

GDK 180:902:25/26:908:48:182.5(497.12)

## **SPREMINJANJE ZGRADBE GOZDA POD VPLIVOM ANTROPOGENIH MOTENJ NA PRIMERU OBDRAVSKE DOBRAVE**

Sašo GOLOB\*

*Izvleček*

Članek na primeru gozda na prodnatih nanosih primerjalno obravnava dinamiko njegove zgradbe pod vplivom motenj, ki jih povzroča človek, v kmetijski in v dandanašnji industrijski družbi. V preteklosti je človek vplival na ta gozd s požiganjem, pašo in razsežnejšimi sečnjami ter od konca 18. stoletja s steljarjenjem. Posledice teh motenj kaže dokazana povezava med različno osiromašenimi talnimi tipi in rastlinsko sestavo gozda ter niz različnih razvojnih stopenj gozda na istem rastišču. Osutost borovih krošenj in zmanjševanje prirastka opozarjata na možnost, da novodobne motnje v obliki spremenjene sestave zraka slabijo življenjsko moč gozda. Zaskrbljivo je, da ne moremo napovedati kako se bo spremenila zgradba gozda, če se bo onesnaževanje nadaljevalo.

*Ključne besede: zgodovina gozda, steljarjenje, gozdna tla, zgradba gozda, metode klasifikacije, upadanje rasti, porazdeljenost ptic, dinamika gozda*

## **THE IMPACT OF MAN-INDUCED DISTURBANCES ON FOREST STRUCTURE DYNAMICS – AN EXAMPLE OF WOODLAND ALONG THE DRAVA**

Sašo GOLOB\*

*Abstract*

The paper discusses the structure dynamics of woodland on sandy alluvial deposits, by comparing the impact of man-induced disturbances in an agricultural society with that of the industrial society of today. In the past the forest was affected by burning, pasture farming, extensive cutting and, since the end of the 18th century, by clearing of leaf and branch litter. The consequences of such disturbances are shown by an explicit connection between soil types, which are degraded to a different extent, and vegetational forest structure, as well as in a series of successional stages on the same sites. The present occurrence of needle loss in crowns of pines and a parallel growth decrease lead us to the possible conclusion that current disturbances resulting from a change in air composition exert a weakening effect on forest vitality. It is a matter of serious concern that it seems impossible to predict future changes in the forest structure if such pollution is to continue.

*Key words: forest history, clearing of leaf and branch litter, forest soil, forest structure, classification methods, growth decline, distribution of birds, forest dynamics*

---

\* mag., dipl.inž.goz., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, YU

## 1 UVOD

Že Hornstein (1954) je z definicijo zgodovine rastlinstva opozoril, da moramo razvoj rastlinstva (pri tem je mišljen razvoj v holocenu) preučevati tako, da upoštevamo človekov vpliv. V nedotaknjeni naravi poteka razvoj po načelih biološkega ravnovesja, v naravi, na katero vpliva človek, pa v nasprotju s tem načelom. Bistvo vsakršnega človekovega posega je namreč motnja spontanega naravnega razvoja, ki ljudem omogoča izpolnitev zmeraj znova porajajočih se potreb. Pri tem se človek zanaša na to, da bo narava njegove motnje, glede na svoje regeneracijske sposobnosti, izravnala.

Človekovih motenj naravnega razvoja ne smemo enačiti z motnjami dejavnikov nežive narave, kot so veter, zmrzal, suša ipd., saj le-ti ne morejo imeti nikakršne odgovornosti, človek pa je bitje in osebnost z vso odgovornostjo. Neverjetno daljnovidno se je tega zavedal že Laurence Sterne, ki je v Tristramu Shandyju svareče zapisal (Leopold 1949): "Če hočeš ali ne, si kralj, Tristram, kajti si eden tistih, ki jih je preskusil čas in ki zapuščajo svet za seboj spremenjen. Pazi, kaj zapuščáš."

Če se je zdelo angleškemu pisatelju iz 18. stoletja takšno opozorilo nujno, je še bolj nujno, da razmišljamo podobno dandanes, ko so naše motnje naravnega razvoja razsežnejše kot takrat, predvsem pa nevarnejše zaradi tega, ker so manj podobne motnjam dejavnikov nežive narave, na katere so življenjske skupnosti dobro prilagojene.

V holocenski zgodovini je človek spreminjal način preživljanja in stopnjeval svoj vpliv na naravni razvoj. Tako se je ukvarjal: (1) z lovom in nabiralništvom, (2) z živinorejo in s preseljevanjem, (3) s požigalništvom in kopaštvom oziroma s kolobarjenjem z gozdom, (4) z ustaljenim gospodarjenjem na kmetijskih površinah, z oranjem in triletnim kolobarjenjem s praho na njivah, (5) z dveletnim kolobarjenjem z rastlinami, ki vežejo zračni dušik, in s hlevsko rejo živine ter (6) z intenzivnim kmetijstvom z uporabo rudninskih gnojil in kemičnih sredstev za varstvo rastlin ter z industrijo. Načini preživljanja od (1) do (5) so bili značilni za kmetijsko družbo, v kateri je človek živel zgolj z uporabo sončne energije, količino pridelane hrane pa je povečeval le z iznajdljivostjo in opazovanjem narave. Snovi, ki jih je uporabljal, so lahko razgrajevalci v naravi razgradili, zato ni bilo odpadkov. Dandanes prevladuje slednji način preživljanja, za katerega je značilna pospešena raba v zemeljski zgodovini nakopičene in v zemeljski skorji shranjene fosilne energije. To omogoča človeku v bistvu nezdravo življenje, ki, poleg tega da je negotovo, v temeljih spreminja ustaljena naravna razmerja.

Različni načini človekovega življenja v preteklosti so različno vplivali na zgradbo najrazvitejšega kopenskega ekosistema – gozda. V kmetijski družbi je človek

nekatero gozdove izkrčil, v preostalih pa zmanjševal količino in vrstno sestavo organske snovi ter zalogo hranilnih elementov. Gozdovi, ki so pred človekovim vplivom že dosegli neko razvojno raven, so bili v svojem sukcesivnem razvoju tako ponovno vrnjeni na nižjo raven.

Vpliv na gozd je bil najbolj raznolik na ravninah, primernih za naselitev in kmetijsko rabo. Taka je tudi mučka ravnica ob Dravi z gozdom Dobrava, ki je bil v pričujoči raziskavi izbran za objekt preučevanja. Geološko sestavljajo ravnico povečini nekarbonatni prodati nanosi (prim. Robič 1987) iz zadnje, wuermske poledenitve.

### 1.1 Človekov vpliv na Dobravo do 19. stoletja

Kaže, da so začeli ljudje vplivati na ta gozd že zelo zgodaj, saj je Pahič (1986) zapisal, da so mučko in sosednjo radeljsko ravnico naseljevali že v mlajši kameni dobi ali vsaj ne dosti pozneje. Na Radeljskem polju so namreč našli kamnito motiko, v Vuzenici pa kamnito sekiro, orodje, ki bi ga nekdanji prebivalci lahko uporabljali za sekanje gozda in za prvo poljedelstvo. O človekovem življenju na tem prostoru v bronasti dobi in v obeh železnih dobah ni nobenih dokazov, je pa čez ravnico tekla rimska cesta; ob njej je bila prav na tem mestu postojanka.

V šestem stoletju so v Dravsko dolino že prodrli Slovenci in se naselili tam, kjer so našli stara, že obdelana tla; prav verjetno sta bili v tem času naseljeni tudi radeljska in mučka ravnica. Koropec (1986, 1972) namreč trdi, da ime kraja Radlje izvira iz staroslovenskega imena Rado, imena po drevju, kakršno ima tudi obravnavana Dobrava, pa naj bi bila prav tako značilna za zgodnja slovenska poimenovanja. Ime Dobrava se je do danes ohranilo tudi za vrsto gozdov ob Dravi na avstrijskem Koroškem, med katerimi je največji v Podjuni, vendar pa je zanimivo, da teh gozdov danes ne sestavlja dob, po katerem se imenujejo.

Če zaupamo tovrstnim povezavam (žal palinoloških analiz zaradi zračnih tal, ki onemogočajo ohranitev peloda, ni) in privzamemo, da je bil na mučki ravnici v šestem stoletju dobov gozd, sta mogoči za njegov obstoj v tem času dve razlagi. Ena je ta, da je tak gozd pomenil ohranjeno rastlinstvo kot klimaksno združbo tistega časa, druga pa, da je bila sestava tega gozda taka zaradi vplivov, ki jih je gozdu povzročal človek pred tem datumom. Po pisanju Petruja (1979) bi lahko imeli razlog za spremembo neke neznane prejšnje oblike gozda v dobovega Rimljani, ki so dobove gozdove imeli za vrednejše od navadnih, saj so v njih pridobivali žir. Vprašanje je, koliko se je ta tradicija rabe gozda prenesla še v srednji vek.

O zgodnji poseljenosti obeh ravnici govorita tudi ime potoka Bistrice, ki je prav tako staroslovenskega izvora (Koropec 1972) in oblika poljske delitve. Kolikor je mogoče presoditi iz franciscejskega in veljavnega katastra, je za obe ravnici značilna delitev

polj na prave in pravokotne grude, ki dokazujejo najstarejšo naselitev (Ilešič 1950, Anko 1982).

Kdo in kdaj je spoznal, kje je mučko ravnico najprimerneje izkrciti za polja, kje pa jo prepustiti gozdu, je težko reči. Lahko da so bili to že Rimljani, verjetnejše pa je, da se je poljska delitev ustalila šele po slovenskem požigalniškem vplivu in po končanem drugem fevdalnem kolonizacijskem valu. Tedaj, na začetku 12. stoletja, sta zapisani tudi že imeni Gortine in Radelj (Koropec 1972). Vpliv na Mučko Dobravo se je vse do v franciscejskem katastru zapsanega stanja o rabi tal večkrat spreminjal, vsekakor pa je moral gozd v tem času rabiti tudi za srenjsko pašo. V njem so poskušali narediti tudi njive; to lahko opazimo v gozdu še danes po ohranjenih ogonih, o tem pa priča tudi parcelna delitev v severozahodnem delu Mučke Dobrave, ki je podobna poljski delitvi na grude zunaj gozda. V tem delu so tudi globlja tla z več organske snovi.

Koropec (1972) piše, da je bila svoje čase po mučkem svetu večja kriza za zemljo, saj je bila po podatkih urbarja iz leta 1498 kar šibka polovica gospodarstev manjša od kmetije. Tako lahko z veliko verjetnostjo sklepamo, da je bila Mučka Dobrava v dveh, za čas pred 19. stoletjem značilnih uporabah, in sicer v požigalništvu in gozdni paši. Pri prvi gre v bistvu za kolobarjenje z gozdom. Hafner (1983) piše, da so ga posekali že pri starosti 25 do 40 let v maju ali juniju in debelejšje drevje uporabili za domače potrebe. Vejevino so porazdelili po površini in jo v juliju ali avgustu zažgali. Posejali so oves ali rž in po dveh letih površino namenili paši.

