

INŠTITUT ZA GOZDNO IN LESNO GOSPODARSTVO  
PRI BIOTEHNIŠKI FAKULTETI V LJUBLJANI

MARJAN ZUPANČIČ

PIONIRSKE DREVESNE VRSTE  
IN NJIHOV GOZDNOGOJITVENI  
POMEN

RAZISKOVALNA NALOGA

LJUBLJANA, 1990



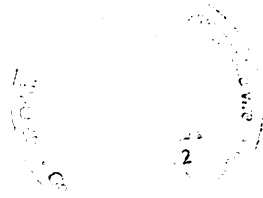
Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo  
pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani

Marjan ZUPANČIČ

PIONIRSKE DREVESNE VRSTE IN NJIHOV GOZDNOGOJITVENI POMEN

Raziskovalna haloga

Ljubljana, 1990



GOZDARSKA KNJIZNICA

GIS K E  
393



1000002104

GIS BF - GOZD.

COBISS e

GDK 228.0:234

Izveček

ZUPANČIČ, M.: PIONIRSKÉ DREVESNE VRSTE IN NJIHOV GOZDNOGOJITVENI POMEN

Pri revitalizaciji propadajočih gozdov zaslužijo pozornost vrste z neproblematičnim in robustnim ekološkim značajem. Raziskava ocenjuje ekološki in gozdnogojitveni značaj primarnih in sekundarnih pionirskih vrst s pomočjo rezultatov inventur poškodovanosti gozdov in z analizo uspevanja posameznih drevesnih vrst v ekološko zelo obremenjenem mestnem okolju. Podani so zaključki za prakso v Sloveniji.

Ključne besede: pionirska drevesna vrsta, umiranje gozda, mestno drevo, ekologija drevesnih vrst.

GDK 228.0:234

Synopsis

ZUPANČIČ, M.: PIONEER TREE SPECIES AND THEIR SILVICULTURAL PROSPECTS

Tree species with a robust ecological character and a wide ecological amplitude can be very useful for the revitalization of forest threatened by forest decline. Ecological and silvicultural characteristics of many primary and secondary pioneer species are presented. Vitality of these species is further analysed by the results of regular forest decline survey in Slovenia and surrounding countries. An analysis of vitality of trees in ecologically very unfavourable urban environment is presented with the reference to the pioneer character of species.

Key words: Pioneer tree species, forest decline, urban trees, ecological characteristics.

1	UVOD	1
1.1	Ekološki značaj pionirskih drevesnih vrst	2
1.1.1.	Primarni pionirji	3
1.1.1.1	- Trepetlika, vrbe	3
1.1.1.2	- Breza	4
1.1.1.3	- Bori	6
1.1.2	Sekundarni pionirji	9
1.1.2.1	- Macesen	9
1.1.2.2	- Jerebika	10
1.1.2.3	- Termofilni listavci	11
1.1.2.4	- Beli gaber	12
1.1.2.5	- Robinija	12
	Vrste t. i. hrastovega mešanega gozda	
1.1.2.6	- Jelše	13
1.1.2.7	- Gorski in ostrolistni javor	15
1.1.2.8	- Veliki jesen	16
1.1.2.9	- Lipa (veliko in malolistna)	16
1.1.2.10	- Bresti	
2	CILJ IN NAMEN RAZISKAVE	18
3	METODA DELA	19
4	MESTNA DREVESNA RASTIŠČA KOT PRIMER DREVES NA EKOLOŠKO MOČNO OBREMENJENIH RASTIŠČIH	20
4.1	Uvod	20
4.2	Značilnosti mestnih rastišč	20
4.3	Značilnosti raziskanih mestnih dreves v Ljubljani	21
4.4	Opis delovne metode	23
4.5	Rezultati analize	24
4.5.1	Lipa, velikolistna in malolistna	24
4.5.2	Veliki jesen	25
4.5.3	Ostrolistni javor	26
4.5.4	Gorski javor	27
4.5.5	Breza	27
4.5.6	Topoli	28

4.5.7	Beli gaber	29
4.5.8	Robinija	30
4.6	Mestna drevesa - pregled po literaturi	31
4.7	Zaključek	34
5	Pionirske drevesne vrste v podatkih inventur poškodovanosti gozdov v Sloveniji l. 1987	35
5.1.1	Breza	35
5.1.2	Črni bor	36
5.2.1.	Macesen	37
5.2.2	Puhasti hrast	38
5.2.3	Mali jesen	39
5.2.4	Robinija	40
5.2.5	Črna jelša	41
5.2.6	Siva jelša	42
5.2.7	Gorski javor	42
5.2.8	Ostrolistni javor	42
5.2.9	Veliki jesen	43
5.2.10	Poljski brest	44
5.2.11	Gorski brest	44
5.2.12	Malolistna lipa	44
5.2.13	Velikolistna lipa	45
5.2.14	Zaključek o t.i.vrstah hrastovega mešanega gozda	45
6	Ogroženost posameznih drevesnih vrst po podatkih srednjeevropskih inventur poškodovanosti gozda	46
7	Mikotrofija in ogroženost gozda	50
8	Rezultati iz poskusnih nasadov v Mežiški dolini	51
9	Razprava in zaključek	53
9.1	Zgodovinski razvoj gozdne vegetacije po palinoloških analizah	54
9.2	Reliktna razširjenost in ekološki značaj drevesnih vrst	55
9.3	Mestno okolje kot preskušnja pionirskega značaja drevesnih vrst	58
9.4	Vitalnost drevesnih vrst po rezultatih inventur poškodovanosti gozda	60
10	Povzetek in zaključek	61
11	Zusammenfassung	64
12	Literatura	66

## 1 UVOD . Kaj so pionirske vrste?

Pionirske vrste so značilne za začetne razvojne stopnje gozda in se z napredovanjem razvoja gozda polagoma umaknejo drugim vrstam, ki so hitreje rastoče, bolj dolgožive in ki terjajo tudi ugodnejše rastišča. Tako se pionirske vrste pojavljajo na raznih goljavah, ki so nastale zaradi naravnih ali od človeka povzročenih ujm (goloseki, požarišča, vetrolomne in snegolomne površine), v osiromašenih degradiranih gozdovih (npr. belokranjski steljniki) itn. Sicer pionirske vrste najdemo le na t.im. pionirskih rastiščih, kjer se razvoj gozda zaradi posebnosti in neugodnosti rastišča ustavi na neki nižji oz.pionirski stopnji (zgornja gozdna meja, zelo mokra rastišča, zelo suha rastišča itn.).

Od pionirskih vrst pričakujemo celo vrsto odlik, npr. da se dobro obnesejo na golih površinah, na revnih tleh. Skušajmo te odlike definirati:

- velika ekološka amplituda, velika horizontalna in vertikalna razširjenost
- majhna ogroženost zaradi vremenskih in biotskih ujm in tudi zaradi uničevalnih vplivov človeka, neka splošna robustnost
- možnost vegetativne regeneracije, dobro poganjanje iz panja, dobra regeneracija polomljene ali obsekane krošnje
- obilno semenenje, množična nasemenitev
- nagla mladostna rast, naglo osvajanje površine
- energični koreninski sistem, globoko prekoreninjenje
- uspevanje na meji naravne razširjenosti gozdov, npr. na zgornji gozdni meji
- meliorativno delovanje na rastišče s prekoreninjenjem, opadom, zasenčenjem
- odpornost na klimatske ekstreme, dobro prenašanje nizkih temperatur, suše in vročine, kserofitnost
- prisotnost mikorize naj ne bo nujen pogoj za dobro uspevanje.

Dalje lahko ločimo med primarnimi in sekundarnimi pionirskimi vrstami.

Primarni začenjajo v najbolj neugodnih razmerah, na revnih tleh, v neugodnem podnebju, pa tudi na golosečnih, erodiranih in drugače degradiranih površinah. Med take vrste štejemo vrbe, jelše, ruševje, rdeči bor, črni bor, brezo itn. Sekundarni pionirji nadaljujejo delo primarnih pionirjev in pripravljajo tla za bolj razvite oblike gozda, npr. javor, lipa, jesen, brest, beli gaber,

macesen, smreka. Sekundarni pionirji so precej bolj zahtevni glede vlage in hranil v tleh, in ne prenašajo velikih rastiščnih ekstremov.

V zadnjem času pričakujemo od pionirskih vrst še eno odliko, to je odpornost na vse posledice onesnaženega zraka in onesnaževanje okolja sploh. Te obremenitve, ki povzročajo sedanje t.i. propadanje gozdov, ne moremo šteti med naravne obremenitve, kot je npr. suša, pojav škodljivcev itn., pač pa med izrazito nenaravne, na katere se drevesne vrste na vsej svoji dolgi evlucijski poti niso mogla prilagajati. Te nenaravne obremenitve se sicer pojavljajo že od začetka industrializacije, toda silovito so se zaostriale šele v zadnjih štirih desetletjih. O kakšnem evlucijskem prilagajnju živih bitij tem naglim spremembam ne more biti govora, razen seveda pri patogenih virusih, bakterijah, pri mrčesu ipd. Danes se sicer trudimo, da bi našli vrste, ki so že razmeroma odporne na onesnažen zrak (prim. KOZŁOWSKI in CONTANDINIDOU 1986, KELLER 1984). In to odpornost še najprej najdemo pri vrstah, ki so že sicer robustne in trdožive.

Sestavljanje seznamov drevesnih vrst glede njihove odpornosti na imisije ima malo smisla. Na optimalnih rastiščih se neka drevesna vrsta gotovo mnogo bolje upira imisijskim obremenitvam, kot na kakšnem revnem in neugodnem rastišču, kjer je tudi brez imisij že dovolj ogrožena. Poleg tega so tudi imisije zelo različne. Svoj vpliv imajo tudi krajevne razmere, krajevno podnebje, orografija itn. Razni raziskovalci pridejo potem do zelo protislovnih rezultatov glede občutljivosti posameznih vrst (glej GROZDINSKI et al.1984, str.241). Vendar nekatere vrste oz.botanični rodovi le kažejo prednost pred drugimi, npr.Acer, Populus, Robinia.

### 1.1 Ekološki značaj pionirskih drevesnih vrst

Ekološki značaj neke drevesne vrste najbolj spoznamo iz njene geografske razširjenosti, razširjenosti po višinskih pasovih, na posebnih rastiščih itn. Pri tem ni pomembna samo današnja razširjenost, pač pa razvoj razširjenosti



neke vrste v zadnjih desetisoč letih, ko se je po koncu ledene dobe v naših krajih in v Evropi sploh ponovno začel razvoj gozdne vegetacije, ko so se posamezne drevesne vrste naseljevale iz njihovih ledenodobnih zatočišč. Klasično delo o ekološkem značaju drevesnih vrst je odlično delo RUBNER-ja (1960 in kasnejše izdaje). Mnogo si lahko pomagamo s priznanimi učbenimi gojenja gozdov, n.pr. MAYER 1980 in kasnejše izdaje. V teh delih je podan tudi zgodovinski razvoj gozdne vegetacije v Srednji Evropi od začetkov po koncu ledene dobe do danes. V sledečem naj podam kratko ekološko označbo drevesnih vrst, za katere domnevamo, da imajo vsaj nekaj pionirskega značaja.

### 1.1.1 Primarni pionirji

#### 1.1.1.1 Trepetlika - *Populus tremula* L., Vrbe (*Salix* spp.)

Trepetlika je bila, kot domnevajo, prvi naseljenec po umiku ledene dobe. S svojo nordijsko-evrazijsko razširjenostjo je najbolj razširjena na severu Evrope in v baltiških deželah, kjer ima tudi svoj optimum. Gre tudi visoko v gorovje, v Sloveniji do približno 1400 m, v centralnih Alpah pa tudi do 2000 m. Najdemo jo tudi v južni Evropi, predvsem v gorovjih, sicer pa v obvodnih logih Srednje in južne Evrope. Trepetlika je razen v svojem optimumu (baltiške dežele) razširjena kot ubikvist na manj ugodnih rastiščih oz. na t.im. pionirskih rastiščih. Bolj množično se pojavi na golosekih, na zaraščajočih se kmetijskih površinah.

Raste na zelo različnih tleh od plitvih peščenih pa do globokih bogatih in vlažnih tal v obrečnih logih. Pri vsej tej veliki horizontalni in vertikalni razširjenosti ima nujno številne rase, ki jih prepoznamo že po oblikovanosti debla in krošnje. V obvodnih logih trepetlika rada bastardira z belim topolom (*P.x canescens*). Trepetlika s svojimi križanci in oplemenitenimi sortami je pravi "gozdni topol". Raste tudi v zmernem zasenčenju. Sicer so pomembni plantažni nasadi trepetlike npr. v Vzhodni Nemčiji (HENGST 1986, MELCHIOR 1985, SCHMIEDEL 1985, SCHNECK 1985).

Na podnebne in vremenske obremenitve zelo odporna trepetlika pogosto trpi zaradi snegolomov. Zelo razširjena je tudi trohnoba debla (*Fomes ignarius*), ki se širi tudi v korenine. Poganjki iz korenin so zelo pogosto okuženi z gnilobo.

Nevaren je tudi topolov kozliček, miši poškodujejo korenine, ponekod dela škodo tudi divjad. V novejšem času se je pojavila nevarna bolezen belih topolov, pri- nešena iz Amerike, ki resno ogroža obstoj trepetlike. Povzroča jo *Hypoxylon mammatum*.

Na severu Evrope je trepetlika dolgoživā, pri nas doseže le kakih 60 let, vi- šine do 27 m in tudi znaten prirastek. Dobro in globoko prekoreninja tla, tudi zbita in težavna. Pri nas je trepetlika, kjer se spontano pojavlja, zelo do- brodošla pionirska vrsta. Do izraza pride tudi v imisijskih območjih (npr. v Mežiški dolini), kjer s svojim pionirskim značajem in kratkoživostjo razmeroma dobro prenaša imisijske obremenitve. Razen tega kakšne posebne odpornosti na imisijske trepetliki ne moremo pripisovati. V inventurah poškodovanosti gozda trepetlika zaradi skromne razširjenosti ne pride do izraza.

Vrbe (*Salix* spp.)

Med izrazito pionirske vrste spadajo tudi številne vrbe, ki so posebno uporabne pri ozelenjevanju erozijskih ran, cestnih brežin v gozdu itn. Tukaj naj omenimo le obsežno monografijo o vrbah NEUMANN 1981, ter delo HORVAT-MAROLT 1973, 1974.

#### 1.1.1.2 Breza - *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa*, *B. alba*)

Izraziti pionirski značaj breze se kaže v zelo veliki poledenodobni razširje- nosti breze. Ta se je kasneje omejila na t.im. pionirska rastišča, to je na zelo revna rastišča, oz. na razširjenost v nordijskih gozdovih.

Današnje spet večjo razširjenost lahko pripišemo golosekom, krčitvam gozda, osiromašenju tal, steljarjenju ipd. Breza se tako pojavlja kot pionir na degra- diranih gozdnih površinah. Sicer je breza razširjena od severne Skandinavije do Portugalske, v sredozemskih gorovjih (Etna na Siciliji), v ruskem stepskem področju. Ne najdemo je v vedno zelenem sredozemskem gozdu. V naših krajih večjo razširjenost breze najdemo le na atropogeno osiromašenih rastiščih (npr. steljni). V severnem delu svoje razširjenosti (Skandinavija, baltiške dežele) je brezov optimum, kjer breza dobro prirašča, je dobro oblikovana. in

Pri vsej veliki razširjenosti breze je nujna tudi genetska diferenciacija. Nordijske provenience se kljub vsem svojim odlikam (dobra oblikovanost) v srednji Evropi ne obnesejo (KLEINSCHMIDT in SVOLBA 1982).

Breza je ubikvist brez večjih zahtev glede podnebja in tal, naseljuje zelo različna revna in neugodna rastišča. Optimalno raste seveda na dobrih rastiščih (sveža globoka ilovnato peščena tla). S koreninami prodira zelo globoko v tla tudi do 2,5 m in več, vendar rada koncentrira korenine v ugodnejših zgornjih plasteh tal, posebno na neugodnih tleh (psevdoglej, revna in skeletna tla). Je odporna proti nizkim zimskim temperaturam, pa tudi proti poletni suši. Bolj jo ogroža sneg in žled. Divjad jo malo ogroža.

Od meliorativnega učinka brezovega pionirskega gozda seveda ne smemo pričakovati čudežev. Tako npr. DÖBELE 1981 poroča o skromnem izboljšanju tal pod 30 letnim brezovim pionirskim gozdom na enem od velikih povojnih golosekov v Nemčiji. Naravi se pač ne mudi, ne pozna človeške neučakanosti in hlastanja. Sicer je vse gozdarsko prizadevanje nekaj dolgoročnega. Gotovo je breza ena od naših najodličnejših pionirskih vrst. Kot poročata BERNARDSKI in KOWALSKI 1983 je pogozdovanje opuščeni revnih kmetijskih zemljišč na Poljskem možno šele, ko brezov pionirski nasad popravi tla. Brez tega borovi nasadi slabo rastejo in trpijo zaradi rdeče gnilobe. V srednjeevropskih razmerah moremo računati le z začasno primešanostjo breze v gozdnih sestojih.

Breza ni ravno vrsta, ki velja kot odporna na onesnažen zrak, predvsem na žvepleno onesnaženje zraka. Vendar vrsta čeških avtorjev (LETL 1987, BRADAČ in JIRGLE 1987, FAJT 1988, MATERNA 1987) poroča o veliki uporabnosti breze in jerebice v področjih, ki so najbolj obremenjena s termoelektrarniškimi premogovimi dimi in kjer je smreka že popolnoma odpovedala.

Manj znana je pri nas močvirska breza (*Betula pubescens* Ehrh.), ki se uveljavlja tam, kjer se navadna breza ne more več, to je na zelo kislih zamočvirjenih rastiščih.



### 1.1.1.3 Bori

Črni bor (*Pinus nigra* Arnold)

Ruševje (*Pinus montana* Mill./mugho/)

Munika (*Pinus leucodermis* Antoine; *P.heldreichii*)

Molika (*Pinus peuce* Griseb.)

V rodu borov ne bi smeli spregledati čisto navadnega rdečega bora (*P.silvestris*), ki ima gotovo pionirske odlike. To kaže tudi zgodovina vegetacije po palinoloških raziskavah. Goljave oz.tundro, ki je bila tudi v naših krajih ob koncu ledene dobe, je med prvimi začel naseljevati rdeči bor. Današnja razširjenost rdečega bora v srednji Evropi je v veliki meri sekundarnega značaja. Rdeči bor se je razširil na mnoga steljarjena in drugače degradirana gozdna rastišča. V inventurah poškodovanosti gozda, ki se sedaj vsako leto opravljajo v Srednji Evropi, rdeči bor kaže znatno ogroženost. Pri tem moramo upoštevati, da je bil rdeči bor podobno kot smreka močno umetno razširjen z nasadi, monokulturami. Avtohtoni rdeči bor je postal redkost, sicer imamo opraviti z rdečim borom negotovega in sploh neprimernega porekla (provenience), kar na splošno gotovo vpliva na slabšo vitalnost. TZSCHACKSCH 1987 navaja za strahotno imisijsko obremenjeno Rudogorje (Erzgebirge) v Vzhodni Nemčiji, da imisije dobro prenaša avtohtoni rdeči bor, kolikor se ga je še ohranilo. Druge borove rase se pa v imisijskem območju slabo obnesejo.

#### Črni bor (*Pinus nigra*)

Nastanek današnje naravne razširjenosti črnega bora kaže na njegov pionirski značaj. Njegova ledenodobna zavetišča so bila domnevno na Balkanu. V pionirski dobi nastajanja gozdne vegetacije se je močno razširil in kasneje opravil svojo pionirski vlogo. Avtohtoni črni bor najdemo sedaj na redkih in razdrobljenih reliktnih rastiščih na južnem in vzhodnem robu Alp, tudi v Karavankah, predvsem na skalnatih rastiščih do 1000 m in več nadmorske višine. Reliktno in nekoliko večje nahajališče je v bližini Dunaja, od koder so črni bor umetno razširili tudi drugam, in tudi na slovenski kras. Nahajališča v Dalmaciji in znatna nahajališča v Bosni pomenijo posebne provenience oz.rase.

Odlike črnega bora so znane; uspevanje na suhem in skalnatem kraškem svetu, kserofitnost, dobro prekoreninjenje težavnih tal na apnencu in dolomitu.

Velja kot odporen na imisije. DIMITROVSKY 1985 priporoča črni bor za pogozdovanje dnevnih kopov na češkem, kjer vlada poleg neugodnih tal še močen imisijski vpliv. FIEDLER et al. 1989 prav tako priporoča črni bor za imisijska območja. Ugotavlja tudi, da črni bor bolje uspeva na silikatnih kot na karbonatnih rastiščih. Za ogroženost črnega bora na slovenskem krasu utegnejo biti krivi obširni nasadi, velika razširjenost izven avtohtonega področja. Morda bi se bolje obnesla bosanska provenienca. Obširni nasadi črnega bora, kot jih najdemo v slovenskem primorju, niso priporočljivi že zaradi nevarnosti požarov. To velja tudi za druge bore v primorju.

#### Ruševje - *Pinus montana* Mill (mugho)

V poledeni dobi je bila njegova razširjenost mnogo večja kot danes, ko je njegova naravna razširjenost omejena na najzgornejši pas gozda v gorovju. S krčenjem gozda za pašnike in z goloseki je podobno kot macesen dobil možnost, da se pojavi kot pionir tudi v nižjih legah.

*Pinus montana* ima več podvrst, med katerimi je za nas zanimiva le *P. montana* (mugho) var. *prostrata* ssp. *mughus*, to je naše ruševje, ki ga najdemo v vzhodnih Alpah, Dinaridih in drugod v Alpah in evropskih gorovjih. Za to podvrsto je značilna grmasta rast, ki ni pogojena samo s pritiskom snežne odeje, ampak dedno. Nadaljnja genetska diferenciacija je zelo verjetna, kar je treba upoštevati pri izbiri provenience.

Je izredno odporna vrsta proti mrazu, se zadovolji z zelo kratko vegetacijsko dobo (6-8 tednov), ima zelo skromne zahteve glede tal. Uspeva tudi na pustih in suhih dolomitnih tleh, če je dovolj zračne vlažnosti in dovolj padavin.

