

INŠTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOSPODARSTVO
PRI BIOTEHNIŠKI FAKULTETI V LJUBLJANI

POŠKODBE VEGETACIJE (GOZDOV)
VSLED ONESNAŽENJA ZRAKA

4

MEZIŠKA DOLINA

LJUBLJANA, 1977

Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri
Biotehniški fakulteti v Ljubljani

POŠKODBE VEGETACIJE (GOZDOV) VSLED
ONESNAŽENJA ZRAKA

4

M E Ž I Š K A D O L I N A

Nosilec raziskovalne naloge,

sestavljalec načrta:

M. Šolar

Marjan ŠOLAR, dipl.ing.



Direktor inštituta:

Milan Kuder

Milan KUDER, dipl.ing.

Ljubljana, 1977

S P O D N J A M E Ž I Š K A
D O L I N A
(R A V N E)

RAVNE NA KOROŠKEM

V S E B I N A

Stran :

1.	UVODNA POJASNILA	1
2.	ZA NASTOP POŠKODOVANOSTI POMEMBNI ČINITELJI IZ KOMPLEKSA PRIRODNIH POGOJEV	1
3.	TERENSKA OPAŽANJA V LETIH 1975 in 1976	2
4.	LOKALNA DELOVNA METODOLOŠKA PROBLEMATIKA	2
5.	KEMIČNE ANALIZE	3
6.	KARTE RAVENSKEGA IMISIJSKEGA ŽARIŠČA	10
7.	ZAKLJUČKI	10

DODATNI DEL S PRILOGAMI

1. Emisija, transmisija in škodljivo učinkovanje žveplovega dvokisa iz Železarne Ravne na gozdove Spodnje Mežiške doline
2. Prvi poskus uporabe infracolor posnetkov pri določanju poškodovanosti gozdov vsled onesnaženega zraka

1. Uvodna pojasnila

V prispevku "Emisija, transmisija in škodljivo delo - vanje žveplovega dvokisa iz Železarne Ravne na gozdove spodnje Mežiške doline", je zbrano v grobem celotno gradivo raziskav po tej raziskovalni nalogi na Ravnah do leta 1975, že naslov sam nam pove, da je prispevek kompleksnega značaja, napisan je bil predčasno z namenom objave v eni izmed širši javnosti dostopnih publikacij, da bi razčistil določena občasno se porajajoča napačna tolmačenja o gozdarski imisijski situaciji, v Mežiški dolini pa tudi onkraj državne meje.

Uvodoma moramo povedati, da nam za popolno predstavbo vseh raziskav v okolici Železarne Ravne na Koroškem manjkajo samo kemične analize iz leta 1975 in terenska opažanja v letu 1976. Ocena infracolor aeroposnetkov iz leta 1975 pa je prav tako podana v priloženem referatu, ki ga je avtor tega elaborata podal na IUFRO kongresu v Oslu 1976 leta. Naslov tega dela je "Prvi poskus uporabe infracolor posnetkov pri določanju poškodovanosti gozdov vsled onesnaženega zraka".

2. Za nastop poškodovanosti pomembni činitelji iz kompleksa prirodnih pogojev

Kisla tla na prakameninski osnovi pogojujejo uspevanje iglavcev (smreke), ki tvorijo jedro drevesnega sloja avtohtone vegetacije gozdnih združb ravenskega plinskega območja. Iglavci so bili dodatno antropogeno močno pospeševani. Skupno z rastiščno revnejšimi in plinsko bolj izpostavljenimi pobočnimi in grebenskimi legami, predstavlja gozdno okolico Raven na Koroškem prvo plinsko občutljivostno zono. Prav zaradi omenjenih dejstev in dodatno še zaradi pogostnih inverzij je v času od leta 1965 do 1972 prišlo kljub razmeroma mali emisiji ob nizkih povprečnih imisijskih vrednostih do akutnih poškodb na gozdovih.

3. Terenska opažanja v letih 1975 in 1976

Osnovna značilnost terenskih opazovanj je v tem, da beležimo postopno zmanjševanje tipičnih ožigov po žveplovem dvo-kisu, da pomladek praktično ni več poškodovan in da se del manj poškodovanega drevja v III.zoni postopoma obrašča. Vsi ti pojavi in pa tudi vsebnost žvepla v smrekovih iglicah pa s številčno zastopanostjo in splošno izraženostjo še ne morejo potrditi mnenja, da je škodljivi vpliv onesnaženega zraka popolnoma prenehal in da so gozdovi v okolici Raven spet zdravi in da normalno priraščajo.

Bolj pomembna za dogajanja zadnjih let pa je ugotovitev, da zaprašenosť, sajavost ni nič manjša. Predvsem spodnji del v smeri proti sotočju Meže in Mislinje je mestoma prav katastrofalno zaprašen. Ta zaprašenosť je tako močna, da zagtovo povzroča zavore v rasti gozdnega drevja. Na pregledni karti je ta predel označen kot potencialno ravensko plinsko področje.

4. Lokalna delovno metodološka problematika

Ravensko imisijsko žarišče, je zaradi prizadevnosti domačih gozdarjev pokrito z največ podatki, ki so pripomogli, da imamo danes zelo točno sliko o stanju poškodovanosti gozdov, ter vseh dogajanjih okoli tega v zadnjem desetletju.

Že ob pričetku del po tej raziskovalni nalogi smo imeli na razpolago podatke o vsebnosti žvepla v iglicah smreke in rdečega bora. Poškodovani gozdovi so bili razmeroma zelo točno kartografsko in opisno zajeti. Na razpolago so bile analize prirastka narejene v svrhu regulacije odškodnin, najpreje zasebnih, kasneje pa tudi za družbeni sektor.

Opredeljevanje stopnje poškodovanosti odnosno določanje površin poškodovanih gozdov smo naredili po kombinirani metodi na podlagi proučevanja gospodarsko in številčno najmočnejše zastopane drevesne vrste - smreke. Osnovne simptomatske ugotovitve smo dodatno kemično analitsko potrjevali in ker smo imeli dosti že omenjenih podatkov o analizi prirastka smo dobljene simptomatsko in kemično analitsko dobljene podatke osvetlili še s temi ugotovitvami. V letu 1976 pa

smo nov vir informacij predvsem o razširjenosti poškodovanih gozdov, dobili tudi iz infracolor aeroposnetkov v diapozitiv izvedbi. Propadanje gozdov smo spremljali tudi z upadom števila drevja na stalnih 5 arskih krožnih ploskvah.

Za popolno predstavo točnosti in podrobnosti prve simptomatske opredelitve in omejitve poškodovanih gozdov naj na tem mestu povemo, da je bila leta narejena na podlagi ocene smreke na cca 800 stojiščih. Način ocenjevanja je opisan v drugi prilogi dodatnega dela.

5. Kemične analize

Na razpolago imamo rezultate kemičnih analiz o vsebnosti celokupnega žvepla v eno in triletnih iglicah smreke in rdečega bora, iz leta 1968, 1971 in 1975. Ker so analize iz leta 1968 narejene po drugi metodi in različnem načinu vzorčenja jih z analizami iz leta 1971 in 1975 ne bomo primerjali in tudi ne navajali. Izvirajo pa iz študije "Vpliv industrijskih plinov na iglavce gozdarskega obrata Ravne na Koroškem", dr. Kerin 1969. Ti podatki so nam dali prvo znanje o povečani vsebnosti žvepla v rastlinskih tkivih in bili dober napotek za nadaljnje raziskave v smislu načina in mesta vzorčenja ter vrednotenja rezultatov.

Primerjave vzorcev (preskusi značilnih razlik med srednjimi vrednostmi) T - test za $\alpha = 0,05$

V primerjavo smo zajeli vzorce iz leta 1971 in 1975 ter izven področne primerjalne vzorce iz alpskega prostora, ki predstavljajo dobre ničelne vrednosti. Z namenom, ugotavljanja določenih podobnosti med Ravnami in Jesenicami smo v primerjave vključili tudi vzorce iz Jesenic na Gorenjskem.

A - ŽVEPLO

a_1 - primerjave med srednjimi vrednostmi vsebnosti S v smrekovih iglicah iz ravenskega mejnega področja (zunanje sim. določene meje poškod.) in mejnih področij Jesenic in Žerjava ter

alpskih primerjalnih vrednosti.

	Ravne	Žerjav	Jesenice	Alpe	S ₃ -triletne
Ravne		0	*	*	
Žerjav	0		*	*	
Jesenice	0	0		*	
Alpe	*	*	*		
enoletne - S ₁					

znač. *
neznač. 0

Ugotovitve: Značilne razlike srednjih vrednosti S₁ in S₃ iz Raven in srednjih vrednosti S₁ in S₃ iz primerjalnih področij, nam potrjujejo pravilnost zajetja površine poškodovanih gozdov v okolici Železarne Ravne na Koroškem. Vplivna površina je bila v letu 1971 (čas vzorčenja) gotovo večja od prikazane (2350 ha).

Nadalje ugotavljamo, da se ravenske srednje vrednosti ne razlikujejo značilno od srednjih vrednosti iz Žerjava - Črne, kar pomeni, da smo tudi imisijsko žarišče v Zg.Mežiški dolini zajeli pravilno, odnosno da v mejnih predelih, če so pravilno zajeti morajo vladati enaki pogoji.

Značilna razlika S₃ vrednosti iz Raven in Žerjava napram Jesenicam pa pomeni, da gre na Jesenicah drugačne emisijske in imisijske situacije (prah).

a₂ - primerjava srednjih vrednosti vsebnosti S v eno in triletnih iglicah smreke iz lokacij: Sv.Križ, sotočje Meže in Mislinje, Dravograd, Pameče, Pohorje nad Sl.Gradcem, napram alpskim primerjalnim vrednostim in vrednostim iz ravenskega mejnega področja.

	Alpe	Sv.Križ	MežaMisl.	Dravog.	Pameče	Pohor.	Ravne	S ₃ -triletne
Alpe		*	*	*	*	*	*	
Sv.Križ	*		0	0	0	*	0	
MežaMisl.	*	0		0	0	*	0	
Dravog.	*	0	0		0	*	0	
Pameče	*	0	0	0		*	0	
Pohorje	0	*	*	*	*		*	
Ravne	*	*	*	*	*	*		
S ₁ - enoletne								

Ugotovitve: Neznačilnost razlik med srednjimi vrednostmi S iz vzorcev iz Pohorja in Alp nam potrjuje predpostavko, da smo na Pohorju vzorčili na pravem mestu. Srednje vrednosti iz Pohorja nam v bodoče lahko služijo kot primerjalne (ničelne) področne vrednosti. Z njimi bomo naredili tudi zaključke v naših primerjavah.

Značilna razlika pohorskih srednjih vrednosti, napram vrednostim za S_1 in S_3 iz lokacij Sv. Križ, Sotočje Meže in Mislinje, Dravograd in Pameče pomeni, da ostajamo, prihajamo, odnosno da smo še vedno v predelih povečane vsebnosti žvepla v smrekovih iglicah. Ostaja vprašanje dejanskih regresij na gozdni vegetaciji. V primeru vzorcev iz Sv. Križa, Dravograda in Sotočja, bi do neke mere povečano žveplo mogli pripisati zelo močni sajavosti. V Pamečah tega fenomena ni. Tudi neznačilnost ravenskih robnih vrednosti za S_3 iz leta 1971 in vrednosti iz omenjenih štirih lokacij nam dajejo domnevo, da smo v širokem v smeri glavnih vetrov raztezajočem se potencialnem plinskem območju. Značilnost razlik med srednjimi vrednostmi vsebnosti S_1 za enoletne iglice (več pri robnih iz leta 1971) nam pove, da gre za manjšo SO_2 obremenitev v letu 1975. To je obenem tudi naš prvi dokaz, da gre resnično za pojemanje škodljivega delovanja SO_2 na gozdno vegetacijo.

B. FLUOR

Leta 1975 smo pričeli z raziskavami vpliva fluoridov na gozdno vegetacijo. V Spodnji Mežiški dolini smo paralelno z žveplom analizirali tudi fluor, z namenom ugotavljanja povečane vsebnosti fluora v rastlinskih tkivih ter iz tega izvirajoče poškodovanosti gozdnega drevja po eni strani in z namenom ločitve vplivnih področij raznih emitentov s specifičnimi emisijami v določenem skupnem prostoru.

Medsebojne primerjave srednjih vrednosti vsebnosti
fluora v eno in triletnih smrekovih iglicah
(1975)

	Sv.Križ	MežaMisl.	Dravog.	Pameče	Pohorje	F ₃ - triletne
Sv.Križ		*	*	0	0	
MežaMisl.	*		0	0	*	
Dravograd	*	0		0	*	
Pameče	0	0	*		*	
Pohorje	*	0	0	0		
F ₁ - enoletne						

Ugotovitve: Zaradi izredno nehomogenih vzorcev iz primerjav ni mogoče potegniti neke kardinalne ugotovitve. Primerjave nam dajejo samo možnost razglabljanja o vsebnosti fluoridov v iglicah smreke ter razporeditvi teh vrednosti v prostoru kjer smo vzorčili. Na primer vrednosti iz Pohorja, kjer smo po žveplu ugotovili da smo odvzeli vzorce v plinsko nevplivanem predelu, so v mejah pod 10 ppm, vendar je srednja vrednost vsebnosti F pri enoletnih iglicah višja kot pri triletnih kar ni običajno. Lokacija Sv.Križ, ki ima najnižje vrednosti, leži izvoru fluoridov (Ravne) najbližje. V sotočju si najvišje vrednosti razlagamo z natovarjanjem različnih virov emisije fluora, teh virov pa ne poznamo.

Če izhajamo iz predpostavke, da so vrednosti F (ppm) v rastlinskih tkivih do 10 ppm normalne, potem v celotnem predelu te vrednosti razen v enem primeru nismo prekoračili. Iz tega povzemamo, da fluoridi sami ne morejo imeti omembe vrednega škodljivega vpliva na gozdove v predelu, ki smo ga zajeli z vzorci leta 1975. Odprto ostaja samo vprašanje interakcije z žveplovim dvokisom

Priloga: Tabela Ravne 1971, Ravne 1975

Rezultati laboratorijskih analiz
Spodnje Mežiške doline 1971

Št.	% S		L o k a c i j a	Opombe
	S ₁	S ₃		
1	0,26	0,33	Nad Enzijem	Vzorci odvzeti na simptomatsko dolo- čeni zunanji
2	0,20	0,24	Pri gost.Kovač	
3	0,18	0,22	Lebnjek	
4	0,17	0,21	Pod Bromanom	
5	0,16	0,19	Zg.Lečnik	
6	0,26	0,31	Nasproti Ernetovega	
7	0,24	0,31	Pri žel.mostu	
8	0,19	0,22	Vrh nad Dobrijami	
9	0,21	0,31	Sedlo Vrhnjak-Mrak	
10	0,21	0,31	Nad Pristovnikom	
11	0,21	0,24	Pikernik(ob cesti)	
12	0,21	0,27	Pod Plazovnikom	
13	0,19	0,30	Zg.Dolar	
14	0,19	0,21	Pri Renerju	
15	0,17	0,23	Pri Žibovtu	
16	0,17	0,24	Pri Žagarju	
17	0,22	0,26	Leška grapa(kapelica)	
\bar{y}	0,202	0,259		

Rezultati laboratorijskih analiz
Spodnja Mežiška dolina 1975

Št.	%S		ppm F		Lokacija	Opombe
	S ₁	S ₃	F ₁	F ₃		
1	0,14	0,24	4.0	13.0	Sv.Križ	
2	0,16	0,22	1.6	2.0	Odd.22	
3	0,13	0,21	1.0	1.0	K.O.Dobrova	
4	0,15	0,33	0.8	0.8		
5	0,14	0,26	4.0	10.0		
6	0,17	0,32	3.0	4.0		
7	0,17	0,24	2.4	3.0		
\bar{y}	0,151	0,260	2.40	4.82		
1	0,21	0,26	16.6	26.0	Nad sotočjem	
2	0,13	0,26	9.0	11.4	Meže in	
3	0,16	0,23	3.6	10.0	Mislinje	
4	0,19	0,27	8.0	12.8	odd. 32	
5	0,13	0,23	3.8	6.0	K.O.Otiški vrh	
6	0,17	0,26	5.6	14.0		
7	0,17	0,29	10.0	12.0		
\bar{y}	0,166	0,257	8.09	13.17		
1	0,19	0,19	8.0	10.0	Dravograd	
2	0,18	0,27	3.6	10.0	K.O.Građ	
3	0,17	0,23	10.8	12.0	Odd.6 a	
4	0,13	0,24	8.0	12.0		
5	0,15	0,20	6.0	10.0		
6	0,15	0,20	7.0	11.4		
7	0,16	0,26	3.0	4.0		
\bar{y}	0,161	0,227	6.63	9.91		

Rezultati laboratorijskih analiz
Spodnja Mežiška dolina 1975

Št.	% S		ppm F		Lokacija	Opombe
	S ₁	S ₃	F ₁	F ₃		
1	0,15	0,23	2.4	3.8	Pameče odd. 37	
2	0,13	0,29	2.0	8.0		
3	0,14	0,26	-	-		
4	0,15	0,29	4.4	9.0		
5	0,17	0,24	5.6	8.0		
6	0,17	0,26	1.6	9.0		
7	0,23	0,39	7.0	10.0		
8	0,18	0,29	3.8	7.0		
\bar{y}	0,165	0,281	3.82	7.83		
1	0,16	0,17	11.0	9.0	Pohorje odd. 13 b	Lahko tudi področne primerjalne vrednosti
2	0,16	0,16	8.0	4.0		
3	0,10	0,23	8.0	4.4		
4	0,11	0,18	4.0	3.0		
5	0,11	0,16	2.4	2.0		
6	0,11	0,16	9.0	6.0		
7	0,11	0,15	4.0	4.0		
8	0,12	0,16	4.0	2.4		
9	0,09	0,13	6.8	9.4		
10	0,10	0,13	2.4	3.8		
\bar{y}	0,117	0,163	5.96	4.80		

6. Karte ravenskega imisijskega žarišča

Na podlagi vseh raziskav in podatkov smo izdelali dve karti, ki prikazujeta stanje obsega in stopnje poškodo - vanosti gozdov ob zaključku leta 1975. Podatki niso zastare - li, ker nismo ob podrobnih pregledih leta 1976 nikjer ugotov - ili izboljšav takšnega obsega in zanesljivosti, da bi jih morali upoštevati. Če pa smo ugotovili stagnacijo poškodb, potem je kartografski prikaz tudi danes v letu 1977 še vedno pravilen.

a) Pregledna karta plinskega območja v merilu 1: 50 000 loči eksistenčno ogrožene gozdove ali tako imenovano ožje plinsko območje, širše plinsko območje (zona I in II), ter dodatno še potencialno plinsko območje.

b) Detajlna karta v merilu 1 : 25 000 pa podaja plinsko območje razdeljeno na običajne štiri zone. Na tej karti so vrisana tudi vsa mesta odvzema vzorcev za kemične analize, opazovalni in poskusni objekti.