Druga raba, gozdna paša, je bila pravzaprav v bližini naselij kar pravilo. Gozd je živino oskrboval poleti, pasli pa so svinje, ovce in govedo, povečini vole. Delno se je gozdna paša ohranila tudi še v 19. stoletju, ko je bila že uveljavljena hlevska reja živine, saj jo omenja Maček (1986), Hlubek (1846) pa jo nadrobno opisuje. Za štirimesečno pašo enega odraslega goveda naj bi bilo potrebnega 1,5 do 2 orala gozda na dobrih tleh, 3 do 4 orale na srednje dobrih in 5 do 6 oralov na slabih tleh. Najbrž bi lahko s pomočjo teh podatkov, s študijem urbarjev in še malo preučjenih priložnostnih zapisov ter krajevnih štetij o stanju živinoreje ugotovili (Novak 1970), kolikšne površine gozdov so bile potrebne za pašo v srednjem veku in delu novega veka pred 19. stoletjem, vendar pa bi to presegalo cilj raziskave. Poleg tega je vprašanje, ali lahko govedo, ki ga je opisoval Hlubek leta 1846, in ki je bistveno manjše od dandanašnjega, štejejo kot reprezentativno za obdobje, obravnavano v tem poglavju, saj so si v 19. stoletju že zelo močno prizadevali za vpeljevanje kar najprimernejših rodov živine in za zvečanje teže govedi (Hlubek 1860, Bleiweis 1871, Dular 1907).

## 1.2 Človekov vpliv na Mučko Dobravo v zadnjih dveh stoletjih – steljarjenje

Po zaslugi franciscejskega katastra imamo za leto 1825 natančne podatke o razmerjih med različnimi rabami tal na mučki ravnici (1. preglednica). Njive in gozdovi so bili v razmerju 1:1 in so skupaj pokrivali kar tri četrtine površine obeh katastrskih občin. Travnih površin je bilo razmeroma malo, približno 12 %, zelo malo pa je bilo nerodovitnih površin in površin, ki jih je človek za potrebe bivanja in transporta bolj ali manj trajno izključil iz fotosintezne proizvodnje, vsega okrog 3 % (nerodovitno, poti, zazidano).

Preglednica 1: Sestava rab tal leta 1825 na mučki ravnici (katastrski občini Sp. Gortina in Zg. Muta – iz franciscejskega katastra Arhiva Slovenije)

*Table 1. The structure of soil utilization on the Mučka plain (the cadastral districts of Sp.Gortina and Zg.Muta – according to the Cadaster instituted by Francis I, now held by the Slovene Public Archives).*

Rabe tal (Soil utilization)	Delež – Percentage (%)
zelenjavni vrt (Vegetable gardens)	0.22
sadovnjak (Orchards)	0.18
travnik (Meadows)	3.06
travnik s sadnim drevjem (Meadows with fruit trees)	0.91
pašnik (Pastures)	8.13
njiva (Fields)	39.01
grmičevje (Shrubs)	0.70
gozd (Woodland)	37.81
nerodovitno (Barren land)	0.09
reke in potoki (Streams and rivers)	7.00
poti (Pathways)	2.02
zazidano (Built-up areas)	0.87
Skupaj (Total)	100.00

Žal v franciscejskem katastru o zgradbi gozda ni nadrobnejših podatkov, vendarle pa sta za vsako parcelo navedeni vrsta in razvojna faza gozda. V Dobravi so prevladovala parcele s srednje starim in mlajšim gozdom iglavcev, listavcev in nekdanjega doba pa ni bilo več; očitno se je zgradba Dobrave do tedaj že povsem spremenila.

V času, ko je bil zasnovan kataster, je bilo že nekaj desetletij uveljavljeno kolobarjenje z deteljo kot namenskimi dušikovimi naravnimi gnojilom; zato so lahko kar na tretjini površin opustili praho, ki je bila v navadi dolga stoletja. Pomembna novost je bila tudi ta, da je živina ostajala v hlevih in dajala rudninsko bogate organske odpadke, te pa je bilo treba s steljo združiti v gnoj za na njive. Zaloge slame so morali pokrmiti živini,

nujno potrebno steljo pa so tedanji prebivalci morali dobiti v gozdu in predvidevamo lahko, da je takšno nalogo imela tudi Mučka Dobrava, ki se je zaradi tega obdržala na razmeroma veliki površini. Tedanje razmere je lepo opisal Hlubek (1846), ki je ugotavljal, da je bilo na Štajerskem mnogo več živine, kot so dopuščale zaloge hrane in stelje. Steljo so pridobivali v gozdu na dva načina: z obvejevanjem in s steljarjenjem na tleh.

Obvejevali so na smreki ali jelki predvsem tam, kjer so gozdove listavcev že spremenili v gozdove iglavcev in je primanjkovalo listja. Obvejevanje je moral dovoliti logar, kmetje pa so ga lahko opravljali le v svojem gozdu. V dominikalnem gozdu so lahko obvejevali le, če je bilo tako določeno s servitutnimi pravicami (prim. Hafner 1983). Hlubek (1846) je menil, da je obvejevanje preskušeno sredstvo, kako izrabiti stranske proizvode gozda za gnojilo, s katerim je mogoče ohranjati pomemben stalež živine, zvečati količino poljskih pridelkov in "osnovo eksistence". Pri tem je trdil, da je obvejevanje ukrep nege gozda, če ga izvajamo v pregostem in bohotno razvitem gozdnem sestoj, starem od 10 do 20 let, le do takšne višine, da drevescem omogočimo boljšo osvetlitev, ali če ga opravimo tako, da žagamo le tiste veje, ki bi se v kratkem posušile. V nasprotnem primeru, če so obvejevali v visoko starost dreves in tako močno, da je drevje komaj še živelo, je Hlubek menil, da so uničevali gozd. Pri sprejemljivem načinu obvejevanja je dalo 40 smrek, starih od 30 do 50 let, 1 kubični seženj (6,82 prm) stelje, ali iz enega oralca (0,58 ha) smrekovega gozda je bilo mogoče pridobiti 40 kubičnih sežnjev (273 prm). Cena stelje, ki so jo pridobili iz vej, je bila polovico manjša od cene stelje, ki so jo pridobili iz slame.

Drugi način pridobivanja stelje, ki je bolj razširjen od obvejevanja, je steljarjenje na tleh. Med gozdarji je o njem precej nadrobno pri nas pisal Urbas (1946). Hafner (1983) pa piše, da je bila na štajerskih ravninah stelja v preteklosti vrednejša od lesa. Kmetje so v drevesu videli pridelovalca stelje, ki ni zahteval nikakršnih izdatkov. V vzhodni Štajerski so, piše Hafner, zaradi rabe stelje iz zdravih gozdov hrasta, bukve in jelke nastali revni borovi gozdovi.

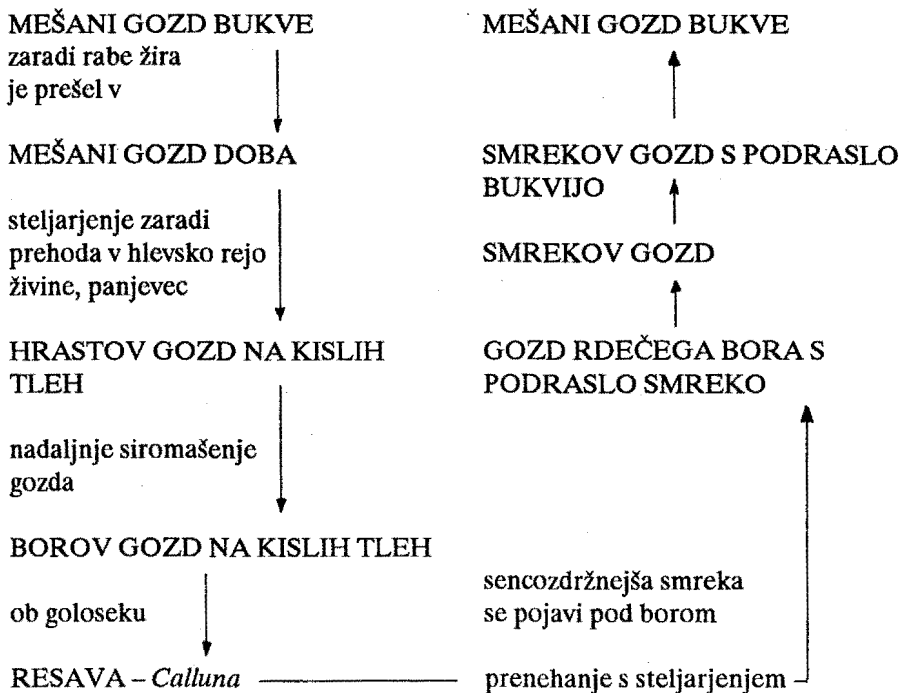
Mučka Dobrava glede steljarjenja v preteklih dveh stoletjih ni bila izjema, pa tudi glede spremembe sestave drevesnih vrst ne. Na tleh so steljo pridobivali s košnjo zeliščne in mahovne plasti obenem (1. slika), ki so jo opravljali s kratko koso. S tal so torej v časovnih presledkih treh do petih let pobirali vso organsko snov. Lastniki gozdov v Mučki Dobravi imajo še dandanes navado, da po sečnji vse veje odpeljejo domov, debelejšje porabijo za kurjavo, tanjše pa z vejnikom sesekajo na kratko in jih uporabijo za steljo. Tako so delali tudi v preteklosti, le da so bile sečnje velikopovršinske. To je zagotavljalo na osiromašenih tleh nasemenitev svetloljubnega bora, presvetljen borov gozd pa je bil ugoden za obilno pridobivanje stelje. O nekdanjih velikopovršinskih sečnjah vedo danes povedati domačini, podobno pa sem ugotovil tudi sam. Štel sem namreč letnice posekanih dreves rdečega

bora na dveh širših območjih v Mučki Dobravi. V prvem območju sem pri vseh borih naštel od 132 do 136 letnic, v drugem pa od 78 do 82 letnic.



Slika 1: Košnja zeliščne in mahovne plasti v borovem gozdu  
 Figure 1. *Clearing of the layer of herbs and mosses in a pine forest.*

Na splošno je za srednjo Evropo celostno pojasnil človekov vpliv na nastanek dandanašnje rastlinske odeje Ellenberg (1982). Posebno poglobljeno se je pri nas z vplivom opisanih motenj na rastišče bukovega gozda z rebrenjačo ukvarjal Marinček (1973), posledice človekovih vplivov na gozdna rastišča prodnatih obdravskih ravnih avstrijske Koroške, ki so podobna Mučki Dobravi, pa je že prej preučil Aichinger (1952, 1957). Ugotavljal je, da so na različnih krajih nastajali številni tipi gozdov, odvisno od tega, kako močan je bil vpliv posameznih lastnikov. Tako je (prim. Aichinger 1952, str. 53) zraven veleposestnikovega zeliščno bogatega jelovo(!)-hrastovega mešanega gozda našel steljnik borovega gozda malega kmeta, vmes pa različno kisle gozdove s hrastom, smreko ali pa resave. Tako mešani gozd rdečega bora imenuje "kulturni" gozd, nastal pa je zaradi različnih človekovih vplivov na nekdanjih gozdnih tleh gabrovja s hrasti. Svoja opažanja je strnil (1952, str. 49) v tej navedeni shemi nazadovanja in vnovičnega vzpona rastlinstva glede na jakost človekovih motenj. Okvirno jo lahko privzamemo tudi za Mučko Dobravo:



O nekaterih stopnjah navedene sheme lahko dvomimo, predvsem pa je sporno, ali je bil prvobitni gozd res mešani gozd bukve, ali so in bodo dejavniki nežive narave ostali nespremenjeni in bi tako sukcesijski razvoj spet pripeljal do podobnega klimaxnega gozda kakršen je bil nekoč. O tem, kakšen je bil prvobitni gozd, je bil tudi Aichinger negotov, saj je v kasnejšem delu (1957) regresijski razvoj in ponovno sukcesijo za podobno rastišče začel in končal z zeliščno bogatim gozdom hrasta in belega gabra s podraslo bukviijo (prim. Aichinger 1957, str. 59), ne pa z mešanim gozdom bukve, kot je navedeno v zgornji preglednici.

