

ANKA DINIC

EKOLOŠKA STUDIJA GRABA (*CARPINUS BETULUS L.*) NA PRIMERU TIPIČNOG VEGETACIJSKOG TRANSEKTA NA AVALI

UVOD

Istraživanja rasprostranjenja graba i njegovog učešća u šumskim zajednicama Srbije (Dinić A., 1974), pokazala su da se ova vrsta javlja u relativno malom broju brdskih zajednica i na ograničenom broju staništa u odnosu na bukvu (Mišić V., 1957) sa kojom je grab ekološki i taksonomski blizak i izgrađuje mešovite zajednice. Zato sam bila u mogućnosti da u cilju daljih detaljnijih ekoloških ispitivanja graba, izaberem jedan tipičan ekološko-cenološki transekt u kome se smenjuju u prostornom nizu različita staništa i osnovni tipovi šumskih zajednica sa grabom. Za ova ispitivanja izabrana je Avala, mali planinski masiv (511 m) u široj okolini Beograda, koja je fitocenološki istražena (Borisavljević, Lj., Jovanović-Dunjić R., Mišić V., 1955; Antić M., Mišić V., 1972). Na južnoj strani Avale nalazi se naučnoistraživački stacionar sa nekoliko fitocenoza, koje se u nizu prostorno smenjuju na malim rastojanjima i koje su karakteristične za severnu Srbiju, tako da je ovaj stacionar mogao poslužiti kao model za stacionarna ispitivanja (Mišić V., 1969; Antić M., Borisavljević Lj., Mišić V., 1972).

U ovoj studiji primenjen je veći broj različitih metoda (geodetsko snimanje celokupnog terena u transektu; fizičko-hemijska analiza zemljišta; dendrometrijska merenja; kvalitativno-kvantitativna analiza sastava i strukture sinuzija drveća, žbunova i zeljastih biljaka; fenološka osmatranja, itd.) u cilju što potpunijeg sagledavanja osnovnih bioloških osobina graba i njegovog odnosa prema uslovima različitih staništa i drugim vrstama šumskog drveća i njegovog učešća u formiranju određene strukture sastojina, što sve daje kompleksnu predstavu o vrsti (Sukačev V. N., 1964; Šenikov A. P., 1964; Janković M. M., 1971). Pored toga korišćeni su rezultati ispitivanja individualnog i grupnog varijabiliteta graba, vršenih u okviru istih oglednih površina u transektu (Dinić A., 1974). Podela transekta na šire i uže pojaseve, u zavisnosti od objekta ispitivanja (sinuzija drveća, odnosno zeljastih

biljaka) omogućila je detaljnu analizu tipičnih zajednica, kao i prelaznih, kontaktnih zona među njima (Clements F., 1963; Mišić V., Dinić A., 1966; Dinić A., 1970).

U poslednje dve decenije u Srbiji su od većeg broja autora urađene ekološke studije biljnih vrsta naučnog i privrednog značaja: *Fagus* L. (Mišić V., 1957; Popović M., 1965); *Trapa* L. (Janković M. M., 1957, 1958); *Evonymus* L. (Bunuševac T., 1954, 1955); *Picea omorica* Panč. (Čolić D., 1957, 1959, 1967); *Pinus heldreichii* Chr. i *Pinus peuce* Gris. (Janković M. M., 1960); *Quercus* L. (Janković M. M., 1950, 1956, 1964; Jovanović B., 1957, 1958); *Populus nigra* L. (Tucović A., 1965); *Nardus stricta* L. (Borisavljević Lj., 1965); *Agropyrum repens* Beauv. (Živanović Ž., 1965); *Castanea sativa* Mill. (Glišić M., 1971); *Picea excelsa* L. (Mišić V., Popović M., Čolić D., 1972 a, b) i dr. Ekološka studija graba u stacionaru na Avali predstavlja deo kompleksne studije (doktorske disertacije izrađene u Odeljenju za fitoekologiju Instituta za biološka istraživanja u Beogradu) koja, zahvaljujući primeni mnogih metoda, može predstavljati doprinos razvitku idioekologije u celini.

Koristim ovu priliku da se najtoplije zahvalim rukovodiocima doktorske disertacije dr Vojislavu Mišiću, naučnom savetniku, koji je neposredno rukovodio mojim radom i dr Miloradu Jankoviću, profesoru Univerziteta, na savetima i sugestijama. Zahvaljujem se takođe dr Mihajlu Antiću, profesoru Šumarskog fakulteta na pomoći u pedološkim ispitivanjima, dr Radoju Bogojeviću, docentu Prirodno-matematičkog fakulteta na ustupljenim podacima mikroklimatskih merenja, ing. Životi Radovanoviću, saradniku Republičkog zavoda za zaštitu prirode SR Srbije na pomoći u dendrometrijskim ispitivanjima i samostalnim tehničarima Instituta za biološka istraživanja, Milki Peško i Draganu Andriću na tehničkoj pomoći u radu.

OSNOVNE KARAKTERISTIKE AVALE I STACIONARA

Avala je relativno mali masiv (511 m) u široj okolini Beograda, koji pripada šumadijskim planinama, koje čine prelaznu zonu između Dinarske i Rodopske sisteme (Dimitrijević B., 1931). Specifične klimatske osobine ovog prelaznog područja, geološka, geomorfološka i pedološka raznovrsnost i antropogeni uticaji, doveli su do formiranja bogate i raznovrsne flore i vegetacije. Na relativno malom rastojanju smenjuju se različite šumske zajednice (Borisavljević Lj., Jovanović-Dunjić R., Mišić V., 1955; Antić M., Mišić V., 1972). Avala je severnom i severoistočnom stranom okrenuta panonskoj niziji, a južnom stranom Šumadiji. Na severnoj i istočnoj strani ovog masiva dominiraju hrastovo-grabove i bukove šume, a na južnoj strani sladunovo-cerove i kitnjakove šume. Šumske zajednice su pretežno manje ili više degradovane.

Naučnoistraživački stacionar nalazi se na južnoj strani Avale na 300 do 400 m n.v. On obuhvata sledeće šumske zajednice: zajednica sladuna i cera (*Quercetum farnetto-cerris serbicum* Rudski, 1949, i to dve varijante — varijanta sa kitnjakom, koja naseljava strmije de-

love južne padine i varijanta sa grabom (*Quercetum farnetto-cerris carpinetosum betuli*), koja zauzima blago nagnuti deo južne padine (Antić M., Borisavljević Lj., Mišić V., 1969); tipična zajednica kitnjaka i graba (*Quercu-Carpinetum typicum* Gaj., 1960), koja se nalazi na severnoj padini iznad Dubokog potoka; termofilna varijanta zajednice kitnjaka i graba sa sladunom (*Quercu-Carpinetum farnettosum* Gaj., 1960), koja zauzima plato grebena izloženog jugu; zajednica kitnjaka i crnog jasena (*Orno-Quercetum petrae* Miš., 1972; Bor., 1955) na blago valovitom i širokom grebenu, koji se spušta prema jugoistoku i zajednica brdske bukve i lipe (*Fagetum montanum tilietosum* Jank. et Miš., 1960) na severnoj padini. Prisustvo određenih zajednica, njihov odnos i prostorno smenjivanje u stacionaru na Avali uslovljeni su: geografskim položajem Avale, nadmorskom visinom stacionara (300—400 m), južnom stranom masiva na kojoj se nalazi stacionar, kao i kompleksom ekoloških faktora (orografskih, mikroklimatskih, edafskih i dr.).

METODE RADA

U stacionaru na Avali postavljena su dva transekta širine 20 m i dužine 150 m. Teren transekta je geodetski snimljen i nanesen na plan. Dva transekta su uzeta da bi se izbegla sastojina cera i sladuna na gornjem delu južne padine. Tipični deo ove zajednice obuhvaćen je drugim transektom.

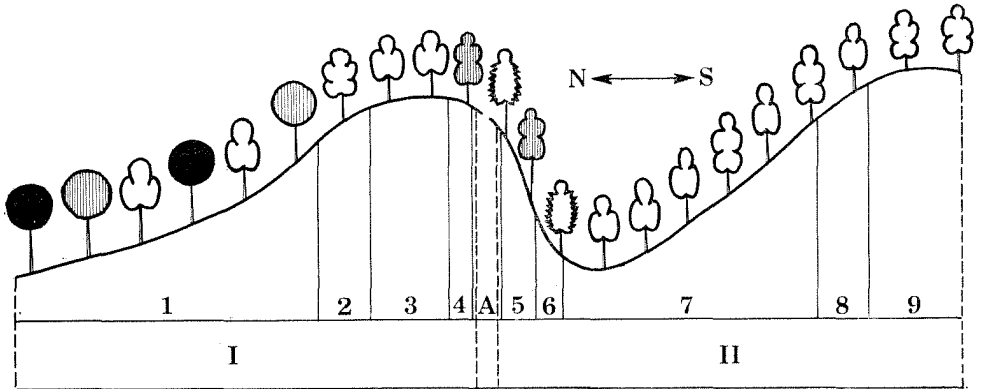
Prvi transekt obuhvata sastojine sledećih fitocenoza, sa prelazi- ma među njima: *Fagetum montanum tilietosum* na severnoj padini, *Quercu-Carpinetum farnettosum* na blago nagnutom platou izloženom jugu i *Quercetum farnetto-cerris carpinetosum betuli* na gornjem delu južne padine (Sl. 1). Drugi transekt prolazi kroz sledeće sastojine zajednica i prelaze među njima: *Quercetum farnetto-cerris* na južnoj padini, *Quercu-Carpinetum typicum* u uvali i *Orno-Quercetum petrae* na širokom grebenu blagao nagiba (Sl. 1).

U tipičnim sastojinama ovih zajednica vršena su mikroklimatska merenja jula 1971. godine, pod rukovodstvom M. M. Jankovića i R. Bogojevića, a po metodici M. M. Jankovića (1957). Deo rezultata ovih ispitivanja korišćen je u ovom radu. Temperatura vazduha merena je pomoću standardnih psihrometarskih živinih termometara, a merenje temperature zemljišta vršeno je pomoću posebnih živinih termometara (geotermometara). Relativna vlažnost vazduha registrovana je pomoću Polimetra, a intenzitet evaporacije određivan je Piheovim evaporimetrima.

U transektima su (u tipičnim i prelaznim sastojinama i na mestima gde dominiraju pojedine vrste drveća), otvarani pedološki profili. U prvom transektu ispitano je sedam pedoloških profila, a u drugom pet. Analizirane su fizičke i hemijske osobine zemljišta i izvršena hemijska analiza šumske prostirke u karakterističnim profilima.

Geodetski je sniman položaj osnova stabala i nanesen na plan u razmeri 1 : 200 (Sl. 2). Mereni su prečnici stabala na prsnoj visini (1,30

m), unakrsno po dva prečnika kod svih stabala. Visine stabala merene su Blume-Lajsovim visinomerom. Merenje visina nekih stabala vršeno je i pomoću pantljičke, penjanjem na stabla. Površine projekcija kruna na terenu određivane su metodom »udice«, na taj način što su sa oboda kruna spuštene projekcije kruna do tla i dobijene tačke obeležavale kočićima i nanošene na plan. Polarnim planimetrom određivana je površina kruna i nanošena na plan u razmeri 1 : 200 (Sl. 3).



Sl. 1. — Poprečni vegetacijski profil kroz niz zajednica u stacionaru na južnoj strani Avale. I. Prvi transekt; II. Drugi transekt; A. Deo padine koji razdvaja dva transekta: 1. *Fagetum montanum tilietosum*; 2. Prelazna sastojina; 3. *Quercus-Carpinetum farnettosum*; 4. *Quercetum farnetto-cerris carpinetosum betuli*; 5. *Quercetum farnetto-cerris*; 6. Prelazna sastojina; 7. *Quercus-Carpinetum typicum*; 8. Prelazna sastojina; 9. *Orno-Quercetum petraeae*.

Transversal vegetational profile through a suite of communities in the stationary on southern slopes of Avala I. First transect; II. Second transect; Part of the slope which separates two transect;... 2. Transitional stand;... 6. Transitional stand;... 8. Transitional stand.

U jednom i u drugom transektu, u pojasevima veličine 5×20 m i još manjim trakama veličine 1×20 m, vršeno je brojanje i merenje visina mladica i žbunova. Na istim ovim mestima ocenjivana je brojnost, pokrovnost i socijalnost zeljastih vrsta po metodi Braun Blankea.

Ispitivanje fenologije graba i nekih trsta drveća vršena su u stacionaru na Avali u toku 1970, 1971. i do maja 1972. godine u sledećim sastojinama šumskih zajednica: *Fagetum montanum tilietosum* na sevrenoj padini, *Quercus-Carpinetum farnettosum* na platou, *Quercetum farnetto-cerris carpinetosum betuli* na gornjem delu južne padine. *Quercus-Carpinetum typicum* u uvali i na gornjem delu severne podine na kontaktu sa zajednicom *Orno-Quercetum petraeae*. U ovim sastojinama markirano je po 20 zrelih i 20 mladih individua graba. Pored markiranih stabala, ispitivanjima su obučena i druga stabla graba koja nisu posebno obeležena. Stabla kitnjaka, sladuna i cera, markirana su samo na platou (po 20 individua), a na ostalim staništima praćene su fenološke pojave kod većeg broja jedinki ovih vrsta u sastojinama. Praćena je fenologija i na podmlatku ovih vrsta drveća u svim ispitivanim zajednicama.

Fenološka osmatranja vršena su u toku cele godine, od početka do kraja vegetacionog perioda. U proleće je fenofaza listanja praćena svaka dva dana, od polovine marta do polovine maja; svatanje, precvetavanje i sazrevanje plodova praćeni su svakih 7 dana, a faza promene boje listova i opadanja listova svaka dva dana (od druge polovine avgusta do polovine novembra); osmatranja faze opadanja listova, preko zime, vršena su svakih 10 dana.

Listanje i promena boje listova osmatrani su durbinom i golim okom, a cvetanje, precvetavanje i sazrevanje plodova golim okom, penjanjem na stabla. Okularno je cenjen procenat svake od ovih faza u odnosu na celu krunu.

U procesu listanja obuhvaćene su sledeće fenofaze: * faza zatvorenih pupoljaka (I); faza bubrenja pupoljaka (Ia — početak, Ib — sredina i Ic kraj faze — masovno bubrenje pupoljaka); faza otvaranja pupoljaka (IIa — početak, IIb — sredina, IIc kraj faze — masovno otvaranje pupoljaka); faza pojavljivanja mladih listića (IIIa — početak, IIIb — sredina i IIIc kraj faze — masovno pojavljivanje mladih listića) i faza formiranja listova (IVa — početak, IVb — sredina i IVc — formirani list).

Fenološka faza cvetanja obuhvata: početak cvetanja (Va), masovno cvetanje (Vb), početak precvetavanja (Vc) i masovno precvetavanje (Vd). U procesu sazrevanja plodova, vršena su osmatranja sledećih fenofaza: pojava zelenih plodova (VIa), sazrevanje plodova (VIb) i zreo plod (VIc). Faze promene boje listova i opadanja listova obuhvataju: početak pojave žutih listova (VIIa), masovna pojava žutih listova (VIIb), početak opadanja listova (VIIIa) i masovno opadanje listova (VIIIb). Opadanje suvih listova u toku zime praćeno je na zrelih i mladim individuuama i na žbunovima.

S obzirom da su kod graba i kitnjaka detaljno praćene fenofaze listanja u periodu mart, april, maj 1970. i 1971. godine, radi upoređivanja ovih faza sa kretanjem temperatura vazduha, uzete su srednje dnevne temperature vazduha sa stanice »Dušanovac« (145 m n. v.) u Beogradu za isti vremenski period.

REZULTATI ISPITIVANJA

A. ANALIZA STANISTA U TRANSEKTIMA

Analiza orografskih faktora (ekspozicije, nagiba, opšte konfiguracije terena) u prvom i drugom transektu, pokazala je da se oni menjaju znatno na malim rastojanjima.

Prvi transekt počinje na donjem blago nagnutom (5 do 10°) delu severne padine, koji predstavlja deo jedne široke blago nagnute uvalle. Gornji deo ove severne padine je izloženiji i strmiji (20 do 25°) i naglo prelazi na plato grebena. Na mestu gde transekt I prelazi preko platoa grebena, ovaj je prilično uzan (20 do 30 m) i, šireći se, poste-

* Pri izboru metoda, koristila sam pretežno literaturu ruskih autora (Bejdeman I. N., 1960; Borisova I. V., 1972).

peno se spušta, pod blagim nagibom (2 do 5°), prema jugoistoku. Transekt I se završava na gornjem blago nagnutom (5 do 10°) delu južne padine (Sl. 1).

Drugi transekt se ne nastavlja neposredno na prvi, već počinje oko 100 m niže na strmom delu južne padine (25 do 30°), koji se u vidu isturenog grebenčića naglo spušta u uvalu, tako da je prelaz između ova dva, inače jako ekološki kontrasna staništa, oštar. Transekt II dalje prolazi kroz centar uvale, koji predstavlja gornji deo izvorišne čelenke Dubokog potoka, a zatim se nastavlja preko severne padine, čiji se nagib postepeno povećava (10 do 15 do 20°), tako da je prelaz od uvale prema grebenu postepen. Ovaj transekt se završava na gornjem delu blago nagnutog vrlo širokog grebena, koji se pod nagibom 5 do 10° spušta ka jugu (Sl. 1).

U p o r e d n a e k o m i k r o k l i m a t s k a m e r e n j a vršena 15. jula 1971. godine (od 4 do 20 h; dan vedar do podne, a oko 14 h konstatovano naoblačenje i povećano duvanje vetra), u bukovoj šumi na donjem delu severne padine, u zajednici kitnjaka i graba sa sladunom na platou, u šumi cera i sladuna na južnoj padini, u tipičnoj zajednici kitnjaka i graba na dnu uvale i u šumi kitnjaka i crnog jasena na zaravnjenom delu grebena, pokazala su da postoje razlike između zajednica u kojima se javlja grab u spratu drveća i zajednica gde graba nema ili se javlja u malom broju primeraka.

Dnevni tokovi temperature vazduha na + 100 cm (Sl. 4) i na površini zemljišta (Sl. 5) pokazali su da najviše odstupa zajednica sladuna i cera na južnoj padini. Dok je maksimalna temperatura na površini zemljišta u ovoj zajednici u 12 h iznosila 30,2°C, u šumi kitnjaka i graba u uvali istog časa konstatovana je temperatura 21,8°C (Sl. 5). Najniže temperature vazduha na površini zemljišta konstatovane su u bukovoj šumi. Krive temperature vazduha na + 100 cm i na površini zemljišta u zajednici *Orno-Quercetum petraeae* prate krive temperature vazduha u mezofilnim zajednicama u kojima se grab javlja u spratu drveća (Sl. 4). Ova pojava verovatno je uslovljena bogatim spratom žbunova i prizemne flore u zajednici kitnjaka i crnog jasena.

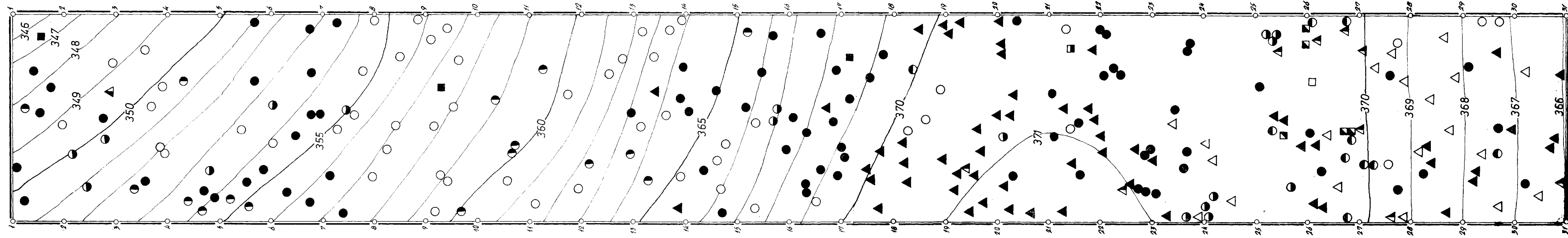
Dnevni tok temperature zemljišta na — 5 cm pokazuje izrazito odstupanje u šumi cera i sladuna i u zajednici kitnjaka i crnog jasena (Sl. 6). Dok je najviša temperatura zemljišta na — 5 cm za zajednicu sladuna i cera, zabeležena u 14 h (21,2°C) i za zajednicu kitnjaka i crnog jasena iznosila 18°C, temperature zemljišta u ostalim zajednicama pokazivale su znatno manje vrednosti. Minimalne temperature zemljišta na — 5°C konstatovane su u jutarnjim i večernjim časovima.

