

UDK 581.5:11:581.12:581.13
Pregledni rad

MOMČILO KOJIĆ¹, RANKA POPOVIĆ², BRANKA STEVANOVIĆ³

EKOFIZIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA BILJAKA U SRBIJI

¹Katedra za botaniku, Poljoprivredni fakultet, Beograd

²Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Beograd

³Institut za botaniku i Botanička bašta „Jevremovac”, Biološki fakultet, Beograd

Kojić, M., Popović, R., Stevanović, B. (1995): *Ecophysiological investigations of plants in Serbia*. – Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXIX, 19 - 42.

The paper presents the main problems and trends in the studies of physiological plant ecology during the last three decades in Serbia. It gives a brief survey of the most important aspects of environmental physiology of plants, such as plant water relations, photosynthesis, respiration and dry-matter production, analysed through the ecophysiological parameters of the great number of plants from the principal ecosystems of the region: forest, meadow, agricultural and urban ecosystems. On the basis of the obtained data the general achievements and the future prospects in the theoretical and practical work in physiological plant ecology have been discussed.

Key words: physiological plant ecology, hydrature, transpiration, water potential, water content, photosynthesis, respiration, light compensation point, primary production.

Ključne reči: fiziološka ekologija biljaka, hidrataura, transpiracija, vodni potencijal, sadržaj vode, fotosinteza, disanje, kompenzaciona tačka svetlosti, organska produkcija.

UVOD

Fiziološka ekologija biljaka predstavlja važnu sponu između ekologije i fiziologije biljaka. Ona je posebna i veoma značajna disciplina proizašla iz fitoekologije, koja na konkretan i dokumentovan način objašnjava složenu uzajamnu zavisnost životnih procesa u biljci i uslova sredine u kojoj biljka živi. Fiziološka ekologija biljaka proučava fiziološke procesa biljnih vrsta u prirodnim, manje-više neizmenjenim, uslovima njihovih staništa, težeći da, s jedne strane, njihovu ekologiju objasni odgovarajućim fiziološkim specifičnostima i adaptacijama, i, s druge strane, da njihove fiziološke procese (njihov karakter, intenzitet i dinamiku) objasni uticajem konkretnih spoljašnjih uslova na staništu i adaptivnim mogućnostima biljke (Janković, Kojić, 1975).

Zadaci fiziološke ekologije biljaka su kompleksni i konkretni. Predmet njenog ispitivanja su prevashodno fiziološki procesi u odgovarajućim prirodnim uslovima staništa, ali, istovremeno, i valorizacija faktora spoljašnje sredine koji specifično deluju na te procese, kao i morfološko-anatomske i druge karakteristike biljaka koje određuju ili posebno usmeravaju pojedine fiziološke procese. Uopšte uzev, predmet fiziološke ekologije biljaka je utvrđivanje specifičnih interakcija i funkcionalno-strukturnih odgovora biljaka na odgovarajuće konkretne uslove spoljašnje sredine.

Fiziološka ekologija biljaka se, od početka 20. veka postepeno razvijala kao samostalna naučna oblast iz potreba da se prevaziđu razlike u pristupu izučavanju između fiziologije i ekologije biljaka. Kako navodi Walter (1960) fiziologija biljaka je zbog svoje velike specijalizacije više upućena na detaljno proučavanje pojedinih životnih funkcija, ili na analizu pojedinačnih efekata spoljašnje sredine na određeni fiziološki proces, te ona, obično, ne obuhvata biljku kao celinu. Ekologija biljaka, naprotiv, polazi od toga da biljka predstavlja jedinstven organizam i da promene faktora sredine utiču na reakciju biljke u celini, ali, pri tome, najveću pažnju poklanja prilikama na staništu, kao i prostornim i vremenskim cenotičkim odnosima između biljaka u okviru biljnih zajednica. Stoga, fiziološka ekologija biljaka predstavlja nov naučni pristup, u okviru koga se, po pravilu, proučavaju životni procesi biljke kao jedinstvenog organizma, na staništu, u promenljivim uslovima spoljašnje sredine, a ne u kontrolisanim uslovima u laboratoriji. Na staništu deluje kompleks faktora spoljašnje sredine koji utiču ne samo na pojedine funkcije, već biljka na njih reaguje kao celina. Najčešće promene intenziteta i kvaliteta delovanja jednog faktora povlače za sobom promene drugih. Ispitivanje uticaja pojedinačnih faktora, u prirodnim uslovima, dosta je teško, te je stoga u ekofiziološkim proučavanjima često potrebno paralelno, dopunsko, korektivno praćenje određenih fizioloških procesa biljaka u kontrolisanim uslovima. Pri tome, valja imati u vidu da biljke u prirodi nikad ne žive izolovano, već u određenim kompetitivnim odnosima u okviru odgovarajućih biljnih zajednica i ekosistema u celini.

Fiziološka ekologija biljaka, međutim, podrazumeva istraživanja na različitim nivoima organizacije biljnih sistema. Ona se, samo uslovno, iz praktičnih razloga, mogu razdvojiti na ekofiziološka proučavanja na subćelijskom i ćelijskom nivou, na nivou organizama (ili pojedinih organa), kao i na proučavanja na ceno-populacijskom odnosno cenotičkom nivou (Walter, 1982; Biebl, 1962; Kreeb, 1974; Larcher, 1978; Levit, 1972; i drugi).

Proučavanja na subćelijskom i ćelijskom nivou do sada su, kod nas, malo primeњivana u rutinskim ekofiziološkim eksperimentima. Ovaj nivo istraživanja više je vezan za laboratoriju i omogućava komparativna objašnjenja rezultata ekofizioloških proučavanja na terenu. Bitna pitanja fiziološke ekologije biljaka istraživana su i

analizirana, pre svega, na nivou organizama, kao i na conotičkom ili ekosistemskom nivou. Po svojoj sveobuhvatnosti, a samim tim i značaju za razumevanje ekoloških problema u prirodi, istraživanja u okviru ekosistema predstavljaju suštinska, najbitnija naučna traganja u fiziološkoj ekologiji biljaka.

Koji su glavni pravci, osnovni segmenti, bitni parametri ekofizioloških istraživanja biljaka? Za funkcionisanje ekosistema, za opstanak živog sveta – organska produkcija u suštini ima najveći značaj. Otuda, jedan od osnovnih trendova u fiziološkoj ekologiji biljaka je usmeren u pravcu rešavanja onih ekofizioloških problema od kojih direktno ili indirektno zavisi produkcionni proces, odnosno primarna organska produkcija.

Fotosinteza odnosno **fotosintetski režim** (pojam pod kojim Walter podrazumeva sve elemente fotosintetskog procesa, kao i fiziološke, biohemijske i ostale činioce od kojih zavisi fotosintetska aktivnost biljaka) nalazi se u središtu ekofizioloških proučavanja. Interesantan problem, sa ekološkog aspekta, predstavlja, pre svega, **produktivnost fotosinteze i intenzitet fotosinteze**. Kao parametri ekofizioloških razmatranja u tesnoj vezi sa problemima fotosinteze su i **intenzitet disanja** (od čega zavisi konačni saldo organske produkcije), **kompensaciona tačka**, i dr. Organska produkcija biljaka i biljnog pokrivača u celini, kao konačna rezultanta svih elemenata fotosintetskog režima, kao i svih ostalih relevantnih fizioloških i drugih pokazatelja, u funkciji konkretnih ekoloških prilika, često se, u ekologiji, na kraju analizira kompleksno da bi se sagledala konkretna veličina, dinamika ili kvalitet biomase određenog ekosistema.

Jedan od važnih zadataka fiziološke ekologije biljaka je da utvrdi pod kojim se uslovima vrši proces fotosinteze, glavni činilac organske produkcije biljaka. Osnovni spoljašnji faktori koji utiču na fotosintezu su koncentracija ugljen-dioksida u vazduhu i svetlosni uslovi. Promenom ova dva faktora nastaju variranja u intenzitetu fotosinteze. Različite biljne vrste ne reaguju na isti način, te je bilo potrebno da se pronade neko merilo koje će ukazati na diferencijalno ponašanje biljaka u promenljivim uslovima sredine. U vezi s tim, fiziološka ekologija biljaka bavi se određivanjem tzv. **kompensacione tačke**. Postoje dve kategorije ovog parametra: kompensaciona tačka svetlosti i kompensaciona tačka CO₂, a njihovim ispitivanjem bavio se veliki broj autora (Lieth, 1958, 1960; Pavletić, Lieth, 1958; Regula, Pavletić, 1968; Semihatova, 1988 i drugi). U našoj zemlji ovim istraživanjima na velikom broju biljaka iz različitih ekosistema pažnju su posvetili naročito Kojić, Janković i njihovi saradnici (Janković, Kojić, 1969; Kojić, 1968; Kojić *et al.*, 1974, 1989, 1990, 1992, 1995).

Jedno od najistaknutijih mesta u programima istraživanja u okviru fiziološke ekologije biljaka zauzima **vodni režim** s obzirom na krucijalni značaj vode za životne procese biljaka. Najčešće se, do današnjih dana, za karakterizaciju vodnog režima koristila analiza četiri parametra: **hidrature, potencijala vode, hidratacije i intenziteta transpiracije**. Više od pola veka, od 1931. godine, kada se pojavilo čuveno delo Hajnirih Valtera o fiziološko-ekološkom značaju hidrature (Walter, 1931), jedno od centralnih mesta u ekofiziološkim proučavanjima zauzimao je problem hidraturne odnosa tkiva, određivan na osnovu osmotskih vrednosti ćelijskog soka biljaka. U tom smislu dobijeni su brojni i značajni rezultati kako u inostranstvu tako i u našoj zemlji, o čemu je mnogo pisano i u svetu i kod nas. Na osnovu brojnih podataka o dnevnim i sezonskim kolebanjima i maksimalnom opsegu promena osmotskog pritiska ćelijskog soka ekološki različitih biljaka načinjeni su „osmotski spektri” određenih ekoloških grupa biljaka, kao što su livadske, listopadne drvenaste, tvrdolisne, mediteranske, četinarske vrste, korovske, gajene i druge biljke (Walter, 1960).

Međutim, poslednjih godina opada interes za istraživanja hidratornog aspekta vodnog režima biljaka, a sve više dobija na značaju izučavanje **potencijala vode** ili ukupnog **vodnog potencijala** (Ψ). Ukupni vodni potencijal, kao relevantni pokazatelj vodnog bilansa neke biljke, uključuje osmotski potencijal, potencijal turgora i potencijal matriksa.

Brojni autori su (Slatyer & Taylor, 1960; Slatyer, 1967; Kremer, 1960; Walter & Kreeb, 1970; Oertli, 1971; Levitt, 1972) detaljno i kritički objašnjavali koncept i teorijsku osnovu vodnog potencijala kao najadekvatnije mere stanja vode u biljci. Termodinamički vodni potencijal (Ψ) je, prema definiciji Slejčera i Tejlora (Slatyer & Taylor, 1960), jednak razlici u slobodnoj energiji po jedinici zapremine između vode koja je u biološkom sistemu vezana, odnosno pod pritiskom (matričkim, hidrostatičkim i osmotskim) i čiste, slobodne vode na atmosferskom pritisku. U nekom sistemu uopšte, u biljci ili u zemljištu, hemijski potencijal vode je smanjen u odnosu na hemijski potencijal čiste vode delovanjem različitih sila (vezivanje vode za makromolekule silama adsorpcije, vezivanje vode za rastvorene organske supstance osmotskim silama, vezivanja silom kapilarnosti ili silom gravitacije), čime je oslabljena sposobnost takve vode da u datom sistemu obavi rad. Apsolutna vrednost hemijskog potencijala nije koristan pokazatelj, već je značajno termodinamičko stanje vode u bilo kojoj tački sistema izraženo kao razlika između njenog trenutnog hemijskog potencijala i potencijala čiste vode. Prema tome, vodni status biljke najkorektnije se može odrediti upoređivanjem stanja vode u ćeliji sa stanjem čiste vode, pri čemu se razlika izražava kao potencijalna energija vode. Ova energija vode koristi se kao hidroelektrični potencijal i kao hemijski potencijal za biohemijske (u biljkama) i hemijske (u zemljištu) procese. Na osnovu ovih procesa ostvaruje se primarna produkcija biljaka i ukupnog biljnog pokrivača. Sa ovog aspekta posmatrano, za bilo koju tačku kontinuum-sistema „zemljište-biljka-vazduh”, značajno je termodinamičko stanje vode, odnosno njena slobodna energija ili potencijal da izvrši rad, a ne trenutna ukupna količina vode u biljci. Veličina slobodne energije ili hemijski potencijal vode u nekom delu sistema određuje se količinom energije na jedinicu mase ili zapremine što je ekvivalentno $J \cdot kg^{-1}$, što se faktorom konverzije može izraziti u barima (ranije atmosferama), odnosno MPa.

