

# ISTRAŽIVANJA VODNOG REŽIMA STANIŠTA NA POPLAVNIM LIVADAMA U OKOLICI OSIJEKA

With Summary in English

MIRA KNEŽEVIĆ

(Poljoprivredno-prehrambeno-tehnološki fakultet u Osijeku)

Primljeno 4. 11. 1974.

## Uvod

Godine 1967. započela sam na poticaj prof. Lj. Ilijanića u okviru svog magistarskog rada ekološka istraživanja poplavnih livada u istočnoj Hrvatskoj u užoj okolici Osijeka, koje su fitocenološki već ranije istražene (Ilijanić 1957, 1959, 1968).

Istraživanja su trajala od 1967. do 1970. godine, a obuhvatila su pedološku analizu i vodni režim staništa.

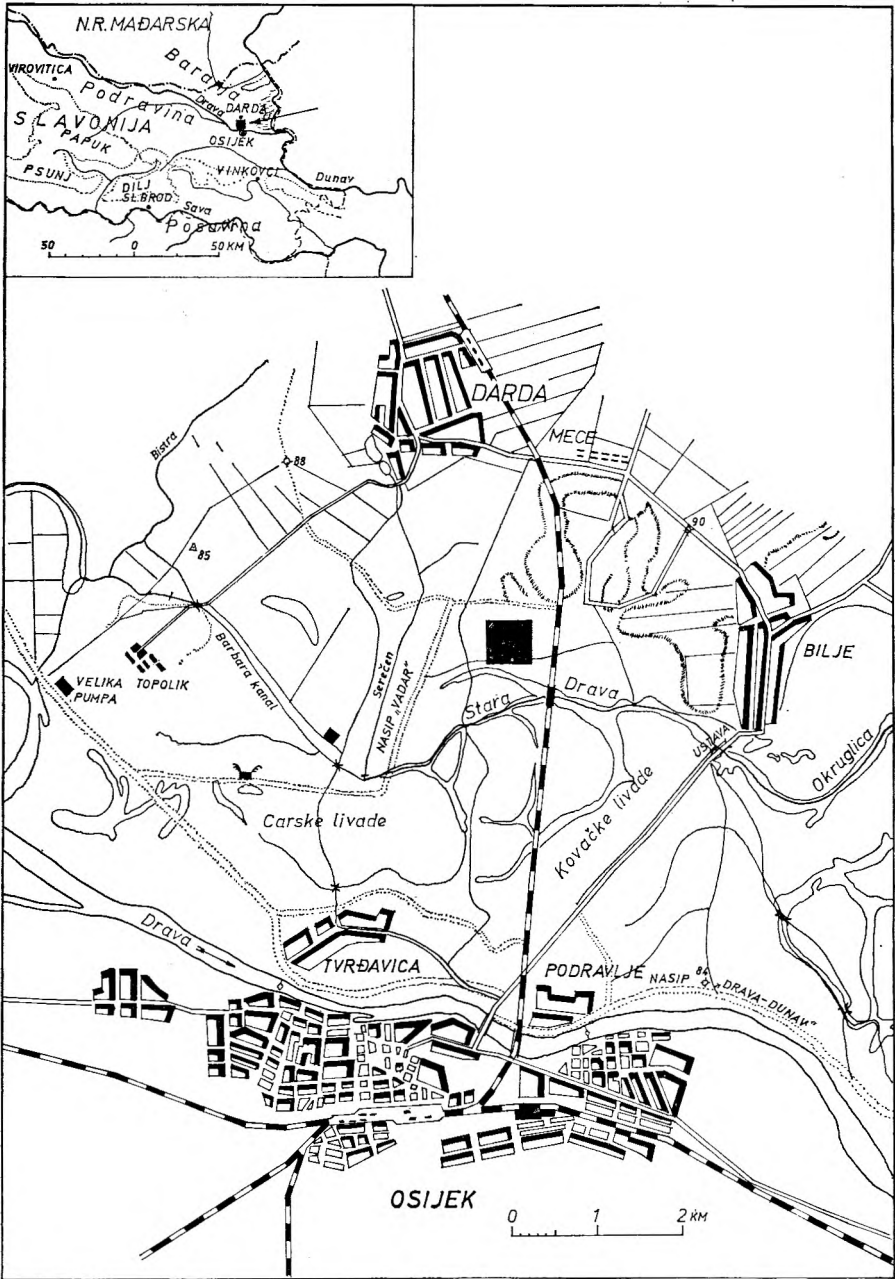
U ovom prilogu donosim rezultate istraživanja vodnog režima staništa, dok ću ostale važnije rezultate prikazati drugom prilikom.

