

UDK 581.11 (497.1)

RANKA POPOVIĆ, MILORAD M. JANKOVIĆ, JASNA DIMITRIJEVIĆ

VODNI REŽIM ZNAČAJNIH VRSTA BILJAKA MAKIJE NA OSTRVU LOKRUMU KOD DUBROVNIKA

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Beograd

Popović, R., Janković, M. M., Dimitrijević, J. (1983): *Water balance in the most conspicuous maquis plants on the island Lokrum near Dubrovnik*. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XVII, 1–44.

The complex eco-physiological studies of the vegetation on the island Lokrum near Dubrovnik included basic indicators of the water balance in the maquis plants (*Orno-Quercetum ilicis myrtetosum*). The purpose of the study was to establish the relationship between the transpiration rate, water content and hydrature of the leaves in the examined species as well as the influence of the environmental factors on the mentioned indicators. It can be concluded from the exposed data that the mequis species showing various eco-physiological characteristics.

Key words: maquis plants, eco-physiological study, water balance.

Ključne reči: biljne vrste makije, ekofiziološka ispitivanja, vodni režim.

UVOD

U okviru detaljnih kompleksnih ekofizioloških istraživanja biljaka u raznim geografskim, klimatskim i visinskim područjima naše zemlje, obuhvaćena su i ispitivanja vodnog režima biljaka iz najznačajnijih tipova vegetacije u mediteranskom području. Na ostrvu Lokrumu kod Dubrovnika proučavanja su vršena u vegetaciji makije u periodu od 1965. do 1966. godine.

Vegetacija makije predstavlja mnogostruko interesantan i značajan objekat istraživanja, posebno kada se radi o vodnom režimu biljaka čije upoznavanje doprinosi

boljem sagledavanju specifičnih osobina tih biljaka i načina adaptacije u uslovima mediteranskog područja. Iz pregleda radova koji se odnose na ekofiziologiju biljaka makije vidi se da su ispitivanja obuhvatila samo neke od elemenata vodnog režima manjeg broja biljaka. Prve rezultate koji se odnose na vodni režim biljaka makije nalazimo u radu G u t t e n b e r g - a (1927) koji je ispitivao osmotski pritisak čelijskog soka u listovima biljaka makije na ostrvu Brioni. Kasnije, G u t t e n b e r g u. B u h r (1935) su na istom ostrvu vršili ispitivanja količine vode biljaka. R o u s c h a l (1938) je proučavao hidraturu i transpiraciju biljaka makije na istarskoj obali, u blizini Rovinja. L o u s i - P o l d i n i (1962) vršio je detaljna fitocenološka i mikroklimatska ispitivanja i delimično proučavanja hidratiranih odnosa biljaka makije u okolini Trsta. Ekofiziološka proučavanja biljaka makije drugih geografskih područja vršili su O p p e n h e i m e r (1932) na Korzici, zatim L e j s l e (1948) u Batumskoj oblasti i W a l t e r - B r u c k - l e (1966) u Kataloniji.

U ovom radu se iznose rezultati dobijeni praćenjem dnevne i sezoneke dinamike osnovnih parametara vodnog režima (hidratura biljaka, intenzitet transpiracije i opšta količina vode u listovima) i u izvesnoj meri rezultati merenja spoljašnjih faktora koji su od posebnog značaja za tok i intenzitet navedenih parametara vodnog režima.

OPIS OBJEKTA I METOD RADA

Ostrvo Lokrum je zaštićen prirodni rezervat, sa izuzetno bujnim biljnim pokrivačem koji se najvećim delom sastoji od tipičnih mediteranskih zimzelenih drvenatstih biljaka. Najveći deo površine ostrva pokrivaju sastojine zimzelenih šuma i makije, koje sa fitocenološkog gledišta pripadaju zasebnoj, istočnojadranskoj zajednici crnog jasena i crnike *Orno-Quercetum ilicis* (H o r v a t i ć, 1963). Prema H o r v a t i ć - u (1969) na području našeg primorja zastupljena su dva oblika makije: *Orno-Quercetum ilicis typicum* i *Orno-Quercetum myrtetosum*. Na Lokrumu se javlja makija mirte (*Orno-Quercetum myrtetosum*), i to u dva različita fiziognomska oblika, sa alepskim borom ili bez alepskog bora, pri čemu je dominantan oblik makije u kome nema bora.

Ekofiziološka ispitivanja su vršena u makiji mirte, na 40 m nadmorske visine, jugozapadnoj padini nagiba oko 30°, a koja se nalazi u blizini botaničkog staklenika, na desnoj strani puta koji vodi ka vrhu ostrva. U spratu žbunova, visine do 1,5 m, zastupljene su sledeće vrste: *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea media*, *Pistacia lentiscus*, *Erica arborea*, *E. verticillata*, *Cistus villosus*, *C. salviaefolius*, *Rosa sempervirens*, *Olea oleaster*, *Rosmarinus officinalis*, *Calycotome infesta*, i druge. Od penjačica zastupljene su *Smilax aspera*, *Rubia peregrina* i *Tamus communis*. U prizemnom spratu najčešće su: *Brachypodium ramosum*, *Teucrium flavum*, *Sesleria autumnalis*, *Carex haleriana*.

Od aprila 1965. godine u određenim vremenskim razmacima do oktobra 1966. godine praćena je dnevna i sezonska dinamika osmotskog pritiska čelijskog soka u listovima biljaka, količina vode u listovima i intenzitet transpiracije. Za određivanje osmotskog pritiska čelijskog soka korišćen je krioskopski metod po W a l t e r - u (1931, 1936, 1951). U danima u kojima smo vršili ispitivanja biljni materijal je sakupljan na svaka dva sata od 6 do 18 časova. Ispitivane su sledeće vrste: *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea media*, *Erica arborea*, *E. verticillata*, *Olea oleaster*, *Cistus villosus*, *C. salviaefolius*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Teucrium flavum* i *Brachypodium ramosum*. Opšta količina vode u listovima određivana je iz razlike između sveže i apsolutno suve mase listova i izražena je u procentima na svežu masu listova. Za određivanje intenziteta transpiracije korišćen je metod merenja listova biljaka

na torzionoj vagi, sa ekspozicijom od 3 minuta (Ivanov, 1918; Stocker, 1929). Ova dva pokazatelja vodnog režima praćena su kod vrsta *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea media*, *Pistacia lentiscus* i *Cistus villosus*.

Uporedo sa ispitivanjima vodnog režima biljaka vršena su detaljna mikroklimatska merenja. U ovom radu se analiziraju samo neki osnovni podaci, neophodni za sagledavanje uticaja spoljašnjih faktora na elemente vodnog režima, i to samo dnevni tokovi temperature vazduha i zemljišta, relativne vlažnosti vazduha i intenziteta svetlosti.

REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza osnovnih mikroklimatskih faktora, praćenih u periodu ispitivanja vodnog režima biljaka, pokazala je sledeće:

U toku aprilskih dana temperatura vazduha se kretala od 7,2 do 25,2°C, pri čemu je minimum temperature zabeležen u 6 časova, a maksimum u 13 ili 14 časova. Temperatura zemljišta se u toku dana menjala i u zavisnosti od dubine zemljišta, tako da su minimalne temperature u plićim slojevima od 10,6 do 13,4°C, a u dubljim od 13,6 do 15,0°C; maksimalne vrednosti temperature su, međutim, veće u plićim slojevima (25,0–28,8°C) nego u dubljim (14,2–15,6°C). Veća variranja temperature su konstatovana u plićim (preko 10°C) nego u dubljim slojevima (do 2°C). Relativna vlažnost vazduha se u toku dana menjala u vrlo širokim granicama, od 55 do 92%, pri čemu su promene bile znatno veće u kasno popodnevnom časovima (69–92%) nego u jutarnjim (55–58%). Promene intenziteta svetlosti bile su u granicama od 1748 do 73000 luksa. Ispitivanja vršena u maju pokazala su da je u odnosu na april veća temperatura vazduha (14,0–30,0°C), kao i temperatura zemljišta (10,4–29,8°C), dok je nešto niža relativna vlažnost vazduha (58–90%) i intenzitet svetlosti (1840–59800 lx).

U letnjim mesecima u kojima smo vršili ispitivanja utvrđeno je da je na svim visinama temperatura vazduha relativno visoka: minimalne vrednosti su se kretale od 19,0 do 26,6°C, a maksimalne od 29,2 do 46,0°C. Temperatura zemljišta u plićim slojevima dostizala je vrednosti i preko 40°C, a u dubljim slojevima do 25°C. Relativna vlažnost vazduha se menjala od 43 do 88%. Intenzitet svetlosti nije prelazio 60000 luksa, ali je u odnosu na intenzitet u prolećnim danima bio intenzivniji u većem periodu dana.

U jesenjem periodu izmerena je niža temperatura vazduha, pa su minimalne temperature između 12,2 i 19,8°C, a maksimalne 21,8–32,4°C. Temperatura plićih slojeva nije prelazila vrednost od 30°C, a dubljih 22°C. U odnosu na temperaturu zemljišta u proleće i leto vrednosti su niže (16,6–30,2°C). Utvrđena je izuzetno niska relativna vlažnost vazduha (do 30%), a samo povremeno u jutarnjim časovima vlažnost vazduha je iznosila i 90%. Intenzitet svetlosti je povremeno postizao maksimalnu vrednost od 100000 luksa.

U zimskom periodu (februar 1966. god.) temperatura vazduha se kretala od 11,4 do 19,2°C, temperatura zemljišta od 11,0 do 24,4°C, relativna vlažnost vazduha od 59 do 98% i intenzitet svetlosti od 1500 do 2000 luksa.

Iz ovog kratkog pregleda mikroklimatskih podataka može se zaključiti da su u danima u kojima smo vršili ispitivanja vodnog režima na ostrvu Lokrumu bili klimatski uslovi karakteristični za mediteransko područje: umereno hladna i dosta vlažna zima, sa niskim svetlosnim intenzitetom; prolećni i jesenji period se odlikuju relativno visokom temperaturom vazduha i zemljišta i visokim intenzitetom svetlosti, kao i umerenom relativnom vlažnošću vazduha; letnji period se odlikuje izrazito visokom temperaturom vazduha i zemljišta, relativno niskom relativnom vlažnošću vazduha i visokim intenzitetom svetlosti.

Dnevna i sezonska dinamika osmotskog pritiska ćelijskog soka u listovima biljaka

U toku dve godine, po jedan dan u svakom mesecu u kome smo vršili ispitivanja, praćena je hidratacija biljaka 14 najzastupljenijih vrsta makija na Lokrumu. Utvrđeno je da osmotski pritisak ćelijskog soka varira u vrlo širokim granicama, od 9,7 do 52,4 bara.

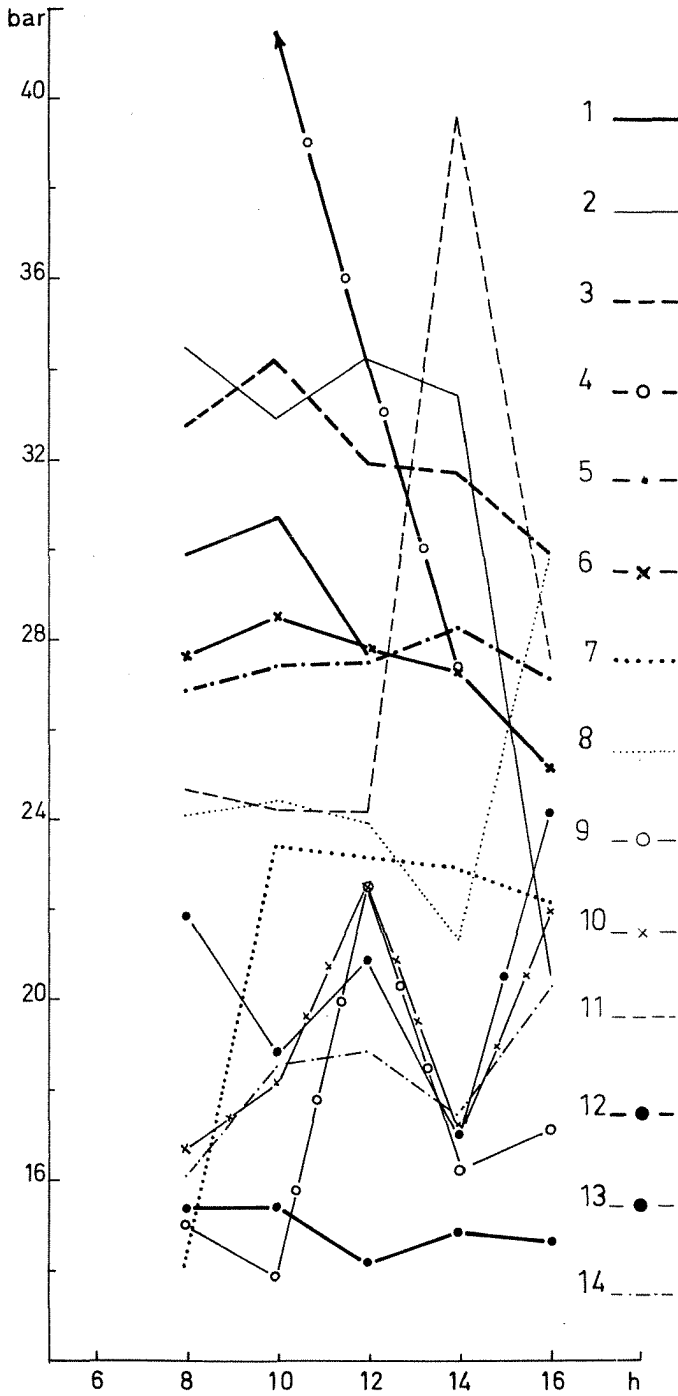
Analiza 97 grafičkih prikaza dnevnih dinamika osmotskog pritiska 14 ispitivanih vrsta u toku dve godine pokazuje da su krivulje jednovršnog ili dvovršnog oblika. Dominira jednovršan oblik krivulja (64). Kod svih vrsta preovlađuje jednovršan oblik, izuzetak predstavljaju vrste *Smilax aspera*, *Erica verticillata* i *Viburnum tinus* kod kojih je dominantan dvovršan oblik, ili su oba oblika ravnopravno zastupljena. Vreme pojavljivanja maksimalnih vrednosti osmotskog pritiska u toku dana veoma je različito. Uglavnom, ono je u periodu od 10 do 14 časova, nešto ređe u 8 ili 16 časova, a veoma retko u 6 ili 18 časova. Prema tome, dnevna dinamika osmotskog pritiska uglavnom je u skladu sa dnevnom dinamikom spoljašnjih faktora, posebno sa dinamikom temperature vazduha i relativnom vlažnošću vazduha.

Dnevna variranja osmotskog pritiska su između 1 i 18 b, sa izuzetkom vrste *Phillyrea media* koja u februaru pokazuje variranje osmotskog pritiska u toku dana i do 24 b. Manja dnevna variranja, do 10 bara, pokazuju vrste *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Erica verticillata* i *Teucrium flavum*. Dnevne amplitude veće od 10 bara zabeležene su kod vrsta *Rosmarinus officinalis*, *Myrtus communis*, *Rubia peregrina*, *Cistus villosus* i *C. salviaefolius* u letnjem periodu; *Smilax aspera* i *Phillyrea media* u zimskom; *Pistacia lentiscus* u letnjem i jesenjem i *Brachypodium ramosum* u prolećnom.

Analiza dnevne dinamike osmotskog pritiska biljaka ispitivanih u februaru 1966. godine (Sl. 1) pokazuje da se vrste međusobno razlikuju. Maksimalna vrednosti od 52,4 b kod vrste *Phillyrea media* predstavlja i apsolutni maksimum osmotskog pritiska ispitivanih biljaka makije. Minimalna vrednost od 14,077 b konstatovana je kod vrste *Rosmarinus officinalis*. Prema srednjim dnevnim vrednostima vrste se mogu grupisati na sledeći način: 1. sa relativno niskim osmotskim pritiskom, od 15 do 20 b, su *Cistus villosus*, *Rosmarinus officinalis*, *Rubia peregrina*, *Teucrium flavum*, *Cistus salviaefolius* i *Erica arborea*; 2. sa srednje visokim vrednostima, od 25 do 32 b, vrste *Pistacia lentiscus*, *Viburnum tinus* i *Olea oleaster*. 3. sa visokim osmotskim pritiskom, preko 40 b, imaju *Phillyrea media* i *Smilax aspera*. Dnevna dinamika osmotskog pritiska biljaka ispitivanih u februaru predstavljena je različitim oblicima krivulja, od pravolinijskih (*Viburnum tinus*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus villosus*), preko jednovršnih (*Olea oleaster*, *Smilax aspera*, *Erica arborea*, *Rosmarinus officinalis*) pa sve do viševršnih oblika.

U prolećnim mesecima, u obe godine u kojima smo vršili ispitivanja, osmotski pritisak biljaka je niži nego u zimskom periodu i variranja su od 10 do 36 b (Sl. 2 i 3). Razlike između vrsta nisu posebno izražene pa se izdvajaju samo dve grupe: 1. vrste sa nižim vrednostima osmotskog pritiska, od 9 do 20 b, su vrste *Cistus villosus*, *Rosmarinus officinalis*, *Rubia peregrina*, *Teucrium flavum*, *Cistus salviaefolius*; 2. vrste sa osmotskim pritiskom između 20 i 36 b su sve ostale vrste koje smo ispitivali. Dnevna dinamika osmotskog pritiska je kao i u februaru predstavljena različitim oblicima krivulja, sa maksimalnim vrednostima uglavnom u periodu od 10 do 14 časova.

