

UDK 581.5:633.2(497.1)

RAJNA JOVANOVIĆ—DUNJIĆ, KOVINKA STEFANOVIĆ, RANKA POPOVIĆ,
JASNA DIMITRIJEVIĆ

PRILOG POZNAVANJU LIVADSKIH EKOSISTEMA NA PODRUČJU VELIKOG JASTREBCA

Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković”, Beograd

Jovanović—Dunjić, R., Stefanović, K., Popović, R., Dimitrijević, J. (1986): *A contribution to the study of meadow ecosystems in the region of the Veliki Jastrebac mountain*. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XX, 7—31.

The results of the study of meadow ecosystems in the region of the Veliki Jastrebac concern coenological differentiation of the ecosystem types (march, valley and submountain meadows), characteristics of the soil types and of biomass of ecologically different meadow ecosystems. The essential factors in formation and coenological differentiation those ecosystems are the type of soil and the deep of the underground water being the most important component of the total soil moisture.

The results of comparative analyses of the total biomass of the meadow ecosystems make evident the differences in the ecological—productional properties of the soil due to different water and air regime which is greatest deal reflected in the floristic composition and structure and consequently on the level of biomass and energy equivalent of grasses species.

Key words: meadow ecosystems, phytocoenological analysis, type of the soils, Jastrebac, total biomass, energy equivalent.

Ključne reči: livadski ekosistemi, fitocenološka analiza, tipovi zemljišta, Jastrebac, ukupna biomasa, energetska ekvivalent.

UVOD

Izborom model—područja na Velikom Jastrebcu (sliv Lomničke reke) za stacionarna probna kompleksna istraživanja u okviru projekta „Kompleksna i stacionarna proučavanja naših karakterističnih i najznačajnijih prirodnih i drugih ekosistema”

postavljen je i zadatak kompleksnog istraživanja livadskih ekosistema. U okviru tema koje se odnose na utvrđivanje rasprostranjenja, ekološko-fitocenološke diferencijacije i stanja ekosistema u pogledu očuvanosti, sastava i strukture, potencijalne produktivnosti i stupnjeva degradacije, proučavanja livadskih ekosistema su sprovedena u periodu 1977-1980. godine. S obzirom da su livadski ekosistemi u model-području prostorno ograničeni na manje površine između šumskih sastojina i poljoprivrednih kultura, istraživanja su proširena na severno područje Velikog Jastrebcu obuhvatajući dolinu Rasine, Nauparske i Ribarske reke.

Metodološki pristup ovim istraživanjima omogućava da se u svetlosti ekoloških faktora, u prvom redu edafskih, sagledaju i proizvodne mogućnosti livadskih ekosistema, pri čemu se kao značajan kriterijum uzima primarna produkcija kao rezultat određenog sastava i strukture biljnog pokrivača. Kompleksnost sprovedenih istraživanja livadskih ekosistema ogleda se u rezultatima koji ukazuju da su prostorni raspored, širina rasprostranjenja, sastav, struktura, dinamika i primarna produkcija u tesnoj zavisnosti od delovanja složenog edafskog faktora, a posebno od podzemne vode, kao najznačajnije komponente ukupne zemljišne vlage, kada se radi o močvarnim i vlažnim dolinskim livadama.

Fitocenološka ispitivanja, u cilju predhodnog utvrđivanja tipova livadskih ekosistema, obuhvatila su brojne lokacije: Lomnica, Buci, Modrica, Dvorani, Grevići, Bukovica, Trnčare, Slatina, Zdravinje, Sezamče, Ribare i Boljevac. U vertikalnom profilu sa rasponom nadmorske visine od 300 do 650 metara istraživani su različiti tipovi livadskih ekosistema: močvarne i vlažne livade u rečnim dolinama i brdske u pojasu prostiranja hrastovih, hrastovo-grabičevih i bukovih šuma. Među izdvojenim livadskim zajednicama, kao osnovnim komponentama ekosistema, za pedološka ispitivanja i analizu primarne produkcije odabrane su one koje u ekološkom nizu najizrazitije predstavljaju određen tip ekosistema (močvarne, vlažne dolinske i brdske „suve“ livade).

OSNOVNE KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Sa pravcem pružanja istok-zapad masiv Velikog i Malog Jastrebcu je ograničen kruševačkom kotlinom sa severa, rekom Rasinom sa zapada, Južnom Moravom sa istoka i rekom Toplicom sa juga. U reljefu Velikog Jastrebcu visinom dominiraju vrhovi Đulica (1492 m) i Pogled (1482 m), a od nižih se ističu: Zmajevac (1381 m), Stracimir (1363 m), Bela Stena (1275 m), Gavranov kam (1181 m), Veliki Vis (1131 m) i Anatema (1075 m).

Geološki sastav Velikog Jastrebcu je dosta heterogen i sastoji se od kristalnih škriljaca, flišnih sedimenata, granita, gabra i memera (A n t o n o v i ć *et al.*, 1982). Isti autori navode podatke da u flišu Jastrebcu, osim glinenih sedimenata i metamorfisanih peščara, ima krečnjaka, breča, konglomerata i ponegde ugljenisanih biljnih ostataka. Raznovrsnošću geološke podloge se posebno ističe sektor Ribarske Banje gde se, prema K o s t i ć u (1979) zeleni amfibolitski škriljci slojevito smenjuju sa liskunovitim i biotitskim gnajsom, a među slojevima ovih škriljaca nailazi se na interkalacije belog i sivog mermerske.

U vezi sa raznovrsnom geološkom građom razvili su se na Velikom Jastrebcu različiti tipovi zemljišta svrstana u odgovarajuće evoluciono-genetske serije prema geološkoj podlozi (A n t o n o v i ć *et al.*, 1982). Utvrđeno je rasprostranjenje sledećih

tipova zemljišta: sirozem, humusnosilikatno (ranker), smeđe humusno i tipično, posmeđeno i varijeteti smeđeg zemljišta, zatim krečnjačka dolomitna crnica i karbonatna rendzina, sirozem silikatni na granitu i nerazvijeno zemljište na bazičnim stenama (na kompleksu gabra).

Na severnoj strani Velikog Jastrebcu se nalaze brojna izvorišta manjih i većih vodotoka čije se vode slivaju u Lomničku, Ribarsku i Neuparsku reku. Za prirodne uslove ove planine posebno su značajni termomineralni izvori koji predstavljaju specifičnost hidroloških prilika. Prema K o s t i ć u (1979) Veliki Jastrebac je hidrotermalno čvorište iz kojeg i oko kojeg izbijaju i razlivaju se mnogobrojni izvori mineralnih i termalnih voda, kako na severnom obodu planinskog masiva prema kruševačkoj kotlini, tako i prema topličkom rasedu koji čini južnu granicu čvorišta.

Klimatske prilike na Velikom Jastrebcu, uslovljene geografskim položajem, reljefom, vertikalnom zonalnošću i vegetacijom, u najkraćem se mogu okarakterizirati meteorološkim podacima o važnijim klimatskim elementima. Termičke prilike za regionalno područje Velikog Jastrebcu (prema srednjim mesečnim i godišnjim temperaturnim vrednostima na meteorološkoj stanici Kruševac, na nadmorskoj visini od 165 m, za period 1925–1940. god.) obeležene su najnižom temperaturom u januaru (srednja mesečna $-0,8^{\circ}\text{C}$), a najvišom u julu ($22,1^{\circ}\text{C}$) i avgustu ($21,1^{\circ}\text{C}$). Srednja godišnja temperatura u ovom periodu je bila $11,3^{\circ}\text{C}$. Najveća vrednost srednjeg mesečnog maksimuma od $28,1^{\circ}\text{C}$ izračunata je za juni, a srednji mesečni minimum od $-10,0^{\circ}\text{C}$ za februar.

Temperaturni odnosi na različitim visinama Jastrebcu (600 i 1100 m nadmorske visine) koji proizlaze iz podataka o srednjim vrednostima temperature vazduha za period 1931–1960. god., navedeni u radu K o l i ć a i G a j i ć a (1975) bliže ilustruju termičke prilike na ovoj planini. Uporedna analiza opadanja prosečne godišnje temperature vazduha sa porastom nadmorske visine od zapadne preko centralne do istočne Srbije ($6,3-9,3^{\circ}\text{C}$, $4,4-8,5^{\circ}\text{C}$) pokazuje, kako ističu K o l i ć i G a j i ć (1975), da se na masivu Jastrebcu javljaju najmanji vertikalni temperaturni gradijenti u planinskom području Srbije. Variranje temperature vazduha sa porastom nadmorske visine od $9,4-10,4^{\circ}\text{C}$ svrstava Jastrebac među ekstremno tople planine. Srednja vrednost godišnje temperature vazduha od $10,4^{\circ}\text{C}$ na 600 m nadmorske visine makroklimatski karakteriše masiv Jastrebcu kao najtoplije područje gde postoji bukovo-jelove šume (K o l i ć i G a j i ć, 1975).

S obzirom da raspored relativne vlažnosti vazduha tokom godine ne zavisi samo od temperature, već i od apsolutne vlažnosti i visine padavina, veća srednja vrednost od 79% u jesenjem periodu (oktobar) nego u prolećnom od 76% (mart, april) svakako je posledica većih količina padavina u jesenjem periodu. Srednja godišnja vrednost za period 1949–1960. iznosila je 76% (stanica Kruševac).

Na osnovu vrednosti srednjih godišnjih količina padavina za period od 1925–1940. god. za stanice: Kraljevo 715,6, Titovo Užice 800,0, Vrnjačka Banja 820,9, Kruševac 639,2, Zaječar 606,2, Niš 571,7, Leskovac 589,3, Piroć 581,3 i Vranje 597,4 M i l o s a v l j e v i ć (1948) zaključuje da „Kruševac u pogledu padavina čini prelaznu oblast između vlažnije zapadno-moravske i suvlje južno-moravske i timočke oblasti”. Prosečna količina padavina po mesecima u različitim visinskim zonama Jastrebcu (600 i 1100 m n.v. za period 1931–1960. god.) dostizala je najviše vrednosti tokom maja ($80-94$), a od januara do marta najniže ($46-48$ i $55-56$), dok je godišnja količina padavina na 600 m n.v. iznosila manje od 700 mm (678 mm). Godišnja amplituda pada ispod 40 mm, za razliku od Goča i Kopaonika gde je amplituda iznad 70 mm.

Poređenje klimatskih prilika sa planinama Goč i Kopaonik upućuje na zaključak da je Jastrebac, zbog izuzetnih termičkih i pluviometrijskih prilika, znatno suvlji. Semihumidna klima koja vlada do visine od 1000 m u višim delovima prelazi u humidnu varijantu. Prosečni humiditet koji u Srbiji opada od zapada ka istoku dostiže minimum upravo na Jastrebcu, a sa porastom nadmorske visine ka istoku lagano raste, što području Jastrebca daje prelazni karakter (Kolić i Gajić, 1975).

METODE RADA

Fitocenološka istraživanja su vršena metodom srednjeevropske škole uzimanjem fitocenoloških snimaka na većem broju lokaliteta. Analiza cenološke diferencijacije i sastava livadskih ekosistema vršena je na osnovu fitocenoloških tabela. Rezultati ove analize su prikazani u sintetskoj tabeli u kojoj su kao osnovni elementi sastava i strukture date vrednosti brojnosti odnosno pokrovnosti, stepen prisutnosti i prosečna pokrovnost za vrste do III stepena prisutnosti. Pri obračunu procentualne zastupljenosti pojedinih ekoloških grupa vrsta u obzir su uzete sve vrste u sastavu ekosistema.

U pedološkim ispitivanjima primenjena je uobičajena metoda kopanja profila sa opisom morfoloških karakteristika zemljišta i uzimanjem proba po horizontima za laboratorijsko određivanje fizičko-hemijskih osobina. Granulometrijski sastav zemljišta određivan je u rastvoru Na-pirofosfata. Higroskopna vlaga određena je sušenjem u sušnici na temperaturi 105°C u toku 6^h, vrednost pH je određivana u vodi i u n/l KCl (elektrometrijski), hidrolitički aciditet (po Kappenu), suma adsorptivnih baza (u me/100 gr). T - S računski, stepen zasićenosti bazama po Hissink-u, procenat humusa metodom I. V. Tjurina u modifikaciji V. N. Simakova. Ukupan azot određen je po Kjeldahlu, lakopristupačni P₂O₅ metodom Kirsanova, K₂O fotometrijski po Schachtschabel-u.

