

JASNA DIMITRIJEVIĆ

## VODNI REŽIM VRSTE MELICA UNIFLORA U ZAJEDNICI QUERCO-CARPINETUM SERBICUM TYPICUM NA AVALI

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Beograd  
Odeljenje za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka

Dimitrijević, J. (1985): *Water balance in the species Melica uniflora in the community Querco-Carpinetum serbicum on the mountain Avala.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XIX, 31–72.

In this paper have been presented the water balance of *Melica uniflora* in the community *Querco-Carpinetum serbicum*. The purpose of the study was to establish the relationship between water balance of the examined species and the environment. The effect of the microclimate on the seasonal variations of water balance is clearly expressed. An evident increase of transpiration and of the osmotic pressure of the cell sap and decreasing water content in leaves is observed from the springtime towards summer, i.e. with increasing air and soil temperature and decreasing total soil moisture the water content in the plant tissue decreases, too, while the transpiration increases. Thus as a final effect of the external factors on the processes in the plant and the interrelation between particular physiological processes the hydrature of *M. uniflora* diminishes. In the autumn when the environmental factors are more favourable the hydrature of the plant increases again.

Key words: *Melica uniflora*, ecophysiological study, water balance.

Ključne reči: *Melica uniflora*, ekofiziološka proučavanja, vodni režim

### UVOD

U toku istraživanja ekologije vrste *Melica uniflora* vršila sam proučavanje vodnog režima ove biljke u zavisnosti od uslova spoljašnje sredine, kao i međusobnu povezanost pojedinih pokazatelja vodnog režima.

Kako je vodni režim kompleksan fenomen koji se može ispitati proučavanjem različitih pokazatelja odlučila sam se za praćenje intenziteta transpiracije, količine vode i osmotskog pritiska ćelijskog soka. Navedeni pokazatelji dosta precizno izražavaju primanje, zadržavanje i odavanje vode u biljnom organizmu. Promena vodnog režima u zavisnosti od uslova spoljašnje sredine pokazuje prilagođenost vrste na uslove u kojima egzistira. Zato su ispitivanja na Avali u toku 1973. godine obuhvatila istovremeno praćenje vodnog režima i mikroklimatske uslove u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* R u d. 49 u faciji sa vrstom *M. uniflora*. Kompleksna ekofiziološka ispitivanja u različitim zajednicama na Avali vršena su prvi put 1964 (Janković *et al.* 1967, Kojić, Janković 1967), a u okviru stacionarnih biocenotičkih istraživanja ekipa IBISS-a u periodu 1968 – 1972 (Dimitrijević 1978, Popović 1973, Janković *et al.* 1982).

Ispitivanje vodnog režima vrste *M. uniflora* je deo doktorske disertacije koja je obuhvatila ekologiju i biologiju ove vrste, a rađena je pod rukovođenjem profesora dr Milorada M. Jankovića kome se najtoplije i iskreno zahvaljujem.

## METODIKA

Ispitivanje mikroklimatskih uslova staništa vršila sam po nešto uprošćenju metodi Jankovića (1957), a obuhvatila su merenje temperature zemljišta na dubinama 5 i 10 cm, temperature površine zemljišta i vazduha na 10 cm visine. Temperatura je merena živinim termometrima i termohigrografom na kome je registrovana i relativna vlažnost vazduha. Ukupna vlažnost zemljišta određivana je sušenjem do apsolutno suve težine i izražena u procentima.

Vodni režim vrste *M. uniflora* određivala sam na osnovu merenja intenziteta i dinamike transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska ćelijskog soka listova, stabla i cvetova. Svi ovi procesi praćeni su odvojeno za listove sa pojedinih nodusa, tako da je dobijena dinamika vodnog režima u zavisnosti od starosti lista. Intenzitet transpiracije merila sam metodom brzog merenja (Ivanov 1918, Stocker 1929). Količina vode u listovima određivana je sušenjem na 105°C do apsolutno suve težine i izražena je u procentima. Za određivanje osmotskog pritiska ćelijskog soka primenjen je krioskopki metod (Walter 1931, 1936, 1960) i kao dopunski refraktometrijski metod (Kreeb 1955, 1961). Sva merenja su vršena u jednočasovnim intervalima od 7 do 17h (18h) aprila, maja, juna, avgusta i septembra 1973. godine.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Ispitivanje vodnog režima vrste *M. uniflora* vršeno je u jednoj od zajednica naučno istraživačkog stacionara na Avali. Stacionar obuhvata nekoliko tipova šumskih zajednica (Antić *et al.*, 1969). Raspored i rasprostranjenje šumskih zajednica u stacionaru uslovljene su orografskim, mikroklimatskim i edafskim faktorima. Vrsta *M. uniflora* nalazi se u svim zajednicama, osim u bukovoj, u različitom stepenu prisutnosti. Ispitivanje njenog vodnog režima vršila sam u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* u faciji sa melikom, koja zauzima plato grebena blago nagnutog ka jugu na 380 m n.v. Prvi sprat drveća visine 10–15 m izgrađuju vrste *Quercus petraea* 4.4, *Carpinus betulus* + i *Tilia tomentosa* +; u II sprat (žbunova) visine do 2 m ulaze *Carpinus betulus* 3.2, *Acer*

*campestre* 2.2, *Tilia tomentosa* 1.1, *Fraxinus ornus* 1.1, *Ligustrum vulgare* 1.1, *Cataegus monogyna* 1.1, *Quercus petraea* + 1, i sa oznakom + *Rosa sp.*, *Prunus avium* i *Cornus mas*; III sprat (prizemne flore) izgrađuju *Melica uniflora* 2.2, *Hedera helix* 2.2, *Arum maculatum* 1.1, *Scilla bifolia* 1.1, *Ajuga reptans* 1.1, *Quercus petraea* 1.1, sa ocenom + 1 *Viola silvestris*, *Helleborus odoratus*, *Tilia tomentosa*, *Brachypodium silvaticum*, *Carpinus betulus*, *Crataegus monogyna*, *Acer campestre*, *Rubus caesius*, *Dactylis glomerata*, *Rosa sp.*, *Ruscus aculeatus*, a sa ocenom + *Euphorbia amygdaloides*, *Geum urbanum*, *Acer tataricum*, *Glechoma hirsuta*, *Ficaria verna*, *Fragaria vesca*, *Fraxinus ornus*, *Potentilla micrantha*, *Lathyrus vernus*, *Cardamine bulbifera*, *Galium aparine*, *Rumex acetosella*, *Veronica chamaedrys*, *Calamintha clinopodium*, *Festuca vallesiaca*, *Campanula persicifolia*, *Lapsana communis*, *Stellaria holostea*, *Hieracium murorum*, *Poa nemoralis*, *Alliaria officinalis*, *Prunus avium*, *Lathyrus niger*, *Ulmus carpiniifolia* i *Genista ovata*.

Zemljište u ovoj zajednici je duboko, sa jasno diferenciranim profilom na horizonte kako prema boji tako i prema granulometrijskom sastavu. Humusno—akumulativni horizont je dobro izražen, svetlo smeđe boje, veoma rastresit, glinovito—ilovastog sastava. Sa povećanjem dubine zemljište je tvrđe i zbijenije, grudvastih strukturnih agregata, a nastaje i promena u boji. Analiza fizičko—hemijskog sastava pokazuje da se u zemljištu odvijaju procesi lesiviranja našta ukazuje, pre svega, raspored gline i koloida u profilu, sadržaj higroskopske vlage, totalni kapacitet adsorpcije i drugo. Po hemijskim osobinama zemljište je slabo kiselo, suma baza je najveća u površinskom horizontu, isto kao količina humusa i azota, dok se sa dubinom njihove vrednosti smanjuju\* (Stefanović, 1982).

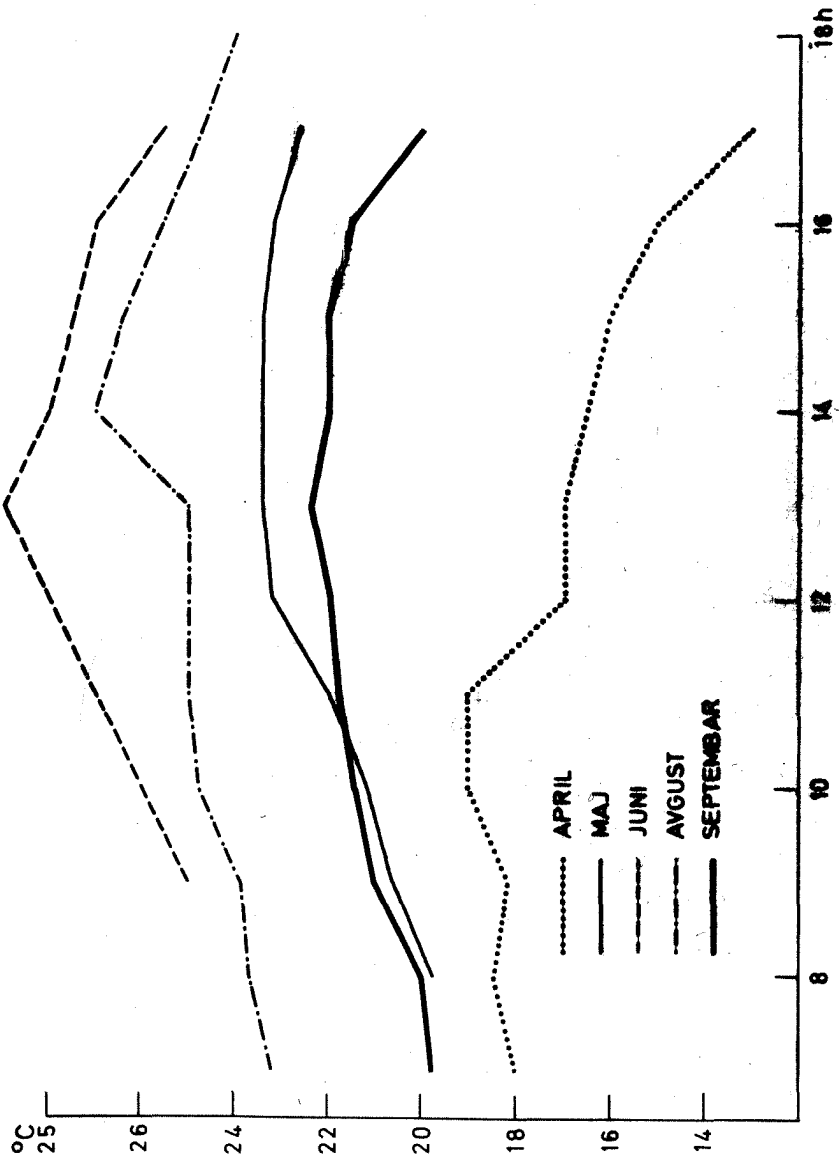
U aprilu mikroklimatska merenja vršena su od 7 do 17<sup>h</sup> a vodnog režima od 8 do 17<sup>h</sup>.

Utvrđeno je da se u ispitivanom danu temperatura vazduha kretala od 13 do 19,0°C, pri čemu je minimalna vrednost konstatovana u 17<sup>h</sup>, a maksimalna u 11 časova. Dnevna amplituda iznosila je 6°C, a srednja dnevna vrednost 17,0°C (Sl. 1). Temperatura površine zemljišta sa vegetacijom kretala se od 12,2 do 23,4°C, amplituda variranja iznosila je 11,2°C. Minimalna vrednost temperature površine zemljišta konstatovana je istovremeno kada i minimalna vrednost temperature vazduha na 10 cm visine (17<sup>h</sup>). I maksimalna vrednost temperature površine zemljišta i vazduha postignuta je u istom satu (10<sup>h</sup>). Srednja dnevna vrednost temperature površine zemljišta iznosila je 16,3°C. Temperatura zemljišta na dubini od 5 cm kretala se od minimalne vrednosti (17,4°) u 8 časova, do maksimalne vrednosti (18,6°) u 13 časova, na kojoj se zadržala tokom celog popodneva, a u 17<sup>h</sup> počela je da opada. Amplituda variranja temperature zemljišta na dubini od 5 cm iznosila je 1,2°, a srednja dnevna vrednost 18,2° C. Na dubini od 10 cm kolebanje temperature bilo je u granicama od 17,0 do 18,0°, amplituda variranja iznosila je samo 1°C. Srednja dnevna vrednost temperature zemljišta na dubini od 10 cm bila je 17,6°. Krivulje temperature zemljišta za različite slojeve su u neprekidnom porastu od 8 do 13 časova, kada su postignute maksimalne vrednosti koje su se zadržale do 17 časova (Sl. 2).

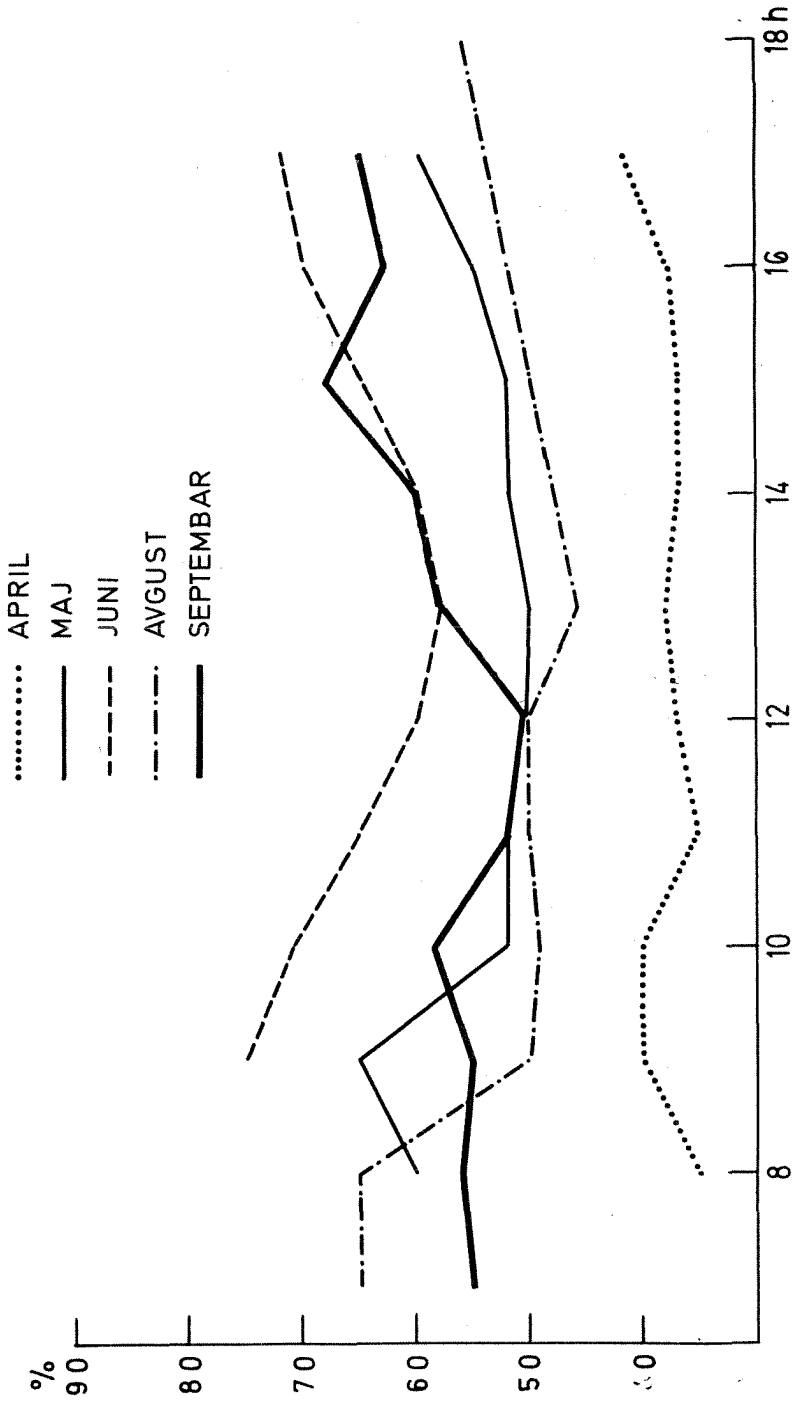
U aprilu relativna vlažnost vazduha bila je najmanja u odnosu na sve ispitivane mesece u 1973. godini, i kretala se od 35 do 42%, a amplituda variranja iznosila je samo 7% (Sl. 2).

Ukupna vlažnost zemljišta bila je znatno veća u sloju od 0 do 10 cm dubine (35,15%), nego u dubljem sloju od 10 do 20 cm (25,09%).

\* Neobjavljeni podaci dr K o v i n k e S t e f a n o v i ć, višeg naučnog istraživača IBISS. Zahvaljujem se što mi ih je dala na uvid i raspolaganje.



Sl. 1. — Dnevna dinamika temperature vazduha na 10 cm visine u 1973.  
Diurnal dynamics of the air temperature at 10 cm in 1973.



Sl. 2. — Dnevna dinamika relativne vlažnosti vazduha na 10 cm visine u 1973.  
 Diurnal dynamics of air relative humidity at 10 cm in 1973.

Na osnovu ovog kratkog pregleda mikrokline može se konstatovati da je u aprilu u hrastovo—grabovoj šumi nadzemni deo vrste *M. uniflora* bio izložen velikim temperaturnim promenama i relativno suvom vazduhu, dok se korenov sistem razvijao u skoro konstantnoj temperaturi (amplituda 1°C) i pri dovoljnoj vlažnosti zemljišta. U ovakvim uslovima intenzitet transpiracije imao je sledeće karakteristike: u 8 časova najintenzivnije je odavao vodu drugi list, kada je zabeležen i maksimum transpiracije od 25,700 mg · gr/min, zatim je transpiracija drugog lista do 12<sup>h</sup> naglo opadala do vrednosti bliske minimalnoj (5,073 mg · gr/min). Ovo smanjenje transpiracije bilo je u vreme najveće temperature vazduha i njegove najmanje vlažnosti. Minimalna vrednost transpiracije drugog lista postignuta je u 14<sup>h</sup> (4,679 mg · gr/min). U popodnevним časovima došlo je do ponovnog porasta odavanja vode. Intenzitet transpiracije drugog lista bio je veći nego trećeg i četvrtog. Srednja dnevna vrednost odavanja vode drugog lista bila je 11,238 mg · gr/min, a razlika između minimalne i maksimalne vrednosti iznosila je 21,021 mg · gr/min. Treći list najveću vrednost transpiracije postigao je u 8<sup>h</sup>, koja je dvostruko manja nego kod drugog lista (12,737 mg · gr/min). Ovaj list minimum odavanja vode postigao je u 10 časova (1,864 mg · gr/min), a zatim se transpiracija naglo povećala u toku dana i kretala se od 6,680 do 10,915 mg · gr/min. Srednja dnevna vrednost transpiracije trećeg lista bila je 8,086 mg · gr/min, a amplituda variranja iznosila je 10,973 mg · gr/min. Kod četvrtog lista odmah posle maksimalne vrednosti u 8 časova (17,762 mg · gr/min) postignuta je u 9 časova minimalna vrednost (2,200 mg · gr/min), posle koje je transpiracija neprekidno rasla do 16 časova, da bi u 17<sup>h</sup> ponovo opala. Srednja dnevna vrednost transpiracije četvrtog lista bila je 9,037 mg · gr/min, a amplituda njenog kolebanja 15,562 mg · gr/min. (Tab. 1, Sl. 3).