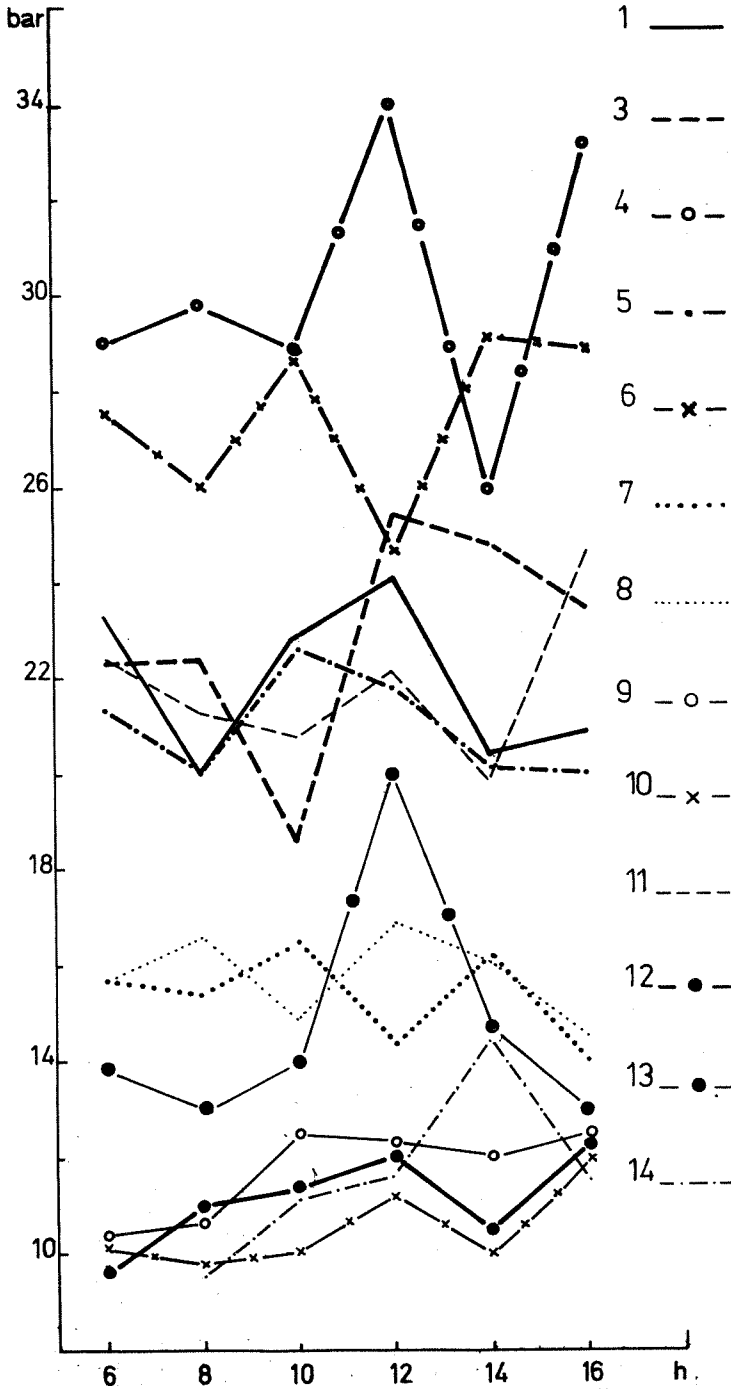
U letnjim mesecima osmotski pritisak se povećava i variranja su od 16 do 34 b u junu (Sl. 4), zatim od 17 do 44 b u julu (Sl. 5) i od 20 do 50 u avgustu (Sl. 6). Prema tome, od juna do avgusta osmotski pritisak se povećava. Dnevna dinamika je predstavljena jednovršnim oblikom uglavnom u junu, a dvovršnim u julu i avgustu. Razlike između vrsta nisu toliko izražene da bi se izvršilo grupisanje vrsta, ali se može reći da u junu najveći



Sl. 1. — Osmotske vrednosti biljaka 22. februara 1966.

Osmotic values of the plants on February 22nd 1966.

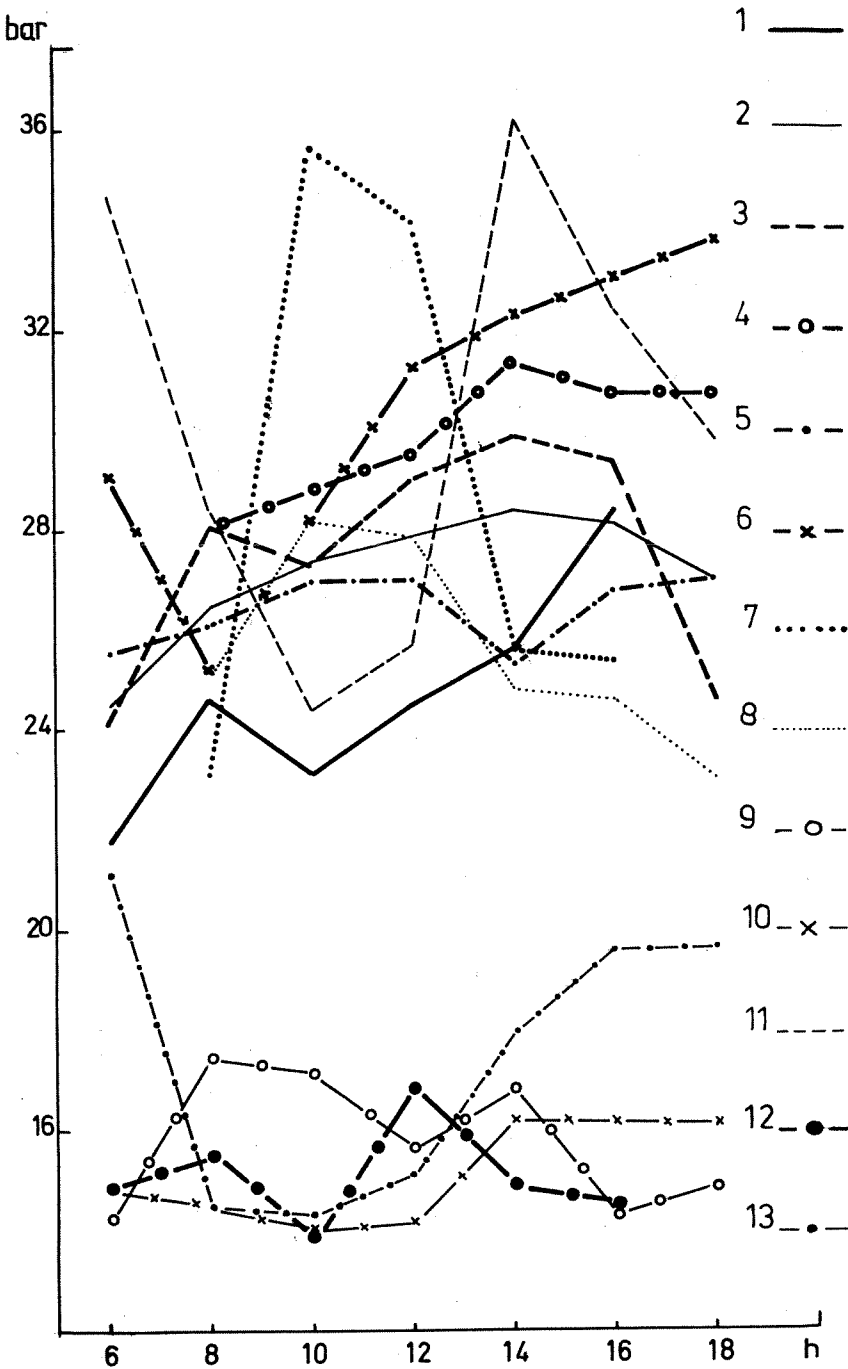
1. *Myrtus communis*, 2. *Olea oleaster*, 3. *Arbutus unedo*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Viburnum tinus*, 6. *Pistacia lentiscus*, 7. *Erica arborea*, 8. *Erica verticillata*, 9. *Rosmarinus officinalis*, 10. *Rubia peregriana*, 11. *Similax aspera*, 12. *Cistus villosus*, 13. *Cistus salviaefolius*, 14. *Teucrium flavum*.



Sl. 2. — Osmotske vrednosti biljaka 26. aprila 1965.

Osmotic values of the plants on April 26th 1965.

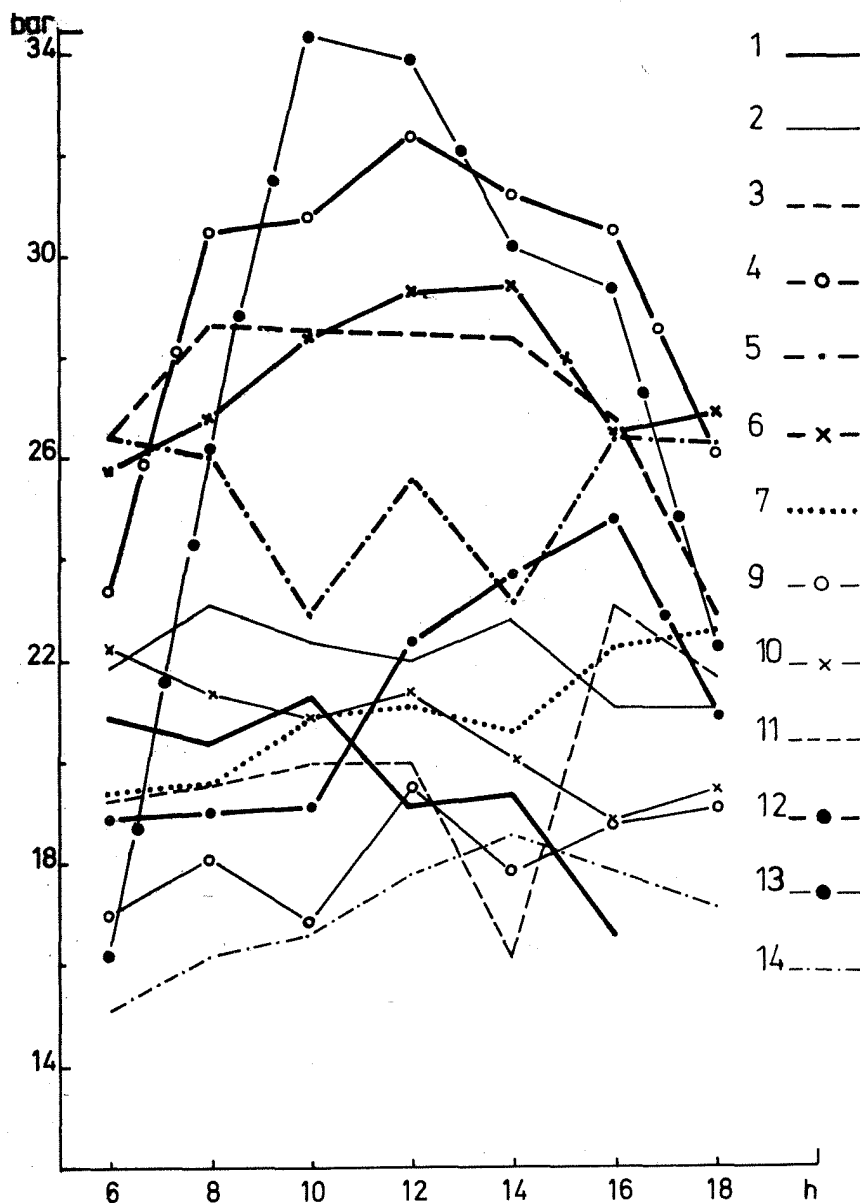
1. *Myrtus communis*, 3. *Arbutus unedo*, 4. *Phillyrea medea*, 5. *Viburnum tinus*, 6. *Pistacia lentiscus*, 7. *Erica arborea*, 8. *Erica verticillata*, 9. *Rosmarinus officinalis*, 10. *Rubia peregriana*, 11. *Smilax aspera*, 12. *Cistus villosus*, 13. *Cistus salvifolius*, 14. *Teucrium flavum*.



Sl. 3. — Osmotske vrednosti biljaka 14. maja 1966.

Osmotic values of the plants on May 14th 1966.

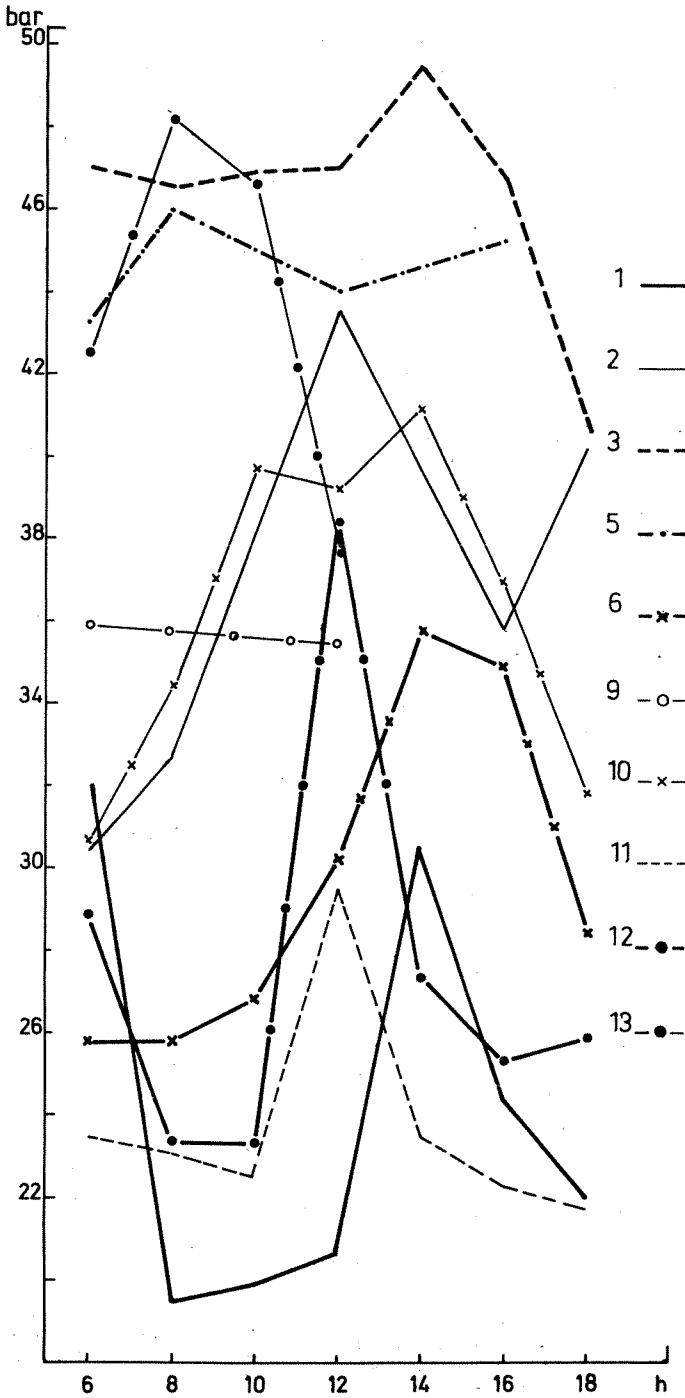
1. *Myrtus communis*, 2. *Olea oleaster*, 3. *Arbutus unedo*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Viburnum tinus*, 6. *Pistacia lentiscus*, 7. *Erica arborea*, 8. *Erica verticillata*, 9. *Rosmarinus officinalis*, 10. *Rubia perigrina*, 11. *Smilax aspera*, 12. *Cistus villosus*, 13. *Cistus salvifolius*.



Sl. 4. — Osmotske vrednosti biljaka 29. juna 1965.

Osmotic values of the plants on June 29th 1965.

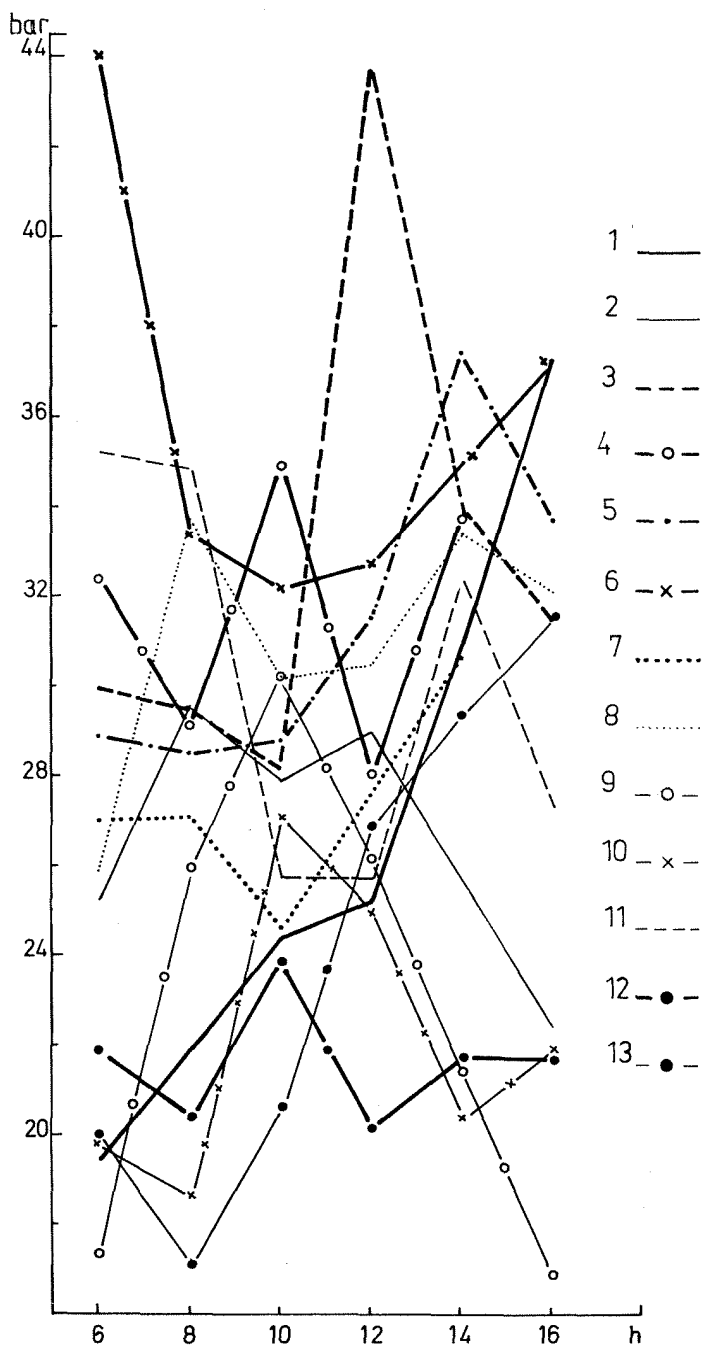
1. *Myrtus communis*, 2. *Olea oleaster*, 3. *Arbutus unedo*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Viburnum tinus*, 6. *Pistacia lentiscus*, 7. *Erica arborea*, 9. *Rosmarinus officinalis*, 10. *Rubia peregrina*, 11. *Smilax aspera*, 12. *Cistus villosus*, 13. *Cistus salviaefolius*, 14. *Teuclium flavum*.



