

GDK 114.7 + 114.67 : (497.12 Kras)

Prispelo/Received: Marec/March 1998

Sprejeto/Accepted: Junij/June 1998

Izvirni znanstveni članek
Original scientific paper

TLA IN TALNA MEZOFAVNA V TRAVNIŠKIH IN GOZDNIH EKOSISTEMIH NA KOMENSKEM KRASU

Julijana LEBEZ LOZEJ*, Mihej URBANČIČ**

Izvleček

V bližini Komna na Krasu smo na rastišču vegetacijske združbe *Orno – Quercetum petraeae – pubescentis*, Košir 1974, izbrali dva travniška in tri gozdne ekosisteme ter v njih primerjali združbe talnih mezoartropodov. V sklopu pedoloških analiz smo opisali rastiščne razmere in reprezentančne talne profile ter z laboratorijskimi analizami določili pH, vsebnost karbonatov, dušika, ogljika, humusa ter razmerje C/N. Mezoartropode smo iz vzorcev izločili z Berlese – Tullgrenovimi lijaki. Izračunali smo relativne in absolutne gostote pršic (Acarina), skakačev (Collembola) in preostalih skupin mezoartropodov za celotno raziskovalno območje in za posamezne lokacije. Ugotavljali smo dominantnost družin v združbah pršic na posameznih lokacijah.

Ključne besede: pedofavna, mezoartropodi, sukcesija, tla, Kras

SOIL AND SOIL MESOFAUNA OF THE GRASSLAND AND FOREST ECOSYSTEMS IN THE KARST REGION NEAR KOMEN

Abstract

In the vicinity of Komen in the Karst on the site of vegetational association *Orno – Quercetum petraeae – pubescentis*, Košir 1974, two grassland and three forest ecosystems were established, where communities of soil mesoarthropods were compared. Within a complex of pedological analyses, descriptions of site conditions and representative soil profiles are presented. Laboratory analyses were used to determine the pH, the content of carbonates, nitrogen, carbon, the C/N ratio and the humus quantity in soils. Mesoarthropods were separated from the samples using Bearlese-Tullgren funnels. The relative and absolute density for the entire study site and for individual locations were calculated and the dominance of families in mite communities was established for individual locations.

Key words: pedofauna, mesoarthropoda, succession, soil, Karst

* dipl. biol., Krivec 4, 1000 Ljubljana, SLO

** dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO

VSEBINA CONTENTS

1	UVOD	
	INTRODUCTION.....	7
1.1	TALNA FAUNA	
	SOIL FAUNA.....	8
1.2	ŠTUDIJSKO OBMOČJE	
	STUDY SITE.....	9
2	METODE	
	METHODS.....	10
2.1	METODE PEDOLOŠKIH DEL	
	PEDOLOGICAL METHODS.....	10
2.2	METODE RAZISKOVANJA PEDOFAVNE	
	METHODS OF PEDOFAUNA RESEARCH.....	11
3	REZULTATI	
	RESULTS.....	12
3.1	OPIS RASTIŠČ RAZISKOVALNIH PLOŠKEV	
	SITE DESCRIPTION OF STUDY PLOTS.....	12
3.2	TALNE RAZMERE NA RAZISKOVALNIH PLOŠKVAH	
	SOIL CONDITIONS OF STUDY PLOTS.....	14
3.3	ANALIZA PEDOFAVNE	
	PEDOFAUNA ANALYSIS.....	16
3.3.1	Skupne značilnosti raziskovalnega območja	
	Common characteristics of the study site.....	16
3.3.2	Primerjalna analiza pedofavne na posameznih raziskovalnih ploščah	
	A comparative analysis of pedofauna in individual study plots.....	18
4	RAZPRAVA	
	DISCUSSION.....	21
5	POVZETEK	23
	SUMMARY	24
	VIRI	
	REFERENCES.....	25
	ZAHVALA	
	ACKNOWLEDGEMENTS.....	27

1 UVOD

INTRODUCTION

Pedologija proučuje nastanek in razvoj tal, jih klasificira in kartira, raziskuje njihove fizikalne, kemične in biološke lastnosti ter njihovo rodovitnost (SUŠIN 1983). Pedobiologija pa postavlja v ospredje predvsem organizme, ki živijo v tleh (COLEMAN / CROSSLEY 1996). Taka delitev je posledica praktičnega pristopa k raziskovanju kompleksa, ki ga imenujemo tla in ga sestavljata dve glavni komponenti. Ena je biotop oz. življenjski prostor s fizikalno-kemijskimi dejavniki, druga pa so organizmi, ki se povezujejo v življenjske združbe oz. biocenoze in ta prostor naseljujejo (TARMAN 1992). Ekologija pedofavne pa je eno od področij talne ekologije, ki proučuje živali v tleh, njihov pomen ter povezave in odvisnosti s talnim sistemom.

Fizikalno so tla sistem trdne, tekoče in plinaste faze. Vse tri imajo velik vpliv na življenje v tleh. Trdno fazo predstavljata mineralni del, ki nastane s preperevanjem matične podlage, in organski del, ki je rezultat prepletenega delovanja rastlin, živali in mikroorganizmov. V pedoloških procesih se ti dve substanci med sabo integrirata in tvorita organsko-mineralni kompleks z značilno strukturo, teksturo, kislostjo ali bazičnostjo, barvo, debelino in horizonti (WALLWORK 1970). Pri teh procesih je pomembna tudi časovna dimenzija. Tla so v bistvu rezultat stalnega vzajemnega delovanja biocenoze in abiotičnega okolja.

Razvoj tal ni enosmeren proces. Že oblikovana tla se pri spremenjenih pogojih začnejo spreminjati. Sukcesija vegetacije, spremembe klime, predvsem pa človek s slabim poznavanjem ekoloških zakonitosti in nezavedanjem posledic svojih posegov v naravo, lahko močno in dolgotrajno spremenijo talne lastnosti in s tem tudi talne biocenoze (WALLWORK 1970).

Degradirana kraška območja na slovenskem Krasu so nastajala skozi večstoletno zgodovino, kjer so prebivalci čezmerno krčili gozdove za različne potrebe (BELTRAM 1954a, 1954b, JURHAR in sod. 1963, WRABER 1954a). Apnenčasta matična kamnina in sredozemsko podnebje s poletnimi sušami in močnimi jesenskimi nalivi sta pripomogla k temu, da je naravni gozd praktično izginil. S pogozdovanjem črnega bora se je sredi prejšnjega stoletja začela obnova gozda (SEVNIK 1957). Čeprav črni bor ni avtohtona vrsta, se je pokazala za ekološko primerno, saj omogoča postopno vračanje avtohtonih drevesnih vrst. Današnje stanje je mozaično izmenjevanje golih degradiranih površin,

čistih sestojev črnega bora, gozda z avtohtonimi listavci, mešanega gozda in grmišč na majhnih površinah.

V raziskavi smo skušali ugotoviti, kako se skupaj z vegetacijo spreminjajo tla in talne združbe mezoartropodov na tržaško – komenskem Krasu. Zanimalo nas je, kakšne so kvantitativne in kvalitativne razlike teh združb na petih lokacijah z različno vegetacijo, vendar z isto klimo in matično podlago.

1.1 TALNA FAUNA

SOIL FAUNA

Težko je potegniti mejo in določiti, kaj so talne živali in kaj ne, saj so mnoge na različne načine povezane s tlemi. Poleg pravih edafskih živali, ki vse svoje življenje preživijo v tleh in nanje s svojo aktivnostjo odločilno vplivajo, živijo v tleh tudi druge, ki tu preživijo le del svojega življenja. Glede na stopnjo prisotnosti v tleh ločimo talne živali na stalne, začasne, obdobjne, delne, prehodne in izmenične (COLEMAN / CROSSLEY 1996, MRŠIĆ / NOVAK 1995, MRŠIĆ 1997).

