

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO · INSTITUTE OF FORESTRY · BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTION
TOM 46-47

Yu ISSN 0351-9147



BEOGRAD
2002.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO • INSTITUTE OF FORESTRY • BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

COLLECTION
TOM 46-47

Yu ISSN 0351-9147



BEOGRAD
2002.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO – BEOGRAD

Za izdavača:

Dr MILOŠ KOPRIVICA

•

Redakcioni odbor:

Dr ZORAN TOMOVIĆ
Dr VLADIMIR LAZAREV
Dr MILOŠ KOPRIVICA
Dr SLAVKO VLATKOVIĆ
Dr SRĐAN BOJOVIĆ
Dr MIHAILO RATKNIĆ
Dr RADOVAN NEVENIĆ
Dr LJUBINKO RAKONJAC
Dr MARA TABAKOVIĆ-TOŠIĆ

•

Glavni i odgovorni urednik

Dr MARA TABAKOVIĆ-TOŠIĆ

•

Urednik-lektor

MILUTIN VUJOVIĆ, novinar

•

Prevod na engleski:

Mr ANA TONIĆ

•

Svi radovi su recenzirani

•

Unos, priprema i računarski slog:

BOJANA SAVIĆ

•

Tiraž:

300 primeraka

•

Štampa: "Želnid", Beograd, Nemanjina 8

SARDŽAJ • CONTENTS

Zoran Miletić, Miloš Koprivica, Nenad Marković

ZAVISNOST PROIZVODNOSTI KULTURA CRNOG I BELOG BORA OD NEKIH SVOJSTAVA ZEMJIŠTA NA PEŠTERSKOJ VISORAVNI • Dependence of austrian pine and scots pine plantation productivity on some soil properties at Pešterska visoravan	1
---	---

Ljubinko Rakonjac, Milić Matović, Mihailo Ratknić, Vlado Čokeša

NEKE ZAJEDNICE ŽBUNASTE VEGETACIJE NA PODRUČJU JUGOZAPADNE SRBIJE • Some communities of shrub vegetation in the area of the Southwest Serbia	13
--	----

Milorad Veselinović

UTICAJ VAZDUŠNIH POLUTANATA NA PROMENE ASIMILACIONIH ORGANA ČETINARA • Effect of air pollutants on the changes of assimilation organs in conifers	23
---	----

Vera Lavadinović, Vasilije Isajev

GENETSKI POTENCIJAL SEMENSKIH OBJEKATA BUKVE U SRBIJI - OSNOVA ZA OPLEMENJIVANJE VRSTE • Genetic potential of beech seed sources in Serbia - the base for species improvement	32
---	----

Pero Radonja, Miloš Koprivica, Vera Lavadinović

MODELI VISINSKOG RASTA KULTURA DUGLAZIJE NA RAZLIČITIM STANIŠTIMA U SRBIJI • Height increment models of Duoglas-fir culture on different sites in Serbia.....	40
---	----

Milun Krstić, Snežana Stajić, Vlado Čokeša, Bratislav Matović

PRILOG POZNAVANJU KVALITETA IZDANAČKIH BUKOVIH ŠUMA ISTOČNE SRBIJE • A contribution to the study of coppice beech forest quality in East Serbia	53
---	----

Miroslava Marković, Mara Tabaković-Tošić

PRILOG POZNAVANJU EPIKSILNIH GLJIVA U IZDANAČKIM BUKOVIM ŠUMAMA NA PODRUČJU CRNOG VRHA I DUBAŠNICE KOD BORA • A contribution to the study of epixylous fungi in coppice beech forests in the region of Crni vrh and Dubašnica near Bor	67
---	----

Mara Tabaković-Tošić, Miroslava Marković

PRILOG POZNAVANJU ŠTETNE ENTOMOFAUNE IZDANAČKIH BUKOVIH ŠUMA CRNOG VRHA I DUBAŠNICE KOD BORA • A contribution to the study of harmful entomofauna in coppice beech forests of Crni vrh and Dubašnica near Bor	78
--	----