Slične pravilnosti konstatovane su u pogledu vrednosti za temperaturu zemljišta na — 10 cm (Sl. 7). Najviše temperature zabeležene su u zajednici cera i sladuna, a najniže u šumi kitnjaka i graba u uvali. Kriva temperature zemljišta na — 10 cm u zajednici *Orno-Quercetum petraeae* bliska je krivama iz zajednice kitnjaka i graba sa sladunom na platou i iz bukove šume na donjem delu severne padine (Sl. 7).

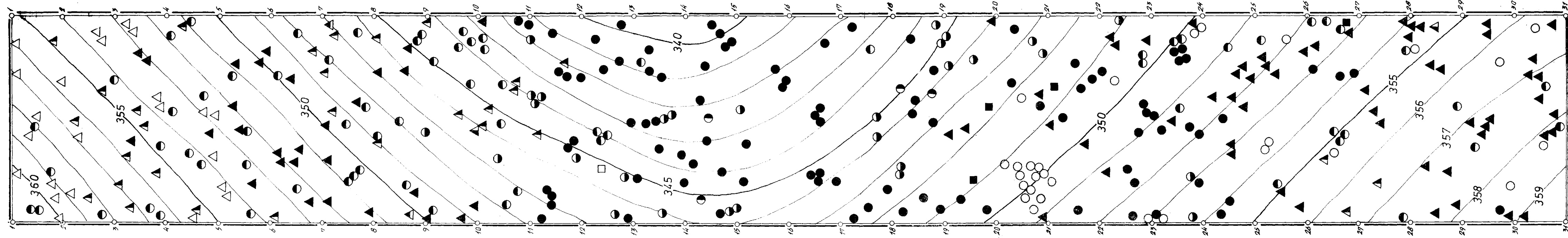


TRANSEKT I

R 1:200



TRANSEKT II



- *Carpinus betulus* ▲ *Quercus petraea* ■ *Prunus avium* □ *Fraxinus excelsior*;
- *Fagus moesiaca* ▲ *Quercus cerris* ■ *Pirus communis* □ *Cornus mas*
- *Tilia grandifolia* △ *Quercus farnetto* ■ *Crataegus monogyna* ▲ *Sorbus torminalis*
- *Acer campestre* ○ *Fraxinus arnus...* ▲ *Ulmus campestre*

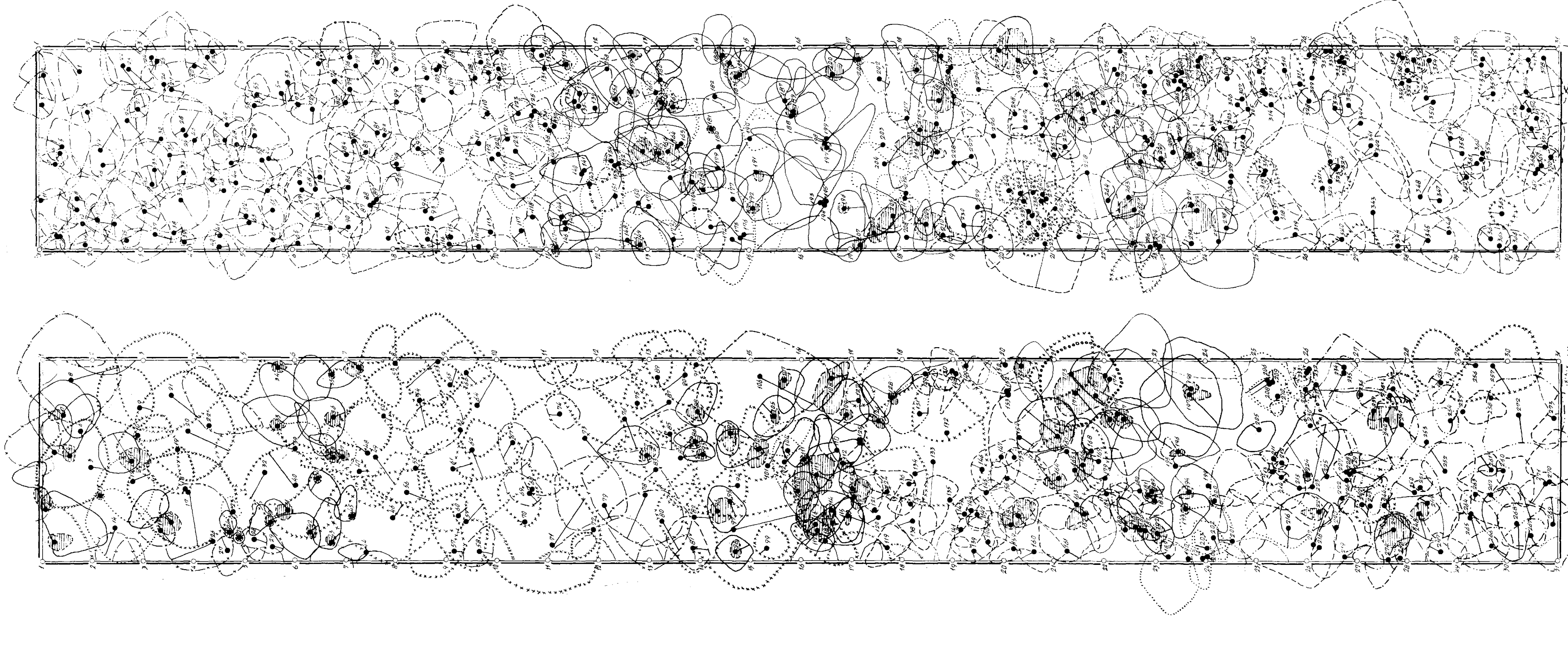
Sl. 2. — Položaj osnovna stabala vrsta drveća i žbunova u transektu I i II u stacionaru na Avali (R 1:200).

Position of the bases of tree and shrub species in transect I and II in the stationary on Avala (Scale 1:200).

0 5 10 15 m

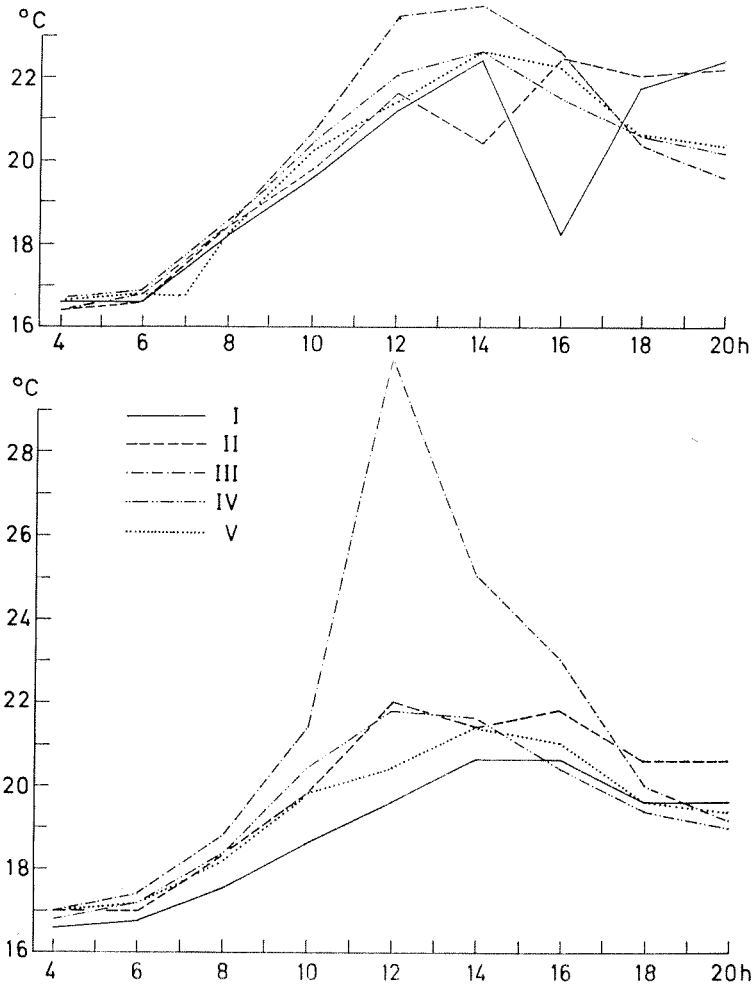
TRANSEKT I R 1:200

TRANSEKT II



- Carpinus betulus*
- Carpinus betulus* (sekundarna kruna)
- Fagus moesiaca*
- Tilia grandifolia*
- Acer campestre*
- Quercus petraea*
- Ulmus campestre*
- Fraxinus excelsior*
- Cornus mas*
- Sorbus torminalis*
- Quercus cerris*
- Quercus farneito*
- Fraxinus ornus*
- Prunus avium*
- Pirus communis*
- Crataegus monogyna*

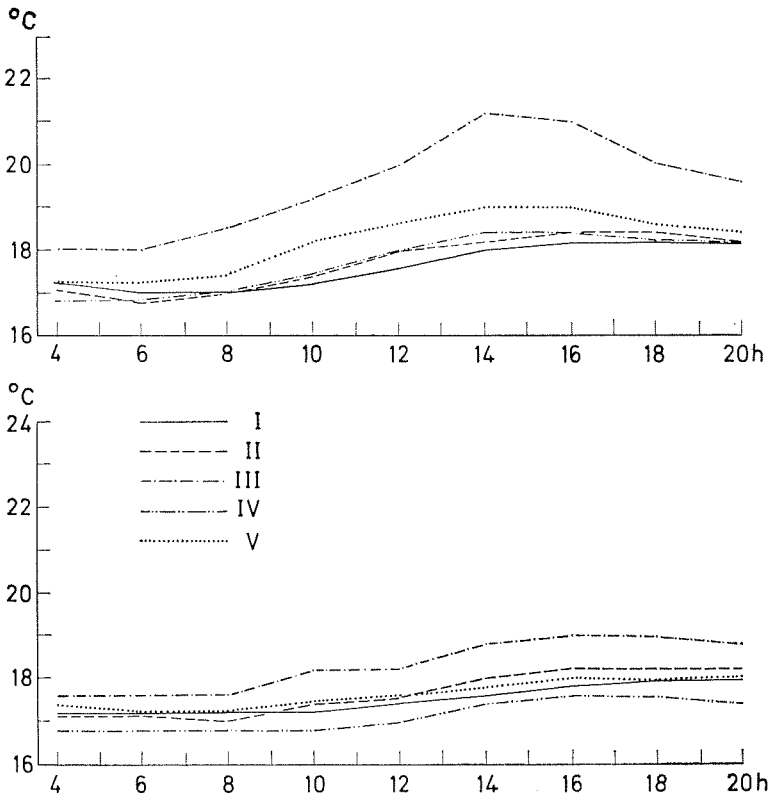
Sl. 3. — Projekcije kruna vrsta drveća i žbunova u transektu I i II u stacionaru na Avali (R 1:200).
 Projection of crowns of tree and shrub species in transects I and II in the stationary on Avala (Scale 1:200).



Sl. 4 i 5. — Dnevni tok temperature vazduha na + 100 cm i površine zemljišta (15. VII 1971). I. *Fagetum montanum tilietosum* (donji deo severne padine); II. *Quercu-Carpinetum farnetosum* (plato); III. *Quercetum farnetto-cerris* (južna padina); IV. *Quercu-Carpinetum typicum* (uvala); V. *Orno-Quercetum petraeae* (blago nagnuti deo grebena).

Daily variation of air temperature (at + 100 cm) and 0 of soil surface (15 July 1971). I. *Fagetum montanum tilietosum* (lower part of the northern slope); II. *Quercu-Carpinetum farnetosum* (plateau); III. *Quercetum farnetto-cerris* (southern slope); IV. *Quercu-Carpinetum typicum* (depression); V. *Orno-Quercetum petraeae* (gently sloping part of the ridge).

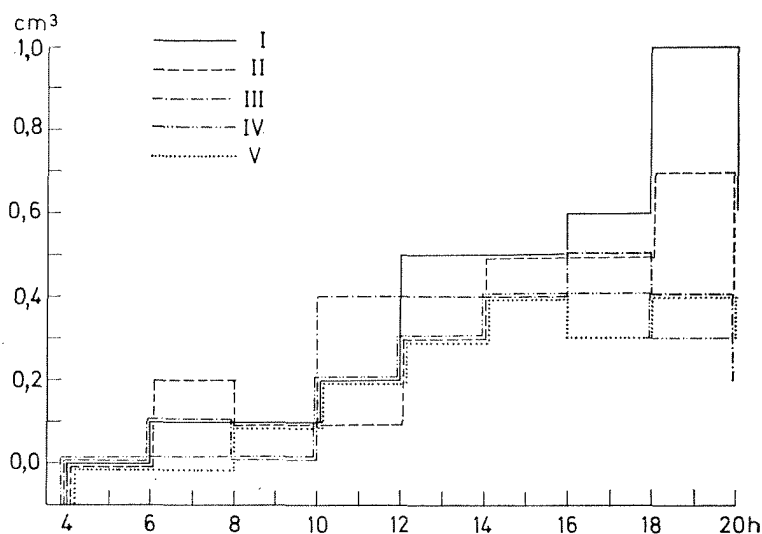
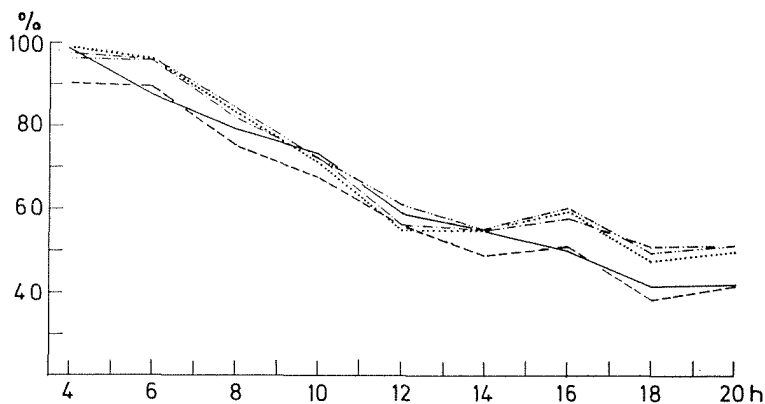
Veća relativna vlažnost vazduha na + 100 cm zabeležena je u svim zajednicama u prepodnevnom časovima (55 do 97%). Nijniža relativna vlažnost vazduha konstatovana je u zajednici kitnjaka i graba sa sladunom na platou i u bukovoj šumi (Sl. 8). U ovim zajednicama zabeležena je povećana evaporacija u popodnevnom i večernjim časovima (Sl. 9). Približno sličan dnevni tok relativne vlage vazduha konstatovan je u zajednici cera i sladuna, kitnjaka i crnog jasena i u tipičnoj zajednici kitnjaka i graba u uvali, što se može povezati sa sličnim dnevnim tokom evaporacije na + 100 cm kod ovih zajednica i nešto povećanom evaporacijom u zajednici sladuna i cera u 10 i 12 h (Sl. 8. i 9).



Sl. 6 i 7. — Dnevni tok temperature zemljišta na —5 cm i —10 cm (15. VII 1971). I. *Fagetum montanum tilietosum* (donji deo severne padine); II. *Quercu-Carpinetum farnettosum* (plato); III. *Quercetum farnetto-cerris* (južna padina); IV. *Quercu-Carpinetum typicum* (uvala); V. *Orno-Quercetum petraeae* (blago nagnuti deo grabena).

Daily variation of soil temperature at —5 cm and —10 cm. (15 July 1971). I. *Fagetum montanum tilietosum* (lower part of the northern slope); II. *Quercu-Carpinetum farnettosum* (plateau); III. *Quercetum farnetto-cerris* (southern slope); IV. *Quercu-Carpinetum typicum* (depression); V. *Orno-Quercetum petraeae* (gently sloping part of the ridge).

Analiza edafskih faktora i odnosa graba i drugih vrsta prema njima u traisektima ukazala je na jednu vrlo interesantnu pojavu, koja je od značaja za pravilno razumevanje međudnosa pojedinih vrsta drveća, pre svega graba, prema zemljištu.



Sl. 8 i 9. — Dnevni tok relativne vlažnosti i evaporacije na + 100 cm (15. VII 1971). I. *Fagetum montanum tilietosum* (donji deo severne padine); II. *Quercus-Carpinetum farnetosum* (plato); III. *Quercetum farnetto-cerris* (južna padina); IV. *Quercus-Carpinetum typicum* (uvala); V. *Orno-Quercetum petrae* (blago nagnuti deo grebena).

Daily variation of the relative air humidity and of evaporation at + 100 cm (15 July 1971). I. *Fagetum montanum tilietosum* (lower part of the northern slope); II. *Quercus-Carpinetum farnetosum* (plateau); III. *Quercetum farnetto-cerris* (southern slope); IV. *Quercus-Carpinetum typicum* (depression); V. *Orno-Quercetum petrae* (gently sloping part of the ridge).

Tab. 1. — Fizičke osobine zemljišta u tipičnim i prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu I.
Physical properties of the soil in typical and transitional stands of the communities studied in transect I.

Stanište Site	Zajednica Community	Broj profila Profile number	Dubina cm Depth cm	Higr. vlaga Hygr. moisture %	Granulometrijski sastav % Texture %							Ukupno peska Total sand	Ukupno glina Total clay	
					Krupan pesak Coarse sand		Sitn pesak Fine sand		Glina 0,02 - Clay		Koloidi 0,002 Colloids			
					mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			mm
Donji deo severne padine Lower part of the northern slope	<i>Fagetum montanum tiliotosum</i> (facijes sa grabom) (fascia with hornbeam)	1	0—7	2,35	2,00	43,00	32,00	23,00	45,00	55,00				
			7—25	1,92	1,50	36,50	45,90	16,10	38,00	62,00				
			25—50	1,94	2,50	46,60	37,30	13,60	49,10	50,90				
Srednji deo severne padine Central part of the northern slope	<i>Fagetum montanum tiliotosum</i> (facijes sa lipom) (fascia with lime)	2	0—8	2,41	3,00	39,70	44,80	12,50	42,70	57,30				
			8—30	2,20	1,50	35,30	45,80	17,40	36,80	63,20				
			30—55	2,19	0,50	35,30	35,40	28,80	35,80	64,20				
Gornji deo severne padine Upper part of the northern slope	Prelazna sastojina (facijes sa bukvom) Transitional stand (fascia with beech)	3	0—18	2,56	5,50	43,00	39,70	11,80	48,50	51,50				
			18—30	2,20	2,50	47,30	34,80	15,40	49,80	50,20				
			30—40	2,39	1,50	36,30	49,80	12,40	37,80	62,20				

Gornji deo severne padine Upper part of the northern stand	4	Prelazna sastojina (fascije sa kitnjakom) Transitional stand (fascia with sessile oak)	0—7	2,68	4,00	50,50	34,30	11,20	54,50	45,50
			7—18	2,24	3,00	44,20	30,30	22,50	47,20	52,80
			18—35	2,27	2,00	40,60	31,20	26,20	42,60	57,40
Plato Plateau	5	<i>Quercus-Carpinetum</i> <i>farnetosum</i> (fascije sa grabom) (fascia with hornbeam)	0—13	2,59	10,50	42,50	32,20	14,80	53,00	47,00
			13—20	2,19	4,50	45,70	29,80	20,00	50,20	49,80
			20—25	2,72	2,00	35,70	36,50	25,80	37,70	62,30
Plato Plateau	6*	<i>Quercus-Carpinetum</i> <i>farnetosum</i> (fascije sa sladunom) (fascia with Hungarian oak)	0—10	2,19	7,50	44,20	32,30	16,00	51,70	48,30
			10—35	1,86	6,00	36,20	29,80	28,00	42,20	57,80
			35—55	2,50	5,70	32,50	24,80	37,00	38,20	61,80
Gornji deo južne padine Upper part of the southern slope	7	Prelazna sastojina ka zajednici <i>Quercetum</i> <i>farnetto-cerris</i> Transitional stand passing into the community <i>Quercetum farnetto-cerris</i>	0—6	2,38	8,50	50,30	27,80	13,40	58,80	41,20
			6—22	2,00	4,00	36,20	34,20	25,60	40,20	59,80
			22—50	2,73	2,50	37,60	34,50	25,40	40,10	29,90

*) Profil 6 uzet je na platou izvan transektta.