Ogroža ga snežna plesen (*Herpotrichia juniperi*); gozdni požari; pastirji ga uničujejo zaradi širjenja pašnikov (Bosna, Črna gora). Ruševje je uporabno za pogozdovanje v gorovju v bližini zgornje gozdne meje in za pogozdovanje zelo strmih, skeletnih in drugače težavnih rastišč v gorovju. Kjer pogozdovanje z macesnom in smreko nima izgledov, je ruševje zelo dobrodošlo kot predkultura in zaradi varovalne vloge (pri boju proti eroziji, snežnim plazovom, padajočemu kamenju, zakraševanju itn.). Zelo uporaben pri protierozijskih ozelenitvah, ne samo v visokih ampak tudi v nižjih legah.

PODHRADSKY 1986 poroča, da se ruševje dobro obnese v imisijsko izredno obremenjenih Krušnih gorah na severnem češkem.

Munika, molika

V botaničnem rodu bor se gotovo nahaja marsikatera pionirska vrsta, med njimi ne smemo pozabiti na oba endemična balkanska bora, *P. leucodermis* in *P. peuce*. Oba imata danes majhno in razdrobljeno nahajališče v balkanskih gorah, *P. leucodermis* pa tudi na jugu apeninskega polotoka. V terciaru je bilo nahajališče enega kot drugega mnogo večje in ne tako razdrobljeno, kot danes. Med balkanske endemite spada tudi omorika (*Picea omorica* Pančič) in divji kostanj (*Aesculus hippocastanum* L.). Divji kostanj je uporaben kot zelo trdoživo mestno drevo v velikem delu Evrope. Omorika bolje prenaša sušo in imisije, kot navadna smreka. Endemične vrste se torej odlikujejo s posebno trdoživostjo, kar je morda tudi vzrok njihovega preživetja.

Munika (*P. leucodermis* Antoine, *P. heldreichii*)

najdemo na revnih, skalnatih suhih, prisojnih rastiščih, predvsem na karbonatu od 800 do 2200 m nadmorske višine. Je počasi rastoča in trdoživa vrsta, primerna za pogozdovanje kamnitih in kraških rastišč.

Molika (*P. peuce* Griseb)

raste sicer hitreje, pa še vedno precej počasi. Najdemo jo predvsem na silikatnih rastiščih, od 1200 do 2000 (2200)m nadmorske višine. Tvori zgornjo gozdno mejo izven smrekovega areala. Kot edini petigličavi evropski bor (razen *cemprina*) je zelo odporen proti mehurjevki in tudi proti viharjem, snegu, mrazu itn. Molika je omembe vredna, ker se je zelo dobro izkazala na imisijskih goljavah v višjih legah Rudogorja (Erzgebirge) v vzhodni Nemčiji (AFZ/H.K. 1987). Poleg dobrega prenašanja imisij se tam molika odlikuje z dobrim priraščanjem. Obstoječi nasadi so zaenkrat še majhni in ne starejši od 50 let. Molika tam vzbuja upanje, da je dobro uporabna za žlahtnenje in križanje s sorodnimi ameriškimi vrstami.



## 1.1.2 Sekundarni pionirji

### 1.1.2.1 Macesen (*Larix decidua /europaea/*Mill.)

Macesnova ledenodobna zatočišča so bila domnevno na jugovzhodnem in vzhodnem robu Alp in v panonskem predgorju Karpatov. Po koncu ledene dobe se je macesen naglo razširil po srednji Evropi, opravil svojo pionirsko nalogo. Kasneje se je njegova razširjenost močno zmanjšala in skrčila na majhne otoke. Zelo svetloljubni macesen ni zdržal v konkurenci z vrstami, ki prenašajo več zasenčenja. Drugotno širjenje macesna se je pojavilo v Alpah pred približno 150 leti, kjer je pionirski macesen naselil marsikatero opuščeno pašniško ali sploh degradirano gozdno površino. Macesnova avtohtona nahajališča imajo reliktni značaj (centralne Alpe, vzhodne Alpe, majhno nahajališče v Sudetih, nekaj neznatnih nahajališč na Poljskem, raztresena majhna nahajališča v Karpatih). Avtohtoni macesen imamo tudi v naših Julijcih in Karavankah.

Razširjenost macesna na zelo različnih rastiščih in višinskih pasovih pomeni tudi veliko genetsko diferenciranost. Za macesen lahko sicer marsikje najdemo primerna rastišča, toda izbrati moramo primerno provenienco. V literaturi najdemo veliko del, ki se ukvarjajo z macesnovimi provenienčnimi poskusi (npr. LEIBUNDGUT 1985,1987, KLEINSCHMIT 1988, HERING et al.1989, ŠINDELAR 1984). Ne smemo zaupati macesnom neznanega porekla, ko iščemo semenska drevesa. Tudi njihovo dobro uspevanje in oblikovanost nas ne sme zavesti.

Kot pionirska vrsta se macesen odlikuje s široko ekološko amplitudo od izrazito celinskih rastišč v Centralnih Alpah, do atlantsko vplivanih rastišč na robu Alp. Seveda pri tem ne smemo prezreti velike genetske diferenciacije, torej pomembnosti izvora semena. Na posebno revnih in suhih rastiščih macesna ni. Sicer s koreninami dobro prodira v skalne razpoke, uspeva tudi na zbitih tleh in na psevdoglejenih tleh.

Ogroža ga predvsem macesnov rak (*Dasyscypha willkommii*) na vlažnih in nepretrenih rastiščih, potem razni škodljivci (*Coleophora laricella*, *Thaeniothrips laricivorus* itn.). Potrebna je skrbna izbira provenience oz.raste, pa tudi intenzivna nega mladja. Močno ga ogroža srnjad z drgnjenjem in z udarci.

Macesen je primeren za pogozdovanje težavnejših rastišč v gorovju in tudi za obogatitev revnejših listavskih rastišč v nižjih legah.

Macesen očitno dobro prenaša kronične imisije. To lahko vidimo tudi v naši Mežiški dolini, kjer smreka očitno zaradi imisij hitreje propada kot macesen. Neposrednih in občasno zelo močnih, to je akutnih imisij, macesen ne prenaša (MAYER 1980). Macesen kot vrsto za imisijska območja zelo priporoča ŠINDELAR 1984, HERING et al. 1989, HUNGER 1990). Pri nas lahko priporočamo razširjanje macesna na vetrovnih grebenskih legah, čez katere se valijo umazane zračne mase in od bližnjih termoelektrarn in kjer smreka očitno propada, npr. na Smrekovcu, na Pohorju. Zapleteno vprašanje provenienc žal zelo otežuje večjo razširjenost macesna. Marsikateri macesnov mladi nasad propade zaradi premalo skrbne nege. Macesen namreč ne prenaša zasenčenja, zapleveljenja ipd. Izplača se izrabiti avtohtono razširjenost macesna, če jo imamo.

Bolj robusten od evropskega macesna je japonski (*L. leptolepis* Gord.), ki ne oboleva za rakom, prenaša več sence, toda manj sušnosti.

#### 1.1.2.2 Jerebika - *Sorbus aucuparia* L.

Jerebika je nordijsko-eurazijsko suboceanska vrsta in je razširjena skoraj po celi Evropi. V Srednji Evropi jo najdemo od nižinskih gozdov hrasta in gabra pa do zgornje gozdne meje. Zastopana je le s posameznimi primerki na revnih rastiščih. V visokogorju se je uveljavila ssp. *glabrata*, na kar moramo paziti pri pogozdovanjih ob zgornji gozdni meji. Uspeva na zelo različnih tleh, je zelo odporna proti pozebi (npr. v visokokraških mrziščih), najbolj jo ogroža divjad. Je drevo drugega reda in doseže največ 20 m višine. Dočaka največ 150 let.

#### Pionirski pomen:

Je skoraj edina listasta drevesna vrsta v subalpinskem pasu. Se dobro obnese na najrazličnejših pionirskih rastiščih v mrziščih, na golosekih, meliščih itn. Primerna kot predkultura pri pogozdovanjih za biološko utrjevanje erodiranih zemljišč, v hudourništvu. Deluje meliorativno na tla. Na češkem je skupaj z brezo nadomestilo za smreko, ki propada na imisijskih območjih (BRADAČ in JIRGLE 1978, FAJT 1988, LETL 1985, 1987, MATERNA 1987), zelo meliorativno vpliva na zatravljene imisijske goljave. V inventurah o poškodovanosti gozda jerebika zaradi skromne zastopanosti v gozdovih ne najdemo.

O rodu *Sorbus* v Srednji Evropi in njegovem gozdnogojitvenem pomenu piše tudi SCHMIDT 1986.

### 1.1.2.3 Termofilni listavci

V Sloveniji štejemo med termofilne pionirske listavce predvsem mali jesen - *Fraxinus ornus* L. in črni gaber (*Ostrya carpinifolia* Scop.). Sem bi lahko šteli tudi mokovec (*Sorbus arial* /L./Crantz), brek (*Sorbus torminalis* /L./Crantz), poljski javor (*Acer campestre* L.). V gozdu predstavljajo več ali manj redkost in gozdnogospodarsko niso pomembni.

Za nas sta daleč najbolj pomembna mali jesen in črni gaber. V Sloveniji navadno nastopata skupaj. Obe vrsti predstavljata tudi temeljno gozdno združbo našega Primorja - gozd črnega gabra in jesenske vilovine (*Ostryo-Seslerietum autumnalis*, Orno-*Ostryetum*). To je združba, v kateri so se znašli tudi nekdanji višje razviti gozdovi z dobom, belim gabrom, bukvi, domačim kostanjem, ki so se zaradi človekovega vpliva spremenili v pionirska grmišča in degradirane gozdove. Mali jesen kot črni gaber najdemo v Sloveniji povsod na prisojnih skalnatih toplih in suhih rastiščih od Karavank oz. Julijskih Alp pa skoraj do morske obale. V gorah gresta obe vrsti do 1000 m n.m. in višje. Sicer razširjenost obeh vrst sega še v južni in vzhodni rob Alp, obsega pa predvsem jugovzhodno Evropo in se nadaljuje v Mali Aziji. Imata vzhodno-submediteranski značaj. Sta konkurenčni na strmih toplih pobočjih na karbonatni podlagi, sicer rabita dovolj topla in ne presuha poletja, umerjeno hladne zime.

Obe vrsti kažeta za razmere v jugovzhodni Evropi znatno kserofitnost, kar po dosedanjih izkušnjah pomeni tudi večjo odpornost proti imisijam. To lahko vidimo tudi v neposredni bližini Žerjava v Mežiški dolini na suhih strmih prisojnih rastiščih na karbonatni podlagi. Podobno je tudi v imisijskem območju v Zasavju. Črni gaber prenaša nekaj več zasenčenja kot mali jesen. Sicer obe vrsti zelo dobro poganjata iz panja in sta tako zelo primerni za varovalni gozd na strminah, kjer se ruši in pada kamenje. Obe vrsti delujeta meliorativno na tla s svojim opadom. Zaradi skromne razširjenosti se obe vrsti po inventurah poškodovanosti gozda znajmeta med "ostalimi listavci".



#### 1.1.2.4 Beli gaber - *Carpinus betulus* L.

V poledeni dobi se je beli gaber razmeroma kmalu pojavil v Karpatih, toda razmeroma pozno v Srednji Evropi. Šele v zadnjih 1500 letih se je močno razširil na ravninah, v logih in na revnejših bukovih rastiščih.

Glavno področje razširjenosti belega gabra so sedaj gozdovi doba in gradna, logovi trdih listavcev. Sekundarno se je razširil tudi v področje puhastega hrasta, gorskega javorja, hrasta cera. Nastopa pogosto tam, kjer bukev zaradi sušnosti, kontinentalnega podnebja, neugodnih tal ipd. ni več dovolj vitalna. Svoj optimum ima beli gaber v Pribaltiku (Litva) v slavonskih hrastovih gozdovih in v nižinah Francije.

Naseljuje predvsem nižinska in gričevnata topla hrastova rastišča subkontinentalnega značaja. Dobro prenaša psevdoglejena in celo oglejena pa tudi precej suha rastišča na rendzini. Ne raste na izrazito psevdoglejenih, kisljih in revnih tleh.

Z opadom dobro deluje kot meliorator. Ogrožajo ga: zgodnje in pozne pozebe, nekoliko tudi suša, sončne opekline ob naglih presvetlitvah sestoja in predvsem objedanje zaradi divjadi.

Beli gaber doseže najlepše oblike in dimenzije v baltiških deželah in ponekod na Poljskem. V Srednji Evropi je navadno slabo oblikovan in dosega skromne prirastke. Je razmeroma kratkoživa vrsta, ki precej dobro prenaša zasenčenje. Zelo primeren je za podstojno vrsto pod hrastom, jeseni, borom. Z dobrim prekoreninjenjem tal in z opadom deluje kot biološki meliorator. Je drevo gozdnih robov. Zaradi dobre regeneracije iz panja in regeneracije krošnje sploh je zelo primeren za varovalni gozd na strminah. Odlikuje se tudi kot mestno drevo.

#### 1.1.2.5 Robinija - *Robinia pseudoacacia* L.

Ta vrsta je bila leta 1602 prinešena v Evropo iz Severne Amerike, kjer jo najdemo skoraj po celotnem ozemlju ZDA. V Evropi se je posebno uveljavila v južnejšem kontinentalnem podnebju (Romunija, Madžarska, Bolgarija, vzhodna Jugoslavija), pa tudi severna in vzhodna Nemčija. Sicer robinijo najdemo od Finske

do južne Italije. Robinija je drevo vinogradniškega podnebja. Dobro uspeva na bogatih nasutih tleh (cestni in železniški nasipi), celo na živih peskih (Madžarska), pa tudi na mokrih tleh. V mladosti raste hitro in doseže največ okoli 100 let.

Zelo robustna vrsta, ki pa vendar trpi priložnostno zaradi zgodnjih mrazov, zimskega mraza, viharjev, snega in vetra. Občutljivi so zlasti poganjki iz panja. Robinijo glodajo divji zajci, sicer je pomemben škodljivec robinijeva ščitasta uš.

Korenine dosežejo znatne globine (po raziskavah IGLG tudi do 6 metrov). Plitvo pod površjem tal potekajo številne glavne korenine, od katerih poganjajo stranske korenine v globino. Iz teh plitvih glavnih korenin poganjajo tudi številni poganjki (vegetativno razmnoževanje). Zaradi te zmožnosti vegetativnega razmnoževanja in obnove je robinija zelo primerna za vezanje brežin in sploh pri biološki sanaciji erozije. Zaradi dobrega odganjanja iz panja je primerna tudi za nizki varovalni gozd. Razmnožujemo jo tudi s poganjki iz korenin, ki jih izrežemo iz tal.

V literaturi velja robinija kot zelo odporna proti različnim plinskim in prašnim imisijam. Inventure novodobnih škod robinije ne obravnavajo posebej zaradi njene skromne zastopanosti. Gotovo pa kserofitni značaj robinije govori tudi za njeno odpornost na novodobne škode.

#### 1.1.2.6 Jelše

V sukcesijskem razvoju evropskega gozda, kot nam ga kaže palinologija, so se jelše pojavile že na začetku obdobja hrastovega mešanega gozda. Spada torej med vrste hrastovega mešanega gozda, katerim lahko pripišemo sekundarno pionirsko vlogo. Največja odlika jelš je njihova melioracijska vloga. Dobro prekorenjenje tal, bogatenje tal z dušikom v bakterijski simbiozi, zelo ugodni alelopatški učinki (BARNER in MIKLAVŽIČ 1986, BARNER 1986) lahko razkrojliv in z dušikom bogat opad itn., so odlike jelš. Tukaj naj se na kratko ozremo na zeleno in sivo jelšo.

Zelena jelša - *Alnus viridis* (Chaix) DC.

To je predvsem vrsta centralnoalpskih silikatnih rastišč. Tvori najvišji pas gozda, najdemo jo tudi v nižinskem gričevju. Ima podobno vlogo kot ruševje, toda zahteva primerno vlažnost tal. Ostane navadno v grmasti obliki. Na suhih apnenčastih in dolomitnih rastiščih ne uspeva. V Sloveniji je razširjenost zelene jelše neznatna in to predvsem na silikatnih rastiščih v Karavankah, na Pohorju, in le malo na apnenčasti podlagi (npr. v Julijskih Alpah), če so tla dovolj globoka in vlažna. Sicer je odlična vrsta za ustalitev rušečih se strmin, za boj proti eroziji, za pogozditve vlažnih pašniških tal, kot predkultura za kasnejšo pomladitev smreke in macesna.

Siva jelša - *Alnus incana* (L.) Moench

Siva jelša je vrsta nordijsko-evrazijskega areala. V Srednji Evropi gre visoko v gorovje, obroblja gorske potoke, najdemo jo na zaglejenih in psevdogaglejenih tleh, v obvodnih logovih v nižinah. Posebno dobro se uveljavlja na mokrih pobočjih, kjer se vriva v klimaksne gozdove. Njen areal se stika z arealom črne jelše in tako lahko najdemo obe vrsti skupaj v obvodnih logovih. Dolgotrajnejših poplav in zamočvirjenosti ne prenaša. Na drugi strani jo najdemo na zmerno suhih tleh, tudi na meliščih in rečnih naplavinah. Zelo obsežna so grmišča sive jelše v visokogorju centralnih Alp (Ziljska dolina, Tirolska itn.). Optimum - baltiške dežele. Je zelo odporna proti mrazu in tudi suši in vročini. Divjad je skoraj ne objeda. Nevarnost predstavlja jelšev rilčkar in gniloba korenin.

V Nemčiji je siva jelša ponekod pomembna tudi zaradi donosa lesa in seveda zaradi melioracijske vloge (SCHROTTER 1983). Ima izvrstne pionirske in meliorativne lastnosti, je zelo uporabna za utrjevanje tal v hudourništvu. Dobro poganja iz panja in iz korenin in je zelo primerna za utrjevanje obvodnih in drugih brežin. Z bakterijsko simbiozo obogatuje tla z dušikom, opad je lahko razkrojljiv. Je odlično uporabna kot predkultura na goljavah, nasutih tleh, na odlagališčih rudniške jalovine. Kot kratkoživa pionirska vrsta dobro služi kot predkultura za kasnejšo nasemenitev ali saditev smreke in drugih vrst. Je dobra pomožna vrsta v topolovih nasadih (zaščita tal).



### 1.1.2.7 Gorski in ostrolistni javor (*Acer pseudoplatanus* L., *A. platanooides* L.)

Oba javorja sta bila po palinoloških raziskavah v Srednji Evropi najbolj razširjena ob koncu dobe hrastovega mešanega gozda pred približno 3000 leti. Sedanja razširjenost ima v marsičem reliktni značaj, kot je to značilno za mnoge pionirske vrste. Gorski javor je predvsem vrsta mešanih gorskih gozdov, sega tudi v subalpinske smrekove gozdove in v submontanske gozdove plemenitih listavcev. Za ostrolistni javor je glavno področje razširjenosti submontanski listavski gozd, kjer ga najdemo posamezno ali zelo redko primešanega skupaj s hrastom, velikim jesenom, belim gabrom.

Gorski javor ima bolj submediteransko in subatlantski značaj, ga najdemo v evropskih gorovjih od Pirenejev do Kavkaza, tudi na zgornji gozdni meji, sicer pa od srednje Francije do Poljske in zahodne Rusije. Ostrolistni javor je bolj subkontinentalnega značaja, njegovo nahajališče sega od Srednje Evrope do Skandinavije in Urala. Obe vrsti javorja imata precejšnje zahteve glede vlažnosti rastišča in hranil v tleh. Delno pionirski značaj se kaže v precej množični nasementvi zlasti na vlažnejših senčnih pobočjih, na humoznih pobočnih gruščih.

Ogroža jih predvsem divjad, gorski javor tudi hudi zimski mrazi in pomladanske pozebe (ZEITLINGER 1990).

Gorski javor je pritegnil našo pozornost, ker je to edina drevesna vrsta, ki uspeva na robu "Doline smrti" nad Žerjavom v Mežiški dolini. Oba javorja, zlasti še ostrolistni, v literaturi veljata kot zelo odporna proti dimom oz. onesnaženem zraku. Od ostalih pionirskih lastnosti je treba omeniti dobro poganjanje iz panja, dobro celjenje ran zaradi spravila ali padajočega kamnja, meliorativno delovanje na tla z rahlo razkroljivim opadom. Sicer se oba javorja izkažeta kot sekundarni pionirski vrsti na vlažnejših rastiščih in pod njihovim zastorom se naselijo klimaksne vrste (bukev, jelka, hrast).

Po rezultatih inventur poškodovanosti gozda velja javor za odpornejšo vrsto. Ker sta oba javorja tudi gospodarsko pomembni vrsti s precejšnjimi gozdno-gojitvenimi možnostmi, zaslužita še posebno pozornost.

#### 1.1.2.8 Veliki jesen - *Fraxinus excelsior* L.

Veliki jesen je vrsta, ki je bila v poledeni dobi mnogo bolj razširjena kot danes, podobno kot druge vrste t.i. hrastovega mešanega gozda. Umakniti se je moral vrstam, ki se bolje uveljavljajo v zasenčenosti gozdnega sestojaja. Tako<sup>59</sup> je na račun velikega jesena razširila predvsem bukev. Sicer kaže veliki jesen zelo veliko razširjenost od Španije precej daleč v Rusijo, od južne Skandinavije do južne Evrope. Razširjen je predvsem v gričevnatem in podgorskem svetu, pa tudi na vlažnih rastiščih ob tekočih vodah, v občasno poplavljenih obvodnih logovih, na povirnih rastiščih v gorah, pa tudi na suhih rastiščih mešanih listavskih gozdov. Velika je ekološka amplituda, vendar se dobro uveljavlja na svežih rastiščih. V družbi drevesnih vrst, ki dobro prenašajo zasenčenje, veliki jesen ni konkurenčen. Na njegov pionirski značaj kaže njegova velika razširjenost v poledeni dobi in današnja široka ekološka amplituda. Izrazite genetske diferenciranosti zaenkrat pri jesenu niso ugotovili.

Ogrožajo ga zimske in pomladanske pozebe, mrazne razpoke. Najbolj ga ogroža divjad z objedanjem in lupljenjem. Doseže znatne dimenzije, p premer do 200 cm in višine do 40 m, ter starost do 200 in več let.

Veliki jesen je primeren za vzgojo vrednega lesa. Pionirska vloga pride do izraza pri utrjevanju brežin ob tekočih vodah, na zaglejenih rastiščih logov, pri dobrem poganjanju iz panja, pri dobrem regeneriranju po obžaganju in obsekanju kot mestno drevo. Podobne odlike lahko pričakujemo tudi od drugih vrst rodu *Fraxinus*.

#### 1.1.2.9 Lipa - velikolistna - *Tilia platyphyllos* Scop.

- malolistna - *Tilia cordata* Mill..