Mara Tabaković-Tošić

HRASTOVI DEFOLIJATORI IZ REDA LEPIDOPTERA I DEFOLIJACIJA
U ŠUMAMA PODRUČJA ŠUMSKOG GAZDINSTVA "RASINA" KRUŠEVAC
• Oak defoliators in the order Lepidoptera and defoliation in the forest region
of the Forest estate "Rasina" Kruševac91

Mara Tabaković-Tošić, Slobodan Milanović, Katarina Babović

EFIKASNOST MIKROBIOLOŠKOG PREPARATA D-STOP U BORBI PROTIV
DUDOVCA (*Hyphantria cunea* Drury) • Efficiency of the microbiological
preparation D-stop In the control of the fall webworm (*Hyphantria cunea* Drury)101

Milić Matović, Mihailo Ratknić, Ljubinko Rakonjac

PLODOVI, ZAČINI I LEKOVITO BILJE ŠUMSKIH PODRUČJA SRBIJE
I NJIHOVA PRERADA • Fruits, spices and medicinal plants in the forest
regions of Serbia and their processing111

Milorad Zlatanović, Bogdan Stefanović

OPTIMIZACIJA RASPOREDA ZEMLJANIH MASA PRI GRADNJI ŠUMSKIH
PUTEVA • Optimisation of earth mass distribution in forest road construction117

Sonja Braunović, Svetlana Bilibajkić, Tomislav Stefanović

DEFINISANJE EROZIVNOSTI PADA VINA NA PODRUČJU BEOGRADA
• Definition of rainfall erosivity in Belgrade region.....130

Miljan Velojić, Tomislav Stefanović

ANALIZA ZAPLAVA PREGRADE br. 1 U KUSOVRAANSKOJ RECI • Analysis
and effect of the first dam siltation in the Kusovranska reka.....139

Radovan Nevenić, Nenad Marković, Tomislav Stefanović

METODOLOŠKI PRISTUP MANIPULACIJE PODACIMA U ŠUMARSTVU
GIS ALATOM • Spatial relation in hunting domain researched
by GIS methodology149

Radovan Nevenić, Nenad Marković, Dušan Petrović

ISTRAŽIVANJE PROSTORNIH RELACIJA GIS METODOLOGIJOM
U DOMENU LOVSTVA • Spatial relation in hunting domain researched
Data manipulation in forestry by GIS tool - methodological approachby
GIS methodology158

Vladimir Lazarev, Miljan Velojić, Ljiljana Brašanac,

Katarina Babović, Slobodan Milanović

MODEL PROCENE POTENCIJALA I PRINOSA JESTIVIH GLJIVA
• Assessment model of edible mushroom potential and yield166

Vladimir Lazarev, Dragan Karadžić

ULOGA HERBICIDA I FUNGICIDA U SISTEMU INTEGRALNE ZAŠTITE
BILJAKA U ŠUMSKIM RASADNICIMA • The role of herbicides and fungicides
in the system of integral protection of plants in forest nurseries180

Milanka Batinić

PROJEKTOVANJE NAUČNOISTRAŽIVAČKE ORGANIZACIJE • Design
of scientific research organisations186

UDK 630*425+161+164
Originalan naučni rad

UTICAJ VAZDUŠNIH POLUTANATA NA PROMENE ASIMILACIONIH ORGANA ČETINARA*

Milorad Veselinović

I z v o d.- Za delovanje gasovitih polutanata na biljke lisna površina je udarno mesto. List je osnovna laboratorija najvažnijih životnih procesa biljaka (asimilacija, disimilacija, transpiracija idr.), pa je morfoanatomsko-histološka građa asimilacionih organa u funkciji tih procesa. Zbog toga narušavanje ove građe ili pojedinih segmenata, pa čak i na ultrastrukturnom nivou, slabi te osnovne životne funkcije.

Biljke reaguju na zagađivače ranije, kada su prema parametrima dosadašnjih klasifikacija potpuno zdrave i bez ikakvih vidljivih oštećenja. Ultrastrukturne promene u organelama ćelija su prvi pokazatelji da neke materije negativno utiču na razvoj biljke. Vrlo su značajna i stereološka istraživanja koja ukazuju na poreklo zagađivača i način njegovog unošenja u biljku.

