

INSTITUT ZA TOZINO IN LESNO GOSPODARSTVO
PILN BIOTEHNIŠKI FAKULTET V LJUBLJANI

POŠKODBE VEGETACIJE (GOZDOV)
VSLED ONESNAŽENJA ZRAKA

3

CELJE

LJUBLJANA, 1977

0x | 425.1 (497.12 Celje)

Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri
Biotehniški fakulteti v Ljubljani

POŠKODBE VEGETACIJE (GOZDOV) VSLED
ONESNAŽENJA ZRAKA

3

C E L J E

Nosilec raziskovalne naloge:

sestavljalec načrta:

M. Šolar

Marjan ŠOLAR, dipl.ing.

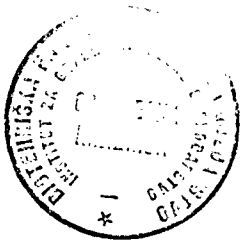


Direktor inštituta:

Milan Kuder

Milan KUDER, dipl.ing.

Ljubljana, 1977



E/118-3

V S E B I N A

Stran :

1.	UVODNO POJASNILO	1
2.	KEMIČNE ANALIZE	1
3.	ZAKLJUČKI	6

Dodatni del s prilogami:

1. Poročilo o opravljenih delih in raziskavah v zvezi s poškodbami gozdnega rastlinstva vsled onesnaženega zraka
2. Vpliv onesnaženega ozračja na gozdno vegetacijo v celjski kotlini s posebnim ozirom na življenske pogoje in bodočnost gospodarsko pomembnih iglavcev
3. Problematika ozelenjevanja po industrijskem dimu nastalih goličav v okolici Celja
4. Seznam drevesnih in grmovnih vrst, ki se odlikujejo z večjo odpornostjo napram onesnaženemu ozračju (s posebnim ozirom na celjske pogoje)

1. UVODNO POJASNILO

Celjska gozdarska imisijska problematika ima troje tipičnih vsebinsko različnih problemov in sicer:

1. Stopnja, obseg in perspektiva poškodovanih gozdov
2. Ozelenjevanje po industrijskem dimu nastalih goličav
3. Iskanje vzrokov poškodovanosti in prizadevanja za sanacijo izvorov emisij na podlagi mestoma prav kata - strofalnih degradacij naravnega okolja.

O naštetih treh problemih smo že predčasno, pred zaključkom raziskovalnega obdobja napisali večje število poročil, pojasnil, strokovnih mnenj in krajših elaboratov. Ta dela v glavnem zajemajo jedro naših raziskav v Celjski kotlini, zato smo izbrali med njimi troje del, ki jih v dodatnem delu z redakcijskimi opombami prilagamo. V teh delih so opisani tudi ekološki pogoji, navedeni so dostopni emisijski podatki in za nastop poškodb pomembne vremenske situacije. Priložena tri dela s skupno 70-timi stranmi, preglednicami in slikovnim gradivom, vsebinsko izpolnjujejo celotno problematiko, ki jo v plinskih območjih v prvi fazi raziskav obravnavamo, razen kemičnih analiz, tako da nam za popoln in z drugimi imisijskimi žarišči enak izdelek manjkajo samo kemične analize in zaključki predvsem s stališča stanja poškodovanosti in prizadevanja za sanacijo izvorov emisij in posledic v zadnjem obdobju, v letih 1975 in 1976.

2. KEMIČNE ANALIZE

Kot v drugih imisijskih žariščih smo tudi v Celju s kemičnimi analizami želeli potrditi simptomatsko določene zunanjo mejo poškodovanih gozdov. V ta namen smo leta 1972 odvzeli 38 vzorcev smrekovih iglic prav na omenjeni simptomatsko določeni meji poškodovanega območja. Izven "domnevnega" plinskega območja smo odvzeli še 8 vzorcev, da bi imeli dobre Celjske območne primerjalne vrednosti o vsebnosti celokupnega žvepla v eno in triletnih smrekovih iglicah odraslih dreves. Izmed teh primerjalnih vzorcev se je kasneje po-

kazalo, da inata vzorca iz Ločice nerazumljivo visoke vrednosti žvepla, zato smo jih izločili.

Če si ogledamo tabele rezultatov laboratorijskih analiz še brez statističnih primerjav vidimo, da so srednje vrednosti vzorcev odvzetih na zunanji meji razmeroma nizke v primerjavi z vzorci drugih plinskih območij in tudi da so območne primerjalne vrednosti nekoliko višje. Iz tega na grobo zaključujemo, da gre v Celjski kotlini za zelo velik robni nalo obremenjen plinski pas, z drugimi besedami za veliko površino gozdov I. stopnje poškodovanosti (2500 ha) in pa tudi za dodatni prehodni pas v katerem je težko zanesljivo potrditi kvarne vplive onesnaženega zraka na gozdno vegetacijo. Zaradi nespornosti vzrokov poškodovanosti in uničenosti gozdov v ožjem plinskem območju, tam do leta 1975 nismo vzorčili. V letu 1975 in 1976, pa smo v okviru posebne naloge ("Ozelenjevanje po industrijskem dimu nastalih goličav v celjski okolici"), ki jo financira gozdno gospodarstvo Celje, odvzeli večje število vzorcev z namenom ugotoviti varo-ke (SO_2 , HF, ostalo) poškodovanosti in izvore posameznih emisij. Prvi rezultati kažejo na kompleksno onesnaženo ozračje celjske kotline, v kateri izstopajo lokalna specifično onesnažena jedra, kot je na primer Ljubečna pri Celju, kjer prihaja do močnega onesnaženja zraka z vodikovim fluoridom.

Tabela 1 in tabela 2.

Statistični preizkusi: V primerjavo smo kot povsod drugje vzeli tudi vzorce iz alpskega prostora, ki predstavljajo dobre povprečne ničelne vrednosti. V preizkusu želimo najprej ugotoviti ali se srednje vrednosti vzorcev iz alpskega prostora neznačilno razlikujejo od srednjih vrednosti območnih primerjalnih vzorcev.

1. Primerjava Alpe - celjski primerjalni

a) enoletne iglice

$$\begin{array}{llll} n_1 = 12 & \bar{y}_1 = 0,132\% S & S_1 = 0,019 \\ n_2 = 3 & \bar{y}_2 = 0,155\% S & S_2 = 0,011 \\ & \Delta y = 0,023\% S & & \end{array}$$

Podatki o kemičnih analizah smrekovih iglic
na povečano vsebnost celokupnega žvepla (S)

St.	% \bar{S}_1	% \bar{S}_3	L o k a c i j a
1	0,180	0,207	Na koncu območja pri Kasazah
2	0,217	0,281	Pobočje Homa
3	0,197	0,297	Ob Savinji pri Polulah
4	0,230	0,337	Pri Zavodnem (Arunco-Fagetum)
5	0,154	0,294	Šentjanž pri Štorah
6	0,184	0,321	Na pobočju Plešivca pri Straži
7	0,207	0,304	Podgorje - Rifnik
8	0,190	0,277	Ob cesti pri Črnllici
9	0,157	0,247	Grobelno
10	0,187	0,264	Šentvid pri Grobelnem
12	0,154	0,267	Ponikva
13	0,147	0,214	Sv.Uršula
14	0,147	0,197	Na meji območja pri Svetelki
15	0,157	0,277	Dobje
16	0,217	0,264	Sv.Miklavž pri Vojniku
18	0,167	0,244	Kota 309 pri Lahovni
19	0,190	0,244	Lopata
\bar{y}	0,178	0,267	
1	0,217	0,354	Pri drevesnici na Ločici
2	0,167	0,190	Svetina
3	0,147	0,194	Vinska gora (Arja vas - Velenje)
4	0,150	0,177	Svetina
\bar{y}_4	0,170	0,229	Srednja vrednost vseh štirih vzorcev
\bar{y}_3	0,155	0,187	Srednja vrednost vzorcev 2,3 in 4

Primerjalni vzorci iz alpskega prostora (Pokljuka, Bohinj)
 Procent celokupnega žvepla v eno (S₁) in triletnih (S₃) iglicah

Št.	% S ₁	% S ₃	L o k a c i j a
1	0,113	0,219	Pokljuka - revir Kranjska dol.odd.104
2	0,114	0,118	" " " "
3	0,159	0,184	" " " "
4	0,160	0,176	" " odd.79
5	0,152	0,156	" " " "
6	0,128	0,151	" " " "
7	0,145	0,153	" " odd.90
8	0,112	0,128	" " odd.90
9	0,148	0,150	" " " "
10	0,128	0,147	Revir Notranji Bohinj odd.90
11	0,112	0,161	" " " "
12	0,117	0,123	" " " "
\bar{y}	0,132	0,156	

$$t(\text{izrač}) = - 0,615 \quad t(\text{tab } \alpha = 0.5) = 2,16$$

Razlika med srednjimi vrednostmi enoletnih iglic je neznačilna v primeru 5% tveganja.

b) Triletno iglice

$$n_1 = 12 \quad \bar{y}_1 = 0,156\% S \quad S_1 = 0,028$$

$$n_2 = 3 \quad \bar{y}_2 = 0,187\% S \quad S_2 = 0,009$$

$$\Delta \bar{y} = 0,031\% S$$

$$t(\text{izrač}) = - 1,84 \quad t(\text{tab } \alpha = 0.5) = 2,16$$

Tudi v primeru triletnih iglic je razlika neznačilna. Zaradi obeh neznačilnosti, lahko srednje vrednosti vsebnosti celokupnega žvepla v eno in triletnih smrekovih iglicah iz alpskega prostora uporabimo kot primerjalne ničelne vrednosti tudi v celjskem plinskem območju.

2. Primerjava Celje - Alpe

a) enoletne iglice

$$n_1 = 17 \quad \bar{y}_1 = 0,178\% S \quad S_1^2 = 0,000841$$

$$n_2 = 12 \quad \bar{y}_2 = 0,132\% S \quad S_2^2 = 0,000371$$

$$\Delta \bar{y} = 0,046\% S$$

$$t(\text{izrač}) = 12,21 \quad t(\text{tab } \alpha = 0.5) = 2.05$$

Gre za izrazito značilno razliko.

b) triletno iglice

$$n_1 = 17 \quad \bar{y}_1 = 0,267\% S \quad S_1^2 = 0,001521$$

$$n_2 = 12 \quad \bar{y}_2 = 0,156\% S \quad S_2^2 = 0,000786$$

$$\Delta \bar{y} = 0,111\% S$$

$$t(\text{izrač}) = 23.08 \quad t(\text{tab } \alpha = 0.5) = 2.05$$

Prav tako značilna razlika.

Na podlagi narejenih preskusov značilnosti razlik med srednjimi vrednostmi dveh neodvisnih vzorcev lahko zanesljivo trdimo, da smo površino poškodovanih gozdov v celjski kotlini pravilno zajeli, lahko rečemo, da je vplivana povr-

šina lahko tudi nekoliko večja. Ničelnim vrednostim se z našimi vrednostmi nismo približali. Tudi če pogledamo posamezne celjske vrednosti vidimo, da so prav vse večje od srednjih vrednosti primerjalnih alpskih vzorcev. V primeru bolj merodajnih podatkov za triletno iglice je celo najvišja posamezna vrednost iz alpskega področja praktično enaka z najnižjimi celjskimi vrednostmi (0,219 % S 0,197 in 0,214 % S).

Simptomatsko v letu 1969 določena meja poškodovanega območja in v letu 1972 s kemičnimi analizami potrjena, naj tudi do leta 1976 predstavlja zunanjo mejo imisijsko vplivanih gozdov. Redni vsakoletni pregledi (najmanj 2 krat letno) nas v letih trajanja naloge še niso mogli prepričati, da se je v Celju obrnilo na boljše. Stare ukinjene obrate in emisije so nadomestili novi, katerih emisijo zelo malo poznamo, tudi se na tem mestu v to problematiko ne bi spuščali, kljub temu pa lahko rečemo, da je v pretežnem delu celjske kotline zrak še vedno onesnažen do takšne stopnje, ki preprečuje nemoteno rast gozdnega drevja. Tekoče kemične analize nam to potrjujejo. Trend upadanja vsebnosti žvepla v smrekovih iglicah je sicer nakazan, vendar še premalo proučen. Žal pa nimamo primerjave za fluoride, po dosedanjih podatkih pa postaja fluor vse bolj prevladujoči vzrok poškodovanosti gozdnega rastlinstva v celjski kotlini.

ZAKLJUČKI

Po površini poškodovanih gozdov spada Celje na drugo mesto v Sloveniji. Po podatkih iz leta 1976 še vedno ostajamo pri naslednjih površinah:

IV. stopnja (uničeni gozdovi)	-	232 ha
III. stopnja (močno poškod.g.)	-	398 ha
II. stopnja (srednje poškod.g.)	-	1131 ha
I. stopnja (malo poškod.g.)	-	<u>2498 ha</u>

vsega 4259 hektarjev
=====

Kljub temu, da zadnji dve leti opažamo manj in slabše izražene simptome plinskega obolenja, spričo novih emisij in prejšnjega zanemarjanja nepoznanja fluoridov ugotavljamo, da je še daleč prezgodaj govoriti, da celjska imisijska problematika stopa na odločno, sistematično in časovno opredeljeno sanacijsko pot. Tudi moramo imeti pred očmi dejstvo, da tudi če bi naenkrat 100% sanirali vse izvore onesnaženja je v tleh in vseh trajnih rastlinah akumuliranega toliko "onesnaženja", da še to samo predstavlja resno oviro za normalno rast gozdnega drevja. Vemo pa, da se imisije še vedno pojavljajo. Edino kar na podlagi rednega opazovanja vegetacije lahko rečemo je, da nekđaj akutna stanja postopoma dobivajo kronični značaj, kar pa je za hitro in popolno regeneracijo uničenega in močno poškodovanega gozdnega rastlinstva odločno premalo.

Čeprav ugotavljanje in izračuni škod ne spadajo v program raziskovalne naloge, sem iz razgovorov z gozdarji celjskega gozdnogospodarskega območja in prizadetimi privatnimi gozdnimi posestniki razbral, da izplačilo škod sploh ni urejeno. V tem se pravzaprav skriva zelo visok prispevek gozdarstva za varstvo okolja. Ironično lahko rečemo, da prav tiista gospodarska panoga, ki trpi posledice zaradi prekomerno onesnaženega zraka za izboljšanje stanje že nekaj prispeva.

Kot povsod drugod, pa gre tudi v Celju za odločno varovanje in preprečevanje propadanja varovalnih in socialnih vlog gozda. Žal smo imeli do nedavnega pred očmi samo protierozijsko varovalno vlogo gozda. Ta v Celju res nima posebnega pomena, toda popolnoma smo v preteklosti pozabili na socialne vloge gozda, ki imajo v nestnih okolih prav gotovo daleč večji pomen kot gozdnogospodarska vloga. Ne moremo in ne smemo si predstavljati Celja brez čvrstega in estetsko oblikovanega zelenega pasu. Večina preteklih del in raziskav je imelo poudarek na iskanju možnosti za ozelenitev goličav v neposredni celjski okolici in tudi tekoče naloge imajo isti namen. Spričo tega smo verjetno zanemarili problematiko širšega obrobne pasu in tudi že omenjene odškodni-

ne za škode na gozdovih. Zaradi omenjenih dejstev menim, da bi bili eventualni očitki gozdarjem za premajhno aktivnost na tem področju popolnoma neutemeljeni. Skrb za zeleni pas mesta Celja ima strogo splošno družbeni pomen. Tega so se celjski gozdarji vedno zavedali in nesebično delali na tem področju. Tudi v tem se ponovno odraža prispevek gozdarstva za varstvo okolja v celjski okolici.

Naj v zaključkih še enkrat poudarim, da se zaradi neuporabnih podatkov o imisijskih vrednostih v navedbo teh nisem spuščal. Na podlagi tipičnih zunanje vidnih znakov plinsko obolelih rastlin, še bolj pa na podlagi kemičnih analiz z zanesljivostjo lahko rečemo, da v celjski kotlini za vegetacijo prekomerno onesnaženo ozračje pokriva preko 4.000 hektarjev gozdne površine in da na površini 630 ha vladajo za tam avtohtono gozdno vegetacijo celo kritični pogoji. Na teh nazadnje navedenih 630 hektarjih je sanacija gozdov brez sanacije izvorov onesnaženja in temeljite melioracije tal popolnoma nemogoča, tako da ostaja prognoza stanja gozdov v celjski kotlini še vedno problematična in v bližnji prihodnosti ne obeta nič dobrega. Upamo, da bo področna SiS za varstvo zraka pred onesnaženjem tisti mehanizem, ki bo v Celju odločno prekinila z zavlačevanjem izvajanja sanacije izvorov onesnaženja.

D O D A T N I D E L

V celjskem dodatnem delu prilagamo in kritično presojujamo štiri samostojna dela, ki so bila narejena v obdobju 1969 - 1975.

1. Poročilo o opravljenih delih in raziskavah v zvezi s poškodbami gozdnega rastlinstva vsled onesnaženega zraka v Celjski kotlini,

daje po uvodnih pojasnilih pregled raziskav po posameznih obdobjih ter na podlagi tega podaja stanje in prognozo stanja gozdov v Celjski kotlini. Poročilo je pravzaprav povzetek vsega kar je bilo v Celju na tem strokovnem področju narejenega in ga zaradi tega dodajamo na prvem mestu kljub temu, da je časovno nastal nazadnje. Od vsega navedenega moramo kritično presoditi samo trditev, da je vpliv onesnaženega zraka izven dobe rasti zelo majhen ali da celo izostane. Zadnja dognanja v tej stroki navajajo, da je zimski vpliv kar precejšen in da od zimskega imisijskega vpliva trpijo celo listavci (popki). Frakcionirana fóliarna analiza (S in F), daje odgovor o zimskem vplivu, kajti emisija individualnih krmišč praktično nima fluoridov.

2. Vpliv onesnaženega ozračja na gozdno vegetacijo v Celjski kotlini s posebnim ozirom na živiljske pogoje in bodočnost gospodarsko pomembnih iglavcev

Predstavlja prvo večje strokovno poročilo o gozdarski imisijski problematiki v Celjski kotlini. Skupno z obširnimi uvodnimi pojasnili in opisi emisij, imisij, prirodnih pogojev, meritvene problematike, delovne metode ter razlage celotnega kompleksa vprašanj na relaciji onesnaženo ozračje poškodovana gozdna vegetacija, daje kompleksno podobo vzrokov in posledic onesnaženja zraka po takratnem našem znanju.

Več navedb v delu, pa moramo zaradi kasnejših domačih ugotovitev in razvoja stroke dodatno obrazložiti, jih spremeniti ali tudi ovreči.

- a) Vse navedene mejne vrednosti so že dolgo ovržene in danes do 5x nižje.
- b) Splošni del prispevka se nanaša na ugotovitev in prin-

cipe raziskovanj za celotno Slovenijo, zato ne gre te posploševati za celjski konkretni primer. Tako smo v večini primerov, toda ne v Celju, zunanjo mejo poškodovanosti potegnili po gospodarsko najpomembnejši in najbolj občutljivi drevesni vrsti smreki. Karta poškodovanih gozdov celjskega imisijskega žarišča je izdelana po dejanskih stopnjah poškodovanosti sestojnih grup in ne po določeni drevesni vrsti. Zaradi tega ni zon poškodovanosti v pravem pomenu besede, temveč skupine enako poškodovanih sestojev. Po tem principu imamo na primer v zelo oddaljenih predelih še vedno lahko močno poškodovane sestoje, ki pa so po drevesni sestavi iz plinsko občutljivih drevesnih vrst, in obratno bližje izvoru onesnaženja manj poškodovane gozdove - sestoje iz odpor- nih drevesnih vrst. Celotna problematika je v delu podrobno obrazložena.

Površina poškodovanih gozdov je bila določena na podlagi planimetriranja po topografski karti merila 1 : 50 000, zato je bolj groba in je znašala po stanju leta 1969 - 4000 ha. Kasneje smo tudi planimetrično, a z večjo natančnostjo te površine nekoliko korigirali. Ne gre za bistvene spremembe.

V prispevku je nakazana sistematična gozdno sanacijska problematika, ki pa ni do podrobnosti izdelana za vse drevesne vrste. Možnosti in upravičenost gojenja in vnašanja gospodarsko pomembnih iglavcev pa je popolnoma izdelana.

Menim, da je bistvo prispevka prav v shematičnem, nazornem prikazu možnosti vnašanja iglavcev v celjski imisijski prostor.