Na osnovu merenja intenziteta transpiracije svih listova zaključila sam da je ona bila najveća u 8 časova (18,733 mg · gr/min), kao i to da je minimalno odavanje vode iz listova bilo takođe pre podne (10<sup>h</sup>) i iznosilo je 5,305 mg · gr/min. Od 10 časova transpiracija je neprekidno rasla do 16<sup>h</sup>, a zatim je neznatno opala. Dnevna dinamika intenziteta transpiracije svih merenih listova bila je slična i karakterisala se viševršnim oblicima krivulja, sa maksimalnim vrednostima u 8<sup>h</sup>; minimalne vrednosti kod trećeg i četvrtog lista zabeležene su, takođe, u prepodnevним satima (9 i 10<sup>h</sup>), dok je kod drugog lista ta vrednost postignuta u 14 časova. Srednja dnevna vrednost transpiracije listova iznosila je 9,461 mg · gr/min, a amplituda variranja 13,428 mg · gr/min.

U odnosu na položaj lista na biljci najintenzivniju transpiraciju imao je drugi list, i to kako srednju dnevnu vrednost (11,239 mg · gr/min) tako i maksimalnu (25,700 mg · gr/min). Mlađi listovi, treći i četvrti, približno su odavali podjednake količine vode u toku dana (srednja dnevna vrednost 8,086 i 9,037 mg · gr/min).

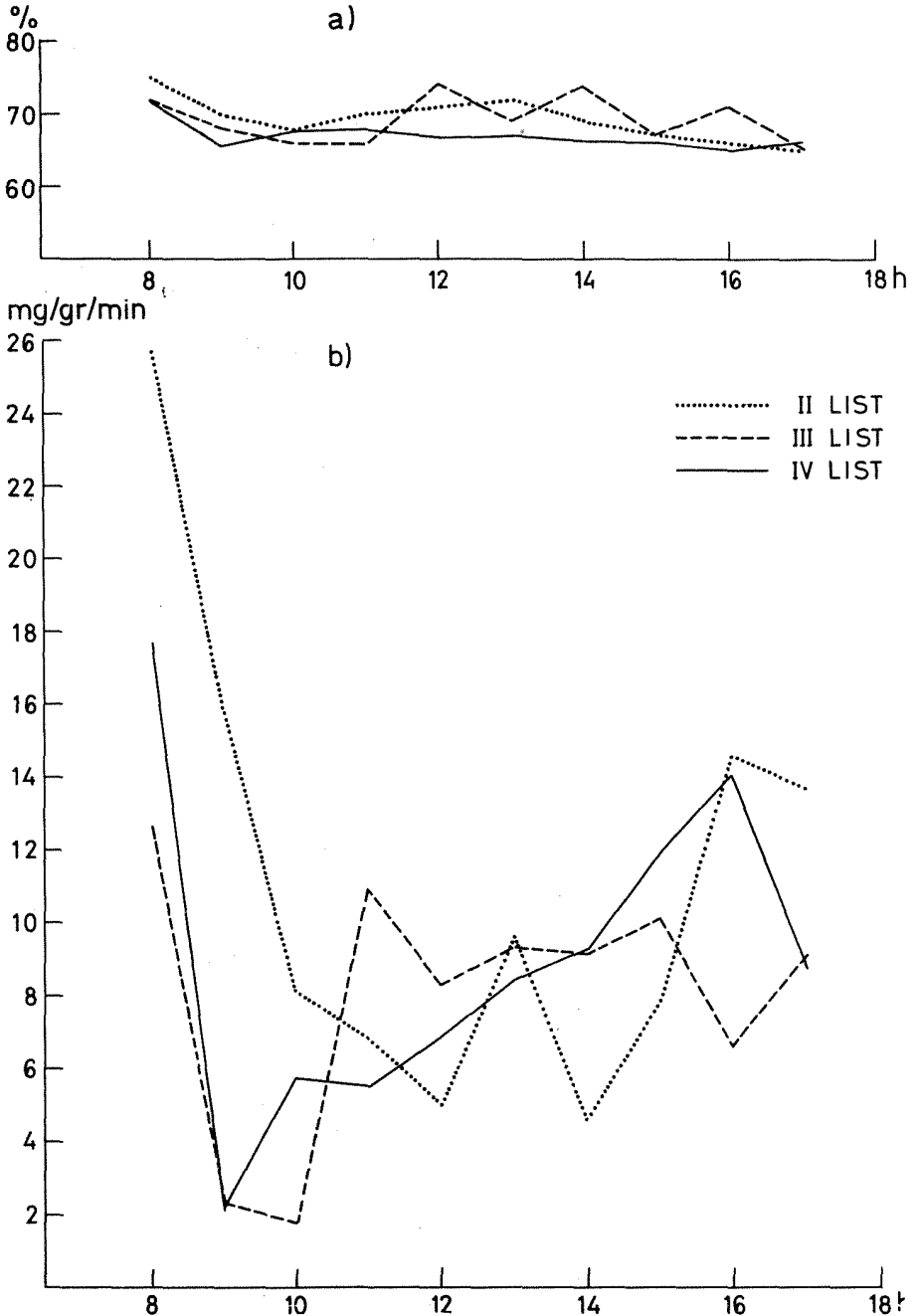
Količina vode u drugom i trećem listu bila je približno jednaka (69,47 i 69,60%), dok je u četvrtom, najvišem listu, bila nešto manja (67,53%). Dnevna dinamika količine vode u pojedinim listovima malo se menjala. Uglavnom, količina vode opadala je od 12<sup>h</sup>, a zatim je postepeno rasla do kraja dana. Zapaženi su blagi skokovi iz sata u sat. Najveća maksimalna vrednost kod trećeg lista izmerena je u 14 časova (73,98%), a minimalna kod drugog lista u 17<sup>h</sup> (65,0%). Amplituda variranja količine vode bila je u drugom listu 10,21%, trećem 9,01% i četvrtom listu 6,41% (Tab. 1, Sl. 3).

Osmotski pritisak čelijskog soka u 8 časova iznosio je u drugom listu 31,960 b, u trećem 23,660 b i u četvrtom listu 20,918 b. Razlike u osmotskom pritisku kod listova različite starosti ogledaju se i u tome što listovi nižeg položaja na biljci, koji su stariji, imaju veći pritisak čelijskog soka, nego mlađi, još nepotpuno razvijeni listovi sa gornjih nodusa. Iz drugog lista dobila sam dovoljno soka za određivanje hidrature krioskopskom metodom samo u 8<sup>h</sup>, ali na osnovu podataka dobijenih refraktometrijskom metodom,

Tab. 1. — Dnevna dinamika količine vode u listovima, transpiracije, osmotskog pritiska i indeksa prelamanja ćelijskog soka vrste *M. uniflora* 23. aprila 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content, the transpiration rate, the osmotic pressure and the reflective index of cell sap in *M. uniflora* on April 23rd, 1973.

	list leaf	časovi												x
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
Količina vode u listovima %	II	75,21	70,07	68,87	69,87	70,99	72,11	68,80	67,69	66,34	65,00	69,47		
Leaf water content %	III	72,04	68,78	66,66	66,40	74,50	69,36	73,98	67,00	71,79	65,49	69,60		
	IV	72,03	66,38	67,97	68,71	67,53	67,64	66,67	66,66	65,62	66,66	67,53		
	x	73,09	68,41	67,74	68,32	71,00	69,70	67,91	67,11	67,91	65,71	68,69		
Transpiracija mg/gr/min	II	25,70	15,96	8,27	6,84	5,07	9,62	4,67	7,82	14,68	13,72	11,23		
Transpiration mg/gr/min	III	12,73	2,44	1,86	10,91	8,35	9,41	9,15	10,14	6,68	9,17	8,08		
	IV	17,76	2,20	5,78	5,50	6,85	8,45	9,18	11,90	14,05	8,87	9,04		
	x	18,73	6,87	5,30	7,75	6,76	9,16	7,67	9,95	11,80	10,59	9,46		
Osmotske vrednosti u b	II	31,96												
Osmotic pressure in b	III	23,66												
	IV	20,92												
	x	23,45												
stablo stem		13,70												
				22,95		11,28		22,95		21,80		20,56		
				25,73		10,53		24,34		19,77		19,24		
				25,73		12,04		13,95		15,59		20,23		
Indeks prelamanja %	II	21		20		17		19,5		17		17		
Reflective index %	III	17		17,5		16		16,2		15		15		
	IV	16		18		8		16		16		16		
	x	18		18,5		16,5		17,2		16		16		
stablo stem		8,5		9		9		9		7		7		



Sl. 3. — Dnevna dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) 23. aprila 1973.

Diurnal dynamics of the water content (a) and transpiration rate (b) on April 23<sup>rd</sup> 1973.



pretpostavljam da je u toku celog dana u ovom listu bio veći osmotski pritisak nego u trećem i četvrtom. Između osmotskog pritiska trećeg i četvrtog lista razlike su 2 do 3 bara. Osmotski pritisak ćelijskog soka u svim listovima kretao se od 12,048 b do 25,731 b, sa amplitudom variranja od 13,681 b a srednja dnevna vrednost iznosila je 20,236 b. Dnevna dinamika osmotskog pritiska bila je slična u svim listovima; najveći pritisak bio je u 8 ili 10 časova, dok je u 12<sup>h</sup> naglo opadao, a zatim je rastao u popodnevним časovima (Tab. 1, Sl. 4). Maksimalna vrednost 31,960 b postignuta je u drugom listu u 8 časova, a minimalna u 12<sup>h</sup> u petom listu (10,533 b).

Osmotski pritisak ćelijskog soka stabla bio je izrazito manji nego u listovima. U stablu se pritisak kretao od 10,031 b (15<sup>h</sup>) do 13,951 b (14<sup>h</sup>), i znatno manje je varirao nego u listovima, od 8 do 14<sup>h</sup> kretao se od 13,696 do 13,951 b (Tab. 1, Sl. 4).

Indeks prelamanja ćelijskog soka imao je istu dnevnu dinamiku kao i osmotski pritisak. I ovde su vrednosti dobijene za niže listove mnogo veće nego za listove udaljenije od korenovog sistema. Minimalna vrednost indeksa prelamanja ćelijskog soka bila je u 12<sup>h</sup> (16,5%), a maksimalni indeks prelamanja u 10<sup>h</sup> (18,5%). Zavisno od položaja lista na biljci najveća vrednost indeksa prelamanja konstatovana je u najnižem, drugom, listu (21%), a najmanja u četvrtom, najvišem, listu (8%). Izraženo je povećanje koncentracije šećera u ćelijskom soku listova sa povećanjem njihove starosti (Tab. 1, Sl. 4).

Indeks prelamanja ćelijskog soka stabla bio je znatno niži nego u listovima, a takođe, manje se menjao u toku dana: od 7 do 9%.

U aprilu opšti uslovi staništa bili su relativno povoljni; može se reći da je vlažnost zemljišta bila dovoljna (25,09 do 35,15%); relativna vlažnost vazduha bila je dosta niska (35 do 42%); temperatura vazduha umereno visoka (od 13 do 19°C), što se može reći i za zemljište (od 17,0 do 18,60°); najveće promene temperature bile su izražene na površini zemljišta gde je amplituda variranja bila 11,2°C, a vrednosti su se kretale od 12,2 do 23,4°C.

U ovakvim uslovima vodni režim vrste *M. uniflora* karakterisao se time da je odavanje vode bilo najintenzivnije u 8 časova, što je uslovilo povećanje osmotskog pritiska ćelijskog soka koji je u deset časova dostigao maksimum (25,731 b). U 12<sup>h</sup>, jedan sat posle maksimalne temperature vazduha intenzitet transpiracije je najmanji, (6,761 mg · gr/min), osmotski pritisak ćelijskog soka takođe je najmanji (12,048 b), odnosno hidrataura biljke je najveća. U popodnevним časovima povećava se intenzitet transpiracije, što dovodi do smanjenja količine vode u tkivima i povećanja osmotskog pritiska, odnosno hidrataura biljke je manja nego u vreme veće količine vode i smanjenog intenziteta transpiracije.

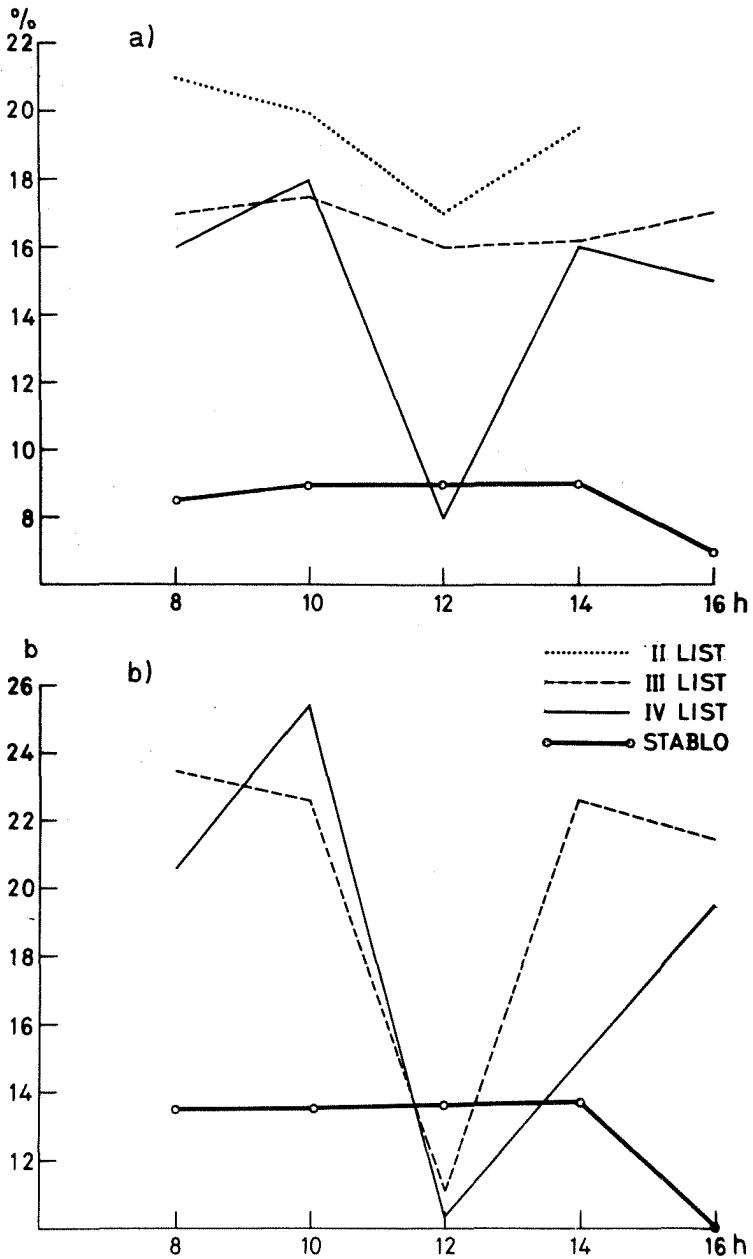
## Maj

U maju mikroklimatska merenja i praćenje dinamike vodnog režima vršeno je od 7 do 17 časova (Tab. 2).

Temperatura vazduha varirala je od 19,8° (7<sup>h</sup>) do 23,4° (13<sup>h</sup>) odnosno, amplituda variranja iznosila je 3,6° a srednja dnevna vrednost 22,3°C. Od jutarnjih časova do 15<sup>h</sup> temperatura je neprekidno rasla, a zatim opadala (Sl. 1).

Relativna vlažnost vazduha u toku dana malo se menjala. Od 10 do 16 časova bila je između 50 i 55%, nešto vlažniji vazduh bio je u jutarnjim i večernjim časovima, tako da je maksimalna vrednost relativne vlažnosti bila 65%, a dnevna amplituda variranja 15% (Sl. 2).

Ukupna vlažnost zemljišta bila je nešto manja nego u aprilu iznosila je za površinski sloj (od 0 do 10 cm dubine) 28,93%, a za sloj od 10 do 20 cm dubine 24,06%.



Sl. 4. — Dnevna dinamika refraktometrijskih (a) i osmotskih (b) vrednosti 23. aprila 1973.  
 Diurnal dynamics of the refractive index (a) and osmotic pressures (b) of cell sap on April 23<sup>rd</sup> 1973.