Komponente vodnog režima zemljišta su gravitaciona voda koja se posle padavina postepeno spušta u dublje slojeve zemljišta pod dejstvom sile zemljine teže, i kapilarna voda koja zaostaje posle oticanja gravitacione vode (poljski kapacitet zemljišta). Na osnovu kapilarne vode, na različite načine, određenim silama vezane vode, formira se vodni potencijal zemljišta. Nasuprot tome, vodni potencijal vazduha je u direktnoj zavisnosti od relativne vlažnosti vazduha.

Vodni potencijal biljne ćelije ima dve osnovne komponente: a) **osmotski potencijal** i b) **potencijal turgora**. Osmotski potencijal potiče od osmotski aktivnih jedinjenja u ćelijskom soku (šećeri, organske kiseline, joni) koja osmotskim silama smanjuje hemijski potencijal vode (ove osmotski aktivne materije u ćelijskom soku, u ranijoj interpretaciji, određivale su veličinu hidrature biljaka). Bez obzira na činjenicu da se vodni potencijal danas koristi kao osnovni parametar vodnog režima, postoji i izvesne kritičke primedbe na njegov apsolutni značaj (Zimmermann, 1978; Kramer, 1988 i drugi), zbog čega neki istraživači (Passioura *et al.*, 1988, Schulze *et al.*, 1988 i drugi) predlažu nove eksperimentalne pristupe i teorijska objašnjenja vodnih odnosa biljaka.

Pored pomenutih najbitnijih elemenata vodnog režima biljaka postoji izvestan interes u ekofiziološkim istraživanjima i za neke druge karakteristike vode u ćeliji (vododržea sposobnost, frakcioni sastav vode, vodni deficit i dr.).

Poseban značaj ima kompleksno proučavanje i analiza vodnog režima biljaka u vezi sa otpornošću i mogućnostima prilagođavanja na izuzetno nepovoljne, odnosno ekstremne uslove spoljašnje sredine (suša, zaslanjenost zemljišta, mraz i sl.). Fiziološka ekologija biljaka u uslovima stresa, odnosno, proučavanje fizioloških i biohemijskih reakcija na ekstremne, stresne uslove poslednjih decenija je u žiži interesovanja kako biljnih ekologa, tako i fitofiziologa u svetu, a i u našoj zemlji.

U našoj zemlji istraživani su, s jedne strane, određeni ekofiziološki problemi na većem broju ekološki različitih biljaka (životnih formi), dok je, s druge strane, veći broj problema (kompenzaciona tačka, vodni režim, produkcija) proučavan na istoj biljci u okviru idioekoloških studija. Uopšteno gledano, istraživanja ekofizioloških parametara sistematično su obuhvatila veliki broj vrsta – cenobionata karakterističnih biljnih zajednica različitih područja naše zemlje. Na osnovu svega toga, sumirajući sva dosadašnja istraživanja i držeci se ekosistemskog principa, ekofiziološki problemi se danas mogu kompleksno razmatrati i mogu se dati ekofiziološke karakteristike glavnih terestričnih ekosistema Srbije.

Posle Drugog svetskog rata više naših naučnih institucija, a posebno Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković” uz stručnjake iz drugih naučnih ustanova, Instituta za botaniku Biološkog odeljka PMF, odnosno Biološkog fakulteta, Katedre za botaniku Poljoprivrednog fakulteta, Veterinarskog fakulteta, sa Biološkog odeljka PMF-a iz Prištine, organizovano su obavljala ekofiziološka proučavanja na različitim lokalitetima širom Srbije i cele Jugoslavije u okviru različitih ekosistema. I danas se takva istraživanja nastavljaju u tri snažna centra: Odeljenju za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Institutu za botaniku i botaničkoj bašti „Jevremovac” Biološkog fakulteta u Beogradu i Katedri za botaniku Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu. Međutim, valja istaći da su posebni ekofiziološki problemi u sferi interesovanja istraživača u okviru institucija kao što su Institut za kukuruz „Zemun polje”, Institut za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, Katedra za botaniku Farmaceutskog fakulteta u Beogradu, Biološki odeljka Prirodno-matematičkog fakulteta u Prištini.

EKOFIZIOLOŠKA PROUČAVANJA BILJAKA – CENOBIONATA ODREĐENIH EKOSISTEMA.

Dugogodišnja praksa istraživanja u oblasti fiziološke ekologije biljaka sprovedena je, pre svega u okviru najstarije (aktivne preko tri decenije) i najmasovnije Beogradske ekofiziološke škole. Glavni rezultati proučavanja ekofizioloških problema dobijeni su praćenjem velikog broja biljaka cenobionata glavnih terestričnih ekosistema naše zemlje, kao što su: (a) šumski ekosistemi, (b) livadski, pašnjački i stepski ekosistemi, (c) agroekosistemi i (d) ubrani ekosistemi.

Uopšte uzev, u našoj zemlji je osnovna pažnja posvećena ekofiziološkim proučavanjima biljaka u okviru šumarskih ekosistema. U raznovrsnim šumskim zajednicama, na Fruškoj gori, Avali, Prokletijama, Šari, Jastrepцу, Maljenu, Ceru i drugim mestima, ekofiziološkim proučavanjima obuhvaćene su sve životne forme biljaka šumskih fitocenoza (drveće, žbunovi, zeljaste biljke), kao i stelja.

U fitocenzama zeljastih biljaka izvođena su relativno opsežna ekofiziološka istraživanja, koja su se preventivno odnosila na cenobionte livadsko-stepске vegetacije, zatim na reliktnе i endemične vrste, kao i na druge kategorije posebno interesantnih biljaka (poikilohidrične vaskularne biljke, halofite, lekovite biljke i druge).

Nažalost, mora se konstatovati da su relativno malo proučene biljke iz livadskih ekosistema, široko rasprostranjene od nizijskih do planinskih regiona, od izrazito vlažnih do veoma kserotermnih staništa.

Ekofiziološka proučavanja u okviru agrarnih ekosistema imaju dugu tradiciju, s obzirom na potrebe unapređivanja poljoprivredne prakse (pravovremeno i adekvatno zalivanje, dodavanje mineralnih đubriva, itd.). Objekti raznovrsnih ekofizioloških eksperimenata su cenobionti agroflocenoza, kako gajene biljke, tako i korovi. Doduše, neki eksperimenti sa biljkama iz agroflocenoza, strogo uzevši, nemaju pravo ekofiziološko obeležje, jer se odnose, pre svega, na analizu uticaja različitih agrotehničkih i hemijskih mera na visinu i kvalitet prinosa gajenih biljaka i potiskivanje korovskih vrsta.

Najčešće su, u okviru ekosistema naše zemlje, pručavani sledeći ekofiziološki problemi na osnovu analize pojedinačnih parametara relevantnih za monitoring fizioloških procesa u uslovima spoljašnje sredine:

- vodni režim (hidratacija, intenzitet transpiracije, vodni potencijal, ukupni sadržaj vode, vodni deficit),
- fotosinteza (intenzitet fotosinteze, fotosintetski režim, količina i dinamika hlorofila),
- disanje (uzajamno dejstvo sa faktorima spoljašnje sredine),
- kompenzaciona tačka (uglavnom kompenzaciona tačka svetlosti, retko kompenzaciona tačka ugljendioksida),
- organska produkcija (bruto i neto primarna produkcija, odnos biomase nadzemnih i podzemnih delova biljke).

Vodni režim

Kao što je već istaknuto, vodni režim predstavlja centralni problem fiziološke ekologije biljaka, s obzirom da fiziološki procesi zavise od vodnih odnosa ili vodnog stanja ćelija, tkiva, organa, tačnije, biljnog organizma u celini. Stoga se, takoreći nezaobilazno, ekofiziološka istraživanja odnose na analizu ukupnih ili pojedinačnih procesa vodnog režima biljaka.

Šumski ekosistemi. - Različiti parametri vodnog režima, ispitivani su, pojedinačno ili kompleksno, kod velikog broja vrsta drveća, žbunastih, polužbunastih i zeljastih biljaka u okviru 11 šumskih zajednica iz različitih visinskih pojaseva i sa različitih lokaliteta naše zemlje (Avala, Fruška gora, Cer, Maljen, Jastrebac, Šar planina, Prokletije).

Među ispitivanim šumskim zajednicama posebno je značajna asocijacija *Quercetum frainetto-cerris* Rudski, koja u termofilnom brdskom području predstavlja klimatogenu zajednicu. Ispitivanja vodnog režima najzastupljenijih i u cenotičkom smislu najvažnijih vrsta u ovoj šumskoj fitocenozi sprovedena su na različitim lokalitetima od strane većeg broja autora (Janković *et al.*, 1967; Kojić & Janković, 1967; Pejčinović *et al.*, 1984; Gligorijević *et al.*, 1984; Popović *et al.*, 1986 i drugi). Posebno je značajno da je, na osnovu brojnih pojedinačnih ispitivanja osmotskih vrednosti ćelijskog soka biljnih vrsta, prvi put u našoj zemlji, za ovu asocijaciju izrađen **osmotski spektar** kao sintetski pokazatelj hidratacije, odnosno vodnog režima jedne šumske zajednice (Kojić & Janković, 1967). Utvrđeno je da *Quercus frainetto*, hrast kserotermnijeg karaktera, jedan od edifikatora ove asocijacije, intenzivno transpiriše, sa značajnim variranjima srednjih dnevnih vrednosti (1,48 do 7,43 mg/g/min). Kod ovog hrasta ustanovljena je relativno mala količina vode u listovima (57 do 67%),

što je praćeno velikim variranjem osmotskog pritiska ćelijskog soka (12-43 bara). Druga edifikatorska vrsta hrasta, *Quercus petraea*, mezofilnog karaktera, odlikuje se nižim intenzitetom transpiracije (apsolutni maksimum je oko 8 mg/g/min) i sličnim vrednostima drugih parametara vodnog režima (količina vode, osmotski pritisak ćelijskog soka) kao kod vrste *Quercus frainetto*.

Brdska šuma hrasta kitnjaka – asocijacija *Quercetum montanum* Černj. et Jov. u ekološkom smislu ima prelazni karakter između kserotermofilnih hrastovih šuma i mezofilnih bukovih šuma. U raznim sastojinama ove zajednice posebna pažnja je posvećena proučavanju vodnog režima hrasta kitnjaka (*Quercus petraea*). Važno je konstatovati da se u ovoj zajednici hrast kitnjak odlikuje većim intenzitetom transpiracije (srednje vrednosti se kreću od 2,59 do 8,19 mg/g/min) nego u asocijaciji *Quercetum frainetto-cerris*. Česte vrste u kitnjakovim šumama su *Tilia argentea* i *Crataegus monogyna* koje se karakterišu intenzivnom transpiracijom (dnevni maksimum čak do 24,09 mg/g/min), kao i *Carpinus betulus*, koji se, kako su istraživanja pokazala, odlikuje niskim intenzitetom transpiracije (maksimum oko 10 mg/g/min), umerenom količinom vode u listovima (53-70%) i visokim vrednostima osmotskog pritiska (11 do 45 bara) (Popović, 1991).

U hrastovim šumama pažnja je posvećena i proučavanju vodnog režima zeljastih biljaka, posebno trava (*Poaceae*), pri čemu je utvrđeno da postoje velike interspecijske razlike i široke adaptivne mogućnosti pojedinih biljaka iz ove familije u održavanju pozitivnog vodnog balansa u promenljivim uslovima različitih šumskih zajednica (Dimitrijević, 1984).

U hrastovo-grabovim šumama (as. *Quercus-Carpinetum sensu lato*) proučavan je vodni režim većeg broja zeljastih i drvenastih vrsta. U prizemnom spratu zeljastih biljaka, proučavanja vodnog režima obuhvatila su široko zastupljene vrste *Melica uniflora*, *Stellaria holostea* i *Mercurialis perennis*. Posebno se *Melica uniflora* odlikuje intenzivnom transpiracijom (sa dnevnim maksimumom do 30,5 mg/g/min), velikim variranjem količine vode u listovima (18 do 86%) i znatnim kolebanjima osmotskih vrednosti ćelijskog soka (10 do 37 bara). *Stellaria holostea* spada u kseromezofite čiji vodni režim varira u zavisnosti od tipa šuma. U čistoj hrastovoj šumi intenzitet transpiracije (dnevni maksimum preko 18 mg/g/min) i osmotski pritisak su veći (6 do 27 bara) nego u hrastovo-grabovoj šumi, u kojoj se ova vrsta odlikuje izuzetno velikom količinom vode (čak i do 90%). *Mercurialis perennis* u hrastovo-grabovoj šumi umereno transpiriše (maksimalno do 12,60 mg/g/min), sadrži veliku količinu vode u listovima (70-80%), dok je osmotski pritisak ćelijskog soka u granicama karakterističnim za većinu zeljastih vrsta listopadnih šuma umerenih predela (10 do 19 bara) (Popović, 1973, 1991, 1993).

