

## UTJECAJ HIDROMELIORACIJA NA ŠUMSKU VEGETACIJU VAROŠKOG LUGA\*

THE EFFECTS OF HYDRO-MELIORATION ON FOREST VEGETATION  
OF VAROŠKI LUG

Mirna STARČEVIĆ\*\*

*SAŽETAK: Za formiranje šumskih zajednica nizinskog područja u ovisnosti o mikroreljefu najvažnije su podzemne i poplavne vode, jer drveće nizinskih šuma troši transpiracijom više vode od onih količina koje prima lokalnim oborinama, a razlike nadoknađuje podzemnom ili poplavnom vodom. Najmanje promjene mikroreljefa u vezi s tim pojavama i razinom podzemne vode uvjetuju promjene tipa tla, florni sastav i razvoj fitocenoza.*

*Hidromeliorativni zahvati radikalno mijenjaju vodni režim, stanišne uvjete, tip tla i prirodnu vegetaciju često vrlo različitu od prethodne. U posljednja dva desetljeća šumski ekosustavi Hrvatske izloženi su sve agresivnijim antropogenim utjecajima, ali i nizovima sušnih godina.*

*Cilj ovoga rada je objavljivanje novih, dodatnih podataka o utjecaju hidromeliorativnih zahvata na destabilizaciju nizinskih šumskih ekosustava u Hrvatskoj, koji mogu poslužiti kao oslonac u traganju za odgovarajućim rješenjima.*

*Na osnovi fitocenoloških karata gospodarske jedinice Varoški lug iz 1977. i 1992. godine izabrane su četiri lokacije za izradu fitocenoloških snimki najčešćih biljnih zajednica, metodom ciriško-monpelješke škole Braun-Blanqueta radi utvrđivanja sadašnjeg stanja vegetacije.*

*U zajednici hrasta lužnjaka i velike žutilovke izmjerena je trenutna vlažnost uzimanjem uzorka tla iz različitih horizonata do dubine od 2 metra.*

*Za svaku promatraniu zajednicu izračunat je stupanj vlažnosti po Landoltu kao jedan od ekoloških indikatora za karakterizaciju staništa.*

*Iz rezultata istraživanja vidljivo je promijenjen omjer biljnih zajednica u korist onih suših. Naime, u nekim dijelovima Varoškog luga došlo je do sukcesije zajednice Genisto elatae-Quercetum roboris u zajednicu Carpinetum betulinum Quercetum roboris, te do odstupanja flornog sastava i građe normalno razvijenih subasocijacija Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum remotae i Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum brizoides.*

*Ključne riječi: nizinsko područje, hidromeliorativni zahvati, formiranje šumskih zajednica, tip tla, florni sastav, razvoj fitocenoza.*

### 1. UVOD – Introduction

Voda u tlu važna je rastvorna i prijenosna snaga hranjivih materijala potrebnih za ishranu bilja. Ona je ograničavajući ekološki čimbenik za pridolazak, razvoj, stabilnost i opstanak nizinskih šuma.

Voda kao atmosferski čimbenik, javlja se u obliku oborina (koje su različitog rasporeda po klimatskim područjima), taložina i zračne vlage. U tlu razlikujemo kapilarnu, higroskopsku (adhezivno vezanu na čestice tla) i kristalnu (kemijski vezanu) vodu, te vodenu paru. Najznačajnija za život biljke je kapilarna voda, koja se

\* Diplomski rad, skraćeno za Šumarski list

\*\* Mirna Starčević, dipl. ing. biol. "Hrvatske šume" p.o. Zagreb

kreće mrežom kapilarnih šupljina suprotno od sile teže i stiže do površine samo ako je uspon neprekinut.

Glavni dio vode biljke primaju putem korijena, a mogućnost primanja ovisi o dubini na kojoj se korijenov sustav razvija u normalnim uvjetima razina podzemnih voda. Oko 98-99 % vode biljke troše na transpiraciju, a samo 1-2 % ulazi u sastav biljnih organa.

Za formiranje šumskih zajednica nizinskog područja u ovisnosti o mikroreljefu najvažnije su podzemne i poplavne vode jer drveće nizinskih šuma troši transpiracijom više vode od onih količina koje prima lokalnim oborinama, a razlike nadoknađuje podzemnom ili poplavnim vodom. Najmanje promjene mikroreljefa u vezi s tim pojavama i razinom podzemne vode uvjetuju promjene tipa tla, florni sastav i razvoj šumskih fitonezoza.

Melioracija tla podrazumijeva planski izrađen sustav tehničkih i organizacijskih mjera, usmjeren na mijenjanje i poboljšavanje nepovoljnih prirodnih (fizikalnih i kemijskih) uvjeta tla koje treba poslužiti gospodarskoj proizvodnji. Kako se te mjere poglavito odnose na vodne režime, govorimo o hidromelioraciji koja obuhvaća češće odvodnjavanje, a nešto rijedje navodnjavanje.

Zaštita melioriranih područja postiže se obodnim kanalima i regulacijom prirodnih vodotoka za zaštitu od poplavnih voda. Zaštita od vanjskih voda izvodi se uređivanjem vodenih tokova i podizanjem nasipa ili sprječavanjem nastajanja maksimalnog vodenog vala. Da se sprijeći slijevanje vanjskih površinskih voda na ugroženu površinu, izgrađuju se po obodu viših zemljišta obodni ili lateralni kanali.

Glavni odvodni kanali unutrašnjeg odvodnjavanja imaju pretežno tranzitnu funkciju i oni se redovito trasiraju prema najnižem terenu, pa se tako često prirodni

vodotoci upotrebljavaju kao glavni odvodni kanali. Voda se odvodnim kanalima najčešće odvodi u recipijent preko gravitacijskog ispusta ili pomoću crpne stanice.

Hidromeliorativni zahvati radikalno mijenjaju vodni režim, stanišne uvjete, tip tla i prirodnu vegetaciju često vrlo različitu od prethodne. U posljednja dva desetljeća šumski ekosustavi Hrvatske izloženi su sve agresivnijim antropogenim utjecajima, ali i nizovima sušnih godina. Osobito velike promjene nastupile su u režimu površinskih i podzemnih voda, kao posljedica izgradnje velikih sustava obrane od poplava s retencijama i akumulacijama, hidroregulacija, hidromelioracija i mreže komunikacija, koje redovno prate i pogoršanja kvalitete voda.

Registracija dinamike površinskih i podzemnih voda na hidropedološkim stacionarima u bazenima nizinskih šuma daje hidrološke podloge neophodne pri rješavanju problema gospodarenja šumama i podržavanju njihovih općekorisnih funkcija u poremećenim ekološkim prilikama.