3. Problematika ozelenjevanja po industrijskem dimu nastalih goličav v okolici Celja

Delo je finansirala Skupščina občine Celje. Ker pa je bilo za vzdrževanje, varstvo in spremljanje poskusnega nasada na Jožefovem hribu, v naslednjih letih vloženih dosti sredstev Gozdnega gospodarstva Celje in tudi Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo, ga gradivu splošnega elaborata v celoti prilagamo. Dolžni pa smo na tem mestu povedati, kakšno

je stanje danes in kaj smatramo, da je bilo pri delih - osnavljanju nasadov pomankljivo, odnosno premalo proučeno. Tudi moramo navesti, kot v drugih ocenah, kakšna so določena stališča danes in preprečiti uporabo določenega v delu zastopane stališča, ki danes ne drži več, ali ne v popolnosti. Tako v delu navajamo, da je najpomembnejši element iz kompleksa mineralne rastlinske hrane kalij, danes pa je ugotovljeno, da je to dušik, kar smo potrdili tudi s številnimi domačimi poskusi.

Poskusni nasad na Jožefovem hribu spremljajo še danes, gozdno gospodarstvo redno v njem vrši vsa varovalna dela, dopolnjujejo nasad z novimi sadikami (črna jelša, breza) tako, da je danes poskusna površina zelena in predstavlja prvo ozelenitev goličave nastale vsled prekomerno onesnaženega zraka v neposredni celjski mestni okolici. Morda res drago plačane izkušnje, so nam dale dosti napotkov za delo, predvsem pa raziskave v bodočnosti. Danes na Jožefovem hribu zeleni črna jelša, obstala je celo omorika, ti dve drevesni vrsti dopolnjujejo breza in mestoma rdeči hrast ter preostalo avtohtono grmovje. Če zaključimo in tudi kritično ocenimo naše delo in prizadevanje na Jožefovem hribu, moramo povedati, da je površina uspelo pogozdena, da so bili stroški tega zelo visoki in da smo na začetku del premalo upoštevali izredno močno degradirana tla in konkurenco odpornih trav, čemur danes ob izraziti negi vsake posamezne sadike posvečamo glavno skrb. Omenjeno delo podaja samo rezultate prvega leta po sadnji. V letih 1972 in 1973 so popolnoma propadli tudi vsi v prvem letu delno uspeli nasadi (macesen, oba bora in rdeči hrast).

4. Seznam drevesnih in grmovnih vrst, ki se odlikujejo z večjo odpornostjo napram onesnaženemu ozračju (s posebnim ozirom na celjske pogoje)

V prispevku so zbrani podatki (domači in iz literature) o odpornosti drevesnih in grmovnih vrst ter s tem vzročno povezane primernosti za vnašanje v imisijsko obremenjena območja. Na tem mestu moramo opozoriti na rastiščno primernost naštetih vrst.

Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo
pri Biotehniški fakulteti, Ljubljana, Večna pot 30

Pregled opravljenih del in raziskav v zvezi s poškodbami
gozdnega rastlinstva vsled onesnaženega zraka
v Celjski kotlini

1. Uvodna pojasnila:

Celje odnosno celjska kotlina spada po površini in intenziteti plinsko poškodovanih gozdov na drugo mesto v Sloveniji. Osnovno celjska značilnost je pestrosti emisij, ki vstopajo v ozračje na različnih mestih, se med seboj prepletajo in tvorijo težko ločljive imisijske pogoje. Ne da bi se na tem mestu spuščali v analizo vzrokov in posledic onesnaženega ozračja s stališča katera in čigava emisija poškoduje rastlinstvo določenega prede- la lahko rečemo, da je v preteklosti bil SO_2 glavni povzročitelj poškodb na rastlinstvu na drugem mestu pa HF. Spremembe v tehnolo- giji in razvoj določenih industrijskih panog so povzročile, da je danes verjetno HF na prvem mestu in da vseh emisij niti ne poznamo. Kljub vsemu v zadnjih dveh letih opazamo manjšo poškodovanost čeprav je za dokončno sodbo o resnični manjši po- škodovanosti še prezgodaj. Celje bi tudi ob prenehanju vsakršne emisije še dolgo ostalo močno zastrupljeno v pogledu imisijsko poškodovanih tal, voda in rastlinstva.. Sanacija okolja po sanaciji virov onesnaženja je toliko bolj zahtevna in dolgo- trajna kolikor dalj je trajal določen škodljivi vpliv. V tem pogledu pa lahko rečemo, da je Celje na prvem mestu, na prvem mestu je tudi v pogledu števila prebivalcev, ki žive v onesnaže- nem ozračju, Da pa ostanemo pri gozdarskem obravnavanju imisijs- ske problematike moramo za te ljudi preskrbeti nova pljuča, nove zelene površine. Ta spremljenja so bila v gozdarskih vrstah vedno živa in morajo biti tudi v bodoče.

Kaj, na čigavo pobudo, s katerimi sredstvi pa je bilo dosedaj narejenega pa je vsebina tega prispevka, ki naj bo pomoč pri izdelavi delovnega in finančnega programa bodoče Sis za varstvo okolja pri SOB Celje.

2. Pregled del in raziskav do leta 1967.

S strani inštituta in gozdarskega oddelka Biotehniške fakultete je bilo narejenih do tega leta le vsega dvoje grobih pregledov

poškodovanega področja in izdelan le manjši sanacijski načrt za predel Miklavškega hriba (ing. Miklavžič, ing. Pavšer). Sistematično se še ni pristopilo k proučevanju vzrokov, posledic in možnosti sanacije poškodovanih gozdov v širšem predelu celjske okolice.

3. Pregled del in raziskav od leta 1967 do 1971

V letu 1967 je bila postavljena raziskovalna naloga z naslovom "Poškodbe gozdov po industrijskem dimu" nosilec je bil pokojni ing. Jože Miklavžič. Financirala so jo štiri prizadeta gozdna gospodarstva: Ljubljana, Celje, Slovenj Gradec in Bled. Razen nekaj stikov s priznanimi tujimi strokovnjaki s tega strokovnega področja in prizadetimi gozdnimi gospodarstvi v Sloveniji ter povzročitelji poškodb ni bilo pok. Miklavžiču vsled bolezní moč narediti več. To nalogo je v letu 1969 prevzel ing. M. Šolar in do zaključka prvega petletnega obdobja do leta 1971 s sodelavci Inštituta in gozdarsko operativo izdelal sledeče prikaze:

- a) Registracija vseh večjih imisijskih žarišč v Sloveniji
- b) Registracija emitentov - povzročiteljev
- c) Opis metodologije dela
- d) Pregledne karte plinsko poškodovanih gozdov s komentarji
- e) Razna poročila po naročilih gozdnih gospodarstev

Na tem mestu moramo povedati, da smo že v letu 1969 v osnovi menjali koncept dela in sicer po nasvetu priznanih tujih strokovnjakov (prof.dr. Halbwachsa iz Dunaja, dr.Materne iz Prage, dr. Knabeja iz Essna in drugih. Šlo je za sledečo spremembo. Program naloge v letu 1967 je predvideval takojšnjo uvedbo zadnjih dosežkov s tega strokovnega področja, vendar brez nujnih predhodnih raziskav. Svetovali so nam, da naj najpreje ugotovimo kje, vsled česa in v kakšni količinski in kakovostni razsežnosti se imisijska problematika pri nas pojavlja in na podlagi tega usmerimo specialne raziskave. To delo je bilo glavno delo na koncu prvega raziskovalnega obdobja in deloma prvo leto v drugem obdobju po letu 1971.

3.1 Dela in raziskave na celjskem območju do leta 1971

V pismenem izdelku za strokovni izpit (ing.M.Šolar) z naslovom: "Vpliv onesnaženega ozračja na gozdno vegetacijo v celjski

kotlini, s posebnim ozirom na življenjske pogoje in bodočnost gospodarsko pomembnih iglavcev", je prikazana splošna emisij-ska in imisijska problematika, obrazloženi so osnovni pojmi s tega strokovnega področja, zbrani so ekološki podatki in tudi takrat dosegljivi imisijski podatki. Jedro prispevka pa je opisni in kartografski prikaz stopenj poškodovanosti gozdov. Takrat ugotavljamo, da ima Celje 300 ha goličav, 500 ha močno poškodovanih, 1200 ha srednje poškodovanih in cca 2000 ha malo poškodovanih gozdov.

Že pri raziskavah v tem letu se vedno bolj utrjuje prepričanje, da imamo v Celju niz toksičnih emisij in da SO_2 kož se je dosedaj mislilo, ni edini morda tudi ne glavni povzročitelj poškodb na rastlinstvu.

V letu 1971 smo odvzeli večje število vzorcev rastlinskega materiala (smrekovih iglic) za kemične analize, ki so čeprav vzeti na meji simptomatsko določenega areala poškodovanih gozdov vsi brez izjeme izkazali statistično zagotovljeno povečano vsebnost žvepla.

Leta 1971 smo od skupščine občine Celje dobili 50.000 ND sredstev z namenom, da proučimo možnosti ozelenitve goličav v neposredni mestni okolici. Po skrbnem izboru drevesnih vrst smo s poskusnim nasadom na Jožefovem hribu naleteli na celo vrsto nepredvidenih težav, ki so na naše delo ob nerazumevanju dejanskega stanja včasih vrgli čudno luč in neupravičeno kritiko.

Meritveni podatki koncentracije SO_2 in HF izkazani kot mesečna povprečja niso bili ekstremno visoki. Iz njih niso bile razvidne za vegetacijo kritične konice. Stanje zastrupljenosti tal dosedaj uporabljane pedološke analize niso izkazovale. Nismo poznali izredne konkurence žilavih trav (stožka in šopulja). Temu se je pridružil slab saditveni material, izredno sušno leto in požar na nasadu, tako da v jeseni prvega leta res ni bilo veliko pokazati. Z naše strani in posebno še s strani gozdnega gosp. Celje pa je bilo v nasad vložnega veliko truda in tudi finančnih sredstev.

Iz vsega smo izluščili sledeče ugotovitve:

a) V neposredni okolici Celja vladajo zelo ostri plinski pogoji, ki onemogočajo uspevanje avtohtonih iglavcev.

b) Vsled dolgotrajnega vpliva onesnaženega ozračja, kislih padavin in usedlin so tla degradirana v tolikšni meri, da je nujno pred vsako sadnjo izvesti kemično melioracijo tal.

c) Sekundarna močna pokrovnost trav ovira sadnjo, kasneje pa predstavlja hudo konkurenco sadiki v pogledu vlage, hrane in zraka, poleg tega pa predstavlja spomladi izredno nevarnost požarov.

d) Od desetih testiranih drevesnih vrst se je v vseh primerih obnesla samo črna jelša, ki pa je rastiščno omejena le na mokra ali vsaj vlažna tla.

e) Primerno organsko in mineralno gnojenje v vsakem primeru poveča odpornost sadik napram onesnaženemu ozračju. Odločujoč je dušik (N)

f) Pri osnavljanju nasadov ima prednost redka sadnja večjih šolanih sadik, ki jih potem individualno obravnavamo.

Nasad na Jožefovem hribu gozdno gospodarstvo naprej vzdržuje, ga izpolnjuje z novimi sadikami. Prav letos, ko je najlepše kazalo pa ga je ponovno močno poškodovala toča.

3,2 Dela in raziskave na celjskem območju po letu 1971

Raziskovalna naloga "Poškodbe gozdov po industrijskem dimu" stopa v tem letu v drugo petletno raziskovalno obdobje in dobi dodatnega sofinanserja Sklad Borisa Kidriča (SBK) sedaj "Raziskovalna skupnost Slovenije". Osnovni koncept naloge ostaja isti. Spremljanje parametrov emisije - imisije registracija pojavov, spremljanje arealov poškodovanih gozdov, zbiranje podatkov o emitentih in meritvenih vrednostih. Dodatna naloga vključuje raziskave vpliva fluoridov na gozdno rastlinstvo in vpeljavo hitrih in enostavnih metod za določanje vsebnosti posameznih elementov iz onesnaženega ozračja v rastlinskih tkivih ter določitev stopnje poškodovanosti gozdov.

Inštitut v ta namen uvaja laboratorijske postopke za določitev žvepla (S) in flqura (F) po metodi selektivnih elektrod. Za določanje stopnje poškodovanosti pa razvijamo v sodelovanju z inštitutom Geodetskega zavoda uporabo infracolor aeroposnetkov v dia izvedbi. Gozdno gospodarstvo Celje je v ta namen v letu 1975 odobrilo gozdarskemu inštitutu dodatna sredstva.

Po letu 1971 ugotavljamo poleg že v 3.1 navedenih ugotovitvah naslednje:

- a) Za Celje je tipično kronično bolehanje rastlinstva.
- b) V bližini izvorov emisij so obstali samo individualno rezistentni primerki na ~~katere~~ kratkotrajne visoke konc. ob izpustih - okvarah manj vplivajo.
- c) V na novo osnovanih nasadih kjer še ni selekcije so akutni ožigi pogosti.
- d) Zunanja meja poškodovanih gozdov, kakor tudi notranja delitev po stopnjah poškodovanosti^{1a} ostala v letih 1972, 1973 in 1974 ista. Bila pa so to za nastop poškodb neugodna leta - dosti padavin in vetrovnih dni.
- e) Oceno poškodb v letu 1975 onemogočajo poškodbe po toči.

V letu 1974 in 1975 smo zbrali večje število vzorcev za kemične analize. Celotno domnevno področje delovanja onesnaženega ozračja na rastlinstvo je bilo avgusta t.l. v že omenjeni tehniki posneto iz zraka. Gre za področje, ki v vzhodni smeri sega do Grobelnega, v severni do Vojnika, zahodni do Drešinje vasi in proti jugu do Pečovnika. Izvrednotenje tega gradiva bo našrejano tekom zime 1975-76. Posnetki so uporabni tudi v druge namene.

V tem letu smo podrobneje proučili tudi primer opekarne Ljubečne, ki tako kot mnogi drugi manjši industrijski obrati predstavljajo posebna imisijska žarišča v skupnem celjskem imisijskem prostoru.

Naj omenimo še, da smo z infracolor posnetki pokrili celoten prostor med že omenjenimi skrajnimi točkami, čeprav v tem prostoru gozdovi pokrivajo samo 1/3 površine ali celo manj.

4. Zaključek:

Za pravilno presojo obstoječega stanja poškodovabosti gozdov v celjski kotlini nam pravzaprav manjkajo točni podatki o vrsti, količini in časovni razporeditvi emisij vseh industrijskih obratov, ki v tem prostoru so. Za dinamiko gibanja emisij do konkretnega mesta učinkovanja (transmisija) bo potrebno izdelati zelo podrobne meteorološke študije. Gozdarsko proučevanje relacije emisije - poškodovani gozdovi se lahko upira le na

meritvene podatke izkazane kot polurna poprečja. Emisija individualnih kurišč ima na gozdove majhen vpliv, na listavce praktično nobenega.

Iz tega sledi, da imamo zelo dosti dokumentiranih podatkov o stanju vegetacije to se pravi o posledicah onesnaženega ozračja na rastlinstvo. Zelo malo ali praktično nič pa ne vemo o detajlnih vzrokov, o onesnaževalcih in prizadevanjih za izboljšavo pereče celjske plinske problematike, zato menimo, da bi bila ena osnovnih nalog bodoče samoupravne interesne skupnosti za varstvo zraka pred onesnaženjem, da zbere vse podatke in da vzpostavi različnim interesom prilagojeno mrežo meritvenih postaj vsaj za SO_2 , HF in depozite (prašne dolce) z naj sodobnejšimi inštrumenti, ter da podatke nudi zainteresiranim raziskovalnim ustanovam, ki si prizadevajo najti ustrezne sanacijske ukrepe.

Naj čisto na koncu tega poročila povemo, da si gozdarji brez sanacije virov ne moremo predstavljati uspešne sanacije gozdov in mestu potrebnih zelenih površin.

Ljubljana, 3.11.1975.

Priloga:

Pregledna karta poškodovanih
gozdov 1 : 50 000

Direktor:

Milan Kuder, dipl.ing.



Pisni izdelek za strokovni izpit za gozdnega inženirja
gozdno biološke smeri.

VPLIV ONESNAŽENEGA OZRAČJA NA GOZDNO VEGETACIJO V CELJSKI
KOTLINI, S POSEBNIM OZIROM NA ŽIVLJENSKE POGOJE IN BODOČ-
NOST GOSPODARSKO POMEMBNIH IGLAVCEV

Šolar Marjan

V S E B I N A

	Stran
1. U V O D	1
2. S P L O Š N I D E L	3
2.1. IZKUŠNJE Z ME-J-NIMI VREDNOSTMI KONCENTRACIJ PLINOV	3
2.2. MOŽNOSTI APLIKACIJE DOSEDANJIH REZULTATOV MERITEV V GOZDARSKE NAMENE	6
2.3. PROBLEMATIKA MERITEV KONCENTRACIJE PLINOV Z GOZDARSKEGA STALIŠČA	7
2.4. STOPNJE POŠKODOVANOSTI DOLOČENE DREVESNE VRSTE, KOT FUNKCIJA KONCENTRACIJE - ODDALJENOSTI, VRSTE, ČASA TRAJANJA IN NASTOPANJA IMISIJE, EKOLOŠKIH POGOJEV, DEDNIH ZASNOV, ZDRAVSTVENEGA STANJA IN POLOŽAJA V SESTOJU	9
2.5. OBRAZLOŽITEV POJMOV: POŠKODBA, DIREKTNA IN INDIRECTNA ŠKODA TER VRSTE OBOLENJ	11
3. P O S E B N I D E L	13
3.1. CELJE	13
3.2. KRATEK EKOLOŠKI OPIS CELJSKE OKOLICE	15
3.3. STANJE SESTOJEV	17
3.4. OPIS STOPENJ POŠKODOVANOSTI	18
3.4.1. Uvodna pojasnila	18
3.4.2. IV.stopnja poškodovnosti - uničeni gozdovi	21
3.4.3. III.stopnja pškodovanosti - močno poškodovani gozdovi	23
3.4.4. II.stopnja poškodovanosti - srednje poškodovani gozdovi	27
3.4.5. I.stopnja poškodovanosti - malo poškodovani gozdovi	29
3.4.6. Prikaz možnosti ekonomsko utemeljenega gojenja iglavcev v plinsko vplivani celjski okolici	30
3.4.7. Predlogi za zamenjavo iglavcev z drugimi iglavci ali listavci	31

	Stran
3.4.8. Življenski pogoji gospodarsko pomembnih iglavcev v celjskem plinsko vplivanem področju	33
3.4.9. Shematičen prikaz življenskih pogojev gospodarsko pomembnih iglavcev	36
4. ZAKLJUČEK	38
5. SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE	40

PRILOGE: Karte poškodovanih gozdov v merilu

1 : 50,000

1. U V O D

Industrializacija dežele dviga splošno izboljšanje življenske ravni prebivalstva. Uvršča in krepi položaj dežele v svetu. Daje zaslužek ljudem in posreduje izdelke domačemu in tujemu tržišču. S širjenjem - rastjo industrije pa naraščajo tudi kvarni vplivi. V številnih tehnoloških procesih in proizvodnji energije se sproščajo plinaste, tekoče in trdne snovi, ki kot odpadki prihajajo v ozračje, tekoče vode in depeje. Govorimo o onesnaženem ozračju, onesnaženih vodah in odlagališčih s katerih sekundarno pridejo odpadne snovi v tekoče vode in delno tudi v ozračje. V širokem spektru škodljivega delovanja industrijskih imisij na živo in neživo prirodo določenega prostora nas gozdarje prvenstveno mora zanimati vpliv imisij na gozdno vegetacijo. Že v uvodu pa moramo povedati, da ima propad vegetacije na določenih površinah številne druge posledice. Gozdne površine na določenem področju nimajo samo gospodarski pomen. Gozd skrbi za čisto ozračje, za ekonomsko sprejemanje in oddajanje vode, varuje površine pred erozijo, ščiti kmetijsko površine, blaži klimatske ekstreme, daje pokrajini značilne oblike, nudi rekreacijo delovnemu človeku. Pozabiti ne smemo tudi strateškega pomena gozda. Proučevanje kvarnega vpliva industrijskih imisij se vrši po različnih inštitucijah. Zdravstvo proučuje odnos imisije - človekovo zdravje. Kmetijstvo proučuje poškodbe in škode na kmetijskih rastlinah. Vodna skupnost proučuje onesnaženost voda. Gozdarstvo mora biti aktivno vključeno v vse tovrstne raziskave, ker le kompleksno obdelana imisijska problematika na slovenskem prostoru, bo široki javnosti lahko prikazala kakšno je današnje stanje, kaj bo v prihodnosti in kaj moramo storiti. Današnje stanje, ki je v industrijskih bazenih

zelo zaskrbljujoče je posledica nepozornosti v bližnji preteklosti, močne porasti industrije ob neupoštevanju že itak pomanjkljivih predpisov o prečiščevanju odpadnih snovi. Sankcije za prekrške se skoraj ne izvajajo. V prihodnosti lahko z gotovostjo računamo na nezmanjšan obseg industrijskih imisij. Že sanacija obstoječega stanja ob nezmanjšanih količinah imisij je v neposredni okolici industrijskih obratov zelo težavna strokovna in finančna naloga.