Razvrščanje talnih živali glede na njihovo telesno velikost je predvsem praktične narave in ne temelji na evolucijskem razvoju ali taksonomskem razvrščanju, saj je izbira metode študija posameznih skupin odvisna od njihove velikosti. Med najmanjšo talno favno spadajo drobni, 1-2 μm veliki mikroflagelati, med najdaljšimi pa so do nekaj metrov dolgi deževniki in vretenčarji. Talno favno delimo na (COLEMAN/CROSSLEY 1996, MRŠIĆ/NOVAK 1995):

- Mikrofavno (0,001 - 0,2 mm), ki jo sestavljajo pretežno praživali in le najmanjši predstavniki pršic (*Acarina*), glist (*Nematoda*), kotačnikov (*Rotatoria*), tihotapk (*Tardigrada*) in ceponožnih rakov (*Copepoda*);
- Mezofavno (0,2 - 2 mm). Najštevilnejše in najpomembnejše so pršice (*Acarina*), skakači (*Collembola*), gliste (*Nematoda*) in beli deževniki (*Enchytreidae*), poleg teh pa sem štejemo še večje tihotapke (*Tardigrada*) in kotačnike (*Rotatoria*) ter paščipalce (*Pseudoscorpiones*), proture (*Protura*), dvorepke (*Diplura*), drobnonožke (*Symphyla*) in malonoge (*Pauropoda*);
- Makrofavno (2 - 20 mm), kjer so glavna skupina deževniki (*Lumbricidae*), poleg teh pa še polži (*Mollusca*), nekatere skupine žuželk oz. njihove ličinke, pajki (*Aranea*), suhe južine (*Opiliones*), stonoge (*Myriapoda*) in kočiči (*Isopoda*);

- Megafavno (nad 20 mm). Sem štejemo predvsem nekatere vrste deževnikov in v tleh živeče vretenčarje (*Vertebrata*).

1.2 ŠTUDIJSKO OBMOČJE

STUDY SITE

Raziskovalne ploskve ležijo ob lokalni kolovozni poti med Temnico in Zagrajcem. Od Komna na Krasu so oddaljene 5 km. Primorski Kras fitogeografsko in klimatsko uvrščamo v submediteransko območje (POČKAR 1992, ŠKULJ 1988, WRABER 1954b). Glavna potencialna klimaksna združba na karbonatni podlagi nizkega Krasa je primorski gozd gradna, puhastega hrasta in kraškega jesena (*Orno - Quercetum petraeae - pubescentis*, KOŠIR 1974), ki se razširja po nizkih kraških planotah od 200 - 700 m nadmorske višine (ZORN 1975). Gozdovi so bili v preteklosti izsekani ali degradirani do goličav, kasneje pa ponekod pogozdeni z nasadi črnega bora. Danes so večinoma oblikovani kot nizki gozdovi ali grmišča. Današnja vegetacijska združba, ki se je oblikovala na tem območju kot sekundarna fitocenoza zaradi antropogenih dejavnikov, je primorski termofilni gozd črnega gabra in jesenske vilovine: (*Seslerio autumnalis - Ostryetum carpinifoliae*, HORVAT in HORVATIČ 1950) (POČKAR 1992, ZORN 1975).

Na rastišču opisane vegetacijske združbe smo izbrali tri gozdne in dve travniški združbi, ki se po vegetaciji med sabo razlikujejo. Predstavljajo sukcesijo opuščenega pašnika prek sajenege borovega gozda do domnevno klimaksne združbe gradna, puhastega hrasta in kraškega jesena. Teren je geografsko enoten in raven, brez večjih vzpetin ali vrtač, ki bi povzročale večje mikroklimatske razlike. Geološko podlago tvorijo zgornjekredni beli do svetlo sivi apnenci, ponekod v obliki plošč in skladov (OGK 1968, POČKAR 1992, WRABER 1954a).

2 METODE METHODS

2.1 METODE PEDOLOŠKIH DEL PEDOLOGICAL METHODS

Pedološki pregled raziskovalnih ploskev je bil opravljen 19. junija 1997. Obsegal je ogled zemljišč ter preiskavo morfoloških lastnosti tal s polstožčasto pedološko sondo na okoli 1 ar (10 x 10 m) velikih ploskvah, izkop in opis reprezentativnih talnih profilov ter odvzem vzorcev iz njihovih talnih horizontov. Talne vzorce smo analizirali v pedološkem laboratoriju Gozdarskega inštituta Slovenije.

V talnih vzorcih smo določili:

- vrednosti pH v deionizirani vodi (H_2O) in v $CaCl_2$ (0,01 M raztopina), elektrometrično, s stekleno pH elektrodo (BLUM / SPIEGEL / WENZEL 1989);
- vsebnosti skupnega dušika (N_{tot}) po modificirani Kjeldahlovi metodi z aparaturo Gerhardt (HESSE 1971);
- količine skupnega ogljika (C_{tot}) s suhim sežigom z aparaturo Carmhomat 8 ADG (SCHLICHTING / BLUME 1966);
- vsebnosti karbonatov ($CaCO_3$) s Scheiblerjevim kalcimetrom (BLUM / SPIEGEL / WENZEL 1989);

Računsko smo določili še: vsebnosti mineralnega ogljika ($C_{miner} = CaCO_3 \times 0,12$), organskega ogljika ($C_{org} = C_{tot} - C_{miner}$), razmerja C_{org}/N_{tot} in količino organske snovi (humus = $C_{org} \times 1,724$) v tleh. Kakovost laboratorijskih meritev smo kontrolirali s testnim vzorcem tal iz medlaboratorijske primerjave ALVA Fachgruppe Boden (ALVA 1994). Tekstura tal po velikosti mineralnih delcev je bila določena s pripravo vzorcev z natrijevim pirofosfatom in s sedimentacijsko-pipetno metodo po Kohnu. Teksturne razrede smo določili z ameriškim teksturnim trikotnikom. Talnim horizontom smo določali barvo z Munsellovim barvnim atlasom. Tla smo razvrstili s pomočjo pravilnika za ocenjevanje tal (ULSRS 1984) ter klasifikacije tal (ŠKORIĆ / FILIPOVSKI / ČIRIĆ 1985).

2.2 METODE RAZISKOVANJA PEDOFAVNE METHODS OF PEDOFAUNA RESEARCH

Za zbiranje talnih živali obstaja veliko metod. Nabiranje osebkov na terenu in lovljenje s pastmi uporabljamo za makrofavno. Za proučevanje mezofavne nabereмо vzorce tal in jih analiziramo v laboratoriju, za mikrofavno pa uporabljamo tehnike iz mikrobiologije.

Laboratorijske metode delimo v dve veliki skupini: mehanske in vedenjske. Z mehanskimi metodami dobimo poleg živih tudi mrtve živali in neaktivne stadije. Vedenjske metode temeljijo na reakciji živali na določen dražljaj, npr. toploto, svetlobo, izsušitev. Zahtevajo aktivnost živali, zato z njimi ne dobimo jajčec in encistiranih stadijev (WALLWORK 1970, KEVAN 1962).

Za zbiranje mezoartropodov tal je najbolj razširjena metoda ekstrakcije na Berlese - Tullgrenovih lijakih. Vzorec tal položimo na kovinsko sito na vrhu lijaka in ga od zgoraj segrevamo z enim izmed različnih virov svetlobe. Tako živali prisilimo, da se umaknejo od vira svetlobe, toplote in izsuševanja navzdol, kjer jih pod lijaki ulovimo v lončke s fiksirjem (WALLWORK 1970, KEVAN 1962). To metodo smo uporabili v svojih raziskavah.