Dosad provedena istraživanja režima površinskih i podzemnih voda u nizinskim šumama Pokuplja, Podravine i Posavine, gdje su izvedeni opsežni hidrotehnički i građevinski zahvati, kvantitativno su dokazala gubitak poplavne vode, promjenu režima podzemne vode, porast isušivanja s najvećim intenzitetom uz duboke odvodne kanale i pojave lokalnog zamočvarivanja uz komunikacije.

Cilj ovoga rada je objavljivanje novih, dodatnih podataka o utjecaju hidromeliorativnih zahvata na destabilizaciju nizinskih šumskih ekosustava u Hrvatskoj, koji mogu poslužiti kao oslonac u traganju za odgovarajućim rješenjima.

## 2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – Research Area

### 2.1. Opći podaci o istraživanom području – General data on the studied area

Šume gospodarske jedinice Varoški lug protežu se između  $16^{\circ}27'$  i  $16^{\circ}31'$  istočne dužine od Greenwicha, te između  $45^{\circ}46'$  i  $45^{\circ}50'$  sjeverne širine s ukupnom površinom od 842,85 ha, omeđene sa zapadne i južne strane kanalom Glogovnica te sa istočne strane, glavnim odvodnim kanalom detaljne odvodnje komasiranog poljoprivrednog zemljišta sela Marinkovac, Zvekovac i Mostari.

Osnovna karakteristika reljefa je izrazita ravnica, a nadmorska visina se kreće od 103,5 m do 109,5 m. Mikroreljefne i hidrološke prilike odigrale su značajnu ulogu u formiranju florističkog sastava, dok je rijeka Glogovnica prije njenog reguliranja imala odlučujuće značenje.

Po klimatološkim osobinama ovaj kraj je u području eurosibirsko-sjevernoameričke regije; njene ilirske provincije. Generalna oznaka ove klime je Cfwb, pre-

ma Köppenovoj klasifikaciji. Prema Langovom kišnom faktoru (kvocijentu srednje godišnje količine oborina u mm, i srednje godišnje temperature u  $^{\circ}\text{C}$ ) koji iznosi 86,4, ove šume spadaju u područje humidne klime.

Promatrajući ružu vjetrova ovoga područja, možemo reći da prevladavaju vjetrovi sjevernog kvadranta sa čestinom 24-50 %, a vjetrovi južnog kvadranta sa 17,1-36,4 %. Olujni vjetrovi jači od 8 B, javljaju se najčešće u mjesecu srpnju i kolovozu.

Litostratigrafija Varoškog luga nije razvedena. Radi se samo o nanosima aluvijalnog tipa kao posljedica djelovanja toka rijeke Glogovnice.

Kako osnovni i jedini matični supstrat ovoga područja čini aluvijalni nanos koji sadrži ilovine, gline, pjesak, šljunak i pješčani mulj, na njemu su razvijeni sljedeći tipovi šumskih tala:

1. pseudoglej;
2. pseudoglej-glej;
3. euglej;
4. tresetno glejno tlo.

Svi gore navedeni tipovi tala spadaju u hidromorfna tla karakterizirana povremenom ili trajnom prekomjernom vlažnošću dijela ili cijelog profila tla.

Nemožemo govoriti o vertikalnoj slojevitosti vegetacije, ali u mikroreljefnom smislu može se uočiti slojevitost biljnih zajednica vezanih za stanišne uvjete, koji se razlikuju unatoč minimalnoj razlici nadmorske visine od svega 6 metara. Tako su se na području Varoškog luga razvile sljedeće biljne zajednice:

1. Šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (*Geni-*

*sto elatae-Quercetum roboris* Horv. 1938.) sa subasocijacijama:

- *caricetosum remotaе* Horv. 1938.
  - *caricetosum brizoides* Horv. 1938.
  - var. *Fraxinus angustifolia*
  - 2. Šuma crne johe s trušljikom (*Frangulo-Alnetum glutinosae* Rauš 1968.)
  - 3. Šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leucoio-Fraxinetum angustifoliae* Glav. 1959.)
  - 4. Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Rauš 1969.) sa subasocijacijama:
- *typicum* Rauš 1969.
  - *caricetosum brizoides* Glavač 1974.

## 2.2. Kronologija hidromeliorativnih zahvata posredno i neposredno vezanih uz šumu Varoški lug – The chronology of hydro-melioration treatments directly and indirectly related to the forest of Varoški Lug

Osnovni vodotok oko kojeg se sukobljavaju sve teorije o utjecanju na šumu Varoški lug, a na koji su vezana sva dosadašnja rješenja s vodoprivrednog gledišta, je rijeka Glogovnica. Ona je oduvijek, zvali je rijekom ili kanalom, bila granicom šume Varoški lug s njezine južne i zapadne strane.



Slika 1 - Kanal Glogovnica  
Figure 1 - the Glogovnica Canal

Prema dostupnim podacima, zna se da je rijeka Glogovnica nekada prolazila i kroz samu šumu, pri čemu su nakon njene prve regulacije izvršene 1912. godine, unutar šume ostali rukavci starog korita (mrvice) koji nisu imali sigurnu odvodnju u novo regulirano korito, te je dolazilo do zamočvarivanja nižih dijelova šume.

Godine 1962. izvršena je druga regulacija Glogovnice uz šumski kompleks Varoškog luga, pri čemu su proračunati poprečni profil korita i zaštitni nasipi bili nedostatni, što je redovito dovodilo do učestalog plavljenja zaobalja, a time i šume Varoški lug.

Sprječavanje zamočvarenja, kao i stvaranje boljih uvjeta za gospodarenje šumom prisililo je Šumariju Vr-

bovec da 1976. godine izvede detaljnu odvodnju nižih dijelova šume Varoški lug, i to dijela ispod sela Marinkovac, u ukupnoj dužini kanalske mreže od 2,5 km.

Sljedeća intervencija na dijelu rijeke Glogovnica uz šumu Varoški lug dogodila se u razdoblju od 1975. do 1985. godine, kada je projektiran i izведен tzv. spojni kanal. Naime, učestalo izljevanje rijeka Zeline i Lonje, nemogućnost branjenja Ivanić Grada od velikih voda, te melioriranje dijela Lonjskoga polja, prisililo je Hrvatsku vodoprivredu da izvede spojni kanal od rijeke Lonje preko Glogovnice i Česme do Save. Spojnim se kanalom velike vode Zeline i Lonje prevode do Glogovnice, njome do Česme i dalje spojnim kanalom "Lonja-Strug" odvode u rijeku Savu kod Nove Gradiške.

