne komercijalnu cenu.

Služba za zaštitu šuma treba da radi na biološkim procenama štetnih faktora u pojedinim šumskim ekosistemima. Ove procene se odnose na pojavu i intenzitet napada štetnog agensa, te mogući obim šteta u nekom određenom vremenskom periodu. Tada se razmatraju ekonomski kriterijumi i drugi ciljevi gazdovanja, te se predlažu alternative u gazdovanju. Treba znati da stručnjaci za zaštitu šuma ne određuju gazdinsku aktivnost; ovo radi stručnjak za planiranje gazdovanja. Uloga šumara zaštitara je da pripremi informaciju o alternativama i mogućim uticajima ovih alternativa na šumski ekosistem i sposobnosti da se sistem što više usaglasa sa gazdinskim realnostima.

RAZVOJ SISTEMA ZAŠTITE ŠUMA

Razvoj zaštite šuma od izazivača bolesti treba da bude integralni deo šireg sistema zaštite u koji nisu uključeni samo bitočki štetni faktori (fitopatogene gljive, korov, insekti, divljač) već i abiotički uzročnici šteta (ekološki i edafski faktori). Da bi ovaj prošireni sistem bio efikasan u obzir se mora uzeti međusobni odnos ovih faktora.

Zaštita skoro uvek predstavlja samo mali deo celokupnog plana gazdovanja, tako da je pažnja uglavnom usmerena na druga ključna rešenja. Aktivnosti u zaštiti se predviđaju postupno kako sledi:

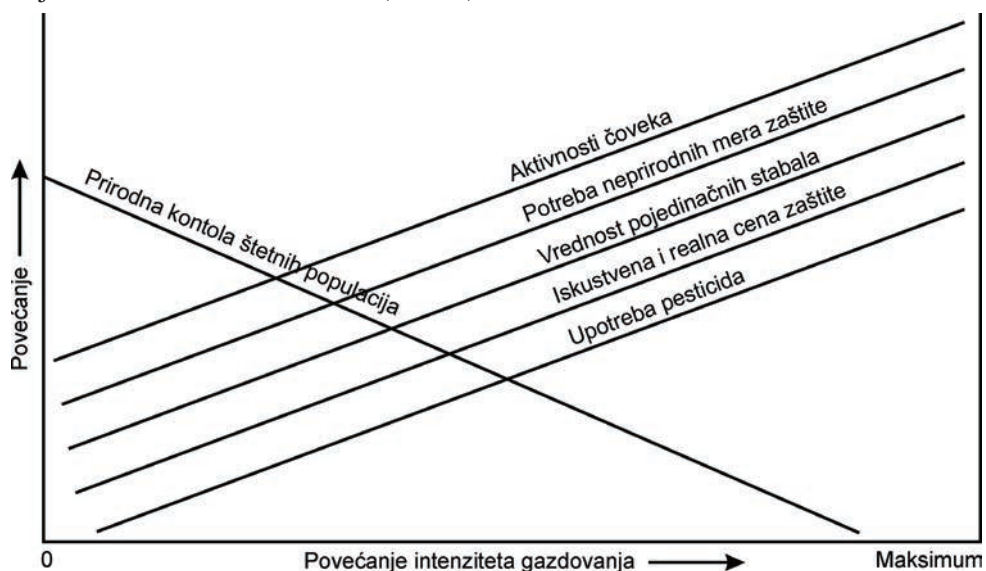
1. definisanje problema;
2. određivanje uticaja izazivača štete;
3. izbor mera zaštite;
4. analiza uspeha i koristi od izabраних мера;
5. donošenje odluke.

Definisanje problema

Ovaj postupak obično se odnosi na izveštaj upravljača šuma, njegovu objektivnost za određeno šumsko područje i prepoznavanje potencijalnih štetnih faktora na tom području. Šta se smatra pod štetnim faktorima zavisi od nepristrasnog stručnog nalaza. Znatne površine šumskog zemljišta su privatno vlasništvo, a vlasnici nemaju usaglašen cilj gazdovanja. Suprotno ovom, upravljači javnih i proizvodnih šumskih ekosistema imaju jasno definisane ciljeve.

