

INŠTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOZDNO GOSPODARSTVO
PRI BIOTEHNIŠKI FAKULTETI V LJUBLJANI

PROBLEMATIKA OZELENJEVANJA PO INDUSTRIJSKEM
DIMU NASTALIH GOLICAŃ V CELJSKI OKOLICI

LJUBLJANA, FEBRUAR 1980

oxf. 425.1 : 235 : (497.12 Celje)

INŠTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOZDNO GOSPODARSTVO
pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani

PROBLEMATIKA OZELENJEVANJA PO INDUSTRIJSKEM DIMU
NASTALIH GOLIČAV V CELJSKI OKOLICI

LJUBLJANA, februar 1980

Nosilec naloge:

Marjan ŠOLAR, dipl.ing.

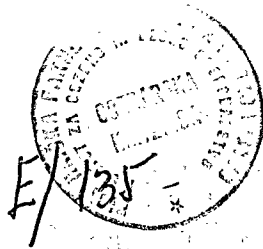
M. Šolar



V.d.direktor:

Milan KUDER, dipl.ing.

M. Kuder



S i n o p s i s

Delo obravnava vzroke in obstoječe stanje degradacije gozda v neposredni okolici mesta Celje. Izkušnje so nas poučile, da brez podrobne analize vseh dejavnikov (obstoječa imisijska situacija, perspektive, degradacija tal, spremembe v prirodni sestavi vegetacije, fitopatološka slika, uporaba herbicidov) ne moremo upati na uspeh pri kakršnem koli biološkem sanacijskem ukrepu. Povedati moramo tudi, da brez domače preizkušnje ne smemo neposredno prenesti nobenih tujih izsledkov, kajti pri nas gre za specifične prirodne imisijske in gospodarske pogoje. Vsi podatki iz literature so za naše delo le okvirno uporabni.

Vemo, da kakršenkoli klasičen način osnavljanja nasadov v takšnih primerih odpove in da bo zaradi močne degradacije tal ter še vedno prisotnega imisijskega stanja neuporaben še nekaj let.

V Celju se danes srečujemo z imisijsko situacijo, ki ni dobra, ni pa tudi brezupna. Z deli moramo pričeti, vendar zaradi obstoječega rizika na manjših površinah ob še vedno intenzivnem proučevanju tovrstne problematike. Čas zadovoljivo izboljšanih imisijskih razmer mora priti, če že ne drugače, pa pod prisilo zakona. Ta čas, to obdobje pa nas ne sme zateči nepripravljene; s tem namenom je bila s strani Gozdnega gospodarstva Celje pri Inštitutu za gozdno in lešno gospodarstvo naročena ta naloga.

V S E B I N A

stran:

1. UVODNA POJASNILA - POSTAVITEV PROBLEMA	1
2. SIMPTOMATIKA	3
3. KEMIČNE ANALIZE	8
4. FITOPATOLOŠKA SLIKA	27
5. SPREMEMBE V PRIRODNI SESTAVI VEGETACIJE	29
6. TLA	35
7. HERBICIDI	42
8. PODATKI IZ LITERATURE	52
9. SKUPNI ZAKLJUČKI	57
10. DISKUSIJA	60
11. VIRI	63

UVODNA POJASNILA - POSTAVITEV PROBLEMA

Gozdarji se zavedamo, da je naša dolžnost po strokovni plati skrbeti za ponovno vzpostavitev zelenila - gozda na goličavah, ki so nastale vsled škodljivega delovanja prekomerno onesnaženega zraka. Ta problematika je posebno akutna v Celju, saj nikjer drugje v Sloveniji neposredna mestna okolica ni imisijsko tako močno degradirana. 232 ha površin od Jožefovega hriba do pobočij Osenice tja do Štor, zahodni del Bukovžlaka, izpostavljenih grebenov v smeri proti vzhodu in deli Miklavževega hriba so gosto porasli z žilovimi travami, med katerimi prevladuje trstikasta stožka (*Molinia arundinacea*) ter grmastimi ostanki nekdanje gozdne vegetacije (hrast in nekaj iglavcev). Omenjene površine v nobenem oziru nimajo funkcij, ki jih v neposredni okolici večjega mesta morajo imeti. V Celju je posebno poudarjena protipožarna varovalna vloga gozda. Primerno gost horizontalni sklep bo naredil konec visoki pokrovnosti trav in s tem tudi konec vsakoletnih spomladanskih požarov.

Samo primerna oblika gozda in razporeditev gozdnih površin, estetskega področno usklajenega izgleda, obstoječe rastiščno in imisijsko prilagojena, lahko daje tisto kar potrebujemo. Pred nami je torej naloga, vzpostaviti gozd s poudarkom na socialnih, varovalnih vlogah, gozd estetskega mikro in makro izgleda, kar je že v normalnih pogojih zahtevna strokovna naloga, v območju močno degradiranih tal in še vedno prisotnem imisijskem delovanju pa zelo zahteven strokovni problem.

Gozdno gospodarstvo Celje se je leta 1975 odločilo financirati raziskovalno nalogo, katere rezultati naj bi dali zanesljive osnove za uspešno ozelenjevanje po industrijskem dimu nastalih goličav v okolici Celja. Tako je prišlo do dogovora in sklenitve pogodbe z izvajalcem raziskav Inštitutom za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Prvotno smo predvidevali

enoletno raziskovalno obdobje, ki pa smo ga zaradi potrebnih dodatnih raziskav (tla, kemične analize, uspešnost uporabe herbicidov) podaljšali za leto dni. Prav v tem letu in času do sestave tega elaborata (marec 1979) smo dobili veliko širši vpogled v emisijsko in imisijsko dogajanje v celjskem prostoru tako, da zamudo oddaje končnega elaborata lahko jemljemo za koristno.

V sodelovanju pri raziskovalni nalogi smo pritegnili več sodelavcev inštituta, pedologa ing. Janka Kalana, fitopatologinjo Stano Hočevnar, fitocenologa dr. Milana Piskernika in strokovnjaka za herbicide, ing. Marjano Pavle, katerih prispevke smo v celoti v originalni obliki vstavili v elaborat. Avtor preostalega dela elaborata pa je sodelavec inštituta, dipl. ing. Marjan Šolar.

P.S.

Zaradi tehničnih ovir nam elaborata ni bilo moč dokončati spomladi 1979. Zamudo napram naročniku Gozdnemu gospodarstvu Celje opravičujemo s tem, da smo nekatere ugotovitve in izkušnje iz leta 1979 vnesli v elaborat in s tem povečali njegovo vrednost predvsem v primeru praktičnih prijemov pri osnavljanju nasadov. Danes tudi veliko bolj zanesljivo lahko sodimo o tem, ali so v Celju imisijski pogoji že takšni, da gremo lahko z gotovostjo in upanjem na uspeh osnavljat novi zeleni pas mesta Celje.

SIMPTOMATIKA

ZUNANJE VIDNI ZNAKI PLINSKEGA OBOLENJA

Pri določeni intenziteti plinskega vpliva pride do zunanje vidnih znakov plinskega obolenja. Karakteristična plinska simptomatika nam služi za določanje vrste, načina in stopnje plinskega vpliva. Simptomatska diagnostična metoda je dober a grob pokazatelj škodljivega delovanja onesnaženega ozračja na rastlinstvo. Najpreje moramo izločiti vse druge faktorje, ki lahko povzročajo podobne ali celo popolnoma enake simptome (suša, pozeba, slaba tla, bolezni, škodljivci, uporaba kemičnih sredstev). Simptomatsko diagnostično metodo je dobro dopolniti s kemično analitsko in v gozdarstvu še s prirastoslovno analizo (analizo prirastka). Samo tako kompleksne raziskave dajo 100%-no zanesljive rezultate.

Za osvetlitev stanja obremenjenosti rastlinstva v neposredni, pa tudi širši okolici mesta, smo v času trajanja te naloge med leti 1975 in 1978 opazovali vizuelno stanje poškodovanosti na različnih lokacijah v različnem času. Preobširno bi bilo navesti v podrobnosti vse opise, zato bomo podali pomembnejše letno lokacijske značilnosti.

Leto 1975

Osnovna značilnost tega leta so močne poškodbe po toči (10.7. 1975). Plinska simptomatika je težko določljiva, odnosno pomešana z neposrednimi poškodbami (zbito in poškodovano listje in iglice) in posrednimi poškodbami (tako močno poškodovane sadike, da se v celoti suše).

Kljub temu pa ugotavljamo ožige na platanah na Jožefovem hribu že meseca maja. Junija so se pojavili na omoriki, macesnu in belem gabru na Jožefovem hribu ožigi, ki so tipični za vodikov fluorid (HF). Enaki ožigi, samo v mnogo večji izraženosti (akutni) so nastopili v Ljubecni. Zato tudi zanesljivo trdim, da gre za

vodikov fluorid. Na Golovcu je beli gaber močno poškodovan, črni bor srednje, sledovi poškodb so tudi na omoriki. Še nadalje beležimo kronično bolehanje iglavcev v pretežnem delu Celjske kotline med Celjem in Šentjurjem ter Polulami in Vojnikom. Razen v neposredni okolici izvorov onesnaženja zunanje vidnih znakov plinskega obolenja na listavcih v tem letu ne moremo zanesljivo ugotoviti.

Če povzamemo je za to leto značilno kronično bolehanje iglavcev, v širšem celjskem prostoru, skrajno akutne poškodbe gozdov v okolici Ljubečne, rahlo nakazano močnejše poškodovano območje južno od Štor, mestno jedro, severno pobočje Miklavževega hriba, Golovca in Bukovžlak. Nekdanja akutnost in prevlada poškodb po žveplovem dvokisu prehaja v kroničnost in dominanco poškodb po vodikovem fluoridu. Glede osnavljanja nasadov smo mnenja, da bi obstoječe stanje (brez degradiranih tal) omogočalo vzpostavitev nasadov plinsko odpornih drevesnih in grmovnih vrst ob upoštevanju vseh znanih agrotehničnih ukrepov (priprava tal, gnojenje in odstranjevanje nezaželenih plevelov).

Leto 1976

Skozi celo leto opažamo zelo malo plinsko poškodovanost v celotnem celjskem plinskem območju razen v Ljubečni, kjer je že proti koncu meseca junija akutna poškodovanost segala cca 1 km daleč v severo-vzhodni smeri.

Pri vseh nadaljnjih pregledih koncem julija, koncem avgusta in v drugi polovici septembra ugotavljamo samo stare kronične poškodbe na iglavcih, predvsem na rdečem boru. Igllice tega leta so v vseh pregledih bile nepoškodovane. Da pa plinski vpliv še ni popolnoma ponehal pa govore poškodbe na indikatorskih rastlinah, na lastovičjem svišču (*Gentiana asclepiadea*), šentjanževki (*Hypericum perforatum*), češminu (*Berberis vulgaris*), lilijah in gladiolah. Vse naštete rastlinske vrste so bile v področju, ki pride v poštev za pogozovanje (IV. zona po karti v elaboratu "Poškodbe gozdov vsled onesnaženja zraka") tipično plinsko poškodovane. Izpad po-

škodovanosti vegetacijskih organov zadnjega leta je pripisovati ugodnim zmanjšanim imisijskim pogojem: v tem letu pa tudi vremenu.

Glede na predhodno (1975) leto, se je stanje v letu 1976 očitno izboljšalo in če bi se izboljšanje nadaljevalo tudi v letu 1977, bi verjetnost uspešnega osnavljanja nasadov v neposredni okolici mesta postala veliko večja.

Leto 1977

Že koncem maja beležimo izredno močno povečane in razširjene poškodbe v okolici Ljubečne. Jasno vidni znaki segajo do 1500 m daleč (v severno-vzhodni smeri).

Konec julija je poškodovan beli gaber na Golovcu (HF), vendar manj kot druga leta. V Ljubečni navidezno izgleda manj poškodovano, ker so skoro vse spomladi močno poškodovane iglice že odpadle.

Konce julija, to je dober mesec preje kot običajno je bila bukev do Šentjurja popolnoma rumena, vršne veje pa že brez listov (kronično bolehanje). Enaka slika je v vsem predelu v smeri proti Bukovžlaku in na Miklavževem hribu. Znotraj tega predela so vse indikatorske rastline poškodovane. Na Jožefovem hribu, ki je drugače zelo zelen so indikatorske rastline poškodovane, močno poškodovani so tudi preostali macesni iz prvega nasada (1971).

V vsem za pogozdovanje predvidenem prostoru (travišča med Jožefovim hribom in Štorami ter Bukovžlaku opazamo kronično poškodovanost gozdnega drevja, kar zagotavlja srednje dobro uspevanje plinsko odpornih drevesnih in grmovnih vrst, seveda samo ob skrbni sadnji, individualni negi in gnojenju.

Poškodovanost glede na predhodno leto ni manjša, zato ne moremo govoriti o nadaljevanju izboljševanja.

Leto 1978

Razen povečanja poškodb v Ljubečni praktično gledano neizpremenjeno stanje. V vsem ožjem plinskem območju (zoni III in IV) imamo

tipične ožige na starejših letnikih iglic rdečega bora. Indikatorske rastline so poškodovane, vse to govori v prid dejstvu, da so večletne olesenele rastline pod kroničnim imisijskih vplivom.

Opazovanja zunanje vidnih znakov ali simptomov plinskega obolenja med letom 1975 in 1978 (4 leta) nam daje splošno ugotovitev, da je nekdanji akutni imisijski vpliv prešel v kroničnega, da imamo vse več znakov za fluoridno imisijsko območje, da smo registrirali spremembo na boljše v letu 1976 in praktično neizpremenjeno stanje v naslednjih treh letih.

V celotnem imisijskem območju trenutno močno izstopa okolica Ljubečne (skrajno akutno stanje), na površinah, ki pa jih moramo pogozditi (goličave) pa je imisijski vpliv precej enak in po kriteriju zunanje vidnih znakov ni potrebno določene dele različno obravnavati.

Menimo, da obstoječe stanje plinskega vpliva omogoča osnavljanje in uspevanje nasadov plinsko odpornih drevesnih vrst, seveda ob skrbni individualni negi, zaščiti in gnojenju. Zelo verjetno pa so drugi faktorji mnogo slabši (tla, zatravljenost). Na tem mestu moramo tudi povedati, da je celoten ekološki kompleks neposredne celjske okolice skrajno labilen in da bi že tudi najmanjše poslabšanje stanja (večja imisijska obremenitev) povzročilo ponovno akutne poškodbe na vegetaciji.

Gozdarji gremo v osnavljanje novega zelenega pasu mesta Celja samo ob zagotovilu, da se bo stanje onesnaženosti ozračja izboljšalo ali vsaj ne poslabšalo!

1979_letu

V okviru rednega spremljanja plinske poškodovanosti gozda v SR Sloveniji to leto v Celju ugotavljamo sledeče:

Kot v večini slovenskih imisijskih žarišč tako tudi v Celju v letu 1979 opazamo manjšo plinsko poškodovanost, ki jo lahko razložimo z več vzroki:

1. zmanjšana emisija glede na prejšnje leto
2. ugodne vremenske prilike
3. nadaljevanje procesa regeneracije gozda vsled pred časom saniranega izvora onesnaženja.

Ker v Celju v popolnosti odpade 1. vzrok in v glavnem (zadnjih pet let se ni nič naredilo na sanaciji) tudi tretji, gre letošnje rahlo izboljšanje (manj ožigov na gozdu in indikatorskih rastlinah) na račun vremenskih pogojev.

Potrditvev tega je tudi v letošnji (1979) manjši poškodovanosti gozda v Ljubčeni, kjer emisije vodikovega fluorida zanesljivo ni bila zmanjšana, že itak podrejeni žveplov dvokis pa minimalno.

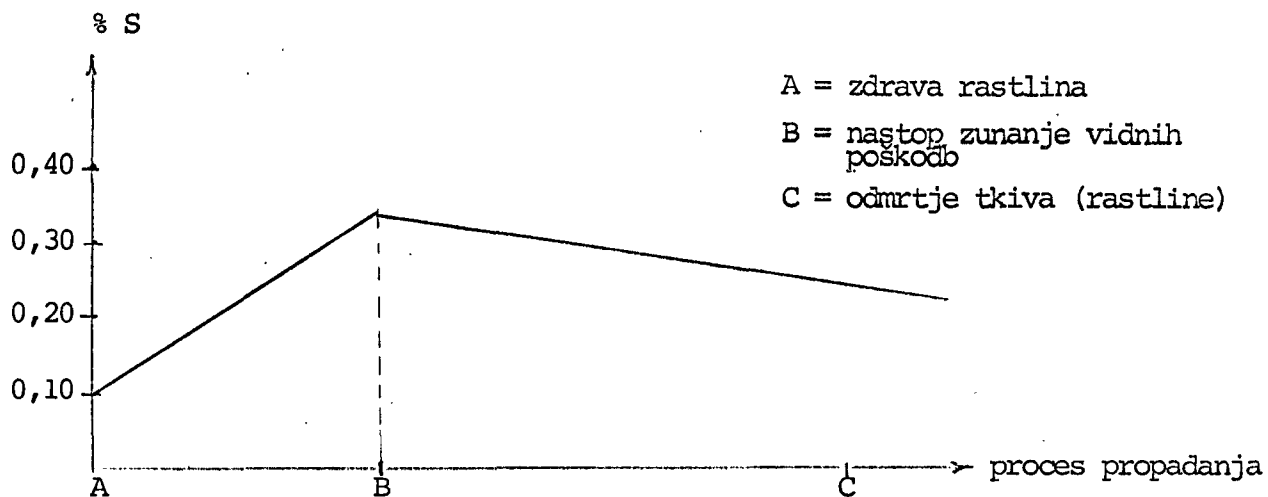
Ob jemanju vzorcev za kemične analize v jeseni 1979 pa smo v predelu Bukovžlak - Proseniško registrirali izredno debele sivomodre prašne obloge, ki že samo mehanično močno škodujejo rastlinstvu (zamašitev rež). V vprašanju pa je njihova kemična toksičnost.

Torej tudi v letu 1979 nič posebno vzpodbudnega! Kljub temu pa z osnavljanjem zelenega pasu v smislu skrbnega izbora drevesnih vrst individualne nege sadik ne smemo odlašati. Pristop naj bo zaenkrat malopovršinski.