Na vsaki lokaliteti smo odvzeli vzorce tal za kvalitativno in kvantitativno analizo združbe. Na 1m² smo vzeli po pet vzorcev (v vsakem oglišču in na sredini kvadrata po enega) velikosti 10 x 10 cm in globine 10 cm oziroma do matične podlage, kjer so bila tla plitvejša od 10 cm. Mnogo avtorjev ugotavlja, da je več ko 95 % mezofavne koncentrirane v zgornjih 5 - 10 cm tal (KEVAN 1962, WALLWORK 1970, LUXTON 1981, PETERSON / LUXTON 1982, COLEMAN / CROSSLEY 1996). Vzorce smo vzeli sedemkrat, maja 1987, junija in nato v enakomernih dvomesečnih intervalih do aprila 1988. Vzorce smo spravili v plastične vrečke in jih v laboratoriju 5 dni sušili na Berlese - Tullgrenovih lijakih. Živali so se zbirale v plastičnih lončkih z etilenglikolom pod lijaki. Iz lončkov smo pobirali posamezne osebkove in jih fiksirali v trajne mikroskopske preparate. Določali smo jih s pomočjo svetlobnega mikroskopa in binokularne lupe Olympus.

Mezoartropode tal, ki smo jih z opisano metodo lovljenja dobili v vzorcih, smo identificirali po različnih priročnikih in knjigah za določevanje (KEVAN 1962, WALLWORK 1970, TARMAN 1985, MRŠIČ / NOVAK 1995, MRŠIČ 1997). Ciljna skupina naše naloge so bile pršice, zato smo jih razvrstili do družin in nekatere do rodov

in vrst. Pri tem smo uporabljali ključne za določevanje Krantz-a (1970), Balogh-a (1965), Tarman-a (1983) ter Giljarov-a in Krivolutsky-ja (1975). Pršice smo ločili v 4 podredove: *Mesostigmata*, *Prostigmata*, *Astigmata* in *Cryptostigmata*. Pri vsakem od teh redov smo osebkke identificirali do družin, nekatere najbolj značilne predstavnike pa do vrst.

Mezoartropode smo vzorčili na izbranih prostorninskih enotah na vsaki posamezni lokaciji in dobili absolutno število osebkov na dan odvzema vzorca. Za kvantitativen opis združbe na posameznih lokalitetah smo uporabili gostoto in dominanco. Absolutna abundanca je naselitvena gostota, ki smo jo podali kot število osebkov/m² za posamezen vzorec. Celoletno gostoto smo izračunali kot povprečje sedmih odvzemov od maja 1987 do aprila 1988. Poleg smo podali še najmanjše in največje število osebkov med sedmimi vzorci na določeni lokaciji. Relativno gostoto smo uporabili kot primerjavo zastopanosti posameznih skupin glede na celotno združbo mezoartropodov na vsaki od petih lokacij. Izračunali smo jo v odstotkih za posamezne družine pri pršicah oz. za posamezne skupine pri preostalih mezoartropodih. Za prikaz številčnosti pršic smo uporabili dominanco, s katero smo izračunali, katere družine prevladujejo glede na število osebkov v združbah na vsaki od petih lokacij. Podali smo jo z odstotnim deležem kot skupinsko dominanco, kjer smo vzeli za osnovo sistematsko skupino družino (TARMAN 1992). Stopnje dominance so naslednje:

- evdominantne družine..... 10% ali več
- dominantne družine 5% - 10%
- subdominantne družine..... 2% - 5%
- recendentne družine..... 1% - 2%
- subrecendentne družine pod 1%

3 REZULTATI

RESULTS

3.1 OPIS RASTIŠČ RAZISKOVALNIH PLOSKEV

SITE DESCRIPTION OF STUDY PLOTS

Ploskev 1 je opuščen pašnik, ki ga zaraščajo pretežno listavci. Okrog 30% površine poraščajo posamezni grmi ali nizka drevesa ruja (*Cotinus coggygria*), malega jesena (*Fraxinus ornus*), puhastega hrasta (*Quercus pubescens*), robinije (*Robinia pseudoacacia*), navadnega brina (*Juniperus communis*) in črnega bora (*Pinus nigra*). Pokrovnost zeliščnega sloja je 80 %, povprečna globina tal je 11 cm. Zelo plitva,

nerazvita tla - litosoli in inicialne rendzine (*Lithic Leptosols* – po FAO – Unesco 1989) se prepletajo s plitvimi do srednje globokimi rendzinami (*Rendzic Leptosol*). V zgornjem delu so tla zelo gosto prekoreninjena s travno rušo.

Ploskev 2 je opuščen pašnik, ki ga zaraščajo pretežno iglavci in leži neposredno pod gozdom črnega bora. Okoli 20 % površine je poraščene z grmovjem ali nizkim drevjem črnega bora, navadnega brina, malega jesena in kaline (*Ligustrum vulgare*). Pokrovnost zeliščnega sloja je 90 %, povprečna globina tal je 10 cm. Zelo plitva, nerazvita tla - litosoli in inicialne rendzine se prepletajo s plitvimi rendzinami. Pod okoli 1 cm debelo organsko plastjo so tla gosto prekoreninjena s travno rušo.

Ploskev 3 porašča debeljak črnega bora (*Pinus nigra*) svetlega do vrzelastega sklepa z dobro razvitim polnilnim in grmovnim slojem, v katerih se pojavljajo naslednje drevesne in grmovne vrste: mali jesen, črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), robinija, navadna leska (*Corylus avellana*), navadni glog (*Crataegus oxyacantha*) in puhasti hrast (*Quercus pubescens*). Borova debela so porasla z bršljanom (*Hedera helix*). Pokrovnost zeliščnega sloja je 50%. Povprečna globina tal je 14 cm. Prevladujejo plitve rendzine. Pod plastjo slabše razkrojenege, pretežno borovega opada leži 1 do 3 cm debel humusni organski podhorizont O_h.

Ploskev 4 porašča letvenjak črnega gabra in malega jesena, pretežno panjevskega porekla, šopaste in nizke rasti ter slabe gospodarske kakovosti. Sklep krošenj je normalen. V šibkem grmovnem sloju se poleg črnega gabra in malega jesena pojavljajo posamezni grmi navadnega brina in ruja. Pokrovnost zeliščnega sloja je 20 %. Povprečna globina tal je 20 cm. V talni združbi prevladujejo plitve do srednje globoke sprsteninaste rendzine (*Rendzic Leptosols*), okoli 20 % delež zavzemajo plitva do srednje globoka pokarbonatna rjava do rdečerjava tla. Po FAO – Unesco (1989) jih uvrščamo v talno enoto kromični kambisoli (*Chromic Cambisols*). Nerazvita tla se pojavljajo v fragmentih.

Ploskev 5 porašča sestoj, ki je mešani, raznomerni drogovnjak in debeljak praviloma debelejših in nadstojnih dreves puhastega hrasta ter tanjših in podstojnih dreves črnega gabra, malega jesena in robinije. Ima normalen do svetel sklep krošenj. V šibko razvitem grmovnem sloju se pojavljajo naslednje grmovne in drevesne vrste: ruj, mali jesen, brin, črni gaber, robida in glog. Pokrovnost zeliščnega sloja je 50%. Povprečna globina tal je 19 cm. Prevladuje srednje globoka, sprsteninasta rendzina na apnencu.

3.2 TALNE RAZMERE NA RAZISKOVALNIH PLOSKVAH SOIL CONDITIONS OF STUDY PLOTS

Vseh pet ploskev leži na planotastem svetu Komenskega Krasa, med 335 m in 350 m nadmorske višine na apneni matični podlagi. Površinska skalovitost se giblje od 5 % do 20 %. Relief je na štirih ploskvah zelo položen, zmerno valovit, le v hrastovem gozdu je bolj nagnjen, razgiban in močnejše skalovit, ker leži na pobočju vrtače. Vse ploskve ležijo na sedanjih ali nekdanjih kmetijskih površinah, iz katerih je bilo v preteklosti odstranjeno veliko kamenja in skal in zloženo v kamnite zidove in kupe. S sondiranjem smo ugotovili naslednje tipe tal: nerazvita tla (*litosol* in *protorendzine*) z globino manjšo od 11 cm, rendzine in pokarbonatna rjava tla (*kalkokambisol*). Za ta zakraseli svet je značilno, da se globina in tudi vrsta tal spreminjata že na kratke razdalje, marsikje tudi korakoma.