Priroda, prostor i strategija zaštite treba da je u bliskoj vezi sa intenzitetom gazdovanja kako u odnosu na uzročnika štete tako i u odnosu na svrsishodnost gazdovanja. U 8

navedenih šumskih objekata dat je redosled povećanja aktivnosti gazdinskih mera koje se odnose na zaštitu šuma (slika 3).



Šumski objekti	}	Neproizvodne šume	Šume sa kojima se ne gazduje intenzivno	Šume sa intenzivnim gazdovanjem	Semenske plantaže	Šumski rasadnici	Prigradske šume	Gradske šume

Slika 3. Aspekti razmatranja zaštitnih mera u različitim šumskim objektima

Picture 3. The aspects of considered protection measures in various forest objects

Nekomercijalne šume

Znatan deo državnih šumskih ekosistema odnosi se na nekomercijalne šume. Ovde su uključene i šume koje su izuzete za proizvodnju trupaca bilo zbog neodgovarajućih uslova staništa ili zbog svojih specifičnosti koje treba sačuvati. Mere zaštite od izazivača šteta su ovde minimalne i primenjuju se samo u slučaju kada postoji opasnost da štetni agens iz ovih šuma pređe na komercijalne odnosno proizvodne šume. Postojanje ovih šumskih ekosistema ima neograničenu obrazovnu vrednost, a odnosi se na biološke i ekološke procese kao i celovit pristup donošenju odluka mera zaštite od izazivača šteta.

Šume sa ekstenzivnim gazdovanjem

U ovu kategoriju spadaju šume u državnom i privatnom vlasništvu. Ova šumska područja su raznovrsna, ali su to većinom degradirane i male površine. Mere zaštite

su ovde zapostavljene.

Produktivne šume sa intenzivnim gazdovanjem

U ovim šumama bolesti se jednostavno prihvataju i tolerišu. Ovo se ipak ne može smatrati pasivnom zaštitom. Prihvatanje štete je danas jedinstvena i najšire korišćena strategija u šumskim ekosistemima. U ovim šumama teži se podeli na relativno male produkcione jedinice prema predloženom i usvojenom postupku. Intenzivna zaštita se ovde uključuje sa povećanim troškovima, koji se smatraju opravdanim samo kada ekološki faktori (uslovi zemljišta i klimat) dozvoljavaju visoku produktivnost. U ovim šumama upravljači mogu podneti ovakav trošak jedino ako su cene šumskog zemljišta visoke, kada je naknada za neobrađeno drvo visoka i kada su proizvodni troškovi i troškovi seče i izvlačenja povoljni. Drugo ograničenje predstavlja pomoć investicionog kapitala. Troškovi rane primene mera zaštite vraćaju se za manje od dve do tri decenije. U međuvremenu mlada stabla su izložena mnogim drugim štetnim agensima. Ovo se naročito odnosi na plantaže, ali ne samo na njih. Plantaža može biti formirana, a posle toga zapuštena tj. nikad negovana. Mnogo češće plantaže se neguju kao i prirodne sastojine. Rezultati su često zadovoljavajući i sa minimalnim ulaganjima.

Kod prikupljanja podataka značajnih za zaštitu od štetnih faktora ogledna polja trebaju biti pristupačna i optimalne površine za detaljan pregled. Visoka novčana vrednost sastojine obavezuju uređivače da odmah reaguju na pretnju od gubitka drvne mase. Nivo šteta koje su ekonomski prihvatljive je direktno određen sredstvima uloženim u objekat.

Postoje dve vrste šteta. Jedne se ne ispoljavaju gubitkom u prirastu, a to su najčešće povremene, delimične, ili štete odgođene administrativnim merama. Druge se ispoljavaju gubitkom godišnjeg prirasta i epidemijskog su karaktera. Ove epidemije kratko traju i javljaju se periodično.

Međutim, bolesti koje sprečavaju postizanje optimalne zalihe i uzrokuju višegodišnje negativne posledice ili trajno usporen rast zahtevaju primenu mera zaštite pošto imaju za posledicu velike kumulativne gubitke. Primeri ovih uzročnika bolesti su *Cronartium quercuum* f.sp. fusiforme i imela.