KEMIČNE ANALIZE

Kemična analiza rastlinskega materiala je zanesljiv kvalitativni pokazatelj določenega imisijskega vpliva na rastline. Znano je dejstvo, da imajo rastline zelo konstantno mineralno sestavo, (seveda moramo vedno primerjati samo isto rastlino, iste dele rastline v istem času in po možnosti tudi na enakem rastišču). V onesnaženem ozračju je običajno cela vrsta normalni sestavi zraka tujih snovi - spojin. Lahko so tudi običajne sestavine zraka v nepravilnem deležu ali sorazmerju. Pri fizioloških procesih rastlina nakopiči v sebi te tuje snovi, kar nam služi kot dokaz, da imamo opredek z delovanjem onesnaženega zraka na rastlino. Količina tako nakopičene snovi pa nam samo do določenega stadija ponazarja kvantiteto vpliva.

Diagram 1:



Iz grobe sheme je razvidno, da maksimalno vsebnost škodljive snovi rastlina doseže ob nastopu zunanje vidnih znakov plinskega obolenja (ob nastopu nekroz - odmrlega tkiva). Logično je, da odmrlo tkivo ne more več vezati snovi iz onesnaženega zraka, nasprotno iz odmrlega tkiva se snovi celo malenkostno izlužijo.

Zelo pogost je pojav, da imajo močno ožgane (rjave) iglice manjšo vsebnost določene škodljive snovi, kot še zelene iglice.

Ker smo v Celju analizirali pretežno samo zelene iglice jih med seboj tudi lahko primerjamo in izdelamo gradacijo plinskega vpliva v celjski kotlini.

V primerjavo smo vzeli tudi nekaj vzorcev iz drugih plinskih območij (glej pregledne tabele rezultatov in teste značilnosti razlik), kot ničelne vrednosti smo vzeli vrednosti določene na Pokljuki. Naredili smo T-test za $\alpha = 0,05$, le vzorcev iz leta 1977 statistično nismo obdelali, ker ne kažejo pomembnih razlik glede na leto 1976. Naj navedemo samo nekaj zanimivih, morda celo neugodno presenetljivih rezultatov teh zadnjih rezultatov:

- a) zmerno porast žvepla v Bukovžlaku
- b) izredno močna porast fluora v Bukovžlaku
- c) malo povečana vsebnost fluora v rastlinstvu v Ljubečni
- d) glede na primerjalne vrednosti za 2,43 krat povečana vsebnost žvepla v triletnih smrekovih iglicah iz Grobelnega
- e) tudi 30,2 ppm fluora, ali več kot 8 kratno povečanje v Šentjurju zahteva nadaljnje raziskave ...

UGOTOVITVE:

A. Žveplo

- 1.) Primerjalne, ničelne vrednosti iz Pokljuke se od vseh drugih srednjih vrednosti značilno razlikujejo in to v pogledu enoletnih kakor tudi triletnih iglic. Z SO_2 obremenjeno območje je s tem dokazano.
- 2.) Srednje vrednosti vzorcev iz Dobovca nad Trbovljami, so vse značilno višje od vseh ostalih srednjih vrednosti razen Blagovne. To pomeni, da je z vzorci zajeti prostor s SO_2 obremenjen manj kot Dobovec. Blagovna pa je verjetno tudi pod vplivom SO_2 iz Ljubečne.
- 3.) Srednja vrednost vzorcev iz Raven na Koroškem se od srednjih vrednosti vzorcev iz celjskega imisijskega območja ne razlikuje, samo vzorci iz že omenjene lokacije Blagovna so značilno različni od ravenških. Iz tega lahko naredimo zaključek, da je z vzorci zajeti celjski prostor z izjemo Blagovne, z SO_2 približno enako obremenjen kot ožje Ravensko imisijsko žarišče.
- 4.) Že iz točke 2 in 3 sledi, da Blagovna izstopa z večjo obremenjenostjo z žveplovim dvokisom. Neznačilna razlika s srednjimi vrednostmi iz Bukovžlaka pa slednjega uvršča med občutno bolj z SO_2 obremenjene predele celjskega imisijskega prostora. Trditev velja za obdobje 1974, 1975 in 1976. Pred tem je bil ta predel, sodeč po katastrofalnih posledicah na gozdu, močnejše obremenjen z SO_2 .
- 5.) Enoletne drameljske vrednosti se značilno razlikujejo samo od vrednosti iz Blagovne, kar je ponoven dokaz izstopanja vrednosti iz Blagovne. Značilno višje od triletnih drameljskih pa so vrednosti iz Blagovne, Bukovžlaka in Ljubečne 1976. Torej če gledamo na obremenjenost krajšega obdobja vidimo, da omenjene tri lokacije tvorijo glavno jedro SO_2 obremenjenosti vzhodnega dela celjskega žveplovega imisijskega območja.
- 6.) Zanimiva je ugotovitev, da je vsebnost žvepla v Ljubečni v letu 1976 značilno porasla (triletna iglice)?
- 7.) Iz preskusov značilnih razlik med srednjimi vrednostmi vsebnosti S iz lokacije pod Celjskim gradom, razberemo, da so le-te v celjskem poprečju izven jedra Bukovžlak - Blagovna.

8.) Izstop vrednosti iz lokacij Blagovna in Bukovžlak si kakor sem že omenil razlagamo z mesti večje obremenjenosti. Značilno večjo vrednost vsebnosti S v Blagovni pa z dodatnim vplivom iz Ljubeečne. Da pa je ta vpliv iz Ljubeečne novejšega datuma pa utemeljujemo z dejstvom poškodovanosti sestojev. Če bi v Blagovni bil tudi v prejšnjih letih močnejši plinski vpliv, bi morali biti gozdovi tođ celo bolj poškodovani kot v Bukovžlaku, ker pa temu ni tako, pa je razlika med SO_2 obremenjenostjo obravnavanih dveh lokacij nastala v zadnjem obdobju. Ostane samo še vprašanje, dali se je zaplinjanje v Bukovžlaku zmanjšalo, ali pa v Blagovni povečalo. Zelo rahla regeneracija drevja v Bukovžlaku govori v prid dejstvu zmanjšane obremenitve . Zaradi kratkega obdobja pa o eventuelnem povečanju poškodovanosti sestojev v predelu Blagovna še ne moremo govoriti in upamđa do večje poškodovanosti ne bo prišlo.

9.) Vzorci iz lokacije Laška vas iz leta 1975 so praktično identični z vzorci iz Gradu in Dramelj, enako tudi primerjave.

P o v z e t e k u g o t o v i t e v :

Registrirana in z analizami potrjena je transmisija žveplovega dvokisa v smeri Celje - Bukovžlak - Proseniško - Blagovna. Prav gotovo je neposredna okolica Štor pod dominanco SO_2 , vendar ta v smeri protu jugu, proti Laški vasi zelo hitro pojema (glej vrednosti lokacije Laška vas). Izven omenjenih SO_2 težišč gre za zmerno, a še vedno s stališča varstva gozdnih koristi preveliko obremenjenost z žveplovim dvokisom. Proučevanja transmisije onesnaženega zraka v smeri Štore - Šentjur - Grobelno so v teku. Na podlagi analiz posameznih vzorcev lahko k naštetim ugotovitvam dodamo še nekaj okvirnih podatkov:

- a) 0,33% S v iglicah omorike na Jožefovem hribu nakazuje še vedno močan vpliv SO_2
- b) 0,38% S v iglicah rdečega bora iz strelišča nad Štorami potrjuje lokalno štorsko obremenjenost z SO_2
- c) 0,33% S iz vzorca vzetega naproti Štoram izpostavljenemu grebenu (odd.138 - K.O. KRESNIKE) ob istočasno nizki vrednosti F (10 ppm) je dokaz za vplivno področje železarne Štore.

- d) 0,35% S v iglicah črnega bora iz Golovca nam lahko služi za merilo obremenjenosti mesta Celje z žveplovim dvokisom, in ta obremenjenost ni majhna.
- e) 0,29% S v iglicah rdečega bora na desnem bregu Savinje nasproti Megrada kaže, da se tu nekaj dogaja, vendar nam je ta visoka vrednost vsebnosti S zaradi velike oddaljenosti in dodatno še zahodne smeri nerazumljiva. Vsi podatki se nanašajo na enoletne iglice.

B FLUOR

- 1.) Srednje vrednosti vsebnosti Fluora (F) iz Pameč pri Slovenjgradcu smo vzeli kot primerjalne vrednosti. Te se v primeru enoletnih iglic značilno razlikujejo od vseh drugih primerjanih srednjih vrednosti. V primerjavi triletnih iglic pa razlika ni značilna z vrednostmi iz Kopitnika in Celjskega gradu, kar pomeni, da tudi srednje vrednosti iz Kopitnika lahko vzamemo kot primerjalne vrednosti. Vzorec iz Gradu pa je nehomogen in zato slabše uporabljiv. Iz vsega tega lahko zaključimo, da po kriteriju primerjav z ničelnimi vrednostmi vse lokacije (7) odvzema vzorcev leže v fluoridnem imisijskem območju.

Da nam nebi kdo očital, da smo za primerjave vzeli prenizke primerjalne vrednosti iz Pameč bomo naslednje primerjave naredi-

- li s srednjimi vrednostmi vsebnosti fluora iz vzorcev iz Kopitnika (Zasavje).
- 2.) Neznačilna razlika med vzorci iz Kopitnika in vzorci iz Bukovžlaka pri enoletnih iglicah pomeni v letu 1975 v Bukovžlaku manjšo obremenitev z vodikovim fluoridom. Izpad značilne razlike pri triletnih iglicah na lokacijah Grad in Laška vas pomeni, da sta ta dva celjska gozdna predela s fluoridi manj obremenjena. Bukovžlak pa po kriteriju triletnih iglic predstavlja močno fluoridno vplivano površino.
 - 3.) Ravenske vrednosti so v 1/2 primerov (Ljubečna, Dramlje, Blagovna) značilno nižje od celjskih vrednosti, zato lahko govorimo o močnejši obremenitvi omenjenih lokacij z vodikovim fluoridom. Druga polovica celjskih lokacij (Grad, Laška vas in malce nerazumljivo tudi Bukovžlak) pa izkazuje z Ravnami približno enako fluoridno obremenjenost, ki ni velika.
 - 4.) Za popestritev primerjav smo v preizkus značilnosti razlik vključili tudi srednje vrednosti vsebnosti F v smrekovih iglicah iz fluoridno močno vplivanega Kovka nad Hrastnikom. Povsem jasno je, da so te vrednosti enake onim iz Ljubečne in Češnjevka (Kranjske opekarne). Ostali celjski vzorci pa so značilno nižji od onih iz Kovka. Pri tej primerjavi v Celju, prvič vrže iz poprečja predel Ljubečne.
 - 5.) Značilne razlike v primerjavah Blagovne napram ostalim lokacijam delimo na one, ki imajo značilno več fluora (močnejši vpliv) to so Ljubečna 75 in Ljubečna 76, na one ki imajo manj Fluora (slabši vpliv) to so Laška vas in Grad in na one, ki spadajo v isti rang, to pa so Bukovžlak in Dramlje. Na tem mestu moramo povedati, da je fluor v Bukovžlaku iz Celja, mogoče samo mali del iz opekarne "Bukovžlak". Ves delež fluora v Ljubečni izvira iz tovarne keramičnih izdelkov Ljubečna, fluor v iglicah iz Blagovne in Dramelj pa ima izvor v Celju in Ljubečni.
 - 6.) Značilno manjši vpliv fluora z ozirom na vrednosti iz Dramelj je samo na lokaciji Laška vas. Vzrok, da se srednje vrednosti iz lokacije "ob cesti na Grad" ne razlikujejo od drameljskih pa leži verjetno v premajhnem in nepravilno izbranem vzorcu.

- 7.) Vrednosti iz Ljubečne močno odstopajo od drugih celjskih, medsebojno pa se vrednosti iz Ljubečne 1975 in Ljubečne 1976 statistično ne razlikujejo značilno, ker pa so vzorci v letu 1976 odvzeti cca 600 m dalje od izvora emisij to pomeni porast imisij v letu 1976.
- 8.) Vzorci odvzeti ob cesti na Celjski grad se po vsebnosti F približujejo vzorcem iz fluoridno neobremenjenih območji. Tudi je vzorec sestavljen iz premajhnega števila enot (3) zato ga v statističnih preizkusih pogosto "vrže ven".
- 9.) Primerjava vrednosti vsebnosti fluora v smrekovih iglicah iz Bukovžlaka (odvzeti ob cesti proti Proseničkem) izkazujejo v primeru enoletnih iglic zelo nizke vrednosti, v primeru triletnih pa zelo visoke. Pojav si razlagamo z občutno manjšim vplivom v letu 1976. Ker pa v tem času v Ljubečni ni prišlo do zmanjšanja emisije fluora pomeni, da fluor iz Ljubečne tu v nobenem primeru ne more biti prisoten.
- 10.) Fluoridna obremenjenost na lokaciji Laška vas je mala, če primerjamo triletne iglice, se te po blažjem kriteriju ne razlikujejo značilno od tistih s Kopitnika, tako da o omembe vrednem škodljivem delovanju HF tu ne moremo govoriti.

P o v z e t e k u g o t o v i t e v

Po odstopanju od za vegetacijo normalnih vrednosti, je vsebnost fluora v smrekovih iglicah iz okolice Celja zelo visoka. Če vseh sedem lokacij, kjer smo odzveli vzorec razporedimo po količini fluora, je slika sledeča:

- a) Ljubečna predstavlja ekstremno akutno lokalno fluoridno imisijsko žarišče
- b) Transmisija fluora iz Ljubečne teče skoro v celoti proti vzhodu in severo-vzhodu, zaradi tega premika so vsebnosti fluora v Blagovni in Dramljah zelo visoke in ne morejo izvirati zgolj iz Celja
- c) Bukovžlak po analizah v zadnjem času dobi manj fluoridov
- d) Južno obrobje Celjske kotline je s fluoridi zelo malo obremenjeno.

Na podlagi analiziranih posameznih vzorcev dajemo še sledeče ugotovitve, ki pa statistično niso potrjene.

- a) 44 ppm F v iglicah rdečega bora nakazuje dokaj močan vpliv fluoridov v nasadu na Jožefovem hribu
- b) Občutno manj, a še vedno veliko je fluora v iglicah rdečega bora na strelišču nad Štorami
- c) V gozdu kmeta (parcela niha vsebnost fluora med 17.6 in 10 ppm, kar pomeni, da se približujemo meji škodljivega vpliva
- d) Na rezervatu 914 (K.o. Bukovžlak p.št.714), ki leži med Bukovžlakom in lokacijo (pri kmetu) je fluora poprečno 18 ppm
- e) Če primerjamo sedaj Bukovžlak in lokacije pod e in d vidimo trend upada vsebnosti fluora v smeri proti vzhodu (Bukovžlak 28 ppm, rezervat 18, pri kmetu pa 13 ppm). Vsebnost škodljive snovi iz onesnaženega zraka v rastlinskih tkivih v tem primeru lahko istovetimo z intenziteto škodljivega vpliva.
- f) Igllice črnega bora na Golovcu vsebujejo 32 ppm fluora, kar je zelo veliko in povzroča prav akutne poškodbe.
- g) Močnih poškodb na desnem bregu Savinje, fluoridom ne moremo pripisovati (17.6 ppm) .

Podatki se nanašajo na enoletne iglice.

Pregledna tabela značilnosti razlik T-test $\alpha = 0,05$

	Ljub. 75	Laška vas	Bukov- žlak	Grad	Ljub. 76	Dramlje	Bla - govna	Ravne	Dobovec	Pokljuka	
Ljub.75		Δ	Δ	Δ	*	Δ	*	Δ	*	*	enoletne iglice
Laška vas	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ	*	Δ	*	*	
Bukovžlak	Δ	Δ		Δ	Δ	Δ	*	Δ	*	*	
Grad	Δ	Δ	Δ		*	Δ	*	Δ	*	*	
Ljub.76	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ	*	Δ	*	*	
Dramlje	Δ	Δ	*	Δ	*		*	Δ	*	*	
Blagovna	*	*	Δ	*	*	*		Δ	Δ	*	
Ravne	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	*		*	*	
Dobovec	*	*	*	*	*	*	*	*		*	
Pokljuka	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
t r i l e t n e i g l i c e											

* značilna razlika

Δ neznačilna razlika

Pregledna tabela značilnosti razlik

T-test $\alpha = 0,05$

	Ljub. 75	Laška vas	Bukov- žlak	Grad	Ljubeč- na 76	Dramlje	Bla- govna	Češ- njevk	Kovk	Ravne	Kopit.	Pameče	enoletne iglice
Ljub.75		*	*	*	△	*	*	△	△	*	*	*	
Laška vas	*		△	△	*	*	*	*	*	△	*	*	
Bukovžlak	*	*		△	*	*	*	*	*	△	△	*	
Grad	*	△	△		*	*	*	*	*	△	△	*	
Ljub.76	△	*	*	*		△	△	△	*	*	*	*	
Dramlje	*	*	△	△	*		△	*	*	*	*	*	
Blagovna	*	*	△	*	*	△		*	*	*	*	*	
Češnjevk	△	*	*	*	△	*	*		△	*	*	*	
Kovk	△	*	*	*	△	*	*	△		*	*	*	
Ravne	*	△	△	△	*	*	*	*	*		*	*	
Kopit.	*	△	*	△	*	*	*	*	*	*		*	
Pameče	*	*	*	△	*	*	*	*	*	*	△		
t r i e t n e i g l i c e													

* značilna razlika

△ nez-ačilna razlika

Rezultati laboratorijskih analiz

srednje vrednosti popr. petih vzorcev; a = enoletne iglice
c = triletno iglice

1. CELJSKA OKOLICA - leto 1975

Ozna- ka	L o k a c i j a	% S		ppm F		Opomba
		a	c	a	c	
1	Ljubečna	0,19	0,28	59,4	124,0	
2	Laška vas	0,20	0,29	12,4	13,6	
3	Bukovžlak	0,18	0,33	11,6	28,4	
4	Ob cesti na Grad	0,21	0,29	11,7	15,3	
5	Ljubečna (76)	0,17	0,32	44,6	100,8	
6	Dramlje	0,17	0,24	25,0	29,8	
7	Blagovna	0,28	0,40	29,7	33,5	

2. CELJSKA OKOLICA - leto 1977

A	Bukovžlak	0,214	0,352	35,2	58,5
B	Trnovlje	0,198	0,282	19,2	23,4
C	Ljubečna	0,164	0,242	67,6	104,0
D	Grobelno	0,172	0,336	15,8	16,3
E	Na gričku	0,172	0,312	14,7	19,3
F	Šentjur	0,198	0,316	19,1	30,2