Gozdarski inštitut Biotehnične fakultete v Ljubljani se v okviru raziskovalne naloge "Dim" bavi s proučevanjem vpliva industrijskih imisij na gozdno vegetacijo. V letu 1969 smo obdelali vsa večja industrijska področja v Sloveniji. Izdelane so karte razširjenosti delovanja imisij. Poškodovana površina je z ozirom na stopnjo poškodovanosti razdeljena na štiri cone. V okviru vsake cone in po posameznih rastiščih je opisano stanje drevesnih, grmovnih in zeliščnih vrst. Registrirani, opisani in vzročno zbrani so znaki obolenj gospodarsko pomembnih drevesnih vrst. Z ozirom na stopnjo poškodovanosti, smo za posamezne cone naredili zaporedje odpornosti drevesnih vrst. Vsa opisana dela so bila izvršena na podlagi terenskih opazovalnih metod. V naslednjem letu bomo pristopili k dokumentaciji letošnjih raziskav s kemičnimi analizami in podrobnim mikroskopiranjem. Namen letošnjih raziskav je bil dobiti čim več podatkov in izkušenj za smotrno delo v naslednjih letih.

Ker bo moje delo na Gozdarskem inštitutu pretežno na tem področju, sem se namenil, da za pismeni izdelek za strokovni izpit prikažem grobe rezultate letošnjih del, načrte za prihodnost in opišem nekaj osnovnih problemov imisijske problematike z gozdarskega stališča. Vse letošnje izkušnje in opa-

žanja pa naj osvetlijo življenske pogoje gospodarsko pomembnih iglavcev v področju delovanja škodljivih industrijskih plinov in prahu.

Preobširno bi bilo v okviru te naloge podrobno opisati vse večje industrijske okolice v Sloveniji. Zaradi tega bom v tem izdelku podrobno prikazal celjsko področje, ga dokumentiral z vsemi dosegljivimi podatki, kartami in opažanji. Za Celjsko področje sem se odločil zaradi tega, ker je površinsko največje, po intenziteti najmočnejše in po perspektivah najmanj obetajoče. Na razpolago so mi nekatere starejše študije, rezultati meritev koncentracij žveplovega dvokisa in podobno.

Naloga bo razdeljena na splošni in posebni del. V splošnem delu bom skušal razložiti osnovne pojme imisijske problematike, dosedanje izkušnje raziskav, vrednotenje rezultatov meritev in odnos činiteljev kot so vrsta imisije, koncentracija, trajanje, rastišče, klima, sestojne razmere, genetske zasnove drevesne vrste, in podobno. V posebnem delu bo obdelano Celje. Na koncu moram povedati še, da bodo po istem principu kot bo obdelano Celje v posebnem delu naloge, tekom zime 1969-70, obdelana tudi vsa večja industrijska področja v Sloveniji.

2. S P L O Š N I D E L

2.1. IZKUŠNJE Z MEJNIMI VREDNOSTMI KONCENTRACIJ PLINOV (SO_2)

Pod mejno vrednostjo koncentracije določenega plina razumemo

tisto maksimalno vrednost izraženo v mg/m^3 (utežno) ali cm^3/m^3 (volumno) - pp.m (parts per million), ki jo določena rastlina še prenaša brez nastopa poškodb ali motenj v fizioloških procesih. Koncentracije izražamo tudi v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - tisočinka miligrama. Za lažje primerjanje podatkov izraženih z različnimi enotami naj povemo, da 1 ppm ($\text{cm}^3 \text{SO}_2/\text{m}^3$) predstavlja 2,5 $\text{mg} \text{SO}_2/\text{m}^3$ in obratno, da je 1 $\text{mg} \text{SO}_2/\text{m}^3$ 0,4 ppm. Še bolj enostavno povedano, če hočemo pretvoriti ppm enoto v mg/m^3 jo moramo pomnožiti s faktorjem 2,5, mg/m^3 pa delimo s količnikom 2,5, če hočemo dobiti enoto ppm.

Lastnih izkušenj nimamo. Literatura navaja, vendar vedno z določeno rezervo, mejne vrednosti za rastline. Tako (2) navaja mejno vrednost 0,4 $\text{mg} \text{SO}_2/\text{m}^3$ (\sim 0,15 ppm). S tem je mišljena povprečna koncentracija v vegetacijski dobi. To koncentracijo prenašajo občutljive enoletne rastline. Vprašanje pa je, kako je s trajnicami, ki so taki koncentraciji izpostavljene skozi več vegetacijskih dob, četudi se jih na splošno smatra za bolj odporne. Nas v tej nalogi zanimajo gospodarsko pomembni iglavci in njihova ekonomsko upravičena eksistenca v področju delovanja industrijskih plinov. Na splošno se smatra, da sta jelka (*Abies alba*) in smreka (*Picea abies*) najbolj občutljivi vrsti. Znani so podatki, da so smrekove sadike pri koncentraciji 0,5 $\text{mg} \text{SO}_2/\text{m}^3$ že kazale znake obolenja (2).

Dokler ne bomo imeli lastnih meritvenih rezultatov, se ne kaže opirati na podatke iz literature. Dejstvo je, da se posamezne drevesne vrste na različnih rastiščih, v različni starosti, različnih sestojnih razmerah obnašajo zelo različno ob enakih koncentracijah istega plina. Pri letošnjem delu smo na podlagi tipičnih zunanje vidnih znakov obolenj na rastlinah določevali, do kam segajo vplivi plinov in prahu. Po izraženosti simptomov smo vplivano površino razdelili na štiri

cone. V naslednjem letu bomo letošnja dognanja dokumentirali s kemičnimi analizami. Glede merjenja koncentracij pa zaenkrat zastopamo stališče, da so finančno praktično neizvedljive. tudi si od dobljenih rezultatov ne obetamo dosti. Na relaciji med izvorom plina pa do poškodovanega primerka deluje cela vrsta činiteljev, ki jih je težko izmeriti, zato je primerjanje rezultatov tvegano. Merjenje koncentracij ima praktičen pomen le v poskusnih nasadih, v katerih določujemo mejne vrednosti za posamezne drevesne vrste, z namenom izdelave zaporedja relativne odpornosti različnih drevesnih vrst.

Če se ponovno povrnemo k našim gospodarsko pomembnim iglavcem, lahko na podlagi dosedanjih izkušenj naredimo naslednjo lestvico odpornosti:

- a) najmanj odporni: smreka, jelka, zelena duglazija
- b) srednje odporne: rdeči bor, zeleni bor, nav.macesen
- c) najbolj odporne: sud.macesen, črni bor.

Za iglavce, ki se počasi uvajajo nimamo podatkov (*Abies grandis*, *Pinus excelsa*, *Cham.lawsoniana*).

Prikazani vrstni red relativne odpornosti iglavcev pa se v posebnih pogojih dinamike delovanja plinov lahko spremeni. Tako sem v Kidričevem mestoma opazil, da zeleni bor v neposredni bližini tovarne v močnih koncentracijah preje propade kot rdeči bor. Na robnem področju pa so simptomi obojenj bolj jasni na rdečem boru kot na zelenem.

Za lažje razumevanje poznejšega izvajanja, bi v okviru poglavja o koncentracijah obrazložil principe omejevanja in zoniiranja po industrijskih imisijah poškodovanih gozdov. Zunanja meja je potegnjena po meji kjer se končajo bolezenski znaki

na smreki. To drevesno vrsto smo izbrali kot testno drevo zaradi tega, ker je najbolj občutljiva, najbolj pogosta in gospodarsko najvrednejša. Z ozirom na koncentracijo plinov lahko rečemo, da zunaj te meje plini dosegaajo manjše koncentracije kot je zgornja tolerančna koncentracijska meja za smreko. Kakšna je ta koncentracija ne vemo, domnevamo pa, da leži pod vrednostjo $0,4 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ zraka. Dalje lahko na podlagi tega sklepa rečemo, navznoter proti izvoru imisij nastopajo večje koncentracije, ki imajo za posledico vedno večjo obolelost drevesnih vrst. V najbližji okolici vira (relativno) pa vladajo tako visoke koncentracije, da je propadlo že skoro vse rastlinstvo.

2.2. MOŽNOSTI APLIKACIJE DOSEDANJIH REZULTATOV MERITEV V GOZDARSKE NAMENE

Dosedanje meritve v večjih industrijskih bazenih v Sloveniji so se vršile, ali se še vrše z drugih vidikov, kot bi jih gozdarstvo želelo. Meritve vršijo zdravstveni zavodi, zato so instrumenti postavljeni pretežno v naseljih. Konkretno v Celju, so pričeli s sistematičnim merjenjem koncentracije SO_2 na enajstih mestih. Prvi rezultati preračunani na mesečna povprečja so že znani. Na tem mestu se ne bi spuščal v citiranje podatkov, ker so za naše gozdarske namene manj uporabni. Dejstvo je, da so občasni sunki plinov, predvsem pozimi, nad vsemi tudi zahodno evropskimi dovoljenimi normami za industrijska področja. Že sam pogled na porazno stanje vegetacije v neposredni Celjski okolici, predvsem v smeri proti Bukovžlaku, nam potrjuje, da so koncentracije plinov tako vi-

soke, da preprečujejo vsakršno pojavljanje in obstoj tudi najodpornejših iglavcev. Gozdarsko uporabni bodo samo rezultati meritev, ki bodo prikazale količine v zrak izpuščenih plinov, dima in prahu. (Meritve bodo v Celju potekale dve leti).

Za širjenje plinov so bistvenega pomena vertikalni turbulenčni in horizontalni vetrovni zračni tokovi. Ob ugodnih vremenskih prilikah brez vetra se plini dvigajo več ali manj vertikalno v ozračje, se razredčijo in porazgube. V vetrovnem vremenu posebno še ob nizkem zračnem pritisku pa se dimna zavesa vleče v smeri vetrov. Najpogostejši so SW vetrovi. Če vemo za koncentracijo ob emitentu lahko dokaj dobro določimo kakšno pot mora narediti onesnažena zračna gmota, da se razredči do neškodljive koncentracije plinov, oziroma da se plini praktično porazgube. Meritveni podatki iz gozdnih predelov bi bili vsekakor dober ilustrator po drugih metodah ugotovljenih znakov poškodb po plinih na gozdni vegetaciji. Ponovno poudarjamo na tem mestu, da je za gozdarsko obravnavanje problema industrijskih imisij osnovnega pomena ugotavljanje in dokumentiranje stopnje poškodovanosti ter iz tega izhajajočih posledic.

2.3. PROBLEMATIKA MERITEV KONCENTRACIJE PLINOV Z GOZDARSKEGA STALIŠČA

Čeprav smo v prejšnjem poglavju dali merjenje koncentracije plinov na drugo mesto, bi želeli na kratko opisati, kako in

kje naj bi potekale meritve, da bi bili rezultati uporabni za gozdarstvo.

V prvi vrsti bi želeli dobiti čimveč podatkov v vegetacijski dobi, predvsem na začetku vegetacijske dobe. Velike važnosti bi bili podatki za posamezne ure tekom dneva. Znano je, da rastlina sprejme največ snovi iz zraka v zgodnji dopoldanskih urah in na koncu popoldneva. Takrat vladajo za asimilacijo najbolj ugodni pogoji. To je čas zadostne svetlobe ter ugodne temperature in zračne vlažnosti. Posebno poglavje predstavlja pri meritvah za gozdarske namene analiza močnih sunkov plinov, kdaj dnevno ali letno časovno nastopajo in koliko časa trajajo. Vzporedno s tem bi morali proučevati obnašanje posameznih drevesnih vrst z ozirom na trajne visoke koncentracije, ali pa samo na sunke v sicer manjših koncentracijah. Letošnje delo je prikazalo, da iglavci bolj trpijo od dolgotrajnega vpliva plinov, dočim sunke bolj prenašajo kot listavci. Bukev na primer, pa ob močnem kratkotrajnem vplivu posebno spomladi po olistanju tako oslabi, da se ne opomore več. Tudi macesen, dosedaj znan kot najbolj odporen trpi od sunkov, dočim zaradi letnega odpadanja iglic lahko dobro prenaša dolgotrajne nižje in srednje koncentracije plinov. Pri gozdarskem raziskovalnem delu imajo meritve koncentracije velik pomen v poskusništvu in pri dokumentiranju rastiščno pogojene relativne odpornosti sestojev.

V obrazložitev izvajanja v tem in predhodnem poglavju bi povedal še nekaj dejstev, ki najdajo prvi vpogled v navidez protislovno obravnavanje pomena merjenja koncentracij industrijskih emisij v gozdarske namene. V prvi fazi dela na tem področju ugotavljamo na podlagi zunanjev vidnih znakov na vegetaciji prisotnost delovanja plinov. Nadalje lahko po stopnji izraže-

nosti znakov obolenj vplivano površino razdelimo na več zon. Izhodišče nam je bilo stanje vegetacije. Obratna pot, da bi iz določene mreže merilnih postaj - podatkov lahko sklepali na prizadetost vegetacije, je nemogoča. Zaželeni in koristni, pa bi bili podatki o koncentraciji z merilnih postaj, ki bi jih gozdar postavil naknadno, na podlagi že izdelanega zoniranja. S tem bi nedvomno svoja izvajanja podkrepil še z dodatnim podatkom.

2.4. STOPNJA POŠKODOVANOSTI DOLOČENE DREVESNE VRSTE, KOT FUNKCIJA KONCENTRACIJE - ODD. OD EMITENTA, ČASA TRAJANJA IN NASTOPANJA IMISIJE, STAROSTI, DEDNIH ZASNOV IN POLOŽAJA V SESTOJU DOLOČENE DREVESNE VRSTE, ZDRAVSTVENEGA STANJA, TERENSKO OBLIKOVNIH POGOJEV, KLIME IN RASTIŠČA

Niz faktorjev, ki medsebojno prepletajoče, pospeševalno ali zaviralno deluje na relaciji med emitentom in poškodovanim primerkom nam daje vpogled, da je proučevanje imisijskega vpliva zahtevna in težka naloga. Seznaniti se moramo s podrobnostmi posameznih faktorjev. Samo na podlagi kompleksne jasne predstave o vsem biotskem dogajanju in abiotskem stanju v določenem prostoru, nam bo mogoče pravilno pojmovanje stopnje poškodovanosti določene drevesne vrste ali sestoja na konkretni obravnavani površini ali mestu.

Kljub temu, da je že z naslovom povedano v glavnem vse, se podajamo na pot od "tovarniškega dimnika do suhe smreke!" V tehnoloških procesih ali proizvodnji energije sproščeni plini pridejo v ozračje. Na izstopu dosega izredno močne konc-

tracije. Po zakonih o širjenju plinov se počasi redčijo. V smeri vetra je razredčevanje manjše. Podanje koncentracije je premosorazmerno z oddaljenostjo od emitenta. Faktorja koncentracija in oddaljenost sta v vzročni povezavi. Za stopnjo poškodovanosti določene drevesne vrste je nadalje bistvenega pomena čas trajanja in čas nastopanja v dnevnem in letnem obdobju. Tu obstoji povezava s klimatskimi - vremenskimi prilikami in dinamiko obratovanja v industrijskih obratih. Ugotavljeno, a še ne dokazano je, predvsem za iglavce, da so v mladosti bolj odporni. Vendar to ugotovitev vedno moti dejstvo, da je mlajše drevje običajno v zaščiti starejšega, ali v večji gostoti. Nerazložena je tudi akumulacija strupenih snovi v rastlini in tleh in da morda obe dejstvi naenkrat pridejo do izraza v zreli dobi drevesne vrste. Nam zaenkrat zadostuje ugotovitev, da je mlado drevje res manj prizadeto, pa najsi bo iz fizioloških ali sestojnih pogojev. Oboje lahko v gozdarski praksi v imisijsko vplivanih gozdovih s pridom uporabljamo. Ploščaj drevesa v sestoji vpliva na stopnjo poškodovanosti samo v področju nizkih koncentracij - robna in izpostavljena drevesa. Na odpornost določene drevesne vrste vplivajo tudi genetske in fenotipske lastnosti vrste. Lastnih izkušenj skoro nimamo. V svetu delajo veliko na tem. Pri letošnjem terenskem delu smo opazili, da so smreke z visečimi pogonjki in primerki z izrazito koničastimi iglicami (te so značilne za mlada drevesa) manj poškodovane. Delovanje plinov predstavlja za obolelo in oslabiljeno drevo dodatno obremenitev, zato so bolni sestoji bolj ogroženi. Važno vlogo v stopnji poškodovanosti igra oblika terena. Razgibano površje vpliva na širjenje, lovljenje onesnaženega zraka ter povzroča veliko pestrost stopenj poškodovanosti. Bistvenega pomena za širjenje in trajanje delovanja industrijskih plinov so klimatski pogoji določenega področja. Predno pristopimo k kakršnim koli

raziskavam imisijskega problema, moramo proučiti klimo in vse njene komponente (vetrovi, inverzije, vlažnosti, padavine ...) Važnost faktorja rastišče, menda ni potrebno povdarjati. Pri letošnjem delu v Celju in drugih industrijskih bazenih v Sloveniji se je povsod jasno in nedvomno pokazalo, da drevje na boljših rastiščih boljše prenaša imisije kot na slabših. V literaturi (5) zasledimo primere, ki prikazujejo obratno. Dejstvo zagovarjajo s tem, da ima drevo na dobrem rastišču večjo fiziološko aktivnost, večjo asimilacijo, ter da na ta način konzumira več škodljivih snovi iz zraka. Drži dejstvo, da ima določen sestoj na dobrem rastišču lahko večjo absolutno izgubo na prirastku, kot sestoj na slabem rastišču z majhno lesno zalogo in nizkim odstotkom prirastka.

Preobširno bi se bilo spuščati na tem mestu v podrobnosti, skušal sem le na kratko prikazati, kaj vpliva na stopnjo poškodovanosti gozdnega drevja v času in prostoru med emitentom in obravnavanim osebkom ali populacijo osebkov - gozdom.

2.5. OBRAZLOŽITEV POJMOV: POŠKODBA, DIREKTNA IN INDIRECTNA ŠKODA TER VRSTE OBOLENJ

Kakor v vsaki stroki ali specialnosti mora zaradi nedvoumnega razumevanja problematike obstojati enotno izrazoslovje. Wentzel v svojem delu (10) predlaga, naj bi se namesto izraza "poškodba po imisijah" uporabljal izraz "obolenje po imisijah". To obolenje pa na rastlinskih tkivih povzroča vidne in nevidne poškodbe. Potemtakem so posledice obolenja poškodbe, nadaljna posledica poškodb pa so škode. Tu moramo ostro ločiti

obolenje kot biološki pojem in škodo kot gospodarski pojem. Pri nas se preprosto smatra poškodba kot zunanje vidni znak - simptom obolenja.

Škode ločimo direktne in indirektne. Za vsako od onesnaženega ozračja prizadeto panogo ima to drugačen pomen. Kar za nekoga predstavlja direktno škodo je za drugega indirektna škoda. Važno je izhodišče. V gozdarstvu razumemo pod direktnimi škodami izgubo na lesni masi in eventuelno še stroške, ki nastajajo z dodatnimi deli v obolelih gozdovih. To se pravi samo tiste komponente, ki se jih da številčno izraziti. Posredne gozdarske škode, ki jih številčno težko izrazimo (izpad pomladka, več biotskih obolenj in dr.) smo do sedaj pri prikazovanju škod skoro popolnoma zanemarjali. Ostane nam še cela vrsta škod (za gozdarstvo posrednih), ki nastanejo zaradi propadanja gozdov. Sem spadajo erozija, požari, poslabšanje klimatskih pogojev, vodnih razmer, sprememba estetske oblike pokrajine in podobno.