Neke bolesti se mogu izbeći sadnjom vrsta koje na njih nisu osetljive, ali od nekoliko takvih vrsta treba izabrati najbolju. Tako u SAD *Pinus palustris* može biti dobra zamena za *Pinus elliotii* i *Pinus taeda* u visoko rizičnim područjima za *C. quercuum* f.sp. fusiforme, ali ova vrsta bora nije pogodna za kratku ophodnju.

Razvoj genetičke otpornosti će biti veoma značajan vid zaštite u bliskoj budućnosti. U SAD je više od polovine proizvodnih šuma već „zamenjeno” genetski poboljšanim

vrstama drveća. Međutim, intenziviranjem gazdovanja neke bolesti se mogu javiti u jačem intenzitetu i to u slučaju kada je veća količina mekih tkiva prisutna kod brzorastućih vrsta drveća. Pojava truležnica korena će se takođe povećati kao posledica oštećenja korena posle provedenih proreda. Sklonost ka formiranju jednodobnih sastojina uključivanjem klonskog materijala takođe povećava rizik zbog ujednačenijeg rasta i genetske homogenosti. Trulež srčike pri kraćoj ophodnji umanjuje ovaj problem, pošto umanjenje zapremine može biti kompenzovano gubitkom od truleži pridanka koja bi se širila pri dužoj ophodnji. Značajan gazdinski problem predstavlja primer povećane truleži srčike izazvane gljivom *Phellinus pini* kod mladih borovih stabala.

Iako se u ovim šumama teži da se primene neki oblici intenzivnog gazdovanja, relativno niska vrednost proizvoda opredeljuje da se direktna zaštita od bolesti primenom hemijskih ili mehaničkih mera ograniči na dve situacije: pre ili u toku formiranja sastojine i odgađanjem početnih pretnji od prekomernih šteta.

Semenske plantaže

U ovim objektima željene karakteristike obično uključuju brz porast uravnotežen sa kvalitetom proizvoda, dobrim oblikom i često otpornost prema pratećim izazivačima šteta. Na primer, sadnice *Pinus elliottii* i *P. taeda* se rutinski uzgajaju u visokorizičnim područjima za *Cronartium quercuum* f.sp. fusiforme. Zbog toga je selekcija na otpornost prema rđi značajna kao i druge osobine, možda čak i više. Stablo koje ima sve dobre karakteristike osim otpornosti prema rđi je bezvredno ako bude prstenovano sa *C. quercuum* f.sp. fusiforme.

U semenskim plantažama izazivači bolesti mogu biti brojni ali nemaju svi isti značaj, što zavisi od vrste drveta, prisustva bolesti na području i uzgojnih mera koje se intenzivno sprovode, čak više nego u poljoprivredi. Ovde se vrši košenje trave, prihrana, orezivanje i druge mere održavanja. Svrha ovih mera nije višenamenska, već su sve podređene cilju da se proizvede genetički poboljšan biljni materijal. Iz tog razloga semenske plantaže se, zbog izuzetne vrednosti, uglavnom formiraju na malom prostoru.

Semenske plantaže ne bi trebale biti u koliziji sa proizvodnjom semena na područjima gde dominiraju fenotipski superiorne sastojine. Tokom njihovog formiranja treba uklanjati stabla sa slabim fenotipskim karakteristikama, sa slabim debljinskim i visinskim prirastom, podstojna stabla koja treba tretirati kao korov. Sa ovim sastojinama treba postupati na način da proizvedu što veću količinu semena. Semenske sastojine treba da predstavljaju „prelazno rešenje“ do pune zrelosti semenske plantaže kada se postiže maksimalna proizvodnja semena.

Kada se radi o proizvodnji semena u semenskim plantažama štetni insekti na šišarkama i semenu su bez sumnje od većeg značaja od izazivača bolesti. U mnogim primerima štete od insekata predstavljaju glavni faktor koji određuje ekonomsku mogućnost semenske plantaže. U nekim semenskim plantažama borova gubici mogu dostići i 90%. Razvijeni cvetovi, seme i šišarke su vrlo bogati hranljivim materijama, naročito aminokiselinama, što pogoduje razvoju insekatske populacije.