Po palinoloških raziskavah je bila lipa (obeh vrst po pelodu ni možno ločiti) v Srednji Evropi in zlasti na robu Alp močno razširjena v atlantikum. V subborealu so se ohranili le bolj posamezni otoki lipe v nižinah in tako je tudi danes malo lipe v naših gozdovih. Možno je, da se je lipa kot bolj pionirska vrsta morala umakniti klimaksnim vrstam (bukem).

Velikolistna lipa je razširjena v mešanih listavskih gozdovih v gričevju in hribovju. Malolistna lipa je najbolj razširjena v gričevju, v področju mešanih listavskih gozdov v bolj kontinentalnem podnebju (Pribaltik, Rusija). Pri nas najdemo obe vrsti, predvsem v submediteranu in v hrastovih gozdovih. Sicer sta obe lipi znani kot pionirja na neustaljenih strmih pobočjih in zelo skeletnih tleh v mešanih listnatih gozdovih na robu Alp. Na takih rastiščih lipa pokaže svoj pionirski značaj, dobro prenaša udarce padajočega kamna in neustaljena tla. Široka ekološka amplituda obeh lip se kaže tudi v razširjenosti v obvodnih logih, tudi na zelo neugodnih zbitih in delno mokrih tleh.

Obe lipi sta dober biološki meliorator zaradi dobrega prekoreninjenja tal in lahko razgradljivega opada. Ogrožajo jih pozne pozebe, posebno pri velikolistni lipi. Malolistna lipa je nekoliko odpornejša proti suši. Sicer jih močno ogroža divjad. Dosegata velike dimenzije (pramni premer do 300 cm, višine do 40 m) in starost do 1000 let.

Zaradi dobrega regeneriranja po mehaničnih poškodbah in zaradi dobrega odganjanja iz panja sta lipi primerni za varovalni gozd pri strmih legah. Obe lipi sta odličen biološki meliorator tal. Da lipo ohranimo v gozdu, je potrebno veliko skrbne nege. Obe lipi se odlikujeta kot mestno drevo.

#### 1.1.2.10 Bresti:

Gorski brest - *Ulmus glabra* Huds. (scabra, montana)  
 Poljski brest - *Ulmus minor* Mill. (campestris, carpiniolia)  
 Vez - *Ulmus laevis* Pall. (effusa)

Brest (verjetno gorski) se je razširil v Alpah že v preborealu. Največjo razširjenost je imel brest na začetku dobe hrastovega mešanega gozda v gorskih legah skupaj z lipo in z nekaj hrasta. Kasneje je nazadoval na račun hrasta in še kasneje zaradi konkurence bolj senčnih vrst (smreka, jelka, bukev, beli gaber). Današnja večja nahajališča v Srednji Evropi so verjetno reliktnega značaja, to je ostanek nekdanjih veliko večjih nahajališč.

Bresti so danes redke in komaj opažene vrste, že skoraj odpisane zaradi t.im. holandske bolezni. Ta bolezen, skupno delo brestovega beljavarja

(*Eccoptogaster scotylus*) in glive *Ceratocystis ulmi* ogroža obstoj brestovih vrst v Evropi in severni Ameriki. Bolezen je bila opažena šele po letu 1919, je torej novodobnega značaja, za katero je kriv samo človek. Brestovega beljavarja so zanesli v Evropo iz Vzhodne Azije in s tem se je začelo umiranje vseh brestovih vrst v Evropi. Podobno se je zgodilo tudi v Severni Ameriki. Brest je postal žrtev rušenja biološkega ravnotežja, kar prav tako lahko prizadene še druge drevesne vrste. Če odmislimo to brestovo holandsko bolezen, lahko brest velja kot trdoživa vrsta, ki prenese zelo obremenjeno mestno okolje.

Razširjenost gorskega bresta nekako lahko primerjamo z razširjenostjo in značilnostmi gorskega javora. Poljski brest je srednjeevropska, submediteranska do subkontinentalna vrsta, pojavlja se tudi v obvodnih logih. Vez se pojavlja v mešanih nižinskih in ravninskih gozdovih, tudi v obvodnih logih in tudi v stepskih področjih. Sicer so vsi bresti vrste, ki nastopajo primešane v listavskih gozdovih, prija jim zračna vlaga in primerna talna vlaga. Na revnejših tleh jih ni.

V prid delno pionirskemu značaju brestov lahko navedemo dobro možnost regeneracije po obsekavanju, pojavljanje v živih mejah in gozdnih robovih, pa tudi dobro uspevanje v mestnem okolju. Imajo precej skupnega z drugimi vrstami t.im. hrastovega mešanega gozda (lipa, jesen, javor in njihove vrste), med drugim se odlikujejo s široko ekološko amplitudo, ki sega od razmeroma suhih rastišč na strmih pobočjih, pa do psevdoglejenih in oglejenih tal v obvodnih logovih.

## 2 Cilj in namen raziskave

Cilj raziskave lahko opredelimo kot odgovor na vprašanja: Katere od srednjeevropskih drevesnih vrst imajo pionirski značaj? V kakšni meri ga imajo? Kakšna je njihova gozdnogojitvena vrednost v razmerah sedanje ogroženosti gozdov?

Splošna ogroženost gozdov, ki jo sedaj doživljamo, terja drugačen izbor drevesnih vrst v mladih sestojih, kot smo ga bili vajeni dosedaj. K tej ogroženosti gozdov največ doprinese onesnaženje okolja in ozračja, dobre možnosti za razvoj gozdnih boleznih in škodljivcev, in sploh rušenje ekološkega in biološkega ravnotežja na vseh ravneh, celo na globalni ravni (t. im. učinek tople grede, ozonske luknje itn.). Vse gozdnogojitvene odločitve, posebno še izbor drevesnih vrst, imajo zelo dolgoročne posledice. Zanimajo nas drevesne vrste, pri katerih lahko pričakujemo neko trdoživost in robustnost, široko ekološko amplitudo in sploh sposobnost dobrega uspevanja v manj ugodnih razmerah, tudi npr. pri nepredvidljivem in naglem spreminjanju podnebja v prihodnjih desetletjih. Z drugo besedo, zanimajo nas vrste nižjih in bolj pionirskih stadijev razvoja gozda. Vrste najbolj razvitih oblik gozda so žal danes preveč ogrožene, da bi se lahko mirno zanesli nanje (npr. jelka, bukev, hrast).

### 3 Metoda dela

Pri ciljih, ki si jih je postavila naša raziskovalna naloga, moramo torej oceniti splošno vitalnost in trdoživost drevesnih vrst, ki jih smatramo za pionirske. Ocenjevanje vitalnosti je že pri posameznih drevesih in sestojih zelo težavno, kar zelo občutimo pri rednih inventurah poškodovanosti gozda. V našem primeru je samo ugotavljanje vitalnosti premalo, pač pa se moramo poglobiti v ekološki značaj obravnavanih vrst. Ne moremo se izogniti posebnostim rastišč, kjer obravnavane drevesne vrste najdemo. Tudi ne moremo zanemariti vprašanja o genetski kvaliteti in avtohtonosti drevesnih populacij. Temu primerno smo izbrali sledeče delovne metode:

- analiza razširjenosti in vitalnosti drevesnih vrst med t. im. mestnimi drevesi v ekološko izredno obremenjenih mestnih središčih
- podrobnejša obdelava inventur poškodovanosti gozdov za izbrane pionirske drevesne vrste
- osnivanje in opazovanje poskusnih nasadov posameznih pionirskih drevesnih vrst.

## 4 Mestna drevesa kot primer dreves na ekološko močno obremenjenih rastiščih

### 4.1 Uvod

Pobudo za to raziskavo je dala objava HEYSER et al. 1988, ki predstavlja raziskavo na mestnih drevesih v Bremenu in okolici (ZRN) in sicer z vidika mikotrofije.

Naša raziskava se ni lotila mikotrofije, ampak je hotela najprej ugotoviti, katere drevesne vrste sploh najdemo v obremenjenem mestnem okolju, kakšna je njihova vitalnost oz. ogroženost. Domnevamo, da v mestnem okolju lahko preživijo le trdožive vrste z vsaj nekaj pionirskega značaja. Pri tem smo se omejili le na domače vrste, ki jih sicer najdemo v gozdu. Sicer pa v mestu presenetljivo dobro uspevajo tudi nekatere eksotične vrste (divji kostanj, sofora, platana, eksotični javorji in razne vrste topolov, ki sicer ne morejo veljati kot gozdna drevesa v naših razmerah.

### 4.2. Značilnosti mestnih rastišč

Kot mestno rastišče smo smatrali površine z drevesi v ožjem središču velikega mesta oz. Ljubljana, kjer je okolje najmočnejše obremenjeno z gostim prometom, onesnaženim zrakom, z utesnjenostjo in pomanjkanjem prostora.

Naj skušam te obremenitve naštet:

- onesnažen zrak zaradi prometa, ogrevanja, industrije. Usedanje prahu, ki vsebuje med drugim težke kovine, na liste in iglice. Neposredno delovanje onesnaženega zraka na asimilacijske organe rastlin.
- obremenjenost tal: najslabše je v tleh pod mestnim asfaltom in tlakom, ki morajo služiti drevesom kot koreninski prostor. V takih tleh lahko pričakujemo zbitost, neprezračenost, kronično pomanjkanje ali preobilje vlage v tleh, izpiranje onesnaženosti v tla (težke kovine, cestna sol, itn.). Tudi če tla niso ravno zatesnjena z asfaltom, so še vedno stlačena in zbita pod nogami pešcev, pod kolesi parkirajočih avtomobilov itn.



- izpostavljenost mehaničnim poškodbam zaradi vandalizma, gradbenih del, prometnih nesreč. Razkopavanje koreninskega prostora pri polaganju raznih kablov in cevi v tleh.
- neugodno mestno podnebje z pregretim in izsušenim zrakom v poletni vročini itn.

Za mestno drevesno zelenje je še značilno:

- mestna drevesa so sajena drevesa, katerim skušamo vsaj na začetku pomagati s primerno pripravo rastišča
- mestna drevesa rastejo vsaj na začetku neutesnjeno in posamič
- marsikatero mestno drevo v težavnem okolju tudi omaga in hira, toda taka drevesa navadno hitro odstranijo, in jih tako ne opazimo. Tudi med mestnimi drevesi deluje neke vrste selekcija.
- pri izboru drevesne vrste za mestna drevesa se uveljavljajo tudi arhitektski in drugi vidiki, vendar uveljavljajo se le vrste, ki so sploh zmožne preživeti v mestnem okolju. Pri tem mislimo predvsem na najbolj obremenjena mestna rastišča, ne pa na mestne parke v razmeroma mirnih in malo obremenjenih delih mesta.

#### 4.3 Značilnosti raziskanih mestnih dreves v Ljubljani

Vse drevesne vrste, ki smo jih zajeli v tej raziskavi, razen tistih, ki so zelo skromno zastopane, rastejo na približno enako obremenjenem okolju. Ni bilo znakov, po katerih bi lahko sodili, da so nekatere drevesne vrste sajene na bolj ugodnih rastiščih in druge na manj ugodnih. Izjema so verjetno le topoli, ki posebno neugodnih tal ne prenesejo, ki jim prijajo prodnata tla ipd. Nekoliko večja razširjenost velikega jesena ob Tržaški cesti ima morda svoj vzrok v tem, da so bila nekdam tu na robu barja vlažna rastišča, primerna za veliki jesen.

Zanimivo bi bilo vedeti, kdaj so bila sajena posamezna drevesa. Žal podatkov o tem ni, zadovoljiti smo se morali s približnimi cenitvami. Nekatera najlepša in najdebelejša drevesa gotovo izvirajo že iz predvojnega časa. Večina dreves pa je bilo posajenih po vojni. Urejanje zelenih mestnih površin in saditev dreves se tudi danes ni ustavilo.

Tudi na obremenjenih in prometnih mestnih površinah morejo drevesa doseči spoštovanja vredne dimenzije (prsni premer 100 cm in več, višine 26 m in več) in s tem verjetno tudi spoštovanja vredno starost. To velja posebno za obe vrsti lip (malolistna in velikolistna), veliki jesen, za obe vrsti javorjev (gorski in ostrolistni), manj pa za brezo, robinijo in še manj za beli gaber.

Pri tem ne smemo pozabiti topolov, ki so zastopani le v manjšem številu. Večina topolov ima zelo spoštovanja vredne dimenzije, to je prsni premer nad 40 cm in tudi do 100 cm in več, ter višine do 27 m. To so predvsem evroameriški hibridi, ki jih nismo podrobneje določevali poleg tega beli topol, balzamski topol in jaged (piramidalna oblika črnega topola). Taka dobra rast topolov je možna le na primernih tleh, sicer saditve topolov ne bi mogle uspeti. Dobro uspevanje topolov v prašnem in onesnaženem mestnem zraku govori za pionirski značaj vrste topol. Celo do vratu zaasfaltirani topoli kažejo še razmeroma dobro uspevanje.

Starejša drevesa v mestu, ki že štiri in več desetletij prestajajo obremenitve mestnega okolja, nedvomno dokazujejo svojo vitalnost in vzdržljivost. Pri tem lahko predpostavljamo, da so bile obremenitve pred desetletji manjše kot so danes, ko je promet in prenaseljenost vedno hujši problem.

Proti koncu poletja prihajajo posebno do izraza razne pegavosti in rje listov in s tem tudi močnejše presvetlitve krošenj zaradi izgubljanja listja. Svoje k temu doprinesejo vremenske razmere v rastni dobi, ki vplivajo na glivične bolezni.

Ob zmanjšani vitalnosti dreves v obremenjenem okolju, ob razjedenosti listne povrhnjice zaradi onesnaženega ozračja, taka obolenja listov seveda lahko pričakujemo. Ocenjevanje vitalnosti je v takih razmerah težavno, ker aspekt drevesa, kot se nam utegne kazati sredi septembra, vzbuja vtis, da je drevo močno prizadeto. Dejanska prizadetost pa utegne biti dosti manjša. Tako prezgodno rumenenje oz. rjavenje listov in njihovo odpadanje opazujemo lahko pri brezah, obeh vrstah lip in pri topolih.

Ocenitev obremenitev okolja, v katerem raste mestno drevo, je gotovo težavno. Ne vidimo stanja tal. Vidimo lahko le, koliko so tla neposredno pod drevesom pokrita z asfaltom, zahojena itn., sicer o samih tleh ne moremo reči skoraj ničesar. Posebno točne tudi ne morejo biti ocene obremenjenosti z dimi, izpuhi, prahom. V neposredni bližini zelo prometnih cest v gosto naseljenem mestnem okolju so obremenitve verjetno največje, kar se tudi pozna na prizadetosti in slabši vitalnosti dreves.

Mestna drevesa, predvsem obe lipi, jesen, oba javorja, pogosto doživljajo obžagovanje krošnje zaradi vrtnarskega oblikovanja krošnji. Marsikateri drevesni vrh je bil zlomljen tudi zaradi snega, sicer je drevje polomljeno zaradi vandalizma. Tako so višine mestnih dreves skromnejše in iz njih ne moremo veliko sklepati. Višine do 20 m in več dosegajo predvsem le topoli.

#### 4.4 Opis delovne metode

Pri ocenjevanju vitalnosti mestnih dreves smo se omejili na strožji mestni center, kjer je velika gostota naseljenosti, velik promet in temu primerne velike prašne in plinaste imisije in kjer je malo prostora za zelene površine. Pri tem smo zajeli mestni predel, ki ga omejuje Ljubljana od Čevljarškega mosta do Šempeterskega mosta skupaj z vsemi nabrežji in njihovo bližnjo okolico, potem Resljeva cesta do železnice, bližnja okolica kolodvora, Titova cesta do Gospodarskega rastavišča z bližnjo okolico, Prešernova cesta, Vrtača, Tržaška cesta do nekdanje gimnazije Vič, Mirje, Zoisova cesta, Dolenjska cesta do Karlovškega mosta z bližnjo okolico, stari del mesta pod gradom. Pri tem smo se omejili le na drevesa z več kot 20 cm prsnega premera, ki rastejo na javnih in vsakomur dostopnih površinah, in sicer le prostorastoča drevesa brez omembe vredne ustesnenosti. Nismo upoštevali dreves, ki rastejo po vrtovih, dvoriščih ipd., kamor javnost očitno nima samo po sebi umevnega dostopa.

To ocenjevanje vitalnosti mestnih dreves smo izvedli v času od 11. do 20. septembra 1989, ko poškodovanost prihaja dobro do izraza. Skupaj smo ocenili in opisali 580 dreves in zajeli 10 drevesnih vrst.

Pri vsakem drevesu smo ocenili debelino, višino, starost, stopnjo obremenjenosti neposrednega rastišča (gostota prometa, bližina prometne ceste, gostota prometa, gostota razidave, stanje tal), ter prizadetost oz. zmanjšano vitalnost drevesa.

Za ocenjevanje obremenjenosti rastišča smo uporabljali štiri stopnje:

- 1 = parkovna površina z ohranjeno zeleno travo pod krošnjo drevesa
- 2 = površina pod drevesno krošnjo je vsaj delno zahojena in brez trave. Bližina prometne ceste.
- 3 = drevesa so skoraj do vratu v mestnem tlaku ali asfaltu, vendar koreninski prostor še ni močno utesnjen. Bližina zelo prometnih cest.
- 4 = drevesa tesno ob zelo prometnih cestah z močno utesnjenim in obremenjenim koreninskim prostorom zaradi bližine ceste in stavb.

Vitalnost smo ocenjevali po načinu, ki je v rabi pri inventurah poškodovanosti gozda. Pri tem smo upoštevali gostoto krošnje, barvo listja, biotske škode, morebitne suhe veje in druge nekroze itn. Ocenjevali smo celotno poškodovanost brez ločevanja med škodami znanega in neznanega vzroka. Uporabljali smo 4 stopnje:

- 1 = zdravo drevo
- 2 = malo prizadeto drevo
- 3 = močno prizadeto drevo
- 4 = propadajoče drevo

#### 4.5 Rezultati analize

##### 4.5.1 Lipa, velelistna in malolistna (*Tilia platyphyllos* Scop., *Tilia cordata* Mill.)

Izgleda, da sta obe lipi najbolj priljubljeno mestno drevo. Popisali smo 98 velelistnih in 38 malolistnih lip. Pomembnih razlik v uspevanju ene in druge lipe nismo ugotovili. Poprečna debelina v prsni višini je pri obeh nekje med 35 in 40 dm. Višine so zaradi mnogih obsekanih in obžaganih krošenj različne in v glavnem le okrog 12 m. Malo je lip, ki so lahko pokazale normalno višinsko rast in višine okrog 20 m. Za dve tretjini drevesm smo ocenili starost večjo dd 40 let, ostala so nekoliko mlajša. Veliko je tudi mlajših lip, ki še niso dosegle 20 cm debeline v prsni višini in teh seveda nismo upoštevali.

Obremenjenost neposrednega rastišča je bila pri obeh vrstah lip poprečno 3. stopnje, torej močno obremenjeno okolje, drevesa do vratu v asfaltu, bližina prometnih cest. V primerjavi s tem je bila poprečna ocena za vitalnost ugodna - zmerna poškodovanost (stopnja 2.). Sredi septembra, ko smo ocenjevali drevesa, je lipovo listje kazalo ob koncu poletja že nekaj "utrujenosti", to je porumenelosti, bledosti, pegavosti in rje, počrnelosti ob listnih žilah, prezgodnjega odpadanja listja. Nekaj je k temu doprineslo verjetno tudi precej mokro poletje, ki je vplivalo na razvoj glivičnih bolezni. Jasno se je dalo razpoznati, da na najtežavnejših mestnih rastiščih lipe slabše uspevajo, kot v kakšnem mirnejši in manj obremenjeni mestni zelenici.

Tudi v središču Ljubljane najdemo lipe, ki nas spominjajo na imenitne vaške lipe, z izrednimi debelinami (70-120 cm) in višinami do 25 m (nekaj primerkov ob spomeniku revolucije, dva primerka ob Križankah). Večje število mogočnejših lip najdemo na obrežjih ob Ljubljani. Večina lip kaže sledove obžagovanja krošenj. Očitno se drevesa po obžagovanju dobro regenerirajo, kar tudi govori za njihovo trdoživost.

Že samo z veliko zastopanostjo med mestnimi drevesi kažeta obe vrsti lip veliko trdoživost in sposobnost, da preneseta marsikaj slabega. Pri osvojitvi novih površin mestnega zelenjā tudi danes sadijo veliko lip.

#### 4.5.2 Veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.)

Jesen je tudi ena od najbolj zastopanih drevesnih vrst med mestnimi drevesi. Skupaj smo našli 87 jesenov s poprečno debelino v prsni višini približno 40 cm in z največjo debelino 100 cm. Drevesne višine so bile v glavnem skromnejše, predvsem zaradi obžagovanja krošenj. Najlepši primerki dosegajo tudi 20 m in več višine (npr. v Leninovem parku).

Obremenjenost okolja je podobno kot tudi pri drugih mestnih drevesih zelo različna, kot so različna tudi mestna rastišča in dosega 3 stopnjo, to je močno obremenjeno okolje. Prizadetost oz. poškodovanost smo ocenili v poprečju z drugo stopnjo, to je zmerna prizadetost, kar lahko smatramo kot ugodno.

Precejšnje število zelo debelih osebkov (50 cm do 100 cm) kaže na to, da lahko jesen zelo dolgo zdrži v mestnem okolju, ne da bi zaradi tega začel kazati omembe vredne znake oslabelosti. Razumljivo je, da se večja obremenjenost rastišča kaže tudi v slabšem uspevanju, in seveda nasprotno.

Veliki jesen in tudi druge vrste rodu jesen kažejo spoštovanja vredno trdoživost, ki se nazadnje kaže tudi v dobri regeneraciji o obžagovanjih in obsekovanjih krošnje in tudi pri odganjanju iz panja. DRUŠKOVIĆ 1987, navaja za poprečno genetsko maso velikega jesena zelo ugodne vrednosti, kar pomeni veliko odpornost proti poškodbam genetske snovi in s tem trdoživost tudi v obremenjenem okolju. Inventure poškodovanosti gozda v Švici so za jesen ugotovile tudi zelo ugodne vrednosti (Mahder et al. 1988). Kjer imamo jesen v gozdu, ga moramo vsaj ohraniti, pa čeprav to terja veliko nege gozda.