Tako je korito rijeke Glogovnica uz južnu granicu šume Varoški lug postalo dijelom spojnog kanala s novim, bitno većim elementima kanala i nasipa. Uz zapadnu granicu šume i dalje se proteže rijeka Glogovnica (spoj Glogovnice i spojnog kanala je upravo na jugoistočnom uglu šume Varoški lug). Tijekom izgradnje spojnog kanala, 1980. godine izvedena je i dodatna detaljna odvodnja šume Varoški lug na zahtjev Šumarije Vrbovec. Navedenom odvodnjom kompletirala se odvodnja šume Varoški lug, pri čemu je kao konačni recipient korišten spojni kanal, i to na južnoj strani šume, uz most na rijeci Glogovnici.

Komasacijom određenih poljoprivrednih površina na području katastarskih općina Marinkovca i Mostara, nagnalo je tadašnju općinu Vrbovec, da u suradnji s Hrvatskom vodoprivredom financira izvedbu detaljne odvodnje poljoprivrednih zemljišta sela Marinkovac i Mostari tijekom 1985. i 1986. godine.

Odvodnjom i izvedbom lateralnog kanala "Varoški lug" u dužini od 9,3 km, sprječen je doticaj bočnih obrubinskih voda s okolnog terena u šumu, i osigurana

odvodnja poljoprivrednih površina uz spojni kanal. Naravno, time je šuma Varoški lug pretvorena u zatvorenou šumsku kazetu s ograničenom količinom vlastite, isključivo oborinske vode. Navedeni lateralni kanal velikih je dimenzija jer se gravitacijski upušta u spojni kanal, te njegovi nasipi moraju imati visinu jednaku visini nasipa uz spojni kanal zbog onemogućavanja da povratna voda poplavi samo zaobalje lateralnog kanala, a time i šumu.

Uz sam nasip spojnog kanala izведен je tzv. projedni kanal, i to s južne strane šume, u funkciji prikupljanja eventualne procjedne vode iz spojnog kanala za vrijeme velikih voda, tj. za prihvrat cijelokupne detaljne odvodnje šumske kazete Varoški lug. Navedeni projedni kanal, tj. glavni prihvativni kanal odvodnje šume, ispušta se u spojni kanal putem tri gravitacijska čepa promjera 100 cm.

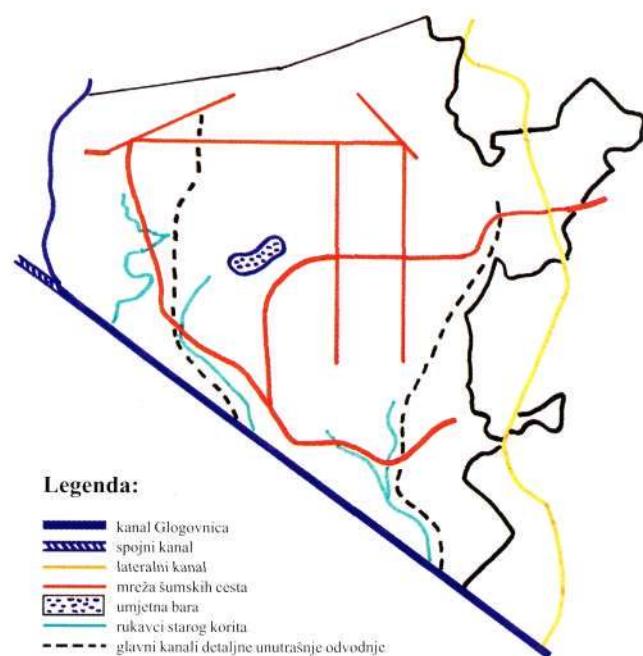


Slika 2 - Gravitacijski čep  
Figure 2 - Gravitational plug

Godine 1985. izведен je i lateralni kanal "Koritna" sa sjeverne strane šume Varoški lug, od rijeke Glogovnice do visokog terena, a koji prihvata sve oborinske vode koje su sa sjevera gravitirale prema šumi.

Detaljnom odvodnjom šume Varoški lug koja je zakružena odvodnjom poljoprivrednog zemljišta katarskih općina Marinkovac-Mostari, količina vlastite oborinske vode relativno se brzo iscijedi u spojni kanal. Za vrijeme velike vode u spojnom kanalu čepovi su blokirani, pa je tada i cijela odvodnja šume blokirana, tj. oborine se prikupljaju u sustav kanala detaljne odvodnje uz i u samoj šumi.

Unutar šume Varoški lug izgrađeno je tijekom tri zadnja desetljeća 15,68 km makadamskih šumskih cesta, radi lakšeg uzgoja šuma i iskorištavanja drvne mase. Niveleta ceste uglavnom slijedi konfiguraciju terena i iznad njega je izdignuta oko 30-40 cm, što ovisi o količini iskopane zemlje iz putne grabe odnosno odvodnog kanala, dok je širina kolnika 3 m s obostranom bankinom od 0,75 m. Radi smanjenja troškova prilikom izgradnje šumskih cesta, zemlja potrebna za izdizanje nivеле ceste nije dovožena izvana, nego su kopani preduboki odvodni kanali, što je ubrzalo odvođenje vode i srušenje okolnih terena.



Crtež 1 - Vodotehnički objekti i mreža šumskih cesta Varoškog luga  
Drawing 1 - Hydro-technical facilities and a network of forest roads in Varoški Lug