7. Zaključki

Ravensko imisijsko žarišče je mlado žarišče. Akutne po - škodbe na gozdovih in večje površine poškodovanih gozdov so bile registrirane po letu 1960. V obdobju do leta 1971 in deloma 1972 smo opazali redno letno večanje obsega in stopnje poškodovanih gozdov, ki bi v prvi plinsko občutljivostni zoni (iglavci na prakameninah) v kratkem času povzročilo popoln propad gozda na velikih površinah, kar bi imelo za posledico ogromne gospodarske škode in tudi škode zaradi uničenja pos - rednih gozdnih koristi.

S prehodom na nove tehnološke postopke in gorivo z manj - šo relativno vsebnostjo gorljivega žvepla se emisija žveplo - vega dvokisa iz leta v leto manjša, kar ima do danes za posled - ico jasno opaženo stagnacijo poškodb, mestoma pa tudi rege - neracijo manj prizadetih in plinsko odpornejših dreves - pri - merkov. Govoriti o neki splošni regeneraciji, ali celo nor -

malnem stanju gozdov je še veliko prezgodaj. Odločna prizadevanja za sanacijo izvorov emisij so na Ravnah na Koroškem prisotna kot nikjer drugje v Sloveniji. Radi tega so Ravne danes že dosegle tisto obdobje, ko obstoja stvarna možnost za biološko sanacijo poškodovanih gozdov, kar pa je dolgotrajen, drag in strokovno zahteven proces in splošna družbena potreba, tudi potreba po družbenih sredstvih.

Na tem mestu moramo omeniti tudi, da je odškodninska problematika na Ravnah regulirana in brez večjih problemov.

Za bodoče predlagamo v prvi fazi še spremljanje poškodovanosti ob paralelnih pripravah na sanacijo posledic. Vedeti pa moramo, da v okolici industrije stanje brez škodljivih posledic ne moremo doseči, naš skupni cilj pa je zmanjšanje na minimum, v nobenem primeru pa gozdarji kot upravljalci gozdov ne smemo dopustiti posega v varovalne in socialne vloge gozda. Eventuelno okrnjena gospodarska vloga pa mora biti regulirana z odškodnino.

Kljub temu, da opažamo stagnacijo poškodb in mestoma v I. in II. zoni tudi prve znake regeneracije gozdov, še vedno prikazujemo, da je bilo v okolici Raven na Koroškem koncem leta 1975 skupno 2350 hektarjev poškodovanih gozdov, od tega:

1230 ha	- malo poškodovanih gozdov
850 ha	- srednje " "
250 ha	- močno " "
20 ha	- uničenih gozdov

V prehodnem obdobju 1975-1980 je nujno podrobno pregledati in proučiti imisijsko prizadetost poškodovanih gozdov v tem predelu, in narediti korekture površin v smislu prikaza stanja in pa zaradi odškodninskih zahtevkov. Smo mnenja, da najmanj pet let po maksimalno možnem znižanju emisij ne more biti govora o nižjem odškodninskem zahtevku, o popolni odpravi pa še toliko manj.

Stanja brez poškodb v okolici industrijskih obratov praktično ni mogoče nikoli doseči.

D O D A T N I D E L

EMISIJA, TRANSMISIJA IN ŠKODLJIVO UČINKOVANJE
 ŽVEPLOVEGA DVOKISA IZ ŽELEZARNE RAVNE NA GOZDOVE SPODNJE
 MEŽIŠKE DOLINE

S i n o p s i s

Prispevek obravnava stanje onesnaženega ozračja in poškodovanost gozdov v Spodnji Mežiški dolini. Gre za kvalitativen in kvantitativen emisijski, transmisijski ter imisijski prikaz izdelan na podlagi dostopnih podatkov in lastnih raziskav zadnjih petih let. Ugotavljamo, da je kljub podatkom o zmanjšani emisiji žveplovega dvokisa še prerano govoriti o nazadovanju poškodb. Res ne beležimo novih poškodovanih površin, tudi ne večje izraženosti poškodb znotraj poškodovanega področja, ki severno od Raven doseže nadmorsko višino 800 m, v obe smeri po dolini Meže oddaljenost - 5 km, proti jugovzhodu so poškodbe v povezavi s pogostostjo vetrov opazne 7 km daleč.

Ker je šlo v tem primeru za eno izmed prvih tovrstnih raziskav smo ugotovili, da bo v bodoče potrebno določene raziskave opustiti, druge pa dopolniti in izboljšati. Tako je metoda upada števila drevja uporabna samo nekaj let po pričetku zaplinjanja. Analiza neopranih iglic vodi k napakam o dejanski vsebnosti žvepla v rastlinskih tkivih. Meritveni podatki prikazani kot dnevna, mesečna ali celo letna povprečja so uporabni samo ob pogojih enakomernega zaplinjanja in v brez inverzijskih vremenskih situacijah.

Prispevek je osnova sledečim raziskavam, posebno še ob dejstvu, da bodo emisije na Ravnah ostale v istem obsegu, oziroma se bodo celo zmanjšale.

1. Uvodna pojasnila

Ravensko imisijsko žarišče spada po površini poškodovanih gozdov (2350 ha) na četrto mesto v Sloveniji za Zassavjem, Celjem in Žerjavom. Od celotne površine odpade 1230 ha na malo poškodovane gozdove, 850 ha na srednje poškodovane, 250 ha pa na močno poškodovane gozdove. Že nastalih goličav je 20 hektarjev.

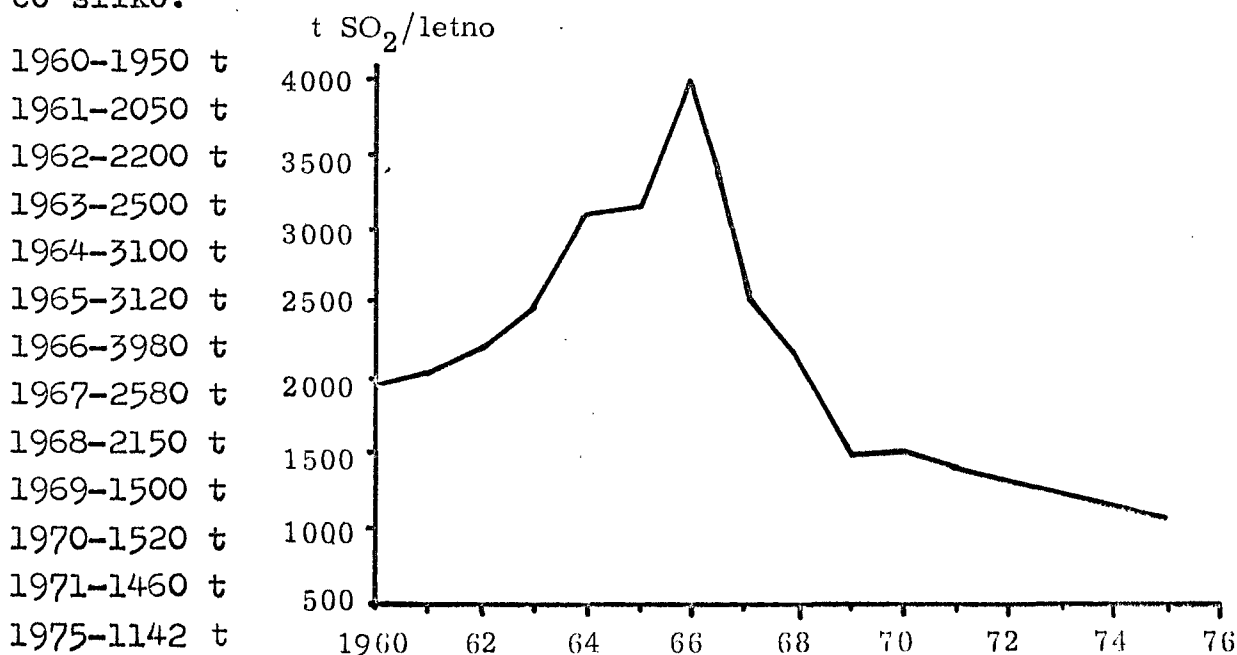
Je mlado žarišče, občutne škode so se pojavile pred desetimi leti, kar sovpada z razširitvijo železarne, ki je v vegetacijski dobi edini onesnaževalec ozračja. Prva proučevanja vzrokov in posledic segajo prav tako skoro deset let nazaj. Danes imamo izdelano dokaj popolno sliko o emisijah po času, vrsti in količini, imisijskih vrednostih na številnih meritvenih mestih in stanju posledic na živi in neživi naravi precej široke okolice Raven na Koroškem. Nas zanimajo predvsem poškodbe na gozdovih in specifični pogoji na relaciji vir emisije - mesto pojava poškodb. Posebna pozornost velja vremenskim in rastiščnim pogojem, ki so glavni vzrok, da pri razmeroma majhni emisiji prihaja do velikega področja za katerega je značilno kronično obolenje gozdnega rastlinstva. Ker je žveplov dvokis glavni toksični onesnaževalec ozračja se celotni prispevek nanaša na poškodbe po žveplozem dvokisu. Druge emisije so obravnavane samo v toliko, kolikor v interakciji z SO_2 sodelujejo pri vplivu na rastline. Iz središča imisijskega žarišča (Železarne Ravne) bomo prikazali kako pojema vpliv onesnaženega ozračja v smeri najpogostejše smeri vetrov (W), kakšno je stanje na prisojnih pobočjih proti severu in osojnih proti jugu. Prikaz temelji na emisijskih vrednostih (podatki Železarne Ravne), upadu procenta zmanjšanega prirastka (Gozdno gospodarstvo Slovenj Gradec) ter lastnih opažanj in meritev izpada lesne mase zaradi suhljic ter na vsebnosti žvepla v smrekovih iglicah.

2. Emisijski pogoji

Zanima nas skupna emisija SO_2 Železarne Ravne ne glede na mesto in način sproščanja. Samo na kratko bi omenili, da do

sproščanja žvepla in tvorbe SO_2 prihaja pri izgorevanju organskih goriv. Železarna je uporabljala do nedavnega premog, generatorski plin, katran, mazut in butan-propan. V zadnjem času se stremi za uvedbo visokokaloričnih goriv z manjšo vsebnostjo gorljivega žvepla. Predvsem premog se praktično ne uporablja več. Glavni delež SO_2 v letu 1972 je prihajal iz generatorskega plina in sicer 93%.

Maksimalna možna letna količina emitiranega SO_2 izračunana na podlagi porabe goriv daje za razdobje 1960-1970 sledečo sliko:



Iz prikaza je razvidno, da je bila kulminacija emisije SO_2 leta 1966, in dosegla skoro 4000 ton letno ali povprečno dnevno 10.9 tone. Zanimiva je tudi študija, ki prikazuje, da bi bilo možno s popolno odpravo generatorjev, oziroma generatorskega plina in katrana, in nadomestitvijo z mazutom ali celo butan-propanom emisijo SO_2 zmanjšati za dve tretini. To je v letu 1975 tudi doseženo.

Poleg Železarne emitirajo individualna kurišča okoli 850 t SO_2 letno. Znano je dejstvo, da je vpliv SO_2 na gozdno vegetacijo v času izven vegetacijske dobe veliko manjši kot poleti in ker sedaj delajo toplovodno ogrevanje pretežnega dela Raven lahko to količino emitiranega SO_2 v bodoče popolnoma zanemarimo.

V naslednjih letih lahko pričakujemo, da bo v ozračju pri-

hajalo enakomerno porazdeljeno skozi celo leto cca 1600 t SO₂ ali cca 4,5 tone dnevno. Ta količina v normalnih vremenskih pogojih ne bi mogla povzročati bistvenih poškodb na gozdnem rastlinstvu.

3. Imisijski in transmisijski pogoji

Pod transmisijo pojmujeemo premik, prenos ali transport emisije od mesta izstopa v atmosfero do mesta učinkovanja, kar je istovetno z imisijo. Vrednosti, odnosno stopnje onesnaženosti ozračja na mestu učinkovanja imenujemo imisijske vrednosti. Preden bi si ogledali te vrednosti bi podrobneje analizirali vremenske pogoje predvsem glavna dva činitelja v procesu transmisije, to je gibanje zraka (veter) in temperaturne obrate ali inverzije.

Klima mežiške doline ima alpsko obeležje. Alpski vpliv proti koncu doline izgublja svojo absolutno vrednost, vendar leže Ravne še vedno v alpski klimatski regiji. Osnovne značilnosti alpske klime so krajša ne ekstremno topla poletja, ostre zime z obilo snežnih padavin, zelo poznim mrazom in srednje zgodnjim mrazom. Pojemanje alpskega vpliva se kaže v razmeroma vročih poletjih in manjšo snežno odejo.

Za primerjavo nekaj podatkov: desetletno povprečje temperatur (1957-1966) izkazuje vrednost 8,3°C. Srednja juljska temperatura znaša 18°C. Največja odklona + 11°C, -10°C.

Povprečno trajanje snežne odeje:	52 dni
Povprečna višina snežne odeje :	36 cm
Povprečni nastop zgodnjega mraza:	12.X.
Povprečni nastop poznega mraza :	17.IV.

Povprečne mesečne in letne temperature ter padavine za obdobje 1957-1966 (poročilo hidrometeorološke službe) :

Meseci:	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	pov.1.
tem.v°C:	-4.0	-2.3	2.9	9.0	13.1	17.1	18.0	17.4	14.1	9.3	4.3	-1.7	8.3
padavine v mm	52	47	71	100	119	148	170	135	109	117	139	87	1294

Klimagram za določitev veg. dobe po Manohinu nam pove, da znaša vegetacijska doba na Ravnah na Koroškem 201 dan in sicer od 10. aprila do 28. oktobra.

Kljub temu, da iglavci tudi v zimskem času sprejemajo del snovi iz onesnaženega ozračja bi na tem mestu obravnavali samo širši vegetacijsko dobo od 1. aprila do 1. novembra. Zimski vpliv je občutno manjši, tudi smo z obdobjem april-november zajeli 7 mesecev. Meritve koncentracij SO_2 v tem času kažejo zelo enakomerno porazdelitev v odvisnosti od vremena. Maksimalne vrednosti so razmeroma nizke, dnevna povprečja v vegetacijski dobi pa pod normami, ki jih določa zakon. Poškodbe pa izrazito prisotne? Namen tega prispevka ni v ugotavljanju povezave med emisijo, imisijo in poškodbami, temveč v pogojih širjenja onesnaženega ozračja v Mežiški dolini.

V grobem ločimo dva sistema vremenskih pogojev, ki bistveno različno vplivata na višino in razporeditev koncentracij v določenem prostoru.

1. Zatišje z inverzijo - temperaturnim obratom
2. Vetrovno situacijo - 72% letnega časa.

Ad 1.) Lokalna inverzijska plast leži na višini 150 - 200 m nad dnom doline. Absolutno gledano 550-600 m nad morjem. V času zadrževanja inverzije, običajno je to od prvega mraka - do sredine dopoldneva (lahko nastopijo tudi celodnevne inverzijske situacije), se prostor pod inverzijo polni z emitiranimi plini. Koncentracije so v odvisnosti od časa trajanja inverzije, višine emisije in volumna prostora pod inverzijo. Najvišje koncentracije nastanejo pod inverzijsko plastjo in v bližini vira emisij. Ne poznamo širjenja zračnih gmot pod inverzijsko prepreko, vendar poškodbe nakazujejo vedno manjše koncentracije v večji oddaljenosti od vira emisij. Tako v inverzijski situaciji plinov izostanejo tipične pasovne poškodbe še pred Dobrijami. Večje za iglavce škodljive koncentracije žveplovega dvokisa in temu primerne višinsko pasovne poškodbe beležimo v prostoru Ravne - Šratnek - Kotlje - Brdinje - Dobrije - tu preskoči na levi breg Meže in potekajo v višini cca 550 m nad domačijami Sp. Lečnik, Vegl, Anžej,

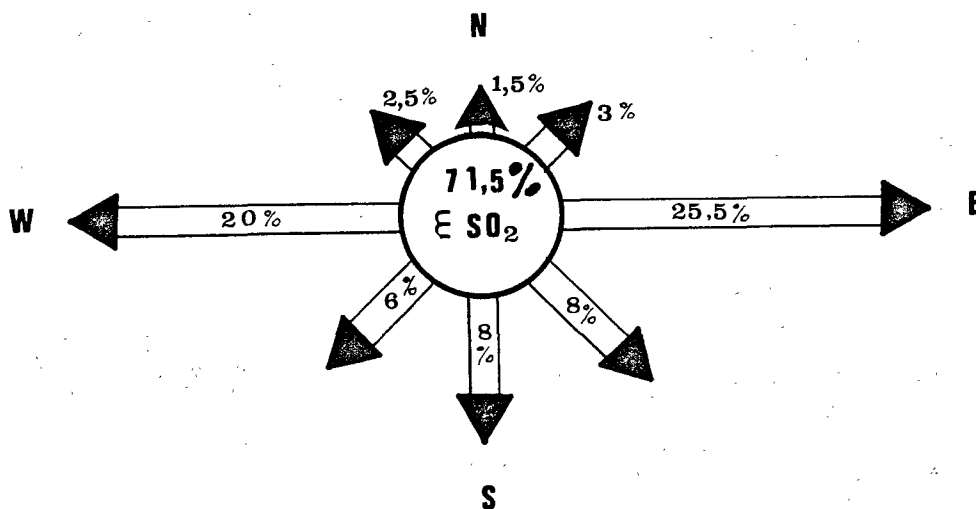
Čebul, Žmelcer, nekako do pod Brinove gore. Naprej v smeri zahod proti Šternu je vpliv že občutno pojemajoč, ker je izven smeri glavnih vetrov. Poškodbe izgleda imajo večji obseg proti vzhodu, čeprav v inverzijski situaciji. Pobočja na desnem bregu Meže med Prevaljami do Raven so manj poškodovane. Omenjeni pojav si razlagamo bodisi, da pride v predelu pod Ravnami (proti vzhodu) do bolj izrazitih poškodb vsled inverzijskega in naletnega vplivanja ali pa da pod inverzijo vseeno pride do rahlega vzhodnega premika onesnažene zračne gmote. Žarišče poškodb je v predelu vzhodno od Raven.