Sl. 5. — Osmotske vrednosti biljaka 1. avgusta 1965.

Osmotic values of the plants on August 1st 1965.

1. *Myrtus communis*, 2. *Olea oleaster*, 3. *Argutus unedo*, 5. *Viburnum tinus*, 6. *Pistacia lentiscus*, 9. *Rosmarinus officinalis*, 10. *Rubia peregriana*, 11. *Smilax aspera*, 12. *Cistus villosus*, 13. *Cistus salvifolius*.



Sl. 6. — Osmotiske vrednosti biljaka 22. jula 1966.

Osmotic values of the plants on July 22nd 1966. I

1. *Myrtus communis*, 2. *Olea oleaster*, 3. *Arbutus unedo*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Viburnum tinus*, 6. *Pistacia lentiscus*, 7. *Erica arborea*, 8. *Erica verticillata*, 9. *Rosmarinus officinalis*, 10. *Rubia perigrina*, 11. *Smilax aspera*, 12. *Cistus villosus*, 13. *Cistus salvieifolius*.

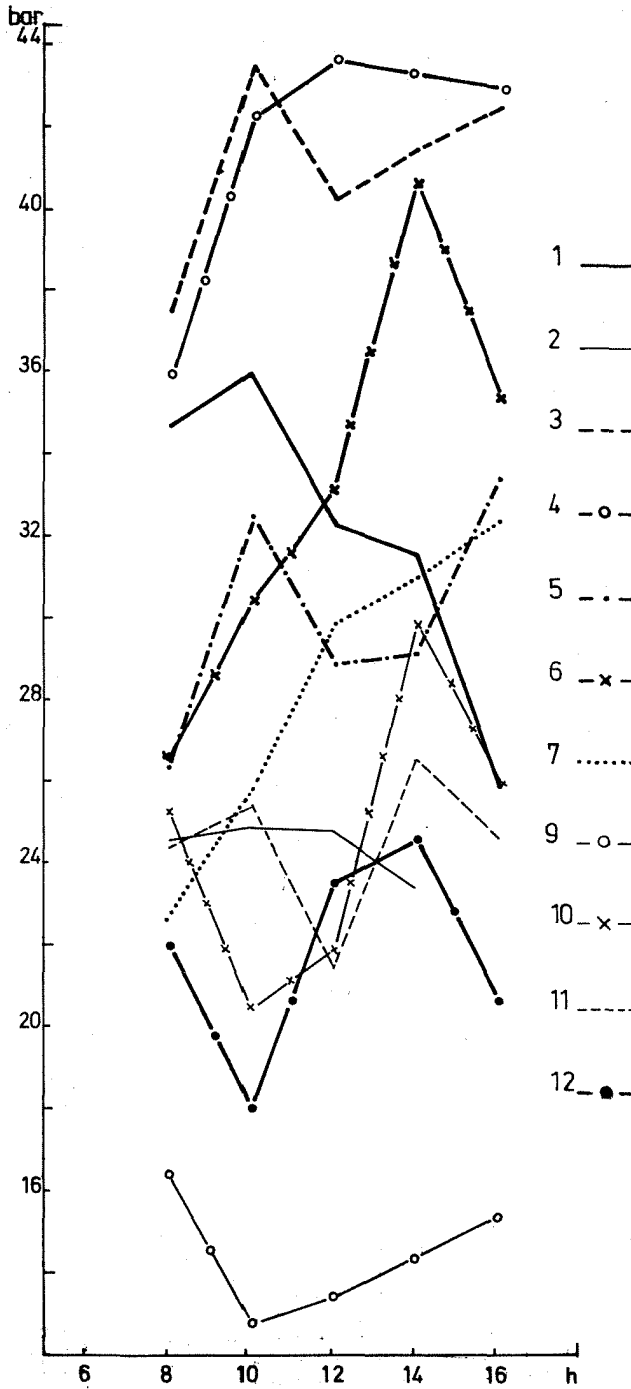
osmotski pritisak imaju vrste *Phillyrea media*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus villosus* i *Arbutus unedo* u julu, sa izuzetkom vrste *C. villosus*, iste vrste imaju veći osmotski pritisak nego druge; u avgustu od navedenih vrsta samo *Arbutus unedo* izdvajamo kao vrstu sa većim osmotskim pritiskom, a pored nje delimično i *Viburnum tinus* i *Cistus salviaefolius*.

U oktobru, sa opadanjem temperature vazduha i zemljišta, smanjenjem intenziteta svetlosti i porastom relativne vlažnosti vazduha, dolazi do opadanja osmotskog pritiska čelijskog soka u listovima svih ispitivanih vrsta. Uzimajući u obzir rezultate dobijene u oktobru 1965. i 1966. godine, moguće je izvršiti sledeću podelu vrsta: 1. sa niskim osmotskim pritiskom, od 10 do 22 b, izdvajaju se vrste *Rosmarinus officinalis*, *Teucrium flavum*, *Rubia peregrina*, *Myrtus communis*, *Cistus villosus* i *C. salviaefolius*; 2. od 23 do 36 b imaju vrste *Viburnum tinus*, *Pistacia lentiscus*, *Erica arborea*, *E. verticillata*, *Smilax aspera*, *Olea oleaster*; 3. sa izrazito visokim vrednostima osmotskog pritiska su vrste *Phillyrea media* i *Arbutus unedo*, od 37 do 44 b (Sl. 7 i 8).

Analiza sezonske dinamike osmotskog pritiska pokazuje da osmotski pritisak raste od proleća prema letu, kada postiže maksimum, a zatim prema jeseni i zimi opada. Od ovakve sezonske dinamike odstupaju neke vrste i to samo u jednoj godini ispitivanja: *Myrtus communis* i *Pistacia lentiscus* postižu maksimum u jesen, a *Smilax aspera*, *Phillyrea media* i *Olea oleaster* u zimskom periodu. Prema mnogim istraživačima, u uslovima Sredozemlja, gde se javljaju sušni periodi i leti i zimi, u godišnjoj dinamici osmotskog pritiska karakteristična su dva maksimuma – letnji i zimski (Walter, 1929; Thren, 1933/34). Najčešće se navodi da je maksimalni porast osmotskog pritiska u zimskom periodu rezultat uticaja niskih temperatura i pogoršanja vodnog režima biljaka (Michaelis, 1934) ili nastaje kao posledica smanjene količine vode u listovima i povećane količine osmotski aktivnih materija u čelijskom soku (Pisek u. Cartellieri, 1934; Steiner, 1935; Walter, 1961; i dr.). Prema našim rezultatima samo tri vrste (*Smilax aspera*, *Phillyrea media* i *Olea oleaster*) od 14 ispitivanih vrsta u makiji na Lokrumu imaju nepovoljan vodni režim u zimskom periodu.

Analiza osmotskog spektra (Sl. 9) biljaka makije pokazuje sledeće: kao prvo, vidi se da su minimalne vrednosti između 9 i 23 b, pri čemu manje vrednosti (oko 9 b) imaju *Teucrium flavum*, *Cistus villosus*, *Rubia peregrina* i *Rosmarinus officinalis*, a preko 20 b su minimalne vrednosti kod vrsta *Viburnum tinus*, *Olea oleaster* i *Phillyrea media*. Prema maksimalnim vrednostima vrste se mogu grupisati na sledeći način: 1. do 20 b maksimum je samo kod vrste *Teucrium flavum*; 2. srednje visoke vrednosti, od 35 do 45 b, imaju *Rosmarinus officinalis*, *Erica arborea*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Olea oleaster*, *Smilax aspera* i *Brachypodium ramosum*; 3. sa vrlo visokim vrednostima, od 46 do 52 b, su *Cistus salviaefolius*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus* i *Phillyrea media*. Maksimalne vrednosti osmotskog pritiska biljaka povećavaju se sa povećanjem aridnosti klime, tako da su ispitivanja drugih autora pokazala da su maksimalne vrednosti znatno manje od 50 b kod biljaka mnogih tipova vegetacije (šumska, šumo-stepska, livadska); znatno veće maksimalne vrednosti (do 125 b) konstatovane su kod pustinskih i polupustinskih biljaka (Keller, 1920; Walter u. Walter, 1929; Stocker, 1928; Schmeli, 1948; Svešnikova, 1962; Kojić, Janković, 1967; Popović, 1972, 1976, i dr.). Ukupna amplituda osmotskog pritiska čelijskog soka u listovima biljaka može se sagledati za svaku vrstu određivanjem dužina linija u osmotskom spektru. Veličina amplituda od 10 b (*Teucrium flavum*) do 35 b (*Arbutus unedo*, *Cistus salviaefolius*, *C. villosus* i *Rubia peregrina*) ukazuje da sve ispitivane vrste možemo svrstati u grupu hidrolabilnih vrsta, odnosno u grupu eurihidra.

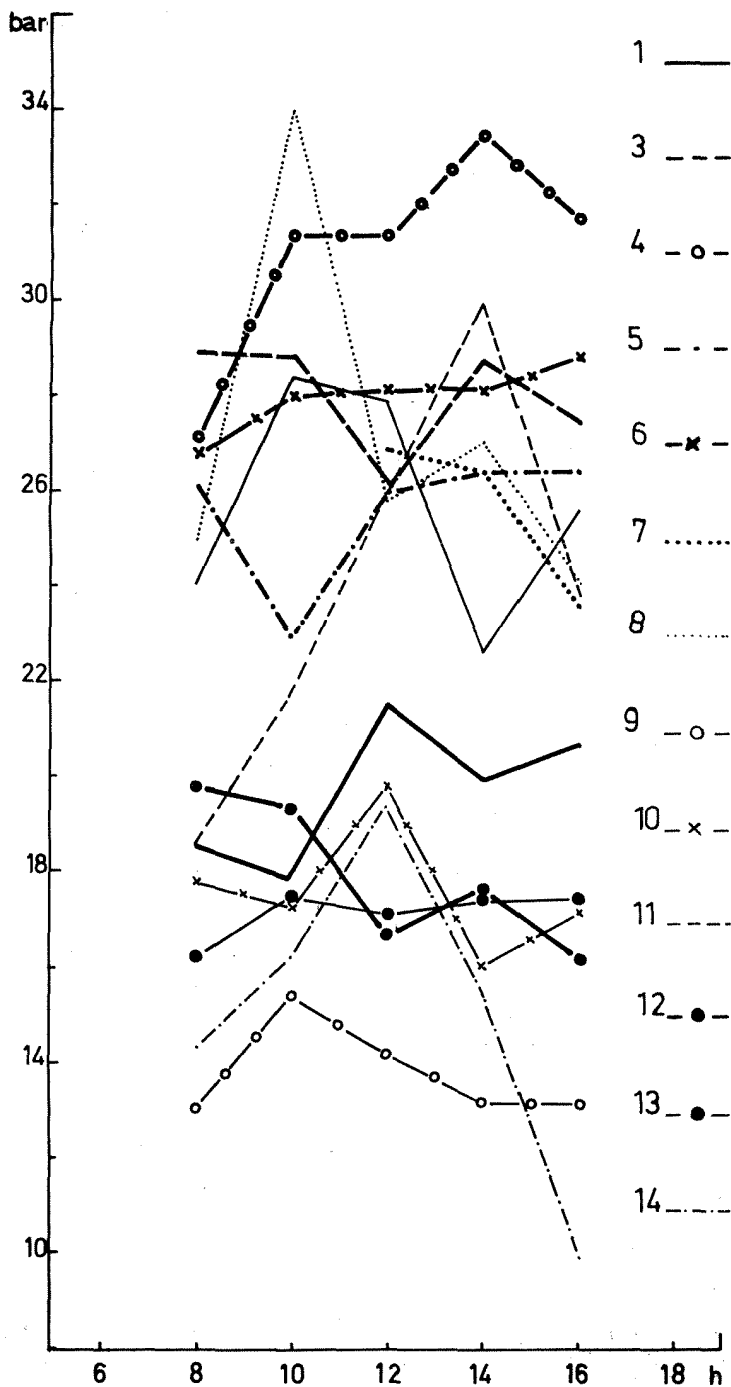
U poređenju sa podacima iz literature, u makiji na Lokrumu javljaju se vrste vrlo različite u pogledu hidraturnih odnosa. Niže osmotske vrednosti nego što je to do sada



Sl. 7. — Osmotske vrednosti biljaka 12. oktobra 1965.

Osmotic values of the plants on October 12th 1965.

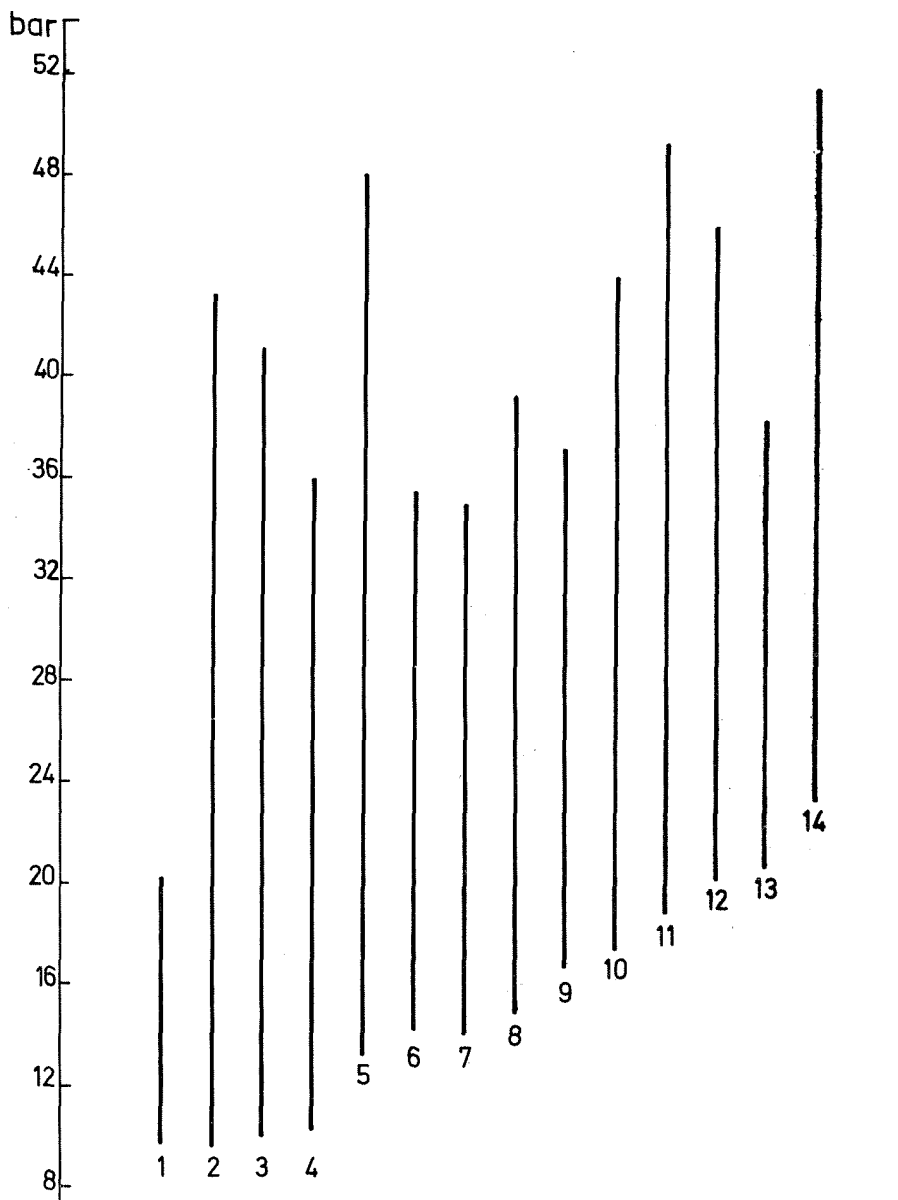
1. *Myrtus communis*, 2. *Olea oleaster*, 3. *Arbutus unedo*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Viburnum tinus*, 6. *Pistacia lentiscus*, 7. *Erica arborea*, 9. *Rosmarinus officinalis*, 10. *Rubia perigrina*, 11. *Smilax aspera*, 12. *Cistus villosus*.



Sl. 8. — Osmotiske vrednosti biljaka 19. oktobra 1966.

Osmotic values of the plants on October 19th 1966.

1. *Myrtus communis*, 3. *Arbutus unedo*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Viburnum tinus*, 6. *Pistacia lentiscus*, 7. *Erica arborea*, 8. *Erica verticillata*, 9. *Rosmarinus officinalis*, 10. *Rubia peregina*, 11. *Smilax aspera*, 12. *Cistus villosus*, 13. *Cistus salviatolius*, 14. *Teucrium flavum*.



Sl. 9 – Osmotski snektar
Osmotic spectrum.