U radu su izneti početni koraci u ovim istraživanjima na području kolubarskog regiona prikazom osnovnih metodoloških postavki istraživačkog rada na dijagnostici otpornosti drvenastih vrsta na aerozagađjenja.

K l j u č n e r e č i: aerozagađjenje, duglazija.

EFFECT OF AIR POLLUTANTS ON THE CHANGES OF ASSIMILATION ORGANS IN CONIFERS

A b s t r a c t.- The leaf surface is the most exposed to the influence of air pollutants. The leaf is the basic laboratory of the most important life functions (assimilatory, dissimilation, transpiration, etc.) and the morphoanatomical and histological structure of the assimilatory organs has the same function. The destruction of

Mr Milorad Veselinović, istraživač saradnik, JP "Srbijašume" - Institut za šumarstvo, Beograd.

* Istraživanja su delom finansirana od strane MNTR Republike Srbije po Projektu BTN.5.06.0537.A: Multifunkcionalna valorizacija i unapređenje antropogeno degradiranih prostora.

this structure or its segments, even at the ultrastructure level, weakens the basic life functions and the energy of the plant.

Plants react already in the very early stage, even when they are fully fit and without any visible damages, according to the official classification. Ultrastructural changes of the cell objects are the first sign of the pollution adverse influence. Moreover, the stereological researches are important to show the polluter origin and the method of its penetration into the plant.

This paper shows the character of the pollution influence on the plants in the open pit in the Kolubara Basin at the beginning of our research of woody plant resistance to air pollution.

Key words: air pollution, Douglas-fir.

1. UVOD

Uticaj aerorozagađenja na morfološke promene kod biljaka uočene su još u 19. veku i publikovani su nalazi o uticaju dima na jelu u industrijskim zonama belgijskih i engleskih fabrika (Stokhart, A., 1850). Za delovanje gasovitih polutanata na morfoanatomske promene lisna površina je udarno mesto. List je osnovna laboratorija najvažnijih životnih procesa biljaka (fotosinteza, asimilacija, disimulacija, transpiracija idr.) pa je i morfoanatomska-histološka građa asimilacionih organa u funkciji tih procesa (Ilijin, M., 1995). Zbog toga narušavanje ove građe ili njenih pojedinih segmenata, pa čak i na ultrastrukturnom nivou slabi te osnovne životne funkcije. Za povrede u šumskim zasadima koje se mogu videti samo pod mikroskopom predložen je termin "latentne povrede" (Keller, I., 1977).

Kvalitet, jačina i pravac tih promena mogu imati dvojaki značaj u dijagnostici, sa jedne strane stanja sredine (bioindikator zagađenja sredine), a sa druge otpornosti pojedinih vrsta prema aerorozagađivačima. Problem izdvajanja vrsta otpornih na aerorozagađenje je sa industrijskim rastom sve aktuelniji, jer bi to omogućilo da se u antropogeno opterećenim zonama (industrijskim, gradskim) pa i šire, podižu stabilni šumski zasadi tako značajni za održavanje zdrave životne sredine (Dassler et al., 1972; Mayer, F.H., 1978). U vezi sa ovim istraživanjima, u Institutu za šumarstvo JP "Srbijašume" postavili smo zadatak da na osnovu makro i mikroskopskih istraživanja promena na asimilacionim organima i izbojcima kod vrste *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.) Franco ispitamo otpornost na aerorozagađenje, što bi omogućilo utvrđivanje metoda i potvrdilo neka ranija istraživanja rane dijagnostike negativnog uticaja štetnih polutanata na četinarske vrste.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Analizirani su literaturni podaci o uticaju aerorozagađivanja na morfološke, anatomskohistološke i citološke promene u asimilacionim organima. Na osnovu

njih je prikazan razvoj i osnovni rezultati ovih istraživanja u svetu i kod nas, sa osvrtom na početne rezultate istraživanja uticaja aerozagađenja na morfološke promene četina kod vrste *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.) Franco.