Drugačen tip poškodovanosti nastane v vetrovni vremenski situaciji. Onesnažena zračna gmeta se z oddaljenostjo čisti. Na svoji poti dela večje škode na izpostavljenih legah. Grebeni in naletna pobočja so občutno bolj poškodovana. V Ravnah na Koroškem imamo sledečo razporeditev vetrov:

NW	-	78%
N	-	78%
NE	-	63%
E	-	199%
SE	-	34%
S	-	12%
SW	-	27%
W	-	225%

Iz tabele je razvidno, da prevladujeta zapadnik in vzhodnik. Z drugimi besedami po dolini navzdol (W) in navzgor (E). Vetrovi severnih komponent so bolj izraziti od južnih

Transport SO_2 v različne smeri
Vetrovne situacije 71.6% letnega časa 72%
Zatišje z možnostjo inverzije 28.4% l.č. 28%



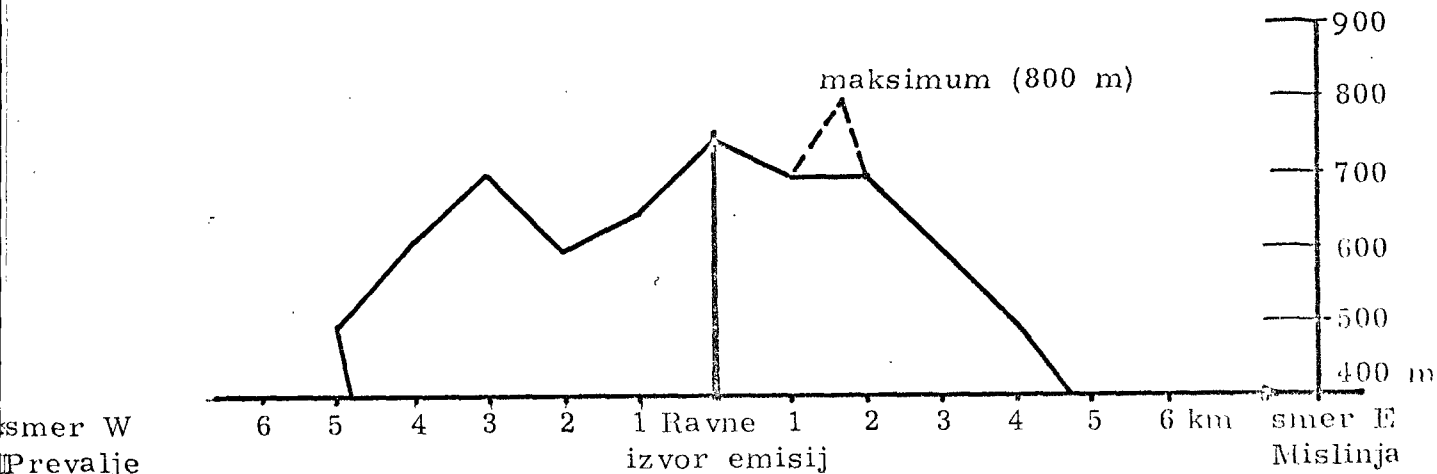
Najpogostejša smer vetrov iz zahoda je pogosto kombinirana s severo-zahodnikom. Poškodovanost to potrjuje. Že iz Raven pogosto porine onesnažen zrak proti Kotljam. Potem v Dobrijskem predelu proti Vrhnjaku. Pod Dobrijami pa se plini že precej razredčijo, poškodbe so še izražene, vendar ne akutne. Na koncu odd. 1 nasproti Ernetovega je sicer še močna sajavost, vendar poškodb ni. Tu se dolina tudi odpre. Prvi faktor, ki govori v prid dejstvu, da tu vegetacija ni več poškodovana je širina doline, ki povzroča naenkratno močno razredčitev plinov. Tako zrak potuje dalje proti sotočju Meže in Mislinje, lahko ob kombinaciji s severnim vetrom zavije proti Otiškemu vrhu v nobenem slučaju pa ni mogoč zasuk proti Dravogradu, ker bi v tem primeru morala Mislinjska dolina imeti jugovzhodni veter in to v kombinaciji z zahodnikom kar je popolnoma nemogoče. Pa tudi če bi bilo, je SE zastopan le z 34⁰/oo. Toliko o pojemanju poškodb v smeri glavnega vetra. Vetrovne situacije vladajo na Ravnah cca 72% letnega časa.

Razredčevanje plinov ob razkroju inverzije

Močno onesnažena zračna gmota pod inverzijsko plastjo se ob razkroju inverzije sprosti, dvigne in razredči. Na Ravnah na Koroškem imamo pojav, da se na prisojnih pobočjih lahko sledi pojemanje poškodb, ki nastanejo ob razkroju inverzije. Nad višino inverzije si slede zona II in I. Vetrovno zaplinjanje tu ni mogoče. V ta predel bi pline lahko prenesel samo južni veter, ta pa je zastopan le z 12⁰/oo. Kaj se zgodi z onesnaženim zrakom, del se dvigne v višino, del pa po pobočjih drsi navzgor, se razredčuje in v odvisnosti od koncentracije in časa trajanja poškoduje rastlinstvo. Najbližje Ravnam doseže meja poškodovanosti največjo višino, cca 800 m nad morjem. Že na tej višini so poškodbe komaj zaznavne, vizuelno je gozd sploh zdrav, le vsebnost žvepla v iglicah nakazuje prisotnost plinskega vpliva, torej gre za takoimenovane nevidne poškodbe. Zagotovo lahko trdimo, da v predelu, ki je Ravnam najbližji doseže plinski vpliv višino 800 m, to je dobrih 200 m pod Šteharnikovim vrhom. Prehod plinov na severno pobočje za Šteharnikom ni mogoč. Zanimiva je že preje

nakazana ugotovitev, da morajo pod inverzijsko plastjo v odvisnosti od oddaljenosti izvora emisij vladati različni plinski pogoji. Osnovna tendenca je, da z oddaljenostjo koncentracije padajo, čeprav ni rečeno, da so točno nad izvorom najvišje. V vsem ravenskem bazenu vlada zakonitost, da višinska meja poškodovanosti pada z oddaljenostjo od izvora emisij. Oglejmo si to na shemah.

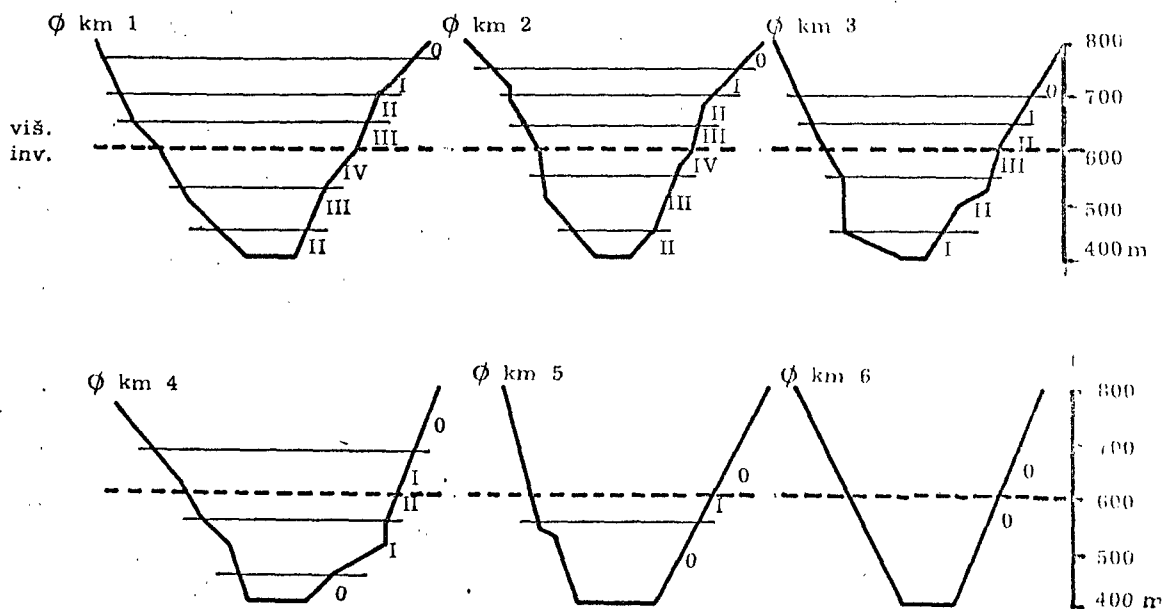
Shema 1 : Višinski potek zunanje meje poškodb na levem bregu Meže.



V diagramu je zabrisana najvišja točka poškodb (800 m), ki leži na oddaljenosti 1,7 km od izvora emisij.

Shema 2 : Prečni preseki doline - stacionaža 1 km

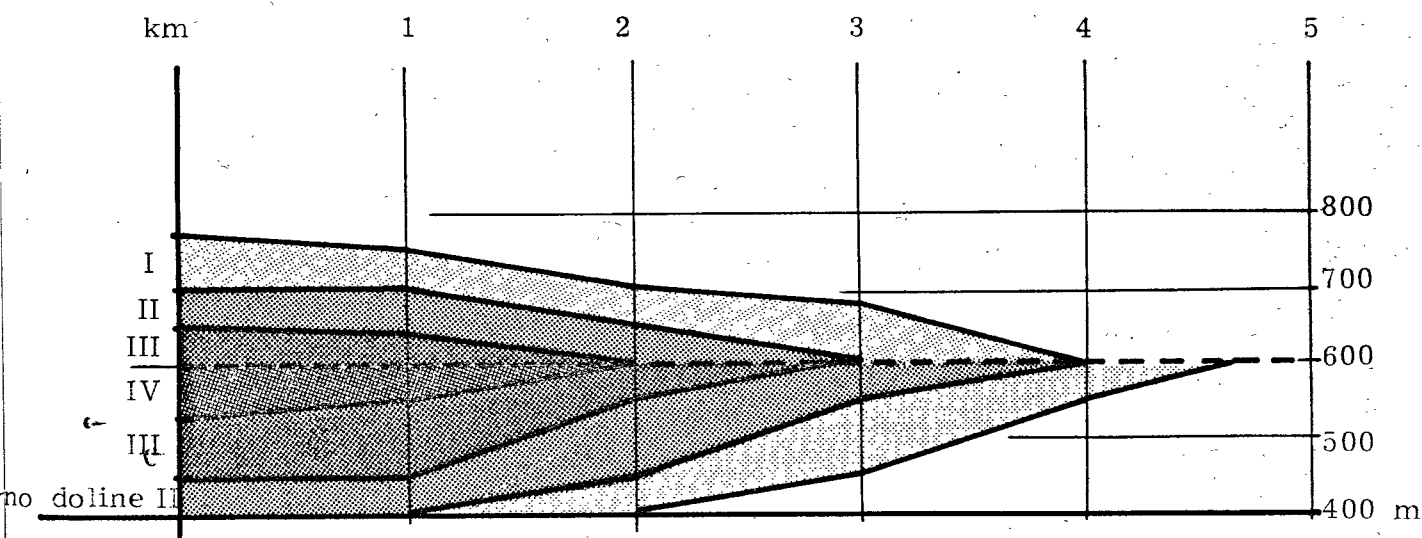
Na modelnem primeru prečnih presekov doline si oglejmo razporeditev zon poškodovanosti.



Inverzijska plast leži na višini 600 m. Pod inverzijsko plastjo imamo obrnjeno zonacijo kot nad njo. Važno je dvoje ugotovitev. Najbolj poškodovan pas pod inverzijo z oddaljenostjo slabi, se pravi da morajo koncentracije z oddaljenostjo padati. Pasovi nad inverzijo so vedno nižji, nižja se tudi meja poškodovanosti. V večji oddaljenosti od izvora emisij so pod inverzijsko plastjo manjše koncentracije; te se ob razkroju inverzije ob dvigu po pobočjih hitreje razredčijo do neškodljivih vrednosti. V grobem lahko ta način zaplinjanja sledimo tudi na Ravnah, vendar je zaradi kombinacije z vetrovnim načinom zaplinjanja nekoliko deformiran.

Velik vpliv na stopnjo poškodovanosti imajo tudi sestojno - rastiščne prilike !

2 - Vzdolžni presek doline :



Iz preseka je razvidno, da z oddaljenostjo višina meje poškodovanosti pada. Pod inverzijo in nad njo se zone enake poškodovanosti izklinjajo.

Iz prikazov je razvidno, da bodisi z vetrovi, bodisi inverzijski vremenski situaciji po določeni oddaljenosti od izvora, koncentracije padejo pod vrednosti, ki bi še lahko poškodovale najobčutljivejše drevesne vrste. V določenih si-

tuacijah (nalet v pobočje) še lahko pride do poškodb, vendar minimalnih.

4. Metode ugotavljanja poškodovanosti gozdne vegetacije v ravenskem imisijskem žarišču

Ker predstavljajo meritve onesnaženosti ozračja drago, zamudno delo, smo se gozdarji posluževali drugih metod za izdelavo čim jasnejše predstave o skupnem arealu poškodovanih gozdov, stopnjah poškodovanosti in nastalih škodah. Dostopne meritvene podatke smo skušali vskladiti z našimi biološkimi in gozdarskimi ugotovitvami. Žal ni podatkov o koncentracijah v gozdnih predelih, vendar je zanimiv trend upadanja koncentracije po dolini navzgor in navzdol. Vsi podatki izvirajo iz študije: "Poročilo o količini in virih škodljivih plinov in depozitov na območju Železarne Ravne", Perman, Ravne 1971. Že po nekaj 100 m koncentracije plinov močno upadejo, tako da ni nobene verjetnosti, da bi na oddaljenosti petih km (tam, kjer se dolina odpre) lahko prišlo do imisijskih vrednosti, ki bi še lahko poškodovale gozdno rastlinstvo.

4.a. Metode sklepanja poškodovanosti na osnovi koncentracij SO_2

Za naše gozdarsko obravnavanje so nam na razpolago zelo skopi meritveni podatki kemijskega oddelka Železarne Ravne, vendar iz njih lahko naredimo nekaj zaključkov:

a) Imisijske vrednosti v smeri proti vzhodu zelo hitro padajo. Meritvenih podatkov v večji oddaljenosti E od Raven ni na razpolago. Zelo verjetno koncentracije v Dobrijskem zavoju (kjer se onesnaženi zrak zgosti) ponovno narastejo in nato ponovno padejo. Če bi sklepali po diagramu št.3, bi se morale poškodbe nehati še pred Dobrijami, vendar temu ni tako.

b) Imisijske vrednosti izkazane kot mesečno povprečje in maksimalne 24-urne koncentracije na ožjem območju Raven izkazujejo vrednosti, ki predstavljajo po literaturi mejo uspe -

vanja občutljivih iglavcev (smreka) 0,10 mg SO₂ (letno povprečje).

c) Maksimalne dnevne vrednosti lahko samo pozimi presežejo vrednost 1 mg SO₂/m³ zraka (primer januar 1968).

d) Povprečne letne vrednosti so za obdobje oktober 67 - oktober 68 znašale 0,179 mg SO₂/m³ zraka, v istem obdobju 69-70 pa 0,204. V vegetacijski dobi pa znašajo približno 0,10 mg SO₂/m³ zraka.

e) Iz meritev polurnih povprečij za 24-urno obdobje od 12.ure 6.marca 1968 do 12.ure 7.marca 68 vidimo, da vladajo zelo izravnani pogoji. Vrednosti so se gibale od maksimalno 0,551 mg SO₂/m³ zraka, do minimalno 0,315 mg SO₂/m³.

f) V obdobju 67-68 je bilo na Ravnah vsega 30 dni v katerih je polurna koncentracija 294-krat presegla vrednost 0,75 mg SO₂/m³ zraka. V obdobju 68/69 so te vrednosti 20 (202) in v obdobju 69/70 - 22 (180). Dodatno moramo povedati, da takšna stanja vladajo le pozimi in da že meseca marca ni preseganj vrednosti 0,75 mg SO₂/m³ zraka.

Iz študije: "Ugotavljanje škodljivih emisij v metalurški industriji Slovenije", A.Prešeren, Ljubljana 1973, povzemamo podatek, da je bila povprečna letna koncentracija za SO₂ 0,123 mg/m³. Ta vrednost je lahko usodna za obstoj občutljivih iglavcev kot je na primer smreka. J.Perman pa v članku z naslovom: "Slovenske železarne v luči varstva okolja", Slov.Paralele 76/48 nazorno prikazuje trend upada emisij in imisij, ki izvirajo iz slovenskih železarn. Glej priloženi tabeli 1 in 2.