*) Profile 6 taken on the plateau outside transect.

Činjenica da se pojedine vrste drveća (grab, bukva, vrste lipa, vrste hrastova) javljaju u većim ili manjim grupama u transektu, omogućila je posebno proučavanje odnosa jedne vrste prema zemljištu. U tom smislu su izabrana mesta za otvaranje profila na kojima dominiraju pojedine vrste drveća. Pošto su determinisani tipovi zemljišta na Avali (Filipovski Dj., Ćirić M., 1963), profili su otvarani do dubine 50 do 60 cm, jer se do ove dubine najjače ispoljava uticaj korenovog sistema i stelje. Na bazi morfologije svih 12 profila i analiza fizičkih i hemijskih osobina (Tab. 1, 2, 3 i 4) u ekološkom nizu zajednica u transektu I i II, konstatovano je da se radi o kiselom smeđem zemljištu (V% 35). Za upoređenje morfologije profila kao i nekih karakterističnih osobina (mehanički sastav, struktura zemljišta, aktivnost izvesnih procesa — lesiviranje, humizacija, odnos C/N u humusu i šušnju itd.), prvenstveno su korišćeni profili pod grupama stabala graba i pod grupama stabala hrastova (kitnjak, sladun i cer).

Pri otvaranju profila, na samom humusno-akumulativnom horizontu uočene su razlike između dela biotopa na kome živi grab i dela biotopa sa hrastom. Zemljište pod grabom blisko je zemljištu pod bukvom. Ne samo pojava moćnijeg humusno-akumulativnog horizonta, već i dobro očuvani strukturni agregati i potpuno odsustvo elemenata peptizacije, bitno razlikuju profile pod grabom u odnosu na profile pod hrastom. Kod ovih poslednjih, peptizacija, skoro potpuno narušavanje strukturnih agregata i izbeljivanje već od površine ukazuje na destruktivnu ulogu hrasta i intenzivno morfološko izraženo odvijanje procesa lesiviranja.

Brojni analitički podaci (Tab. 1 i 2), koje smo koristili u daljem objašnjavanju različitog uticaja graba i hrasta na zemljište potvrđuju ove postavke.

Jedan od analitičkih podataka koji ubedljivo govori o različitom uticaju graba i hrasta na zemljište jeste promena mehaničkog sastava sa dubinom profila. Naime, u pitanju je relativno jako premeštanje koloidne frakcije gline pod hrastom i relativno slabo pod grabom, što je izraženo koeficijentima (A_3/B_{t_1} i A_3/B_{t_2}). Za profil pod grabom u zajednici kitnjaka i graba sa sladunom na platou (Tab. 1, profil 5) ove vrednosti su 1,5 i 1,7, a za profil pod hrastom u istoj zajednici na platou (profil 6), koeficijenti iznose 1,7 i 2,3. Slične vrednosti koeficijenata koloidne frakcije kao kod profila 6, konstatovane su u profilu 7 (Tab. 1) na granici sa zajednicom *Quercetum farnetto-cerris* na gornjem delu južne padine (2,0). Mali koeficijent koloidne frakcije u profilima u delu biotopa sa grabom, pokazuje da grab ne favorizira proces lesiviranja, već se naprotiv tom procesu suprotstavlja ili se ponaša indiferentno.

Tab. 2. — Fizičke osobine zemljišta u tipičnim i prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu II. Physical properties of the soil in typical and transitional stands of the communities studied in transect II.

Stanište Site	Zajednica Community	Broj profila Profile number	Dubina Depth cm	Higr. vlaga Higr. moisture	Granulometrijski sastav Texture						Ukupno peska Total sand	Ukupno gline Total clay
					Krupan pesak Coarse sand mm	Sitn pesak Fine sand mm	Glina Clay mm		Koloidi Colloids mm			
							0,2—0,02	0,02—0,002		0,002		
Južna padina Southern slope	<i>Quercetum farnetto-cerris</i>	1	0—5	3,04	3,70	3,90	28,90	37,20	62,80			
			5—20	3,43	28,80	29,30	39,40	31,30	68,70			
			20—46	3,92	34,20	31,70	31,60	41,70	63,30			
Donji deo južne padine Lower part of the southern slope	Prelazna satojina Transitional stand	2	0—7	2,86	49,80	34,70	13,00	52,30	47,70			
			7—20	2,29	32,10	37,60	23,80	38,60	61,40			
			20—50	2,47	43,40	30,40	23,20	47,00	53,60			
Dno uvala Depression bottom	<i>Quercu-carpinetum serbicum</i>	3	0—10	2,35	40,00	40,70	16,80	42,50	57,50			
			10—25	1,50	45,20	38,50	14,80	46,70	52,30			
			25—50	2,13	33,50	41,00	20,00	39,00	61,00			
Gornji deo severne padine Upper part of the northern slope	Prelazna satojina Transitional stand	4	0—6	2,33	38,90	37,30	22,30	40,40	59,60			
			6—20	2,30	39,80	38,40	20,80	40,80	59,20			
			20—45	2,77	32,30	40,00	26,20	33,80	66,20			
Vrh grebena Ridge top	<i>Orno-Quercetum petraeae</i>	5	0—8	2,60	41,70	39,40	14,40	46,20	53,80			
			8—22	0,50	30,10	37,90	31,50	30,00	69,40			
			22—45	2,65	36,70	37,20	20,60	42,20	57,80			

Tab. 3. — Hemijske osobine zemljišta u tipičnim i
Chemical properties of the soil in typical and

Stanište Site	Zajednica Community	Broj profilu Profile number	Dubina Depths	Adsorptivni kompleks Adsorptive complex		
				T	S	T—S
			cm	mil/ekv		
Donji deo severne padine Lower part of the northern slope	<i>Fagetum montanum</i> <i>tilietosum</i> (facijes sa grabom) (Fascia with hornbeam)	1	0—7	15,17	5,32	9,75
			7—25	14,52	5,42	9,10
			25—50	16,97	5,92	11,05
Središnji deo severne padine Central part of the northern slope	<i>Fagetum montanum</i> <i>tilietosum</i> (facijes sa lipom) (fascia with lime)	2	0—8	10,83	4,98	5,85
			8—30	22,08	5,58	16,90
			30—55	22,46	5,56	16,90
Gornji deo severne padine Upper part of the northern slope	Prelazna sastojina (facijes sa bukvom) (fascia with beech)	3	0—18	20,45	5,50	14,95
			18—30	23,53	5,98	17,55
			30—45	20,30	6,00	14,30
Gornji deo severne padine Upper part of the northern slope	Prelazna sastojina (facijes sa kitnjakom) (fascia with sessile oak)	4	0—7	22,95	5,40	12,55
			7—18	44,63	6,28	38,35
			18—35	18,37	6,02	12,30
Plato Plateau	<i>Quercus-Carpinetum</i> <i>farnettosum</i> (facijes sa grabom) (fascia with hornbeam)	5	0—13	25,87	5,72	20,15
			13—20	18,43	6,08	12,35
			20—50	17,60	5,90	11,70
Plato Plateau	<i>Quercus-Carpinetum</i> <i>farnettosum</i> (facijes sa sladunom) (fascia with Hungarian oak) (fascia with Hungarian oak)	6*	0—10	32,81	6,16	26,65
			10—35	43,65	7,90	35,75
			35—55	33,86	6,56	27,30
Gornji deo južne padine Upper part of the southern slope	Prelazna sastojina ka zajednici <i>Quercetum</i> <i>farnetto cerris</i> Transitional stand passing into the community <i>Querce-</i> <i>tum farnetto-cerris</i>	7	0—6	26,86	6,06	20,80
			6—22	48,24	6,44	41,60
			22—50	18,35	6,00	12,35

*) Profil 6 uzet je na platou transetka.

*) Profile 6 taken on the plateau of the transect.

prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu I.
 transitional stands of the communities studied in transect I.

V	Y ₁	pH		Humus Humus	Azot Nitrogen	Lakopristupačni Easili available		C	C/N
		H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O		
%	ccm			%	%	mgr na 100 g zem. mgr per 100 g soil			
35,07	15,00	6,3	5,8	8,36	0,48	11,0	23,0	4,85	10,10
37,33	14,00	6,3	5,5	3,78	0,32	4,8	15,5	2,19	6,84
36,84	17,00	5,9	5,1	3,08	0,24	2,9	11,5	1,79	7,46
45,98	9,00	6,7	6,2	9,28	0,48	15,0	>25,0	5,38	11,21
23,46	26,00	5,7	4,9	5,56	0,38	3,2	11,5	3,22	8,47
24,76	26,00	5,2	4,1	1,61	0,27	2,9	10,0	0,93	3,44
26,89	23,00	5,9	5,4	7,21	0,39	3,0	20,0	4,18	10,72
25,41	27,00	5,4	4,5	3,29	0,17	<1	11,5	1,91	11,23
29,56	22,00	5,4	4,4	1,39	0,13	2,2	11,5	0,81	6,23
23,53	27,00	5,8	5,3	9,72	0,39	6,8	>25,0	5,64	14,46
14,07	29,00	4,5	3,7	5,54	0,33	1,5	13,5	3,21	9,73
32,77	19,00	5,5	4,5	1,33	0,12	1,0	11,5	0,77	6,42
22,11	31,00	5,6	4,6	7,91	0,31	2,9	21,0	4,59	14,81
32,99	19,00	5,6	4,6	1,66	0,07	1,4	12,0	0,96	13,71
33,52	18,00	5,6	4,5	0,95	0,10	1,9	12,0	0,55	5,50
18,77	41,00	5,3	3,8	7,38	0,32	2,7	17,0	4,28	13,37
18,10	55,00	4,6	3,6	2,48	0,18	<1	7,0	1,44	8,00
19,37	42,00	4,6	3,6	0,86	0,16	1,3	10,5	0,50	3,13
22,56	32,00	5,5	4,9	7,10	0,26	3,0	17,0	4,12	15,85
13,35	64,00	4,5	3,6	4,32	0,13	1,2	6,5	2,51	19,31
32,70	19,00	5,4	4,4	0,88	0,11	2,0	13,0	0,51	4,64

Tab. 4. — Hemijske osobine zemljišta u tipičnim i prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu II.
Chemical properties of soil in typical and transitional stands of communities in transect II.

Stanište Site	Zajednica Community	Broj profila Profile number	Dubina Depth		Adsorptivni kompleks Adsorptive complex			V		Y ₁	pH		Azot Nitrogen	Lakopristupačni Easily available		C	C/N
			cm		T	S	T - S	%			H ₂ O	KCl		P ₂ O ₅	K ₂ O		
			mil/ekv		mil/ekv		%										
Južna padina Southern slope	<i>Quercetum farnetto-cerris</i>	1	0—5 20—46	5,08 22,37	5,04 4,82	23,40 17,55	17,84 21,55	36,00 27,00	5,4 5,4	4,6 3,9	0,26 0,08 0,05	1,2 < 1 < 1	25,0 13,5 13,0	4,12 1,57 0,55	15,85 19,63 11,00		
Donji deo južne padine Lower part of the southern slope	Prelazna sastojina Transitional stand	2	0—7 7—20 20—50	23,63 23,54 23,56	4,78 5,34 5,36	18,85 18,20 18,20	20,23 22,68 22,74	29,00 28,00 28,00	5,8 5,1 5,3	5,3 4,2 4,5	0,32 0,12 0,09	2,5 < 1 < 1	19,0 11,5 11,5	5,96 2,24 1,43	18,63 18,66 15,89		
Dno uvale Depression bottom	<i>Quercu- Carpinetum serbicum</i>	3	0—10 10—25 25—50	41,01 25,41 16,90	5,26 5,26 5,20	35,75 20,15 11,70	22,83 20,70 30,76	55,00 31,00 18,00	4,8 5,3 5,8	4,2 4,4 4,9	0,30 0,24 0,14	2,2 < 1 < 1	17,7 11,0 9,0	4,70 2,32 0,90	15,67 9,67 6,43		
Gornji deo severne padine Upper part of the northern slope	Prelazna sastojina Transitional stand	4	0—6 6—20 20—45	37,92 32,03 20,13	5,42 5,38 5,18	32,50 26,65 14,95	14,29 16,80 25,73	50,00 41,00 23,00	4,7 5,0 5,6	3,8 4,0 4,2	0,18 0,14 0,06	1,1 < 1 < 1	13,0 9,0 10,5	3,49 2,19 0,84	19,39 15,64 14,00		
Vrh grebena Ridge top	<i>Orno- Quercetum petrae</i>	5	0—8 8—22 22—45	29,74 36,03 21,47	5,04 5,48 5,22	24,70 30,55 16,25	16,95 15,21 24,31	38,00 47,00 25,00	5,5 4,8 5,2	4,8 3,7 4,1	0,26 0,16 0,07	2,2 1,0 1,0	23,0 9,5 11,5	5,54 2,61 0,90	21,31 16,31 12,86		

Za ocenu kvaliteta humusa i šušnja ispitivan je odnos C/N u humusu i u šušnju graba, odnosno hrasta. U ovom pogledu postoje značajne razlike među analiziranim profilima u transektu I i II (Tab. 3 i 4). U humusu, najmanju vrednost C/N (oko 10) imaju profili pod zajednicom bukve, a najveću vrednost (21, 31) pod zajednicom kitnjaka i crnog jasena. Na sredini (C/N od 14 do 15) stoje zajednice: kitnjaka i graba na dnu uvale, kitnjaka i graba sa sladunom na platou i sladuna i cera na južnoj padini. Prelazne sastojine u jednom slučaju gravitiraju prema fitocenozu kitnjaka i crnog jasena, a u drugom slučaju prema bukovoj šumi. Najpovoljniji humus nalazimo pod zajednicom bukve, a manje povoljan pod zajednicom kitnjaka i crnog jasena. Na tabeli 5 prikazana je uporedna analiza šušnja u zajednicama kitnjaka i graba na dnu uvale, kitnjaka i graba sa sladunom na platou i kitnjaka i crnog jasena na blago zaravnjenom grebenu.

Tab. 5. — Analiza šušnja u sastojinama ispitivanih zajednica.
Analysis of litter in stands of communities studied.

Zajednica i stanište Community and site	Broj probe Sample number	C%	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	C/N
<i>Quercus-Carpinetum farnettosum</i> Plato Plateau	I	32,10	1,40	0,25	0,17	22,93
<i>Quercus-Carpinetum typicum</i> Dno uvale Depression bottom	II	31,78	1,50	0,26	0,20	21,19
<i>Orno-Quercetum petraea</i> Vrh grebena Ridge top	III	30,60	1,10	0,18	0,13	27,82

Pada u oči da su vrednosti C/N za 1/3 manje u zajednicama sa grabom u odnosu na fitocenuzu kitnjaka i crnog jasena. Karakteristično je da je sličan odnos C/N bio u humusu ovih zajednica.

Prateći smenjivanje sastojina u ekološkom nizu u transektu I, počev od bukove šume do zajednice kitnjaka i graba sa sladunom na platou, konstatujemo da postupno smeđe zemljište pod zajednicom bukve smenjuje smeđe lesivirano zemljište na platou. Proces lesiviranja u zajednici sladuna i cera na južnoj padini polako slabi da bi u zajednici kitnjaka i graba na dnu uvale, gde dominira grab, praktično prestao, s tim da se opet pojavljuje u zajednici kitnjaka i crnog jasena (transekt II). Ovo smenjivanje procesa lesiviranja verovatno je vezano za jaču ili slabiju ulogu graba u zajednicama, što ukazuje na razliku u ekološkom karakteru ove vrste u odnosu na hrast, s jedne strane, i na njeno približavanje bukvi, s druge strane.

Povoljan odnos C/N u humusu pod zajednicama sa grabom može se protumačiti i činjenicom da se stelja graba bolje razlaže od hrastove. Prema istraživanjima D. Stevanović, konstatovano je da

»u stelji graba najranije dolazi do maksimalne trofičke aktivnosti Mikroartropoda« i da je u odnosu na grab razlaganje listova hrasta znatno sporije (Stevanović D., 1968). Ovakvi analitički podaci u zajednicama pod grabom mogu se protumačiti i pojavom mikorize na korenovom sistemu ove vrste (Pogrebnjak P. S., 1968).

B. KVALITATIVNO-KVANTITATIVNA ANALIZA SASTAVA I STRUKTURE TIPIČNIH I PRELAZNIH SASTOJINA SA GRABOM U TRANSEKTIMA

Kvalitativno-kvantitativna analiza sastava i strukture tipičnih i prelaznih sastojina u transektima (koja je obuhvatila: broj jedinki svih vrsta drveća na jedinici površine, prečnike i visine svih stabala, projekcije kruna drveća i žbunova, brojnost, pokrovnosti i socijalnost zeljastih biljaka) omogućila je sagledavanje karaktera odnosa graba i drugih vrsta na različitim staništima i različitim zajednicama.

Transekt I

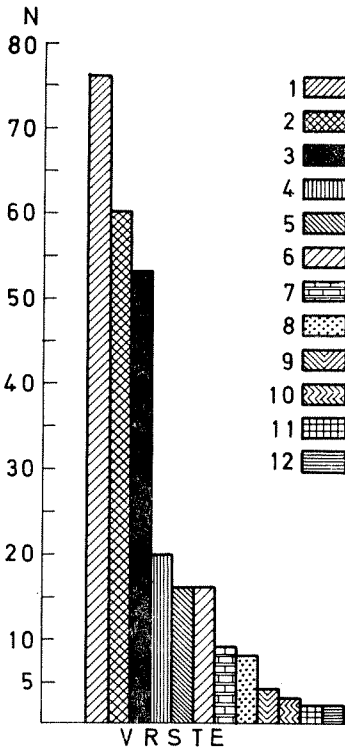
U transektu I (koji obuhvata sledeće sastojine zajednica: *Fagetum montanum tilietosum* na severnoj padini, prelaznu sastojinu na gornjem delu severne padine, *Quercus-Carpinetum farnettosum* na platu i *Quercetum farnetto-cerris carpinetosum betuli* na gornjem delu južne padine) dominira grab po broju stabala (76), a zatim slede: kitnjak, lipa slādun, bukva, klen, crni jasen, cer, glog, divlja trešnja, brest i dren (Sl. 10). Stabla su pretežno izdanačkog porekla.

Na donjem delu severne padine, u bukovoj šumi, grab je raspoređen u grupama. Stabla su mlada, prečnika od 9,7 do 23,3 cm i visine od 10,05 do 16,90 m (Tab. 6). Po broju stabala na površini veličine 25 × 20 m dominira grab sa 13 individua (Sl. 11). Na ovom staništu lipa je zastupljena sa 9 individua (Sl. 11), prečnika od 17,9 do 42,4 cm i visine od 13,70 do 19,70 m (Tab. 6) i površinom projekcija kruna 621,0 m² (Tab. 7.). Bukva i klen su raspoređeni u ovoj sastojini neravnomerno sa manjim brojem stabala. U tipičnoj bukovoj šumi, na donjem delu severne padine nema kitnjaka, slāduna i cera.

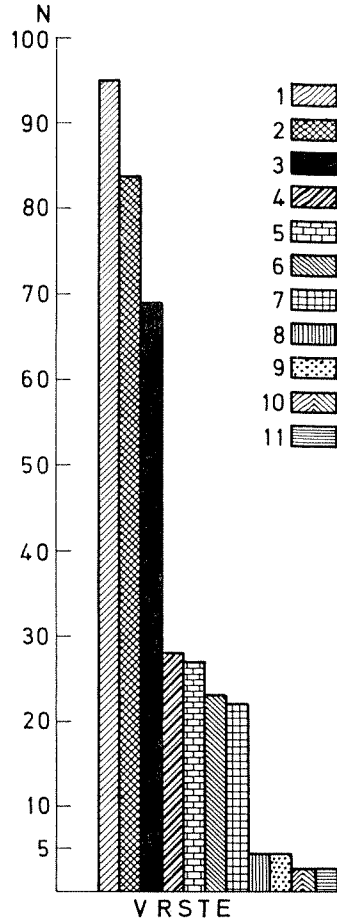
Na gornjem delu severne padine, koji je izloženiji i pod većim nagibom od ostalih delova padine, menjaju se sastav, struktura i izgled sastojine. Stabla su niža i granatija. U ovoj sastojini, najviše ima kitnjakovih stabala (23), prečnika od 5,3 do 20,0 cm i visine od 5,70 do 13,20 m (Sl. 11; Tab. 6); površina projekcija kruna iznosi 255,7 m² (Tab. 7). Posle kitnjaka najveći broj individua ima grab (18), prečnika 5,8 do 20,8 cm i visine od 6,7 do 12,9 m (Sl. 11; Tab. 6); površine projekcija kruna iznose 191,1 m² (Tab. 7). U ovoj sastojini grab je granatiji sa dužinom debla od 1 do 4 m i veoma izraženom sekundarnom krunom, koja je konstatovana na više od 60% ispitivanih stabala. Broj stabala lipe, bukve i drugih vrsta naglo opada. Prečnici, visine i projekcije kruna ovih vrsta se smanjuju. Lipa je prečnika 6,9 do 58,6 cm, visine 8,1 do 15,8 m (Tab. 6) sa površinom projekcija kruna 179,5 m² (Tab. 7).