Stroka loči kronična in akutna obolenja gozdne vegetacije, vsled delovanja industrijskih imisij. V dolgotrajnih enakomernih koncentracijah nastajajo v glavnem kronična obolenja. Pri visokih koncentracijskih sunkih pa akutna. Ločiti moramo listavce od iglavcev. Listavci so bolj podvrženi akutnim obolenjem v okviru ene vegetacijske dobe. Iglavci sunke boljše prenašajo, trpijo pa od dolgotrajnih razmeroma nizkih koncentracij, ki listavcev ne prizadenejo. V razlago tega bi navedli dejstvo, da nežni listi listavcev kmalu po olistanju v močnih sunkih popolnoma propadejo, dočim iglavci z različno starimi in s tem v zvezi različno odpornimi iglicami prenesejo tudi močnejše kratkotrajne sunke. Običajno pa gre na isti površini za obe vrsti obolenj. Tam kjer so stalne za vegetacijo

Škodljive koncentracije plinov, nastopajo tudi sunki. Tako na primer drevo, ki je že kronično bolehalo, ob koncentracijskem sunku zadobi smrtni udarec, ki se na zunaj manifestira kot akutno obolenje. Oba pojma se površinsko in časovno med seboj prepletata posebno v mešanih raznodobnih sestojih. Večji pomen imata v čistih enodobnih sestojih, kjer ima vsak primerek kolikor toliko enake življenske pogoje.

3. POSEBNI DEL

3.1. CELJE

Mesto z močno razvito industrijo, močno onesnaženim ozračjem in katastrofalnim stanjem vegetacije zaradi onesnaženega ozračja, pa tudi mesto kjer industrija nima dovolj razumevanja za reševanje tega problema. Onesnaženo ozračje Celja gledano s stališča propadanja gozdne vegetacije je posledica industrijskih imisij. S kolikšnim deležem je posamezen obrat udeležen v tej vsoti imisij je odvisno od velikosti obrata, tehnoloških procesov proizvodnje, skrbi za pravilno obratovanje, porabe in vrste goriva ter od izvajanja predpisov o prečiščevanju odpadnih snovi. Povzročilo bi hudo kri, če bi na tem mestu skušali narediti vrstni red z ozirom na oddano količino imisij. Mislím pa vsak od emitentov, ki najbolje pozna samega sebe, o tem nerad govori (anketa letos, od 21 anketirancev samo dva pravilna odgovora). Omeniti moramo, da so letos pričeli meriti količine v ozračje spuščeni h imisij. Meritve bodo potekale 2 leti, na podlagi dobljenih rezultatov bo potem

narejeno količinsko in kakovostno zaporedje Celjskih emitentov. Vsakomur je jasno, da ukrepi za zmanjšanje emisij terjajo veliko sredstev, da mogoče ob slabem stanju določenega industrijskega obrata predstavlja investicija za naprave za prečiščevanje odpadnih snovi celo trenutni eksistenčni riziko. Toda na taka dejstva se ne moremo opirati, če le malo pogledamo v prihodnost in če imamo pred očmi skrb za človeka in živo in neživo naravo v prostoru v katerem živimo, si moramo reči: "dovolj je tega, skupno moramo najti rešitev." V nasprotnem slučaju pa je vse skupaj podobno primeri, da imamo nekoga tako radi, da mu nudimo kos belega kruha, zapiramo pa ga v plinsko celico.

Mesec dni terenskega dela v Celjski okolici, mi je dalo podroben vpogled v stanje gozdne vegetacije. Danes ob pisanju te naloge imam pred seboj rezultate enoletnih meritev koncentracije SO_2 in dima, ki jih vrši Zavod za zdravstveno varstvo Maribor in Celje. Kakor sem že omenil v splošnem delu, so merilne naprave na področju mesta in najbližje okolice. Srednje mesečne vrednosti so v vegetacijski dobi na vseh merilnih postajah daleč pod mejami pri katerih začnejo obolenja na občutljivih iglavcih. Še maksimalne dnevne koncentracije redko dosežejo prag $0,4 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ (Cinkarna, Kovač, Rozman, šola Lipa). Za zdravstvene vidike je stvar drugačna. Visoke zinske koncentracije dajo dober vpogled kaj mora prenašati človek.

Z meritvenimi podatki si propadajoče gozdne vegetacije ne moremo razložiti. V prvi vrsti moramo povedati, da način in mesta merjenja koncentracij SO_2 in dima nimajo gozdarskega pomena. Mesečna in tudi dnevna (24 ur) povprečja so premalo. Za gozdno vegetacijo včasih zadostuje močan sunek, ki traja zelo malo časa, morda samo uro. Če ta sunek sovpa z deseto uro do-

poldne meseca maja, povzroči močne ireverzibilne poškodbe. Že samo poškodovanost celic zapiralk na listnih režah ima potem celo vrsto posledic, kot so prekomerno oddajanje vode, vdor plinov v tkivo, večja možnost vstopa biotskih škodljivcev in podobno. Drevo počasi propada.

Obstoji tudi možnost, da na mestnem področju vladajo v vegetacijski dobi od aprila do avgusta manjše koncentracije plinov, kot v okolici. To si razlagamo z vetrovnim razširjanjem plinov. Pozimi v času inverzij pa se v neposredni okolici zadržijo vse imisije. Že ena sama postaja v odmaknjenosti od Celja v smeri najpogostejših vetrov, bi verjetno potrdila to domnevo. Na koncu moramo upoštevati še ostale komponente, ki poleg glavnega plina SO_2 prihajajo v ozračje. To so razne fluorove (F), klorove (Cl), cinkove (Zn), svinčene (Pb), dušikove (N) spojine in kompleks organskih spojin. Vsaka od teh doprinese naša svoj delež v stopnji poškodovanosti vegetacije.

3.2. KRATEK EKOLOŠKI OPIS CELJSKE OKOLICE

Celje leži v neizraziti ploski kotlini, ki je na južni strani orografsko zaprta z grebeni Homa, Miklavževega hriba, Grmade, Srobotnika, Resevne, Rifnika. Na zahodni strani je odprta proti Savinjski dolini. Vzhodna stran je gričevnata in razmerno odprta. Na severu jo v ožjem smislu zapirajo grebeni, ki se vlečejo od Vojnika preko sv. Tomaža, Fudreža, nadalje greben nad vasjo Jesenek in sv. Uršula. V širšem smislu je kotlina na severu zaprta s Konjkiško goro, Stenico in Paškim Kozjakom. V

klimatskem pogledu je v Celjski kotlini čutiti močan kontinentalni vpliv. Vročim in razmeroma suhim poletjem sledijo mrzle zime s pogostimi inverzijami. Za naše razmotrivanje je odločujočega pomena poglavitna smer vetrov. Prevladujejo zapadni in jugozapadni vetrovi. V tej smeri se širijo tudi poškodovani gozdovi. Manj pogosti severni vetrovi (pozimi) se ujamejo - ustavijo ob južni orografski zapori Celjske kotline. Ves nadaljni opis se nanaša samo na površino po plinu ogroženih gozdov (glej karto v prilogi).

Podrobna fitocenološka in pedološka raziskovanja za to področje ne obstajajo. Pri terenskem delu sem vzporedno z izločanjem in zoniranjem poškodovanih gozdov določil naslednje gozdne združbe. Nižinski gozd gradna in belega gabra (*Quercus-Carpinetum*), porašča nižje predele na globokih slabo kisljih tleh. Matični substrat za nastanek tal tvorijo nanosi in naplavine. Gozdna združba je antropogeno močno vplivana z vnešenimi iglavci, mestoma tudi močno degradirana. Od klimatogenih združb zasledimo še fregmente predgorskega bukovega gozda s tevjem (*Hacquetio-Fagetum*) - pretežno čisti bukovi gozdovi na apnencah in rjavih tleh. Še manj je zakisane oblike te gozdne združbe. Leži na karbonate vsebujočih laporjih. Prav tako fragmentarno pade v poškodovane gozdove pod Grmado in Srobotnikom gozdna združba bukve s kresničevjem (*Arunco-Fagetum*) na dolomitni rendzini. Osrednja gozdna združba vplivane površine je paraklimaksna združba bukve z belkasto bekico (*Luzulo-Fagetum*). Porašča kislja, izprana rjava tla na terciarnih morskih (laporjih) in vulkanskih usedlinah (tufi). Na skrajno revnem substratu iz nanosov ali peščenjakov in na kisljih do opodzoljenih rjavih tleh, imamo kislji borov gozd z borovničevjem (*Pineto-Vaccinietum aust.*) v številnih subasociacijah in faciesih. Ta gozdna združba je antropogeno močno poškodovana (steljarjenje) in plinsko močno prizadeta.

Nadalje sem naletel na večje površine degradiranih rastišč gozdne združbe jelke z Borerjevo glistovnico (*Dryopterido-Abietetum*) na koluvijskih rjavih slabo kislih tleh (grape, doline, vlknine) in na fragmente gozdne združbe jelke z viličastim mahom (*Bazzanio-Abietetum*). Tudi gozdna združba bukve z rebrenjačo (*Blechno-Fagetum*) na kislih izpranih rjavih tleh, je površinsko močno podrejena. Na mlajših naplavinah v obravnavani površini srečujemo še združbo črne jelše (*Alnetum glutinosae*) ter obrečne in obpotočne združbe (*Salicetum*, *Populetum*, *Fraxinetum*), za katere so značilna vedno vlažna do mokra tla na naplavinah. *Alnetum* ima zbita tla z oksiredukcijskimi procesi - gleji - psevdogleji.

3.3. STANJE SESTOJEV

Dejanski in podrobni vpogled v sestojno stanje določenega gozdnega predela - enote daje gozdnogospodarski načrt. Na tem mestu, bi samo na kratko opisali za našo problematiko pomembne sestojne elemente. Če že hočemo priti čim bližje dejstvu o življenskih pogojih iglavcev, moramo vedeti za delež iglavcev, sestojno obliko in na kakšnem rastišču so. V nadaljno pomoč za določevanje življenskih pogojev iglavcev nam služijo domnevne relativne koncentracije plinov (zone). Zaenkrat si zaradi pomanjkanja poznavanja relativne genotipske in fenotipske odpornosti v okviru ene vrste, s tem ne moremo pomagati.

Iglavci tvorijo jedro drevesnega sloja na rastišču kislega borovega gozda. Gre za skrajno presvetljene borove gozdove s prisotnostjo smreke. Sestoj ima nepravilno običajno skupinsko razno-

dobno strukturo. Številne smrekove kulture na rastišču nižinskega gozda gradna in belega gabra so nosilci iglavcev. Iglavci nastopajo tudi kot stalna (do 5%) prirodna primes v gozdni združbi bukve z belkasto békico. Večji procent nakazuje pospeševanost iglavcev.

Za celotno celjsko okolico je najbolj pogosta sestojna oblika: "skupinsko ali posamično mešan raznodoben gozd", z večjim povdarkom na listavcih, močno izkoriščen in prilagojen kmečkim sekularno ustaljenim potrebam po lesni masi, ki so v nasprotju s sodobnimi ekonomskimi principi gozdarstva.

3.4. OPIS STOPENJ POŠKODOVANOSTI SESTOJEV

3.4.1. Uvodna pojasnila

V razlago principov izdelave stopenj poškodovanosti sestojev v okviru celotne vplivane površine v celjski okolici moram povedati, da delo temelji na rastiščni in sestojni osnovi in na osnovi enakih domnevnih koncentracij plinov in periodike delovanja plinov. Kot osnovo smo vedno vzeli dejansko stanje gozdnega drevja. Tako nam na primer dobro rastišče v bližini emitenta predstavlja manjšo stopnjo poškodovanosti, ki je sicer značilna za večjo oddaljenost. Enako velja za obraten primer. Tako smo v IV. stopnjo poškodovanosti uvrstili vse gozdne površine, na katerih je propadlo že skoro vse drevje, oziroma je propad tako akuten, da bo površina ogolela v dveh do treh letih. Oddaljenost od vira je v tem primeru drugotne-

ga pomena. Na podlagi izdelane karte je praktično nemogoče izdelati neko makrozonacijo v katerikoli druge svrhe. Če bi imeli kolikor toliko izenačene rastiščne, sestojne pogoje in terensko oblikovne prilike (kot n.pr. v nemških ravninskih borovih kulturah) bi na podlagi gozdarsko opredeljenih stopenj poškodovanosti lahko izdelali splošno koncentracijsko zoniranje področja.

Za še lažje razumevanje izdelane karte stopenj poškodovanosti gozdov v celjski okolici bi poenostavljeno povedali vsebino poglavja 2.4.

Stopnja poškodovanosti gozda je odvisna od koncentracije in periodike delovanja določenega plina v odvisnosti od rastišča in sestojnih razmer (tu je poglavitna drevesna vrsta in oblika sestoja).

Primer: V večji oddaljenosti od emitenta imamo v sredi I. stopnjo poškodovanosti enklavo III. stopnje. Skušajmo ugotoviti zakaj. Prvo proučimo, ali je možno, da je površina izpostavljena za nalet plina, drugič proučimo boniteto rastišča in tretjič sestojno stanje. V enem izmed činiteljev bomo prav gotovo dobili razlago za opisani pojav. Najpogosteje pa je vzrok v vseh treh dejstvih. Ta površina bo običajno na hribu, grebenu. Vršne in grebenske lege so praviloma rastiščno in sestojno slabe ter izpostavljene naletu plina. Tako leže bolj poškodovani gozdovi v večji oddaljenosti od vira, običajno na izpostavljenih legah. Manj poškodovani gozdovi v bližini vira pa v zaprtih, zakatere je značilno boljše rastišče (globoka tla, dovolj hrane in vode, plini imajo težji dostop).

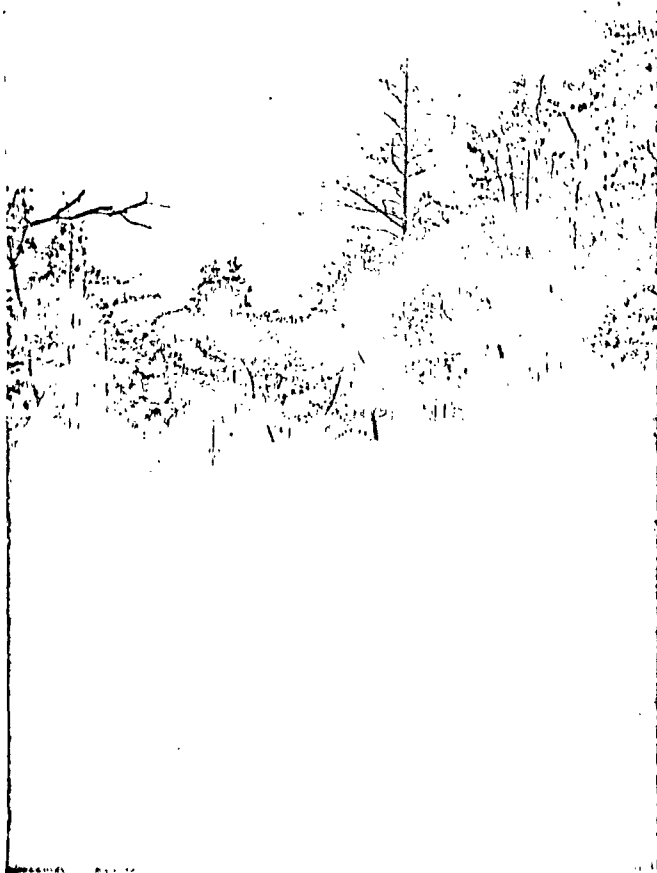
Pri terenskem delu sem moral sestoje z ozirom na drevesno vrsto razdeliti v naslednje skupine:

1. sestoji občutljivih iglavcev (smreka, jelka). Sem spadajo čisti sestoji in sestoji z močno primesjo ob. iglavcev, tako da sem stopnjo poškodovanosti določil po iglavcih - upoštevana vrednost.
2. sestoji občutljivih listavcev in bolj odpornih iglavcev. Tu so zajeti bukovi gozdovi z manjšinsko vrednostno primesjo iglavcev. Stopnjo poškodovanosti sem določil po poškodovanosti bukve.
3. sestoji srednje odpornih iglavcev - sestoji rdečega bora.
4. sestoji odpornih listavcev z manjšinsko primesjo iglavcev. Stopnjo poškodovanosti sem določil po prevladujoči drevesni vrsti - gradnu.

Zunanjo mejo vplivnega področja - poškodovanih gozdov sem določil na podlagi slabo izraženih znakov obolenja na sestojno-vrednostno prevladujoči drevesni vrsti. Tako na primer če nastopa v mejnem področju smrekov sestoj sem šel do tam, do dokler so se pojavljali znaki obolenja na iglicah smreke. Če pa so v mejnem področju nastopali bukovi gozdovi, ali gozdovi odpornih listavcev, tu je mišljen graden, sem mejo potegnul po prenehanju znakov obolenja na bukvi in gradnu. Pripomniti moram, da v teh dveh primerih meja še ne predstavlja konec področja za poškodovanost bolj občutljive smreke. Vendar smreka zunaj te linije predstavlja zelo neznamenaten delež in jo lahko zanemarimo. Povedati hočem samo to, da je vplivano področje čeprav izgleda ogromno, lahko celo večje. Literatura (4) navaja, da nastopajo fiziološke motnje pri rastlinah že preje predno se pojavijo zunanji znaki obolenja. Za dokaz fizioloških motenj brez zunanjih znakov so potrebne zelo natančne raziskave in so pri številnih bolj nujnih delih trenutno neizvedljive.

3.4.2. IV. Stopnja poškodovanosti - uničeni gozdovi

V to stopnjo smo uvrstili vse propadle gozdne površine - goličave, pa tudi površine, kjer je stanje gozdnega drevja tako slabo, da bi ga morali v najkrajšem času odstraniti. Z drugimi besedami, kar je na karti izloženo in označeno s IV. stopnjo so obstoječe goličave in površine, ki bodo gole v dveh do treh letih.

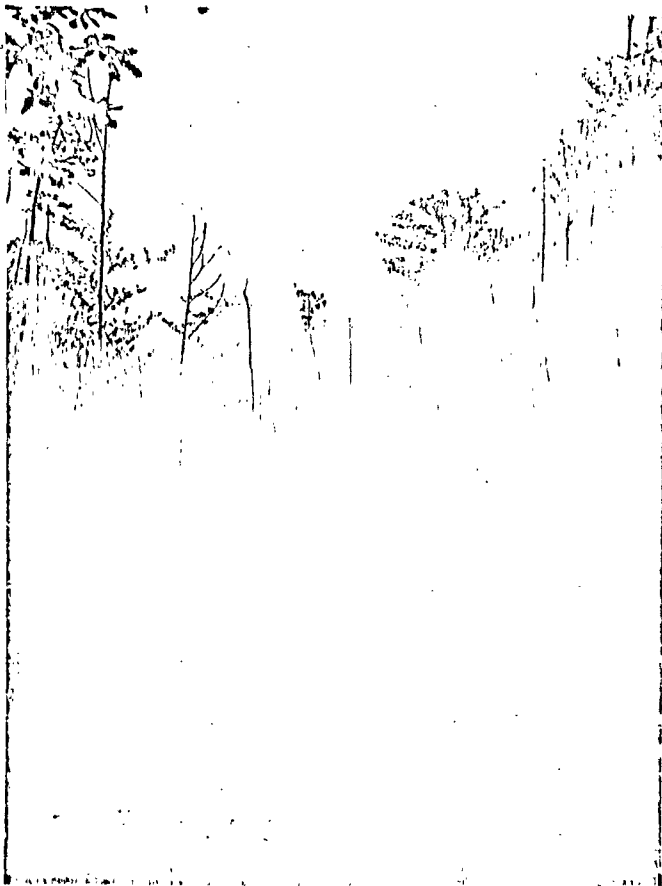


Slika 1.

Uničen nentoj rdečega bora na rastišču gozdno združbo rdečega bora z borovničevjem (*Pineto-Vacciniotum*), a skupno relativno bolj odpornega građna.