Iz navedenih podatkov, ki se nanašajo na neposredno okolico železarne, lahko naredimo zaključek, da v večjih oddaljenostih od Raven (več km) ne more priti do bistvenih poškodb na rastlinstvu. Možno je, da v kombinaciji z vetrom, ali ob zatišju prekomerno onesnažena zračna gmota napolni predel Kotelj ali Dobrij, od tam naprej pa se hitro razredčuje in postaja netoksična kot nam potrjuje:

Pregled tedenskih in skupnih povprečij koncentracij
žveplov dioksid, trdni delci, kovine
Območje železarne Ravne

Datum od - do	Postaja	/ug/m ³		Sestava trdnih delcev /ug/m ³						
				Pb	Zn	Si	Mn	Fe	Mg	V
10.V.-15.V.1971	E	95	123	3,08	5,80	1,9	4,76	9,5	0,7	0,2
	W	123	128	4,96	3,00	1,7	1,95	4,4	0,6	0,2
Tedensko povprečje	E,W	109	125	4,01	4,4	1,8	3,36	6,9	0,6	0,2
4.X.-11.X.1971	E	67	58	30,27	14,9	1,3	8,48	20,1	0,8	0,2
	W	61	39	16,25	5,1	1,2	1,42	1,7	0,9	0,2
Tedensko povprečje	E,W	64	48	23,26	10,0	1,2	4,95	10,9	0,8	0,2
10.I.-17.I.1972	E	174	67	5,02	1,5	1,2	2,60	5,8	0,4	0,2
	W	203	89	3,06	3,1	1,8	3,88	9,8	0,4	0,2
Tedensko povprečje	E,W	188	78	4,03	2,3	1,5	3,24	7,7	0,4	0,2
24.VII.-31.VII.72	E	101	26	2,19	2,5	1,3	0,80	4,3	0,2	0,2
	W	142	19	4,59	0,4	1,1	0,41	2,7	0,2	0,2
Tedensko povprečje	E,W	121	22	3,39	1,4	1,2	0,61	3,5	0,2	0,2
Letno povprečje	E	111	66	10,44	6,2	1,4	4,13	9,8	0,5	0,2
	W	136	66	7,31	2,9	1,4	1,91	4,6	0,5	0,2
	E,W	123	66	8,88	4,6	1,4	3,02	7,2	0,5	0,2

TABELA št. 2

Parameter	Leto	Jesenice	Ravne	Store
Žveplov dioksid	1966	4.000	3.980	-
iz železarne	1971	2.190	1.460	427
ton na leto	1975	-	1.142	-
Žveplov dioksid	1971	1.700	1.296	396
iz naselij				
ton na leto				
Prah	1966	6.792	2.400	872
iz železarne	1971	4.856	1.920	589
ton na leto	1975	-	1.230	-
Žveplov dioksid	1966	-	179	-
v okolju	1971	84	124	180
$\mu\text{g Nm}^3$	1975	58	67	-
Prah respirabilni	1966	-	51	-
v okolju	1971	54	66	98
$\mu\text{g Nm}^3$	1975	-	48	-

4.b. Metoda opazovanja zunanje vidnih znakov na rastlinah (Simptomatska metoda)

Tu ločimo dvoje: tipične ožige - nekroze na asimilacijskih organih rastline in spremembe v habitusu, prisotnosti gostoti in barvi letnikov iglic iglavcev. Na tem mestu se ne bi podrobneje spuščali v razlago raziskav. Navedli bomo le do kam smo po omenjenih kriterijih ugotovili poškodbe na gozdovih na podlagi opazovanja smreke.

Po dolini navzgor do oddaljenosti 5 km,
po dolini navzdol " " 5 km,
proti severu 3,1 km daleč, do nadmorske višine 750 m.

Največja oddaljenost vpliva pa je v jugovzhodni smeri v smeri Zg.dolar - Sele in znaša cca 7 km. Omenjene ugotovitve se v popolnosti ujemajo z razporeditvijo vetrov in tudi višino lokalne inverzijske plasti.

4.c. Metoda določanja vsebnosti žvepla v rastlinskih tkivih

Povečano vsebnost žvepla v rastlinskih tkivih nakazuje pristnost spojin v ozračju. Metoda je odličen pokazatelj kvalitativnega vpliva SO_2 na rastline, za določanje stopnje vpliva pa je manj primerna. Z močnejšim vplivom raste delež popolnoma odmrlega tkiva, iz katerega se snovi izlužujejo. Na primer, vzorci z večjim deležem rjavih odmrlih iglic imajo manj žvepla. Stopnjo vpliva se da ugotavljati samo med vzorci iz dreves, ki ne kažejo vizuelnih poškodb. Zaradi omenjenega dejstva imamo primere (tudi na Ravnah), da po določeni oddaljenosti od izvora emisije pride do skoka vrednosti vsebnosti žvepla v rastlinskih tkivih. Rezultate kemičnih analiz imamo iz dveh obdobj in sicer iz leta 1968 in 1971. Narejene so bile po dveh različnih metodah, zato med seboj niso primerljive (Kerin, Petovar). Na njih bomo skušali pokazati, da naša trditev, da imajo lahko vzorci iz večje oddaljenosti višje vrednosti vsebnosti žvepla, drži. Žal imamo premalo vzorcev za podrobno statistično obdelavo, toda trend je tudi s tem številom nakazan. V obeh primerih smo določili celokupno žveplo v sulfatni obliki in preračunali

na čisto žveplo. Če si na grobo pogledamo rezultate vidimo, da ni mogoče ugotoviti neke določene zakonitosti:

TABELA 1 : S % (Kerin 1968)

1. Ravne → W	6	5	4	3		Št.vzorca
a)	0,28	0,28	0,22	<u>0,28</u>		%S 1.let.
b)	0,33	0,35	0,23	<u>0,26</u>		3.let.
2. Ravne → E	8	9	10	12		
a)	0,25	0,21	0,33	<u>0,22</u>		- l -
b)	0,32	0,29	0,30	<u>0,21</u>		
3. Ravne → SE	17	16	15	14	13	
a)	0,37	0,33	0,23	0,18	<u>0,18</u>	- II -
b)	0,39	0,33	0,29	0,30	<u>0,26</u>	
4. Ravne → N	8	7				
a)	0,25	<u>0,18</u>				
b)	0,32	<u>0,25</u>				

Vzorci odvzeti na ploskvah v različni oddaljenosti od izvora emisije kažejo trend upadanja v SE in N smeri. V zapadni smeri si je zelo konstantno, oziroma celo naraščujoče vsebnost S možno razlagati z dodatnim vplivom emisije SO₂ iz zgornje Mežiške doline (Žerjav). Zelo značilen je hiter padec % vsebnosti žvepla v iglicah v N smeri, ki je pogojen z razliko v nadmorski višini, oziroma višino nastopanja lokalne inverzijske plasti. Vrednosti v vzhodni smeri, kakor bomo videli tudi pozneje, pa so vplivane z zelo različno sajavostjo vzorcev.

TABELA 2 S"% (Petovar 1971)

S" (Petovar) - smreka					
<u>1. Grupa</u> W		20	21	22	Opombe št.vzor. S 1 letne igl. S 3 letne igl.
	a)	0,25	0,19	0,18	
	b)	0,32	0,24	0,21	
<u>2. Grupa</u> E		25	26	27 28	-//-
	a)	0,26	0,23	0,18 0,21	
	b)	0,31	0,31	0,21 0,31	
<u>3. Grupa</u> S		32	33	30	-//-
	a)	0,19	0,19	0,21	
	b)	0,30	0,21	0,23	
<u>4. Grupa</u> N		23	24		-//-
	a)	0,17	0,16		
	b)	0,20	0,18		

V letu 1971 smo odvzeli večje število vzorcev v simptomatsko določenem mejnem področju, z drugimi besedami kemično analitsko smo želeli potrditi po simptomatski metodi določeno zunanjo mejo plinsko poškodovanega področja. Predvidevali smo, da če bomo vzorčili pravilno, morajo biti rezultati precej izenačeni. V tabeli smo prikazalo samo del rezultatov iz štirih glavnih smeri neba. Tako predstavlja skupina W vzorce iz predela pri Poljani, skupina E vzorce iz okolice Dobrij, skupina S vzorce iz Podgore in skupina N iz Tolstega vrha (glej priloženo pregledno karto v merilu 1 : 25 000).

Kljub temu, da imamo premalo vzorcev za statistično obdelavo lahko rečemo, da so analitski podatki dokaj izenačeni. Za enoletne iglice je za ta predel značilna vrednost okoli 0,18% S" za triletne pa okoli 0,20 % S. Če te vrednosti primerjamo vrednostmi iz primerjalnih plinsko nevplivanih področij (0,13% in 0,17% S) vidimo, da se v našem primeru vizuelne poškodbe na smreki izgubijo pri za nekaj stotink po-

večanih primerjalnih vrednostih. Vzorci, ki so v okviru imenovanih mejnih skupin dali večje vrednosti - višje vsebnosti S, so bili zelo močno sajasti. Analizirali smo neoprane iglice, ker je bila večina vzorcev čistih in pranje ni bilo potrebno. Prašni delci, sploh če imajo lastnost aerosolov, se gibljejo povsem drugače kot plini in dajo drugačno imisijsko sliko. V mežiški dolini in tudi v drugih industrijskih bazenih smo ugotovili močne prašne usedline v večji oddaljenosti od izvora emisije. Tak je v našem primeru predel pod Dobrijami, kjer so vzeti vzorci skupine E. Najbolj sajasta sta bila vzorca št. 25 in 26, ta dva tudi izkazujeta najvišje vrednosti S.

Nimamo podatkov za pepel goriv iz Železarne Ravne, vendar z gotovostjo lahko rečemo, da vsebuje cca 1% žvepla. Če naredimo grob račun, da imamo v vzorcu, ki ima 0,20% žvepla. 2% primes saj z 1% vsebnostjo žvepla, nam rezultat poveča za cca dve stotinki procenta. Vrednost bo v tem primeru 0,22%. Na ta način smo si razložili za nekaj stotink povišane vrednosti vsebnosti žvepla v iglicah smreke v predelu Dobrij.

Povišane vrednosti v tem predelu se da razložiti tudi z orografsko situacijo. Pri Dobrijah dolina spremeni smer za skoro 90%, kmalu nato pa se močno zoži. V tej situaciji lahko pride do večjih koncentracij plinov, kar se odrazi tudi na večji vsebnosti žvepla v rastlinskih tkivih. Ko pa se dolina v smeri proti sotočju Meže in Mislinje razširi, opisani primer v kombinaciji z oddaljenostjo in razmeroma majhno emisijo SO₂ ne more več nastopiti. Že preje smo omenili, da imajo lahko vzorci sestavljeni iz samih neožganih iglic višje vsebnosti S.

4.d. Metoda upada števila drevja (delež sušic)

V urejevalske namene, je bilo leta 1969 v okolici Raven postavljeno večje število stalnih pet arskih krožnih ploskev. Na 36-ploskvah grupiranih v 6 objektov smo spremljali izpad dreves (sušice) in pojav skušali vrednotiti kot kriterij za določanje plinskega vpliva posameznih področij. Delež sušice v sestoji je dober pokazatelj močno vplivanih gozdov, dobro označuje IV, III. stopnjo poškodovanosti. V obrobni predelih pa ni zanesljiv. Čim se delež sušic približuje normal-

nemu deležu (nevplivanih gozdov) povsem odpove. Delež pod 10% ni primerno upoštevati kot kriterij plinskega vpliva.

Poglejmo si stanje na Ravnah:

Zap. št.	O b j e k t	Oddalj.	smer	Št.dr. 69	Št.dr. 73	DŠ	%DŠ	St. pošk.
1	"Klemen"	4250	W	174	150	24	13.8	2
2	"Šratnek"	2500	SSE	119	85	34	28.6	2
3	"Braučurnik"	1750	WSW	172	153	19	11.0	2
4	"Navršnik"	1500	SSW	257	186	71	27.6	2
5	"Ravne"	1250	SE	90	56	34	37.8	3/4
6	"Tičler"	800	N	121	106	15	12.4	2/3

Najbolj oddaljeni objekt št. 1 izkazuje v razdobju štirih let 13.8% in izpad. Po kriteriju poškodovanosti iglic, barvi in gostoti ter prisotnosti letnikov iglic ter habitualnih spremembah smo sestoj uvrstili v 2. stopnjo poškodovanosti. V to skupino bi po deležu sušic spadala tudi objekta 3 in 6. Trojka je tudi po drugih kriterijih opredeljena kot 2.stopnja, toda že bolj 3.stopnja. Objekta št. 2 in 4, ki drugače spadata v 2.stopnjo, imata pa za 100% večji delež sušic. Po kriteriju sušic in po drugih metodah določeni stopnji poškodovanosti jasno izstopa objekt št. 5.

Ob spremljanju upadanja števila drevja smo prišli do ugotovitve, da bi bilo primerno za določevanje stopnje plinskega vpliva uporabljati to metodo le v novih ali mladih imisij-skih žariščih. Morda vsega nekaj let po pričetku zaplinjanja. Z dejstvom, da najpreje propadejo individualno nerezistentni primerki, in da v sestoji ostaja s časom vse več odpornih dreves, se da razložiti, da je izpad vedno manjši. Omenjeno velj a zablage do eventuelno srednje intenzivne plinske vplive. Če pa so plinski pogoji tako ostri, da presegajo toleranco tudi najbolj odpornih fenotipov, potem je metoda spet uporabna. Takšni pogoji pa vladajo v 4.stopnji poškodovanosti. Žal teh posameznih ploskev nismo postavili v E smeri.

4.e. Metoda zmanjšane prirastka

Le ob izključenosti drugih vzrokov najbolj zanesljiva in edino merodajna. V obrazložitev tega naj povemo, da je tisto stopnjo vpliva, ki se odrazi kot redukcija na prirastku, treba upoštevati kot stvarno in nespreeđljivo. Čim se pojavijo zunanje vidni znaki ali simptomi obolenja na rastlini predstavlja to redukcijo asimilacijskega aparata, kar ima v vsakem primeru za posledico zmanjšan prirastek. Ob signifikatno povečani osebnosti določene (rastlinam v prekomerni dozi) količine snovi iz onesnaženega ozračja pa še ni nujno zmanjševanje prirastka. Meja značilnega negativnega vpliva na prirastek leži med kemično analitiko in simptomatsko določeno mejo. Na priloženi pregledni karti je vrisana simptomatska meja. Do tam prav gotovo segajo tudi zmanjšani prirastki, vendar so minimalni. Poglejmo si analizo prirastka na sedmih ploskvah v okolici Raven na Koroškem:

Zap. št.	Katastrske občine	Odd.	Oddaljen	Nadm. viš.	% zm. prir.	smer
1.	Preški vrh	11	1500	500	72	SE
2.	Brdinje	4	2500	500	44	E
3.	Brdinje	10	1800	450	42	ESE
4.	Kor.Selovec	6	3000	500	18	ENE
5.	Tolsti vrh	34	1500	550	18	NE
6.	" "	33	1700	600	18	NNE
7.	" "	49	2600	720	14	NE

Močno izstopa samo ena ploskev v oddelku 11 v Preškem vrhu; obe ploskvi v Brdinjah imata za slabo polovico zmanjšan volumni prirastek. Vse ostale ploskve so med seboj praktično enake, le št.7 odstopa nekoliko bolj, vzrok temu pa je večja oddaljenost in večja nadmorska višina. Do glavnega grebena je od ploskve 7 še 300 m višinske razlike. Ob razkroju inverzije je nemogoče, da bi bilo poškodbe slediti do vrha grebena, kaj šele na drugo stran v smeri proti državni meji.

Žal nimamo nobene ploskve v dolini pod Dobrijami, kjer se dolina najpreje močno zoži, nato pa dokončno odpre v sme-

ri proti sotočju Meže in Mislinje. Na koncu simptomatsko določenega areala poškodovanih gozdov v vzhodni smeri, bi po linearnem upadu zmanjšane prirastka moral le-ta pasti pod 10%, to pa je že vrednost, ki ima lahko vzroke tudi drugje. Statistično bi bilo tako majhne razlike zelo težko prikazati kot značilne.

5. Z a k l j u č k i

Ravensko žarišče poškodovane gozdne vegetacije spada med mlada žarišča za katerega je značilno kronično bolehanje - propadanje gozdov. Vzrok tega leži v dokaj enakomernem zaplinjanju v vegetacijski dobi. Maksimalne količine SO_2 so do leta 1966 stalno naraščale, nato so močno padle, po letu 1970 pa so konstantne in znašajo cca 1600 t SO_2 letno. S prehodom na modernejšie tehnološke postopke in goriva z manjšo vsebnostjo gorljivega žvepla, ter daljinskim ogrevanjem pretežnega dela Raven s toplo vodo iz Železarne, se bo emisija SO_2 ne samo obdržala na sedanji ravni, ampak celo zmanjšala, v letu 1975 samo še 1142 t SO_2 .

Delež SO_2 iz individualnih kurišč je znašal leta 1971 1296 ton letno (pozimi). Kljub omenjenemu zmanjšanju emisije SO_2 zaenkrat še ne opažamo prirodne regeneracije gozdov. Odločujoč faktor za razširjenost poškodb na rastlinstvu je poleg vrste in količine emitiranih snovi, vremenska situacija. Na Ravnah imamo letno 72% časa vetrovno situacijo in 28% dni z zatišjem. V obeh primerih pride do tipičnih zaplinjanj okolice. Ob vetrovnih situacijah se pomika onesnažena zračna gmota po deležu vetra v posamezno smer 22,5% proti vzhodu, 20% proti zahodu. Južna stran dobi 22% plinov in severna le 7%. Kombinacija zapadnika in severozapadnika je najbolj izrazita kar povzroča najmočnejše poškodbe v jugovzhodnem delu ravenske kotline. Tudi ob inverzijskih situacijah dobi predel proti Kotljam, ki je najbolj odprt, največ plinov. Ob vetrovnih situacijah se plini razredčijo do neškodljive koncentracije po izstopu iz doline pod Dobrijami (Ernetovo) - vzhodna smer. Proti zapadu je situacija drugačna, nekje med Prevaljami in Mežico obstoji možnost interferenčnega vpliva

med emisijo iz Žerjava in Ravensko. V severni smeri se plini že daleč pod grebenom razredčijo do neškodljive koncentracije. Meja poškodovanosti doseže največjo višino 800 m pod Tolstim vrhom. Prehod onesnaženega zraka preko grebena je nemogoč, ker je najvišje ležeči predel poškodovan ob razkroju inverzije, to je v situaciji dviga zračnih plasti. Domneva, da ob vetrovnih situacijah onesnažen zrak teče do sotočja Meže in Mislinje in tu zavije proti Dravogradu so neutemeljene, ker je zahodnik pogosto kombiniran s severozahodnikom in je ravno nasprotna možnost dosti bolj verjetna. Sploh pa prekomerno, za vegetacijo toksično onesnažene zračne gmote po dosežanih dognanjih verjetno ne dosežejo niti sotočja Meže in Mislinje.