Šume tipa *Quercus-Carpinetum* često se u Srbiji nalaze i u pojasu kitnjakovih, odnosno sladunovih šuma, na mestima koja su usled lokalnih orografskih prilika vlažnija i termički umerenija (Janaković *et al.*, 1984). Hrast kitnjak (*Quercus petraea*) u ovim uslovima, kako su istraživanja pokazala, odlikuje se umerenim intenzitetom transpiracije (maksimalna vrednost iznosi 12,5 mg/g/min), nižim nego u čistoj kitnjakovoj šumi.

Šume tipa *Fagetum montanum sensu lato* nalaze se iznad pojasa hrastovih šuma, a njima se u izvesnoj meri pridružuju i šume bukve i jele (as. *Abieto-Fagetum*). Bukva (*Fagus sylvatica*), dominantna vrsta ovih zajednica, odlikuje se ujednačenim i uravnoteženim vodnim režimom, koji se karakteriše niskim intenzitetom transpiracije (dnevni maksimum ne prelazi vrednosti od 6 mg/g/min), umerenom količinom vode u listovima (53-73%), kao i osrednjim vrednostima osmotskog pritiska ćelijskog soka u

listovima (8 do 21 bara). Četinarska vrsta, jela (*Abies alba*) ima još niže vrednosti intenziteta transpiracije (maksimum do 3,45 mg/g/min), manju količinu vode u četinama (svega 50-60%), ali veće osmotske vrednosti ćelijskog soka (12 do 26 bara) u odnosu na listopadne bukve (Popović *et al.*, 1988).

Poseban istraživački interes sa ekofiziološkog aspekta predstavljale su efemeroide. Ove biljke umerenog klimata, čija se vegetacija odvija u relativno kratkom prolećnom periodu čine posebnu ekološku grupu. One izgrađuju ranoprolećnu sinuziju u šumskim fitocenozama. Ispitivanja osnovnih parametara vodnog režima efemeroida u hrastovo-grabovoj (as *Quercus-Carpinetum serbicum* Rudski) i bukovoj šumi (as *Fagetum montanum* Jov.) na Jastrepču i Maljenu pokazala su da ove biljke intenzivno transpirišu, da imaju visoku i stabilnu količinu vode u listovima i visok nivo hidrature tkiva lista (Janković, 1971; Popović, 1973). U hrastovim šumama efemeroide su relativno intenzivno transpirisale (srednje dnevne vrednosti su bile od 2,2 do 17,6 mg/g/min, sa maksimalnom vrednošću od 22,24 mg/g/min). Snažna transpiracija efemeroida i izrazite dnevne varijacije ovog parametra vodnog režima objašnjavaju se intenzivnom svetlošću (drveće u šumi još nije olistalo), obiljem vlage i povoljnom temperaturom na staništu, pa, prema tome, i stanjem stoma koje su, u datim opštim uslovima, široko otvorene od ranih jutarnjih časova tokom celog dana (Bektić *et al.*, 1965). Količina vode u listovima efemeroida bila je veća nego kod drugih ekoloških grupa biljaka i kretala se od 78 do 89%. Posebno visok sadržaj vode konstatovan je kod vrste *Corydalis solida*, *Scilla bifolia* i *Ranunculus ficaria* na Fruškoj gori (oko 93%). Osmotski pritisak ćelijskog soka efemeroida sličan je onom kod mezofita koje žive na staništima dobro snabdevenim vodom (Matuskiewicz *et al.*, 1953; Pisek, 1956; Gessner, 1956; Walter, 1968), sa vrednostima, najčešće, oko/do 10 bara.

U visokoplaninskoj zajednici *Pinetum heldreichii-Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog. na Ošljaku (Šarplanina), na visini od oko 1600 m.n.v. praćena je dinamika vodnog režima drvenastih i žbunastih vrsta *Pinus heldreichii*, *Juniperus intermedia*, *Vaccinium myrtillus*, kao i zeljastih biljaka *Luzula luzulina*, *Brachypodium sylvaticum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Sesleria autumnalis* i *Scabiosa columbaria*. Među ispitivanim biljkama *Pinus heldreichii* i *Juniperus intermedia* su se odlikovali niskim intenzitetom transpiracije, malom količinom vode u listovima, umerenim osmotskim pritiskom i malim kolebanjima bilokojeg parametra vodnog režima. Nasuprot njima, druge drvenaste, kao i zeljaste biljke ove zajednice ispoljavale su više ili manje labilan vodni režim, zavisno da li su pripadale grupi sa intenzivnim ili umerenim vrednostima transpiracije, količine vode u listovima i osmotskog pritiska ćelijskog soka (Janković *et al.*, 1975). Uopšte uzev, u ekofiziološkim ispitivanjima visokoplaninske šumske vegetacije posebna pažnja je bila usmerena na istraživanja funkcionisanja na staništu endemoreliktnih borova *Pinus heldreichii* i *P. peuce* od strane Jankovića i saradnika. Proučavanju vodnog režima ovih borova na Šarplanini i Prokletijama u okviru zajednica *Pinetum heldreichii-Seslerietum autumnalis* M. Jank. et R. Bog., *Pinetum peucis typicum* M. Jank., *Wulfenio-Pinetum peucis* Blečić et Tatić i *Ajugo-Pinetum peucis* M. Jank. et R. Bog. (Janković *et al.* 1987). Oba endemo-reliktna bora odlikovala su se stenohidričnim tipom vodnog balansa, veoma slabom transpiracijom (kod munike prosečno 0,898 mg/g/min, a kod molike 2,547 mg/g/min), malom količinom vode u listovima (55-60%), kao i umerenim vrednostima osmotskog pritiska (kod munike oko 20 bara, a kod molike oko 15 bara).

Livadski i drugi ekosistemi zeljastih biljaka. – Prema rezultatima brojnih istraživača, među zeljastim biljkama koje nastanjuju livadske, livado-stepske ekosisteme i različita staništa na kamenjarima, u našoj zemlji, postoje sve vrste prelaznih ekofizioloških tipova u odnosu na vodni režim – od izrazito hidrostabilnih do ekstremno

hidrolabilnih biljaka. Najbrojnije među njima su brojne vrste iz familije trava i različite dikotiledone zeljaste biljke svih prelaznih ekoloških grupa od kserofita, preko mezofita do higrofitna.

Trave se uspešno razvijaju na ekološki veoma različitim staništima, od vlažnih do vrlo suvih, stepskih. S obzirom na to one ispoljavaju značajnu funkcionalnu raznovrstnost u odgovoru na vodni režim staništa. U umerenim klimatskim uslovima, gde je uglavnom dobra snabdevenost vodom, kako su rezultati istraživanja pokazali, trave (*Festuca montana*, *F. drymeia*, *Melica uniflora*, *Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis*, *Brachypodium silvaticum*) odlikuju se relativno velikom količinom vode u listovima (maksimum 75 do 82%), transpiracijom obično umerenog intenziteta, povećanom u ranim jutarnjim časovima, a smanjenom tokom podnevnih sušnih uslova (sa vrednostima koje variraju od 2,0 do 30,0 mg/g/min). Karakterišu se i velikim dijapazonom promena osmotskih vrednosti ćelijskog soka, koje su često dosta visoke (6 do 30 bara). Dakle, sve graminoidne vrste umerenih predela su više ili manje hidrolabilne. S druge strane, trave stepskih livada i stepsko-peščarskih zajednica tipa *Chrysopogonietum pannonicum* L. Stjep.-Ves., *Festucetum vaginatae* L. Stjep.-Ves., *Andropogoneto-Euphorbietum pannonicae* R. Bog. (*Stipa joannis*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *F. pseudovina*, *F. vaginata*, *Koeleria glauca*, *K. gracilis*, *Chrysopogon gryllus*) su hidrostabilne. Ove kserofitne trave imaju redukovanu, nisku i ujednačenu transpiraciju (često imaju stalno ili povremeno uvijene listove). Osmotske vrednosti ćelijskog soka najčešće variraju između 15 i 35 (ponekad čak i do 49) bara, što ukazuje na njihov poseban konstitucionalni ekološki tip biljaka – stipakserofite (Stjepanović - Veseličić, 1959; Janković *et al.*, 1979; Stevanović, 1980; Blaženčić, 1982; Dimitrijević, 1984).

U livadskim i livadsko-stepskim zajednicama dominantni cenobionti su, pored trava, brojne zeljaste cvetnice vrlo različitih ekofizioloških karakteristika. Na relativno sušnim i osunčanim staništima posebno se ističu biljke sa dobro razvijenim korenovim sistemom, koje se lako snabdeavaju vodom, tako da bez ograničenja transpirišu, sadrže znatnu količinu vode, a imaju umereno visoke osmotske vrednosti ćelijskog soka. Ove biljke pripadaju, s obzirom na svoje strukturno-funkcionalne odlike, malakofilnim kserofitama, sa dobro izraženim periferijskim zaštitama (dlake, kutikula, uvučene stome), i dobro razvijenim dubokim korenovim sistemom, pomoću koga se snabdeavaju vodom sa većih dubina. Među njima treba pomenuti: *Astragalus onobrychis* (transpiracija 0,4-37,5 mg/g/min, količina vode u listovima 69-86%, osmotski pritisak 10-35 bara), *Astragalus dasyanthus* (transpiracija 2,7 do 46,5 mg/g/min, količina vode 70-78%, osmotske vrednosti 12-22 bara) i *Echinops banaticus* (osmotski pritisak ćelijskog soka 13-25 bara) i druge. Ove biljke, najčešće sa anizohidričnim karakteristikama vodnog balansa, obično lako prolaze kroz period suše na staništu (Deliblatska peščara), a u najekstremnijim uslovima, tokom godine, ne trpe veći deficit vode u tkivima (Stjepanović - Veseličić, 1959; Stevanović, 1980).

U livadskim ekosistemima ili na otvorenim prostorima degradiranih šumskih zajednica ispitivan je vodni režim brojnih zeljastih vrsta koje se odlikuju tipičnim mezofitnim strukturno-funkcionalnim odlikama (*Stellaria holostea*, *Trifolium montanum*, *Coronilla varia*, *Orlaya grandiflora*) ili karakteristikama na osnovu kojih se mogu svrstati u prelazne ekološke grupe od mezofita ka kserofitama (*Fragaria vesca*, *Peucedanum oreoselinum*, *Laserpitium siler*, *Euphorbia gerardiana* i dr.). U uslovima dobre snabdevenosti vodom ove biljke, poput mezofita, kao pripadnici prelazne grupe kseromezofita, transpirišu bez ograničenja u skladu sa mikroklimatskim promenama (srednje dnevne vrednosti intenziteta transpiracije su obično između 1,0-17,0, a

ponekad čak i 26,0 mg/g/min). Količina vode u listovima je najčešće oko 65-85%. Ovaj strukturno-funkcionalni tip biljaka odlikuje se osmotskim vrednosima koje se najčešće kreću između 10 i 20 bara, a kod kseromezofita čak i do 40 bara (Stjepanović *et al.*, 1968; Matijašević, 1969; Janković, 1971; Pavlović *et al.*, 1978; Blaženčić, 1982; i dr.).

Prolećne geofite stepskih livada (*Adonis vernalis*, *Paeonia tenuifolia*, *Pulsatilla vulgaris*, *Iris pumila*) i temrofilnih šuma i kamenjara (*Paeonia corralina*, *Asphodeline liburnica*), u ekološkom pogledu su uglavnom heliofite do poluskiofite, sa tendencijom održavanja hidrostabilnih vodnih odnosa. Mnoge od ovih biljaka su kserotermni relikti. Odlikuju se znatnom količinom vode u listovima (najčešće 65-75%), umerenom, ali relativno ujednačenom transpiracijom (prosečno oko 10,0 mg/g/min), kao i relativno visokim osmotskim vrednostima, koje, takođe, malo variraju tokom dana (13 do 20 bara) (Stevanović, 1980; Popović *et al.*, 1983; Đorđević *et al.*, 1992).