3. PRIMERJAVE:

Ravne 76	0,22	0,30	13,7	15,2
Dobovec 76	0,32	0,55	-	-
Kovk 76	-	-	81,3	136,0
Kopitnik 76	-	-	8,92	8,68
Pameče 75	-	-	3,82	7,83
češnjevok 75	-	-	73,6	189,2
Pokljuka 73	0,132	0,156	-	-
Pokljuka 78	0,099	0,138	3,99	3,50

TOČKOVNA OCENA: vrednosti S in F iz leta 1975 ter Ljubečne iz leta 1976

	S	F	Σ
1. Ljubečna 75			
a	2	11	13
c	4	24	28
Σ	6	35	41
2. Laška vas			
a	2	2	4
c	4	2	6
Σ	6	4	10
3. Bukovžlak			
a	2	2	4
c	5	5	10
Σ	7	7	14
4. Ob cesti na Grad			
a	3	2	5
c	4	3	7
Σ	7	5	12
5. Ljubečna 76			
a	2	8	10
c	5	20	25
Σ	7	28	35
6. Dramlje			
a	2	4	6
c	3	5	8
Σ	5	9	14
7. Blagovna			
a	4	5	9
c	6	6	12
Σ	10	11	21

a = enoletne iglice
c = triletne iglice

VRSTNI REDOVI

- A) Žveplo
enoletne iglice
1. Blagovna
 2. Ob cesti na Grad
 3. ostalo
- b) Žveplo
triletne iglice
1. Blagovna
 2. Ljubečna 76, Bukovžlak
 3. Ljubečna, Laška vas, Ob cesti na Grad
 4. Dramlje
- c) Žveplo
skupno
1. Blagovna
 2. Ljubečna 76, Bukovžlak, Ob cesti na Grad
 3. Ljubečna 75, Laška vas
 4. Dramlje
- d) Fluor
enoletne iglice
1. Ljubečna 75
 2. Ljubečna 75
 3. Blagovna
 4. Dramlje
 5. Laška vas, Bukovžlak, Ob cesti na Grad
- e) Fluor
triletne iglice
1. Ljubečna 75
 2. Ljubečna 76
 3. Blagovna
 4. Bukovžlak
 5. Dramlje
 6. Ob cesti na Grad
 7. Laška vas
- f) Fluor
skupno
1. Ljubečna 75
 2. Ljubečna 76
 3. Blagovna
 4. Dramlje
 5. Bukovžlak
 6. Ob cesti na Grad
 7. Laška vas
- g) Žveplo in fluor
skupno enoletne iglice
1. Ljubečna 75
 2. Ljubečna 76
 3. Blagovna
 4. Dramlje
 5. Ob cesti na Grad
 6. Bukovžlak, Laška vas

h) Žveplo in fluor
skupno triletne iglice

1. Ljubečna 75
2. Ljubečna 76
3. Blagovna
4. Bukovžlak
5. Dramlje
6. Ob cesti na Grad
7. Laška vas

i) Skupno žveplo in fluor
eno + triletne iglice

1. Ljubečna 75
2. Ljubečna 76
3. Blagovna
4. Bukovžlak, Dramlje
5. Ob cesti na Grad
6. Laška vas

TOČKOVNA OCENA VREDNOSTI S in F - leto 1977

	S	F	Σ
1. Bukovžlak			
a	3	7	10
c	6	11	17
Σ	9	18	27
2. Trnovlje			
a	2	4	6
c	3	4	7
Σ	5	8	13
3. Ljubečna			
a	2	13	15
c	3	21	24
Σ	5	34	39
4. Grobelno			
a	2	5	7
c	3	3	6
Σ	5	8	13
5. Na Gričku			
a	2	5	7
c	1	2	3
Σ	3	7	10
6. Šentjur			
a	2	5	7
c	3	6	9
Σ	5	11	16

a = enoletne iglice
c = triletne iglice

VRSTNI REDOVI

- | | |
|---------------------------------------|---|
| a) Žveplo
enoletne iglice | 1. Bukovžlak
2. vse ostalo |
| b) Žveplo
triletne iglice | 1. Bukovžlak
2. Trnovlje, Ljubečna, Grobelno, Šentjur
3. Na gričku |
| c) Žveplo skupno | 1. Bukovžlak
2. Trnovlje, Ljubečna, Grobelno, Šentjur
3. Na gričku |
| d) Fluor
enoletne iglice | 1. Ljubečna
2. Bukovžlak
3. Grobelno, Na gričku, Šentjur
4. Trnovlje |
| e) Fluor
triletne iglice | 1. Ljubečna
2. Bukovžlak
3. Šentjur
4. Trnovlje
5. Grobelno
6. Na gričku |
| f) Fluor skupno | 1. Ljubečna
2. Bukovžlak
3. Šentjur
4. Trnovlje, Grobelno
5. Na gričku |
| g) Žveplo in fluor
skupno enoletne | 1. Ljubečna
2. Bukovžlak
3. Grobelno, Na gričku, Šentjur
4. Trnovlje |
| h) Žveplo in fluor
skupno triletne | 1. Ljubečna
2. Bukovžlak
3. Šentjur
4. Trnovlje
5. Grobelno
6. Na gričku |

i) Skupno žveplo in fluor
eno in triletne .

1. Ljubečna
2. Bukovžlak
3. Šentjur
4. Trnovlje, Grobelno
5. Na gričku

ZAKLJUČKI KEMIČNIH ANALIZ

Morda malo obširnejše poglavje o kemičnih analizah nas v podrobnosti seznanja z obstoječim stanjem obremenjenosti gozdnega rastlinstva v Celjski kotlini. Menimo, da je na podlagi podatkov lahko reči, da imisijski vpliv v Celju še daleč ni ponehal, da moramo pri bioloških sanacijskih delih faktor obstoječe onesnaženosti zraka jemati povsem resno in predvsem izbor drevesnih vrst temu prilagoditi. Pred očmi moramo imeti, da je že obstoječe stanje onesnaženosti ravno na meji akutnih poškodb na vegetaciji, kar pomeni, da bi vsako dodatno onesnaženje povzročilo ponovno katastrofo na rastlinstvu. Presenetljivo je tudi dejstvo, da z vsem vzorčenjem do danes še nismo prišli do popolnoma zdravega iglastega gozda kar pomeni, da je površina imisijsko vplivanih gozdov večja od dosedaj prikazane (glej elaborat "Poškodbe gozdov vsled onesnaženja zraka" št.IV. Celje , Ljubljana 1977).

Čeprav malo bolj grobo se je na podlagi kemičnih analiz dalo posamezne dele celjske okolice razvrstiti po intenziteti plinskih vplivov. Z obstoječo opremljenostjo laboratorija na inštitutu smo v stanju analizirati samo žveplo in fluor , to pa še daleč ni vse kar strupenega prihaja v celjsko ozračje. Pri dejanski obremenitvi ozračja v Celju bi morali upoštevati vse plinaste emisije, dim in trdne (prašne)emisije). Kljub nekoliko izboljšanem stanju je celjska imisijska problematika še vedno resna in v zimskem času za iglavce lahko tudi usodna.

Ponovno poudarjamo, da pri osnavljanju nasadov skupno delovanje faktorjev kot so onesnaženo ozračje, neodporen saditveni material, presaditveni šok in kakor bomo videli kasneje slabe talne lastnosti, lahko povzroči popoln neuspeh našega dela pri osnavljanju nasadov.

FITOPATOLOŠKA SLIKA

FITOPATOLOŠKI PREGLED RASTLINSKEGA MATERIALA IZ CELJSKEGA PLINSKEGA OBMOČJA

Pri določevanju plinske poškodovanosti rastlinskega materiala, moramo vedno izločiti eventuelne druge vzroke tako biotskega kakor tudi abiotskega značaja. Zaradi tega fitopatološki pregled spada med redne preglede vsakega rastlinskega materiala iz plinskih območij.

V ta namen smo na različnih lokacijah v juliju 1976 odvzeli 15 vzorcev rastlinskega materiala, na katerih dipl.biol.Stana Hočevarjeva ugotavlja sledeče:

1. Navadna breza (*Betula vernucosa*) - Jožefov hrib - nasad 1975
liste sta okužili zajedavski glivi *Dothidea betulina* in *Phyllosticta maculiformis*
2. Gorski javor (*Acer pseudoplatanus*) - Jožefov hrib, nasad iz leta 1972 - listi okuženi z zajedavsko glivo *Phyllosticta aceris*
3. Japonski macesen (*Larix leptolepis*) - Jožefov hrib - nasad iz leta 1971 - fitopatološko negativen izvid
4. Lipa (1) *Tilia platiphyllos* - nasad iz leta 1971, liste je okužila zajedavska gliva *Cercospora mikrosora*
5. Dob (*Quercus robur*) - Jožefov hrib nad sprehajalno potjo - grmast iz prirodnega mlaja. Prisotna je zajedavska gliva *Phyllactinia roboris*
6. Rdeči hrast (*Quercus rubra*) - Jožefov hrib nasad 1971.
Na listih identificirana zajedavska gliva *Phyllosticta maculiformis*
7. Pravi kostanj (*Castanea sativa*) - Jožefov hrib nad potjo avtohton. Liste je okužila zajedavska gliva *Mycosphaerella castanicola* - konidijska stopnja razvoja, ki se imenuje

Cylindrosporium castaneae.

8. Črna jelša (*Alnus glutinosae*) - Jožefov hrib, nasad 1971
Negativen izvid. Obžrtje po insektih.
9. Beli gaber (*Carpinus betulus*) kot pri črni jelši
10. Dob (*Quercus robur*) - Jožefov hrib, naravni pomladek nad
potjo. Gliv ni, liste uničujejo insekti.
11. Črni bor (*Pinus nigra*) - Jožefov hrib, nasad pred letom
1971. Igllice je okužila zajedavska gliva *Dothistroma pini*
12. Platana (*Platanus acerifolia*) - Jožefov hrib nad potjo,
sajeno 1975; liste je okužila zajedavska gliva *Gloeosporium
nervisequium*
13. Lipa (2) (*Tilia platiphyllos*) - Jožefov hrib, nasad 1971
Listi so okuženi z glivo *Gnomonia tiliae* - *Gloeosporium
tiliae*.
14. Rdeči bor (*Pinus silvestris*) - Jožefov hrib - avtohton.
Igllice je okužila zajedavska gliva *Leptostroma pinastri*
15. Orlova praprot (*Pteridium aquilinum*) - Jožefov hrib.
Fitopatološko negativen pregled. Nekroze imajo lahko vzrok
v imisijski zastrupitvi tal.

Vse določene glive imajo eno skupno lastnost da so zajedavske, se pravi da razkrajajo - se gostijo na tujih rastlinskih tkivih. Zanje je značilno, da napadajo fiziološko oslABLJENA rastlinska tkiva in so stalni gostje ter glavni razkrajevalci jesenskega gnitja organske snovi. Če bi pregledani rastlinski material izviral iz jeseni, potem prikazana fitopatološka slika ne bi bila nič neobičajnega. Ker pa je bil pregled narejen v prvi polovici julija, v tem času pa opisanih glivičnih obolenj ne bi smelo biti ali vsaj ne v tako močni izraženosti. Iz tega sledi logičen zaključek, da je vzrok poškodovanosti iskati drugje, in da so le plini ali skrajno slabo rastišče lahko vzrok za že junija močno oslABLJEN rastlinski material, ki so ga potem napadle zajedavske glive. Znano je dejstvo, da se v plinskih območjih "vegetacijska jesen" začne veliko prej kot v zdravem čistem ozračju. Tu se ponovno srečamo z vprašanjem celjske imisijske degradacije tal.

SPREMEMBE V PRIRODNI SESTAVI VEGETACIJE

Vzporedno z imisijskim propadom gozda se spremeni niz ekoloških pogojev, kar ima za posledico popolnoma drugačno sestavo rastlinskih vrst določene imisijske biogeocenoze (sekundarna imisijska fitocenoza). Pojavijo se, in dosežejo visoko pokrovnost, svetlobno-sušne, vzporedno seveda tudi plinsko odporne rastlinske vrste med katerimi prevladujejo žilave grobe trave, ki predstavljajo ob osnavljanju nasadov hudo mehanično oviro, ostro konkurenco rasti posajenih sadik tako v pogledu osvajanja koreninskega prostora in dosegljive rastlinske hrane. Da trave v pomladanskem obdobju predstavljajo izredno nevarnost požara ni potrebno posebej poudarjati.

Z namenom, da ugotovimo rastlinsko sestavo in pokrovnost omenjenih sekundarnih fitocenoz, ter da bi na podlagi tega lažje in bolj uspešno kemično zatirali nezaželeno rastje, je na za pogoždovanje predvidenih površinah dr. Milan Piskernik - znanstveni sodelavec inštituta, leta 1976 naredil troje fitocenoloških popisov, ki jih v nadaljevanju v celoti podajamo:

POPISI RASTLINSKIH VRST NA "PLINSKIH PLOSKVAH" - C E L J E

1. Nad Pocajtovim mlinom, 320 m, SV 20°. Kamenina ni na površju.
2. Jožefov hrib, nad cesto, 290 m, SSV 25°. Kamenja 50%.
3. Jožefov hrib, pod cesto, 270 m, SSV 18°. Kamenčkov 50%.

Izhodiščni tip: MOLINIETUM ARUNDINACEAE, v popisu 1 prvotnega gozdnega značaja, v popisih 2 in 3 zelo evtrofiran.

	1	2	3
<i>Agrostis stolonifera</i>		x	
" <i>tenuis</i>		+	
<i>Ajuga reptans</i>		e	r
<i>Avenella flaxuosa</i>	e		x
<i>Betula pendula</i> II		x	
<i>Calamagrostis epigejos</i>		l	x

	1	2	3
Holcus lanatus		x(5%)	r
Hypericum humifusum		r	e
perforatum			r
Juncus bufonius		r	e
Lamium maculatum		r	
Leontodon hispidus		e	e
Luzula albida		r	
Lysimachia punctata			e
Lythrum salicaria			r
Mentha spec.			e
Molinia arundinacea	5 (99%)	2 (40%)	5 (95%)
Oxalis stricta (corniculata?)		e	
Plantago major		e	
Poa annua		e	
nemoralis			
Polygonum lapathifolium		x	
Pteridium aquilinum	+		
Quercus robur II		e	
III			r
Rhamnus frangula II	r		r
III		e	
Rubus idaeus II		e	
spec. II		e	
Rumex acetosa			x
sanguineus		r	
Salix caprea II			e
III			r
Scrophularia nodosa		+	+
Senecio fuchsii		e	
Setaria glauca		e	
Taraxacum officinale		e	

	1	2	3
Campanula patula		e	
Cardaminopsis halleri		2(25%)	1(10%)
Carex pilulifera		e	
Cerastium semidacandrum			
Chenopodium polyspermum		r	
Cladonia pyxidata			+
" spec.			
Crepis vesicatia		+	
Digitaria sanguinalis		e	
Epilobium collinum		e	
Eupatorium cannabinum		e	e
Fagopyrum convolvulus			e
Festuca ovina s.l.	x	+	(x-1)10%
Galinsoga parviflora		r	r
Thalypteris limbosperma	e	x(5%)	r
Trifolium medium		e	
pratense		e	e
repens		x	
Tussilago farfara		r	e
Urtica dioica		+	
Vaccinium myrtillus			x
Veronica officinalis		+	
verna			
Vicia tetrasperma ?			e

e = 1 primerek

r = 2-5 primerkov

+ = 6-10 primerkov

x = 11 - 9%

1 = 10 - 20%

2 = 21 - 40%

3 = 41 - 60%

4 = 61 - 80%

5 = 81 - 100 %

LATINSKI IN SLOVENSKI SEZNAM VRST

1. *Agrostis stolonifera*; *tenuis* - plazeča in nežna šopulja
2. *Ajuga reptans* - plazeči skrečnik
3. *Avenella flexuosa* - vijugasta masnica
4. *Betula pendula* - navadna breza
5. *Calamagrostis epigejos* - navadna šašuljica
6. *Campanula patula* - razprostrta zvončnica
7. *Cardaminopsis halleri* - Halerjev penušnjak
8. *Carex pilulifera* - obloplodni šaš
9. *Cerastium semidacandrum* - mala smiljka
10. *Chenopodium polyspermum* - mnogosemenska metlika
11. *Cladonia pyxidata* - jelenovec
12. *Crepis vesicaria* - mehurjasti dimek
13. *Digitaria sanguinalis* - krvava srakonja
14. *Epilobium collinum* - hribski vrbovec
15. *Eupatorium cannabinum* - konjska griva
16. *Fagopyrum convolvulus* - navadni slakovec
17. *Festuca ovina* - ovčja bilnica
18. *Galinsoga parviflora* - drobnocvetni rogovilček
19. *Holcus lanatus* - volnata medena trava
20. *Hypericum humifusum* - polegla krčnica
21. *Hypericum perforatum* - šentjanževka
22. *Juncus bufonius* - žabje ločje
23. *Lamium maculatum* - lisasta mrtva kopriva
24. *Leontodon hispidus* - navadni okrčič
25. *Luzula albida* - belkasta bekica
26. *Lysimachia punctata* - pikasta pijavčnica
27. *Lythrum salicaria* - navadna krvenka
28. *Mentha sp.* - meta
29. *Molinia arundinacea* - trstikasta stožka
30. *Oxalis stricta* - toga zajčja deteljica
31. *Plantago major* - veliki trpotec
32. *Poa annua* - enoletna latovka
33. *nemoralis* - podlesna latovka

34. *Polygonum lapathyfolium* - ščovjelistna dresen
35. *Pteridium aquilinum* - orlova praprot
36. *Quercus robur* - dob
37. *Rhamnus frangula* - navadna krhljika
38. *Rubus idaeus* - malinjak
39. *Rumex acetosa* - navadna kislica
40. *sanguineus* - krvava kislica
41. *Salix caprea* - iva
42. *Senecio fuchsii* - Fuksov grint
43. *Scrophularia nodosa* - navadna črnobina
44. *Setaria glauca* - sivozeleni muhvič
45. *Taraxacum officinale* - navadni regrat
46. *Thelypteris limbosperma* - gorska krpača
47. *Trifolium medium* - srednja detelja
48. *Trifolium pratense* - črna detelja
49. *Trifolia repens* - plazeča detelja
50. *Tussilago farfara* - navadni lapus
51. *Urtica dioica* - velika kopriiva
52. *Vaccinium myrtillus* - borovnica
53. *Veronica officinalis* - navadni jetičnik
54. *verna* - pomladanski jetičnik
55. *Vicia tetrasperma* - štirisemenska graščica

Z A K L J U Č K I

Iz popisov je razvidno, da v popisu šte. 1 na lokaciji nad Po-
cajtovim mlinom (naše delovno ime) drugače je to Osenica, in v
popisu šte. 3 na Jožefovem hribu pod sprehajalno potjo absolut-
no prevladuje tistikasta stožka (*Molinia arundinacea*). V prvem
popisu imamo logično ob 99% pokrovnosti stožke, prisotnih še vse-
ga pet rastlinskih vrst, v popisu šte. 2 pa ob 95% pokrovnosti
stožke še 23 drugih vrst. V obeh primerih problem nezaželenega
rastja predstavlja izključno živala trava trstikasta stožka.