#### 4.5.3 Ostrolistni javor (*Acer platanoides* L.)

V literaturi velja rod (genus) javor kot zelo odporen na imisije. Oba naša glavna javorja, gorski in ostrolistni, imata gotovo svojo vlogo pri sukcesijskem razvoju gozda, pa čeprav kot sekundarna pionirja.

Med mestnimi drevesi je ostrolistni javor zelo močno zastopan, v našem primeru smo jih našli 73. Tudi na novo osnovanih mestnih zelenicah ga veliko sadijo. Med našimi mestnimi drevesi sega tudi 80 cm prsne debeline in pri tem (npr. v parku pred Cankarjevim domom) kaže še zelo dobro vitalnost. Debeli in s tem stari osebki niso redki, in celo v zelo obremenjenem okolju (npr. na Ambroževem trgu). Seveda neugodnost okolja se kaže tudi na uspevanju dreves. Višine dreves so v glavnem skromne, največ nekaj čez 20 m (Leninov park). Zaradi obžagovanja krošnje in tudi zaradi prostega položaja drevesa večjih višin ne moremo pričakovati.

Četrtnina osebkov je ocenjena, da je stara več kot 40 let, ostali so bili posajeni kasneje. Podobno kot pri drugih drevesnih vrstah je tudi tukaj poprečna stopnja obremenjenosti rastišč je 3. stopnje, torej močno obremenjena rastišča. V najbolj obremenjenem okolju smo našli 5 dreves, v najmanj obremenjenem 1 drevo od skupno 73 dreves. Poprečna vitalnost je bila 2. stopnje po naši cenitvi (zmerno prizadeto), kar je z ozirom na obremenjenost okolja zelo ugodno.



Ostrolistni javor spada med vrste, ki razmeroma zelo dobro prenašajo onesnaženost okolja in verjetno tudi zbitost in slabo prezračenost tal. In dokazuje s tem svoj pionirski značaj. V mešanih listavskih gozdovih podgorske in gričevne stopnje je ostrolistni javor vrsta, ki zasluži večjo razširjenost in pozornost, posebno še, ker je primeren za proizvodnjo kvalitetnega lesa.

#### 4.5.4 Gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.)

Gorskega javorja je bilo precej manj kot ostrolistnega, skupaj 39 dreves (ostrolistni 73 dreves). Poprèčni prsni premer je 33 cm. Nad 50 cm debeline ni bilo nobenega drevesa, nad 40 cm jih je bilo 8 ali približno petina. Najvišji gorski javor z 20 m višine smo našli na Leninovem trgu. V glavnem so visoki 10-16 m in verjetno so bila mnoga drevesa obžagana, zaradi oblikovanja krošenj. Pri večini primerkov domnevamo starost čez 10 let, nekaj dreves utegne biti mlajših od 20 let. Obremenitev okolja obsegava vse štiri stopnje. Srednja obremenjenost okolja je 2. stopnje, torej zmerne in nadpovprečno ugodna. Prav tako je poprečna vitalnost dreves 2. stopnje zmerne, kar se sklada z ocenjeno obremenitvijo rastišč dreves.

Izgleda, da gorski javor glede trdoživosti nekoliko zaostaja za ostrolistnim javorjem. Da res rod javor dobro prenaša obremenjene mestne razmere, dokazujejo tudi eksotični vrsti javorjev (*Acer negundo*, *Acer heldreichii*), ki so tudi zelo dobro zastopani v mestnem zelenju. Gorski javor je pri nas gotovo vrsta, ki je dovolj široko razširjena in je primerna vzgoja kvalitete in tako zasluži tudi kot trdoživa vrsta več pozornosti.

#### 4.5.5 Breze (*Betula pendula* Roth.)

Breza je tudi eno od nepogrešljivih mestnih dreves. Pri naši raziskavi smo našli skupno 75 brez. Poprečna prsna debelina je med 30 in 35 cm največja 55 cm, višine pa ne presegajo 20 m in so v poprečju okoli 15 m. Nad 40 let starih brez je po naši cenitvi le tretjina. Kot pri drugih drevesnih vrstah je obremenjenost rastišč tudi tukaj ocenjena s 3. stopnjo (močno obremenjeno), pri čemer je le malo dreves v najbolj in najmanj obremenjeni stopnji. Ocena vitalnosti je dala v poprečju 2. stopnjo - zmerne prizadetost, kar lahko ocenjujejo kot ugodno.

Redke brezove krošnje je sredi septembra 1989 pokazala še večjo razredčenost, kar je bila posledica pegavosti in rje na listih. Svojo vlogo pri tem je imelo verjetno tudi mokro vreme v poletju 1989. Na manj prizadetih rastiščih je bila krošnja gostejša in bolj zelena.

Tudi kot mestno drevo breza pokaže svoj pionirski značaj in potrjuje s tem dobre izkušnje z brezo v imisijskih območjih. Razumljivo je, da so odlike breze predvsem v njeni pionirski vlogi in robustnosti, manj pa v proizvodnji vrednega lesa.

#### 4.5.6 Topoli (*Populus* spp.)

Topoli niso izrazita mestna drevesa, toda po našem popisu smo jih kljub temu našli 15 belih topolov (*P.alba*), 4 balzamske topole, 19 jagnedi (*P.nigra*, var. *pyramidalis*) ter 60 evroamerikanskih topolov, katere nismo podrobneje določili. Mestna rastišča gotovo niso topolova rastišča in če dobro rastoče topole kljub temu najdemo, potem so posajeni na pravem kraju, kjer so primerno rahla in vlažna tla.

Od 15 primerkov belega topola prevladujejo zelo debeli primerki s prsnimi premeri od 50 do 70 cm in z višinami nad 20 m, pa tudi do 27 m. Nekaj je tudi mlajših osebkov z manjšimi dimenzijami. Za starost domnevamo, da je pri nekaj največjih osebkih večja od 40 let, sicer pa manjša. Obremenitve okolja smo ocenili za zmerno do močno stopnjo 2. do 3., prizadetost pa v poprečju za zmerno 2. stopnjo. Nekaj primerkov belega topola je presegljivo lepih in zdravih in pri tem še spoštovanja vrednih dimenzij kljub očitnim neugodnostim mestnega rastišča, tako npr. beli topol na Šubičevi cesti ob knjigarni Državne založbe, pri Tobačni tovarni na Tržaški cesti, na Vilharjevi cesti.

Štiri osebki balzamskega topola so vsi mogočnih dimenzij (prsni premer od 60 do 90 cm, razen enega vsi višji od 20 m (največ 26 m), rastejo na zmerno do močnejše obremenjenem okolju, vendar kažejo le zmerno prizadetost.

Tudi jaged se dobro izkaže kot mestno drevo. Naših 19 primerkov je imelo prsne premere od 40 do 70 cm in višine nad 20 m, pa tudi do 28 m (Leninov trg). Obremenitev okolja je bila ocenjena kot zmerno do močna, in prizadetost je dreves zmerna. Spoštovanja vredne dimenzije pa govorijo za dobro uspevanje teh dreves.

Dobro so zastopane razne vrste evroameriških topolov. Ker to niso gozdna drevesa, se z njimi nismo natančneje ukvarjali. Dimenzije so tudi pri teh drevesih spoštovanja vredne, tako so prsni premeri od 25 do 80 cm, v poprečju okoli 50 cm. Višine so pri vseh debelejših primerkih večje od 20 m, sicer dosegaajo največ 24 m. Poprečna obremenjenost okolja je ocenjena kot zmerna do močna. Prizadetost je različna, od malo prizadetih dreves do močno prizadetih, v poprečju je 2. do 3. stopnje, torej še zmerna.

Naša inventura topolov v mestnem središču seveda ni popolna in verjetno bi našli še marsikaj zanimivega.

Onesnaženost zraka, kot jo imamo v mestih, očitno ni večja ovira za uspevanje topolov. Topoli, predvsem njihove naravne in neselekcionirane oblike, kažejo nedvomno trdoživost in pionirski značaj. Razvitost mikorize ni bistvenega pomena za uspevanje topolov (HEYSER et al. 1988), kar govori za manjšo občutljivost topolov na obremenitve okolja.

#### 4.5.7 Beli gaber - *Carpinus betulus* L.

V našem primeru smo našli skupno 32 belih gabrov. Poprečni prsni premer je 23 cm. Med 35 do 45 cm premera je bilo 5 dreves. Torej opraviti imamo z drevesi skromnejših dimenzij. Najvišji beli gaber je bil 15 m visok (Kersnikova cesta), sicer so bili v glavnem nižji od 10 m in so bili očitno obžagovani. Pozna se torej, da beli gaber še vedno velja kot drevo žive meje in manjših gostejših drevoredov, ker se dobro regenerira po obrezovanju ali obžagovanju. Starost popisanih belih gabrov je bila le pri treh primerkih ocenjena za večjo kot 40 let, pri sedmih primerkih pa manjšo od 20 let. Torej imamo opraviti v glavnem z mlajšimi saditvami. Obremenjenost okolja je bila ocenjena kot 2. do 3. stopnja, torej zmerno do močnejše obremenjeno okolje. Deset osebkov smo našli ob zelo prometnih, prašnih in zadržljivih Resljevi cesti. Ta drevea so očitno mlajša in kažejo zaenkrat le zmerno

prizadetost. Tudi sicer popisani beli gabri kažejo le zmerno prizadetost (2. stopnja).

Prizadetost belega gabra se je kazala predvsem v nezdravi rumenkasti barvi listov in seveda v skromnejši olistanosti krošnje. Navskoraj vseh belih gabrih smo opazili obilno semenenje, ki je bilo v tem letu sploh značilno za beli gaber. Koliko gre pri tem za tako imenovano semenenje v sili, ki jo izzovejo obremenitve okolja, nismo mogli ugotavljati.

Beli gaber nedvomno kaže pionirski značaj, dobro poganja iz panja in je tako primeren za različne varovalne gozdove.

#### 4.5.8 Robinija - *Robinia pseudoacacia* L.

Po podatkih v literaturi robinija velja za odpornejšo drevesno vrsto proti imisijam in tako tudi npr. proti cementnemu prahu. Med našimi mestnimi drevesi je bilo vsega skupaj 50 robinij. Pri tem niso vštete skupno približno 10 robinij piramidalne oblike, ki je verjetno proizvod vrtnarske selekcije. Te robinije so kazale zmerno prizadetost in se tako očitno mestnem okolju dobro obnesejo.

Sicer smo našli predvsem starejše primerke robinije. Večino naših robinij najdemo ob Prešernovi cesti, nekaj takoj poleg na Cankarjevi cesti in še nekaj posameznih drugod v mestnem centru. Vse te robinije imajo znatne prsne premere, od 30 do 60 cm, v poprečju 40 cm. Najvišji primerek je imel 15 m višine (Levstikov trg). V glavnem drevesne višine niso presegale 10 m, kar kaže, da so bila pogosto obžagana, ker visoka drevesa v mestu očitno niso zaželeni. Večina teh robinij je po vsej verjetnosti starejša od 40 let (33 primerkov od 50). Velika večina (42 primerkov od 50) jih raste v zelo obremenjenem mestnem okolju in v gostem prometu.

Na večini teh dreves opazimo bulaste zarastline po nekdanjih obžagovanjih, razne mehanične poškodbe. Temu primerno smo ocenili tudi njihovo vitalnost, 3. do 4. stopne, to je močno prizadeta do odmirajoča drevesa. Zelo očitna

je bila porumenelost listov in defoliacija

#### 4.6 Mestna drevesa - pregled po literaturi

O mestnih drevesih obširno piše Revue forestiere Francaise- Numero spécial - L'arbre en ville - 1989. Iz tega naj povzamem nekaj zanimivosti. Tako GARREC 1989 v svojem prispevku navaja majhen pregled zdravstvenega stanja najbolj pogostih mestnih dreves v Bruxelles-u (Belgija):

Vrsta	Število dreves	od tega		
		zdravih %	hirajočih %	mrtvih %
Acer platanoides	5.611	92	5	3
Acer pseudoplatanus	3.952	94	5	1
Aesculus hippocastanum	4.652	96	3	1
Platanus hybrida	9.953	96	2	2
Populus nigra	2.903	97	2	1
Prunus cerasifera	4.363	97	2	1
Prunus serrulata	9.912	93	4	3
Robinia pseudoacacia	7.441	95	2	3
Tilia platyphyllos	5.500	94	4	2

Srečamo skoraj vse vrste, ki so pogoste tudi pri nas. Izgleda, da so v francoskih oz. belgijskih mestih zelo priljubljene vrste Prunus, ki ne dosežejo posebnih velikosti, toda spomladi zelo lepo cvetijo.

DURAND 1989 razpravlja o izboru drevesnih vrst v mestu. Pri tem upošteva seveda tudi vrste, ki so primerne za parke, kjer ni tako drastičnih obremenitev, kot ob prometnih cestah v središčih velikih mest. Iz tega pregleda drevesnih vrst naj napravim nekaj povzetka.

Jelše (Alnus sp.) so tudi mestna drevesa, seveda na suhih tleh.

Posebnih biotskih nevarnosti za jelše ni. Rada nastopa gniloba lesa, ki pride skozi poškodbe in rane.

Poleg domačih vrst jelš (črna, siva) priporoča eksotične (*Alnus cordata*, *A. subcordata*).

Breze (Betula sp.). Naša navadna breza (*B. pendula* Roth.) je neproblematična in trpežna vrsta, malo ogrožena zaradi biotskih škodljivcev. Priporoča tudi močvirsko brezo (*B. pubescens* Ehrh.), razne ameriške breze, pa tudi vzhodno-azijske.

Gabri (Carpinus sp.). Gabri so prav tako neproblematične in hvaležne vrste, ki ne delajo težav s koreninami itn. Priporoča hortikulture oblike belega gabra (*C. betulus* L.), pa tudi jugovzhodnoevropskega *C. orientalis* Mill. Posebno mokrih ali kislih rastišč gaber ne prenaša.

Hrasti (Quercus sp.). Za hraste se je v zadnjem času zanimanje zelo povečalo. Toda to velja samo za *Q. rubra* L., *Q. cerris* L., *Q. coccinea*

Muenchh. in še kakšno hortikulture obliko domačih hrastov. Sicer so hrasti zanimiva drevesa za mestno arhitekturo. Priporočamo lahko le *Q. rubra* - rdeči hrast, ki pa ne prenese tal z aktivnim kalcijem. zaradi močnih korenin lahko hrasti v mestu povzročajo težave.

Javorji (Acer sp.). Poleg domačih javorjev (ostrolistni, gorski, poljski) avtor priporoča še celo vrsto eksotičnih javorjev. Nekateri od teh vrst občutljivo reagirajo na uporabo herbicidov, na cestno sol. Sicer večjih težav z javorjem ni. Obrezovati jih smemo, ko so še mladi in imajo tanke veje.

Jeseni (Fraxinus sp.). Kot pravi avtor, je veliki jesen v mestu malo zastopan, ker terja dovolj vlažna in bogata tla. Sicer na primernem rastišču doseže zelo lepe dimenzije. Jeseni dobro prenašajo obrezovanje in obžagovanje, sicer jih ogroža gniloba lesa, ki pride v drevo skozi rane in poškodbe. Avtor priporoča celo vrsto raznih ameriških jesenov, pa tudi naš mali jesen (*F. ornus* L.), ki sicer ne doseže posebnih velikosti, toda s svojim belim cvetjem je zelo dekorativen.



Bukev (Fagus sp.). V mestnih parkih je bukev v raznih hortikulturnih oblikah zelo priljubljeno drevo. Sicer je bukev v mestnem okolju precej občutljiva na onesnaženje zraka in druge obremenitve.

Divji kostanji (Aesculus sp.). Divji kostanj, ki je sicer balkanski endemit, je izredno hvaležno mestno drevo. Obstojajo različni križanci in hortikulturne oblike. Divji kostanj trpi zaradi listne rje (*Guignardia aesculi* Stew.), skozi velike rane vdira gniloba lesa. Les je mehek in malo odporen. Bolj odporen proti boleznim je japonski divji kostanj (*Aesculus turbinata* Bl.). Divji kostanj ne prenaša posebno dobro cestne soli in herbicidov. Priporoča še druge, tudi ameriške vrste divjega kostanja. Obilno listje in plodovi, ki odpadajo jeseni, so žal nezaželeni.

Topoli (Populus sp.). Zanimiv je predvsem jagned *P. nigra* L. "italica", ki naglo raste, utegne povzročati težave z močnimi koreninami, postane rad zelo velik in ga je potem težko odstraniti. Sicer precej trpi zaradi bolezni in škodljivcev.

Lipe (Tilia sp.). Lipe so med najbolj hvaležnimi mestnimi drevesi. So dolgožive, odporne na onesnaženo okolje, vendar jih utegnejo močno poškodovati herbicidi in uhajanje plina iz napeljav. Se dajo dobro oblikovati, vendar niso varne pred gnilobo lesa. So precej občutljive na glivične bolezni. Poleg naših domačih lip (*Tilia cordata* Mill., *T. platyphyllos* Scop., priporoča tudi srebrno lipo (*T. tomentosa* Moench.) ter razne eksotične lipe in njihove križance.

Med mestnimi drevesi je izredno pomembna platana, ki je s svojimi vrstami zelo pomembno mestno drevo še daleč v Aziji (npr. v armenskem Erevanu). Ker ni mestno drevo, jo tukaj na kratko odpravim. Podobno velja za soforo. *Sophora japonica* L.

Manjša je izbira med iglavci. Od teh je treba posebej omeniti ginko (*Ginkgo biloba* L.), daljnjevzhodni endemit in živi fosil. Endemiti se pogosto odlikujejo z veliko trdoživostjo (npr. naš balkanski *Pinus peuce*). Tako tudi ginko dobro prenaša obremenitve mesta, je zelo neproblematičen in dekorativen, toda počasi rastoč.

Od smrek so kot mestna drevesa zanimive predvsem eksotične smreke in njihove hortikulture oblike. Naša navadna smreka (*Picea abies* Karst.) je tudi dobro parkovno drevo, ni pa seveda primerna za močno obremenjena mestna rastišča. Precej težav je z napadi škodljivcev in boleznimi.

Od drugih iglavcev naj samo omenim cedre (*Cedrus* sp.), ciprese (*Cupressus* sp.), sekvoje (*Sequoiadendron giganteum* Buchh. in *Sequoia sempervirens* Endl.), tuje (*Thuja plicata* J.Donn), močvirsko cipreso (*Taxodium distichum* Rich.), tiso (*Taxus baccata* L.).

Zanimiva bi bila še analiza mestnih dreves v vseh velikih evropskih mestih. Javorji, lipe, divji kostanji, platane s svojimi vrstami in podvrstami so verjetno razširjene po večjem delu Evrope in še daleč v vzhodni Evropi. V Zagrebu, Sarajevu, Dunaju, Münchnu bi verjetno našli iste vrste, kot jih najdemo v Ljubljani. Opazovanje mestnih dreves daje marsikatero vzpodbudo tudi za delo v gozdu.

#### 4.7 Zaključek

Drevesne vrste, ki so v obremenjenem mestnem okolju močno zastopane, kažejo kot mestna drevesa veliko trdoživost. Ali lahko iz tega sklepamo, da so trdožive tudi v gozdu? Imamo opraviti z vrstami, katerih razširjenost je v glavnem skromna. Te vrste oz. rodovi (lipa, javor, jesen, topol, beli gaber, robinija) veljajo le za nekakšne "ostale listavce", v najboljšem primeru nekatere od njih za "plemenite listavce", toda ne kot množično razširjene vrste. Še največ jih najdemo na posebnih rastiščih (gozdni robovi, žive meje, aceretalna rastišča, obvodni logi, strma pobočja) in navadno na manjših površinah. Tudi ne spadajo med vrste klimaksnega gozda, kot so jelka, bukev, hrast, pač pa so v najboljšem primeru le primešane, oz. omejene na posebna rastišča. Zato se tudi ne ukvarjamo veliko z gozdnogojitvenimi možnostmi teh vrst.

Za trdoživost teh vrst govorijo tudi druga spoznanja, tako npr. rezultati inventur poškodovanosti gozda (MAHDER et al. 1988), citogenetske raziskave (DRUŠKOVIČ 1987), raziskave mikotrofije (HEYSER et al. 1988). Sicer moramo

tem vrstam priznati precej široko ekološko amplitudo, pa tudi vsaj delno pionirski značaj. Za njihov pionirski značaj govori tudi razvoj gozdne vegetacije po ledeni dobi, kot ga moremo razbrati iz palinoloških raziskav.

## 5 Pionirske drevesne vrste v podatkih inventur poškodovanosti gozdov v Sloveniji l. 1987

Prva inventura poškodovanosti gozdov v Sloveniji je bila leta 1985. V polnem obsegu je bila ponovljena leta 1987, nato v manjšem obsegu v letu 1989 in 1990. Od vseh teh inventur je torej najbolj uporabna inventura iz leta 1987, ki je bila izvedena v polnem obsegu na vseh vzorčnih točkah in ki je upoštevala izkušnje prve inventure z leta 1985. Metodika vseh teh inventur je prilagojena mednarodni metodiki in je predstavljena v publikacijah IGLG, ki izidejo ob zaključku vsake inventure. Po tej metodiki imamo za poškodovanost posameznih dreves pet stopenj: 1. zdravó drevo, 2. malo ogroženo, 3. ogroženo, 4. močno ogroženo, 5. propadajoče. Pri tem so upoštewane vse biotske in abiotske poškodbe.

Podatke, zbrane pri tej inventuri, smo uporabili za natančnejše preučevanje drevesnih vrst, ki jih smatramo kot pionirske. Zanimala nas je razširjenost in ogroženost teh vrst po gozdnogospodarskih območjih, višinskih pasovih, po podnebnih značilnostih rastišč, po značilnostih tal in po socialnem položaju v sestoji. Iz tega smo skušali dobiti sliko o ekološkem značaju in ogroženosti posameznih vrst.

Skupno smo zajeli 19 drevesnih vrst. Dodatne statistične obdelave žal niso bile možne zaradi heterogenosti zbranih podatkov oziroma zaradi premajhnega števila vzorcev za namene naše obdelave.

### 5.1.1 Breza (*Betula pendula* Roth.)

Breza je klasični pionir evropskega gozda. Svoje težišče ima v nordijskih gozdovih, uspeva pa tudi v submediteranu, npr. na Brkinih. Inventura je zajela skupaj 97 primerkov breze, kar je seveda premajhno število za kakšne zaključke.

Breza povsod kaže zelo majhno ogroženost: 81,4% dreves je neogroženih, 9,3% malo ogrožene, 5,2 % ogrožene, 3,1% zelo ogrožene, in 1,0% propadajoče. Največ breze je bilo na kranjskem območju - 17 primerkov.