### 1.3 Dandanašnji človekov vpliv

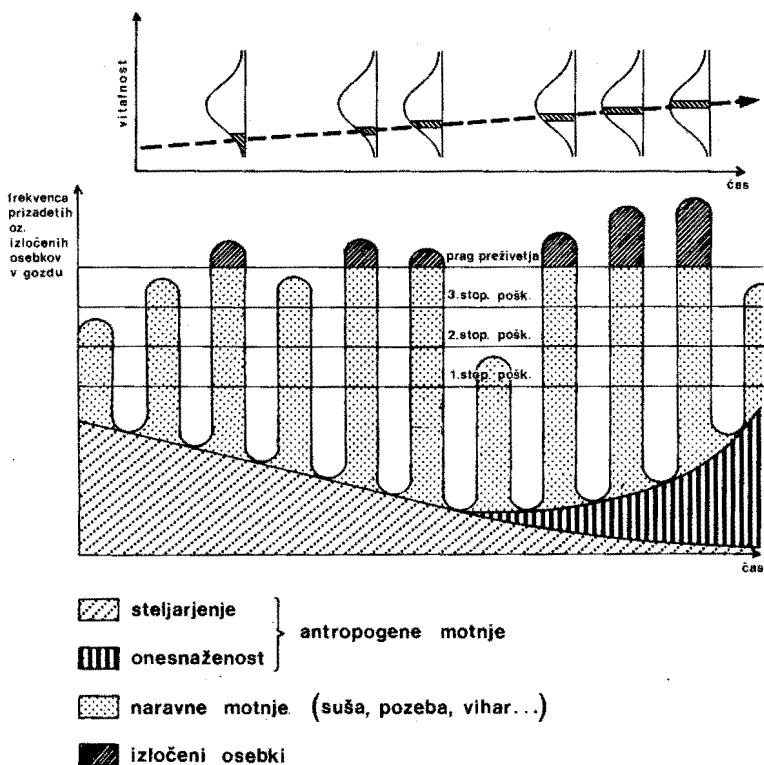
V preteklosti je človek vplival na življenjsko moč gozda tako, da je iz njega jemal organsko snov, ki je neposredno ali posredno nastala s fotosintezo. Jemal pa je iz gozda tudi katalizatorje tega procesa in deloma tudi gradnike organske snovi, hranilne elemente, zato da je na njivah lahko učinkoviteje prideloval hrano. Na te motnje se je genetski sistem narave znal odzvati. Delna odstranitev organskega horizonta tal s steljarjenjem je pripeljala gozd v stanje na začetku razvoja vegetacije in pojavile so se pionirske drevesne vrste (npr. bor). Močnejši golosek je bil navidez podoben neurjem, snegolomom ali žledolomom, ki so občasno prizadeli gozd,



razlikoval se je pa po tem, da je bila pri goloseku odnesena iz gozda velika količina lesa, t.j. organske snovi, ki je sicer omogočala gozdu po doživetem neurju ponoven razvoj na razmeroma visoki sukcesijski stopnji. Posečno stanje je bilo vendarle tako, da je gozd spet zmožgel zaceliti rano. Včasih je morda celjenje trajalo dlje, ker si je bilo treba najustreznejše vrste sposoditi iz sosednjega gozda. Verjetnost zelo velikih naravnih motenj, kakršne se pojavljajo v nekaterih drugih biomi sveta (npr. požari, hurikani ...), je bila namreč na območju, ki ga obravnavamo, majhna, zato so bile vrste, specializirane za celjenje večjih ran, redkejše (prim. Denslow 1985).

Novodobne motnje industrijske družbe se bistveno razlikujejo od motenj agrarne družbe preteklosti. To so motnje kot npr. (prim. Ramade 1982): radioaktivnost, segrevanje, kemično onesnaženje zraka, tal in vode, vnašanje neprilagojenih rastlinskih in živalskih vrst in mikrobiološka kontaminacija okolja z doslej neznanimi bakterijami in virusi. Vse to so nove motnje in jih naravni genetski sistemi ne poznajo, zato postajajo podedovane prilagoditvene strategije narave čedalje manj uspešne. To velja zlasti za populacije drevja, katerega življenjska doba je v primerjavi s hitrostjo spreminjanja okolja zelo dolga; nasprotno pa prilagajanje uspeva majhnim vrstam, ki so odporne, in se hitro razmnožujejo, številne od njih pa povzročajo bolezni višjih organizmov. Ker tudi ljudje živimo približno tako dolgo kot drevje, postaja za naš obstoj odločilno vprašanje, katerega sopotnika, dolgoživo drevje ali kratkožive organizme si bomo izbrali na poti v prihodnost.

Druga slika modelno kaže vpliv antropogenih in naravnih motenj na slabljenje življenjske moči gozda. Ob dojetanju modela je treba upoštevati, da je poleg motenj v gozdu še veliko naravnih dejavnikov, kot je npr. tekmovalnost, ki slabijo posamezne osebke; ti pa ne ogrožajo ekosistema, temveč ga le vodijo v neko višjo, popolnejšo življenjsko obliko. Podobno delujejo na gozd tudi naravne motnje, ki se pojavljajo časovno nepredvidljivo in različno intenzivno. Sem bi lahko šteli tudi posek drevja, pod pogojem, da z gozdom gospodarimo "sonaravno". Povsem drugače je z antropogenimi motnjami, ki delujejo na gozd v enakih časovnih presledkih, in mu zato ne dopuščajo, da bi se regeneriral do prvotne strukture. Pomenijo stalno in žal celo naraščajočo obremenitev, ki skupaj z naravnimi motnjami v neki populaciji drevja izloča čedalje odpornejše osebke. Že pred odmrtnjem je mogoče na posameznih osebkih spremljati upadanje življenjske moči in ugotavljati njihovo zdravstveno stanje z ocenjevanjem zmanjšanja njihove asimilacijske površine, mogoče pa je uporabiti še veliko drugih metod.



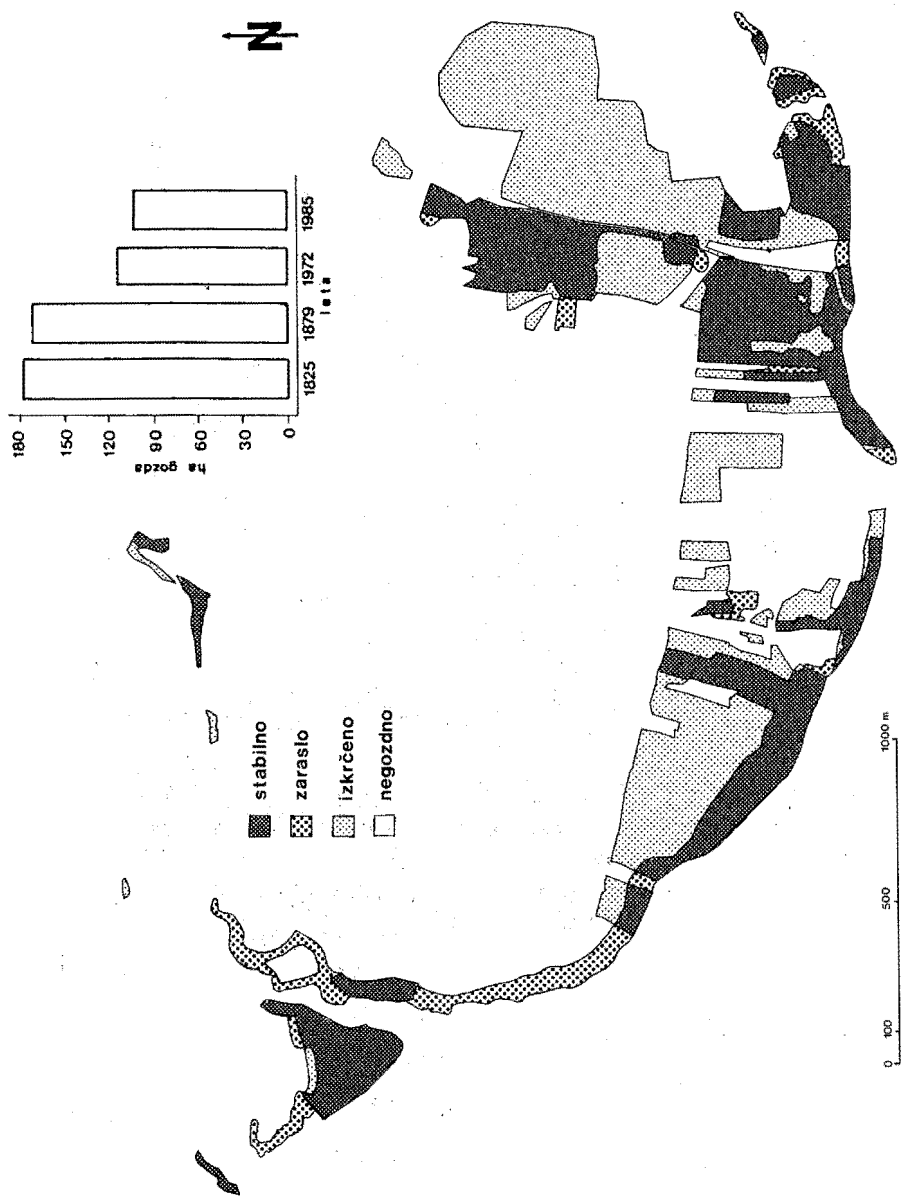
Slika 2: Model slabljenja življenjske moči gozda pod vplivom naravnih in antropogenih motenj

Figure 2. A model of forest deterioration under the impact of natural and anthropogenic disturbances.

Poleg tega da je gozd v industrijski družbi ogrožen zaradi motenj, ki kot odpadki sedajo nanj iz ozračja z intenzivnostjo, ki je 4,7-krat večja kot v odprtem prostoru (Grossmann 1984), ga na ravninah ogroža tudi pritajen občutek sodobnega človeka, da je gozd na ravninah najmanj "koristna" raba tal. Čeprav se je zdajšnji delež gozda v Sloveniji na račun zaraščanja kmetijskih zemljišč v hribovitih predelih v primerjavi s preteklim stoletjem zelo povečal (Žumer 1976), pa se v ravninah zmanjšuje. To potrjujeta tudi gibanji površin gozda na mučki in radeljski ravnici, ki ju kažeta 3. in 4. slika. Na mučki ravnici se je delež gozda od leta 1825 do 1985 zmanjšal za 23 %, na radeljski pa kar za 42 %; pri tem so bile krčitve najintenzivnejše v zadnjem, industrijskem obdobju.



Slika 3: Gibanje površin gozda na mučki ravnici od leta 1825 do 1985  
 Figure 3. Changes in the forested areas of the Mučka plain from 1825 to 1985.



Slika 4:  
Figure 4.

Gibanje površin gozda na radeljski ravnici od leta 1825 do 1985.  
Changes in the forested areas of the Radlje plain from 1825 to 1985.