## Objekt istraživanja i metode rada

Objektom ekoloških istraživanja bile su dvije livadne fitocenoze pokraj Stare Drave nedaleko željezničke stanice Mece kod Osijeka (sl. 1.). To su zajednice *Serratulo-Plantaginetum altissimae* (tab. 1) i *Carex gracilis—Poa palustris* (tab. 2).

Prva pripada redu *Molinietales* a razvijena je na povišenom, sušem terenu nadmorske visine od 84,20 m, gdje se za vrijeme poplava voda kraće vrijeme zadržava.

Druga čini prijelaz od zajednica reda *Molinietales*, odnosno razreda *Molinio-Arrhenatheretea* prema zajednicama razreda *Phragmitetea*, a razvijena je na blago spuštenom terenu prema Staroj Dravi na visini od 83,50 m, gdje se poplavna voda duže vrijeme zadržava, a podzemna voda leži bliže površini.



Sl. 1. Geografski položaj istraživanog područja  
 Fig. 1. Geographical situation of the investigated area

T a b. 1. Floristički sastav as. *SERRATULO-PLANTAGINETUM*  
*ALTISSIMAE* Ilijanić

Datum: 18. VI 1968.  
Broj snimke: 1 2

**Karakteristične i diferencijalne vrste  
asocijacije:**

<i>Plantago altissima</i> L.	4.4	3.4
<i>Serratula tinctoria</i> L.	2.2	3.3
<i>Carex praecox</i> Schreb.	1.1	1.1

**Karakteristične vrste zajednica  
reda Molinietalia:**

<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.	2.1	1.1
<i>Veronica longifolia</i> L.	2.1	1.1
<i>Gratiola officinalis</i> L.	+	1.1
<i>Carex tomentosa</i> L.	1.1	+
<i>Carex panicea</i> L.	1.1	
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	+	+
<i>Iris sibirica</i> L.	+2	+
<i>Allium angulosum</i> L.		+
<i>Thalictrum flavum</i> L.		+
<i>Scutellaria hastifolia</i> L.	+	
<i>Thalictrum galioides</i> (DC.) Pers.	+	

**Karakteristične vrste razreda  
Molinio-Arrhenatheretea:**

<i>Prunella vulgaris</i> L.	1.1	1.1
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	1.1	+1
<i>Ranunculus acer</i> L.	+1	1.1
<i>Campanula patula</i> L.	+1	+1
<i>Trifolium repens</i> L.	+1	+1
<i>Vicia cracca</i> L.	+1	+1
<i>Lotus tenuifolius</i> L.		1.1
<i>Lychnis flos cuculi</i> L.	1.1	
<i>Alopecurus pratensis</i> L.		+1
<i>Carex hirta</i> L.		+1
<i>Lathyrus pratensis</i> L.		+1

**Pratilice:**

<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	1.1	1.2
<i>Inula britannica</i> L.	1.1	+1
<i>Poa angustifolia</i> L.	1.1	+1
<i>Ranunculus repens</i> L.	+1	1.1
<i>Achillea millefolium</i> L.	+1	+1
<i>Lythrum salicaria</i> L.	+1	+1
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	+1	+1
<i>Centaurium umbellatum</i> Gilib.	+1	
<i>Plantago media</i> L.		+1
<i>Potentilla reptans</i> L.		+1
<i>Ranunculus auricomus</i> L.	+1	
<i>Rumex crispus</i> L.	+1	
<i>Vicia angustifolia</i> Grufb.	+1	
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	+2	
<i>Galium palustre</i> L.	r	

T a b. 2. Floristički sastav zajednice *CAREX GRACILIS* — *POA PALUSTRIS*  
Ilijanić