Redno spremljanje poškodovanosti gozdov od leta 1969 dalje (inštitut) ter podatki o poškodovanosti pred tem letom (GG Slovenj Gradec) dajo sledečo sliko:

1. Izredno hitro širjenje poškodb do leta 1971
2. Stagnacijo stanja do leta 1973
3. V letu 1974 prva opažanja manjšega vpliva (določeno samo po simptomih)
4. Pri tem pa je značilno, da so bile manj izražene poškodbe ugotovljene bolj v jedru prizadetih gozdov, se pravi bliže izvorom emisij. Za robno področje so potrebne druge (kem. analitske, prirastoslovne) analize, da bi lahko ugotovili bodisi stagnacijo, bodisi nazadovanje vpliva. Bistvena v današnjem času širjenja onesnaženosti okolja pa je ugotovitev, da so Ravne krenile na pot izboljšanja.

Naj na koncu omenimo še to, da kljub malo podatkom v naštetih štirih metodah lahko naredimo zaključek, da se emisijski in imisijski parametri med seboj ujemajo. V glavnem pa smo dobili v vpogled, kje moramo raziskave nadaljevati in poglobiti. Ravensko žarišče poškodovane gozdne vegetacije, postaja s sanacijo virov v slovenskem prostoru prvi objekt, kjer bo (optimistično) možno ugotavljati regeneracijo gozdnega rastlinstva.

PRVI POSKUS UPORABE INFRACOLOR POSNETKOV PRI DOLOČANJU POŠKODOVANOSTI GOZDOV VSLED ONESNAŽENEGA ZRAKA

Ocena gradiva in primerjava metode z drugimi diagnostičnimi metodami na primeru Mežiške doline.

S i n o p s i s

Prispevek daje prvo informacijo in oceno uporabe infracolor aeroposnetkov v diapozitiv izvedbi pri določanju poškodovanosti gozdov vsled onesnaženega zraka. Uporabljeno merilo snemanja 1 : 25 000 omogoča ločevanje gozdnih predelov v smislu poškodovan gozd in nepoškodovan gozd. Za notranjo delitev poškodovanih gozdov na stopnje poškodovanosti pa je nujno, da predhodno izdelamo skalo barvnih odtenkov na podlagi drugih klasičnih diagnostičnih metod. Primerjava te metode z omenjenimi klasičnimi metodami nam posreduje številne po eni strani identične ugotovitve, predvsem pa daje napotek za bolj praktično in racionalno bodolo tehniko snemanja in interpretacijo posnetkov.

UVODNO POJASNILO

Z namenom lažjega in tudi cenejšega določanja površin in stopenj imisijsko poškodovanih gozdov v SRS smo v letu 1975 posneli iz zraka v infracolor diapozitiv tehniki troje velikih imisijskih žarišč, med drugim tudi področje Mežiške doline, ki jo imam namen v tem primeru podrobneje obdelati.

Po snemanju sem ugotovil, da obstoje za več oddelkov iz tega področja podatki o vsebnosti žvepla v smrekovih iglicah, analiza prirastka in terenska simptomatska določitev stopnje poškodovanosti gozdov. Posamezne analize so bile narejene popolnoma neodvisno druga od druge, po različnih avtorjih v časovnem obdobju, ko se emisije niso bistveno spremenile. Prav gotovo bo to zanimiva primerjava metod in oceno letih, zato sem se odločil za ta prispevek.

Tehnični podatki metod in dela

1. Aerosnemanje - infracolor v diapozitiv izvedbi, posneto s kamero Hasellad (objektiv 88° - širokokotni, f = 1:4; 40 m/m Wraten f.12 + cc 10/M.Elementi nastavljeni po Kodak Dylight Computer-ju), Kodak ektachrome infrared aerofilm, format 6 x 6. Posneto koncem avgusta 1975, merilo snemanja cca 1: 25 000, vreme jasno, višina leta cca 2800 m.

2. Kemične analize: Žveplo analizirano v eno in dvoletnih smrekovih iglicah po metodi dr.D.Kerina opisani v "Agrochimica Pisa Vol.VIII.N.3. Giugno 1964, gre za oksidacijski sežig. Vzorci so bili homogenizirani iz več dreves.

3. Analiza prirastka: Kombinirano po Klepčevi metodi (kontrolne in prehodne dobe) izraženo na koncu kot % zmanjšanega prirastka.

4. Simptomatske metode: Tu je šlo za terensko ocenjevanje stoječih ali podrtih dreves po sledečih kriterijih:

- a) intenzivnost barve iglic
- b) prisotnost letnikov iglic
- c) nekroze na iglicah
- d) vizuelni makro izgled gostote zgornjega dela krošenj
- e) habituelne deformacije (zviti, nagnjeni vrhovi)
- f) delež sušic (dejansko ali po odkazilnem manualu).

Čceno naredil M.Šolar s sodelavci inštituta.

Izbor primerjalnih objektov

Je povsem slučajen, narekovan s prisotnostjo vseh štirih opredelitev. Kljub temu ležijo vsi vzhodno od izvora emisij, se pa po oddaljenosti in nadmorski višini med seboj razlikujejo.

Ekologija področja in v grobem tudi objektov

Gre za področje z močnim alpskim klimatskim vplivom, pov-

prečna letna temperatura znaša $8,3^{\circ}$ C, padavin je 1300 mm, geološko podlago tvorijo prakamenine, na katerih se se razvila globoka, kislá, izprana, do mestoma opodzorjena tla, ki jih poraščajo gozdne združbe: Bazzanio-Abietetum, Bazzanio-Piceetum in Blechno-Fagetum. Relief opredeljujemo kot blago do srednje valovit svet, dolina poteka v smeri vzhod-zahod. Je ploska. Glavna smer vetrov je v skladu z lego doline. Pogoste so inverzije.

Emisijski pogoji

Imamo opravek s tipično železarniško emisijo. Glavni onesnaževalec ozračja je žveplov dvokis, ki ga dopolnjujejo druge emisije. Povprečno pride iz železarne okoli 1150 žveplovega dvokisa letno. Iz individualnih kurišč pa približno ravno toliko, toda izven vegetacijske dobe.

Opis izbranih objektov po simptomatski metodi

(Vrstni red opisov je narejen po % zmanjšane prirastka, ker smatramo, da je ta pokazatelj plinskega vpliva najbolj realen).

Objekt 1 (Orožev hrib)

Zdravo primerjalno nevplivano področje, več kilometrov iz žarišča poškodb, leži v zaprti dolini. Drevje je živo zelene barve z najmanj petimi letniki prisotnih iglic. Prirastek tega objekta je vzet kot 100%. Ocena 0.

Objekt 2 (odd. 49 K.O. Tolsti vrh)

Karakterizira prehod na meji med vidnimi in nevidnimi poškodbami, na terenu ocenjen kot 0 - 1 stopnja.

Objekt 3 (odd. 33 K.O. Tolsti vrh)

Sestoj klorotičnega izgleda, redke krošnje, nekroze na konicah iglic se pojavljajo sistematično predvsem na starejših letnikih iglic, kar govori v prid kroničnemu bolehanju. Ker leži izven glavne smeri vetrov, nastopa tu zaplinjanje ob inverzijah. Sporadično se pojavljajo prvi pimerki tipi-

čno plinskih zvitih in nagnjenih vrhov pri smreki. Delež sušic je opazno večji. Terenska ocena 1 - 2.

Objekt 4 (odd.34 K.O.Tolsti vrh)

Leži neposredno ob prejšnjem objektu in je le za spoznanje bolj poškodovan. Ocena - 2.

Objekt 5 (odd.6 K.O.Koroški Selovec)

Grobo gledano zdrav sestoj, vendar nekoliko sajast. Leži po nadmorski višini nekoliko višje. Tipičnih plinskih simptomov ni opaziti. Po sajavosti smo ga uvrstili v 1.stopnjo, to potrjuje tudi procent zmanjšanega prirastka.

Objekt 6 (odd. 4 K.O.Brdinje)

Velik delež sušic, v sestoju so številni tipično nagnjeni vrhovi. Celoten gozdni predel ima klorotičen, oskubljen izgled. Nadstojno drevje ima v povprečju samo 3 prisotne letnike iglic. Drugi in tretji letnik ima tipične nekroze žveplovega dvokisa na konicah iglic. Ocena - 3 .

Objekt 7 (odd.10 K.O.Brdinje)

Zelo redek popolnoma oskubljen sestoj. V akutni fazi propadanja. Sklep samo še 0,4. Vsi poskusi obnove gozda so v glavnem propadli. Terenska ocena - 4.

Objekt 8 (odd. 11 K.O.Praški vrh)

Popolnoma enaka patološka slika kot pri predhodnem objektu glede na smreko, ker pa gre v tem primeru za mešan sestoj smreke in rdečega bora je povprečna terenska ocena + 3, torej manjša kot na objektu 7, realna.

Tabelarni prikaz rezultatov

TABELA

Obj.	Odd.	Odd.v km	smer	stop.poš. simptom.	%zmanj. prirast	% S ₁ enol.	% S ₂ dvöl.	ocena barve
1		1,0	W	0	0	0,10	0,13	purpurno rdeče
2	49	2,5	NE	0 - 1	14	0,33	0,30	pur.modra
3	33	1,8	NNE	1 - 2	18	0,18	0,25	indigo modra
4	34	1,6	NNE	- 2	18	0,25	0,32	" "
5	6	3,5	E	- 1	18	0,22	0,21	" "
6	4	2,5	E	- 3	44	0,33	0,41	indigo modr. s sivkas.tonom
7	11	1,4	SE	+ 3	72	0,32	0,38	" "

Primerjava in vrednotenje metod

Ugotavljamo zelo veliko skladnost med simptomatsko metodo in procentom zmanjšane prirastka. Jasno in nedvoumno se ločijo posnetki iz močnejše vplivanega področja in zdravih nevlivanih področij.

Za področje slabo vidnih in nevidnih poškodb pa smo morali predhodno izdelati ključ barvnih tonov na podlagi klasičnih diagnostičnih metod. Šele potem smo obravnavane objekte lahko razvrstili v sledeče štiri skupine:

- a) Ploskev 1 - zdrava smreka - purpurno rdeča barva
- b) Ploskev 2 - prehodno področje - purpurna barva dobi modrikast ton
- c) Ploskve 3,4,5 predstavljajo srednje poškodovane sestojke, ki so v infracolorju indigo modre
- d) Ploskve 6,7,8 pa so na posnetku indigo modre barve s sivim tonom in predstavljajo močno poškodovane sestojke.

Vrednosti vsebnosti žvepla so nam bile v dodatno pomoč pri razvrščanju infraposnetkov posamezne skupine, kljub temu, da imamo pri teh podatkih nekaj večjih neskladnosti, ki

smo jih sicer hipotetično poskušali razložiti z večjo sajavostjo vzorcev in pomanjkljivim vzorčenjem, analitske potrditve pa za to še nimamo.

Ocena uporabnosti infracolor posnetkov

- 1.) Merilo 1 : 25000 omogoča diagnozo poškodovanosti za večje gozdne komplekse, v smislu poškodovano ali zdravo. Manjše sestojke ali skupine drevja ne moremo opredeljevati.
- 2.) Širokokotni objektivni dajejo barvno in konturno deformirane robove posnetkov, ki so diagnostično slabo uporabni. Napaka je delno korigirana s prekrivanjem posnetkov v obeh smerih. Robovi slik so temni, črni, drugačni kot v primeru poškodb.
- 3.) Na posnetkih lahko primerjamo samo enako osvetljene dele posnetka.
- 4.) Diapozitiv izvedba omogoča vzpostavitev poljubnega merila na projekciji in enostavno prenašanje podatkov na karte.
- 5.) Posnetke lahko opazujemo tudi stereoskopsko.
- 6.) Na terenu posnetkov praktično ne moremo opazovati.
- 7.) Za ločevanje stopnje poškodovanosti, si pri tem merilu snemanja moramo izdelati ključ barvnih tonov (barvno skalo) na podlagi rezultatov drugih klasičnih diagnostičnih metod.
- 8.) Posnetki so uporabni tudi za druge gozdarske službe (urejanje, gojenje, gradnje i.pd.).
- 9.) V primerjavi z drugimi imisijskimi diagnostičnimi metodami je infracolor metoda občutno cenejša.

Predlog za izpopolnitev uporabe na podlagi dosedanjih domačih izkušenj

1. Posnetki morajo biti narejeni v večjem merilu
2. Uporabljati je objektivne z večjimi goriščnicami ($100^m/\mu c$)
3. Ločljivost na posnetkih povečati z ustreznimi filtri
4. Snemanje vršiti pri difuzni svetlobi
5. Glede na prirodne pogoje in postavljene cilje snemati v primernem letnem in dnevnem času.

ZGORNJA MEŽIŠKA DOLINA
(ŽERJAV)

ŽERJAV

V S E B I N A

Stran :

1.	UVODNA POJASNILA	1
2.	EMISIJSKI POGOJI	1
3.	TRANSMISIJSKI POGOJI	2
4.	ZA NASTOP POŠKODOVANOSTI POMEMBNI ČINITELJI IZ KOMPLEKSA PRIRODNIH POGOJEV	3
5.	IMISIJSKI POGOJI	5
6.	LOKALNA DELOVNO METODOLOŠKA PROBLEMATIKA	5
7.	KEMIČNE ANALIZE	6
8.	SIMPTOMATIKA V PETLETNEM RAZISKOVALNEM OBDOBJU	15
9.	POVRŠINE POŠKODOVANIH GOZDOV IN KARTOGRAFSKI PRIKAZI	15
10.	ZAKLJUČKI	16
	DODATNI DEL S PRILOGAMI	
	1. Škodljive posledice tovarniškega dima na živo in mrtvo naravo v Mežiški dolini	
	2. Poskus toksičnosti svınca na smrekove semenke	
	3. Emisijska in imisijska problematika Zgornje Mežiške doline	

1. Uvodna pojasnila

V številnih delih (diplomske naloge, ekspertize, izvedenska mnenja, gozdnogospodarski načrti) je o imisijskem žarišču v Zgornji Mežiški dolini zbranega toliko tehtnega gradiva, da pravzaprav nimamo, kar se tiče osnov in stanj do leta 1973, dodati ničesar novega. Zaradi omenjenega dejstva, bomo v tem delu elaborata poskušali nakazati samo tiste za današnje stanje pomembne nove ugotovitve, ki naj gozdarski in splošni javnosti posredujejo pravilen pogled na današnjo emisijsko in imisijsko stanje, predvsem pa na prizadevanja pa tudi neprizadevanja za reševanje skrajno akutne degradacije naravnega okolja v Zgornji Mežiški dolini.

Preobširno bi bilo na tem mestu opisovati celoten potek rudarstva in topilničarstva svinca v tem predelu, kar ima za posledico poškodbe na gozdovih od prvih začetkov sredi 17. stoletja pa do danes. Vse to in neizčrpno število podatkov vseh spektrov dobimo v diplomskem delu Aleša Capudra iz leta 1964 pod naslovom "Regresije gozdne vegetacije pod vplivom industrijskih imisij žveplovega dioksida in primer Zgornje Mežiške doline". Vsakomur, ki želi dobiti detajlen pregled o vsestransko osvetljeni gozdarski imisijski problematiki, to delo toplo priporočamo.

2. Emisijski pogoji

Do leta 1976 govorimo samo o emisiji žveplovega dvokisa (SO_2) in emisiji svinčevega in cinkovega prahu (PbO in ZnO). Poškodbe na vegetaciji moramo v prvi vrsti pripisati žveplovemu dvokisu in samo delno posredno tudi emisiji prahu (moteno dihanje rastlin zaradi oblog na asimilacijskih organih, redukcija svetlobe zaradi zaprašnosti ozračja, večja možnost tvorbe inverzij-megle in podobno). Posredno svinec lahko tudi preko poslabšanih tal vpliva na stopnjo poškodovanosti rastlin. Ker je danes odpraševanje praktično popolnoma rešljivo in ker upamo, da bo prašna komponenta emisij v Žerjavu na

Koroškem v najkrajšem času odpravljena (po obvezi na sestanku v Črni dne 26.II.77. do konca leta 1978) se bo dejansko pokazalo, kolikšen delež ima svinec pri poškodbah na rastlinstvu.

Dnevna emisija žveplovega dvokisa 15 - 20 ton je razmeroma zelo majhna, vendar je v specifičnih pogojih okolja in času trajanja povzročila tolikšno stanje poškodovanosti kot smo ga imeli ob koncu leta 1975.

Po tem letu pa v Zgornji Mežiški dolini nastopi povsem nova emisijska situacija, ki je povzročila povečan obseg poškodovanih gozdov, v dosedaj registriranih poškodovanih gozdovih pa povečano stopnjo poškodovanosti.

Naša naloga ni spuščati se v podrobnosti in vzroke ter tehnologijo iz katere izvirajo nove odnosno povečane emisije, vendar menimo, da je predelava uvoženih koncentratov in predelava akumulatorjev tisto, kar povzroča nove in bolj akutne poškodbe na gozdovih v Zg.Mežiški dolini. Pristojni organi in službe so dolžni raziskati in dati odgovor na vrsto in količino emisij, ki so se v tem prostoru na novo pojavile poletu 1975.

3. Transmisijski pogoji

Prav v slabih transmisijskih pogojih je iskati vzroke za višje in dalj časa trajajoče koncentracije plinov. Ozke globoke doline preprečujejo nastanek izrazitih vetrov po smeri in jakosti, zato ni slučaj, da v posameznem letu lahko nastopi situacija z do 50% zatišja, ki ima za posledico inverzije, te pa preprečujejo razredčevanje onesnaženega ozračja.

Če si na primeru opazovanj in meritev ogledamo izdelan prikaz smeri in jakosti vetrov vidimo, da smo imeli l.1960 43% časa brez vetra (Podatki povzeti po v Uvodnih pojasnilih citirani diplomski nalogi A.Capudra). Brezvetrja je največ v času od septembra do decembra. To je tudi čas, ko nastopajo najvišje koncentracije plinov. Po najnovejših dognanjih, pa zimski čas (doba mirovanja rasti) ni čisto brez nevarnosti za poškodbe.