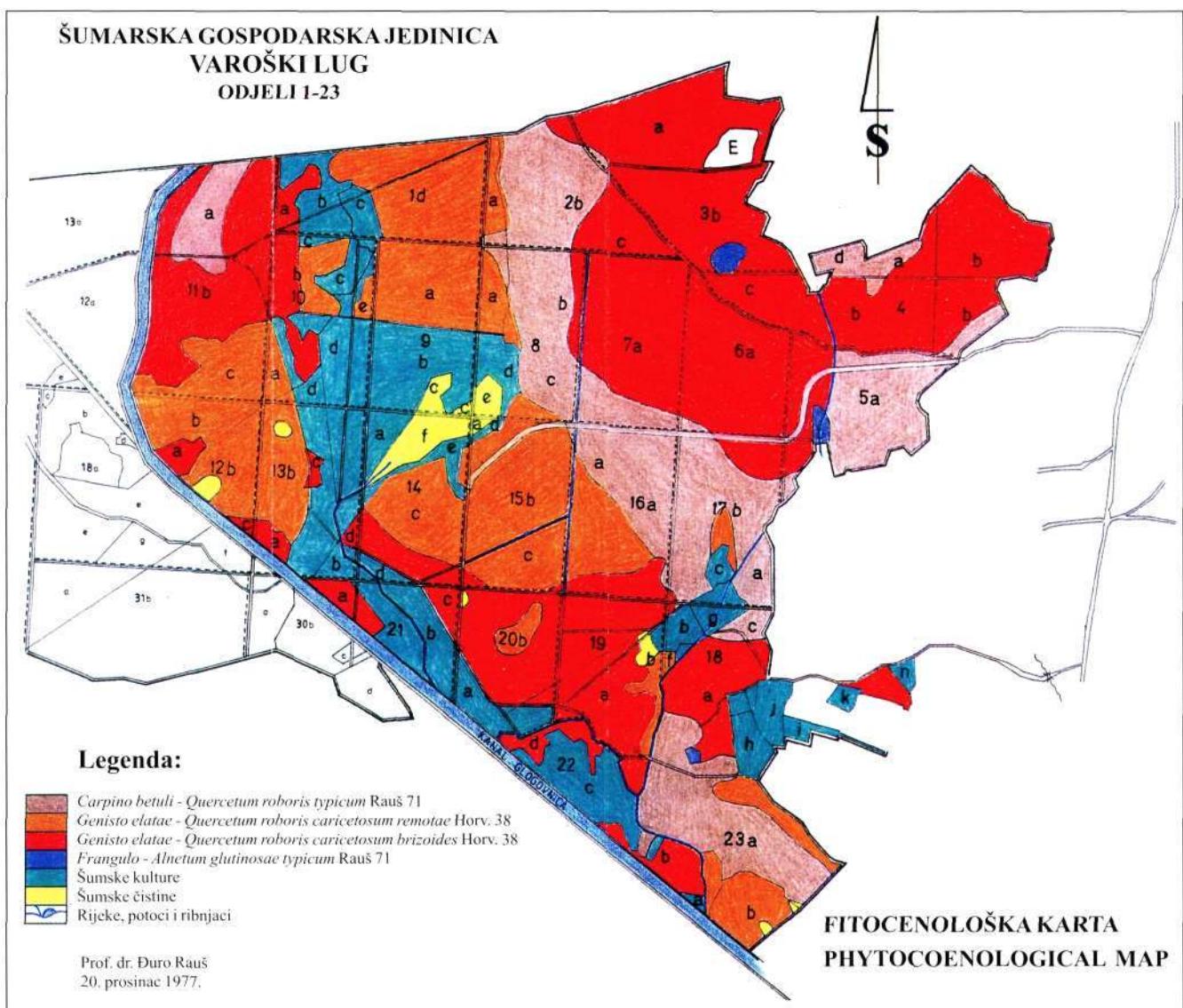
Iz svega ovoga jasno se zaključuje da je priljev vode u šumu Varoški lug bitno smanjen u odnosu na početak i sredinu ovoga stoljeća. Izvedeni vodotehnički objekti evidentno su utjecali na smanjenje razina podzemnih i površinskih voda u šumi, a gusta mreža šumskih cesta s dubokim odvodnim kanalima doprinjela je nastanku tzv. kazeta. Sve to je 1988. godine rezultiralo postavljanjem sedam piezometarskih postaja za njihovo mjerenje. Istraživanja provode stručnjaci Šumarskog instituta Jastrebarsko uz suradnju s operativnim stručnjacima Šumarije Vrbovec.

### 3. METODE ISTRAŽIVANJA – Research Methods

Iz prikupljene dokumentacije o izvršenim hidrotehničkim zahvatima koji su posredno i neposredno vezani uz šumu Varoški lug, svih dosad objavljenih radova znanstvenika Šumarskog instituta Jastrebarsko o utjecaju kolebanja podzemnih i površinskih voda na šumski ekosustav, podataka o izvršenim sanitarnim sjećama u g.j. Varoški lug i fitocenoloških karata iz 1977. i 1992. godine, vidljive su promjene vodnog režima,

stanišnih uvjeta, biljnih zajednica te znatna povećanja sušenja hrasta lužnjaka.

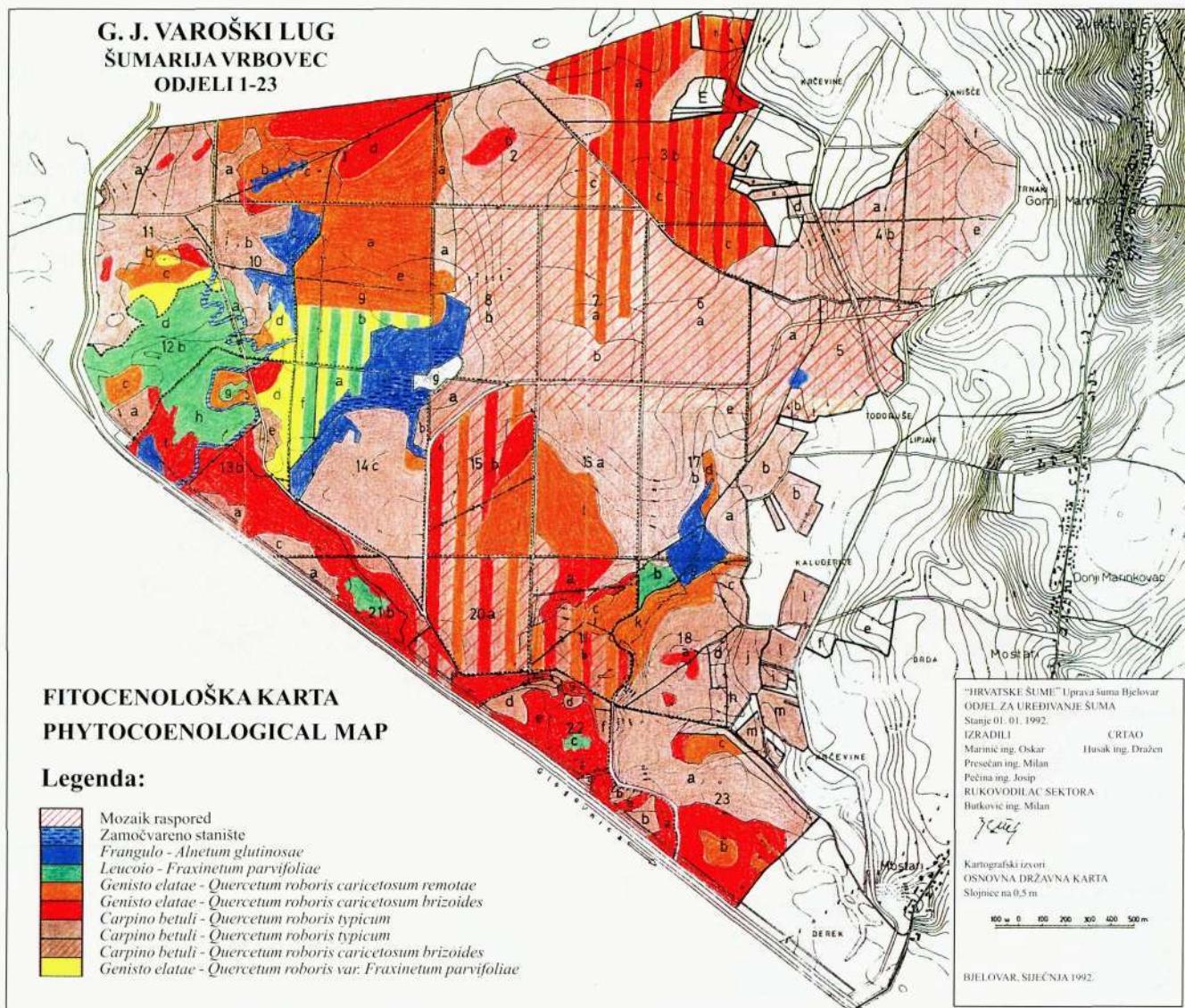
Na osnovi fitocenoloških karata iz 1977. i 1992. godine izabrane su četiri lokacije za izradu fitocenoloških snimki najčešćih biljnih zajednica šume Varoški lug, metodom ciriško-monpelješke škole Braun-Blanquette radi utvrđivanja sadašnjeg stanja vegetacije.