Na ploskvah 1 in 2, ki sta bili osnovani na pašnikih v zaraščanju, zavzemajo nerazvita tla v talni združbi kar 50 % do 60 % delež. Prepletajo se s plitvimi, pretežno sprsteninastimi rendzinami. Pri sprsteninasti obliki humusa so razmerja C/N 10 do 15 - preglednica 1. Tla so večinoma zelo plitva s slabo kislo do nevtrarno reakcijo, močno skeletna, zelo odcedna in so v zgornjem delu gosto prekoreninjena s travno rušo. Za drevje so ta tla slabše rodovitna, njihova vododržnost je slaba, zato v njih občasno vladajo sušne razmere.

Ploskve 3, 4 in 5 porašča gozd. Tu so tla na splošno bolj razvita, globlja in bolj rodovitna. Nerazvita tla imajo tukaj 10 % do 20 % površinski delež v talni združbi, rendzine 70 % do 90 %, v gabrovem gozdu pa so se razvila tudi pokarbonatna rjava tla (z 20 % deležem).

Na zgradbo gozdnih tal močno vpliva kakovost opada. Na ploskvi 3 prevladuje težje razkrojljiv opad črnega bora. Laboratorijske analize kažejo, da je imela plast $O_{1,f}$ reprezentančnega profila te ploskve veliko razmerje C/N 38 in močno kislo reakcijo (pH v $CaCl_2$ je 4,79 - preglednica 1). Za rendzine na tej ploskvi je značilno, da pod opadom leži 1 do 3 cm debela humusna organska plast O_h iz surovega humusa (*mor* humus) in prhline (*moder* humus). Sledi mu molični humusnoakumulacijski horizont A_{mo} . Je pretežno sprsteninast (*mull* humus), rahlo kisle do nevtralne reakcije, visoko zasičen z izmenljivimi bazami. Prevladujejo plitve sprsteninaste rendzine s površinsko organsko humusno plastjo, ki so za malo zahteven črni bor in termofilne listavce zadovoljive do dobre rodovitnosti.

Na ploskvi 5 prevladuje hrastov opad, ki zaradi vsebnosti čreslovin in praviloma velikega C/N razmerja počasneje mineralizira. Zato se tudi tukaj pod opadom ponekod pojavlja do 3 cm debel humusni organski podhorizont. Laboratorijske analize kažejo, da je plast opada ($l = litter$) in delno razkrojenih ($f = fermentiranih$) rastlinskih ostankov $O_{l,f}$ reprezentančnega profila imela razmerje C/N 29; srednje kislo reakcijo (pH v $CaCl_2$ je 5,31 - preglednica 1), in je vsebovala 69 % organske snovi. Tu prevladujejo srednje globoke, slabo kisle, sprsteninaste rendzine razmeroma dobre rodovitnosti.

Preglednica 1: Kemijske lastnosti talnih vzorcev, odvzetih 19. 6. 1997 na petih raziskovalnih ploskvah pri Komnu

Table 1: Chemical characteristics of soil samples collected in five study plots near Komen on June 19, 1997

Kraj <i>Location</i>	Globina (cm) <i>Depth</i>	Horizont <i>Horizon</i>	pH ($CaCl_2$)	Humus (g/kg)	C/N
Ploskev 1 <i>Plot 1</i>	0 – 5	A_{mo}	5,93	138,5	12
	5 – 20	A_{mo}/C	6,63	119,5	13
Ploskev 2 <i>Plot 2</i>	1 – 0	$O_{l,f}$	5,09	396,5	14
	0 - 3/5	A_{mo}	5,68	164,8	10
	3/5 – 13	A_{mo}/C	6,93	141,9	10
Ploskev 3 <i>Plot 3</i>	5 - 2/3	$O_{l,f}$	4,79	804,5	38
	2/3 – 0	O_h	5,41	545,9	23
	0 – 5	A_{mo}	6,06	127,1	15
	5 – 20	A_{mo}/C	6,87	75,7	15
Ploskev 4 <i>Plot 4</i>	1/3 – 0	$O_{l,f}$	5,26	494,2	27
	0 – 5	A_{oh}	5,97	112,6	14
	5 – 10	$A_{oh}(B)_{rz}$	5,54	60,9	13
	10 – 20	$(B)_{rz}$	5,01	48,8	15
	20 - 30/35	$(B)_{rz}/C$	5,30	43,7	16
Ploskev 5 <i>Plot 5</i>	4/5 - 1/3	$O_{l,f}$	5,31	689,6	29
	1/3 – 0	$O_{t,h}$	6,20	545,1	20
	0 – 10	A_{mo}	5,28	123,6	14
	10 - 21/23	A_{mo}/C	6,10	58,2	15

Na ploskvi 4 plast opada sestavljajo predvsem ostanki termofilnih listavcev (mali jesen, črn gaber) in zelišč, ki se razmeroma dobro in hitro mineralizirajo. Zato neposredno pod njim leži humusnoakumulativni horizont A s sprsteninasto (*mull*) rendzino. Nerazvita tla se pojavljajo le v fragmentih. Prevladujejo plitve do srednje globoke sprsteninaste

rendzine in rjave rendzine. Te imajo pod organskim O in humusnoakumulacijskim horizontom A še inicialni kambični horizont (B)_{tz} in predstavljajo prehod proti rjavim tlem. Okoli 20 % delež zavzemajo plitva do srednje globoka pokarbonatna rjava tla (*kalkokambisol*). Pod horizontoma O in A imajo srednje kisel, glinastoilovnat do glinast, rjav do rdečerjav kambični horizont (B)_{tz}, ki se je razvil na apnenčastem kamenju (horizont C) in skalah (horizont R). Tla so evtrična (pH v vodi je nad 5,5, stopnja nasičenosti z izmenljivimi bazami je nad 50 %), dobro preskrbljena s hranili in imajo razmeroma visoko sposobnost zadrževanja vode. So razmeroma dobre rodovitnosti.

3.3 ANALIZA PEDOFAVNE PEDOFAUNA ANALYSIS

3.3.1 Skupne značilnosti raziskovalnega območja Common characteristics of the study site

Število mezoartropodov, ki smo jih z izbrano metodologijo našli v vzorcih na vseh petih raziskovalnih ploskvah v obdobju od maja 1987 do aprila 1988, je 124.749 osebkov, kar predstavlja povprečno gostoto 71.285 (min. 43.120, max. 100.848) osebkov /m².

Relativna gostota posameznih skupin talne združbe mezoartropodov je naslednja: največ je bilo pršic (*Acarina*), ki predstavljajo tri četrtine (74,8 %) vseh zbranih živali. Naslednja številčna skupina so skakači (*Collembola*), ki jih je 22,5 %, preostalih 2,7 % ulova pa predstavljajo malonoge (*Pauropoda*) 0,53 % in drobnonožke (*Symphyla*) 0,80 % med stonogami (*Myriapoda*), proturi (*Protura*) 0,38 % in dvorepke (*Diplura*) 0,08 % med nekrlatimi žuželkami, resokrilci (*Thysanoptera*) 0,20 % in prašne uši (*Psocoptera*) 0,04 % ter ličinke dvokrilcev (*Diptera*) 0,23 %, hroščev (*Coleoptera*) 0,11 % in stenic (*Heteroptera*) 0,29 % med krlatimi žuželkami ter paščipalcev (*Pseudoscorpiones*) 0,08 % med pajkovci (*Arachnida*).

Povprečno gostoto mezoartropodov prikazuje preglednica 2. Za pršice je bila okrog 53.000 osebkov/m². Naselitvena gostota pršic v gozdnih tleh je med 10⁴ in 10⁵ osebkov/m² (PETERSON/ LUXTON 1982). Skakačev je bilo v vzorcih precej manj, le 16.000 /m². Povprečna gostota drugih skupin je bila bistveno manjša in je znašala od 574 osebkov/m² za drobnonožke do 25 osebkov/m² za prašne uši.