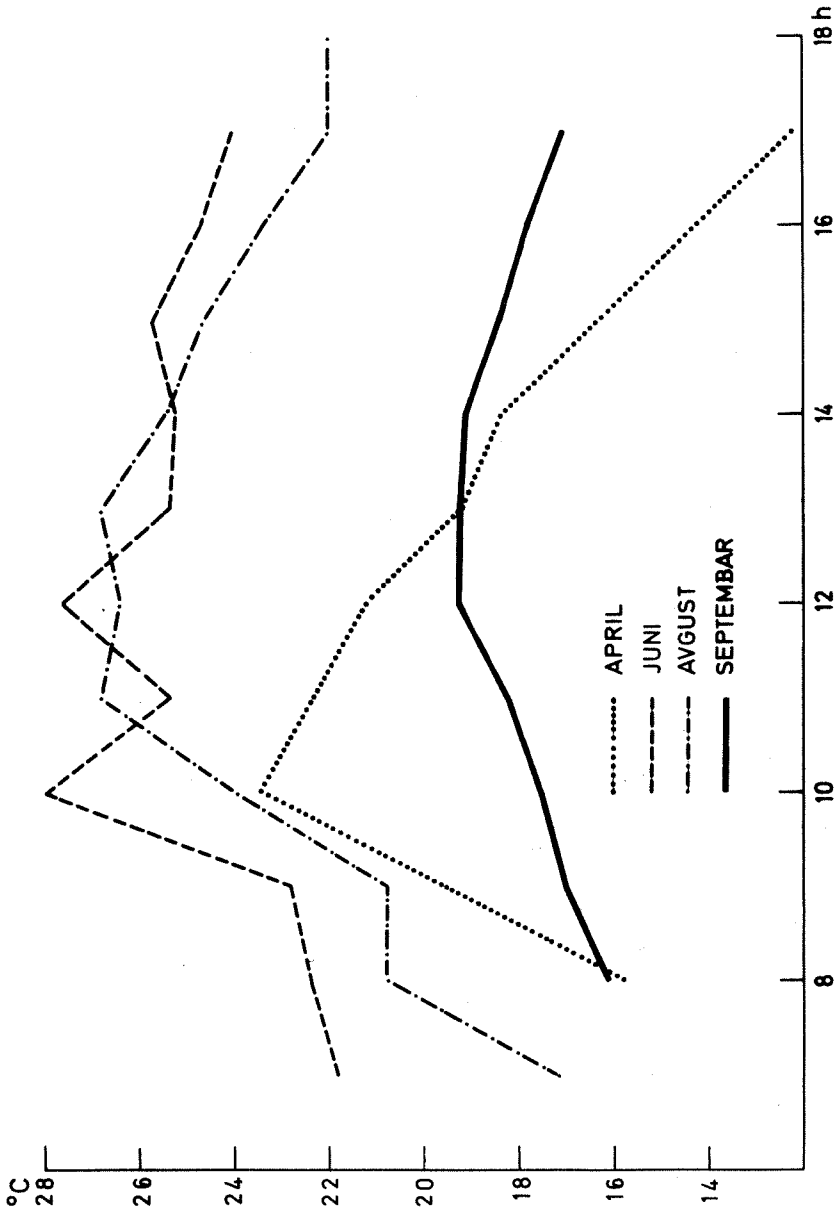
Izneti rezultati pokazuju da je vazduh bio topliji i nešto vlažniji nego u aprilu; ukupna vlažnost zemljišta nešto se smanjila. Ove promene temperature i vlažnosti odražavaju se na dinamiku vodnog režima vrste *M. uniflora* na sledeći način:

Dnevna dinamika intenziteta transpiracije je vrlo promenljiva, što je izraženo viševršnim oblicima krivulja (Sl. 6). Najmanje vode odavao je drugi list, kod koga se transpiracija kretala od 1,896 mg · gr/min (10<sup>h</sup>) do 14,731 mg · gr/min (13<sup>h</sup>). Srednja dnevna vrednost iznosila je 7,094 mg · gr/min. Približno istu srednju dnevnu vrednost imao je treći list (7,160 mg · gr/min). Transpiracija četvrtog i petog lista bila je po intenzitetu u toku dana, približno jednaka, ali je njena dinamika bila različita. Srednja dnevna vrednost transpiracije četvrtog lista bila je 8,989 mg · gr/min, a petog 8,828 mg · gr/min. Razlike u dinamici transpiracije naročito se ogledaju u vremenu postizanja minimalnih i maksimalnih vrednosti. Kod četvrtog lista maksimalna vrednost (14,726 mg · gr/min) postignuta je u 12<sup>h</sup> dok je u to vreme peti list najmanje odavao vode (5,950 mg · gr/min). Kod četvrtog lista minimalna vrednost transpiracije bila je u 17 časova (1,864 mg · gr/min); maksimalna vrednost kod petog lista konstatovana je u 8<sup>h</sup> (16,645 mg · gr/min). Niži listovi najviše su odavali vode u podnevnim časovima (12 ili 13<sup>h</sup>), dok su viši listovi najviše gubili vodu u jutarnjim satima. Cela biljka najmanje je transpirisala u 15<sup>h</sup> (4,559 mg · gr/min), a najviše u 11<sup>h</sup> (13,149 mg · gr/min). Oblik krivulje je dvovršan sa skokovima u 8 i 11 časova (Sl. 6). Srednja dnevna vrednost transpiracije iznosila je 8,018 mg · gr/min (Tab. 2).

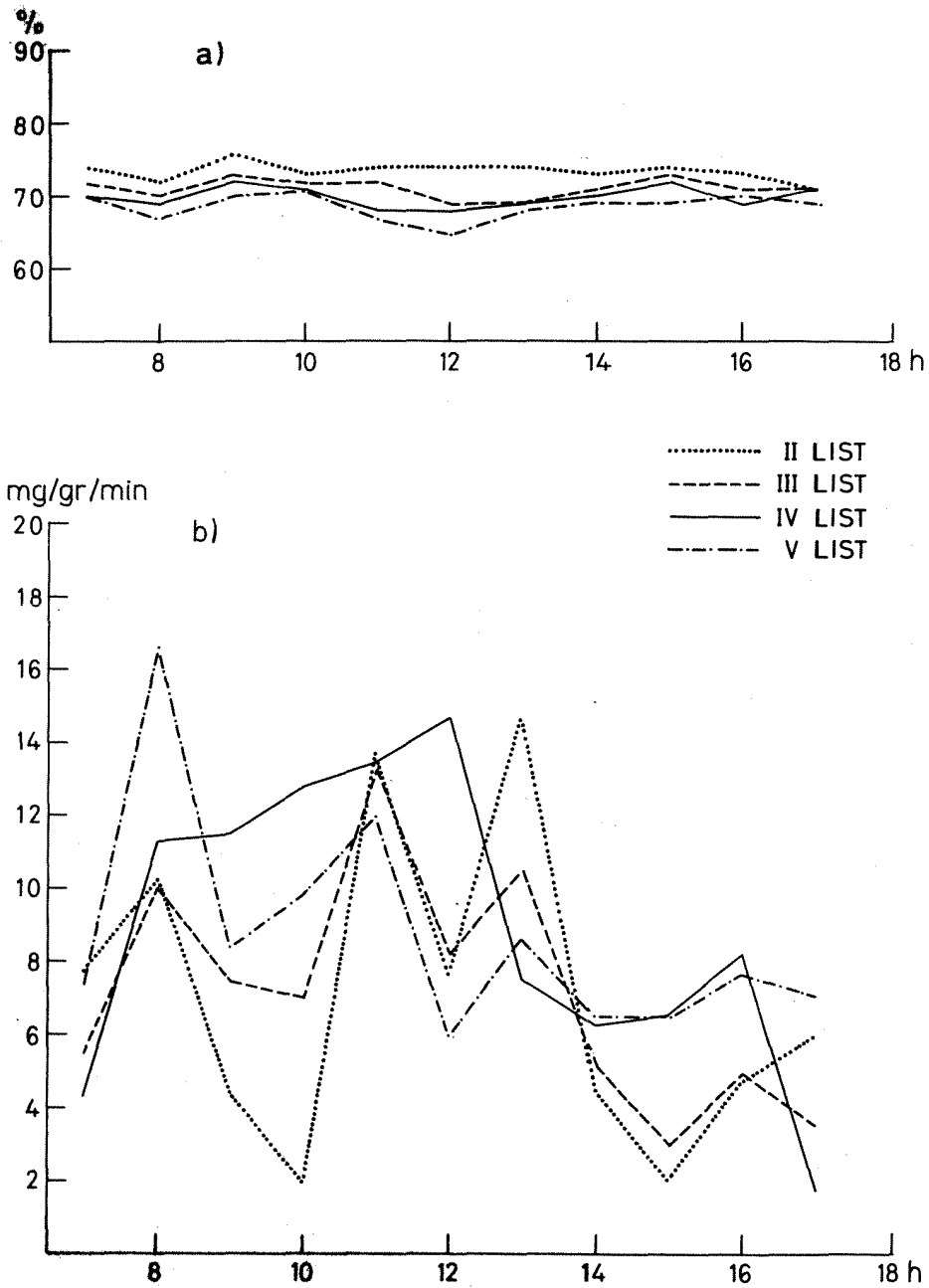
Količina vode u listovima menjala se u zavisnosti od položaja listova na biljci. Listovi sa nižih nodusa bili su više snabdeveni vodom. Srednja dnevna vrednost količine vode iznosila je u drugom listu 73,34%, trećem 71,54%, četvrtom 70,14% i petom listu 68,87%. Najmanje kolebanje vode u toku dana bilo je u drugom listu: od 71,32% (17<sup>h</sup>) do 75,94% (9<sup>h</sup>). Nešto veće kolebanje vode dešavalo se u četvrtom i petom listu (četvrtom od 67,88% do 72,15% i petom od 65,45 do 70,99%). Promene količine vode u toku dana u svim listovima tekle su identično, odnosno svi listovi imali su najviše vode u jutarnjim časovima, pa se ona smanjivala do popodnevnih časova, a zatim je količina vode u listovima opet rasla. Ovo je naročito izraženo kod listova koji su udaljeniji od korenovog sistema, u četvrtom i petom listu. Količina vode u svim merenim listovima kretala se od 69,43% do 72,87%, što pokazuje da je dnevno kolebanje vode bilo relativno malo: samo 3,44% (Sl. 6).

Osmotski pritisak ćelijskog soka određivan je odvojeno za listove sa pojedinih nodusa, stablo i cvast. Dovoljno soka iz cvasti za određivanje osmotskog pritiska krioskopskom metodom dobijeno je samo u 10 časova kada je i određen osmotski pritisak ćelijskog soka cvasti od 11,787 b, što je niža vrednost nego u listovima. Osmotski pritisak ćelijskog soka lista sa trećeg nodusa bio je viši nego sa petog nodusa: srednja dnevna vrednost za treći list iznosila je 18,325 b, a za peti 17,030 b. Maksimalna vrednost osmotskog pritiska postignuta je u trećem listu u 16 časova (22,955 b), a minimalna u petom listu u 8 časova (13,317 b). Osmotski pritisak u stablu bio je znatno niži nego u listovima i kretao se od 8,889 (10<sup>h</sup>) do 14,579 b (16<sup>h</sup>). Dnevna dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka u svim merenim listovima karakterisala se time da je najmanja vrednost bila u jutarnjim časovima, zatim je pritisak rastao do 12<sup>h</sup> kada je postignuta maksimalna vrednost (29,923 b), posle koje opada do kraja dana. Tok osmotskog pritiska u stablu suprotan je nego u listovima: najmanja vrednost postignuta je u 10<sup>h</sup> (8,889 b), pritisak u 12<sup>h</sup> još uvek je dosta nizak, a u popodnevnim časovima znatno raste (14,579 b).

Indeks prelamanja ćelijskog soka imao je istu dnevnu dinamiku kao i osmotski pritisak. Bio je veći u listovima nego u stablu. Indeks prelamanja ćelijskog soka listova



Sl. 5. — Dnevna dinamika temperature površine zemljišta u 1973.  
Diurnal dynamics of the soil surface temperature in 1973.



Sl. 6. — Dnevna dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) 22. maja 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content (a) and transpiration rate (b) on May 22<sup>nd</sup> 1973.

Tab. 2. — Dnevna dinamika količine vode u listovima, transpiracije, osmotskog pritiska i indeksa prelamanja ćelijskog soka vrste *M. uniflora* 22. maja 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content, the transpiration rate, the osmotic pressure and the reflective index of cell sap in *M. uniflora* on May 22nd, 1973.

	list leaf	časovi hours											x
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Količina vode u list.	II	74,80	71,94	75,94	73,68	74,12	74,63	74,02	73,42	74,64	73,52	71,32	73,34
%	III	72,72	69,95	73,55	72,65	72,10	69,77	69,45	71,21	72,86	71,64	71,00	71,54
Leaf water	IV	70,74	68,96	72,15	71,52	68,27	67,88	69,23	70,00	71,92	69,65	71,23	70,14
content %	V	69,89	67,67	69,85	70,99	67,56	65,45	67,85	69,67	69,53	69,82	69,36	68,87
	x	72,03	69,63	72,87	72,21	70,51	69,43	70,13	71,07	72,24	71,66	70,73	70,97
Transpiracija	II	7,80	10,26	4,45	1,90	13,84	7,74	14,73	4,51	2,05	4,75	6,00	7,09
ng-gr./min	III	5,58	10,00	7,53	7,00	13,20	8,25	10,53	5,15	3,03	4,94	3,53	7,16
Transpiration	IV	4,37	11,32	11,52	12,80	13,46	14,73	7,50	6,32	6,63	8,25	1,86	8,99
ng-gr./min	x	6,30	12,06	7,99	7,89	13,15	9,17	10,36	5,64	4,56	6,41	4,64	8,02
Osmotski pritisak u b	III	13,70									22,95		18,33
	V	13,32			16,86						20,92		17,03
Osmotic pressure in b	x	13,51			16,86						21,93		17,68
stablo		11,68			8,89						14,58		11,19
stem					11,79								
cvet													
flower													
Indeks prelamanja %	III	10			11						13,5		
Reflective index %	V	9,1			10,5						12,0		
stablo	x	9,6		6	11						13,8		
stem		7				5						8	

kretao se od 9,6 do 16%, i to je manje vrednosti u listovima sa nižih, nodusa nego u onim sa viših. Indeks prelamanja ćelijskog soka stabla kretao se od 5 do 8%, a cvast oko 14% (Tab. 2).

U odnosu na april u maju su bile izražene znatne promene uslova staništa; temperatura vazduha i zemljišta dosta se povećala; takođe, se povećala relativna vlažnost vazduha, dok je ukupna vlažnost zemljišta smanjena. Ove promene su uticale na promene vodnog režima ispitivane vrste. Intenzitet transpiracije imao je sasvim suprotnu dinamiku nego u aprilu. Iako su u aprilu postignute veće vrednosti odavanja vode (maksimalna vrednost 25,700, srednja dnevna vrednost 9,461 mg · gr/min) smatram da je u maju ukupna transpiracija bila intenzivnija jer je u toku većeg dela dana bila na relativno visokom nivou, manje su promene iz sata u sat (što je inače bilo karakteristično u ostalim mesecima). Količina vode u listovima bila je vrlo malo povećana u odnosu na istu vrednost u aprilu. Razlika između aprilskih i majskih srednjih dnevnih vrednosti količine vode u listovima bila je samo 1,18%. Osmotske vrednosti ćelijskog soka su se povećale u maju, dok se indeks prelamanja ćelijskog soka smanjio u odnosu na prethodni mesec. I u maju su krivulje dnevne dinamike osmotskog pritiska i indeksa prelamanja ćelijskog soka paralelne.

### Juni

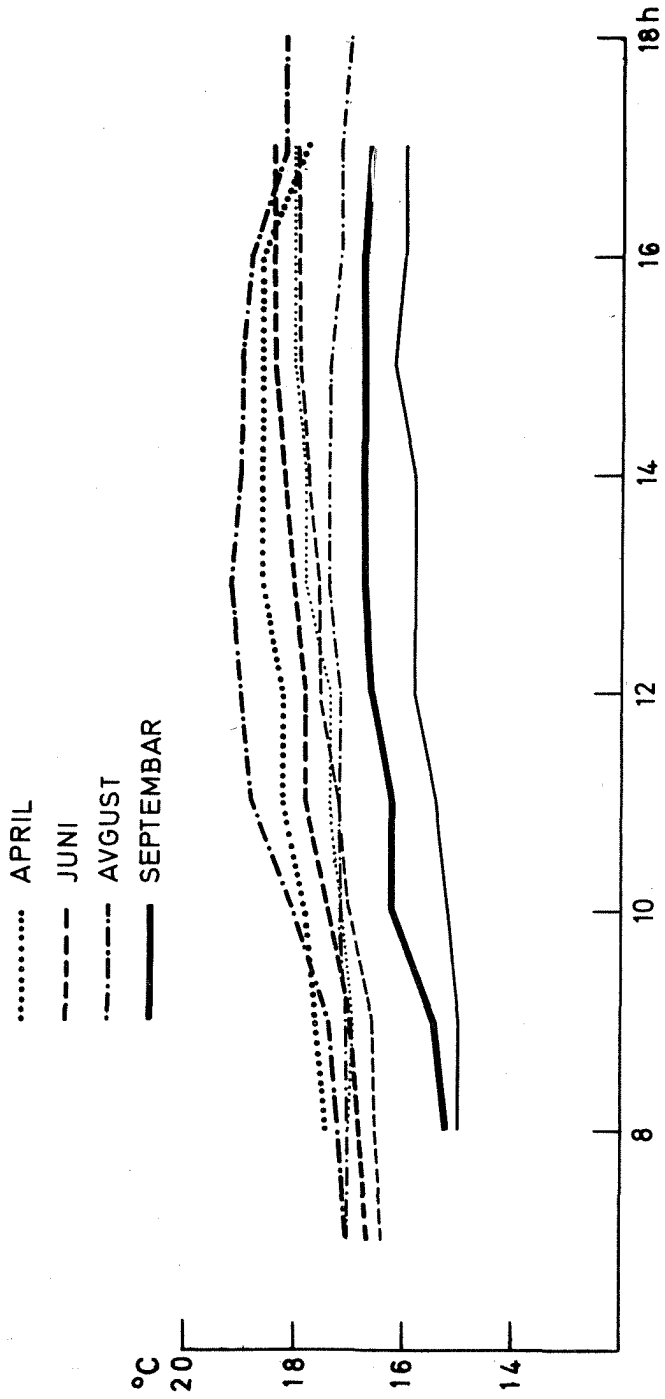
U junu mikroklimatska merenja kao i praćenje pokazatelja vodnog režima vršena su od 7 do 17 časova (Tab. 3).

Temperatura vazduha na 10 cm visine kretala se od minimalne vrednosti u 9 časova 25,0°C do maksimalne u 13<sup>h</sup> 29,0°C. Amplituda variranja iznosila je 4°, a srednja dnevna vrednost 27,0°C (sl. 1).

Temperatura površine zemljišta varirala je u granicama 21,8°C (7h) do 27,6° (12h), amplituda variranja iznosila je 5,8°, a srednja dnevna vrednost 24,9°C. (sl. 5). Temperatura zemljišta na dubini od 5 i 10 cm malo se razlikovala. Ipak je plići sloj bio nešto topliji, razlike su se kretale od 0,2 do 0,6°. Temperature zemljišta na dubini od 5 cm varirala je od 16,6° (7h) do 18,4° (15h), amplituda variranja bila je 1,8°C a srednja dnevna vrednost 17,7°C. Na dubini 10 cm temperatura se kretala od 16,4 (7h) do 18° (15h), amplituda je iznosila 1,6°, a srednja dnevna vrednost 17,3°C (sl. 7). Pošto je merena temperatura plićih slojeva, i u ovom mesecu njena dnevna dinamika bila je vrlo slična dinamici temperature površine zemljišta i vazduha, odnosno rasla je od jutarnjih časova do 14 ili 15h, a zatim opadala. Nisu primećena veća kolebanja u toku dana.