## 1.4 Opredelitev problema

Opisani vplivi nekdanje kmetijske in zdajšnje industrijske družbe se morajo nedvomno poznati na zgradbi gozda Mučka Dobrava. Namen pričujoče raziskave pa je bil ugotoviti bistvene vidike obeh vplivov in ju primerjati med seboj. Izhodišče preučevanja je bilo mnenje Mooneya in Godrona (1983), ki pravita, da je treba spremembe ekosistemov po naravno ali kulturno (človeško) povzročenih motnjah preučevati iz treh bistvenih zornih kotov: (1) glede na zgradbo organske snovi, (2) glede na zaloge hranilnih snovi v ekosistemu in (3) glede na vodno bilanco v njem. Ustrezno točki (1) sta bila preučena sestava rastlinstva in del živalske komponente ekosistema – ptiči, na točki (2) in (3) pa naj bi odgovorili z analizo sestave tal.

## 2 OPIS METODE PREUČEVANJA ZGRADBE GOZDA

Zgradbo gozda smo preučevali s sistematičnim vzorčenjem ali s pomočjo polhektarske rastrske mreže; to pomeni, da so bile točke na terenu med seboj oddaljene 70,7 m. Označene so bile z meter visokimi oštevilčenimi količki, tako da je bilo mogoče na isti točki opazovati in meriti različne komponente gozda ob poljubnem času in tudi večkrat (2. preglednica). Meritve, opazovanja in popisi so bili opravljeni od pozne pomladi do zgodnje jeseni leta 1987 na 274 točkah, ki so bile porazdeljene na 136 ha.

Preglednica 2: Pregled meritev, ocen in popisov spremenljivk, s pomočjo katerih je bila preučena zgradba obravnavanega gozda

Table 2. *A survey of measurements, estimates and descriptions of variables used for the examination of the structure of woodland under consideration.*

Spremenljivka	Meritev/Ocena/Popis
XY-koordinata	z busolo
nadmorska višina	odbirek s karte
relief	6 stopenj
globina A-horizonta tal	s sondo (4 ponovitve)
globina B-horizonta tal	s sondo (4 ponovitve)
pH-vrednost tal	kolorimetrično tik pod A-horizontom
fizikalno-kemična analiza tal	na petih mestih
razvojna stopnja gozda	6 stopenj
mešanost drevesnih vrst	4 stopnje
sklep drevesnih krošenj	4 stopnje
prsni premer prvih 6 dreves	s premerko
drevesna vrsta prvih 6 dreves	+
družbeni položaj prvih šest dreves	3 stopnje

Spremenljivka	Meritev/Ocena/Popis
osutost krošenj prvih šest dreves	3 stopnje
oddaljenost do šestega drevesa	z merilnim trakom
debelinski prirastek točki	s Presslerjevim svedrom
najbližjega vsaj sovladajočega drevesa	za zadnjih 10 in posebej za zadnjih 5 let
globina krošnje vrtanega drevesa	3 stopnje
zgradba mahovne in zeliščne plasti rastlinstva	na ploskvah velikih 4 x 4 m
popoln popis rastlinstva	na 18 ploskvah
pokrovnost z borovničevjem	10 stopenj
število borovnic	število na 1 m <sup>2</sup>
osvetljenost tal	2 stopnji
navzočnost ptic	na 51 točkah

## 2.1 Raziskovanje tal

Na vsaki točki so bile s sondo ugotovljene globina A- in B-horizonta tal ter pH-vrednost tal. Sondo sem na vsaki točki porinil v tla štirikrat, in sicer v presledku enega metra v smeri glavnih štirih smeri neba s silo svoje teže. Globino horizontov A in B je za vsako točko pomenila aritmetična sredina štirih ponovitev. Kislost tal sem določeval po Aljamovskem (Kalan 1985), to je kolorimetrijsko, z 0,1 N raztopino KCl.

Na podlagi opisanih treh spremenljivk, horizontov A in B ter kislosti, sem s programom Quick cluster (Norušis 1986) določil talne tipe. Vrednosti spremenljivk sem pred obdelavo standardiziral, zato da je bila pri opredelitvi talnega tipa vsaka spremenljivka enako pomembna.

Na petih različnih mestih, na katerih je bilo merilo za njihovo izbiro rastlinska združba, je bila opravljena fizikalno-kemična analiza tal. Raziskovanja je začel Sušin, nadaljeval pa Prus.

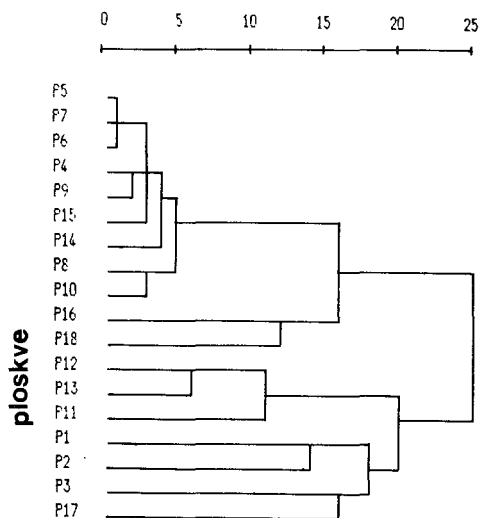
## 2.2 Raziskovanje rastlinskih združb

Raziskovanje rastlinskih združb je vodil fitocenolog Robič in je bilo nadrobneje že opisano (Golob 1988). S pomočjo programov Quick cluster in Hierarchical cluster (Norušis 1986) so bili popisi na 4x4 m velikih ploskvicah posameznih točk razvrščeni v rastlinske tipe, za katere je bil z večimi ponovitvami opravljen popoln popis na 18-ih točkah. Med popisi je bila s pomočjo korelacijskih koeficientov izračunana sorodnost, ki jo kaže graf "ledenih sveč" in dendrogram (5. slika). Merilo, na podlagi katerega je bilo med osemnajstimi popisi določenih pet rastlinskih tipov, je bilo postavljeno tam, kjer sta bili vsaj po dve ponovitvi za vsak rastlinski tip. S

koeficientom korelacije izražena meja opredelitve tipov je 0,37 pri 237 popisanih rastlinah, to pomeni, da ploskve, ki so med seboj povezane z višjim korelacijskim koeficientom, pripadajo istemu rastlinskemu tipu.

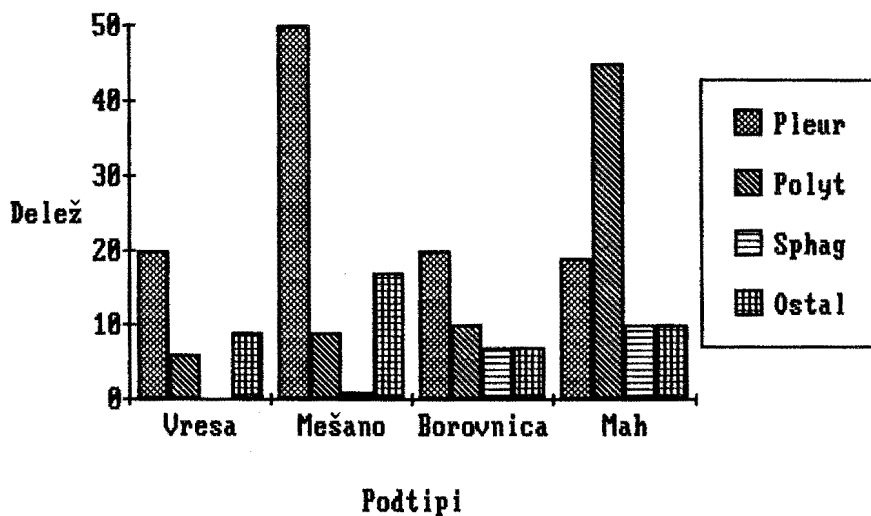
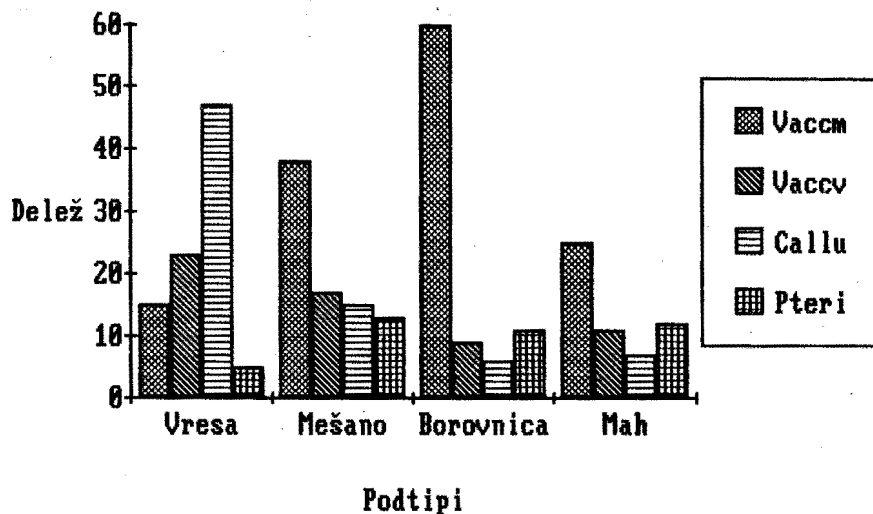
	bukev	bor									njiva	iztek	ježa				
	1 1 1 1 1										1 1 1 1	1					
	8 6	0	8	4	5	6	7	5	9	4	3	2	1	7	3	2	1
1	-XX																
2	+XX																
3	+XX																
4	+XX																
5	+XXXX XXX																
6	+XXXX XXX																
7	+XXXX XXX																
8	+X X XXX																
9	+X X XXX																
10	+X X XXX																
11	+X X XXXX XXX																
12	+X X XXXX X XXX																
13	+X X XXXX X X XXX																
14	+X X X X X X X XXX																
15	+X X X X X X XXXXXXX XXXX X																
16	+X X X X X X X XXXXXXX X																
17	+X X X X X X X XXXX X																

\*kriterij



Slika 5: "Ledene sveče" in dendrogram povezanosti med rastlinskimi tipi  
Figure 5. Icicle plot and a dendrogram of connections between vegetation types.

Rastlinski tipi, ki veljajo samo za Mučko Dobravo, se imenujejo: "ježa", "iztek" (ježe), "njiva", "bukev" in "bor". Prva dva tipa se imenujeta po mikrogeomorfološkem položaju, tretji po informaciji iz franciscejskega katastra (na mestu popisnih ploskev 11, 12 in 13 je bilo namreč leta 1825 kmetijsko zemljišče), zadnja dva pa se imenujeta po prevladujoči drevesni vrsti. Borov rastlinski tip se deli naprej še v podtipe: "vresa", "mešano", "borovnica" in "mah" (njihovo zgradbo v zeliščni plasti kaže 6. slika) in "neopredeljeno". Zadnji tip se tako imenuje zato, ker je šlo za točke, kjer v zeliščni plasti večinoma zaradi gostih smrekovih gošč ni bilo rastlin.



Slika 6: Središčni deleži opredeljujočih zelišč in mahov v podtipih borovega gozda

Figure 6. Mean values of the determining types of herbs and mosses in subtypes of a pine forest.



### 2.3 Preučevanje povezanosti med talnimi in rastlinskimi tipi ter osvetljenostjo talne površine

Preučevanje povezanosti med tlemi, vegetacijo in svetlobnimi razmerami naj bi razkrilo, v kolikšni meri je sestava rastlinstva odvisna od talnih razmer, koliko pa od dandanašnjih motenj. S sečnjo dreves neposredno vplivamo na osvetljenost talne površine in s tem na sestavo vegetacije na gozdnih tleh. Osvetljenost je tesno povezana s sklepom krošenj, ki je bil ocenjen na štirih ravneh: normalen sklep krošenj (najmanjša osvetljenost talne površine), rahel, vrzelast in pretrgan (največja osvetljenost talne površine).