1. *Teucrium flavum*, 2. *Cistus villosus*, 3. *Rubia peregrina*, 4. *Rsomarinus officinalis*, 5. *Cistus salviaefolius*, 6. *Erica arborea*, 7. *Brachypodium ramosum*, 8. *Smilax aspera*, 9. *Myrtus communis*, 10. *Pistacia lentiscus*, 11. *Arbutus unedo*, 12. *Vibrunum tinus*, 13. *Olea oleaster*, 14. *Phillyrea media*.

bilo poznato iz literature imaju vrste *Myrtus communis*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea media*, *Olea oleaster*, *Erica arborea* i *Teucrium flavum*; znatno veće vrednosti nego u makijama drugih geografskih područja utvrđene su kod vrsta *Pistacia lentiscus*, *Cistus villosus*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Arbutus unedo* i *Brachypodium ramosum* (Braun-Blanquet u. Walter, 1931; Guttenberg, 1935; Pedrotti, 1963; Siegmars-Walter, 1966; Walter, 1968; i dr.).

Dnevna i sezonska dinamika količine vode u listovima

Količina vode u listovima vrsta *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea media* i *Cistus villosus* određivana je u periodu od aprila 1965. do oktobra 1966. godine u određenim vremenskim razmacima. Utvrđeno je da u toku 22 dana u kojima smo vršili ispitivanja količina vode u listovima varira u granicama od 31,81 do 74,26%, sa minimalnim vrednostima između 31,81 i 43,26% i maksimalnim od 55,86 do 74,26%.

Dnevna dinamika količine vode u listovima kod svih ispitivanih biljaka uglavnom je pravilna: u jutarnjim časovima količina vode je najveća, zatim opada do 12 ili 14 časova, da bi se ponovo povećala u kasnim popodnevним časovima.

U prolećnom periodu (Tab. 1 i 4) količina vode se menjala od 41% (*Phillyrea media*) do 70% (*Viburnum tinus*). Dnevna variranja su od 1,6% (*Phillyrea media*) do 12,63% (*Arbutus unedo*). Između količine vode i osmotskog pritiska utvrđena je uzajamna veza: najveća srednja dnevna vrednost količine vode kod vrste *Cistus villosus* praćena je najmanjom vrednošću osmotskog pritiska, i obrnuto kod vrste *Phillyrea media* utvrđena je najmanja količina vode i najveći osmotski pritisak.

U letnjem periodu (Tab. 2) količina vode u listovima se menjala od 31% (*Cistus villosus*) do 66% (*Myrtus communis*). U junu se količina vode povećala kod svih vrsta u odnosu na april, sa izuzetkom vrste *Cistus villosus* kod koje je smanjena količina vode. U julu i avgustu količina vode se smanjuje i minimalne vrednosti su utvrđene za vrste *Myrtus communis*, *Viburnum tinus* i *Cistus villosus*, koje istovremeno pokazuju maksimalan osmotski pritisak. Dnevne amplitude variranja iznosile su i 12% u nekim slučajevima.

U jesenjem periodu (Tab. 3) količina vode se povećava, najmanja količina utvrđena je kod vrste *Phillyrea media* (41,36%), a najveća kod *Cistus villosus* (68,99%). Dnevna variranja su nešto manja nego u letnjem periodu, najveće iznosi 11% (*Cistus villosus*, *Myrtus communis*). I u jesenjem periodu vrste sa većom količinom vode imaju manji osmotski pritisak, i obrnuto.

U zimskom periodu količina vode se i dalje povećava i granice variranja su između 45,12% (*Phillyrea media*) i 74,26% (*Cistus villosus*). Istovremeno, utvrđeno je manje dnevno variranje (3–7%), ali su razlike između vrsta znatno veće nego u drugim mesecima. Između količine vode i osmotskog pritiska postoji povezanost, tako da vrste sa manjom količinom vode imaju veći osmotski pritisak, i obrnuto.

Sezonska dinamika količine vode u listovima pokazuje da su početkom leta (juni) vrednosti najveće, sa izuzetkom vrste *Cistus villosus* koja u junu ima manje vode nego u aprilu. U julu i početkom avgusta količina vode u listovima se naglo smanjuje, da bi se u jesen i zimu povećala.

Prema srednjim dnevnim vrednostima (Tab. 4) izdvajaju se tri grupe biljaka: 1. sa najmanjom količinom vode u listovima, od 35 do 50%, je vrsta *Phillyrea media*; 2. sa srednje visokim vrednostima, od 39 do 66%, su vrste *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus* i *Pistacia lentiscus*; 3. sa najvećom količinom vode i najvećim dnevnim i sezonskim variranjem, od 37 do 71%, je vrsta *Cistus villosus*.

Tab. 1. — *Količina vode u listovima biljaka u proljećnom periodu (%)*.

The water content in the plant leaves during the spring (%).

	<i>Myrtus communis</i>		<i>Arbutus unedo</i>		<i>Viburnum tinus</i>		<i>Pistacia lentiscus</i>		<i>Phillyrea media</i>		<i>Cistus villosus</i>	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
23. IV 1965.	46,57	52,57	49,03	58,45	52,20	55,51	43,26	48,21	43,22	46,25	62,26	66,83
24. IV 1965.	49,65	52,15	44,93	57,56	52,90	58,20	45,18	53,19	41,76	45,76	63,33	65,87
25. IV 1965.	49,61	52,50	49,10	55,73	52,42	59,23	43,46	50,20	43,39	46,20	62,84	68,02
15. V 1966.	48,42	54,57	54,20	56,98	64,15	70,90	45,12	55,67	45,22	46,82	58,72	67,05

Tab. 2. — *Količina vode u listovima biljaka u ljetnjem periodu (%)*.

The water content in the plant leaves during the summer (%).

	<i>Myrtus communis</i>		<i>Arbutus unedo</i>		<i>Viburnum tinus</i>		<i>Pistacia lentiscus</i>		<i>Phillyrea media</i>		<i>Cistus villosus</i>	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
27. VI 1965.	54,80	63,36	52,86	62,83	57,20	61,80	56,18	61,94	49,23	52,47	52,99	63,13
30. VI 1965.	60,86	66,60	60,89	65,95	55,12	61,38	58,61	62,42	45,49	53,05	51,76	58,20
1. VII 1965.	59,80	64,94	56,65	66,05	54,23	60,43	55,86	62,48	46,40	55,86	50,00	60,72
29. VII 1965.	45,36	57,82	51,73	56,06	39,82	42,70	51,74	54,49	36,36	40,57	38,61	42,92
30. VII 1965.	43,78	49,74	50,67	59,15	39,08	44,41	52,37	57,61	32,27	37,74	31,81	42,72
31. VII 1965.	44,53	48,33	53,61	56,89	37,78	44,49	51,97	54,75	34,22	38,50	38,61	42,30
1. VIII 1965.	42,85	52,27	53,33	58,51	34,83	43,24	48,51	55,18	33,33	39,16	32,09	42,85
25. VII 1966.	52,99	58,10	50,88	59,42	52,47	58,14	49,27	54,21	47,68	41,20	56,09	61,95
26. VII 1966.	51,32	59,54	52,61	59,67	52,71	58,56	48,28	52,69	43,38	50,00	56,72	63,61

Tab. 3. — Količina vode u listovinu biljaka u jesenjem i zimskom periodu (%).
The water content in the plant leaves during the autumn and the winter (%).

	<i>Myrtus communis</i>		<i>Arbutus unedo</i>		<i>Viburnum tinus</i>		<i>Pistacia lentiscus</i>		<i>Phillyrea media</i>		<i>Cistus villosus</i>	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
9. X 1965.	51,52	54,77	52,96	54,80	52,22	57,22	50,66	52,82	43,11	48,02	61,17	65,41
10. X 1965.	46,84	57,28	51,47	56,40	51,37	54,82	46,57	52,72	42,85	48,27	54,25	65,42
11. X 1965.	50,50	54,44	52,75	54,47	49,49	54,65	49,67	51,72	41,36	48,57	55,10	65,50
17 X 1966.	52,75	55,59	51,54	54,84	51,11	58,31	51,11	53,29	47,27	48,83	63,19	66,85
19 X 1966.	54,19	56,93	50,64	55,70	53,19	57,29	47,56	54,95	46,39	50,00	62,72	66,43
20. X 1966.	52,24	56,58	52,13	57,23	48,90	58,12	47,08	53,33	47,00	50,62	64,23	68,99
20. II 1966.	54,48	57,96	49,59	53,88	55,10	58,93	51,42	54,75	48,25	51,31	70,00	74,15
21. II 1966.	54,67	50,70	53,05	60,89	54,84	59,83	48,47	53,21	45,12	51,71	68,17	74,26

Tab. 4. — Srednje dnevne vrednosti količine vode u listovima (%).
The daily average rates of the water content in the leaves (%).

		<i>Myrtus communis</i>	<i>Arbutus unedo</i>	<i>Viburnum tinus</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Phillyrea media</i>	<i>Cistus villosus</i>
1965.							
IV	23.	50,33	51,95	54,04	47,17	44,34	65,03
	24.	50,85	49,40	54,95	48,39	44,02	64,45
	25.	51,46	51,24	55,29	47,25	44,92	65,12
VI	27.	60,59	59,12	59,72	58,94	50,59	56,30
	30.	63,29	63,68	58,01	60,80	48,55	55,70
	31.	62,30	61,73	58,17	59,41	49,66	56,20
VII	29.	48,78	53,96	41,17	53,09	40,55	40,41
	30.	46,97	55,34	41,62	54,81	35,72	38,53
	31.	46,33	50,26	39,83	53,32	36,70	40,50
VIII	2.	46,92	54,94	39,04	53,37	36,44	37,89
X	9.	53,18	54,23	53,93	51,85	44,53	62,72
	10.	52,91	53,27	53,20	50,83	44,99	60,31
	11.	51,98	53,70	52,11	50,60	44,48	58,84
1966.							
II	20.	55,58	52,42	58,93	53,05	49,72	71,93
	21.	56,18	54,59	59,83	51,92	50,25	71,99
V	15.	54,90	55,90	66,69	48,99	45,55	61,41
	25.	55,66	55,55	54,96	51,82	44,92	60,30
VII	26.	54,73	56,21	55,20	49,26	46,56	59,78
	17.	54,36	53,28	54,04	52,33	47,83	65,59
X	19.	55,43	53,96	55,64	51,50	47,65	65,12
	20.	55,31	54,69	55,31	51,12	49,03	67,13

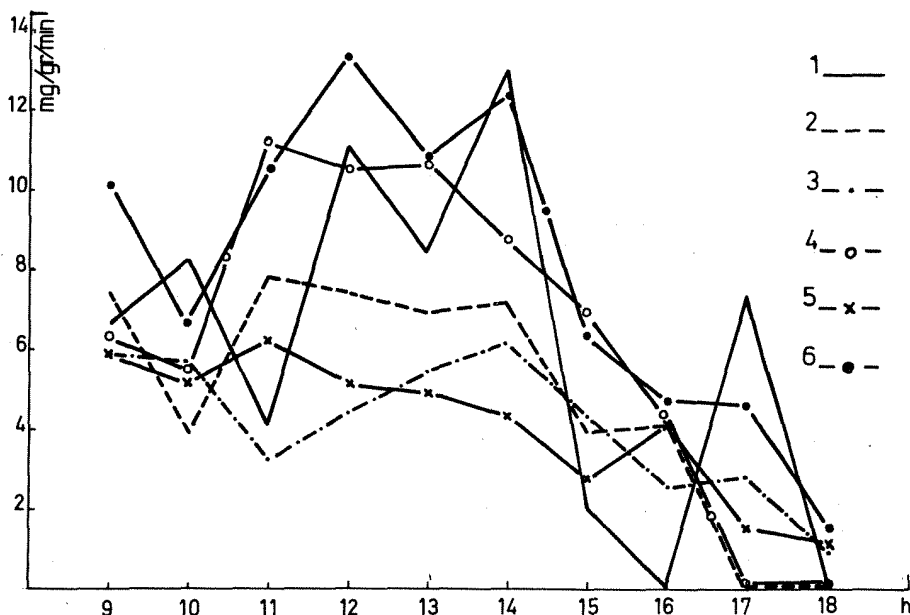
Dnevna i sezonska dinamika intenziteta transpiracije

Analiza 126 dnevnih dinamika transpiracije šest najznačajnijih vrsta makije pokazala je da su sa 50% zastupljeni jednovršni oblici grafičkih prikaza, sa 31% dvovršni i 19% trovršni oblici. Jednovršan oblik krivulja dnevne dinamike transpiracije karakterističan je za vrste *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*; viševršan oblik se najčešće javlja kod vrsta *Cistus villosus* i *Myrtus communis*; u približno istom odnosu zastupljena su oba oblika kod vrste *Phillyrea media*. Prema tome, teško je reći koji je oblik krivulja transpiracije karakterističan za vrste koje smo ispitivali u makiji. I ispitivanja drugih autora su pokazala da se u različitim geografskim područjima javljaju vrste različitih ekofizioloških osobina, pa u vezi s tim različite i u pogledu tipova krivulja dnevne dinamike transpiracije (Huber, 1924; Wood, 1924; Hirsch, 1957; Kokina, 1935; Svešnikova, 1962).

Vreme pojavljivanja dnevnih maksimalnih vrednosti veoma je različito, ali je u većini slučajeva u periodu od 10 do 14 časova. U prepodnevnom časovima maksimum transpiracije se javlja u letnjim mesecima samo kod vrsta *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*

i *Cistus villosus*, a u kasnim popodnevnim časovima kod vrsta *Myrtus communis* i *Cistus villosus*. Prema tome, može se reći da dnevna dinamika transpiracije uglavnom prati dnevni tok temperature i vlažnosti vazduha, a pojava dnevnog maksimuma u jutarnjim i kasno popodnevnim časovima ukazuje na pojavu vodnog deficita kod navedenih vrsta (K o k i n a, 1935; Pisek u. Cartellieri, 1931; Nahucrišvili, 1971).

U prolećnom periodu intenzitet transpiracije se menjao u granicama od 0,297 mg.gr/min (*Arbutus unedo*) do 23,382 mg.gr/min (*Pistacia lentiscus*). U aprilu (Sl. 10, 11 i 12) najveći intenzitet transpiracije postiže vrsta *Cistus villosus* (17,674 mg.gr/min), i to u prepodnevnim časovima. I prema srednjim dnevnim vrednostima *Cistus villosus* pokazuje najveći intenzitet transpiracije (8,072 mg.gr/min), dok je najmanja vrednost utvrđena za vrstu *Arbutus unedo* (4,324 mg.gr/min). U maju se intenzitet transpiracije povećava kod svih vrsta (sl. 13). Prema srednjim dnevnim vrednostima *Cistus villosus* se izdvaja sa najvećom vrednošću (9,659 mg.gr/min), dok je dnevni maksimum najveći kod vrste *Pistacia lentiscus* (23,382 mg.gr/min). Istovremeno, utvrđeno je da vrsta sa najvećim intenzitetom transpiracije ima najveću količinu vode u listovima i najmanji osmotski pritisak ćelijskog soka. Kod ostalih vrsta koje smo ispitivali pojedini pokazatelji vodnog režima najčešće nisu u podudarnosti.

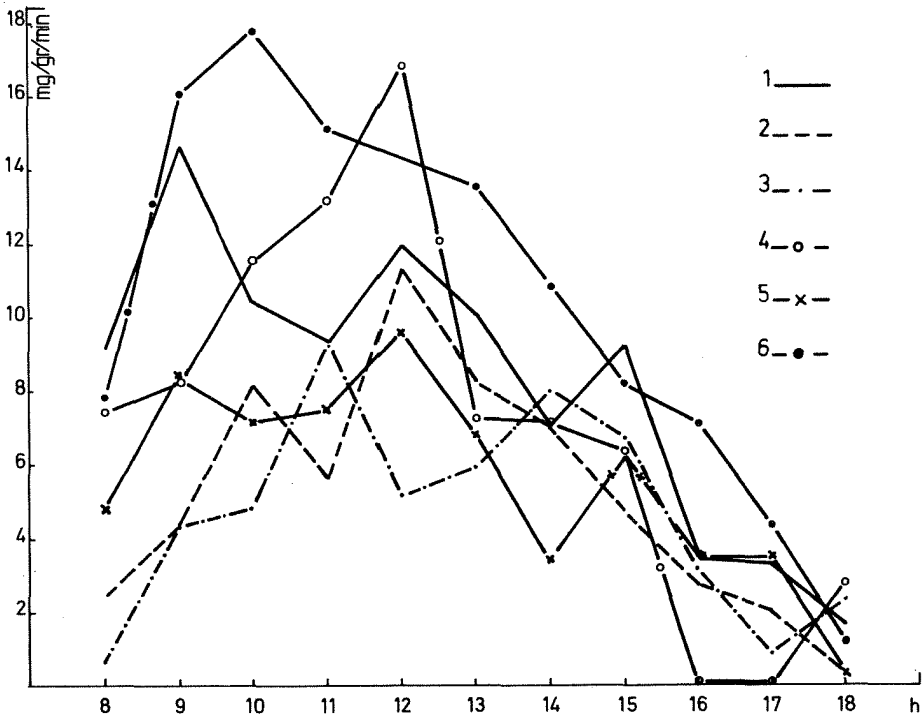


Sl. 10. – Intenzitet transpiracije 23. aprila 1965.

Transpiration intensity on April 23rd 1965.

1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.