Datum: 15. VI 1968.  
Broj snimke: 1 2

**Karakteristične vrste zajednica**  
**razreda Phragmitetea:**

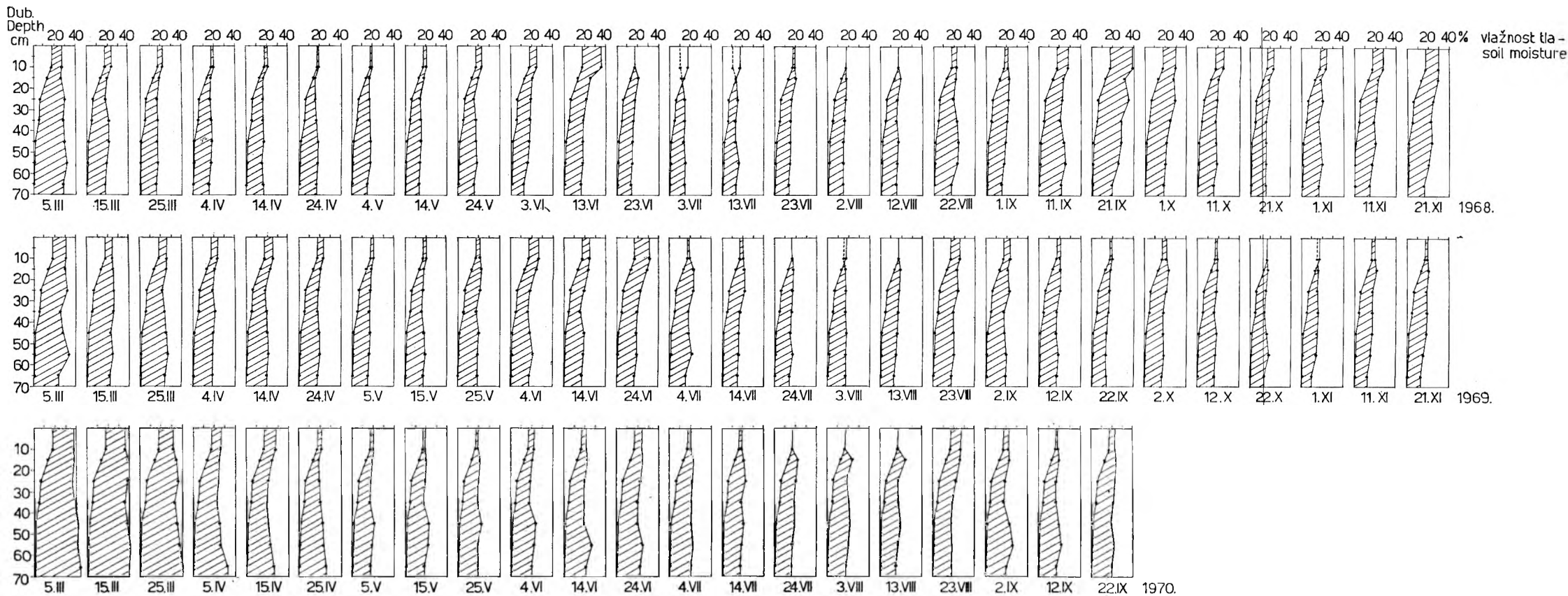
<i>Carex gracilis</i> Curt.	2.2	3.2
<i>Poa palustris</i> L.	1.2	1.1
<i>Galium palustre</i> L.	+1	1.1
<i>Phalaris arundinacea</i> (L.) Mönch.	1.1	+1
<i>Carex riparia</i> Curt.	1.2	
<i>Senecio paludosus</i> L.	1.1	
<i>Iris pseudacorus</i> L.	+1	
<i>Scutellaria galericulata</i> L.		+1

**Karakteristične vrste zajednica**  
**razreda Molinio-Arrhenatheretea:**

<i>Alopecurus pratensis</i> L.	2.1	1.1
<i>Serratula tinctoria</i> L.	1.2	1.2
<i>Lychnis flos cuculi</i> L.	1.1	+1
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	1.1	+1
<i>Veronica longifolia</i> L.	1.1	+1
<i>Euphorbia lucida</i> W. K.	+1	+1
<i>Gratiola officinalis</i> L.	+1	+1
<i>Iris sibirica</i> L.	+1	+1
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	+1	
<i>Leucoium aestivum</i> L.	+1	+2
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	+1	+1
<i>Prunella vulgaris</i> L.	+1	+1
<i>Symphytum officinale</i> L.	+1	+1
<i>Vicia cracca</i> L.	+1	+1
<i>Plantago altissima</i> L.		1.1
<i>Allium angulosum</i> L.	+1	
<i>Alectorolophus minor</i> (Ehrh) W. Gr.		+1
<i>Carex panicea</i> L.		+1
<i>Cardamine pratensis</i> L.	+1	
<i>Cerastium caespitosum</i> Gilib.	+1	
<i>Fritillaria meleagris</i> L.	+1	
<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.		+1
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	+1	
<i>Thalictrum flavum</i> L.		+1
<i>Thalictrum galioides</i> (DC.) Pers.	+1	