Pri računanju sem uporabil dve metodi. Prva je klasična, to pomeni, da sem potem, ko sem določil rastlinske tipe, ki so predstavljali odvisne spremenljivke, izračunal analizo variance za neodvisne spremenljivke: sklep krošenj, kislost tal, globina A- in B-horizonta. Če je analiza variance pokazala, da kakšna neodvisna spremenljivka statistično značilno vpliva na tip vegetacije, sem izračunal še posteriorno analizo variance po Newman-Keulsu (Blejec 1971, Norušis 1986). Z njo sem ugotovil, kateri rastlinski tipi se glede na neodvisno spremenljivko med seboj značilno razlikujejo.

Po drugem načinu sem pri povezavi med tlemi in vegetacijo upošteval talne tipe, ki sem jih izračunal z razvrščanjem (s klastersko analizo). Obe spremenljivki sta bili tako atributivnega tipa. Pri navadno rabljenem računu povezave med dvema takima spremenljivkama, s kontingenčnimi tabelami oziroma z ugotavljanjem odmikov stvarne porazdelitve frekvenc od teoretične, lahko ugotovimo le, ali sta pojava, v našem primeru tla in vegetacija, med seboj povezana ali ne. Za preučitev medsebojne povezanosti talnih in rastlinskih tipov sem zato uporabil še hierarhični logaritmični model (program Hiloglinear, Norušis 1986), ki omogoča sklepanje o povezavi posameznih kategorij spremenljivk.

### 2.4 Raziskovanje razprostranjenosti ptic

Za primerjavo gostot ptic med različnimi rastlinskimi tipi, ki izražajo tudi različno močan vpliv človekovih motenj v Mučki Dobravi, sta bili izbrani dve ploskvi. Ena je bila ob Dravi, merila je 3,8 ha in je bila s treh strani obdana z njivskimi in travniškimi površinami. Vegetacija je bila kombinacija tipov "ježa", "iztek" in "bor". Druga ploskev je bila sredi Dobrave, merila je 6,0 ha in je imela enotno borovo rastlinstvo.

Ptice je popisoval ornitolog Perušek 27., 28. in 29. maja 1987. Zelo prav so prišli količki, h katerim se je večkrat vračal in tako lahko preverjal prvotno zapisano lokacijo pojočega samca. Uporabljena je bila torej metoda popisa s točke, ki jo priporoča tudi literatura (Whitcomb in drugi 1981 in Tomialojč 1984).

## 2.5 Ugotavljanje temeljnice, prirastka in zdravstvenega stanja dreves

Navedeni parametri so bili ugotovljeni po metodi šestih dreves (Hočevar, Hladnik 1988) tako, da so bile vzorčne ploskve na označenih točkah rastrske mreže, torej na 70.7 m. Debelinski prirastek je bil izmerjen na prvem, posamezni točki rastrske mreže najbližjem, vsaj sovladajočem drevesu. Posebej smo zapisovali prirastek zadnjih petih in posebej prirastek zadnjih desetih let.

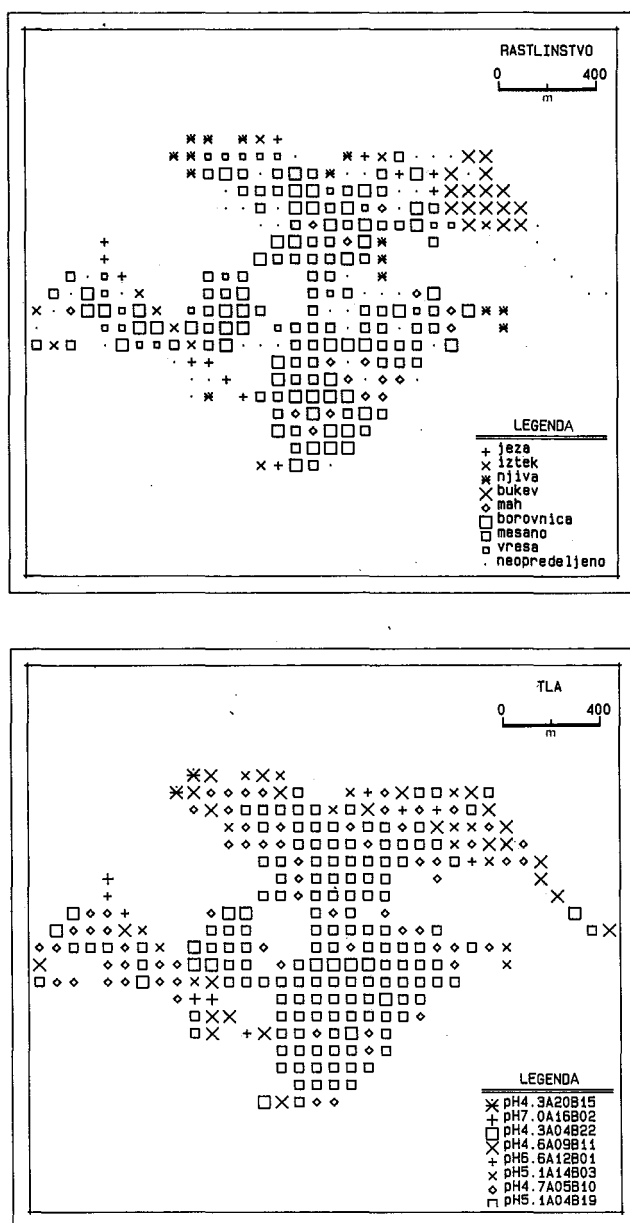
Zdravstveno stanje drevja je bilo ugotovljeno tako, da smo na vsaki točki rastrske mreže ocenili zmanjšanje asimilacijske površine šestih dreves, ki so bila najbližje označeni točki. Za objektivno določitev osutosti je bil uporabljen švicarski katalog (Mueller 1986). Namesto petih smo upoštevali le prve tri razrede: 1. razred – osutost do 10 %, 2. razred – osutost 11 do 25 % in 3. razred – osutost nad 25 %, ker je bilo dreves četrtega in petega razreda osutosti zaradi vsakoletne sečnje v tem gozdu zelo malo, kolikor pa jih je bilo, smo jih uvrstili v tretji razred.

## 3 RAZČLENITEV ZGRADBE GOZDNEGA EKOSISTEMA MUČKA DOBRAVA, NASTALE POD VPLIVOM ANTROPOGENIH MOTENJ

### 3.1 Talni in rastlinski tipi ter njihova medsebojna povezanost

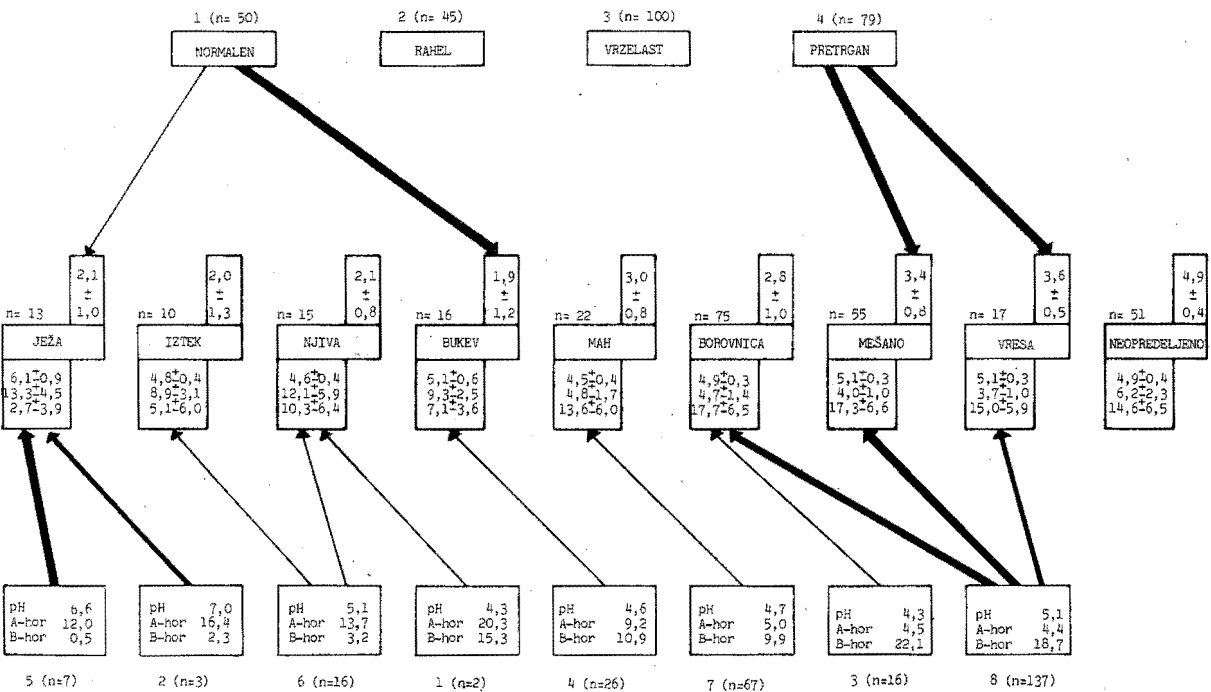
Če ne bi bilo človekovih motenj, bi morala biti zgradba Mučke Dobrave v ravninskem delu teras razmeroma enotna, drugačna pa le na ježah s posebnimi ekološkimi razmerami. Vendar pa 7. slika kaže, da je rastlinstvo tega gozda po terasah raznoliko razmeščeno, pa tudi talni tipi se v prostoru prepletajo bolj, kot bi bilo pričakovati glede na geološke razmere.

Osma slika celostno orisuje odvisnost posameznih rastlinskih tipov od talnih in svetlobnih razmer. Pri vsakem rastlinskem tipu so zapisani: število pojavljanja na obravnavani površini ( $n$ ), aritmetična sredina s standardnim odklonom sklepa krošenj, ki določa osvetljenost talne površine v gozdu in aritmetična sredina s standardnim odklonom talnih spremenljivk (vrednost pH ter globina A- in B-horizonta). Poleg rastlinskih tipov so v zgornji vrsti navedene štiri stopnje sklepa krošenj, v spodnji pa talni tipi in njihova središča ter število pojavljanj določenega talnega tipa na obravnavani površini. Puščice ponazarjajo jakost odvisnosti rastlinskega tipa od svetlobnih in talnih razmer. Najtanjša puščica pomeni, da lahko govorimo o povezavi s petodstotnim tveganjem, srednje debela z enoodstotnim in trojna z 0.1 odstotnim tveganjem.



Slika 7:  
Figure 7.

Prostorska razmestitev talnih in rastlinskih tipov v Mučki Dobravi  
Spatial distribution of soil types and vegetation types in Mučka Dobrava.



Slika 8:  
 Povezanost med talnimi in rastlinskimi tipi ter osvetljenostjo talne površine  
 Correlation between soil types, vegetation types and exposure to light of the forest floor.

Razločno je vidna povezanost med rastlinskimi in talnimi tipi; ta je večkrat celo enosmerna, to pomeni, da pripada posameznemu talnemu tipu le po en rastlinski tip. Neenako število posameznih talnih tipov kaže, da klastrska analiza, s katero so bili talni tipi določeni, upošteva vsako kombinacijo nenavadno visokih ali nizkih vrednosti kot samostojno enoto. Tako npr. prvi in drugi talni tip sestavljata le dve vrednosti ali tri, te pa se v parametrični statistiki, pri kateri so pomembna predvsem povprečja, ne izrazijo.