Razčlenitev po legah (ekspozicijah), matični kamenini, globini in vlažnosti tal, nadmorski višini, podnebnih značilnostih ni dala nobenih zanesljivih zaključkov. Izgleda le, da breza v nižjih socialnih položajih slabše uspeva, kar je navsezadnje razumljivo.

Čeprav je breza v tej inventuri le skromno zastopana, pa vendar kaže vrline pionirske drevesne vrste. Če moremo kljub majhnemu številu primerkov delati zaključke, potem lahko brezi pripišemo neko neproblematičnost in široko ekološko aptitudo. Seveda breza ni gospodarsko posebno zanimiva vrsta, kot vrsta predgozda in pionirskega gozda je pa gotovo upoštevanja vredna.

#### 5.1.2 Črni bor (*Pinus nigra* Arnold)

Skupno je bilo analiziranih 642 dreves. Od tega je bilo samo 42,5% dreves še vsaj na videz zdravih, 34,1% malo ogroženih, 9,2% ogroženih, 5,1% zelo ogroženih in 9,0% v propadanju. Črni bor kljub svoji pionirski robustnosti spada po teh rezultatih med naše zelo prizadete drevesne vrste.

Največ analiziranih dreves črnega bora je bilo na kraškem gozdnogospodarskem območju (63,7%), potem na tolminskem (18,2%), na slovenjgraškem (7,2%) in ostanek 2,6% po drugih gozdnogospodarskih območjih. Glede prizadetosti med gozdnogospodarskimi območji ni bistvenih razlik. Nekoliko slabše od slovenskega povprečja je na krasu. Vendar o kakšni statistični značilnosti razlik seveda ne moremo govoriti.

Podatki o poškodovanosti po višinskih pasovih ne daje jasne slike. Izgleda, da je v višjih legah črni bor nekoliko manj vitalen.

82,9% vseh analiziranih črnih borov raste na karbonatni podlagi. Na ostalih podlagah je prizadetost črnega bora manjša.

86,4% analiziranih dreves raste v vetrovnem podnebjju, in kažejo nekoliko nadpovprečno prizadetost. Sicer ni možno razbrati kakšne povezanosti med podnebnimi značilnostmi in uspevanje bora.

89,4% analiziranih dreves raste na suhih tleh. Uspevanje na bolj vlažnih tleh je nekoliko boljše, vendar je število analiziranih dreves na takih tleh premajhno (68).

Povezanost med prizadetostjo in uspevanjem bora in lego (ekspozicijo) ni mogla dati jasnih zaključkov.

Čeprav črni bor po teh analizah ne kaže posebne odpornosti na različne neugodne vplive, ostaja še vedno zelo zanimiva pionirska vrsta. Problematična so pred vsem suha submediteranska rastišča, kjer je sicer črnega bora največ in kjer je črni bor odličen pionir. Vendar so ta rastišča izven naravne razširjenosti črnega bora. Kot že omenjeno, je izbor primernih ras črnega bora zelo pomembno vprašanje, kateremu sedaj nismo namenjali pozornosti. Za naš kras utegne biti primernejša bosanska in dalmatinska proveriencia namesto splošno razširjene proveriencie z bližine Dunaja.

#### 5.2.1 Macesen (*Larix decidua* Mill.)

Vseh analiziranih evropskih macesnov je bilo 221. Od tega števila je bilo največ macesna na tolminskem (20,4%), nato na nazarskem (17,4%), mariborskem (17,2%), slovanjgraškem (17,2%), na kranjskem (11,3%), ljubljanskem območju (9,0%). Drugod je bilo macesna zanemarljivo malo. V slovenskem poprečju macesen kaže dobro zdravje in odpornost. 88,2% dreves je neogroženih (malo ogroženih 7,2%, ogroženih 2,3%, zelo ogroženih 0,5%, v propadanju 1,8%). Kakšnih posebnih razlik med gozdnogospodarskimi območji ni bilo možno najti.

Glede vlažnosti razmer v tleh ni bilo možno razbrati kakšnih zaključkov. Enako velja za globino tal, matično kamenino, nadmorsko višino, lego (ekspozicijo). Le pri podnebnih značilnostih izgleda, da macesnu ne prija megleno podnebje. Glede socialnega položaja kaže, da nižji socialni položaj pomeni slabše uspevanje, kar je pri svetloljubnem macesnu razumljivo.

Macesen je tudi po tej analizi ena od najmanj ogroženih vrst. Kot že omenjeno, je pri nas macesen razmeroma skromno razširjen, ker se zaradi svojih velikih potreb po svetlobi v konkurenci ni mogel uveljaviti. Vnašanje macesna je gotovo zelo priporočljivo že zaradi dobrih gospodarskih donosov in je tudi marsikje možno. Zelo zahtevna je izbira prave provenience oz. rase pa tudi osnovanje in nega mladih nasadov.

Japonski macesen in druge vrste macesna - *Larix leptolepis* Gord.,  
*Larix* sp.

Inventura poškodovanosti gozda je zajela skupaj le 22 japonskih macesnov in 6 macesnov nedoločljive vrste. To je premajhno število za kakršne koli zaključke. Sicer so bili vsi ti primerki ocenjeni kot neogroženi.

#### 5.2.2 Puhasti hrast (*Quercus pubescens* Wild.)

Inventura je zajela vsega skupaj 125 dreves puhastega hrasta. Od tega jih je bilo na kraškem gozdnogospodarskem območju 88,0%, nekaj še na Tolminskem (5,6%) in še drugod posamezni primerki. Po podatkih inventure je puhasti hrast močno ogrožen. V poprečju je le 40,0% dreves neogroženih, 8,8% malo ogroženih, 14,4% ogroženih, 19,2% zelo ogroženih in 17,6 propadajočih ali odmrlih. Zelo velik je delež višjih stopenj poškodovanosti. Najslabše je stanje na kraškem območju, vendar tudi drugod ni dosti bolje. 82% vseh zajetih dreves je podmernih, torej izpod 10 cm prsnega premera. Verjetno imamo opraviti s slabimi grmišči in tako je slabo stanje puhastega hrasta bolj razumljivo.

Skoraj vsa drevesa puhastega hrasta rastejo na zelo suhih plitvih tleh. Glede vpliva lega (ekspozicije), matične kamenine, vlage v tleh, globine tal, podnebnih posebnosti, nismo mogli narediti nobenih zanesljivih zaključkov. Izgleda, da v večjih nadmorskih višinah puhasti hrast nekoliko bolje uspeva. Nad 900 m nadmorske višine inventura ni več našla puhastih hrastov.

Zaradi termofilnosti in kserofitnosti smo pričakovali večjo robustnost puhastega hrasta. Vendar ga zaradi ozke ekološke amplitude kot pionirja ne moremo priporočati. Ima svoj pomen na rastiščih s submediteranskim nadihom.

Kot morem povzeti iz literature, so vse vrste evropskih hrastov v krizi in kažejo slabo uspevanje in različne bolezenske znake. Vzroki vsega tega so še nerazjasnjeni, gotovo pa ležijo v rušenju ekološkega in biološkega ravnotežja, ki ga povzroča človek.

### 5.2.3. Mali jesen (*Fraxinus ornus* L.)

Mali jesen je podobno kot puhasti hrast termofilni listavec. Inventura je zajela 180 dreves. Od tega jih je bilo največ na kraškem območju 45,6%, na tolminskem 17,2%, na ljubljanskem območju 16,1%. Drugod je bilo le po nekaj dreves, na blejskem, kranjskem, slovenjgraškem in murskosoboškem območju pa nobenega.

Poškodovanost je v poprečju: 66,7% neogroženih, 8,9% malo ogroženih 17,8%, ogroženih 5,6 zelo ogroženih, v propadanju 1,1%. Najbolj zdrav je beli jesen na tolminskem s 93,5% neogroženih, nato na ljubljanskem območju s 79,3% neogroženih in najslabše je bilo na kraškem območju s samo 39,0% neogroženih. Podobno kot pri puhastem hrastu tudi črni jesen kaže največjo ogroženost na Krasu. Ta rezultat je razumljiv če predpostavljamo, da je inventura zajela veliko podstojnih dreves v borovih nasadih. Drugod po Sloveniji mali jesen ne kaže ravno slabega uspevanja.

Lega (ekspozicija), podnebne posebnosti in tudi matična kamenina, ne kažejo posebnega vpliva malega jesena. Seveda je tudi tukaj število zajetih primerkov preskromno. 82,5% vseh zajetih dreves raste na karbonatni podlagi, na drugih podlagah jih je premalo, da bi lahko iz njih kaj sklepali. 67,5% vseh zajetih primerkov raste na plitvih tleh, vendar iz podatkov lahko le sklepamo o boljšem uspevanju na globjih tleh. Podobno velja tudi za vlažnost tal, uspevanje na svežih tleh je boljše. Najslabše je uspevanje na nadmorskih višinah pod 300 m, kjer je samo 10,8% dreves neogroženih. V višjih legah je uspevanje boljše. Nad 900 m je bilo eno samo drevo. Glede socialnega položaja nas preseneča, da se velika večina zajetih dreves nahaja v spodnjih



socialnih položajih. V vladajočem položaju so samo 4 primerki (2,2% od vseh). Razumljivo je, da je uspevanje v nižjih socialnih položajih slabše, kar je tudi doprineslo k velikemu deležu močnejše ogroženih dreves.

Mali jesen je termofilna pionirska vrsta, ki je primerna za pogozdovanje na našem submediteranskem kraškem območju. Na izredno slabih suhih in vročih rastiščih ne uspeva. O primernosti za imisijska območja ta inventura poškodovanosti gozda žal ne more povedati ničesar. Vendar npr. v Mežiški dolini okrog Žerjava mali jesen očitno dobro uspeva. Gotovo od malega jesena lahko pričakujemo dobre lastnosti termofilnih listavcev. Čeprav gospodarsko ni zanimiv, je pa gotovo zanimiv kot vrsta varovalnega gozda, posebno še v imisijskih območjih.

#### 5.2.4 Robinija (*Robinia pseudoaccacia* L.)

Zajetih je bilo skupaj 234 primerkov, od tega 56,8% podmernih. Od vseh primerkov jih je bilo največ na kraškem območju (42,7%), na tolminskem (35,0%) in murskosoboškem območju 12,0%. V poprečju je 75,2% dreves neogroženih, 8,1% malo ogroženih, 13,7% ogroženih, 1,3% močno ogroženih in 1,7% v propadanju. K temu slabemu poprečju močno pripomore kraško območje (52,9% neogroženih, 15,0% malo ogroženih, 29,0% ogroženih, 1,0% zelo ogroženih, 3,0% v propadanju). Drugod je robinija razmeroma zelo zdrava, tako na Tolminskem je 93,9 % robinije neogrožene, podobno tudi na murskosoboškem območju (92,9%). Podobno kot pri puhastem hrastu, malem jesenu, črnem boru se tudi pri robiniji kaže slabo uspevanje na krasu.

Po podatkih inventure ni bilo nobene robinije na plitvih tleh. Sicer uspeva na srednjeglobokih tleh celo nekoliko boljše kot na globokih. Nadmorske višine 300-600 m robiniji bolje odgovarjajo kot višine do 300 m. Kot kaže, robiniji ne odgovarjajo meglene lege. Sicer iz rezultatov inventure ni možno sklepati o uspevanju robinije v odvisnosti od ekspozicije rastišča, matične kamenine, socialnega položaja v sestoji.

### 5.2.5 Črna jelša (*Alnus glutinosa* Gaert.)

Inventura poškodovanosti gozda je zajela skupno 315 črnih jelš, od tega presenetljivo največ na krasu (26,3%), nato na murskosoboškem (17,5%), ljubljanskem (16,8%), mariborskem (15,8%) tolminskem (14,9%) območju. Drugod je bilo le po nekaj dreves.

K velikemu številu jelš na kraškem območju je verjetno doprineslo nahajališče na Brkinih, kjer se je jelša trenutno močno razširila, toda Brkini niso jelševo rastišče. V poprečju je neogroženih 77,8% analiziranih jelš, in sicer samo na račun slabega uspevanja jelš na kraškem območju oz. v Brkinih, kjer je bilo od 83 dreves neogroženih 28,9%, malo ogroženih 10,8%, ogroženih 27,7%, zelo ogroženih 32,5%). Sicer je bilo povsod več kot 90% jelš neogroženih, če izvzamemo celjsko območje s skupno 7 jelšami od katerih je bilo 5 neogroženih in nazarsko območje s skupno 2 jelšami, od katerih je bila ena neogrožena.

Zaradi majhnega števila vseh analiziranih jelš ni bilo možno ugotoviti kakšnega posebnega vpliva različno globokih tal, matične kamenine. Na ravnem zemljišču raste 60% vseh teh jelš, sicer vpliv lege ni razpoznaven. Megleno podnebje se je za črno jelšo pokazalo kot neugodno, če moremo to soditi po 51 drevesih, ki jih je inventura našla v meglenem podnebjju. Razumljivo je, da jelša najbolje uspeva na vlažnih tleh (82,2 % neogroženih). Nadmorska višina do 300 m jelši dobro odgovarja (99,0% neogroženih), nad 600 m višine pa črne jelše že skoraj ne dobimo več. V nižjih socialnih položajih jelša slabše uspeva kot v vladajočem položaju, kar je tudi razumljivo.

Jelša je pionirska vrsta z mnogimi odlikami, kot npr. zelo globoko korenjenje na težavnih tleh bogata tla z dušikom itn. Na primernem in dovolj vlažnem rastišču je jelša gotovo zelo malo ogrožena vrsta. Sicer jelša ni samo drevo prekmurskih mokrih logov, ampak ima presenetljivo veliko ekološko amplitudo. Gozdnogojitveno je pombna na svojih optimalnih rastiščih, poleg tega pa kot vrsta predgozda oz. predkulture.

### 5.2.6 Siva jelša (*Alnus incana* Munch.)

Siva jelša je gotovo zelo upoštevanja vreden pionir. Toda naša inventura je zajela skupno še 20 primerkov sivih jelš, od katerih je 13 ali 65% neogroženih. Največ sivih jelš je bilo na kranjskem območju, skupno 6 primerkov. Vse to je pa seveda premalo za kakršne koli zaključke.

### 5.2.7 Gorski javor - *Acer pseudoplatanus* L.

Skupaj je bilo analiziranih 642 primerkov gorskega javorja. Od tega jih je bilo največ na ljubljanskem območju in sicer 18,1%, na kraškem območju sta bila samo dva primerka, na murskosoboškem pa ni bilo nobenega. V poprevju jih je bilo 92,2% neogroženih 5,0% malo ogroženih, 1,9% ogroženih, 0,6% zelo ogroženih in 0,3% propadajočih. Tudi po vseh gozdnogospodarskih območjih ta slika ni bistveno drugačna.

Zanimivo je, da tudi glede vseh ostalih analiziranih faktorjev (nadmorska višina, podnebje, globina in vlažnost tal, kamenina ekspozija, socialni položaj) gorski javor kaže povsod dobro uspevanje. Izgleda, da se javor dobro obnese na različnih legah, na različnih kameninah itn.

Zaključek.

Gorski javor je le sekundarni pionir in na izredno slabih rastiščih ga zato ni. Gotovo pa je javor tudi gozdnogospodarsko zanimiva vrsta. V tej naši analizi kaže javor nenavadno neproblematičnosti, še bolj kot tudi breza in sekundarni pionir macesen. V razmerah propadanja gozda torej gorski javor zasluži primerno pozornost.

### 5.2.8 Ostrolistni javor (*Acer platanoides* L.)

Poleg močno razširjenega gorskega javorja je inventura našla skupno 81 primerkov ostrolistnega javorja. Ta se glede ogroženosti ne loči od gorskega javorja: neogroženih je 92,6% primerkov (malo ogroženih 2,5%, ogroženih 3,7%, v propadanju 1,2%). Še največ ostrolistnih javorjev je na novomeškem

območju - 51 dreves (63,0%) in od tega je 96.1% neogroženih. V drugih gozdnogospodarskih območjih je le po nekaj primerkov ostrolistnega javorja. Z ozirom na skromno skupno število ostrolistnih javorjev je težko iz podatkov inventure še kaj sklepati. Največ ga je na karbonatni kamenini (75% vseh primerkov), na srednjeglobokih tleh (42% vseh primerkov), na svežih tleh (65% vseh primerkov) v sovladajočem socialnem položaju (53% vseh primerkov), največ ga je v legah med 300 in 900 m nadmorske višine (71% vseh primerkov). Največ ostrolistnih javorjev je na ravnih legah (28,4%), 17,3% primerkov se nahaja na južnih legah in ti kažejo slabše uspevanje (64,3% neogroženih).

#### 5.2.9 Veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.)

Inventura je našla 192 dreves velikega jesena. Od tega je bilo 91.1 neogroženih (malo ogroženih 4,7%, ogroženih 2,1%, v propadanju 2.1%). Torej veliki jesen kaže zelo ugodne rezultate. Največ jesenov je bilo na ljubljanskem gozdnogospodarskem območju - 22.9%, nato na tolminskem 14.1%, mariborskem 13.5%, nazarskem 11,5%, zelo malo na murskosoboškem 2.1% in na kraškem območju 1.1%. Glede ogroženosti oz. uspevanja velikega jesena med gozdnogospodarskimi območji ni nobenih omembe vrednih razlik. Glede kameninske podlage, globine in vlažnosti tal ni bilo možno narediti zaključkov o uspevanju velikega jesena, ker je število analiziranih dreves premajhno. Sicer je veliki jesen najbolj razširjen na svežih in vlažnih tleh, in le malo na suhih. Tudi plitvih tal se izogiba. Najbolj je jesen razširjen na nadmorskih višinah od 300 do 600 m (55,2%) manj na višinah od 600 do 900 m (28,6%), pod 300 m ga je 13.5% in nad 900 m 2,6%. Sicer o vplivu lege nad morjem, ekspanzije, kamenine, podnebnih posebnosti na uspevanje jesena nismo mogli narediti nobenih zaključkov. Število analiziranih dreves je žal premajhno. Največ jesena je v sovladajočem socialnem položaju (55.7), vendar socialni položaj, kot izgleda, ne vpliva na ogroženost.

Veliki jesen daje zelo ugodne rezultate, kolikor lahko sklepamo iz danega števila dreves. Sicer pa tudi druge raziskave potrjujejo trdoživost velikega jesena, npr. jesen se dobro obnese kot mestno drevo, njegova genetska snov je verjetno zelo odporna proti poškodbam. (DRUŠKOVIČ 1988).

### 5.2.10 Poljski brest (*Ulmus minor* Mill. *carpinifolia*, *campestris*)

Inventura je našla skupaj 39 primerkov poljskega bresta, do tega 84,6% neogroženih (malo ogroženih 7,7%, ogroženih 2,6%, v propadanju 5,1%). Največ jih je bilo na postojnskem območju in ljubljanskem območju (23.1% in 20.5%), sicer pa le posamezni primerki.

Največ teh poljskih brestov je na karbonatni kamenini (64.1%). Največ jih raste na plitvih tleh (46.2), sicer pa na svežih tleh (74.4%). Največ ga je v sovladajočem socialnem položaju (41.0%, kjer kaže nekoliko slabše uspevanje kot sicer (75.0% ogroženih). Največ ga je v legah 300-600 m (41.0%), ter 601 do 900 m (33.3%). Glede podnebnih posebnosti ni bilo možno napraviti kakšnega zaključka pri skupno 39 primerkih.

0 prizadetosti glede holandske bolezni brestov, ki pomeni izumiranje brestov, iz podatkov inventure ne moremo delati sklepov.

### 5.2.11 Gorski brest (*Ulmus montana*)

Inventura je našla skupaj 44 primerkov gorskega bresta, od katerih je 79,5% neogroženih (malo ogroženih 9,1%, ogroženih 6,8% in v propadanju 4,5%). Največ jih je bilo na ljubljanskem območju (31.8%), kjer kaže veliko ogroženost (samo 57.1% neogroženih). Daleč največ jih raste na karbonatnih tleh (75.0%). Največ jih raste na srednjeglobokih tleh (47.7%), sicer pa na plitvih (34,1%) . Največ jih raste na svežih tleh (81.9%), ostanek pa na vlažnih. Najdemo jih predvsem v sovladajočem položaju (52.3%). Največ jih je v nadmorskih višinah 300-600 m (31.8%), in 600 do 900 m (43,2%), nad 1200 gorskih brestov niso našli. Glede uspevanja na različnih legah in v različnih podnebnih posebnostih ob majhnem številu primerkov ni možno reči ničesar. O umiranju bresta zaradi holandske bolezni tudi iz teh podatkov ne moremo ničesar sklepati.

### 5.2.12 Malolistna lipa (*Tilia cordata*)

Skupno je inventura našla 123 primerkov, od katerih je bilo 93,5% neogroženih (malo ogroženi 3.3%, ogroženi 1,6%, v propadanju 1.6%). Največ malolistne lipe je bilo na novomeškem območju (30.1%) in mariborskem območju (21.1%). Največ jo je na karbonatnih tleh (62.6%), na srednjeglobokih tleh (62.6%),

na svežih tleh (83.7%), v sovladajočem socialnem položaju (53.7%).

Raste predvsem na legah pod 300 nadmorske višine (32.5%), ter 300-600 m (61.8%), nad 900 m jih niso našli. Glede uspevanja v različnih ekspozicijah ni mogoče reči ničesar zaradi skromnega števila podatkov.

### 5.2.13 Velikolistna lipa (*Tilia grandifolia*)

Inventura je našla skupno 62 primerkov velikošestne lipe. Od katerih je bil 80,6% neogroženih (malo ogroženih 14,5%, ogroženih 3,2%, v propadanju 1.6%). Največ velikolistne lipe je bilo na ljubljanskem, (41.9%), tolminskem (25.8%) in kočevskem območju (12.9%), drugod pa le po kakšen primerek. Največ jih raste na karbonatni podlagi (82.3%), na srednjeglobokih (59.7%), na svežih tleh (64.5%), in na suhih (29.0%) in na plitvih tleh (35,5%) v sovladajočem (45,2%) in spodnjem sloju dreves (38.7%). Po legah nad morjem je pod 300 m 30,6% lip, 300 do 600 50,0% in ostanek 19,4% v legah 600 do 900 m. Zaradi majhnega števila primerkov drugih zaključkov ni bilo možno narediti.