U različitim tipovima livadskih zajednica izučavan je vodni režim većeg broja jednogodišnjih i višegodišnjih lekovitih biljaka, s obzirom na značaj i vezu vodnih odnosa ovih biljaka i njihovih farmakoloških svojstava. Pojedine lekovite biljke, kao što su *Mentha piperita* ili *Plantago major*, sa osmotskim vrednostima između 9 i 16 bara, uglavnom naseljavaju staništa sa relativno povoljnim vodnim režimom. Druge, pak, kao što su *Teucrium montanum*, *Salvia officinalis* ili *Thymus glabrescens*, naseljavaju često i staništa sa deficitom vlažnosti, ali se odlikuju malim dnevnim amplitudama parametara vodnog režima i osmotskim vrednostima karakterističnim za kserofite (10 do 24 bara) (Čorović *et al.*, 1968; Živanović, 1977; Pavlović *et al.*, 1978; i dr.).

Izuzetno veliki značaj imaju ekofiziološka proučavanja endemičnih i reliktnih biljaka, kojima obiluje naša zemlja (Stevanović, 1990). Ove biljke obično naseljavaju zaklonjena mesta, klisure i kanjone, kamenita krečnjačka i serpentinska staništa, na različitim nadmorskim visinama. Dosadašnja ekofiziološka proučavanja obuhvatila su relativno mali broj zeljastih endemičnih ili reliktnih biljaka. Kompleksna istraživanja obavljena su samo na kserotermnim reliktima panonske nizije (*Adonis vernalis*, *Paeonia tenuifolia*, *Pulsatilla vulgaris*, *Iris pumila*, *Astragalus dasyanthus*), kao i na mediteranskim reliktima koji nastanjuju kontinentalne predele (*Paeonia corralina*, *Asphodeline liburnica*), kao i endemoreliktnim vrstama roda *Ramonda* (Stevanović, 1989). Vrste *Ramonda serbica* i *Ramonda nathaliae* odlikuju se izrazito hidrostabilnim vodnim režimom, transpiracijom slabog intenziteta (1,1-9,3 mg/g/min), umerenom do značajnom količinom vode u listovima (68 do 79%), kao i niskim vrednostima osmotskog pritiska (6 do 18 bara), u stanju pune hidratacije listova. Pored pomenutih biljaka, parcijalno (samo neki parametri i sporadično) proučavan je vodni režim kod izvesnog broja zeljastih endemičnih ili endemoreliktnih biljaka krečnjačkih i serpentinitičkih terena.

Dosadašnjim ispitivanjima vodnog režima jednogodišnjih i višegodišnjih zeljastih biljaka malo su obuhvaćene vrste planinskih, brdskih i dolinskih livada, kao i vrste drugih primarnih ili u manjoj meri antropogeno izmenjenih zeljastih zajednica. U tom pogledu značajni rezultati dobijeni su u poslednje vreme u ispitivanju vodnog režima (transpiracija i osmotske vrednosti ćelijskog soka) važnijih i karakterističnih vrsta brdsko-planinskih livadskih zajednica Rudnjanske visoravni i Radočela (Kojić *et al.*, 1992). Ispitivanjima je obuhvaćeno 19 vrsta iz asocijacije *Danthonietum calycinae*, 17 vrsta iz zajednice *Agrostietum vulgaris* i 15 vrsta iz asocijacije *Koelerietum montanae*. Dnevna dinamika transpiracije, kao i najveće i najmanje vrednosti, pokazuju individualnu varijabilnost, kako u različitim, tako i u okviru iste biljne zajednice. Osmotske vrednosti vrsta iz zajednice *Danthonietum calycinea* varirale su između 7,96 i 22,30 bara,

u zajednici *Agrostietum vulgaris* amplituda osmotskih vrednosti bila je između 7,17 do 16,84 bara, a u zajednici *Koelerietum montanae* između 9,79 i 20,02 bara.

Agroekosistemi. – Vodni režim gajenih i samoniklih biljaka u agroekosistemima, odnosno u agroflocenozama, predstavlja izuzetno značajan problem primenjene fiziološke ekologije biljaka. Zbog toga su ispitivanja vodnog režima gajenih i drugih biljaka u agrarnom biotopu, kao i vodnog režima takvog staništa bila u žiži interesovanja istraživača i stručnjaka na polju primenjene ekologije. Ne ulazeći u sve detalje koji se odnose na ovaj problem, može se konstatovati da su hidrataura i vodni potencijal dominirali kao dva osnovna parametra vodnog režima u istraživačkim zahvatima koja se odnose na biljke iz agroflocenoza.

Proučavanje hidrataure, odnosno određivanje osmotskih vrednosti ćelijskog soka, od velikog je značaja za poljoprivredne biljke, jer pruža relevantne podatke o toku osnovnih fizioloških procesa od kojih zavisi organska produkcija, odnosno prinos gajenih biljaka i njihov kompeticijski status u odnosu na samonikle, odnosno korovske vrste. U tom smislu naročito su instruktivni podaci koje iznosi K o j i ć (1987), a koji se odnose na komparativno praćenje osmotskih vrednosti ćelijskog soka, odnosno hidratorno stanje tkiva listova većeg broja korovskih i gajenih biljaka u istoj agroflocenozi (u usevu kukuruza i u usevu šećerne repe). Cilj ovih istraživanja bio je utvrđivanje tipa vodnog režima (hidrataure) koji uspostavlja korovske biljke u poređenju sa gajenom biljkom u istim uslovima staništa. Hidratorni odnosi u usevu kukuruza ispitivani su kod korovskih vrsta *Sonchus oleraceus*, *Setaria viridis*, *Solanum nigrum*, *Cirsium arvense* i *Chenopodium album*, dok su u usevu šećerne repe analizirane osmotske vrednosti ćelijskog soka kod vrsta *Stachys palustris*, *Solanum nigrum*, *Bidens tripartita* i *Carduus acanthoides*. Rezultati ovih istraživanja su pokazali da su osmotske vrednosti ćelijskog soka redovno bile niže kod korovskih biljaka u odnosu na gajene vrste (kukuruz i šećerna repa). Tako je, na primer, osmotski pritisak ćelijskog soka vrste *Sonchus oleraceus* iznosio 7,06 bara, *Setaria viridis* 9,02 bara, *Solanum nigrum* 10,77 bara, *Cirsium arvense* 11,15 bara, *Chenopodium album* 12,27 bara, dok je u isto vreme osmotski pritisak kukuruza bio 13,77 bara. Slična situacija konstatovana je i u usevu šećerne repe. Korovske biljke, u manje-više istim uslovima, uspostavlja povoljniji vodni režim, odnosno zadržavaju povoljnije hidratorno stanje tkiva od gajenih biljaka sa kojima zajedno rastu. Slične zaključke K o j i ć (1987) je izneo i za agroflocenozu pšenice: osmotski pritisak ćelijskog soka listova korovskih vrsta ovde iznosio je kod *Cirsium arvense* 15,38 bara, *Lathyrus aphaca* 16,40 bara, *Vicia tetrasperma* 17,01 bara, *Sambucus ebulus* 19,52 bara, *Aristolochia clematis* 20,65 bara, *Consolida regalis* 23,17 bara, dok je kod pšenice iznosio 25,08 bara. Komparativna istraživanja hidratornih odnosa korova i gajenih biljaka ukazuju na određenu strukturno-funkcionalnu prednost korovskih biljaka u odnosu na gajene biljke.

Analiza vodnog režima biljaka u agroekosistemima sve se više zasniva na praćenju veličine i dinamike vodnog potencijala u različitim delovima biljke i utvrđivanju odnosa promene vodnog potencijala i količine abscisinske kiseline (ABA) u listovima, korenu, stablu, odnosno ksilemu i floemu. Ovim problemima se kod nas intenzivno bave P e k i ć i S t i k i ć (1987), prateći stanje i promene vodnog potencijala raznih linija i sorata (kultivara) kukuruza, s posebnim osvrtom na uzajamnu uslovljenost stresnih uslova vodnog deficita (suše) i hormonskog statusa otpornih i osetljivih sorti gajenih biljaka.

Pored već istaknutih razlika između korovskih i gajenih biljaka u pogledu hidratornih vrednosti K o j i ć i saradnici (1994) daju pregled komparativnih istraživanja i drugih parametara vodnog režima vrsta u agroflocenozama (ukupan sadržaj vode,

intenzitet transpiracije). I u ovom slučaju utvrđeno je da postoji razlika koja ide u prilog korovskim biljkama u odnosu na gajene vrste. Ukupan sadržaj vode, kako u toku dana tako i u toku sezone, konstantno je veći kod korova nego kod gajenih biljaka. Dakle, u istoj agroflocenozi, na istom staništu, sve analizirane korovske vrste raspolagale su većom količinom vode u listovima u odnosu na jedinke gajene biljke, što, načelno posmatrano, ukazuje na prednost koju imaju korovi u obavljanju fizioloških aktivnosti. Analogni rezultati dobijeni su komparativnim proučavanjem intenziteta transpiracije korovskih i gajenih biljaka. Kojić i saradnici (1994) su utvrdili da su intenzitet transpiracije, kao i ukupna količina transpirisane vode, znatno veći kod korovskih nego kod gajenih biljaka. Do sličnih rezultata su došli i neki drugi autori (Plavšić-Gojković *et al.*, 1984; Dubravec, 1984; Ristić, 1988; Grupče *et al.* 1987; Kojić i Ajder, 1991). Takav trend u prometu vode korova i gajenih biljaka ukazuje da fiziološki procesi, odnosno ukupni metabolizam korovskih biljaka, u krajnjoj liniji ima za posledicu intenzivniju organsku i odgovarajuću prednost u korišćenju dostupnih resursa u agroekosistemu u celini.

Na osnovu iznetih činjenica, dolazi se do zaključaka koji dopunjuju saznanja o korovima kao veoma specifičnoj kategoriji biljaka agrarnih ekosistema. Korovi su u toku procesa evolucije u agroekosistemu, u stalnoj borbi sa intervencijama čoveka (antropogeni faktor) i drugim faktorima spoljne sredine, stekli takve adaptivne osobine koje im omogućavaju konkurentsku sposobnost u odnosu na gajene biljke. Ekofiziološki parametri ukazuju na mogućnost korovskih biljaka da svoj vodni režim uspostave i održavaju na kvalitetnijem nivou u odnosu na gajenu biljku kao edifikatorsku vrstu u agroflocenozi, i na taj način se zadrže na obradivim i od strane čoveka održanim prostorima.

Urbani ekosistemi su izuzetno ekološki specifični, ali je, sa ekofiziološkog staništa, značajan uticaj različitih zagađenja (atmosferski polutanti, smog, dim, čađ i prašina, kao i teški metali, otpad i toksične substance u zemljištu) na osnovne procese i strukturu biljaka. Razni zagađivači u vazduhu i zemljištu narušavaju fine strukture i funkcije vitalnih organa biljaka, naročito listova i korenova (S e n f e l d , 1975). Efekti zagađivanja se ispoljavaju na raznim nivoima grade individualnog organizma (subćelijskom, ćelijskom, u tkivima ili organima), ali i šire zahvataju i narušavaju biološke sisteme (populacijske, specijske ili cenotičke). Pod uticajem zagađivača, u urbanim sredinama, nastaju strukturne (morfološke, anatomske, histološke) i fiziološko-biohemijske promene kod biljaka. Fiziološke promene se obično javljaju pre vidljivih strukturnih promena i oštećenja i mogu imati kritičan značaj za biljke (W o l f e n d e t M e n s f i e l d , 1991). Kako se fiziološko-biohemijske reakcije biljaka na različite vrste zagađivanja relativno rano pojavljuju, mogu se koristiti za detekciju očuvanosti ili narušenosti (fiziološko-biohemijski monitoring) urbane sredine.

Kompleksna ekofiziološka istraživanja u gradskim sredinama u nas rede su obavljena nego u okviru prirodnih ekosistema. Ipak, dosadašnji podaci daju opštu sliku o karakteristikama vodnog režima biljaka u uslovima gradske sredine. Tako, istraživanja na području Beograda pokazuju da se ruderalna zeljasta vegetacija u urbanim uslovima odlikuje povoljnim vodnim odnosima (P o p o v i ć *et al.*, 1988). U najvećoj urbanoj fitocenozi *Lolium-Plantaginetum majoris* Beger, devet najzastupljenijih vrsta karakterisale su se veoma intenzivnom transpiracijom (dnevni maksimum iznosio je čak i do 32,70 mg/g/min), relativno visokim sadržajem vode koji malo varira (71 do 83%) kao i umerenim vrednostima osmotskog pritiska (8 do 16 bara), što ukazuje na pozitivan vodni balans i dobre produktivne uslove ruderalnih biljaka na staništima u gradskoj sredini.