Precej drugačna pa je situacija v primeru popisa števil. 2 na Jožefovem hribu nad sprehajalno potjo. Ob 40% pokrovnosti stožke imamo že ali še 41 drugih rastlinskih vrst. Hallerjev penušnik (*Cardaminopsis Halleri*) imenovan tudi "plinovka" tu pokriva 25% površine. Pri tem popisu smo registrirali tudi veliko mahov med katerimi prevladujejo *Brium* vrste. Skupna pokrovnost trav je v tem popisu 50%, nastopajo v obliki strnjenih krp. Tudi Hallerjev penušnik se pojavlja v preprogah.

Popis je bil narejen dve leti po močnem tretiranju s herbicidi (*Gramoxone*). Po tem ukrepi smo zabeležili porast pokrovnosti penušnika in mahov, ter upad pokrovnosti trav, tako da smo pravzaprav s popisom zabeležili drugo sekundarno fitocenozo v njenem dobrem pozitivnem smislu (manj trav) in slabem negativnem (več mahov in penušnika) smislu, zaradi zakisanja in zbitosti tal.

Na tem mestu namenjam še nekaj besed Hallerjevemu penušniku. Prevladuje laično mnenje, da tej rastlinski vrsti prija z žveplovim dvokisom onesnaženo ozračje, vendar temu ni tako. Hallerjev penušnik je pionirska rastlinska vrsta na s kalcijem revnih peščenih svežih tleh. Zanj je značilen vdor v sekundarna rastišča, tam si najde svoj prostor (ekološko nišo) pred drugimi rastlinskimi vrstami. Ker dobro prenaša soli nekaterih težkih kovin jo najdemo v rudniško industrijskih območjih na jalovinah ali degradiranih rastiščih. V pepelu ima 1% cinkovega oksida (ZnO), tudi rad porašča tla bogata na cinku, zato večjo pokrovnost Hallerjevega penušnika v Celju, lahko vzročno povežemo z obratovanjem topilnice cinka v okviru nekdanje celjske cinkarne. Podatki vzeti po Hegiju G. *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* IV/1.

TLA

Leta 1971 je bil na Jožefovem hribu pri Celju osnovan poskusni nasad, katerega rezultate naj bi kasneje uporabljali pri ozelenjevanju ogolele okolice mesta Celje. Ozelenjevanje teh površin je zapleteno opravilo, kajti ob še vedno prisotnih imisijah škodljivih plinov je težko najti takšne bolj odporne drevesne vrste, ki bi v danih ekoloških pogojih zadovoljivo uspevale. V poskusnem nasadu nekatere drevesne vrste kar dobro rastejo, vendar pa z uspehom ozelenjevanja nismo povsem zadovoljni. Zato smo se odločili, da bomo ponovno proučili tla nekaterih izbranih zemljišč in da bomo na osnovi rezultatov talnih raziskav skušali odgovoriti na vprašanje, ali so morda v tleh še kakšne možnosti, s katerimi bi mogli izboljšati uspeh ozelenjevanja golišav.

Za talne raziskave smo izkopali tri talne profilne jame in sicer:

- na zemljišču v neposredni okolici poskusnega nasada na Jožefovem hribu (talni profil števil. 1),
- na severnem pobočju Osenice, kjer so velike površine s poškodovano oz. uničeno gozdno vegetacijo (talni profil števil. 2) in
- na severnem pobočju Lisc, kjer na podobnih rastiščih ni opaziti večjih poškodb vegetacije po škodljivih plinih (talni profil števil. 3).

V vseh treh primerih se kot matična podlaga pojavljajoandezitski grohi (na Jožefovem hribu so primešani še temnosivi glinasti skrilačci), na katerih so se razvila globoka kislajava tla (distrični kambisol).

Na pobočju Osenice imajo tla naslednjo morfološko zgradbo:

- O - horizont, 0-1 cm; plastovito stisnjen sloj odmrlih trav,
- F - horizont, 0-6 cm; plastovito stisnjen sloj močno inkrustiranih in fermentiranih odmrlih organskih ostankov (pretežno trav), kosmasto povezan,
- Ah₁ - horizont, 6-7 cm; stisnjen, kosmasto povezan, surov humus in prhnina, zelo gosto prekoreninjen,
- Ah₂ - horizont, 7-8 cm; stisnjen, lomljiv in drobljiv, kepast,

sprsteninast, zelo gosto prekoreninjen,

B_v - horizont, 8-85 cm; stisnjen, lomljiv in drobljiv, kepast malo skeletoiden, redko in enakomerno prekoreninjen,

B_vC - horizont, 85+/100/ cm; stisnjen, lomljiv in drobljiv, kepast, skeleten, zelo redko prekoreninjen.

Ostala dva talna profila imata enako morfološko zgradbo, razlikujeta se le po globinah posameznih talnih horizontov.

Ob priliki morfološkega opisovanja talnih profilov v so bili odvzeti tudi talni vzorci, katerim so bile v pedološkem laboratoriju Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo določene naslednje lastnosti:

- sestav tal po velikosti delcev s pripravo vzorca z natrijevim profosfatom ter z analizo s pipetiranjem s pipeto po Köhnu,
- pH v destilirani vodi in nKCl elektrometrično,
- količina humusa v tleh z mokrim sežigom s kalijevim brikromatom po metodi Tjurin-a,
- humusnim slojem smo določili organsko snov še z metodo žaroizgube,
- skupna količina dušika (N) po metodi mikro-Kjeldahl,
- hidrolitična kislost tal (y_1) po Kappenu,
- maksimalna absorpcijska kapaciteta tal (T) za bazične katione po Kappenu,
- stopnja nasičenosti z bazami po obrazcu:

$$v = \frac{S}{T} \cdot 100 ,$$

- preskrbljenost tal z rastlinam dostopnim K_2O in P_2O_5 po metodi AL .

Rezultati laboratorijskih analiz so prikazani v tabelah.

PREGLED FIZIKALNIH IN KEMIČNIH LASTNOSTI TAL

Številka talnega profila	Horizont globina	Fizikalne lastnosti tal					Kemične lastnosti tal											
		% mehanskih delcev po ϕ v mm				Teksturna oznaka	pH		Humus %	C %	N		C/N	Y ₁	T	V	AL izvleček	
		<0,002	0,002 -0,02	0,02 -0,06	0,06 -2,00		H ₂ O	nKCl			% tal	% org. s.					K ₂ O mg/100g	P ₂ O ₅ mg/100g
Ø 1	Jožefov hrib																	
	0 0-1 cm	-	-	-	-	-	5,3	4,6	69,24 86,00*	40,18	1,86	2,68	-	-	-	-	-	-
	F ₁ 0-5 cm	-	-	-	-	-	4,9	4,1	68,12 83,97*	39,53	1,75	2,57	-	-	-	-	-	-
	F ₂ 5-6 cm	-	-	-	-	-	4,8	4,2	57,51 78,25*	33,37	1,74	3,03	-	-	-	-	-	-
	Ah ₁ 6-7 cm	-	-	-	-	-	4,7	4,2	27,64 63,54*	16,04	0,81	2,93	20	-	-	-	-	-
	Ah ₂ 7-8 cm	28,2	25,5	10,6	35,7	gi	4,7	4,0	8,65	5,02	0,42	4,85	12	16	18	41	24	8
	Bv 8-20 cm	3,8	53,2	25,3	17,7	mi	4,9	4,2	1,12	0,65	0,19	16,96	3	11	11	37	20	sl
	Bv 20-50 cm	29,1	30,0	9,9	31,0	gi	4,9	4,3	1,12	0,65	0,12	10,71	5	8	9	37	13	sl
	BvC	23,9	28,9	6,6	40,6	i	5,1	4,3	1,12	0,65	0,11	9,82	6	7	7	41	3	sl

)* žar izguba

PREGLED FIZIKALNIH IN KEMIČNIH LASTNOSTI TAL

Številka talnega profila	Horizont globina	Fizikalne lastnosti tal					Kemične lastnosti tal											
		% mehanskih delcev po Ø v mm				Teksturna oznaka	pH		Humus %	C %	N		C/N	Y ₁	T	V	AL izvleček	
		<0,002	0,002-0,02	0,02-0,06	0,06-2,00		H ₂ O	nKCl			% tal	% org.s.					K ₂ O mg/100g	P ₂ O ₅ mg/100g
Ø 2	Osenice																	
	0	-	-	-	-	-	4,9	4,2	70,44	40,87	1,84	2,61	-	-	-	-	-	-
	0-1 cm								91,67*									
	F	-	-	-	-	-	5,2	4,4	39,64	23,00	1,23	3,10	-	-	-	-	-	-
	0-5 cm								76,19*									
	Ah ₁	-	-	-	-	-	4,7	3,7	36,85	21,38	0,99	2,69	22	-	-	-	-	-
	5-7 cm																	
	Ah ₂	-	-	-	-	-	4,4	3,6	5,02	2,92	0,29	5,77	10	23	19	23	20	sl
	7-8 cm																	
	Bv	26,3	46,9	8,2	18,6	mi	4,6	4,0	1,53	0,89	0,17	1,11	5	16	13	24	13	sl
	8-20 cm																	
	Bv	28,4	35,8	10,7	25,1	gi	4,6	4,0	1,12	0,65	0,11	9,82	6	15	13	22	5	sl
	20-50 cm																	
	Bv	26,8	38,4	12,4	22,4	gi	4,6	4,1	1,12	0,65	0,10	8,93	7	15	11	8	2	sl
	50-85 cm																	
	BvC	25,8	32,0	11,5	30,7	i	4,7	4,2	1,12	0,65	0,07	6,25	9	9	8	25	3	sl
	85-100 cm																	

)* žar izguba

PREGLED FIZIKALNIH IN KEMIČNIH LASTNOSTI TAL

Številka talnega profila	Horizont globina	Fizikalne lastnosti tal					Kemične lastnosti tal											
		% mehanskih delcev po Ø v mm				Teksturna oznaka	pH		Humus %	C %	N		C/N	Y ₁	T	V	AL izvleček	
		<0,002	0,002 - 0,02	0,02 - 0,06	0,06 - 2,00		H ₂ O	nKCl			% tal	% org. s.					K ₂ O mg/100g	P ₂ O ₅ mg/100g
Ø 3	Lisce 0-2 cm	-	-	-	-	-	5,3	4,6	35,73 85,51*	20,73	1,20	3,36	-	-	-	-	-	-
	F 0-3 cm	-	-	-	-	-	5,6	4,8	30,29 69,99*	7,57	1,37	4,52	-	-	-	-	-	-
	Ah 3-5 cm	-	-	-	-	-	5,3	4,4	15,91 31,12*	9,23	0,74	4,63	3	-	-	-	-	-
	A 5-18 cm	16,1	23,3	26,0	34,6	i	6,0	4,9	2,93	1,70	0,18	6,14	9	4	17	85	324	sl
	Bv 18-55 cm	18,5	25,4	17,2	38,9	i	5,7	4,5	1,01	0,59	0,11	0,89	5	4	16	84	355	sl
	BvC	23,5	30,0	24,4	22,1	mi	5,5	4,3	1,01	0,59	0,07	6,93	8	2	9	84	78	sl
)* žaroizguba															

Iz analitičnih podatkov moremo povzeti, da so tla ilovnata in da variirajo od melaste ilovice do glinaste ilovice. V površinskih horizontih se kopiči humus, v nižje ležečih mineralnih horizontih pa ga je zelo malo. Maksimalna adsorpcijska kapaciteta tal za bazične katione je majhna. Stopnja nasičenosti z bazami je v posameznih talnih profilih različna. Tla takega profila števil. 2 so slabo zasičena z bazami, tla talnega profila števil. 1 so srednje zasičena, tla talnega profila števil. 3 pa so zelo zasičena z bazami. Dočim so tla na pobočju Lisc zelo bogata z rastlinam dostopnim kalijem, je le-tega v ostalih dveh talnih profilih dovolj. Rastlinam dostopnega fosforja je v tleh zelo malo in smo ga določili le v sledih.

Na raziskovanih objektih imajo tla slabe fizikalne in kemične lastnosti. Boljše kemične lastnosti opazimo le v tleh na pobočju Lisc. Opisana tla še najbolj ustrezajo iglavcem, čeprav moremo na podobnih tleh najti tudi listavce.

V primeru, ko iščemo možnosti za ozelenjevanje ogolelih površin, ki so še vedno pod vplivom škodljivih plinov, moramo pri ozelenjevanju zemljišč upoštevati tudi talne lastnosti. Ker poznamo le malo drevesnih vrst, ki so toliko odporne, da še uspevajo v zadimljenem okolju, med njimi skoraj ne moremo še naprej izbirati tistih vrst, ki bi uspevale v skromnih talnih danostih. Zato priporočamo, da bi z nekaterimi agrotehničnimi ukrepi izboljšali vsaj kemične talne lastnosti in s tem omogočili boljše pogoje za prehrano izbranih drevesnih vrst. Znano je namreč, da je drevje precej bolj odporno proti zunanjim vplivom okolice, če je dobro prehranjeno. Dodajanje rastlinskih hranil v obliki gnojil le ob sadnji (startno gnojenje) ne zadošča. Zato moramo dognojevati tudi kasneje, v enkomernih razdobjih, da bi tako stalno vzdrževali takšno rodovitnost tal na ozelenelih površinah, ki bi zagotavljala rastočemu drevju ustrezne pogoje za prehrano. Le tako bomo dosegli, da bodo novi nasadi gozdnega drevja v ogroženi Celjski okolici uspeli in trajno opravljali funkcijo zelenih mestnih in primestnih površin.

Če želimo preveriti umestnost navedenih priporočil, svetujemo, da bi nadaljevali z raziskovalnim delom na že obstoječem objektu na Jožefovem hribu, kjer bi dodali tlem predvsem fosfor,

dušik in kalcij. V ta namen bi raztrosili 800 kg/ha Thomasovega fosfata (žlindre) in 300 kg/ha kalcijevega amon-nitrata (KAN). Z dodatkom navedenih gnojil bi neposredno izboljšali preskrbljenost tal s fosforjem in dušikom. Posredno pa bi z dodanim dušikom in kalcijem (ki se kot primes nahaja v navedenih mineralnih gnojilih) pospešili razgradnjo organske snovi. S tem bi se sprostile večje količine hranil, ki so nakopičene v surovem humusu. Razen tega bi se izboljšala tudi oblika humusa v tleh. Sčasoma bi se verjetno povečala še biološka aktivnost tal. Vse skupaj bi vplivalo na boljše kemične, kasneje pa tudi na boljše fizikalne lastnosti tal.

Predlagamo, da bi osnovali še en nov poskusni nasad, na pobočjih Osenice. Posadili bi tiste drevesne vrste, ki so na Jožefovem hribu najbolj uspele. Glede na talne lastnosti bi izdelali načrt gnojenja, ki bi ga pričeli izvajati ob sami sadnji (meliorativno gnojenje, založno gnojenje, startno gnojenje), kasneje pa bi skrbeli le še za ohranjevanje rodovitnosti tal tako, da bi tlem redno, v enakomernih nekajletnih razdobjih, dodajali gnojila (dognojevanje).

HERBICIDI

PRIPRAVA POVRŠIN S HERBICIDI - CELJE

Po plinih prizadeti predeli v okolici Celja predstavljajo poseben problem pri obnovi gozdov. Težava ni samo zaradi občutljivosti drevesnih vrst na pline, temveč tudi zaradi goste travnate ruše, ki prerašča te goličave in tako otežkoča samo pogozdovanje ter duši in ovira razvoj sadik. Te goličave preraščajo predvsem trave med katerimi prevladujeta stožka (*Molinia arundinaceae*) in šopulja (*Calamagrostis epigeos*). Obe sta zelo odporni na kemično zatiranje posebej pa še na mehanično zatiranje.

Z namenom, da predhodno pripravimo površino za pogozdovanje, da odstranimo travnato odejo, smo želeli preizkusiti različne herbicide, ugotoviti ustrezen čas tretiranja, ustrezno količino herbicida, ki bi uničila trave in ne bi delovala toksično na pozneje sajene sadike. V prvih poizkusih smo želeli uporabiti le visoke doze, ki bi jih lahko kasneje glede na dobljene rezultate zmanjševali.

Na tem celjskem področju smo postavili štiri raziskovalne objekte, vendar sta le dva objekta ostala in dala rezultate ter bosta tudi v prihodnje predmet nadaljnje obravnave. Težišče dela je bilo v letu 1976, zato bi začeli naše podajanje s tem letom.

1.)

Na severnem pobočju, ki gravitira proti Teharjem smo spomladi (8.4.1976) izkoličili dvanajst poizkusnih polj velikosti 4 x 5m z vmesnimi metriskimi presledki. Pred samim tretiranjem smo debele sloje že odmrle travnate ruše odstranili iz polj, da bi tako talni herbicid čimpreje došel do tal in da se ne bi porazgubil na debelih slojih trave. Pred vznikom trav, tj. na čistih poljih od vegetacije, smo tretirali s talnimi herbicidi in sicer

s Fidulanom (200 kg/ha), Erbotanom (12 kg) in Simazinom (20 kg/ha).

Po vzniku vegetacije, ko bi trava bila dovolj visoka pa smo želeli tretirati še s foliarnimi herbicidi. Žal pa poizkusa nismo mogli izpeljati do konca, ker je v ta objekt bila speljana vlaka. Poizkus je tako propadel.

2.)

Tako smo morali poizkus ponoviti. Poizkus pa smo lahko ponovili šele dva meseca kasneje predvsem zaradi slabega vremena (22.6.1976). Zaradi zamujenega termina poizkusa tako ni mogel biti enakovreden prejšnjemu.

Na poljih, kjer smo želeli tretirati s talnimi herbicidi smo tako morali previsoko travo ožgati s foliarnim herbicidom Gramoxonom. Ta na novo postavljen poizkus smo zastavili na istem pobočju, vendar nekoliko višje nad cesto. Poizkus smo tudi razširili, namesto dvanajst polj smo postavili osemnajst polj enake velikosti. (4 x 5 m) /Skica 1/.