U letnjem periodu 1965. godine (Sl. 14–20) transpiracija je niža nego u prolećnom periodu, vrednosti nisu prelazile 12 mg.gr/min, a jedini izuzetak je u junu kod vrste *Arbutus unedo*, koja je postigla maksimum od 16,978 mg.gr/min. Dnevne dinamike su



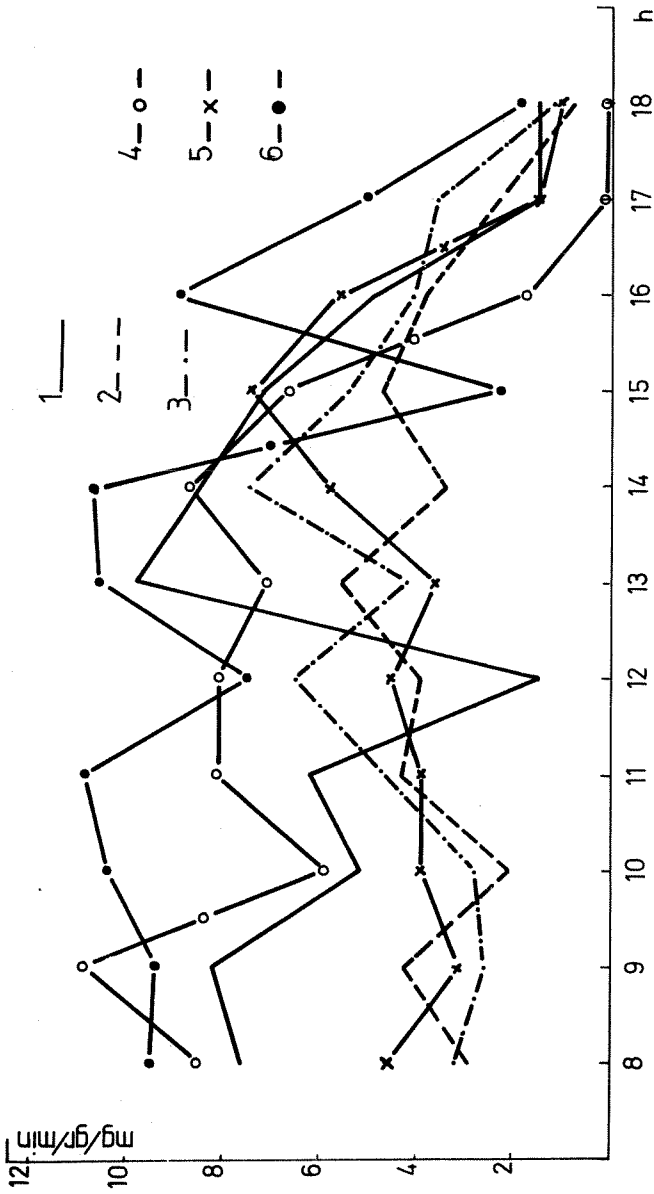
Sl. 11. – Intenzitet transpiracije 24. aprila 1965.

Transpiration intensity on April 24th 1965.

1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.

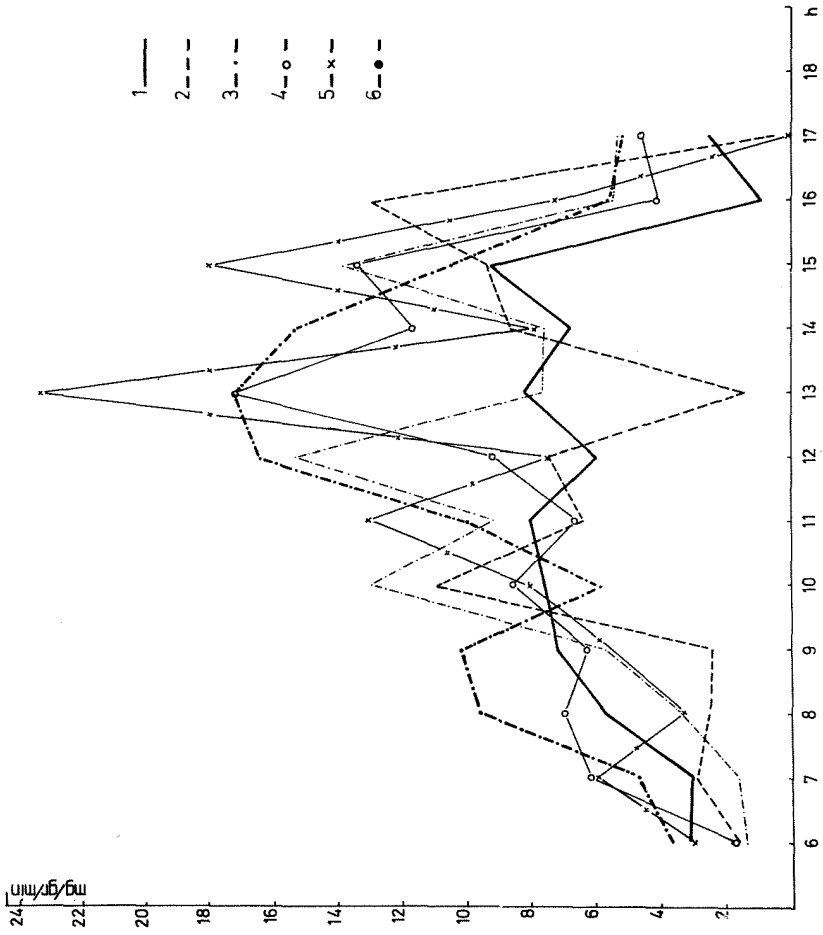
uglavnom jednovrsne, sa maksimalnim vrednostima u periodu od 10 do 13 časova. Nagli pad ili potpuni prekid transpiracije konstatovan je kod pojedinih vrsta u podne, u vreme kada je temperatura vazduha u porastu, a relativna vlažnost u opadanju; ova pojava se može objasniti odbranbenim mehanizmima biljke, koji sprečavaju suviše intenzivnu transpiraciju. Prema srednjim dnevnim vrednostima transpiracija je niža nego u prolećnim mesecima. Najniži intenzitet transpiracije ima vrsta *Viburnum tinus* (0,800–3,037 mg.gr/min) a najviši *Arbutus unedo* (1,547–6,073 mg.gr/min). U julu 1966. god. se intenzitet transpiracije povećava u odnosu na prethodne mesece (Sl. 21 i 22) i dolazi do izraženijih razlika između vrsta. Najveći intenzitet sada postiže vrsta *Cistus villosus* (11,008 mg.gr/min), a najniži *Arbutus unedo* (3,535 mg.gr/min). I u ovom mesecu *Cistus villosus* ima najniži osmotski pritisak i najveću količinu vode u listovima.

U jesenjem periodu (Sl. 23–28) transpiracija uglavnom opada kod svih vrsta i vrednosti ne prelaze 10 mg.gr/min, sa izuzetkom dinamike u jednom danu (19. oktobar) kada su vrednosti transpiracije postizale i 15 mg.gr/min. Dnevne dinamike su jednovrsne, sa maksimalnim vrednostima u periodu od 10 do 14 časova. Prema srednjim dnevnim vrednostima najintenzivniju transpiraciju pokazuju vrste *Myrtus communis* (do 8 mg.gr/min) i *Phillyrea media* (do 6 mg.gr/min), a najmanji vrste *Arbutus unedo* i



Sl. 12. — Intenzitet transpiracije 25. aprila 1965.
 Transpiration intensity on April 25th 1965.

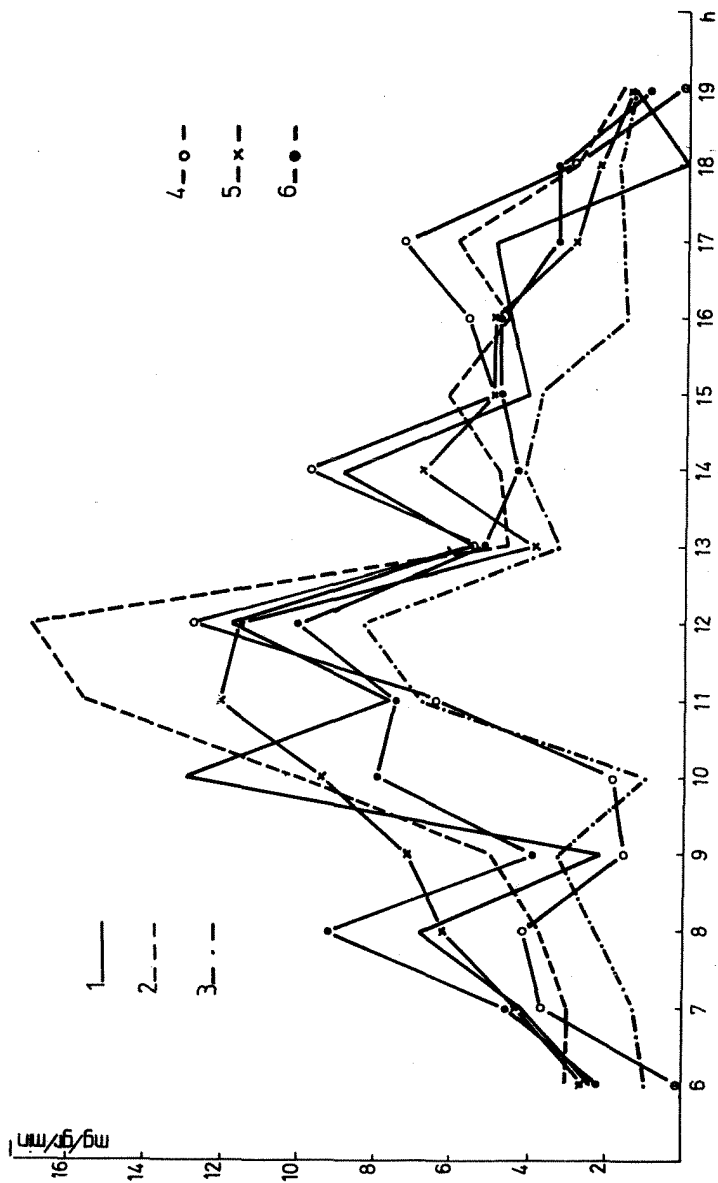
1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 13. — Intenzitet transpiracije 15. maja 1966.

Transpiration intensity on May 15th 1966.

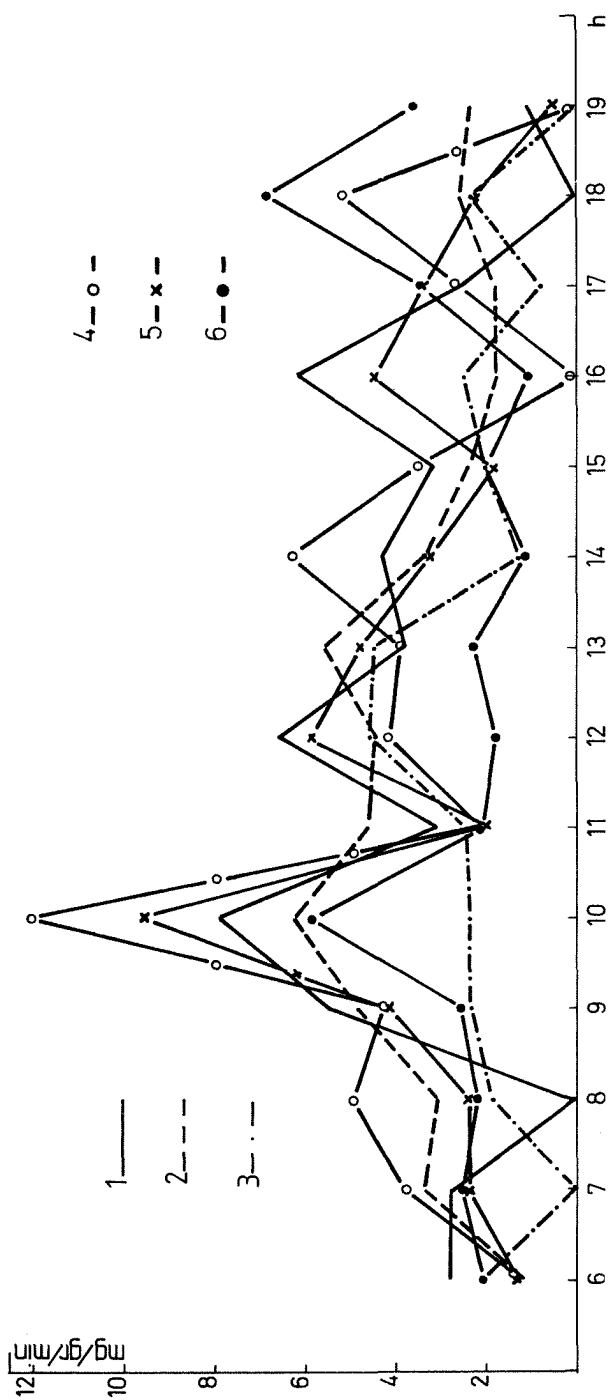
1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 14. — Intenzitet transpiracije 27. juna 1965.

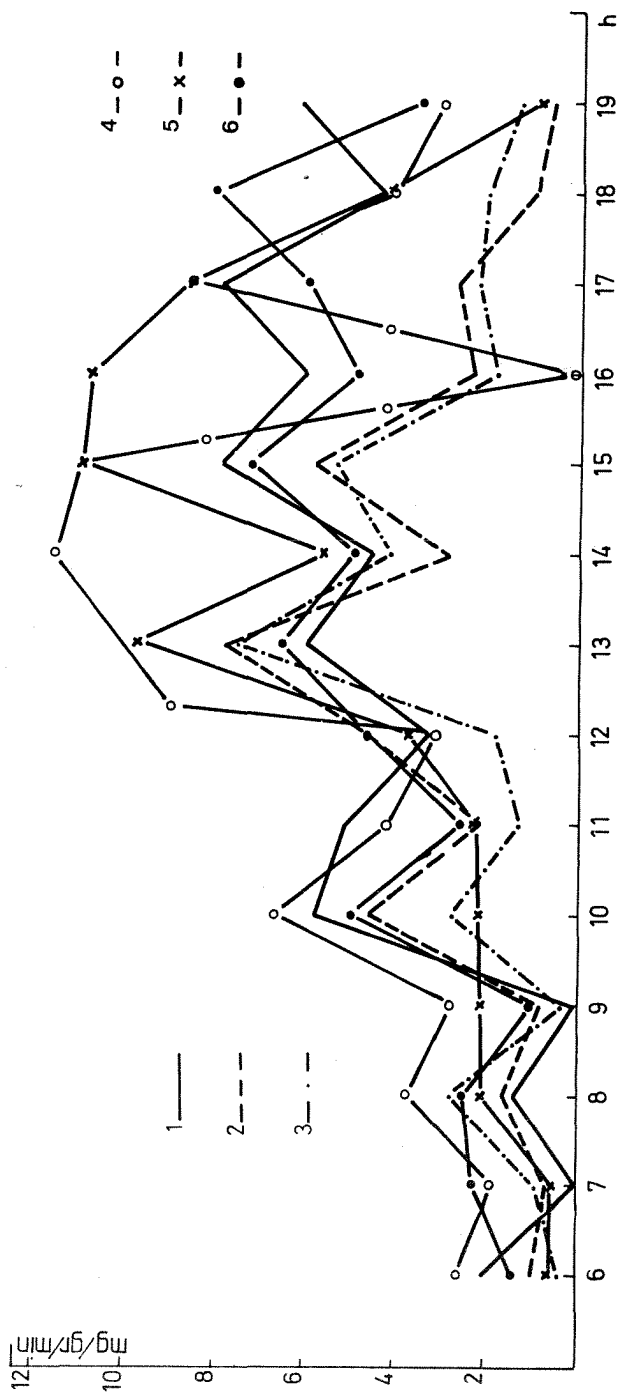
Transpiration intensity on June 27th 1965.

1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



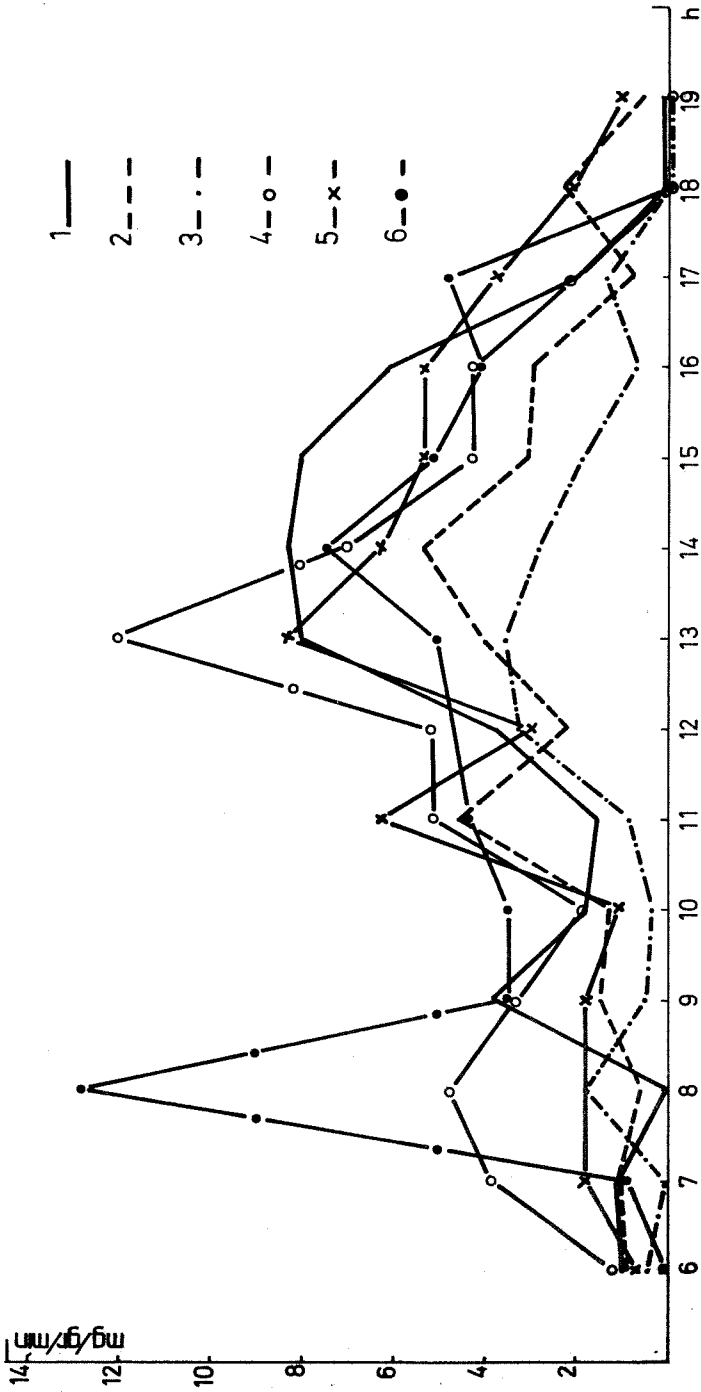
Sl. 15. — Intenzitet transpiracije 30. juna 1965.
 Transpiration intensity on June 30th 1965.