Na osnovu literaturnih podataka i početnih rezultata naših istraživanja date su osnovne metodološke postavke za primenu u ovakvim istraživanjima kod četinarskih vrsta.

3. REZULTATI RADA

Mnogobrojna istraživanja ekstremnih faktora (stresora) pokazala su da u zavisnosti od jačine i dužine delovanja oni mogu da izazovu manje ili veće negativne posledice na biljni svet (Goring, H., 1982). Uticaji aerozagađenja na morfološke promene kod biljaka uočeni su još u 19. veku. Wolff (1873) ukazuje na štetno delovanje dima koji izaziva crvenjenje ili posmeđenje asimilacionih organa lišćarskih i četinarskih vrsta. Stokhardt, A. (1850) je publikovao svoje nalaze o uticaju dima na jelu u industrijskoj zoni belgijskih i engleskih fabrika. Prva zapažanja uticaja aerozagađenja su bila vizuelna (makroskopska), ali već krajem 19. veka počela su istraživanja na nivou svetlosne mikroskopije. U pionirskim radovima Hartiga (1896) opisana su oštećenja stominih ćelija mezofila u neposrednoj blizini stominih šupljina. Do sličnih rezultata su došli Sorauer, P. i Ramann, E. (1899) i Sorauer, P. (1908) kada su ozlede na smrčama izazvane pod uticajem SO₂.

Proučavanja promena na asimilacionim organima pod uticajem vazdušnih polutanata na nivou svetlosne mikroskopije, intenziviraju se u periodu između 50-ih i 70-ih godina 20. veka. Utvrđeno je da gasoviti polutanti, posebno SO₂, deluju na stomine ćelije i pomoćne ćelije, ali primarno destruktivno dejstvo imaju na mezofil, posebno na ćelije mezofila koje se nalaze u neposrednoj blizini stoma. Tek posle vidljivih oštećenja mezofila uočene su promene u vaskularnom tkivu provodnih snopića, koje su opisali mnogobrojni istraživači: Solberg et al. (1955, 1966), Miler (1974), Smit i Davis (1978), Soikeli (1981b). Zaključeno je, da vazdušni polutanti prodiru u unutrašnjost lista kroz stome, deluju na mezofil, zatim provodne snopice i dalje se šire prema epidermisu.

Koristeći do tada postignute rezultate, ali u prvom redu i svoja istraživanja, Soikeli (1981a) je opisao širenje promena nastalih pod uticajem aerozagađivača kod makroskopski zdravih ćelija zelenih četina smrče i borova i svrstao ih je u tri tipa. Prema Soikeli-u (1981c), neznatno oštećene ćelije mezofila su locirane ispod epidermisa blizu stome, ili uz endoderm pored intercelularnih prostora. Dužim delovanjem aerozagađenja ozlede se šire prema unutrašnjim slojevima mezofila uz jači stepen ozleda ćelija i na kraju su oštećene sve strukture poprečnog preseka a ćelije pokazuju jake ozlede.

Izučavanja na nivou elektronske mikroskopije uticaja vazdušnih polutanata intezivirana su 80-ih godina prošlog veka. Veliki broj istraživača najpre je uočilo degradaciju epistomatalnog voska. Tako su Sauer i Woss (1986) utvrdili da je kod četina oslabljenih stabala smrče došlo do strukturne degradacije epistomalnog voska kod 80–99% stoma. Stome gube gipkost, što utiče na redukciju izmene gasova, procesa transpiracije i fotosinteze. Sauer, J. et al. (1987) su zaključili da i izduvni gasovi utiču na degradaciju strukture kristala voska, što dovodi do začepljenja u stomama sa istim posledicama. Ova istraživanja su ukazala da vazdušni polutanti deluju kroz stome. Dimitrova J. (2000) smatra da se, s obzirom na činjenicu da zagađivači prodiru u list preko stoma, analiza broja stoma, dužine, širine i stepena otvorenosti stoma može iskoristiti za ranu dijagnostiku uticaja aerorozagađivača a i odrediti granice tolerantnosti i osetljivosti vrsta prema aerorozagađivačima.