Stanje vodnog režima drvenastih biljaka u urbanim uslovima praćeno je određivanjem hidrature kod 30 vrsta drveća i žbunova na zelenim površinama u neposrednoj blizini većih saobraćajnica u Beogradu. Utvrđeno je da najveći broj vrsta ima osmotski pritisak ćelijskog soka u listovima između 15 i 20 bara. Od toga odstupaju samo *Lycium barbarum* (sa izrazito malim osmotskim vrednosima, do 6 bara) i *Tamarix tetandra* (sa vrednosima osmotskog pritiska do 23 bara).

Mitrović (1992) daje podatke o ispitivanju vodnog režima drveća *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides* i *Acer campestre* u parku Kalemegdan. Umereno visoka transpiracija (maksimum do 19,5 mg/g/min), stabilna kolićina vode u listovima tokom dana i osmotske vrednosti karaktersitićne za listopadne vrste drveća Evrope (8 do 23 bara) govore o dobroj adaptiranosti ovih vrsta na uslove urbane sredine.

Posebno su znaćajna ispitivanja vrste *Ginkgo biloba*, znaćajne reliktnne vrste, koja su izvedena u uslovima Botanićke bašte u Beogradu (Stevanović, Janković, 1982, 1983). Utvrđena je transpiracija umerene jaćine, bez podnevnih depresija, kao i relativno velika kolićina vode u listovima, praćena ujednaćenim osmotskim vrednostima (13-21 bara). Prema rezultatima ovih istraživanja proizilazi da je *Ginkgo biloba* hidrostabilna vrsta, koja uspeva da tokom dana održi povoljan vodni balans, stabilizuje vodu u protoplazmi, uz istovremeno izbegavanje izraćenije fluktuacije kolićine vode i osmotskog pritiska ćelijskog soka u listovima, otporna i veoma vitalna u urbanim uslovima.

Fotosinteza

Fotosinteza kao ekofiziološki parametar uopšte, a posebno u vezi sa organskom produkcijom biljaka i biljnog pokrivaća, predstavljala je jedan od ključnih problema proućavanja saradnika Odeljenja za fiziološku i biohemijsku ekologiju biljaka Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković”. Ispitivanja na terenu obavljena su, najpre, konduktometrijskom metodom, koji se zasniva na elektroprovodljivosti rastvora baze koja apsorbuje CO₂ (Voznesenskij, 1959), aparatom konstruisanim u Institutu za biološka istraživanja (1976). To su bila prva, pionirska istraživanja fotosinteze u prirodnim uslovima u našoj zemlji. Danas se istraživanja intenziteta fotosinteze sprovode standardnim metodom uz primenu aparata LI-COR 6200.

Konduktometrijskom metodom proućavan je intenzitet fotosinteze kod većeg broja biljnih vrsta cenobionata zajednice *Chrysopogonietum pannonicum* Stjep.-Ves. Zbog velikih i naglih promena gotovo svih faktora od znaćaja za fotosintezu (svetlost, temperatura, vlaćnost) konstatovane su i velike promene intenziteta fotosinteze, od vrlo niskih do izrazito visokih vrednosti. Najniži nivo fotosinteze utvrđen je kod *Crataegus monogyna* (maksimum do 27 mg CO₂/g/h), a zatim kod vrsta *Paeonia tenuifolia* i *Anemone pulsatilla* (maksimum do 42 mg CO₂/g/h), dok se većina drugih biljaka ove zajednice odlikuje intenzivnom fotosintezom (do 78 mg CO₂/g/h) (Janković *et al.*, 1975).

Kompleksni rezultati dobijeni su primenom savremene LI-COR aparature, odnosno LI-COR infracrvenog gasnog analizatora kojim se simultano beleži nivo fotosinteze (odnosno disanja u mraku), nivo transpiracije, intracelularnu koncentraciju CO₂ u listovima, atmosfersku vlaćnost, temperaturu vazduha i lista, intenzitet svetlosti. Na osnovu svih ovih vrednosti, korišćenjem multipne i parcijalne regresije, moće se utvrditi zavisnost fotosintetskog procesa od faktora spoljašnje sredine.

Praćenje fotosinteze LI-COR aparatom kod većeg broja jedinki hrasta kitnjaka razlićitog vitalnog statusa, dalo je veoma znaćajne rezultate (Popović *et al.*, 1989)

indikativne za stepen oštećenja u datim uslovima spoljašnje sredine. Biljke sa najmanjim stepenom vitalnosti imale su vrlo nisku fotosintetsku aktivnost, čak samo 1,45 mol CO₂, povezanog sa prekomernim gubitkom vode u kritičnim momentima. Povećani vodni deficit u listovima narušava fotosintetski metabolizam ovih biljaka, što dovodi do smanjene asimilacije CO₂. Kod najvitalnijih biljaka intenzitet fotosinteze je znatno veći (2,98 mol CO₂), ne ispoljava se podnevna depresija zbog povećanog intenziteta svetlosti i relativno visoke koncentracije intracelularnog CO₂ (295 mol), koji je akumuliran u periodu kada su stome bile otvorene (P o p o v i ć *et al.*, 1989, 1990; K n a p p *et al.*, 1990).

U proučavanju fotosinteze korišćene su i druge metode. Promene u fotosintetskoj aktivnosti analizirane su brzo i bez oštećenja merenjem hlorofilne fluorescencije primenom aparata „Plant Stress Meter” – biomonitor AB. Ovom metodom praćena je hlorofilna fluorescencija i određivana fotosintetska aktivnosti bukve (*Fagus sylvatica*), i to u kulturi sa smrčom, kao i u prirodnoj bukvoj šumi. Utvrđena je veća fotosintetska aktivnost bukve u prirodnim sastojinama u odnosu na sadene sastojine tokom cele vegetacijske sezone (P o p o v i ć *et al.*, 1994).

U ekofiziološkim proučavanjima fotosinteze, kako u prirodnim, tako i u agroekosistemima poseban značaj ima određivanje netofotosinteze, intenziteta fotosinteze, a naročito produktivnosti fotosinteze. W a l t e r (1960) je detaljno proučavao **produktivnost fotosinteze** jer je ovaj parametar smatrao najvažnijim u ukupnom **fotosintetskom režimu**. Valter definiše produktivnost kao „priraštaj suve supstance na jedinicu lisne površine u jedinici vremena”, za razliku od netofotosinteze koja predstavlja razliku između same fotosinteze i istovremeno proteklog disanja. Na osnovu komparativnih proučavanja produktivnosti fotosinteze utvrdio je značajne razlike kod većeg broja gajenih biljaka. Za ispitivane biljke prosečna vrednost produktivnosti fotosinteze, izražena u gramima suve supstance na 1 m² lisne površine za 7 dana iznosi:

– suncokret	10,3 g/m ² /7 dana
– šećerna repa	7,6 g/m ² /7 dana
– kukuruz	6,5 g/m ² /7 dana
– mak	4,8 g/m ² /7 dana
– pasulj	4,7 g/m ² /7 dana

Iz iznetih podataka se vidi da je produktivnost fotosinteze suncokreta čak 100% veća nego kod pasulja ili maka.

K o j i ć (1987) je proučavao produktivnost fotosinteze gajenih biljaka kod dve sorte (kultivara) pšenice (bankut i bezostaja) na plodnom poljoprivrednom zemljištu tipa černozem u okolini Beograda. Visokorodna sorta (kultivar) pšenice bezostaja pokazala je nižu fotosintetsku produktivnost od stare domaće sorte bankut. Prosečna produktivnost fotosinteze, izračunata za ceo vegetacioni period, kod bezostaje iznosi 3,2 g/m²/7 dana, a kod bankuta 4,0 g/m²/7 dana. Ovi rezultati su pokazali da opšti nivo organske produkcije ne zavisi samo od intenziteta, odnosno produktivnosti fotosinteze, već i od drugih faktora (rashodovanje materija, odnos fotosinteze i disanja, transformacije i translokacije produkovanih jedinjenja, i drugog).

Uticaj abiotičkih i biotičkih faktora na proces fotosinteze gajenih biljaka, posebno pšenice i kukuruza, proučavan je i u našoj zemlji. Krstić (1981) je detaljno analizirao uticaj spoljašnjih faktora na fotosintezu pšenice. Kojić i Pečić (1981) su proučavali uticaj vodnog režima na fotosintetski proces i organsku produkciju pšenice, pri čemu su posebno pratili parametre vodnog režima kao što su oblici vode i njihova dinamika u organima pšenice, intenzitet transpiracije, transpiracioni koeficijent i potrošnju vode, vodni deficit, vodni potencijal, hormonalno regulisanje vodnog režima u vezi sa produkcionim procesom pšenice, kao i karakteristike hidratornih odnosa pšenice u vezi sa organskom produkcijom.

Najzad, valja konstatovati da je veliki broj istraživača agronomске orijentacije proučavao direktan uticaj raznih agrotehničkih i hemijskih mera, kao i efekat faktora spoljašnje sredine na visinu i kvalitet proizvoda gajenih biljaka, bez posebne analize fizioloških procesa, presudno značajnih za organsku produkciju.

Disanje

Disanje, tačnije, intenzitet disanja kao ekofiziološki parametar, od koga bitno zavisi i produktivnost fotosinteze, relativno retko je, u našoj zemlji, proučavan neposredno u uslovima staništa. Prema Rubinu (1976) razni ekološki činioci, a pre svega temperatura, vlažnost, svetlost, mineralni režim, kao i atmosfere prilike utiču na celokupan promet materija u biljci, a u tom kontekstu i na disanje. Kao rezultat delovanja svih tih faktora, a svakako i genetičkih svojstava, intenzitet disanja je karakterističan i specifičan za pojedinačne biljne vrste. U okviru agrarnih ekosistema problem disanja je detaljno proučavan kod korovskih biljaka (Kojić, 1968, 1987). Na osnovu rezultata tih istraživanja, Kojić svrstava korovske biljke u tri grupe:

- I – korovske vrste niskog intenziteta disanja (do 1,00 mg CO₂ na 1 g suve supstance za 1 čas)
- II – korovske vrste srednjeg intenziteta disanja (od 1,00 do 2,00 mg CO₂/1g/1h)
- III – korovske vrste relativno visokog intenziteta disanja (preko 2,00 mg CO₂/1g/1h)

U prvu grupu dolaze sledeće korovske vrste: *Chenopodium album* (0,08 mg CO₂/1g/1h), *Sambucus ebulus* (0,11 mg CO₂/1g/1h), *Chenopodium bonus-henricus* (0,15 mg CO₂/1g/1h), *Sinapis arvensis* (0,23 mg CO₂/1g/1h), *Achillea millefolium* (0,26 mg CO₂/1g/1h).

U drugu grupu spadaju sledeće korovske biljke: *Thlaspi arvense* (1,05 mg CO₂/1g/1h), *Cirsium arvense* (1,11 mg CO₂/1g/1h), *Capsella bursa-pastoris* (1,14 mg CO₂/1g/1h), *Bromus sterilis* (1,18 mg CO₂/1g/1h), *Chelidonium majus* (1,32 mg CO₂/1g/1h), *Ballota nigra* (0,53 mg CO₂/1g/1h), *Lamium album* (0,55 mg CO₂/1g/1h).

U treću grupu mogu se uključiti sledeće korovske vrste naših predela: *Convolvulus arvensis* (4,99 mg CO₂/1g/1h), *Polygonum aviculare* (6,04 mg CO₂/1g/1h) i *Stellaria media* (7,04 mg CO₂/1g/1h) (Kojić, 1987).

Kako su ekološka proučavanja disanja biljaka u drugim (prirodnim) ekosistemima (šumskim, livadskim, stepskim) kod nas malo obavljena, ne postoje značajni rezultati koji bi omogućili uopštena razmatranja i zaključivanja.

Kompenzaciona tačka

Kompenzaciona tačka svetlosti predstavlja značajan ekofiziološki parametar koji ukazuje na uslove pod kojima se obavlja proces fotosinteze, i sa ovim procesom povezana organska produkcija. Kompenzaciona tačka svetlosti je relativno često proučavana u našoj zemlji, posebno u šumskim i agrarnim ekosistemima. Nasuprot tome, kompenzaciona tačka ugljen dioksida, praktično, uopšte nije bila predmet ozbiljnih proučavanja i analiza.

U okviru šumskih zajednica proučavana je kompenzaciona tačka svetlosti kod većeg broja cenobionata (Kojić, *et al.*, 1995), pre svega iz hrastovih i hrastovo-grabovih šuma. Ispitivanjima su bile obuhvaćene 23 vrste iz različitih šumskih spratova, pri čemu su utvrđene najveće vrednosti kompenzacione tačke, zabeležene, najčešće, početkom vegetacijskog perioda. Vrednost kompenzacione tačke svetlosti kod šumskih vrsta najčešće je od 400 do 500 luksa, sa izraženim sezonskim variranjima koja se kreću između 200 i 4980 luksa.