Če upoštevamo vpliv rastišča in relativno odpornost drevesnih vrst, zajemajo te goličave lahko dobra, srednja in slaba

rastišča. Z ozirom na to, pa intenziteta delovanja plinov ni enaka. Močna stopnja poškodovanosti nastane na slabšem rastišču poraslem z občutljivo drevesno vrsto že pri manjši intenziteti delovanja plinov. Dočim je za močno stopnjo poškodovanosti za sestoj odpornih drevesnih vrst na dobrem rastišču potrebna večja intenziteta delovanja plinov. To sem navedel v razlago, da gozdovi enake stopnje poškodovanosti ne predstavljajo zono enake intenzitete delovanja plinov, pač pa zono enakega odraza delovanja plinov na gozdno vegetacijo z ozirom na rastišče in sestojne prilike.



Slika 2.

Uničen sestoj bukve na rastišču gozdne združbe bukve z belkasto bekico. (Luzulo-Fagetum)

Če naredimo korak naprej, v analiziranju goličav na katerih je propadla obstoječa vegetacija, pa s tem še ni rečeno, da ne obstoji možnost za vzpostavitev zelenila z določeno bolj odporno vrsto. Goličave zajemajo različna rastišča in če je na dobrem propadla smreka, ki je na primer veliko bolj občutljiva kot građen, bo građen tam za silo še uspeval. Take rastiščno in drevesno odpornostne raziskave predstavljajo jedro sanacijskih načrtov, ki so končna dela-šaključki proučevanja imisijske problematike določene okolice.

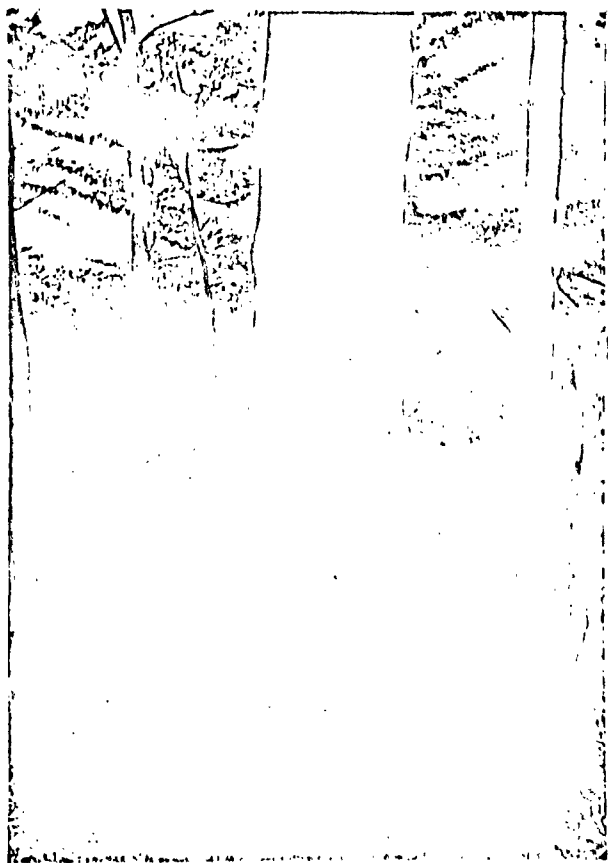
Na podlagi podrobnega poznavanja površine s IV. stopnjo poškodovanosti, pa lahko rečemo, da na tej površini gospodarsko pomembni iglavci nimajo bodočnosti.

Površina po grobih ocenah znaša cca 300 ha.

2.4.3. III. stopnja poškodovanosti - močno poškodovani gozdovi

Smrekove sestoje in sestoje kjer smo stopnjo poškodovanosti določevali po smreki imajo tele značilnosti. Tretjina smreke je suhe (upoštevani tudi panji). Preostala smreka ima številne suhe vrhove, nagnjene vrhove, na vejah so samo še iglice zadnjega in predzadnjega leta, celotni izgled oskubljen, 1/3 vej ima suhe vrhove, lubje je hrapavo in starikavo, vrhovi vej so nagnjeni navzdol, iglice zadnjega leta z rumenimi konicami, dvoletne iglice rumeno rjave. Poleg nagnjenih vrhov nastopajo tudi številni topi vrhovi, često pri takem drevesu veje po višini presegajo vrh drevesa. Gozd daje žalosten hirajoč izgled.

Sestoji kjer smo stopnjo poškodovanosti določevali po bukvi imajo naslednje značilnosti. 3/4 dreves v gornjem sloju ima suhe vrhove in suhe konce vej v zgornji polovici krošnje. Vsi listi z močno izraženimi znaki obolenj (ožgani in zavihani robovi v zgornji polovici listne ploskve). 1/10 drevja je suhega ali skoro suhega. Pod tem sem razumeval drevo, ki ima samo še nekaj spodnjih vej.



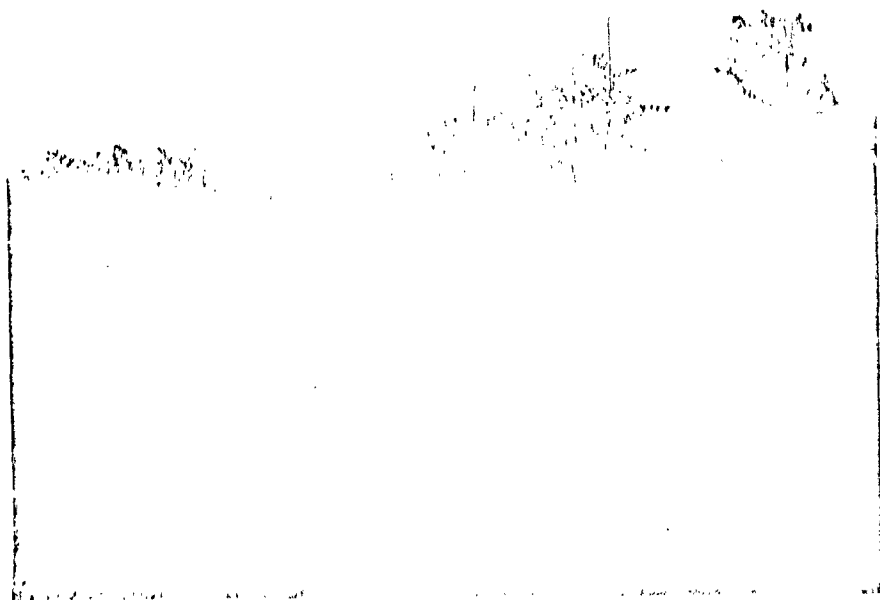
gladko

Slika 3.

Značilno gladko svetlo sivo bukovo lubje brez lünjev.

Bukovo lubje je popolnoma gladko in svetlo sivo, do skoro belo. Pomladek je slab in životari samo pod zastorom. Na odprtih legah močno ožgan. Bukve v jeseni mnogo preje izgube

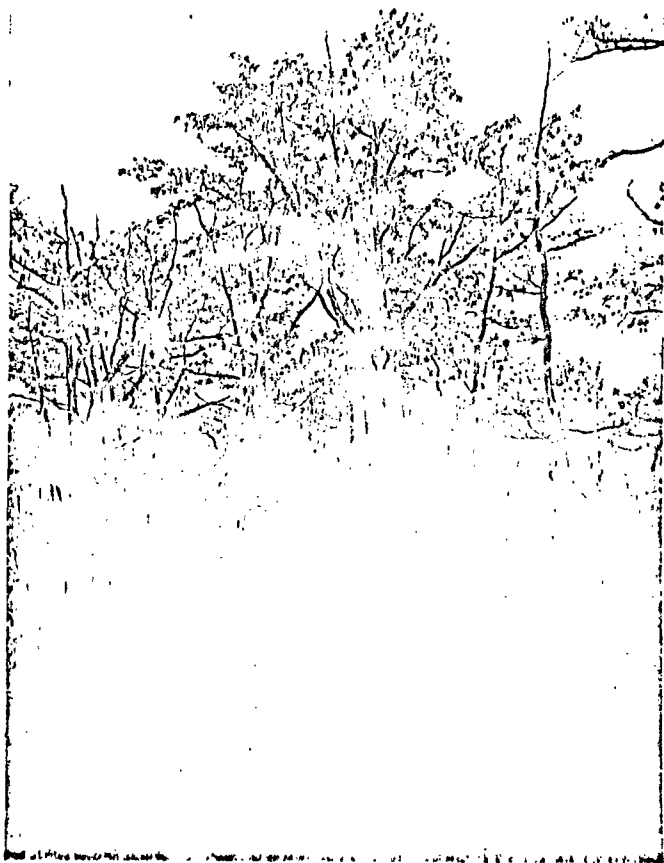
liste. Poleti daje sestoj zaradi rumenih in rjavih peg na listih rumen klorotičen izgled.



Slika 4.

Močno poškodovan sestoj bukve na rastišču gozdne združbe bukve z belkasto bekico (Luzulo-Fagetum).

Zaradi umika sušic so sestoji močno vrzelasti. Sestoji kjer smo stopnjo poškodovanosti določevali po odpornejših listavcih (graden), imajo isti patološki izgled kot bukovi sestoji samo, da so močno presvetljeni in še bolj vrzelasti.



Slika 5.

Močno poškodovan gradnov sestoj na rastišču gozdne združbe bukve z belkasto bekico (*Luzulo-Fagetum*).

Sestoji rdečega bora propadajo po isti zakonitosti kot smrekovi sestoji. Močna poškodovanost je izražena v številnih sušicah, suhih topih vrhovih in slabi krivenčasti vzrast. Vse iglice zadnjega leta imajo rumene konice, iglice prejšnjega leta so v celoti obolele in že pričnejo odpadati. Že izredki in svetli borovi gozdovi so \times pri močni poškodovanosti še bolj svetli. Splošen izgled je nekaka polgoličava, z oskubljenimi preostalimi primerki gornjega sloja.

Sestoji rdečega bora se na enakih rastiščih in enaki intenziteti delovanja plinov obnašajo podobno kot bukovi sestoji. Morda so nekoliko bolj odporni, toda ne za celo stopnjo. Ker pa imamo sestoj rdečega bora v celjski okolici samo na rastišču gozdne združbe Pineto-Vaccinietum-a so ti rastiščno slabši in so zaradi tega v določenem okolju veliko močnejše poškodovani kot bukovi sestoji (primer Miklavžev hrib).

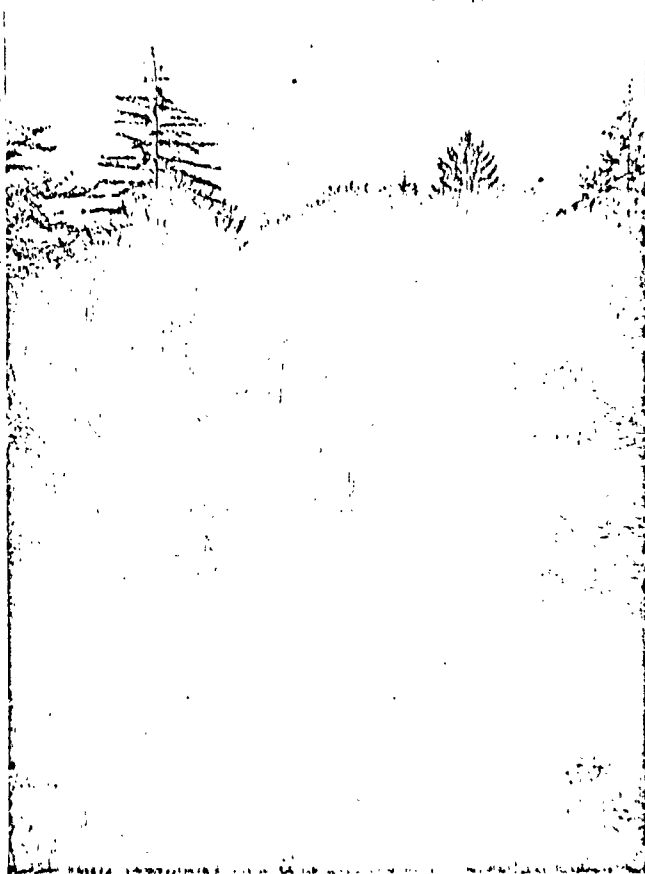
Na površinah s to stopnjo poškodovanosti sestojev ni možnosti za gojenje smreke, delno pride v poštev rdeči bor, močnejše pa iglavci, ki so bolj odporni kot rdeči bor. Sem spadajo črni bor, sud.macesen in še nepreizkušeni drugi iglavci. Po grobih cenitvah znaša površina cca 500 ha.

3.4.4. II. stopnja poškodovanosti - srednje poškodovani gozdovi

Smrekovi sestoji druge stopnje poškodovanosti so makroskopsko gledano skoro nespremenjeni. Le nekoliko več sušic in manjša igličavost, ter s posameznimi primerki s suhimi ali nagnjenimi vrhovi nakazujejo delovanje plinov. Enoletne iglice imajo jasno izražene znake delovanja plinov, dvoletne iglice so močno rumene, triletne pa rjave ali že močno obletene. Pomladek je na prostem prav tako poškodovan.

Bukovi sestoji so po izgledu posebno pomladi normalnega izgleda. Pri podrobnem pregledu pa zasledimo posamezne bukve s suhimi vrhovi in konci vej. Lubje je še vedno gladko izbeljeno in popolnoma brez lišajev. Listi imajo jasno izražene znake

plinskih obolenj. Drevje se obleti že v poznem poletju, posebno vrhovi.



Slika 6.

Srednje poškodovan bukov sestoj na rastišču gozdne združbe bukve z belkasto bekico (*Luzulo-Fagetum*). Smreka je za stopnjo bolj poškodovana.

Sestoji rdečega bora imajo simptome obolenja kot smrekovi sestoji.

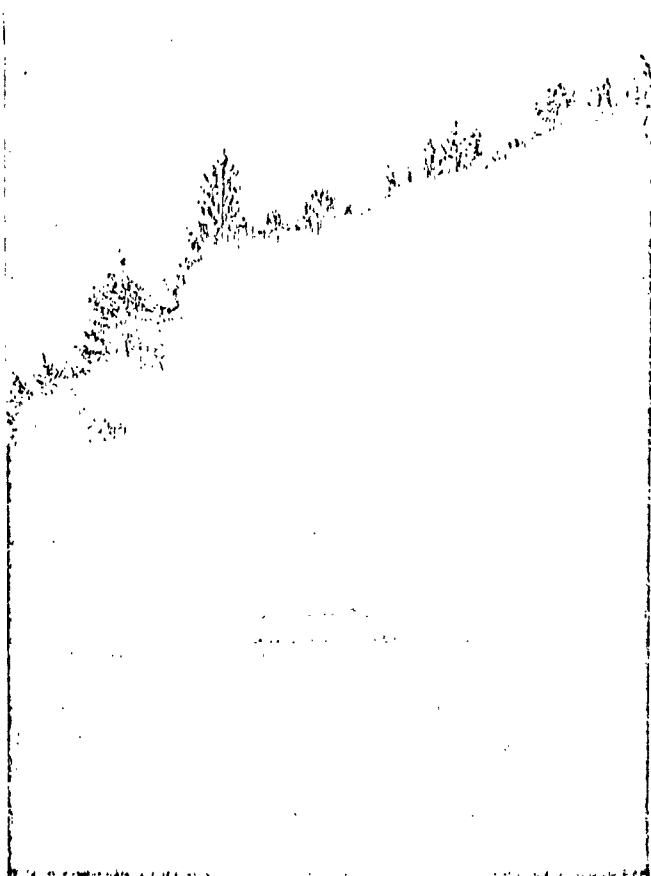
Sestoji odpornih listavcev so malo bolj presvetljeni, slabše vzrasti. Nekaj suhih vrhov in koncev vej že od daleč nakazuje delovanje plinov. Podroben pregled pa nam nudi jasno izražene simptome obolenja na listih.

Površina opredeljena z drugo stopnjo poškodovanosti nudi že

razmeroma široke možnosti gojenja iglavcev, predvsem bolj odpornih kot smreka. Računati pa moramo na zmanjšan prirastek. Grobo ocenjena površina znaša 1.200 ha.

3.4.5. I. stopnja poškodovanosti - malo poškodovani gozdovi

Za vse sestojne oblike z ozirom na drevesno vrsto je značilno, da makroskopsko gledano izgledajo zdravi. Šele podroben pregled asimilacijskih organov pod povečevalnim steklom nam pokaže simptome obolenja po plinih. Pri izločanju te skupine gozdov sem si pomagal z dejstvi, kot so: možnost naleta plinov, večja poškodovanost na primer smreke v bukovih gozdovih, slabša rastišča in podobno.



Slika 7. Prva stopnja poškodovanosti. Navidezno zdrava bukev in srednje poškodovana smreka (Luzulo-Fagetum).

Na površini gozdov I. najmanjše stopnje poškodovanosti obstoje možnosti za intenzivno gojenje vseh pri nas vpeljanih gospodarsko pomembnih iglavcev: ter tudi realne možnosti vpeljave novih iglavcev. Računati moramo le na nekoliko zmanjšan prirastek.

Površina ugotovljena na podlagi karte v merilu 1 : 50.000 znaša 2.000 ha.

2.4.6. Prikaz možnosti ekonomsko utemeljenega gojenja iglavcev v plinsko vplivani površini gozdov v celjski okolici.

Površina IV. stopnje 300 ha, odpade v celoti. Na tej površini vlada v povezavi z rastiščem takšna intenziteta delovanja plinov, da ne obstoji možnost za uspešno rast katerega koli gospodarsko pomembnega iglavca.

Površina III. stopnje 500 ha. Na tej površini vladajo v povezavi z rastiščem takšne intenzitete delovanja plinov, da ne obstoji ekonomsko utemeljena možnost gojenja občutljivih iglavcev. Z drugimi besedami, na površini tretje stopnje se moramo odpovedati smreki, jelki in zeleni duglaziji, delno tudi zelenemu boru. Obstoji pa možnost gojenja rdečega in črnega bora in sud. macesna. Podrobne raziskave bi bile potrebne za dokaz ekonomičnosti.

II. stopnja s površino 1.200 ha, daje dobre možnosti gojenja odpornih iglavcev in delno celo gojenje občutljivih iglavcev. Bodo pa tako kot sedaj, srednje poškodovani.

Na površini I. stopnje poškodovanosti, ki meri 2.000 ha pa moramo upoštevati samo nekoliko zmanjšani prirastek na gospodarsko pomembnih iglavcih.

3.4.7. Predlogi za zamenjavo iglavcev z drugimi iglavci ali listavci.

Preobširno bi bilo v okviru te naloge izdelati predloge za zamenjave, pravzaprav nam je to brez točne rastiščne osnove nemogoče. Zato bi idealizirano prikazal možnosti zamenjave v okviru III. stopnje poškodovanosti sestojev. Za to stopnjo sem se odločil zaradi dejstva, da ta predstavlja največjo nujnost za sanacijo. Zakaj?

IV. stopnja je tako uničena, da je pri sedanji intenziteti delovanja plinov vsako delo neutemeljeno.

II. in I. nista eksistenčno gozdno gospodarsko ogroženi.

III. Stopnja, torej stopnja^{za} katero smo se odločili pa vsebuje določene možnosti za zamenjavo drevesnih vrst. Važno je tudi dejstvo, da ta površina predstavlja nekakšen branik za vdor plinov v širšo okolico.

Predno lahko pristopimo k predlogom za zamenjave si moramo izdelati, seveda močno idealizirano kategorizacijo sestojev in rastišč.

Obstoječe sestoje bomo razdelili na že poznane štiri skupine:

A - sestoji občutljivih iglavcev (nosilec smreka)

B- bukovi sestoji (nosilec bukev)

C - sestoji srednje odpornih iglavcev (nosilec rdeči bor)

D - sestoji odpornih listavcev (nosilec gradcn).

Rastišče poznamo samo grobo zato lahko naredimo štiri grupe:

1. Odlična rastišča - kot merilo Dryopterido-Abietetum in
Querco-Carpinetum

2. Dobra rastišča - kot merilo Luzulo-Fagetum, Hacquetio-Fa-
getum

3. slaba rastišča - kot merilo grebenski Pineto-Vaccinietum

4. revna rastišča - kot merilo skrajnosti Pineto-Vaccinietuma
kombinacije:

sestoji A so lahko na vseh rastiščih, torej A_1 , A_2 , A_3 in
 A_4 kombinacija

sestoji B so običajno na rastiščih 3, 2, 4, - B_2 , B_3 , B_4 kom-
binacija

sestoji C so običajno na rastiščih 3,4 - C_3 , C_4 kombinacija

sestoji D so spet na vseh rastiščih D_1 , D_2 , D_3 , D_4 kombinacija.

V glavnem nastopa 13 kombinacij (idealizirano), če bi imeli
podrobno fitocenološko karto in bi upoštevali vsak dejansko
nastopajoč sestoj, bi dobili več kombinacij.