Sicer pa tudi v dobi rasti prihaja do 1/3 časa brez vetra in prav te poletne inverzije so po naših tekočih opazovanjih najpogostejši vzrok akutnih poškodb. Inverzijska plast leži na nadmorski višini okoli 800 m. Do te višine se tudi pojavljajo najbolj akutne poškodbe na opazovani gozdni vegetaciji. Poškodovanost nad to višino izvira iz dviganja onesnaženega zraka po razkroju inverzije.

Enoletno opazovalno obdobje nam da lahko povsem popačeno sliko o smeri in jakosti vetrov za večletno obdobje, vendar če te podatke primerjamo z razporeditvijo poškodovanih gozdov kar izvira iz večletnega ali celo večdesetletnega zaplinjanja vidimo dokajšno skladnost. Izrazitega vetra ni. Onesnažen zrak se razlije po dolinah Javorja, Koprivne, proti Bistri in po dolini navzdol do Poljane. Podatki izvirajo iz Črne, situacija pa je v Žerjavu in v smeri proti Mežici nekoliko drugačna. Iz fizikalnih razlogov je različno tudi gibanje prahu in plinov. Tudi sam prah ima z ozirom na debelino različne parametre količinskega vsedanja in dosega.

Osnovna značilnost imisijskega žarišča v Zgornji Mežiški dolini je v izredno slabih predvsem reliefno pogojenih transmisijskih pogojih.

4. Za nastop poškodovanosti pomembni činitelji iz kompleksa prirodnih pogojev

Že pri opisu transmisijskih pogojev smo omenili reliefne pogoje in z njimi direktne pogojene vremensko-klimatološke situacije. Drugi bistveno odločilni faktor pa je geološka podlaga - tla, in specifična vegetacija, ki različne v Zgornji Mežiški dolini nastopajoče talne oblike porašča.

V grobem ločimo tri rastiščne skupine, ki se med seboj po obliki površine, drevesni sestavi in pa predvsem s stališča posrednih, to je varovalnih in socialnih vlog gozda med seboj ostro ločijo.

a) Gozdovi na prakameninah

Prakamenine pogojujejo razvoj tal in gozdnih združb z dominanco iglavcev. Smreka je na tej geološki podlagi za -

stopane z več kot 70%. Preostali delež pa si delijo jelka, rdeči bor in macesen. Zadnje tri drevesne vrste so z ozirom na lego kjer se pojavljajo in način škodljivega vpliva (za-
plinjanje), specifično občutljivi napram prekomerno ali celo kritično onesnaženem ozračju. Tako je rdeči bor na izpostavljenih grebenskih legah in slabših tleh skoro enako poškodovan kot na splošno bolj občutljiva smreka. Macesen, ki razmeroma dobro prenaša dolgotrajne nižje koncentracije, je na sunke popolnoma neodporen. Pri jelki opazamo bodisi, da v odpornosti marsikje prekaša smreko, ali da se celo po prenehanju ali zmanjšanju imisijskega vpliva hitreje opomore kot smreka. Vzrok, da naletimo na določenih rastiščih (Bozzanio-abietetum) kot tvorce preostalega sestoja predvsem jelko, pa si razlagamo z večjo rastiščno primernostjo (jelka je tu v svojem optimumu) in pa tudi z možnostjo, da je v populaciji jelke več odpornih fenotipov kot pri smreki.

Površine na prakameninah porasle z iglavci, so eden izmed glavnih vzrokov za močno in veliko površinsko degradacijo gospodarske funkcije gozda v tem prostoru.

b) Varovalni gozdovi na apnencih

Gre za grmičave gozdove v skrajno strmih in prepadnih pobočjih Velikega vrha in desnega brega Meže med Žerjavom in Mežico. Varovalni pomen tega rastja menim da ni potrebno posebej poudarjati. Velik del teh površin je zajel požar v letu 1975 in 1976. Samo jedrosti apnencev gre zahvala, da ne zgrmijo cela pobočja v dolino. Kljub temu pa so erozijski pojavi zelo akutni.

c) Gozdovi na sipki dolomitni podlagi

Predstavljajo najbolj občutljivo področje, sploh še v slučaju, če so to borovi gozdovi, ki so plinsko občutljivi in požarno skrajno labilni. Ta enota je predstavljena v pretežnem delu goličav nad Žerjavom ("Dolina smrti"), pobočjih nad Črno, v Jazbini in na S pob. Velikega vrha.

Našteti prirodni pogoji so vzrok, da ob razmeroma majhni emisiji prihaja do specifično katastrofalnih imisijskih vrednosti. Degradacija gozda in vseh treh njegovih vlog, je v

tem prostoru tako akutna, da nam mora biti resno opozorilo pri proučevanju imisijske obremenjenosti ali obremenjevanja določenega prostora. S podatkom o emisiji in deloma tudi imisiji je brez poznavanja ekologije povedanega prav malo. 20 ton SO₂ verjetno v drugačnih pogojih (prevetreno, odprto, ravninski svet, odporna vegetacija) nebi povzročalo praktično nobenih omembe vrednih degradacij vlog gozda. Kaj se je zgodilo z gozdovi v Zgornji Mežiški dolini pa je vsakomur znano.

5. Imisijski pogoji

Da ne bi ustvarjal določene zmede v pojmovanju relacije imisijsko stanje - poškodovani gozdovi, se omejim na ugotovitve naših gozdarskih raziskav.

Do leta 1976 ugotavljamo skupno 2700 hektarjev poškodovanih gozdov od tega je goličav in gozdov v akutni fazi propadanja (280 + 370) 650 hektarjev, malo in srednje poškodovanih gozdov pa je 2050 hektarjev. Z drugimi besedami na 650 ha gozdov vladajo za obstoj gozda kritični imisijski pogoji, na nadaljnjih 2050 pa preostri za normalno uspevanje gozda. Menim, da je vsakomur jasno, da je navedba koncentracije imisijskih vrednosti na tem nivoju razmišljanja povsem sekundarnega pomena. Dejstva so tu !

Tudi na tem mestu moram omeniti, da po letu 1975 nastopi v Zgornji Mežiški dolini nova povečana akutnejša imisijska situacija po vrsti in količini in da gre po simptomih za poškodbe po kloru.

6. Lokalna delovno metodološka problematika

Ocenjevanje poškodovanosti gozdov smo v Zgornji Mežiški dolini naredili po smrekí, tudi vse kemične analize se nanašajo na smrekove iglice. Kljub temu, da imamo res dvoje tipičnih rastiščnih skupin (a in b, 4. poglavje) kjer praktično gledano ni smreke je zunanja meja poškodovanega področja izven teh dveh skupin in je bilo opazovanje smreke povsod

uporabljivo. Edino izjemo predstavljajo ostre orografske meje v predelu Veliki vrh, smreka pa je tam prisotna. Za dopolnitev in razmejevanje na posamezne stopnje poškodovanosti znotraj areala pa smo lokalno opazovali tudi druge drevesne vrste.

7. Kemične analize

a) Ž v e p l o

V imisijskem žarišču Zgornje Mežiške doline smo odvzeli leta 1971 in 1976 večje število vzorcev smrekovih iglic (vsega 144 na 30 lokacijah) ter po metodi Escha določili njih vsebnost celokupnega žvepla. Med srednjimi vrednostmi smo naredili statistične primerjave (T-test za $\alpha=0,05$) iz katerih ugotavljamo: (glej pregledno tab.št.1 na 7.str.)

Skupina vzorcev vzeti na simptomatsko določeni zunanji meji vplivanega plinskega območja se značilno razlikuje od Alpskih in področnih primerjalnih vrednosti, in to v primeru enoletnih (S_1) in triletnih (S_3) iglic. Ugotovitev potrjuje dejstvo, da simptomatsko mejo poškodovanega območja nismo postavili predaleč, temveč preblizu. Površina vplivanih gozdov je nedvomno večja. Z delom vzorcev iz leta 1976 smo želeli dobiti odgovor o imisijskem vplivu v okolici Poljane (stik ali prehod obeh imisijskih žarišč v Mežiški dolini) in za Hermankom proti Lešam ter v smeri Koprivne, Javorja, Bistre in za Ludranskim vrhom. Preobširno bi bilo na tem mestu ocenjevati vse (156) primerjave (glej pregledno tabelo) nekaj pa je silno zanimivih ali bolje rečeno neprijetno presenetljivih. Vzorci iz vseh lokacij se v primeru eno in triletnih iglic značilno pozitivno razlikujejo od povsod uporabljenih alpskih primerjalnih vzorcev, se pravi, da v nobenem primeru nismo vzorčili v absolutno nevplivanem območju. Za ilustracijo nekaj lokacij: Najevnik, Hermanko, Kresnik na Lešami, Pucova bajta v Koprivni. Na podlagi te ugotovitve sklepamo, da je praktično celotna Zg.Mežiška dolina pod tako močnim plinskim vplivom, ki so ga rastline sposobne zaznati.

Pregledna tabela značilnosti razlik med srednjimi vrednostmi vsebnosti žvepla v smrekovih iglicah (T-test za $\alpha = 0,05$)

	Alpe	Pod.pr.	Področ.	Božič	Stane	Najev.	Puc.b.	Zaj.kl.	Veselko	Herman.	Košak	Kresnik	Matevž
Alpe		0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pod.prim.	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Področje	*	*		*	*	0	0	*	0	0	*	0	0
Božič	*	*	*		*	*	*	*	*	*	0	*	*
Stane	*	*	*	*		*	*	0	0	*	0	0	*
Najevnik	*	*	0	*	0		0	*	*	0	*	0	0
Pucova b.	*	*	0	*	*	0		0	0	0	*	0	0
Zaj.klan.	*	*	0	*	0	0	*		0	*	0	0	0
Veselko	*	*	*	*	0	0	*	0		*	0	0	0
Hermanko	*	0	0	*	*	0	0	0	0		*	0	0
Košak	*	*	*	0	0	*	*	0	0	*		*	*
Kresnik	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Matevž	*	*	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
S ₁ - enoletne													

* - značilne razlike

0 - neznačilne razlike

Iz tega sledi, da bo potrebno v najkrajšem času z analizami prirastka ugotoviti mejo dejanskega škodljivega vpliva onesnaženega zraka na gozdove Zgornje Mežiške doline. Prostor bo nedvomno ogromen.

Številne medsebojne primerjave nakazujejo stopnjo obremenjenosti gozdov po onesnaženem zraku na posameznih primerjalnih lokacijah. Za primer vzemimo dva ekstrema. Vsakomur je jasno, da vladajo pri domačiji Božič nad Črno, skrajno ostri plinski pogoji. Nihče pa do danes ni niti pomislil, da vpliv sega okoli ali čez greben do Najevnika. Vsebnost žvepla v iglicah je med tema lokacijama značilno različna. Logično, da je pri Božiču večja količina kot pri Najevniku, toda Najevnik je še vedno pozitiven. V obeh primerih so bile analizirane navidezno nepoškodovane iglice. Zato takšno primerjavo lahko tudi naredimo.

b) F l u o r

Z namenom pokrivanja slovenskega gozdnega prostora s podatki o vsebnosti fluora v eno in triletnih smrekovih iglicah smo leto 1976 vzporedno z žveplom analizirali tudi fluor (alkalni razklop v Wurtzschmidtovih bombicah in določitev z ionsko specifično elektrodo). Srednje vrednosti vzorcev smo medsebojno primerjali (T-test za $\alpha = 0,05$). V primerjavo smo pritegnili tudi vzorce iz Pem_eč pri Slovenj Gradcu, za katere smo bili mnenja, da dobro predstavljajo področne ničelne ali primerjalne vrednosti ($\bar{y}F_1 = 3.82$ ppmF in $\bar{y}F_3 = 7.83$ ppmF).

Ugotovitve: Čeprav sta primerjalni vrednosti razmeroma visoki, se kljub temu vse ostale testirane vrednosti od njih značilno pozitivno razlikujejo. Iz navedenega sledi, da smo z vzorčenjem leta 1976 vedno bili v vplivnem področju emisije fluora. Če vzamemo, da so vrednosti vsebnosti fluora v rastlinskih tkivih do 10 ppm normalne, potem so le-te v našem primeru povsod presežene. Iz vrednosti močneje izstopajo samo vrednosti določene pri domačiji Košak nad Poljano. Primerjava značilnosti razlik, na primer za triletne iglice je zanimiva v ugotovitvi, da se srednje vrednosti določene

pri Košaku značilno pozitivno (več) razlikujejo od vrednosti iz zgornjega dela imisijskega območja (Božič, Najevnik, Pucova bajta, Zajčji klanec in Veselko). Lokacija pri Stanetu tvori izjemo? Neznačilnost razlik največjih določenih srednjih vrednosti pri Košaku s srednjimi vrednostmi vzorcev iz prehoda med obema imisijskima žariščema (Hermanko, Kresnik) pa govori v prid dejstvu, da fluoridi prihajajo po dolini navzgor. Dodatno potrdilo te domneve so srednje vrednosti vsebnosti F določene v vzorcih vzeti v gozdu kmeta Matevža v Kotljah ($F_1 = 13.68 \text{ ppmF}$ in $F_3 = 15.20 \text{ ppmF}$). Gozdna parcela leži v imisijskem območju Železarne Ravne.

Na vsak način je nujno vzroke poškodovanosti gozdov v Mežiški dolini proučiti bolj pravilno, predvsem s stališča ostalih možnih polucij, izvirajočih pretežno iz tehnoloških procesov odnosno dejavnosti rušnikov svinca in topilnice v Mežici.

(Pregledna tabela št. 2);

Rezultati laboratorijskih analiz.

Pregledna tabela značilnosti razlik med srednjimi vrednostmi vsebnosti fluora v smrekovih iglicah (T-test za $\alpha = 0,05$)

	Pameče	Božič	Stane	Najev.	Puc.b.	Zaj.k.	Veselko	Herman.	Košak	Kresnik	Matevž
Pameče		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Božič	*		0	0	0	0	0	0	*	0	*
Stane	*	0		*	*	*	*	0	0	0	0
Najevnik	*	0	0		0	0	0	*	*	*	*
Pucova b.	*	0	0	0		0	0	*	*	*	*
Zaj.klan.	*	0	0	0	0		0	*	*	0	*
Veselko	*	0	0	0	0	0		*	*	0	*
Hermanko	*	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Košak	*	0	0	*	*	0	*	0		0	0
Kresnik	*	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Matevž	*	0	0	*	*	0	*	0	0	0	
F ₁ -enoletne											
F ₃ - triletne											

* - značilna razlika

0 - neznačilna razlika

Rezultati laboratorijskih analiz
Zgornja Mežiška dolina - 1971

Št.	%S		L o k a c i j a	O p o m b e
	S ₁	S ₃		
1	0,15	0,21	Bistriško razpotje	Vzorci odvzeti na simptomatsko dolo- čeni zunanji meji (1-19)
2	0,24	0,31	Pri Kovšaku	
3	0,21	0,34	Križ.Koprivna-Podpeca	
4	0,15	0,24	Križišče Koprivna-Topla	
5	0,16	0,28	Sv.Helena	
6	0,21	0,32	Mala Črna	
7	0,14	0,19	Dretnik	
8	0,17	0,24	Mrdavs	
9	0,17	0,19	Kranjc	
10	0,14	0,25	Daniel-Predovnik	
11	0,13	0,18	Predovnik	
12	0,18	0,25	Hermanko	
13	0,23	0,25	nad Lekšom	
14	0,29	0,39	Pod st.Obretanom	
15	0,32	0,38	Pod Pričnikom	
16	0,26	0,38	Nad Srotičem	
17	0,21	0,29	Poljana-Meža,desni breg	
18	0,20	0,27	Bive	
19	0,22	0,31	Poljana - drž.meja	
\bar{y}	0,198	0,277		
1	0,11	0,16	Pudgarsko	področne primerjalne vred.
2	0,11	0,12	Jekl-Koprivna	
3	0,08	0,09	Nad Štoparjem	
\bar{y}	0,100	0,123		

Rezultati laboratorijskih analiz
Zgornja Mežiška dolina - 1 9 7 6

Št.	% S		ppmF		Lokacija	Opombe
	S ₁	S ₃	F ₁	F ₃		
1	0,35	0,51	12.8	12.8	Božič	
2	0,30	0,65	11.2	12.8	"	
3	0,38	0,44	10.0	11.2	"	
4	0,40	0,45	9.2	10.0	"	
5	0,35	0,55	14.0	15.6	"	
\bar{y}	0,356	0,520	11.44	12.48		
1	0,23	0,37	12.0	12.8	Stane	
2	0,25	0,31	10.0	14.0	"	
3	0,26	0,44	15.2	15.4	"	
4	0,24	0,38	14.0	15.2	"	
5	0,31	0,41	9.8	14.0	"	
\bar{y}	0,258	0,382	12.20	14.28		
1	0,25	-	14.0	-	Stane	Rdeči bor
1	0,19	0,27	14.0	9.2	Najevnik	
2	0,23	0,25	11.2	14.0	"	
3	0,27	0,28	9.2	10.0	"	
4	0,14	0,31	9.4	10.4	"	
5	0,15	0,23	8.8	10.0	"	
\bar{y}	0,196	0,268	10.52	10.72		
1	0,21	0,33	8.2	9.4	Pucova bajta	
2	0,18	0,24	8.2	10.0	" "	
3	0,21	0,36	10.0	10.8	" "	
4	0,19	0,32	11.2	12.8	" "	
5	0,19	0,26	12.8	12.8	" "	
\bar{y}	0,196	0,302	10.08	11.16		