U agrarnim ekosistemima detaljno je proučavana visina kompenzacione tačke svetlosti korovskih biljaka (Kojić, 1987). Utvrđeno je da svetlost na staništima ovih biljaka varira od 310 do 1000 luksa tokom sezone a da one, najčešće, kompenzacionu tačku postižu pri svetlosnom intenzitetu od 500 do 600 luksa. Istraživanja Kojića (1987) su pokazala da listovi različite starosti, na istoj biljci, postižu kompenzacionu tačku pri različitom intenzitetu svetlosti. Najmladi listovi imaju znatno višu kompenzacionu tačku (trpe intenzivnu svetlost) u odnosu na listove srednje starosti ili one najstarije. Poređenjem različitih fenoloških stadijuma iste biljke, utvrđeno je da listovi srednje starosti uspostavljaju kompenzacionu tačku pri najmanjoj jačini svetlosti.

Organska produkcija

Organska produkcija pojedinačnih biljaka i biljnog pokrivača u celini, u svojoj osnovi, jeste krajnji cilj i konačni efekat fizioloških procesa, pa, prema tome i jedna od osnovnih konstanti pri interpretaciji i reakciji programa ekofizioloških proučavanja. Suštinski cilj istraživanja organske produkcije i svih pratećih relevantnih fizioloških procesa jeste – utvrđivanje bilansa materije i energije, kao i razrada naučnih osnova za povećanje produktivnosti i racionalno korišćenje pojedinih biljaka i biljnih zajednica u celini.

Istraživanja organske produkcije u okviru šumskih ekosistema naše zemlje bila su brojna i svestrano osmišljena. Značajni rezultati su postignuti kako u okviru proučavanja produkcije biomase i relevantnih činilaca toga procesa u zajednici *Festuca montanae-Quercetum petraeae* M. Jank. na Frušoj gori (Popović *et al.*, 1984), tako i pri analizi dinamike stvaranja nadzemne biomase biljaka prizemnog sprata i količine stelje u hrastovim zajednicama na Jastrepcu (Popović *et al.*, 1986).

Istraživanja su pokazala da je ukupna biomasa nadzemnih delova biljaka u prizemnom spratu zajednice *Festuca montanae-Quercetum petraeae* M. Jank. na Fruškoj gori, u toku vegetacijskog perioda, bila u granicama od 442 do 1032 kg/ha. Ukupan broj individua biljaka varirao je od $4,26 \times 10^4$ do $5,23 \times 10^4$ ind/ha. Najveću lisnu površinu postigla je vrsta *Festuca drymeia* (4860 do 7338 m²/ha), dominantna, cenotički značajna biljka prizemnog sprata ove zajednice. Ukupna lisna površina svih vrsta zeljastih biljaka

maksimalno je dostizala vrednost od 13209.10 m²/ha, dok je indeks lisne površine bio 1.32 ha/ha. Sve ove vrednosti govore da se ovde radi o velikoj primarnoj organskoj produkciji biljaka prizemnog sprata ove šumske zajednice.

Dinamika produkovanja nadzemne biomase biljaka prizemnog sprata i količine stelje proučavana je u pet hrastovih zajednica različitog stepena degradacije na Jastrepcu (Popović *et al.*, 1986). Količina biomase se kretala između 155 i 515 kg/ha, a stelje od 3096 do 7392 kg/ha. U skladu sa promenama količine stelje kretao se i energetski ekvivalent (2,2 x 10⁶ do 8,58 x 10⁶ J/ha).

Organska produkcija livadskih biljnih zajednica proučavana je od strane većeg broja autora i na više lokaliteta. Istraživanja obavljena na Velikom Jastrepcu i Maljenu su dobar primer produkcionih odnosa ovakvih ekosistema.

Na Jastrepcu je praćena količina biomase nadzemnih delova biljaka i njihov energetski ekvivalent u dve livadske zajednice, i to *Trifolio-Cynosuretum cristati* i *Agrostio-Chrysopogonetum grylli*. Mezofilna zajednica *Trifolio-Cynosuretum cristati* u periodu maksimalnog razvicia biljnog pokrivača postizala je veliku količinu biomase, čak do 7147 kg/ha, sa energetskim ekvivalentom pojedinih vrsta od 1511 do 1759 x 10⁴ J/gr. Brdska termofilna livadska zajednica, *Agrostio-Chrysopogonetum grylli*, odlikovala se manjom količinom nadzemne biomase, koja je dostizala vrednost od 4957 kg/ha (Jovanović *et al.*, 1986).

Na Maljenu su vršena uporedna ispitivanja karakteristika zemljišta i produktivnosti nadzemne biomase u dve kserotermne travnjačke zajednice - *Poo molinieri-Plantaginetum holostei* i *Koelerietum montane*. U prvopomenutoj zajednici količina obrazovane biomase kretala se između 1256 i 4562 kg/ha, sa energetskim ekvivalentom od 13504 do 18739 KJ. U zajednici *Koelerietum montane* količina biomase varirala je od 5070 do 10049 kg/ha, a energetski ekvivalent je bio između 14496 i 20039 KJ (Popović *et al.*, 1988).

U okviru agrarnih ekosistema, u zajednicama gajenih biljaka, na njivama, organska produkcija je tradicionalno praćena, kako u kvantitativnom, tako i u kvalitativnom smislu, ali su se ta ispitivanja odnosila, uglavnom, na reproduktivne organe ili druge delove biljke koje čovek koristi za ishranu ili tehnološku preradu. U ovim slučajevima, organska produkcija je valorizovana pretežno u funkciji primene agrotehničkih i hemijskih mera, kvaliteta zemljišta i sličnog.

Kompleksni problemi organske produkcije kao rezultante delovanja abiotičkih i biotičkih faktora na određenom staništu bili su predmet studiranja i analiza brojnih autora, kako u inostranstvu, tako i u našoj zemlji (Boysen-Jensen, 1932; Weck, 1960; Lieht, 1962, 1972; Janković i Kojić, 1975 i drugi). U tom smislu značajni su pokušaji proučavanja i karakterizacije potencijalne produktivnosti biljaka, odnosno biljnog pokrivača na osnovu bioekoklimatskih pokazatelja izraženih u tzv. CVP - indeksu (Paterson, 1956; Weck, 1960). Na tom problemu kod nas su radili Janković i Kojić (1975) i Kojić (1987). Posle višegodišnjih proučavanja, a na osnovu kompleksne valorizacije spoljašnjih faktora, pre svega klimatskih, Janković i Kojić su, u gore navedenim radovima, prvi u nas, dali preliminarnu kartu produktivnosti biljnog pokrivača naše zemlje. Osim toga, koristeći iskustvo koje su stekli u proučavanjima, analizama i razmatranjima skupnog delovanja ekoloških faktora na organsku produkciju biljaka i biljnog pokrivača nekog predela u celini, Janković i Kojić su pokušali da daju svoj doprinos poboljšanju metodskog prilaza sagledavanju potencijalnih mogućnosti organske produkcije biljaka, odnosno biljnih zajednica ili biljnog pokrivača u celini.

Ekofiziologija stresa

Problemi ekofiziologije stresa, odnosno, odvijanja fizioloških procesa u uslovima spoljašnje sredine čije je delovanje na biljke obično znatno izvan granica optimuma, danas je u žiži interesovanja fitofiziologa, ekologa i ekofiziologa.

Prema podelama koje daje Levitt (1972), stresni faktori spoljašnje sredine mogu biti biotički (parazitizam, kompeticija, dejstvo patogena, herbivora, gaženja, kao i antropogeni stres kojim su obuhvaćeni svi efekti polutanata u atmosferi, zemljištu i vodi nastali aktivnošću čoveka) i abiotički, odnosno mnogobrojni nepovoljni i ekstremni fizičko-hemijski faktori staništa kao što su: nedostatak vode (stres suše), suvišak vode (stres plavljenja i nedostatka kiseonika), intenzivno zračenje, nedostatak svetlosti, izuzetno niska ili visoka temperatura, nedostatak ili suvišak soli i minerala (hemijski stresovi uslovljeni toksičnom koncentracijom jona, gasova, ili soli) ili mehanički stres (vetar, snežni nanosi). Dva stresna faktora, međutim, imaju poseban značaj i najčešće su analizirana i kod biljaka naše zemlje. To su nedostatak vode (stres suše) i nepovoljan sadržaj soli u zemljištu (stres soli) i, u vezi sa tim, adaptivni odgovori kserofita na vodni deficit i halofita na toksično dejstvo velikih količina soli.

Suša (vodni deficit ili nedostatak vode) predstavlja period bez dovoljne količine padavina i zbog toga redukovane količine vode u podlozi, praćene intenzivnom evaporacijom. Suša je često neizbežan, a svakako najteži problem za razvoj biljnog pokrivača, posebno intrigantan u poljoprivrednoj biljnoj proizvodnji. Ceo tok poremećaja procesa u biljci zbog nedostatka vode u uslovima suše zavisi od karakteristika staništa (fizičko-hemijskih svojstava zemljišta, temperature i vlažnosti vazduha) i od karakteristika same biljke - njenih adaptivnih reakcija (Levitt, 1958; Walter, 1960; Larcher, 1983, 1995). Stoga, sa ekofiziološkog stanovišta, može se reći da su biljke u stanju vodnog deficita kada je turgidnost njihovih tkiva manja od maksimalne. Ovakvo stanje nastupa kada proces transpiracije nadjača usvajanje vode iz zemljišta, prouzrokovano (a) smanjivanjem vlage u zemljištu (zemljišna suša), (b) povećanjem temperature vazduha (temperaturni šok), (c) smanjenjem vlažnosti vazduha, ili (d) povećanjem intenziteta strujanja vazduha (vazдушna suša).

Na osnovu višegodišnjih ekofizioloških istraživanja problema nedostatka vode na poljima kukuruza, uzimajući u obzir i rezultate drugih autora, Pekić (1989) konstatuje da je otpornost prema suši rezultat delovanja skupa adaptivnih mehanizama kojima se ili povećava usvajanje vode, ili smanjuje njeno odavanje. Pri vodnom deficitu javljaju se kod kukuruza adaptivne reakcije koje se, ili (a) neposredno indukuju u uslovima suše, ili (b) postoje bez obzira na neposredno delovanje suše. Kod kukuruza adaptacije koje nisu neposredno indukovane sušom čine skup morfoloških i anatomskih odlika korena i lista karakterističnih za vrstu kojima se obezbeđuje određeni stepen kseromorfnosti biljke. Adaptacije koje se indukuju u uslovima suše, međutim, mogu biti fiziološke (osmotsko prilagođavanje i stomatna regulacija), ali i određene morfofiziološke modifikacije u listu i korenu. Centralno mesto u pokretanju ovih adaptacija ima hormon abscisinska kiselina (ABA) kao regulator fizioloških procesa.

U najnovije vreme problemom stresa soli i adaptacijama halofitskih biljaka detaljno se bavila Dajić (1996) ispitujući stepen halofitnosti određenih biljaka u zajednici *Puccinellietum limosae* (Raps.) Wend. na slatini (solončak izrazito alkalne reakcije) u Rusandi (Banat, severoistočna Jugoslavija). Analizom vodnog režima (dnevna i sezonska dinamika transpiracije, sadržaj vode, osmotski potencijal) i hemijskog sastava vegetativnih organa (sezonska dinamika sadržaja Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} i ukupnog sadržaja šećera u korenu, stablu, listu i izdanku u celini)

najzastupljenijih vrsta pomenute zajednice utvrđen je visok stepen otpornosti prema solima koji se ostvaruje preko adaptivnih mehanizama kao što su isključivanje soli na nivou korena, održavanje visokog i konstantnog K/Na odnosa u različitim ogranima biljke, zadržavanje jona u korenu i stablu, ekskrecija soli kod vrste *Atriplex tatarica*, *Atriplex litoralis*, *Aster tripolium* i *Puccinellia limosa*, kao i akumulacije i aktivne kompartmentacije soli u vakuole ćelija mezofila, što podrazumeva i mehanizme sukulencije kod vrsta *Suaeda maritima*, *Camphorosma annua* i *Salsola soda*.