### 5.2.14 Zaključek o t.i.vrstah hrastovega mešanega gozda

Dobro zastopani gorski javor (642 dreves) kaže 92,2% neogroženih primerkov. Pri oštalih šestih vrstah, ki jih tukaj obravnavamo (ostrolistni javor, veliki jesen, poljski brest, gorski brest, velikolistna in malolistna lipa), je inventura našla 541 primerkov, od katerih je 89% neogroženih. Razlike med posameznimi vrstami niso velike. Najslabše je pri gorskem brestu (79,5% neogroženih od skupaj 44 dreves. Nad 90% neogroženih dreves je inventura ugotovila pri velikem jesenu, ostrolistnem javorju, malolistni lipi. Te vrste so zastopane z razmeroma velikim številom dreves. Inventura torej daje za vse te vrste ugodno sliko. Nekoliko slabše sta se pokazala oba bresta in velikošestna lipa. Kolikor je bilo pač možno razbrati iz rezultatov inventure, imajo vse te vrste široko ekološko amplitudo. So torej razširjena na različnih in tudi na manj ugodnih rastiščih.

K tem vrstam moramo šteti tudi jelše. Po rezultatih, ki smo jih dobili, spadajo te vrste med manj ogrožene. Kljub previdnosti pri razlaganju rezultatov jih torej lahko vse vrste t.i.hrastovega mešanega gozda štejemo med trdožive in manj ogrožene vrste, seveda, če pri tem ne upoštevamo propadanje bresta.

Holandska bolezen bresta namreč grozi, da bo brest v Evropi sploh izginil. To v rezultatih inventure ne pride do izraza. Propadanje brsta pa lahko izključno pripišemo antropogenim vzrokom. Brestovega beljavarja so domnevno v prvi svetovni vojni zanesli v Evropo iz vzhodne Azije. Ta je skupaj z glivo *Ceratocystis uloni* povzročil množično propadanje brestov v Evropi in Ameriki, ker bresti niso mogli razviti naravne odpornosti proti temu škodljivcu oz. bolezni. Podobno se je dogodilo tudi z domačim kostanjem in podobno se more zgoditi še z drugimi drevesnimi vrstami.

## 6 Ogroženost posameznih drevesnih vrst po podatkih srednjeevropskih inventur poškodovanosti gozda

Ob koncu vsakega leta najdemo v avstrijskih, zahodnonemških in švicarskih strokovnih časopisih najnovejše rezultate inventur poškodovanosti gozda. Te inventure so se začele kmalu po naglem napredovanju propadanja gozdov v začetku osemdesetih let. Pri tem se v posameznih državah uporablja metoda, ki daje med seboj primerljive rezultate. Tem inventuram smo se Slovenci priključili l. 1985, vsa Jugoslavija pa l. 1987.

Če primerjamo rezultate inventur poškodovanosti gozda samo iz Avstrije, ZR Nemčije in Švice, opazimo med njimi precejšne razlike in precejšnja nihanja pri rezultatih za posamezna leta. Še dosti večje so te razlike in nihanja, če rezultate analiziramo za posamezne regije, npr. za posamezne nemške dežele. Vse te razlike in nihanja so nekako normalna in razumljiva in kažejo na zapletenost položaja, v katerem se ne smemo prenagliti z zaključki in posploševanji.

Rezultati v Avstriji so vedno zelo optimistični. Avstrijcem moramo priznati, da nimajo naših Šoštanj, Zasavij, Mežiških dolin in podobnih realsocialističnih opustošenj in tako lahko rezultatom njihovih inventur zaupamo. V literaturi jih podrobneje opisujejo POLLANSCHÜTZ in NEUMANN 1987, 1988, 1989, KRISTÖFEL et al. 1989. Ker so v letu 1989 prešli na svojo posebno metodo, naj navedem le rezultate inventure iz leta 1988, po drevesnih vrstah in tendenco izboljšanja ali poslabšanja stanja 1987, 1988 in 1989:

smreka - zdravih dreves	77%	izboljšanje
rdeči bor - " -	58%	malenkostno izboljšanje
bukev - " -	53%	približno enako
jelka - " -	41%	približno enako
hrast - " -	35%	približno enako

V rezultatih, ki so bila objavljena v prejšnjih letih, se pojavlja tudi črni bor, ki kaže zelo ugodne rezultate in je manj ogrožen kot rdeči bor. Poleg tega navajajo tudi rezultate za topol, ki je eden od najmanj ogroženih botaničnih rodov. Žal manjkajo rezultati za druge drevesne vrste, tako za macesen in javor. V Avstriji se torej najboljše drži smreka, najslabše hrast.

Najnovejši podatki iz ZR Nemčije (Forst und Holz, 1989, No.22) kažejo rahlo izboljševanje stanja v zadnjih treh letih, razen pri bukvi in hrastu. Sledi kratek pregled rezultatov iz leta 1989.

smreka	zdravih dreves	53,3%
rdeči bor	- " -	46.3%
bukev	- " -	34.2%
hrast	- " -	29.9%
jelka	- " -	26.5%

Za druge drevesne vrste podatkov žal niso objavljali, če ne štejemo "drugih listavcev" in "drugih iglavcev".

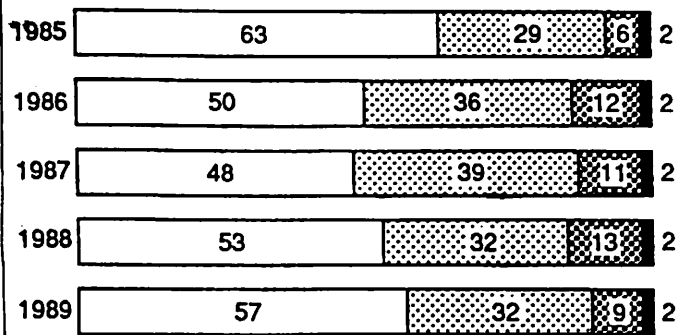
Najbolj natančne inventure so delali najbrž v Švici. Podatki, kot sem jih mogla dobiti iz literature, so žal precej skopi. V zadnjem letu so opazili manjše izboljšanje. Sicer navajam podatke za leto 1987 po MAHDER et al.1988.

smreka	zdravih dreves	48%
macesen	- " -	47%
jelka	- " -	39%
rdeči bor	- " -	30%
javor	- " -	56%
jesen	- " -	50%
bukev	- " -	41%
hrast	- " -	34%

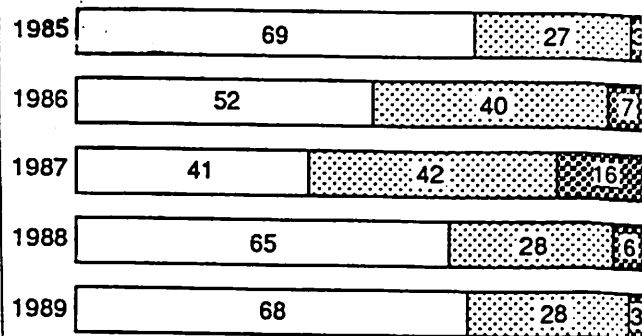


Primerjava stopenj poškodovanosti za različne drevesne vrste za leta 1985-89 za Švico (po Sanasilva-Waldschadensbericht 19

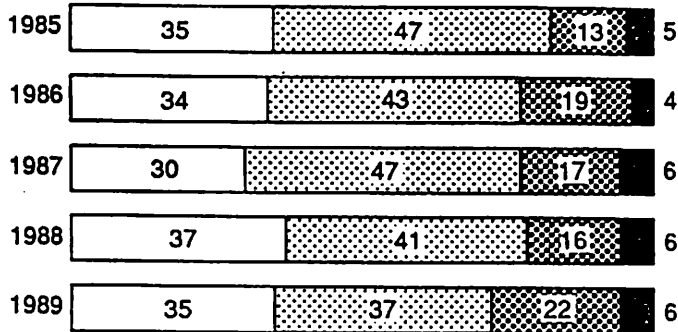
SMREKA



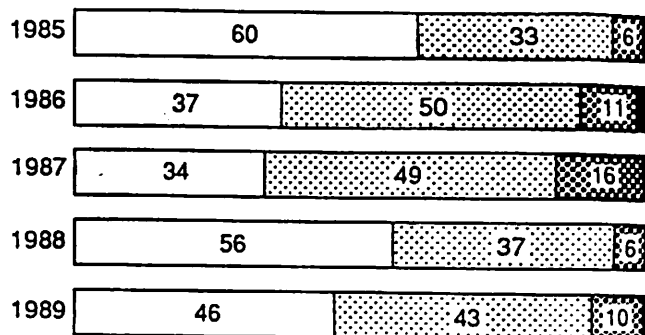
BUKEV



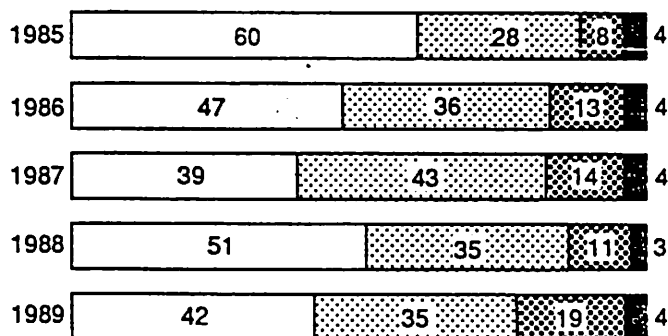
BOR



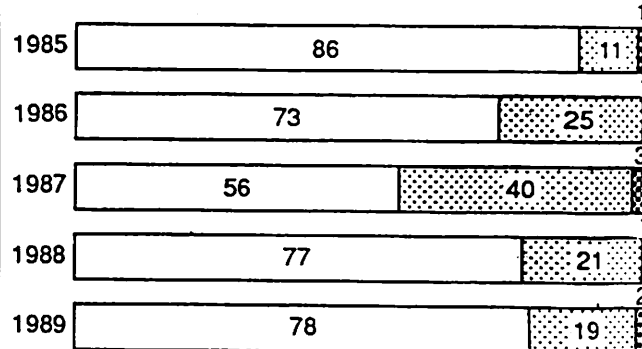
HRAST



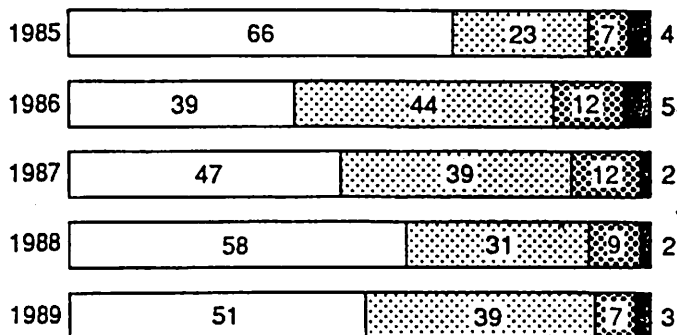
JELKA



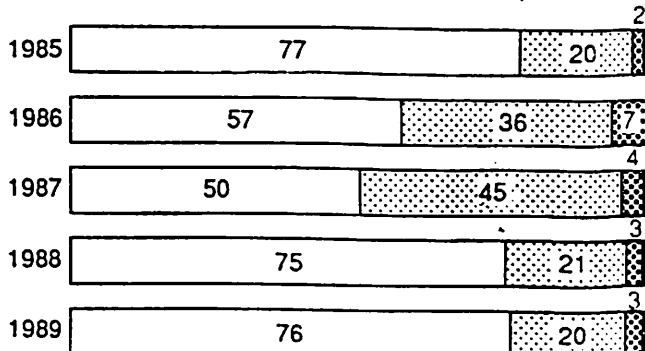
JAVOR



MACESEN



JESEN



Izguba iglic      Stopnja poškodovanosti

0-10%	0
11-25%	1
26-60%	2
>60%	3 in 4

Izguba listov      Stopnja poškodovanosti

0-10%	0
11-25%	1
26-60%	2
>60%	3 in 4

Smreka, macesen ter javor in jesen spadajo torej med najmanj ogrožene vrste.

K temu naj dodam za primerjavo še nekaj podatkov inventure za leto 1988 v Sloveniji, povzete po "Črni knjigi o propadanju gozdov v Sloveniji", (izdal IGLG, Ljubljana december 1988).

smreka	zdravih dreves	21,0%
jelka	- " -	5,9%
rdeči bor	- " -	40,4%
črni bor	- " -	42,5%
bukev	- " -	82,4%
hrast	- " -	72,5%

Podatki za leto 1987 in 1989 niso bistveno drugačni, sicer se je stanje v zadnjih treh letih nekoliko popravilo. Stanje v Sloveniji je torej izredno kritično za jelko in smreko. Bukev izgleda kot neproblematična, tudi hrast naj bi bil nadpoprečno zdrav.

V sledečem naj navedem še nekaj rezultatov inventure v vseh Jugoslaviji iz leta 1987 (po SIS0JEVIĆ-u 1988).

rdeči bor	zdravih dreves	92%
črni bor	- " -	90%
smreka	- " -	41%
jelka	- " -	40%
bukev	- " -	76%
dob	- " -	58%
graden	- " -	33%

Precej kritično je z obema hrasti, zlasti še z gradnom, ter z jelko in smreko. Bori kažejo po teh rezultatih izredno dobro stanje.

V srednji Evropi (Avstrija, Švica, ZR Nemčija) je torej najbolj kritično z jelko, hrastom in bukvi. V Sloveniji je najbolj kritično z jelko in smrko, ne pa z bukvi in hrastom. Če Slovenijo štejemo kot eno od mnogih regij Srednje Evrope, nas ti rezultati ne smejo prav nič presenetiti. Saj se srednjeevropske regije v podatkih inventur znatno razlikujejo med

seboj. Podobno lahko rečemo za rezultate za vso Jugoslavijo. Tudi ti kažejo svojevrstno podobo. Le slabo stanje obeh hrastov in zlasti gradna spominja na rezultate iz Avstrije, Švice, ZR Nemčije. Sicer je to prva inventura v vsej Jugoslaviji, ki je gotovo obremenjena z začetnimi težavami. Zako moramo njene podatke jemati s primerno previdnostjo.

In kako je v drugih evropskih državah. DIETERLE 1988 navaja rezultate inventure v Italiji v toskanskih Apeninih, po kateri se je kot daleč najbolj zdrava vrsta izkazala jelka - *Abies alba* (78.1% zdravih dreves)! Mnogo slabše je s hrastom *cerom* (34% zdravih), bukvi (21.9% zdrave) in kostanjem (12.2% zdravega). Poskus inventure l. 1985 v vsej Italiji je pokazal ugodne rezultate za macesen, javor in vedno zelene hraste.

O položaju v Veliki Britaniji si je težko narediti pravo predstavo. Naravnih gozdov skoraj nimajo, pač pa precej nasadov tuje rodni vrst (INNES et al. 1988). V vprašanje objektivnosti in primerljivosti rezultatov se tukaj ne morem spuščati. Gotovo pa obstojajo med posameznimi evropskimi državami in regijami znatne razlike glede naravnih razmer za uspevanje gozda in tudi glede ogroženosti gozda. Če ne drugega, lahko iz vseh teh rezultatov le povzamemo, da je stanje kritično pri jelki, hrastih (dob in graden) in morda tudi pri bukvi.

Podrobnejša obdelava teh inventur bi lahko razjasnila še marsikaj. Vendar to nam ni bilo dostopno, le našo slovensko inventuro z leta 1987 smo podrobneje obdelali. Rezultati so obširno prikazani v tem elaboratu. Tukaj naj le povzamem, da med najmanj ogrožene vrste po teh rezultatih spadajo poleg že znanih izrazito pionirskih vrst, kot je breza, jelše, nekatere vrste borov itn. tudi macesen, javor, jesen, lipa z njihovimi vrstami in podvrstami.

## 7 Mikotrofija in ogroženost gozda

Kot mikotrofijo razumemo prehranjevanje drevesa s pomočjo mikorize. Imamo drevesa z različno stopnjo mikotrofije oz. navezanost na prehranjevanje iz tal s pomočjo mikorize. Nekatere drevesne vrste se dobro prehranjujejo in dobro uspevajo tudi brez mikorize ali ob skromni razvitosti mikorize. Druge drevesne vrste pa ob slabo razviti ali drugače prizadeti mikorizi doživljajo motnje v prehranjevanju in temu primerno slabše uspevajo. Prednost imajo

torej drevesne vrste, ki so malo odvisne od mikotrofije in so tako manj ranljive zaradi motenj v gozdnem ekosistemu, ki prizadenejo me drugim mikorizo. To hipotezo dokazuje HEYSER et al. 1988. Po tem avtorju so od mikotrofije malo odvisni in zato manj ranljivi botanični rodovi Acer, Tilia, Fraxinus, Populus, Salix.

Podobno ugotavlja tudi MEYER 1977. SCHÖPFER 1988 vidi v rezultatih inventur poškodovanosti gozdov potrditev za to hipotezo o mikotrofiji. Po rezultatih inventur je javor ena od najmanj ogroženih vrst, hrast pa ena od najbolj ogroženih. Temu primerna je tudi navezanost na mikorizo, oz. stopnja mikotrofije, ki je pri javorju majhna, pri hrastu pa velika. Stopnja mikotrofije je gotovo zanimiv kazalec robustnosti neke drevesne vrste, čeprav je v zvezi s tem še marsikaj nejasnega.

## 8 Rezultati iz poskusnih nasadov v Mežiški dolini

Jeseni 1. 1986 smo v imisijskem območju "Doline smrti" oz. topolnice svinca v Mežiški dolini postavili dve ograjeni poskusni ploskvi velikosti 15x15 m. Ena se nahaja na strmem prisojnem pobočju na karbonatni podlagi, kjer je talni tip srednje globoka skeletna prhlinasta rendzina, ki je zaradi plitvosti in velike odcednosti občasno zelo suha. Temu primeru je tudi potencialna gozdna združba: Ostryo-Fagetum, M. Wraber 1958. Druga ploskev se nahaja na nasprotni in senčni strani doline na čisto drugačnem talnem tipu: na distričnem kambisolu, tipičnem in globokem, z precej debelim slojem humusa, zmerno kislja, ugodnih fizikalnih in manj ugodnih kemičnih lastnosti. Gozdni tip je tukaj Blechno-Fagetum Horvat 1950. Obe ploskvi se nahajata v imisijskem območju in kjer je gozdni sestoj, v kolikor ga je ostalo, zelo razredčen. Imamo opraviti z dvema zelo različnimi rastišči, ki pa sta oba močno obremenjena z imisijami.

Pomladi 1986 smo na obeh ploskvah posadili sledeče drevesne vrste: breza, trepetljika, mali jesen, siva jelša, gorski javor, smreka, macesen, črni bor. Vsako drevesno vrsto smo vsadili v svojo vrsto po 10 sadik. Vsaka drevesna vrsta je bila eni ploskvi zastopana v dveh vrstah. Na obeh ploskvah je bilo tako posajenih skupno čez 300 sadik. Uporabili smo sadike velikosti in starosti, kot se navadno uporabljajo v praksi.

Sedaj po štirih vegetacijskih dobah lahko ugotovimo sledeče:

Vse sadike so zelo dolgo prestajale presaditveni šok in sicer najmanj dve leti. Saditev je bila izvedena, kot se žal pogosto dogaja, s premalo kvalitetnimi sadikami, ki so morale prestati 60 km prevoza iz drevesnice. Poleg tega je od izkopa v drevesnici do saditve so minili najmanj 3 dnevi in med tem so se sadike precej izsušile. To je bil vzrok, da je bil izpad po prvem letu zelo velik. Ta izpad je bil največji pri jelšah, brezah, trepetlikah manj pri macesnu. Vzrok izpada so bili izključno v preslabi kvaliteti sadik in njihovi izsušenosti, in nimajo nobene povezave z lastnostmi drevesnih vrst. Izgube smo jeseni 1987 nadomestili z ponovno saditvijo.

Vsako leto smo obželi travo, ki sicer ni bila posebno močna. V zimi 1988/89 je vladalo nenavadno vreme inverzijsko radiacijskega tipa. Na naši prisojni ploskvi je vladalo od srede decembra pa skoraj do konca februarja v glavnem sončno, za letni čas mnogo pretoplo in suho vreme z dosti nizkimi nočnimi temperaturami. To je pomenilo močno izsuševanje sadik. Zato je bil izpad sadik spet zelo velik, največji pri smreki 95%, pri črnem boru 70%, pri macesnu 35%. Breze, trepetljike in jelše so imele velike izpade že v poletju pred tem in kolikor jih je preživelo, so v glavnem slabotno obnavljale s poganjki iz koreninskega vratu. Skoraj brez izgub sta preživela javor in mali jesen (5%).

Na drugi ploskvi na senčnem pobočju so bili izpadi zaradi zime 1988/89 neznamni. Breze, jelša in trepetljike so se sušile že v poletju pred to zimo, in nato v glavnem slabotno odganjale iz koreninskega vratu.

Največ izgub sta kazala črni bor (45%), macesen (30%), smreka (25%). Pri brezi, jelši in trepetljiki so vsi osebki poganjali iz koreninskega vratu, čeprav se krošnja pri nekaterih ni posušila. Najbolje sta se spet obnesla javor in mali jesen, ki nista imela omembe vrednih izpadov (5% in 10%).

Po zimi 1989/90 izpadov ni bilo več opaziti. Rast sadik je še vedno skromna, ne toliko kot posledica obremenjenega rastišča, pač pa bolj kot

posledica preslabe kvalitete sadik in nenavadnih vremenskih razmer. Pri takih neugodnih okoliščinah sta še najbolj preživela javor in mali jesen, ki jih tako lahko priporočim kot vrste, s katerimi lahko razmeroma uspešno pogozdujemo. Drugih zaključkov glede pionirskih drevesnih vrst žal nismo mogli narediti. Seveda pa se še lahko učimo iz napak. Tako za osnovanje poskusnih in tudi drugih nasadov ne zadostuje kvaliteta sadik in saditve, ko smo je sicer navajeni v praksi. V našem primeru smo se s saditvijo še zelo potrudili. Sadili so domači gozdni delavci, ki se načinu dela, kot so ga vajeni ob visoki delovni normi, le niso mogli odreči. Za poskusne nasade moramo v prihodnje prav posebej odbrati sadike in jih posaditi samo z delavci inštituta, ki niso bili nikoli prisiljeni saditi na normo. Vsi poskusni nasadi imajo svojo pravo vrednost, če lahko dosežejo starost najmanj 20 let. Samo štiri ali petletna starost je veliko premalo. Zato je treba ohraniti te ograjene ploskve še v prihodnjih letih. Zelo pomembno je vzdrževanje ograje. V vsakem primeru naj bi te ploskve kazale vpliv divjadi s primerjavo gozdnega mladja na ograjenih površinah, kamor divjad nima dostopa, s površinami takoj zraven.