Tab. 6. — Prečnici i visine drveća u žbunova u tipičnim i prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu I.
Diameter and height of trees and shrubs in typical and transitional stands in communities studied in transect I.

Stanište Site	Severna padina Northern slope						Gornji deo severne padine Upper part of the northern slope						Plato Plateau						Gornji deo južne padine Upper part of the southern slope					
	<i>Fegetum montanum tilietosum</i>						Prelazna sastojina Transitional stand						<i>Quercus - Carpinetum farnetosum</i>						<i>Quercetum farnetto-cerris carpinetosum betuli</i>					
Veličina površine Plot size m	25 x 20						25 x 20						25 x 20						25 x 20					
	Prečnik Diameter (cm)			Visina Height (m)			Prečnik Diameter (cm)			Visina Height (m)			Prečnik Diameter (cm)			Visina Height (m)			Prečnik Diameter (cm)			Visina Height (m)		
Vrste Species	min	sred. mean	max	min	sred. mean	max	min	sred. mean	max	min	sred. mean	max	min	sred. mean	max	min	sred. mean	max	min	sred. mean	max	min	sred. mean	max
<i>Carpinus betulus</i>	9,7	14,25	23,3	10,05	13,46	16,90	5,8	12,46	20,8	6,70	11,17	12,90	5,1	15,52	27,7	4,70	9,68	11,70	4,3	13,90	24,1	4,75	9,71	11,70
<i>Tilia sp.</i>	17,9	26,38	42,4	13,70	16,72	19,70	6,9	26,10	58,6	8,10	12,58	15,80	17,7	23,20	28,6	10,90	11,80	12,70	6,3	14,82	32,0	5,80	8,45	13,20
<i>Acer campestre</i>	10,4	15,80	24,8	13,60	15,30	16,70	19,7	20,40	21,1	12,30	12,40	12,50	2,8	9,00	19,5	1,75	2,61	3,70	—	—	—	—	—	—
<i>Quercus petraea</i>	—	—	—	—	—	—	5,3	11,13	20,0	5,70	11,90	13,80	2,0	10,15	22,0	2,85	10,03	13,10	10,0	18,56	33,7	10,05	12,30	14,00
<i>Fagus moesiaca</i>	10,6	17,48	29,3	13,55	15,83	19,20	—	50,45	—	—	15,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Quercus cerris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	12,60	8,6	4,50	7,15	9,80	6,4	15,52	26,5	7,25	10,41	12,60
<i>Quercus farnetto</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	12,94	23,9	2,30	8,88	10,80	4,0	15,85	36,6	2,50	10,51	14,60
<i>Fraxinus ornus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,85	—	—	2,00	—	3,1	7,44	11,3	4,30	7,04	9,70
<i>Crataegus monogyna</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	1,90	3,6	2,60	2,85	3,10	—	3,00	—	—	2,80	—
<i>Prunus avium</i>	—	—	—	—	—	—	—	12,85	—	—	11,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ulmus campestre</i>	—	9,4	—	—	10,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fraxinus excelsior</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,45	—	—	12,60	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cornus mas</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,30	2,6	—	10,60	—

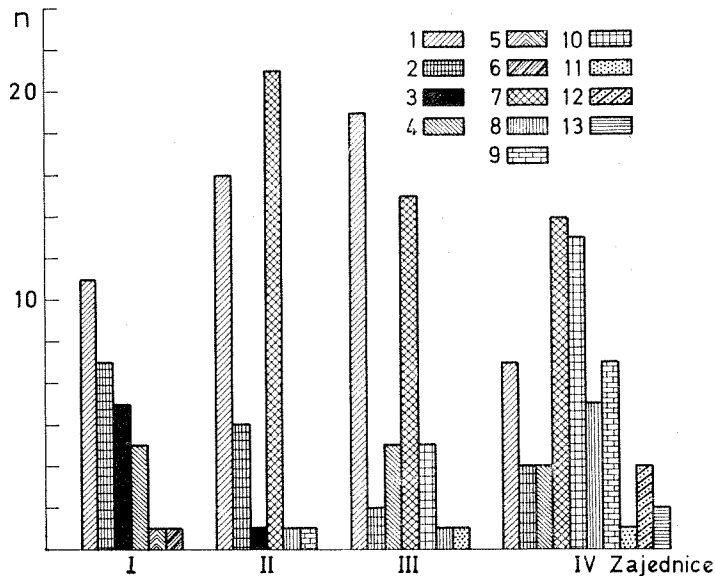


Sl. 10. — Ukupan broj individua vrsta drveća i žbunova u transektu I.
Total number of individua of tree and shrub species in transect I. 1. *Carpinus betulus*; 2. *Quercus petraea*; 3. *Tilia* sp.; 4. *Quercus farnetto*; 5. *Fagus moesiaca*; 6. *Acer campestre*; 7. *Fraxinus ornus*; 8. *Quercus cerris*; 9. *Crataegus monogyna*; 10. *Prunus avium*; 11. *Ulmus campestris*; 12. *Cornus mas*.



Sl. 12. — Ukupan broj individua vrsta drveća i žbunova u transektu II.
Total number of individua of tree and shrub species in transect II. 1. *Carpinus betulus*; 2. *Quercus petraea*; 3. *Fraxinus ornus*; 4. *Quercus cerris*; 5. *Acer campestre*; 6. *Quercus farnetto*; 7. *Tilia* sp.; 8. *Fagus moesiaca*; 9. *Prunus avium*; 10. *Cornus mas*; 11. *Ulmus campestris*.

Na platou, u sastojini zajednice kitnjaka i graba sa sladunom, stabla graba su niža od stabala na donjem delu severne padine. Dok je u bukovoj šumi srednja visina stabala graba 13,46 m, na platou u zajednici kitnjaka i graba sa sladunom, srednja visina stabala graba iznosi 9,68 m. Na ovom staništu stabla graba su izdanačkog porekla, granata i nalaze se na većim rastojanjima. U ovoj sastojini, na površini 25×20 m, konstatovano je najviše grabovih stabala (23), prečnika 5,1 do 27,7 cm i visine 4,7 do 11,7 m (Sl. 11; Tab 6). Ukupna površina svih projekcija kruna graba iznosi $424,3 \text{ m}^2$ (Tab. 7). Sekundarne krune stabala graba na ovom staništu su više izražene nego na ostalim staništima. Posle graba po broju stabala najviše je zastupljen kitnjak, prečnika 2,8 do 24,0 cm i visine 2,85 do 13,1 m (Tab. 6) i projekcijama kruna $123,5 \text{ m}^2$ (Tab. 7). Posle kitnjaka po zastupljenosti dolaze klen i cer.



Sl. 11. — Broj individua vrsta drveća u tipičnim i prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu I. (*Fagetum montanum tilietosum* — I; Prelazna sastojina — II; *Quercus-Carpinetum farnettosum* — III; Prelazna sastojina — IV).

Number of individua of tree and shrub species in typical and transitional stands of communities studied in transect I. (*Fagetum montanum tilietosum* — I; Transitional stand — II; *Quercus-Carpinetum farnettosum* — III; Transitional stand — IV).
 1. *Carpinus betulus*; 2. *Tilia* sp.; 3. *Fagus moesiaca*; 4. *Acer campestre*; 5. *Ulmus campestris*; 6. *Prunus avium*; 7. *Quercus petraea*; 8. *Quercus cerris*; 9. *Fraxinus ornus*; 10. *Quercus farnetto*; 11. *Pirus communis*; 12. *Crataegus monogyna*; 13. *Cornus mas*.

Na gornjem delu južne padine konstatovan je znatno manji broj grabovih stabala (9), na površini 25×20 m, prečnika 4,3 do 24,1 cm i visine 4,75 do 11,7 m (Sl. 11; Tab. 6), s projekcijama kruna $141,9 \text{ m}^2$

(Tab. 7). Na ovom delu transeкта, stabla graba su u proseku najniža, najtanja i najgranatija. Prve debele grane pojavljuju se na deblu visine 1 do 2 m. Stabla su najčešće suhavrha, tako da terminalni vrh preuzima jedna od bočnih grana. Veoma često su sekundarne krune veće od primarnih. Na ovom staništu, najviše ima stabala kitnjaka i sladuna. Konstatovano je 16 individua kitnjaka, prečnika 10,0 do 33,7 cm i visine 10,05 do 14,0 m (Tab. 6), sa projekcijama krana 218,5 m² (Tab. 7).

Tab. 7. — Projekcije krana (u m²) vrsta drveća i žbunova u tipičnim i prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu I.

Projections of crowns (in m²) of tree and shrub species in typical and transitional stands of communities studied in transect I.

Stanište Site	Severna padina Northern slope	Gornji deo severne padine Upper part of the northern slope	Plato Plateau	Gornji deo južne padine Upper part of the southern slope
Zajednica Community	<i>Fagetum montanum tilietosum</i>	Prelazna sastojina Transitional stand	<i>Quercus- Carpinetum farnetosum</i>	<i>Quercetum farnetto- cerris carpinetosum betuli</i>
Veličina površine (m) Plot size	25 x 20	25 x 20	25 x 20	25 x 20

Vrste
Species

<i>Carpinus betulus</i>	98,3	191,1	424,3	141,9
<i>Quercus petraea</i>	34,7	255,7	123,5	265,0
<i>Tilia</i> sp.	621,0	179,5	—	76,0
<i>Fagus moesiaca</i>	257,4	—	—	—
<i>Acer campestre</i>	35,8	22,2	146,0	—
<i>Quercus cerris</i>	—	—	5,0	102,6
<i>Quercus farnetto</i>	—	—	53,3	218,5
<i>Fraxinus ornus</i>	—	—	1,7	19,4
<i>Crataegus monogyna</i>	—	—	7,2	25,0
<i>Prunus avium</i>	—	4,6	—	—
<i>Fraxinus excelsior</i>	—	—	48,2	—
<i>Cornus mas</i>	—	—	—	6,3

Na tabeli 8 prikazani su broj i visina mladica i žbunova, na površini 25 × 20 m, u tipičnim i prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu I.

Broj mladica graba povećava se od bukove šume na donjem delu severne padine (218) do zajednice kitnjaka i graba sa sladunom na platou (2.663), a zatim naglo smanjuje u zajednici cera, sladuna i graba na gornjem delu južne padine (152). Najmanji broj žbunova graba konstatovan je u bukovoj šumi (2), a najveći broj u sastojini zajednice sladuna, cera i graba (187). Srednja visina mladica graba najmanja je na donjem delu severne padine (4,2 cm) i na platou (6,9 cm), a skoro tri puta veća na gornjem delu južne padine (22,0 cm). Karakteristično je da je srednja visina žbunova veća u prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica.

Mladice lipe i klena prate mladice graba u svim ispitivanim sastojinama. Dok se broj mladica lipe povećava od bukove šume (1.125) do kitnjakovo-grabove šume sa sladunom (1.302), a zatim naglo smanjuje na gornjem delu južne padine (69), mladica klena ima najviše na donjem (169) i gornjem (164) delu severne padine, a zatim se njihov broj naglo smanjuje na platou (12) i gornjem delu južne padine (6). Srednja visina mladica lipe povećava se od bukove šume (13,0 cm) do zajednice sladuna, cera i graba na gornjem delu južne padine (34,9 cm).

Mladica kitnjaka nema na donjem delu severne padine, a zatim se njihov broj povećava od gornjeg dela severne padine (465), preko platoa (1.768) do gornjeg dela južne padine (3.987). Karakteristična je potpuna dominacija mladica kitnjaka u zajednici sladuna, cera i graba, na gornjem delu južne padine, gde su ostale vrste predstavljene manjim brojem individua.

Mladice sladuna i crnog jasena nisu konstatovane u bukovoj šumi. Jedna individua sladuna konstatovana je na gornjem delu severne padine, a zatim se broj mladica povećava na platou (19) i na gornjem delu južne padine (71). Najveći broj mladica crnog jasena konstatovan je u zajednici sladuna, cera i graba na gornjem delu južne padine (299).

Na tabeli 9 prikazane su ocene brojnosti, pokrovnosti i socijalnosti vrsta u zeljastom pokrivaču u tipičnim i prelaznim sastojinama zajednica u transektu I.

Karakteristično je da je veći broj vrsta zeljastih biljaka, veća brojnost, pokrovnost i socijalnost konstatovana u prelaznim sastojinama, na gornjem delu severne padine i na gornjem delu južne padine. U bukovoj šumi zabeleženo je 12 vrsta, u prelaznoj sastojini na gornjem delu severne padine 16 vrsta, u zajednici kitnjaka i graba sa sladunom na platou 15 vrsta i u zajednici sladuna i cera sa grabom na gornjem delu južne padine 18 vrsta. U svim pojasevima I transektu konstatovane su sledeće zajedničke vrste: *Glechoma hirsuta*, *Euphorbia amygdaloides*, *Helleborus odorus*, *Geum urbanum* i *Ruscus aculeatus*. Samo u bukovoj šumi zabeležene su sledeće vrste: *Sambucus nigra* (+), *Circaea lutetiana* (+) i *Mycelis muralis* (+). Samo u prelaznoj sastojini na gornjem delu južne padine javljaju se vrste: *Stellaria holostea* (1.2), *Galium pseudoaristatum* (1.1), *Genista ovata* (+), *Cytisus supinus* (+) i *Chrysanthemum corymbosum* (+). U celom transektu najveća brojnost sa pokrovnošću konstatovana je kod vrste *Hedera helix* (4.4) u bukovoj šumi na severnoj padini.

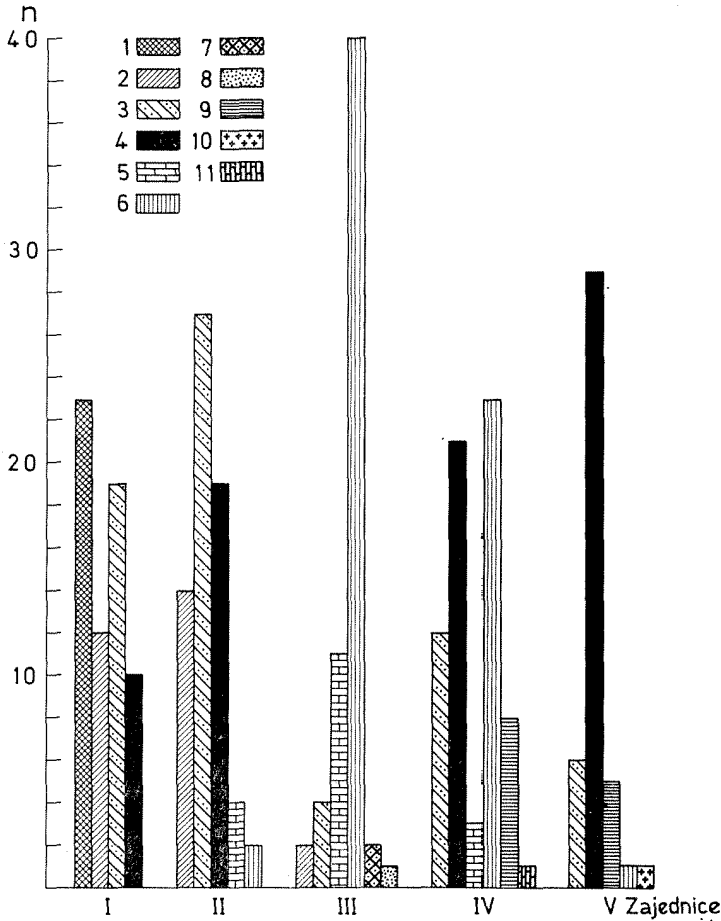
Transekt II

U transektu II (koji obuhvata sledeće sastojine ispitivanih zajednica (Sl. 1): *Quercetum farnetto-cerris* na južnoj padini, prelaznu sastojinu na donjem delu južne padine, zajednicu kitnjaka i graba u uvali, prelaznu sastojinu na gornjem delu severne padine i zajednicu kitnjaka i crnog jasena na zaravnjenom delu grebena), dominira grab po broju stabala (95), a posle njega se javljaju kitnjak, crni jasen, cer, klen, sladun, lipa, bukva, divlja trešnja, dren i brest (Sl. 12). Stabla su pretežno izdanačkog porekla.

Tab. 8. — Broj i visina mladica i žbunova u tipičnim i prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu I.
Number and height of seedlings and shrubs in typical and transitional stands of communities studied in transect I.

Stanište Site	Northern slope Severna padina								Gornji deo severne padine Upper part of the northern slope								Plato Plateau								Gornji deo južne padine Upper part of the southern slope							
Zajednica Community	<i>Fagetum montanum titietosum</i>								Prelazna sastojina Transitional stand								<i>Quercus-Carpinetum farnetosum</i>								<i>Quercetum farnetto-cerris carpinetosum betuli</i>							
Veličina površine (m) Plot size (m)	25 x 20								25 x 20								25 x 20								25 x 20							
Vrste Species	Mladice Seedlings				Žbunovi Shrubs				Mladice Seedlings				Žbunovi Shrubs				Mladice Seedlings				Žbunovi Shrubs				Mladice Seedlings				Žbunovi Shrubs			
	Visina (cm) Height				Visina (cm) Height				Visina (cm) Height				Visina (cm) Height				Visina (cm) Height				Visina (cm) Height				Visina (cm) Height							
	broj num- ber	min	sred. mean	max	broj num- ber	min	sred. mean	max	broj num- ber	min	sred. mean	max	broj num- ber	min	sred. mean	max	broj num- ber	min	sred. mean	max	broj num- ber	min	sred. mean	max	broj num- ber	min	sred. mean	max	broj num- ber	min	sred. mean	max
<i>Carpinus betulus</i>	218	2	4,2	10	2	10	24,0	48	1617	3	9,7	30	69	10	25,0	20	2663	3	6,9	15	113	30	73,4	100	152	10	22,0	50	187	40	85,0	150
<i>Filix sp.</i>	1125	3	13,0	30	223	20	24,2	170	1082	5	17,0	25	66	20	186,0	250	1302	10	18,2	30	253	20	58,5	60	69	20	34,9	50	32	40	96,8	150
<i>Acer campestre</i>	169	3	8,7	20	—	—	—	—	164	7	27,5	60	6	20	30,0	60	12	10	20,2	30	43	30	46,9	80	6	15	20,0	35	50	35	95,0	120
<i>Quercus petraea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	465	10	15,7	30	—	—	—	—	1768	8	14,0	40	52	20	51,1	100	3987	10	14,8	22	15	20	50,0	115
<i>Quercus cerris</i>	18	5	14,0	20	—	—	—	—	8	10	15,0	17	—	—	—	—	18	6	19,0	30	—	—	—	—	149	10	14,5	32	—	—	—	—
<i>Quercus farnetto</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	42	—	—	—	—	19	15	35,0	90	—	—	—	—	71	10	45,0	60	10	40	60,0	300
<i>Prunus avium</i>	45	6	17,4	35	2	20	16,5	38	22	15	25,0	35	—	—	—	—	4	10	22,0	40	66	10	36,3	60	14	20	35,0	65	—	—	—	—
<i>Ulmus campestris</i>	16	20	25,0	80	—	—	—	—	3	20	25,0	26	—	—	—	—	17	10	48,6	80	—	—	—	—	1	—	—	30	—	—	—	—
<i>Crataegus monogyna</i>	2	—	—	12	—	—	—	—	16	10	35,0	70	—	—	—	—	97	15	36,7	50	4	10	25,0	50	—	—	—	—	111	25	110,0	250
<i>Acer tataricum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	71	10	25,0	50	4	20	60,0	70	296	10	27,4	40	36	30	106,0	200	61	15	46,0	50	16	30	65,0	120
<i>Rubus hirtus</i>	3	—	—	23	—	—	—	—	32	10	14,5	30	—	—	—	—	9	10	19,7	30	3	20	50,3	70	5	10	45,0	90	—	—	—	—
<i>Fraxinus ornus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	18	10	35,0	60	1	—	—	116	—	—	—	—	64	20	60,6	100	299	20	35,0	49	49	70	150,0	300
<i>Rosa sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	17	15	35,0	60	—	—	—	—	53	25	45,0	100	—	—	—	—	21	20	25,0	35	53	30	70,0	250
<i>Pirus communis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	36	—	—	—	—	14	15	30,0	70	—	—	—	—	94	10	35,0	45	21	40	60,0	130
<i>Prunus spinosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	55	—	—	—	—	16	15	25,0	90	3	—	—	75	—	—	—	—	277	20	50,4	120
<i>Fagus moesiaca</i>	5	8	21,0	45	—	—	—	—	1	—	—	20	—	—	—	—	1	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cornus mas</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	20	—	45	—	—	—	—	2	10	35,0	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fraxinus excelsior</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	15	35,0	70	—	—	—	—	24	10	20,0	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Robinia pseudacacia</i>	48	3	26,5	60	25	20	28,1	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sambucus nigra</i>	7	6	17,0	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acer platanoides</i>	2	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sorbus torminalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ligustrum vulgare</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	30	60,0	120	—	—	—	—	—	—	—	—	74	40	60,0	90

Na južnoj padini u zajednici sladuna i cera nema graba u spratu drveća. Dominira sladun sa 23 stabla (Sl. 13), prečnika 2,7 do 24,5 cm i visine 2,60 do 14,60 m (Tab. 10) sa projekcijom kruna 348,1 m² (Tab. 11). Posle sladuna, na ovom staništu najviše ima stabala crnog jasena prečnika 2,8 do 6,0 cm i visine 4,5 do 3,1 m (Tab. 10), sa površinom projekcija kruna 14,1 m² (Tab. 11; Sl. 3).