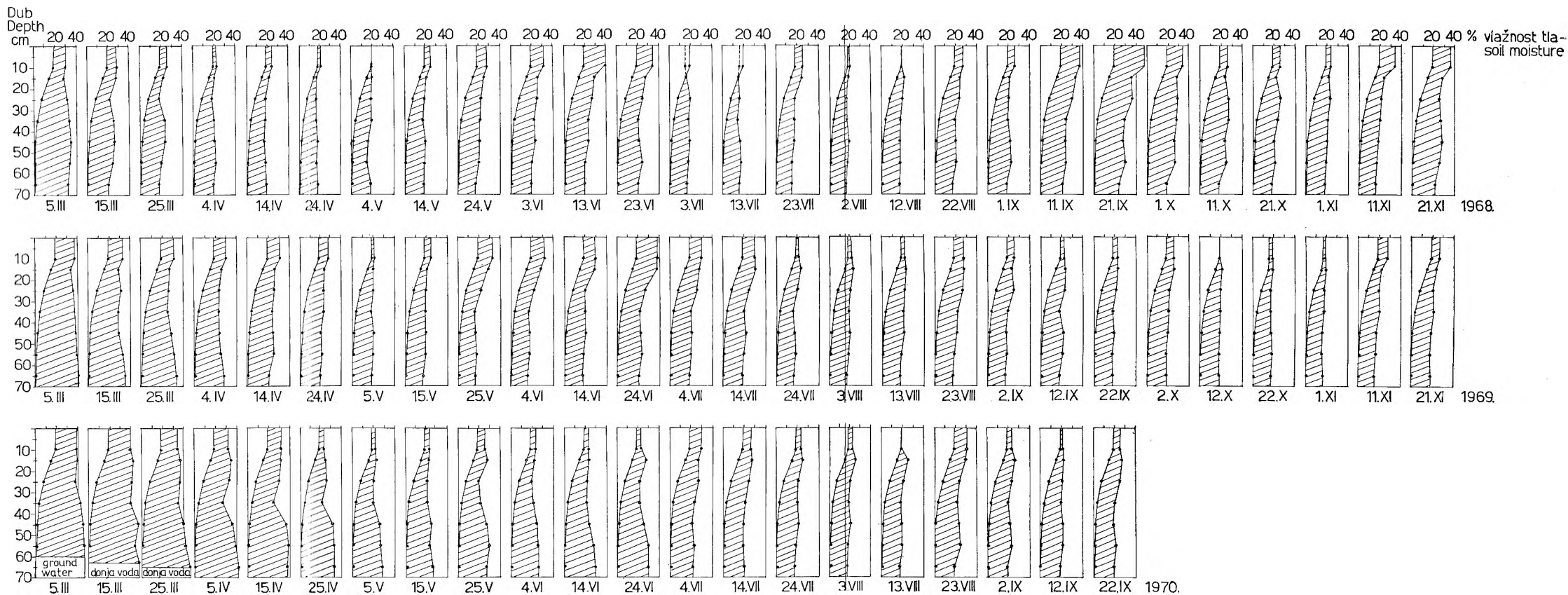
**Ostale:**

<i>Ranunculus repens</i> L.	1.1	1.2
<i>Bryophyta</i>	1.2	+1
<i>Potentilla reptans</i> L.	+1	1.2
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	+1	1.1
<i>Juncus articulatus</i> L.	+1	+1
<i>Poa angustifolia</i> L.	1.1	
<i>Inula britannica</i> L.	+1	+1
<i>Roripa sylvestris</i> (L) Bess.	+1	+1
<i>Lythrum salicaria</i> L.	+1	
<i>Ranunculus auricomus</i> L.	+1	
<i>Rumex crispus</i> L.		+1



Sl. 2. Količina momentane, inertne i iskoristive vode (iscrtana površina) u toku vegetacijske sezone (1968—1970) u zajednici *Plantaginetum*

Fig. 2. Amounts of actual, nonavailable and available water (hatched area) in the community *Plantaginetum* during the vegetation period (1968—1970)



Sl. 3. Količina momentane, inertne i iskoristive vode (iscrtana površina) u toku vegetacijske sezone (1968--1970) u zajednici *Caricetum*

Fig. 3. Amounts of actual, nonavailable and available water (hatched area) in the community *Caricetum* during the vegetation period (1968--1970)

U navedenim sastojinama izvršila sam ova istraživanja:

Kolebanje količine vlage u tlu svakih deset dana tijekom triju vegetacijskih sezona (1968—1970). Uzorci tla za ovu svrhu uzimani su na dva mjesta u svakoj sastojini cjevastom sondom dužine 65 cm i promjera 3 cm na dubini 0—10, 10—15, 15—25, 25—35, 35—45, 45—55 i 55—65 cm. Horizontalna udaljenost između pojedinih sondiranja iznosila je 50 cm (usp. E s k u c h e 1962). Količina vlage određena je gravimetrijski i izražena u težinskim postocima na suho tlo (S t e u b i n g 1965).