## 9 Razprava in zaključek

Hipoteke preteklosti, kot so velike povojen sečnje, gozdna paša, steljarjenje, itn., so danes že skoraj pozabljene. Nad gozdom se naglo nabirajo nove težke hipoteke, kot je grob način gospodarjenja s težko mehanizacijo in s škodami na gozdnih tleh in sestoji. Še težje hipoteke so splošna onesnaženost ozračja in vnos škodljivih snovi v gozdni ekosistem (kisel dež itn.), rušenje globalnega ekološkega ravnotežja (spreminjanje podnebja zaradi t.i. učinka tople grede, ozonskih lukenj itn.). Da je mera nesreč polna, se vsemu temu pridruži še zgrešeno lovsko gospodarstvo, ki onemogoča naravno obnovo gozda. Ko odraslo drevje predčasno propada, mladega gozda ni, kar dobesedno pomeni umiranje gozda. Posledice takega razvoja so že vidne: izginevajo najvišje razvite in najbolj donosne oblike gozdov, kot je jelovobukov gozd, slavonski hrastovi gozdovi itn.

Ves ta razvoj moramo upoštevati pri izboru drevesnih vrst v mladjih, ki jih osnavljamo danes, ki pomenijo gozd prihodnost v naslednjih 80 in več letih. Prav gotovo ne moremo dajati prednosti drevesnim vrstam, ki iz neznanih vzrokov propadajo ali vsaj slabo uspevajo (jelka, evropski hrasti). Pač pa zašlužijo prednost vrste, ki se odlikujejo s trdoživostjo, neproblematičnostjo, široko ekološko amplitudo, pa čeprav so sicer malo razširjene in malo opažene. Po možnosti dajemo prednost avtohtonim vrstam, s katerimi gospodarsko in ekološko okrepimo gozd. Izbor drevesnih vrst moramo torej na novo pretehtati.

### 9.1 Zgodovinski razvoj gozdne vegetacije po palinoloških analizah.

O ekološkem značaju drevesnih vrst skušamo dobiti nekaj predstave tudi iz razvoja gozdne vegetacije po koncu ledene dobe, kot nam ga kažejo palinološke analize. Palinologija je takorekoč gozdarska arheologija (prim. CULIBERG 1987). Pelodna zrna drevesnih vrst in seveda tudi drugih rastlin, ki so ostala konzervirana v močvirjih, barjih, surovem humusu, nam povedo nekaj o razširjenosti posameznih vrst od predzgodovinskih časov do danes. Seveda nam te analize ne dajejo popolne slike, zlasti za starejša obdobja. Tudi ne moremo iz oblike pelodnih zrn vedno točno določiti botanično vrsto (npr. *Pinus nigra*), ampak navadno le botanični rod (npr. *Pinus*). Vendar so palinološka spoznanja zelo pomembna za razumevanje ekološkega značaja drevesnih vrst.

Zgodovino srednjeevropskega gozda, kot jo kaže palinologija, povzemam tukaj zelo na kratko po RUBNER-ju 1960 in MAYER-ju 1980. Ko se je razvoj gozda v poznem ledenem času (pozni glacial) pred več kot 10.000 leti začel znova, so prostor okoli Alp in severno do njih začele naseljevati drevesne vrste, ki so širile iz svojih ledenodobnih zatočišč v južni Evropi (Iberijski, Apeninski, Balkanski polotok, toplejša področja v vzhodni Evropi). Med prvimi so bile vrbe, breze, trepetljike, bori, pa tudi smreka, ki je ledeno dobo preživela v dinarskem svetu in tudi v današnji Sloveniji. Proti koncu te dobe se je verjetno v večji meri pojavil tudi macesen.

Več palinoloških ugotovitev imamo za naslednjo dobo, to je preboreal (ca 8000 - 6800 pr.Kr.). Razširjenost breze, bora, smreke, macesna je še napredovala. V ugodnejših podnebnih razmerah se je začel širiti tudi hrast iz jugozahodno in južnoevropskih ledenodobnih zatočišč. Skupaj s hrastom se je obilno pojavljala tudi leska. V Alpah se je močneje razširil brest. Temu sledi začetek obdobja t.im. hrastovega mešanega gozda, to je boreal (ca 6500 - 5000 pr.Kr.). Ob močni razširjenosti leske, bora, breze, so bili obilneje zastopani hrast, lipa, jelša in sicer predvsem v nižinah, manj v gorah. Sledi obdobje hrastovega mešanega gozda (starejši atlantikum ca.5500 - 4000 pr.Kr., mlajši atlantikum ca.4000 - 2500 pr.Kr.). Poleg hrasta, leske, jelše, se močneje pojavijo še javor, jesen, lipa (predvsem v gorah). V mlajšem atlantikumu (4000-2500 pr.Kr.) se brest umika v korist hrasta, lipa se v Alpah in še posebno v robnih Alpah močno razširi. Takrat je tudi jesen dosegel svojo največjo razširjenost. Votem času se na južnem in vzhodnem obrobju Alp začne močno širiti jelka in bukev in hkrati tudi beli gaber. V naslednji dobi, v subborealu (ca. 2500-800 oz. 500 pr.Kr.) jelka in bukev vizpodrivata hrastov mešan gozd. Ta razvoj se nadaljuje v starejšem subatlantikumu (800 oz. 500 pr.Kr. - 600 oz. 1300 pr.Kr.). V mlajšem subatlantikumu, to je od srednjega veka do danes se močno pozna človekov vpliv: krčenje gozdov, steljarjenje, gozdna paša ipd. in v zadnjih približno 150-200 letih smrekove in borove monokulture. V izsekanem, prepašenem in presvetljenem gozdu, na posekah in goličavah so se ponovno začele širiti pionirske vrste, kot je leska, breza, jelše in v Alpah macesen.

## 9.2 Reliktna razširjenost in ekološki značaj drevesnih vrst.

Po ledenodobni naravni razvoj vegetacije še ne bi smel biti zaključen. Tako npr. jelka še ni osvojila zanj zelo primernih rastišč v severozahodni Nemčiji, na Nizozemskem, na Danskem. Nekatere vrste so že dosegle višek naravne razširjenosti pred nekaj tisoč leti in njihova naravna današnja razširjenost je le skromen ostanek nekdanje. Na ta razvoj je vsaj nekoliko vplival tudi človek s svojim poseganjem v naravo in gozd že od antične dobe ali vsaj od srednjega veka naprej. Tako je tudi krčenje gozdov za kmetijske namene tudi zmanjšalo razširjenost vrst, ki so sicer značilne za rodovitnejše nižinske ali gričevnate lege.



Če odmislimo antropogene vplive na razširjenost posameznih vrst od konca ledene dobe do danes, moramo ugotoviti, da je nazadovala razširjenost vrst z več ali manj pionirskim značajem. Z napredujočim razvojem gozda, ki so ga spremljale tudi ugodne podnebne spremembe, so se vedno bolj uveljavljale vrste, ki pomenijo višje razvojne stopnje gozda. Tako so npr. od nekdanje velike naravne razširjenosti črnega bora ostala le posamezna in v glavnem majhna nahajališča, raztresena po južni Evropi. Nekaj podobnega velja tudi za macesen, ki je razen malo večjega nahajališča v vzhodnih Alpah ohranil zelo neznatne in razdrobljena naravna nahajališča v Sudetih, na Poljskem, v Karpatih. Zmanjšala se je tudi nekdanja naravna razširjenost breze, trepetljike, smreke, rdečega bora itn. v naših krajih, kar je seveda razumljivo pri razvoju gozda po ledeni dobi. Vendar je tem vrstam ostalo še veliko področje razširjenosti v severnejšem delu Evrope, oz. v nordijskih gozdovih. Vrste, katerih sedanja naravna razširjenost je le skromen ostanek nekdanje mnogo večje razširjenosti, imajo torej reliktno razširjenost. Tudi endemične vrste se odlikujejo z reliktno razširjenostjo, ki je ostanek mnogo večje razširjenosti iz bolj oddaljenih obdobj zemeljske zgodovine, npr. balkanska bora - munjika in molika (*Pinus leucodermis*, *P. peuce*), omorika (*Picea omorica*), divji kostanj (*Aesculus hippocastanum*), daljnjevzhodni endemit *Ginkgo biloba* itn. Reliktne razširjenost neke vrste pa govori za njen pionirski značaj in za njeno trdoživost. V določenem obdobju zemeljske zgodovine oz. zgodovine gozda so opravile svoje pionirsko nalogo in so se ohranile le na manj ugodnih rastiščih, kjer jih zahtevnejše vrste bolj razvitega gozda niso mogle izriniti.

Pri pregledu zgodovine srednjeevropskega gozda, kot nam jo kaže palinologija, naletimo na zanimivo skupino drevesnih vrst, na katerih vrste hrastovega mešanega gozda, ki so svojo največjo razširjenost dosegle pred nekako 4000 leti. Med te vrste spadajo vrste iz rodov jelša, jesen, brest, javor, lipa. Te vrste se odlikujejo z reliktno razširjenostjo in tako lahko domnevamo, da imajo vsaj sekundarni pionirski značaj. Med te vrste hrastovega mešanega gozda pa žal ne moremo šteti samih hrastov (dob, graden, cer itn.), ker hrastom ne moremo pripisovati reliktno razširjenosti. Poleg tega hrasti danes veljajo v Evropi kot ogrožene vrste, ki iz nepojasnjenih vzrokov kažejo slabo uspevanje (prim. HAEMMERLI in STADLER 1989, JAKUCS 1988, ULRICH, E. 1988, SENITZA 1990).

Reliktna razširjenost se kaže najbolj izrazito z razširjenostjo teh vrst na manj ugodnih rastiščih. Vse te vrste najdemo v t.i. logovih trdih listavcev, kjer se pojavlja visoka talna voda in občasne poplave, kar gotovo pomeni neko ekstremnost rastišča. Če morda izvzamemo jelše, vse te vrste najdemo tudi na suhih rastiščih. Pionirski značaj lipe in javorja pride do izraza na strmih gorskih pobočjih z rušečim se kamenjem. Obe vrsti dobro prenašata poškodbe, ki nastajajo zaradi rušečega se kamenja, in tudi suhost rastišča. (rastlinske združbe *Tilio-Aceretum* Košir 1954, *Aceri-Tilietum* Faber 1936). Brest in veliki jesen prav tako rasteta na razmeroma suhih rastiščih v gorskem svetu. Gorski javor kaže svojo široko ekološko amplitudo in reliktno razširjenost tudi z nahajališči na zgornji gozdni meji. T.i. aceretalna rastišča, kjer moremo najti vse te vrste, so navsezadnje tudi posebna in manj ugodna rastišča in zato primerna za vrste s pionirskimi odlikami. Jesen in brest ("ulmovec") dobro prenašata obsekavanje zaradi pridobivanja vejevja za ovčjo krmo, kot je še vedno navada pri nas na Gorenjskem in še kje. Očitno te vrste dobro prenašajo mehanične poškodbe, kar je gotovo pionirska odlika. Te vrste tudi dobro poganjajo iz panja. Sicer pa so zelo ogrožene zaradi divjadi in terjajo veliko nege, če jih hočemo ohraniti v gozdu.

Umiranje brestov oz. holandske bolezni brestov, ki iztreblja brest iz naših gozdov, je posledica porušenega biološkega ravnotežja in ne morda kakšne slabosti ali degeneracije brestov. Ta bolezen je skupno delo brestovega beljavarja (*Eccoptogaster scotylus*), ki okuži breste s glivo *Ceratocystis ulmi*. Bolezen se je pojavila šele po prvi svetovni vojni, ko so verjetno zaradi vojnih dogodkov zanesli brestovega beljavarja iz vzhodne Azije v Ameriko in Evropo.

Podobna usoda je doletela tudi domači kostanj in verjetno še marsikatera drevesna vrsta trpi zaradi bolezni in škodljivcev, ki jih je svetovni promet, pretok ljudi in blaga zanesel v naše kraje iz drugih delov sveta. Tako niti ne moremo dobro vedeti, katere bolezni in škodljivci so bili pri nas že vedno in kateri so prišli k nam šele po prvi ali po drugi svetovni vojni ali morda še preje.

Dolgožive drevesne vrste ne morejo v nekaj generacijah razviti naravne odpornosti na vnešene bolezni in škodljivce. Tudi to utegne biti eden od vzrokov za sedanje propadanje gozdov. Posebno nesrečna fitopatološka naključja so še vedno možna in nam lahko poleg bresta in kostanja iztrgijo še kakšno drevesno vrsto.

### 9.3. Mestno okolje kot preskušnja pionirskega značaja drevesnih vrst

V mestnem okolju, zlasti v prometnih in gosto naseljenih mestnih središčih so nam zelena drevesa gotovo zelo potrebna. Toda prav to mestno okolje je za drevje izredno neugodno. V mestnem okolju najdemo drevesno rast skoraj vse ovire, ki si jih moremo zamišljati, od onesnaženega zraka, zbitih in onesnaženih tal, razbeljenega zraka poleti, razkopavanja tal in korenin ob drevesnih zaradi polaganja cevi, kablov itn., pa do čisto navadnega vandalizma. Drevo, ki raste v mestnem okolju, se mora v veliki meri odlikovati s pionirskimi vrlinami oz. z dobrim prenašanjem neugodnega rastišča, pa tudi z možnostjo regeneracije krošnje po raznih obžagovanjih in drugih poškodbah, ki pogosto doletijo mestna drevesa.

Pri izboru drevesnih vrst za mestna drevesa odločajo seveda tudi hortikulturni in arhitektski vidiki. Vendar v najbolj obremenjenih mestnih središčih nimamo dosti izbire, ampak moramo biti zadovoljni s tistim, ki tam sploh uspeva.

Manjša inventura mestnih dreves v središču Ljubljane v septembru 1989 je med mestnimi drevesi našla največ lip, če štejemo obe vrsti lip, to je velikolistno in malolistno skupaj. Skupaj smo našli 136 lip, od tega dve tretjini velikolistnih. Mnoge od njih dosegajo spoštljive dimenzije vaških lip z debelinami od 70-120 cm v prsni višini in z višinami do 25 m. Kljub rasti na najbolj obremenjenih mestnih rastiščih, kjer so drevesa pogosto do vratu v asfaltu in kljub znakom glivičnih bolezni na listih, lahko te lipe smatramo za trdoživa in vitalna drevesa.

Na drugem mestu je javor, če štejemo oba javorja, ostrolistnega in gorskega. Skupaj jih je bilo 106, od tega dve tretjini ostrolistnega. Javorja ne dosega tako spoštljivih dimenzij, kot lipa, vendar nekaj vitalnih osebkov dosega

80 cm debeline v prsni višini in okoli 20 m višine. Rastejo podobno kot lipa razmeroma dobro tudi v zelo obremenjenem mestnem okolju (npr. Ambrožev trg).

Na tretjem mestu je veliki jesen s 87 osebki. Doseže največjo debelino v prsni višini okoli 100 cm in višino 20 m (Leninov trg) in tudi v glavnem kaže razmeroma zelo dobro vitalnost. Od drugih najbolj zastopanih drevesnih vrst naj še omenim brezo, razne topole, beli gaber. Od tujerodnih vrst je treba omeniti predvsem številne platane, divji kostanj (*Aesculus hippocastanum*), robinijo, tujerodne vrste javorjev, japonsko soforo.

Pri vsem tem je zanimivo, da spet naletimo na vrste t.i. hrastovega mešanega gozda. (javor, lipa, jesen, brest oz. vrste teh rodov). Manjka jelša s svojimi različnimi vrstami, ki bi verjetno tudi dobro uspevala na dovolj vlažnih rastiščih, če bi se kdo spomnil nanjo. Zelo slabo zastopan je tudi brest, ki ima sicer odlike trdožive drevesne vrste in kolikor mu je prizanesla holandska bolezen, kaže dobro vitalnost.

Zanimiva bi bila razširjenost drevesnih vrst v najbolj obremenjenih mestnih središčih v drugih velikih mestih, npr. Zagreb, Sarajevo, München, Dunaj itn. Žal o tem nimam podatkov. Kolikor sam poznam ta mesta, lahko rečem, da je sestav drevesnih vrst precej podoben tistemu v Ljubljani. GARREC 1989 navaja za Bruxelles (Belgija) sledeče vrste kot najbolj razširjena mestna drevesa (po abecednem redu): *Acer platanooides*, *Acer pseudopaltanus*, *Aesculus hippocastanum*, *Platanus hybrida*, *Populus nigra*, *Prunus cerasifera*, *Prunus serrulata*, *Ribinia pseudoacacia*, *Tilia platyphyllos*. Če izvezamemo *Prunus cerasifera* in *Prunus serrulata*, ki sta razširjena predvsem lepega pomladanskega cvetenja, sestav drevesnih vrst zelo spominja na tistega v Ljubljani. Od t.i. vrst hrastovega mešanega gozda najdemo na tem seznamu oba javorja in velikolistno lipo. Avtor opisuje tudi razne vrste jesenov in jelš kot hvaležne vrste za mestno okolje.

Iz tega lahko naredimo zaključek, da se vrste t.i. hrastovega mešanega gozda, to je vrste iz rodov javor, jesen, lipa, brest, jelša, dobro obnesejo v mestnem okolju, kar govori za njihovo trdoživost in pionirski značaj. Sicer v obremenjenem mestnem okolju najdemo predvsem vrste s pionirskim značajem.

#### 9.4 Vitalnost drevesnih vrst po rezultatih inventur poškodovanosti gozda

Kakšna je trdoživost posameznih drevesnih vrst in s tem njihov pionirski značaj, skušamo razpoznati iz rezultatov inventur poškodovanosti gozda. S tako inventuro smo v Sloveniji začeli l. 1985, jo nato v polnem obsegu ponovili l. 1987 in z manjšim številom vzorcev l. 1989. Sicer se take inventure v naprednih srednjeevropskih državah (Avstrija, ZR Nemčija, Švica) opravljajo že od l. 1983. L. 1987 je bila taka inventura izvedena po vsej Jugoslaviji. Rezultati inventur v posameznih državah morajo biti primerljivi med seboj, vendar je to zahtevo težko izpolniti.

Če pogledamo rezultate teh inventur v Avstriji, Švici in ZR Nemčiji, opazimo le precejšno razliko od države do države, pa tudi od enega leta do drugega. Inventure za posamezne regije, npr. za posamezne nemške dežele, dajejo tudi zelo med seboj različne rezultate. Te razlike so do neke mere prav gotovo naravne in razumljive, utegnejo pa izvirati tudi iz pomanjkljivosti inventur. Za Avstrijo, ZR Nemčijo in Švico lahko napravimo zaključek, da smreka spada med najmanj ogrožene vrste! Med najbolj ogrožene vrste spada jelka, sicer pa v glavnem tudi hrast in bukev. Stanje se je v zadnjih treh letih povsod malenkostno popravilo, razen pri hrastu in bukvi. (Glej literaturo KRISTÖFEL et al. 1989. Forst und Holz 1989, No 22; MAHDER et al. 1988, Sanasilva - Waldschadenbericht 1989).

V primerjavi s tem je pri naših zadnjih slovenskih inventurah najbolj ogrožena jelka, nato smreka. Bukve in hrast naj bi uspevala nadpovprečno dobro. Več o tem glej v: Črna knjiga o propadanju gozdov v Sloveniji. Izdaja IGLG Ljubljana 1987, 1988, 1989. Natančnejša obdelava inventure za Slovenijo iz leta 1987, kjer smo se omejili le na pionirske drevesne vrste, je pokazala razmeroma majhno ogroženost za brezo, macesen, javor, lipo, jesen, oz. njihove vrste.

Še nekoliko drugačni so bili rezultati inventure v vsej Jugoslaviji l. 1987. Po tej inventuri sta daleč najmanj ogrožena rdeči in črni bor. Med močno ogrožene spadajo graden, smreka, jelka in nekoliko manj dob. Ker je to prva inventura v vsej Jugoslaviji, je gotovo obremenjena z začetnimi in drugimi težavami in jo moramo temu primerno jemati zelo previdno.

V literaturi (DIETERLE 1988) najdemo tudi podatke o inventuri v toskanskih Apeninih, kjer je daleč najmanj ogrožena jelka (*Abies alba*)! Sicer so se pri poskusu inventure l. 1985 v celotni Italiji kot malo ogroženi izkazali macesen, javor in vedno zeleni hrasti. Za majhno ogroženost macesna, javorja in jesena govori tudi švicarska inventura (MAHDER et al. 1988). Novejše inventure kažejo močno ogroženost jelke v vsej Evropi, tudi v Italiji (Sanasilva 1989).

Če iz vsega tega za Srednjo Evropo in za Jugoslavijo skušamo narediti previden zaključek, potem lahko štejemo med najbolj ogrožene vrste jelko, hraste in morda bukev. Med malo ogrožene pa lahko štejemo macesen, javor, jesen, oz. njihove vrste. To velja samo kot zaključek iz podatkov inventur poškodovanosti gozda iz katerih žal ne moremo dobiti dovolj podatkov za manj razširjene vrste, kot so vrste iz rodov *lipa*, *brest*, *jesen* itn.

## 10 Povzéték in zaključek

Gozdarstvo se je danes znašlo v čisto novem položaju, ki se ga še ne zavedamo. Motnje v ekološkem in biološkem ravnotežju živega sveta so zavzele svetovne razsežnosti. V srednji Evropi izginja jelka kot vrsta najbolj razvitega gozda in optimalnih naravnih razmeri. Rastlinske bolezni in škodljivci, ki so se neradzorovano razširili iz enega dela sveta v druge, povzročajo propad posameznih drevesnih vrst (npr. *kostanj*, *brest*) in verjetno tudi drugače slabijo zdravje gozdov. Obetajo se nagle spremembe svetovnega podnebja in gozd z dolgoživimi drevesnimi vrstami se jim prav gotovo ne bo mogel dovolj hitro prilagajati.

Gozdarstvo pri tem čakajo velike naloge. Tako je odločilnega pomena ohranitev čim večje naravne genetske raznolikosti pri drevesnih vrstah. S tem ohranjamo nenadomestljivo dediščino biološke evolucije, možnosti številnih genskih kombinacij in s tem možnosti nadaljnjega genetskega razvoja in prilagajanja (BURSCHEL 1990).

Nadalje moramo ponovno pretehtati izbor drevesnih vrst, ki bo rasel v naslednjih 80 in več letih. Večjo pozornost zaslužijo predvsem manj problematične in bolj trdožive vrste s pionirskimi odlikami. To niso samo izrazite pionirske vrste, kot so *breza*, *trepeljika*, *razni bori* itn., pač pa tudi manj razširjene in opažene drevesne vrste z mnogimi pionirskimi in gozdnogojitvenimi odlikami.