Preglednica 2: Povprečna gostota mezoartropodov tal (št. osebkov/m²) na raziskovalnih ploskvah pri Komnu v obdobju med majem 1987 in aprilom 1988

Table 2: Average density of soil mesoarthropods (no. of organisms/m²) in the study plots near Komen between April 1987 and May 1988

Skupina Group	Gostota Density			Skupina Group	Gostota Density		
	Povp.	Min.	Max.		Povp.	Min.	Max.
<i>Acarina</i>	53.326	31.568	80.136	<i>Psocoptera</i>	25	0	56
<i>Collembola</i>	16.003	10.336	18.344	<i>Thysanoptera</i>	140	40	320
<i>Paupopoda</i>	381	40	720	<i>Diptera larve</i>	163	84	332
<i>Symphyla</i>	574	164	1.360	<i>Colleoptera larve</i>	79	0	280
<i>Protura</i>	274	156	746	<i>Heteropetra larve</i>	209	8	1.184
<i>Diplura</i>	57	204	204	<i>Pseudoscorpiones</i>	54	8	148

Zaradi velikega števila pršic, ki prevladujejo v vseh vzorcih in zaradi njihove velike gostote, smo to skupino podrobneje analizirali. Zastopani so vsi štirje podredovi. Našli smo predstavnike 10 družin mesostigmatičnih pršic (podred *Mesostigmata*), 5 družin prostigmatičnih pršic (podred *Prostigmata*), 2 družini astigmatičnih pršic (podred *Astigmata*) in 23 družin oribatid (podred *Cryptostigmata*).

Povprečna gostota za pršice je bila 53.327 osebkov /m², gostota za posamezne skupine pršic pa je bila naslednja:

Cryptostigmata..... 36.192..... (min. 20.912, max. 64.024) osebkov/m²

Mesostigmata..... 5.006..... (min. 2.036, max. 7.420) osebkov/m²

Prostigmata..... 11.452..... (min. 6.584, max. 22.244) osebkov/m²

Astigmata..... 675..... (min. 316, max. 1.016) osebkov/m²

Dominanco družin za tri podrede v združbi pršic prikazuje preglednica 3. Oribatide smo razvrstili v 23 družin. Med njimi je evdominantna le ena družina, to so *Oppiidae*. Predstavljajo več kot polovico vseh oribatid. Podobne rezultate sta v raziskavah dobila tudi MADEJ in SKUBALA (1996), kjer so v borovem sestoju vrste iz družine *Oppiidae* dominirale z 76,6 %, v bukovem pa z 62,3 %. Med dominantnimi v naših vzorcih so še tri družine, ki imajo vse okrog 9 % delež, preostalih 19 družin pa je številčno slabše zastopanih. Med mesostigmatičnimi pršicami smo našli 11 družin, od katerih so 4 evdominantne, ena je dominantna, 6 družin pa je zastopanih z manj kot 5 % deležem. Prostigmatične pršice smo razvrstili v pet družin. Dve družini sta dominantni, ena

subdominantna in ena subrecendentna. Astigmatične pršice smo razvrstili v dve družini, v družino *Acaridae* jih spada 74 % in v družino *Anoetidae* 26 %.

Preglednica 3: Dominantnost pršic (Acarina) na raziskovalnih ploskvah pri Komnu v obdobju od maja 1987 do aprila 1988

Table 3: Dominance of mites (Acarina) in the study plots near Komen between May 1987 and April 1988

Družine Families	<i>Cryptostigmata</i>		<i>Mesostigmata</i>		<i>Prostigmata</i>	
	evdominantne <i>eudominant</i>	<i>Opptidae</i>	54,32 %	<i>Parasitidae</i>	30,40 %	<i>Trombidiidae</i>
			<i>Zerconidae</i>	24,07 %		
			<i>Rhodacaridae</i>	18,14 %		
			<i>Veigidae</i>	12,33 %		
dominantne <i>dominant</i>	<i>Ceratozetidae</i>	9,59 %	<i>Trachytidae</i>	6,68 %	<i>Stigmaeidae</i>	8,29 %
	<i>Suctobelbidae</i>	9,19 %			<i>Scutacaridae</i>	5,73 %
	<i>Brachychthoniidae</i>	9,14 %				
subdominantne <i>subdominant</i>	<i>Tectocepheidae</i>	3,62 %	<i>Ascidae</i>	4,11 %	<i>Cunaxidae</i>	3,28 %
	<i>Haplozetidae</i>	2,57 %				
	<i>Phthiracaridae</i>	2,74 %				
recendentne <i>recendent</i>	<i>Liacaridae</i>	1,30 %	<i>Oplitidae</i>	1,37 %		
	<i>Perlohmanniidae</i>	1,27 %	<i>Trachyuropodidae</i>	1,04 %		
	<i>Damaeidae</i>	1,12 %				
subrecendentne <i>subrecendent</i>	13 družin 13 Families		3 družine 3 Families		1 družina 1 Family	

3.3.2 Primerjalna analiza pedofavne na posameznih raziskovalnih ploskvah

A comparative analysis of pedofauna in individual study plots

Na ploskvi 1 smo v obdobju od maja 1987 do aprila 1988 našli v vzorcih povprečno 44.517 (min. 12.220, max. 74.160) osebkov/m², na ploskvi 2 pa 52.263 (min. 12.360, max. 89.400) osebkov/m². Pršice predstavljajo 76 % oz. 78 %, ostali mezoartropodi pa 24 % oz. 22 %, od tega je skakačev 20 % oz. 19 %.

Obe ploskvi sta si po nekaterih ekosistemskih značilnostih podobni, saj sta obe osnovani na opuščeni pašnici. Njuna zgodovina je podobna in predvidevamo, da se tudi mezoklimi ne razlikujeta bistveno, saj med njima ni večjih vzpetin, ki bi povzročale podnebne razlike. Podobnost biotopov vidimo tudi v zgradbi tal (preglednica 1). Glavna

razlika je v sestavi vegetacije in oddaljenosti od gozda. Ploskev 2 leži ob robu borovega gozda, in jo zaraščajo večinoma posamezna nizka drevesa črnega bora, ploskev 1 pa je na odprtem in od gozda oddaljena približno 100 m. Tu najdemo več posameznih dreves in grmov listavcev in precej manj iglavcev.

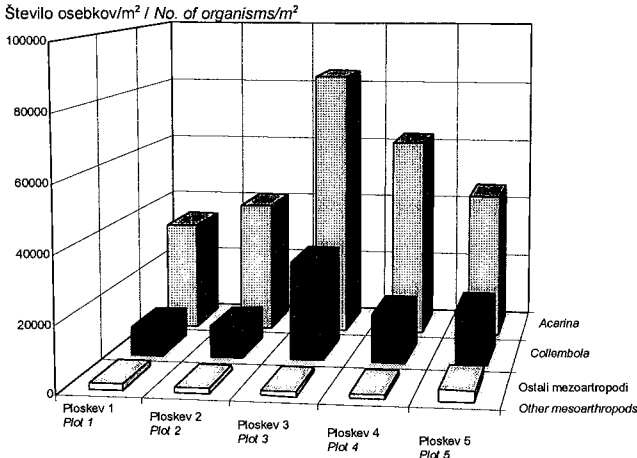
Ploskev 3 je, za razliko od prejšnjih dveh, osnovana v gozdnem sestoju, kjer prevladuje črni bor. Na tej lokaciji smo od maja 1987 do aprila 1988 našli v vzorcih 115.720 (min. 55.300, max. 155.580) osebkov/m². Število živali v vzorcih je za pršice 2 oz 2,5 krat večje, za skakače pa 3,5 oz. 3 krat večje kot v vzorcih iz obeh travniških ekosistemov. Pršice predstavljajo 73 %, ostali mezoartropodi pa 27 %, od tega je skakačev 26 %.