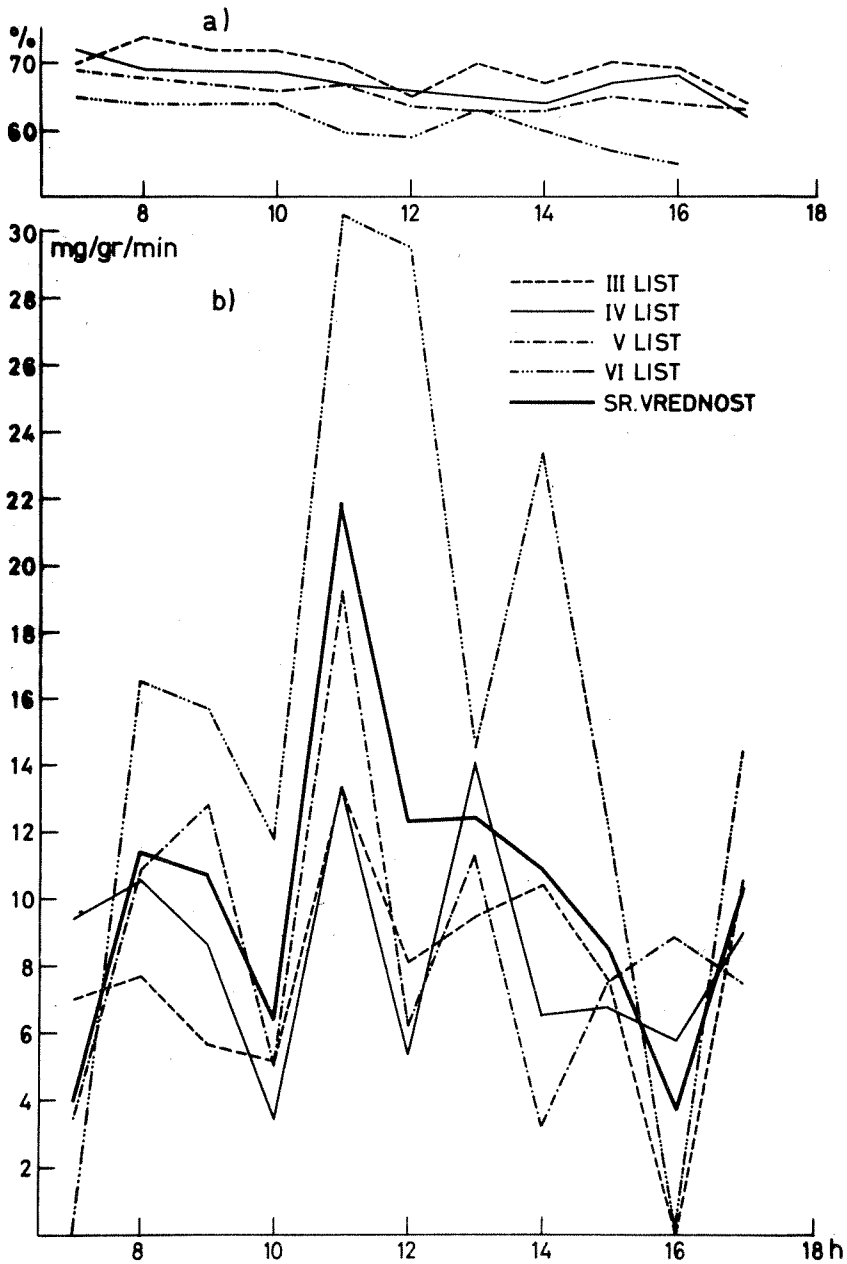
Relativna vlažnost vazduha kretala se od 58 do 75%. Relativna vlažnost vazduha bila je znatno veća u jutarnjim i popodnevним časovima nego u toku dana u vreme povećane temperature vazduha i zemljišta. Amplituda variranja vlažnosti vazduha bila je 17%, a srednja dnevna vrednost 66,22% (sl. 2). Ukupna vlažnost zemljišta bila je znatno niža nego u prethodnim mesecima, a i manja je razlika u vlazi između slojeva. Površinski sloj (od 0 do 10 cm) imao je 18,71% vlage, a sloj od 10 do 20 cm 15,71%.

U junu razlika u intenzitetu transpiracije pojedinih listova kod vrste *M. uniflora* naročito je izražena između listova sa trećeg i šestog nodusa: srednja dnevna vrednost transpiracije trećeg lista iznosila je 8,669, a šestog 15,376 mg · gr/min. Razlika se jako ispoljava i u minimalnoj vrednosti, koja je za treći list 5,236, a za šesti 11,891 mg · gr/min. Nešto manja razlika je između maksimalne vrednosti koja je za treći list iznosila 23,307 a za šesti 30,510 mg · gr/min. Kod trećeg, četvrtog i šestog lista minimalna



Sl. 7. – Dnevna dinamika temperature zemljišta na dubini 5 cm (—) i 10 cm (---) u 1973.  
Diurnal dynamics of the soil temperature in 5 cm (—) and 10 cm (---) depth in 1973.





Sl. 8. — Dnevna dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) 29 juna 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content (a) and transpiration rate (b) on June 29<sup>th</sup> in 1973.

vrednost odavanja vode postignuta je u 10 časova, dok je maksimalna vrednost kod istih listova zabeležena u 11 časova. Ovaj nagli skok od najmanje do najveće vrednosti transpiracije može se tumačiti promenom relativne vlažnosti vazduha, koja je u 10 časova počela da opada sa 71% na 58% (sl. 2).

Upoređivanjem intenziteta transpiracije listova sa različitim nodusa potvrđena je konstatacija do koje sam došla ranijim merenjima, da listovi sa nižih nodusa odaju manje vode nego oni sa viših. Ova razlika u intenzitetu transpiracije verovatno je u vezi sa položajem listova na biljci, kao i sa njihovom starošću. Listovi sa nižih nodusa, su stariji, ranije razvijeni, zatim oni su u gušćem sklopu kada se radi o populaciji vrste *M. uniflora* gde ona čini facije kao što je to slučaj u hrastovo-grabovoj šumi na Avali gde su vršena merenja. Smatram da ta gustina sklopa utiče na promenu režima svetlosti, vlažnosti i temperature što deluje na smanjenje transpiracije.

Intenzitet transpiracije cele biljke karakterisao se relativno visokim vrednostima u toku dana: već u 7<sup>h</sup> transpiracija je bila 5,002 mg · gr/min, zatim se naglo povećavala i u 11<sup>h</sup> postignuta je maksimalna vrednost (21,806 mg · gr/min), posle koje opada ali ne ispod 10 mg · gr/min. Grafički prikaz krivulje je trovšan, što nam govori o nekoliko naglih promena intenziteta odavanja vode u toku dana (sl. 9).

U pogledu količine vode u listovima izraženo je jasno smanjenje zavisno od udaljenosti lista od korenovog sistema. Srednja dnevna vrednost količine vode bila je u trećem listu 69,63%, četvrtom 68,22%, petom 65,61% i šestom listu 61,56%. Dnevna dinamika količine vode u svim merenim listovima bila je slična: količina vode opadala je od jutarnjih časova do 12<sup>h</sup>, kada je došlo do neznatnog povećanja vode u listovima i ponovnog opadanja do 16 ili 17<sup>h</sup> kada su postignute minimalne vrednosti. Maksimalna vrednost količine vode u svim listovima bila je u 7 časova, osim u trećem listu kada je postignuta u 8<sup>h</sup>. U svim merenim listovima količina vode varirala je od 63,53% (17<sup>h</sup>) do 69,41% (7<sup>h</sup>), što znači da je amplituda iznosila 5,98% (sl. 9).

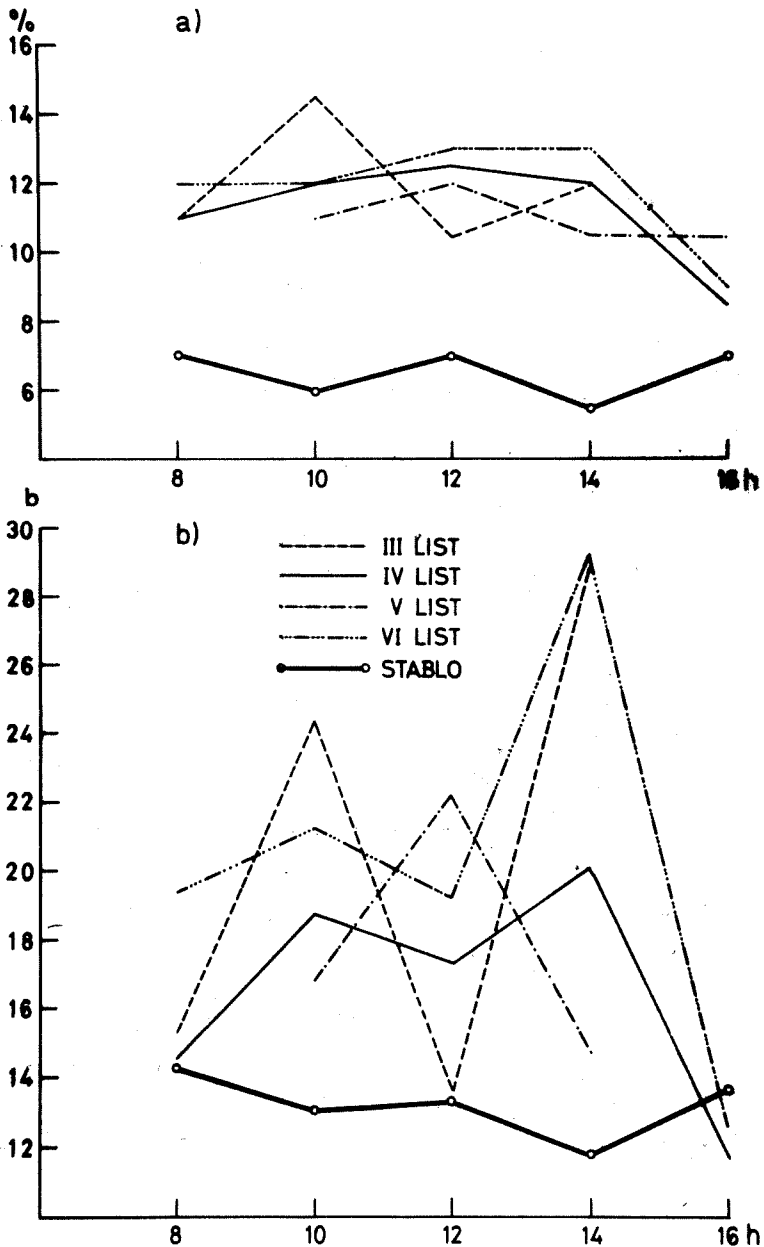
U junu su izražene jasne razlike u hidraturi pojedinih listova. Osmotski pritisak ćelijskog soka u listovima sa nižih nodusa bio je manji nego u listovima sa viših: srednja dnevna vrednost iznosila je za četvrti list 16,785 b, peti 18,215 b i šesti list 20,591 b. Najveća vrednost osmotskog pritiska postignuta je u šestom listu u 14<sup>h</sup> (29,540 b), a najmanja u četvrtom u 16 časova (12,048 b). U svim listovima maksimalna vrednost pritiska bila je u 12 ili 14 časova, a minimalna u 16<sup>h</sup>. Osmotski pritisak u svim listovima varirao je od 12,430 b (16<sup>h</sup>) do 23,522 b (14<sup>h</sup>), amplituda variranja bila je 11,092 što je dosta velika vrednost koja pokazuje da biljka izrazito reaguje na spoljašnje promene staništa (sl. 10). Najmanja hidratacija biljaka konstatovana je baš u vreme najviše temperature i smanjene relativne vlažnosti vazduha (između 13 i 14 časova).

Osmotski pritisak u stablu znato je niži nego u listovima, a i promene su bile znatno manje. Razlika između dnevne minimalne i maksimalne vrednosti iznosila je samo 1,767 b. Dnevna dinamika osmotskog pritiska u stablu bila je sasvim suprotna nego u listovima: maksimalna vrednost konstatovana je u 8 časova (14,579 b) kada su listovi imali relativno nizak osmotski pritisak: a minimalni osmotski pritisak u stablu postignut je u 14<sup>h</sup> (12,812 b) u vreme najvećeg osmotskog pritiska u listovima.

Indeks prelamanja ćelijskog soka pratio je promene osmotskog pritiska i u listovima i u stablu. Indeks prelamanja ćelijskog soka u listovima kretao se od 9,3 do 12,3% a u stablu od 5,5 do 7%. Kao i kod osmotskog pritiska, vrednosti indeksa prelamanja ćelijskog soka niže su kod listova sa nižih nodusa nego sa viših: npr. ove vrednosti u četvrtom listu kretale su se od 8,5 do 12,5%, a u šestom od 9 do 13% (sl. 10).

Kako je već rečeno, juni je bio najtopliji mesec u 1973. godini, relativna vlažnost vazduha bila je, takođe, visoka, dok je ukupna vlažnost zemljišta bila znatno niža nego u prethodnim mesecima, ali ipak dovoljna za potrebe biljaka. Pri ovakvom dejstvu





Sl. 9. — Dnevna dinamika refraktometrijskih (a) i osmotskih (b) vrednosti 29. juna 1973.  
Diurnal dynamics of the refractive index (a) and osmotic pressure (b) on June 29<sup>th</sup> 1973.

spoljašnjih faktora vodni režim vrste *M. uniflora* karakterisao se visokim intenzitetom transpiracije, dosta stabilnom količinom vode u listovima i relativno niskim osmotskim pritiskom ćelijskog soka. U junu 1973. godine postignuta je najveća vrednost intenziteta transpiracije i najniža vrednost osmotskog pritiska ćelijskog soka, što pokazuje da je hidratacija vrste *M. uniflora* bila najveća baš u vreme visoke temperature i zemljišta i istovremeno dosta vlažnog vazduha. Zemljište je bilo suvlje nego u prethodnim mesecima ali ta vrednost nije imala ulogu ograničavajućeg faktora za dinamiku vodnog režima ispitivane vrste.

### Avgust

U avgustu mikroklimatska merenja, kao i praćenje promene vodnog režima vrste *M. uniflora*, vršena su od 7 do 18h (Tab. 4).

Temperatura vazduha na visini 10 cm od površine kretala se od 23,2° do 27,0°C. Minimalna vrednost zabeležena je u 7 časova, a maksimalna u 14h. Amplituda variranja temperature vazduha bila je 3,8°, a srednja dnevna vrednost 24,8°C. Površina zemljišta imala je najnižu vrednost u 7h (17,2°C), a maksimalnu u 13 časova (26,8°C). U avgustu su izražene veće razlike u temperaturi pojedinih zemljišnih slojeva; temperatura zemljišta na dubini od 5 cm kretala se od 17,0° (7h) do 19,2° (13h), amplituda variranja bila je 2,2°, a srednja dnevna vrednost 18,3°C; temperatura dubljeg sloja (10 cm) znatno manje je varirala nego plicjeg, amplituda variranja iznosila je samo 0,4°, minimalna vrednost temperature bila je u jutarnjim časovima (17,0°) a u podnevnim maksimalna vrednost iznosila je 17,4°, srednja dnevna vrednost temperature zemljišta na dubini od 10 cm bila je 17,2°C. Izražena je veća razlika u toploti pojedinih zemljišta slojeva nego što je bio slučaj u prethodnom mesecu; u avgustu ova razlika u popodnevnim časovima iznosila je čak 1,8° dok je u junu bila od 0,2 do 0,6°C (sl. 7).

Relativna vlažnost vazduha u toku većeg dela dana bila je dosta niska: ispod 50%. Nešto veće vrednosti su bile u jutarnjim časovima (65%), najveća relativna vlažnost vazduha zabeležena je u 7 i 8h, a najniža u 13h (46%); amplituda variranja u toku dana iznosila je 19% (sl. 2).

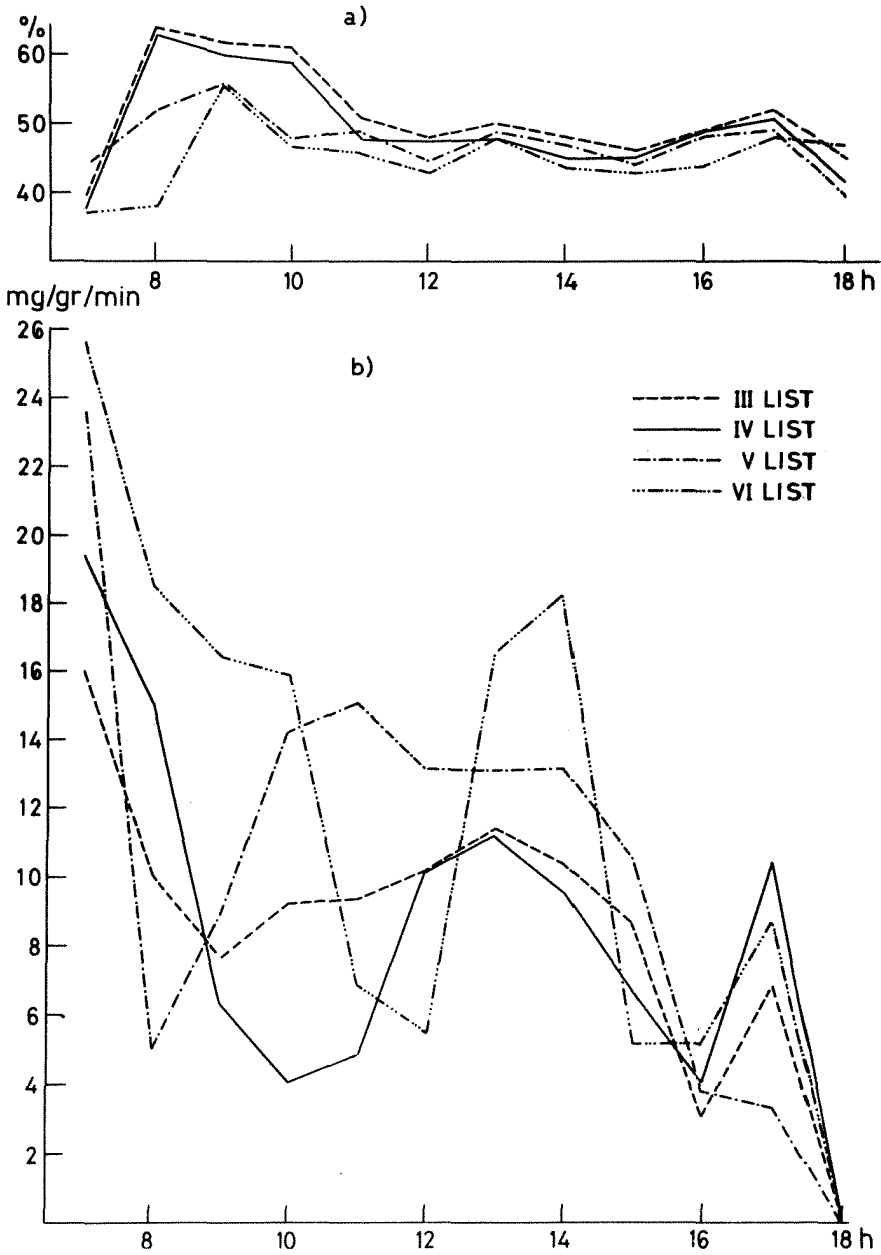
U pogledu vlažnosti zemljišta avgust je bio izrazito sušan mesec, površinski sloj imao je 9,76% ukupne vlage, a sloj od 10 do 20 cm dubine 7,53%.

