

VOJISLAV MIŠIĆ i ANKA DINIĆ

PRILOG POZNAVANJU VEGETACIJSKO-EKOLOŠKOG FENOMENA VRTAČA NA PRIMERU KARSNOG TERENA VELIKOG ŠTRPCA U ĐERDAPU

U V O D

Već je davno poznat i proučavan ekološko-vegetacijski fenomen vrtača na karsnim terenima u našoj zemlji. Posebnu pažnju ovoj pojavi obratio je Horvat (1942, 1949, 1953, 1961 i dr.). Pišući o specifičnoj klimi vrtača, Horvat (1953) iznosi kao bitne osobine ove klime — povećanu vazдушnu vlagu, smanjenu količinu svetlosti, zaštitu od vetra, znatno strujanje hladnog vazduha i, višim pojasevima planina, dugo zadržavanje snežnih masa. Pojedini delovi vrtača razlikuju se međusobno u pogledu ekspozicije, nagiba, stepena zaklonjenosti, karaktera zemljišta i mikroklimе, toliko, da predstavljaju potpuno različita staništa, koja naseljavaju često vrlo različite zajednice. Biljne zajednice su u vrtačama Hrvatske najčešće invertno rasporedene — u najdubljim, najsenčenijim i najvlažnijim delovima vrtače, sa najdubljim zemljištem i najvećom masom snega, nalaze se sciofilne šumske zajednice (bukove u brdskom, smrčeve u srednjeplaninskom pojasu planine ili subalpske Žbunaste ili travne zajednice u subalpijskom pojasu planine). Iznad smrčeve zajednice u srednjeplaninskom pojasu hrvatskih planina najčešće se javljaju šume bukve i jele, a iznad ove subalpske šume bukve, kao što je slučaj sa vrtačama na Velebitu (Horvat, 1949). U toplijim krajevima hrvatskog Primorja mogu se sresti pliće vrtače na manjim nadmorskim visinama (200—500 m) u kojima se smenjuju, u invertnom rasporedu, različite šumske zajednice na malim rastojanjima. Tako se iznad Jurdana kod Opatije mogu naći vrtače sa brdskom bukovom šumom na dnu, hrastovo — grabovom šumom na padinama, a šumom ostrije i seslerije na gornjim ivicama vrtača i izvan njih. Ove zajednice su često predstavljene malim sastojinama od nekoliko ari. U nekim najplićim vrtačama ovog područja bukova šuma na dnu vrtače prelazi u zajednicu *Ostryeto* — *Seslerietum* posle vrlo kratkog prelaznog dela koji se ne može smatrati posebnom zajednicom (sastojinom).

Proučavajući biljne zajednice i staništa Đerdapske klisure (Mišić, 1967; Antić M., Avdalović V., Dinić A., Jović N., Mišić V., 1967) zapazili smo niz interesantnih pojava u vezi sa ekološko-vegetacijskim fenomenom vrtača. Ove su najviše rasprostranjene u predelu Velikog Štrpca. S obzirom da fenomen vrtača nije još dovoljno proučen u našoj zemlji u vezi sa specifičnošću klime, flore i vegetacije pojedinih područja i karakterom samih vrtača, smatrali smo da naša zapažanja o vrtačama sa karsnog terena Velikog Štrpca u Đerdapskoj klisuri (koja se karakteriše specifičnom mezoklimom i znatnim brojem reliktnih vrsta i reliktnih polidominantnih zajednica) mogu doprineti boljem poznavanju

ove pojave uopšte. Posebno nas je zainteresovao invertni raspored biljnih zajednica u Đerdapu i uticaj inverzije klime na vegetacijski pokrivač vrtača. Karakteristika svih vrtača u predelu Đerdapa jeste da se u njima javlja samo po jedna šumska zajednica (i to reliktnog polidominantnog tipa), s obzirom na relativno malu dubinu vrtača i njihov mali obim. Postoje samo specifične promene u pojedinim delovima sastojine od dna do oboda vrtače i različiti odnosi i granice fitocenoze u vrtači sa fitocenzom izvan vrtače. Sve ove specifičnosti vrtača i njihovog biljnog pokrivača bile su predmet naših istraživanja.

EKOLOŠKO-VEGETACIJSKE KARAKTERISTIKE LOKALITETA

Ispitivano područje Velikog Štrpca nalazi se u Đerdapskoj klisuri između Malog i Velikog Kazana, gde se uzdižu okomite krečnjačke stene visoke nekoliko stotina metara, koje je u dalekoj prošlosti usekao Dunav. Karakteristična je ogromna krečnjačka uvala koja se pruža od Dunava (50 m) do platoa Štrpca (700 m) i koja je zatvorena nad Malim i Velikim Kazanom bočnim ostrim i visokim stenovitim grebenima, koji se spuštaju do samog Dunava. Ovaj amfiteatralni krečnjački obluk, zajedno sa sličnim krečnjačkim oblukom na rumunskoj strani Đerdapa, čini jedan ogroman kotao (presečen Dunavom), koji, na maloj nadmorskoj visini, u uslovima umereno — kontinentalne klime i zaklonjenosti čitavog terena, ima ulogu refugijuma. Druga karakteristika ovog lokaliteta je postupno smanjivanje relativne vlage vazduha, uticaja gustih magli i stepena zasenčenosti staništa, idući od Dunava ka platou Štrpca, na kome je najintenzivnije i najduže osvetljavanje, najviše toplote, najmanje vlage i najveći uticaj vetrova. Karakteristika ovog lokaliteta je i široko rasprostranjenje krečnjačkih masa sa brojnim pojavama karakterističnim za karsni teren (škrape, kraške doline, uvale, sipari, vrtače, ostenjaci, litice, itd.). Jedna od karakteristika područja je i prisustvo brojnih većih i manjih pokretnih sipara od krečnjačkih stena i kamenja, kao i često prisustvo veće ili manje količine stena i kamenja na površini, što pojedine biotope čini heterogenim (mikrostaništa).