Vemo, da so sestoji A najmanj odporni napram plinom.

Bolj odporhi od sestojev A so sestoji B, C, D

Bolj odporni od sestojev B so sestoji C, D

Bolj odporni od sestojev C so sestoj D.

Tu operiramo s sestoji v konkretnem primeru v sanacijskem na-
črtu bo to prikazano z drevesnimi vrstami. Preje pa bomo mo-
rali imeti točno določen in dokumentiran relativni odpornost-
ni red posameznih drevesnih vrst.

Tako na primer, če so na določenem rastišču občutljivi iglavci močno oboleli, bi bili na istem mestu - površini bukovi gozdovi, ki so za stopnjo bolj odporni kot smrekovi gozdovi, samo srednje oboleli. Če gremo na isto rastišče z odpornimi listavci bi bili^{la} še malo poškodovani. Najbolj odporne drevesne vrste, pa bi bile zelo malo ali celo nepoškodovane. Po tem principu bomo morali ukrepati pri sanaciji obbolelih gozdov. Sestoje iz skupine B - bukovi gozdovi lahko saniramo samo s sestoji C - borovi gozdovi in D - gozdovi odpornih listavcev. Sestoje iz skupine C - borovi gozdovi lahko saniramo samo z odpornimi listavci - D.

Sestoje D pa z vrstami, ki so bolj odporne kot graden.

Pravilo: Če na določenem rastišču, kjer vlada določena intenziteta delovanja plinov, določena drevesna vrsta doseže določeno stopnjo poškodovanosti, bo druga za eno, dve ali tri stopnje bolj odporna drevesna vrsta za eno, dve ali tri stopnje manj poškodovana.

3.4.8. Življenjski pogoji gospodarsko pomembnih iglavcev v celjskem plinsko vplivanem področju.

Delovanje industrijskih imisij v vsakem slučaju pomeni poslabšanje življenjskih pogojev za vegetacijo. Gozdarsko proučevanje imisijske problematike ima poleg ugotavljanja dejanskega stanja gozdne vegetacije tudi namen, ugotavljanja do kakšne mere so se spremenili življenjski pogoji določene drevesne vrste, v površinski razporeditvi celotnega vplivanega področja.

Od gospodarsko pomembnih iglavcev so v celjski okolici zasto-

pani samo smreka, jelka in rdeči bor. Ostali so površinsko tako podrejeni, da na njihovi podlagi nikjer nismo določevali stopnje poškodovanosti. Ker po vsaj delno poznamo relativni vrstni red odpornosti, pa dokaj dobro lahko določimo njihove življenske pogoje, z ozirom na druge vrste iglavcev. Pri določevanju stopnje poškodovanosti sestojev smo izpustili tudi jelko, zaradi dejstva, da močno trpi od drugih abiotskih činiteljev. Izpustili jo bomo tudi v nadaljnjem obravnavanju.

Na površini opredeljeni s IV. stopnjo poškodovanosti, vladajo v povezavi z rastiščem takšne intenzitete delovanja plinov, da so življenski pogoji za vse gospodarsko pomembne iglavce nemogoči. Odpovedati se moramo vsem do sedaj znanim gospodarsko pomembnim iglavcem. Naštejmo jih po do sedaj poznanem, a ne dovolj proučenem vrstnem redu relativne odpornosti.

1. smreka (*Picea abies*)
2. zelena duglazija (*Psevdotsuga taxifolia*)
3. zeleni bor (*Pinus strobus*)
4. rdeči bor (*Pinus silvestris*)
5. sudetski macesen (*Larix leptolepis*)
6. črni bor (*Pinus nigra*).

Pri praktičnem obravnavanju lahko združimo smreko in zeleno duglazijo, v bistvu sta enako občutljivi. Zeleni bor stoji v razpredelnici med smreko in rdečim borom. Sudetski macesen in črni bor pa sta najbolj odporna iglavca. V okviru IV. stopnje poškodovanosti vlada tako močna intenziteta delovanja plinov, da so propadli skoro vsi iglavci. Merilo nam je v tem primeru najbolj odporen iglavec, če je ta propadel, logično ni življenskih pogojev za ostale bolj občutljive iglavce.

Pri ocenjevanju življenskih pogojev določene drevesne vrste se

bomo vedno morali opirati na stopnjo poškodovanosti določene druge vrste. Če vemo na katerem mestu v odpornosti lestvici stoji ta vrsta, lahko točno sklepamo, kako se bo obnašala določena druga vrsta. Zdi se mi, da je določevanje življenjskih pogojev na podlagi koncentracije praktično nemogoče, četudi bi meritve potekale po za gozdarstvo postavljenih principih.

Morali bi dobiti kompleksno jasno sliko o dinamiki delovanja plinov v zaporedju večih vegetacijskih obdobj. Na podlagi takih meritev bi potem šele lahko površino razdelili na področja enakih koncentracij. Ob upoštevanju rastišča, bi potem lahko določili površine z enakimi življenjskimi pogoji za določeno drevesno vrsto. Ali ni lažji in cenejši in morda celo bolj točen princip sklepanja na podlagi stopnje poškodovanosti gozdne vegetacije. Vzemimo kot na primer smreko na rastišču gozdne združbe nižinskega gozda gradna in belega gabra (*Quercus-Carpinetum*). Ta smreka je primer srednje poškodovana. Poškodovanost je zunanje viden odraz delovanja plinov skozi daljšo dobo. Zaključimo, intenziteta delovanja plinov po času in količini in vrsti na tej površini in rastišču ima za posledico, srednjo poškodovanost smreke. Enaki življenjski pogoji vladajo za zeleno duglazijo. Zeleni bor kot malo bolj odporna vrsta ima na tej površini boljše življenjske pogoje, bo manj poškodovan. Še bolj odporni rdeči bor bo na tej površini le še malo poškodovan. To so vodila pri zamenjavi vrst.

Celotno teorijo tega poglavja sem gradil na današnjem stanju onesnaženega ozračja. Upamo, da se kljub povečanju industrije, količina emisij ne bo povečala. Preveč bi bili optimistični, če bi imeli upanje za zmanjšanje emisij. Če pa se bo količina v zrak spuščениh odpadnih snovi povečala, se bodo življenjski pogoji gozdne vegetacije ponovno poslabšali. V takem primeru se vprašujemo, če bomo sploh v stanju izvesti kakršne koli gozdno biološke sankcijske ukrepe v širši celjski okolici.

Shematični prikaz življenskih pogojev gospodarsko pomembnih iglavcev z ozirom na življenske pogoje določene druge vrste drevesne vrste - na imisijsko vplivanih gozdnih površinah.

Stopnje poškodovanosti	Sestojna skupina	Ocena življenskih pogojev							
		1	2	3	4	5	6	7	8
IV. uničeni gozdovi	A	nem.	nem.	z.sl.	z.sl.	sl.	sred.	sred.	dobri
	B	nem.	nem.	nem.	nem.	z.sl.	slabi	slabi	sred.
	C	nem.	nem.	nem.	nem.	nem.	z.sl.	z.sl.	slabi
	D	nem.	nem.	nem.	nem.	nem.	nem.	nem.	z.sl.
III. močno poškodovani gozdovi	A	z.sl.	z.sl.	sl.	sred.	sr.do	dobri	dobri	dobri
	B	nem.	z.sl.	z.sl.	slabi	sl.do	sred.	sred.	dobri
	C	nem.	nem.	nem.	z.sl.	sl.do	slabi	slabi	sred.
	D	nem.	nem.	nem.	nem.	nem.	z.sl.	z.sl.	slabi
II. srednje poškodovani gozdovi	A	sl.	sred.	sred.	dobri	d.do	z.dob.	z.dob.	optim.
	B	z.sl.	sl.	sl.	sred.	sred.	dobri	dobri	z.dobri
	C	nem.	z.sl.	z.sl.	slabi	sl.do	sred.	sred.	dobri
	D	nem.	nem.	nem.	z.sl.	slabi	slabi	slabi	sred.
I. malo poškodovani gozdovi	A	sred.	sred.	dobri	z.d.	z.dob.	z.d.	z.d.	z.dobri
	B	sred.	sl.do	sred.	dobri	dobri	z.d.	z.d.	z.dobri
	C	slabi	slabi	slabi	sred.	sr.do	dobri	dobri	z.dobri
	D	z.sl.	sl.do	z.sl.	slabi	sl.do	sred.	sred.	dobri

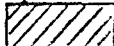
O p o m b e


1. Sestoji

- A - smrekovi
- B - bukovi
- C - borovi
- D - gradnovi

2. Življenski pogoji

- nemogoči
- zelo slabi
- slabi
- srednji
- dobri
- zelo dobri

 - pomeni drevesno vrsto v okv.skup.sest.po kateri smo določali stopnjo poškodovan.

 - pomeni dr.vrsto, ki v okviru določene stopnje poškodovanosti z ozirom na sest. skupino še pride v poštev.

V okviru stopnje poškodov.se večja intenziteta delovanja plinov od A → D, življenski pogoji drevesne vrste se slabšajo.

V horizont.smeri so intenz. del.plinov konst.boljšanje življ.pogojev je pogojeno z večjo odpornostjo drevesnih vrst.

Primeri ocenjevanja^{iz} shematičnega prikaza:

1. III. B - pomeni močno poškodovane bukove gozdove, ali gozdove pri katerih smo stopnjo poškodovanosti ocenjevali po bukvi. V stolpcu 3 - bukev beremo oceno živiljenskih pogojev - zelo slabi. Če bi na to površino skušali vpeljati bolj občutljive drevesne vrste (1,2) smreko, zeleno duglazijo in zeleni bor bi ter vrste imele logično slabše živiljenske pogoje (1-nemogoče, 2-zelo slabe). Če bi pa vpeljali bolj odporne drevesne vrste kot je bukev, to so drevesne vrste v stolpcih od 4 - 8 (rdeči bor, sud.macesen, graden, črni bor in ev.ostali še bolj odporni iglavci), bi ti imeli boljše živiljenske pogoje kot bukev - beri oceno od III. B 4 - 8.
2. Živiljenske pogoje določene drevesne vrste lahko primerjamo - ocenjujemo tudi v okviru stolpca. Vzemimo za primer spet III.B 3 - zelo slabi živiljenski pogoji bukve, ki imajo za posledico močno poškodovanost sestoja. Vprašamo se, kakšni živiljenski pogoji vladajo za bukev na površini močno poškodovanih smrekovih sestojev. Ker je smreka bolj občutljiva kot bukev je potrebna za dosego iste stopnje poškodovanosti manjša intenziteta delovanja plinov. Za bukev vladajo logično tam boljši pogoji za živiljenje - glej III. A₃ - beri slabi, preje smo imeli zelo slabe. Obratno velja za živiljenske pogoje bukve na površini močno poškodovanih borovih sestojev. Rdeči bor je bolj odporen napram delovanju plinov kot bukev, zato je za dosego iste stopnje poškodovanosti potrebna večja intenziteta delovanja plinov. Na površini vladajo za bukev slabši živiljenski pogoji. Beri pri III. C 3 - nemogoči - preje zelo slabi. Po istem principu sklepamo za bukev na površini močno poškodovanih gradnovih sestojev.

Shematični prikaz nam daje možnost hitrega ocenjevanja življenskih pogojev nešteti drevesnih vrst v okviru določene stopnje poškodovanosti in določene sestojne skupine. ter ocenjevanja življenskih pogojev določene drevesne vrste v okviru določene stopnje poškodovanosti po sestojnih skupinah.

4. Z A K L J U Č E K

V nalogi so zbrani in obdelani do sedaj znani podatki iz imisijsko vplivanih gozdov v celjski okolici. Žal do danes ne razpolagamo s podatki bolj točnih analiz. V prvi fazi dela letos smo želeli dobiti osnovne podatke, ki naj bi gozdarski in tudi široki javnosti pokazali velikost in stopnjo izraženosti vpliva onesnaženega ozračja na gozdno vegetacijo. Težišče letošnjih raziskav je bilo v omejevanju in zoniranju poškodovanih gozdov ter registriranju vseh fenomenov delovanja plinov na vegetaciji. V mesecu dni terenskega dela, ki sem ga izvršil sam, sem prišel do ugotovitev, ki sem jih opisal v nalogi. Poskušal sem jih kritično oceniti in primerjati s podatki iz literature, pa tudi lastnimi izkušnjami iz drugih plinsko vplivanih področij v Sloveniji. Pričujoče delo je nekakšen uvod v raziskave, ki jih bo Gozdarski inštitut v okviru raziskovalne naloge "Dim" vršil skozi dobo petih let. Razumljivo, prva faza dela ne zajema eksaktnih analiz.

Predno ne poznamo osnovnih zakonitosti delovanja plinov na gozdno vegetacijo v določenem področju, ne moremo pristopiti

k podrobnejšim analizam. V naslednjih letih, če bomo formirali ustrezna sredstva, bomo pristopili k kemično analitskem dokazovanju stopnje poškodovanosti. V programu imamo tudi vzpostavitev poskusnih nasadov drevesnih in grmovnih vrst, ki bi prišle po posameznih zonah in rastiščih v poštev pri sanacijskih ukrepih.

Končni izdelek po petletnem proučevanju naj bi vseboval, točne in izčrpne podatke o imisijski problematiki v Celjski kotlini in izdelane predloga za sanacijo.

Zdelo se mi je potrebno, da sem se predno sem začel obdelovati konkretne celjske pogoje, ki naj bi na koncu dela, dali vpogled v živiljske pogoje gospodarsko pomembnih iglavcev, zadržal malo več pri splošnih poglavjih. Začel sem sestavljati nalogo po postavljenem naslovu, toda pri vsakem navedenem dejstvu sem opazil pomanjkanje razlage. Zaradi tega se je splošni del stalno večal in na koncu dosegel prikazano obširnost, ki pa vsaj upam ni odveč.

Vsem, ki so mi pri sestavljanju te naloge kakorkoli pomagali, z nasveti, materijalom in delom se lepo zahvaljujem.

Šolar Marjan

Šolar Marjan

V Ljubljani, 17.9.1969.

PROBLEMATIKA OZELENJEVANJA PO INDUSTRIJSKEM DIMU NASTALIH GOLIČAV V OKOLICI CELJA

1. Uvodna pojasnila

Vsled dolgoletnega delovanja industrijskih plinov in prahu je v okolici Celja nastalo cca 800 ha goličav in močno poškodovanih gozdov. Poleg velike gospodarske škode nastopa zaradi neposredne okolice mesta močno v ospredje katastrofalen izgled krajine. Ob zagotovilih, da se bo s preusperitvijo tehnoloških procesov v celjski industriji količina škodljivih primesi v ozračju bistveno zmanjšala, smo se s Skupščino občine Celje dogovorili, da pristopimo k poskusom ozelenjevanja goličav. Po predhodnem dogovoru dne 2.2.1971 in odobritvi sredstev je dne 1.7.1971 prišlo do sklenitve pogodbe med Skupščino občine Celje in Inštitutom za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Ob prisotnosti predstavnikov Gozdnega gospodarstva Celje in predstavnika urbanistov, smo določili lokacijo za poskusne nasade na parceli št. ,K.O.Zagrad, krajevno ime Jožefov hrib, ki je v upravljanju in lasti Gozdnega gospodarstva Celje.

Dela smo pričeli že marca 1971 (zagotovilo sadik), meseca aprila pa smo proučili rastišča in pregledali tla, sadnjo je zadnje dni aprila in prve dni maja izvedlo Gozdno gospodarstvo Celje, po predhodnem dogovoru z inštitutom o načinu in tehniki sadnje, ter mineralnega gnojenja. Pomladanska dela so bila zaključena v prvih dneh meseca maja.

2. Prirodni pogoji objekta

2.1. Lega, nagib in oblika terena

Objekt ima generalno severno-vzhodno lego. Teren je nagnjen povprečno za 25°, le manjši del spodaj in zgoraj ob sprehajalni poti je strnejši. Pobočje je zelo blago valovito in močno antropogeno vplivano (jame, kotanje, kupi in podobno).

2.2. Geološka podlaga

Geološko podlago in substrat za nastanek tal tvorijo oli-

gocenski laporji, andezitski tuf in psevdofiljski skladi iz ladinske stopnje srednje triade. V obeh primerih gre za slabo kisle sedimentne kamenine, ki zelo hitro preperjavajo in dajo osnovo za globoka, a manj stabilna kisle tla.

2.3. Tla

Na objektu nastopata dve talni obliki in sicer globoka kisle oglejena tla in globoka kisle rjava tla. Površinsko prevladujejo slednja, cca 75 % površine. Vzroki za razvoj dveh talnih oblik leže v deležu glinaste frakcije, ki ima vpliv na propustnost tal in v lokalnem hidrološkem sistemu. Teren je mestoma malo poviren, na takih mestih so razvita oglejena tla. Skupna značilnost obeh talnih oblik je v dokajšnji zbitosti in zelo težki obdelavi.

Kemične analize za vegetacijo v prvih letih pomembnih slojev talnega profila (do globine 40 cm) so dale sledeče rezultate:

	pH/KCl	pH-Ca acetatu	P ₂ O ₅	K ₂ O Al-met.
a) kisle rjava tla: vzorec a (0-20 cm)	3.78	5.8	37.1	20.3
vzorec b (20-40 cm)	3.85	6.12	5.3	7.5
b) oglejena tla: vzorec a (0-20 cm)	4.98	6.4	3.0	12.5
vzorec b (20-40 cm)	4.75	6.4	2.3	6.7

Vzorci so bili analizirani v centralnem laboratoriju Kmetijskega inštituta v Ljubljani.

Iz analiz je razvidno, da so tla slabo kisle do kisle. Vrednost pH je v območju primernih vrednosti za večino gozdnega drevja. Preskrbljenost tal s prosto fosforno kislino je zadovoljiva, v enem primeru celo izredno visoka. Kalija je v tleh dovolj, kar je splošno značilno za tla na skrilačih in tufih. Omenili smo že, da vladajo v pogledu fizikalnih lastnosti slabši pogoji (zbitost, nepropustnost, slaba zračnost).

2.4. Vegetacija

Prvobitna gozdna združba je bil bukov gozd z belkasto bekico (Luzulo-Fagetum). Ozek pas morda 10 - 15 m ob vznožju je poraščala gozdna združba Quercu-Carpinetum luzuletosum (kislá oblika gozdne združbe gradna in belega gabra). O prvobitni vegetaciji ni več sledov, površina je v antropogeno povzročénem stadiju s stožko (Molinia arundinacea) vmes so ostanki grmastih hrastov in vrst, ki so bile v prejšnjih poskusih ozelenitve vnešene na rastišče (rdeči in črni bor, rdeči hrast). Površina je izredno močno zatravljena in kot taka silno težko obdelovana. Visoka trava predstavlja v pomladanskem obdobju izredno nevarnost požarov, gost in žilav koreninski splet pa predstavlja pri sadnji zelo močno oviro.

3. Imisijski pogoji v celjski kotlini in na objektu

Pod emisijo razumemo v zrak, vodo ali zemljo oddane odpadne snovi plinastega, tekočega ali trdnega stanja. Pod imisijo pa škodljivo delovanje teh snovi na živo in neživo naravo. Pestrost in razdrobljenost celjske industrije je vzrok za številne emisije od žveplovega dvokisa, fluorida, cloridov, prašnih delcev najrazličnejše kemične sestave in dimenzije. Vse to močno onesnažuje in spreminja naravno uravnoteženo sestavo ozračja, ki je eden izmed pogojev za normalno uspevanje vsega živega in normalno trajanje mrtve narave. Za spremenjene pogoje okolja so najbolj občutljive rastline, od teh pa prav tiste, ki rastejo dolga leta, to je gozdno drevje. Zaradi tegaso posledice onesnaženega ozračja najprej opazne na gozdnem drevju, ki v onesnaženem ozračju v odvisnosti od stopnje onesnaženosti, vrste škodljive snovi in časa trajanja začne hirati in končno propade. Pri našem rednem delu proučevanja imisij smo ugotovili, da je v celjski okolici vsled plinov propadlo že 300 ha gozdov, v fazi propadanja pa je nadaljnih 500 ha gozda. Na vprašanje, ki se vedno pojavlja, kdo je kriv oziroma kdo je glavni krivec je točno težko odgovoriti. Krivda zadene vse emitente, le z razliko, da pač tisti, ki ima največjo (lahko tudi manjšo a bolj toksično) emisijo nosi največjo odgovornost - vsaj moral bi jo, za škodljive

posledice na živi in neživi naravi. Razni prikazi meritev izdelani kot mesečna ali celo letna povprečja ne povedo prav ničesar drugega kot vsoto določene emisije v določenem času. Za rastlinstvo je bistvenega pomena dinamika in koncentracija emitiranja v specifičnih vremenskih pogojih in letnem ter dnevnem času. Tako lahko določena emisija na primer spomladi po olistanju gozdnega drevja povzroči katastrofalno škodo že v nekaj dnevih, ali celo urah. Prikazana sumarno letno in procentualno v celotni celjski emisiji, pa bi predstavljala morda le nekaj stotink procenta. Drugi vzrok leži v toksičnosti emisije, na primer fluorovodik HF, je stokrat bolj toksičen kot žveplov dvokis. Toksičnosti številnih celjskih emisij pa sploh še ne poznamo. Zaradi tega je takšno razglabljanje zaman, lahko rečemo le, da je uničena in poškodovana gozdna vegetacija posledica delovanja vseh celjskih emisij skozi določeno daljše obdobje. Površina poškodovanih gozdov vsega 4000 ha pa nam govori, da gre v Celju za velike emisije in močne toksičnosti. Vsakoletno napredovanje poškodb pa govori v prid dejstvu, da se stanje ne izboljšuje.