Za utvrđivanje organske produkcije primenjen je metod žetve. Sa površine 0,25 x 0,25 m u pet ponavljanja sakupljeni su nadzemni delovi biljaka. Materijal je u laboratoriji razvrstan po vrstama i izdvojeni su zeleni i suvi delovi još uvek vezani za biljku. Sušenjem biljnog materijala na 105°C do apsolutno suve težine i merenjem su dobijene količine suve mase u gr na m². Energetska vrednost pojedinačnih vrsta, kao i ekosistema u celini, određivana je pomoću kalorimetra sa Berthelot-ovom bombom u kojoj je sagorevan materijal svake vrste u tri ponavljanja. Količina toplote nastala kao rezultat sagorevanja, odnosno energetski ekvivalent organske materije, izračunati su po jednačini Popova (1954). Energetska vrednost primarne produkcije izražena je u J/gr suve mase ili u J/ha.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ekološko—fitocenološka analiza

Na području Jastrebca rasprostranjeni su sledeći ekosistemi prirodnih livada: *Carici vulpinae—Calamagrostietum pseudophragmites* na močvarnom tipu staništa, *Festuco—Hordeetum secalini*, *Bromo commutati—Festucetum pratensis* i *Trifolio—Cynosuretum cristati* na povremeno plavljenom, umereno vlažnom tipu staništa u rečnim dolinama, *Agrostio—Chrysopogonetum grylli*, *Sieglingio—Festucetum rubrae* i *Geranio sanguinei—*

Caricetum hallerianae u brdskom pojasu prostiranja hrastovih i bukovih šuma. Pored ovih ekosistema prirodnih livada, rasprostranjenih sekundarno na šumskim staništima koja su u prošlosti pripadala poplavnim šumama u rečnim dolinama, klimatogenoj šumi *Quercetum farnetto-cerris* i *Carpinetum orientalis* u brdskoj zoni kao i brdskoj bukovoj šumi (*Fagetum montanum*) u višim delovima, utvrđeno je rasprostranjenje livadskog ekosistema antropogenog porekla *Arrhenatheretum elatioris*. Kao rezultat meliorativnih mera sprovedenih na površinama maloproduktivnih prirodnih livadskih ekosistema, *Arrhenatheretum elatioris* ima dosta široku ekološku amplitudu kako u pogledu nadmorske visine, tako i u pogledu vodnog režima zemljišta. Izuzev na močvarnom tipu staništa, ovaj se ekosistem pod uticajem setve i đubrenja razvija na staništu bilo kog prirodnog livadskog ekosistema.

Bitni faktori u formiranju i cenološkoj diferencijaciji prirodnih livadskih ekosistema na području Jastrebcia su tip zemljišta i dubina nivoa podzemne vode. Proučavani livadski ekosistemi kao članovi jednog ekološkog niza od najnižih položaja rečnih dolina do brdskog pojasa su indikatori promena edafskih faktora sa podzemnom vodom kao najznačajnijom komponentom. U vezi sa dubinom podzemne vode livadska zemljišta na području Jastrebcia bi se mogla svrstati u dve grupe: prvu grupu karakteriše dubina podzemne vode do 1 metra, gde se uglavnom odvijaju anaerobni procesi i formira glej horizont. Prema Antiću *et al.* (1980, 1982) ovde se razlikuju dva podtipa gleja: α -glej sa dubinom do 40 cm i β -glej dubine 40–80 cm. U drugu grupu spadaju zemljišta gde podzemna voda oscilira na dubini ispod dva metra i vazduh prodire u dublje slojeve. Ovo zemljište dobija osobine terestričnog tipa, a umesto glej horizonta razvija se kambični B horizont teškog granulometrijskog sastava. U literaturi postoji znatan broj radova koji se odnose na genezu i evoluciju livadskih zemljišta (Nejgebauer, 1948; Stebut, 1953; Korunović, 1964; Pavićević *etal.*, 1969; Stefanović, 1974; i drugi).

Promene u morfologiji profila i osobinama ispitivanih livadskih zemljišta, uslovljene malim razlikama u dijazonu osciliranja nivoa podzemne vode, odražavaju se na sastav, strukturu i prostorni raspored livadskih ekosistema. Rezultati ispitivanja pokazuju da se na prvom tipu zemljišta, zavisno od dubine podzemne vode i glej horizonta razvijaju močvarne i vlažne dolinske livade (prema profilima u *Carici vulpinae*–*Calamagrostietum pseudophragmites* i *Trifolio*–*Cynosuretum cristati*), a na drugom se smenjuju ekosistemi brdskih livada (prema profilu u *Agrostio*–*Chrysopogonetum grylli*).

Rezultati analize morfoloških i fizičko–hemijskih osobina livadskih zemljišta u karakterističnim ekosistemima za određen tip staništa su pokazala da se ekološka vrednost, odnosno potencijalna sposobnost zemljišta, povećava sa udaljavanjem od rečnog korita i sa prelaskom od močvarnih zajednica u kojima su edifikatori *Carex* vrste i močvarne vrste trava (*Poaceae*) ka livadskim ekosistemima uzdignutijih položaja rečne doline maksimalne potencijalne sposobnosti zemljišta do brdskih livada van uticaja poplavnih i podzemnih voda.

U priloženoj sintetskoj tabeli sastav i međuodnosi vrsta livadskih ekosistema je prikazan po redosledu koji ovi zauzimaju u ekološkom nizu počev od močvanih staništa najnižih položaja doline Rasine.

1. *Carici vulpinae*–*Calamagrostietum pseudophragmites* ass. nova

Iako ima šire rasprostranjenje u dolini Rasine, ovaj ekosistem zauzima relativno male površine u plićim depresijama u kojima se površinska voda duže zadržava nego na

<i>Galium mollugo</i> ssp. <i>erectum</i>						300	IV ⁺ 1		15	IV ⁺ 2	II ⁺ 1	78
<i>Arrhenatherum elatius</i>						5892	I ⁺		10	IV ⁺	II ⁺ 2	
<i>Campanula patula</i>					55	157	IV ⁺ 1		130	IV ⁺	II ⁺ 3	85
<i>Ranunculus polyanthemos</i>					10	142	V1-3		315	I ⁺		
<i>Chrysopsis gryllus</i>					200	7	I ⁺		2345	I ⁺		
<i>Hieracium pilosella</i>					175		I ⁺		355	III ⁺		
<i>Ajuga reptans</i>						70	IV ⁺ 1		60		I ⁺ 1	78
<i>Agrostis capillaris</i>						70	IV ⁺ 2					
<i>Luzula campestris</i>							IV ⁺ 1		1025	I ⁺		
<i>Festuca rubra</i>							IV ⁺ 2		355	V ⁺ 1	410	422
<i>Trifolium campestre</i>							V ⁺ 2		1105	V1-3	2060	2007
<i>Sieglingia decumbens</i>							IV ⁺ 2		855	V1-2	1410	
<i>Leontodon autumnalis</i>							III ⁺ 2		290	V2-3	1950	
<i>Hypochaeris maculata</i>					10		III ⁺ 2		880	V1-2	1170	
<i>Polygala vulgaris</i>							III ⁺ 1		120	IV ⁺ 2	20	500
<i>Briza media</i>							III ⁺		205	V ⁺ 2	560	228
<i>Carex palescens</i>	I ⁺	10				435	I ⁺		7	III ⁺ 2	330	300
<i>Ranunculus montanus</i>							II ⁺ 3		50	IV ⁺ 1	385	
<i>Stellaria graminea</i>							I ⁺		75	IV ⁺ 2	650	150
<i>Stellaria media</i>						285	III ⁺ 1			I ⁺		
<i>Dactylis glomerata</i>						85	III ⁺ 1			I ⁺		
<i>Trifolium incarnatum</i>						150	III ⁺ 1			I ⁺		
<i>Ajuga reptans</i>							I ⁺		225	III ⁺ 1	160	
<i>Rumex acetosella</i>							III ⁺ 2		328	I ⁺		
<i>Rosa rubiginosa</i>						15	III ⁺ 3		685	I ⁺		
<i>Potentilla argentea</i>							III ⁺ 1		85	I ⁺		
<i>Galium verum</i>							III ⁺ 1		85	I ⁺		
<i>Orchis coriophora</i>							I ⁺		7	III ⁺		
<i>Euphrasia rostkoviana</i>							I ⁺		70	I ⁺		
<i>Trifolium repens</i>							I ⁺		25	III ⁺	285	
<i>Geranium sanguineum</i>							I ⁺		5	III ⁺ 1		
<i>Thymus pulegioides</i> ssp. <i>montanus</i>							I ⁺		50	III ⁺ 1	260	150
<i>Ferula huffellii</i>							I ⁺		7	III ⁺ 1	250	1570
<i>Hieracium pilosella</i>							I ⁺		321	IV ⁺ 1-2	650	1228
<i>Trifolium montanum</i>							II ⁺			I ⁺		857
<i>Trifolium alpestre</i>						65	II ⁺			I ⁺		
<i>Carex halleriana</i>										I ⁺		
<i>Chamaespartium aglyptalis</i>										I ⁺		
<i>Primula columbata</i>										I ⁺		422
<i>Orchis tridentata</i>										I ⁺		2607
<i>Inula hirta</i>										I ⁺		1750
<i>Carlinia acutis</i>										I ⁺		500
<i>Linum catharticum</i>										I ⁺		244
<i>Helianthemum nummularium</i>										I ⁺		678
<i>Peucedanum oreoselinum</i>										I ⁺		107
<i>Orchis coriophora</i>										I ⁺		364
										I ⁺		470
										I ⁺		340

okolnim površinama dolinskih livada, a nivo podzemne vode je često blizak površini zemljišta. Osim većih površina u neposrednoj blizini Lomničke kisele vode, odakle potiču fitocenološki snimci, manji fragmenti ovog ekosistema se smenjuju sa prostranim površinama dolinskih livada.

Prema morfologiji profila i osobinama močvarno—glejnog zemljišta u ovom ekosistemu je vrlo visok nivo podzemne vode (oko 30 cm), a profil ima građu A—Gr—C. Boja humusno—akumulativnog horizonta je tamno siva, rogljaste strukture, sa crvenkastim pegama, dok je glejni horizont sivo plavičaste boje i znatno težeg (glinovitog) sastava. Usled toga je ovo zemljište slabo propustljivo za vodu i slabo aerisano. Razlaganje organskih materija najvećim delom godine se odvija u nepovoljnim (anaerobnim) uslovima, pa se zapaža tendencija nagomilavanja grubih organskih ostataka sa čime je u vezi i visok sadržaj humusa (2,70—7,00%).

Poznato je da su fizičke osobine zemljišta uglavnom nepovoljne, što je uslovljeno visokim sadržajem gline i njenom izraženom sposobnošću bubrenja (Glina+prah = 64,60—86,60%). Veoma nizak sadržaj krupnog i sitnog peska, naročito u dubljem sloju zemljišta (13,40%) ukazuje na nepovoljnu strukturu. Međutim, glejna zemljišta i pored loših fizičkih svojstava karakterišu se znatnom potencijalnom vrednošću pod uslovom da se preduzmu izvesne mere melioracije (regulisanje vodnog toka, odvodnjavanje) i izbor odgovarajućih kultura ili livadskih vrsta zavisno od namene površina.

Reakcija zemljišta je slabo kisela (pH u H₂O — 6,20—6,35), jer je voda isprala bazne katjone, što potvrđuje i opadanje sume baza sa dubinom profila (S = 32,68:22,52 m.ekv.). Potrebno je naglasiti da je ovo zemljište sa visokim stepenom zasićenosti bazama (V — 85,84%), što nije slučaj sa drugim profilima kopanim u drugim livadskim ekosistemima.