Rezultati laboratorijskih analiz
Zgornja Mežiška dolina - 1976

Št.	% S		ppmF		L o k a c i j a	Opombe
	S ₁	S ₃	F ₁	F ₃		
1	0,26	0,34	9.4	10.8	Zajčji klanec	
2	0,26	0,42	10.0	10.8	" "	
3	0,27	0,36	14.0	12.8	" "	
\bar{y}	0,263	0,373	11.13	11.47		
1	0,26	-	12.8	-	Zajčji klanec	rdeči bor
1	0,26	0,32	11.2	13.6	Veselko	
2	0,23	0,34	9.4	12.8	"	
3	0,23	0,35	12.4	10.0	"	
4	0,25	0,32	9.2	10.4	"	
5	0,32	0,38	10.0	11.2	"	
\bar{y}	0,258	0,342	10.44	11.60		
1	0,25	-	12.4	-	Veselko	rdeči bor
1	0,17	0,26	10.8	12.8	Hermanko	
2	0,29	0,32	12.4	13.6	"	
3	0,17	0,25	12.8	14.0	"	
4	0,16	0,20	14.8	14.8	"	
5	0,13	0,25	10.0	14.0	"	
\bar{y}	0,184	0,256	12.16	13.84		
1	0,16	-	13.6	-	Hermanko	rdeči bor
1	0,30	0,39	14.0	15.2	Košak	
2	0,32	0,53	14.0	14.8	"	
3	0,59	0,66	10.8	14.8	"	
4	0,34	0,57	17.6	17.6	"	
5	0,35	0,34	17.6	20.0	"	
\bar{y}	0,380	0,498	14.80	16.48		
1	0,58	-	17.6	-	Košak	rdeči bor

Rezultati laboratorijskih analiz
Zgornja Mežiška dolina 1 9 7 6

Št.	% S		ppmF		L o k a c i j a	Opombe
	S ₁	S ₃	F ₁	F ₃		
1	0,40	0,43	14.0	15.2	Kresnik	
2	0,18	0,21	11.2	15.6	"	
3	0,29	0,30	12.8	12.8	"	
4	0,22	0,23	11.2	12.8	"	
5	0,14	0,22	10.0	12.4	"	
\bar{y}	0,246	0,278	11.84	13.76		
1	0,13	-	11.2	-	Kresnik	rdeči bor
1	0,20	0,16	14.0	15.2	Matevž	
2	0,20	0,23	12.8	14.8	"	
3	0,26	0,36	14.0	14.8	"	
4	0,27	0,31	13.6	13.6	"	
5	0,22	0,28	14.0	17.6	"	
\bar{y}	0,230	0,268	13.68	15.20		
1	0,26	-	17.6	-	Matevž	rdeči bor

8. Simptomatika v petletnem raziskovalnem obdobju

Gre za imisijsko območje, v katerem skozi celotno raziskovalno obdobje beležimo nezmanjšano, v zadnjem času pa celo povečano površino, kjer se pojavljajo tipični zunanje vidni znaki obolenja gozdnega drevja po industrijskih ekshalacijah. Če lahko obdobje do leta 1976 imenujemo obdobje zelo počasno napredujočega širjenja imisij, potem moramo leto 1976 in prve mesece leta 1977 označiti kot obdobje bliskovitega večanja površine poškodovanih gozdov in obenem tudi večanje stopnje poškodovanosti znotraj starega plinskega območja. Simptomatsko opredeljene nove površine poškodovanih gozdov, naprej proučujemo, jih pokrivamo s podatki o kemični sestavi rastlinskih tkiv, vendar nam do sedaj uporabljene metode in znanje odpovedujejo. Vse to govori v prid dejstvu, da gre za polucijo, ki je v tem prostoru nova, ali pa da je bila emisija te do danes nedoločene polucije v zadnjem času večkrat povečana.

Simptomatiko smo spremljali povsod, posebno pa na osmih izločenih opazovalnih objektih.

9. Površine poškodovanih gozdov in kartografski prikazi

V letu 1972 smo določili v Zgornji Mežiški dolini 2700 hektarjev imisijsko poškodovanega gozda. Notranje smo to površino na podlagi simptomatike, sprememb v habitusu drevja in deležu sušic razdelili na:

I. malo poškodovane gozdove	1400 ha
II. srednje poškodovane gozdove	650 ha
III. močno poškodovane gozdove	370 ha
IV. uničene gozdove	<u>280 ha</u>
Skupno	2700 hektarjev.

Redno vsakoletno spremljanje imisij nas v letih 1973, 1974 in 1975 ni moglo prepričati, da je površina manjša od v letu 1972 določene. Na podlagi slabšega priraščanja gozdov

(podatki urejevalske službe) domnevamo, da gre zelo verjetno za zelo veliko površino gozdov s takoimenovanimi nevidnimi poškodbami. Te smo želeli odkriti z metodo infracolor posnetkov, vendar nam to (prvo snemanje ob pomanjkanju izkušenj, naših in snemalcev) ni povsem uspelo. Snemanje je izven sredstev naloge financirala Lesna Slovenj Gradec. Pretežna večina posnetih smrekovih sestojev ima na infracolor posnetkih temno purpurno barvo, ki mestoma bližje izvoru emisij dobivajo indigo moder do sivkast ton. Sestoji so tam tudi vizuelno poškodovani.

Popolnoma nova imisijska situacija pa je nastopila v letu 1976 in meseca februarja 1977. Močne ožige smo registrirali na površini 900 hektarjev. Približno 500 hektarjev leži izven do leta 1976 registrirane površine poškodovanih gozdov, tako da površino z jasnimi in nedvoumnimi zunanje vidnimi znaki plinskega obolenja cenimo na najmanj 3200 hektarjev. Močno se je spremenila tudi notranja distribucija stopenj poškodovanosti. Pri komisijskem ogledu poškodb dne 2.marca 1977 smo ugotovili, da so se stopnje poškodovanosti znotraj plinskega območja povečale za 1.5 do 2 krat. Na začetku tega poglavja navedene površine se nanašajo na stanje koncem leta 1975, danes pa cenimo da znaša površina plinsko vplivanih gozdov (skupno z nevidnimi poškodbami) do 5000hektarjev.

Za imisijsko žarišče v Zgornji Mežiški dolini smo izdelali dvoje kart. Podrobna, v merilu 1 : 25 000 prikazuje gozdove po stopnji (zoni) poškodovanosti, poleg tega so na karti vrisani vsi opazovalni objekti in mesta vzorčenja (kemične analize). Pregledna v merilu 1 : 50 000 pa prikazuje skupine poškodovanih gozdov s posebnim poudarkom na potencialnem plinskem območju. Slednja karta je skupna z imisijskim območjem Ravne.

10. Zaključki

Imisijsko žarišče v Zgornji Mežiški dolini je naše najstarejše, danes pa žal tudi najbolj akutno žarišče imisijsko poškodovane gozdne vegetacije. Po površini ga res uvršča-

mo na drugo mesto v Sloveniji, vendar je po kriteriju neposrednih-gospodarskih škod in kriteriju posrednih-varovalnih in socialnih škodljivih posledic daleč na prvem mestu. Če pa smo povedali vse, moramo žal tudi to, da je do leta 1976 bil Žerjav s svojimi neprizadevanju za sanacijo izvorov emisij na žalostnem prvem mestu. Razveseljujoči premiki za sanacijo izvorov emisij se kažejo šele od katastrofalnih ožigov februarja 1977.

Spričo skrajno zaostrenih imisijskih pogojev, do danes ni bilo v tem imisijskem žarišču možno izvesti prav nobena biološkega sanacijskega ukrepa. Kljub majhnemu upanju na uspeh, so gozdarji takratnega gozdnega obrata Črna, naredili več poskusov ozelenitve nastalih goličav. Žal se je optimistično podcenjevalo stanje onesnaženosti ozračja, in zelo malo posajenih sadik - znano plinsko odpornih drevesnih in grmovnih vrst - je ostalo pri življenju. Čas za biološka sanacijska dela, za odpravo posledic prekomerno onesnaženega zraka v tem imisijskem žarišču še ni nastopil!

Odškodnine za gospodarske škode so ustaljeno regulirane, vendar ne zajemajo celotne vplivane površine, sploh pa ne po povečanem obsegu in stopnji poškodovanosti v letu 1976 in 1977.

V Zgornji Mežiški dolini so zaradi specifične orografije posebno pomembne varovalne vloge gozda. Vsak poseg v te vloge v smislu njihovega poslabšanja je splošno družbeno nedopustno. To dejstvo nam mora biti vodilo pri energičnem zahtevku po hitri in učinkoviti sanaciji izvorov emisij. Opozorjanja gozdarjev na katastrofalne posledice so v tem koncu Slovenije stara že več kot 50 let, žal pa šele danes delno upoštevana. Gozdovi so morali postati žrtev, da je človek postal pozoren na dejstvo, da je za ceno ustvarjenega dobrobita povzročil težko popravljive posledice na okolju.

Rezultati raziskav zadnjega leta nam nalagajo nove raziskovalne obveznosti v smislu ugotavljanja vseh parametrov emisij in iskanju načinov za biološko sanacijo nastalih posledic v času, ko bo stopnja onesnaženosti to dopuščala.

Čeprav se prvo obdobje raziskovalne naloge zaključijo z letom 1976 ne moremo mimo dejstva, da ne bi navedli nekaj, ugotovitev prav najnovejšega datuma.

Pri podrobnih pregledih Zgornje Mežiške doline dne 26.6. 1977 in 6.7.1977 ugotavljamo, da je imisijski prostor nepri- merno večji od vseh dosedaj prikazovanih. Če imamo preko 3200 hektarjev gozdov z jasno vidnimi zunanjimi znaki plin- ske poškodovanosti, potem tem gozdovom sledi pas - zona gozdov s takoimenovanimi nevidnimi poškodbami, ki je najmanj tako velik.

Prav na zadnjem terenskem ogledu dne 6.7.1977 smo se za- radi zelo verjetne domneve, da celotna Mežiška dolina pred- stavlja potencialno plinsko področje domenili, da jo v letu 1977 ponovno posnamemo iz zraka v infracolor tehniki ter, da gremo vzorčit za kemične analize z namenom potrditve prisot- nosti škodljivega delovanja prekomerno onesnaženega zraka precej daleč od izvora emisij v Žerjavu. Skrajne točke vzor- čenja in aerosnemanja naj bi bile: Puc v Koprivni, Kovač v Javorju, proti severu pa najmanj do Poljane, južno mejo pa naj zaenkrat predstavlja Pudgarsko, v smeri proti Uršlji go- ri pa moramo zajeti najmanj do kmeta Čemernikov Jazbini.

D O D A T N I D E L

V dodatnem delu prilagamo in z današnjim poznanjem stroke ocenjujemo troje prispevkov, ki so nastali med leti 1971 in 1976.

1. Škodljive posledice tovarniškega dima na živo in mrtvo naravo v Mežiški dolini

Na posvetovanju o urejanju prostora v Mariboru meseca novembra 1969 sem prišel v stik s področnimi novinarji in iz razgovora z njimi ugotovil, da je prav nujno, da poskusim določene probleme okrog odškodnin, vpliva prekomerno onesnaženega zraka na ljudi, živali in rastlinstvo postaviti na pravo mesto. Članek je objavljen v dnevniku "Večer" (Koroška izdaja) meseca januarja 1971. Navedenih stališč v ničemer tudi danes ni treba spreminjati, razen morda v trditvi, da smreka prenese vsakršne obremenitve s svincem. Pri dolgotrajnem vplivu, pride v vleh do nakopičenja svınca, ki ima lahko posredno preko tal škodljive posledice na rastlinstvo. Glavni vzrok poškodovanosti vegetacije v Zgornji Mežiški dolini pa ostajajo še vedno plini.

2. Poskus toksičnosti svınca na smrekove semenke

Referat na simpoziju o Varstvu okolja, Bled 1972

S poskusom smo želeli ugotoviti neposredni vpliv svinčevega prahu (PbO) na rast in zdravstveno stanje smrekovih semenk. Gre pravzaprav za nadaljevanje raziskovanja dejanskih vzrokov poškodovanosti gozdov v Zgornji Mežiški dolini, le da smo v tem primeru detajlno raziskali določen ožji imisijski problem, ki pa se je prikazal zanimiv in dal določene napotke za nadaljne raziskovanje predvsem v smislu, da je v bodoče treba raziskati odraslo drevje, ki je več let (desetletja) izpostavljeno imisiji svınca in raste na močno kontaminirani zemlji. Edino v takih primerih, pa še to z malo verjetnostjo, lahko pride do posrednih poškodb vsled svinčevega prahu (elementarni Pb) na gozdni vegetaciji.

3. Emisijska in imisijska problematika Zgornje Mežiške doline

Poročilo narejeno za Republiški sekretariat za kmetijstvo in gozdarstvo koncem leta 1976. Je pravzaprav grobi povzetek vseh del in raziskav po tej nalogi v Zgornji Mežiški dolini do leta 1977.

ŠKODLJIVE POSLEDICE TOVARNIŠKEGA DIMA NA ŽIVO IN MRTVO NARAVO V MEŽIŠKI DOLINI

V tehnoloških procesih in proizvodnji energije v industrijskih obratih uhajajo v ozračje plinaste, tekoče in trdne snovi različne kemične sestave. V večjih količinah - koncentracijah povzročajo poškodbe in s tem povezane gospodarske škode na živi in mrtvi naravi svoje okolice. Pri zadete gospodarske panoge kakor tudi vse fizične in pravne osebe so upravičene za utrpelo škodo zahtevati odškodnino. Pri tem pa se stvari pogosto zatikajo predvsem zaradi vzroka, oziroma povzročitelja škod in višine ter načina izračuna odškodnine.

Če analiziramo škode samo na najvažnejših primerih, to je na človeku, živalih, gozdovih, kmetijskih kulturah, tleh in objektih ter skušamo poiskati vzročno povezavo med poškodovanostjo in vrsto škodljivega vpliva (žveplov dvokis, fluorovodik ter prah svinca, cinka, železa in mangana) je slika sledeča:

1. Obolenja prebivalcev: je v prvi vrsti pripisovati strupenemu svincu, ki po respirativni (dihanje) in oralni (pri uživanju hrane) poti pride v človekov organizem. Vpliv na zdravstveno stanje prebivalcev imajo tudi plini in prah na splošno.
2. Obolenja in hiranje domačih živali: lahko skoro v celoti pripišemo svincu. Posebno akutno je zastrupljanje pri paši, nekoliko manj nevarno je krmljenje s suho krmo, ker se velik del svinčevega prahu otrese.
3. Poškodbe in škode na gozdnih kulturah: so v pretežnem deležu posledica delovanja plinov, predvsem žveplovega dvokisa. Le zelo velike količine prahu lahko delno zavirajo rast gozdnega drevja. Prah, ki je lahko strupen ali ne - strupen škoduje na več načinov, bodisi da z oblogami na iglicah in listih zavira normalno dihanje rastlin, povzroča ožige ali pa zmanjšuje rodovitost tal. Toda v širši

okolici industrijskih obratov le redko naletimo na tako velike količine prahu. Svinec, ki mu pogosto pripisujemo sušenje gozdnega drevja je lahko škodljiv šele pri zelo visokih dozah. Številni poskusi so pokazali, da šele pri količini 2 grama svinca na 1 kg zemlje lahko delno zavira rast iglavcev. Sušenje in propad rastline pa je od tega še daleč. Znani so primeri, ko ob močno prometnih cestah delajo žive meje iz smreke z namenom preprečevanja širjenja svinca iz izpušnih plinov. Kljub temu, da dosegaajo količine svinca v tleh ob cestah zelo visoke doze, smreka razmeroma dobro uspeva.

4. Pri kmetijskih kulturah gre za dvoje dejstev: plini zavirajo rast, povzročajo ožige in v končni fazi propad rastlin. Strupeni prašni delci pa se vsedajo na nadzemne dele rastline, ali pa v raztopljeni obliki iz zemlje preko korenin pridejo v rastlino. Torej škode na kmetijskih kulturah so posledica plinov in strupenega prahu.
5. Objekti: Glavni vzrok škod na objektih so plini oziroma kisline, ki se v vlažnem zraku tvorijo iz plinov.
6. Tla: Tla doživljajo v področjih delovanja industrijskih plinov in prahu nenehne spremembe, ki imajo za posledico zmanjšano rodovitnost. Glavni škodljivi vplivi se odražajo v slabšem razkroju organske snovi, povečani kislosti tal, propadu talne favne (deževniki) in drobnih živih bitij v tleh.

Višina odškodnine za nastalo škodo je pri odškodninskih zadevah druga sporna točka. Odškodninski zahtevki so za povzročitelja vedno previsoki. Tožbe se vlečejo skozi več let in tudi, če ostane pri nespremenjeni višini zahtevka je zaradi razvrednotenja denarja odškodnina vedno manjša.

Skoro z gotovostjo lahko trdimo, da malokateri izračun škode v resnici zajema vse komponente. Oglejmo se nekaj primerkov izračunov škod iz gozdarske prakse. Najlažje določljiva je izguba na prirastku in to je običajno tudi edino kar se obračunava. Ker se v plinsko poškodovanih gozdovih seka v glavnem samo močno poškodovano drevje, je vrednost sortimentov manjša in bi se razlika morala upoštevati kot škoda.

Pogosto se zgodi, da privatni posestnik ne utegne sam posekati in spraviti lesa do ceste, če mu to naredijo drugi je ob dohodek, ki mu bi ga dalo njegovo delo. Če poleg navedenih sestavnih delov škod upoštevamo še pogoste neuspele poskuse pri osnovanju nasadov in druge po delovanju plinov povzročene pojave kot na primer izpad semenskega leta, povečano število škodljivcev in bolezni gozdnega drevja smo zajeli šele neposredne škode.

Ostane nam odprtih še cela vrsta posrednih škod, to je škod, ki nastanejo zaradi propada gozda. Te škode je številčno težko prikazati. Nepopravljive posledice na obliki krajine, vodnem režimu, čuvanju tal pred erozijo, klimatskih razmerah in zastrupljanju tal ter s tem povzročene manjše donosnosti do danes pri nas še nihče ni skušal številčno izraziti. Pravo sliko o kompleksu kvarnih posledic onesnaženega ozemlja na živo in neživo naravo bi nam pokazal šele resnično popoln izračun škod.

Pri reševanju prikazane problematike se mora vsakdo iz aktivno ali pasivno prizadetih krogov postaviti na realno in pošteno stališče. Vsako zaostrevanje s katere koli strani ne vodi nikamor. Dejstvo je, da škode obstajajo. Skoro vedno je možno ugotoviti povzročitelja in tudi višino škod se da vedno oceniti ali izračunati. Za sporne primere pa so na razpolago številne metode s pomočjo katerih se da ugotoviti dejanskega povzročitelja ali pa vsaj glavnega.