Šumski rasadnici

U šumskim rasadnicima prisutni su veoma značajni problemi koje stvaraju uzročnici bolesti, dok su štetni insekti manje prisutni. Zbog velike proizvodnje sadnica po m² setvenih leja, tehnološki postupci su mnogobrojni, raznovrsni i skupi. Setvene leje se pažljivo pripremaju, inokuliraju mikoriznim organizmima, seme se seje u određeno vreme, zatim se vrši navodnjavanje, prihranjivanje, malčiranje, zaštita od korova, preventivno tretiranje fungicidima protiv izazivača bolesti, podsecanje korena sadnica i na kraju se sadnice vade kada dostignu potrebnu veličinu i starost.

Zbog kratkog perioda gajenja i intenzivnih tretmana insekti su retko u stanju da se prenamnože i da uzrokuju štete. Gljive ipak mogu prouzrokovati velike gubitke, pre svega izazivači poleganja ponika (fusarioze), truleži korena i bolesti asimilacionih organa (Lazarev, 2000). Poleganje ponika dovodi do brzih i značajnih gubitaka i malo se može učiniti kada se bolest pojavi u epidemijским razmerama.

Prigradske i gradske šume

Prigradske i gradske šume je teško odrediti. Iako prigradske šume imaju izvesnu proizvodnu vrednost, zatim zaštitnu funkciju bilo da se radi o živom svetu u tom ekosistemu ili zaštitu slivova (vododelnica), značajnu vrednost oba tipa šume predstavlja njihov estetski izgled. Ovde pojedinačna stabla mogu imati veliku vrednost. Ova dodatno povećavaju vrednost pejzaža i svako pojedinačno stablo bi se trebalo proceniti na osnovu postojećeg izgleda koji u urbanoj šumi ima posebnu vrednost.

Kao rezultat specijalnih potreba prigradskih i gradskih šuma angažuje se čitav tim specijalista koji udovoljavaju prohtevima upravljača. Vrste drveća se često sade izvan njihovog prirodnog areala, na nepodesnim staništima. Stoga stručnjaci specijalisti pronalaze brojne načine za prihranu korenja, folijarnu ishranu, injektovanje hrane i mogućnosti navodnjavanja, malčiranja, prekrivanja rana i prskanje sa voštanim emulzijama i plastikom u cilju održavanja njihove vitalnosti i zaštite. Drveće u ovim

objektima se često izlaže navedenim tretmanima i ako za njima ne postoji potreba ili ako su postojeća oštećenja minimalna i ne ugrožavaju život stabala.

Holandska bolest bresta je prouzročila najveće štete u prigradskim i gradskim šumama u prošlom veku. Više od 40% posadenih biljaka se osušilo, iz čega proizilazi da je godišnje umiralo 400.000 stabala u vrednosti od preko 100 miliona dolara.