U sastavu ekosistema *Carici vulpinae—Calamagrostietum pseudophragmites* ukupno je 26 vrsta od kojih 11 pripada karakterističnoj kombinaciji. Fiziognomski i dijagnostički značaj ima pre svega edifikator *Calamagrostis pseudophragmites*, zastupljen sa najvišim stepenom prisutnost i najvećom prosečnom pokrovnom vrednošću. U drugom spratu biljnog pokrivača isti značaj ima vrsta *Carex vulpina*. Među vrstama indikatorima obilja zemljišne vlage učešćem se ističu: *Oenanthe fistulosa*, *Gratiola officinalis*, *Lythrum salicaria*, *Juncus conglomeratus*, *Ranunculus repens* i *Potentilla reptans*.

Prema procentualnoj zastupljenosti ekoloških grupa vrsta (higrofite 31%, higromezofite 31% i mezofite 38%) ovaj ekosistem ima higrofitsko—higromezofitski karakter. Učešće mezofita koje uglavnom izgrađuju ekosisteme dolinskih livada na ovom staništu nalaze povoljne uslove za razvoj u periodu nižeg nivoa podzemne vode.

Ekološki i floristički bliska močvarna zajednica *Junceto—Calamagrostietum pseudophragmites*, izdvojena na sličnim staništima u dolinama Velike Morave (Jovanović—Dunjić, 1965), pored većeg broja zajedničkih vrsta sadrži i diferencijalne vrste: *Juncus articulatus*, *Beckmania eruciformis*, *Typhoides arundinacea*, *Glyceria maxima*, *Lythrum virgatum*, *Veronica longifolia* i *Alisma plantago—aquatica*.

Na sintaksonomsku pripadnost ekosistema *Carici vulpinae—Calamagrostietum pseudophragmites* svezí *Caricion gracilis—vulpinae* Bal—Tul., 1963, iz reda *Magno-caricetalia* Pig n., 1953, upućuju vrste: *Carex vulpina*, *Oenanthe fistulosa*, *Poa palustris* *Typhoides arundinacea*, *Galium palustre* subsp. *elongatum*.

2. *Festuco—Hordeetum secalini* R. Jov. 1957

Ovaj ekosistem pripada vlažnim dolinskim livadama koji je pod sličnim uslovima

rasprostranjen i u drugim nižijskim područjima Srbije. Opisan i detaljno ekološki i floristički analiziran u radovima o livadskoj vegetaciji Jasenice i doline Velike Morave (Jovanović – Dunjić, 1957, 1965) ovaj ekosistem zauzima znatne površine i u dolini Južne Morave (Jovanović – Dunjić, 1967). U podnožju Velikog Jastrebcia rasprostranjenje ovih livada je utvrđeno na nekoliko lokaliteta na prostoru između V. Šiljegovca i Ribarske banje (u ataru sela Ribara i Grevića), na podvodnim terenima.

Sastav vrsta u ovom ekosistemu jeste dobar indikator uslova u pogledu tipa i vodnog režima zemljišta. Kao i u drugim rečnim dolinama zemljište u ovom ekosistemu pripada tipu livadskog glejnog zemljišta, podtipu β -glej u kome dubina podzemne vode varira u granicama od 40–80 cm (prema Antiću *et al.*, 1980, 1982). Ova se zemljišta odlikuju težim mehaničkim sastavom, sa visokim sadržajem ukupne gline, rogljaste su ili grudvičaste do mrvičaste strukture, slabo propustljiva za vodu usled prisustva glej horizonta.

U sastavu ovog livadskog ekosistema dominantnu ulogu imaju edifikatori *Festuca pratensis* i *Hordeum secalinum* koji opštoj sklopljenosti prvog sprata biljnog pokrivača ravnomerno doprinose visokom prosečnom vrednošću. U karakterističnoj kombinaciji od 20 vrsta brojnošću se ističu: *Carex nemorosa*, *Trifolium patens*, *Rhinanthus angustifolius*, *Potentilla reptans* i *Cynosurus cristatus*. Iako je zastupljena u sastavu drugih livadskih ekosistema vrsta *Orchis palustris* subsp. *elegans* izdvaja površine ovog ekosistema visokim stepenom prisutnosti, što je slučaj i sa vrstom *Ranunculus velutinus*.

Analiza procentualne zastupljenosti vrsta određenih ekoloških grupa (higrofitne 5%, higromezofite 14% i mezofite 81%) pokazuje da je ovaj livadski ekosistem mezofilnog karaktera sa znatnim učešćem vrsta vlažnijih staništa. Mezofite koje kao jedna vrlo široka i složena grupa poseduju kvalitete osobina koje im, prema Jančeviću (1963) omogućavaju da najbolje uspejaju na srednjim uslovima staništa, imaju indikatorski značaj i izdvajaju ekosisteme dolinskih livada u odnosu na močvarne livade.

Uporedna analiza sastava ovog ekosistema sa livadama istog tipa iz doline Jasenice (Jovanović, 1957) pokazuje da u podnožju Jastrebcia nedostaju sledeće vrste: *Clematis integrifolia*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium fragiferum*, *Galium constrictum*, *Alopecurus utriculatus* i druge. U odnosu na livade u dolini Velike Morave, sastav vrsta u ekosistemu u podnožju Jastrebcia je daleko siromašniji (43:120), ali se skoro apsolutno podudara sa sastavom livadskih površina koje su u dolini Velike Morave objedinjene asocijacijom *Festuco-Hordeetum secalini typicum*, a u odnosu na subasocijacije *caricetosum distantis* i *alopecretosum utriculati* pokazuju izrazitije razlike (Jovanović – Dunjić, 1965).

Veći broj vrsta sveze *Trifolion resupinati* M i c., 1957 i reda *Trifolio-Hordeetalia* H-i ć, 1963 označava sintaksonomsku pripadnost ovog livadskog ekosistema.

3. *Bromo commutati-Festucetum pratensis* B. J o v., 1972

Na istraživanoj teritoriji ovaj ekosistem ima šire rasprostranjenje i kao livada dobrih prinosa i veći ekonomski značaj. Razvija se na ravnim terenima povremeno plavljenih dolina Rasine, Nauparske i Lomničke reke. Najveće površine su konstatovane u ataru sela Bukovice na putu za Naupare i duž puta Lomnica–Kruševac. Livadsko zemljište podtipa β -glej, sa podzemnom vodom dubine do 80 (100 cm), iako teškog glinovitog sastava spada u zemljišta znatnih potencijalnih sposobnosti.

U sastavu od preko 70 vrsta dominantnu ulogu imaju edifikatori *Festuca pratensis* i *Bromus commutatus* koji izgrađuju prvi sprat biljnog pokrivača. Karakterističnu

kombinaciju čini još 11 vrsta, ali su one zastupljene sa manjom brojnošću i prosečnom pokrovnom vrednošću (*Anthoxanthum odoratum*, *Trifolium patens*, *Taraxacum officinale*, *Rhinanthus angustifolius*, *Prunella vulgaris*, *Lychnis flos cuculi*, *Filipendula hexapetala*, *Trifolium pratense*, *Leucanthemum vulgare*, *Potentilla reptans* i *Lotus corniculatus*).

Ekološki karakter ovog livadskog ekosistema proizilazi iz procentualne zastupljenosti mezofita (71%) pri čemu higrofitne (5%) i higromezofite (16%) imaju značajan udeo. Prelazne forme ka kserofitama (mezokserofite) zastupljene su sa 8%. Ovakav sastav nedvosmisleno ukazuje da se ekosistem *Bromo commutati*—*Festucetum pratensis* razvija pod srednjim uslovima staništa, što se u prvom redu odnosi na zemljište kao složen ekološki faktor.

Rasprostranjenje ovog livadskog ekosistema u podnožju Jastrebcu, inače prvi put zapaženog u bližjoj okolini podnožja Suve planine (B. Jovanović, 1972) ukazuje na njegov širi značaj u livadskoj vegetaciji Srbije. Poređenjem fitocenoloških snimaka sa različitih lokaliteta („Beloinjske livade” na području Svrlijskih planina (Jovanović — Dunjić, 1981) i u podnožju Suve planine) utvrđen je manje više podudaran sastav sa ekosistmom u podnožju Jastrebcu.

Po sintaksonomskoj pripadnosti *Bromo commutati*—*Festucetum pratensis* je u bliskoj vezi sa livadskim ekosistemima koji su svrstani u svezu *Trifolion resupinati* M i c. 1957 iz reda *Trifolio*—*Hordeetalia* H — i ć 1963, mada u sastavu ima i vrsta svezu *Arrhenatherion elatioris* B r. — B l. 1925 i reda *Arrhenatheretalia* P a w l. 1926.

4. *Trifolio*—*Cynosuretum cristati* V e l j. 1967

Dosta širokog rasprostranjenja u Srbiji ovaj ekosistem dolinskih livada je na području Jastrebcu konstatovan na nekoliko lokaliteta. Veće površine zauzima na prostoru između sela Dvorani i Modrica, a u manjim površinama se smenjuje u prostornom mozaiku sa prethodno opisanim ekosistemom na livadskim terenima s obe strane puta Lomnica—Kruševac.

Prema osnovnim odlikama staništa u pogledu reljefa i nadmorske visine ovaj se ekosistem razvija na nešto uzdignutijim položajima obodnih delova plitkih, prostranih depresija na oko 300 m nadmorske visine, kao i na zaklonjenim i svežijim ekspozicijama blagih padina brdskog terena do 520 m nadmorske visine, gde se nalazi uglavnom u degradovanom stanju biljnog pokrivača. Promene mikoreljefa na površinama ovog ekosistema uslovljavaju znatne razlike i u zemljištu, koje već po morfološkom izgledu ukazuje na drukčiji tok pedogenetskih procesa u odnosu na zemljište močvarnih staništa sa α -glej horizontom. U kompleksu glejnih zemljišta ovo se odlikuje nešto dubljom podzemnom vodom (75–80 cm) po čemu pripada podtipu β -glej. Morfološki izgled profila se karakteriše jasno uočljivim horizontima: humusni A, delimično glejni G₀ i oglejni G_r. Vertikalne pukotine koje se zapažaju na površini nastale su isušivanjem zemljišta tokom letnjih suša.

Fizičke osobine zemljišta su nešto povoljnije nego u močvarnom ekosistemu *Carici vulpinae*—*Calamagrostietum pseudophragmites* s obzirom da je smanjen sadržaj ukupne gline, a povećano učešće peska (58,40:40,60%). Usled toga su poboljšana i vodno—vazdušna svojstva zemljišta.

U pogledu hemijskih osobina zemljište ovog livadskog ekosistema ne pokazuje bitnije razlike od onoga na močvarnom tipu staništa. Nešto je niža suma baza i stepen zasićenosti bazama (V = 67,48:82,25%). Smanjena je i količina humusa i azota skoro za

polovinu. Karbonati se ispiraju do znatne dubine, tako da je reakcija zemljišta skoro neutralna (pH u H₂O je 6,50–6,75). Prema datim fizičkim i hemijskim osobinama ovo zemljište ima znatnu potencijalnu produktivnost pod uslovom da se reši problem spuštanja nivoa podzemne vode i da se onemogućí plavljenje terena. S obzirom na veliku sličnost morfološkog izgleda, fizičkih i hemijskih osobina zemljišta u ekosistemima dolinskih livada razumljiva su neznatna odstupanja u produkciji i kvalitetu prinosa.

I u pogledu florističkog sastava, kako se vidi na uporednoj sintetskoj tablici, ekosistemi dolinskih livada u podnožju Jastrebcu pokazuju veliku sličnost izraženu velikim brojem zajedničkih vrsta. Međutim, odnosi vrsta u pogledu brojnosti i prosečne pokrovne vrednosti ukazuju na razlike u cenološkom značaju za upoređivane ekosisteme (*Festuco–Hordeetum secalini*, *Bromo commutati–Festucetum pratensis* i *Trifolio–Cynosuretum cristati*), koji su povezani singenetski.