U vegetacijskom pogledu, ovaj se lokalitet (koji predstavlja naučno-istraživački i lovno-šumski rezervat) odlikuje bogatom i raznovrsnom florom, faunom i vegetacijom. Karakterističan je invertan raspored biljnih zajednica: kraj Dunava dominiraju mezofilne zajednice polidominantnog sastava, a na platou Štrpca su niske šume i šibljac i sa dominacijom jorgovana, dok su na prelaznim položajima rasprostranjene hrastove mešovite šume ili mešovite šume sa javorima i jasenovima. Ovakav invertni raspored biljnih zajednica uslovljen je inverzijom klime — obale Dunava nad kazanima deluju kao dno ogromne uvale ili vrtače.

Zahvaljujući povoljnom uticaju Dunava (povećana relativna vlaga vazduha i magle), zaklonjenosti čitavog terena u klisuri, krečnjačkoj podlozi, deluvijalnom nanosu, znatnoj letnjoj toploti i dovoljnoj količini padavina, kao i specifičnom florno-istorijsko-geografskom razvitku flore i

vegetacije ovog područja, — ovaj lokalitet je očuvao mnoge reliktnne i retke biljne vrste: *Corylus colurna*, *Celtis australis*, *Juglans regia*, *Prunus mahaleb*, *Acer hyrcanum*, *Acer monspessulanum*, *Taxus baccata*, *Berberis vulgairs*, *Syringa vulgaris*, *Ruscus aculeatus*, *Cotinus coggygria*, *Daphne laureola*, *Tamus communis*, *Carex brevicolis* i dr.

Šumska i žbunasta vegetacija rezervata Veliki Štrbac odlikuje se postojanjem većeg broja reliktnih polidominantnih šumskih zajednica. Njihova opšta karakteristika je — polidominantni sastav vrsta u sastojini (desetinu i više vrsta drveća sa manje više ravnopravnim odnosom u jednoj sastojini); bogatstvo svih spratova u vrstama; mešoviti sastav vrsta u ekološkom i cenotičkom pogledu; postojanje brojnih mikrocenotičkih kompleksa u sastojini i prisustvo manjeg ili većeg broja reliktnih vrsta tercijernog porekla. Celokupnu šumsku i žbunastu vegetaciju na krečnjaku u rezervatu karakteriše prisustvo mečje leske (*Corylus colurna*), kao ostatka nekada šire rasprostranjene populacije ove vrste u Evropi i odličnog indikatora stepena reliktnosti zajednica. I pored znatnog antropozoogenog uticaja, očuvale su se u ovom refugijumu brojne reliktnne zajednice, u ekološkom nizu — od mezofilnih do termofilnih: *Fageto-colurnetum mixtum*, *Querceto-colurnetum mixtum*, *Acereto-Fraxineto-colurnetum mixtum* i *Syringeto-monspessuleto-colurnetum* sa derivatima-šibljacima s dominacijom jorgovana (*Syringetum vulgaris*), kao i niz osiromašenih tro- i dvodominantnih zajednica s mečjom leskom na krečnjaku (Mišić, 1967).

EKOLOŠKI USLOVI I VEGETACIJSKI POKRIVAČ VRTAČA I NJIHOVE OKOLINE NA ŠTRPCU

Specifičnost vrtača u Đerdapu ogleda se: u njihovoj maloj dubini (5—15 m), tako da, u uslovima modificirane umereno-kontinentalne klime (uticajem Dunava i čitave klisure), u brdskom pojasu, *ne predstavljaju mrazišta, već refugijume bogate šumske vegetacije*. Opšta vegetacijska karakteristika većine vrtača u području Velikog Štrpca u Đerdapu, jeste njihova naseljenost reliktnim polidominantnim šumskim zajednicama tipa *mixtum*. I pored velikog antropozoogenog uticaja (koji je naročito izrazit u vrtačama, jer se u njih sklanjaju čobani sa stokom za vreme letnjih suša), u vrtačama se očuvao bogati i raznovrstan sprat drveća i žbunja, dok je zeljasti pokrivač usled ispaše i gaženja jako osiromašen. Da nije uticaja čoveka i domaćih životinja, vrtače bi bile znatno izrazitiji refugijumi ostataka predačke vegetacije, zbog svoje male dubine, dovoljne toplote, povećane relativne vlažnosti vazduha, smanjenog kolebanja osnovnih ekoloških faktora, dubljeg zemljišta, zaklonjenosti staništa u celini i povoljne pedoklime.