Imajući u vidu dosadašnje rezultate i iskustvo, valjalo bi nešto reći i o budućnosti. Perspektive daljeg razvoja fiziološke ekologije biljaka u nas trebalo bi da idu u pravcu proučavanja ponašanja biljaka u ekstremnim uslovima spoljašnje sredine (ekofiziologija stresa), i to, pre svega, suše i visokog sadržaja soli u zemljištu (ekofiziološki problemi halofita). Istovremeno, ekofiziološka istraživanja molekularnih osnova adaptacije biljaka omogućila bi identifikaciju tolerancije stresnih uslova spoljašnje sredine i primenu novih tehnologija 21. veka. Pored toga, ekofiziološka proučavanja biljaka su već, a u budućnosti će biti još više u funkciji zaštite i unapređenja životne sredine (problem sušenja šuma), i, s tim u vezi, funkcionalno povezana sa ekološkim monitoringom. Intenziviranje i produbljivanje ekofizioloških proučavanja endemičnih, reliktnih i retkih biljaka naše flore doprineće pravovremenom i svrsishodnom očuvanju florističkog diverziteta naše zemlje. Ekofiziološka proučavanja cenobionata agrarnih ekosistema, posebno gajenih biljaka, treba da omoguće razumevanje i racionalnu primenu agrotehničkih i hemijskih mera u cilju povećanja organske produkcije i očuvanja spoljašnje sredine. Uz sve to, trebalo bi da teče i aktivnost na razradi novih i usavršavanju postojećih metoda istraživanja toka i intenziteta fizioloških procesa biljaka u prirodnim uslovima.

ZAKLJUČAK

Fiziološka ekologija biljaka svojim istraživačkim ciljevima i zadacima ne samo što povezuje ekologiju i fiziologiju biljaka, već omogućuje sinhronizovan i objedinjen multidisciplinarni pristup u analizi biljaka na terenu. Ova naučna disciplina podrazumeva poznavanje anatomskih, morfoloških i filogenetskih karakteristika biljaka, svih nivoa njihove raznovrsnosti, ali i osnova mikroklimatologije, pedologije, geomorfologije i geografije, pa i šumarske i poljoprivredne prakse. Ekofiziološkim pristupom se zadire u suštinu opstanka biljaka u određenoj sredini, sagledava način strukturno-funkcionalnog prilagođavanja, širenje ili, eventualno, potiskivanje i išče-zavanje vrsta na određenim staništima.

Dosadašnja istraživanja u našoj zemlji bila su brojna i, takoreći do poslednjih godina, nisu zaostajala za svetskim trendovima. Isticala su se kompleksnim pristupom u okviru kojeg se moglo sagledati višestruko uzajamno delovanje organizama i spoljašnje sredine.

Ekofiziološka istraživanja obuhvatila su brojne biljke iz šumskih zajednica brdsko-planinskog regiona, livadskih i stepskih zajednica, zatim, gajene i korovske vrste iz agroekosistema, ruderalne biljke iz urbanih fitocenoza, kao i sadene i samonikle vrste sa „zelenih površina” u gradu. Najčešće su istraživani vodni odnosi biljaka na osnovu parametara vodnog režima (transpiracija, hidratacija, vodni potencijal, sadržaj vode, vodni deficit), fotosinteza, kompenzaciona tačka svetlosti i organska produkcija biljaka u prirodnim ekosistemima, agroekosistemima i urbanim ekosistemima.

Opštom povoljnom ekonomijom vodom odlikuju se šumski ekosistemi naše zemlje, naročito termo-mezofilne hrastove zajednice brdskog pojasa. U ekstremnim

uslovima vodnog režima staništa opstaju biljke u stepskim (livado-stepskim) zajednicama, na kamenjarima, u klisurama i kanjonima, kao i na slatinama. Ispitivanja vodnog režima biljaka iz urbanih ekosistema ukazala su na poremećaje izazvane загаđivanjima vazduha i zemljišta u uskom centru grada.

Naročito opsežna ekofiziološka istraživanja obavljena su u okviru agroekosistema, gde su uporedo analizirani dinamika vodnog režima, fotosinteze, disanja i produkcije gajenih i korovskih biljaka. Značaj ovih istraživanja ogleda se i u unapređivanju agrotehnoške prakse (adekvatno navodnjavanje, dodavanje mineralnih đubriva).

Posebna pažnja, u poslednje vreme, sve više se poklanja istraživanjima molekularno-biohemijskih i ultrastrukturnih mehanizama adaptacije na stresne uslove spoljašnje sredine (suša, povećana koncentracija soli) kako kod autohtonih, tako i kod gajenih vrsta (kukuruz), a posebno kod nekih enedemičnih, reliktnih (*Ramonda* sp.) ili ugroženih biljaka naše flore.

LITERATURA

- Alekseev, A. M. (1948): Vodni režim rastenii i vlijanie na nevo zasuxi. Gotgozizdat, Kazan.
- Benet-Clark, T. A. (1959): Water relations of cells. Plant physiology: A treatise. Acad. press, vol. 2, 105-191.
- Betke, N., Haas, O. & Stocker, O. (1965): Über den Wasserund Photosynthesehaushalt einiger Frühjarsgeophyten. Flora. 156: 8-49.
- Biebl, R. (1962): Protoplasmatische Oekologie der Pflanzen. Wasser und Temperatur. Protoplasmatologia, 12, 1, Springer Verlag, Wien.
- Blaženčić, Ž (1982): Ekološka studija morfofizioloških adaptacija nekih kserofitnih trava (*Poaceae*) u stepskim fragmentima Fruške gore. Zbornik za prirodne nauke Matice srpske, 63: 13-60.
- Boysen-Jensen, P. (1932): Die Stoffproduction der Pflanzen. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Čorović, M., Stjepanović, L., Nikolić, R., Pavlović, S., Živanović, P. (1967-1968): Uperedna ispitivanja visine osmotskih vrednosti, transpiracije i količine etarskog ulja kod nekih vrsta iz familije *Labiatae*. - Gl. Bot. z. Bgd., 4(1-4): 19-26.
- Dajić, Z. (1966): Ekološka studija halofitske zajednice *Puccinellietum limosae* (Rapcz.) Wend. Doktorska disertacija, Biološki fakultet Beograd.
- Dimitrijević, J. (1984): Dinamika transpiracije vrsta iz familije *Poaceae*. Ekologija, 19, 1, 17-24.
- Dimitrijević, J. & Popović, R. (1986): Dinamika nadzemne biomase biljaka prizemnog sprata i količine stelje u hrastovim zajednicama na Jastrepcu. Arhiv biol. nauka, 37: 1-4.
- Dubravec, K. (1984): Dinamika i intenzitet transpiracije listova nekih vrsta korova u voćnjaku Zeline. Fragmenta herbológica Jugoslavica, 13: 2, 67-73.
- Đorđević, L., Stevanović, B. & Janković, M. M. (1992): Water relations of the species *Paeonia corralina* Retz. and *Asphodeline liburnica* (Scop.) Rechb. from thermophylic oak community *Quercetum montanum* Čer. et Jov. 27(1): 11-19.
- Gessner, F. (1956): Der Wasserhaushalt der Hydrophyten und Helophyten. Handbuch der Pflanzenphysiologie, 3.
- Gligorijević, S., Kojić, M., Hoxha, E., Pejčinović, D. (1984): Sadržaj ukupne, slobodne i vezane vode u listovima nekih vrsta hrastova u zajednici *Quercetum-frainetto ceñs scardicum* Krasnići kod Kijeva (Metohija). Zbornik radova III Kongresa ekologe Jugoslavije, Sarajevo, 247-252.
- Grupče, R. & Grupče, Lj. (1987): Rashod vode transpiracijom pšenice i korova u Skopskoj kotlini. Fragmenta herbológica Jugoslavica, 16: 1-2, 103-111.
- Janković, M. M. (1971): Ekofiziološke karakteristike vodnog režima vrste *Stellaria holostea* u zajednici *Festuco-Quercetum petrae* M. Jank. na Fruškoj gori. Ekologija, 6, 2, 259-273.
- Janković, M. M. & Kojić, M. (1969): The compensation point of light in some plants of the forest community *Festuco-Quercetum petrae* on the mountain Fruška gora. Ekologija, 4: 2, 131-139.

- Janković, M. M. & Kojić, M. (1975): Savremeni problemi fiziološke ekologije biljaka sa osvrtom na rezultate Odeljenja za fiziološku ekologiju biljaka Instituta za biološka istraživanja u Beogradu. Glasnik instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, 1-4, 1-30.
- 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. godini. Ekologija, 2, 1-2, 81-105.
- Janković, M. M., Popović, R. & Dimitrijević, J. (1975): The first results of the studies of plant photosynthesis intensity in the physiologie. Meet. Yug. Soc. Plant Physiol., Stubičke Toplice, Acta bot. croat., 34, 185.
- Janković, M. M., Popović, R., Dimitrijević, J., Stefanović, K. & Karadžić, B. (1984): Ekofiziološke karakteristike biljaka i uslovi staništa bukovih šuma na Jastrepcu. VII Kongres biologa Jugoslavije, Budva, 232.
- Janković, M. M., Popović, R., Dimitrijević, J. & Stevanović, B. (1987): Prilog poznavanju ekofiziologije endemoreliktnih balkanskih borova *Pinus heldreichii* i *Pinus peuce*. - Gl. Inst. bot. Bgd., 21, 5-16.
- Janković, M. M., Popović, R. & Matijašević, B. (1975): Neki rezultati fiziološko-ekoloških proučavanja munike na Ošljaku, Šarplanina. Medunarodni simpozijum o munici, Dečani, 159-170.
- Janković, M. M., Popović, R., Stefanović, K. & Dimitrijević, J. (1979): Ekofiziološke karakteristike biljaka i uslovi staništa u zajednici *Chrysopogonethum pannonicum typicum* u Deliblatskoj peščari. Zbornik radova II Kongresa ekologija Jugoslavije, Zadar-Plitvice, 1: 567-585.
- Jovanović, R., Stefanović, K., Popović, R. & Dimitrijević, J. (1986): Prilog poznavanju livadskih ekosistema na području Velikog Jastrepa. Glasnik Instituta za botaniku i Bot. bašte Univ. u Beogradu, 20: 8-31.
- Kojić, M. (1968): Der Lichtkompensationspunkt bei Blättern verschiedene Altern. Bulletin de l'inst. et du jard. botaniques de l'univers de Beograd, 3, 1, 179-188.
- Kojić, M. (1987): Fiziološka ekologija kulturnih biljaka. Izd. Naučna knjiga, Beograd.
- Kojić, M. (1987): Prilog proučavanju produktivnosti fotosinteze nekih sorata pšenice u poljskim uslovima. Arhiv za poljoprivredne nauke, 69, 63-69.
- Kojić, M. & Ajder, S. (1991): Ekofiziološka proučavanja u agrofitoceozni pšenice. Zbornik radova Simpozijuma „Nedeljko Košanin i botaničke nauke“, Ivanjica, 107-114.
- Kojić, M. & Janković, M. M. (1967): Über die Hydraturverhältnisse einiger Arten der Thermophyllen Walsgesellschaften von *Quercus conferta* und *Quercus cerris* auf der Avala bei Beograd. Berichte d. Deutch Botan. Gesellschaften, 80: 2, 71-79.
- Kojić, M., Janković, M. M. & Popović, R. (1974): The compensation point of light in some plant species of the forest communities *Festuco-Quercetum petraeae* M. Jank. and *Quercus-Carpinetum serbicum* Rudski on the mountain Fruška gora. Archiv biol. sci., 26, 1 29-38.
- Kojić, M., Mrfat-Vukelić, S., Dajić, Z., Ajder, S., Stošić, M. & Lazarević, D. (1989): Livadske vegetacija Rudnjanske visoravni i Radočela - fitocenološka i ekofiziološka studija. Izd. Medicinske komunikacije i Institut za krmno bilje iz Kruševca, Beograd.
- Kojić, M., Pekić, S. (1981): Vodni režim i organska produkcija pšenice. Fiziologija pšenice, Izdanje Srpske akademije nauka i umetnosti, Beograd, 21-38.
- Kojić, M., Popović, R. & Mitrović, M. (1989): Kompenzaciona tačka svetlosti nekih drvenastih vrsta u urbanoj sredini. Naučni skup „Josif Pančić i prirodne nauke“, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Kojić, M., Popović, R. & Mitrović, M. (1990): Upporedna analiza kompenzacione tačke svetlosti nekih biljnih vrsta u šumskim zajednicama na Fruškoj gori u uslovima gradske sredine. Naučni skup „Nedeljko Košanin i botaničke nauke“, Ivanjica.
- Kojić, M., Popović, R. & Mitrović, M. (1992): Uticaj zagađenosti vazduha na kompenzacionu tačku svetlosti nekih drvenastih biljaka (in press).
- Kojić, M., Popović, R. & Mitrović, M. (1995): Kompenzaciona tačka svetlosti i njen ekološki značaj. Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, 28: 71-80.
- Kojić, M., Stojanović, J., Ognjanović, R. & Marković, A. (1994): Vodni režim korova i njegove specifičnosti u odnosu na gajene biljke. Acta herbologica. Vol. 3, No. 1, 19-31.
- Kreeb, K. (1974): Oekophysiologie der Pflanzen. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Krstić, B. (1981): Uticaj abiotičkih i biotičkih činilaca na fotosintezu pšenice. Fiziologija pšenice. Izd. Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.