Med talnimi tipi prevladuje osmi, ki ima med vsemi najtanjši A-horizont, nanj pa so vezani borovi rastlinski podtipi "borovnica", "mešano" in "vresa". Na zadnja dva podtipa vpliva poleg tanke organske talne plasti še velik dotok svetlobe na gozdna tla. Površine s tem tipom tal in s takšno rastlinsko zgradbo kažejo najmočnejši vpliv steljarjenja v preteklosti, pa tudi novodobne sečnje so na teh površinah, posebno na tipu "vresa", najintenzivnejše. Kot kaže 3. preglednica, se ti rastlinski tipi ne razlikujejo po dveh pomembnih talnih kazalnikih, pH-vrednosti in po A-horizontu; to navaja na misel, da razlike med njimi izvirajo iz motenj, ki jih je pred nedavnim povzročal človek.

S podobnimi motnjami kot obravnavani rastlinski tipi je nastal tip "mah", ki pa se od njih razlikuje po večji kislosti tal. Le-ta je, kot je bilo videti na terenu in kot kaže plitvost teh tal (8. slika), najbrž nastala zaradi gostitve nekarbonatnih prodnikov na nekaterih krajih.

Človek je manj vplival na rastlinska tipa "bukev" in "iztek", ki se po obravnavanih spremenljivkah razlikujeta od drugih tipov, med seboj pa sta si zelo podobna. Vzrok za manj močno steljarjenje je pri tipu "iztek" najbrž njegova za košnjo manj pripravna lega, pri tipu "bukev" pa to, da so bile površine s tem rastlinstvom v preteklosti v dominikalni, cerkveni lasti.

Tip "njiva" se od vseh drugih razlikuje po globljem A-horizontu tal navidez brez posebnega vzroka, saj leži na podobni ravnici kot borovi rastlinski tipi. Vendar pa si s pomočjo franciscejskega katastra drugačnost tega tipa zlahka razložimo, saj so bile te površine nekoč v kmetijski uporabi (prim. 3. slika).

Vidimo torej, da si lahko večino rastlinske in tudi del talne raznolikosti v Mučki Dobravi razložimo z večjo ali manjšo intenzivnostjo človekovih motenj in da je zaradi posebnih naravnih razmer drugačen od drugih le tip "ježa".

**Preglednica 3: Statistično značilne različnosti med rastlinskimi tipi glede na spremenljivki pH in A-horizont (zvezdica pomeni različnost s tveganjem 5 %)**

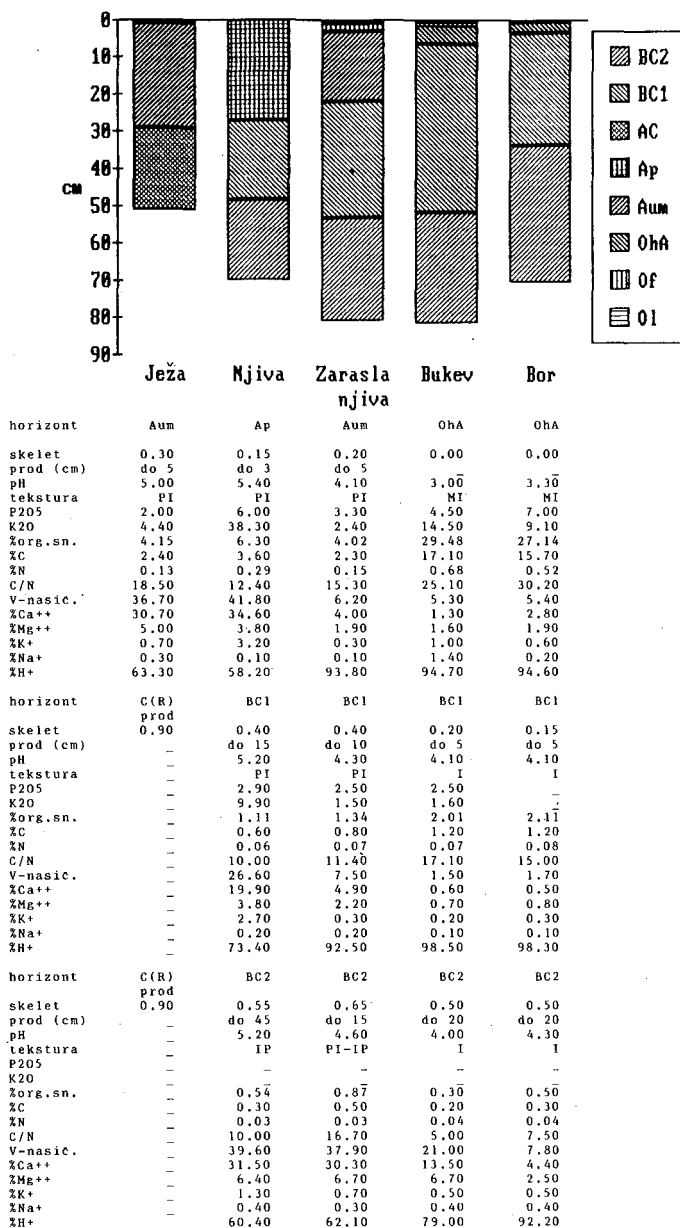
*Table 3. Statistically significant differences in vegetation types with regard to the variables pH and A-horizon (asterix indicates a difference with the level of significance of 5 %).*

Rastlinski tip	mah		borovnica		mešano		vresa		bukev		njiva		iztek	
	pH	A-hor	pH	A-hor	pH	A-hor	pH	A-hor	pH	A-hor	pH	A-hor	pH	A-hor
1 ježa	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	n.z.	*	*
2 iztek	*	*	n.z.	*	n.z.	*	n.z.	*	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	*	
3 njiva	n.z.	*	n.z.	*	n.z.	*	*	*	*	*	*			
4 bukev	*	*	n.z.	*	n.z.	*	n.z.	*						
5 vresa	*	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.								
6 mešano	*	n.z.	n.z.	n.z.										
7 borovnica	*	n.z.												

### 3.2 Fizikalno-kemične lastnosti tal

Vzroke in posledice steljarjenja, motnje, ki je odločilno vplivala na zgradbo Mučke Dobreve, lahko nadrobneje spoznamo z razčlenitvijo fizikalno-kemičnih lastnosti tal. V ta namen so bili izkopani talni profili na območjih glavnih rastlinskih tipov: "ježa", "njiva" (zarasla njiva), "bukvev" in "bor" ter za primerjavo še na zdaj rabljeni njivi. Izsledke analiz, ki jih je opravil Prus (1988), kaže 9. slika.

Lastnosti talnih profilov potrjujejo, da so pri ježah povsem drugačne naravne razmere kot pri vseh drugih tipih in da je človek na ježe le malo vplival, saj je Aum-horizont globok in nasičen z bazami skoraj tako dobro kot je Ap horizont pri njivi. S primerjavo slik talnih profilov "njiva", "zarasla njiva", "bukvev" in "bor" pa ugotovimo, da so bile prvobitne naravne razmere pri vseh štirih bolj ali manj enake, saj se razlikujejo le po zgornjih (A) talnih horizontih, zelo podobni pa so njihovi BC1- in BC2-horizonti.



Slika 9: Primerjava fizikalno-kemijskih lastnosti petih značilnih talnih profilov v Mučki Dobravi

Figure 9. A comparison of physical-chemical properties of five characteristic soil profiles in Mučka Dobrava.

Če primerjamo lastnosti teh štirih profilov z lastnostmi distričnih rjavih tal (Čirić 1984), iz katerih so vsi štirje tipi nastali, lahko sklepamo, da so lastnosti na splošno skladne, vendarle pa so med profili bistvene razlike. Nasičenost z bazami je povsod pod vrednostjo, ki jo navaja Čirić, razen pri profilu "njiva". Podobno je tudi z vrednostmi pH, ki so le pri tem profilu v vseh horizontih višje od 5,0, pri vseh drugih profilih pa celo nižje od 4,5. Izjema je le BC2-horizont pri profilu "zarasla njiva", ki je tudi po nasičenosti z bazami bližji njivskemu kot gozdnima profiloma. Kljub očitnemu dejstvu, da so njivo apnili, je zanimivo, da je v njenem Ap-horizontu dovolj le kalija, zelo pa primanjkuje fosforja in predvsem dušika. Glede deleža dušika v tleh je zanimiva primerjava med Aum-horizontoma ježe in zarasle njive ter BC1-horizontoma profilov "bukev" in "bor". Pri dvakrat večjem deležu organske snovi je namreč pri profilih "ježa" in "zarasla njiva" tudi dvakrat več dušika; to se ujema s Čirićevo trditvijo o sorazmerju med deležem dušika in humusa.\*

Kot lahko razberemo z 9. slike, sta z organsko snovjo (nekoliko manj tesno kot dušik) povezani tudi količini fosforja in kalija, in torej lahko sklepamo, da ima organska snov, posebno zato, ker je glinene frakcije v teh tleh malo, zasedajo pa jo v znatnem deležu tudi aluminijevi kationi (prim. Čirić 1984, str. 216), pomembno vlogo pri adsorpciji kationov in s tem pri rodovitnosti. To je bil temeljni motiv za steljarjenje ali za prenos organske snovi na njive, pomembna pa sta vsaj še dva: (1) zelo pomembno vlogo ima organska snov tudi pri zadrževanju vlage (Čirić 1984, Harvey in drugi 1987), kajti kot koloidna snov z veliko adsorpcijsko sposobnostjo veže humus 5- do 10-krat več vode kot mineralni koloidi, ki jih v peščeno-ilovnatih razmerah obravnavanih tal tudi sicer manjka, in (2) organska snov omogoča razvoj ektomikoriznih organizmov, ki omogočajo rastlinstvu zanesljivejšo rast in razvoj.

Če smo torej ugotovili, da je obravnavani gozd zaradi steljarjenja glede količine organske snovi v tleh osiromašen, je pomembno vedeti, koliko časa je potrebnega za ponovno obnovitev njegove proizvodne zmogljivosti. Harvey in drugi (1987) trdijo, da je za to potrebnih 246 do 473 let, odvisno od ekoloških razmer. To pomeni, da lahko po naravni poti obnovimo gozdno rastišče šele po vsaj dveh generacijah drevja in na koncu naj bi bila optimalna vsebnost organske snovi v zgornji, najaktivnejši, 30 cm debeli plasti tal 15 do 45 %.

\* Različni avtorji razlagajo to povezavo z različnimi poudarki. Tako meni Vitousek (1983), da nastaja dušik neposredno z razgradnjo N-vsebujočih organskih snovi, Čirić poudarja visoko adsorpcijsko kapaciteto organske snovi, ki omogoča vezavo dušikovih ionov, Harvey in drugi (1987) pa menijo, da več dušika v tleh pri večjem deležu organske snovi nastane zato, ker iz ogljikovih vezi organske snovi v tleh črpajo energijo prostoživeče bakterije, ki vežejo dušik iz zraka.