Pomoću svrdla uzeti su uzorci tla u zajednici hrasta lužnjaka i velike žutilovke iz različitih horizonta do dubine od 2 m radi izmjere trenutne vlažnosti. Sakupljeni uzorci sušili su se u sušioniku na 100-105° C. Iz razlike težine tla s prirodnom vlagom ( $T_{mv}$ ) i težine suhog tla ( $T_s$ ) dobivena je trenutna vлага tla

$$(M_v) \text{ u } \%, \quad M_v = \frac{T_{mv} - T_s}{T_s} \cdot 100$$

Za svaku promatranoj zajednici izračunat je stupanj vlažnosti (F), kao jedan od ekoloških indikatora po Landoltu. Stupanj vlažnosti u rasponu od 1-5 uzima se iz tablica za svaku pojedinu vrstu, a prosjek stupnja vlažnosti svih prisutnih vrsta na istraživanom području pokazuje prosječnu vlažnost tla u vegetacijskom razdoblju. Niži stupanj pokazuje manju vlažnost, a viši veću vlažnost.



#### 4. REZULTATI – Results

##### Sadašnje stanje šumske vegetacije Fitocenološka snimka 1

Datum: 22. 05. 1997.

Lokalitet: šuma Varoški lug, odjel 2c

Asocijacija: *Genisto elatae-Quercetum roboris; sub-asoc. caricetosum brizoides*

Površina: 400 m<sup>2</sup>

Nadmorska visina: 105 m

Ekspozicija: ravno

Inklinacija: ravno

Tlo: pseudoglej

Mikroreljefna karakterizacija: niza

Pokrovost sloja drveća: 60-70 %

Pokrovost sloja grmlja: 10-15 %

Pokrovost sloja prizemnoga rašća: 100 %

##### I/ Sloj drveća:

- 2.3 *Quercus robur*
- +1 *Carpinus betulus*
- 1.2 *Alnus glutinosa*

##### II/ Sloj grmlja:

- 2.3 *Carpinus betulus*
- 1.2 *Alnus glutinosa*
- +1 *Pirus piraster*

##### III/ Sloj prizemnoga rašća:

- 5.5 *Carex brizoides*
- 1.2 *Peucedanum cervaria*
- 2.3 *Ranunculus ficaria*
- 1.3 *Impatiens noli tangere*
- +1 *Quercus robur*
- +1 *Carex strigosa*

- + *Polygonum hydropiper*
- + *Rumex sanguineus*
- + *Deschampsia caespitosa*
- + *Lysimachia nummularia*
- + *Lycopus europeus*

### **Fitocenološka snimka 2**

Datum: 22. 05. 1997.

Lokalitet: šuma Varoški lug, odjel 14c

Asocijacija: *Carpino betuli-Quercetum roboris; sub-asoc. caricetosum brizoides*

Površina: 400 m<sup>2</sup>

Nadmorska visina: 103 m

Ekspozicija: ravno

Inklinacija: ravno

Tlo: pseudoglej ravničarski

Mikroreljefna karakterizacija: greda

Pokrovnost sloja drveća: 80 %

Pokrovnost sloja grmlja: 60 %

Pokrovnost sloja prizemnoga rašća: 80 %

#### **I/ Sloj drveća:**

- 2.3 *Quercus robur*
- 3.4 *Carpinus betulus*

#### **II/ Sloj grmlja:**

- 3.4 *Carpinus betulus*
- +1 *Euonymus europaea*
- +1 *Frangula alnus*
- +1 *Crataegus monogyna*
- +1 *Ulmus minor*
- +1 *Prunus spinosa*
- +1 *Cornus sanguinea*

#### **III/ Sloj prizemnoga rašća:**

- 3.4 *Carex brizoides*
- 2.3 *Impatiens noli tangere*
- 2.3 *Glechoma hederacea*
- 1.2 *Veronica officinalis*
- 1.2 *Oxalis acetosella*
- +1 *Fragaria vesca*
- 1.1 *Quercus robur*
- 1.2 *Lysimachia nummularia*
- 1.2 *Athyrium filix-femina*
- 1.2 *Dryopteris filix mas*
- +1 *Viola sylvestris*
- 1.2 *Carex remota*
- +1 *Carpinus betulus*
- 1.2 *Ranunculus ficaria*
- + *Amorpha fruticosa*
- + *Rubia peregrina*
- + *Galeopsis speciosa*

### **Fitocenološka snimka 3**

Datum: 22. 05. 1997.

Lokalitet: šuma Varoški lug, odjel 13h

Asocijacija: *Genisto elatae-Quercetum roboris; sub-asoc. caricetosum remotae*

Površina: 400 m<sup>2</sup>  
 Nadmorska visina: 103 m  
 Ekspozicija: ravno  
 Inklinacija: ravno  
 Tlo: euglej  
 Mikroreljefna karakterizacija: niza  
 Pokrovnost sloja drveća: 80 %  
 Pokrovnost sloja grmlja: 60 %  
 Pokrovnost sloja prizemnoga rašća: 100 %

#### **I/ Sloj drveća:**

- 2.3 *Quercus robur*
- 1.2 *Fraxinus angustifolia*

#### **II/ Sloj grmlja:**

- 1.2 *Cornus sanguinea*
- 2.3 *Amorpha fruticosa*
- 1.2 *Fraxinus angustifolia*
- +1 *Acer campestre*
- +1 *Ulmus minor*
- +1 *Carpinus betulus*
- +1 *Frangula alnus*
- +1 *Rubus plicatus*
- 2.3 *Rubus caesius*
- +1 *Euonymus europaea*
- +1 *Prunus spinosa*

#### **III/ Sloj prizemnoga rašća:**

- 3.3 *Carex remota*
- 2.3 *Rubia peregrina*
- 2.2 *Peucedanum cervaria*
- 2.2 *Impatiens noli tangere*
- 1.2 *Ranunculus ficaria*
- 1.2 *Galeopsis speciosa*
- 1.2 *Sympytum tuberosum*
- +1 *Pulmonaria officinalis*
- 1.2 *Alliaria officinalis*
- +1 *Geum urbanum*
- +1 *Rumex sanguineus*
- +1 *Quercus robur*
- +1 *Iris pseudocorus*
- +1 *Carex vulpina*
- +1 *Polygonatum multiflorum*
- + *Lysimachia nummularia*

### **Fitocenološka snimka 4**

Datum: 22. 05. 1997.