Florističko bogatstvo ekosistema *Trifolio–Cynosuretum cristati* ogleda se u ukupnom broju vrsta od oko 80. U karakterističnoj kombinaciji relativno je mali broj (9) vrsta među kojima dijagnostički značaj imaju *Cynosurus cristatus* i *Trifolium patens*. U prvom spratu je sa većom pokrovnom vrednošću zastupljena i *Festuca pratensis*. U prizemnom spratu značajne su vrste: *Taraxacum officinale*, *Potentilla reptans* i *Rhinanthus minor*.

Trifolio–Cynosuretum cristati predstavlja izrazito mezofilnu livadu sa 84% mezofita u sastavu. Pored ranvopravnog učešća higrofita i higromezofita (7%:7%) interesantno je da se nalaze i kserofite (sa 2%), koje su u sastavu prisutne na površinama koje već prelaze ka brdskim livadama.

Po sastavu vrsta ovaj ekosistem pokazuje znatnu sličnost sa zajednicom koju je Veljović (1967) opisao u okolini Kragujevca. Zajedničke vrste pripadaju svezi *Arrhenatherion elatioris* B r. – B l., 1925 iz reda *Arrhenatheretalia* P a w l., 1926.

5. *Arrhenatheretum elatioris* B r. – B l., 1919

Arrhenatheretum elatioris na teritoriji Srbije nema spontano prirodno rasprostranjenje kao u zapadnim delovima naše zemlje (Hrvatska, Slovenija) ili u srednjeevropskim prostorima. Na području Jastrebcu kao i u drugim delovima Srbije ovaj livadski ekosistem je nastao pod uticajem organizovanih meliorativnih mera koje se preduzimaju na površinama maloproduktivnih prirodnih livada i pašnjaka. Širina ekološke amplitude, otpornost na hladnoću, a uz to spontano rasprostranjenje vrste *Arrhenatherum elatius* u Srbiji, od uticaja su na izbor semenske smeše livadskih vrsta u kojoj je od trava dominantna *Arrhenatherum elatius*.

Floristička ispitivanja ovog antropogeno uspostavljenog livadskog ekosistema obuhvatila su površine iznad sela Buci (520 m n.v.) i u okolini Lomničke kisele vode (300 m n.v.). Na ovim površinama *Arrhenatheretum* zauzima staništa različitih ekosistema prirodnih livada – od vlažnih dolinskih (*Bromo commutati–Festucetum pratensis* i *Trifolio–Cynosuretum cristati*) do brdskih livada (*Agrostio–Chrysopogonetum grylli*, *Sieglingio–Festucetum rubrae*), što ukazuje na širu ekološku amplitudu kako u pogledu nadmorske visine, tako i u odnosu na tip i vlažnost zemljišta. Na ravnim terenima u dolini Rasine ovaj ekosistem se razvija na težem glinovitom livadskom zemljištu, čiji je površinski sloj povoljniji osobina u pogledu odnosa gline i peska, dok su dublji slojevi sa većim učešćem glinenih čestica koje smanjuju propusnu moć zemljišta. Sadržaj humusa i azota je povoljniji nego u zemljištu vlažnih dolinskih livada humusno–akumulativni horizont A postepeno prelazi u kambični (B) horizont, po čemu ovo zemljište pripada

lesiviranoj livadskoj crnici. U brdskom pojasu prostiranja hrastovih šuma *Arrhenatheretum* zamenjuje prirodne livadske ekosisteme na posmeđenom lesiviranom livadskom zemljištu. Ovaj tip zemljišta je utvrđen i na staništu prirodne livade *Sieglingio-Festucetum rubrae*. Granulometrijski sastav i ovog zemljišta je povoljniji u površinskom sloju dok se sa dubinom povećava sadržaj glinene frakcije. Reakcija zemljišta je kisela (pH u H₂O je 5,10–5,90). Smanjena količina humusa u odnosu na zemljišta dolinskih vlažnih livada (lesivirana livadska crnica) znači da je ovde intenzivnija mineralizacija zemljišta.

Fitocenološka analiza ekosistema *Arrhenatheretum elatioris* na različitim lokalitetima pokazuje nestabilnost sastava i heterogenost građe, što je u vezi ne samo sa raznovrsnošću sastava ishodnih livadskih ekosistema, već i sa dužinom perioda iskorišćavanja i sa merama održavanja sastava na određenom stalnom nivou meliorisanih površina. Pod uslovima redovnog dodavanja mineralnog ili stajskog đubriva edifikator *Arrhenatherum elatius*, kao dominantna vrsta već u semenskoj smeši, ima apsolutnu dominaciju u prvom spratu biljnog pokrivača. U nižim spratovima pretežno su zastupljene vrste prirodne zajednice koja je na datom staništu prethodila antropogenoj intervenciji. Broj ovih vrsta se iz godine u godinu povećava, posebno na površinama gde je obustavljeno đubrenje, što ukazuje na reverzibilan pravac razvoja *Arrhenatheretum-a* ka prirodnim livadskim ekosistemima (Jovanović – Dunjić, 1982).

Relativno mali broj vrsta u karakterističnoj kombinaciji (8) rezultat je nestabilnosti sastava i variranja ukupnog broja vrsta od površine do površine (za ekosistem u celini utvrđeno je preko 80 vrsta). Fiziognomski i dijagnostički značaj vrste *Arrhenatherum elatius* ogleđa se u visokoj brojnosti i prosečnoj pokrovnoj vrednosti, što u prvim godinama posle setve ovim površinama daje izgled monokultura. Po prestanku đubrenja naporedo sa promenama međuodnosa vrsta iz prirodne zajednice i edifikatora, bitno se ne menja fizionomija ekosistema s obzirom da se umanjuje apsolutna dominacija vrste *Arrhenatherum elatius*. Od ostalih vrsta karakteristične kombinacije značajno je učešće vrste *Holcus lanatus* koja mestimično izgrađuje posebne facije na vlažnijim mikrostaništima. Od vrsta iz sastava prirodnih livadskih ekosistema karakterističnu kombinaciju čine: *Anthoxanthum odoratum*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense*, *Achillea millefolium* subsp. *collina*, *Plantago altissima* i *Galium mollugo* subsp. *erectus*.

Analiza zastupljenosti ekoloških grupa vrsta (mezofite 86%, kserofite 9%, higrofite i mezohigrofite 5%) pokazuje da u sastavu ovih izrazito mezofilnih veštačkih livada ima u poređenju sa dolinskim livadama najveći broj kserofita. Kserofite su prisutne na površinama *Arrhenatheretum-a* koje predstavljaju povratne faze ka prirodnoj zajednici, što potvrđuje da se sa promenama međuodnosa vrsta po prestanku đubrenja menja i ekološki karakter meliorisanih livada u smislu povećanja kserofilnosti sastava. U prvim godinama posle setve kombinacije livadskih vrsta poboljšanje sastava je izraženo povećanjem mezofilnosti, što je uslovljeno ne samo izborom vrsta već i promenjenim mikroklimatskim uslovima pod paravantnim dejstvom optimalno sklopljenog biljnog pokrivača.

Mada antropogenog porekla *Arrhenatheretum elatioris* na području Jastreba pokazuje visok stepen sličnosti sa široko rasprostranjenim prirodnim livadama u kontinentalnim delovima Hrvatske (Horvatić, 1930; Ilijanić, 1957, 1961/62). Među zajedničkim vrstama preovlađuju karakteristične za svezu *Arrhenatherion elatioris* Br. – Bl. 1925 i red *Arrhenatheretalia* Pawl. 1926).

6. *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* K o j i ć, 1958

Iako na području Jastrebcia ovaj ekosistem zauzima značajne površine ne daje vegetaciji livada ono obeležje što ga ima u zapadnoj Srbiji (K o j i ć, 1958). Ovdje je predstavljen prelaznim varijantama koje ističu promene u sastavu vlažnih dolinskih livada povezujući ih sa brdskim livadama u pojasu hrasta i grabića. Otuda je *Agrostio-Chrysopogonetum* rasprostranjen na različitim oblicima reljefa — od ravnih položaja u dolini Rasine, ali na većoj udaljenosti od rečnog korita van domašaja uticaja poplavnih i podzemnih voda, do brdskih padina (5–15° nagiba) i platoa zaobljenih grebena na većoj nadmorskoj visini (500 m n.v.). Fitocenološki snimci na osnovu kojih je ovaj livadski ekosistem prikazan u sintetskoj tabeli potiču sa različitih lokaliteta (Lomnička kiselina voda, Trnčare, Slatina, Dvorani, Modrica, Buci, „Morske livade”, „Stanovište”).

Pedološka istraživanja su najobuhvatnije sprovedena na staništima ovog ekosistema pri čemu su pedološki profili kopani u tri floristički različite varijante: dolinskoj umereno vlažnoj varijanti koja se izdvaja obilnijim učešćem vrste *Sieglingia decumbens* i prisustvom vrsta vlažnih dolinskih livada, brdskoj varijanti tipičnog sastava i termofilnoj varijanti izloženih padina sa preovlašćivanjem vrste *Festuca pseudovina*. U dolinskoj varijanti *Chrysopogonetum-a* zapažaju se izvesna odstupanja u morfološkom izgledu profila i granulometrijskom sastavu u odnosu na glejna zemljišta vlažnih livada. Promene u morfološkom izgledu profila koje se zapažaju na većoj udaljenosti od rečnog korita, na površinama sa malom visinskom razlikom (od svega nekoliko desetina centimetara) u vezi su sa isušivanjem zemljišta i prodiranjem vazduha u dublje slojeve (semiglej). Zemljište je duboko oko 120 cm sa razvijenim i jasno izraženim humusno—akumulativnim horizontom (A) koji postepeno prelazi u kambični (B) horizont teškog mehaničkog sastava.

Po granulometrijskom sastavu ovo zemljište je u površinskom sloju povoljnih osobina (teža ilovača) s obzirom na odnos peska i gline (pesak:gлина — 42,70:57,30%). Sa dubinom se povećava učešće glinenih čestica, koje se premeštaju iz gornjih slojeva i smanjuju propusnu moć zemljišta. U pogledu hemijskih osobina izraženo je povećanje aktivne i hidrolitičke kiselosti zemljišta, što potvrđuje da se baze ispiraju u toku vlažnog perioda. Smanjen je i stepen zasićenosti bazama i totalni kapacitet adsorpcije, naročito u humusnom horizontu ($V = 43,99\%$). Sadržaj humusa i azota je povoljniji nego kod zemljišta predhodnih livadskih ekosistema, što takođe ukazuje na povoljnije uslove u kojima se vrši razlaganje i mineralizacija organskih materija (humus = 0,59–4,84%). Imajući u vidu osobine ovog zemljišta koje po tipu pripada lesiviranoj livadskoj crnici, poboljšanje kvaliteta i povećanje prinosa livade *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* na ovom staništu kao i susednih dolinskih livada, postiglo bi se zaštitom od poplava, što bi u prvom redu doprinelo poboljšanju strukture i fizičkih osobina zemljišta, koje se odlikuje znatnim ekološko—produktivnim karakteristikama.

Dva profila kopana u tipičnoj brdskoj varijanti i termofilnoj sa preovlašćivanjem vrste *Festuca pseudovina* ekosistema *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* iznad sela Buci pokazuju neznatne razlike u osobinama zemljišta. Zemljište je dobre zrnaste strukture, stabilnih strukturnih agregata, sa dovoljnom količinom humusa i azota, što je rezultat delovanja travnog pokrivača. Matični substrat na kome se formiralo ovo zemljište je kiseo, bogat kvarcom (mikrogranit), što igra značajnu ulogu u procesu nastajanja zemljišta. Humusno—akumulativni horizont A je svetlo—smeđe boje koja već indicira pojavu ispiranja gline i premeštanja u B_t horizont. Zemljište je dovoljno propustljivo za vodu, mada je aeracija donekle smanjena. Po svojim fizičko—hemijskim osobinama ovo zemljište pripada lesiviranom smeđem livadskom zemljištu ($< 0,002 = 14,60:27,00\%$).