1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 16. — Intenzitet transpiracije 1. jula 1965.
 Transpiration intensity on July 1st 1965.

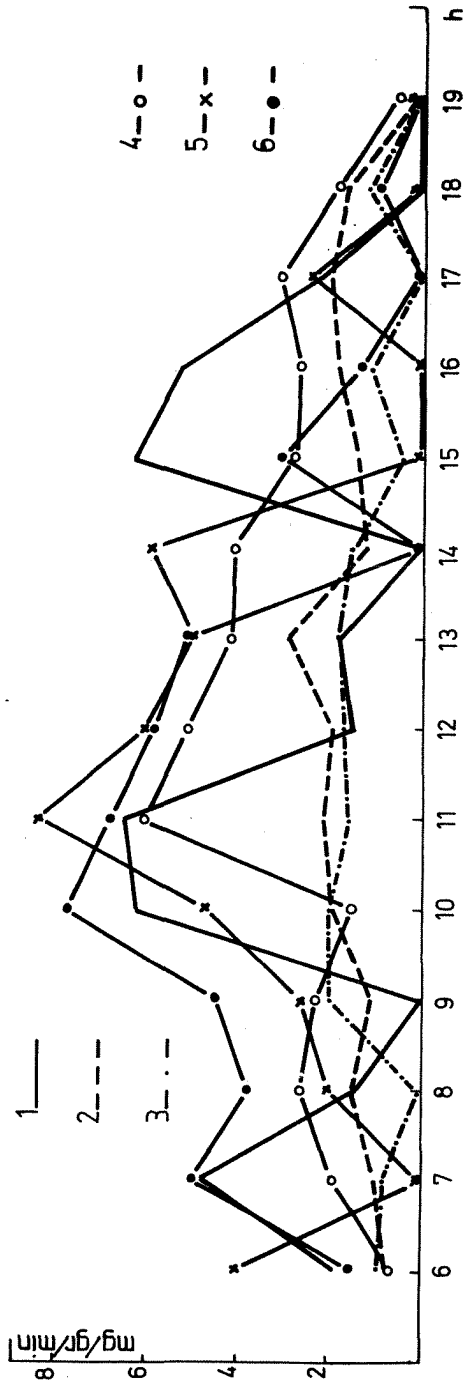
1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 17. — Intenzitet transpiracije 29. jula 1965.

Transpiration intensity on July 29th 1965.

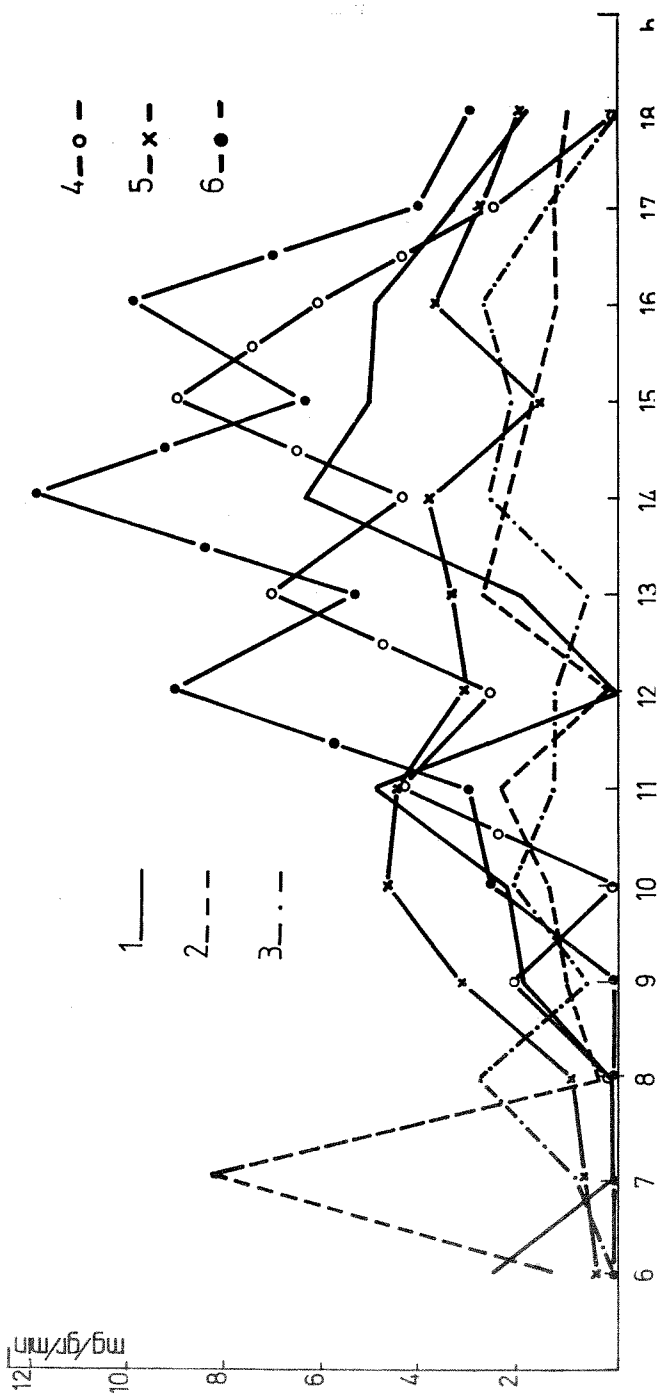
1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 18. — Intenzitet transpiracije 30. jula 1965.

Transpiration intensity on July 30th 1965.

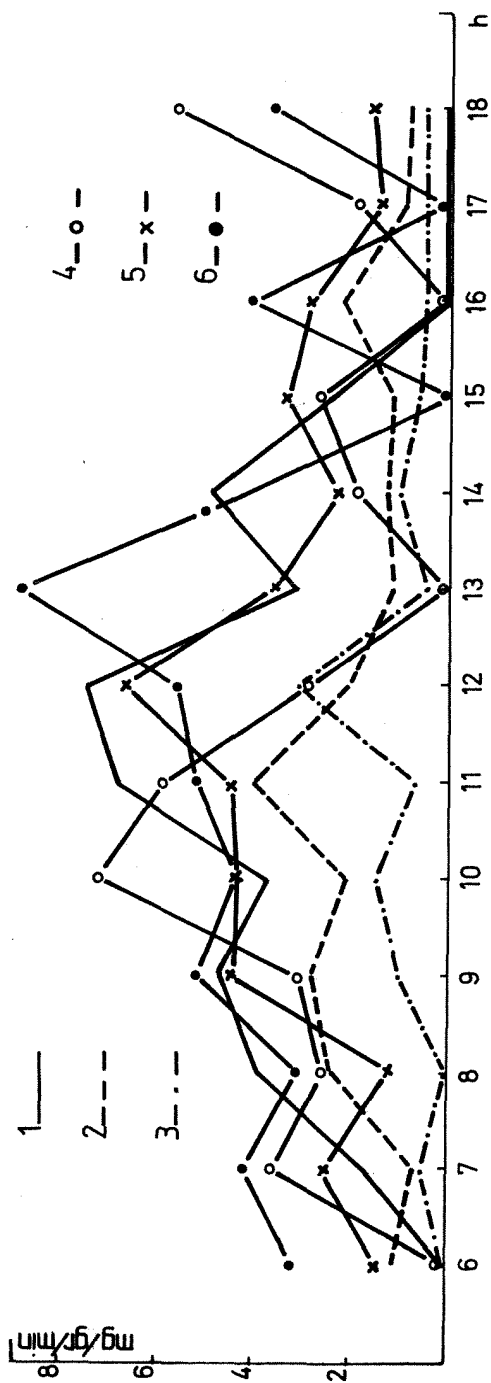
1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 19. — Intenzitet transpiracije 31. jula 1965.

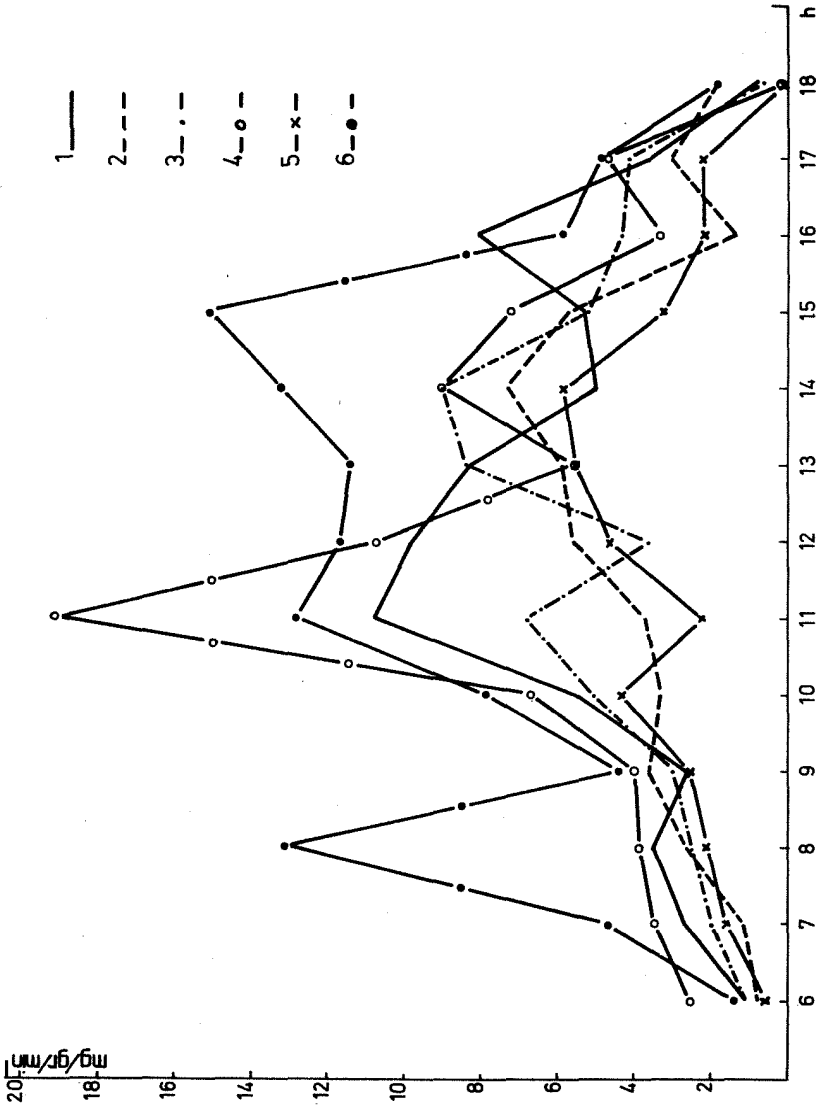
Transpiration intensity on July 31st 1965.

1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 20. — Intenzitet transpiracije 2. avgusta 1965.
 Transpiration intensity on August 2nd 1965.

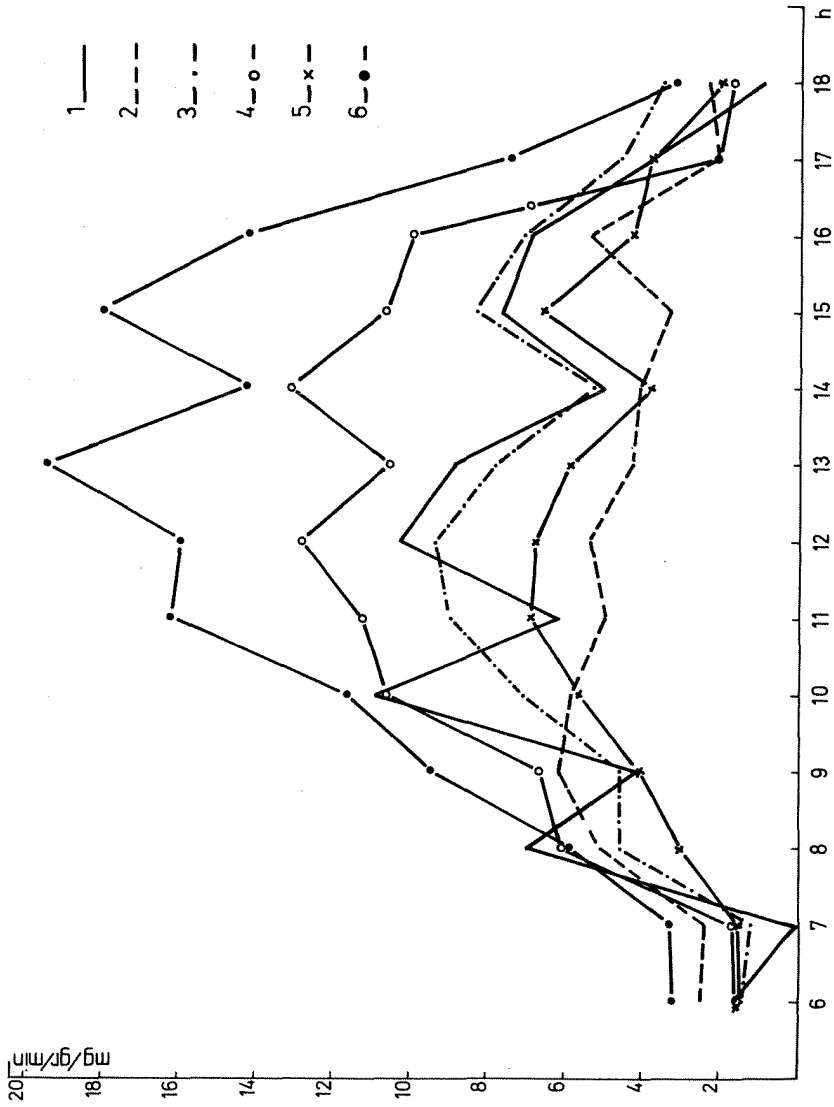
1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 21. — Intenzitet transpiracije 25. jula 1966.

Transpiration intensity on July 25th 1966.

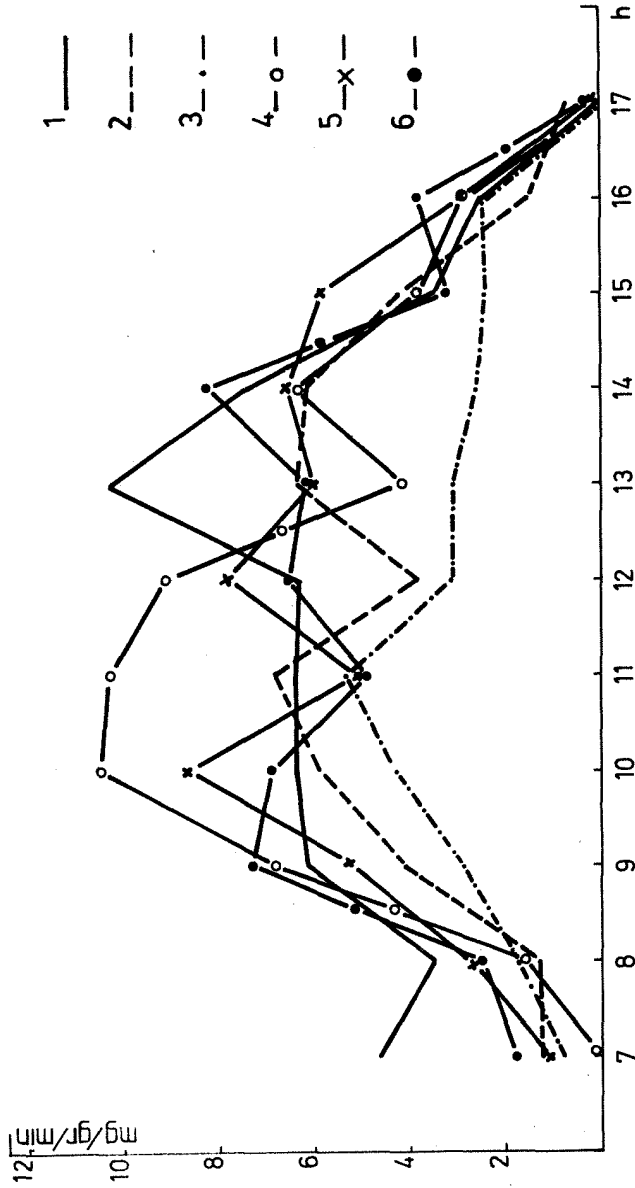
- 1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 22.— Intenzitet transpiracije 26. jula 1966.

Transpiration intensity on July 26th 1966.