V Celjski kotlini ločimo dvoje tipičnih načinov zaplinjanja in sicer takoimenovano inverzijsko in naletno zaplinjanje. Oba načina se med seboj prepletata.

Inverzijsko zaplinjanje nastopi ob inverzijah, to je takrat kadar težak hladen zrak preprečuje normalno zračno turbulenco. Plini se nabirajo pod to neprobojno zračno plastjo, se kopičijo, zgoščujejo in nekako zalijejo vso kotlino. Enaka koncentracija nastopa povsod brez razlike na obliko terena. V takih primerih ni bistvenih razlik med izpostavljenimi in zavetnimi legami.

Naletno zaplinjanje pa nastaja v normalnem brez inverzijskem vremenu (ali zelo visoke inverzije) ko vetrovi odnašajo z dimnimi plini onesnaženo ozračje v določeno smer. V tem primeru nastopajo večje poškodbe na izpostavljenih mestih (pobočja, grebeni). Tak primer je v vzhodnem delu celjske kotlinine proti Bukovžlaku, Proseničkem in Šentjurju).

Poskusni objekt na Jožefovem hribu leži v tipičnem inverzijskem področju. Ob lepem vremenu tu ni dosti plinov, uni-

čena vegetacija pa priča, da so inverzije zelo pogoste. Čeprav leži objekt v neposredni bližini celjske Cinkarne, je od glavne smeri širjenja dimnih plinov nekoliko odmaknjen. Nekateri bolj oddaljeni predeli imajo prav gotovo ostrejšje plinske pogoje (Bukovžlak). Zaradi omenjenega dejstva, se nam je ob izbiranju lokacije za nasad površina na Jožefovem hribu zdela primerna in smo jo zato na skupnem sestanku (G.gosp., Ob.skup., inštitut in predstavnik urbanistov) tudi izbrali. Med deli v letu 1971 smo pogosto opazovali močne ožige na rastlinstvu, kar nam je ustvarilo domnevo, da verjetno deluje neka določena specifično težja in tudi močno toksična komponenta iz kompleksa onesnaženega ozračja.

Na splošno lahko zaključimo, da na objektu vladajo precej ostri inverzijski plinski pogoji, za katere je značilna visoka koncentracija plinov, ki ima za posledico akutne poškodbe na rastlinstvu.

4. Postavitev problema in kriteriji, ki so narekovali izbor drevesnih vrst, način sadnje, gnojenja in zaščite sadik

Ob poznavanju akutnih celjskih plinskih pogojev in možnosti rastišča naj se izbere določeno število drevesnih vrst s katerimi naj se izvede poskus, ki naj posreduje podatek, kaj sploh lahko pride v poštev za sadnjo na goličavah v celjski okolici. Z zagotovili, da bo s preusmeritvijo Cinkarne stanje onesnaženega ozračja bistveno izboljšano in s proučitvijo prirodnih pogojev na izbranem poskusnem objektu smo na podlagi lastnih izkušenj, podatkov iz literature in posvetovanja s svetovno znanimi strokovnjaki naredili izbor drevesnih vrst, ki je sledeč:

- | | | | | |
|--------------|------------------|--------------------|-----|-----|
| a) Iglavci: | Pančičeva smreka | (Picea omorika) | kom | 300 |
| | Rdeči bor | (Pinus silvestris) | " | 100 |
| | Črni bor | (Pinus nigra) | " | 100 |
| | Japonski macesen | (Larix leptolepis) | | 300 |
| | Sudetski macesen | (Larix sudetica) | " | 150 |
| b) Listavci: | Rdeči hrast | (Quercus rubra) | " | 500 |
| | Breza | (Betula verucosa) | " | 175 |

Trepeljika	(Populus tremula)	kom	175
Lipa	(Tilia platyphyllos)	"	50
Črna jelša	(Aluna glutinosa)	"	300

Pri številčnem izboru drevesnih vrst smo upoštevali že znano večjo odpornost posameznih vrst in izbora. Več smo izbrali tistih vrst, za katere smo bili vnaprej prepričani, da bodo dobro prenašale celjsko onesnaženo ozračje.

4.1. Utemeljitev izbora

Omorika od vseh iglavcev najboljše prenaša onesnaženo ozračje. Ob priliki strokovnega obiska v Westfaliji v jeseni 1970 smo dobili zagotovila, da je omorika primerna za plinska področja. Črni bor je že povsod znana odporna drevesna vrsta, zato smo ga tudi izbrali. Da bi dobili primerjavo odpornosti med črnim in rdečim borom smo izbrali tudi rdeči bor. V zadnjem času v svetu veliko grade na odpornosti japonske - ga macesna, in to iz dveh vzrokov. Prvič je domovina japonskega macesna v vulkanskem področju, kjer so v zraku vedno malenkostno prisotni žvepleni plini. Drugič pa se japonski macesen odlikuje med ostalimi vrstami macesna z večjo sposobnostjo regeneracije vegetacijskega aparata med dobo rasti. Sudetski macesen smo vzeli v izbor samo za primerjavo z japonskim macesnom.

Rdeči hrast je že dolgo znano odporno drevo, zaradi tega smo ga izbrali v večjem številu. Isto velja za brezo. Trepeljika in na splošno topoli so odporne vrste. Trepeljika iz prirodne sestave v plinskih predelih vedno najdlje zdrži poleg ive, robinije, črnega bezga in črne jelše. Za črno jelšo smo se odločili zaradi splošne dobre odpornosti, cenениh sadik, enostavne saditve in izredne vitalnosti. Nekaj primerkov lipe smo posadili zaradi razmeroma dobre odpornosti predvsem pa zaradi popestritve pejzažnega izgleda.

4.2. Način sadnje in gnojenja

Zaradi težkih pogojev (zatravljenost) in nujnosti po res

kvalitetni sadnji smo se odločili za klasičen način sadnje v jame, narejene z motiko ali krampom. Sadi naj se v kvadratni mreži 2 x 2m. Dejansko mesto sadik naj se sproti prilagaja, pri čemer se dovoljuje tudi večja odstopanja od predvidene mreže. Vsako sadiko naj se pri sadnji obravnava individualno z namenom doseči čim večji uspeh sadnje.

Z gnojenjem se na splošno, še posebej pa v plinskih področjih dosega večji uspeh sadnje in večjo odpornost sadik. Pomembno vlogo pri odpornosti igra kalij (K_2O). Zaradi tega smo po sadnji predvideli in pozneje tudi izvedli gnojenje s kombiniranim umetnim gnojem NPK v razmerju 8 : 16 : 22. Poudarek je na večji količini kalija. Umetna gnojila smo pri mešali gozdnemu humusu z vrednostjo pH = 5 in sicer tako, da je 1 dm³ vseboval 5 dkg gnojila. Pretežni večini sadik smo dodatli 1 dm³ obogatene gozdnega humusa, le največjim 2 dm³. Po tem principu so sadike dobile sledeče doze mineralne rastlinske hrane: dušik (N) 40 g, fosforne kisline (P_2O_5) 80 g in kalijevega oksida (K_2O) 110 g, večje podvojeno dozo. Gnojilo oziroma humus zmešan z umetnim gnojem smo potresli na vrh jame. Namen takega načina gnojenja je bil večstranski. Prvič smo z gozdnim humusom želeli prinesti na objekt del gozdne talne mikroflore in favne, ki je na objektu vsled zakisanosti in izgube značaja gozdnih tal že davno izgnila. Nadalje je gnojila vedno dobro vezati na organsko komponento tal, da ostanejo dalj časa aktivna, poleg tega pa umetna gnojila zmešana z zemljo preprečujejo možnost škodljivega delovanja ob morebitnem direktnem kontaktu z rastlino - koreninami.

4.3. Poreklo, starost in razvitost sadik

1. Omorika - drevesnica Raka, Gozdno gospodarstvo Brežice; 2/2, sred.razvita, povprečna višina 20-25 cm
2. Rdeči bor - Gozdno gospodarstvo Celje; 2/1, srednje razvite
3. Črni bor - Rimš, Gozdno gosp. Brežice, 2/0-močne
4. Japonski macesen - drevesnica Radmirje GLI Nazarje; 2/2, izredno močno razvite

5. Sudetski macesen - Gozdno gosp. Celje; 2/1, srednje razvite
6. Rdeči hrast - drevesnica Raka- Gozd. gosp. Brežice; 3/0, zelo močno razvite
7. Breza - iz prirodnega mlaja belokranjskih steljnikov, višina povp. 120 cm, lepo močne
8. Trepetljika - drevesnica Inštituta v Zadobrovi, starost 5-6 let, močne
9. Lipa - drevesnica Ponoviče, Gozd. gosp. Ljubljana, močne dvakrat presajene sadike, povp. višina 1.5 m
10. Črna jelša - drevesnica Polana, KIK Pomurka, dvoletne semenke, močne, višina 1.5 m

4.4. Razporeditev sadik na objektu

Z ozirom na talne pogoje, vlago in krajinski izgled smo izbrane drevesne vrste razporedili po sledečih kriterijih (glej priloženo skico).

Povprečne dele objekta smo zasadili z rdečim hrastom in brezo. Za na spoznanje bolj suha tla smo posadili japonski macesen in omoriko. Črna jelša je bila posajena na vlažna, mokra oglejena tla v sredini objekta. Rdeči bor in črni bor smo predvideli za večjo strmino ob sprehajalni poti, ob kateri smo v obliki drevoreda posadili tudi lipo. V zgornjem objektu je tudi sudetski macesen. Trepetljika pa deloma spodaj in deloma v sredini objekta.

4.5. Sadnje

Sadnjo je izvedlo Gozdno gospodarstvo Celje zadnje dni meseca aprila in prve dni meseca maja. Del sadik breze je bilo posajenih novembra 1971. Gnojenje je bilo izvršeno v dneh 19., 20. V., 1971. Vsa dela so bila strokovno vestno izvršena. Pri delu so bili ves čas aktivno navzoči zastopniki Gozdnega gospodarstva Celja in Gozdarskega inštituta BIF v Ljubljani.

5. Kronika del in opazovanj v prvi vegetacijski dobi

Od 11. V. 1971 do 26. 10. 1971 smo izvršili 11 pregledov nasada in ugotavljali pri posameznem pregledu sledeče:

1. 11.V.1971 - Vse posajene sadike lepo in enakomerno odgnale, na macesnu opaženi prvi ožigi. V sredini objekta je prišlo do požara, ki je uničil del sadik črne jelše in trepetljike. Požar so pogasili uslužbenci Gozdnega gospodarstva, celjska poklicna gasilska četa in okoliški prebivalci. Do požara je prišlo vsled igre otrok z ognjem.
2. 13.V.1971 - Stanje kot 11.V.1971
3. 19.V.1971 - Pričetek gnojenja. Ob delih opažen močan napad trepetljike po topolovem raku (*Dothichiza populea*) in topolovki (*Melasoma populi*). Rdeči hrast napaden od velikega pedica (*Hybernia defoliata*) in zlatoritke (*Euprocitis crisorea*). Na nasvet fitopatologov in varstvenikov izvršeno škropljenje in prašenje nasada v dneh 20 in 21. V.1971 in sicer z bordojsko brozgo (bakrenim apnom) in lindanom.
4. 27.V.1971 - Podroben pregled celotnega nasada, ugotovili smo sledeče:
 - Omorika - 95% uspeh sadnje, nobenih ožigov
 - Rdeči bor - šele odganja
 - Črni bor - " "
 - Japonski macesen - 95% odgnanega, od tega na 10% sadik ožgane iglice.
 - Sudetski macesen - 95% uspelo, od tega ima rujave konice iglic 50% primerkov
 - Rdeči hrast - 95% uspeh sadnje, delno obžrt od škodljivcev
 - Breza - Kljub 100% ozelenitvi takoj po sadnji se sedaj močno suši, listi se zvišajo, le par primerkov je normalnih
 - Trepetljika - močno napadena od topolovega raka, po škropljenju izgleda, da se je napredovanje obolenosti ustavilo.
 - Lipa - vse uspele, bujno raste, nobenih poškodb
 - Črna jelša - vsa uspela, pretežna večina požgane ponovno odganja iz panja
5. 1.VI.1971 - Isto stanje kot pri predhodnem opazovanju.

Trepetljika propada, nekaj suhih primerkov. Zaradi obli - ce padavin v zadnjih dneh se je celoten nasad močno opomogel.

6. 15.VI.1971 - Nasad v redu, po dolgotrajnem deževju so se sadike močno opomogle. Ob podrobnem pregledu smo ugotovili sledeče:

Omorika - vsa normalno raste in brez vsakršnih poškodb
Rdeči bor - še vedno zelo počasi odganja, daje izgled, da bo uspel

Črni bor - kot rdeči bor

Sudetski macesen - 15% izpad, srednje ožganih 1/2 primerkov

Japonski macesen - samo nekaj deset primerkov ima ožgane konice iglic, 10% izpad. Ugotavljamo, da so propadletiste sadike, ki so bile posajene na mokra mesta, ali pa da so bile pregloboko posajene

Rdeči hrast - 90% uspelega, počasi dela, brez ožigov, delno obžrt od škodljivcev

Breza - močno izboljšanje po dežju. 80% sadik uspelo, 20% izpad. Vsi primerki imajo suhe liste, to je tiste, ki so se najpreje razvili in jih je uničila suša.

Trepetljika - naprej močno propada in izgleda, da ji ni pomoči. Naročeno uničenje suhih primerkov!

Lipa - vsa normalno in celo bujno raste

Črna jelša - izven področja požara, odlična, bujna. Na pogorišču 5% uničena, ostalo poganja iz panja
Delavci GG izvajajo obžetev sadik.

7. 6.VII.1971 - Obdobje katastrofalne suše, nasad v zelo slabem stanju, skupno delovanje suše in plinov je v dobrih treh tednih dobesedno uničilo nasade.

Stanje posameznih vrst dreves:

Omorika - normalne, le nekaj primerkov malenkostno ožganih

Rdeči bor - počasi dela - prve nekroze

Črni bor - kot rdeči bor !

- Japonski macesen - 50% primerkov izgleda da bo propadlo, preostala polovica ožgano od plinov
- Sudetski macesen - slab, manj suhih kot pri japonskem, vendar močnejše ožgan
- Rdeči hrast - slab, listi se zavijajo, vršni poganjki krivijo, delno še sledovi obžrtja, prvi ožigi po žveplovem dioksidu, 20% suhih prim.
- Breza - 75% suhe, 25% močno ožgane - suša !
- Trepetljika - 90% propadlo zaradi topolovega raka kljub ponovnemu škropljenju
- Lipa - bujna, le robovi listov imajo značilne nekroze
- Črna jelša - vsa dobra, malo ožgana.

Del propada pri rdečem hrastu gre prav gotovo na račun slabega koreninskega sistema sadik (slab izkop v drevesnici). Pri japonskem macesnu je iskati vzroke prevelikega izpada v ekstremni suši. Breza pa je znana po presaditvenih težavah nasploh.

8. 19.VII.1971 - Stanje neizpremenjeno, obdobje katastrofalne suše se nadaljuje. Gozdno gospodarstvo pristopi k zalivanju ogroženih sadik in ponovni obžetvi.
9. 10.VIII.1971 - Še vedno suša, opaženo nadaljnje propadanje nasada, kljub vsem meram, tudi tistim, ki se v normalnih gozdnih nasadih ne izvajajo (zalivanje, škropljenje, gnojenje, dvakrat obžetev). Stanje posameznih drevesnih vrst:
- Omorika - vsa lepo uspeva, minimalni SO_2 ožigi
- Rdeči in črni bor - 10-15% izpad, počasi dela, izgleda, da bo preživel in uspel
- Japonski macesen - 80% suhega ali v intenzivnem propdanju, 20% živih primerkov je močno ožganih
- Sudetski macesen - 20% izpad do dneva opazovanja. Preostali 80% slab, uvel in močno ožgan
- Rdeči hrast - 80% navidezno suhega, od tega preko polovico s še živo korenino, delno odganja iz panja. Preostalih 20% ima močne plin.poškodbe.

- Breza - 90% suhe, 10% životari z močnimi ožigi
Trepetljika - samo 10-15% živih primerkov
Lipa - močno robne listne nekroze, drugače dobro uspeva
Črna jelša - zelo dobro uspeva, na pogorišču 10% izpad, drugi primerki odgnali iz panja. Drugo leto porezati na panj in vzgojiti grmasto obliko !

10. 25.VIII.1971 - Končano obdobje več kot dvomesečne suše!
Stanje drevesnih vrst:

- Omorika - 99% uspeh, vsa lepo zelena, le cca 5% ima male plinske ožige, dva primerka suha
Rdeči bor - kljub zelo počasnemu odgonu spomladi sedaj lepo uspeva, 20% izpad
Črni bor - v primerjavi z rdečim borom slabši, vzrok v slabšem koreninskem sistemu in prevozu
Japonski macesen - samo 10% preživelih sadik, močno ožgani
Sudetski macesen - močno ožgan od plinov, izpad 25%. Manjši izpad sudetskega macesna napram japon. si razlagamo z manj forsiranimi sadikami in krajšim času med izkopom in sadnjo.
Rdeči hrast - močno prizadet, le cca 25% živih primerkov, ki so skoro vsi močno ožgani. Podrobna analiza 75% navidezno suhih je sledeče:
50% popolnoma suhih
25% z živo korenino
25% odgnalo iz panja.
Vzroki: suša, nesorazmerje med koreninskim sistemom sadik in krošnjami, plini.
Breza - 90% izpad - suša, pozna sadnja
Trepetljika - 90% izpad - rak
Lipa - vsi živi primerki, že odpadlo listje, značilen plinski fenomen !
Črna jelša - 100% raste. Poganjki iz panja na pogorišču mestoma 1 m dolgi. Drugo leto vso porezati na panj

11. 26.X.1971 - Zadnje opazovanje v prvem vegetacijskem letu izvršeno v jeseni po zaključku vegetacijske dobe. Stanje bistveno neizpremenjeno z ozirom na predhodno opazovanje pred dvema mesecema.
- Stanje posameznih drevesnih vrst:
- Omorika - lepa, le 10% ima srednje, nekaj primerkov močne ožige
- Rdeči in črni bor - v prvem letu praktično samo dobro razviti lanskoletni popki. 75% uspešnih, na skoro vseh srednje izraženi ožigi
- Japonski macesen - 90% izpad, popolnoma zdravih le nekaj primerkov
- Sudetski macesen - močno ožgan, vendar večji uspeh sadnje, kot pri japonskem macesnu
- Rdeči hrast - isto stanje kot pri predhodnem opazovanju, glej opazovanje 10
- Breza - 90% izpad
- Trepetljika - 90% izpad
- Lipa - vsa živa, dolgi letošnji poganjki, zaradi močnega delovanja plinov že meseca avgusta izgubila liste
- Črna jelša - kot pri opazovanju 10.