Ovakve mikroklimatske prilike imale su uticaj na dinamiku vodnog režima vrste *M. uniflora*, naročito na količinu vode u listovima. Kao i u prethodnim mesecima i u avgustu izražena je razlika u intenzitetu transpiracije u zavisnosti od položaja lista na biljci. Srednja dnevna vrednost transpiracije bila je kod trećeg lista 8,645, četvrtog 8,958, petog 10,122 i šestog lista 11,780 mg · gr/min. Ove razlike su vrlo uočljive i kod maksimalnih vrednosti transpiracije pojedinih listova. Maksimalne vrednosti intenziteta transpiracije kod svih listova postignute su u 7h, a kretale su se od 16,564 mg · gr/min u trećem listu do 25,691 mg · gr/min, u šestom listu. Iako su minimalne vrednosti odavanja vode manje kod listova sa nižih nodusa nego kod onih sa viših, ove razlike nisu toliko velike kao kod maksimalnih i srednjih dnevnih vrednosti. Minimalne vrednosti kretale su se do 3,142 mg · gr/min u trećem listu, do 5,238 mg · gr/min u šestom listu. Dnevni tok transpiracije svih listova bio je identičan: najveća vrednost odavanja vode bila je u jutarnjim časovima, zatim je transpiracija opadala do 12h, i posle skoka u 14h, postignute su najmanje vrednosti u 16 časova. Apsolutni maksimum konstatovan je u šestom listu (25,691 mg · gr/min), a minimum u trećem listu (3,142 mg · gr/min). Srednja dnevna vrednost transpiracije svih merenih listova iznosila je 9,878 mg · gr/min, a amplituda variranja 17,269 mg · gr/min (Tab. 4, sl. 11).

Tab. 4. — Dnevna dinamika količine vode u listovima, transpiracije i indeksa prelamanja ćelijskog soka vrste *M. uniflora* 28. avgusta 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content, the transpiration rate and the reflective index of cell sap in *M. uniflora* on August 28th, 1973.

list leaf	časovi												x
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Količina vode u list. %	40,58	64,00	62,43	60,90	51,30	48,25	50,25	48,35	46,68	49,72	52,24	45,28	51,67
Leaf water content %	38,29	63,29	60,43	58,91	48,20	45,56	48,80	45,34	45,55	48,80	51,02	42,85	49,75
Transpiracija mg-gr/min	44,61	52,05	56,38	48,57	49,53	45,45	49,38	47,47	44,62	48,47	49,42	49,75	47,97
Transpiration mg-gr/min	37,14	38,46	56,57	47,61	46,25	43,54	48,33	43,85	43,13	44,44	47,94	47,36	45,38
Indeks prelamanja %	40,16	54,45	58,95	54,00	48,82	45,70	49,19	46,25	45,00	47,86	50,16	43,81	48,69
Reflective index %	16,56	10,07	7,75	9,24	9,43	10,25	11,42	10,47	8,64	3,14	6,83	0,0	8,65
stablo stem	19,46	15,16	6,49	4,11	4,86	10,23	11,32	9,78	6,77	4,08	10,44	0,0	8,96
	23,67	5,00	9,92	14,39	15,11	11,27	11,13	13,26	10,52	3,86	3,33	0,0	10,12
	25,70	18,53	16,48	15,93	7,03	5,50	16,68	18,33	5,24	5,74	8,71	0,0	11,78
	21,35	12,19	10,16	10,91	9,10	9,31	12,64	12,96	7,79	4,08	7,33	0,0	9,88
x	31	31	23	23	26	26	7,5	7,5	31	12	10	9,5	9,5



Sl. 10. — Dnevna dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) 28. avgusta 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content (a) and transpiration rate (b) on August 28<sup>th</sup> 1973.

Količina vode u listovima bila je vrlo mala; kod mnogih listova ona je iznosila ispod 50%. Ovakvo stanje se odražavalo i na turgor lista, tako da su oni bili uvijeni, što je naročito bilo izraženo u podnevnim časovima. Bilo je jasno ispoljeno smanjenje količine vode sa udaljenošću lista od korenovog sistema. Srednja dnevna vrednost količine vode bila je: u trećem listu 51,67%, četvrtom listu 49,67%, petom listu 48%, i šestom listu 45,38%. Količina vode u svim listovima kretala se od 40,16 do 58,95% sa srednjom dnevnom vrednošću 48,69%. Najmanje vode bilo je u šestom listu – svega 37,14% a najviše u trećem 64% (sl. 11).

U avgustu iz prikupljenog materijala za određivanje osmotskog pritiska čelijskog soka nije moglo biti iscedeno dovoljno soka za krioskopiranje. Ali na osnovu indeksa prelamanja čelijskog soka mogu tvrditi da je osmotski pritisak bio vrlo visok, jer su se refraktometrijske vrednosti kretale od 7,5% do 31%, dok je u prethodnim mesecima ova vrednost maksimalno dostizala 20%. U avgustu najniža vrednost prelamanja čelijskog soka bila je u 14 časova (7,5%), što znači da je tada bila i najmanja vrednost osmotskog pritiska. U 8 i 16 časova određene su maksimalne vrednosti indeksa prelamanja čelijskog soka: 31%. Ovo je i najveća vrednost indeksa prelamanja čelijskog soka za vrstu *M. uniflora* postignuta u 1973. godini. Srednja dnevna vrednost bila je 27%.

Indeks prelamanja čelijskog soka stabla, takođe, je povećan i kretao se od 7 do 12%; srednja dnevna vrednost iznosila je 9,5%. Kao što se vidi postoji velika razlika u indeksu prelamanja čelijskog soka iz listova i stabla. Ova razlika naročito je bila izražena u 7 časova kada je indeks prelamanja čelijskog soka lista bio 31% a stabla 9,5%. Interesantno je da je najmanja razlika u indeksu prelamanja čelijskog soka listova i stabla pri najmanjim vrednostima u 14h. Tada je ta razlika bila samo 0,5%.

Izneti rezultati ukazuju na to da je hidratacija ispitivane vrste bila najveća u podnevnim časovima, što je opravdano za uslove suše tog sparnog avgustovskog dana.

Analizirajući dnevnu dinamiku vodnog režima i uslove staništa došla sam do zaključka da su u avgustu fiziološki procesi u vrsti *M. uniflora* bili najintenzivniji u jutarnjim časovima, u vreme nešto niže temperature vazduha i zemljišta i dosta visoke relativne vlažnosti vazduha, kada je postignuta maksimalna vrednost transpiracije, najveća količina vode u listovima, kao i najveći indeks prelamanja čelijskog soka, odnosno hidratacija biljke je bila najmanja. U podnevnim časovima pod uticajem visoke temperature vazduha, suvog vazduha i zemljišta iako se intenzitet transpiracije smanjuje, biljka gubi vodu, njen turgor se smanjuje, osmotski pritisak opada, odnosno hidratacija biljke se povećava.

### Septembar

U septembru merei ja mikroklimatskih uslova kao i pokazatelja vodnog režima vršeno je od 8 do 17 časova (Tab. 5).

Temperatura vazduha kretala se od 20,00 (8h) do 22,40°C (13h), amplituda variranja iznosila je 2,40, a srednja dnevna vrednost 21,20°C. Temperatura površine zemljišta varirala je od 16 do 19,20, što znači da je amplituda iznosila 3,20, a srednja dnevna vrednost 18,00°C. Temperatura zemljišta na dubini od 5 cm kretala se od 15,2 do 16,80, amplituda variranja bila je 1,60, a srednja dnevna vrednost 16,40°C; temperatura zemljišta na dubini od 10 cm kretala se od 15,0 do 16,20, amplituda je iznosila 1,20, a srednja dnevna vrednost 15,60°C. Razlika u zagrevanju pojedinih slojeva na različitoj dubini manje je izražena nego u junu ili avgustu i kretala se od 0,2 do 1,00°C (sl. 1, 5, 7).

Relativna vlažnost vazduha bila je dosta niska, i to se već od jutarnjih časova kretala ispod 60%. Najniža vrednost zabeležena je u 12h (50%), a najviša u 15 časova (68%)





Dnevna amplituda variranja bila je 18%, a srednja dnevna vrednost 58,11% (sl. 2).

Ukupna vlažnost zemljišta u odnosu na prethodni mesec povećala se i iznosila je za površinski sloj 15,76%, a za sloj od 10 do 20 cm dubine 10,36%.

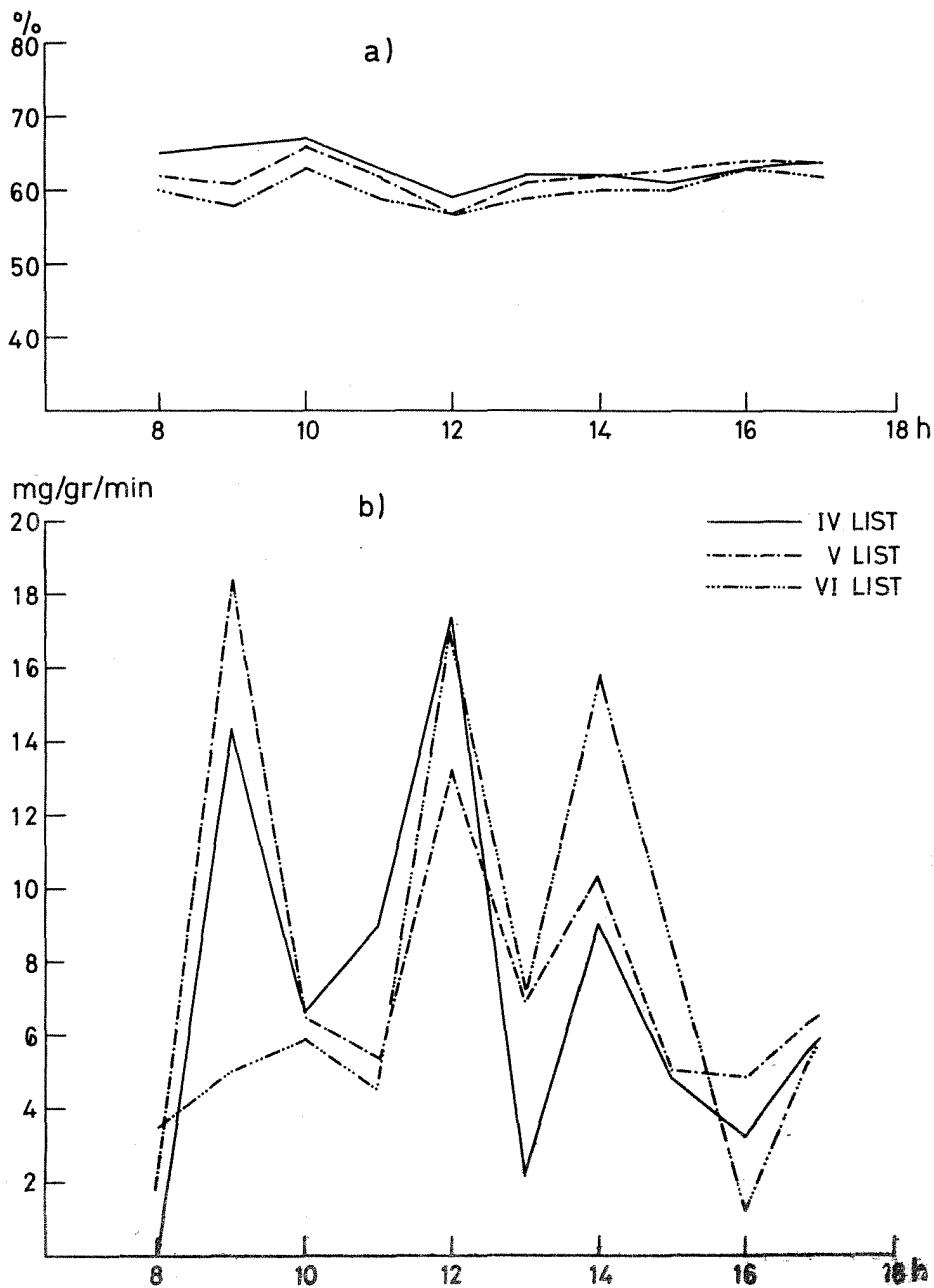
U septembru za dnevnu dinamiku transpiracije bilo je karakteristično to da se smanjila razlika u intenzitetu odavanja vode iz pojedinih listova. Ove razlike su ispod jednog miligrama, a u prethodnim mesecima bila je veća i od 7 mg · gr/min. (npr. u junu je treći list dvostruko manje odavao vode nego šesti list). Grafički prikaz dnevne dinamike transpiracije je trovršan kod svih listova, sa skokovima u 9, 12 i 14 časova (sl. 13). Najveća maksimalna vrednost postignuta je kod petog lista u 9 časova (18,369 mg · gr/min), dok su četvrti i šesti list maksimum, slične vrednosti, postigli u 12<sup>h</sup> (17,443 i 17,005 mg · gr/min). Minimalne vrednosti transpiracije kod listova sa različitim nodusa postizane su u različito doba dana: četvrti list u 13 časova (2,291 mg · gr/min), peti u 8<sup>h</sup> (1,803 mg · gr/min), šesti list u 16<sup>h</sup> (1,279 mg · gr/min). Zapaženo je da su maksimalne, minimalne i srednje dnevne vrednosti transpiracije listova sa različitim nodusa sličnih vrstnosti. Dnevni tok transpiracije cele biljke takođe se odvijao u skokovima i padovima, tako da su i ovde krivulje trovršne sa vrhovima u istim satima kao i kod pojedinih listova (9, 12 i 14<sup>h</sup>). Najveća vrednost transpiracije cele biljke konstatovana je u 12 časova (15,863 mg · gr/min), a najmanja u 8<sup>h</sup> (1,783 mg · gr/min) (sl. 13). Srednja dnevna vrednost bila je relativno niska (7,526 mg · gr/min), to je i najmanja srednja dnevna vrednost za vrstu *M. uniflora*.

U pogledu količine vode u listovima, i u septembru, listovi su imali manju količinu vode u tkivima sa njihovom udaljenošću od korenovog sistema. Srednje dnevne vrednosti bile su za: četvrti list 63,40%, peti 62,26% i šesti 60,32%. Kolebanje vode u pojedinim listovima bilo je relativno malo, u četvrtom i šestom listu u toku dana iznosilo je 7%. U svim merenim listovima najmanja količina vode bila je baš u 12<sup>h</sup>, i to je iznosila za četvrti list 59,37%, za peti 56,96% i za šesti list 57,62% (sl. 11). U vreme kada su konstatovane najmanje količine vode u listovima, intenzitet transpiracije bio je povećan tako da smatram da je baš ta činjenica dovela do smanjenja vode u listovima. Veće količine vode u listovima (preko 60%) bile su u jutarnjim i popodnevним časovima. Najveća količina vode konstatovana je u 10<sup>h</sup> u četvrtom listu (67,40%), kao i za celu biljku u istom satu (65,46%).

U septembru je vrsta *M. uniflora* imala najveći pritisak ćelijskog soka koji je postignut u 1973. godini, i to kako listova tako i stabla. U listu osmotske vrednosti su se kretale od 29,180 b (8<sup>h</sup>) do 37,164 b (12<sup>h</sup>), srednja dnevna vrednost iznosila je 32,723 b. Osmotski pritisak ćelijskog soka stabla kretao se od 20,668 b (16<sup>h</sup>) do 30,050 b (12<sup>h</sup>). Bila je izražena dosta velika razlika u pritisku između stabla i lista (oko 10 b) a u 14<sup>h</sup> ova razlika je iznosila čak 14 b. Visoke vrednosti osmotskog pritiska bile su praćene velikim vrednostima indeksa prelamanja ćelijskog soka, koji je bio za list od 18 do 21%, a za stablo od 12 do 15%. Indeks prelamanja ćelijskog soka bio je, takođe, najveći u podnevnim časovima (12 i 14<sup>h</sup>), a najmanji u jutarnjim i popodnevним satima. U septembru bile su mnogo manje izražene promene indeksa prelamanja ćelijskog soka nego osmotskih vrednosti. Takođe je došlo do izražaja da u vreme najmanje hidrature biljke, u podnevnim satima, transpiracija je najveća, a količina vode u listovima najmanja. Ove promene u 12<sup>h</sup> verovatno su u vezi sa malom relativnom vlažnošću vazduha koja je u to vreme iznosila svega 50%, i dosta visokom temperaturom vazduha (Tab. 5).

### Sezonska dinamika vodnog režima

Pri analizi sezonske dinamike različitih pokazatelja vodnog režima u toku vegetacijskog perioda ispoljena je međusobna nepodudarnost kako u dinamici tako i u



Sl. 11. – Dnevna dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) 16. septembra 1973.

Diurnal dynamics of the leaf water content (a) and transpiration rate (b) on September 16<sup>th</sup> 1973.

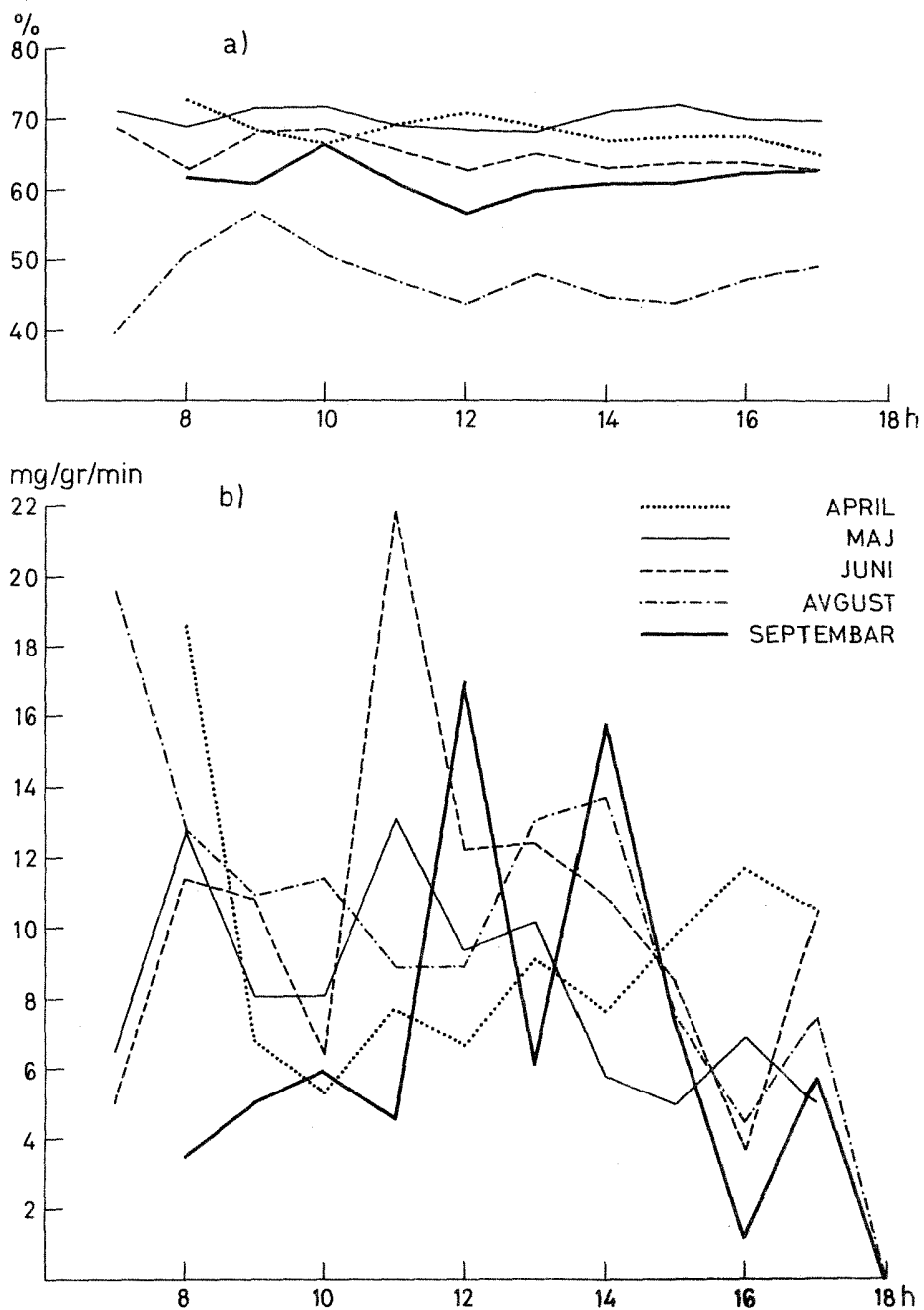
intenzitetu transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska ćelijskog soka.