Sl. 13. — Broj individua vrsta drveća u tipičnim i prelaznim satojinama ispitivanih zajednica u transektu II. (*Quercetum farnetto-cerris* — I; Prelazna sastojina — II; *Quercus-Carpinetum serbicum typicum* — III; Prelazna sastojina — IV; *Orno-Quercetum petreae* — V).

Number of individua of tree species in typical and transitional stands of communities studied in transect II. (*Quercetum farnetto-cerris* — I; Transitional stand — II; *Quercus-Carpinetum serbicum typicum* — III; Transitional stand — IV; *Orno-Quercetum petreae* — V). 1. *Quercus farnetto*; 2. *Quercus cerris*; 3. *Fraxinus ornus*; 4. *Quercus petrea*; 5. *Acer campestre*; 6. *Carpinus betulus*; 7. *Fagus moesiaca*; 8. *Cornus mas*; 9. *Tilia sp.*; 10. *Prunus avium*; 11. *Ulmus campestre*.

Na donjem delu južne padine, na granici zajednice kitnjaka i graba u uvali, konstatovane su dve individue graba (Sl. 13) prečnika 2,9 do 15,6 cm i visine 3,6 do 13,1 m (Tab. 10). Površina obuhvaćena projekcijama kruna iznosi 15,9 m² (Tab. 11; Sl. 3). U ovoj prelaznoj sastojini dominira crni jasen sa 27 individua (Sl. 13), prečnika 5 do 15 cm i visine 4 do 14 m (Tab. 10). Na bazi prečnika i visina može se reći da su stabla crnog jasena mlada, što je konstatovano i u prethodnoj sastojini. Posle crnog jasena javljaju se kitnjak, cer, klen i dr.

Tab. 11. — Projekcije kruna (u m²) vrsta drveća i žbunova u tipičnim i prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu II.
Projections of crowns (in m²) of tree and shrub species in typical and transitional stands of communities studied in transect II.

Stanište Site	Južna padina Southern slope	Donji deo južne padine Lower part of the southern slope	Dno uvale Depression bottom	Središnji deo severne padine Central part of the northern slope	Gornji deo severne padine Upper part of the northern slope	Vrh grebena Ridge top
Zajednica Community	<i>Quercetum farnetto- cerris</i>	Prelazna sastojina Transitional stand	<i>Querco-Carpinetum serbicum</i>		Prelazna sastojina Transitional stand	<i>Orno Quercetum petraea</i>
Veličina površine Plot size	25x20	25x20	25x20	25x20	25x20	25x20

Vrste

Species

<i>Fraxinus ornus</i>	14,1	124,9	18,4	5,5	38,1	30,1
<i>Carpinus betulus</i>	—	15,9	610,8	418,9	428,2	33,6
<i>Quercus petraea</i>	123,0	404,9	—	206,5	419,2	559,5
<i>Quercus cerris</i>	315,5	326,1	62,9	—	—	140,1
<i>Acer campestre</i>	—	50,6	132,8	157,1	26,2	—
<i>Tilia</i> sp.	—	—	—	145,5	66,5	38,7
<i>Prunus avium</i>	—	—	—	33,4	4,0	4,3
<i>Fagus moesiaca</i>	—	—	76,3	32,6	—	—
<i>Ulmus campestris</i>	—	13,9	—	—	—	7,6
<i>Quercus farnetto</i>	348,1	—	—	—	—	—
<i>Sorbus torminalis</i>	—	34,7	—	—	—	—
<i>Cornus mas</i>	—	—	9,3	—	—	—

U tipičnoj zajednici kitnjaka i graba, na dnu uvale najviše ima grabovih stabala (40), prečnika 4,1 do 30,0 cm i visine 2,5 do 18,8 m (Tab. 10). Najveći zbir projekcija kruna u ovoj sastojini ima grab — 610,8 m² (Tab. 11). Posle graba na ovom staništu najviše ima stabala klena prečnika 4,1 do 28,1 cm i visine 5,2 do 16,9 m (Tab. 10), sa projekcijom kruna 132,8 m² (Tab. 11; Sl. 3), a zatim slede crni jasen, cer, bukva i dr.

Na gornjem delu severne padine, na granici sa zajednicom *Orno-Quercetum petraeae*, dominira grab sa 23 stabla (Sl. 13). Grab je raspoređen u grupama, prečnika 3,2 do 24,2 cm i visine 3,2 do 14,6 m (Tab. 10; površina projekcija kruna iznosi 428,2 m² (Tab. 11; Sl. 3). Kao i grab, kitnjak je u ovoj sastojini raspoređen u grupama, prečnika 3,0 do 48,8 cm i visine 3,5 do 17,8 m (Tab. 10) sa površinom projekcija kruna 419,0 m² (Tab. 11; Sl. 3). Po broju individua posle kitnjaka i graba najviše ima stabala crnog jasena i cera.

U zajednici kitnjaka i crnog jasena, na površini 25 × 20 m, konstatovano je samo jedno stablo graba (Sl. 13). Dominira kitnjak sa 29 individua (Sl. 13), prečnika 3,1 do 27,9 cm, visine 3,6 do 24,1 m (Tab. 10) sa površinom projekcija kruna 559,5 m² (Tab. 11; Sl. 3). Posle kitnjaka u ovoj sastojini najviše ima stabala crnog jasena, prečnika 3,1 do 14,8 cm i visine 4,6 do 15,4 m (Tab. 10) sa površinom projekcija kruna 30,1 m² (Tab. 11; Sl. 3).

Na tabeli 12 prikazani su broj i visine mladica i žbunova na površini 25 × 20 m u tipičnim i prelaznim sastojinama ispitivanih zajednica u transektu II.

Broj mladica graba se povećava idući od zajednice sladuna i cera na južnoj padini (3), preko prelazne sastojine na donjem delu južne padine (101) do tipične kitnjakovo-grabove šume na dnu uvale (2.793), a zatim smanjuje u prelaznoj sastojini na gornjem delu severne padine (122) do zajednice kitnjaka i crnog jasena na zaravnjenom delu grebena (117). Slična pravilnost konstatovana je i kod žbunova graba, samo je veći broj žbunova zabeležen u prelaznim sastojinama. Najmanje srednje visine mladica konstatovane su u tipičnoj zajednici kitnjaka i graba na dnu uvale (9,5 cm), a najveće u zajednici kitnjaka i crnog jasena na blago zaravnjenom delu grebena (40,5 cm).

Za kitnjak je karakteristično da je najmanji broj mladica zabeležen na dnu uvale (25). Na južnoj padini broj mladica kitnjaka iznosi 356, na donjem delu južne padine 2.226, na gornjem delu severne padine 2.133, a na blago zaravnjenom delu grebena 4.650.

Po broju mladica klen pokazuje sličnu pravilnost kao i grab. Najveći broj mladica klenu konstatovan je na dnu uvale (304).

Mladice crnog jasena konstatovane su na celoj dužini transekta. Na južnoj padini zabeleženo je 495 individua ove vrste, na donjem delu južne padine 659 individua, na dnu uvale 26, na zaravnjenom delu grebena 15 individua.

Broj mladica cera smanjuje se od južne padine (465), preko donjeg dela južne padine (373), dna uvale (117) do gornjeg dela severne padine (9) i blago zaravnjenog grebena u šumi kitnjaka i crnog jasena (9).

Sladun se nasuprot ceru javlja pretežno u šumi sladuna i cera na južnoj padini (306) i na donjem delu južne padine (23). Za ostale ispitivane vrste karakteristično je da ne pokazuju veću pravilnost u ispitivanom transektu.

Na tabeli 13 prikazane su ocene brojnosti, pokrovnosti i socijalnosti vrsta u zeljastom pokrivaču u tipičnim i prelaznim sastojinama zajednica u transektu II.

Na celoj dužini transektta II, u svim pojasevima konstatovane su sledeće zajedničke vrste: *Dactylis glomerata*, *Melica uniflora*, *Hel-laborus odorus*, *Carex verna* i *Galium pseudoaristatum*. Samo u zajednici sladuna i cera na južnoj padini zabeležene su vrste: *Genista ovata* (1.2), *Chrysanthemum corymbosum* (+), *Festuca vallesiaca* (1.2), *Cytisus supinus* i dr.

C. FENOLOŠKA ISPITIVANJA GRABA I DRUGIH VRSTA DRVEĆA

Praćenje fenoloških pojava kod graba i drugih vrsta drveća u šumskim zajednicama u stacionaru na Avali, vršila sam detaljno u toku čitave godine, s posebnom pažnjom na pojedine prolećne fenofaze. Istom metodom su praćene fenološke promene i kod kitnjaka, cera i sladuna u cilju njihovog upoređenja sa grabom.

Analiza dnevnika osmatranja individua graba u proseku za tri godine (1970—1972) i radne tabele pokazala je sledeće:

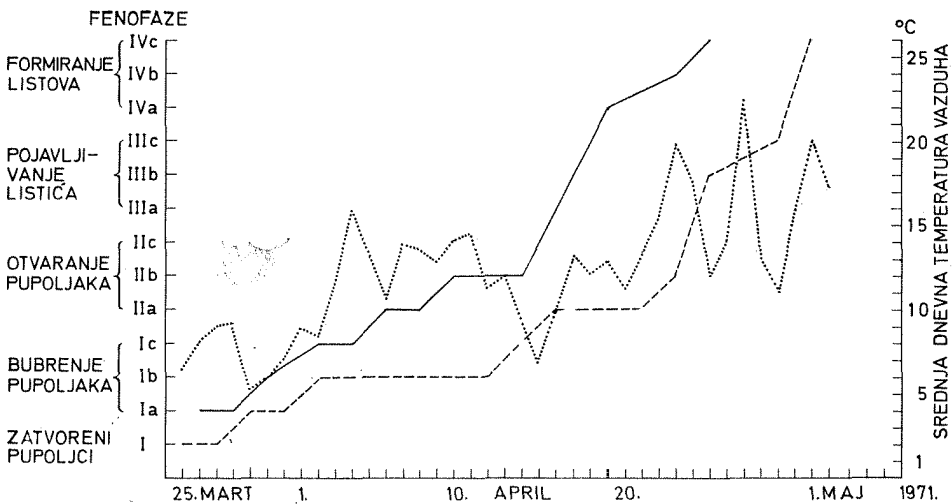
U zajednici kitnjaka i graba sa sladunom, na blago nagnutom platou grebena, na zrelih stablima graba je konstatovana pojava nabubrelih pupoljaka krajem marta (26. do 29. marta), faza otvorenih pupoljaka od 15. do 20. aprila, a početak listanja od 20. do 25. aprila. Početak cvetanja zabeležen je u periodu od 10. do 15. aprila, a masovno cvetanje od 20. do 25. aprila. Početak formiranja plodova konstatovano je od 10. do 20. maja, a potpuno zreo plod je zabeležen 10. oktobra. Pojava prvih žutih listova konstatovana je krajem avgusta (25. do 30. avgusta), a masovna pojava žutih listova 20. oktobra. Većina žutih listova opada sa zrelih stabala do polovine novembra, a na mladim stablima se u tom periodu zadržalo na krunama 70 do 80% žutih listova. Sui listovi ostaju na donjim granama zrelih stabala do proleća.

U tipičnoj sastojini zajednice kitnjaka i graba u uvali, na zrelih stablima konstatovano je ranije otvaranje pupoljaka (10. aprila). Tog datuma je u grupi osmatranih stabala samo jedno stablo bilo sa zatvorenim pupoljcima. U vreme kada većina stabala lista (26. aprila) ovo stablo tek počinje da lista. Masovno cvetanje zabeleženo je 16. aprila, početak formiranja plodova od 1. do 10. maja, a zreo plod od 20. do 25. septembra. Pojava prvih žutih listova u ovoj zajednici zabeležena je od 15. do 25. avgusta, a masovna pojava žutih listova 20. oktobra. 15. novembra je sa zrelih stabala opao veći broj žutih listova. Sui listovi se preko zime zadržavaju na zrelih stablima na donjim granama i na »živicima«, a na mladim stablima na celoj kruni do proleća, do početka listanja.

Ako uporedimo ove dve lokalne populacije graba na osnovu fenološkog osmatranja u toku 1970, 1971 i do maja 1972. godine, konstatovaćemo sledeće:

Grab u uvali otvara pupoljke i lista nedelju dana ranije od graba na platou. Nešto manje razlike su konstatovane u 1972. godini kada su mart i april bili relativno topli i vlažni. Ranolistajuća stabla se pretežno nalaze u centru uvale.

Upoređenjem fenofaza listanja ranolistajućeg i kasnolistajućeg stabla graba u uvali, u periodu mart, april, maj 1971. godine, pada u oči, izvestan zastoј u listanju (Sl. 14): kod kasnolistajuće jedinke faza bubrenja pupoljaka traje 10 dana, a faza otvaranja pupoljaka 5 dana. Ovi periodi zadržavanja i brzog otvaranja pupoljaka povezni su sa temperaturama vazduha, koje su ovim periodima prethodile: svaki period nižih temperatura u martu i aprilu, uslovio je period zadržavanja procesa bubrenja, odnosno otvaranja pupoljaka i obrnuto, svaki period visokih temperatura u ovim mesecima doveo je do ubrzanog procesa bubrenja i otvaranja pupoljaka (Sl. 14). Ova pravilnost mnogo je izrazitija u 1970. godini koja se odlikovala većom promenljivošću prolećnih temperatura.



Sl. 14. — Listanje ranolistajuće (————) i kasnolistajuće (— — — —) individue graba u zajednici *Quercus-Carpinetum farnettosum* na platou. Temperature vazduha (.....) za period mart-april-maj 1971. Fenofaze: I — zatvoreni pupoljci; I a, b, c — bubrenje pupoljaka; II a, b, c — otvaranje pupoljaka; III a, b, c — pojavljivanje listića; IV a, b, c — formiranje listova.

Leafing of prevernal (————) and late leafing (— — — —) individua of hornbeam in the community *Quercus-Carpinetum farnettosum* on plateau. Air temperature (.....) for the march-april-may period 1971. Phenophases: I — closed buds; I a, b, c — swelling of buds; II a, b, c — opening of buds; III a, b, c — appearing of leaflets; IV a, b, c — forming of leaves.

Masovno cvetanje i sazrevanje plodova nastupa ranije u populaciji graba u uvali. Karakteristično je da ranije žute i opadaju listovi u uvali, međutim, mnogo se duže zadržavaju suvi listovi na stablima na platou.

Kod ostalih lokalnih populacija, uočena je slična pravilnost: u mezofilnim zajednicama grab nešto ranije lista, cveta i plodonosi. Za sve ispitivane lokalne populacije, karakteristično je da prvo listaju

Tab. 14. — Usporedna fenološka posmatranja na grabu i kitinjaku u 1970. i 1971. godini u zajednici *Quercus-Carpinetum farnetosum* na platou u stacionaru na Avali.
Comparative phenological observations of hornbeam, and sessile oak in 1970 and 1971 in the community *Quercus-Carpinetum farnetosum* on plateau in the stationary on Avala.

Otvaranje pupoljaka i listanje — Opening of buds and leafing

Fenofaze Phenophases	Godina osmatranja Observation year	Početak bubrenja pupoljaka Beginning of bud swelling	Masovno bubrenje pupoljaka Full swelling of buds	Početak otvaranja pupoljaka Beginning of bud opening	Masovno otvaranje pupoljaka Full budding	Početak listanja Beginning of leafing	Masovno listanje Full leafing	Formiran list Formed leaves
<i>Carpinus betulus</i>	1970.	25. III	29. III	31. III	6. IV	25. IV	2. V	8. V
<i>Carpinus betulus</i>	1971.	26. III	2. IV	6. IV	10. IV	20. IV	30. IV	12. V
<i>Quercus petraea</i>	1970.	2. IV	6. IV	9. IV	15. IV	20. IV	30. IV	10. V
<i>Quercus petraea</i>	1971.	2. IV	6. IV	9. IV	15. IV	20. IV	3. V	10. V

Cvetanje i plodonošenje — Flowering and fruiting

Fenofaze Phenophases	Godina osmatranja Observation year	Početak cvetanja Beginning of flowering	Masovno cvetanje Full flowering	Početak precvetanja vanja Beginning of fading	Masovno precvetanja vanje Full fading	Početak formiranja plodova Beginning of fruit formation	Zreo plod Ripe fruit	Masovno opadanje plodova Mass fruit drop
<i>Carpinus betulus</i>	1970.	15. IV	23. IV	2. V	15. V	20. V	3. IX	10. X
<i>Carpinus betulus</i>	1971.	10. IV	20. IV	25. IV	8. V	10. V	2. IX	10. X
<i>Quercus petraea</i>	1970.	15. IV	25. IV	28. IV	10. V	10. V	2. IX	15. X
<i>Quercus petraea</i>	1971.	10. IV	20. IV	25. IV	5. V	10. V	2. IX	15. X

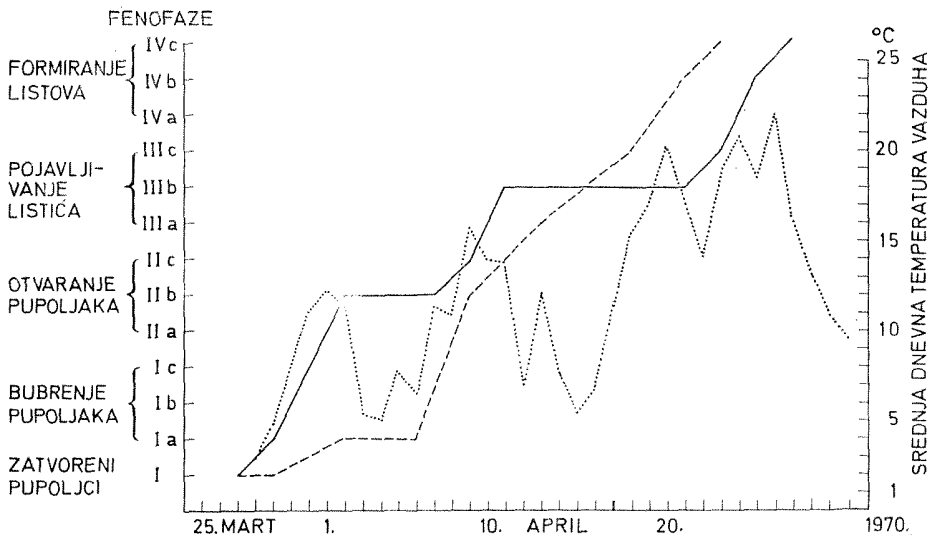
Opadanje listova — Falling of leaves

Fenofaze Phenophases	Godina osmatranja Observation year	Pojava žutih listova Appearance of first yellow leaves	Masovna pojava žutih listova Mass appearance of yellow leaves	Početak opada- nja listova Beginning of leaf falling	Masovno opa- danje listova Mass falling of leaves	Prestanak vegetacije End of vegetation
<i>Carpinus betulus</i>	1970.	28. VIII	10. XI	15. IX	20. X	15. XI
<i>Carpinus betulus</i>	1971.	30. VIII	10. XI	10. IX	18. X	15. XI
<i>Quercus petraea</i>	1970.	10. VIII	2. XI	15. VIII	15. X	15. XI
<i>Quercus petraea</i>	1971.	15. VIII	2. XI	15. VIII	15. X	15. X

žbunovi i mlada stabla. Plod graba sazreva krajem avgusta i početkom septembra. Priperci žute uporedo sa pojavom žutih listova. Plodovi se dugo zadržavaju na stablima i preko zime. Listovi na zrelim stablima ranije žute od listova sa mladih stabala. Pri opadanju listova prvo opadnu listovi sa vrha, zatim iz središnjeg dela i na kraju sa donjih grana. Na nekim zrelim stablima suvi listovi ostaju na donjim granama i »živčićima« preko zime. Na pojedinim mladim stablima, oko 70 do 80% žutih listova ostaje na celoj kruni preko zime. Suvi listovi ostaju na stablima do početka listanja, kada se pojavljuju mladi listići iz pupoljaka.