Lokalitet: šuma Varoški lug, odjel 23a

Asocijacija: *Carpino betuli-Quercetum roboris; sub-asoc. typicum*

Površina: 400 m<sup>2</sup>

Nadmorska visina: 104 m

Ekspozicija: ravno

Inklinacija: ravno

Tlo: pseudoglej ravničarski

Mikroreljefna karakterizacija: greda

Pokrovnost sloja drveća: 90 %

Pokrovnost sloja grmlja: 5-10 %  
 Pokrovnost sloja prizemnoga rašća: 70 %

**I/ Sloj drveća:**

- 2.3 *Quercus robur*
- 2.3 *Carpinus betulus*
- 1.1 *Fagus sylvatica*

**II/ Sloj grmlja:**

- 1.1 *Carpinus betulus*
- +1 *Fagus sylvatica*
- +1 *Acer campestre*

**III/ Sloj prizemnoga rašća:**

- 1.1 *Galium cruciata*
- 1.2 *Stellaria holostea*
- 2.2 *Lamium luteum*
- 1.2 *Asarum europaeum*
- 2.2 *Carex brizoides*
- 1.2 *Ajuga reptans*

- 1.2 *Asperula odorata*
- 1.1 *Euphorbia amygdaloides*
- 1.1 *Quercus robur*
- 1.2 *Carpinus betulus*
- 1.1 *Geum urbanum*
- 1.2 *Anemone nemorosa*
- 1.2 *Oxalis acetosella*
- 1.1 *Viola sylvestris*
- +1 *Euphorbia dulcis*
- 1.2 *Symphytum tuberosum*
- +1 *Hedera helix*
- +1 *Scrophularia nodosa*
- +1 *Melampyrum sylvaticum*
- 1.2 *Dryopteris filix-mas*
- 1.2 *Athyrium filix-femina*
- +1 *Polygonatum multiflorum*
- +1 *Fragaria vesca*

Tablica 1. Trenutna vlažnost tla, dana 3. 10. 1997.g. u šumi Varoški lug

dubina tla/cm	težina vlažnog uzorka/g	težina suhog uzorka/g	trenutna vlažnost/%
0-50	690	535	28,97
50-100	1060	875	21,14
100-150	1120	900	24,44
150-200	1230	975	26,15

Tablica 2. Stupanj vlažnosti (F) po Landoltu

odjel	biljna zajednica	F
2c	<i>Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum brizoides</i>	3,65
13h	<i>Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum remotae</i>	3,34
14c	<i>Carpino betuli-Quercetum roboris caricetosum brizoides</i>	3,12
23a	<i>Carpino betuli-Querceum roboris typicum</i>	3,03

## 5. RASPRAVA – Discussion

Uslijed promjena vodnog režima šume Varoški lug, došlo je do odstupanja od flornog sastava i građe normalno razvijenih subasocijacija *Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum remotae* i *Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum brizoides*. Te promjene se očituju kroz:

1. pridolazak vrsta koje nisu prisutne u subasocijaciiji kad se ona nalazi normalno razvijena i zdrava;
2. izostanak ili smanjene učešće vrsta koje su svojstvene za subasocijaciiju u normalnim uvjetima razvoja.

Uspoređujući fitocenološku kartu iz 1977. i 1992. godine vidljivo je promijenjen omjer biljnih zajednica u korist onih suših. Naime, u nekim dijelovima Varoškog luga došlo je do sukcesije zajednice *Genisto elatae-Quercetum roboris* u zajednicu *Carpino betuli-*



Slika 3. Sukcesija (grab u zajednici hrasta lužnjaka i velike žutilovke s rastavljenim šašem)

Figure 3 Succession (hornbeam in the association of pedunculate oak and Genisto elatae with remote sedge)

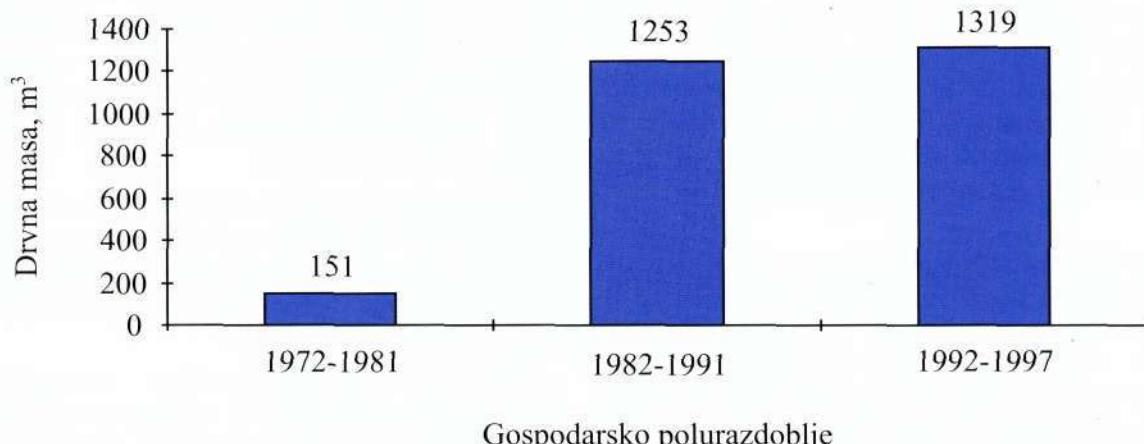
*Quercetum roboris*, što su potvrdile i fitocenološke snimke iz 1997. godine.

Trenutna vlažnost izmjerena u šumi Varoški lug dana 3. listopada 1997. godine, bila je mala s obzirom da se radi o tlu lako glinaste i glinasto ilovaste teksture (Mayer, 1994.) koje sadrži visok postotak (15-20%) inertne, biljkama neiskoristive vode.

Veću vlažnost tla u zajednici *Genisto elatae-Quercetum roboris*, od vlažnosti zajednice *Carpino betuli-*

*Quercetum roboris* dokazuje i stupanj vlažnosti (F) kao jedan od ekoloških indikatora za karakterizaciju staništa po Landoltu.