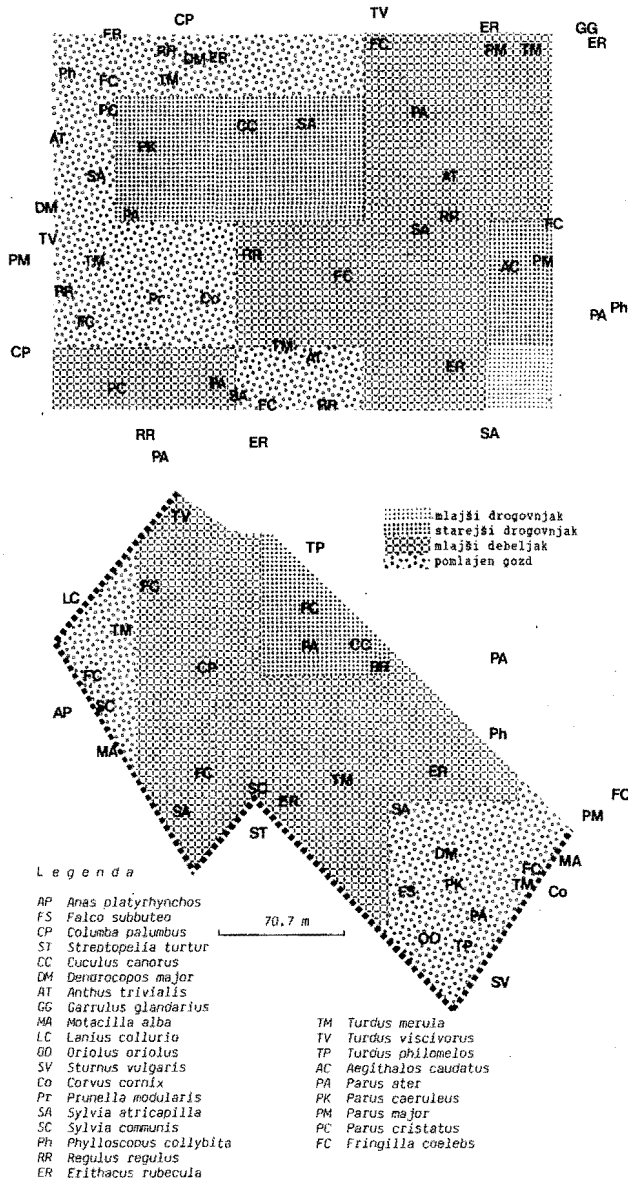


### 3.3 Razprostranjenost ptic glede na zgradbo gozda

Vse ptice si že pred gnezditvijo prizadevajo osvojiti posamezna območja, in ta potem, ko gnezdiijo, odločno branijo. Pri pticah pevkah je tedaj odločilnega pomena samec, ki poje. Tako se ptice z enakimi ekološkimi nišami z razmeroma majhno entropijo porazdelijo po gozdu. Območja se, gledano ploskovno, lahko prekrivajo, saj različne vrste tudi v navpični razsežnosti zasedajo različne ekološke niše. Obravnavani ploskvi sta bili dovolj veliki, da se je pokazala sorazmerno enakomerna porazdelitev predvsem ščinkavca (*Fringilla coelebs*), meniščka (*Parus ater*), taščice (*Erithacus rubecula*) in deloma črnoglavke (*Sylvia atricapilla*) (10. slika).

Pri ploskvi ob Dravi je več ptic zaradi gozdnega roba, ki poveča njihovo gostoto za približno 30 % (Tomialojć 1984), saj se ptice na robu prehranjujejo tudi zunaj gozda. Značilne vrste s to lastnostjo so bela pastirica (*Motacilla alba*), divja grlica (*Streptopelia turtur*), škorec (*Sturnus vulgaris*) in rjavi srakoper (*Lanius collurio*). Ker je ta ploskev manj izpostavljena motnjam, ki jih povzroča človek, kot osrednja, so bile le na njej ali v njeni bližini opažene vrste, ki po slovenskem predlogu rdečega seznama ptičev spadajo v kategorijo ranljivih vrst (prim. Gregori, Matvejev 1987): škrjančar (*Falco subbuteo*), divja grlica (*Streptopelia turtur*), rjavi srakoper (*Lanius collurio*), srpična trstnica (*Acrocephalus scirpaceus*) in siva penica (*Sylvia communis*).

Z 10. slike je mogoče razbrati tudi povezavo med zgradbo gozda, ki jo v tem primeru ponazarjajo razvojne stopnje, in porazdelitvijo različnih vrst ptic. Vidimo, da je gostota ptic največja v pomlajenem gozdu, ki je navpično najbolj razčlenjen. Tu je več izrazito na grmovno plast navezane vrbje listnice (*Phylloscopus collybita*) in vrst iz rodu *Turdus*.



Slika 10: Porazdelitev ptic v mešanem gozdu ob Dravi (a) in na ploskvi sredi Dobrave (b)

Figure 10. Distribution of birds (a) in a mixed forest along the Drava river and (b) in a plot amid Mučka Dobrava.

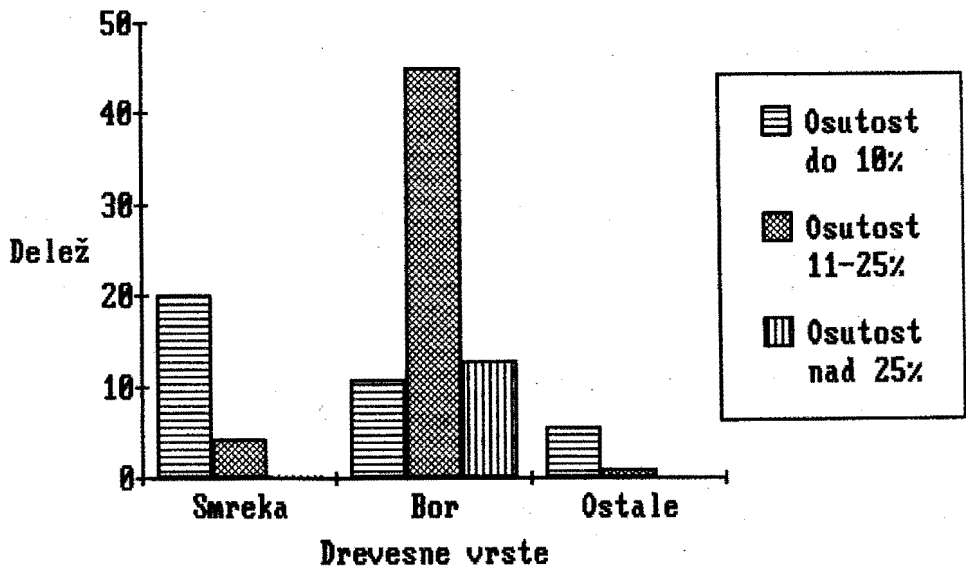
Skromen poskus v Dobravi vendarle daje neko predstavo o tem, kako lahko človek z večjo spremembo notranje zgradbe gozda vpliva na organiziranost ptičjih združb. Temu problemu namenjajo zadnje čase v svetu veliko pozornost.\*

### 3.4 Osutost drevesnih krošenj

V Mučki Dobravi je bilo z vzorcem 1644 dreves ugotovljeno takšno zdravstveno stanje (11. slika): v prvem razredu poškodovanosti (osutost do 10 %) je bilo le 35 % celotne temeljnice gozda, v drugem 52, v tretjem pa 13 %. Sorazmerno dobro je zdravstveno stanje listavcev, nekoliko bolj je poškodovana smreka, najslabše pa je zdravstveno stanje bora, katerega delež je v celotni temeljnici daleč največji (69 %). Skrb zbuja razvojna tendenca rasti borovih dreves, ki je bila ugotovljena z razmerjem med debelinskim prirastkom zadnjih petih in debelinskim prirastkom zadnjih desetih let, kaže pa ga za različno zdravstveno stanje borovih dreves 12. slika. Razmerja med prirastkoma so pri vseh stopnjah zdravstvenega stanja manjša od teoretičnega (0,5), na podlagi katerega bi lahko sklepali, da raste borov gozd dandanes enako kot pred desetimi leti. Z Newman-Keulsovimi testom je bilo ugotovljeno, da je trend upadanja prirastka pri skupini borovega drevja z najslabšim zdravstvenim stanjem statistično značilno večji kot pri prvih dveh skupinah. To pomeni, da je bilo drevje z osutostjo, večjo kot 25 %, pred petimi leti bolj zdravo in da se tolikšna osutost iglic z borovih krošenj pozna na njegovem prirastku. Ko je bila takšna analiza narejena ne le za borova, temveč za vsa drevesa v vzorcu, ne glede na drevesno vrsto, je bilo pri  $n = 272$  mogoče statistično dokazati, da prirastek upade že pri osutosti 10 do 25 %.

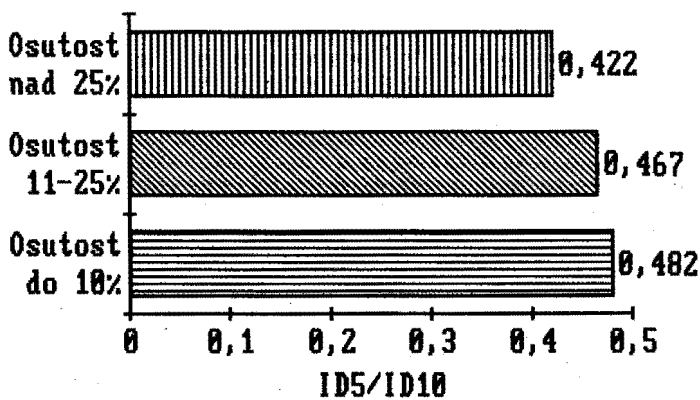
\* Tako so npr. v Idahu, ZDA (Medin 1986) popisali ptice pred sečnjo v gozdu duglazije in jih spremljali še nekaj let po njej. Sečnjo so opravili tako, da so posekali vse drevje, debelejša od 25 cm, podobno našim nekdanjim "colskim" sečnjam. Po sečnji so postali številnejši grmovni in talni gnezdilci, manj pa je bilo duplarjev. Povečalo se je število prehranjevalcev na tleh in v zraku, zelo, in sicer na eno tretjino prejšnje gostote, pa so upadli prehranjevalci na deblih, ker je bilo odstranjeno debelejša drevje. Gostota ptic se je po sečnji povečala, zmanjšala pa se je njihova raznolikost, saj so nekatere vrste popolnoma izginile.

Kot pišejo Whitcomb in drugi (1981), je treba pri preučevanju odzivov ptic na motnje v gozdu posebej obravnavati prilagodljive stalnice in selivke na kratke razdalje ter posebej občutljive neotropske selivke. Obe skupini ptic sta namreč na nasprotnih straneh r-K selektivnega kontinuuma, stalnice in selivke na kratke razdalje so generalisti, neotropske selivke pa specialisti. Prva skupina lahko naseljuje manjše gozdne otoke, gozdne robove, notranjost gozda, parke, predmestja in druge motene površine, ki jih porašča drevje, skratka, uporablja širok spekter habitatov, druga skupina pa je povečini vezana na notranjost gozda. Prva skupina ima dobro zavarovana in skrita gnezda, neotropske selivke pa si naredijo odprta gnezda, ki so manj skrita in mnogo lažje dostopna raznovrstnim plenilcem. Razlika med stalnicami in selivkami je tudi v tem, da imajo selivke mnogo manjšo sposobnost razmnoževanja, nadomestijo pa jo z daljšo življenjsko dobo. Za ohranitev nekaterih vrst ptic iz druge skupine so torej potrebne v gozdu večje, čim manj motene površine.



Slika 11: Zdravstveno stanje drevja v Mučki Dobravi glede na skupno temeljnico (ocena na podlagi 1644 dreves)

Figure 11. Condition of trees in Mučka Dobrava as to the common basal area (estimate based on 1644 trees).



Slika 12: Razmerje med povprečnim debelinskim prirastkom bora v zadnjih petih in v zadnjih desetih letih glede na njegovo zdravstveno stanje

Figure 12. The ratio between the average diameter increment amongst pines in the last five and ten years, respectively, with regard to their condition.