Ispitujući uticaj polutanata na drvenaste vrste različite vitalnosti Grills, D. et al. (1987) uočili su da strukturne promene epikutikularnog voska u stomama ne zavise samo od vrste i jačine delovanja polutanata već i od vitalnosti drveća, pa zaključuju da selekcija individua rezistentnih na aerorozagađivanje ima svoj značaj. Ovaj zaključak su potvrdili Jann Soo Kim i Jas Kuhce (1990), koji su utvrdili da promene jačine agregacije strukture voska u stominim komorama zavise od vrste polutanata, ali jačina erozije umnogome zavisi od vrste drveća, tj. od njihove otpornosti prema polutantima.

Citološke analize na ultrastrukturnom nivou su već u početku istraživanja ukazale (Lebdecker et al., 1959) da su hloroplasti najosetljiviji na uticaj različitih polutanata. Polutanti utiču na promenu u strukturi hloroplasta i kao prvo dolazi do raskidanja i rastvaranja spoljnog omotača (Fink, 1988). Ta oštećenja hloroplasta ovaj autor je klasifikovao u 15 tipova od kojih prva dva tipa pripadaju neoštećenim hloroplastima, što omogućuje da se oštećenja uočavaju upoređenjem sa neoštećenim hloroplastima, što je u mnogome olakšalo dalja istraživanja.

Rezultati istraživanja Sutinen-a (1989), Sutinen et al. (1990) i Holopainen et al. (1992) pokazali su da duže delovanje polutanata dovodi do hroničnog oštećenja ćelija, a onda dolazi do oštećenja i drugih ćelijskih organela (bubrenje mitohondrija i mikrotela, akumulacija lipida i dr.).

Istraživanja anatomskih i histoloških promena na asimilacionim organima vršena su na području Pančeva u hortikulturnim zasadima na vrsti *Picea omorika* (Pančić) (Ilijin, M. 1995), pokazala su da, iako nije bilo spoljnih simptoma uticaja aerorozagađenja, na mikroskopskom i ultrastrukturnom planu promene su bile značajne. One su bile izazvane pojedinačnim dejstvom zagađivača, a intenzitet je zavisio od dužine izloženosti zagađenju i metabolitičke aktivnosti biljke. Povećana metabolitička aktivnost u biljci u uslovima zagađene sredine doprinosi jačem stepenu oštećenja ćelija i tkiva. S obzirom da u zagađenoj sredini Pančeva postoji delovanje i kiselih kiša, tek primenom stereoloških metoda omogućeno

je da se prati proces širenja oštećenja pod uticajem dominantnog zagađivača u uzrocima uzimanim u različitim periodima vegetacije. Istraživanja su pokazala da je u proleće dominantno dejstvo gasovitih polutanata jer se na uzorcima četina proces oštećenja pružao od stoma, preko mezofila, do centralnog cilindra, dok se u jesen uočava izraženo dejstvo kiselih kiša preko epidermisa, mezofila, do centralnog cilindra.

Istraživanja u vezi promenljivosti anatomskih karakteristika četina *Picea omorika* Pančić, iz šest populacija sa različitim stepenom aerozagađenja, pokazala su i visok stepen varijabilnosti, koje su u velikoj meri pod genetskom kontrolom (Isajev et al. 1994). Odsustvo promena na makroskopskom planu, prema ovim autorima, upućuje na potrebu daljih istraživanja na ultrastrukturnom planu, jer se inicijalne faze toksičnosti prvo manifestuju na membranama organela citoplazme.