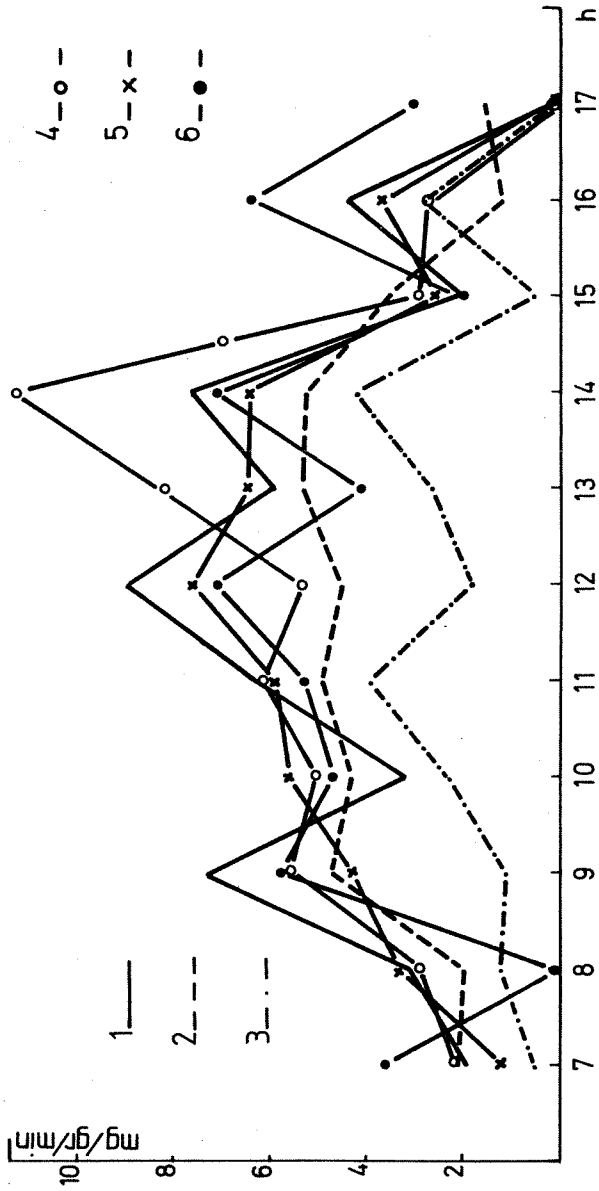
1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 23. — Intenzitet transpiracije 9. septembra 1965.

Transpiration intensity on September 9th 1965.

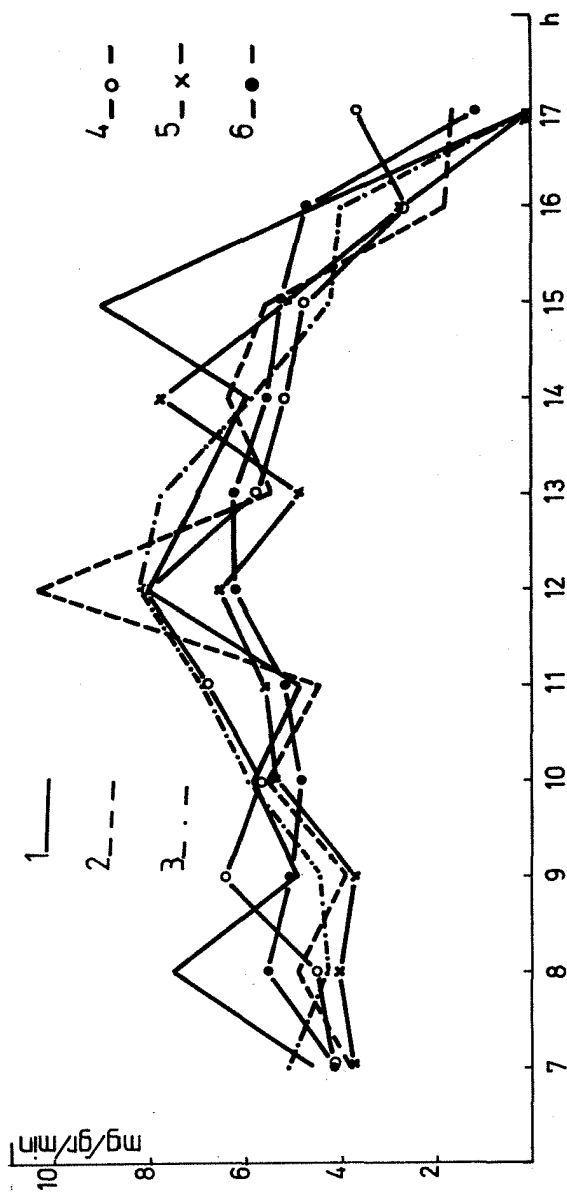
1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 24 – Intenzitet transpiracije 10. oktobra 1965.

Transpiration intensity on October 10th 1965.

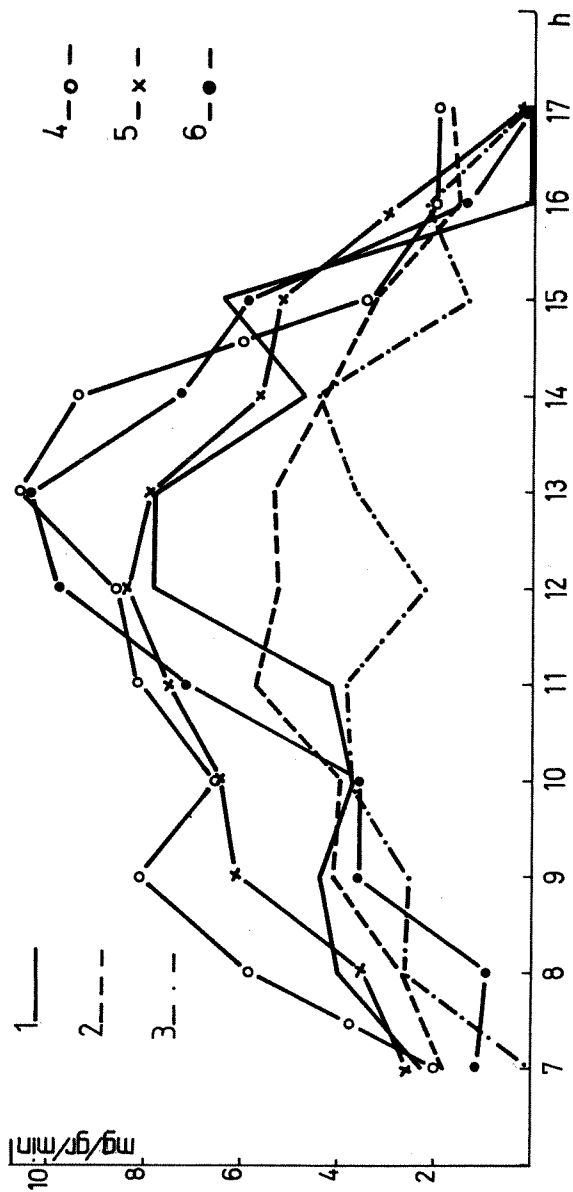
1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 25. — Intenzitet transpiracije 11. oktobra 1965.

Transpiration intensity on October 11th 1965.

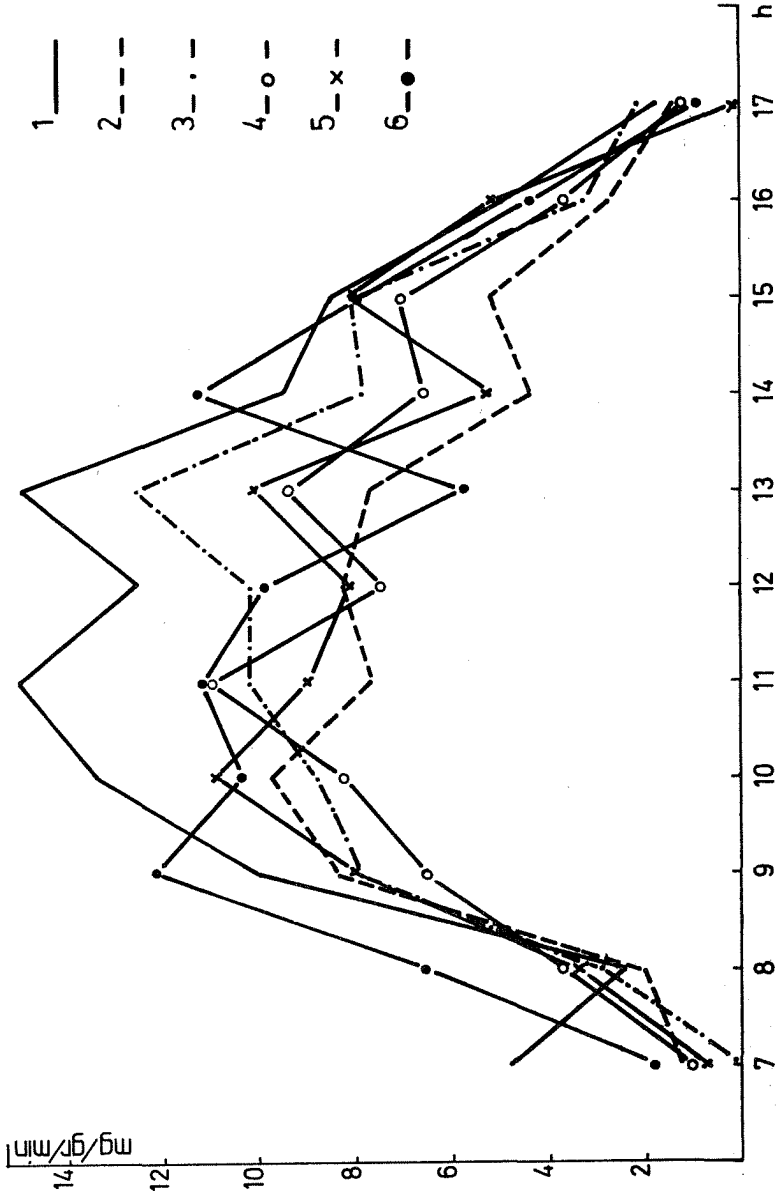
1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 26. — Intenzitet transpiracije 17. oktobra 1966.

Transpiration intensity on October 17th 1966.

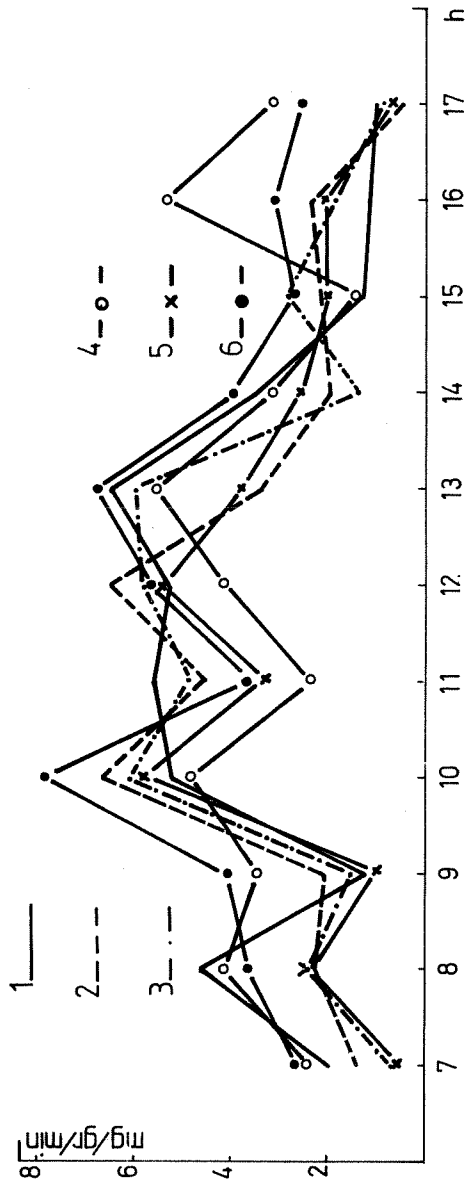
- 1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



Sl. 27. — Intenzitet transpiracije 19. oktobra 1966.

Transpiration intensity on October 19th 1966.

1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.



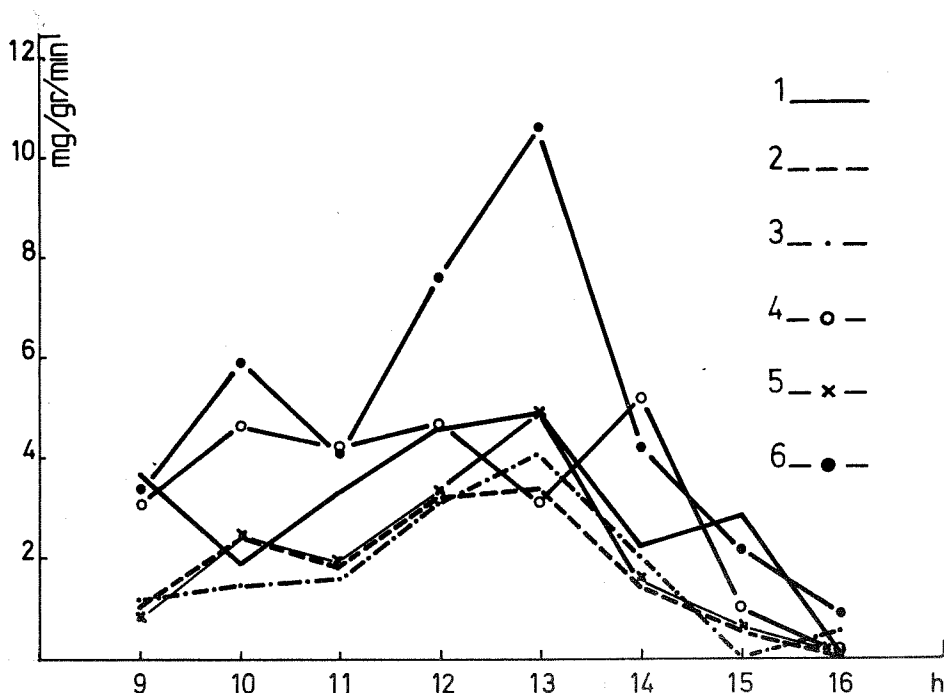
Sl. 28. — Intenzitet transpiracije 20. oktobra 1966.

Transpiration intensity on October 20th 1966.

1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.

Viburnum tinus (od 2 do 5 mg.gr/min). Samo kod vrste *Phillyrea media* utvrđena je međusobna uslovljenost pokazatelja vodnog režima jer je najveći intenzitet transpiracije praćen najvećim osmotskim pritiskom i najmanjom količinom vode u listovima.

Intenzitet transpiracije u zimskom periodu relativno je nizak kod svih vrsta koje smo ispitali, vrednosti nisu prelazile 6 mg.gr/min, sa izuzetkom vrste *Cistus villosus* koja je dostigla vrednost transpiracije od 10,500 mg.gr/min (sl. 29 i 30). Dnevne dinamike su predstavljene jednovršnim oblikom krivulja (*Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*), kao i jednovršnim i dvovršnim oblikom (*Phillyrea media*, *Myrtus communis*, *Cistus vilosus*), sa maksimalnim vrednostima u periodu od 13 do 15 časova. Između vrsta razlike u transpiraciji su male tako da se i srednje dnevne vrednosti kreću u užim granicama, od 1,509 mg.gr/min (*Viburnum tinus*) do 4,891 mg.gr/min (*Cistus villosus*).



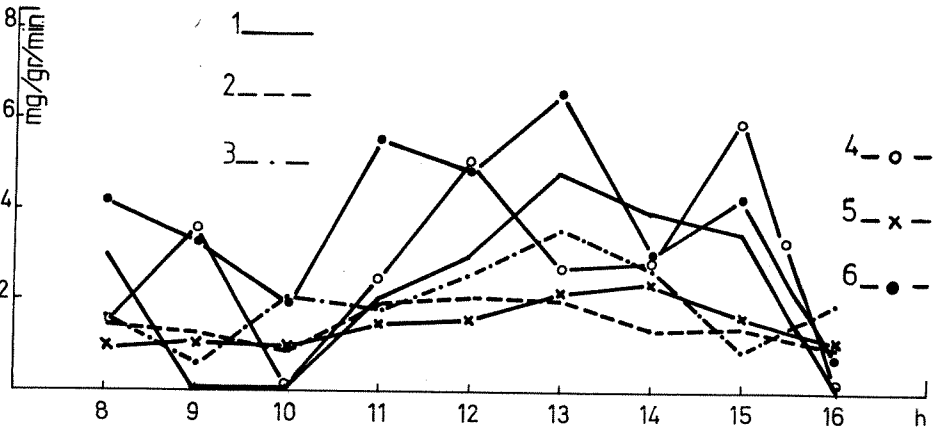
Sl. 29. — Intenzitet transpiracije 20. februara 1966.

Transpiration intensity on February 20th 1966.

1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.

Sezonska dinamika transpiracije pokazuje da je transpiracija najniža u zimskom periodu, u proleće se povećava, da bi se u leto smanjila. Izuzetak je vrsta *Cistus villosus* koja u letnjem periodu postiže maksimum transpiracije. Prema literaturnim podacima, sezonska dinamika transpiracije biljaka umerenog pojasa odvija se tako da transpiracija raste od proleća prema letu kada postiže maksimum (Huber, 1920; Pisek, u. Cartellieri, 1933/34; i dr.). Sezonska depresija transpiracije u letnjem periodu karakteristična je za biljke aridnih područja Huber, 1920; Vasil'ev, 1931;

Henrici, 1943; Beideman, 1947; Klimočkina, 1948). Sezonska dinamika biljaka makije na Lokrumu odlikuje se izraženim porastima i smanjenjima iz jednog vegetacijskog perioda u drugi i time održava i promenljivost uslova spoljašnje sredine.



Sl. 30. — Intenzitet transpiracije 21. februara 1966.

Transpiration intensity on February 21st 1966.

1. *Myrtus communis*, 2. *Arbutus unedo*, 3. *Viburnum tinus*, 4. *Phillyrea media*, 5. *Pistacia lentiscus*, 6. *Cistus villosus*.

Prema srednjim dnevnim vrednostima, vrste koje smo ispitivali možemo grupisati na sledeći način: 1. *Viburnum tinus* i *Arbutus unedo* su vrste sa najmanjim intenzitetom (1–6 mg.gr/min); 2. *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus* i *Phillyrea media* imaju nešto veće vrednosti (2–8 mg.gr/min); 3. *Cistus villosus* se izdvaja kao vrsta sa najvećim intenzitetom transpiracije (3–11 mg.gr/min).