Kod hemijskih svojstava karakteristična je kisela reakcija zemljišta (pH u H_2O — 5,10–5,70), niske vrednosti sume baza i totalnog kapaciteta adsorpcije. Količine azota i humusa su povoljne, naročito u humusnom sloju (N — 0,26%, humus od 0,40–3,77%), dok je fosforom zemljište slabo obezbeđeno (P_2O_5 — 0,14–0,15 mg/100 gr). U poređenju sa posrednim lesiviranim livadskim zemljištem na kome se razvija ekosistem *Sieglingio–Festucetum rubrae* koji je mestimično melioracijom zamenjen veštačkom livadom *Arrhenatheretum elatioris* ovo zemljište se karakteriše težim granulometrijskim sastavom i intenzivnijim lesiviranjem.

Prema fitocenološkoj analizi ekosistem *Agrostio–Chrysopogonetum grylli* pripada floristički bogatim livadama sa preko 100 vrsta u sastavu. Međutim, relativno je mali broj vrsta koje čine strukturnu osnovu ekosistema (vrste najviših stepena prisutnosti), dok je daleko veći broj vrsta zastupljen sa najnižim stepenom prisutnosti. Karakterističnu kombinaciju čini 11 vrsta koje osim edifikatora *Chrysopogon gryllus* uglavnom izgrađuju niže spratove biljnog pokrivača (*Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Anthoxantum odoratum*, *Filipendula hexapetala*, *Cynosurus cristatus*, *Ranunculus polyanthemus*, *Luzula campestris*, *Hieracium piloselloides*, *Campanula patula*, *Trifolium campestre*).

Prema procentualnoj zastupljenosti vrsta određenih ekoloških grupa (mezofite 76%, kserofite 14%, mezokserofite 4%, higrofite 4% i mezohigrofite 4%) *Agrostio–Chrysopogonetum grylli* ima pretežno mezofilni karakter. Zastupljenost vrsta iz grupe higrofita i kserofita uključujući i prelazne forme ukazuje da se ovaj ekosistem razvija pod različitim edafskim uslovima, naročito u pogledu granulometrijskog sastava zemljišta i kapaciteta za vodu.

U sintetskoj tabeli prikazan je tipičan sastav ekosistema *Agrostio–Chrysopogonetum grylli* koji ima dosta zajedničkih vrsta sa livadama zapadne Srbije (K o j i ć, 1958), a i cenološka diferencijacija je u izvesnoj meri podudarna. Mestimično su konstatovani fragmenti subasocijacija *brizetosum mediae* i *trifolietosum incarnati* (K o j i ć, 1958). Brdska varijanta sa preovlađivanjem vrste *Festuca pseudovina* i dolinska sa vrstom *Sieglingia decumbens* bi se mogle prihvatiti kao posebne subasocijacije, što zahteva analizu većeg broja fitocenoloških snimaka. Veći broj zajedničkih vrsta povezuje ekosistem sa područja Jastrebača sa livadama u okolini Kragujevca (*Trifolieto–Chrysopogonetum grylli* V e l j o v i ć, 1967) čiji je sastav podudaran sa livadama na široj teritoriji zapadne Srbije (*Agrostio–Chrysopogonetum grylli* K o j i ć, 1958). Iako sve ove livadske ekosisteme izgrađuje vrsta *Chrysopogon gryllus* koja pripada pontsko–submediteranskom flornom elementu u njihovom sastavu preovlađuju mezofite koje izdvajaju *Chrysopogonetum* sa teritorije zapadno od V. Morave od sličnih livada u istočnoj Srbiji (*Teucrio–Chrysopogonetum* J o v a n o v i ć — D u n j i ć, 1954) koja se odlikuje kserofitnim karakterom.

Sintaksonomska pripadnost livadskih ekosistema sa *Chrysopogon gryllus* različitim svezama ističe regionalne klimatske razlike, pa su ekosistemi zapadno od V. Morave svrstani u svezu *Chrysopogoni–Danthonion provincialis* K o j i ć, 1957, a *Chrysopogonetum* sa Deliblatske peščare (S t j e p a n o v i ć — V e s e l i ć i ć, 1953) iz područja Rtnja (J o v a n o v i ć — D u n j i ć, 1954), kao i sa Višnjičke kose (B o g o j e v i ć, 1965) pripada svezu *Festucion sulcatae (rupicolae)* S o o, 1940. Zajedničke vrste koje povezuju *Chrysopogonetum* na svim navedenim područjima su vrste reda *Festucetalia vallesiaceae* B r. — B l. et T u x., 1943.

7. *Sieglingio-Festucetum rubrae* ass. nova

Na većim površinama ovaj ekosistem je rasprostranjen na lokalitetu „Morske livade”, a u manjim fragmentima je zastupljen i na padinama iznad sela Buci. Razvija se na površinama blagog nagiba (5–15°) zauzimajući najčešće jugoistočnu ekspoziciju. Ovaj livadski ekosistem je pretežno rasprostranjen u zoni planinske bukve, a mestimično (iznad sela Buci) zauzima staništa hrastovih šuma (*Quercetum farnetto-cerris*).

Uslovi staništa u pogledu fizičko-hemijskih osobina zemljišta mogu da se sagledaju analizom rezultata pedoloških proučavanja vršenih na lokalitetu „Morske livade” preko od sela Buci. Na livadama u zoni brdske bukove šume nalaze se duboka zemljišta koja produkuju velike prinose kvalitetnog sena. Humusno-akumulativni horizont je svetlo-smeđe boje, protkan gusto isprepletanim žilicama, mrvičaste strukture, ilovasto glinovitog sastava, postepeno prelazi u sledeći horizont. Sa povećanjem dubine profila zemljište je tvrđe i zbijenije, pojavljuju se mrko-crvene fleke koje odražavaju tok pedogenetskih procesa. Već na dubini od 80 cm nalazi se sitan skelet koji se raspada pod prstima. Ovo je potvrđeno i granulometrijskim sastavom koji je najpovoljniji u površinskom sloju zemljišta (ukupna glina:pesak = 63,70:36,30%), dok se sa dubinom povećava sadržaj glinene frakcije (12,40:23,00%), što uslovljava pogoršanje vazdušnog i vodnog režima zemljišta.

Reakcija zemljišta je kisela i kreće se od 5,10–5,90 pH u H₂O, suma baza je najveća u površinskom horizontu, a sa dubinom postepeno opada (S = 17,05–9,54 m. ekv.). Količina humusa je niža nego u zemljištu dolinskih livada (prema profilu *Trifolio-Cynosuretum cristati*) i kreće se od 0,27–3,23%, što znači da je ovde intenzivnija mineralizacija i humifikacija organskih materija. Ovo zemljište pripada tipu lesiviranog posmeđenog livadskog zemljišta i karakteriše ga nizak sadržaj lako rastvorljivog kalijuma i fosfora, što treba uzeti u obzir pri preduzimanju mera za povećanje prinosa i poboljšanje kvaliteta sastava ovdašnjih livada.

U pogledu florističkog sastava ekosistem *Sieglingio-Festucetum rubrae* pripada bogatim livadama sa preko 80 vrsta u sastavu i sa veoma dinamičnom smenom sezonskih aspekata. U karakterističnoj kombinaciji od 14 vrsta brojnošću i prosečnom pokrovnom vrednošću se izdvajaju ravnomerno dominantne vrste *Festuca rubra* i *Sieglingia decumbens*. Mada i jedna i druga vrsta ulaze u sastav drugih livadskih ekosistema na području Jastrebcu, na ovom staništu se javljaju kao indikatori edafskih prilika, posebno kiselosti zemljišta i količine humusa. Naime, rasprostranjenje ovih vrsta vezano je za zemljišta siromašnim krečom i humusom, što se u prvom redu odnosi na *Sieglingia decumbens*, dok je *Festuca rubra* zastupljena na kiselim zemljištima na silikatu, kao i na staništima gde duboki sloj zemljišta izoluje uticaj krečnjaka kao geološke podloge. Opštoj pokrovnosti ekosistema znatno doprinose vrste *Trifolium campestre* i *Leontodon autumnalis*. Iako upadljivo slabije zastupljene vrste *Holcus lanatus* i *Carex pallescens* izdvajaju vlažnija mikrostaništa u najnižem delu proučavane površine gde dotiče voda sa viših nagnutih položaja. I najmanje promene u konfiguraciji terena u ovom ekosistemu uslovljavaju heterogenu facijalnu strukturu biljnog pokrivača. Posebno je interesantno učešće vrste *Polygala vulgaris* koja je na ovom staništu predstavljena formom *albida*, a u drugim brdskih livadama tipičnom formom (*f. vulgaris*).

Po ekološkom karakteru izrazito mezofilna livada (mezofiti 84%) *Sieglingio-Festucetum rubrae* u sastavu ima manji broj higrofitu i mezohigrofitu (3%:4%), a kserofite su zastupljene sa 8%, dok samo 1% pripada mezokserofitama. Učešće kserofita u ovom ekosistemu ukazuje na regresivan pravac razvoja ka livadama *Agrostio-Chrysopogonetum grylli*, pri čemu je širenje vrste *Chrysopogon gryllus* na uzdignutijim, suvljim mikrostaniš-

tima upadljiviji znak promene sastava u smislu povećanja kserofitnosti, naročito na površinama prepuštenim ispaši.

Pravci sukcesije ovog livadskog ekosistema su u velikoj meri određeni antropogenim uticajem. U jednom delu površine se đubrenjem održava *Arrhenatheretum elatioris* kao veštačka livada visokih prinosa. Tamo gde je đubrenje obustavljeno u prvom spratu biljnog pokrivača znatno učešće ima vrsta *Chrysopogon gryllus* koja kao i na staništu prirodne livade *Sieglingio–Festucetum rubrae* ukazuje na proces degradacije meliorisanih livada.

Poređenjem sastava ekosistema *Sieglingio–Festucetum rubrae* sa livadama na sličnim staništima geografski udaljenog područja Tutina (*Festuco rubrae–Cynosuretum cristati* Petković, 1981) zapaža se znatan broj zajedničkih vrsta. Sličnost sa livadama brdskih krajeva Hrvatske (*Festuco–Agrostidetum*) je takođe izražena većim brojem zajedničkih vrsta (Horvat, 1962). Zajedničke vrste uglavnom karakterišu svezu *Arrhenatherion elatioris* Br. – Bl., 1925 i red *Arrhenatheretalia* Pawl., 1926. U sastavu ekosistema zastupljene su i vrste sveze *Chrysopogoni–Danthonion* Kojić, 1957, što treba imati u vidu kad je reč o sintaksonomskom položaju u okviru livadske zajednice Srbije.

8. *Geranio sanguinei–Caricetum hallerianae* ass. nova

Među livadskim ekosistemima na području Jastrebcu *Geranio sanguinei–Caricetum hallerianae* zauzima posle dolinskih livada najveće površine u zoni prostiranja brdske bukove šume. Fitocenološki snimci potiču sa lokaliteta „Babin grob” (650 m n.v.) iznad sela Boljevca u bližjoj okolini Ribarske banje. Ovom ekosistemu pripada veći deo obešumljenog terena koji je delimično pošumljen borovim kulturama, a mestimično su obrađene površine. Na strmijim padinama livadskih površina i po obodu šuma nalaze se bujadista (sa *Pteridium aquilinum*). Počev od uspona prema Brezi (840 m n.v.) i Gavranovom kamu (1181 m n.v.) nastaje prostrani kompleks bukovih šuma.

Rasprostranjenje ekosistema *Geranio sanguinei–Caricetum hallerianae* u ovom delu V. Jastrebcu vezano je za gornjokredni fliš u kome ima krečnjaka na kome se kao tip zemljišta razvila karbonatna rendzina. Ovo zemljište je duboko, u površinskom sloju sadrži sitne odlomke krečnjačke podloge, zrnaste je strukture, rastresito i propustljivo za vodu, veoma povoljnih osobina za obradu. *Geranio sanguinei–Caricetum hallerianae* se razvija na južnoj i jugoistočnoj ekspoziciji, što je od značaja u formiranju mikroklimatskih prilika na ovom staništu. S obzirom da je ovaj deo V. Jastrebcu pod uticajem toplije varijante planinske klime (Kostić, 1979), pri čemu se ne isključuje i uticaj termalnih izvora Ribarske banje, ekosistem *Geranio sanguinei–Caricetum hallerianae* nije samo edafogeno uslovljen, već se razvija pod specifičnim klimatskim prilikama koje sa gledišta klimoterapije izdvajaju podneblje Ribarske banje (Kostić, 1979).