Od talnih herbicidov smo uporabili sledeče: Fidilan (200 kg/ha), Gesatop (10 kg/ha), Caragard (20 kg/ha) in Casaron (200 kg/ha). Ti talni herbicidi so več ali manj poznani v gozdnih drevesnicah, le Fidulan je nov pripravek in ga v času poizkusa še ni bilo na slovenskem tržišču. Proizvaja ga Galenika iz Beograda. Fidulan in Casaron sta granulirana pripravka in bi bila kot taka zelo primerna za gozdarstvu, ker ni treba dovažati vode.

Casaron je herbicid na bazi dihlobenila, Fidulan je ravno tako dihlobelin, le da vsebuje še 10% dalapona, katerega samega smo tudi že uporabili v tem poizkusu vendar kot foliarni Dikopan. Torej ima Fidulan širši spekter delovanja, ker vsebuje aktivno substanco dalapon, ki je specialni herbicid za trave. Erbotana v tem ponovljenem poizkusu nismo več uporabili.

Od foliarnih herbicidov pa smo uporabili: Ustinex special (20 kg/ha), Round up (20 l/ha) in Gramoxon (7 l/ha).

Gramoxon smo uporabili le kot predpripravo za uporabo talnih her-

bicidov. Trava je bila namreč že bujno razvita, zato smo želeli uničiti nadzemni del rastline, ker talni herbicidi ne delujejo na že razvite plevelle. Gramoxon je kontaktni herbicid, rastlino le ožge, zato ima za razliko od npr. Dikopana, ki aktivno snov transportira v vse rastlinske dele vključno korenine, le kratkotrajen učinek. Aktivna substanca Gramoxona je paraquat in je zelo strupen, vendar ob dotiku s tlemi njegova aktivnost pade. Uporabili smo ga 5 l/ha.

Ustinex sp. in Simatrol 50 sta nova kombinirana pripravka že znanih aktivnih substanc. Simatrol 50 se sestoji iz amitrola - 20% in simazina - 30%. Ustinex special pa se sestoji iz amitrola - 47%, diurona - 24% in MCPA - 16%. Tudi tukaj gre torej za kombinacijo talnih in foliarnih herbicidov.

Round up je herbicid na bazi glyfosfata in ima zelo širok spekter delovanja. Priporočajo ga za gozdarstvo saj uničuje tako ozkolistne kot širokolistne trajne plevelle. Dobra stran tega pripravka je tudi njegova nizka toksičnost, letalna doza je precej visoka. Pri nas ga v času poizkusa še ni bilo v prodaji, sedaj pa ga izdeluje tovarna Pinus.

Poizkusna polja smo izbrali po metodi slučajnostnih blokov in to v dveh ponavljanjih. Poizkus smo izvedli le v dveh ponavljanjih zato, ker je bilo težko najti skupaj tako veliko enotno površino. Ozirati smo se morali na relief, vegetacijo, lastništvo itd.

Škropili smo z navadno nahrbtno ročno škropilnico CP 3. Vsako polje smo poškropili štirikrat zaradi enakomernejše porazdelitve herbicida in pri tem upoštevali ustrezno koncentracijo in hitrost hoje. Ustrezna koncentracija in hitrost hoje pri določenem pritisku (1 atm.) je identična določeni količini herbicida po hektarju, ki se običajno omenja pri uporabi.

Kljub skrbnemu delu pa tudi ta ponovljeni poizkus ne reprezentira čisto realne slike, ker je kmalu po tretiranju začelo močno deževati. V času ko smo tretirali je bilo lepo vreme, le od časa do časa je bilo nekoliko vetrovno. Če hočemo dobiti dobre rezultate ne sme po tretiranju deževati vsaj 24 ur, kajti foliarno

škropivo se tako izpere, preden ga rastlina vsrka. Za talne herbicide je sicer ugodno če po tretiranju dežuje, ker pride tako hitro do koreninskega sistema in začne s svojo aktivno dejavnostjo, vendar ne v primerih, če smo talne herbicide kombinirali s foliarnimi, ker le-te dež spere na tla, sam talni herbicid pa nima moči, da bi učinkoval na plevela, ki so že razvili nadzemni del.

Rezultati kontrole po enem tednu in dveh mesecih (30.6. in 27. 8.) so potrdili naša pričakovanja. Učinek foliarnih herbicidov je bil minimalen ali pa ga sploh ni bilo. Najslabši je bil učinek čistih foliarnih herbicidov kot je npr. Dikopan, kjer sta bila polja tretirana z njim čisto zelena, pa čeprav je bil ta herbicid specialno za trdožive trave. Nekoliko boljše sta bila kombinirana foliarna herbicida Simatrol in Ustinex special, ki vsebujeta tudi talne komponente ter novi herbicid Round up. Vendar pa je bil tudi učinek teh treh zelo slab. Najboljše rezultate je v tem poizkusu dal Fidulan z Gramoxonom. Učinek herbicida je bil viden tako po enem letu, kot po dveh letih. Polje je bilo skoraj brez plevelov (5-10%) zapleveljeno).

Proti pričakovanju pa je bil učinek talnih herbicidov v kombinaciji z Gramoxonom zelo uspešen, vsa trava v poljih je bila suha. Suha trava je bila tudi na dveh poljih, ki sta bila poškropljena samo z Gramoxonom. Presenetljivo je, da je bila podobna slika tretiranih polj še tudi po enem letu (25.10.1977). Polja, ki so bila ob prvi kontroli čista od plevelov, so bila tedaj le nekoliko bolj zapleveljena. Trava je bila zelo nizka in v manjšem številu. Pozitivni učinki tretiranja so se poznali celo še na poljih, ki so bila tretirana z Gramoxonom. To nas je zelo presenetilo, saj vemo, da njegova aktivnost zelo hitro popusti in to je tudi ena izmed njegovih pomanjkljivosti. Poudariti moramo še dejstvo, da je kmalu po tretiranju deževalo in smo tako pričakovali še slabši uspeh tega foliarnega herbicida. To si razlagamo tako, da je trava Gramoxon zelo hitro

vsrkala še pred glavnim deževjem, zelo rahlo rosenje pa še koristi, ker je trava tako boljše omočena in herbicid lažje penetrira v rastlino. Gramoxon se za razliko od drugih foliarnih herbicidov hitreje absorbira v nadzemne dele rastline.

3.)

Kako pomembno je vreme in čas tretiranja nam kažejo rezultati poizkusa, ki je bil zastavljen eno leto preje in sicer 26.9. 1976 na istem pobočju. Poizkus je bil zastavljen z istimi herbicidi, le da je bil izbor manjši. Čeprav tudi ta poizkus ni bil opravljen v najbolj ugodnem času so bili rezultati vsaj za nekatere herbicide veliko boljši. Ker smo tretirali pozno, smo vso travo na poljih, ki so bila tretirana s talnimi herbicidi, predhodno pokosili.

Od herbicidov smo uporabili sledeče: Dikopan, Fidulan, Ustinex special, Simazin + Gramoxon ter Simatrol 50 (skica 2).

V tem poizkusu sta se kot zelo odlična izkazala Dikopan in Fidulan. Dikopan se je namreč v prejšnjem poizkusu izkazal kot zelo slab. Odličen učinek je bil viden še po enem letu in celo po dveh letih. Na poljih se je le tu in tam pojavila posamezna *Molinia arundinaceae*, *Deschampsia flexuosa*, borovnica in posamezni šopi orlove praproti. Polja s Fidulanom pa so bila tako po enem kot po dveh letih še popolnoma čista.

Za razliko od prejšnjega, eno leto mlajšega poizkusa pa so bila polja s Simazinom v kombinaciji z Gramoxonom popolnoma neprizadeta. Zelo slab učinek sta pokazala tudi herbicida Ustinex in Simatrol. Boljši rezultati omenjenih herbicidov so bili samo pri kontroli prvo leto, ko je bilo polje s Simazinom in Gramoxonom še s popolnoma suho travo. Samo trava *Deschampsia flexuosa* je bila neprizadeta tudi pri tej prvi kontroli in to celo na poljih tretiranih z Dikopanom. Vendar ta trava ne predstavlja nobenega problema pri obnovi gozdov, saj se pojavlja le tu in tam v majhnih šopih.

4.)

Omenimo lahko še poizkus , ki smo ga zastavili na Jožefovem hribu pri Celju leta 1975 kot prvi poizkus na tem celjskem območju. Poizkusno smo uporabili Dowpon v granulah (pri nas se ga ne prodaja v granulirani obliki, temveč samo kot prašivo pod imenom Dikopan ali Basfapon).

Ker smo v tem času šele pristopili k poizkusnemu delu na tem področju, sam poizkus ni bil izveden v pravem času (10.9.1975) in tako tudi ni bilo nobenega pravega uspeha. Uporabljena količina granul je bila okoli 75 kg/ha, kar je precej visoka doza.

Torej iz vseh štirih poizkusov lahko vidimo kako pomemben je čas tretiranja. Čeprav bi bilo potrebno zato poizkuse ponoviti v različnih časovnih terminih oz. v pravem času, smo le dobili določen pregled o uspešnosti posameznih herbicidov.

Skoraj gotovo je eden izmed najboljših Fidulan tako po učinkovitosti kot po praktičnosti uporabe, ker ne potrebujemo vode, granule lahko enostavno trosimo z roko ali s posebnimi pripravami.

Površine, kjer smo uporabljali Fidulan so bile še po dveh letih čiste plevelov (primer poizkusa 3). *Molinia arundinaceae* se je pojavila le tu in tam v manjših šopih ali pa s pokrovnostjo ok. 10-15% če čas tretiranja ni bil ugoden (primer poizkusa 2).

Vendar tudi v tem primeru je v primerjavi z ostalimi tretiranimi polji, kjer je bila zapleveljenost od 80-100%, bil uspeh odličen. Zanimiv je tudi podatek, da smo na polju z Fidulanom našli klico hrasta, čeprav je bila vsa ostala vegetacija čisto suha. Dikopan je dal dobre rezultate le če je bil uporabljen v pravem času.

Ker sedaj vemo več o učinkovitosti posameznih sredstev, ne vemo pa dosti kako bodo posamezni herbicidi vplivali na samo sadnjo oz. na sadike, bo treba temu vprašanju posvetiti nadaljnjo pozornost.

Tako imamo namen v ta polja posaditi sadike drevesnih vrst, vrst, ki so odporne na pline in s katerimi že pogozdujejo te predele. Sadili bi v različnih časovnih intervalih po tretiranju. Zanima nas, kdaj lahko začnemo saditi, kajti ta priprava površin je bila izvedena kot totalna priprava brez prisotnosti kulturnih rastlin.

Sedaj imamo podatke o vplivu herbicidov na sadike le za čas dve leti po tretiranju. V letu 1977 smo namreč na poizkusnem objektu v primeru 2 posadili sadike smrekic na tista polja, ki so nam dala dobre rezultate. To je na polja tretirana s Fidulanom, Casoronom, Caragardom, Gesatopom in Ustinexom. Nekaj sadik je bilo posajenih izven polj in so nam služile kot kontrolne sadike. Na sadikah ni bilo opaziti nobenih poškodb od herbicidov, manjše poškodbe so bile le zaradi plinov.

Čas dve leti po tretiranju je sicer nekoliko dolg, vendar je v tem času gosta travnata ruša sprhnela in sama sadnja je bila zelo enostavna. V nasprotnem primeru pa je ravno gosta travnata ruša tisti moment, ki nam poleg dušenja samih sadik, onemogoča tudi samo sadnjo.

P O V Z E T E K

Iz vseh teh zastavljenih poizkusov bi lahko strnili nekaj navodil za nadaljnjo uporabo herbicidov na teh površinah poraslih z *Molinio arundinaceo*. Ta navodila se nanašajo le na herbicide glede njihove učinkovitosti, ceno herbicidov smo zanemarili.

Herbicide, ki bi prišli v poštev bi lahko razdelili v dve skupini, take, ki bi jih lahko porabili pred samo sadnjo in take, kjer bi morali s sadnjo počakati eno ali dve leti.

A - V primerih, kjer želimo pogozditi še isto leto, ko smo tretirali s herbicidom je najbolje, da vzamemo v ta namen foliarni herbicid GRAMOXON, ki se ob dotiku s tlemi hitro razgradi in tako ne vpliva na nekoliko kasneje posajeno sadiko.

Gramoxon lahko uporabimo tudi kasneje, ko smo že posadili sadike, namesto obžetve. Paziti moramo le, da ne poškopimo zelenih delov sadik.

Ker je učinek Gramoxona le kratko-trajen, lahko tretiranje večkrat ponovimo.

Poraba Gramoxona naj bi bila ok. 7_l/ha.

Za isti namen kot Gramoxon lahko uporabimo tudi BASFAPON (BASFAPON je novo trgovsko ime za Dikapon oz. Dalapon), le da mora od škropljenja do same sadnje preteči nekaj časa, ker se BASFAPON delno absorbira tudi preko korenin.

Potrebna količina Basfapona je 20_kg/ha.

Oba herbicida se morata uporabljati ko je trava vsaj 20 cm visoka v času bujne rasti.

B - Drugače pa je takrat kadar ne bomo pogozdoyali isto leto, ko smo tretirali s herbicidom, takrat imamo možnost, da površino pripravimo tj., da travnata ruša sprhni. Na tako pripravljene površini je kopanje jam za sadnjo zelo enostavno.

V ta namen bi uporabili granuliran talni herbicid FIDULAN. Potrebna količina Fidulana je ok. 150 - 200_kg/ha.

Zeleno maso trav pa bi uničili z Gramoxonom.

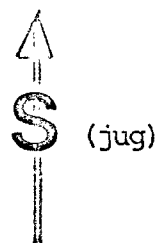
Granulirani pripravki so še posebej primerni za predele kjer nimamo pri roki vode za škropljenje.

Skica 1 (sev.pobočje Osenice) - nad potjo

Dikopan	Casoron Gramoxon	Caragard Gramoxon	Gesatop Gramoxon	Gramoxon	Ustinex
Simetrol	Ustinex	Round-up	Casoron Gramoxon	Fidulan Gramoxon	Round-up
Gramoxon	Caragard Gramoxon	Fidulan Gramoxon	Gesatop Gramoxon	Simatrol	Dikopan

Skica 2 (sev.pobočje Osenice) - nad potjo

Simatrol	Simatrol Gramoxon	Ustinex	Fidulan	Dikopan
Fidulan	Ustinex	Dikopan	Simatrol	Simatrol Gramoxon



Opomba od 1 in 2: Šrafirana polja posajena s sadikami smreke

P.S. 1978

Sredi aprila 1978 smo na ploskve obdelane s Fidulanom in mešanico Fidulana in Gramoxona (100% uspeh v obeh primerih še po dveh letih), na ploskve obdelane s Casaronom in Gramoxonom (80% uspeh po dveh letih) ter ploskve obdelane s Caragardom in Gramoxonom (več kot 50%-ni uspeh po dveh letih) posadili tri-letne smrekove sadike (2/1). Polovico sadik smo pognojili z Ruško gnojilno (NPK + mikroelemeti) tableto.

Do oktobra smo naredili troje podrobnih pregledov, pri katerih ugotavljamo:

1. Razlike med sadikami posajenimi na s herbicidi obdelane površine in primerjalno ploskvijo praktično ni.
2. Vse sadike so klorotične z rahlo nakazanimi nekrotiziranimi iglicami, kar pa je lahko posledica presaditve.
3. Izpad sadik je na obdelanih in primerjalnih ploskvah enak
4. Razlike med gnojenimi in negnojenimi sadikami so minimalne. Mnenja smo, da je na podlagi opazovanja rasti in patološke slike sadik skozi eno samo vegetacijsko dobo za zanesljivo oceno poskusnega nasada odločno premalo. Kljub temu pa nam že ti prvi podatki dajejo upanje, da z uporabljenimi herbicidi, količino in načinom ter časom obdelave nismo negativno vplivali na tla in da je bil poskus s herbicidi umesten.

P.S. 1979

Stanje sadik se je v drugem letu močno poslabšalo. Skoro vse imajo jasno izražene ožige, ki so nastopili že na koncu zime. Razlike med sadikami posajenimi na gole s herbicidi obdelane ploskve in primerjalnimi, ki rastejo med gosto travo ni. Pojav si razlagamo tako, da se konkurenca korenin in zaščitna vloga trav nevtralizirata.

Skoro odveč je reči, da smreka tu nima in še dolgo ne bo imela svojega prostora.

PODATKI IZ LITERATURE

Zastopamo stališča, da ne moremo nikakršne tehnologije in izbora drevesnih vrst iz literature v celoti prenesti na naše specifične imisijske, prirodne in gospodarske pogoje. V okviru IUFRO posvetovanja lansko jesen (1978) sta bila podana dva referata, ki jih elaboratu v originalu dodajamo obenem s prevodom bistvenih podatkov in zaključkov.

Dr.o.Auersch - Vzhodna Nemčija

Naslov v slovenščini: Ozelenitvena sadnja v območju komunalnih naselij.

Teze:

- Absolutno prednost daje dejanskim specifičnim pogojem, na tem temelji izbor drevesnih odnosno grmovnih vrst.
- Dejanskega "ekosistema" ne smemo obiti.
- V imisijskih območjih imamo opravka s tlemi, ki imajo moten vodni režim in pomanjkanje dostopne rastlinske hrane
- Rastline so v teh ekosistemih posebno občutljive na sušna obdobja.
- Plevela ni zatirati s kemičnimi sredstvi, zaradi uničenja bakterij in ker tla postanejo zbita.
- Analiza tal naj zajame emisije, v glavnem se te akumulirajo v zgornjih horizontih.
- Poslabšani talni pogoji so vzrok za večjo relativno občutljivost rastlinskih vrst.