Medsebojno razumevanje vseh, ki v določenem prostoru delajo in živijo edino lahko privede k uspešni rešitvi prikazane problematike. Naloga industrije naj bi bila v prizadevanju za čim večje možno zmanjšanje v zrak oddanih škodljivih snovi in povračila škod. Kmetijci in gozdarji pa naj bi v bodoče ob dotaciji družbenih sredstev prilagajali svojo proizvodnjo spremenjenim naravnim prilikam. V plinskih področjih bo potrebno postopno uvajati bolj odporne rastlinske vrste. Listavci in občutljivi iglavci tu nimajo več bodočnosti. Cilj je listnat gozd. V kmetijstvu prav tako ponovno bolj odporne kulture. V področjih močnega vsedanja svinčevega prahu se moramo izogibati pridelovanju rastlin, pri katerih uživamo njihove podzemne dele, kjer je akumuliranega

največ svinca. Nadalje je potrebno vzgajati prebivalstvo za uživanje zgolj dobro opranega in prekuhanega sadja in zelenjave. Živina naj se po možnosti krmi s suho krmo, ker tako zavžije manj svinca. Primernejša je reja živine za zakol, kot za pridobivanje mleka.

Program razvoja določenega področja mora upoštevati vse činitelje, ki vladajo na tem področju. Že vnaprej mora biti določena prioriteta gospodarska panoga, vzporedno pa rešena vprašanja gospodarskih panog, ki bodo v tem področju trpele določeno škodo.

POSKUS TOKSIČNOSTI SVINCA NA SMREKOVE SEMENKE

Prispevek k pravilnemu pojmovanju gozdarske imisijske problematike v Zgornji Mežiški dolini

A. UVODNA POJASNILA

Med najbolj opaznimi posledicami onesnaženega ozračja so prav gotovo posledice na tistih rastlinah, ki so skozi daljša obdobja izpostavljene škodljivemu delovanju onesnaženega ozračja. Gozdovi so zaradi tega primeren objekt raziskovanja in odličen indikator stopnje onesnaženosti.

V Sloveniji imamo cca 20.000 hektarjev gozdov, ki v različni stopnji kažejo škodljive posledice industrijskih emisij ali z drugimi besedami so imisijsko prizadeti.

Pretežna večina poškodovanih gozdov (80%) leži v okolici petih večjih slovenskih industrijskih bazenov: v Zasavju 5000 ha, v Celju 4000 ha, v okolici Raven na Koroškem 2370 ha, v Zgornji Mežiški dolini 2200 ha in na Jesenicah 2100 ha. Druga pomembnejša žarišča poškodovanih gozdov so še v Kidričevem, Anhovem, Rušah in Idriji.

Slovenija danes žal že beleži 1030 ha goličav nadaljnjim 2260 ha gozdov pa v najkrajšem času preti popolno uničenje.

Industrijske emisije v grobem z ozirom na agregatno stanje delimo v plinaste, tekoče in trdne. Slednje pojmujeemo kot prah različnih dimenzij in kemične sestave. Glede toksičnosti prahu in plinov obstoje v javnosti zelo različna mnenja in trditve. Zelo pogosto se prahu pripisuje večje škodljivo delovanje, verjetno preprosto iz razloga jasnejše vizuelne zaznave in onesnaženega izgleda okolice. Vedeti pa moramo, da je vzroke škodljivega delovanja katerekoli emisije iskati v njeni kemični sestavi, koncentraciji ter času trajanja in nastopanja v specifičnih pogojih okolja.

B. NAMEN RAZISKAV

Želimo ugotoviti vpliv svinčevega prahu na rast mladik smrek, dodatno pa še vpliv žveplovega dvokisa na isto drevesno vrsto, rastočo v s svincem kontaminirani sredini.

Kot raziskovalno področje smo izbrali Mežiško dolino, kjer ti dve emisiji predstavljata absolutno večino vseh emisij, kot testno drevesno vrsto pa smreko, ki v Mežiški dolini predstavlja najbolj pogosto in gospodarsko daleč najvrednejšo vrsto. Poleg tega je smreka zaradi občutljivosti napram onesnaženemu ozračju kot opazovalna vrsta zelo primerna.

C. SHEMA POSKUSA

V glinaste lončke s prostornino cca 2 dm^3 smo posadili enoletne smrekove semenke, zemlji smo dodali različne doze Pb prahu iz Lurgi filtra v Mežici. Vzpostavili smo osem serij po 10 lončkov. Serije so dobile sledeče doze Pb (0,250, 750,1250,2500 in 5000 ppm). Serija 750 je bila izvedena v osnovni obliki, gnojeni obliki in gnojeni in posipani obliki. Uporabili smo staro drevesnično zemljo s pH vrednostjo 5,5 in količino humusa iz čistih smrekovih sestojev. Lončke smo do roba vkopali v zemljo, polovico v plinsko čistem ozračju (drevesnica Škofja Loka), drugo polovico pa v Zasavju (SO_2) pri Šavni peči.

Vzpostaviti želimo prirodnim pogojem čim bolj podobne ali celo enake pogoje z možnostjo proučevanja simptomatike, prirastkov, sprememb v tkivih in v tleh.

D. OPAŽANJA IN MERITVE

Ves dosedanji čas trajanja poskusa (1971 in 1973) smo vsak mesec od maja do oktobra opazovali zdravstveno stanje sadik (poškodbe na iglicah) in intenziteto barve. Ob koncu obeh vegetacijskih dob pa izmerili tekoče letne višinske prirastke.

E. REZULTATI DVOLETNIH RAZISKAV

1. S i m p t o m a t s k e u g o t o v i t v e

a) Škofja Loka (zdravo okolje)

Vsi primerki vseh serij razen serije 5000 normalno intenzivno zeleni, vitalni in brez poškodb. Tudi dodatno posipana

serija normalna. Serija 5000 klorotična, na dnu iglic pri peclju so nastopile na cca 10 % iglic, nekroze v obliki temnorjavih do črnih obročkov. Pojav nakazuje določeno škodljivo delovanje svinčevega prahu pri kontaminaciji v intervalu 2500 - 5000 ppm.

b) Šavna peč (z SO₂ močno onesnaženo okolje)

Vsi primerki vseh serij enako močno poškodovani. Do notovarjanja obeh vplivov ni prišlo. Predpostavljali smo, da bodo sadike posajene v močnejše kontaminirano zemljo tudi močnejše poškodovane.

2. P r i r a s t n e u g o t o v i t v e

Obravnavali smo samo polovico poskusa (Škofja Loka) ker je drugi del v Zasavju praktično propadel zaradi previsokih koncentracij žveplovega dvokisa.

TABELA 1.

Seriya	1971 mm/l	1972	71+72	groba ocena	Opombe
0	43	71	104	izenačeno	primerjalna serija
250	37	74	111	"	osnovne serije
750	46	76	122	"	
1250	46	75	121	"	
2500	65	92	157	izraziti +	
5000	41	38	79	izraziti -	
750 A	32	61	93	dodatni vpliv	NPK
750 B	47	48	95	"	NPK+prašeno

Po absolutnih srednjih vrednostih bi grobo sklepali, da so serije od 0-2500 pm več ali manj izravnana, serija 2500 je iz še nepojasnenega vzroka v izrazitem plusu, serija 5000 pa v izrazitem minusu, kar se ujema s simptomatskimi ugotovitvami.

Statistični izračun

F test (razmerje varianc) pokazuje neznačilnost med bloki in značilnost med dozami (serijami). Pri tveganju 5 % LSD vrednost (najmanjša še značilna razlika med dvema srednjima vrednostima) znaša za leto 1971-15.52, za leto 1972-35.65 in za dobo 1971+1972 - 45.79.

Če primerjamo srednjo vrednost najbolj kontaminiranih vzorcev (doza 5000 ppm), s srednjimi vrednostmi doz iz celotnega poskusa vidimo, da v letu 1971 razlika nikoli ni značilna. V letu 1972 je značilna pri dozah 2500, 1250 in 750 ter 250 ppm. V dobi 1971+1972 pa je razlika značilna samo v primeru 5000 in 2500 ppm.

Rekli smo že, da doza 2500 ppm iz še nepojasnjene vzroka močno izstopa, zato je primerjava nerealna.

Rekapitulacija

Iz skupno 18 primerjav smo dobili samo troje značilnih razlik zaradi česar ugotavljamo, da kontaminacija tal s svincom do doze 5000 ppm nima praktično nikakršnega škodljivega vpliva na razvoj in zdravstveno stanje smreke v prvih treh letih starosti. Verjetno tudi v naslednjih letih ne bo prišlo do bistveno drugačnih rezultatov. Poskus teče dalje.

TABELA 2.

Vrednost LSD	15.52	35.65	45.79	Opombe
serija	71 razlika	72 razlika	71+72 razlika	
0	43 neznač.	71 neznač.	104 neznač.	
250	37 "	74 znač.	111 "	
750	46 "	76 znač.	122 "	
1250	46 "	75 znač.	121 "	
2500	65 značil.	92 znač.	157 znač.	ne upoštevamo
5000	41 -	38 -	79 -	primer.doza
750 A	32 neznač.	61 neznač.	93 neznač.	
750 B	47 "	48 "	95 "	

G. ZAKLJUČEK

Po dosedanjih dvoletnih raziskavah v navedeni izvedbi ne moremo obstoječi emisiji svinca v Mežiški dolini pripisovati bistvenega škodljivega delovanja na rast smreke v mladosti, kakor tudi ne na njeno zdravstveno stanje. Prav tako se ni pokazal domnevni interferenčni vpliv svinca in žveplovega dvokisa. Če pri kontaminaciji zemlje do 5000 ppm Pb/kg ni prišlo do značilnih razlik, doza pa je 2.5 x večja od največje dejansko v naravi določene (2000 ppm) in več kot 10 x večja kot v Mežiški dolini povprečno nastopa, predvidevamo, da tudi v poznejših razvojnih študijih smreke ne more priti zaradi svinca do večjega direktnega škodljivega vpliva na rastlinstvo. Problem emisije svinca je v prvi vrsti problem kmetijstva, zdravstva in lovstva. Poškodbe na gozdovih pa so v prvi vrsti posledica plinske komponente iz kompleksa onesnaženega ozračja v Mežiški dolini.

EMISIJSKA IN IMISIJSKA PROBLEMATIKA ZGORNJE
MEŽIŠKE DOLINE
(Stanje leta 1976)

(Podatki so vzeti iz koncepta elaborata o raziskovalni nalogi: "Poškodbe gozdovsled onesnaženja zraka", nalogo financira Raziskovalna skupnost SRS in gozdna gospodarstva Ljubljana, Celje, Slovenj Gradec in Bled).

1. Površine poškodovanih gozdov (glej priloženo karto)

Skupna površina znaša 2700 ha, po stopnjah poškodovanosti je slika naslednja:

280 ha je goličav, razen dveh manjših površin, strnjjenih okoli izvora emisij v Žerjavu.

370 ha je močno poškodovanih gozdov, to so tisti gozdovi, ki so ob nespremenjenem onesnaževanju ozračja obsojeni na propad, ali pa na popolno spremembo rastlinske sestave, kar ima za posledico tudi spremembo socialnih in varovalnih vlog gozda. To zono (zona je povprečna poškodovanost določene površine) imenujemo tudi eksistenčno ogroženi gozd.

650 ha je srednje poškodovanih gozdov, ti gozdovi eksistenčno niso ogroženi, imajo pa jasno izražene zunanje vidne znake vpliva ali simptome, prirastek je lahko zmanjšan do 30%, da ne govorimo o okrnitvi drugih, danes in pa predvsem temu predelu silno pomembnih, a številčno težje izmerljivih vlog gozda.

1400 ha je malo poškodovanih gozdov, z drugimi besedami je to zona brez jasnih in nedvoumnih zunanje vidnih znakov, posredne vloge gozda so ohranjene v popolnosti, prirastek pa je zmanjšan do maksimalno 30%.

Pretežna večina poškodovanih gozdov leži na teritoriju krajevne skupnosti Črna na Koroškem. Vsi uničeni in dobršen delež močno poškodovanih gozdov leži na območju te krajevne skupnosti. Prav tako se vse močneje izražene poškodbe iz

dosedaj še ne točno določenega vzroka v letu 1976 nanašajo na območje krajevne skupnosti Črna.

V obrazložitev površine posameznih zon moramo povedati, da je prav v IV. in III. zoni (goličave in močno poškodovani gozdovi) bilo v zadnjem času več velikih požarov in pred leti močno neurje s točo in da je se laično ali pa tendenci - ozno premišljeno pripisovalo degradaciji rastlinstva prvenstveno tem vzrokom. Je pa ravno obratno, prav zaradi plinov degradirani gozdovi so bili lažji plen požarov in drugih ujm. Primarni vzrok degradacije rastlinstva so bili in so tudi danes iz topilnice svinca v Žerjavu emitirani plini.

2. Emisije topilnice svinca v Žerjavu

Brez spuščanja v podrobnosti ločimo plinsko komponento z absolutno večino žveplovega dvokisa (SO_2) in prašno komponento različne debelinske sestave (grobi in fini prah ali poletina), ki ga sestavljata svinčev in cinkov oksid (PbO in ZnO). Svinčeni prah je prevladujoč količinsko, s poznanjem toksičnosti svinca pa absolutno tudi po negativnih stranskih učinkih.

Podatki o količini posamezne emisije so zelo različni, včasih tudi težje dostopni. Morda je za nas gozdarje bolj pomembna patološka slika gozdov, ki je posledica vsote delovanja plinskega vpliva predhodnih obdobij in sedanjosti. Relativno gledanje nam daje v določenem prostoru možnost predvidevanja emisij v bodočem obdobju. Podatek, da se emisija veča pove, da se bo površina in stopnja poškodovanosti gozdov povečala, čeprav je odnos med obema količinama zelo zapleten in odvisen od cele vrste naravnih danosti v specifičnih vremenskih pogojih.

Menim, da zadostujejo podatki: dokler se emisije v Žerjavu ne bodo občutno zmanjšale, ne moremo govoriti o kakršnemkoli izboljšanju skrajno akutnega stanja. Vsaka biološka sanacija degradiranih gozdov je popolnoma izključena. Degradacijski procesi so tako akutni, da ne more biti nobena gospodarska dejavnost, ki povzroča nadaljno propadanje narave, upravičena na existenco v tem prostoru.

Iskanje novih možnosti rentabilnega obratovanja Rudnikov svinca v Mežici je v zadnjem obdobju predvsem pa v letu 1976 povzročila več skrajno akutnih ožigov na gozdnem drevju. Pri proučevanju tega pojava se poslužujemo deduktivne metode. Po kriterijih zunanje vidnih znakov in povečani vsebnosti elementa ali spojine iz onesnaženega zraka v rastlinskih tkivih, sklepamo na vrsto emisije. Letočnji poletni ožigi na macesnu in smreki vzbujajo sum, da gre za močno toksične kloride. Kemične analize nam bodo domnevo zelo verjetno potrdile.

Kljub vsemu, pa se emisija žveplovega dvokisa po gozdarskih ugotovitvah ni zmanjšala. V letu 1975 in letos narejeni aerofotoposnetki v infrardeči tehniki izkazujejo nezmanjšano površino poškodovanih gozdov in povečano stopnjo poškodovanosti znotraj vplivanega področja. Poleg tega pa dodatno nastopajo še druge močno toksične emisije, ki so stopnjo poškodovanosti gozdov še povečale !

3. Problematika Pb prahu

Svinčevemu prahu pripisujejo (zaradi lažje organoleptične zaznave) večji škodljivi vpliv na rastlinstvo kot žveplovemu dvokisu, toda temu ni tako. Svinčev prah ima pretežno posredni škodljivi vpliv in sicer kot depozit na asimilacijskih organih rastlin, kot vzrok za poslabšanje talnih lastnosti in kot medij za tvorbo megle, ki reducira svetlobo in s tem fotosintezo. Nastop inverzijskih situacij je pogosto pospešen z zaprašenostjo ozračja, da pa ob inverzijskih situacijah prihaja do zelo visokih, za rastlinstvo toksičnih koncentracij plinov pa je znano. Direktni vpliv svinca na rastline v elementarni obliki je minimalen !

Svinčev prah je glavni vzrok za škodljive posledice na ljudeh, živalih in kmetijskih pridelkih s stališča kontaminacije s svincem ne pa s stališča količinske proizvodnje!

4. Zaključne ugotovitve

a) V letu 1976 gozdarstvo ugotavlja nezmanjšano ali celo

povečan obseg površine poškodovanih gozdov.

b) V gozdnem predelu Ludranski vrh, vzhodno pobočje Oroževega hriba in smeri proti Koprivni smo registrirali akutne ožige na macesnu in deloma tudi na smreki. Simptomatika daje domnevo na poškodbe po kloru.

c) Degradacija površine pogorišč v III. in IV. zoni se je pospešila, dolina naravnost drvi v propad.

d) Vsaka obnova rastlinstva na ogolelih površinah je brez sanacije izvorov emisij popolnoma nemogoča.

5. Predlogi za izboljšanje stanja

a) Dosedanje znanje in tehnika odpraševanja dosega v svetu trajne preko 97% učinke. Zakaj ne tudi pri nas? Prah v svetu ni več problem!

b) Ob vpeljavi novih dejavnosti, do skrajnosti proučiti eventuelne možne škodljive posledice na okolje, narediti ekonomski izračun ter šele nato reči da ali pa ne, kar pri nas dosedaj ni v praksi.

c) Socialni problem zaposlenih reševati v skladu z varovanjem okolja.

d) S povsem izčrpnim izračunom škodljivih posledic na okolju in človeku prikazati neutemeljenost določene dejavnosti in nujnost za preusmeritev v dejavnost, ki je s stališča varstva okolja in človeka zadovoljiva in v skladu z ustavo zagotovljenimi življenjskimi pogoji za delovnega človeka.

e) Dosledno upoštevanje zakona o varovanju zraka pred onesnaženjem.

f) Probleme je dosledno reševati s področnimi skupnostmi za varstvo okolja, te pa morajo imeti takšno sestavo, ki bo lahko pravilno obravnavala nakazano problematiko.