Ploskev 4 leži v gozdnem sestoju, ki ga od drevesnih vrst sestavljata skoraj izključno črni gaber in mali jesen. Nastal je z zaraščanjem pašnika, današnji značilnosti tega gozda pa sta panjevsko poreklo in nizka rast dreves. Na tej lokaciji je bila od maja 1987 do aprila 1988 povprečna gostota v vzorcih 78.689 (min. 39.540, max. 146.840) osebkov/m². Pršice predstavljajo 79 %, ostali mezoartropodi pa 21 %, od tega je skakačev 19 %.

Ploskev 5 je gozdni sestoj, ki leži na pobočju večje vrtače in kjer prevladujejo večji hrasti. Na tej lokaciji je bila od maja 1987 do aprila 1988 povprečna gostota v vzorcih 65.237 (min. 27.300, max. 102.900) osebkov/m². Pršice predstavljajo 70 %, ostali mezoartropodi pa 30 %, od tega je skakačev 25 %.

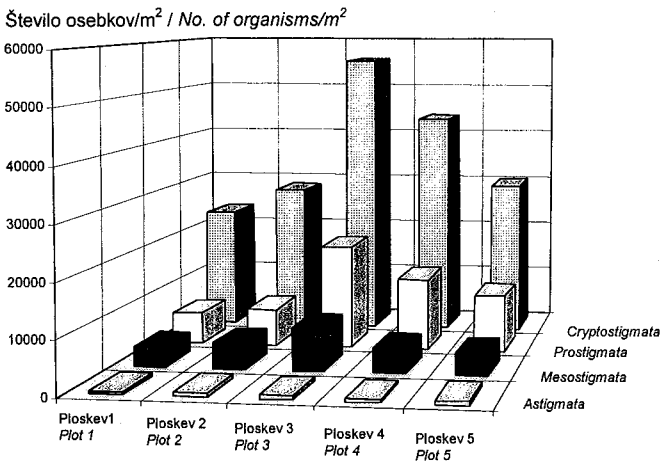
Povprečne gostote posameznih skupin mezoartropodov na vseh petih vzorčnih ploskvah prikazuje grafikon 1.

Pršice, kot najštevilčnejšo skupino talnih mezoartropodov, smo analizirali še po posameznih podredovih in ugotovili, da so oribatide v vseh sestojih najštevilčnejše, njihove gostote pa se od ploskve do ploskve razlikujejo. Povprečne gostote za posamezne skupine pršic prikazuje grafikon 2. Zanimiva značilnost je, da ostaja enako razmerje med posameznimi podredovi na vseh petih lokalitetah.



Grafikon 1: Povprečna gostota pršic (Acarina), skačev (Collembola) in drugih mezoartropodov (št. osebkov/m²) na raziskovalnih ploskvah pri Komnu v obdobju od maja 1987 do aprila 1988

Graph 1: Average density of mites (Acarina), collembolans (Collembola) and other mesoarthropods (no. of organisms/m²) in the study plots near Komen between May 1987 and April 1988



Grafikon 2: Povprečna gostota posameznih podredov pršic (Acarina) (št. osebkov/m²) na raziskovalnih ploskvah pri Komnu v obdobju od maja 1987 do aprila 1988

Graph 2: Average density of individual mite suborders (Acarina) (no. of organisms/m²) in the study plots near Komen between May 1987 and April 1988

4 RAZPRAVA DISCUSSION

Med obravnavanimi talnimi združbami na območju, ki smo ga zajeli v svoji raziskavi, lahko opazimo velike razlike v gostoti mezoartropodov med posameznimi ploskvami. Razlike so tudi v razmerju med posameznimi skupinami mezoartropodov. Makroklimatske razmere in matična podlaga so na vseh petih ploskvah zaradi lege enake. Zato lahko pripišemo vzrok za odstopanja organski komponenti tal, ki je odvisna od tipa procesov dekompozicije, mikroklimatskim razmeram in tipu vegetacije (WALLWORK 1970).

Številne raziskave so pokazale, da v dobro prezračenih, nevtralnih ali rahlo alkalnih tleh razgrajevanje organskih snovi poteka hitro. Glavni razgrajevalci organskih snovi so bakterije, ki poleg celuloze razgrajujejo tudi lignin, zato je razgradnja hitra in popolnejša. V talni favni prevladujejo večji nevretenčarji, med katerimi so najpomembnejši deževniki, polži, stonoge in ličinke žuželk, ki požirajo velike količine opada in ga odnašajo navzdol. Tu ga spravijo ali konzumirajo. Ob prehodu skozi prebavila se delno mehansko in kemično predela. Drobni delci organskega materiala se pomešajo z mineralnimi. Humus se nabira do večje globine, nastaja sprstenina. Ima več amonijevih in nitratnih ionov, ki so dostopnejši za mobilizacijo in za rastline, manj fulvo kislin, več kalcija in večjo izmenjevalno kapaciteto baz. Taka tla so rodovitnejša in ugodnejša za rast vegetacije. (WALLWORK 1970, KEVAN 1962).

V kisljih tleh poteka razgradnja počasneje in manj popolno. Glavni razgrajevalci so glive, ki razgrajujejo le celulozo, lignina pa ne. Nastajajo organske kisline, ki jih izločajo saprofagne glive in so vzrok za kisel pH. Organska snov je slabše razgrajena in vsebuje več lignina in hemiceluloze. Mešanje organskega in mineralnega dela je slabše, zato se organski material nabira v tankem zgornjem sloju. Nastaja surovi humus. V takih razmerah prevladujejo predvsem manjši nevretenčarji, kot so pršice in skakači, ki se hranijo s kolonijami gliv. pH je za večje nevretenčarje, predvsem za deževnike prekisel, zato njihove niše zasedajo mali artropodi, ki tak pH prenašajo. (WALLWORK 1970, KEVAN 1962).

Vmesno stanje med sprstenino in surovim humusom so različne oblike prhnine, ki jih v naravi največkrat srečujemo. Za sukcesije iz surovega humusa v sprstenino je značilen postopen prehod disperzije in razgradnje organskega materiala in prehod od favne, ki jo

sestavljajo pretežno pršice, skakači in beli deževniki v favno, ki jo sestavljajo pretežno deževniki, stonoge in ličinke žuželk. (WOLLWORK 1970).

Na naših raziskovalnih ploskvah smo dobili različne oblike humusa ter gostote mezoartropodov, ki se ujemajo z navedenimi trditvami. Predvidevamo lahko, da se gostote večjih nevretenčarjev spreminjajo obratno sorazmerno z gostotami mezoartropodov. Žal pa nimamo podatkov, ki bi naše domneve lahko potrdili.

Analiza tal kaže, da so v travniških ekosistemih (ploskvi 1 in 2) nerazvita in plitva tla z majhno količino sprsteninastega humusa in nizkim razmerjem C/N. Prevladujejo litosoli in zelo plitve rendzine. Paša in košnja v preteklosti sta pomenili odnašanje biomase iz ekosistema. Gostote mezoartropodov so najmanjše. Prevladujejo značilnosti travniškega ekosistema, čeprav je zaraščanje z drevesi že prisotno. Gostota mezoartropodov je nizka (44.500 in 52.000 osebkov/m²) kljub delni večji prisotnosti iglavcev (pašnik v zaraščanju z listavci) ali listavcev (pašnik v zaraščanju s črnim borom) kot v gozdnih tleh (od 65.000 do 78.500 v listnatem in 116.000 osebkov/m² v iglastem gozdu). V travniških ekosistemih, kjer ni dovolj velike akumulacije opada in dobro izražene fermentacijske plasti, je število skakačev mnogo manjše kot v bolj vlažnih, organsko bogatejših tleh (WALLWORK 1970), kar smo ugotovili tudi na naših ploskvah.