Izbor vrst in sort:

- Na splošno pridejo v poštev vrste s široko ekološko amplitudo.
- Vrste, ki dobro prenašajo sušo, dobro prenašajo tudi imisije.
- Vrste, ki dobro prenašajo sušo in imisije, na podlagi dolgotrajnih opazovanj: *Picea pungens*, *Picea omorika*, *Pseudotsuga*

- taxifolia, Picea pungens Engleman (bodičasta), Pinus austriaca, Larix leptolepis, Thuja occidentalis, Taxus cuspidata (jap.tisa), Juniperus chivensis pfitzeriana, Pseudoacacia, Sambucus nigra, Ailantus glandulosa, Acer negundo, Acer campestre, Fraxinus ascelsior, Populus nigra,
- Opomba (Šolar) - pomešal je vrste, na koncu ima celo izrazito vlago zahtevne vrste.
- (Glej nadaljnji izbor vrst v originalu).
- Težko je narediti vrstni red odpornosti naštetih vrst, vrste so se dobro obnesle v mestu Halle/Merseburg na ilovnatih in peščeno ilovnatih tleh.
 - Avtor ne govori direktno o imisijah, vendar gre razumeti, da imamo opravka z izpušnimi plini, sajami, dimom in žveplovim dvokisom.
 - Tudi oba gloga sta se tu dobro obnesla, vendar zaradi gostitve zlatoritke v sadjarskih okoliših nista primerna.
 - Veliko vlogo polagati na vodni režim tal.
 - S padajočo hidrofiliijo (postajajo rastline) raste občutljivost rastlin napram imisijam. Tu po moje misli hidrofilitnost rastišča - večja suša bolj občutljive rastline.
 - Zalivanje ima velik pomen predvsem ob sadnji in do vzpostavitve normalnih odnosov med koreninami in tlemi.
 - Nasadi morajo biti rastiščno primerni in strokovno osnovani.

Koristi nasadov:

- Dotok kisika (O_2) drevo z 4000 m^2 listne površine proizvede 1.7 kg kisika na uro, to pa je dnevna potreba za tri ljudi.
- 0.5 l bencina ob izgorevanju prav tako porabi $1,7\text{ kg } O_2$.

Zaključki: (dr.Auersch)

- Odporne vrste imajo veg.organe do konca vegetacijske dobe, zato tudi dalj časa vrše svojo filtersko vlogo
- Pri iskanju vrst si pomaga z kserofilnostjo, kserofilne so bolj odporne.

ZAKLJUČKI AVTORJA ELABORATA

Gre za obširen referat za določene prirodne in imisijske pogoje. Namen je seveda isti kot naš. Izbor drevesnih vrst je v glavnem splošen in poznan. Novost, odnosno pri nas malo upoštevano dejstvo kserofilnosti (prenašanje suše) je treba kritično oceniti ter dobiti lastne izkušnje. Naše obrečne in potočne drevesne vrste so se izkazale kot zelo imisijsko odporne, ne vemo pa kako bi bilo ob suši!

Avtor referata odločno poudarja, da moramo kakršnekoli splošne ugotovitve vedno preizkusiti še v konkretnih imisijskih in prirodnih pogojih.

V prispevku dr.O.Auerscha je pravzaprav samo ena velika razlika glede na naš koncept dela, on namreč odklanja uporabo kemičnih sredstev za zatiranje plevelov, mi si pa pravzaprav brez njih uspešnega dela sploh ne predstavljamo. Na s herbicidi tretiranih površinah pa opazamo znake zbitosti tal - večjo pokrovnost drobnih mahov (*Brium* sp.) . V nadaljevanju raziskav velja temu problemu posvetiti več pozornosti.

Sledi priloga (Referat dr.O.Auerscha)

Dipl.-Landw. Dr. agr. O. Auersch

Immissions- und Schädlingskunde
Mitglied der AG (Z) Reinhaltung der Luft
im Präsidium der KDT

402 Halle (Saale), den28.8.1978

Wasserweg 6

Ruf 34134

Konto 3782-44-32740

Stadt- und Saalkreissparkasse Halle,

Hauptzweigstelle Mühlweg

Thema: "Begrünungsanpflanzungen im Bereich kommunaler Siedlungen"

Kurzfassung:

Es wird davon ausgegangen, daß den Begrünungsmaßnahmen in den kommunalen Bereichen in mehrfacher Hinsicht eine besondere - stets wachsende - Bedeutung zukommt.

Durch die verschiedenartigen Standortverhältnisse spielt hier die Sorten- und Artenwahl neben anderem eine ausschlaggebende Rolle für den standortgemäßen Anbau und damit für den Erfolg. Ihr ist deshalb eine gesteigerte Aufmerksamkeit zu widmen.

Überdies sind die Pflanz- und Anfangspflegemaßnahmen so zu gestalten, daß die Biocönose zwischen Wurzelsystem und Rhizosphäre bei neu angepflanzten Begrünungsgehölzen in verhältnismäßig kurzer Zeit erreicht wird, um damit für die betreffenden Gehölze das arten- bzw. sorteneigentümliche Immissionsverhalten möglichst bald eintreten zu lassen.

Auf die vielfältigen Nutzwirkungen von Begrünungsanlagen in kommunalen Siedlungen wird ausführlich eingegangen.

Dr. Au.

BEGRÜNUNGSMAßNAHMEN IM BEREICH KOMMUNALER SIEDLUNGEN

Dr. O. Auersch, 402 Halle/Saale, Wasserweg 6

EINLEITUNG

Mit fortschreitender Zunahme der Bevölkerungsdichte und Technisierung, sowie der laufend steigenden Verkehrsdichte nimmt naturgemäß die biozide Belastung der Umwelt mit Schadstoffen u/o Stoffsystemen zu, so daß in entsprechender Weise geeignete Maßnahmen zu treffen sind, die einer solchen Entwicklung entgegenwirken.

Eine dieser Maßnahmen stellt bekanntlich die gezielte und systematisch vorangetriebene Anpflanzung von Gehölzen dar. Solche Maßnahmen führen erfahrungsgemäß zu besseren Ergebnissen, wenn sie von den jeweiligen örtlichen Verhältnissen ausgehen.

Bei Wohngeländebegrünung gehört die Gehölzartenwahl zu den besonders wichtigen Voraussetzungen für erfolgreiche Anlagen von Gehölzen zu Begrünungszwecken, da in solchen Bereichen in der Regel vielschichtige Einflußgrößen auf das Pflanzenwachstum wirken. Neben industriellen Immissionen sind Örtlagen bzw. ortsnaher Lagen u.a. durch verschiedenartige Verkehrsabgase, sowie durch die Abgase des Hausbrandes und anderer Feuerungsanlagen belastet. Es kommt hier hinsichtlich der toxischen Wirksamkeit zu ortsspezifischen Immissionslagen, die durch Auftreten von Summationseffekten das Festlegen von Grenzkonzentrationen für Toleranzgrenzwerte wesentlich erschweren. Wir konnten z.B. bei Eliminierung der Verkehrsabgase in 500 m Entfernung von einer Gemeinde mit 1 500 Haushaltungen $0,60 \text{ mg/So}_2/\text{m}^3 \text{ L.}$ messen.

Die häufig unterschiedlichen ökologischen Bedingungen in Wohnlandbegrünungen wirken in ähnlicher Richtung, so daß die Erfassung der jeweils vorliegenden Ökosysteme nicht zu umgehen ist.

Böden als Standortfaktor

Wie bereits erwähnt, werden bei der Begrünung von Wohngelände oft Flächen in Anspruch genommen, deren Böden sich nicht in einem entsprechenden Kulturzustand befinden, so daß ihre Wasserführung gestört und der Vorrat an pflanzenverfügbaren Nährstoffen zunächst nicht ausreicht, um ein normales Pflanzenwachstum zu gewährleisten.

Auf derartigen Flächen kümmern neu angepflanzte Gehölze und gehen nicht selten ganz zugrunde namentlich dann, wenn nach dem Pflanzen längere Trockenperioden folgen.

Werden überdies zur Bekämpfung der Unkräuter chemische Mittel angewendet, verschärft sich die Wirkungsrichtung beachtlich. Die Unkräuter sind auf diesen Flächen mechanisch niederzuhalten, weil mit diesen Maßnahmen eine bessere Durchlüftung des Bodens stattfindet und damit eine

günstige Einwirkung auf die Wasserführung und demzufolge nicht zuletzt eine Stimulierung der Bakterientätigkeit eintritt. Als Folge davon werden in diesen Bereichen im Boden angereicherte und neu hinzutretende Schadstoffe durch eine rege Tätigkeit der Bakterien besser abgebaut (biologische Selbstreinigung).

Wir stellten neben angereicherten Chloriden in den oberen Bodenschichten u.a. nachstehende Stoffe (Polyaromaten) fest:

1. Anthracen	100 - 1 000	ug/m	i. Tr.
2. Pyren	150 - 7 000	ug/m	i. Tr.
3. Fluoranthren	200 - 9 000	ug/m	i. Tr.
4. 1,2 - Benzpyren	50 - 7 800	ug/m	i. Tr.
5. 3,4 - Benzpyren	53 - 984	ug/m	i. Tr.
6. Perylen	200	ug/m	i. Tr.
7. 11,12 - Benzfluoranthren	800	ug/m	i. Tr.
8. Anthanthren	180	ug/m	i. Tr.

Wie bei den Chloriden waren auch hier die oberen Bodenschichten am stärksten beaufschlagt. Wenn man von dem erhöhten Bleigehalt solcher Böden absieht, dann wird erkennbar, daß die Schadstoffe einesteils zu degenerativen Erscheinungen des Bodens führen und anderenteils zu einem veränderten Immissionsverhalten der Gehölze, so daß u.U. andere Maßstäbe bei der Festlegung von Grenzwerten anzuwenden sind.

Der Boden verdient mithin als ökologisches System bei synökologischer Betrachtung als limitierender Faktor in zu begründendem Wohngelände eine besondere Beachtung.

Arten- und Sortenwahl

Eine der grundlegenden Voraussetzungen für erfolgsversprechende Landschaftsbegrünung im allgemeinen und Begrünung von Wohnraumgelände im besonderen ist bekanntlich die Arten- und Sortenwahl der anzupflanzenden Gehölze.

Allgemein darf dabei die Regel gelten, daß Pflanzen mit einer großen "ökologischen Streubreite" vorzuziehen sind, da sie sich unterschiedlichen Standortverhältnissen besser anpassen vermögen. Unter solchen ökologischen Aspekten darf weiterhin mit Einschränkung gelten, daß trockenresistente Gehölze gleichzeitig immissionsresistenter sind als andere, die solche phytophylaktische Eigenschaften nicht ausgebildet haben.

Als trockenresistent und gleichermaßen weitgehend immissionsresistent dürfen wir auf Grund langjähriger Beobachtungen anführen:

Blauflichte (*Picea pungens glauca* Beiss.),
Sorbische oder Amerikafichte (*Picea omorika* Park.),
Douglasflichte (*Pseudotsuga taxifolia caesia*),
Stechflichte (*Picea pungens* Engelmann),
Österreichische Schwarzkiefer (*Pinus austriaca* A. & Gr.),
Japanische Lärche (*Larix leptolepis*),
Aberländischer Lebensbaum (*Thuja occidentalis* L.),
Japanische Eibe (*Taxus cuspidata* S. u. Z.),
Scheideleer (*Juniperus chinensis pfitzeriana*),

Robinie (*Pseudacacia* L.),
Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra* L. u. S. Glaszblatt, Z. Soerensen)

Götterbaum (*Allanthus glandulosa* L.),
Eichenahorn (*Acer negundo* L.),
Feldahorn (*Acer campestre* L.),
Esche (*Fraxinus excelsior* L.),
Italienische Pyramidenpappel (*Populus nigra italica* Dur.),

Des weiteren dürfen wir anführen:

Laburnum anagyroides,
Eucalyptus davidii Franch.,
Syringajaponica,
Tamarix pendandra u. *parviflora*,
Cornus alba sibirica,
Viburnum opulus,
Viburnum rhytidophyllum,
Iranus serrulata Kanzen,
Iranus cerasifera var. *atropurpurea*,
Abies concolor,
Cotoneaster adpressa praecox Bois. u. Berth.,
Carpinus betulus L.,
Corylus avellana L.,
Elaeagnus angustifolia L.,
Ponythia intermedia Beatrix Farranda,
Hippophae rhamnoides Boem.,
Dryasanthus coccinea Roem. u.
Robinia hispida L.

Mit der Aufzählung von Begrünnungsgehölzen kann aus naheliegenden Gründen nicht der Versuch gemacht werden, eine "Resistenzreihe" aufzustellen. Die angeführten Gehölze bewährten sich zur Wohngeländebegrünung in Halle/Merseburg mit unterschiedlichen Bodenverhältnissen vom sandigen Lehm bis zum Lehm Auersch (7).

Zur Heckenanpflanzung und Windschutzpflanzung eignete sich der Weißdorn (*Crataegus monogyna* Jacq.). Seine Anpflanzung ist jedoch in kommunalen Bereichen in solchen Gebieten nicht zu empfehlen, in denen er gefährlichen Obstschädlingen, wie z.B. dem Goldäfter (*Euproctis chrysaerthea* L.) als bevorzugte Wirtspflanze dient. Das gleiche gilt für den Rotdorn (*Crataegus oxyacantha paulii* Rehd.). Solche Gehölze werden zu Infektionsherden für Obstgehölze.

Die Gehölzwahl für Begrünnungsmaßnahmen in kommunalen Territorien wird nach den jeweiligen Standortverhältnissen zu treffen sein, wobei neben der Bodenart und Bodenbeschaffenheit auch der Grundwasserstand mit einzubeziehen ist, weil er die Wasserführung des Bodens und damit die Wasserversorgung der Pflanzen wesentlich mitbestimmt.

Die Bedeutung des Wassers für das Wuchs- und Immissionsverhalten der Gehölze läßt sich auf Grund unserer bisherigen Untersuchungsergebnisse folgendermaßen formulieren: "Mit abnehmender Hydrophilie nimmt die SO₂ - Immissionsanfälligkeit der Gehölze zu".

Die Verabreichung von Wassergaben an neu gepflanzte Gehölze ist in diesem Zusammenhang in der Regel eine nicht zu unterschätzende Bedeutung beizumessen. Solange sich nämlich bei solchen Gehölzen zwischen Wurzelsystem und Rhizosphäre noch keine entsprechende Biozönose entwickelt hat, haben sie ein hohes Wasserbedürfnis. In diesem Stadium sind selbst normalerweise SO₂-immissionsfeste Gehölze anfällig gegen die Einwirkung von SO₂ bzw. NO₂.

Nach einer sach- und standortgerechten Anlage von Begrünungs- und Schutzanpflanzungen werden bei entsprechenden Kulturmaßnahmen frohwüchsige Begrünpflanzenbestände zu erzielen sein, die ihre ästhetische, volksgesundheitliche und windschutzliche Funktionen weitgehend erfüllen, wie sie in Wohnraumbeländen mit dessen Besonderheiten zu erwarten sind.

Nutzwirkungen von Begrünungsgehölzen

Es ist allgemein bekannt, daß der Wald für den Menschen einen hohen Erholungswert besitzt. Dies kann nicht anders sein, stellt er doch den "natürlichen Biotop" des Menschen dar.

Auch gepflegte Grünanlagen inmitten von kommunalen Siedlungen können solche Erholungsfunktionen übernehmen; denn sie verbessern die Umweltbedingungen in den unmittelbaren Lebensbereichen der Bevölkerung.

Sie reichern die Luft mit Sauerstoff O_2 an, indem z. B. ein ausgewachsener Baum mit rd. 4 000 m² Fläche seines Blattwerkes stündlich etwa 1.7 kg O_2 produziert, was etwa dem Tagesbedarf von 3 erwachsenen Personen entspricht.

Das gleiche Quantum Sauerstoff verbrennen 0.5 l Benzin. Neben diesem O_2 -Entzug aus der atmosphärischen Luft durch den Kraftverkehr in den Ortschaften werden bekanntermaßen im wesentlichen Bleihalogenide, Bleioxide, Kohlenmonoxid (CO) und unverbranntes Bleitetraäthyl aus den Kraftfahrzeugen emittiert (2).

Die Sowjetunion war eines der ersten Länder, das in seiner Lufthygiene-Gesetzgebung verlangte, daß in der Luft von Wohngebieten die Konzentration an SO_2 den Spitzenwert (MIK_v) von 0,50 mg/m³ L. und den Dauerwert (MIK_p) von 0,15 mg/m³ L. nicht überschreiten darf. In Wohngebieten wird die Atmosphäre mit ganzen Stoffsystemen luftverunreinigender Komponenten belastet, so daß der Gesunderhaltung und Vermehrung der Grünanlagen neben anderen Maßnahmen eine erstrangige Bedeutung zukommt. In diesem Zusammenhang ist die Filterwirkung der Blätter von Blumen und Sträuchern für Fein- und Grobstaube hervorzuheben.

Durch das Herausfiltern von Stäuben aus der atmosphärischen Luft werden toxische Substanzen weitgehend niedergeschlagen und damit Umwelttoxine vermindert.

Kertész (3) wies in Ungarn nach, welche Mengen z. B. an 3,4-Benzpyren in Sedimentationsstaub enthalten sein können und setzt diese Gehalte zur Wohndichte in Beziehung:

Die Wohndichte einiger ungarischer Städte und die 3,4-Benzpyren-Verunreinigung des sedimentierenden Staubes:

Ortschaft	Wohndichte- Einwohner- zahl/km ²	3,4 - Benzpyren in sedimentierendem Staub	
		in µg/m ³ · 30 Tage	in µg/l
Budapest	3 695	115.02	12.90
Győr	935	250.00	3.70
Szombathely	664	45.30	3.70
Dérecen	347	13.38	1.25
Sopron	336	13.34	1.20
Köszegmagyaróvár	282	4.40	0.42

Es ist die Beziehung zwischen Bevölkerungsdichte und den sedimentierten Staubbiederschlägen unverkennbar.

Die genannte Autorin weist darauf hin, daß 3,4 - Benzpyren unter den Polycaromaten als karzynogene Substanz in der Wirkung an erster Stelle steht.

Dieser krebserregende Schadstoff kann an feinsten Rußteilchen adsorbiert mit lungengängigen Feinstäuben incorporiert werden u/o - wie wir nachweisen konnten - in direkter Einwirkung auf die Pflanzen bzw. über den Boden in die Pflanzen gelangen, um somit u.U. über den Verdauungstrakt aufgenommen zu werden.

Zusammenfassung

Bei den immer notwendiger werdenden Begrünungen von Wohnraumgelände kommt es darauf an, die Wohngebiete planmäßig und systematisch zu erholungswirksamen Naturressourcen zu machen, und damit deren Charakter als "Erholungsbedarfsgebiete" mehr und mehr abzubauen.

Dazu bedarf es einer planvollen weiteren Anpflanzung von Gehölzen und einer sorgsam Pflege vorhandener Begrünungsgehölze, damit die Blattorgane voll funktionsfähig sind und jeweils bis zum Ende der Vegetationszeit bleiben, ohne vorzeitig abgeworfen zu werden.