Vrijednost inertne vode u tlu dobivena je po modificiranoj ekološkoj metodi (G r a č a n i n 1957), a za pokusnu biljku uzet je ječam.

Mjerenje nivoa donje vode vršeno je u bunaru, a djelomično i kopanjem profila do donje vode u istraživanim sastojinama.

Podaci o vodostaju Drave za razdoblje od 1966. do 1972. godine uzeti su iz »Hidrološkog godišnjaka« Bgd, dok su podaci o vremenu i trajanju poplava na staništima istraživanih zajednica prikupljeni iz mjesečnih izvještaja o kretanju nivoa Drave u Baranjskoj vodnoj zajednici u Dardi.

## Rezultati i diskusija

### Dinamika vlage u tlu

Dinamika vlage u tlu zajednica *Serratulo-Plantaginetum altissimae* i *Carex gracilis-Poa palustris* (dalje u tekstu radi kratkoće označene kao *Plantaginetum* i *Caricetum*) utvrđena je na osnovi rezultata višegodišnjih mjerenja sadržaja vlage na njihovim staništima (sl. 2. i 3).

Slike grafički prikazuju količinu ekološki inertne vode u tlu (neiscrtana površina na lijevoj strani pravokutnika) i momentane vode izmjerene tijekom triju navedenih vegetacijskih sezona (neiscrtana + iscrtana površina). Razlika između momentane i inertne vode u tlu predstavlja aktivnu, iskoristivu vodu, koja je u pravokutnicima označena iscrtanom površinom.

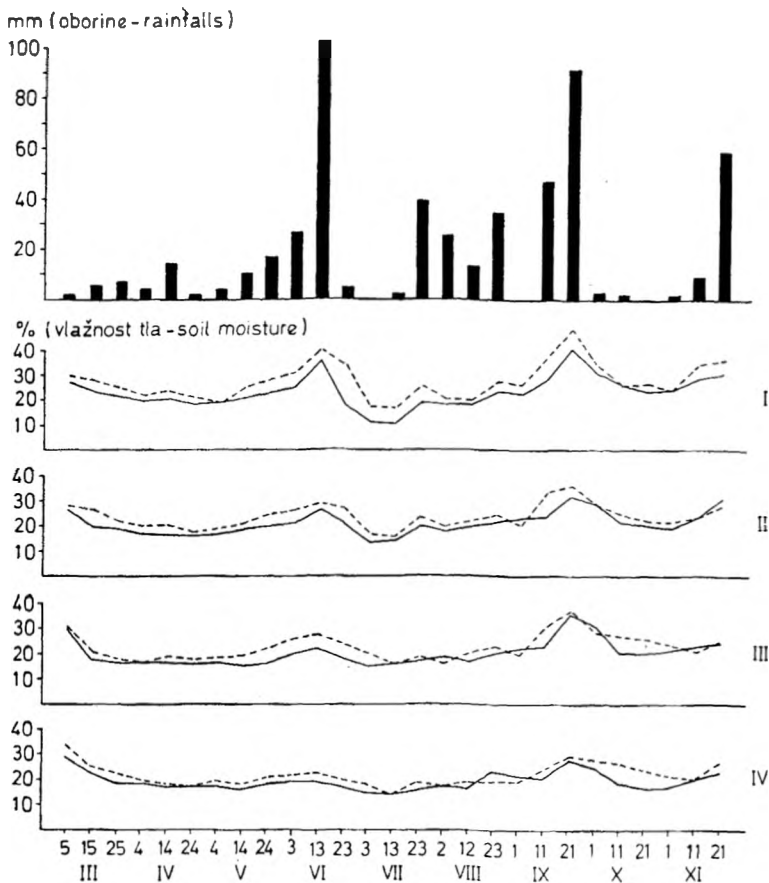
Kao što se na slici vidi, sadržaj momentane vlage u tlu po mjesecima veći je u zajednici *Caricetum* nego u zajednici *Plantaginetum*. To naročito dolazi do izražaja u mjesecu ožujku. Razlika je redovito najveća u slojevima dubljim od 25 cm koji sadrže na početku mjeseca i do 49% vlage.