- Larcher, W. (1978): Oekologie der Pflanzen. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Levitt, J. (1972): Responses of plants to environmental stress. Ed. Kozlovski, T.T., Academic press, New York.
- Lieth, H. (1958): Grenzen und Anwendungsmöglichkeiten der colorimetrischen CO₂ Bestimmungen. *Planta*, 51, 705-721.
- Lieth, H. (1960): Über den Lichtkompensationspunkt der Landpflanzen. *Planta*, 54, 530-576.
- Matijašević, B. (1969): Prilog poznavanju hidrature kod *Fragaria vesca* L. - *Ekologija*, 4(2), 141-147.
- Matuszkiewicz, W.B. & Kranikowska-Sznajder, B. (1953): Observacije nad wartose osmotyczne roślin zielnych w zespolach lesnych Białowieskiego Parku Narodowego. *Ekologia polska*, 1, 7-45.
- Mitrović, M. (1992): Ekofiziološke i morfoanatomske karakteristike vrsta drveća u uslovima grada Beograda. Magistarski rad. PMF Biološki fakultet, Beograd.
- Passioura, J.B. (1988): Response to dr P.J. Kramer's „Changing concepts regarding plant water relations”. *Plant, Cell and Environment*, Vol. 11, No 7: 565-568.
- Paterson, S.S. (1956): The forest area of the world and its potential productivity. *Univers. Royal, Goteborg*, 216.
- Pavletić, Z., Lieth, H. (1958): Der Lichtkompensationspunkt einiger immergrüner Pflanzen im Winter und im Frühjahr. *Berichte d. Deutch. Botan. Gesell.*, 71, 309-314.
- Pavlović, S., Stjepanović, L., Kuznjecova, G., Klajn, E. & Jančić, R. (1978): Prilog proučavanju *Peucedanum arenarium* W. et K. sa Deliblatske peščare. *Glasnik prirodjačkog muzeja*, B, 33, 79-94.
- Pejčinović, D., Hoxha, E., Kojić, M. & Gligorijević, S. (1984): Sadržaj ukupne, slobodne i vezane vode u listovima nekih vrsta hrastova u zajednici *Quercetum frainetto-cerris scardicum* Krasnići kod Kijeva (Metohija). *Zbornik radova III Kongresa ekologija Jugoslavije, Sarajevo*, 247-252.
- Pekić, S. (1989): Kukuruz i suša - ekofiziološka osnova otpornosti kukuruza prema suši. *Izd. Naučna knjiga*, Beograd.
- Pekić, S. & Quarrie, S.A. (1987): Abscisic acid accumulation in lines of maize differing in drought resistance: A comparison of intact and detached leaves. *Journ. of Physiology*, 127: 203-217.
- Pisek, A. (1956): Der Wasserhaushalt der Meso- und Hydrophyten. *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, 3, 825-853.
- Plavšić-Gojković, N., Dubravec, K., Gaži-Baskova, V. & Borišić, B. (1984): Komparativna istraživanja veličine i hoda transpiracije kod listova kukuruza i njegovih najučestalijih korova. *Zbornik radova II Kongresa o korovima, Osijek*, 189-199.
- Popović, R. (1973): Neke ekofiziološke karakteristike vodnog režima efemeroida u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* Rudski na Fruškoj gori. *Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu*, 8, 1-4, 57-69.
- Popović, R. (1991): Ecophysiology of plant species along a vegetational gradient. I. Water regime of some tree and shrub species in different forest communities. *Archiv biol. sci.*, 43, 3-4, 67-101.
- Popović, R. (1992): Ecophysiology of plant species along a vegetational gradient. II. Water regime of some herbaceous species from different forest communities. *Archiv biol. sci.*, 44: 1-2, 1-22.
- Popović, R. (1992): Ekološka studija hidraturnih odnosa nekih značajnih biljnih vrsta u zajednici *Quercus-Carpinetum serbicum* na Fruškoj gori. *Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu*, 7: 1-4, 1-8.
- Popović, R. (1993): Ecophysiology of plant species along a vegetational gradient. III. Water regime of the most significant Chamaephytes and woody lianes (Phanerophytae Scandentiae). *Archiv biol. sci.*, 45: 1-2, 1-8.
- Popović, R., Dimitrijević, J. & Janković, M.M. (1983): Ekofiziološka istraživanja vegetacije Deliblatske peščare. I. Dinamika i intenzitet transpiracije i količina vode u listovima biljaka livadsko-stepske i šumske zajednice. *Ekologija*, 18: 1, 15-42.
- Popović, R. & Janković, M.M. (1978): Prilog poznavanju ekološkog aspekta fotosinteze biljaka Deloblatske peščare. Treći simpozijum Jug. društva za fiziol. biljaka, *Izola*, 21.
- Popović, R., Janković, M.M., Stefanović, K. & Dimitrijević, J. (1986): Ekofiziološke karakteristike antropogene smrčeve šume na staništu bukve na Jastrepču. *Zbornik radova „Čovek i biljka”, Matica srpska*, 383-390.
- Popović, R., Karadžić, B. & Mitrović, M. (1989): Effects of forest destruction on water regime characteristics of sessile oak (*Quercus petraea* Liebl.). *Congr. „The biology of forest destruction”, Budapest*, 13:.

- Popović, R. & Karadžić, B. (1990): Karakteristike procesa fotosinteze hrasta kitnjaka u zavisnosti od stepena vitalnosti jedinke. Simpozijum „Nedeljko Košanin i botaničke nauke”, Ivanjica, 32.
- Popović, R., Janković, M. M. & Dimitrijević, J. (1984): Površina listova biljaka kao pokazatelj primarne organske produkcije zeljastog sprata zajednice *Festuco montanae-Quercetum petrae* na Fruškoj gori. Arhiv biol. nauka, 35: 3-4.
- Popović, R., Stefanović, K., Janković, M. M., Karadžić, B. & Blaženčić, Ž. (1988): Uslovi staništa i vodni režim biljaka bukovih šuma na Maljenu. IV Kongres ekologija Jugoslavije, Ohrid, 104.
- Popović, R. & Stefanović, K. (1988): Analiza biomase nadzemnih delova biljaka livadskih zajednica na Maljenu. IV Kongres ekologija Jugoslavije, Ohrid, 459.
- Popović, R., Stefanović, K., Stevanović, B., Janković, M. M. & Karadžić, B. (1988): Ekofiziološka ispitivanja ruderalne zajednice *Lolio-Plantagnetum majoris* u užem području Beograda. IV Kongres ekologija Jugoslavije, Ohrid, 495.
- Regula, L. & Pavletić, Z. (1968): The compensation point of light in some mediterranean and submediterranean plants grown under condition of moderate middle-european climate. Ekologija, 3; 1, 1-6.
- Ristić, Z. (1983): Dnevna dinamika intenziteta transpiracije i sadržaja vode u listovima *Lathyrus tuberosus* i *Symphytum officinale*. Fragmenta herbologica Jugoslavia, 12: 2, 45-53.
- Schulze, E. D., Lange, O. L. & Koch, W. (1988): Ecophysiological investigation on wild and cultivated plants in the Negev desert. Oecologia, 9: 317-340.
- Seinfeld, J. H. (1975): Air pollution - physical and chemical fundamentals. Mc Graw-Hill inc., London.
- Semihatova, O. A. (1988): Ratio of respiration and photosynthesis in plant productivity. Photosynthesis and plant productivity, 98-108.
- Slayter, R. O. & Taylor, S. A. (1960): Terminology in plant-soil water relations. Nature London, 187: 922-924.
- Stevanović, B. (1980): Ekološka studija vodnog režima nekih značajnih zeljastih biljaka u zajednici *Chrysopogonetum panonicum* Stjep. - Ves. na Deliblatskoj peščari. Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet, Beograd.
- Stevanović, B. (1986): Ecophysiological characteristics of the species *Ramonda serbica* Panč. and *Ramonda nathaliae* Panč. et Petrov. Ekologija, 21: 2, 119-134.
- Stevanović, B. (1989): Water relations of *Ramonda serbica* Panč. and *Ramonda nathaliae* Panč. et Petrov. in different habitat conditions. Glasnik Instituta za botaniku i Botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, 23: 47-55.
- Stevanović, B. (1990): Značaj fiziološke ekologije biljaka za poznavanje životnih uslova endemičnih i reliktnih biljaka. Ekologija i geografija u rešavanju problema životne sredine. Posebno izdanje Srpskog geografskog društva; knj. 69: 66-71.
- Stevanović, B. & Filipi-Matutinović, S. (1992): Survey of ecophysiological investigations in the states of the former Yugoslavia. I. Plant water relations. Ekologija, 27: 2, 1-33.
- Stevanović, B. & Janković, M. M. (1982): Prilog poznavanju hidrature vrste *Ginkgo biloba* L. Ekologija, 17: 2, 109-118.
- Stevanović, B. & Janković, M. M. (1983): Prilog poznavanju vodnog režima *Ginkgo biloba* L. Ekologija, 18: 2, 107-120.
- Stikić, R. (1987): Uticaj suše na ponašanje stoma kod kukuruza. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Stjepanović-Veseličić, L. (1959): Oekologische Untersuchungen der osmotischen Werte einiger Pflanzenarten der Sandbodenvegetation. Glasn. Prirod. muzeja, B, 14: 157-184.
- Stjepanović, L., Čorović, M. & Pavlović, S. (1968): Visina osmotskih vrednosti i količina etarskog ulja kod *Laserpitium siler* L. u zavisnosti od različitih faktora. - Gl. Prir. muz. B., 23: 27-37.
- Tranquillini, W. (1959): Die Stoffproduktion der Zirbe an der Waldgrenze während eines Jahres. Planta, 54: 130-151.
- Voznesenski, V. L. (1971): Konduktometrički pribor dlja izmerenija fotosinteza i dihanija rastenij v polevih uslovijah. 2 izdanje, Nauka, Moskva.
- Walter, H. (1931): Die Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-oekologische Bedeutung. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Walter, H. (1968): Die Vegetation der Erde in oeko-physiologischer Betrachtung. Berlin.
- Walter, H. (1960): Die Hydratur der Pflanze als Indikator ihres Wasserhaushalt. Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung, 1: 7, 1-42.

- Walter, H. (1960): Einführung in die Phytologie, III, 2nd edition. Standortslehre. Eugen Ulmer, Stuttgart. Pp. 238-258.
- Weck, J. (1960): Klimaindex und forstliches Produktionspotential. Forstarchiv, 31: 7, 101-105.

Summary

MOMČILO KOJIĆ¹, RANKA POPOVIĆ², BRANKA STEVANOVIĆ³

ECOPHYSIOLOGICAL STUDIES OF PLANTS IN SERBIA

¹Department of Botany, Faculty of Agriculture, Zemun-Beograd,

²Institute of biological research „Siniša Stanković”, Beograd,

³Institute of botany and botanical garden „Jevremovac”, Faculty of Biology,
University of Belgrade

Physiological plant ecology not only bridges plant ecology and plant physiology but also deals with synchronized and integrated multidisciplinary approach to plant analysis in the fieldwork. This scientific discipline demands the knowledge of morphological and physiological characteristics of different levels of plant organization, equally with phylogenetic relations and ecological properties of plants, but also requires the fundamental informations of microclimatology, pedology, geomorphology and geography of the habitats, as well as of forest and agricultural management. The ecophysiological approach generates the new insights on the interactions of the plant with the environment, recognizes the essence of plant adaptive strategies (structural and functional), their distribution on Earth or disappearance in disturbed ecosystems.

Investigations carried out in Serbia so far were numerous and until recent years did not lag behind the world studies. There, the ecophysiological examinations were concerned with a great number of trees, shrubs and herbaceous plants from forests of montane and mountain regions, meadows and steppe communities, then cultivated plants and weeds from agroecosystems, ruderal species from urban phytocoenoses as well as planted and spontaneously grown species from „green areas” in the towns. The most frequently monitored ecophysiological processes were water relations, photosynthesis, light compensation point and organic production of plants in mentioned ecosystems from different parts of Serbia. Recently, the special attention is paid on ecophysiological adaptations of endemic, relic or endangered plants of this region, as well as on molecular or biochemical responses of plants to multiple environmental stresses (drought, salty soil, pollution).