Sezonska dinamika transpiracije u 1973. godini karakterisala se time da je njen intenzitet bio sličan u svim mesecima (izuzetak je april), odnosno bila je izražena tendencija sve većeg gubljenja vode transpiracijom od juturnjih časova do 12<sup>h</sup> ili 14<sup>h</sup>, a zatim, smanjenje transpiracije ka popodnevnim časovima. Krivulje dnevnog toka transpiracije u pojedinim mesecima bile su dvovršne (sl. 12). Sasvim suprotan smer krivulje bio je u aprilu, kada je najveća vrednost postignuta u 8<sup>h</sup>, zatim je došlo do naglog pada u 10<sup>h</sup>, posle koga se transpiracija neprekidno povećavala do kraja dana. I u avgustu najveća vrednost postignuta je ujutru (7<sup>h</sup>), ali je u toku dana dolazilo do nekoliko skokova i padova, tako da je avgustovska dinamika transpiracije sličnija ostalim mesecima nego aprilskoj. Maja, juna i septembra maksimalne vrednosti transpiracije postignute su u 11 ili 12<sup>h</sup>. Minimalne vrednosti u svim mesecima, osim aprila, postignute su u 15 ili 16<sup>h</sup>, a u aprilu u 10 časova. Najveći intenzitet transpiracije za celu biljku postignut je juna u 11<sup>h</sup> i iznosio je 21,806 mg · gr/min, dok je minimalna vrednost transpiracije konstatovana septembra u 8<sup>h</sup> bila 1,78 mg · gr/min. Najveći intenzitet transpiracije pojedinih listova takođe je bio izražen u junu i to kod šestog lista i iznosio je 30,516 mg · gr/min, a najmanji u septembru (1,278 mg · gr/min). Godišnja amplituda variranja transpiracije cele biljke je 18,651 mg · gr/min, a listova sa pojedinih nodusa 29,237 mg · gr/min. Ovako široke granice variranja prema Svešnikovoj iskazuju sposobnost vrste da reguliše odavanje vode (Svešnikova, 1962). I u svim mesecima dnevne amplitude variranja transpiracije bile su relativno velike, i kretale su se od 14,113 do 17,270 mg · gr/min. Najmanja promena intenziteta transpiracije u toku dana bila je u maju: 8,359 mg · gr/min.

Ukupan gubitak vode transpiracijom vrste *M. uniflora* u toku dana bio je u svim mesecima približno jednak (sl. 13). Male razlike u veličini transpiracije u pojedinim mesecima izražene su malim razlikama između srednjih dnevnih vrednosti. Na osnovu ove vrednosti zaključujem da je transpiracija ispitivane vrste bila najmanja septembra (7,526 mg · gr/min), zatim maja (8,018 mg · gr/min), aprila (8,461 mg · r/min), avgusta (9,879 mg · gr/min) i najveća juna (10,350 mg · gr/min). Ova neznatna razlika u transpiraciji između pojedinih meseci (2,824 mg · gr/min), potvrđuje mišljenje da vrsta *M. uniflora* ima sposobnost regulisanja odavanja vode i održavanja stabilnosti transpiracije, odnosno njen vodni režim je veoma povoljan, čime R. Popović objašnjava edifikatorsku ulogu ove vrste u nekim šumskim zajednicama (Popović, 1971).

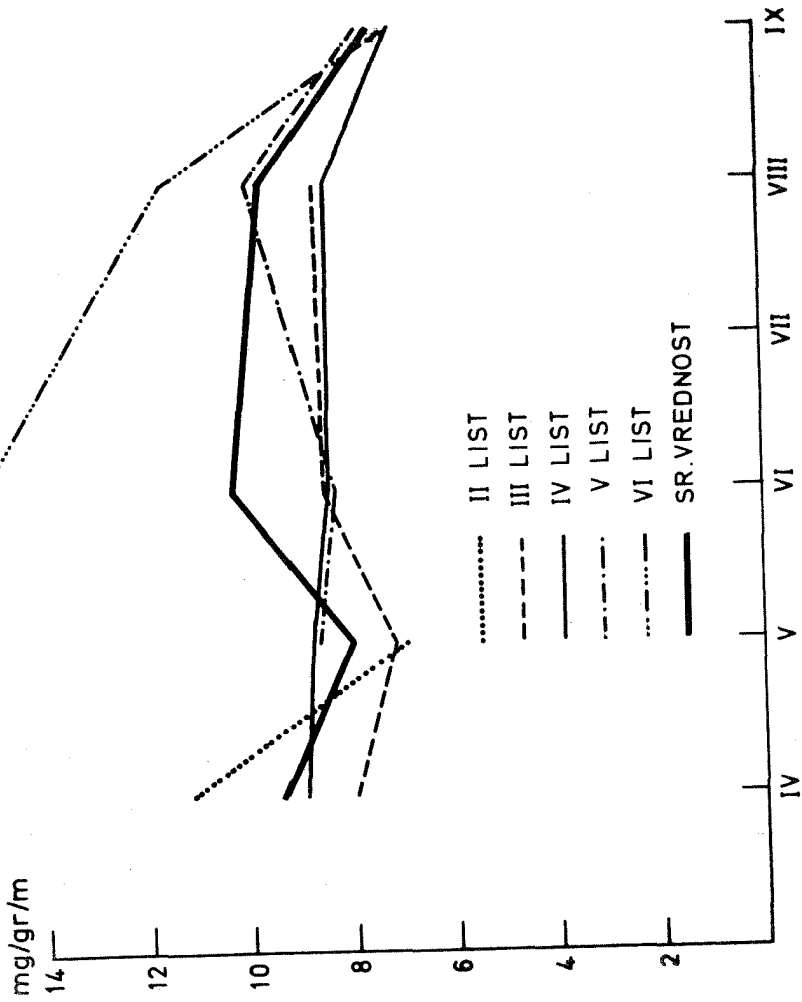
U toku cele godine bila je jasno izražena zavisnost intenziteta transpiracije od položaja lista na biljci. U svim mesecima ispitivanja listovi sa nižih nodusa odavali su manje vode nego listovi locirani na višim nodusima (sl. 15). Smatram da je do ove razlike došlo iz dva razloga: prvo, listovi na nižim nodusima su stariji, ranije razvijeni i zbog definitivnog formiranja sa više izraženim skleromorfnim osobinama, nego listovi sa viših nodusa, s obzirom da je *M. uniflora Poaceae* sa neprekidnim vršnim rastom; drugo, postojala je različita izloženost uslovima spoljašnje sredine – individue su rasle u relativno gustim busenovima, tako da su niži listovi bili manje izloženi sunčevom zračenju, a prema nekim autorima svetlost je odlučujući faktor za intenzitet transpiracije (Maksimov 1962); zatim, vazduh oko nižih listova bio je zasićeniji vodenom parom, a o uticaju vlažnosti na intenzitet transpiracije diskutovali su mnogi autori u svojim radovima (Jvanov 1946, Biebl 1962, Svešnikova 1962, i dr.).

Kao što je već rečeno listovi sa nižih nodusa odavali su manje vode; transpiracija u toku vegetacijskog perioda kretala se kod trećeg lista od 1,864 do 13,307 mg · gr/min, četvrtog od 1,864 do 19,463 mg · gr/min, petog od 1,803 do 23,666 mg · gr/min i šestog lista od 1,279 do 30,516 mg · gr/min. Drugi autori su konstatovali znatno manje transpiracione mogućnosti vrste *M. uniflora* npr. R. Popović je odredila granice kretanja



Sl. 12. — Sezonska dinamika količine vode u listovima (a) i intenziteta transpiracije (b) vrste *M. uniflora* u 1973.

Seasonal dynamics of the leaf water content (a) and the transpiration rate (b) of *M. uniflora* in 1973.



Sl. 13. — Sezonska dinamika intenziteta transpiracije listova sa različitim nodusa.  
Seasonal dynamics of the transpiration rate of the leaves on the different nodes.

transpiracije ove vrste u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* R u d s k i na Zmajevcu (Fruška gora) od 2,075 do 13,998 mg · gr/min. (P o p o v i ć, 1971). Ove razlike u veličini transpiracije svakako su u vezi sa razlikama koje postoje između hrastovo-grabovih zajednica na Fruškoj gori i Avali, a koje se ogledaju kako u fitocenološkom sastavu zajednice tako i u uslovima spoljašnje sredine.

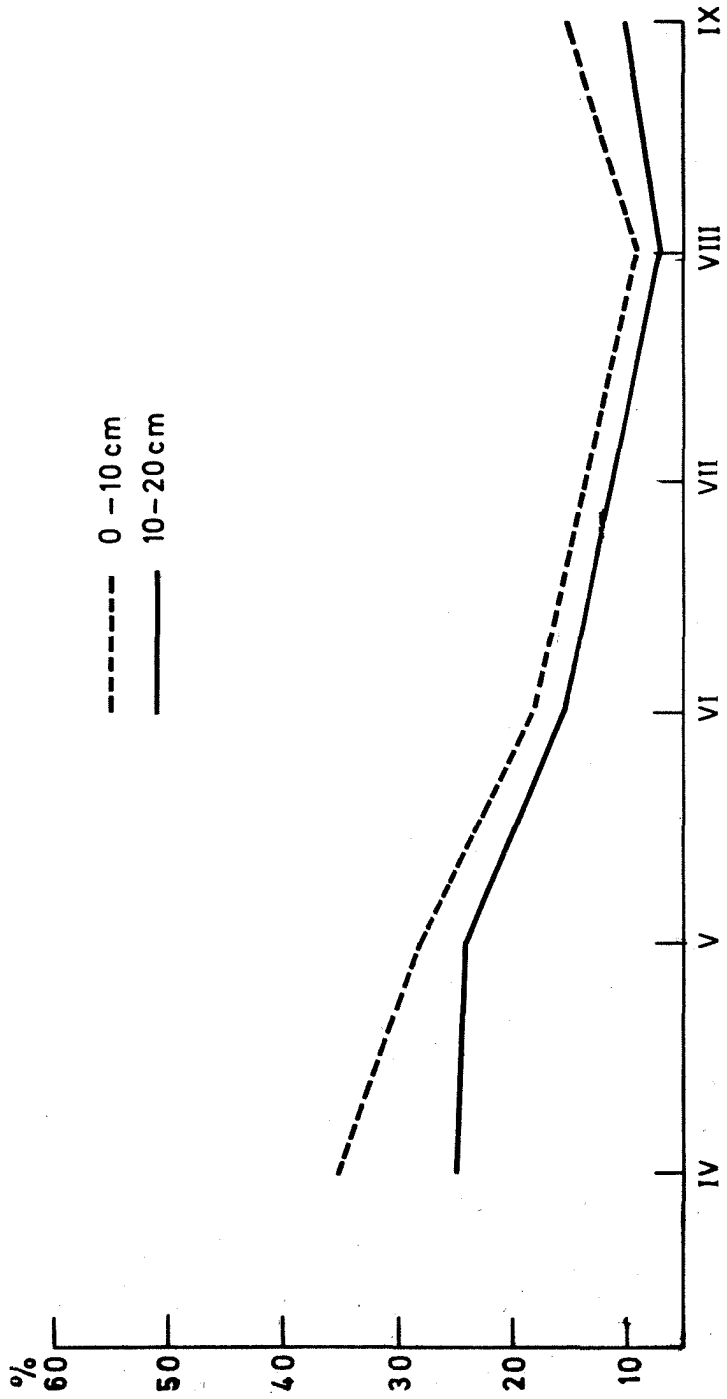
Na sezonsku promenu transpiracije direktno je uticala promena temperature vazduha: aprila i maja intenzitet transpiracije i visina temperature vazduha i zemljišta bile su niže nego jula i avgusta, dok u septembru dolazi do pada kako temperature tako i intenziteta transpiracije u odnosu na juni i avgust. Do sličnih rezultata u vezi temperature spoljašnje sredine i intenziteta transpiracije biljaka došli su mnogi istraživači (I v a n o v *et al.*, 1952, G u s e v 1959, S v e š n i k o v a 1962 i dr.).

Količina vode u listovima pokazala je izrazitu sezonsku dinamiku (Sl. 16). Od proleća ka letu količina vode u listovima neprekidno se smanjivala (avgusta je postignuta najmanja vrednost), zatim, se septembra nešto povećala. Ovakvo kretanje vode u biljci u tesnoj je vezi sa kretanjem vlage u zemljištu, kao i sa odavanjem vode iz biljke putem transpiracije. Aprila i maja bilo je dovoljno vlage u zemljištu a transpiracija je bila manja nego u letnjim mesecima (srednja dnevna vrednost transpiracije aprila 9,461 — maja 8,018 mg · gr/min), i količina vode u listovima bila je oko 70%; juna se smanjila količina vode na 60%, dok se transpiracija povećala (srednja dnevna vrednost 10,350), a ukupna vlažnost opala je do 18,17%. U avgustu je bila još više izražena veza između vlažnosti zemljišta i vode u biljci. Tog meseca zemljište je bilo izrazito suvo, od 7 do 9% vlage, količina vode u biljci pala je na ispod 50% (srednja dnevna vrednost vode u listovima bila je 48,69%, a minimalna 40,16%). U septembru se povećala vlažnost zemljišta (od 10 do 15%) što je uticalo na količinu vode u listovima koja se popela na 62%. Tok kolebanja količine vode u listovima i vlažnosti zemljišta proučavali su i drugi istraživači (K o k i n a 1935, I v a n o v 1946, B e j d e m a n 1956, Ž a t k a n b a e v 1964; i dr.). Promene količine vode u listovima i intenzitet transpiracije u zavisnosti je i od promene temperature vazduha. Prema Svešnikovoj kolebanje vode u listovima u zavisnosti je od snabdevenosti biljke vodom preko korenovog sistema (S v e š n i k o v a 1962). Prema podacima R. Popović količina vode u listovima vrste *M. uniflora* znatno je veća od vrednosti koje sam ja dobila za istu vrstu. Ona je konstatovala u 1965. godini količinu vode od 56,81 do 82,31%, a u 1966. godini od 66,07 do 75,26% (P o p o v i ć 1971, 1972). Ove razlike u vrednostima količine vode u listovima svakako su u vezi sa razlikama vodnog režima zemljišta i zajednica na različitim staništima na kojima je vrsta *M. uniflora* ispitivana na Avali i Fruškoj gori.

Sezonska dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka karakterisala se relativno visokim vrednostima u aprilu i maju, padom u junu i porastom do kraja vegetacijskog perioda (sl. 17). Ovakvo kretanje hidrature biljke u tesnoj je vezi sa uslovima staništa, jer je ona najosetljiviji pokazatelj fizioloških procesa koji se dešavaju u biljci i njenog reagovanja na promene režima svetlosti, temperature i vlažnosti sredine u kojoj se razvijala. Promene uslova staništa mogu imati uticaj na vodne odnose u biljci koji se ispoljavaju u variranju osmotskog pritiska ćelijskog soka (Sl. 16).

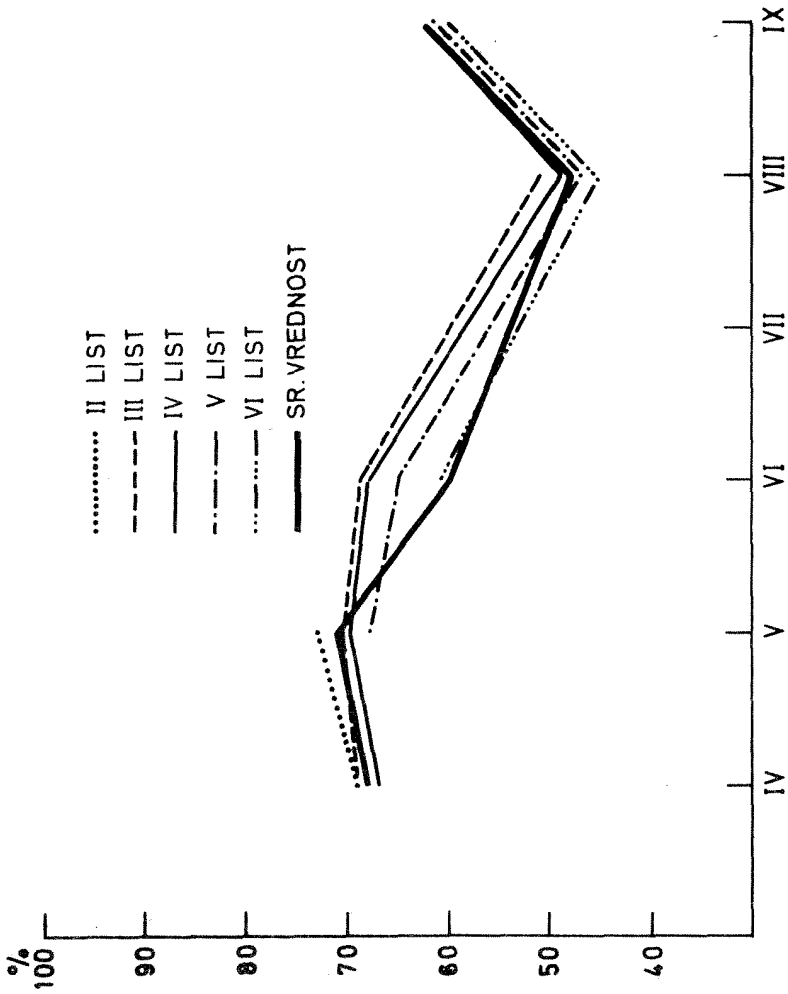
U prvim mesecima vegetacijskog perioda, kada je bilo dovoljno vlage u zemljištu, i osmotske vrednosti ćelijskog soka bile su niže nego u vreme suše u avgustu i septembru, kada su ~~usled~~ nedostatka dovoljne vlage u zemljištu i povišene temperature staništa osmotske vrednosti naglo skočile. Na osnovu indeksa prelamanja ćelijskog soka može se zaključiti da je hidraturno stanje vrste *M. uniflora* bilo najnepovoljnije u avgustu, kada je došao do izražaja negativan uticaj spoljašnje sredine na vodne odnose u biljci.