6. Analiza vzrokov propadanja velikega števila primerkov pri določenih drevesnih vrstah

V konkretnem primeru poskusnega nasada na Jožefovem hribu v Celju, so na sadike vplivali v prvi vegetacijski dobi sledeči škodljivi med seboj interferenčno povezani vplivi:

- a) onesnaženo ozračje
- b) ekstremno sušno leto
- c) presaditveni šok
- d) napad boleznin in škodljivcev
- e) požar
- f) forsiranost sadik v drevesnici
- g) slab izkop v drevesnici
- h) prepozna sadnja in neustrezno rastišče

Vzroki navedeni pod c, d, f, g in h so pri vsakem osnav-

ljanju nasadov v manjši meri prisotni, do izraza pa pridejo vedno bolj, če nastopi zraven še prevladovanje enega ali več faktorjev abiotske narave, kot je v tem primeru onesnaženo ozračje in suša. Na primer močno poškodovanje koreninskega sistema ob izkopu v drevesnici, bi v normalno vlažnem letu in v čistem ozračju ne pripeljalo do tako velikega izpada.

Če v naslednje poskusimo navesti vzroke izpadov za posamezno drevesno vrsto je prikaz sledeč:

1. Omorika - analiza nepotrebna, nasad uspel.
2. Rdeči bor - močan presaditveni šok se odrazi v zelo poznem odgonu, k temu je dodatno pripomogla tudi suša. Nekroze so posledica delovanja plinov.
3. Črni bor - močan presaditveni šok, slab izkop v drevesnici suša in plini.
4. Japonski macesen - forsirane sadike, suša plini, morda tudi nekoliko predolg interval med izkopom in sadnjo, le mestoma tudi neustrezno rastišče.
5. Sudetski macesen - suša in plini.
6. Rdeči hrast - absolutno prevladovanje faktorja - slab in poškodovan koreninski sistem, slede suša, škodljivci in plini.
7. Breza - domneva na zamujen izkop, dodatno suša in plini. Breze smo izkopali v prirodnem mlaju v Beli Krajini, kjer je pričetek vegetacije cca 3 tedne preje kot v osrednji Sloveniji.
8. Trepetljika - absolutna dominanca bolezni, nato šele drugi vzroki.
9. Lipa - nasad uspel, poškodbe edino plinskega izvora.
10. Črna jelša - požar, delno poškodbe po plinih, nasad uspel.

7. Rekapitulacija uspeha sadnje izdelane na podlagi opazovanj v prvem letu

- a) Uspeli nasadi: omorika, črna jelša, lipa;
- b) delno uspeli nasadi: rdeči in črni bor, sudetski ^{macesen} in rdeči hrast;
- c) neuspeli nasadi: japonski macesen, trepetljika in breza.

Obrazložitev:

Kljub temu, da gre za poskus ozelenitve po industrijskem dimu nastalih goličav, se čutimo dolžne, da že na tem mestu, damo odgovor na porabljena sredstva. Najdražje so bile sadike omorike in lipe, kot je iz rekapitulacije razvidno sta drevesni vrsti uspeli. Sadike neuspešnih nasadov breze in trepetljike je brezplačno prispeval Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo v Ljubljani. Večji postavki pri nabavi sadik so predstavljale le še sadike rdečega hrasta, ki je delno uspel in sadike japonskega macesna, ki so praktično vzeto propadle. Zaradi ekstremnih vremenskih pogojev pa je v prvem letu nastalo veliko stroškov z varstvenimi, vzdrževalnimi in opazovalnimi deli. Posebno težavno pa je bilo organizirati nabavo, prevoz in sadnjo, sadike smo dobili iz sedmih krajev (Bela Krajina, Ljubljana, Radmirje, Prekmurje, Ločica, Brežice in Ponoviče pri Litiji). Gozdno gospodarstvo Celje je del prevozov in vsa dela pri sadnji in zaščiti izvedlo med svojim rednim letnim delovnim planom, za kar jim gre na tem mestu posebno priznanje.

8. Predhodna ocena primernosti izbranih drevesnih vrst za ozelenjevanje po industrijskem dimu nastalih goličav

Dokončno sodbo bo možno izdelati šele na podlagi večletnih raziskav. Po prvem letu lahko podamo le predhodno nekaj zaključkov, pridržujemo pa si pravico, da se bo v naslednjih letih še marsikaj spremenilo.

Kot absolutno primerna se je pokazala črna jelša, le da je posajena na ustrezna vlažna in mokra tla. Omorika dopušča možnost, da bo v naslednjih letih slabše uspevala. Za iglavce, ki ne oddajo iglic je splošno znano, da njihova odpornost napram onesnaženem ozračju s starostjo nekoliko pada. Lipa bo verjetno vzdržala, vedno pa moramo računati na ožige v posnem poletju in vsakoletno predčasno odpadanje listja. Breza in trepetljika in rdeči hrast ter deloma črni bor so prav tako primerne vrste, le da zahtevajo izredno pazljivo manipulacijo zaščite in sadnje. Japonskemu in sudetskemu macesnu ter rdečemu boru pa se v nadaljnjem poskusništvu v okolici Celja odpovedujemo.

9. Program del za pomlad 1972

Za izpopolnitev vrzeli v poskusnem nasadu smo za pomlad 1972 predvideli vrsto, ki izpolnjuje troje pogojev in sicer: lahko sadnjo in manipulacijo, zagotovitev uspeha in majhno ceno sadik. Vse naštete pogoje izpolnjuje črna jelša. Namepravamo posaditi 400 - 500 kom dvoletnih sadik, ki so že rezervirane v drevesnici v Polani v Prekmurju. Za razliko od pomladanske sadnje leta 1971 bomo sadike ob sadnji porezali na panj, da bi dobili čim bolj gosto in čvrsto grmasto obliko črne jelše. Želimo ustvariti nekakšno ščetko iz katere bi posamezno ali v manjših skupinah raslo ostalo posajeno drevje.

Tudi lanskoletno jelšo bomo razen nekaj primerkov porezali na panj. V programu je tudi nadaljne spremljanje nasada, če bodo na razpolago finančna sredstva tudi dognojevanje, obvezno pa varstvena dela !

10. Zaključek

V prikazanem elaboratu smo skušali čim bolj izčrpno podati vsa dela in upravičiti nastale stroške v zvezi z osnovanjem nasada desetih drevesnih vrst na Jožefovem hribu v Celju. Namen je bil, da iz izbranih vrst izluščimo tiste, ki bi v bodoče prišle v poštev za širša ozelenitvena dela v celjski okolici. Potrebno bi bilo testirati še več drevesnih vrst in vršiti opazovanja skozi daljšo dobo, ker le večletna opazovanja lahko posredujejo popolnoma zanesljive podatke. Zdi se nam umestno, da že na tem mestu predlagamo nadaljevanje tovrstnih poskusov.

Prav tako bi želeli na tem mestu poudariti, da določen negativen rezultat v poskusu absolutno gledano ni negativen, temveč prav nasprotno pozitiven. Če se je določena drevesna vrsta, ki se je nekje v plinskih in prirodnih pogojih dobro obnesla pri nas pa ne, je to dokaz, da tujih izkušenj doma brez lastnega testiranja ne gre prenašati. To velja za japonski macesen. Druga izkušnja, ki smo jo dobili v tem letu pa je sledeča: vsa zagotovila, da se je s preusmeritvijo glavnega celjskega emitenta Cinkarne, stopnja onesnaženosti ozračja zmanjšala, ne držijo. Na vegetaciji v ožji in širši celjski

okolici smo po celoletnem spremljanju ugotovili enako stopnjo poškodovanosti kot v letih 1969 in 1970. K poskusom pa smo pristopili s prepričanjem, da se stanje izboljšuje. Izgleda, da so drugi novi viri nadomestili ali celo povečali del ukinjenih emisij.

Problematika ozelenjevanja je zahtevno in dolgotrajno delo. Zdi se nam pomembno, da se je k tem delom pristopilo in da smo dobili prve predhodne rezultate, ki nam dajejo nekaj možnosti za vzpostavitev nujno potrebnega zelenila v okolici industrijskega Celja. Zahvaljujemo se Občinski skupščini Celje za financiranje omenjenega poskusa, z naše strani smo vedno za nadaljne sodelovanje.

SKICA POSKUSNEGA NASADA

„JOŽEFOV HRIB“
PRI CELJU

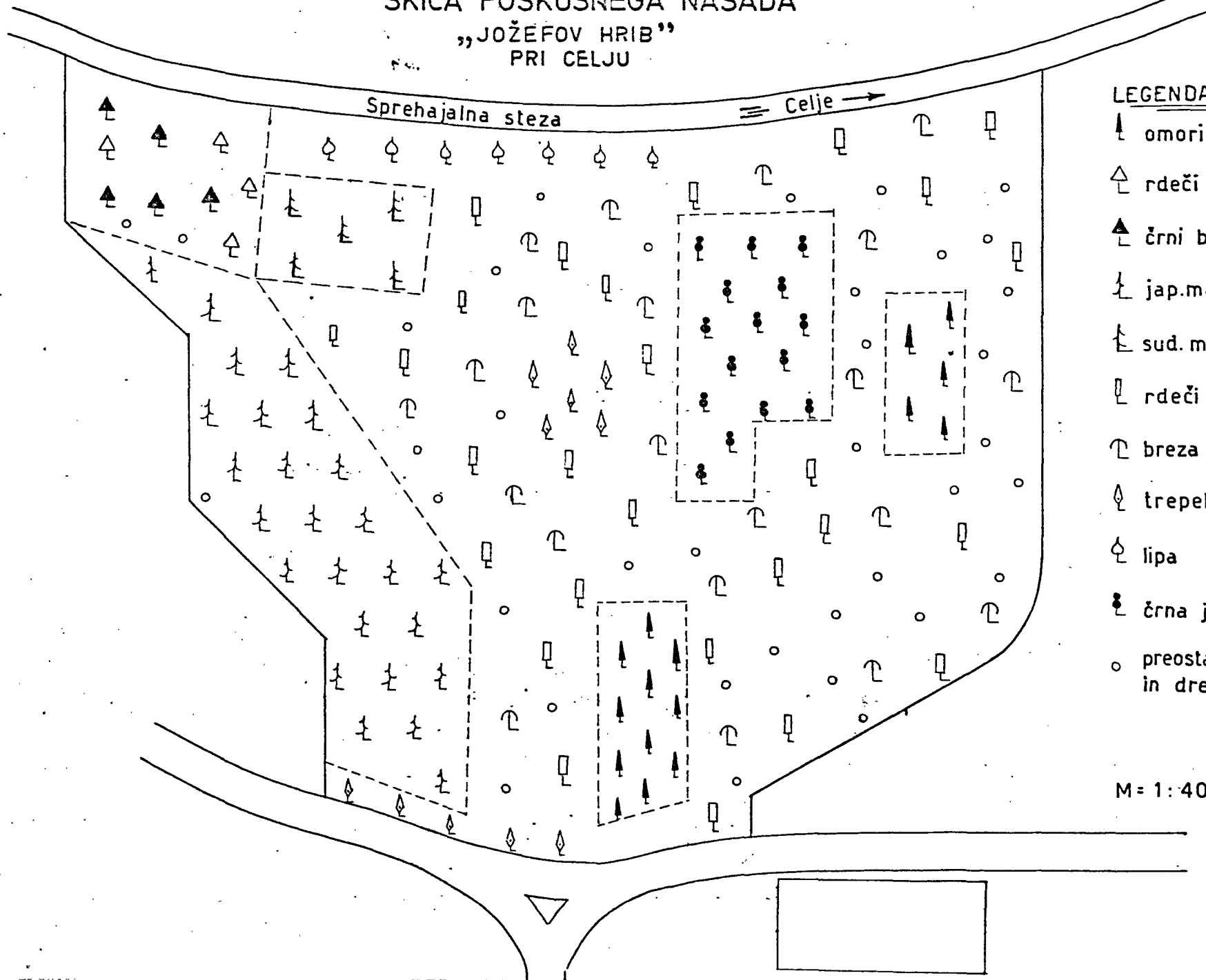
Sprehajalna steza

→ Celje

LEGENDA ZNAKOV

- ↑ omorika
- △ rdeči bor
- ▲ črni bor
- ♣ jap.macesen
- ♣ sud.macesen
- ⊏ rdeči hrast
- ⊏ breza
- ◇ trepetlika
- lipa
- črna jelša
- preostalo grmovje
in drevje

M = 1:400



Seznam drevesnih in grmovnih vrst,
ki se odlikujejo z večjo odpornostjo napram onesnaženem ozračju.
(s posebnim ozirom na celjske pogoje)

1. Uvodna pojasnila

Vsaka rastlinska vrsta zahteva za svoj optimalni razvoj, obstoj in razmnoževanje točno določene pogoje okolja (klima, geološka podlaga, tla). Onesnaženo ozračje spremeni skupek pogojev okolja (ekološki kompleks) z ozirom na vrsto, stopnjo in trajanje do tolikšne mere, da je normalno uspevanje rastlin moteno, otežkočeno ali pa celo nemogoče. Iz tega sledi zaključek, da izmed drevesnih vrst, ki so na določenem področju avtohtone ali so se obnesle kot ekzote, lahko zaradi spremenjenih poslabšanih življenjskih pogojev, uporabljamo le majhen del.

Razlike v odpornosti posameznih rastlinskih vrst temelje v prvi vrsti na posebnostih fizioloških procesov. Na splošno se smatra, da so listavci bolj odporni kot iglavci, vendar to ne drži vedno in v vsakih pogojih. Listavci zaradi odpadanja listov dobro prenašajo dolgotrajne enakomerne nižje in srednje koncentracije plinov, občutljivi pa so na močne kratkotrajne koncentracije, takoimenovane sunke. Pri iglavcih je ravno obratno. Velike so tudi razlike v odpornosti oziroma občutljivosti rastlinskih vrst napram določeni komponenti onesnaženega ozračja. Če je na primer določena drevesna vrsta odporna napram žveplovemu dioksidu, s tem še ni rečeno, da je odporna tudi napram drugim škodljivim industrijskim exhalacijam. V celjskem onesnaženem ozračju so zaradi pestrosti industrije, raznolikosti tehnoloških procesov in uporabe najrazličnejših goriv, prisotne gotovo vse najvaž-

nejše škodljive snovi (žvepleve spojine, florove spojine, organske spojine, dušične spojine, saje, kovinski prah, kisline). Če bi imeli samo določeno škodljivo snov, bi bil izbor primernih drevesnih vrst neprimerno večji. Tako pa lahko za ožje celjsko področje predlagamo le tiste drevesne in grmovne vrste, ki se odlikujejo s takoj imenovano splošno imisijsko odpornostjo.

Na koncu ne smemo prezreti tudi dejstva, da imisijska odpornost posamezne drevesne vrste pad-a s slabšanjem rastiščne primernosti za to vrsto. Posebno pažnjo pri tem je posvečati vnašanju tujih, neavtohtonih drevesnih vrst. Upoštevati moramo tudi, da so tla v okolici industrije močno spremenjena in kot taka predstavljajo manj primerno rastišče. To nakazuje nujnost talnih analiz in kemične melioracije tal.

V tem prispevku bi naštel nekaj drevesnih in grmovnih vrst za katere lahko s precejšnjo verjetnostjo trdimo, da v celjskem imisijskem (plinskem) področju ne bodo propadle. Izbor temelji na podlagi izkušenj iz domačih in tujih imisijskih področij, mnenj domačih in tujih strokovnjakov ter podatkov iz literature. Popolno zagotovilo o primernosti določene drevesne vrste pa nam lahko dajo samo poskusi, s katerimi bomo pričeli že to leto.

Drevesne in grmovne vrste bi našteli z ozirom na večjo ali manjšo primernost, ločeno domače in tuje vrste, dodatno ločeno še na drevesne in grmovne vrste :

A Zelo primerne vrste : dobro prenašajo močnejše koncentracije plinov.

a) domače drevesne vrste :

1. trepetljika (*Populus tremula*)
2. navadna breza (*Betula verrucosa*)
3. poljski brest (*Ulmus campestris*)

4. črna jelša (*Alnus glutinosa*)
5. topoli in vrbe - skoro vse
6. robinija (*Robinia pseudacacia*)
7. navadni nagnoj (*Laburnum vulgare*)
8. veliki jesen (*Fraxinus excelsior*)
9. gorski javor (*Acer pseudoplatanus*)
10. tisa (*Taxus baccata*)

b) domače grmovne vrste :

1. črni bezeg (*Sambucus nigra*)
2. navadna krhljika (*Rhamnus frangula*)
3. tintovje (*Ligustrum vulgare*)
4. navadni ruj (*Cotinus coggyria*)
5. navadna žuka (*Spartium junceum*)
6. siva jelša (*Alnus incana*)
7. rašeljika (*Prunus mahaleb*)
8. črni trn (*Prunus spinosa*)
9. navadna bodika (*Ilex aquifolium*)
10. iva (*Salix caprea*)
11. navadni brin (*Juniperus communis*)

c) Tuje drevesne vrste :

1. ameriška platana (*Platanus occidentalis*)
2. tulpovec (*Liriodendron tulipifera*)
3. cigorovec (*Catalpa bignonioides*)
4. dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba*)
5. divji rožič (*Ceratonia siligua*)
6. divji kostanj (*Aesculus hippocastanum*)
7. rdeči javor (*Acer rubrum*)
8. rdeči hrast (*Quercus rubra*)
9. močvirski hrast (*Quercus palustris*)

10. pajesen (*Ailanthus glandulosa*)
11. Paciprese - vse (*Chamaecyparis* sp.)

d) tuje grmovne vrste : zaradi včasih nejasnega slovenskega poimenovanja navajamo samo latinska imena.

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. <i>Cornus alba</i> | 11. <i>Lonicera ledebourii</i> |
| 2. <i>Crataegus prunifolia</i> | 12. <i>Rosa rugosa</i> |
| 3. <i>Crataegus carrieri</i> | 13. <i>Symphoricarpos racemosus</i> |
| 4. <i>Cotoneaster divaricata</i> | 14. <i>Philadelphus coronarius</i> |
| 5. <i>Cotoneaster bullata</i> | 15. <i>Chasnomelès japonica</i> |
| 6. <i>Spiraea van Mouttei</i> | 16. <i>Salix daphnoides</i> |
| 7. <i>Forsythia</i> sp. | 17. <i>Caragana arboreseca</i> |
| 8. <i>Ligustrum lodense</i> | 18. <i>Prunus serotina</i> |
| 9. <i>Ligustrum ovalifolium</i> | 19. <i>Pyracontha coccinea</i> |
| 10. <i>Lonicera morrowii</i> | 20. <i>Rhododendron</i> sp. |

B Manj primerne vrste : posaditev v področje močnejših koncentracij predstavlja riziko. Vrste primerne za širšo okolico.

a) domače drevesne vrste :

1. dob (*Quercus pedunculata*)
2. graden (*Quercus sessiliflora*)
3. lipa (*Tilia platyphyllos*)
4. črni bor (*Pinus nigra*)

b) domače grmovne vrste :

1. dobrovita (*Viburnum lantana*)
2. brogovita (*Viburnum opulus*)
3. svib (*Cornus sanguinea*)

c) tuje drevesne vrste :

1. japonski macesen (*Larix leptolepis*)
2. omorika (*Picea omorika*)
3. himalajski bor (*Pinus excelsa*)
4. srebrna smreka (*Picea pungens*)

Zaključek :

Navidezno močan izbor drevesnih in grmovnih vrst nas ne sme zavesti k prepričanju, da imamo za imisijska področja dovolj primernih drevesnih vrst. Velika večina naštetih vrst je ozko rastiščno opredeljenih (močvirski hrast, topoli), zato je njihov pomen veliko manjši. Predvsem pa stopa v ospredje dejstvo, da imamo zelo malo vrst za oblikovanje imisijsko odpornega gozda. Vrtarsko-parkovnih vrst je razmeroma dovolj, ob dodatni prednosti, da te vrste lahko sadimo v dobro pripravljene, kemično (gnojila) meliorirane jame. V celjski ozelenitveni problematiki ni glavni problem osnavljanja oaz zelenja v samem mestu, temveč v tvorbi čvrstega imisijsko odpornega zelenega pasu na vzhodni strani.

Dopuščamo možnost, da obstoje še druge domače in tuje drevesne vrste, ki bi bile primerne za imisijska področja. Mi smo navedli vse za katere danes vemo. Pri tujih drevesnih vrstah moramo dopustiti tudi možnost, da se lahko v naših prirodnih pogojih drugače obnašajo. Tako ni rečeno, da bo določena drevesna vrsta kazala enako imisijsko odpornost v Celju, kot jo je nekje drugje. Bistvenega odstopanja ne bo, točne podatke pa bomo dobili iz poizkusov.