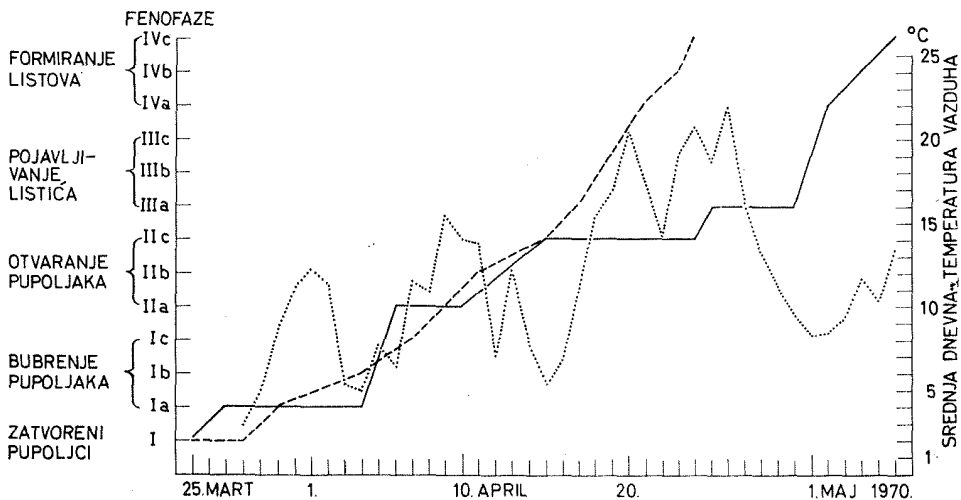
Na tabeli 14 prikazana su uporedna ispitivanja fenofaza listanja, cvetanja, plodonošenja i opadanja listova graba i kitnjaka u zajednici kitnjaka i graba sa sladunom, na platou, u toku 1970. i 1971. godine.

Početak bubrenja pupoljaka konstatovan je kod graba 25. marta, a kod kitnjaka 2. aprila. Masovno bubrenje pupoljaka zabeleženo je kod graba 29. marta do 2. aprila, a kod kitnjaka 6. aprila. Grab masovno otvara pupoljke između 6. i 10. aprila, a kitnjak 15. aprila. Grab ranije otvara pupoljke od kitnjaka, ali te razlike nisu velike — najviše 5 dana. Kod obe vrste masovna pojava listanja je skoro istovremena, krajem aprila i početkom maja.



Sl. 15. — Listanje ranolistajuće individue graba (—) i ranolistajuće individue kitnjaka (---) u zajednici *Quercus-Carpinetum farnetosum* na platou. Temperature vazduha (....) u periodu mart-april-maj 1970. Fenofaze: I—zatvoreni pupoljci; I a, b, c—bubrenje pupoljaka; II a, b, c—otvaranje pupoljaka; III a, b, c— pojavljivanje listića; IV a, b, c—formiranje listova. Leafing of vernal hornbeam individua (—) and vernal sessile oak individua (---) in the community *Quercus-Carpinetum farnetosum* on plateau. Air temperature (....) in the march-april-may period 1970. Phenophases: I—closed buds; I a, b, c—swelling of buds; II a, b, c—opening of buds; III a, b, c— appearing of leaflets; IV a, b, c—forming of leaves.

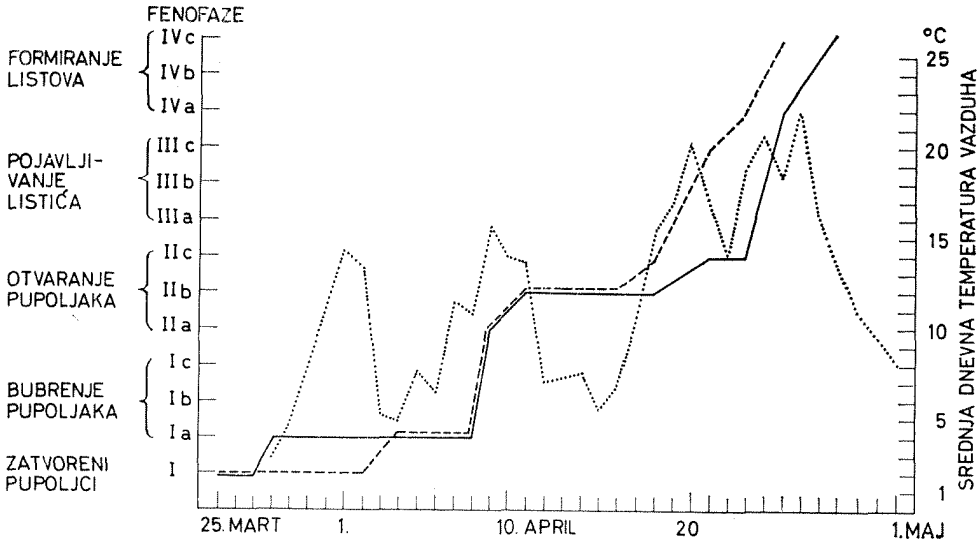
Detaljno praćenje listanja u stacionaru na Avali, u 1970. godini, pokazalo je da se grab na platou duže zadržava u fazi bubrenja i otvaranja pupoljaka od kitnjaka. Ako se uporede jedan ranolistajući grab i jedan ranolistajući kitnjak (Sl. 15), konstatujemo da se grab četiri dana zadržava u fazi otvorenih pupoljaka, 10 dana u fazi pojavljivanja mladih listića i 7 dana u fazi formiranja listova. Kitnjak se zadržava samo 4 dana u fazi bubrenja pupoljaka, a docnije ravnomerno lista bez zastoja. Ovde takođe postoji povezanost između temperature vazduha i procesa listanja. Dok je grab vrlo osetljiv na kolebanja temperature u čitavom procesu listanja (prethodni period nižih temperatura utiče na duže zadržavanje određene fenofaze), kitnjak je znatno manje osetljiv i ne zadržava se dugo u pojedinim fenofazama (Sl. 15). Ako se uporede jedno prosečno stablo graba i jedno prosečno stablo kitnjaka (stabla koja listaju u vreme kada lista većina jedinki ovih vrsta) zapažamo sličnu pravilnost (Sl. 16): grab se zadržava u fazi bubrenja pupoljaka 8 dana, u fazi otvaranja pupoljaka 8 dana i u fazi pojavljivanja mladih listića 5 dana. Kitnjak, nasuprot grabu, ravnomerno lista bez zastoja. Ovde takođe postoji povezanost između temperatura vazduha i procesa listanja. Posle perioda nižih temperatura, grab se zadržava u fazi bubrenja i otvaranja pupoljaka (Sl. 16). Ako uporedimo kasnolistajući grab i kasnolistajući kitnjak, konstatujemo



Sl. 16. — Listanje graba (—) i kitnjaka (---) u zajednici *Quercus-Carpinetum farnetosum* na platou. Temperature vazduha (....) u periodu mart-april-maj 1970. Fenofaze: I—zatvoreni pupoljci; I a, b, c—bubrenje pupoljaka; II a, b, c—otvaranje pupoljaka; III a, b, c—pojavljivanje listića; IV a, b, c—formiranje listova.

Leafing of hornbeam (—) and sessile oak (---) in the community *Quercus-Carpinetum farnetosum* on plateau. Air temperature (....) in the march-april-may period 1970. Phenophases: I—closed buds; I a, b, c—swelling of buds; II a, b, c—opening of buds; III a, b, c—appearing of leaflets; IV a, b, c—forming of leaves.

veliku sličnost u trajanju procesa listanja, naročito u fazi bubrenja i otvaranja pupoljaka. U momentu pojavljivanja mladih listića, kitnjak naglo olistava ne zadržavajući se ni u jednoj fazi. Ovo se može objasniti znatno manjim zadržavanjem graba u pojedinim fenofazama u drugoj polovini aprila kada su više temperature (Sl. 17).



Sl. 17. — Listanje kasnolistajuće individue graba (—) i kasnolistajuće individue kitnjaka (---) u zajednici *Quercus-Carpinetum farnettosum* na platou. Temperature vazduha (...) u periodu mart-april-maj 1970. Fenofaze: I—zatvoreni pupoljci; I a, b, c—bubrenje pupoljaka; II a, b, c—otvaranje pupoljaka; III a, b, c—pojavljivanje listića; IV a, b, c—formiranje listova.

Leafing of late leafing hornbeam individua (—) and late leafing sessile oak individua (---) in the community *Quercus-Carpinetum farnettosum* on plateau. Air temperature (...) in the march-april-may period 1970. Phenophases: I—closed buds; I a, b, c—swelling of buds; II a, b, c—opening of buds; III a, b, c—appearing of leaflets; IV a, b, c—forming of leaves.

Kada su marta i aprila 1970. i 1971. godine bile niže temperature u odnosu na prethodne godine, pupoljci graba, iako bubre relativno rano (27. marta), dugo se zadržavaju u fazi otvaranja pupoljaka. U 1972. godini mart i april su bili relativno topliji i vlažniji od prethodne dve godine, pa je i proces listanja u ovim mesecima kod kitnjaka i graba bio nešto brži. Kao što vidimo, visoke temperature u rano proleće mogu znatno ubrzati proces listanja graba i kitnjaka. Jovanović i Uvalić-Tomić smatraju da i februarske visoke temperature mogu znatno ubrzati proces listanja kod graba i drugih vrsta. Iz njihovih rezultata višegodišnjih fenoloških osmatranja vrsta vidi se da su kod graba u arboretumu Šumarskog fakulteta u Beogradu počeli da bubre pupoljci 20. marta 1966. godine, u kojoj su se srednje februarske dekadne temperature kretale od 6 do 12°C, tj. 11 dana ranije nego u ostalim godinama u proseku (1962. do 1967). Kod kitnjaka su ove razlike manje (Jovanović B., Uvalić-Tomić Z., 1972). Ovi

Tab. 15. — Usporedna fenološka posmatranja na grabu, kitnjaku, sladunu i ceru u zajednici *Quercus-Carpinetum farnetosum* na platou u stacionaru na Avali u toku 1970. godine.

Comparative phenological observations of hornbeam, sessile oak, hungarian and turkish oak, in the community *Quercus-Carpinetum farnetosum* on plateau in the stationary on Avala during 1970.

Otvaranje pupoljaka i listanje — Opening of buds and leafing

Fenofaze Phenophases	Početak bubrenja pupoljaka Beginning of bud swelling	Masovno bubrenje pupoljaka Full swelling of buds	Početak otvaranja pupoljaka Beginning of bud opening	Masovno otvaranje pupoljaka Full budding	Početak listanja Beginning of leafing	Masovno listanje Full leafing	Formiran list Formed leaves
<i>Carpinus betulus</i>	25. III	29. III	31. III	6. IV	25. IV	2. V	8. V
<i>Quercus petraea</i>	2. IV	6. IV	9. IV	15. IV	20. IV	30. IV	10. V
<i>Quercus farnetto</i>	3. IV	9. IV	15. IV	20. IV	25. IV	8. V	20. V
<i>Quercus cerris</i>	4. IV	10. IV	15. IV	23. IV	25. IV	20. V	25. V

Cvetanje i plodonošenje — Flowering and fruiting

Fenofaze Phenophases	Početak cvetanja Beginning of flowering	Masovno cvetanje Full flowering	Početak precvetavanja Beginning of fading	Masovno precvetavanje Full fading	Početak miranja plodova Beginning of fruit formation	Zreo plod Ripe fruit
<i>Carpinus betulus</i>	15. IV	23. IV	2. V	15. V	20. V	2. IX
<i>Quercus petraea</i>	15. IV	25. IV	28. IV	10. V	10. V	2. IX
<i>Quercus farnetto</i>	15. IV	30. IV	2. V	10. V	10. V	8. X
<i>Quercus cerris</i>	18. IV	30. IV	2. V	10. V	12. V	8. X

Opadanje listova — Falling of leaves

Fenofaze Phenophases	Pojava prvih žutih listova Appearance of first yellow leaves	Masovna pojava žutih listova Mass appearance of yellow leaves	Početak opadanja listova Beginning of leaves falling	Masovno opadanje listova Full falling of leaves	Prestanak vegetacije End of vegetation
<i>Carpinus betulus</i>	28. VIII	10. XI	15. IX	20. X	15. XI
<i>Quercus petraea</i>	10. VIII	2. XI	15. VIII	15. X	15. XI
<i>Quercus farnetto</i>	10. VIII	8. X	15. VIII	1. X	20. XI
<i>Quercus cerris</i>	15. VIII	10. XI	15. VIII	1. X	20. XI

rezultati pokazuju, kao i rezultati ispitivanja fenologije graba i kitnjaka u stacionaru na Avali, da kitnjak ima ujednačeniji i ravnomerniji proces listanja od graba manje zavistan od spoljašnje temperature nego grab, koji u godinama sa visokim prolećnim temperaturama lista znatno ranije, a u godinama sa znatno nižim temperaturama karakterističan je neujednačen proces listanja u kome razlikujemo periode kraćeg ili dužeg zadržavanja i naglog otvaranja pupoljaka.

Kitnjak i grab pokazuju izvesne sličnosti u cvetanju, formiranju i sazrevanju plodova. Masovno cvetanje i precvetanje konstatovano je kod obe vrste istovremeno. Masovno cvetanje zabeleženo je u periodu od 20. do 25. aprila, a masovno precvetavanje od 5. do 15. maja (Tab. 14). Za kitnjak je karakteristično da u masi ranije cveta i da ranije žute i opadaju listovi od graba.

Na tabeli 15 su prikazani rezultati uporednih ispitivanja fenofaza listanja, cvetanja, plodonošenja i opadanja listova graba, kitnjaka, sladuna i cera u zajednici kitnjaka i graba sa sladunom na platou, u toku 1970. godine.

Karakteristično je da u periodu listanja prvo bubri i otvara pupoljke grab, a zatim slede kitnjak, sladun i cer. U ovoj zajednici lista prvo kitnjak (30. aprila), zatim grab (2. maja), sladun (8. maja) i na kraju cer (20. maja). Na platou, u masi prvo cveta kitnjak, posle njega grab, sladun i na kraju cer. Zreo plod je kod graba konstatovan 2. septembra, a kod sladuna i cera 8. oktobra. Žuti listovi prvo se pojavljuju u kruni kitnjaka, sladuna i cera i na kraju kod graba. Masovno opadanje listova zabeleženo je kod sladuna i cera 1. oktobra, kitnjaka 15. oktobra, a kod graba 20. oktobra.

Na bazi ispitivanja fenologije graba, kitnjaka, sladuna i cera, možemo konstatovati da su grab i kitnjak fenološki bliske vrste, jer skoro istovremeno listaju, formiraju plodove i odbacuju listove. Sladun i cer razlikuju se znatno u vremenu listanja, cvetanja, plodonošenja i odbacivanja listova od graba. Pored toga, kod sladuna u stacionaru na Avali, mnogo je jasnije izražena grupa ranolistajućih i kasnolistajućih individua. To je konstatovao i Jovanović u svojim višegodišnjim ispitivanjima u zajednici sladuna i cera u okolini Beograda (Košutnjak i Avala), navodeći za sladun da »pojedinačna stabla imaju prosek početka listanja za oko jednu nedelju dana ranije ili kasnije od opšteg proseka; postoje raniji i kasniji biotipovi« (Jovanović B., 1972).

DISKUSIJA REZULTATA

Analiza uslova tipičnih i prelaznih staništa i detaljna kvalitativno-kvantitativna analiza sastava i strukture svih sinuzija tipičnih i prelaznih sastojina u transektima, zajedno sa rezultatima fenoloških posmatranja na grabu i ostalim vrstama drveća u transektima, omogućili su (povezivanjem svih rezultata u celinu) dobijanje kompleksne slike o grabu, njegovom odnosu prema staništu i prema drugim vrstama i njegovom učešću u formiranju određene strukture sastojina.

Rezultati ispitivanja ekologije graba u stacionaru na Avali pokazali su da grab postiže optimalni razvitak u uvali, u tipičnoj zajednici kitnjaka i graba, koja se odlikuje dominacijom mezofilnih vrsta, karakterističnih za tipičnu zajednicu *Quercus-Carpinetum serbicum*. S obzirom da je ova uvala relativno plitka i da se nalazi na strani koja pada prema jugoistoku, bukva nije u mogućnosti da potisne grab i izgradi svoju zajednicu, tako da ovi srednji uslovi više odgovaraju grabu. U ovim uslovima grab potiskuje ne samo bukvu, već i hrast kitnjak, zahvaljujući velikoj izdanačkoj moći, brzom rasteњу i izgradnji većeg broja visokih stabala u bokoru. Pored toga, čovek je svojim čestim sečama i proredama u bliskoj prošlosti eksploataisao više kitnjak i bukvu, koji se slabije obnavljaju od graba na ovom staništu. Uvala u kojoj se nalazi ova zajednica, leži ispod izvorišne čelenke Dubokog potoka, tako da se u ovu uvalu vremenom taložila izvesna količina proluvijalnog materijala sa strmih padina. Ovaj materijal u zemljištu manje odgovara bukvi i hrastu nego grabu, koji podnosi znatno grublji materijal (i u većim količinama) aluvijalno-deluvijalnog porekla. Međutim, pošto se ova uvala nalazi odmah ispod izvorišne čelenke i na nagibu 15°, deluvijalno-proluvijalni materijal nije mogao da se nataloži u većoj masi, kao što je to slučaj sa aluvijalnim zaravnima, u nižim delovima slivova planinskih potoka i rečica u severnoj Srbiji, gde grab izrađuje svoju zajednicu *Chrysosplenio-Carpinetum betuli* Dinić, 1972. Jedan od dokaza da je zajednica u stacionaru u uvali bliska grabovoj zajednici na aluvijalno-deluvijalnim nanosima jeste prisustvo krupnog skeletnog materijala u zemljištu. Pored toga, prilična brojnost stabala klena, koji inače redovno prati grab u njegovoj zajednici (Dinić A., 1972), potvrđuje ovu našu postavku. Grab u ovoj ogleđnoj sastojini u uvali maksimalno koristi povoljne uslove sredine u celini (mikroklimu, zemljište, odsustvo konkurencije drugih vrsta drveća itd.), a, s druge strane, povoljno utiče svojim šušnjem koji se lako raspada, na formiranje bogatog humusnog strukturnog zemljišta. Znatna količina snega u zemljištu, naročito u prolećnim mesecima, kada se topljenjem snežnih masa (koje se najduže zadržavaju u uvali) i slivanjem vode iz izvorišne čelenke natapa zemljište na ovom staništu, omogućava grabu da, u odsustvu veće konkurencije drugih vrsta drveća, postigne znatnu visinu i debljinu i zagospodari u sastojini, što se ogleda u dominaciji stabala i mladica graba na ovom staništu. Raniji početak otvaranja pupoljaka i listanja graba na ovom staništu u uvali ukazuje na to da su ekoklimatski uslovi u celini povoljniji ne samo za porast stabala u visinu i debljinu i brz vegetativni razvitak, već i za ukupno povećanje njegovog vegetacionog perioda.