Razlike v zgradbi tal se kažejo tudi med lokalitetami, ki so zaraščene z gozdom. Tla so globlja kot travniška in na njih prevladujejo plitve rendzine in ponekod pokarbonatna rjava tla. Tla v borovem gozdu imajo najbolj kisel pH, največje razmerje C/N in največ humusa. Tla v gabrovem in hrastovem gozdu imajo višji pH, manjše razmerje C/N in manj humusa, vendar ga je v hrastovem gozdu nekaj več kot v gabrovem. V tleh borovega gozda je res največ humusa, vendar je to pretežno surovi humus, ki je nepopolno razgrajen.

Po pričakovanju so mezoartropodi najbolj številčni v tleh borovega gozda. Predvsem za oribatide velja, da so optimalni pogoji za njih stalna vlaga, veliko organskega materiala, rahlo kisel pH in srednja pokritost tal. Zato jih je največ v gozdnih tleh, manj v travniških in najmanj v poljskih tleh (TARMAN 1967). V naših vzorcih je število mezoartropodov v gabrovem gozdu manjše, še manjše pa je v hrastovem gozdu. Pedološka analiza tal kaže, da se lastnosti tal od travniških prek tal v borovem gozdu do tal v listnatem gozdu postopno izboljšujejo. Postajajo rodovitnejša, manj kislila in z večjo vsebnostjo humusa. Sklepamo lahko, da gre za primer postopnega prehoda k potencialno avtohtoni vegetaciji z zanjo značilno zgradbo tal in združbo mezoartropodov. Razmere postajajo ugodnejše

tudi za večje artropode (teh z našo metodo v raziskavah nismo zajeli), zato so mezoartropodi prisotni v manjšem številu.

Pri pršicah kot najštevilčnejši skupini talnih mezoartropodov smo za posamezne podrede ugotovili, da so njihove gostote na različnih lokacijah različne. Zanimivo pa je, da je razmerje med kriptostigmatičnimi, mezostigmatičnimi in prostigmatičnimi pršicami dokaj konstantno (slika 2) in neodvisno od značilnosti tal. Vseh treh skupin je največ v borovem gozdu, manj v gabrovem in hrastovem in najmanj v travniških tleh. Spreminja se torej le njihovo absolutno število in razmerje do drugih skupin, medsebojno razmerje pa ostaja isto.

Naša raziskava potrjuje, da gre za sukcesijo iz degradiranega pašnika prek vnašanja črnega bora kot neavtohtone, vendar ekološko primerne vrste, v sonaraven gozdni ekosistem z avtohtonimi drevesnimi vrstami. Te sukcesije so že dobro znane iz fitocenoloških in gozdarskih raziskav (JURHAR in sod. 1963). Pričujoči prispevek dokazuje, da vzporedno s sukcesijo vegetacije poteka sukcesija tudi v talni favni, ki dodatno prispeva k stabilnosti naravnih ekosistemov.

5 POVZETEK

Raziskovalne objekte smo izbrali v bližini Komna na Krasu ob lokalni cesti Zagrajec – Temnica. Zanimalo nas je, kako se s spreminjanjem vegetacije na Krasu spreminjajo tudi tla in talne združbe mezoartropodov.

Vegetacijska združba, ki se je oblikovala na tem območju kot sekundarna fitocenoza zaradi antropogenih dejavnikov, je primorski termofilni gozd črnega gabra in jesenske vilovine (*Seslerio autumnalis* – *Ostryetum*, Horvat in Horvatič 1950) (POČKAR 1992, ZORN 1975). Tu smo izbrali pet različnih ekosistemov, ki se po vegetaciji med sabo razlikujejo. Predstavljajo sukcesijo opuščenege pašnika na degradiranih tleh prek sajenege borovega gozda do predvidoma klimaksne združbe gradna, puhastega hrasta in kraškega jesena (*Orno - Quercetum petraeae - pubescentis*, Košir 1974). Na vseh lokacijah smo opisali vegetacijo, določili talne razmere in iz reprezentativnih talnih profilov vzeli vzorce tal za laboratorijske analize. Za vzorčenje pedofavne smo uporabili metodo kvadrata. Vzorce smo jemali v dvomesečnih intervalih od maja 1987 do aprila 1988 in jih v laboratoriju sušili na Berlese – Tullgrenovih lijakah.

Rezultati pedoloških analiz so pokazali, da se na obeh opuščenih pašnikih litosoli in inicialne rendzine prepletajo s plitvimi sprsteninastimi rendzinami. Tla so rahlo kislja do nevtralna z razmerjem C/N od 10 do 15. Gozdna tla so bolj razvita, z večjim deležem rendzine, občasno se pojavijo tudi pokarbonatna rjava tla. So rahlo kislja z razmerjem C/N od 15 do 38.

Analize mezoartropodne favne so pokazale, da pršice (*Acarina*) predstavljajo 75 %, skakači (*Collembola*) 22 %, preostali mezoartropodi pa le 3 % celotne favne. Povprečna letna gostota za pršice znaša 53.000 osebkov/m², za skakače pa 16.000 osebkov/m². Gostote na posameznih ploskvah se razlikujejo. Največja je v borovem gozdu, 115.720 osebkov/m², v drugih dveh gozdnih sestojih je manjša, v gabrovem 78.689 in v hrastovem 65.237, najmanjša pa v travniških tleh, 52.263 in 44.517 osebkov/m².

Pri pršicah, kot najštevilnejši skupini, smo osebkove v vzorcih identificirali do podredov, družin in nekatere do vrst. Za vsako od skupin *Cryptostigmata*, *Mesostigmata*, *Prostigmata* in *Astigmata* smo ugotavljali dominantnost družin. Med oribatidami so se na vseh lokacijah pojavljale *Oppidae* kot najbolj evdominantna družina z deležem od 24 % na pašniku v zaraščanju z listavci do 78% v hrastovem gozdu. Med mezostigmatičnimi pršicami se je dominantnost družin na različnih lokacijah spreminjala. Med prostigmatičnimi pršicami so bile *Trombididae* vedno evdominantne z deležem med 70 in 90%.

SUMMARY

Study sites are in the vicinity of Komen in the Karst region along the local road Zagrajec - Temnica. The intent of this study was to investigate the relationship of changes in the vegetation in the Karst to changes in the soil and the communities of soil mesoarthropods.

The vegetational association, which developed in this area as a secondary phytocoenosis owing to anthropogenetic factors, is the littoral thermophilic forest *Seslerio autumnalis - Ostryetum*, Horvat and Horvatič 1950 (POČKAR 1992, ZORN 1975). Five ecosystems with different vegetation were studied. They represent the succession of an abandoned pasture on degraded soil, from planting a pine forest to the climax association *Orno - Quercetum petraeae - pubescentis*, Košir 1974. In all sites vegetation was described, the soil profile was determined, and soil samples (5 samples 10 x 10 cm in size per square

meter) were taken for laboratory analyses. Samples were taken at two-month intervals from May 1987 to April 1988 and dried in the laboratory using Berlese-Tullgren funnels. The results of pedological analyses show that soils in both abandoned pastures are lithosols and rendzinas as well as shallow mull rendzinas. They are slightly acidic to neutral with a C/N ratio of 10 to 15. Forest soils are more developed, with a higher proportion of rendzinas. Brown soils on limestone and dolomite are also occasionally found. They are slightly acidic with a C/N ratio of 15 to 38.

The analyses of mesoarthropods show that mites (*Acarina*) account for 75%, collembolans (*Collembola*) for 22%, and other mesoarthropods for a mere 3% of the whole fauna. The average annual density of mites is 53,000 subjects/m², and of collembolans 16,000/m². The density differs in individual plots. The highest density is found in the pine forest, with 115,720 subjects/m². In the other two forest stands it is lower, in the hornbeam forest it is 78,689 and in the oak forest 65,237, and the lowest density is in grassland soils with 52,263 and 44,517 subjects/m².