Na širokim platoima Velikog Štrpca, gde su se (usled jakog dejstva antropozoogenog faktora u uslovima dužeg osvetljenja, direktnog sunčevog zračenja, jakih vetrova i stalnog oticanja vode) visoke šume pretvorile u niske šume i šiblJake sa dominacijom jorgovana, mezofilne polidominantne visoke šume u vrtačama ukazuju na prošlost čitavog područja

— na bogate mešovite šume polidominantnog sastava i složene strukture. O sličnoj pojavi piše Horvat u vezi sa vrtačama u hrvatskom kršu: »Mezofilne šume u vrtačama hrastovog područja imaju veliko značenje za razumevanje prošlosti naše vegetacije. One nas upućuju na ishodišne tercijerne tipove šuma, koje su se isticale velikim brojem vrsta prilagođenih toploj, umereno vlažnoj klimi. Naše mezofilne šume su ostaci onih vremena kad je krš bio zarašten, pa su u sklopljenom sastavu šume bile životne prilike mnogo povoljnije nego danas« (Horvat, 1962). Horvat posmatra vrtače na kršu kao refugijume ostataka bogatije vegetacije. Utoliko se pre vrtače u kršu severoistočne Srbije mogu smatrati refugijuma ostataka tercijarne flore i vegetacije, jer su ove šume vrlo raznovrsnog i bogatog polidominantnog sastava i složene strukture (u jednoj sastojini). Sem toga, čitav bazen u Đerdapu iznad Malog i Velikog Kazaga pa do platoa Velikog Štrpca, predstavlja veliku krečnjačku uvalu koja je u celini veliki refugijum bogatih ostataka tercijerne vegetacije.

Vegetacijski pokrivač pojedinih vrtača u Đerdapu razlikuje se u vezi sa udaljenjem od Dunava, ekspozicijom terena, dubinom vrtače i okolnom vegetacijom (sl. 1).

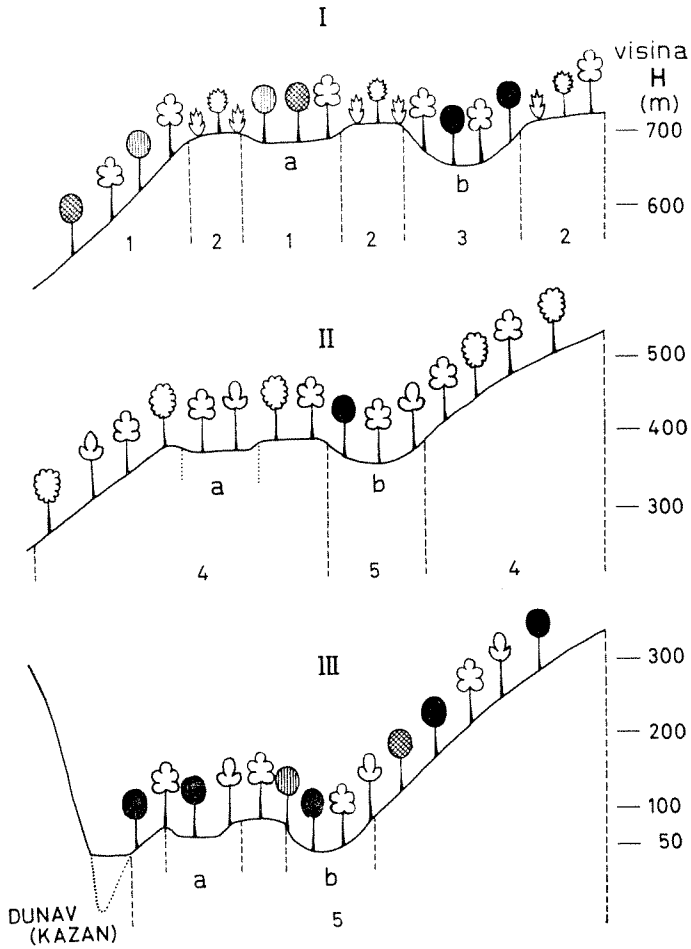
Nad samim Dunavom, kod Pecke Bare (100—250 m), vrtače svih dubina i obima su naseljene istom mezofilnom reliktnom polidominantnom zajednicom, koja dominira u čitavom amfiteatralnom luku — *Fageto-colurnetum mixtum juglandetosum* (sl. 1, III).

Na nešto višim položajima (250—450 m) izloženim jugozapadu (»Ploče«), dublje vrtače i kraške doline su naseljene zajednicom *Fageto-colurnetum mixtum*, a plitke vrtače naseljava toplija zajednica *Querceto-colurnetum mixtum*, koja inače dominira na čitavoj terasi kod Ploča (sl. 1, II).

Na prostranom platou Velikog Štrpca, gde dominiraju zajednice niskih šuma (*Syringeto-monspessuleto-colurnetum*) i šibljaci jorgovana (*Syringetum vulgare*), u plićim vrtačama je zajednica *Acerefo-Fraxineto-colurnetum mixtum*, a u dubljim vrtačama i dubljim kraškim dolinama zajednica *Fageto-colurnetum mixtum typicum* (sl. 1, I).

Karakterističan je odnos najsciophilnije reliktno zajednice područja — *Fageto-colurnetum mixtum* — u vrtači i najtermofilnijih otvorenih zajednica područja — *Syringeto-monspessuleto-colurnetum* i *Syringetum vulgare* — na obodu vrtače i platou. Obod ovih vrtača je najčešće prekriven zajednicom jorgovana, iz koje se naglo ulazi u mezofilnu šumu, naročito tamo gde je vrlo strma strana vrtače. Ova dva potpuno različita tipa vegetacije u neposrednom kontaktu i oštra granica među njima predstavljaju jednu od specifičnih karakteristika ovog područja.