Naša istraživanja u vezi rane dijagnostike negativnog uticaja aerozagađenja na morfološke, anatomskohistološke i citološke promene na asimilacionim organima vrste *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.) Franco, odvijaju se na makroskopskom i mikroskopskom nivou, na terenu i u laboratoriji. Istraživanja se vrše u kulturama podignutim u toku rekultivacije mehanički oštećenih zemljišta u Kolubarskom ugljenom i energetsom basenu. U tu svrhu izdvojene su tri ogleadne površine, a kao kontrola po jedna ogledna površina na Jelovoj gori i na Juhoru. Na svakoj ogleдноj površini je izdvojeno po 30 stabala. Na ovim površinama izvršena su ispitivanja ekoloških uslova: klimatska (temperatura, padavine i vetrovi) kao značajni meteorološki uslovi za delovanje aeropolutanata, pedološka istraživanja (standardne analize i analize teških metala), analiza stanja kultura (merenje visina, prečnika i tekućeg prirasta), merenje dužina letorasta, promene boje četina i osipanje. Uzeti su ozorci sa po pet stabala za analizu četina na makro nivou (dužina, prečnik i boja) i za mikroskopska istraživanja.

Rezultati makroskopske analize četina izneti su u tabeli 1 – vlaga četina, tabeli 2 – dužina četina i tabeli 3 – opravdanost razlika po ovom parametru između zagađene i kontrolnih površina.

Analiza pokazuje da je u periodu veće metabolitičke aktivnosti (vegetacioni period) vlaga jednogodišnjih ćelija znatno veća od dvogodišnjih i da su razlike između zagađene i nezagađene sredine vrlo male. Dvogodišnje četine imaju znatno manju vlagu, što ukazuje i na njihovu znatno manju metabolitičku aktivnost. Vlaga jednogodišnjih i dvogodišnjih četina (tab. 1) je znatno manja u periodu mirovanja. Ona je skoro upola manja nego kod četina u periodu vegetacije. Ova činjenica ukazuje da se negativan uticaj već može očekivati u periodu ponovne veće metabolitičke aktivnosti u sledećem vegetacionom periodu.

Dužina jednogodišnjih četina je kod stabala na oglednim površinama pod uticajem aerozagađenja različita i kreće se od 18,86 mm na oglednom polju 3 do 26,03 mm na oglednom polju 1. Dužine četina kod stabala na kontrolnim parcelama je ujednačena i kreće se od 24,59 do 25,51 mm. Slična je situacija i kod

dvogodišnjih četina samo što su kraće kod oglednog polja 1 a nešto duže od jednogodišnjih na oglednim poljima 2 i 3. Kod kontrolnih parcela dvogodišnje četine su znatno duže i dužine su im ujednačene (tab. 2).

Opravdanost razlika za jednogodišnje četine je konstatovana samo u tri slučaja i to samo dve u korist kontrole, dok je za dvogodišnje utvrđena u pet slučajeva, dve u korist kontrole (tab. 3). I ova činjenica ukazuje da je dužina četina kao parametar vrlo varijabilna.

Tabela 1. – *Vlaga četina*

Ogledno polje	Sredina	Za vegetacioni period (jesen)		Za zimski period (proleće)		Broj četina
		Jednogodišnje	Dvogodišnje	Jednogodišnje	Dvogodišnje	
REIK1	Zagađena	61,94	49,05	30,77	20,67	50
REIK2	Zagađena	55,56	50,56	37,96	23,73	50
REIK3	Zagađena	54,39	42,07	45,02	33,32	50
J. gora	Ne zagađ.	55,57	54,12	46,96	50,00	50
Juhor	Ne zagađ.	61,60	56,13	65,42	36,83	50

Tabela 2. – *Dužine četina u mm*

Ogledno polje	Naziv	Sredina	Jednogodišnje ćelije			Dvogodišnje ćelije		
			χ	σ	ν	χ	σ	ν
1	REIK	Zagađena	26,03	3,47	13,33	21,60	3,91	18,10
2	REIK	Zagađena	24,75	5,48	22,14	27,50	1,04	3,78
3	REIK	Zagađena	18,86	2,51	13,31	20,23	0,64	3,16
4	J. gora	Ne zagađ	24,59	3,21	13,05	28,28	4,15	14,67
5	Juhor	Ne zagađ	25,51	3,28	12,86	28,97	4,25	14,16