Za razliku od staništa u uvali, stanište na platou grebena pruža manje povoljne uslove za život graba, što se ogleda u čitavom njegovom habitusu i nizu drugih osobina. Plato grebena (deo koji se nalazi u transektu) je relativno uzan (15 × 20 m) i blago nagnut ka jugu (2 do 5°), tako da ogleđna sastojina kitnjaka i graba, koja naseljava ovaj plato, stoji u celini pod neposrednim uticajem zajednica na susjednim staništima: bukove šume sa lipom na severnoj padini i cervo-sladunove šume na južnoj padini. Sve se to odrazilo na karakter ogleđne sastojine na platou u kojoj se nalazi veći broj termofilnih

vrsta, među kojima poseban značaj imaju sladun, cer i crni jasen u spratu drveća i žbunova. Ova zajednica pripada šumadijskom tipu *Quercus-Carpinetum farnettosum* Gajić, 1960, koja na nižim položajima (od 150 do 300 m n. v.) u Šumadiji naseljava zaklonjene padine i plitke uvale (Gajić M., 1954, 1960). Ogledna sastojina u stacionaru na Avali je na platou zahvaljujući većoj nadmorskoj visini (oko 400 m n. v.) gde bi kitnjak i grab izgradili svoju tipičnu zajednicu da nije uticaja čoveka i neposredne blizine sladunovo-cerove šume. Duboko humozno zemljište na platou sa vrlo blagom naznakom procesa lesiviranja i prisustvo tri ogromna hrasta kitnjaka u prečniku preko 1 m, ukazuju na poreklo od kitnjakovo-grabove šume mezofilnog tipa. Pod uticajem čoveka (koji je naročito izrazit na ovom grebenu preko koga prolazi kolski put), a s druge strane izloženosti ovog grebena jugu, uslovlili su veći stupanj degradacije šume, a posebno krupne negativne promene na grabu. Za razliku od stabala graba u uvali, koja dostižu visinu do 20 m (a deblo bez grana nalazi se na 8 do 10 m visine) i koja imaju relativno usku i izduženu primarnu krunu, stabla graba na platou su relativno niska (8 do 12 m), jako granata, sa širokom primarnom krunom, koja se nalazi nisko na vretenu stabla (počinje od 0,5 do 1 m visine). Kod većine stabala na ovom staništu izražena je i sekundarna kruna, koja u nekim slučajevima zamenjuje primarnu krunu. Ovu sastojinu karakterišu nepravilne površine projekcija kruna, koje su, zajedno sa gore nabrojanim odlikama graba, odraz specifičnih uslova staništa i strukture cele sastojine. Kasnije listanje graba na platou nego u uvali može se objasniti delovanjem niskih temperatura u proleće kada je grab vrlo osetljiv na klimatske promene, čiji su ekstremi znatno ublaženi na staništu u uvali. Karakteristično je i za jedno i za drugo stanište graba, da ova vrsta u uslovima niskih temperatura krajem marta i početkom aprila usporava znatno proces otvaranja pupoljaka i listanja. Ova pojava nije konstatovana kod kitnjaka, kod koga proces otvaranja pupoljaka i listanja teče kontinuirano i na jednom i na drugom staništu. Sve to pokazuje da je grab vrsta vrlo osetljiva na niske temperature, zbog čega svakako ne samo što izbegava izložena staništa u uslovima kontinentalne klime na nižoj nadmorskoj visini, već i veće nadmorske visine na kojima kitnjak izgrađuje svoju zajednicu (*Quercetum montanum* Čer. et Jov., 1948).

Drugi greben u stacionaru je vrlo širok, ali je pod nagibom 15° i izložen jugoistoku, što je omogućilo kitnjaku da potpuno zagospodari na ovom staništu i izgradi sa crnim jasenom zajednicu *Orno-Quercetum petrae* (Bor., 1955), Miš., 1972. U ovoj zajednici graba nema u spratu drveća, ali je prilično zastupljen u spratu žbunova i zeljastog pokrivača, što pokazuje da bi u uslovima većeg sklopa kruna visokog drveća, grab mogao da opstane i u višim spratovima. Međutim, neprekidni uticaj čoveka, koji sečom i proredama odstranjuje stabla kitnjaka iz sastojine i time proređuje njen sklop, predstavlja jedan od faktora, koji stalno održava ovu kitnjakovu zajednicu. Ova kitnjakova šuma vodi poreklo od mešovite kitnjakovo-grabove šume. Usled smanjenja šumskog fonda na Avali i u čitavoj Šumadiji (a u vezi sa tim promena mezoklimate i mikroklike) i usled degradacije sastojina ove zajednice, grab je iščezao iz sprata drveća, i došlo je do formiranja

čiste kitnjakove šume. Ovo potvrđuje i karakter zemljišta na dubini oko pola metra, gde srećemo tragove redukcionih procesa, koji su karakteristični za mezofilnu kitnjakovo-grabovu šumu (Antić M., Mišić V., 1972). Pored toga, prisustvo velikog broja mezofilnih vrsta, karakterističnih za kitnjakovo-grabovu zajednicu, koji se javljaju u spratu zeljastih biljaka ove kitnjakove šume u stacionaru, govore u prilog ovoj tezi (Mišić V., Borisavljević Lj., 1972). Povoljni ekoklimatski uslovi u nižim slojevima vazduha i u površinskim slojevima zemljišta, omogućili su, između ostalih faktora, opstanak graba u spratu žbunova, a s druge strane, izloženost grebena jugu i otvoren sklop kruna drveća u degradovanoj kitnjakovoj sastojini otežavaju prodiranje graba u više spratove.

Grab u bukovo-lipovoj šumi na severnoj padini u stacionaru, u konkurenciji sa bukvom, a naročito lipom (koji su na ovom staništu razvili visoka stabla sa širokim gustim krunama), teško se probija u najviši sprat drveća, izgrađujući tanka visoka stabla (sa visokim debelom bez grana preko 10 m) i uskom dugačkom primarnom krunom. Stabla graba u ovoj zajednici raspoređena su u manje ili veće grupe, što omogućava grabu da se održi naročito u mlađim fazama razvitka.

Grab u zajednici *Quercetum farnetto-cerris* na strmoj južnoj padini odsustvuje u spratu drveća. Ovo se stanište odlikuje velikim kolebanjem temperature, naročito u nižim slojevima vazduha i površinskim slojevima zemljišta. Pored toga su naročito značajne visoke temperature vazduha u podnevnim časovima, što uslovljava sušenje zemljišta i ubrzavanje procesa mineralizacije organske materije. Proces lesiviranja na ovom staništu je jako izražen zahvaljujući hrastovom šušnju, ekspoziciji, nagibu, kao i potpunom odsustvu graba, lipe i drugih vrsta. Povoljan odnos C/N u humusu u zajednici cera i sladuna, može se objasniti i bogatstvom žbunova i zeljastih biljaka među kojima se ističu vrste — azotofiksatori: *Cytisus supinus*, *Cytisus austriacus* i dr. sa veoma razvijenim kvržicama (ispunjenim bakterijama *Rhizobium* sp.) na njihovom korenu (Milošević R., 1971). Podmladak graba u spratu zeljastog pokrivača je polegao po zemlji, sa sitnim listovima, zastarčen, što pokazuje da su uslovi za život graba nepovoljni čak i u ranijim fazama razvitka. Dominacija termofilnih vrsta zeljastih biljaka (*Chrysanthemum corymbosum*, *Festuca vallesiaca*, *Cytisus supinus*, *Silene viridiflora*, *Sedum maximum* i dr.) potvrđuje tezu da se radi o staništu koje je toplo i suvo naročito preko leta. Rezultati eksperimentalnih ispitivanja međuodnosa vrsta drveća, žbunova i zeljastih biljaka u istoj ogleđnoj šumi sladuna i cera pokazali su da hrastovi u sušnom letnjem periodu uzimaju maksimalno vlagu iz zemljišta onemogućavajući razvitak mnogih vrsta biljaka ili skraćujući njihov vegetacioni period (Dinić A., Mišić V., 1973).

Na gornjem delu južne padine u stacionaru, na blažem nagibu, gde su ekomikroklimatski uslovi povoljniji, a zemljište se manje zagreva, nego na strmoj južnoj padini, grab se pojavljuje u manjem broju primeraka (pretežno niska stabla do 10 m visine, sa sekundarnom krunom do zemlje, sa ispucalom korom i suvim vrhom), utičući svojim šušnjem na usporavanje procesa lesiviranja u zemljištu. Ovo pokazuje da bi unošenje graba u ove satojine na blažem nagibu, moglo da po-

boljša uslove zemljišta i ekoklime, što bi sa svoje strane uticalo da se stabla graba bolje razvijaju.

Za prelazne sastojine na kontaktu zajednice sladuna i cera sa zajednicom kitnjaka i graba u uvali i ove poslednje zajednice sa zajednicom kitnjaka i crnog jasena na grebenu, karakterističan je bogat mešoviti sprat žbunova i zeljastih blijaka. Slične prelazne sastojine bogate žbunastim vrstama, nađene su na Fruškoj gori (Zmajevac) između zajednica *Festuco-Quercetum petrae* na južnoj padini i *Fagetum montanum tilietosum* u uvali (Mišić V., Dinić A., 1966). Ove razlike u sastavu vrsta i broju njihovih jedinki između tipičnih i prelaznih sastojina omogućavaju da se lakše povuče granica među fitocenozama.

Rezultati ekoloških ispitivanja graba i drugih vrsta drveća u stacionaru na Avali, potvrdili su rezultate ispitivanja rasprostranjenja graba i njegovog učešća u šumskim zajednicama severne Srbije i pokazali da ovaj stacionar predstavlja model (a izdvojeni i detaljno proučavani transekti njegove najtipičnije delove) koji pruža tipičnu sliku šumske vegetacije nižeg brdskog područja severne Srbije. Tako, na primer zaključak o optimalnom staništu graba na donjem delu severne padine i u plićoj uvali Dubokog potoka u stacionaru (u zajednici sa kitnjakom), odnosi se na čitavu severnu Srbiju, kao što je i vrlo slaba vitalnost graba na izloženom grebenu (u zajednici sa kitnjakom, sladunom i cerom) konstatovana u čitavoj Šumadiji (Dinić A., 1974).

ZAKLJUČCI

Primenom raznovrsnih metoda u ekološkoj studiji graba (geodetsko snimanje celokupnog terena; fizičko-hemijska analiza zemljišta; kvalitativno-kvantitativna analiza sastava i strukture svih sastojina sa grabom u transektu; fenološka ispitivanja vrsta drveća, itd.) i povezivanjem svih dobijenih rezultata sa rezultatima ispitivanja varijabiliteta graba i njegovog učešća u šumskim zajednicama severne Srbije — omogućeno je dobijanje kompleksne slike o grabu, njegovom odnosu prema uslovima staništa i drugim vrstama sa kojima živi u šumskim zajednicama.

U vegetacijskom transektu u stacionaru na Avali, prostorno se smenjuje na malim rastojinama niz staništa i zajednica sa grabom: *Fagetum montanum tilietosum* Jank. et Miš. na severnoj padini, *Quercu-Carpinetum farnettosum* Gaj. na platou grebena koji se spušta prema jugu; *Quercetum farnetto-cerris carpinetosum betuli* Gaj. na gornjem blago nagnutom delu južne padine; *Quercetum farnetto-cerris* Rud. na strmom delu južne padine; *Quercu-Carpinetum typicum* Gaj. u uvali i *Orno-Quercetum petrae* Miš. (Bor.) na blago valovitom i širokom grebenu, koji se spušta prema jugoistoku. Ovaj vegetacijski profil se pokazao kao model tipičan za Šumadiju i veći deo severne Srbije, tako da su se u njemu mogla vršiti ispitivanja ekološke graba, posebno što se ova vrsta javlja u relativno malom broju zajednica i na ograničenom broju staništa u odnosu na bukvu, kitnjak i druge vrste sa kojima grab izgrađuje zajednice.

Grab dobro indicira svojim osobinama ne samo uslove tipičnih staništa, već i prelazna staništa, određujući karakter i širinu kontaktne zone među zajednicama. Konstatovane su promene ne samo u brojnosti stabala graba, već i u njegovom habitusu, porastu u visinu i debljinu, izdaničkoj moći, nekim karakteristikama lista i ploda, fenologiji itd.

Prateći smenjivanje sastojina u ekološkom nizu u stacionaru na Avali, od bukove šume do zajednice kitnjaka i graba sa sladunom na platou, postupno smeđe zemljište u zajednici bukve smenjuje smeđe lesivirano zemljište na platou grebena u zajednici kitnjaka i graba sa sladunom. Proces lesiviranja u zajednici sladuna i cera na južnoj padini polako slabi, tako da ga u zajednici kitnjaka i graba na dnu uvale, gde dominira grab nema, a pojavljuje se opet u zajednici kitnjaka i crnog jasena na grebenu. Profil zemljišta u delu sastojine gde dominira grab odlikuje se moćnim humusno akumulativnim horizontom, dobro očuvanim strukturnim agregatima sa potpunim odsustvom elemenata peptizacije. Mali koeficijent koloidne frakcije u profilu gde dominira grab (1,5 i 1,7) u odnosu na profil pod hrastom (1,7 i 2,3), pokazuju da grab ne favorizira proces lesiviranja, već ga naprotiv usporava. Najmanju vrednost C/N u humusu (oko 10) imaju profili pod zajednicom bukve, a najveću vrednost (21, 31) pod zajednicom kitnjaka i crnog jasena. Na sredini (C/N = 14—15) stoje zajednice kitnjaka i graba na dnu uvale i kitnjaka i graba sa sladunom na platou. Rezultati uporedne analize šušnja pokazali su da su vrednosti C/N za 1/3 manje u zajednicama sa grabom u odnosu na fitocenozu kitnjaka i crnog jasena. Povoljan odnos C/N u humusu i šušnju rezultat je pozitivne uloge listova graba u procesu raspadanja stelje i humifikacije.

Rezultati kvalitativno-kvantitativne analize sastava i strukture tipičnih i prelaznih sastojina u transektima pokazali su, da postoje krupne razlike između dveju varijanti zajednice kitnjaka i graba: *Quercus-Carpinetum typicum* u uvali i *Quercus-Carpinetum farnettosum* na platou grebena. U zajednici kitnjaka i graba sa sladunom, konstatovano je na jedinici površine (25 × 20 m) 23 stabla graba. Ova stabla su niska (srednja visina 9,68m) sa širokim krunama i sa granama koje se pod tupim uglom odvajaju nisko na stablu. Ukupna površina svih projekcija kruna graba iznosi 424,3 m². U zaklonjenoj uvali, u tipičnoj mezofilnoj zajednici kitnjaka i graba, nađeno je na površini iste veličine skoro dva puta više stabala graba (40), koja dostižu skoro dva puta veću visinu (18 m): za razliku od graba na platou, stabla u uvali imaju usku i gustu krunu, sa granama koje pod oštrim uglom polaze visoko na deblu. Ukupan zbir projekcija kruna na jedinici površine iznosi 610,8 m². Ove dve populacije graba razlikuju se međusobno i po nizu morfoloških osobina lista i ploda: na platou se izdvaja malom orašicom varijetet *microcarpa*. Grab u uvali ima najveću izdaničku moć — javlja se veći broj stabala u bokora, koje postižu veliki porast u visinu i debljinu. Svi ovi rezultati pokazuju da u ovoj uvali u stacionaru, grab ima optimalne uslove za svoj razvitak, postižući dobar porast u visinu i debljinu dominirajući u sastojini i svojom masom nadzemnih i podzemnih delova potiskuje ostale vrste i stvara specifičnu fitoklimu što se odražava i na određen floristički sastav sastojine.

Rezultati ispitivanja međuodnosa graba i ostalih vrsta drveća u stacionaru na Avali pokazali su, pre svega, da se ovi odnosi razlikuju u zavisnosti od staništa i zajednica u kojima ove vrste žive. Dok se na blago nagnutom delu severne padine u šumi bukve i lipe (*Fagetum montanum tilietosum*) grab uspešno razvija u manjim i većim grupama, dotle na gornjem izloženijem delu iste padine, ali na znatno većem nagibu, grab je potisnut od lipe, koja se odlično razvija izgrađujući stabla velikih dimenzija. Lipa se kao i grab, znatno brže od bukve razvija izdanačkim putem, zato ona na ovom strmom delu padine, gde za grab nisu tako povoljni uslovi staništa, uspeva da ga potisne. Na izloženom platou grebena, gde su stabla raspoređena na većim rastojanjima, a krune su široke, retke i nepravilnog oblika, druge vrste drveća, među kojima čak i sladun, cer i crni jasen, uspevaju da prodru u ovu sastojinu u čemu pomažu i negativni antropogeni uticaji (proreda šume), čiji su efekti znatno veći na ovom izloženom staništu, nego na zaklonjenim staništima u stacionaru. Spuštajući se sa platoa grebena prema južnoj padini, opada naglo brojnost graba i njegova vitalnost, tako da se ova vrsta potpuno gubi na centralnim strmim delovima južne padine. Cer i sladun uspevaju da potisnu grab na ovom staništu, koje se odlikuje velikim kolebanjima temperature (naročito u letnjim mesecima karakteristične su visoke temperature vazduha i površinskih slojeva zemljišta u podnevnim časovima). Grab u uvali, posle seča i proreda šume potiskuje bukvu i kitnjak zahvaljujući svojoj većoj izdanačkoj moći i optimalnim uslovima koje nalazi na ovom staništu. Na širokom grebenu, koji je u celini izložen jugu, u zajednici kitnjaka i crnog jasena, ove vrste potiskuju grab iz sprata drveća. Kitnjak ima širi ekološki dijapazon od graba i izgrađuje svoje čiste zajednice na izloženim grebenima. Grab, kome uslovi zemljišta i ekoklime nižih vazdušnih slojeva odgovaraju (što se vidi i iz priličnog broja individua graba u spratu žbunova i zeljastog pokrivača) ne može da se održi u spratu drveća u ovoj sastojini kitnjaka i crnog jasena.

Rezultati uporednih osmatranja fenoloških pojava kod graba u različitim zajednicama u stacionaru na Avali, pokazali su, u celini uzev, da nema većih razlika u vremenu listanja, cvetanja i plodonošenja među populacijama graba na različitim staništima, što potvrđuje tezu o priličnoj homogenosti graba kao vrste u celini u odnosu na bukvu, koja u ovom pogledu pokazuje krupne razlike. Međutim, konstatovane razlike u vremenu listanja graba na platou (u zajednici *Quercus-Carpinetum farnettosum*) i graba u uvali (*Quercus-Carpinetum typicum*), iako su male, od značaja su, jer, zajedno sa ostalim analiziranim razlikama, čine jednu celinu. Grab u uvali otvara pupoljke i lista nedelju dana ranije od graba na platou. Masovno cvetanje i sazrevanje plodova kao i žućenje i opadanje listova, nastupaju takođe ranije kod populacije graba u uvali. Kasnije listanje graba na platou pokazuje da je on na ovom staništu znatno više pod uticajem nepovoljnih faktora, koji deluju u proleće (pre svega: veće kolebanje temperature i vlage i veće dejstvo vetra i mraza), nego u uvali. Karakteristična je pojava dužeg zadržavanja graba u fazama bubrenja i otvaranja pupoljaka, što je u vezi između ostalog i sa kolebanjem tempe-

perature. Ova pojava nije zabeležena kod kitnjaka, koji ravnomerno i postepeno olistava u prolećnom periodu. Dok je grab vrlo osetljiv na kolebanja temperature u čitavom periodu listanja (prethodni period nižih temperatura utiče na duže zadržavanje bubrenja i otvaranja pupoljaka), kitnjak je manje osetljiv i ne zadržava se dugo u pojedinim fenofazama.

U opštem sintetskom zaključku može se reći da grab kao podsa-
stojinska vrsta živi najčešće pod krunama drugih vrsta drveća (kitnja-
ka, lužnjaka, bukve, lipe), nalazeći se pod uticajem fitoklime šume, a
znatno manje (od ovih vrsta) pod uticajem opšte klime. Grab nase-
ljava pretežno uvale i osojne padine, izbegavajući izložena staništa i
na taj način direktne nepovoljne uticaje sušnih letnjih i hladnih zim-
skih perioda u ovom klimatskom području. Grab ima krupnu edifi-
katorsku ulogu u zajednicama. On omogućava svojim gustim krunama
brži porast u visinu i debljinu vrsta drveća u najvišem spratu sasto-
jine. Grab obogaćuje zemljište svojim lišćem i sprečava ili ublažava
znatno proces lesiviranja u hrastovim zajednicama.