ZAKLJUČCI

Kompleksna ekofiziološka proučavanja vegetacije na ostrvu Lokrumu kod Dubrovnika obuhvatila su osnovne pokazatelje vodnog režima biljaka makije (*Orno-Queurcetum ilicim myrtetosum*) u periodu od aprila 1965. do oktobra 1966. u određenim vremenskim razmacima (1965. — april, juni, juli, avgust i oktobar; 1966. — februar, maj, juli i oktobar). Dnevna i sezonska dinamika količine vode i transpiracije praćena je kod vrsta *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea media* i *Cistus villosus*. Hidraturni odnosi su ispitivani kod navedenih i sledećih osam vrsta: *Erica arborea*, *E. verticillata*, *Olea oleaster*, *Cistus salviaefolius*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Teucrium flavum* i *Brachypodium ramosum*. U cilju sagledavanja uticaja spoljašnjih faktora na dinamiku i intenzitet pojedinih pokazatelja vodnog režima izvršena je analiza dnevne dinamike temperature vazduha i zemljišta, relativne vlažnosti vazduha i intenziteta svetlosti.

Ispitivanja mikroklimatskih uslova u makiji pokazala su da temperatura vazduha i zemljišta, relativna vlažnost vazduha i intenzitet svetlosti imaju pravilnu kako dnevnu, tako i sezonsku dinamiku. U toku dana temperatura raste od jutarnjih časova do maksimuma u 14 časova, a zatim opada ka kasno popodnevnom časovima. U sezonskom toku zapaža se visoka temperatura već u prolećnom periodu, koja znatno varira i u toku dana (7,2–30,0°C), zatim postepeno raste i dostiže sezonski maksimum u letnjem periodu (19,0–46,0°C), u jesen opada (12,2–32,4°C), a u zimskom periodu postiže najnižu vrednost i najmanje dnevno variranje (11,4–19,2°C). I temperatura zemljišnih slojeva je približno jednaka u prolećnom i jesenjem periodu (30,2°C). Relativna vlažnost vazduha najmanja je u letnjem periodu (30%), a najveća u zimskom (do 59%). U sezonskom toku intenziteta svetlosti maksimalne vrednosti su konstatovane u jesenjem periodu (do 100000 lx), nešto niže vrednosti su u proleće (73000 lx) i leto (60000 lx) i najmanje u zimskom periodu (do 2000 lx).

Stanište zajednice *Orno-Quercetum ilicim myrtetosum* odlikuje se visokom temperaturom vazduha i zemljišta, visokim intenzitetom svetlosti i veoma promenljivom vlažnošću vazduha, posebno u periodu od aprila do oktobra.

Promene osmotskog pritiska ćelijskog soka u listovima 14 najzastupljenijih vrsta u makiji odvijale su se u granicama od 9,6 b (*Teucrium flavum*) do 52,4b (*Phillyrea media*). Prema maksimalnim vrednostima osmotskog pritiska ispitivane vrste se mogu grupisati na sledeći način: 1. niske vrednosti osmotskog pritiska (do 20 b) javljaju se kod vrste *Teucrium flavum*; 2. visoke vrednosti osmotskog pritiska imaju vrste *Rosmarinus officinalis*, *Erica arborea*, *E. verticillata*, *Smilax aspera*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Olea oleaster*, *Brachypodium ramosum* (od 35 do 45 b); 3. vrlo visoke vrednosti osmotskog pritiska (do 52 b) imaju vrste *Phillyrea media*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Cistus salviaefolius*.

Dnevne i sezonske amplitude osmotskog pritiska odražavaju uticaj spoljašnjih faktora na promene ovog pokazatelja vodnog režima, a istovremeno su i odraz specifičnih konstitucionalnih osobina svake ispitivane vrste. Najmanje dnevne amplitude (do 10 b) kod vrsta *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Erica verticillata* i *Teucrium flavum* ukazuju na povoljan vodni režim ovih vrsta i njihovu sposobnost regulacije osmotskog pritiska u uskim granicama. Najveće dnevne amplitude osmotskog pritiska postiže vrsta *Phillyrea media* (24 b). U toku vegetacijskog perioda osmotski pritisak se najmanje menjao kod vrste *Teucrium flavum*, a najviše promene ispoljile su vrste *Arbutus unedo*, *Cistus villosus*, *C. salviaefolius*, *Rubia peregrina* (do 35 b). Prema tome, sve ispitivane vrste, sa izuzetkom vrste *Teucrium flavum* možemo svrstati u grupu hidrolabilnih biljaka.

Sezonska dinamika osmotskog pritiska ispitivanih biljaka karakteristala se, uglavnom, porastom vrednosti od proleća prema letu, kada je konstatovan maksimum i opadanju prema jeseni i zimi. Odstupanja od ovakve sezonske dinamike utvrđena su za vrste *Phillyrea media* i *Smilax aspera*, koje maksimum postižu u februar, zatim za vrste *Myrtus communis* i *Pistacia lentiscus* u jesen, i za vrstu *Olea oleaster* čiji je maksimum osmotskog pritiska u zimu ili leto.

Količina vode u listovima šest vrsta makije varira u granicama od 35 do 71%. Najmanja količina vode utvrđena je u listovima vrste *Phillyrea media* (35–51%) koja se odlikuje i najvećim osmotskim pritiskom i relativno visokom transpiracijom. Veću količinu vode u listovima imaju vrste *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus* i *Pistacia lentiscus* (41–66%), a najveće vrednosti i najveću amplitudu pokazuje *Cistus villosus* (37–71%) koja se odlikuje vrlo visokim intenzitetom transpiracije i srednje visokim vrednostima osmotskog pritiska.

Dnevna dinamika transpiracije predstavljena je vrlo različitim oblicima krivulja od jednovršnih do viševršnih. Za vrste *Viburnum tinus* i *Arbutus unedo* karakteristične su jednovršne krivulje, kao i manji intenzitet u odnosu na druge ispitivane vrste (1–6 mg.gr/min). Veći intenzitet transpiracije (2–8 mg.gr/min) pokazale su vrste *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus* i *Phillyrea media* i najveći vrsta *Cistus villosus* (3–11 mg.gr/min).

Iz svega rečenog može se zaključiti da se u makiji *Orno-Quercetum ilicis myrtetosum* na ostrvu Lokrumu nalaze vrste različitih ekofizioloških karakteristika. Uglavnom, ispitivane vrste imaju visok osmotski pritisak i relativno malu količinu vodde u listovima. Promenom intenziteta transpiracije ispitivane vrste aktivno regulišu svoj vodni režim i održavaju ga na određenom nivou.

LITERATURA

- Bejdeman, H. I. (1947): Sezonnih rastenij v usloviah polupustynnogo klimata Severnoj Mugani. – Dokl. AN Azerb. SSR, 3, (7).
- Braun-Blanquet, J., Walter, H. (1931): Zur Ökologie der Mediterranpflanzen, Leipzig.
- Guttenberg, H. (1927): Studien über das Verhalten des immergrünen Laubblattes des mediterranen Flora zu verschiedenen Jahreszeiten. – *Planta*, 4, 726–779, Berlin.
- Guttenberg, H., Buhner, H. (1935): Studien über die Assimilation und Atmung mediterraner Macchiapflanzen während der Regen und Trockenzeit. – *Planta*, 24, 163–265.
- Horvat, I. (1963): Šumske zajednice Jugoslavije. – Šumarska enciklopedija, 560–590, Jug. leksikografski zavod, Zagreb.
- Horvatić, S. (1969): Osebnost vegetacije otoka Lokruma. – *Priroda*, 4, 98–100, Hrv. prirodoslovno društvo, Zagreb.
- Hennici, M. (1943): Transpiration of grasses in the south Mountain grassvild of the Drakensburg in comparison with the water loss of indigenous forest South Africa. – *U.S. Africa Sci Bull.* 5, (39).
- Huber, B. (1924): Beiträge zur Kenntnis der Wasserbewegung in der Pflanzen. – *Ber. Dtsch. bot. Ges.* 42.
- Ivanov, L. A. (1918): O metode opredeleniia transpiracii rastenij v estestvennyh usloviah ix proizrastaniia. – *Lesn. žurnal*, 48, (1–2), 1–7, Leningrad.
- Keller, B. A. (1920): Nekotorye rezul'taty naoliugenij nad osmotičeskim davleniem kletočnogo soka u rastenij raznyh metroobitanij i zhkologičeskih tipov. – *Žurn. Russk. bot. ob-va*, 5.
- Klimočkina, L. V. (1948): Vodnyj režim pustynnyh rastenij Central'nogo Kazahstana. – *Zhksperim. bog.* 6.
- Kokina, S. I. (1935): Bodnyj režim i vnutrennii faktorj ustojčivosti rasknij pečanyh pustyn' Kara-Kumu. – *Probl. rasten. osv. pustyn'*, 4.
- Kojić, M., Janković, M. M. (1967): Über die Hydraturverhältnisse einiger Arten der thermopilen Waldgesellschaft von *Quercus conferta* und *Quercus cerris* auf der Avala bei Belgrad. – *Ber. deut. bot. Ges.* 80, (2).
- Lejssle, F. F. (1948): K zhkologo-fiziologičeskoj karakteristike list'ev večnozelenyh rastenij vlažnyh sovetksih subtropikov. – *Tr. bot. ins. im. V.L. Komarova, AN SSSR, ser. 4*, 6, 147–199, Leningrad.
- Lausi, D., Poldini, L. (1962): Il paesaggio vegetale della costiera Triestina. – *Estratto della costiera Triestina. – Estratto dal Boll. della Societa adriatica di Scienze, Vol. III, nuova serie*, 22–44, Trieste.
- Michaëlis, P. (1934): Die ökologische Studien an der alpinen Waldgrenze. – B. III.
- Nahucrišvili, G. Š. (1971): Zhkologija vysokogornyh travianistyh rastenij i fitocenosov Centralnogo Kavkaza, „Micniereba”, 43–169, Tbilisi.
- Oppenheimer, H. R. (1932): Zur Kenntnis der hschsommerlichen Wasserbilanz. – *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 50 a.
- Pedrotti, F. (1963): Contributo alla conoscenza dell'idratazione della pressione osmotica nelle specie di tre associazioni forestali delle Marche. – *Giornale bot. a italiano*, 72, (1), Firenze.
- Pisek, A., Cartellieri, E. (1932): Zur Kenntnis der Wasserhaushalts der Pflanze. I Sonnerpf-lancen. *Jahrb. wiss. Bot.* 75 195–251.

- Popović, R. (1972): Ekološka studija hidraturnih odnosa nekih značajnih biljnih vrsta u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* R u d s k i na Fruškoj gori. – Glas. Inst. za bot. i Bot. bašte u Beogradu, **7**, (1–4), 1–80.
- Popović, R. (1976): Analiza hidraturnih odnosa nekih značajnih biljnih vrsta u zajednici *Festuco-Quercetum petraeae* M. J a n k. na Fruškoj gori. – Glas. Inst. za bot. i Bot. bašte u Beogradu, **9**, (1–4), 1–67.
- Rouschal, E. (1938): Zur Ökologie der Macchien. I Der sommerliche Wasserhaushalt der Macchienpflanzen, **15**, Wiss. Bot. **87**.
- Schmueli, E. (1948): The water balance of some plants of the Dead sea salines. – Talestine J. Bot. **14**, (3).
- Svešnikova, V. M. (1962): Vodnyj režim rastenij i počv vysokogornyh pustyn' Pamira. – Trudy Pamir. biol. stancii. Bot. in-ta AN Tažd. SSR, **19**.
- Steiner, (1935): Zur Ökologie der Salzmarschen der nordöstlichen vereinigten ststen. – Jahrb. f. Wiss. Bot. **81**.
- Stocker, O. (1929): Eine Feldmethode zur Bestimmung der momentanen Transpiration und Evaporationsgasse. – Ber. Dtsch. Bot. Ges. **47**, 126–131.
- Vasil'ev, M. M. (1931): Vodnoe hoziajstvo rastenij Kara-Kumov. – Trudy po prikl. bot. gen. i sel. **25**, (3).
- Walter, H. (1931): Die kryoskopische Bestimmung des osmotischen Wertes bei Pflanzen. – Abderh. Handb. biol. Arbeitsmeth, **11**, (4), 353
- Walter, H. (1936): Tabellen zur Berechnung des osmotischen Wertes von Pflanzensaften, Zuckerlösungen und einigen Salzlosungen. – Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. **54**, 328–339.
- Walter, H. (1951): Grundlagen der Pflanzenverbreitung, III, (1) Standortslehre, 215–220.
- Walter, H. (1956): Die heutige ökologische Problemstellung und der Wettbewerb zwischen der mediterranen Hartlaubvegetation und den sommergrünen Laubwäldern. – Ber. der Dent. Bot. Bes. **69**, (6).
- Walter, H. (1968): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. – Band II Die geruassigten und arktischen Zonen. – VEB Gustav, Fischer Verlag, Jena.
- Walter, H., Walter, E. (1929): Ökologische Untersuchungen des osmotischen Wertes bei Pflanzen aus der Umgebung des Balatons in Ungarn während der Durrezeit in 1928. – Planta, **8**.

S u m m a r y

RANKA POPOVIĆ, MILORAD M. JANKOVIĆ, JASNA DIMITRIJEVIĆ

WATER BALANCE IN THE MOST CONSPICUOUS MAQUIS PLANTS ON THE ISLAND LOKRUM NEAR DUBROVNIK

Institute for Biological Research „Siniša Stanković”, Beograd

The complex eco-physiological studies of the vegetation on the island Lokrum near Dubrovnik included basic indicators of the water balance in the mequis plants (*Orno-Quercetum ilicis myrtetosum*) during particular periods from April 1965 to October 1966 (1965: April, June, July, August and October; 1966: February, May, July and October). Daily and seasonal dynamics of the water content and transpiration intensity were followed in *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea media*, and *Cistus villosus*. Beside the mentioned species the hydrature relations were also studied in the following eight species: *Erica arborea*, *E. verticillata*, *Olea Oleaster*, *Cistus salviaefolius*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Tuecrium flavum* and *Brachypodium ramosum*. In order to define the effects of external factors on dynamics and intensity of particular water balance indicators the analysis of daily dynamics of the air and soil temperature, relative air humidity and light intensity was done.

Studies of the microclimatic conditions in the maquis have shown that the air and soil temperature, relative air humidity and light intensity undergo regular daily and seasonal dynamics. In the course of the day the temperature is increasing from the morning, reaching its maximum at 2^h p.m., and afterwards decreases towards late afternoon. With regard to the seasonal course high temperatures are already recorded in the spring when they show considerable fluctuations (7.2–30°C). They gradually increase towards summer seasonal peak (19.0–46°C) and decrease afterwards in autumn (12.2–32.4°C) and winter reaching the lowest values and the slightest daily variations (11.4–19.2°C). The soil temperature also is approximately the same in the spring and autumn period (up to 30°C); it reaches maximum in summer (40°C) and minimum in winter (11.0–24.4°C). Relative air humidity is minimal in summer (30%) and maximal in winter (59%). During the seasonal course maximal light intensity was recorded in the autumnal period (up to 100 000 lx) showing lower values in spring (73 000 lx) and summer (60 000 lx) and the lowest ones in winter (up to 2 000 lx).

The habitat of the community *Orno-Quercetum ilicis myrtetosum* is characterized by high air and soil temperature, high light intensity and very variable air humidity, especially in the period from April to October.

The osmotic pressure in the leaf cell sap of 14 most common species in the maquis varied between 9.6 b (*Teucrium flavum*) to 52.4 b (*Phillyrea media*). According to the maximal values of the osmotic pressure the examined species could be classified in the following manner: 1. Low osmotic pressure (up to 20 b) occurs in the species *Teucrium flavum*; 2. high osmotic pressure (from 35 to 45 b) is characteristic of the species *Rosmarinus officinalis*, *Erica arborea*, *E. verticillata*, *Smilax aspera*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Olea oleaster*, *Brachypodium remosum*; 3. very high osmotic pressure (up to 52 b) is found in *Phillyrea media*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Cistus salviaefolius*.

Daily and seasonal amplitudes of the osmotic pressure reflect the action of the external factors but they are at the same time reflexion of the specific constitutive characters of each of the examined species. The lowest daily amplitudes (below 10 b) in the species *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Erica verticillata* and *Teucrium flavum* indicate their favourable water balance and capacity of regulating the osmotic pressure changes within narrow limits. The highest daily variation amplitudes of the osmotic pressure have been recorded in *Phillyrea media* (24 b). In the course of the vegetational period the osmotic pressure was least variable in *Teucrium flavum* and most variable in *Arbutus unedo*, *Cistus villosus*, *C. salviaefolius*, *Rubia peregrina* (up to 35 b). Accordingly, all the examined species except *Teucrium flavum* could be considered as hydrolabile.

The seasonal dynamics of the osmotic pressure was characterized by its increasing value from the springtime towards summer when it reaches maximum and by decreasing value towards autumn and winter. Deviation from such a seasonal dynamics was established in *Phillyrea media* and *Smilax aspera* with maximal pressure in February, in *Myrtus communis* and *Pistacia lentiscus* in autumn, and *Olea oleaster* in winter and summer.

The water content in leaves of six maquis species varies from 35 to 71%. The lowest content was established in the leaves of *Phillyrea media* (35–51%) which is characterized by higher osmotic pressure of the leaf cell sap and by relatively high transpiration intensity. Major water content in leaves have *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus* and *Pistacia lentiscus* (41–66%) but maximal content with widest variation amplitude has *Cistus villosus* (37–71%) being also outstanding by very high transpiration intensity and medium high osmotic pressure.

Daily transpiration dynamics appears in various curve shapes from unimodal to plurimodal ones. The unimodal shape of the curve of daily transpiration dynamics and its reduced intensity in relation to other examined species (1–6 mg.g/min.) is characteristic of *Viburnum tinus* and *Arbutus unedo*. A major transpiration intensity (2–8 mg.g/min.) is found in *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus* and *Phillyrea media* as well as in *Cistus villosus* (3–11 mg.g/min.).

It can be concluded from the exposed data that the maquis *Orno-Quercetum ilicis myrtetosum* on the island Lokrum consists of the species showing various eco-physiological characteristics. Usually, they exhibit high osmotic pressure and relatively low water content in leaves. Through different transpiration intensity the examined species actively regulate the corresponding water balance keeping it at a particular level.