#### 4. SKLEP

Dozdajšnji človekovi vplivi na gozdni ekosistem Mučka Dobrava, ki so značilni za kmetijsko družbo, so gozd spreminjali iz treh pomembnih zornih kotov: spreminjale so se zgradba organske snovi, zaloga hranilnih elementov in vodna bilanca ekosistema. Vplivi so bili različno močni in so se pojavljali v različno dolgih časovnih presledkih, gozd pa se je nanje odzival tako, da so po velikih motnjah v njem prevladovale vrste, ki so značilne za razvojne stadije vegetacije (r-vrste), s pojemanjem teh motenj pa je gozd spet začel prehajati v strukturo, v kateri so prevladovale vrste s K-strategijo. Ta dogajanja so bila odvisna od vplivov, kot so požig, paša in sečnja, ki so neposredno zmanjševali količino žive organske snovi v gozdu, ter od steljarjenja, s katerim je človek preprečeval ohranjanje mrtve organske snovi v ekosistemu, iz njega odvezal hranilne snovi in vplival na njegovo vodno bilanco. Ti vplivi niso ogrozili Mučke Dobreve v njeni nepretirani bivanju, čeprav so bili neposredni in na videz grobi, saj so bili podobni naravnim motnjam, ki jih je gozd v svojem filogenetskem razvoju že doživel. Odgovori na te motnje so bili zapisani v genetskem sistemu gozda, ta pa se je nanje odzival tako, da je spreminjal svojo zgradbo.

Povsem drugače je z novodobnimi motnjami, posebno tistimi iz odkladnin iz zraka. Kot kažejo izsledki raziskave, je prav verjetno, da te motnje počasi in prikrito slabijo življenjsko moč gozda. Zaskrbljivo je, da dandanes še ne vemo, ali se bo po njihovem morebitnem prenehanju gozd spet lahko tako brez škode povrnil v svoje prejšnje dinamično ravnovesje z neživo naravo, kakor je bil tega sposoben po motnjah, ki so jih več tisočletij povzročali naši predniki.

#### 5 ZAHVALA

Raziskavo, na podlagi katere je bil napisan članek, sta financirali Raziskovalna skupnost Slovenije in Medobčinska raziskovalna skupnost Koroške. Besedilo je recenziral prof. dr. Boštjan Anko, ki se mu zahvaljujem za koristne napotke. Posebej se zahvaljujem mag. Dušanu Robiču za pomoč pri preučevanju rastlinske sestave in Mirku Perušku za popisovanje ptic.

## 6 SUMMARY

Different human modes of life in the past exerted different effects on the structure of forest, which is the most developed of landbased ecosystems. During the period of primarily agricultural society, some forests were cleared for cultivation, whereas in others the quantity and composition of organic matter and the storage of nutrients were significantly reduced. Thus forests, which had attained a certain developmental stage before the onset of this human interference, were degraded to a lower stage of their successional development.

The impact on forests was most wide-ranging in lowlands suitable for settlement and agriculture, such as the sandy plain and the woodland along the Drava, which are under consideration in the present study. On the basis of historical sources it may be concluded that, prior to the 19th century, Mučka Dobrava was subjected alternately to those characteristic forms of utilization, burning and forest pasturing, which, in turn, interfered with its development into a climax form. From the end of the 19<sup>th</sup> century to the introduction of fossil fuel into agriculture, Mučka Dobrava was a site where leaf and branch litter was utilized. This litter was gathered from the ground and also trees were pruned back, by which means the forest was deprived of those nutrients and organic matter, which otherwise would have decomposed.

Man-induced disturbances in the past undoubtedly affected forest structures. In the course of the present study the structure of the Dobrava woodland was examined from the following aspects: (i) an analysis of soil structure, (ii) a description of characteristic features of vegetation, and (iii) an examination of distribution of birds in the forest. These constituent parts of the ecosystem were observed at the points marked on the semi-hectare grid. Cluster analysis was used to determine vegetation types from plant description at individual points, whereas soil types were defined by analyzing soil acidity, depth of organic horizon and total soil depth. A hierarchical logarithmic linear model was applied to prove the characteristic correlation between soil types and vegetation types. Degraded vegetation was found to occur in soil in which there is only a thin organic horizon whereas lush vegetation was found to thrive in soil in which organic matter is plentiful. The latter had been preserved only in former feudal domains whilst everywhere else organic horizon was found to be reduced on account of the clearing of leaf and branch litter. Physical-chemical analysis was used to investigate rather sandy soil. Organic matter and nitrogen content in the soil were found to be directly proportional, which also establishes the basic reason for the process of clearing leaf and branch litter.

Distribution of birds in Dobrava, which was defined with point survey method, indicates that their frequency of occurrence is highest in a regenerated forest that is vertically most diversely structured. Even the modest list of bird species compiled for

the purposes of this study and its comparison with the forest structure give an indication of the effect of some considerable man-induced changes in the forest structure on the organization of bird communities.

The growth trend of pines, which represent 69 % of the basal area of the woodland under consideration, was identified for different stages of needle loss in crowns of pine trees by means of the ratio between the diameter increment of the last five years and that of the last ten years. It was statistically demonstrated that those trees with a needle loss of more than 25 % were in a better condition five years ago and that such a needle loss affected diameter increment. This can be attributed to present-day ecological disturbances, primarily air pollutants, which tend to exert a weakening effect on the forest. They are threatening to change the forest into an unpredictable form, but one that will be definitely less stable than it has been so far.

## 7 REFERENCE

- Aichinger, E., 1952: Rotfoehrenwaelder als Waldentwicklungstypen. *Angewandte Pflanzensoziologie*, Springer-Verlag, Wien, 68 str.
- Aichinger, E., 1957: Die Zwergstrauchheiden als Vegetationsentwicklungstypen., *Angewandte Pflanzensoziologie*, Springer-Verlag, Wien, 175 str.
- Anko, B., 1982: Izbrana poglavja iz krajinske ekologije – skripta. VTOZD za gozdarstvo BF, Ljubljana, 299 str.
- Bleiweis, J., 1871: *Nauk o umni živinoreji*. Kmetijska družba kranjska, 119 str.
- Blejec, M., 1971: Statistično načrtovanje poskusov. Inštitut za ekonomiko in organizacijo podjetja, RCEF Univerze v Ljubljani, 264 str.
- Čirić, M., 1984: *Pedologija*. Svjetlost, Sarajevo, 312 str.
- Denslow, J. S., 1985: Disturbance – Mediated Coexistence of Species. V: *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, Academic Press, Orlando.
- Dular, F., 1907: *Umna živinoreja*. Družba sv. Mohorja, Celovec, 205 str.
- Ellenberg, H., 1982: Entstehung der heutigen Pflanzendecke unter Einfluss des Menschen. V: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in oekologischer Sicht*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, str. 34-72.
- Golob, S., 1989: Pomen gozdov v ravninskih območjih občine Radlje ob Dravi. VTOZD za gozdarstvo BF – tipkopis, Ljubljana, 118 str.
- Gregori, J., Matvejev, S.D., 1987: Predlog rdečega seznama ptičev Slovenije. *Varstvo narave*, Ljubljana, 13: 69-78.
- Hafner, F. et al. 1983: *Oesterreichs Wald in Vergangenheit und Gegenwart*. Oesterreichischer Agrarverlag, Wien, 291 str.

- Harvey, A.E. et al., 1987: Decaying Organic Materials and Soil Quality in the Inland Northwest: A Management Opportunity. US Department of Agriculture, Intermountain Research Station, Ogden, 15 str.
- Hlubek, F.X., 1846: Die Landwirtschaft des Herzogthumes Steiermark. Gratz  
 Hlubek, F.X., 1860: Ein treues Bild des Herzogthumes Steiermark. K.k. Steiermaerkische Landwirtschafts-Gesellschaft, Gratz.
- Hornstein, F. von, 1954: Vom Sinn der Waldgeschichte. Angewandte Pflanzensoziologie, Springer-Verlag, Wien, str. 685-707.
- Hočevar M., Hladnik D., 1988: Gozdna inventura. Gradivo za seminar, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 88 str.
- Ilešič, S., 1950: Sistemi poljske razdelitve na Slovenskem. Slovenska Akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana.
- Kalan, J., 1985: Kolorimetrijsko določevanje kislosti tal (pH) – tipkopis. IGLG, Ljubljana, 2 str.
- Koropec, J., 1972: Zemljiške gosposčine med Dravogradom in Mariborom do konca 16. stoletja. Založba obzorja, Maribor, 195 str.
- Koropec, J., 1986: Posestne razmere okoli Radelj do 17. stoletja. V: Radlje skozi čas, Občinska kulturna skupnost Radlje.
- Leopold, A., 1949: The Land Ethic. V: A Sand County Almanac, Oxford University Press, New York, str. 201-226.
- Maček, J., 1986: O gospodarjenju z gozdovi na državnih gosposčini Marenberg (Radlje) na prehodu iz 18. v 19. stoletje. Gozdarski vestnik, 44: 6-9.
- Marinček, L., 1972: Razvojne smeri bukovega gozda z rebrenjačo (Blechno Fagetum). Zbornik gozdarstva in lesarstva, 11(1): 77-106.
- Medin, D.E., 1986: Breeding Bird Responses to Diameter-Cut Logging in West Central Idaho. US Department of Agriculture, Forest Service, 12 str.
- Mooney H.A., Godron M., 1983: Predgovor h knjigi Disturbance and Ecosystems. Springer-Verlag, Berlin, str. V-VI.
- Mueller, E., 1986: Kronenbilder. EAFV, Birmensdorf, 98 str.
- Norušis, M. J. 1986: SPSSPC+ Advanced Statistics. SPSS Inc., Chicago, 203 str.
- Novak, V., 1970: Živinoreja. V: Gospodarska in družbena zgodovina Slovencev. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana, str. 343-394.
- Pahič, S., 1986: Dravska dolina v pradavnini. V: Radlje skozi čas, Občinska kulturna skupnost Radlje, str. 11-20.
- Petru, P., 1979: Arheološka obdobja. V: Zgodovina Slovencev, Cankarjeva založba, Ljubljana, str. 17-93.



- Pielou, E. C., 1984: *The Interpretation of Ecological Data. A Primer on Classification and Ordination*. John Wiley & Sons, Toronto, 263 str.
- Prus, T., 1988: *Pedološke raziskave pri Muti*. VTOZD za agronomijo BF, Ljubljana, 14 str.
- Ramade, F., 1982: *Elements d'ecologie*. McGraw-Hill, Paris.
- Robič, D. 1987: *Preizkus prodnikov mučke ravnice na vsebnost apnenca* rokopis.
- Tomialojć, L., 1984: *Birds of Bialowieża National Park*. Acta Ornithologica, str. 241-310.
- Urbas, J., 1946: *Pridobivanje in poraba stelje*. Gozdarski vestnik, 5: 53-62.
- Vitousek, P. M., 1983: *Mechanisms of Ion Leaching in Natural and Managed Ecosystems*. V: *Disturbance and Ecosystems*, Springer-Verlag, Berlin, str. 129-144.
- Whitcomb, R.F. et al., 1981: *Effects of Forest Fragmentation on Avifauna of the Eastern Deciduous Forest*. V: *Forest Island Dynamics in Man-Dominated Landscapes*, Springer-Verlag, New York, str. 125-205.
- Žumer, L., 1976: *Delež gozdov v slovenskem prostoru*. Strokovna in znanstvena dela 50, IGLIS, Ljubljana, 259 str.