Tabela 3. – *Relacije gde se pojavila opravdanost razlika dužina četina*

Starost četina	Upoređivana polja	t-koeficijent
Jednogodišnje	REIK(1)-Jelova gora(4)	4,81
Jednogodišnje	Jelova gora(4)-REIK(3)	22,03
Jednogodišnje	Juhor(5)-REIK(3)	25,57
Dvogodišnje	Jelova gora(4)-REIK(1)	18,65
Dvogodišnje	Jelova gora(4)-REIK(3)	30,96
Dvogodišnje	Juhor(5)-REIK(1)	20,30
Dvogodišnje	Juhor(5)-REIK(2)	6,12
Dvogodišnje	Juhor(5)-REIK(3)	36,42

Analiza podataka ukazuje da dužina četina kao parametar ne može biti pouzdan indikator negativnog uticaja aerozagađivanja, već pre indikator stanišnih uslova i starosti kulture, a verovatno i genetskih osobina, na šta ukazuju i drugi autori u svojim istraživanjima (Isajev et al., 1994).

Istraživanja drugih parametara na nivou svetlosne i elektronske mikroskopije, kao i stereološka ispitivanja koja su u toku, daće odgovor koji se indikatori promena mogu koristiti kao najpouzdaniji u dijagnostici kod vrste *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco.

5. ZAKLJUČAK

1. Rezultati dosadašnjih istraživanja iz literaturnih podataka, ukazuju da identifikacija i analiza promena u asimilacionim organima izazvanih aerozagađivačima, omogućuje da se na osnovu indikatora promena na mikroskopskom i ultrastrukturnom nivou, kao i načinom njihovog širenja, izdvoje vrste otporne na aerozagađivanje.
2. Prema rezultatima dosadašnjih i naših istraživanja, za svaku vrstu treba izdvojiti odgovarajuće indikatore.
3. Rezultati analize morfoloških parametara dužine i vlage četina kod vrste *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.) Franco, ukazuju da ovi morfološki parametri nisu pouzdani za ocenu uticaja aerozagađivanja na ovu vrstu.
4. Istraživanja anatomskohistoloških parametara na nivou svetlosne mikroskopije i ultrastrukturnih promena na nivou ćelija elektronskom mikroskopijom, kao i stereološke analize koje su u toku, omogućiće da se utvrde pouzdani indikatori promena za ocenu otpornosti vrste *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.) Franco na aeropolutante.

LITERATURA

- Dassler, Hg., Ranft, H., Rehn, K.H. (1972): Zur Widerstandstohigkeit von Geholzen gegen Überfluorverbindungen und Schwefeldioxid Tlorg 161, p. 289,302.
- Dimitrova, I. (2000): Stomal analysis of the leaves of *Acer platanoides* and *Acer pseudoplatanus* in region with motortransport pollution. 75 godini više lesotehničko obrazovanje v Bulgaria, Jubilen sbornik naučni dokladi, Sofija.
- Fink, S. (1988): Histological and citological changes caused by air pollutants and other abiotic factors. In: Schulte-Hostede, S., Durrall, N.M., Blank, L.W. and Welburn, A.R. (eds) Air pollution and Plant Metabolism, Elsevier Applaid Sciences, London, p. 36-54.
- Grill, D., Pfeifhofer, G., Halbwegs and Waltinger, H. (1987): Investigations on epicuticular waxes of different damaged spruce needles. Eur. J. For. Pathol., 17:246-255.
- Hartig, R. (1896): Über die Einwirkung schwefliger Saure auf die Gesundheit der Fichte. Forstl.-naturwiss. Z. 5: 65-69.
- Hartig, R. (1896b): Über die Einwirkung des Hutten-und Steinkohlrauches auf die Gesundheit der Nadelwjdbaume. Forstl.-naturwiss. Z.5: 245-290.
- Holopainen, T., Anttonen, S., Wuff, A., Palomaki, V., Karenlampi, L. (1992): Comparative evaluation of effects of gaseous pollutants, acid deposition