Prema florističkom sastavu ekosistem *Geranio sanguinei–Caricetum hallerianae* se većim brojem vrsta izdvaja od drugih livadskih ekosistema na Jastrebcu, što ističe njegov indikatorski značaj u vezi sa specifičnim uslovima staništa. Samo među vrstama karakteristične kombinacije (19) nalazimo 12 vrsta koje nisu registrovane u sastavu drugih ekosistema ili su tek pojedinačno zastupljene (*Carex halleriana*, *Geranium sanguineum*, *Ferula heuffeli*, *Chamaespartium sagittale*, *Primula columnae*, *Trofolium alpestre*, *Orchis tridentata*, *Inula hirta*, *Carlina aculis*, *Linum catharticum*, *Helianthemum nummularium* i *Peucedanum oreoselinum*). Od vrsta koje su u sastavu drugih livadskih ekosistema obilno zastupljene, u karakterističnoj kombinaciji *Geranio sanguinei–Caricetum hallerianae*,

izuzev vrste *Festuca rubra*, imaju manju brojnost i prosečnu pokrovnost vrednost (*Anthoxanthum odoratum*, *Luzula campestris*, *Hypochoeris maculata*, *Briza media*, *Hieracium pilosella* i *Leucanthemum vulgare*).

Indikatorski značaj ekosistema *Garenio sanguinei-Caricetum hallerianae* u vezi sa edafskim prilikama ističu edifikatori *Geranium sanguineum* i *Carex halleriana* kao vrste čije je rasprostranjenje vezano za krečnjačku geološku podlogu (Suva planina, Rtanj, područje Đerdapa). U vezi sa klimatskim osobenostima od posebnog je značaja pripadnost nekih vrsta karakteristične kombinacije određenim flornim elementima (*Carex halleriana* – subevroazijski, *Geranium sanguineum* – subpontski, *Chamaespartium sagittale* – subatlansko-submediteranski, *Ferula heuffeli* – zapadno-mezijski-južno-dacijski, *Inula hirta* – subpontsko-subcentralnoazijsko-submediteranski, *Peucedanum oreoselinum* – subpontski, *Orchis tridentata* – submediteranski – G a j i ć, 1980). U tom smislu nije bez značaja da se ekosistem *Geranio sanguinei-Caricetum hallerianae* navedenim vrstama izdvaja od drugih livadskih ekosistema na području Jastrebcu ukazujući na posebne prirodne uslove ovog dela planine.

Analiza sastava u pogledu zastupljenosti vrsta određenih ekoloških grupa pokazuje da su ove livade mezofilnog karaktera, ali da u sastavu učestvuju i kserofite (mezofite 86%, kserofite 13%, mezokserofite 2%), čiji se broj približava zastupljenosti ovih formi u ekosistemu *Agrostio-Chrysopogonetum grylli*.

Mešovit sastav vrsta ovog livadskog ekosistema u pogledu učešća vrsta različitih sveza i redova (*Chrysopogoni-Danthonion*, *Festucion sulcatae (rupicolae)*, *Festucetalia vallesiacae*, *Brometalia erecti*) čini sintaksonomski položaj ovog ekosistema zasad nedefinisanim.

Analiza nadzemne biomase

S obzirom na mnogostruki značaj livada, posebno za privredu, kao prehrambene baze za razvoj stočarstva, problem produktivnosti livadskih ekosistema predstavlja centralno pitanje aktivnosti mnogih istraživača u čitavom svetu. Krajnji cilj istraživanja je najčešće utvrđivanje bilansa materije i energije i razrada naučnih osnova za povećanje produktivnosti i za racionalno korišćenje prirodnih livada. Prema brojnim izvorima iz literature i u našoj zemlji su livade predmet raznovrsnih istraživanja sa osnovnim ciljem da se odrede prinosi i da se utvrde osnovne zakonitosti promena florističkog sastava pod uticajem agrotehničkih mera koje se primenjuju u melioraciji livada, kao i načini najracionalnijeg korišćenja i poboljšanja proizvodnih mogućnosti što podrazumeva poboljšanje kvalitativnog sastava i povećanje prinosa. Upporedna ispitivanja produkcije livada na području Jastrebcu, vršena u jednom periodičnom preseku (1981. god.), obuhvatila su dva različita tipa livadskih ekosistema: *Trifolio-Cynosuretum cristati* kao predstavnika dolinskih vlažnih livada i brdsku livadu *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* sa ciljem da se istaknu razlike u produkciji ovih ekosistema, povezane pre svega sa florističkim sastavom kao indikatorom određenih uslova staništa, posebno fizičko-hemijskih osobina i potencijalnih vrednosti zemljišta.

Rezultati ispitivanja organske produkcije u vlažnoj dolinskoj livadi *Trifolio-Cynosuretum cristati* u periodu maksimalnog razvića biljnog pokrivača pokazuju da nadzemni delovi biljaka imaju relativno veliku biomasa (7147 kg/ha). U ukupnoj nadzemnoj biomasi zeleni delovi biljaka učestvuju sa 89%, pri čemu trave (*Poaceae*) i ostale vrste imaju približno isti udeo. U vezi sa prilično velikom raznolikošću u pogledu zastupljenosti trava na pojedinačnim probnim površinama biomasa varira u širokim granicama, od 132 do

662 gr/m². Najčešće vrste trava u ukupnoj biomasi su: *Cynosurus cristatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis alba*, *Sieglingia decumbens*, *Festuca pratensis*, *Poa trivialis* i znatno slabije zastupljene *Chrysopogon gryllus* i *Cynodon dactylon*. Energetski ekvivalent zelene biomase navedenih vrsta kreće se između 1,511 x 10⁴ J/gr (*Cynosurus cristatus*) i 1,759 x 10⁴ J/gr (*Sieglingia decumbens*) sa srednjom vrednošću 1,679 x 10⁴ J/gr. Vrste drugih familija su dosta ravnomerno raspoređene na probnim površinama i njihova biomasa je između 107 i 428 gr/m². Energetski ekvivalent biomase ovih vrsta varira u širokim granicama, od 1,484 x 10⁴ J/gr (*Ranunculus repens*) do 1,825 x 10⁴ J/gr (*Lathyrus pratensis*). Visoku vrednost, iznad 1,8 x 10⁴ J/gr, ima vrsta *Filipendula hexapetala*, dok najveći broj vrsta postiže energetski ekvivalent biomase oko 1,7 x 10⁴ J/gr.

Na osnovu ukupne biomase nadzemnih delova biljaka i energetskog ekvivalenta pojedinih vrsta preračunata je ukupna energetska vrednost cele ispitivane površine ekosistema *Trifolio-Cynosuretum cristati* i iznosi 120,02 x 10⁶ J/ha.

U brdskom ekosistemu *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* utvrđena je manja ukupna nadzemna biomasa nego u dolinskoj vlažnoj livadi i iznosi 4957 kg/ha. Učešće zelenih delova je takođe manje i čini svega 66,4% od ukupne biomase, dok se učešće suvih delova povećava na 33,6%. Relativno visok procenat suvih delova biljaka u odnosu na predhodni ekosistem uslovljen je kako drukčijim florističkim sastavom u kome značajno učešće imaju kserofite tako i nepovoljnim režimom zemljišne viage u periodu letnjih suša. Procentualno učešće trava (*Poaceae*) u zelenoj biomasi je takođe manje i iznosi 39%, pri čemu je njihova biomasa na probnim površinama dosta neravnomerno raspoređena i varira od 56 do 297 gr/m². Deo zelene biomase koji pripada travama sastoji se od vrsta: *Chrysopogon gryllus*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra*, *Sieglingia decumbens*, *Briza media*, *Alopecurus pratensis* i *Festuca pratensis*. Energetski ekvivalent biomase navedenih vrsta kreće se između 1,687 x 10⁴ J/gr (*Festuca rubra*) i 1,751 x 10⁴ J/gr (*Chrysopogon gryllus*) sa srednjom vrednošću 1,739 x 10⁴ J/gr. Vrste koje pripadaju drugim familijama učestvuju u zelenoj biomasi sa 61% i ravnomernije su rasprostranjene na probnim površinama (90–220 gr/m²). Energetski ekvivalent ovih vrsta nalazi se između 1,566 x 10⁴ J/gr (*Hypochoeris maculata*) i 1,888 x 10⁴ J/gr (*Genista pilosa*).

Poređenjem energetskih vrednosti dobijenih za iste vrste koje učestvuju u biomasi obe ispitivane livade (npr. za vrste *Anthoxanthum odoratum*, *Chrysopogon gryllus* i *Sieglingia decumbens*) dolazi se do zaključaka da su energetske vrednosti veće u ekosistemu *Agrostio-Chrysopogonetum grylli*, što se odnosi i na suve delove biljaka koji imaju veći energetski ekvivalent nego u dolinskoj livadi *Trifolio-Cynosuretum cristati*. Međutim, i pored većih energetskih vrednosti za pojedinačne vrste u brdskoj livadi ona ukupno akumulira manje energije (85,8 x 10⁶ J/ha) nego dolinska livada (120,02 x 10⁶ J/ha), što je u skladu sa razlikom u biomasi koja postoji između ovih ekosistema, a poznato je da akumulacija energije zavisi pre svega od količine biomase određene površine.

Prema nekim podacima iz literature prinosi (vazdušno suva biomasa sena) livada i pašnjaka u našoj zemlji se kreće između 300 i 7000 kg/ha, a u proseku su 2000 kg/ha (Mijatović *et al.*, 1969, 1972; Mijatović, 1971; Ivanek, 1973; Pavešić-Popović, 1977). Rezultati naših ispitivanja na području Jastrebača pokazali su da se oba livadska ekosistema odlikuju relativno velikom produkcijom nadzemnih delova biljaka, pri čemu treba imati u vidu da se ovi rezultati odnose na apsolutno suhu ukupnu biomasu, dok se količine prinosa, navedene iz literature odnose na vazdušno suhu biomasu sena.

U veoma obimnoj svetskoj literaturi o problemu produkcije livada najčešće se daju rezultati biomase nadzemnih delova biljaka samo u kg/ha, dok je energetska ekvivalent iskazan u manjem broju radova. Tako nalazimo podatke da biomasa varira u granicama od 400 do 15000 kg/ha u zavisnosti od tipa livadskog ekosistema (Trazyk, 1968; Makarević, 1968, 1971; Kosenen, 1969; Bernard, 1974; Iwaku, 1974; Kotanska, 1975; Lieth, Whittaker, 1975; Bernard, 1979; i dr.). Interesantni su rezultati ispitivanja organske produkcije u livadama različitog sastava. Ukupna nadzemna biomasa od 4000 kg/ha i energetska ekvivalent za oko 40 vrsta od $1,46 \times 10^4$ do $1,79 \times 10^4$ J/ha karakteriše livadu u kojoj dominiraju vrste *Festuca sulcata*, *Carex humilis*, *Alopecurus vaginatus* i *Filipendula hexapetala* (Golubev et al., 1967). Za livade u kojima su dominantne vrste *Festuca rubra*, *F. picta*, *Agrostis capillaris* i *Anthoxanthum odoratum* utvrđena je nešto veća biomasa (4154–4856 kg/ha) sa ukupnom energetska vrednošću od 62×10^6 J/ha, dok je za livade sa vrstom *Nardus stricta* dobijena ukupna energetska vrednost 75×10^6 J/ha (Kovalenko et al., 1973).

Posebno su zanimljivi podaci o primarnoj produkciji livada sa različitim nivoom podzemne vode iz subkontinentalne oblasti Moravske (Jakrlava, 1971). Livada *Serretulo-Festucetum communatae* kao suvlji tip ima količinu biomase 4910 kg/ha, što je skoro indentično sa biomasom utvrđenom u livadi *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* na području Jastrebeca. Približno istu količinu biomase (7070 kg/ha) ima vlažna dolinska livada (*Gratiola officinalis-Carex praecox suzae* subas. sa *Roripa silvestris*) iz Moravske kao livada *Trifolio-Cynosuretum cristati* iz doline Rasine. Približne vrednosti za ukupnu nadzemnu biomasu mnogih dolinskih livada utvrdio je Bernard (1974) navodeći vrednosti 7000 i 8000 kg/ha, a energetska ekvivalent za pojedine vrste iznosi $1,7 \times 10^4$ J/gr.