Prema ljetu sadržaj vlage u tlu obiju zajednica postepeno se smanjuje i dostiže u pravilu najmanje vrijednosti u srpnju i kolovozu, kada su i razlike u sadržaju vlage među njima najmanje. U tim mjesecima vegetacija troši veliku količinu vode za razvitak nakon prve košnje, a osim toga znatan dio vode tlo izgubi evaporacijom.

Sadržaj vode u mjesecu rujnu u uskoj je vezi s količinom oborina. Tako je npr. krajem rujna 1968. godine zbog velikih količina oborina (91,2 mm) uslijedilo naglo povećanje vlage u profilu. U zajednici *Plantaginetum* izmjereno je u površinskom sloju 40,11%, a u zajednici *Caricetum* 48,71% vlage. To su ujedno i najveće izmjerene vrijednosti u toj godini. Godinu dana kasnije (1969) mjesec rujna bio je izvanredno suh s ukupno svega 20 mm oborina, pa je i sadržaj vlage u profilu u odnosu na 1968. godinu bio znatno manji (20,51 odn. 19,01%).

Kako utječe oborinska voda na vlažnost tla jedne i druge zajednice pokazuje sl. 4. Stupci na slici označavaju količinu oborina u razmaku između pojedinih mjerenja količine vlage.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Količina oborina prikazana je na osnovi podataka meteorološke stanice III reda u Osijeku.



Sl. 4. Utjecaj oborina u toku vegetacijske sezone na vlažnost tla na dubinama od 0 do 10 cm (I), 10—15 cm (II), 15—25 cm (III) i 25—35 cm (IV) u zajednicama *Serratula tinctoria*—*Plantago altissima* (—) i *Carex gracilis*—*Poa palustris* (- - - -); Mece, 1968.

Fig. 4. Influence of the rainfall on the soil moisture at the depths of 0—10 cm (I), 10—15 cm (II), 15—25 cm (III), and 25—35 cm (IV) in the communities *Serratula tinctoria*—*Plantago altissima* (—) and *Carex gracilis*—*Poa palustris* (- - - -) during the vegetation period; Mece near Osijek, 1968.



Iz dijagrama se vidi da je najveći utjecaj oborinske vode u obim zajednicama u slojevima do 15 cm koji imaju velik vodni kapacitet od 51,59 i 48,59 vol.‰ (Knežević 1973). Jednaka količina oborina, međutim, više navlaži površinske slojeve tla u zajednici *Caricetum*. To je prvenstveno uvjetovano nižim položajem ove zajednice u terenu. Naime, sa staništa zajednice *Plantaginetum* cijedi se dio oborinske vode i povećava vlažnost u niže položenoj zajednici *Caricetum*.

Podaci o momentanoj količini vode u tlu ne govore, međutim, dovoljno i o stvarnoj opskrbljenosti biljaka vodom.

Kao što je poznato, biljke ne mogu svu postojeću količinu vode u tlu u potpunosti iskoristiti. Jedan dio vode u tlu vezan je većom snagom za čestice tla, nego što je snaga kojom korijenje uzima vodu, pa je takva voda za biljku »mrtva« ili »inertna« voda. Količina te vode izražava se »koeficijentom venjenja«, tj. onim postotkom vlage u tlu kod kojega biljke trajno uvenu i u atmosferi zasićenoj vodenom parom (Baver 1956, Gračanin 1957, Hillel 1971). Količinu inertne vode u tlu istraživanih zajednica prikazuje tabela 3.

T a b. 3. Koeficijent venjenja na tlu u zajednicama *Plantaginetum* i *Caricetum*

Dubina tla (cm)	Koeficijent venjenja (‰ »mrtve vode«)	
	<i>Plantaginetum</i>	<i>Caricetum</i>
0 — 10	18,05 ± 0,8	19,96 ± 2,9
10 — 15	14,95 ± 0,7	15,31 ± 0,4
15 — 25	7,79 ± 0,9	8,07 ± 0,6
25 — 35	6,32 ± 0,6	4,32 ± 0,9
35 — 45	2,47 ± 0,6	2,39 ± 0,6
45 — 55	2,07 ± 0,2	1,73 ± 0,8
55 — 65	1,84 ± 0,5	1,62 ± 0,4

Na osnovi usporedbe rezultata može se zaključiti da najveću količinu inertne vode sadrže u obim zajednicama slojevi do 15 cm dubine. S povećanjem dubine smanjuje se postepeno i količina »mrtve vode« u tlu što se može dovesti u vezu s mehaničkim sastavom i s količinom humusa. Porastom dubine tlo postaje sve lakše teksturne građe (pjeskovita ilovača i ilovasti pijesak), a količina humusa se smanjuje od 5,62 na 0,15‰ (Knežević 1973).