U sastojini tipa *Fageto-colurnetum mixtum* u vrtači nalazimo sledeće vrste u spratu najvišeg drveća: *Fagus moesiaca*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *F. ornus*, *Corylus colurna*, *Tilia grandifolia*, *Tilia parvifolia*, *Ulmus montanus*, *Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Prunus avium*, *Prunus mahaleb*. U spratu nižeg drveća su: *Fagus moesiaca*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *F. ornus*, *Corylus colurna*, *Tilia grandifolia*, *T. parvifolia*, *Corylus avellana*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *A. campestre*, *A. monspessulanum*, *Crataegus monogyna*, *Prunus ma-*



Sl. 1. Tri vegetacijska uzdužna profila kroz masiv Velikog Štrpca u pravcu Pecka Bara — plato Velikog Štrpca, na različitim nadmorskim visinama:

I Plato Velikog Štrpca

II Ploče

III Pecka Bara

a = plitka vrtča

b = dublja vrtča

1. = ass. *Acereto* — *Fraxineto* — *colurnetum mixtum*

2. = ass. *Syringeto* — *monspessuleto* — *colurnetum*

3. = ass. *Fageto* — *colurnetum mixtum typicum*

4. = ass. *Querceto* — *colurnetum mixtum*

5. = ass. *Fageto* — *colurnetum mixtum juglandetosum*

haleb, *Viburnum lantana* i dr. U spratu žbunja se nalaze: *Fagus moesiaca*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Corylus colurna*, *C. avellana*, *Tilia grandifolia*, *T. parvifolia*, *Acer pseudoplatanus*, *A. campestre*, *A. platanoides*, *Prunus avium*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*, *Staphyllea pinnata*, *Evonymus europaea*, *Clematis vitalba* i dr. U spratu zeljastih biljaka: *Ruscus hypoglossum*, *Asperula odorata*, *Asperula taurina*, *Viola hirta*, *Heleborus odorus*, *Galeopsis tetrahit*, *Pulmonaria officinalis*, *Cardamine bulbifera*, *Rubus hirtus*, *Hedera helix*, *Clematis vitalba*, *Nephradium filix mas*, *Scolopendrum vulgare*, *Mercurialis perennis*, *Festuca montana*, *Epilobium montanum*, *Asarum europaeum*, *Salvia glutinosa*, *Tamus communis*, *Lathyrus vernus*, *Geranium robertianum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Melica uniflora*, *Sanicula europaea*, *Corylus colurna*, *Acer pseudoplatanus*, *Athyrium filix femina*, *Ajuga reptans*, *Daphne mezereum*, *Crataegus monogyna*, *Polygonatum multiflorum*, *Galium silvaticum*, *G. aparine* i dr.

U sastojini zajednice *Syringeto-monspessuleto-colurnetum*, koja okružava vrtaču, nalazimo sledeće vrste: *Corylus colurna*, *Acer monspessulanum*, *Pirus communis*, *Rhamnus tinctoria*, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus ornus*, *Syringa vulgaris*, *Viburnum lantana*, *Cornus mas*, *Crataegus oxyacantha*, *Clematis vitalba*, *Ligustrum vulgare* i dr. U zeljastom pokrivaču: *Carex brevicolis*, *Euphorbia polychroma*, *Calamintha clinopodium*, *Arenaria serpyllifolia*, *Anagalis arvensis*, *Thymus marshalianus*, *Galium molugo*, *Lunaria annua*, *Lychnis coronaria*, *Bromus squarrosus*, *Potentilla recta* i dr.

Sve analizirane sastojine prelaze naglo jedna u drugu (vrlo oštar prelaz širine 2—5 m), a često se na samom obodu vrtača, zbog visokih, uskih i šiljatih ostenjaka, javlja zajednica jorgovana — *Syringetum vulgaris* koja predstavlja, zajedno sa biotopom, još veći cenotički i ekološki kontrast mezofilnoj sastojini i staništu u vrtači.

*

Na platou »Ploče« našu su pažnju privukle vrtače sa sastojinom tipa *Fageto-colurnetum mixtum* koja se, i pored toga što u celini pripada istoj zajednici, diferencira od dna do periferije vrtače na tri ekološke i cenotičke zone, koje smo posebno analizirali.

Vrtača se nalazi u ograđenom delu lovnog rezervata na Pločama. Prečnik vrtače je 50—60 m, dubina 6—8 m, sa stranama koje se postepeno spuštaju i zaravnjenim dnom.

Izdvojene tri zone u vrtači:

- A. Najdublja zona, u vidu punog kruga prečnika 20 m.
- B. Središnja zona u vidu prstena — pojasa širine 15 m.
- C. Periferna zona u vidu prstena — pojasa širine 15 m.

Sa ulaskom u vrtaču i prelaskom iz zone C u zonu B i A, do dna vrtače, menja se čitav niz faktora spoljašne sredine: nagib padina je sve manji, tle je sve manje pokriveno stenama, zemljište je sve dublje, humoznije,

sa više deluvijuma i manje prožeto skeletom, staništa su sve senčenija, zaklonjenija, relativna vlaga se povećava, broj i veličina kamenja na tlu se smanjuje, a pedoklima postaje sve povoljnija.