U poređenju sa navedenim podacima iz literature prema kojima se produkcija kreće između 400 i 15000 kg/ha, a energetska vrednost za ukupnu biomasu dostiže 88×10^6 J/ha, produkcija ispitivanih livada na području Jastrebeca je srednje visoka, sa srednje visokim energetska ekvivalentom. Razlike u florističkom sastavu, kao odraz razlika njihovih staništa, uslovile su i razlike u produkciji koje se ogledaju u znatno većoj produkciji nadzemnih delova biljaka u vlažnoj dolinskoj livadi *Trifolio-Cynosuretum cristati* nego u relativno suvoj brdskoj livadi *Agrostio-Chrysopogonetum grylli*.

S obzirom da ukupnu produktivnost livada treba razlikovati od stvarne privredne produktivne vrednosti koja predstavlja ostatak biomase kad se iz celokupnog prinosa izdvoje nejestive (oštrice, korovske aromatične) i otrovne vrste, orijentaciono određivanje proizvodnog kvaliteta ispitivanih livadskih ekosistema na području Jastrebeca predstavlja doprinos ocenjivanju njihovog privrednog značaja. Kako se privredni značaj livada ogleda u različitim svojstvima vrsta u pogledu hranjive vrednosti, to je pri ocenjivanju privrednog značaja jedan od najvažnijih pokazatelja njihova proizvodna sposobnost pri normalnim klimatskim uslovima i u zavisnosti od fizičko-hemijskih osobina zemljišta i načina gazdovanja.

Analiza sastava u brdskoj livadi *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* pokazuje da vrste koje imaju stepen prisutnosti od III do V pripadaju grupi lošeg ili slabo proizvodnog kvaliteta, a neznatan je broj vrsta vrlo dobrog kvaliteta (prema Šoštar-Pisavić i Makarević, 1968). Iz ovoga proizilazi zaključak da je privredni značaj ove livade mali, jer bez obzira na srednje visoku organsku produkciju, u njenom sastavu je malo proizvodno dobrih i kvalitetnih trava i leptirnjača. Rezultati ispitivanja livada u brdskom području Srbije (*Agrostietum vulgaris*) su pokazala da se ove livade karakterišu

malim prinosom i lošim kvalitativnim sastavom što je uslovljeno učešćem velikog broja vrsta lošijih proizvodnih svojstava u florističkom sastavu (Mijatović, Pavešić—Popović, 1972). Prema kvalitetu biomase na livadi *Trifolio—Cynosuretum* u dolini Rasine u čijem sastavu je veći broj vrsta iz grupe dobrih i vrlo dobrih po hranjivoj vrednosti, ovaj livadski ekosistem ima srednji kvalitet prinosa što znači i srednju privrednu vrednost. Najnižu hranljivu vrednost ima seno sa močvarnih livada (*Caricetum vulpinae—Calamagrostietum pseudophragmites*), koje količinski daju visoke prinose ali u sastavu preovlađuju oštrice (*Carex* — vrste) i zuckve (*Juncus*) koje uz ostale nejestive vrste (aromatične, otrovne) doprinose veoma lošem kvalitetu prinosa.

S obzirom da su površine svih proučavanih livadskih ekosistema u privatnom posedu teško je uvesti racionalniji režim gazdovanja i organizovane mere ekološkog održavanja. U cilju poboljšanja kvaliteta prinosa na močvarnim i vlažnim dolinskim livadama u prvom redu treba odvodnjavanjem i spuštanjem nivoa podzemne vode poboljšati uslove aeracije zemljišta što bi dovelo do bitnih promena u sastavu u smislu eliminisanja vrsta niskih hranjivih vrednosti (*Carex, Juncus*). Unošenje leptirnjača je jedan od efikasnih načina poboljšanja kvaliteta prinosa. Blagovremena kosičba u fazi mlađeg uzrasta trava stimuliše bokorenje kod višegodišnjih vrsta. Zabrana ispaše pre i posle košenja na brdskim livadama je bitan uslov za sprečavanje degradacije biljnog pokrivača. Kao jedan od efikasnih načina povećanja prinosa i poboljšanja kvaliteta maloproduktivnih livada jeste setva kombinacije livadskih vrsta visokih hranjivih svojstava. Melioracija prirodnih livada dodavanjem đubriva daje odlične rezultate u brdskim područjima povećavajući prinos livada 2–3 puta, a na veštačkim livadama održava sastav na određenom stalnom nivou.

ZAKLJUČCI

Livadski ekosistemi na području Velikog Jastrebcia kao članovi jednog ekološkog niza koji se smenjuje od najnižih položaja rečnih dolina do brdskog pojasa indikatori su promena vodnog režima zemljišta uslovljenog dubinom podzemne vode i tipom zemljišta.

Uporedna ispitivanja osobina zemljišta u različitim livadskim ekosistemima kao predstavnicima močvarnih, dolinskih i brdskih livada pokazala su jasne razlike u pogledu dinamike i pravca pedogenetskih procesa, čiji je krajnji rezultat različiti tip, podtip ili varijetet zemljišta.

U dolini Rasine najbliže rečnom koritu formirala su se zemljišta koja po svojoj morfologiji odražavaju uticaj podzemnih i površinskih voda i koja se karakterišu oscilacijom podzemne vode do 1 m dubine i prisustvom vododržjećeg glej—horizonta (α i β —glej). Zavisno od dubine ovog horizonta i visine nivoa podzemne vode na močvarno—glejnom zemljištu su rasprostranjene močvarne i vlažne dolinske livade.

Na površinama sa α —glej horizontom do 40 cm dubine razvila se močvarna livada *Caricet vulpinae—Calamagrostietum pseudophragmites*, a površine sa β —glej horizontom do 80 cm dubine su obrasle vlažnim livadama: *Festuco—Hordeetum secalini, Bromo commutati—Festucetum pratensis* i *Trifolio—Cynosuretum cristati*.

Zemljište u brdskom pojasu je van uticaja vlaženja sa osobinama terestričnih zemljišta, podzemna voda oscilira na dubini ispod 2 metra, jasno su izraženi horizonti (humusno—akumulativni A i kambični B), a po tipu pripada eutričnom smeđem (eutrični kambisol) sa pojavom procesa lesiviranja. Na ovom zemljištu su rasprostranjeni različiti ekosistemi brdskih više ili manje suvih livada.

Na lesiviranoj livadskoj crnici kao tipu sa povoljnijim uslovima razlaganja i mineralizacije organskih materija i sa ekološko-proizvodnim karakteristikama utvrđeno je rasprostranjenje ekosistema *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* koji ima širi visinski dijapazon – od uzdignutijih delova rečnih dolina do brdskog pojasa gde se ovaj ekosistem diferencira na različite varijetete zavisno od mikroreljefa i dubine lesiviranog smeđeg livadskog zemljišta kisele reakcije.

Pod sličnim uslovima u pogledu fizičko-hemijskih osobina lesiviranom posmeđenom livadskom zemljištu u zoni prostiranja hrastovih i bukovih šuma razvile su se brdske livade obuhvaćene ekosistemom *Sieglingio-Festucetum rubrae* koji svojim florističkim sastavom ukazuje da je ovo zemljište siromašno krečom i humusom.

Livadski ekosistem *Arrhenatheretum elatioris* antropogeno nastao pod uticajem meliorativnih mera na površinama brdskih livada odlikuje se varijabilnim florističkim sastavom koji karakteriše povratne razvojne faze ka prirodnim livadama uslovljene prestankom đubrenja.

Ekosistem *Geranio sanguinei-Caricetum hellerianae* izdvaja deo V. Jastrebca na potezu Ribarska banja-Breza, jer su u sastavu dominantne vrste kojih u drugim delovima Jastrebca uopšte nema, a u Srbiji su rasprostranjene na krečnjačkoj geološkoj podlozi. Ovaj ekosistem je ovde edafogeno uslovljen s obzirom da se razvija na karbonatnoj rendzini preko gornjo-kretnog fliša u kome ima krečnjaka.

Uporedna ispitivanja produkcije u vlažnoj dolinskoj livadi *Trifolio-Cynosuretum cristati* i brdskoj *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* ističu različite ekološko-proizvodne karakteristike zemljišta u vezi sa vodno-vazдушnim režimom što se u najvećoj meri odražava na florističkom sastavu livada, a time i na visinu produkcije i njihov proizvodni kvalitet.

Na osnovu ukupne biomase nadzemnih delova biljaka i energetskog ekvivalenta pojedinih vrsta energetska vrednost ekosistema *Trifolio-Cynosuretum cristati*, koji ima relativno veliku biomasu (7147 kg/ha), iznosi $120,02 \times 10^6$ J/ha. Brdska livada *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* sa ukupnom biomasom od 4957 kg/ha, i pored većih energetskih vrednosti za pojedinačne vrste, akumulira ukupno manje energije ($85,8 \times 10^6$ J/ha).

Produkcija livadskih ekosistema na Jastrebcu je srednje visoka sa srednje visokim energetskim ekvivalentom. Razlike u florističkom sastavu, kao odraz razlika stanišnih prilika, uslovele su i razlike u produkciji koje se ogledaju u znatno većoj ukupnoj biomasi i energetskoj vrednosti mezofilne dolinske livade *Trifolio-Cynosuretum cristati* nego u relativno suvoj brdskoj livadi *Agrostio-Chrysopogonetum grylli*.

Proizvodni kvalitet dolinskih livada, s obzirom na njihov mezofilan karakter i na dominantnu zastupljenost trava dobrih i srednjih hranjivih svojstava u ukupnoj biomasi svrstava ih među tipove livada srednjeg privrednog značaja. Relativno visok procenat suvih delova biljaka (33,6%) u ukupnoj biomasi nadzemnih delova biljaka u brdskoj livadi *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* i učešće malog broja kvalitetnih trava i leptirnjača znatno umanjuje njen privredni značaj.

Primarna produkcija izražena ukupnom biomasom i energetskim vrednostima javlja se kao kriterijum za ocenu ekološke vrednosti i potencijalnih sposobnosti različitih tipova, podtipova i varijeteta zemljišta.

Poboljšanje proizvodnog kvaliteta brdskih livada podrazumeva promenu florističkog sastava u smislu povećanja mezofilnosti pri čemu đubrenje kao površinska meliorativna mera daje značajne efekte pod uslovom da se redovno primenjuje.