Es wird auf die im Sinne einer entsprechend wirksamen Begrünung in kommunalen Bereichen auf die Besonderheiten dieser Gebiete eingegangen, die erforderlich machen, von den jeweiligen Standortbedingungen auszugehen.

Die für eine Gehölzwahl angeführten Arten sind zu einem Teil xerophil.

Die Funktionstüchtigkeit der Gehölze als Produzent für O₂ und als Filtereinrichtung für luftverunreinigende Substanzen hängt von deren Pflegezustand ab, so daß in volksgesundheitlicher Hinsicht durch sinnvolle Begrünung im unmittelbaren Lebensbereich der Menschen eine humanmedizinisch/präventive Wirkung ausgehen kann.

Literatur

1. Auersch, O. 1972: Aus der Arbeit der Feldversuchsstation für Immissionskunde in Schkopau. Broschürenreihe, Technik und Umweltschutz. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. H.1, S.123 - 135.
2. - 1973: Pflanzenschäden durch Immissionen. II. Symposium für Nachwuchswissenschaftler. S.161-169.
3. Kertész-Saringer, M. 1972: Angaben über die Untersuchungen der atmosphärischen 3,4-Benzpyren-Luftverunreinigung in Ungarn. Broschürenreihe, Technik und Umweltschutz. H.1, S.107 - 122.
4. Knabe, W. 1968: Haldenstandort und Baumwachstum. S.124/141 in: W. Knabe, K. Mellinghoff, F. Meyer u. R. Schmidt-Lorenz. Haldenbegrünung im Ruhrgebiet. Schriftenreihe Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk Nr.22, Essen.
5. Wenzel, K.F. 1973: Salzstaub- u. Salzspritzwasserschäden an Straßenrändern. Der Forst- u. Holzwirt. 28 Jg. H.22, S.445 - 448.

David F. Karnosky

Naslov prispevka v slovenščini: Selekcija in program testiranja
za vzgojo plinsko odpornih drevesnih vrst za
mestne površine.

Teze: ne smemo delati na veliko brez temeljitih predhodnih
poskusov !

- Prvič gre za testiranje relativne odpornosti sledečih drevesnih vrst (javor, bukev, jesen, ginko, gledičija, platana, in hrast) - testiranje v komorah in naravnih pogojih pod kontroliranimi imisijskimi in časovnimi pogoji
- Drugič pa za testiranje vpliva provenience pri vrsti *Fraxinus americana* in *Fraxinus pensylvanica*.

V prvem primeru ugotavlja:

- V komorah sta bila najbolj občutljiva *Fraxinus americana* in *Platanus acerifolia* in to v vseh treh različnih imisijskih pogojih Ozon (O_3) sam, žveplov dvokis (SO_2) - sam in oba plina skupaj.
- Splošno najbolj odporni pa so bili: *Acer platanoides*, *Acer rubrum*, *Acer soccharum*, *Fagus sylvatica* in *Ginko biloba*.
- Med vsemi naštetimi vrstami tudi ni bilo velike razlike med toleranco v komorah in v naravi, edino v primeru gledičije pod Ozonom (O_3).
- Samoplatana se je pokazala za vedno občutljivo vrsto in to v komori ali v naravi neglede na vrsto polucije ali mešanico polucij.

V drugem pa: da zanesljivo obstoji različna odpornost v okviru vrste, pogojena s provenijenco, nima pa še statistične obdelave (do sestave referata).

ZAKLJUČKI (Karnosky)

Rezultati kažejo, da obstoje obstoje genetsko povzročene odpornostne razlike običajnih drevesnih vrst napram onesnaženemu zraku. Če imamo opraviti z onesnaženim zrakom, moramo dajati

absolutno prednost odpornim drevesnim vrstam.

Druga pomembna ugotovitev pa je, da se posamezne drevesne vrste do različnih onesnaženj različno obnašajo.

Sledeča pomembna ugotovitev je tudi, da poskusi v umetno vzpostavljenih pogojih (v komorah) lahko dajo popolnoma drugačne rezultate od onih v naravi. Na koncu opozori na previdnost pri uporabi rezultatov dobljenih v komorah pri delu na terenu.

Z A K L J U Č K I (avtorja elaborata)

Mi imamo na prispevek - ugotovitve sledeče pripombe: pri nas se je platana izkazala kot vsestransko plinsko odporna drevesna vrsta. Odlično prenaša "mestno" onesnaženo ozračje. Hiranje v mestih gre po naših izkušnjah bolj na račun onesnažene vode. Skoro povsod so mestna drevesa dobesedno "za-asfaltirana", teren nagnjen proti deblu z namenom, da bi drevo dobilo vodo, ta voda pa je močno onesnažena. V Celju so na Jožefovem hribu platane propadle zaradi bolezni in slabih korenin in kontaminacije tal.

Odpornost javorjev je poznana tudi nam iz naših domačih izkušenj. Tu smo dobili samo potrditev.

Najpomembnejša pa se mi zdi ugotovitev, da ne smemo direktno uporabljati rezultatov iz komor. Avtor s tem daje prednost poskusu v naravi. Tudi tu smo dobili potrditev, da smo s poskusnimi nasadi ubrali pravo pot.

Sledi referat dr.Karnosky-a

SELECTION AND TESTING PROGRAMS FOR DEVELOPING AIR POLLUTION TOLERANT TREES FOR URBAN AREAS¹

Dr. David F. Karnosky
Forest Geneticist
Cary Arboretum
Millbrook, New York 12545, USA

SUMMARY

The forest genetics program at the Cary Arboretum of the New York Botanical Garden has two ongoing research projects aimed at developing air pollution tolerant trees for urban areas. In the first project, 32 commonly planted cultivars of Acer, Fagus, Fraxinus, Ginkgo, Gleditsia, Platanus, and Quercus species are being tested for their relative air pollution tolerances through a combination of chamber and field tests. The plants were exposed 7-1/2 hrs. to 0.5 ppm O₃ and 1.0 ppm SO₂, alone and in combination, in a chamber set up in the Cary Arboretum's greenhouse. Cultivars tolerant to all three exposures were Acer platanoides "Crimson King" and "Summershade", Acer rubrum "Red Sunset", Acer saccharum "Temple's Upright", Fagus sylvatica "Rotundifolia" and Ginkgo biloba "Sentry". Cultivars sensitive to all three pollutant exposures were Platanus acerifolia "Bloodgood" and Fraxinus americana "Autumn Purple". Trees of the same cultivars have been outplanted at four test sites around New York City as a follow-up field test of the air pollution tolerances. First-year results from the field tests showed that Platanus acerifolia "Bloodgood" was the most sensitive cultivar tested. The most common type of pollutant injury seen in the field tests was oxidant stipple. Several cultivars appeared to be more tolerant to oxidants in the field than they were to O₃ in the chamber exposures.

The second project involves progeny testing the air pollution tolerances of two tree species known to be especially sensitive to air pollution. Two-year-old seedlings from 10 Fraxinus americana provenances (5 half-sib families per provenance) and 16 F. pennsylvanica (4 half-sib families per provenance) were exposed to either 1.0 ppm SO₂ or 0.5 ppm O₃ for 7-1/2 hrs. Substantial differences between provenances were found in response to these two pollutants by the two species.

Keywords: Air Pollution Tolerance, Genetic Variation

¹This study was supported in part by the U.S.D.A. Forest Service Northeastern Forest Experiment Station through the Pinchot Consortium for Environmental Forestry Studies.

INTRODUCTION

Air pollution damage to urban trees is widespread and is increasing in economic and biological importance (Townsend and Dochinger, 1974). Emissions of gaseous air pollutants have increased in recent years in spite of increased controls and concern for air quality (Guderian, 1977). Selecting and breeding for air pollution can be justified as a component of an overall mitigation strategy which centers on control of emissions (Karnosky, and Houston, 1978).

European tree improvement workers have long recognized the value of breeding air pollution tolerant trees. Selection and breeding programs were started in West Germany some 20 years ago for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) (Rohmeder and von Schonborn, 1965; Wentzel, 1967) and in East Germany for larches and other species (Polster et al., 1965). The first program aimed at developing air pollution tolerant trees in the U.S. was begun by Gerhold and Palpant (1968) with Scotch pine.

Because of the long-term nature of the projects aimed at breeding pollution-tolerant trees, the genetic studies of air pollution effects on trees have primarily dealt with describing the variation in response rather than with the utilization of the variation in resistance-breeding programs (Karnosky, 1974). As a result, municipal arborists are still planting untested and unimproved seedling or clonal material in their cities. This point was highlighted in a recent survey by Gerhold and Steiner (1976). Arborists in the U.S. rated information on air pollution resistance over increased information on survival, tolerance to deicing salts, maintenance problems, and several other tree problems, as their greatest need.

While there are many different kinds of air pollutants in urban areas, two of the most common and most destructive are ozone (O_3) and sulfur dioxide (SO_2). These two pollutants probably cause more damage to woody plants than all other pollutants combined (Davis and Gerhold, 1976). An excellent review of the literature on interspecific variation in O_3 and SO_2 tolerances of trees has been completed by Davis and Wilhour (1976).

The purpose of the research described in this paper was to generate information on: (1) the relative air pollution tolerances of some 32 commonly planted urban-tree cultivars and (2) the relative importance of provenance, family, and individual tree variation in pollution response of two tree species (*Fraxinus americana* and *F. pennsylvanica*) that are known to be especially sensitive to air pollution.

EXPERIMENTAL METHODS

Project 1: Cultivar Testing

Grafted plants of 32 cultivars of Acer, Fagus, Fraxinus, Ginkgo, Gleditsia, Platanus, and Quercus species were procured in 1975. The plants were potted in a soil mix of 1 part peat, 1 part soil, and 1 part perlite, grown in the Cary Arboretum's greenhouse in the summer, placed in a cold storage building for 3 months, and then brought into the greenhouse in mid-January 1976. The chamber tests consisted of 7 1/2 hr. exposures to either 0.5 ppm O₃, 1.0 ppm SO₂, or 0.5 ppm O₃ plus 1.0 ppm SO₂. Two replicates of 3 plants per cultivar were given an exposure to one of the pollutant regimes. The fumigations were run between 4 and 8 weeks after budbreak. Thus, a total of 6 plants per cultivar was exposed to O₃, an additional 6 exposed to SO₂, and 6 more exposed to O₃ plus SO₂. The plants ranged in height from 3 to 8 ft. tall, and had all been grafted at least 1 year prior to the fumigations. Chamber temperature was maintained at between 65° and 80°F and relative humidity between 40% and 70%. All fumigations were run from approximately 8:30 AM to 4:00 PM.

The fumigations were done in a 15 ft. diameter chamber that is 8 ft. tall. The chamber, pollutant generation, and pollutant monitoring in the chamber has been described by Karnosky (1978). The plants were examined for foliar injury for 1 month after fumigation. At plus 1 week, the plants were scored for injury using the injury index system described by Davis and Coppolino (1976) consisting of the following formula:

$$\text{Injury Index} = [(\text{degree of severity}) \times (\% \text{ foliage injured}) \times (\% \text{ population injured})] / 100.$$

The second part of this air pollution tolerance test consisted of the planting of trees of the same cultivars used in the chamber tests at 4 sites in and around New York City. The trees were planted in the spring of 1976 in a randomized complete block design consisting of two replicates of 2 tree plots. Thus, a total of 4 trees per cultivar were planted at each location. The spacing was 9 x 9 ft. A total of 19 of the cultivars has been outplanted to date, and the additional 13 cultivars will be outplanted in the spring of 1979.

Survival and height growth are taken annually at the four sites. The trees are scored monthly from May 1 to September 1 of each year for foliar air pollution and pest problems. The scoring system has been described by Karnosky (1978).

Project 2: Fraxinus Progeny Testing

Two-year-old seedlings of Fraxinus americana from 10 locations in the Eastern United States (supplied by Dr. Calvin Bey, USDA Forest Service) were brought into the greenhouse in February, 1976 and forced to break dormancy. Ten seedlings from each of 5 half-sib families per provenance were fumigated

with 0.5 ppm O₃ for 7 1/2 hrs. An additional 10 seedlings per family were fumigated with 1.0 ppm SO₂ for 7 1/2 hrs. All fumigations were completed between 4 and 8 weeks after budbreak. Soil medium, chamber conditions and injury scoring were as described above for the cultivar tests.

Seed of 16 Fraxinus pennsylvanica provenances (4 half-sib families per provenance) was supplied by Dr. Kim C. Steiner of Pennsylvania State University. The seed was germinated in the spring of 1976 and the seedlings grown at the Cary Arboretum's greenhouse. One-year-old seedlings were brought into the greenhouse from cold storage in January, 1977 and forced to break dormancy. Ten seedlings per half-sib family were fumigated with 0.5 ppm O₃ for 7 1/2 hrs. An additional 10 seedlings were fumigated with 1.0 ppm SO₂ for 7 1/2 hrs. Soil medium, chamber conditions, and injury scoring were as described above for the cultivar tests.

RESULTS

Project 1: Cultivar Testing

The relative sensitivity of the 32 cultivars to O₃ and SO₂, alone and in combination, as determined by chamber tests and to oxidants (primarily O₃) as determined by field tests is summarized in Table 1. The classification of sensitive, intermediate, and tolerant for the chamber tests were based on the injury index scores shown in Table 2. The classifications for the field oxidant exposure based on a subjective evaluation of the preliminary field test data.

Platanus acerifolia "Bloodgood" and Fraxinus americana "Autumn Purple" were sensitive to all three chamber exposures. The "Autumn Purple" was more tolerant to field oxidant exposures, however, than was "Bloodgood". Substantial differences in leaf morphology were noticed between "Autumn Purple" trees growing in the greenhouse and the field. Field-grown trees had thicker, more leathery leaves than did those grown in the greenhouse.

Cultivars tolerant to all three chamber exposures were: Acer platanoides "Crimson King" and "Summershade", Acer rubrum "Red Sunset", Acer saccharum "Temple's Upright", Fagus sylvatica "Rotundifolia" and Ginkgo biloba "Sentry".

The chamber O₃ exposure and the field oxidant exposure provided a comparison of two types of air pollution screening tests. In general, more distinct differences in sensitivity were seen in the chamber tests. This was probably due to the nature of the pollutant exposures. The chamber test consisted of single 7 1/2 hr. exposure to 0.5 ppm O₃. While O₃ was not monitored in the field near the test sites, oxidant monitoring in New York City by the Department of Air Resources (1977) showed that levels of 0.08 to 0.20 ppm for 1 hr. or more were common during the summer months in 1977. Thus, the field tests involved chronic exposures to lower oxidant levels than the acute, high-level exposure in the chamber.

The main difference in the results of the chamber and field tests was that several cultivars that were sensitive to chamber O₃ tests were found to be intermediate or tolerant to oxidants in the field. This was true for five or six Gleditsia cultivars. Only the "Imperial" Gleditsia cultivar was sensitive to both chamber O₃ exposures and field oxidant exposures. Three Gleditsia cultivars ("Emerald Lace", "Skyline", and "Sunburst") showed excellent tolerance to oxidants in the field after being sensitive to chamber O₃ exposures.

The "Bloodgood" London planetree was consistently sensitive to all of the pollutant exposures. It could serve as an excellent bioindicator plant for O₃ and SO₂ as it is sensitive to both pollutants and the two pollutants cause different types of injury to it. Ozone or oxidant injury occurs as upper leaf surface necrotic stipple whereas SO₂ injury is bifacial, interveinal necrosis. Because of the rapid growth rate of "Bloodgood", it appears from our tests that "Bloodgood" has the capacity to withstand a substantial amount of air pollution injury. However, repeated pollutant injury would probably cause reduced growth rate and may be important in predisposing the tree to other pest problems.

Project 2: Fraxinus Progeny Testing

While the statistical analysis of the data had not been completed at the time of this presentation, substantial differences between provenances and between and within families in response to O₃ and SO₂ were found for both Fraxinus americana and F. pennsylvanica. The provenance means for the injury index scores are shown in Tables 3 and 4.

DISCUSSION

The results of this research suggest that there is much genetic variation in air pollution tolerance of commonly planted urban trees. Wherever possible, tolerant trees should be utilized in preference to sensitive trees when plantings are done in areas of known pollutant problems.

The results also point up two important problems of developing pollution tolerant trees. First, trees selected as being tolerant to one pollutant, may or may not be tolerant to other pollutants. For example, two of the Gleditsia cultivars and the Quercus robur "Fastigiata" showed good SO₂ tolerance in the chamber tests but were sensitive to O₃. Similar results were seen in the seedling populations of the two Fraxinus species. The Penobscott County, Maine Fraxinus americana provenance was the most O₃ tolerant provenance tested. However, it was one of the least tolerant provenances to SO₂.

The second problem pointed out by this research is that chamber and field tolerance tests may or may not give similar results. The Platanus acerifolia

"Bloodgood" and the Acer rubrum "Red Sunset" are examples of cultivars which had the same tolerances in chamber and field tests. Several cultivars, however, appeared to be more tolerant to field oxidant exposure than to chamber O_3 exposures. Among these were Fraxinus americana "Autumn Purple" and 5 of 6 Gleditsia cultivars. Thus, one must be very careful in extrapolating the results from short-term acute chamber fumigations to the field.

LITERATURE CITED

- Davis, D. D. and J. B. Coppolino. 1976. Ozone susceptibility of selected woody shrubs and vines. Plant Dis. Rep. 60:876-878.
- Davis, D. D. and H. D. Gerhold. 1976. Selection of trees for tolerance of air pollutants. Proc. Better Trees for Metropolitan Landscapes Symp. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22. pp. 61-66.
- Davis, D. D. and R. G. Wilhour. 1976. Susceptibility of woody plants to sulfur dioxide and photochemical oxidants. Ecological-Research Series Rep. EPA-600/3-76-102. 72 pp.
- Gerhold, H. D. and E. H. Palpant. 1968. Prospects for breeding ornamental Scotch pines resistant to air pollutants. Proc. 6th Central States Forest Tree Improvement Conf. pp. 34-36.
- Gerhold, H. D. and K. C. Steiner. 1976. Selection practices of municipal arborists. Proc. Better Trees for Metropolitan Landscapes Symp. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22. pp. 159-166.
- Guderian, R. 1977. Air pollution. Springer Verlag. Berlin. 127 pp.
- Karnosky, D. F. 1974. Implications of genetic variation in host resistance to air pollutants. Proc. 9th Central States Forest Tree Improvement Conference. pp. 7-20.
- Karnosky, D. F. 1978. Testing the air pollution tolerances of shade tree cultivars. J. Arbor. 4:107-110.
- Karnosky, D. F. and D. B. Houston. 1978. Genetics of air pollution tolerance of trees in the Northeastern United States. Proc. 26th Northeastern Forest Tree Improvement Conference. State College, Pennsylvania. (In Press).
- Polster, H., S. Bortitz, and M. Vogl. 1965. Pflanzenphysiologische Untersuchungen in Dienste der Zuchtung von Koniferen auf Rauchresistenz. Sozial. Forstwirtschaft 15:368-370.