Određivanje uticaja izazivača štete

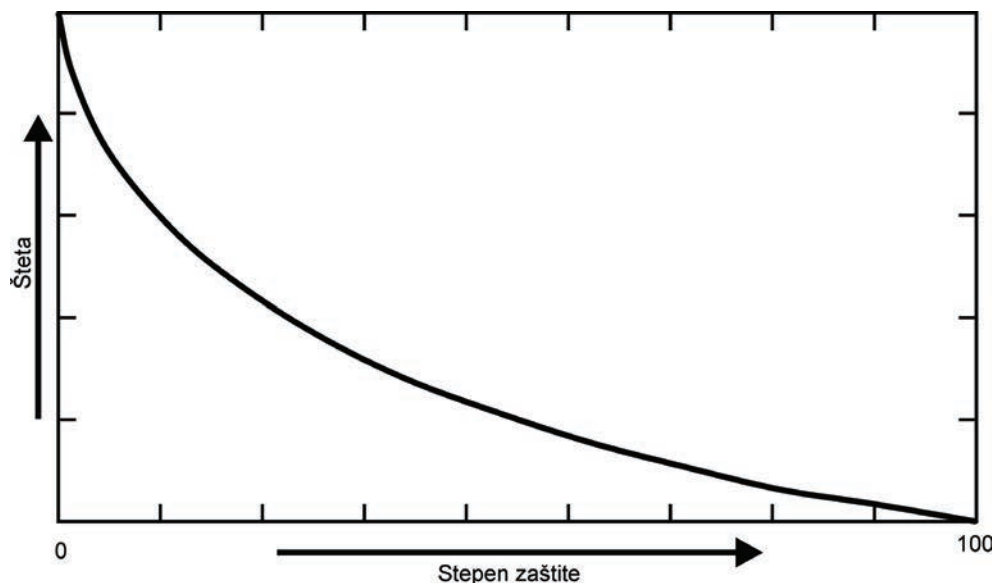
Početa aktivnost se ovde odnosi na identifikaciju štetnog faktora. Međutim, utvrđivanje uticaja može predstavljati najveći problem. Određivanje uticaja izazivača štete sadrži uključivanje nekih mera zaštite od patogena u predviđeni iznos gubitka ili štete. Gubitak može biti ispoljen sušenjem stabala, gubitkom u prirastu, ili gubitkom dela proizvoda. Vrlo često odnos između količine utvrđenog inokuluma i veličine štete se nagađa tj. sa njim se spekulira. Ovaj odnos uzročnik – veličina štete se ne može posmatrati pravolinijski. Za *C. quercuum* f.sp. fusiforme određivanje ovog odnosa bi trebao uključivati otkrivanje veze između broja gala na granama i deblu stabala starih 5 godina, predviđenog mortaliteta u 7. godini i očekivanog prinosa u 16. godini. Ovaj primer bi mogao poslužiti za planiranje proizvodnje celuloze. Ako je posečeno drvo dostiglo planirani prinos, nešto veći procenat mortaliteta, koji dovodi do nižeg prihoda može biti prihvatljiv. Međutim, veći broj neletalnih gala na stablu može uzrokovati redukciju vrednosti proizvoda.

Izbor mera zaštite

Identifikacija gazdinskih mera predstavlja drugi najteži korak. Upravljač mora znati koliko je zaštitnih mera potrebno i koliko one koštaju, mogu li štete biti sprečene, koji gazdinski pristupi problemu su najpogodniji, da li su oni biološki, socijalni ili ekonomski? Primenom bilo kojeg gazdinskog pristupa mora se odrediti uticaj mera na ostali deo ekosistema. Takođe se treba opredeliti da li će mere biti trajne ili privremene, da li će imati rezidualno dejstvo, da li će dovesti do pojave drugih izazivača šteta? Uglavnom se preporučuje sadnja različitih vrsta, ali i nove vrste na određenom području mogu biti izložene štetnim uticajima.

Analiza uspeha i koristi od predloženih mera

Za ovu analizu potrebni su podaci koji se odnose na pojavu bolesti, troškove zaštite i efekte preduzetih mera na stanje bolesti, a njihovom obradom troškovi zaštite mogu se uporediti sa smanjenjem gubitaka (slika 4).



Slika 4. Očekivani gubici posle primene različitih nivoa zaštitnih mera
Picture 4. Anticipated loss after the application of different levels of protection measures

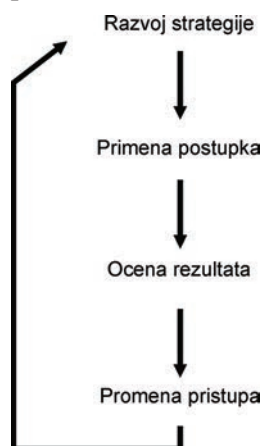
Troškovi zaštite mogu biti kratkoročni i dugoročni. Kratkoročni troškovi odnose se na one pre kraja ophodnje. Dugoročne troškove je veoma teško odrediti, naročito u novčanim iznosima, pošto se oni odnose na životnu sredinu. Koristi takođe mogu biti različite. Vrednost drveta zavisi od trenutne cene celuloze, rezane građe ili goriva. Njihove cene nisu stabilne, a teško ih je i predvideti. Realne vrednosti je čak teže proceniti. Zaštita sliva i zemljišta od erozije je značajna sa gledišta estetike, ali i zaštite živog sveta.