Karakteristične su razlike između pojedinih zona u pogledu sastava i brojnih odnosa vrsta, mada čitava sastojina predstavlja celinu. U zoni A je najmanje termofilnih vrsta, kojih ima znatan broj u zoni C, ali pre svega u spratu zeljastog pokrivača (*Lithospermum purpureo coeruleum*, *Lychnis coronaria*, *Torilis anthriscus*, i dr.). U zoni A je najmanje vrsta u spratu drveća, a najviše vrsta u spratu zeljastog pokrivača, dok je u zoni C obratno u ovom pogledu. Zajedničke vrste u spratu drveća za sve tri zone su: bukva, klen i mečja leska. Na platou, izvan vrtače, u zajednici *Querceto — colurnetum mixtum* nalazimo vrste koje diferenciraju ovu zajednicu od zajednice tipa *Fageto — colurnetum mixtum* u vrtači (*Crataegus oxyacantha*, *Berberis vulgaris*, *Quercus sessilis*, *Ruscus aculatus*, *Festuca ovina*, *Achillea millefolium* i dr.). Sastav sastojine u vrtači, kao celini, sličan je sastavu opisane sastojine na str. 76.

Razlike u vegetacijskom pokrivaču vrtače i platoa konstatovane su analizom sastojina na obodu vrtače i u vrtači, tako da je među opisanim sastojinama udaljenje samo 20—50 m, dok je visinska razlika između centra (dna) vrtače i platoa na obodu samo 6—8 m.

Zainteresovani mikro-, odn. fitoklimom ova dva biotopa, organizovali smo uporedna merenja temperature i vlage vazduha pomoću termohigrografa postavljenih na 1,5 m visine u centru vrtače i na obodu vrtače (5 m od oboda), na platou. Ova su merenja preliminarna i treba da predstavljaju uvod u niz kompleksnijih i potpunijih merenja mikroklimе u ovom području.

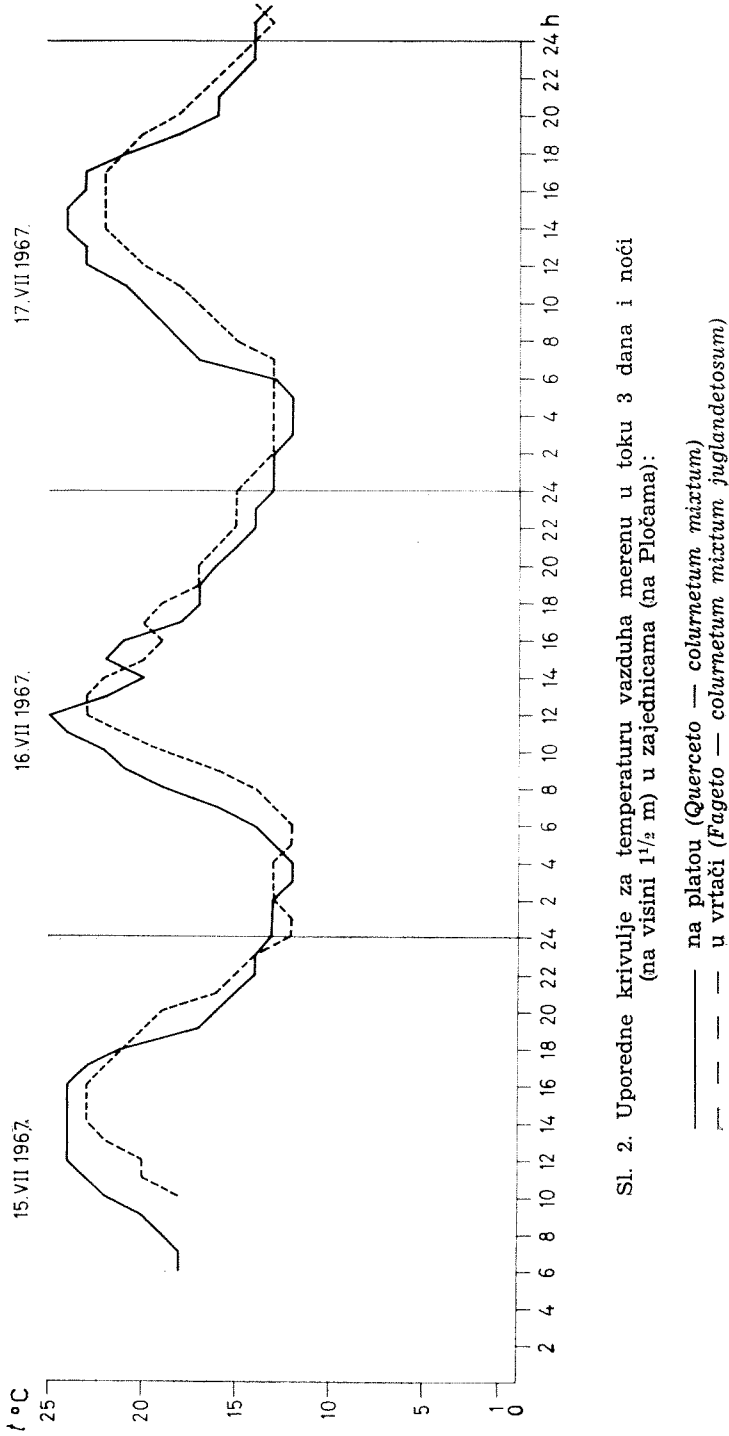
Merenje temperature i relativne vlage vazduha vršena su u periodu od 15. VII do 21. VII 1967 g. Rezultati grafičke obrade dobijenih podataka prikazani su na sl. 2 za 3 dana i noći.