LITERATURA

- Antić, M., Borisavljević, Lj. i Mišić, V. (1969): Ekološko-fitocenološke
odlike naučno-istraživačkog stacionara na Avali. — Arhiv bioloških nauka,
21, 15r—16r, Beograd.
- Antić, M. i Mišić, V. (1972): Poreklo, razvoj i ekološka diferencijacija šum-
ske vegetacije na Avali. — Simpozijum održan povodom pedesetogodišnji-
ce osnivanja i rada Šumarskog fakulteta, 23—30, Beograd.
- Bejdeman, I. N. (1960): Izučenje fenologiji rastenij. — Poljevaja geobotanika,
Tom II, 333—366, Izd. AN SSSR, Moskva — Lenjingrad.
- Borisavljević, Lj., Jovanović-Dunjić, R. i Mišić, V. (1955): Vege-
tacija Avale. — Zbornik radova za ekologiju i biogeografiju, SAN, 6 (3),
3—9, Beograd.
- Borisavljević, Lj. (1965): Ekologija vrste *Nardus stricta* L. na Kopaoniku.
— Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet, Beograd.
- Borisova, I. V. (1972): Sezonaja dinamika rastiteljnovo soopščestva. — Polje-
vaja geobotanika, Tom IV, 5—93, Izd. »Nauka«, Lenjingrad.
- Bunuševac, T. (1954): Odnos bradavičaste kurike (*E. verrucosa* Scop.) pre-
ma uslovima zemljišta u Jugoslaviji. — Glasnik Šumarskog fakulteta, 7,
Beograd.
- Bunuševac, T. (1955): O biljkama roda *Evonymus* u Jugoslaviji kao sirovin-
skom izvoru gutaperke. — Glasnik Šumarskog fakulteta, 11, Beograd.
- Clements, F. (1963): Plant succession and indicators. — Carnegieinstitution,
Hafner Publishing Company New York and London.
- Cvijić, J. (1924): Geomorfologija I. — Naučna knjiga, Beograd.
- Černjavski, P. i Jovanović, B. (1959): Šumska staništa i odgovarajuća
dendroflora u Srbiji. — Zbornik Instituta za ekologiju i biogeografiju,
SAN, knj. CLIX, 5—50, Beograd.
- Čolić, D. (1957): Neki pionirski karakteri Pančićeve omorike i njena uloga u
sukcesiji biljnih zajednica. — Arhiv bioloških nauka, 9. (1—4), Beograd.
- Čolić, D. (1959): Prilog poznavanju ekologije vegetativnog razmnožavanja Pan-
čićeve omorike (*Picea omorica* Pančić). — Arhiv bioloških nauka, 11,
Beograd.
- Čolić, D. (1967): Požar kao ekološki faktor u sukcesiji zajednica Pančićeve
omorike u redukovanju njenog areala. — Zaštita prirode, 33, 1—167, Be-
ograd.

- Ćirić, M. (1962): Pedologija za šumare. — Beograd.
- Dimitrijević, B. (1931): Avala — Petrografska-mineraloška studija. — Posebna izdanja SKA, knj. 23, Beograd.
- Dinić, A. (1970): Grab (*Carpinus betulus* L.) u šumskim zajednicama Fruške gore. — Matica srpska, Zbornik za prirodne nauke, 19, 82—116, Novi Sad.
- Dinić, A. (1973): Ekologija i varijabilitet graba (*Carpinus betulus* L.) i njegovo učešće u šumskim zajednicama severne Srbije. — Doktorska disertacija, Prirodno-matematički fakultet, Beograd.
- Dinić, A. (1975): Varijabilitet i ekološka diferencijacija graba u severnoj Srbiji. — Matica srpska, Zbornik za prirodne nauke, 48, Novi Sad.
- Filipovski, Dj. i Ćirić, M. (1963): Zemljišta Jugoslavije. — Naučna knjiga, Beograd.
- Gajić, M. (1954): Prilog poznavanju hrastovo-grabovih šuma (*Querceto-Carpinetum*) Šumadije. — Zbornik radova instituta za ekologiju i biogeografiju, 5 (9), 1—9, Beograd.
- Gajić, M. (1960): O nekim karakteristikama asocijacije *Querceto-Carpinetum serbicum* Rudski. — Šumarski list, 7—8, 170—185, Zagreb.
- Gajić, M. (1970): Asocijacija *Querceto-Carpinetum serbicum* Rudski u svetlosti novih istraživanja u Srbiji. — Šumarstvo, 5—6, 35—41, Beograd.
- Glišić, M. (1969): Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) u Srbiji i njegov biološki i ekološki varijabilitet. — Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd.
- Horvat, I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama. — Izdanje Nakladnog zavoda Hrvatske, Zagreb.
- Janković, M. M. (1950): Sezonski dimorfizam lista kod *Quercus pubescens* u okolini Beograda. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, ser. B, knj. 3—4, 195—202, Beograd.
- Janković, M. M. (1956): Polimorfizam listova cera (*Quercus cerris* L.) na Fruškoj gori i njegov ekološki i taksonomski značaj. — Matica srpska, Zbornik za prirodne nauke, 11, 136—149, Novi Sad.
- Janković, M. M. (1957): Prilog metodici fitoklimatskih ispitivanja. — Arhiv bioloških nauka, IX, (1—4), 33—49, Beograd.
- Janković, M. M. (1957): Rezultati biometrijske analize roda *Trapa* L. u Jugoslaviji. — Glasnik prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, ser. B, 10, Beograd.
- Janković, M. M. (1958): Ekologija, rasprostranjenje, sistematika i istorija roda *Trapa* L. u Jugoslaviji. — Srpsko biološko društvo, posebna izdanja, 2, Beograd.
- Janković, M. M. (1960): Razmatranja o uzajamnim odnosima molike (*Pinus peuce*) i munike (*Pinus heldreichii*), kao i o njihovim ekološkim osobinama, posebno u odnosu na geološku podlogu. — Glasnik Botaničkog zavoda i Bašte Univerziteta, I (V), 2, 141—180, Beograd.
- Janković, M. M. (1964): Neka razmatranja u vezi sa problemom forme »Robur« i okviru populacije vrste *Quercus robur* L. na teritoriji Jugoslavije. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, ser. B, knj. 19, 95—105, Beograd.
- Janković, M. M. (1971): Idioekološka proučavanja terestrijalnih biljnih vrsta u Jugoslaviji — dosadašnji rezultati i tendencije. — Ekologija, 6, 1, 7—13, Beograd.
- Janković, M. M. i Mišić, V. (1960): Šumska vegetacija Fruške gore. — Matica srpska, Zbornik za prirodne nauke, 19, 26—97, Novi Sad.
- Jovanović, B. (1948): Prilog poznavanju dendroflora šumskih asocijacija Majdanpečke domene. — Godišnjak Poljoprivrednog šumarskog fakulteta, 1, 1—43, Beograd.
- Jovanović, B. (1957): Neki biometrijski i težinski podaci o plodu sladuna (*Quercus conferta* Kit.). — Šumarski list, 9—10, 361—378, Zagreb.
- Jovanović, B. (1958): Prilog proučavanju varijabiliteta ploda cera (*Quercus cerris* L.). — Šumarstvo, XI (9—12), 611—627, Beograd.
- Jovanović, B. (1967): Dendrologija sa osnovama fitocenologije. — Naučna knjiga, Beograd.

- Jovanović, B. (1972): Fenofaze salduna (*Quercus farnetto* Ten.) u 12-godišnjem periodu (1956—1967) u okolini Beograda. — Simpozijum posvećen 50-god. Šumarskog fakulteta u Beogradu, 79—86, Beograd.
- Jovanović, B. i Uvalić-Tomić, Z. (1971): Uticaj visokih temperatura u februaru 1966. godine na fenofaze nekih lišćara u Beogradu. — Glasnik Šumarskog fakulteta, ser. A, Šumarstvo, 38, 61—80, Beograd.
- Marković, J. (1968): Reljef Srbije. — Enciklopedija Jugoslavije, 7, 648.
- Milošević, R. (1971): Zastupljenost kvrzičnih bakterija (*Rhizobium* sp.) na korenu vrsta *Cytisus* u nekim šumskim zajednicama na Fruškoj gori i Avali. — Ekologija, 1, 35—43, Beograd.
- Mišić, V. (1955): Principi i metode istraživanja sistematike bukve u Jugoslaviji. — Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju, knj. 6 (1), 3—14, Beograd.
- Mišić, V. (1957): Varijabilitet i ekologija bukve u Jugoslaviji. — Biološki institut NR Srbije, Posebna izdanja, 1, Beograd.
- Mišić, V. (1969): Osnovne koncepcije i metode u kompleksnom biocenotičkom istraživanju lišćarskih šumskih ekosistema u stacionaru na Avali. — Arhiv bioloških nauka, 21, 13r—14r, Beograd.
- Mišić, V. i Dinić, A. (1966): Primena metode mikrofitosnimaka u uporednoj analizi florističkog sastava zeljastog pokrivača na primeru hrastovih zajednica u stacionaru na Fruškoj gori. — Zbornik radova za biološka istraživanja, 10 (5), 1—28, Beograd.
- Mišić, V. i Dinić, A. (1966): Prilog proučavanju problema granica i prelaza među fitocenozama na primeru šumskih zajednica u stacionaru na Fruškoj gori. — Zbornik radova Instituta za biološka istraživanja, knj. X, (6), 1—18, Beograd.
- Mišić, V., Popović, M. i Čolić, D. (1972): Promenljivost četina i šišarica na jednom stablu smrče (*Picea excelsa* L.) na Kopaoniku. — Glasnik Prirodnačkog muzeja, ser. B, knj. 27, 37—50, Beograd.
- Mišić, V., Popović, M. i Čolić, D. (1972): Individualni varijabilitet smrče. — Glasnik Prirod. muzeja, ser. B, knj. 27, 51—61, Beograd.
- Nejgebauer, V., Ćirić, M. i Živković, S. (1961): Pedološka karta Jugoslavije 1:1000000 sa komentarom. — Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, 8, 7—99, Beograd.
- Petković, K. (1968): Prirodne karakteristike. Tektonika. — Enciklopedija Jugoslavije, 7, 632—647.
- Pogrebnjak, P. S. (1968): Obšćeje ljesovodstvo. — Izd. »Kolos«, Moskva.
- Popović, M. (1965): Dinamika organske produkcije bukve (*Fagus moesiaca* Domin, Maly (Czeczott) u različitim fitocenozama. — Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd.
- Rudski, I. (1949): Tipovi lišćarskih šuma jugoistočnog dela Šumadije. — Prirodnački muzej srpske zemlje, Naučna knjiga, Beograd.
- Stevanović, D. (1968): Sukcesija naselja Microarthropoda u procesu razlaganja stelje. — Arhiv bioloških nauka, (1—2), 67—72, Beograd.
- Sukačev, V. N. (1938): Dendrologija s osnovami ljesnoj geobotaniki. — Goslestehizdat, Lenjingrad.
- Sukačev, V. N. i Dilis, N. V. (1964): Osnovi ljesnoj biogeocenologiji. — Izd. »Nauka«, Moskva.
- Šennikov, A. P. (1964): Vvedenije v geobotaniku. — Izdateljstvo Lenjingradskovo universiteta, Lenjingrad.
- Tucović, A. (1965): Sistematska i bioekološka istraživanja crne topole (*Populus nigra* L.) u Srbiji. — Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd.
- Živanović, Ž. (1965): Ekologija, varijabilitet i ontogenetsko razviće pirovine (*Agropyrum repens* Beauv.). — Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Weaver, J., Clements, F. (1938): Plant ecology. — New York and London.

Summary

ANKA DINIĆ

ECOLOGICAL STUDY OF HORNBEAM (*CARPINUS BETULUS* L.) ON THE EXAMPLE OF A TYPICAL VEGETATIONAL TRANSECT ON AVALA

Ecological study of hornbeam (*Carpinus betulus* L.) in the stationary on Avala is a constituent part of a complex study (doctoral thesis) carried out in the Department for Phytoecology of the Institute for Biological Research in Belgrade under leadership of Dr Vojislav Mišić, scientific consultant and Dr Prof. Milorad Janković, Belgrade University.

Avala on which these investigations have been carried out is a small mountain massif (511 m) in the Belgrade vicinity. The research stationary is located on the south side of Avala at 300—400 m above sea level. It includes the following forest communities which succeed one another at a relatively small distance (Fig. 1): community montane beech and lime (*Fagetum montanum tilietosum* Jank. et Miš., 1960) on north slope; thermophytic variant of the community sessile oak and hornbeam with Hungarian oak (*Querco-Carpinetum farnettosum* Gajić, 1960) on the plateau of the ridge which slopes down toward southeast; mesophytic variant of a Turkish oak — Hungarian Oak forest with hornbeam (*Quercetum farnetto-cerris carpinetosum betuli* Gajić, 1960) on the upper, gently sloping part of the south slope; typical community of Turkish and Hungarian Oak (*Quercetum farnetto-cerris* Rudski, 1949) on the steep part of the south slope; typical mesophytic variant of the sessile oak-hornbeam forest (*Querco-Carpinetum typicum* Gajić, 1960) in the depression and on north slope; community of sessile oak and manna ash (*Orno-Quercetum petraeae* Bor., 1955; Miš., 1972) on gently undulated wide ridge sloping down towards southeast. These communities in the stationary are characteristic not only of Avala as a whole, but also of a larger part of north Serbia and Šumadija. Therefore this stationary may be considered model, i.e. a typical representative of the hilly broadleaved vegetation of this transitional region. As hornbeam occurs in a relatively small number of communities and indicates well the conditions not only of typical but also of transitional sites, it was possible to study the ecology of this species on a relatively small area in the stationary. The results of ecological investigations on Avala are ascertained and at the same time a complex picture of hornbeam as a whole is obtained when these results are associated with the results of investigations of hornbeam variability and its distribution and participation in forest communities of north Serbia (Dinić, 1973).

Ecological investigations of hornbeam in the stationary have been carried out in transect (20 m wide and 150 m long), which runs through all above mentioned communities and their variants. A considerable number of different methods has been applied: geodetic surveying of the whole area in the transect; physical and chemical analysis of the soil; dendrometric measurements; qualitative and quantitative analysis

of the composition and the structure of the synusiae of trees, shrubs and herbaceous plants; phenological observations, etc. Division of the transect into broader and narrower belts, depending on the object of investigation, synusiae of trees or herbaceous plants, has made possible a detailed analysis of both typical stands of different communities, and transitional and contact zones between them. Edaphic investigations in the transect involved a greater number of pedologic profiles in places where certain tree species (hornbeam, beech, lime, oak and others) dominate in order to be able to judge rightly the role of these species, and particularly hornbeam in forming determined soil properties. Microclimatic measurements have been carried out only in typical communities in the transect. Qualitative and quantitative analysis of the composition and the structure of all stands in the transect included in addition to the abundance of tree and shrub individua of all species, projections of their crowns and measurement of stem diameter and height, a detailed analysis of the composition of the shrub and herbaceous plant synusiae in the narrow 5×20 m belts for shrubs and 1×20 m for herbaceous plants (Figs. 2 and 3). Phenological investigations of hornbeam and other species have been carried out in all seasons with a particular detailed analysis of the spring period, opening of buds and leafing.

The investigation results showed above all that hornbeam indicates well with its properties not only the conditions of typical sites, but also those of transitional sites, determining the character and the width of contact zone between communities. The changes not only in the numbers of hornbeam trees, but also in its habit, growth in height and diameter, sprouting potential, some characteristics of leaf and fruit, phenology, etc. are observed.

Observing the succession of stands in the ecological suite in the stationary on Avala, from the beech forest to the community sessile oak and hornbeam with Hungarian oak on plateau, the brown soil in the beech community is gradually replaced by the brown leached soil on the ridge plateau in the community sessile oak and hornbeam with Hungarian oak. The leaching process in the community Hungarian oak and Turkish oak on south slope fades slowly, so that in the community sessile oak and hornbeam on the depression bottom where hornbeam dominates is missing altogether, to appear again in the community sessile oak and manna ash on the ridge (Tables 1 and 2). The soil profile in the part of the stand where hornbeam dominates is characterized by a powerful humus-accumulative horizon, well conserved structural aggregates, and completely lacking in peptizing elements. A small coefficient of colloidal fraction in the profile where hornbeam dominates (1.5 and 1.7) in relation to the profile under oak (1.7 and 2.3) shows that hornbeam does not favor leaching, but on the contrary slows it down. The lowest value of C/N in the humus is in profiles under the beech community (about 10), and the highest under the sessile oak and manna ash (21, 31). In the middle (C/N = 14—15) are the sessile oak and hornbeam communities on the depression bottom, and the sessile oak and hornbeam with Hungarian ash on the plateau (Tables 3 and 4). The results of a comparative analysis of the litter show that the

values C/N are by 1/3 smaller in communities with hornbeam than in the phytocenoses with sessile oak and mann ash (Table 5). The favorable ratio C/N in the humus and litter results from the positive role of hornbeam leaves in the process of decomposition of the litter and in humification.

The results of the qualitative and quantitative analysis of the composition and structure of typical and transitional stands in transects show that there are great differences between two variants of the sessile oak and hornbeam communities: *Quercus-Carpinetum typicum* in the depression and *Quercus-Carpinetum farnettosum* on the ridge plateau. In the former 23 hornbeam trees were counted on unit area (25 × 20 m) (Fig. 11). These trees are low (mean height 9.68 m) with broad crown and branches which sprout low on the trunk under obtuse angle (Table 6). In the sheltered depression, in a typical mesophytic community sessile oak — hornbeam almost twice as many hornbeam trees (40) have been found on the same area (Fig. 13) which were almost twice as tall (18 m) (Table 10). Unlike the hornbeam on plateau, the trees in the depression have a narrow and dense crown with branches which sprout high on the trunk under acute angle. The total sum of crown projections on unit area is 610.8 m² (Table 11). These two hornbeam populations differ from each other by a set of morphological characteristics of the leaf and fruit: on the plateau the *microcarpa* variety distinguishes itself by a small nut. The hornbeam in the depression has its highest sprouting potential, a larger number of shoots sprout from a stool, attaining a good growth in height and diameter. All these results show that in this depression in the stationary hornbeam has optimal conditions for its development, attaining good growth in height and diameter and dominating over other tree species in the stand, and by its volume of aboveground and underground parts it excels other species and creates a specific phytoclimate, which is reflected in the floristic composition of the stand.

The results of comparative observations of phenological phenomena with hornbeam in different communities in the stationary on Avala show that as a whole there are no important differences in the time of leafing, flowering and fruiting between hornbeam populations on different sites. This assists the thesis of a rather great homogeneity of hornbeam as species taken as a whole in relation to beech which in this respect shows big differences. However, the found differences in the time of leafing between the hornbeam on plateau (in the community *Quercus-Carpinetum farnettosum*) and the hornbeam in the depression (*Quercus-Carpinetum typicum*), though small are important, because together with other analyzed differences they form a whole. The hornbeam in the depression opens buds and leafs a week earlier than the hornbeam on plateau. Full flowering and ripening of fruits and yellowing and falling of leaves also occur earlier with the population in the depression. Later leafing of the hornbeam on plateau shows that in this site it is considerably more under influence of unfavorable factors which act in spring (first of all greater fluctuation of temperature and greater influence of wind and frost) than in the depression. The prolonged duration of phases of swelling and opening of

buds is a characteristic phenomenon which is due among other things to the fluctuation of temperature. This phenomenon has not been observed for sessile oak, which leafs uniformly and gradually in spring. While the hornbeam is very susceptible to the temperature fluctuation during the whole leafing period (preliminary period of lower temperature brings about prolongation of swelling and opening of buds), the sessile oak is less susceptible, and does not remain long in these phenophases.

In a general, synthetic conclusion of the whole study it may be said that hornbeam as an understory species lives most often under crown canopy of other tree species (sessile oak, pedunculate oak, beech, lime), being thus under the influence of the phytoclimate of the forest, and considerably less (than these species) under the influence of general climate. Hornbeam mainly inhabits depressions and north slopes, avoiding exposed sites, and thereby unfavorable direct influences of dry summer and cold winter periods in this climatic region. By its dense canopy it contributes to maintaining the good growth in height and diameter of tree species in the highest stratum of the stand. Hornbeam enriches the soil with its leaves and hinders or at least mitigates the process of leaching in oak communities.