For mites, the most abundant group, the subjects in samples were identified up to suborders, families and for some of them up to species. For each of the groups *Cryptostigmata*, *Mesostigmata*, *Prostigmata*, and *Astigmata*, the dominance of families was determined. Among oribatids, *Oppeiidae* occurred in all locations as the most eudominant family, from 24% in the abandoned pasture which has reverted to a deciduous forest to 78% in the oak forest. Among mesostygmatic mites, the dominance of families varied in different locations. Among prostygmatic mites, *Trobmidiidae* were always found to be eudominant, with between 70% and 90%.

VIRI

REFERENCES

- ALVA, 1994. Untersuchungsergebnisse Enquete 1994.- Gumpenstein. ALVA Fachgruppe Boden, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, 106 s.
- BALOGH, J., 1965. A synopsis of the world Oribatid (Acari) genera.- Acta Zool. Hun., 11, s. 5 - 99.
- BELTRAM, V. 1954a. Gozdarska problematika slovenskega Krasa. (Obnova gozda na slovenskem Krasu). Posebni odtis iz Gozdarskega vestnika, 12 (9 - 10), s. 296 - 298.
- BELTRAM, V. 1954b. Pogozdovanje Krasa. (Obnova gozda na slovenskem Krasu). Posebni odtis iz Gozdarskega vestnika, 12 (9 - 10), s. 299 - 305.
- BLUM, W. E. H. / SPIEGEL, H. / WENZEL, W. W., 1989. Bodenzustandsinventur. Konzeption, Durchführung und Bewertung. Empfehlungen zur Vereinheitlichung der

- Vorgangsweise in Österreich.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, 95 s.
- COLEMAN, C. D. / CROSSLEY, D.A. jr., 1996. Fundamentals of soil Ecology.- Academic press, San Diego, s. 205.
- ČIRIĆ, M., 1984. Pedologija.- SOUR Svijetlost, OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 311 s.
- FAO – UNESCO, 1989. Soil map of the world. Revised legend. FAO, Unesco, ISRIC. Roma, Wageningen, 138 s.
- FIEDLER, H. J., 1964. Die Untersuchung der Böden.- Band 1. Dresden und Leipzig, 235 s.
- GILJAROV, M. S. / KRIVOLUTSKY, D. A., 1975. Opređelitelj obitajušćih v počve kleščej.- Sarcopitiformes Nauka. Moskva, s. 491.
- HESSE, P. R., 1971. A textbook of Soil Chemical Analysis.- John Murray. London, s. 149-179.
- JDPZ, 1971. Priručnik za ispitivanje zemljišta.- Knjiga V. Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta.- Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Beograd, 207 s.
- JURHAR, F. / MIKLAVŽIČ, J. / SEVNIK, F. / ŽAGAR, B. 1963. Gozd na krasu Slovenskega primorja. Publikacije Tehniškega muzeja Slovenije, Ljubljana, 120 s.
- KEVAN, McE. D. K. 1962. Soil animals. H.F. & G. Witherby Ltd., London, 237 s.
- KRANTZ, G. W., 1970. A manual of acarology.- O.S.V. Book Stores Inc. Corvallis, Oregon, s. 335.
- LUXTON, M., 1981. Studies on the Oribatide mites of a Danish beech wood soil, III Introduction to the field populations.- Pedobiologia, 21, s. 301-311.
- MADEJ, G. / SKUBALA, P., 1996. Communitie of mites (Acari) on old galena-calamine mining wastelands at Galman, Poland.- Pedologia, 40, s. 311-327.
- McE. KEVAN, D. K., 1962. Soil animals.- H.F. & G. Witherby ltd., London, s. 237.
- MRŠIĆ, N. 1997. Živali naših tal. Uvod v pedozoologijo - sistematika in ekologija s splošnim pregledom talnih živali. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 109 s.
- MRŠIĆ, N. / NOVAK, T., 1995. Vzorčenje in določanje talnih živali.- Zavod R. Slovenije za šolstvo, Ljubljana, s. 109.
- MUNSELL, 1990. Munsell soil color charts. Newburgh, New York, 20 s.
- PETERSON, H. / LUXTON, M., 1982. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes.- OIKOS. 3, s. 287-388.
- OGK, 1968. Osnovna geološka karta SFRJ v M 1:100000, list Gorica, L 33-76, s tolmačem.- Geološki zavod, Ljubljana, Zvezni geološki zavod, Beograd.
- POČKAR, B., 1992. Ekološki dejavniki in razvoj avtohtone vegetacije na Krasu.- Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 108 s.
- SCHLICHTING, E. / BLUME, H. P., 1966. Bodenkundliches Praktikum.- Verlag Paul Parey, Hamburg, s. 73-75.
- SEVNIK, F. 1957. Ressel kot gozdar. Gozdarski vestnik, 15, s. 296 – 311.
- SUŠIN, J., 1983. Kmetijski tehniški slovar. Nauk o tleh.- Gradivo za Pedološki slovar, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 36 s.
- ŠKORIĆ, A. / FILIPOVSKI, G. / ČIRIĆ, M., 1985. Klasifikacija zemljišta Jugoslavije.- Akademija nauka I umjetnosti BiH, Sarajevo, 72 s.
- ŠKULJ, M., 1988. Pomlajevanje in kalitev črnega bora (*Pinus nigra Arn.*) na Slovenskem Krasu. Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 139 s.
- TARMAN, K., 1974. Pomen Oribatid v biološki diagnostiki.- Biol. Vestn., 1, s. 11-20.
- TARMAN, K., 1983. Acarina . Oribatei.- Catalogus faune Jugoslaviae, 3, s. 1-61.

- TARMAN, K., 1992. Osnove ekologije in ekologija živali.- DZS, Ljubljana, 547 s.
- ULSRS, 1984. Pravilnik za ocenjevanje tal pri ugotavljanju proizvodne sposobnosti vzorčnih parcel. Obvezno navodilo za izvajanje pravilnika za ocenjevanje tal pri ugotavljanju proizvodne sposobnosti vzorčnih parcel.- Uradni list SRS, št. 36/84 z dne 7. 12. 1984, Ljubljana, 62 s.
- WALLWORK, J. A., 1970. Ecology of soil animals.- Mc Graw Hill, London, s. 283.
- WÖSTHOFF, 1986. Gasanalysen- Messanlage. Typ: "SULMHOMAT 12 ADG".- Gebrauchsanleitungen. WÖSTHOFF GmbH, Messtechnik, Bochum.
- WRABER, M. 1954a. Sonce in senca na slovenskem krasu. (Obnova gozda na slovenskem Krasu). Posebni odtis iz Gozdarskega vestnika, 12 s. 258 – 262.
- WRABER, M., 1954b. Splošna ekološka in vegetacijska oznaka Slovenskega Krasa (obnova gozda na Slovenskem Krasu). Posebni odtis iz Gozdarskega vestnika 12 (9-10), s. 269-282
- ZORN, M., 1975. Gozdnovegetacijska karta Slovenije. Opis gozdnih združb.- Biro za gozdarsko načrtovanje, Ljubljana, s. 1-150.

ZAHVALA

ACKNOWLEDGEMENTS

Prof. dr. Kazimirju Tarmanu se zahvaljujem za nasvete in pomoč pri določanju živali in obdelavi rezultatov, kolegom na Oddelku za biologijo BF in Gozdarskem inštitutu Slovenije pa, da so mi omogočili laboratorijsko obdelavo vzorcev. Hvala tudi prof. dr. Dušanu Mlinšku za nasvete in ideje pri začetnem oblikovanju raziskav. Zaključki raziskav v letu 1997 so bili izvedeni v okviru razvoja metod bioidentifikacije stresa v gozdnih ekosistemih raziskovalnega projekta "Ekološke in fiziološke raziskave vplivov onesnaženja zraka in drugih stresnih dejavnikov na gozdno drevje in gozdne ekosisteme" - Stres in bioindikacija (CRP GOZD) 1487/8.