Početak proljeća u svakoj od triju navedenih godina (1968—1970) utvrđena je u obim zajednicama velika količina iskoristive vode, i to veća u zajednici *Caricetum* nego u zajednici *Plantaginetum*.

Već u mjesecu travnju, a još više u svibnju, slijedi smanjenje količine iskoristive vode u tlu, što je u skladu sa snažnim razvitkom vegetacije u ovo doba godine.

Nakon lipanjskih oborina, s čime je povezano povećanje količine iskoristive vode, nastaje ponovo smanjenje u srpnju i kolovozu do te mjere da vlažnost tla u površinskim slojevima dostiže kritičnu točku.

Zalihe vode u profilu u mjesecu rujnu ovise prvenstveno o oborinama i isparavanju (evapotranspiraciji). Slična je situacija i u listopadu i studenom. U 1968. godini tek nakon učestalih kiša krajem mjeseca studenog vidi se tendencija porasta aktivne vode u profilu, a u 1969. godini bio je sadržaj iskoristive vode u ovom mjesecu jednak stanju u ljetnim mjesecima. Te je godine, naime, u listopadu palo svega 6 mm, a u stude-

nom tek 38 mm oborina, dok je evapotranspiracija bila još uvijek velika (kišni faktor = 0,54), što je rezultiralo tako malom količinom aktivne vode u obim zajednicama.

### Donja voda

O kolebanju razine donje vode u istraživanom području saznali smo na osnovi kontinuiranih mjerenja (od siječnja 1968. do prosinca 1970. godine) u obližnjem bunaru udaljenom cca 300 m od sastojine *Caricetum* na nadmorskoj visini od 83,50 m. Mjerenja su pokazala da donja voda dostiže najviši nivo u zimskim i proljetnim mjesecima, a najdublje se spušta u kolovozu, u pravilu do ispod 200 cm.

Mjerenja nivoa donje vode u samim sastojinama nisu nažalost imala veći opseg nego su ograničena samo na kopanje profila do donje vode. Profili su kopani svake godine (1968—1970) u proljeće i ljeto, tj. u vrijeme kada je vegetacija najsnažnije razvijena. Rezultate tih mjerenja pokazuje tabela 4.

T a b. 4. Razina donje vode u zajednicama *Plantaginetum* i *Caricetum* izmjerena u iskopanom profilu

Datum mjerenja	Donja voda na dubini (cm) <i>Plantaginetum</i>	Datum mjerenja	Donja voda na dubini (cm) <i>Caricetum</i>
15. V 1968.	175	16. V 1968.	163
30. VIII 1968.	250	12. VIII 1968.	205
11. V 1969.	185	14. V 1969.	143
16. VIII 1969.	195	30. VII 1969.	170
18. III 1970.	107	5. III 1970.	60
12. IV 1970.	135	15. III 1970.	63
2. VIII 1970.	170	25. III 1970.	65
31. VIII 1970.	185	18. IV 1970.	98
		12. VIII 1970.	136

Podaci pokazuju da postoje razlike među zajednicama u režimu donje vode, što je vjerovatno uvjetovano njihovim položajem u terenu. Kao što je već istaknuto, zajednica *Carex gracilis-Poa palustris* zauzima nešto niži položaj, pa se donja voda nalazi u ovoj zajednici na manjoj dubini nego u zajednici *Plantaginetum*.

### Poplavna voda

Istraživane livadne zajednice nalaze se u riječnom nizinskom području Baranje koje je u prošlosti bilo često izloženo poplavama. Neke od tih poplava bilježe se kao katastrofalne (1951, 1954, 1965, 1966 i 1972. godina). Poplave su najčešće u vrijeme vegetacijske sezone, jer je Drava rijeka s režimom »ljetnih poplava«.

Prema podacima najbliže ustave »Vadar« (81,28 m), koja je u katastrofalnoj poplavi 1965. godine uništena, saznajemo da je kod vodostaja Drave od 222 cm dolazilo do poplava na mjestima s nadmorskom visinom od 83,50 m. Na toj visini se nalazi stanište zajednice *Caricetum*. Pri još većem vodostaju od 292 cm, poplavljena je i zajednica *Plantaginetum*.

U razdoblju od 1957. do 1963. godine zajednica *Caricetum* bila je češće i duže vremena pod vodom. Tako je u kolovozu 1957. bila pod vodom 11 dana, a zajednica *Plantaginetum* 6 dana; 1969. godine od mjeseca lipnja do kolovoza, tj. ukupno 32 dana, a zajednica *Plantaginetum* 11 dana.