- Rohmeder, E. and A. von Schonborn. 1965. Der Einfluss von Umwelt und Erbgut auf die Widerstandsfähigkeit der Waldbaume gegenüber Luftverunreinigung durch Industrieabgase. Forstw. Cbl. 84:1-68.
- Townsend, A. M. and L. S. Dochinger. 1974. Relationship of seed source and developmental stage to ozone tolerance of Acer rubrum seedlings. Atmos. Env. 8:957-964.
- Wentzel, K. F. 1967. Bedeutung, Aussichten und Grenzen der Zuchtung relativ rauchharter Baumarten im Lichte Immissionsökologischer Erfahrungen in Mitteleuropa. Proc. 14th IUFRO Congress, Section 24, v:536-555.

Paper Prepared September 1, 1978

Table 1. Sensitivity of 32 urban-tree cultivars to ozone and sulfur dioxide, alone and in combination, as determined by chamber tests and to oxidants (primarily ozone) as determined by field tests.

<u>Species</u>	<u>Cultivar</u>	Sensitivity ¹ to:			
		<u>Ozone</u>	<u>Sulfur Dioxide</u>	<u>Ozone Plus Sulfur Dioxide</u>	<u>Oxidants</u>
<u>Acer platanoides</u>	Cleveland	R	I	R	R
" "	Crimson King	R	R	R	-
" "	Crimson Sentry	R	I	R	R
" "	Columnar	I	R	S	R
" "	Emerald Queen	I	R	I	R
" "	Green Mountain	R	R	I	-
" "	Jade Glen	I	I	I	R
" "	Schwedler	I	I	I	R
" "	Summershade	R	R	R	-
<u>Acer rubrum</u>	Autumn Flame	R	I	R	R
" "	Bowhall	I	R	S	-
" "	Red Sunset	R	R	R	R
" "	Tilford	I	S	I	-
<u>Acer saccharum</u>	Goldspire	I	R	S	-
" "	Temple's Upright	R	R	R	-
<u>Fagus sylvatica</u>	Rotundifolia	R	R	R	-
<u>Fraxinus americana</u>	Autumn Purple	S	S	S	I
<u>Fraxinus excelsior</u>	Hessei	I	S	I	R
<u>Fraxinus pennsylvanica lanceolata</u>	Marshall's Seedless	I	S	S	I
" "	Summit	I	I	I	R
<u>Ginkgo biloba</u>	Autumn Gold	R	I	I	-
" "	Fairmont	R	I	I	-
" "	Fastigiata	R	I	R	-
" "	Sentry	R	R	R	-

¹S = Sensitive, I = Intermediate, R = Tolerant

Table 1. (continued)

<u>Species</u>	<u>Cultivar</u>	Sensitivity ¹ to:			
		<u>Ozone</u>	<u>Sulfur Dioxide</u>	<u>Ozone Plus Sulfur Dioxide</u>	<u>Oxidants</u>
<u>Gleditsia triacanthos inermis</u>	Emerald Lace	S	I	I	R
" "	Imperial	S	R	R	S
" "	Majestic	S	S	R	I
" "	Shademaster	S	R	I	I
" "	Skyline	S	S	R	R
" "	Sunburst	S	S	I	R
<u>Platanus acerifolia</u>	Bloodgood	S	S	S	S
<u>Quercus robur</u>	Fastigate	S	R	I	-

Table 2. The classifications of sensitive, intermediate, or tolerant were based on the following injury index scores following chamber fumigations.

<u>Sensitivity Class</u>	<u>Pollutant</u>		
	<u>Ozone</u>	<u>Sulfur Dioxide</u>	<u>Ozone plus Sulfur Dioxide</u>
Sensitive	41.2 to 137.1	53.7 to 190.1	39.3 to 146.2
Intermediate	8.6 to 15.4	4.2 to 5.9	8.0 to 21.5
Tolerant	0 to 3.5	0 to 2.2	0 to 3.0

¹S = Sensitive, I = Intermediate, R = Tolerant

Table 3. Injury index scores for 10 Fraxinus americana provenances fumigated for 7 1/2 hr. with either 1.0 ppm SO₂ or 0.5 ppm O₃.

<u>Provenance</u>	<u>Location</u>	<u>Injury Index Score for:</u>	
		<u>O₃</u>	<u>SO₂</u>
1	Jackson Co., Illinois	44	177
2	Forest Co., Wisconsin	60	146
3	Wayne Co., Ohio	74	79
4	Madison Co., Alabama	39	125
5	Marion Co., Arkansas	123	120
6	George Co., Mississippi	17	98
7	Effing Co., Illinois	33	58
8	Penobscott Co., Maine	4	142
9	Hopkin Co., Kentucky	61	104
10	New Haven Co., Connecticut	40	62

Table 4. Injury index cores for 16 Fraxinus pennsylvanica provenances fumigated for 7 1/2 hr. with either 1.0 ppm SO₂ or 0.5 ppm O₃.

<u>Provenance</u>	<u>Location</u>	<u>Injury Index Score for:</u>	
		<u>O₃</u>	<u>SO₂</u>
1	Winnipeg, Manitoba (Canada)	212	82
2	Adams Co., Illinois	69	48
3	Jersey Co., Illinois	60	36
4	Mississippi Co., Missouri	8	6
5	Tipton Co., Tennessee	9	19
6	Dutchess Co., New York	118	61
7	Columbia Co., New York	71	64
8	Kalamazoo Co., Michigan	72	47
9	Custer Co., South Dakota	97	53
10	Perry Co., Pennsylvania	68	50
11	Anderson Co., Tennessee	73	53
12	Jackson Co., Illinois	27	58
13	Onondaga Co., New York	75	40
14	Madison Co., Nebraska	39	42
15	McKenzie Co., North Dakota	171	56
16	Thomas Co., Nebraska	54	33

SKUPNI ZAKLJUČKI

V skupnih zaključkih so podani odnosno zbrani zaključki posameznih samostojnih prispevkov (poglavij) elaborata. Na podlagi teh moramo pristopiti k izboru drevesnih vrst, vrsti in zaporedju del v smislu postavljenega cilja.

Brez da bi vsestransko, in skozi več let, proučili celjsko imisijsko problematiko, bi bilo nemogoče tudi samo približno odgovoriti na postavljeno vprašanje: "Kako, s katerimi drevesnimi vrstami, kdaj in kje pričeti z biološkimi sanacijskimi deli, z osnavljanjem obstoječe rastiščno in krajinsko primernih nasadov, z osnavljanjem naravi in imisijskim pogojem prilagojenega primestnega gozda".

Da bomo lahko naredili skupen zaključek si pogledjmo zaključke posameznih poglavij elaborata, oziroma zaključke posameznih specialnosti, ki jih je bilo za popolno sliko obstoječega stanja potrebno pritegniti k sodelovanju.

MAKRO IN MIKRO SIMPTOMATIKA

Prehod iz akutnega v kronični imisijski vpliv. Poudarek na vodikovem fluoridu. Izboljšanje v letu 1976. Vzroka ne poznamo. Vpliv na manjšo poškodovanost imajo tudi ugodni vremenski pogoji. Povečana zaprašenosť vzhodno od Celja. S stališča simptomatike kot odraza sedanjega zaplinjanja, obstoji možnost osnavljanja nasadov vendar samo za določene imisijsko odporne drevesne vrste in s pogojem, da se imisijska situacija ne bo poslabšala.

KEMIČNE ANALIZE

Vsebnost celokupnega žvepla in fluora v rastlinskih tkivih je v ožjem predelu okoli Celja še vedno relativno zelo visoka in nam že sama po sebi predstavlja močan riziko pri osnavljanju nasadov. Tudi nimamo zaenkrat nobenega zagotovila, da se bo stanje bistveno izboljšalo. Samo trenutno zaplinjanje bi omogočilo uspevanje odpornih drevesnih vrst, v osnavljanje nasadov pa gremo samo ob zagotovitlu, da se stanje onesnaženosti ne bo poslabšalo.

FITOPATOLOŠKA SLIKA

Fitopatološka slika nam z dejstvom predčasnega nastopa (že julija) in povečanega obsega zajedalskih gliv govori v prid prisotnosti plinskega vpliva, ki ima kroničen značaj.

SPREMEMBE V PRIRODNI SESTAVI VEGETACIJE

Mestoma 100% pokrovnost trstikaste stožke (*Mollinia arundinacea*) onemogoča vsakršno melioracijsko delo in v pomladanskih mesecih predstavlja stalno požarno nevarnost. Več o tem v poglavju o herbicidih.

TLA

Tla imajo slabe fizikalne in kemične lastnosti in predstavljajo pri osnavljanju nasadov glavni negativni faktor. Brez kemične melioracije k delu ne moremo pristopiti, pa tudi še potem bo število primernih vrst zelo majhno.

HERBICIDI

Poglavje o herbicidih nam posreduje rezultate preizkusa primernosti uporabe različnih vrst in doz herbicidov v konkretnih celjskih pogojih. Vsakomur mislim da je znano, da obstoje kemična sredstva, ki so v določeni koncentraciji sposobna uničiti nezaželene rastline kakršne koli odpornosti. Vsi pri nas ali na splošno v gozdarstvu zastavljeni poskusi pa imajo glavni namen ugotavljanja morebitnih negativnih posledic na tla. Teh v tem poskusu v Celju nismo ugotovili.

Pri delu s herbicidi upoštevaj navodila na koncu poglavja o herbicidih.

PODATKI IZ LITERATURE

Največ kar lahko iz tuje literature pridobimo, je način pristopa k raziskovanju. Praktično noben tuj izsledek ne smemo brez domačega preskusa prenesti neposredno v prakso. Proučiti moramo do podrobnosti konkretne rastiščne (sekundarne), klimatske in imisijske pogoje, ter dobiti čimveč lastnih domačih izkušenj. V tem primeru se bomo skušali postaviti na praktično stališče, da damo na prvo mesto v izbor drevesnih vrst doma preizkušene vrste potrjene s podatki iz literature, seveda ob upoštevanju že omenjenih lokalnih rastiščnih, klimatskih in imisijskih pogojev.

Če bi bil ob osnavljanju nasadov prisoten samo eden izmed negativnih vplivov bi zanesljivo lahko rekli, da smo v stanju osnovati nov zeleni (gozdni) pas mesta Celje brez posebno velikega rizika. Trenutno pa natovarjanje faktorjev onesnaženo ozračje ter kontaminirana, slaba (kemično, fizikalno in biološko) zatravljena tla ožijo izbor drevesnih vrst, narekujejo drago in strokovno zahtevno individualno nego vsake posamezne sadike in njene neposredne okolice.

Tla smo v stanju meliorirati, če že ne velikopovršinsko, pa vsaj zemljo iz sadišne jame, znamo tudi uničiti nezaželeno konkurenčne rastline, ostane nam torej samo še zrak. Kdo nam bo dal 100% zagotovilo, da se bodo emisije v naslednjem srednjeročnem obdobju resnično zmanjšale, s takim zagotvilom bi šli v osnavljanje nasadov bolj smelo in na večje površine. Menim, da ni odveč če omenimo značilni "imisijski cikel" rastlin, za katerega je značilna večja plinska občutljivost po določeni dobi, v določeni starosti. Ali imamo zagotovilo, da bodo naši nasadi res imeli boljši znak prav takrat ko ga bodo najbolj potrebovali? Ali prisotna naftno-energetska kriza daje optimizem v tem pogledu?

Kljub vsemu temu pa povsod, med nami gozdarji, pristojnimi samoupravnimi interesnimi skupnostmi in družbeno političnimi skupnostmi obstoji mnenje, da moramo z biološkimi sanacijskimi deli pričeti, odnosno da moramo biti na čas, ko bodo izvori onesnaženja če ne popolno pa vsaj delno sanirani temeljito pripravljeni in strokovno dobro podkovani, da bomo lahko na vseh goličavah osnovali nove gozdove.

Gozdno gospodarstvo Celje, se je svoje vloge pri teh delih vedno zavedalo, zato je poleg številnih prejšnjih financiranj v tem smislu, financiralo tudi to nalogo, kar naša javnost ne sme prezreti. Vsako takšno financiranje je vzeti kot prispevek za boljše človekovo okolje, ki bi moralo najti posnemanje pri vseh, ki v določenem prostoru delajo in živijo, največji posnemalci, če že niso bili prvi, pa bi morali biti tisti, ki isti določeni prostor onesnažujejo.

D I S K U S I J A

A. Kronološki in površinski potek del

Po naših podatkih imamo v celjskem imisijskem žarišču 232 hektarjev goličav. Ta površina je brez gozda v obliki sestoja.

Dejansko pa gre za tri podskupine in sicer:

- a) Površine brez gozda, brez pomladka in praktično 100%-no zatravljene
- b) Površine brez gozda, z redkim in nekvalitetnim poudarkom
- c) Površine brez gozda, vendar so prisotna posamezna drevesa, pomladka je več in je tudi perspektiven.

Na omenjenih 232 hektarjih se bodo prav gotovo srečali interesi urbanistov, gozdarjev in verjetno še koga. Skupno naj se določi površine, ki bodo v obravnavi gozdarstva, ki želi za mesto Celje osnovati zeleni pas, gozd s poudarkom na socialni in varovalni vlogi.

Ko bo izločena površina za gozd moramo gozdarji izločiti (skartirati) podskupine a, b in c.

Čeprav obstoji več možnosti - variant o prioriteti del odnosno površine, smo mnenja, da vsa skrb velja podskupini a. Dajemo ji absolutno prioriteto.

Ker je podskupina talno pestra, jo je nujno pedološko dodatno proučiti, izločiti glede na lastnosti tal specifične talne enote in z osnavljanjem nasadov pričeti na najboljše talni enoti, ki zagotavlja največji uspeh del. Nadaljnji potek del mora iti v smeri slabšanja tal v tej prvi skupini. Ko bo urejena prva skupina bo stanje v drugi (b) podskupini že samo po sebi mnogo boljše, tako da bodo potrebne samo določene izpopolnitve. Tretja (c) podskupina se bo v tem času zelo verjetno že po naravi sama doobra zarasla.

B. Izbor drevesnih vrst (okvirni)

I z h o d i š č a : Imisijska odpornost, rastiščna primernost, znana tehnologija sadnje, področna avtohtonost ali prilagojenost, domače imisijske izkušnje, strogo parkovne ne upoštevamo.

a) IGLAVCI

1. Rdeči bor (*Pinus silvestris*)
2. Črni bor (*Pinus nigra*)
3. Omorika (*Picea omorica*)
4. Japonski macesen (*Larix leptolepis*)

b) LISTAVCI

1. Črna jelša (*Alnus glutinosa*)
2. Gorski javor (*Acer pseudoplatanus*)
3. Robinija (*Robinia pseudoacacia*)
4. Črna topola (*Populus nigra*)
5. Graden (*Quercus sesiliflora*)
6. Rdeči hrast (*Quercus rubra*)
7. Navadna breza (*Betula verrucosa*)

c. IZDELAVA KONKRETNEGA MELIORACIJSKEGA NAČRTA

Vsebinsko in kronološko naj zajema:

1. Površine po posameznih podskupinah
2. Detajlno pedološko karto podskupine a v merilu 1 : 1000
3. Izbor in število drevesnih vrst na osnovi tal, imisijske obremenitve in krajinsko-funkcionalnih zahtev
4. Navodilo za pripravo površine (herbicidi)
5. Tehnologija sadnje in gnojenje
6. Vzdrževanje in zaščita nasadov
7. Stroški.

Večina osnov za sestavo konkretnega melioracijskega načrta je podana v tem elaboratu, dopolniti bo treba le pedološke raziskave in prikaze površin z različnimi namembnostmi.

V elaboratu je zajeta problematika ozelenjevanja po industrijskem dimu nastalih goličav v okolici mesta Celje, ki služi kot osnova sledeči fazi dela, to je sestavi že omenjenega konkretnega melioracijskega načrta.

VIRI

- KELLER, T.: Auswirkungen niedriger SO₂ - Konzentrationen auf junge Fichten
Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen
No 4, 1976
- KIENZEL, I., HÄRTEL, O.: Die Luftverunreinigungen im Stadtgebiet von Graz, dargestellt anhand von Borkenuntersuchungen.
Mitt.naturwiss.Ver.Steiermark - Band 109
Graz, 1979
- SKOBERNE, P.: Lišaji in onesnažen zrak v Celju
Sis za gozdarstvo Celje, 1978
- SMITH, H.I., DAVIS, D.D.: The influence of Needle age on sensitivity of scotch Pine to acute doses of SO₂
Plant disease Reporter No.10, okt.1977
- STEFAN, K.: Chemische Nadelanalyse.
Schadstoffbestimmung
Mitt.Forstl.Bundes-Wersuchsanstalt
Wien, zvezek (H) 92, 1971
- ŠOLAR, M.: Poškodbe gozdov vsled onesnaženja zraka - elaborat, IGLG Ljubljana, 1977
- ŠOLAR, M.: Vzroki poškodovanosti gozdov v okolici opekarne Ljubečna pri Celju - ekspertiza, IGLG Ljubljana, 1977
- WENTZEL, K.F.: Immissionsgrenzwerte für den Wald, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen No.5, 1978

Iz gradiva ECE (UN - ekonomska komisija Evropa) - simpozij
Warszawa 1979 (referati)

1. BIALOBOK, S.: Identification of resistant or tolerant Strain and artificial selection or production of such Strains in order to protect Vegetation from Air-Pollution
2. HAWES, F.B.: Use of Biological Indicators
3. JEFFREE, C.F.: Plant Damage caused by SO₂
4. KNABE, W.: Capacity and Efficiency of Vegetation in Reducing Air-Borne Pollution in Urban and Industrial Areas
5. MOSEHOLM, L., ANCHER-LARSEN, P., MARKVORSEN, I.: Air pollution modeling in a Danish Town in relation to biological Monitoring
6. POSTHUMUS, A.C.: Monitoring Levels and effects of Air-Borne Poluttions on Vegetation - Use of Biological Indicators and other methods National and International Programmes.