Sanitarne sjeće izvršene u šumi Varoški lug izražene su kao godišnji prosjeci kroz zadnja tri desetljeća u grafikonu br. 1. Sušenje hrasta lužnjaka u stalnom je porastu paralelno s izvršenim hidrotehničkim zahvatima vezanim uz Varoški lug.

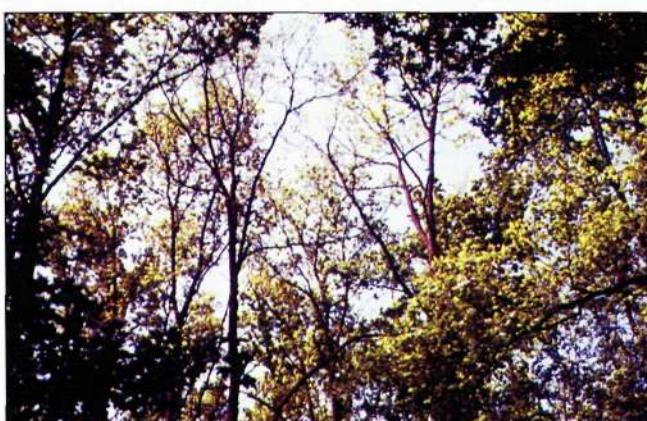


Zajednica hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom najosjetljivija je na pad razine podzemne vode i površinsku odvodnju što dovodi do slabljenja zajednice i sušenja hrasta. Sušenja čitavih kompleksa šuma zahtijevaju sanitarne sjeće, koje prekidom sklopa dovode do zamočvarivanja na nižim dijelovima terena i njegova osvajanja od pionirskih i korovnih vrsta.

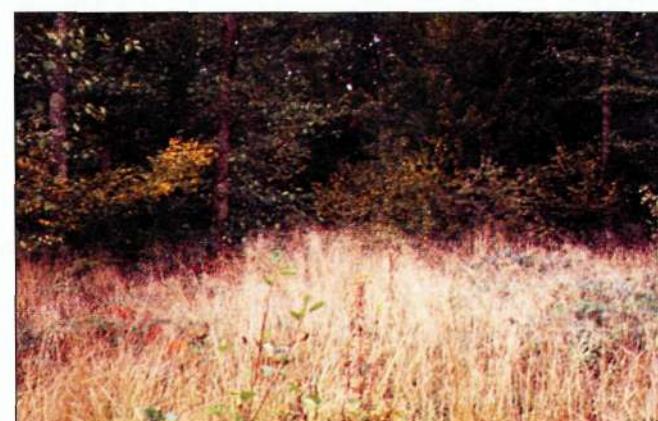
Međutim, zajednica hrasta lužnjaka i običnoga graba puno je otpornija na kolebanje razina podzemnih i površinskih voda. Poznato je da je obični grab najbolji indikator stanja stagnirajuće i podzemne vode jer on podnosi kratkotrajne prolazne poplave, ali stagnirajuću vodu i vi-

soku razinu podzemne vode ne, pa se zato javlja samo kod srednjeg vodostaja podzemne vode od 2-3 m.

Prije provedena istraživanja (Mayer 1993., 1994. te Mayer, Lukić i Bušić 1996) dokazala su kolebanje razina podzemnih i površinskih voda šume Varoški lug uvjetovano brojnim vodotehničkim zahvatima i mrežom šumskih cesta unutar tako malog prostora. Nedostatak vlage u kombinaciji sa sušnim razdobljima doveo je do slabljenja vitalnosti šumskih ekosustava, do sukcesije šumskih staništa od vlažnih prema sušima, kao i do širenja pojave sušenja hrasta lužnjaka.



Slika 4. Sušenje hrasta lužnjaka  
Figure 4 - Desiccation of pedunculate oak



Slika 5. Propadanje staništa  
Figure 5 - Site degradation

## 6. ZAKLJUČAK – Conclusion

Ekološka vrijednost naših šuma je potcijenjena, pa su i postupci s ovim općim dobrom od posebnog državnog interesa u srazmjeru s ovim shvaćanjem. Ovdje podrazumijevam olako donešene odluke o promjeni namjene šumskog zemljišta, dakle krčenje šuma te gruba zadiranja u šumske ekosustave. Melioracije i komunikacije kada se izvode uvažavajući samo gospodarstvene čimbenike, uništavaju prirodne životne zajednice i mijenjaju sliku krajolika.

Teška, amfiglejna tla, koja su inače marginalna sa stajališta korištenja u biljnoj proizvodnji, a predstavljaju prirodne "tampon zone" prema šumskim ekosustavima osobite vrijednosti, kao što je hrast lužnjak, valja zadržati u primarnom načinu korištenja i izbjegavati sve zahvate koji mogu dovesti u pitanje inače osjetljivu ravnotežu u tim ekosustavima (Bašić i Butorac, 1995.).

Propadanje hrasta lužnjaka samo u određenim biljnim zajednicama i staništima jasno pokazuje da se ne radi o nikakvu "epidemijskom" sušenju i propadanju (golobrst i drugi štetni insekti), već isključivo o stanišnim promjenama (podzemna i površinska voda) i gospodarskim promašajima u prošlosti i sadašnjosti. Brze i značajne promjene ekoloških čimbenika, traže od šumarske struke i sveukupne prirodoslovne znanosti isto tako brzu prilagodbu u izradi osnova gospodarenja. Oslabljene, oštećene sastojine s narušenom strukturon

kojima prijeti brzo propadanje staništa mogu se spasiti samo brzom i kvalitetnom obnovom.

Sve gospodarske grane, korisnici zemljišta (poljoprivreda, vodoprivreda, šumarstvo i druge), moraju prilikom utjecanja na vodne režime pronaći, stručno tako usuglašena rješenja, koja će maksimalno ublažiti negativne utjecaje na sve ekosustave i umanjiti brojne ekološke i ekonomske posljedice.

Prepostavka je znanosti da se sa mnogim sanacijskim radovima na postojećim vodotehničkim objektima mogu ublažiti šokovi učinjeni na šumskim staništima, a degradirana staništa sanirati sadnjom pionirske vrsta drveća koje će omogućiti povratak i formiranje stabilnih klimatogenih zajednica prilagođenih novim stanišnim uvjetima.

Krupan posao sprječavanja čestih stresova na šumski ekosustav Varoškog luga tek predstoji, no neki koraci učinjeni su izgradnjom zaustava u kanalskoj mreži šumske odvodnje, čija je funkcija usporiti brzo odvođenje površinskih voda iz šume.

Nažalost, dinamika propadanja i sušenja šuma, te propadanje šumskih staništa, u disproporciji je s fizičkim i finansijskim mogućnostima šumarstva Hrvatske. No, nošeni optimizmom i entuzijazmom mladosti, imamo vjeru i volju učiniti nešto dobro za bolje dane naših šuma.