Najduže je trajala poplava 1962. godine, i to u zajednici *Caricetum* ukupno 38 dana s maksimalnom dubinom poplavne vode od 100 cm, dok je u zajednici *Plantaginetum* trajala 18 dana s dubinom vode do 30 cm.

Godine 1958, 1960. i 1963. poplavom je zahvaćena samo zajednica *Caricetum* u proljetnim i ljetnim mjesecima u prosjeku 16 dana.

U godinama istraživanja nije dolazilo do poplava u ovom području. Hidromelioracionim radovima koji se intenzivnije provode od 1968. godine, dakle u vremenu ovih istraživanja, područje u kojem su vršena istraživanja je zaštićeno od poplava pri spomenutim vodostajima Drave.

Promjena u režimu poplavne vode u godinama istraživanja izazvala je i izvjesne promjene u florističkom sastavu i kvantitativnim odnosima vrsta o čemu će biti govora drugom prilikom.

### Z a k l j u č a k

Na osnovi dosadašnjih ekoloških istraživanja livada u poplavnom području rijeke Drave u okolici Osijeka, može se zaključiti da su florističke razlike između zajednica *Serratula tinctoria-Plantago altissima* I-ić i *Carex gracilis-Poa palustris* I-ić uvjetovane prvenstveno različitim vodnim režimom staništa.

Razlike postoje u količini momentane i iskoristive vlage u tlu, nivou donje vode, te visini i trajanju poplava kojima su te livade povremeno izložene.

U zajednici *Carex gracilis-Poa palustris* utvrđena je veća vlažnost staništa, kako u pogledu momentane tako i iskoristive vode u vegetacijskoj sezoni. Pored toga, nivo donje vode se u ovoj zajednici nalazi na manjoj dubini nego u zajednici *Serratula tinctoria-Plantago altissima*, a poplavna voda prije poplavljuje površinu tla u prvoj (*Caricetum*) nego u drugoj (*Plantaginetum*).

### L i t e r a t u r a

- Baver, D., 1956: Soil Physic, London.
- Eskuche, U., 1962: Herkunft, Bewegung und Verbleib des Wassers in den Böden verschiedener Pflanzengesellschaften des Erfttales. Ministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen 42 pp, Düsseldorf.
- Gračanin, M., 1957: Prilog ekološkoj metodi određivanja inertne vode tla. Godišen Zborn. na Filozofskiot fak. Univ. vo Skopje 10, 155—165, Skopje.
- Hillel, D., 1971: Soil and Water. Academic Press, New York-London.
- Ilijanić, Lj., 1957: Ekološko-fitocenološka istraživanja livada u Hrvatskoj. Acta Bot. Croat. 16, 109—112, Zagreb.
- Ilijanić, Lj., 1959: Ekološko-fitocenološka istraživanja nizinskih livada Hrvatske (doktorska disertacija-mscr.), Zagreb.
- Ilijanić, Lj., 1968: Die Ordnung *Molinietalia* in der Vegetation Nordostkroatiens. Acta Bot. Croat. 26/27, 161—180, Zagreb.
- Knežević, M., 1973: Ekološka istraživanja poplavnih livada u okolici Osijeka (magistarski rad-mscr.), Zagreb.
- Steubing, L., 1965: Pflanzenökologisches Praktikum. Berlin-Hamburg.

## SUMMARY

### A STUDY OF HABITAT WATER REGIME OF INUNDATED MEADOWS NEAR OSIJEK

Mira Knežević

(Faculty of Agriculture, Osijek)

The recent ecological investigations of the meadows on the inundational area of the river Drava near Osijek show that floristical differences between the communities *Serratula tinctoria*—*Plantago altissima* I-ić and *Carex gracilis*—*Poa palustris* I-ić seem to be mainly conditioned by the distinct habitat water regime.

The differences exist in the amounts of actual and available soil water, in the level of the ground water, and in the height and duration of inundation to which these meadows are exposed sporadically.

Both the actual and available water were established to be relatively greater in the association *Carex gracilis*—*Poa palustris* in the vegetation period. The level of ground water in this community is higher than in the association *Serratula tinctoria*—*Plantago altissima*. Inundational water floods the soil surface earlier in the *Caricetum* than in the *Plantaginetum*.

Mira Knežević  
Poljoprivredno-prehrambeno-tehnološki  
fakultet  
Vinkovačka 57  
54000 Osijek (Jugoslavija)