- and mineral deficiencies: structural changes in the cells of forest plants. *Agric. Ecosyst. And Environ.* 42: 365-398.
- Ilijin, M. (1995): Histološko citološke i morfološke promene kod vrste *Picea omorica* (Pančić) Purkyne, na području Pančeva u hortikulturi, izazvane aerozagadenjem. Doktorska disertacija.
- Isajev, V., Šijačić, M., Vilotić, D. (1994): Promenljivost nekih svojstava dvogodišnjih četina omorike iz šest populacija sa različitim stepenom aerozagadenja. Aerozagadenje i šumski ekosistem, Beograd.
- Keller, I. (1977): Begriff und Bedeutung der "latenten Immissionsschädigung". *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 148, 155-160.
- Ledbetter, M.C., Zimmermann, P.W., Hitchcock (1959): The histopathological effects of ozone on plant foliage. *Contrib. Boyce Thompson Ins.* 20: 275-282.
- Meyer, F.H. (1978): Baume in der Stadt. Ulmer, Stuttgart.
- Miller, P.R., Evans, L.S. (1974): Hystopatology of oxydant injury and winter flack injury on needles of western pines. *Phytopatology* 64: 801-806.
- Smith, H.J., Davies, D.D. (1978): Histological changes induced in Scotch pine needles by sulphur dioxide. *Phytopathology* 68: 1711-1716.
- Soikeli, S. (1981a): Comparasion of citological injuries in conifer needles from several polluted industrial environment in Finland, *Ann. Bot. Fennici* 18: 47-61.
- Soikeli, S. (1981b): The effectd of long-term low level urban pollution on inner structure of Norway spruce needles. *Savonia* 4: 1-10.
- Soikeli, S. (1981c): The types of ultrastructural injuries in conifer needles of northern industrial environments. *Silva Fennica* 15:399-404.
18. Solberg, R.A., and Adams, D.F. (1956) Histological responses of some plant leaves to hydrogen fluoride and sulfur dioxide. *Amer. J. Bot.* 43: 755-760.
- Solberg, R.A., Adams, D.F., Ferchau, H.A. (1955): Some effects of hydrogen fluoride on internal structure of *Pinus ponderosa* needles. *Proc. 3rd Nat. Air Poll. Symp.*, pp. 164-176.
- Sorauer, P., Ramann, E. (1899): Sogenannte unsichtbare Rauchbeschädigungen. *Botan. Cbl.* 80: 50-60; 106-116; 156-168; 205-216; 251-262.
- Sorauer, P. (1908): Beitrag zur anatomischen Analyse rauchgeschädigter Pflanzen. II. *Landwirtsch. Jahrb.* 37: 673-710.
- Stockhardt, A. (1850): Über die Einwirkung des Rauches der Silberhütten auf die benachbarte Vegetation. *Polytechn. Cbl.*, 1850, 257.
- Sutinen, S. (1989): Ultrastructure of conifer needles exposed to O₃ and SO₂ compare to the needle structure in the field in Finland, Sweden and West Germany. *Aquilo Ser. Bot.* 27: 29-34.
- Sutinen, S., Skarby, L., Wallin, G., Sellden, G. (1990): Long term exposure of Norway spruce, *Picea abies* (L.) Karst., to ozone in open-top chambers. II. Effects on the ultrastructure of needles, *New Phytol.* 115: 345-355.

EFFECT OF AIR POLLUTANTS ON THE CHANGES OF ASSIMILATION ORGANS IN CONIFERS

Milorad Veselinović

Summary

The experiences of the former study are significant for the identification and analysis of changes in the assimilation organs caused by air pollutants. It makes possible to clas-

sify the more resistant plant species to air pollutants on the base of the corresponding indicators of changes at the microscope and at the ultrastructural level, as well as the way of their penetration. The above-mentioned indicators should be determined for each species separately.

The results of analysing the morphological parameters of the length and the moisture of one-year and two-year old needles in the *Pseudotsuga menziesii* Mirbel. Franco show that these morphological parameters are not reliable for the estimation of the influence of air pollution on this species.

The study of anatomic-histological parameters at the level of light microscopy and the study of ultrastructural changes at the level of study cells by electronic microscope and stereological analyses that are in progress, we hope will make it possible to determine the relevant indicators of changes which will be reliable enough to determine the resistance of *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.) Franco to air pollutants.