Predstavljena raziskava analizira ekološki značaj drevesnih vrst, od katerih pričakujemo večjo trdoživost v neugodnih življenjskih razmerah oz. pionirski značaj. Kot raziskovalne metode smo uporabili podrobnejše analize vseh dostopnih podatkov inventur propadanja gozdov v zadnjih letih, analizo uspevanja t.im. mestnih dreves v ekološko močno obremenjenem ožjem središču Ljubljane, študij strokovne literature o ekološkem značaju drevesnih vrst.

Malo znane so gozdnogojitvene in pionirske odlike t.i. sekundarnih pionirskih vrst, ki sicer ne veljajo kot izraziti pionirji. Tem vrstam lahko pripišemo kot skupno značilnost njihovo reliktno geografsko razširjenost. To pomeni, da so te vrste v poledenodobnem razvoju gozda, ki se je začel pred nekako 12.000 leti, že dosegle višek svoje geografske razširjenosti in je njihova današnja razširjenost le ostanek (relikt) nekdanje mnogo večje razširjenosti. Pri tem mislimo seveda samo na njihovo naravno razširjenost, ne morda na antropogeno razširjenost. To pomeni, da se te vrste v določenem obdobju zgodovine srednjeevropskega gozda opravile svojo pionirsko vlogo in da so jih po tem izrinile vrste bolj razvitega gozda, ki so se uveljavile s hitrejšo rastjo, z boljšim prenašanjem zasenčenosti itn. Od sekundarnih pionirskih drevesnih vrst je treba posebej omeniti macesen, ki bi lahko mnogo pripomogel h gospodarski in ekološki okrepitvi srednjeevropskih gozdov, tudi zaradi dobrega prenašanja zmernih kroničnih imisij.

Zelo zanimiva skupina sekundarnih pionirskih vrst so t.i. vrste hrastovega mešanega gozda, kot jih imenujemo v palinoloških raziskavah zgodovine gozda. To so vrste iz rodov javor, jesen, lipa, brest, jelša, ki so višek svoje razširjenosti v naših krajih dosegle nekako pred 4000 leti. Danes so te vrste le skromno zastopane. Najdemo jih predvsem na posebnih in na svoj način neugodnih rastiščih, tako na zelo mokrih rastiščih v t.i. logih trdih listavcev ob nižinskih rekah in na drugi strani tudi na suhih gorskih rastiščih ali celo na suhih, strmih in rušečih se pobočjih (npr. združba *Tilio-Aceretum* Košir 1954, *Aceri-Tilietum* Faber 1936). Tudi t.i. aceratalna rastišča na povirnih pobočjih predstavljajo na svoj način manj ugodno rastišče, kjer se pa dobro obnesejo te vrste. Zanimivo je, da se te vrste dobro obnesejo kot mestna drevesa v ekološko zelo obremenjenih mestnih središčih. Ugodno oceno vitalnosti jim dajejo tudi inventure propadanja gozdov. Njihova skupna značilnost je tudi dobro poganjanje iz panja, dobro prenašanje mehaničnih poškodb (padajoče kamenje, spravilo, obsekovanje itn.). Žal pa

so vse, razen jelš, močno ogrožene zaradi divjadi. Rabijo tudi intenzivno nego, da jih v gozdu ohranimo. Glede bresta oz. njegovih vrst je treba pripomniti, da ga uničuje holandska bolezen brestov, kárni posledica neprimernosti in degeneriranosti bresta, ampak je nesrečno fitopatološko naključje, ki je nastalo izključno po krivdi človeka s prenosom patogenih organizmov iz vzhodne Azije v Ameriko in Evropo.

Na splošno lahko rečemo, da so gozdnogojitvene možnosti vrst iz rodov javor, lipa, jesen, jelša mnogo pre malo izrabljene. To velja še posebno za obe vrsti javorja, ki jih najdemo od nižinskih leg do zgornje gozdne meje (gorski javor).

Omembe vredne vrste, ki se odlikujejo s pionirskim značajem in trdoživostjo, so tudi endemične vrste, ki se seveda odlikujejo z zelo skromno in razdrobljeno naravno razširjenostjo. Zelo trdoživa, toda zelo počasi rastoča sta balkanska bora *Pinus leucodermis* (munjika), ter *Pinus Peuce* (molika). *Picea omorica* je bolj trdoživa, toda počasneje rastoča, kot navadna smreka.

Kakršno koli gospodarsko in ekološko reševanje gozda se ne more odreči naravnemu pomlajevanju gozda. To je tudi pogoj za preživetje gozda. Tako največjo ekološko katastrofo za gozd marsikje pomenijo čisto nepotrebne škode zaradi divjadi in šele potem kisel dež, imisije, podnebne spremembe in podobno.



## 11 Pionierbaumarten und ihre waldbauliche Bedeutung

### Zusammenfassung

Weltweit verbreitete Störungen im biologischen und ökologischen Gleichgewicht der Biosphäre schafft auch für Forstwirtschaft eine völlig neue Lage. So müssen wir mit dem Rückgang der wertvollsten Klimax-Arten, wie Weisstanne, Buche, Eiche, rechnen. Dementsprechend ist die Baumartenwahl neu zu überdenken. Baumarten mit robusten ökologischen Charakter, mit einer breiten ökologischen Amplitude und mit Pioniereigenschaften gewinnen an Bedeutung. Damit sind nicht nur ausgesprochene Pioniere, wie Birke, Aspe, manche Pinus-Arten usw. gedacht, jedoch auch weniger auffallende und weniger verbreitete Baumarten, die aber doch wenigstens einige Pioniereigenschaften und eine nicht zu unterschätzende wirtschaftliche Bedeutung aufweisen. Damit sind vor allen die sog. sekundäre Pionierbaumarten gedacht, wie z.B. Arten aus dem Genus *Acer*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Alnus*, *Larix*.

Einige Hinweise auf Vorzüge dieser Arten gibt uns die nacheiszeitliche Geschichte des Waldes in Mitteleuropa. Die sog. Arten des Eichenmischwaldes, wie Arten aus dem Genus *Acer*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Tilia*, haben das Maximum ihrer Verbreitung vor etwa 4000 Jahren erreicht und ihre heutige Verbreitung weist einen Relikt-Charakter auf. Es ist anzunehmen, dass diese Arten ihre Pionierrolle in der nacheiszeitlichen Waldgeschichte erfüllt haben, mehr schattenertragenden Klimax-Arten weichen mussten und sich meisten auf besonderen oder gewissermassen extremen Standorten erhalten haben. Solche Standorte sind einerseits sog. harte Auen und andererseits Gebirgslagen und auch steinschlaggefährdete Steilhänge (z.B. Standorte des *Aceri-Tilietum* Faber 1936). Der Rückgang dieser Arten in den letzten Jahrtausenden ist nicht mangelnder Anpassungsfähigkeit in schwierigen Verhältnissen, sondern mangelnder Konkurrenzfähigkeit in Klimax-Waldgesellschaften zuzuschreiben. Ähnliches gilt auch für die europäische Lärche, und für endemische Arten, wie z.B. die beiden Balkankiefern (*Pinus leucodermis*, *P. peuce*), Omorika-Fichte usw. Was *Ulmus*-Arten betrifft, so ist ihr Verschwinden heute keineswegs durch eingeborene Schwächen

und Unzulänglichkeiten, sondern ausschliesslich durch menschliche Schuld verursacht. Der Erreger des Ulmensterbens wurde erst vor ca. 75 Jahren aus Ostasien eingeschleppt.

Eine weitere Prüfung des ökologischen Charakters von Baumarten sind die Ergebnisse von Waldschadensinventuren. Für Baumarten, die sich dabei als am wenigstens geschädigt erweisen, werden Vorzüge von Pionierbaumarten angenommen. Die Waldschadensinventur 1987 in Slovenien wurde dabei genauer analysiert. Vorzüge der Pionierbaumarten sind damit den Genera Acer, Fraxinus, Tilia, Larix und selbstverständlich auch Alnus, Salix, Populus, Betula, und einigen anderen zuzuschreiben.

Dieses Ergebniss wurde durch eine Analyse von Stadtbäumen im engeren Stadtzentrum von Ljubljana bestätigt. Die ökologisch stark belastete Standorten an verkehrsreichen städtischen Strassen, Gassen, Plätzen, mit bis zum Wurzelhals zugestrichelten Stadtbäumen sind eine harte Probe für das ökologische Charakter von Baumarten. Als Stadtbäume in Ljubljana, und wahrscheinlich auch in Zagreb, Sarajevo, Wien, München usw., findet man vor allem jene Baumarten bzw. Genera, die sich bei Waldschadensinventuren als wenig geschädigt erwiesen haben: Ahorne, Linden, Eschen, Birken, Pappeln, Omorika-Fichte, Robinie usw.

Minoritätsbaumarten, die man bisher als "übrige Laub-(Nadel-) Bäume" erledigte und <sup>denen man</sup> wenig Aufmerksamkeit schenkte, sollen jetzt mit anderen Augen gesehen werden.

Übersetzung: M. Zupančič

## 12 LITERATURA

- AFZ/H.K.: Ist die Balkanstrobe eine Baumart fuer Waldschadensflächen?  
Allg.Forstz., München, 1987, 50, 1327.
- BARNER, J.; MIKLAŹIČ, J.: Grundlagenforschung für den Aufbau von  
Holzplantagen in Slowenien. In memoriam Jože Miklavžič. Allg.Forst-u.  
Jagdztg., Frankfurt/M., J.139, 1968, No.6, s.146-148.
- BARNER, J.: Pogled na 30 let sodelovanja s slovenskim institutom za gozdno  
in lesno gospodarstvo. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 27,  
1986, 107-128, (v nemščini).  
Gozdarski Vestnik, Ljubljana, 1986, št.2, s.70-75 (v slovenščini).
- BERNARDZKI, E., KOWALSKI, M.: Brzoza na gruntach porolnych. Sylwan.  
Warszawa, 127, 1983, 12, 33-42. Rus.in angl.povzetek.
- BRADAČ, V.; JIRGLE, J.: Práce s brizon a jerabem v imisních oblastech.  
Lesn.práce. Praha. 1987, 9, 400-403 nem., angl., franc., rus. povzetek.
- BURSCHEL, P.: Waldbau-Forstgenetik - Forstpflanzenzüchtung. Forst und Holz.  
Hannover, 1989, 24, 665-673, lit.40.
- CULIBERG, M.: Palinologija in njen pomen za gozdarstvo. Gozdarski Vestnik,  
1987, št.3, 145-146.
- DIETERLE, G.: Waldschadenssituation in Italien. Ergebnisse bisheriger  
Waldschadenserhebungen. Forst und Holz. Hannover, 1988, No.3, 62-64.
- DOMITROVSKY K.: Využití borovice černé pro zalesování v imisních oblastech.  
Les.práce. Praha. (1985), 1, 12-19. Nem., angl., franc., rus.  
povzetek.
- DÖBELE, E.: Fragen des Kulturschutzes, insbesondere des Birkenvorwaldes.  
Ein kritischer waldbaulicher Rückblick nach 30 Jahren. Holz-Zbl.  
Stuttgart, 1981, 96, 1490-1491.
- DRUŠKOVIČ, B.: Rezultati citogenetskih istraživanja i njihov značaj za  
utvrđivanje zdravstvenog stana šuma. Izšlo v zborniku referatov  
posvetovanja na Igmanu - junija 1988: "Propadanje šumskih ekosistém-  
ma". Izdala Zveza inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesne industri-  
je Jugoslavije.
- DURAND, R.: Les essences urbaines. Diversification, choix des arbres.  
Revue Forestiere Francaise. Numero spécial 1989. L'arbre en ville,  
stran 155-170.

- FOJT, V.: Príspevek k poznání klimatu porasu náhradních dřevin (Prispevek k poznavanju klime v sestojih nadomestnih drevesnih vrst). Lesn. Praha 1988, 5, 443-455; angl., nem., rus., povzetek.
- FIEDLER, J.; HEINZE, M.; Vien, Ngo Van: Die Ernährung der Schwarzkiefer auf Kalk - und Silikatstandorten. Forst und Holz, Hannover, 1989, 16, 422-424.
- GARREC, J.P.: Pollution atmosphérique en milieu urbain. Les effets sur les arbres. Revue forestière Française. Numero spécial 1989. L'arbre en ville, stran 99-107.
- GRODZIŃSKI W.; WEINER, J.; MAYCOCK, P.F.: Forest Ecosystems in Industrial Regions. Ecological Studies 49. Springer V. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1984.
- GÜNZL, L.: Hat die Birke Zukunft? Oesterr. Forstztg., Wien, 1989, 11, 45-47.
- HÄMMERLI, F.; STADLER, B.: Eichenschäden. Eine Uebersicht zur Situation in Europa und der Schweiz. Schweiz. z. Forstwes., 1989, No. 5, 357-373.
- HERING, S.; Haasemann, W.; BRAUN, H.: Ergebnisse eines 19 jähigen Anbauversuchs mit Hybrid-, Europäer- und Japanerlärchen in Rauchschadgebiet des oberen Erzgebirges, Beiträge für die Forstwirtschaft, Berlin, 1989, 1, 11-17.
- HENGST, E.: Vorschläge zum Aspenanbau. Soz. Forstwirtschaft. Berlin, 36, 1986, 10, 310-313.
- HEYSER, W.; IKEN, J.; MEYER, F.H.: Baumschäden und Mycotrophie. Allg. Forstz., München, 1988, 43, 1174-1175.
- HORVAT-MAROLT, S.: Pionirski gozd in iva (*Salix caprea* L.) kot pionirska drevesna vrsta. Zb. gozdarstva in lesarstva, L. 11, št. 1, s. 5-36, Ljubljana 1973.
- HORVAT-MAROLT, S.: Pionirski gozd in iva (*Salix caprea* L.) kot pionirska drevesna vrsta II. del - Konkurenčna moč ive kot pionirja v pedosferi. Zb. gozdarstva in lesarstva, L. 12, št. 1, s. 5-40, Ljubljana 1974.
- HUNGER, W.: Ein wüchsiger Lärchenbestand in einen immissionsbelasteten Gebiet des Erzgebirges. Forstw. Cbl. 1990, 2, 55-65.
- INNES, J.L.; BOSWELL, R.C.; NEUMANN, H.: Waldschäden in Grossbritannien. Forst und Holz, Hannover, 1988, No. 3, 64-68.
- JAKUCS, Pál: Ecological Approach to Forest Decay in Hungary. Ambio, Vol. 17, 1988, No. 4, 267-274.

- KELLER, T.: Die Auswirkungen von Immissionen auf Waldbäume. Birmensdorf 1984, Berichte der Eidg.Anst.f.d. forstl.Versuchswesen 255.
- KLEINSCHMIDT, J.: Konsequenzen aus den Lärchen-Herkunftsversuchen für die Lärchen-Züchtung, Forst und Holz 1988, No.11, s.259-262.
- KLEINSCHMIDT, J.; SVOLBA, J.: Prüfung von Birkenherkünften und Einzelbäumen - erste Ergebnisse der Feldversuche. Forst.u. Holzw. Hannover, 37, 1982, 10, 257-263.
- KAZLOWSKI, T.T.; CONTANTINIDOU, H.A.: Responses of Woody Plants to Enviromental Pollution. Review Artide Forestry Abstracts, 1986, No.1, s.1-51; No.2.
- KRISTOEFEL, F.; NEUMANN, M.; PÖLLANSCHÜTZ, J.: Ergebnisse der erhebungen Kronenzustanderhebungen 1989 - Es war schon schlechter. Oesterr. Forstrty, Wien, 1989, 11, 51-53.
- LANDOLT, W.; BUCHER, J.B.; KAUFMANN, E.: Waldschäden in der Schweiz -1983 Schweiz. Z. Forstw. Zürich, 135, 1984, 8, 637-653.
- LEIBUNDGUT, H.: Erfahrungen beim Lärchenanbau. Schweiz. Z.Forstw., 1985, 12, 1039-1044.
- LEIBUNDGUT, H.: Lärchenrassen und deren Eignung für den Anbau in schweizerschen Mittelland. Schweiz. Z. Forstw. 1987, 9, 815-820.
- LEITL, A.: Ovlivnění půdňi mikroflory hynutím smrků a jako náhradou jeřábem v oblasti znečistěné imisemi SO<sub>2</sub>. Lesn.Praha, 31, 1985, 6, 465-479. Nem., angl.rus.povzetek.
- LEITL, A.: Vnitřní vztahy v mikrobičňích společenstvech pod porostů smrku, jeřábu a břizy v oblasti znečistěné průmyslovými exhaláty (Notranje razmere mikrobioloških združb tal v sestojih smreke, jerebika in breze v imisijskih območjih). Lesn.Praha, 33 (1987), 9, 769-786, nem., angl.,rus.povzetek.
- NEUMANN, A.: Die mitteleuropäischen Salix-Arten. Mitt. der forstl.Bundesversuchs anstalt Wien, H. 134 Oesterr.Agrarverlag Wien 1981.
- NEUMANN, A.; POLLANSCHÜTZ, J.: Ergebnisse der Waldzustandsinventur 1988 in Oesterreich. Forst u. Holz, 1989, No. 1, 8-9.
- MAHDER, F.; HIGI, K., STIERLIN, H.R.: Ergebnisse der Waldschadensinventur 1987. Schweiz. Z. Forstw., 1988, No.1, 1-22.
- MAYER, H.: Waldbau. Gustav Fischer Verlag - Stuttgart - New York, 1980.

- MATERNA, J.: Massnahmen der CSSR gegen das Waldsterben, Allg.Forstztg., Wien, 1987, 2, 36-37.
- MELEHIOR, G.H.: Züchtung von Aspen und Hybriden und ihre Perspektive für die Praxis. Allg. Forst u. Jagdztg. Frankfurt 1985, 6/7, 112-122.
- MEYER, F.H.: Das Wurzelsystem geschädigter Waldbestände. Allg.Forstz. München, 1987, No.27/28/29, 754-757.
- OCVIRK, M.; ORLIĆ, S.: Rasadnička proizvodnja obične breze (*Betula pendula* Roth). Prvi rezultati. Radovi, Šumarski institut Jastrebarsko, Br.75. Godina (23) 1988, 109-113.
- PODHRADSKY, D.: Odbornost kleče vůči imisim SO<sub>2</sub> v západní části Krušných hor. Les.prece, Praha, 1986, 10, 457-464. ang., franc.,ruski povzetek.
- POLLANSCHÜTZ, J.; NEUMANN, M.: Leichte Besserung bei Nadelbäumen. Oesterr. Forstztg., Wien, 1987, 11, 16-18.
- POLLANSCHÜTZ, J.; NEUMANN, M.: Ergebnisse der Waldzustandsinventur 1987 in Oesterreich. Forst und Holz, Hannover, 1988, No.3, 61-62.
- RUBNER, K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. Radebeul-Berlin 1960, 5.izdaja.
- SANASILVA - Waldschadensbericht 1989. Bern und Birmensdorf, 1989. Izdajatelj BUWAL/Eidgenössische Forstdirektion Bern, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft Birmensdorf.
- SCHMIDT, O.: Wissenswertes zur Gattung Sorbus. Allg.Forstz.München, 41, 1986, 3, 48.
- SCHMIEDEL, H.: Erfolgsausichten des Anbanes der durch Züchtungsmassnahmen in Wuchsleistung, Stammform, und Widerstandsfähigkeit gegen abiotische Schadeinflüsse verbesserten Aspen im Mittelgebirge. Soz. Forstwirtschaft, Berlin, 35, 1985, 7, 203-205.
- SCHNECK, H.: Neuzüchtungen zur Ertragssteigerung des Aspenanbaus auf mittleren Standorten in Pleistozän der DDR. Beitr.f.d.Forstwirtschaft, Berlin, 19, 1985, 2, 74-77.
- SCHÖPFER, W.: Hypothesen zur Walderkrankung im Spiegel der Inventurergebnisse. Forst. - u. Holzwirt, 1987. 21, 574-581.
- SCHÖTTER, H.: Wissenschaft und Technik im Dialog. Waldbaulich - erfragkundliche Untersuchungen an Weisserle (*Alnus incana* Moench) in Jungpleistozän der DDR. Beiträge für die Forstwirtschaft, Berlin, 1983, 2, 89-102.

- SENITZA, E.: Keine Besserung des Eichensterbens. Oester.Forstztg., 1990, 3, 17-20,
- SISOJEVIĆ, M.: Zdravstveno stanje šuma Jugoslavije (Procena iz 1987. godine). Izšlo v zborniku referatov posvetovanja na Igmanu, junij 1988: "Propadanje šumskih ekosistema". Izdala zveza inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesne industrije.
- ŠINDELAR, J.: Zacheování, reprodukce a dokonalejší využití genofundu modřínu opadavého (*Larix europea* Mill.) v ČSR se zřetelem k modrinu jesenickému (Ohranitev, obnova in večja izraba genofonda evropskega macesna (*L.en.* Mill.) v ČSR z ozirom na jesenicki macesen). Lesn., Praha, 1984, 7, 569-587. Angl. in rus. povzetek.
- ŠINDELÁR, J.: Einige Erfahrungen mit der Lärche (*Larix decidua* Mill.) in den Immissionsgebieten. 13th International meeting of specialists in air pollution damages in forests (IUFRO S2.09). Jílovište - Strnady 1984.
- TZSCHACKSCH, O.: Zur Labor und Feldresistenz der Kiefer (*Pinus silvestris* L.) gegenüber phytotoxischen Stoffen und Schlussfolgerungen für die Anbauwürdigkeit von Kiefernarten in den Immissionsschadgebieten des oberen Erzgebirges. Beitr. Forstwirtschaft 21 (1987), 3, 97-102.
- ULRICH, E.: Eichensterben und Bodenwasserhaushalt, Oesterr.Forstztg. Wien, 1988, 50-51.
- ZEITLINGER, H.J.: Die Ahorne (*Acer pseudo-platanus* L., *Acer platanoides* L., *Acer campestre* L.). Oester. Forstztg.) 1990, 3, 39-42.
- ZUPANČIČ, M.: Genetska pestrost - pogoj za ohranitev gozda. Gozd.vestnik 1990 (v tisku).
- \* : Waldschadensbericht 1989. Unser Wald, 1986, 6, 185-187.
- \* : Waldschadenserhebung 1987. Forst. - u. Holzw. 1987, 20, 538-559.



GOZDARSKA KNJIŽNICA

GIS K E  
393



10000002104

COBISS ©

GIS BF - GOZD.