Istu sezonsku dinamiku, odnosno porast osmotskih vrednosti od proleća ka letu i opadanje u septembru, za vrstu *M. uniflora* iz hrastovo-grabove šume na Zmajevcu



Sl. 14. — Sezonska dinamika vlažnosti zemljišta u 1973.  
Seasonal dynamics of the soil moisture in 1973.





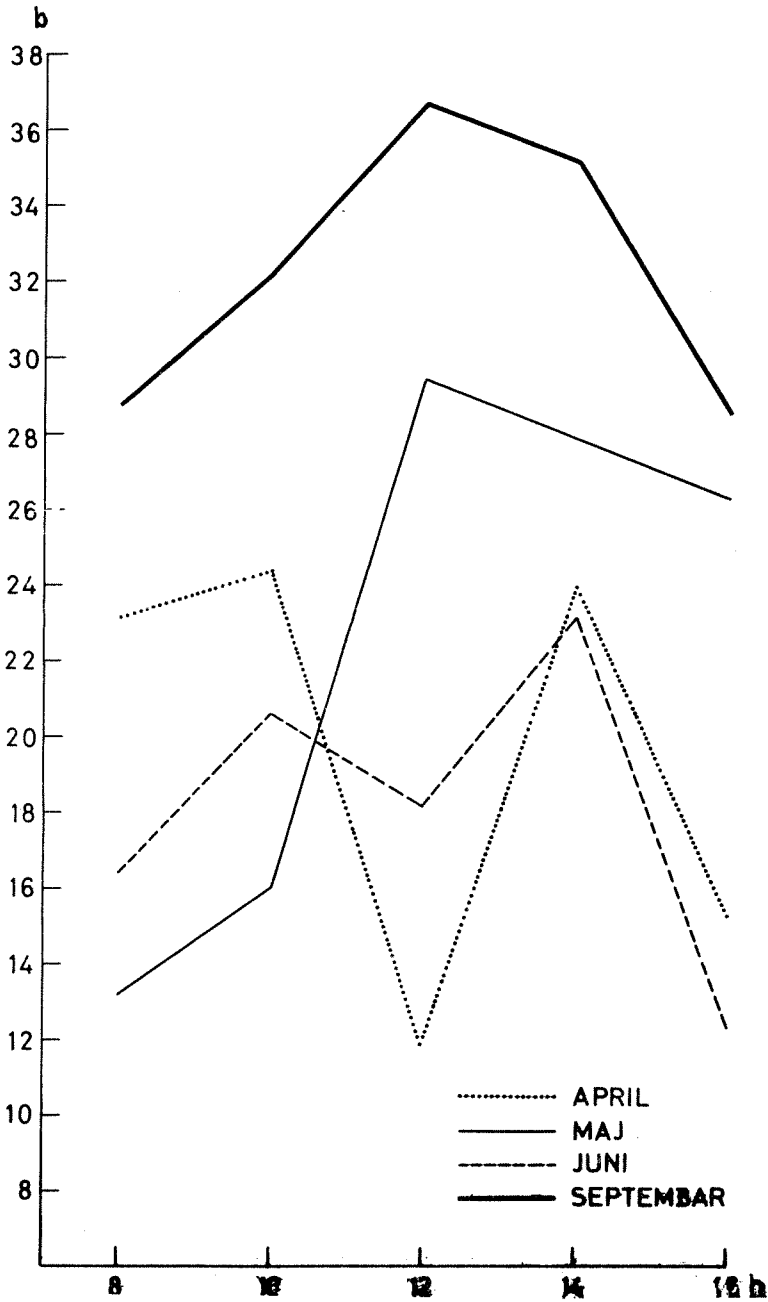
Sl. 15. - Sezonska dinamika količine vode u listovima sa različitim nodusa.  
Seasonal dynamics of the water content of the leaves on the different nodes.

konstatovala je R. Popović (1972). Razlike u osmotskom pritisku kod ispitivane vrste na Avali i Zmajevcu ogledaju se u veličini pritiska. Ja sam dobila maksimalnu vrednost od 37,164 b u septembru, a sudeći prema indeksu prelamanja pretpostavljam da je ona bila u avgustu i mnogo veća, dok je R. Popović konstatovala maksimalnu vrednost od 30 b. Minimalne vrednosti su približno jednake (na Avali 12,139 b, a na Zmajevcu 10,239 b) i na oba lokaliteta postignute su na početku vegetacijskog perioda u uslovima povoljnog vodnog režima zemljišta. Razlike između minimalne i maksimalne vrednosti osmotskog pritiska u toku sezone su dosta velike: na Avali oko 25 b a na Zmajevcu oko 20 b što ponovo potvrđuje da su i uslovi staništa različiti. Prema godišnjoj amplitudi variranja osmotskog pritiska ćelijskog soka vrsta *M. uniflora* mogla bi se smatrati eurihidričnom vrstom. U svojim istraživanjima Svešnikova je proučavala uticaj svetlosti, temperature i vlažnosti staništa na sezonsku dinamiku osmotskog pritiska ćelijskog soka (Svešnikova 1962).

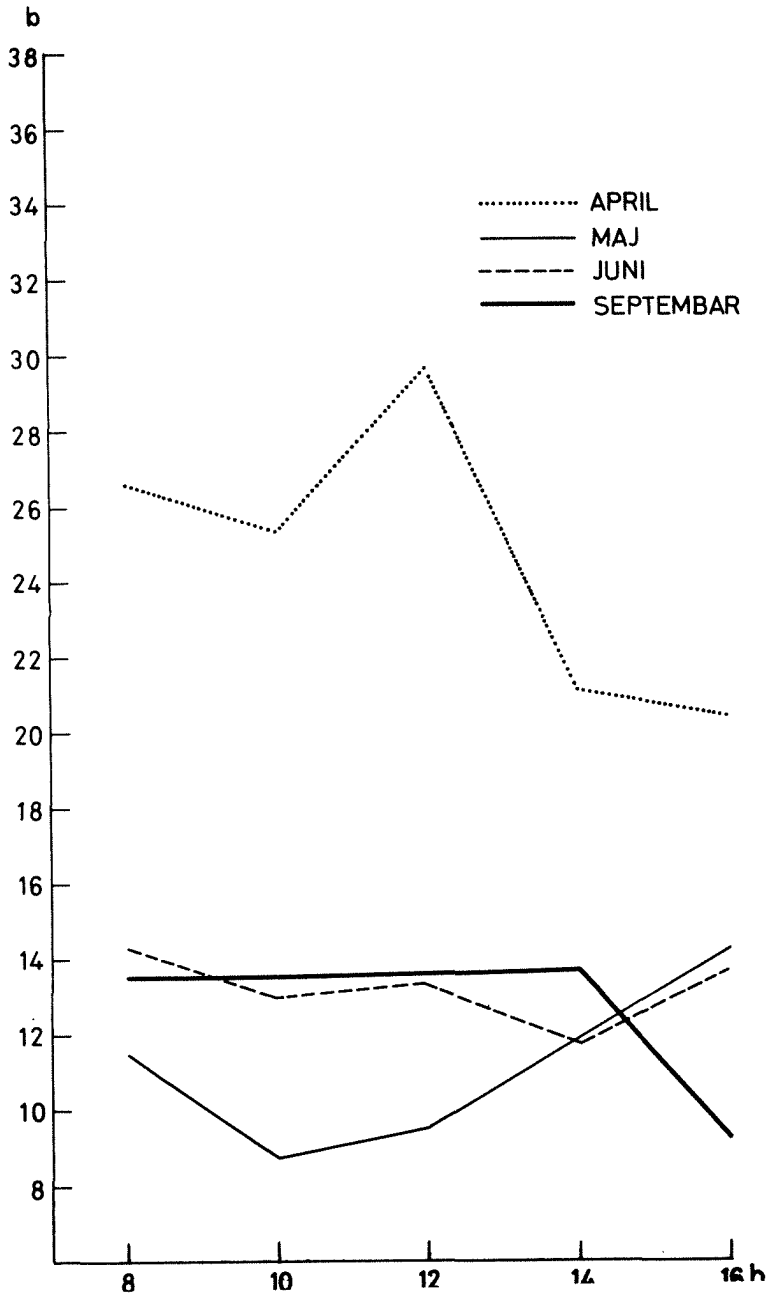
Ispitivanje osmotskog pritiska kod listova sa različitim nodusa potvrdila su zakon Zeljenskog da niži listovi na biljci imaju i manji osmotski pritisak (Zeljenski 1918). Takođe je potvrđeno i pravilo da je osmotski pritisak u stablu uvek bio manji od pritiska u listovima. Sezonska dinamika osmotskog pritiska stabla ista je kao i listova: vrednosti su rasle od aprila prema avgustu i u septembru su malo opale.

Vrednosti dobijene za indeks prelamanja ćelijskog soka u toku vegetacijskog perioda pokazale su paralelizamsa vrednostima osmotskog pritiska ćelijskog soka dobijenih kriokopskom metodom. Do sličnih rezultata došla je i R. Popović za vrstu *M. uniflora* na Fruškoj gori, dok Svešnikova u istraživanju Pamirske vegetacije govori o mogućnosti paralelizma ovih vrednosti kod nekih drugih biljnih vrsta (Svešnikova 1962, Popović 1971, 1972).

U literaturi su poznati mnogi autori koji su ispitivali kauzalnost fizioloških procesa i uslova staništa. Uticaj vlažnosti zemljišta i vazduha na fiziološke procese u biljci (transpiraciju, količinu vode u listovima, fotosintezu) ispitivali su Lobov 1951, Kreeb 1955, 1958, 1961, Bejdeman, Pautova 1969. Lobov i Kreeb su posebnu pažnju posvetili odnosu osmotskog pritiska ćelijskog soka i promeni uslova spoljašnje sredine, jer su smatrali da je hidratacija najosetljiviji pokazatelj reagovanja biljke na promene mikroklimatne. Oni iznose da temperatura i vlažnost vazduha utiču kako na dnevnu tako i na sezonsku promenu hidratacije. U mojim istraživanjima izražen je uticaj mikroklimatne na promene sezonske dinamike vodnog režima dok u dnevnoj dinamici nisu pronađene pouzdane korelacije (izražena su samo pojedinačna reagovanja biljke na nagle promene temperature ili vlažnosti vazduha). Kao što je već ranije rečeno u sezonskoj dinamici jasno je izraženo povećanje intenziteta transpiracije, porast osmotskog pritiska ćelijskog soka i smanjenje količine vode u listovima od proleća ka letu; odnosno sa porastom temperature vazduha i zemljišta, smanjenjem ukupne vlažnosti zemljišta, opada količina vode u biljnom tkivu, povećava se transpiracija, a kao krajnji rezultat dejstva spoljašnjih faktora na procese u biljci, kao i povezanost između pojedinih fizioloških procesa, je smanjenje hidratacije ispitivane vrste *M. uniflora*. U jesen, pri povoljnijem vodnom režimu zemljišta, i nešto nižoj temperaturi vazduha, hidratacija biljke se povećava. Istu sezonsku dinamiku fizioloških procesa pri istoj ritmici promena mikroklimatnih uslova dobila je Svešnikova (1962) u ispitivanjima biljaka na Pamiru. Mnogi istraživači su i eksperimentalnim putem dokazali značaj hidraturnog stanja biljaka za tok i intenzitet ostalih fizioloških procesa, npr. fotosintezu, disanje (Bumann 1957, Walter 1960). Interesantni su radovi naših istraživača koji se odnose na promene vodnog režima biljaka u zavisnosti od mikroklimatnih uslova staništa (Kojić 1964, Janković *et al.*, 1967, 1972, 1974, Kojić, Janković 1967, Popović



Sl. 16. — Sezonska dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka lista vrste *M. uniflora* u 1973.  
 Seasonal dynamics of the leaf cell sap of *M. uniflora* in 1973.



Sl. 17. — Sezonska dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka stabla vrste *M. uniflora* u 1973.  
Seasonal dynamics of osmotic pressure of the stem of *M. uniflora* in 1973.

1968, 1971, 1972, 1973, 1979, Popović *et al.*, 1981, 1983, 1983 a, 1983 b, Matijašević 1969, 1971, Dimitrijević 1971, 1971 a, Blaženčić 1974, Stevanović 1980 idr.).

U pogledu vodnog režima vrsta *M. uniflora* pokazuje karakteristike kako mezofilnosti tako i kserofilnosti, što potvrđuje njenu pripadnost biljkama prelazne grupe kseromezofitama. Relativno visok intenzitet transpiracije je odlika mezofilnosti, dok visok osmotski pritisak ćelijskog soka i relativno mali procenat količine vode u listovima su odlike kserofilnosti. Poznato je da na vodni režim jedne vrste utiču i uslovi staništa, a ne samo njena morfoanatomska građa. To se najbolje vidi iz upoređivanja rezultata ispitivanja vodnog režima vrste *M. uniflora* iz zajednice *Quercus - Carpinetum serbicum* na Fruškoj gori u kojoj je ispitivanje vršila R. Popović (1972) i rezultata koje sam dobila pri ispitivanju vodnog režima iste vrste iz istog tipa zajednice ali sa drugog lokaliteta – na Avali.

Na Fruškoj gori hrastovo-grabova zajednica nalazi se na jednom dosta širokom platou, na 450 m.n.v. Temperatura vazduha varirala je od 8,0 do 26,2°C, a relativna vlažnost vazduha od 40 do 100%. *Quercus - Carpinetum serbicum* na Avali takođe se nalazi na platou, nešto manje nadmorske visine (oko 350 m). Temperatura vazduha kretala se od 17,0 do 27,0°C, a relativna vlažnost vazduha od 36 do 66%; ukupna vlažnost zemljišta bila je dosta niska, u avgustu čak oko 8%. Izneti podaci pokazuju da je zajednica na Avali termofilnija i kserotermnija od iste na Fruškoj gori. Otuda i razlika u vodnom režimu vrste *M. uniflora* na ova dva staništa. Na Fruškoj gori transpiracione mogućnosti ove vrste kretale su se od 2,075 do 13,998 mg · gr/min, a srednje dnevne vrednosti transpiracije od 5,133 do 8,483 mg · gr/min; dok na Avali se intenzitet transpiracije odvijao u granicama od 3,155 do 21,806 mg · gr/min, srednje dnevne vrednosti transpiracije kretale su se od 7,526 do 10,350 mg · gr/min, a maksimalno odavanje vode transpiracijom listova sa pojedinih nodusa iznosilo je i 30,516 mg · gr/min. Interesantno je da su najveće srednje dnevne vrednosti postignute u junu i na Fruškoj gori i na Avali. Vreme postizanja najmanjih srednjih dnevnih vrednosti dosta se razlikuje: na Fruškoj gori to je april i maj, a na Avali septembar. U pogledu dnevne dinamike slična je situacija na oba staništa: vrednosti transpiracije su manje u jutarnjim časovima, zatim rastu do 12 ili 14<sup>h</sup> (Avala) i 12 ili 16<sup>h</sup> (Fruška gora), i zatim opadaju do kraja dana. U pojedinim mesecima krivulje grafičkog prikaza transpiracije bile su dvovršne kako na Avali tako i na Fruškoj gori. Godišnja amplituda transpiracije bila je na Fruškoj gori 11,923 mg · gr/min, a na Avali 18,651 mg · gr/min. Ova veća amplituda transpiracije na Avali ukazuje na veće promene spoljašnje sredine na ovom staništu i odgovarajuće reagovanje biljke na njih. Na Avali meren je intenzitet transpiracije listova sa pojedinih nodusa. U toku cele godine bila je izražena zavisnost intenziteta transpiracije od položaja lista na biljci. Tokom celog vegetacijskog perioda listovi sa nižih nodusa odavali su transpiracijom manje vode nego oni sa viših.

Količina vode u listovima vrste *M. uniflora* imala je sličnu dnevnu i sezonsku dinamiku na oba staništa. U obe zajednice dnevne promene količine vode u listovima ispitivane vrste su neznatne, odnosno količina vode se malo smanjivala od jutarnjih časova do 12 ili 14<sup>h</sup>, a zatim se opet povećavala. Promene u toku vegetacijskog perioda bile su mnogo više izražene. Na Fruškoj gori količina vode u listovima *M. uniflora* kretala se od 56,81 do 82,31% (1965) i od 62,78 do 77,50% (1966), a na Avali od 48,69 do 70,67%; godišnja amplituda bila je na Fruškoj gori 25,50%, a na Avali 21,98%. U obe zajednice količina vode u listovima neprekidno se smanjivala od aprila do avgusta, a u septembru se malo povećavala. Ovako kretanje vode je povezano sa vodnim režimom zemljišta, koji je mnogo povoljniji u prolećnim i jesenjim mesecima nego u letnjem periodu.

Osmotski pritisak ćelijskog soka vrste *M. uniflora* kretao se na Fruškoj gori od 10,239 b do 30, 653 b (1965) i od 14,075 b do 25,112 b (1966), a na Avali od 12,139 b do 37,164 b. Dnevna dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka u obe zajednice predstavljena je, uglavnom, jedno vršnim oblikom krivulje sa maksimalnim vrednostima u podnevnim časovima. Jednovršni oblik krivulje pokazuje da je dnevna dinamika osmotskog pritiska u potpunosti pratila promene spoljašnje sredine, pre svega promene temperature i svetlosti. Mnogi autori ukazuju na to da je osmotski pritisak najprecizniji pokazatelj reagovanja biljke na promene uslova spoljašnje sredine (Maksimov *et al.* 1917, Walter 1931, Kreeb 1958, Svešnikova 1962).

Upoređujući vodni režim vrste *M. uniflora* sa dva različita staništa možemo reći da je bio slične dinamike, ali različitog intenziteta. To što je dinamika pojedinih pokazatelja vodnog režima slična potvrđuje mišljenje da se svaka vrsta odlikuje specifičnim svojstvima vodnog režima. Izneti podaci su pokazali da iako postoji geografska udaljenost između ova dva staništa, iako su istraživanja vršena u različitim godinama, dnevna dinamika transpiracije vrste *M. uniflora* bila je slična u obe zajednice, odnosno u obe zajednice transpiracija je rasla od jutarnjih časova do podnevnih, a zatim je opadala do kraja dana. Ovakvu dinamiku transpiracije, u obe ispitivane zajednice, pratila je dinamika kretanja količine vode u listovima i osmotski pritisak ćelijskog soka. Sezonska dinamika vodnog režima, takođe, je bila slična na oba staništa. Intenzitet transpiracije vrste *M. uniflora* rastao je u obe zajednice od proleća do sredine leta, a zatim je opadao. Zapažena je veza između količine vode u listovima, koja je opadala od početka do kraja vegetacijskog perioda, i veličine hidrature biljke; sa povećanjem osmotskih vrednosti ćelijskog soka, koje dostižu maksimalne vrednosti u avgustu, količina vode u listovima opada pa je takođe najmanja u avgustu. Ovakav vodni režim vrste *M. uniflora* povezan je sa promenama uslova staništa. Biljka reaguje na promene temperature, svetlosti, i vlažnosti, te prema letu, kada se povećava temperatura a smanjuje se vlažnost i vazduha i zemljišta, hidrataura biljke raste. Pri poređenju rezultata istraživanja na Fruškoj gori i Avali jasno su izraženi uticaji spoljašnje sredine na intenzitet fizioloških procesa u biljci. U zajednici na Avali, koja je termofilnija i kserotermnija nego ista zajednica na Fruškoj gori, intenzitet transpiracije postigao je veće vrednosti, listovi su imali manju količinu ukupne vode a i osmotske vrednosti su bile veće nego kod iste vrste u mezofilnijoj zajednici na Fruškoj gori.