LITERATURA

- Antić, M., Jović, N., Avdalović, V. (1980): Pedologija. — Naučna knjiga, Beograd.
- Antić, M., Jović, N., Avdalović, V. (1982): Evoluciono—genetske serije zemljišta Srbije. — Zemlj. i biljka, Vol. 31, No. 2, 177—184, Beograd.
- Antonović, G., Protić, N., Vojinović, Lj. (1982): Zemljišta Velikog i Malog Jastrebca. — Zemlj. i biljka, Vol. 31, No. 2, 185—195, Beograd.
- Bernard, J. (1974): Seasonal changes in standing crop and primary production in a sedge and adjacent dry old-field in central Minnesota. — Ecology, 55, 350—359.
- Bernard, J. (1979): Seasonal changes in crop, primary production, and nutrient levels in *Carex rostrata* wetland. — Oikos, 32, 328—336.
- Gajić, M. (1980): Pregled vrsta Flore SR Srbije sa biljnogeografskim oznakama. — Glasn. Šum. fak., Serija A, „Šumarstvo”, 54, 111—141, Beograd.
- Golubev, V. N., Mahaeva, L. V., Koževnikova, S. K. (1967): Opyt kalorimetričeskogo izučeniya dinamiki produktivnosti nadzemnoi časti rastitel'nosti krymskojilly. — Bot. žurnal, T. 52, (9), 1307—1321.
- Horvat, I. (1962): Dvije značajne dolinske livade gorskih krajeva Hrvatske. — Veterin. arhiv, XXXII, (5—6), 129—144, Zagreb.
- Horvatić, S. (1930): Sociologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatien und Slavonien. — Acta bot., 5, 57—118, Zagreb.
- Ilijanić, Lj. (1957): Ekološko—fitocenološka istraživanja livada u Hrvatskoj („Okologische phytocenologische Untersuchungen der Niederungswiesen in Kroatien — Vorläufige Mitteilung). — Acta bot., Vol. XVI, 109—112, Zagreb.
- Ilijanić, Lj. (1961/62): Prilog poznavanju ekologije nekih tipova nizinskih livada Hrvatske. — Acta bot., XX/XXI, 95—165, Zagreb.
- Ivanek, V. (1973): Botanički sastav, kvaliteta i produktivnost livadskih asocijacija u brdskom dijelu Križevačkog područja. — Jugosl. simpoz. o borbi protiv korova u brdskoplan. područjima, 77—87, Sarajevo.
- Ivaki, H. (1974): Comparative productivity of terrestrial ecosystems in Japan, with emphasis on the comparison between natural and agricultural systems.—Proc. of the First Int. Congress of Ecology, 40—45, Hague.
- Janković, M. M. (1963): Fitoekologija s osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. — Univerz. u Beogradu, 1—550, Beograd.
- Jovanović—Dunjić, R. (1954): O fitocenozi djipovine (*Chrysopogon gryllus*) u istočnoj Srbiji. — Inst. za ekol. i biogeogr. — Zbor. rad., knj. 5, No. 1—2, 1—18, Beograd.
- Jovanović, R. (1957): Tipovi dolinskih livada Jasenice — Arh. biol. nauka, IX, (1—4), 1—14, Beograd.
- Jovanović—Dunjić, R. (1965): Tipologija, ekologija i dinamika močvarne i livadske vegetacije u dolini Velike Morave. — Disertacija, 1—390, Beograd.
- Jovanović, R. (1967): Zajednice livada i pašnjaka u dolini Južne Morave. Godišnji izveštaj uz vegetac. kartu. — Sekcija Vranje 3, 1—6, Beograd.
- Jovanović, B. (1969): Zajednice dolinskih livada u podnožju Suve planine. — Izveštaj uz kartu biljnih zajednica Suve planine, 1—7, Beograd.
- Jovanović, R. (1981): Livadske zajednice na području Svrlijskih planina. — Izveštaj uz kartu livadske vegetacije sekcije Niš 2, 1—11, Beograd.
- Jovanović—Dunjić, R. (1982): Prilog proučavanju sastava i strukture livadske zajednice *Arrhenatheretum elatioris* na području Velikog Jastrebca. — Arhiv biol. nauka (primljeno u štampu)
- Kojić, M. (1957): *Chrysopogono—Danthonion calycinae* — nova sveza iz reda *Festucetallia vallesiacae* Br. — Bl. et Tx. — Zbor. radova Poljopr. fak., V, (2), 51—55, Beograd.
- Kojić, M. (1959): Zastupljenost, uloga i značaj djipovine (*Chrysopogon gryllus* Trin.) u livadskim fitocenzozama Zapadne Srbije. — Arhiv za polj. nauke, XII, (37), 75—115, Beograd.
- Kojić, B., Gajić, M. (1975): Odnos bukovo—jelovih šuma (as. *Abieti—Fagetum* Jov.) prema klimatskim faktorima u Srbiji. — Ekologija, Vol. 10, (2), 139—154.
- Korunović, R. (1964): Geneza i klasifikacija zemljišta livadskih u dolini Morave. — Doktorska disertacija, Beograd.
- Kosonen, M. (1971): Primary Production, Composition and Seasonal Growth Rhythm of some Dry Communities on the South Coast of Finland. — Soc. Sci. Fennica, 1—23.

- Kostić, M. (1979): Ribarska banja. Prilog proučavanju funkcionalnog razvitka i preobražaja. – Zbornik radova Geogr. inst., SANU, knj. 31, 85–122, Beograd.
- Kotanska, M. (1975): Primary Productivity in the Meadow of the *Hieracio-Nardetum strictae* Association in the Gorce Mountains (Southern Poland). – Bull. de L'Academie Pol. des Sci., 23, 623–627.
- Kovalenko, A. P., Malinovskii, K. A., Polovnikov, T. I., Čvak, T. V., Ševčuk, A. I. (1973): Biogeocenološki isledovanje subalpskih lugov v Karpatov. – Problemy biogeocenologii, Izd. „Nauka”, 118–136.
- Lieih, H., Whittaker (1975): Primary productivity of the Biosphere. – Ecological Studies, 14, Springer, Berlin – Heidelberg – New York.
- Makarevič, V. N. (1968): Ob izučenu prirosta i opada nadzemnoi časti lugovyh rastitel'nyh soobščestv. – Bot. žurnal, T. 53, (8), 1160–1170.
- Makarevič, V. N. (1971): Nekotorye rezultaty kruglogodičnyh issledovanii pervičnoi biologičeskoj produktivnosti lugovyh rastitel'nyh soobščestv. – Bot. žurnal, T. 56, (1), 48–62.
- Mijatović, M. (1971): Đubrenje prirodnih livada i pašnjaka u SR Srbiji. – Agrohemija, 9–12, 463–477, Beograd.
- Mijatović, M., Radojević, D., Šošić, S. (1968): Uticaj mineralnih đubriva na produktivnost i floristički sastav pašnjaka tipa *Agrostidetum vulgare*. – Zborn. Zavoda za krmno bilje, II i III Kruševac.
- Mijatović, M., Pavešić–Popović, J. (1972): Promena florističkog sastava prirodne livade tipa *Agrostidetum vulgare* pod uticajem mineralnih đubriva. – Agrohemija, 5–6, 225–238.
- Milosavljević, M. (1948): Temperaturni i kišni odnosi u NR Srbiji. – SANU, knj. 31, 85–122, Beograd.
- Pavešić–Popović, J. (1977): Dinamika organske produkcije kvantitativne i kvalitativne promene zajednice *Chrysopogonetum grylli* pod uticajem mineralnih đubriva. – Izd. Univ. u Beogradu, 57–120.
- Pavićević, N., Antonović, G., Tanasijević, Đ. (1969): Hidromorfna zemljišta Srbije. – Zbornik radova II, Inst. za prouč. zemljišta, Beograd.
- Petković, B. (1982): Livadska vegetacija Tutinskog regiona. – Doktorska disertacija, 1–209, Beograd.
- Nejgebauer, V. (1948): Zemljišta južne Bačke s gledišta navodnjavanja. – Arhiv za polj. nauke, III, (5), Beograd.
- Stebut, A. (1953): Agropedologija, II i III. – Beograd.
- Stefanović, K. (1974): Sastav i osobine zemljišta u nekim biocenozama rezervata Obedska bara. – Zborn. radova Rep. zavoda za zašt. prirode, Knj. 1, 1–12, Beograd.
- Stjepanović–Veseličić, L. (1953): Vegetacija Deliblatske peščare. Srpska Akad. nauka, CCXVI, (4), 1–113, Beograd.
- Škorić, A., Filipovski, G., Čirić, M. (1973): Klasifikacija tala Jugoslavije. – Zagreb.
- Šošćarić–Pisačić, K., Kovačević, J. (1968): Travnjačka flora i njena poljoprivredna vrednost. – Nakladni zavod znanje, Zagreb.
- Traczyk, T. (1968): Studies on the primary production in meadow community. – Ekologia pol., A, 16, 59–100.
- Veljović, V. (1967): Vegetacija okoline Kragujevca. – Glasnik Prir. muzeja u Beogradu, Ser. B, knj. 22, 5–101.

Summary

RAJNA JOVANOVIĆ–DUNJIĆ, KOVINKA STEFANOVIĆ, RANKA POPOVIĆ,
JASNA DIMITRIJEVIĆ

**A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF MEADOW ECOSYSTEMS IN THE REGION
OF THE VELIKI JASTREBAC MOUNTAIN**

Institute for biological research „Siniša Stanković”, Beograd

The results of the complex study of meadow ecosystems in the region of the Veliki Jastrebac mountain, which has been a model–region for preliminary stationary complex investigations, concern coenological differentiation of the meadow ecosystem type (marsh, valley and submontane meadows), pedological characteristics of the established soil type and production of ecologically different meadow ecosystems. The methodological approach to the investigations, taking in consideration the ecological factors, in the first place the edaphic ones, allowed estimating the production capacities of the meadow habitats using as an important criterion the production as a result of particular composition and structure of the ecosystems.

According to the obtained results of phytocoenological analysis there are in the studied region the following meadow ecosystems: *Carici vulpinae–Calamagrostietum pseudophragmites* in the marsh type of habitats, *Festuco–Hordeetum secalini*, *Bromo commutati–Festucetum rubrae* and *Trifolio–Cynosuretum cristati* in the periodically flooded, moderately moist type of habitats in the river valleys, *Agrostio–Chrysopogonetum grylli*, *Sieglingio–Festucetum rubrae* and *Geranio sanguinei–Caricetum hallerianae* in more arid habitats within the submontane zone of oak and beech forests.

The essential factors in formation and coenotical differentiation of the natural meadow ecosystems in the region of Veliki Jastrebac are the type and regime of the soil moisture, the underground water being the most important component of the total soil moisture. As the members of an ecological sere, the meadow ecosystems in the region of Veliki Jastrebac succeed each other from the lowest sites in the river valleys up to the submontane zone in relation with changes of the water and air regime in the soil. Comparative studies of the soil properties in different meadow ecosystems as the representatives of marsh meadows, wet valley meadows and submontane meadows, revealed clear differences concerning the dynamics and direction of pedogenetical processes leading to different type, subtype or variant of the soil.

In the Rasina river valley in the proximity of the river bed the soils are formed which after their morphology reflect the effects of the underground and surface waters. They are characterized by the underground water table oscillations down to 1 m and by impermeable gley–horizon (α and β gley). The α gley horizon reaching the depth of 40 cm is characteristics of the soil of marsh ecosystems, the β gley horizon which reaches the depth of 80 cm being characteristic of the soil in the moist valley meadows. The soils in the submontane zone showing characteristics of the terrestrial soils are out of the reach of the moistening effects. They are outstanding by the underground water table oscillations occurring at major depths (below 2 m) as well as by the humus accumulation A and cambic horizon (B). Such soils belonging to the type of lessive, brownized meadow soils and carbonate rendzine are characterized by the occurrence of submontane more or less dry meadow ecosystems.

Comparative studies of the production of the moist valley meadow *Trifolio-Cynosuretum cristati* and the submontane one *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* make evident the differences in the ecological-productional properties of the soil due to different water and air regime which is the greatest deal reflected in the floristic composition and structure and consequently on the level of production and its quality. On the basis of the total biomass of the above-ground plant parts and the energy equivalent of particular species it is assessed that the energy value of the ecosystem *Trifolio-Cynosuretum cristati* which has a relatively high biomass (7147 kg/ha), amounts $120,02 \times 10^6$ J/ha. The submontane meadow *Agrostio-Chrysopogonetum grylli*, showing the total biomass of 4957 kg/ha, accumulates less energy, too ($85,8 \times 10^6$ J/ha). The production of the meadow communities of Jastrebac is medium with a medium energy equivalent the differences between the ecosystems being due to different habitat conditions.

The quality of production of the valley meadows, with respect to their mesophilous character and predominance of grasses showing good or average nutritive properties, ranks them among the types of medium economic importance. A relatively high percentage of dried plant parts (33,6%) within the total biomass of the above-ground parts in the submontane meadow *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* as well as the occurrence of relatively small number of the high quality grasses and leguminous species considerably reduces its economic importance. Improvement of the production quality of the submontane meadows implies modifying its floristic composition in the sense of increasing the mesophilous character. As a surface melioration measure manuring has considerable effects if regularly applied. The man-made ecosystem *Arrhenateretum elatioris*, showing in the region of Veliki Jastrebac a wider range with regard to the altitude and soil type, makes an obvious example of the manuring effects upon low-productive natural meadows. In the first year after sowing the combination of the meadow plant species the composition is kept on a relatively steady level. If manuring ceases recurrent phases take place leading towards original natural community marked by unstable composition and amplified xerophile character of the plant cover.