Slika 6. Zaustava  
Figure 6 - Dam



Slika 7. Sačuvajmo šume, čije "usluge" toliko trebamo!  
Figure 7 - Let us preserve forests! Their "services" are invaluable.

## 7. LITERATURA – References

- Bašić, F. i A. Butorac, 1995: Održivo gospodarenje tlom – predviđet zaštite vodnih resursa u Hrvatskoj. Sažeci, šumsko i vodno bogatstvo i raznolikost flore i faune u Europi i Hrvatskoj, Zagreb.
- Domac, R., 1994: Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.

- Fitter, A. H. & R. K. Hay, 1987: Environmental physiology of plants. Second edition, pp. 135-155.
- Landolt, E., 1997: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Zürich.

- Lukač, G., 1995: Popis ptica Varoškog luga.
- Mađerić, D., 1987: Promocijske aktivnosti u zaštiti ekosistema. Birotehnika, Zagreb.
- Mayer, B., 1988: Hidropedološki stacionari – neophodnost pri rješavanju ugroženosti naših nizinskih šuma sa primjerom bazena Kupčine. Radovi, 23 (75): 1-21, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Mayer, B., 1993: Proces osnivanja šumarskog hidropedološkog - informacijskog sustava (ŠHPIS) na osnovi monitoringa podzemnih i površinskih voda u Kupčini, Varoškom lugu, Česmi i Turopoljskom lugu. Radovi, 28 (1-2): 171-184, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Mayer, B., 1994: Utjecaj dinamike vlažnosti tla, podzemne vode, oborina i defolijacije na sezonsku dinamiku radijalnog prirasta i sušenje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Varoškom lugu. Radovi, 29 (1): 83-102, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Mayer, B., 1995: Opseg i značenje monitoringa podzemnih i površinskih voda za nizinske šume Hrvatske. Šumarski list, 11-12: 383-389, Zagreb.
- Mayer, B., i G. Bušić, 1995: Utjecaj vremenskih nizova razina podzemnih voda na rast hrasta lužnjaka u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Radovi, 30 (2): 89-97, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Mayer, B., N. Lukić i G. Bušić, 1996: Utjecaj koblebanja podzemnih i površinskih voda na promjenjivost širine godova i sušenje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Varoškom lugu, Česmi i Bolčanskom lugu. U: Zaštita šuma i pridobivanje drva, 2: 191-209, Šumarski fakultet Zagreb i Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Pelcer, Z., 1989: Temeljne ekološko florističke značajke šumskih zajednica. Radovi, (79): 19-33, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Prpić, B., 1971: Zakorijenjivanje hrasta lužnjaka, poljskog jasena i crne johe u Posavini. U: Savjetovanje o Posavini, Zagreb.
- Prpić, B., 1985: Studija utjecaja vodne stepenice Đurđevac na šumu Repaš. Šumarski list, 11-12: 541-550, Zagreb.
- Prpić, B., 1989: Sušenje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj u svjetlu ekološke konsticije vrste. Glasnik za šumske pokuse 25: 1-24, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Prpić, B., Z. Seletković i I. Tikvić, 1997: O utjecaju kanala Dunav-Sava na šumske ekosustave. Šumarski list, 11-12: 579-590, Zagreb.
- Prpić, B. i dr., 1996: Ekološko-biološka istraživanja. Radovi, 31 (1-2): 97-109, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Rauš, Đ., 1997: Fitocenološka karta g.j. Varoški lug M 1:10000. Rukopis.
- Rauš, Đ., 1987: Šumarska fitocenologija. Šumarski fakultet, Zagreb.
- Rauš, Đ. i J. Vučelić, 1989: Rezultati komparativnih istraživanja šumske vegetacije na području sušenja hrasta lužnjaka. Glasnik za šumske pokuse, 25: 53-63, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Šegulja, N. i V. Hršak, 1988: Priručnik za fitocenološka i ekološka istraživanja vegetacije. Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.
- \*\*\* 1996: Hrast lužnjak u Hrvatskoj. HAZU, Centar za znanstveni rad Vinkovci i J.P. "Hrvatske šume", Zagreb.
- \*\*\* 1959: Šumarska enciklopedija 1. Leksikografski zavod, Zagreb.
- \*\*\* 1963: Šumarska enciklopedija 2. Leksikografski zavod, Zagreb.
- \*\*\* 1979: Tehnička enciklopedija 6. Leksikografski zavod, Zagreb.
- \*\*\* 1982: Tehnička enciklopedija 8. Leksikografski zavod, Zagreb.
- \*\*\* 1992: Fitocenološka karta g.j. Varoški lug M 1:10000. Rukopis.
- \*\*\* 1992: Pedološka karta g.j. Varoški lug M 1:10000. Rukopis.
- \*\*\* 1992: Šume u Hrvatskoj. Šumarski fakultet i J.P. "Hrvatske šume", Zagreb.
- \*\*\* 1992: Osnova gospodarenja g.j. Varoški lug za polurazdoblje 1992. do 2001.g. Šumarija Vrbovec.

**SUMMARY:** Depending on the micro-relief, ground and floodwater play a crucial role in the formation of forest associations of lowland regions. Lowland forests transpire more water than they receive from local precipitation, and the difference is compensated with ground or flood water. The smallest changes in the micro-relief related to the level of ground water causes changes in the soil type, floral composition and development of phytocoenosis.

*Hydro-melioration treatments bring about radical changes in the water regime, site conditions, soil types and natural vegetation, which often differs considerably from the previous one. In the last two decades forest ecosystems in Croatia have suffered badly from very aggressive anthropogenic influences, as well as from a series of dry years.*

*The aim of this paper is to publish new, additional data on the effects of hydro-melioration treatments on the destabilisation of lowland forest ecosystems in Croatia. These data could serve as a starting point in searching for adequate solutions.*

*In order to determine the present state of vegetation, phytocoenological recordings of the most common plant communities were made in four locations, which were selected on the basis of phytocoenological maps of the Management Unit Varoški Lug from 1977 and 1992. The method used was that of the Zurich-Montpellier Braun-Blanquette School.*

*In the association of pedunculate oak and Genisto elatae, the humidity was determined by taking soil samples from various horizons up to the depth of 2 metres.*

*The humidity degree as one of ecological indicators for site characterisation was calculated for each observed association according to Landolt.*

*Research results show a change in the plant community ratio in favour of drier communities. In some parts of Varoški Lug, the association Genisto elatae-Quercetum roboris was succeeded by the association Carpino betuli-Quercetum roboris, and the floral composition and structure of normally developed sub-associations Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum remotae and Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum brizoides have deviated.*

*Key words: lowland region, hydro-melioration treatments, formation of forest associations, micro-relief, ground and flood water, changes, soil type, floral composition, development of phytocoenosis.*