Konstatovali smo, pre svega, pravilnost u promeni temperature i vlage vazduha i razlikama između dva staništa u toku ovih 7 dana i noći.

Od jutra do podneva temperatura je veća na platou, u zajednici *Querceto — colurnetum mixtum* za 2—5°, što predstavlja, s obzirom na prostornu bliskost staništa i malu dubinu vrtače, priličnu razliku. U večernjim i noćnim časovima temperatura je veća u vrtači za 0,5—3°C.

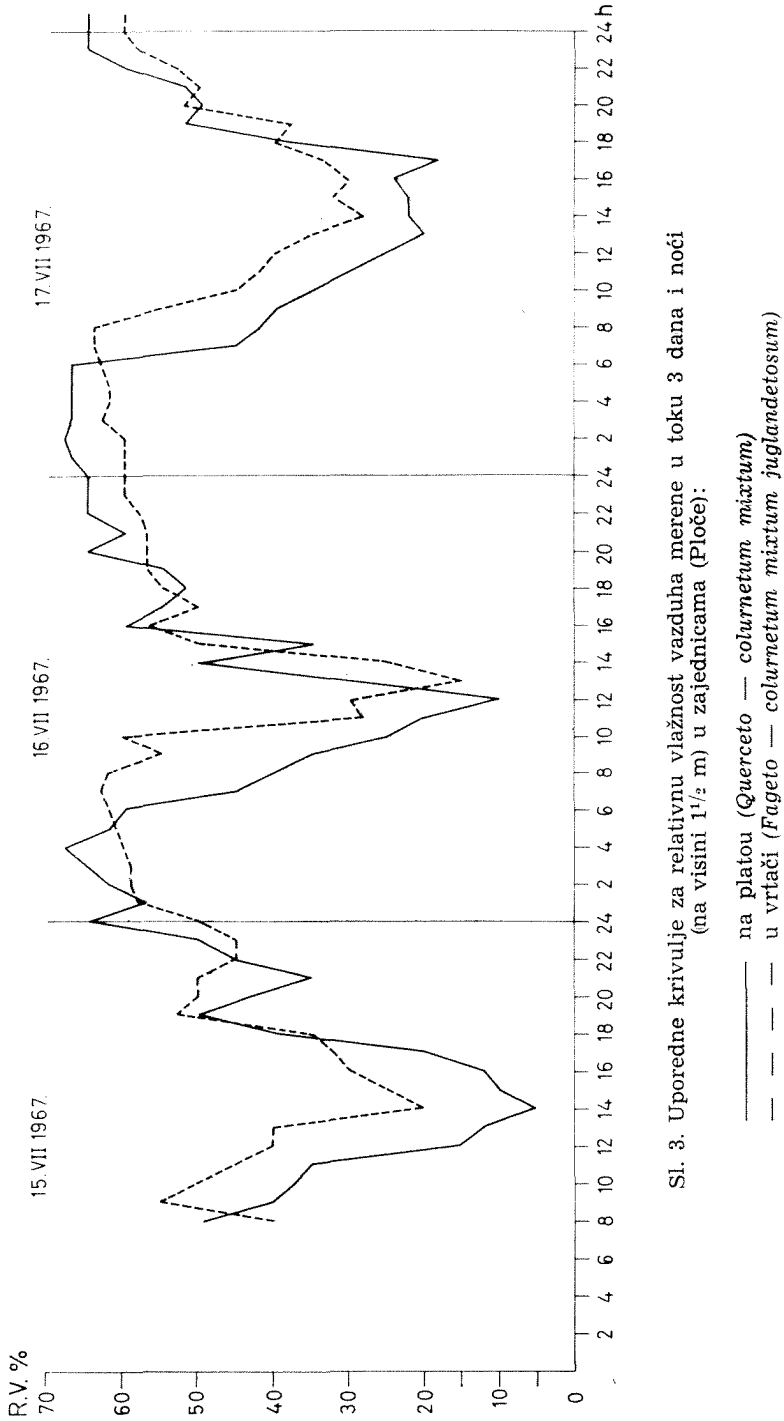
Relativna vlažnost vazduha je viša (10 — 30%) u vrtači u toku dnevnih časova, prvog i trećeg dana merenja do 18 h, a drugog, četvrtog, petog, šestog i sedmog dana do pola noći. U podnevnim i večernjim časovima je najveće kolebanje relativne vlage vazduha u jednoj i drugoj zajednici. U toku noći relativna vlaga vazduha je niža u vrtači za 5 — 10% .

Stanište zajednice *Querceto — colurnetum mixtum* na platou, izvan male vrtače, je toplije preko dana. Ono je više insolirano i zagrevano. Međutim, izračivanje toplote je mnogo veće na platou nego u vrtači, tako da je, uz povećanu relativnu vlagu vazduha tokom celog dana, temperatura u toku noći u vrtačama veća.