Modeli rasta i prinosa se koriste za najkomercijalnije vrste drveta. Podaci o štetama koji se dodaju ovim modelima predstavljaju saznanja koja mogu znatno pomoći upravljačima šuma da se donesu najbolje moguće odluke u pogledu prinosa.

Donošenje odluke

Na kraju se donosi odluka o realizaciji programa gazdovanja sa aspekta mera zaštite. Program se u potpunosti zasniva na rezultatima ocene odnosa dobit : cena koštanja proizvoda, ili kad se radi o javnim površinama na osnovu političkih ili društvenih opredeljenja. Ove odluke nekad mogu biti lake, ali često su vrlo teške zbog nedostatka potrebnih informacija.

Kad se donese odluka o implementaciji programa zaštite, razvoj strategije se zasniva na osnovu najkorisnijih informacija (slika 5) Koji je najbolji način primene tretmana? Da li treba koristiti avione ili helikoptere? Koliko je vremena potrebno za akciju? Posle primene mera treba izvršiti pregled objekta da se utvrdi efikasnost primene. Ako rezultati nisu zadovoljavajući, tretman se mora modifikovati na preostalim površinama kako bi efekti zaštite bili uspešni.



Slika 5. Redosled aktivnosti u realizaciji programa mera zaštite
Picture 5. Scheduled activities in the programme of protection measures

LITERATURA

- Anderson, N.A., French, D.W., Furnier, G.R., Hackett, W.P., Mohn, C.A. (1990): A summary of aspen genetic improvement research at the University of Minnesota, pp. 231-235. In Adams R. (ed.), Aspen Symposium 1980, Proceedings. USDA For.Serv., Gen. Tech. Rept. NC-140. 348 pp.
- Baker, F.A., Slivitsky, M., Knowles, K. (1992): Impact of dwarf mistletoe on jack pine forests in Manitoba. Pl. Dis. 76: 1256-1259.
- Baker, F.A., Verbyla, D.L., Hodges, C.S., Ross, E.W. (1993): Classification and regression tree analysis for assessing hazard of pine mortality caused by *Heterobasidion annosum*. Pl. Dis. 77: 136-139.
- Baker, F.A., French, D.W. (1985): Economic effectiveness of operational therapeutic pruning for control of Dutch elm disease. J. Arboric. 11: 247-249.
- Bingham, R.T. (1983): Blister Rust Resistant Western White Pine for the Inland Empire: The Story of the first 25 Years of the Research and Development Program. USDA For. Serv., Gen. Tech. Rept. INT-146. 45 pp.
- Campbell, W.A., Copeland, O.L. (1954): Littleleaf Disease of Shortleaf and Loblolly Pines. USDA Circ. 940. 41 pp.