## ZAKLJUČCI

Na osnovu analize dnevne i sezonske dinamike transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska ćelijskog soka vrste *M. uniflora* u zavisnosti od uslova staništa došla sam do sledećih zaključaka:

Pri analizi sezonske dinamike vodnog režima ispoljena je međusobna nepodudarnost različitih procesa u toku vegetacijskog perioda, i to kako u dinamici tako i u intenzitetu transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska ćelijskog soka.

Sezonska dinamika transpiracije karakterisala se time da je po intenzitetu slična u svim mesecima (osim u aprilu), transpiracija je rasla od jutarnjih časova do 12 ili 14<sup>h</sup>, a zatim se smanjivala ka popodnevnim časovima. Krivulje dnevnog toka transpiracije u pojedinim mesecima bile su dvovršne. Maja, juna i septembra maksimalne vrednosti transpiracije postignute su u 11 ili 12<sup>h</sup>, a minimalne vrednosti u 15 ili 16<sup>h</sup>. Najveći intenzitet transpiracije za celu biljku postignut je u junu u 11<sup>h</sup> i iznosio je 21,806 mg · gr/min, dok je minimalna vrednost konstatovana u septembru u 16<sup>h</sup> i bila je 3,155 mg ·

gr/min. Najveći intenzitet transpiracije pojedinih listova takođe je izražen u junu, i to kod šestog lista i iznosio je 30,516 mg · gr/min, a najmanji u septembru 1,279 mg · gr/min. Godišnja amplituda variranja transpiracije je 18,561 mg · gr/min, a listova sa pojedinih nodusa 29,237 mg · gr/min. Ukupan gubitak vode transpiracijom vrste *M. uniflora* u toku dana u svim mesecima je približno jednak. Na osnovu srednjih dnevnih vrednosti zaključujem da je transpiracija ispitivane vrste najmanju u septembru (7,526 mg · gr/min), zatim u maju (8,018 mg · gr/min), aprilu (9,461 mg · gr/min), avgustu (9,879 mg · gr/min) i najveća u junu (10,350 mg · gr/min).

Na sezonsku promenu transpiracije direktno je uticala promena temperature vazduha: aprila i maja intenzitet transpiracije i visina temperature vazduha i zemljišta bili su niži nego jula i avgusta, dok u septembru dolazi do pada kako temperature tako i transpiracije u odnosu na juni i avgust.

U toku vegetacijskog perioda jasno je izražena zavisnost intenziteta transpiracije od položaja lista na biljci. U svim mesecima ispitivanja listovi sa nižih nodusa manje su odavali vode nego listovi locirani na višim nodusima: treći list od 1,864 do 13,307 mg · gr/min, četvrti od 1,864 do 19,463 mg · gr/min, peti od 1,806 do 23,666 mg · gr/min i šesti list od 1,279 do 30,516 mg · gr/min.

Količina vode u listovima pokazuje izrazitu sezonsku dinamiku. Od proleća ka letu količina vode u listovima neprekidno se smanjivala, u avgustu je postignuta najmanja vrednost, zatim se u septembru nešto povećala. Ovako kretanje vode u biljci u vezi je sa kretanjem vlage u zemljištu, kao i sa odavanjem vode iz biljke putem transpiracije. Srednja dnevna vrednost količine vode u toku vegetacijskog perioda kretala se od 48,68 do 70,97%, minimalna vrednost je 40,16% a maksimalna 72,87%.

Sezonska dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka karakterisala se relativno visokim vrednostima u aprilu i maju, padom u junu i porastom do kraja vegetacijskog perioda. U prvim mesecima vegetacijskog perioda, kada je bilo dovoljno vlage u zemljištu i osmotske vrednosti ćelijskog soka su niže nego u vreme suše u avgustu i septembru, kada su usled nedostatka vlage u zemljištu i porasta temperature osmotske vrednosti ćelijskog soka naglo skočile. Maksimalna vrednost osmotskog pritiska iznosi 37,164 b.

Ispitivanje osmotskog pritiska kod listova sa različitim nodusa potvrdila su zakon *Z e l j a n s k o g* da niži listovi na biljci imaju i manji osmotski pritisak. U junu srednja dnevna vrednost osmotskog pritiska iznosila je za četvrti list 16,785 b, peti 18,215 i šesti list 20,591 b.

Osmotski pritisak ćelijskog soka stabla uvek je bio manji nego listova, ali je sezonska dinamika bila ista: vrednosti su rasle od aprila prema avgustu i u septembru su malo opale.

Vrednosti dobijene za indeks prelamanja ćelijskog soka u toku vegetacijskog perioda bile su paralelne sa vrednostima osmotskog pritiska ćelijskog soka dobijene krioskopiranjem.

Izražen je uticaj mikroklimе na sezonsku dinamiku vodnog režima. Jasno je izraženo povećanje transpiracije, porast osmotskog pritiska ćelijskog soka i smanjenje količine vode u listovima od proleća ka letu; odnosno sa porastom temperature vazduha i zemljišta i smanjenjem ukupne vlažnosti zemljišta opada i količina vode u biljnom tkivu, povećava se transpiracija, a kao krajnji rezultat dejstva spoljašnjih faktora na procese u biljci, kao i povezanost između pojedinih fizioloških procesa, je smanjenje hidrature ispitivane vrste *M. uniflora*. U jesen pri povoljnijem vodnom režimu zemljišta i nešto nižom temperaturom zemljišta i vazduha hidratacija biljke se povećava.

## LITERATURA

- Baumann, L. (1957): Über die Beziehung zwischen Hydratur und Ertrag. – Ber. d. D. Bot. Ges., 70.
- Biebel, R. (1962): Protoplasmatische Ökologie der Pflanzen Wasser und Temperatur. – Protoplasmatologia Handbuch der Protoplasmoforschung, 12, (1), Wien.
- Bejdeman, I. N. (1956): K metode izučenija vodno režima rasteñij. – Bot. žurnal, 41, (2), 212–219, Leningrad.
- Bejdeman, I. N., Pautova, N. V. (1969). – Vodni režim rasteñij na ostrvah i beregah ožera Bajkalskij i metodika jevo izučenija. – Izd. „Nauka“, Moskva.
- Blaženčić, Ž. (1974): Morfo-fiziološka adaptacija nekih kserofitnih vrsta (Poaceae) u stepskim fragmentima Fruške gore. – Doktorska disertacija, PMF, Beograd.
- Dimitrijević, J. (1971): Ekofiziološke karakteristike vodnog režima vrste *Dactylis glomerata* u zajednici *Festuco-Quercetum petraea* M.Jank. na Fruškoj gori. – Ekologija, 6, (2), 301–307, Beograd.
- Dimitrijević, J. (1971): Prilog proučavanju dinamike transpiracije vrste *Festuca montana* M.B. u zajednici *Festuco-Quercetum petraea* M.Jank. na Fruškoj gori. – Arh. biol. nauka, 23, (1–2), 5P–6–, Beograd.
- Dimitrijević, J. (1978): Ekološka i biološka studija vrste *Melica uniflora* Retz. = Doktorska disertacija, PMF, Beograd.
- Gusev, A. (1959): Nekotorije zakonomernosti vodno režima rasteñij. – Izd. AN SSSR, Moskva.
- Gusev, A. N. (1969): Vzaïmozavisnost nekatorih pokazatelja vodno režima rasteñij i vlijanije na uslovij vnešnej sredi. – Vodni režim rasteñij v sv. sob. bašč. i pri. – Izd. AN SSSR, Moskva.
- Gusev, A. N. (1966): Fiziologija vodoobmana rasteñij. – Kazan.
- Ivanov, L. A. (1918): O metode opredelenij transpiracii rasteñij v estestvenih uslovij ih porizrast-snija. – Lesen. žurnal, 48, (2), 1–7.
- Ivanov, A. A. (1946): Svet i vlaga v žiznij naših drevesnih porod. – Izd. AN SSSR, Moskva.
- Ivanov, A. A., Silina, A. A., Celniker, J. L. (1952): O transpiraciji polezaščitnih porod v Derkulskoj stepi. – Bot. žurnal, 37, (2), 113–127, Leningrad.
- Janković, M. M. (1957): Prilog metodici fitomikroklimatskih ispitivanja. – Arh. biol. nauka, 9, (1–4), 33–49.
- Janković, M. M., (1971): Ekofiziološke karakteristike vodnog režima vrste *Stellaria holostea* u zajednici *Festuco-Quercetum petraea* M. Jank. na Fruškoj gori. – Ekologija, 6, (2), 259–272, Beograd.
- Janković, M. M., Bogojević, R., Popović, R., Blaženčić, Ž. (1974): Prilog poznavanju ekofizioloških karakteristika vodnog režima efemeroida u zajednici *Querceto-Carpineum serbicum* Rud. na Fruškoj gori (Iriški venac). – Ekologija, 9, (2), 139–152, Beograd.
- Janković, M. M., Popović, R. (1972): A contribution to the study of water regime of some significant herbaceous plants of the rocky coast of Adriatic island Lokrum near Dubrovnik. – Ecophysiol. fund. of ecosystems in aride zone, 87–90, Izd. AN SSSR, Leningrad.
- Janković, M. M., Popović, R., Dimitrijević, J. (1967): Osnovne karakteristike i dinamika transpiracije nekih značajnih biljaka u biocenozi *Quercetum confertae cerris* Rudski na Avali kod Beograda na osnovu posmatranja u 1964. – Ekologija, 2, (1–2), 81–105, Beograd.
- Kojić, M. (1964): Über den Transpirationskoeffizienten bei Fruchjahrsgephyten. – Flora odr. Allgem. Botan. Zeitung, 154.
- Kojić, M., Janković, M. M. (1967): Über die Hydraturverhältnisse einiger Arten der thermophilen Waldgesellschaft von *Quercus conferta* und *Quercus cerris* auf der Avala bei Belgrad. – Ber. d. D. Bot.
- Kokina, S. M. (1935): Vodni režim i vnutranije faktori ustrojčivosti rasteñij peščanoj pustini Karakum. – Prob.rast. osv. pustini, 4, 99–197.
- Kreeb, K. (1955): Untersuchegen über die Hydratur einiger Kulturpflanzen. – Ber. d. D. Bot. Ges., 68, 71.
- Kreeb, K. (1958): Die Bedeutung der Hydratur für die Kontrolle der Wasserversorgung bei Kulturpflanzen. – Habilitationss für d. Tsch. Bot. d. Zandwirt Hochsch, Hohenheim.
- Kreeb, K. (1961): Hydrature and plant production. – Water relations of plants, Blackwell, Oxford.
- Lobov, M. F. (1951): Sootnošnja meždju rastom i koncentraciji kletčnovo soka u rasteñij. – Bot. žurnal, 36, (1).
- Maksimov, I. A. (1926): Fiziologičeskije osnovi zasuhoustojčivosti rasteñij. – Trudi po prikl. bot. 26, 436.



- Maksimov, A. A., Dilanjan, A. H., Silikova, A. M. (1917): Osmotičeskoje davljenje v listjah kserofitov i mezofitov okrestnostej Tiflisa. – Tr. Tif. bot. sada, 19, Tbilisi.
- Matijašević – Vasić, B. (1969): Prilog poznavanju hidrature kod *Fragaria vesca* L. – Ekologija, 4, (2), 141–148, Beograd.
- Matijašević, B. (1971): Ekofiziološke karakteristike vodnog režima vrste *Fragaria vesca* L. u zajednici *Festuco–Quercetum petraea* M. Jank. na Fruškoj gori. – Ekologija, 6, (2), 273–282, Beograd.
- Popović, R. (1968): Prilog proučavanju problema uticaja oblačnosti na intenzitet transpiracije nekih biljaka. – Glas. Bot. zavoda i bašte Unvers. u Beogradu, 3, (1–4), 201–212, Beograd.
- Popović, R. (1971): Ekofiziološke karakteristike vodnog režima vrste *Melica uniflora* u zajednici *Quercu–Carpinetum serbicum* Rudski na Fruškoj gori. – Ekologija, 6, (2), 289–300, Beograd.
- Popović, R. (1972): Ekološka studija hidraturnih odnosa nekih značajnih biljnih vrsta u zajednici *Quercu–Carpinetum serbicum* na Fruškoj gori. – Glas. Inst. za bot. i bašte Unvers. u Beogradu, 7, (1–4), 1–80, Beograd.
- Popović, R. (1973): Neke ekofiziološke karakteristike vodnog režima efemeroida u zajednici *Quercu–Carpinetum serbicum* Rudski na Fruškoj gori (Zmajevac). – Glasnik Inst. za bot. i bašte Unvers. u Beogradu, 8, (1–4), 57–69, Beograd.
- Popović, R. (1979): Rashod vode transpiracijom biljaka prizemnog sprata zajednice *Festuco–Quercetum petraea* M. Jank. na Fruškoj gori. – Zbor. rad. II kongresa ekologe Jugoslavije, 2, 1355–1364, Zagreb.
- Popović, R., Janković, M. M., Dimitrijević, J. (1981): Osnovne karakteristike vodnog režima nekih vrsta biljaka zajednice *Quercu–Carpinetum serbicum* Rud. na Fruškoj gori. – Arh. biol. nauka, 37, (1–4), 13–30, Beograd.
- Popović, R., Dimitrijević, J., Janković, M. M. (1983): Ekofiziološka istraživanja vegetacije Deliblatske pešare, I. Dinamika i intenzitet transpiracije i količine vode u listovima biljaka livadsko–stepske i šumske zajednice. – Ekologija, 18, (1), 15–42, Beograd.
- Popović, R., Dimitrijević, J., Janković, M. M. (1983a): Ekofiziološka istraživanja vegetacije Deliblatske pešare, II. Hidraturni odnosi nekih biljaka livadsko–stepske i šumske vegetacije. – Ekologija, 18, (2), 93–106, Beograd.
- Popović, R., Janković, M. M., Dimitrijević, J. (1983b): Vodni režim značajnih vrsta biljaka makije na ostrvu Lokrumu kod Dubrovnika. – Glasnik Inst. za bot. i bot. bašte Unvers. u Beogradu, 17, 1–44, Beograd.
- Stefanović, K. (1982): Karakteristike zemljišta u nekim šumskim zajednicama na Avali. – Zemljište i biljka, 37, (2), 207–214, Beograd.
- Stevanović, B. (1980): Ekološka studija vodnog režima nekih značajnih zeljastih biljaka u zajednici *Chrysopogonum panonicum typicum* L. Stjep. – Ves. na Deliblatskoj peščari. – Doktorska disertacija, PMF, Beograd.
- Stocker, O. (1929): Eine Feldmethode zur Bestimmung der momentanen Transpiration und Evaporation. – Ber. D. Bot. Gess, 47, 126–136.
- Svešnikova, V. M. (1962): Vodni režim rastenij i počv visokogornih pustin Pamira. – Izd. AN Tad. SSR.
- Walter, H. (1931): Die Hydratur der Pflanzen. – Fischer, Jena.
- Walter, H. (1936): Tabellen zur Berechnung des Osmotischen Wertes von pflanzensaftes, Zucerosungen und einiger Salzlösungen. – Ber. D. Gess, 54, 328–339.
- Walter, H. (1960): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. – 1: Standortslehre. – Stuttgart.
- Zalenskij, V. R. (1918): Osmotičeskoje davljenje kletičnovo soka v listah različitih etažej. – Bju. Otd. prik. bot. Sarat. opit. stancii, 1, (5–6), Saratov.
- Zatkanbaev, Ž. Ž. (1964): Intenzivnost transpiraciji, rashod vodi rastenijami edifikatorami osnovnih soob čestva i vodni režim počv pustinskij stepej Centralnovo Kazahstana. – Tr. Moskov. inst. Prirodi, 8, Moskva.

## Summary

JASNA DIMITRIJEVIĆ

WATER BALANCE IN THE SPECIES *MELICA UNIFLORA* IN THE COMMUNITY  
\* *QUERCU–CARPINETUM SERBICUM* ON THE MOUNTAIN AVALA

Institute for biological research „Siniša Stanković”, Beograd

During the studies on ecology of the species *Melica uniflora* I also studied its water balance in relation to the environmental conditions as well as the interrelation between

some of the indicators of the water balance.

The analysis of daily and seasonal dynamics of transpiration, of water content in the leaves and of the osmotic pressure of the cell sap in the mentioned species in relation to the habitat conditions leads to the conclusion that there is not a strong correlation between particular processes in the course of the vegetational period which is evident not only in the dynamics and intensity of transpiration but also in the water content in leaves and the osmotic pressure.

Seasonal dynamics of transpiration was characterized by similar intensities in all the months except in April. The transpiration was increasing from the morning hours towards 12 or 14<sup>h</sup> p.m. and decreasing in the afternoon. In some of the months the curves of the daily course of transpiration were bimodal. The changes of the seasonal transpiration were directly affected by the air temperature.: in April and May the transpiration intensity, same as the air and soil temperature, were lower than in June and August, and again in September they were decreasing as compared with June and August. In the course of the vegetational period the intensity of transpiration was clearly dependent on the leaf position on the plant. In all the months the loss of water was lower in the leaves of lower nodes than in those of the higher ones.

The water content in leaves exhibits evident seasonal dynamics. It is continuously decreasing from the springtime towards summer and reaches the lowest values in August showing afterwards a slight increase in September. Such a dynamics is due to the soil moisture dynamics as well as to the water loss from the plant by transpiration.

Seasonal dynamics of the osmotic pressure of cell sap was characterized by relatively high April and May values, decreasing in June and increasing towards the end of the vegetational period. In the period of sufficient soil moisture the osmotic values are lower than during the August and September drought, when they show a sudden increase due to the soil moisture deficiency and increased temperature. The leaves located on the lower nodes always show lower cell sap pressure than those on the higher nodes. The osmotic pressure of the stem is always lower than in leaves although showing identical dynamics. The values were increasing from April towards August with a slight decrease in September.

The refractive index values of the cell sap are parallel to the values of the osmotic pressure obtained by cryoscopying.

The effect of the microclimate on the seasonal variations of water balance is clearly expressed. An evident increase of transpiration and of the osmotic pressure of the cell sap and decreasing water content in leaves is observed from the springtime towards summer, i.e. with increasing air and soil temperature and decreasing total soil moisture the water content in the plant tissue decreases, too, while the transpiration increases. Thus as a final effect of the external factors on the processes in the plant and the interrelation between particular physiological processes the hydrature of the studied species *M. uniflora* diminishes. In the autumn, when the soil water balance is more favourable and the air and soil temperatures somewhat lower, the hydrature of the plant increases again.