Sl. 2. Uporedne krivulje za temperaturu vazduha merenu u toku 3 dana i noći
(na visini 1¹/₂ m) u zajednicama (na Pločama):

— na platou (*Querceto* — *colurnetum mixtum*)
 - - - u vrti (Fageto — *colurnetum mixtum juglandetosum*)



Sl. 3. Uporedne krivulje za relativnu vlažnost vazduha merene u toku 3 dana i noći
(na visini 1 $\frac{1}{2}$ m) u zajednicama (Ploče):

— na platou (*Querceto* — *colurnetum mixtum*)
 - - - u vrtiči (*Fugeto* — *colurnetum mixtum juglandetosum*)

ZAKLJUČCI

1. Vrtače na Velikom Štrpcu u području Đerdapa (severoistočna Srbija) relativno su plitke, tako da ne predstavljaju mrazišta, već pružaju vrlo povoljne uslove (zaklonjenost, dublje zemljište, više vlage u zemljištu, povećana relativna vlaga vazduha, manje kolebanje osnovnih faktora, manje dejstvo vetrova, suše, mrazeva), što, uz specifične uslove čitavog područja Klisure, pre svega u predelu Velikog i Malog Kazana, omogućava uspešan razvitak mezofilne i bogate polidominantne šumske vegetacije. Sve vrtače su u ovom području naseljene reliktnim polidominantnim mezofilnim šumskim zajednicama, koje su danas najbliže terciernim zajednicama. Vrtače su refugijum ostataka tercijerne vegetacije i reliktnih vrsta.

2. Postoji inverzija u vegetacijskom sastavu vrtača i njihove okoline ovog područja. Na malim nadmorskim visinama (100—250 m) pliće i dublje vrtače u predelu Pecke Bare (u širokoj amfiteatralnoj zaklonjenoj krečnjačkoj uvali izloženoj Dunavu) naseljene su mezofilnom polidominantnom zajednicom *Fageto — colurnetum mixtum juglandetosum*, koja inače naseljava najveći deo široke amfiteatralne uvale Velikog Štrpca. Na srednjim položajima (250 — 450 m), na Pločama, u zoni dominacije polidominantne zajednice *Querceto — colurnetum mixtum*, pliće vrtače naseljava ista zajednica, a dublje mezofilnija zajednica *Fageto — colurnetum mixtum juglandetosum*. Na platou Velikog Štrpca (700 m. n. visine) dominiraju izrazito termofilne zajednice: niskih šuma (*Syringeto — monspessuleto — colurnetum*) i šibljaka (*Syringetum vulgaris*); pliće vrtače na ovom platou naseljava zajednica *Acereto — Fraxineto — colurnetum mixtum*, a dublje vrtače zajednica *Fageto — colurnetum mixtum*. Naravno, veliki skok u klimatskom i vegetacijskom pogledu konstatovan je između vrtače i platoa na Štrpcu, gde se na rastojanju od 2—3 m bitno menja floristički sastav i struktura zajednice, prelaskom iz najmezofilnije reliktno zajednice ovog područja u najtermofilniju reliktnu zajednicu. Često se na obodu vrtača na platou Štrpca nalaze visoki, uski i oštri ostenjaci koje naseljava nizak šibljak jorgovana (*Syringetum vulgaris*), što predstavlja još veći ekološki i cenotički kontrast sa staništem i zajednicom u vrtači. Ova pojava predstavlja jednu od specifičnih karakteristika ovog područja.

3. Vrtače na Štrpcu naseljene su samo jednom zajednicom (sastojinom) koja se i pored male dubine (5—10 m) i veličine (20—80 m prečnika), diferenciraju ekološki i vegetacijski na nekoliko zona, idući od centra (dna), gde je najveća senka, najveća zaklonjenost, najravnije tle, najdublje zemljište, najmanje stena na površini, najslabije osvetljene, najveća relativna vlaga vazduha, najmanje kolebanje osnovnih faktora sredine, — prema obodu vrtače — gde se svi faktori i grupe faktora menjaju postepeno u suprotnom smislu. Pojedine zone sastojine u vrtači razlikuju se po sastavu i strukturi i brojnim odnosima vrsta. Međutim, u većini slučajeva sastojina u vrtači predstavlja jedinstvenu celinu i pripada jednoj određenoj zajednici, sa vrlo uskom prelaznom (graničnom) zonom (na obodu) sa fitocenozom izvan vrtače. Ovakva diferencijacija sastojine rezultat je

specifičnog oblika, veličine i položaja staništa u vrtaci i njegovog odnosa prema staništu izvan vrtache.

4. Rezultati uporednih merenja temperature i relativne vlage vazduha pomoću termohigrografa na Pločama (400 m nad. visine) u centru vrtache (u zajednici *Fageto — colurnetum mixtum*) i na obodu vrtache, na platou (u zajednici *Querceto — colurnetum mixtum*), pokazali su pravilnost u kolebanju ovih faktora i razlikama između dva staništa u toku ovih 7 dana neprekidnog merenja.

Od jutra do podnevnih časova temperatura je veća na platou za 2—5°, a u večernjim časovima je veća u vrtaci za 1—3°. Relativna vlaga vazduha je viša za 10—30% u vrtaci u toku dnevnih časova, a niža u toku noći za 5—10%.

Razlike u temperaturi i vlazi, kao i ostale razlike koje su konstatovane posmatranjem i posredno pomoću biljnih indikatora, relativno su velike s obzirom na malo rastojanje između analiziranih staništa u vrtaci i na platou (30—50 m) i malu visinsku razliku (6—8 m) između dna vrtache i platoa na obodu.

LITERATURA

Avdalović V., Antić M., Dinić A., Jović N., i Mišić V. (1967): Kompleksna fitocenološko-ekološka studija reliktnih zajednica i staništa na krečnjaku u rezervatu Veliki Štrbac u području Đerdapa. — Manuskript spreman za štampu. »Elaborati« knj. II, Zavod za zaštitu prirode, Beograd.