- Dolezal, W.E., Tainter, F.H. (1979): Phenology of comandra blister rust in Arkansas. *Phytopathology* 69: 41-44.
- Froelich, R.C., Dell, T.R., Walkinshaw, C.H. (1966): Soil factors associated with *Fomes annosus* in the Gulf states. *For. Sci.* 12: 356-361.
- Hawksworth, F.C. (1977): The 6 – Class Dwarf Mistletoe Rating System. USDA For. Serv., Gen. Tech. Rep. RM-48. 7 pp.
- Hungerford, R.D., Williams, R.E., Marsden, M.A. (1982): Thinning and Pruning Western White Pine: A potential for reducing Mortality Due to Blister Rust. USDA For. Serv., Res. Note INT-322. 7 pp.
- Hunt, R.S. (1982): White pine blister rust control in British Columbia. 1. The possibilities of control by branch removal. *For. Chron.* 58: 136-138.
- Lazarev, V. (2000): Biotički uzročnici šteta u rasadnicima Republike Srpske i mjere zaštite. Zbornik radova savjetovanja “Sjemensko-rasadnička proizvodnja u BiH – stanje i perspektiva”. Nova Frontiera, str. 117-123.
- Lazarev, V. (2005): Šumska fitopatologija. Šumarski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, str. 595.
- Lazarev, V., Radulović, Z., Milanović, S. (2005): Međusobni odnosi polispornih kultura antagonističke gljive *Peniophora gigantea* (Fr.) Masee i nekih gljiva truležnica smrče na Staroj Planini. *Гласник Шумарског факултета*, Beograd, br. 91, str. 163-177.
- Lehrer, G.F. (1982): Pathological pruning: A useful tool in white pine blister rust control. *Pl. Dis.* 66: 1138-1139.
- Manion, P.D. (1981): *Tree Disease Concepts*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. New Jersey, 399 pp.
- Merrill, L.M., Hawksworth, F.G., Johnson, D.W. (1985): Evaluation of a roadside survey procedure for dwarf mistletoe on ponderosa pine in Colorado. *Pl. Dis.* 69: 572-573.
- Meyer, M.P., French, D.W. (1966): Forest disease spread. *Photogramm. Eng.* 32: 812-814.
- Ostry, M.E., Anderson, N.A. (1990): Disease resistance in a wild system: Hypoxylon canker of aspen, pp. 237-241. In Adams R.D. (ed.), *Aspen Symposium 1989, Proceedings*. USDA For Serv., Gen. Tech. Rept. NC-140. 348 pp.
- Raju, B.C., Wells, J.M. (1986): Diseases caused by fastidious xylem-limited bacteria and strategies for management. *Pl. Dis.* 70: 182-186.

- Roth, L.F. (1966): Foliar habit of ponderosa pine as a heritable basis for resistance to dwarf mistletoe, pp. 221-228. In Gerhold, H.D., Schreiner, E.J., McDermott, R.E., Winieski, J.A. (eds.). *Breeding Pest-Resistant Trees*, Proceedings of a NATO and NSF Advanced Study Institute on Genetic Improvement for Disease and Insect Resistance of Forest Trees, University Park, PA., 1964. Pergammon Press, Oxford. 505 pp.
- Schowalter, T.D., Filip, G.M. (1993): *Beetle-Pathogen Interactions in Conifer Forests*. Academic Press, San Diego. 252 pp.
- Sharpf, R.F., Smith, R.S., Vogler, D. (1987): *Pruning Dwarf Mistletoe Brooms Reduces Stress on Jeffrey Pines*, Cleveland National Forest, California. USDA For. Serv., Res. Pap. PSW-196. 7 pp.
- Stage, A.R., Shaw, C.G., Marsden, J.W., Byler, D.L., Renner, B.B., Eav, P.J., McNamee, G.J., Sutherland, G.D., Webb, T.M. (1990): *User,s Manual for Western Root Disease Model*. USDA For. Serv., Gen. Tech. Rep. INT-267. 49 pp.
- Stennes, M.A., French, D.W. (1987): Distribution and retention of thiabendazole hypophosphite and karbendazin phosphate injected into mature American elms. *Phytopathology* 77: 707-712.
- Williams, R.E., Leaphart, C.D. (1978): A system using aerial photography to estimate area of root disease centers in forests. *Can. J. For. Res.* 8: 214-219.

Vladimir Lazarev

APPLICATION OF PROTECTIVE MEASURE STEPS IN DISEASED FOREST OBJECTS

Summary

Identification of pathogens in forests presents a primary activity in procedure with damaging agents. These procedures identify damaging effects on trees and other forest products, and experts in the field of forest management planning define changes impartially in the management according to economical and social parameters. Although certain activities within the field of silviculture can reduce the influence of damaging effects, the application of protection measures in forest management can decrease the problems caused by damaging factors in the management period and rotation phase.

This paper deals with elementary principles and procedures in forest objects when it comes to phytological problems: law and regulations, silvicultural protection measures, direct protection, disease identification, damage evaluation, strategy of the management in diseased forest objects (avoid pathogen, exclude pathogen, eliminate pathogen, preventive measures, selection to resistance, disease treatment), integral forest protection, development of forest protection system (defining problems occurring in the most important forest objects, identification of the effects caused by pathogens, selection of protection measures, analysis of the success and advantages of proposed measures, decisions on taking the adequate measures).