Horvat I. (1942): Biljni svijet Hrvatske. Zemljopis Hrvatske. Zagreb.

Horvat I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama. — Nakladni zavod Hrvatske. Zagreb.

Horvat I. (1953): Vegetacija ponikava. — Geografski glasnik, 14—15, Zagreb.

Horvat I. (1962): Vegetacija planina zapadne Hrvatske. — Jugosl. akadem. znanosti i umetnosti. Acta biologica II, Zagreb.

Mišić V. (1962): Poreklo, sukcesija i degradacija šumske vegetacije Srbije. — Zbornik radova Biol. inst. Srbije, knj. 7, 4., Beograd.

Mišić V. (1967): Vegetacija đerdapskog područja. Zbornik radova — »Zaštita prirode«, sv. 33., Beograd.

(Institut za biološka istraživanja, Beograd)

Summary

VOJISLAV MIŠIĆ and ANKA DINIĆ

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE VEGETATIVE-ECOLOGICAL PHENOMENON OF KARST HOLES ON THE EXAMPLE OF KARST TERRAIN IN VELIKI ŠTRBAC IN THE IRON GATES

The karst holes in Veliki Štrbac in the region of Iron Gates (north-eastern Serbia) are relatively shallow. Thus, they do not represent the frost pockets, and, on the other hand, they excell in favorable conditions: shelter, deeper soil, more of the soil moisture, increased relative air humidity, lesser fluctuation of basic factors, slackened wind, drought and frost influence. In addition to the specific conditions of the whole region of Iron Gates, prevailing particularly in Veliki and Mali Štrbac,

the above mentioned characteristics of karst holes favor the development of mesophile and rich polydominant forest vegetation. All the karst holes in the region are inhabited by the relict polydominant mesophile forest communities, which are today the nearest to the Tertiary communities.

There is an inversion in the vegetable composition of the sinkholes and their surroundings in this riparian region. On the low elevations (100—250 m) the shallower and deeper sinkholes in the site of Pecka Bara (in the wide sheltered amphitheatric depression of limestone facing Danube), are inhabited by the mesophile polydominant community *Fageto-colurnetum mixtum juglandetosum*, which otherwise covers the major part of the wide amphitheatric depression of Veliki Štrbac. In medium sites (250—450 m) in Ploče, in the zone of domination of polydominant communities *Querceto-colurnetum mixtum*, the shallower sinkholes are inhabited by the mentioned community, while the deeper holes are under the more mesophile community *Fageto-colurnetum mixtum juglandetosum*. On the plateau of Veliki Štrbac (700 m above sea level) the markedly thermophile communities dominate: coppices (*Syringeto-monspessuleto-colurnetum*) and thickets (*Syringetum vulgaris*); the shallower karst holes on this plateau are inhabited by the community *Acereto-Fraxinetum-Colurnetum mixtum*, and the deeper by the community *Fageto-colurnetum mixtum*. An especially sharp transition in the climatic and vegetative conditions was recorded between the karst holes and the plateau in the Štrbac mountain. Here, at 2—3 m intervals, the floristic composition and the structure of communities essentially change by turning from a most mesophile relict community into a most thermophile one. On the edges of sinkholes on the Štrbac plateau the high, narrow and sharp escarpments can often be found, which are inhabited by a low thicket of lilac (*Syringetum vulgaris*). This phenomenon is a still higher ecological and coenotic contrast with the community of the sinkhole, and is one of the specific characteristics of this region.

The karst holes in Štrbac are inhabited by only one community (stand). In spite of a small depth (5—10 m) and size (20 to 80 m in diameter) this community differentiates ecologically and vegetatively into several zones. The differentiation goes from the center (bottom, with the greatest shade, greatest shelter, flattest ground, deepest soil, least of rocks on the surface, poorest illumination, highest relative air humidity, lowest fluctuations of basic environmental factors) toward the outside borders of the karst hole, where all these factors and groups of factors change in the reverse direction. Particular zones of the stand in the karst hole differ from each other in composition and structure and in the numerical relation of species. However, in the majority of cases, the stand in a karst hole represent a unique whole and belongs to a definite community with a very narrow transfer (bordering) zone. Such a differentiation of the stand results from a specific shape, size and position of the site in the karst hole and the relationship between this site and the site outside the karst hole.

Comparative measurements of temperatures and relative air humidity with a thermohygrograph on Ploče (400 m above sea level) in the center of the sinkhole (in the community *Fageto-colurnetum mixtum*) and at the hole edges, on the plateau (in the community *Querceto-colurnetum Mixtum*), showed a regularity in the fluctuation of these factors and in the difference between the two sites during these seven days of uninterrupted measuring.

From the early morning to the noon hours the temperature was 2—5°C higher on the plateau, and in the evening hours 1—3°C higher in the karst hole. The relative air humidity was 10—30% higher in the sinkhole in the day-time, and 5—10% lower in the night.

The differences in temperature and humidity, and the other differences established by observation, and particularly by means of plant indicators, are relatively high, in view of the small spacings between the sites analyzed in the karst hole and on the plateau (30—50 m) and the small differences (6—8 m) in elevation between the hole bottom and the plateau at the hole edge.

(Institute for Biological Research, Belgrade)