

Екол. Зашт. Живот. Сред.	Том 11	Број 1/2	стр. 43-54	Скопје 2008
Ekol. Zašt. Život. Sred.	Vol.	No	pp.	Skopje

ПРОСТОРНО ВАРИРАЊЕ НА СТОНОГАЛКИТЕ (MYRIAPODA) ПО ДОЛЖИНА НА УРБАНО-РУРАЛНИОТ ГРАДИЕНТ ВО ГРАДОТ СКОПЈЕ И НЕГОВАТА ОКОЛИНА

Александра Ц. ЃОРГИЕВСКА^{1*}, Дана ПРЕЛИЌ¹, Славчо ХРИСТОВСКИ¹ и Павел СТОЕВ²

¹Институт за биологија, Природно-математички факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“,
Гази Баба бб., Скопје

²Национален природонаучен музеј, Бул. Цар Освободител бр. 1, 1000 Софија, Бугарија

*e-mail: aleksandra0611@yahoo.com

ИЗВОД

Ѓоргиевска, Ц. А., Прелиќ, Д., Христовски, С. и Стоев, П. (2008). Просторно варирање на стоногалките (Myriapoda) по должина на урбано-руралниот градиент во градот Скопје и неговата околина. Екол. Зашт. Живот. Сред., Том 11, Бр. 1/2, 43-54.

Целта на ова истражување е да се проучи влијанието на урбанизацијата врз стоногалките (Myriapoda) во три различни локалитети (урбан, субурбан и рурален), по должина на урбано-рурален градиент во градот Скопје и неговата околина и да се одредат структурните одлики на заедницата на стоногалките.

Материјалот е колекциониран со месечна динамика, во текот на една истражувана година (07.2004–07.2005), со помош на ловни замки поставени по должина на трансект.

Одредени се квалитативно-квантитативниот состав, сезонската динамика како и просторното варирање на стоногалките по должина на градиентот. Регистрирано е присуство на претставници од четири фамилии: Julidae, Scutigerae, Scolopendridae и Lithobiidae. Вкупно се регистрирани 28,72 инд./замка, меѓу кои со својата абундантност 27,20 инд./замка се издвојуваат претставниците од фамилијата Julidae. Промените на густината на стоногалките во текот на годината и по должина на градиентот покажаа сигнификантност на 95 % ниво на доверба.

Клучни зборови: урбанизација, Myriapoda, урбано-рурален градиент.

ABSTRACT

Gorgievska C. A., Prelić D., Hristovski S. & Stoev, P. (2008). Spatial variation of myriapods along an urban-rural gradient in Skopje city and its surrounding. Ekol. Zašt. Život. Sred., Vol. 11, No 1/2, 43-54.

This investigation aims to analyze the influence of urbanization on millipedes and centipedes (Myriapoda) in three different localities (urban, suburban and rural) along an urban-rural gradient in the city of Skopje and its surrounding, as well as to determine the structure of the community.

The material was collected monthly, during one year period (07.2004–07.2005), by method of pitfall traps placed along a transect.

Qualitative and quantitative analyze, seasonal dynamics and spatial variation along the gradient were determined. The presence of four families: Julidae, Scolopendridae, Scutigerae and Lithobiidae was registered. In total 28,72 ind./trap were found, from which the most abundant were Julidae (27,20 ind./trap). There were significant changes (at the 95% level of confidence) in the abundance of myriapods during the year and along the gradient.

Key words: Myriapoda, urbanization, urban-rural gradient.

Вовед

Фауната на стоногалките во Р. Македонија е многу богата и разнобразна. Таксономските истражувања на мириаподната фауна на тери-

торијата на Р. Македонија датираат од почетокот на минатиот век. Значајни се да се споменат истражувањата на Attems (1903, 1929), Verhoeff (1937, 1938), Matič & Darabantu (1968), Strasser (1971), Mrsič (1993) и Stoev (2001). Наспроти

големото внимание кое во повеќе градови ширум Светот: Софија (Golovatch & Kondeva 1992; Stoev 2002, 2004), Лондон (Davis 1979), Познан (Lesniewska 1996), Лондон (Davis 1979), Копенхаген (Enghoff 1973) итн., се посветува на проучувањето на влијанието на урбанизацијата врз составот и структурата на стоногалките, во Република Македонија, а со тоа и во градот Скопје и неговата околина не се извршени истражувања од ваков тип.

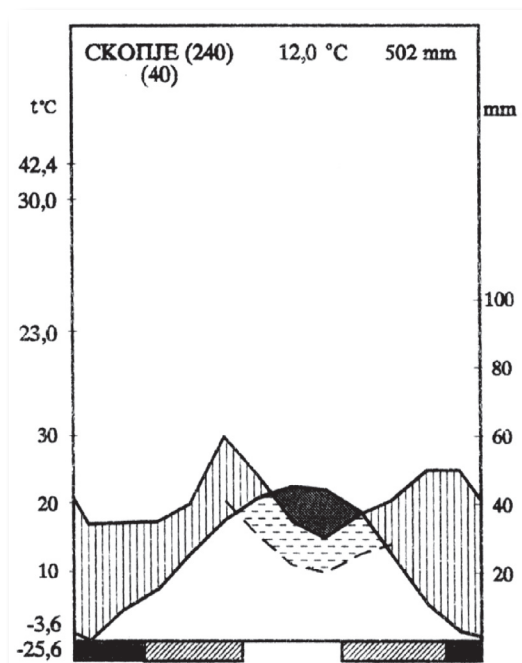
Во последниве неколку децении, како резултат на интензивниот економски, социјален и демографски развој, околината на градот Скопје претрпува значителни промени кои несомнено водат до промени на структурата на растителните и животинските заедници. Сето ова ја наметнува потребата од поголем број на истражувања на стоногалките во урбаните средини, преку проучување на биотичките и абиотичките промени по должина на урбано-руралните градиенти (Grandchamp et al. 2000; McIntyre 2000; McIntyre et al. 2000; Alaruiikka et al. 2002; Niemelä et al. 2002; Ishitani et al. 2003; Magura et al. 2003; Renev et al. 2004). Во текстот што следи направена е подетална анализа на нивните квалитативно-квантитативни односи, сезонската динамика и просторно варирање по должина на градиентот.

Истражувано подрачје

Скопската Котлина припаѓа на континентално-субмедитеранското подрачје, во кое доминираат брановидно-ридчести терени. Таа е затворена со високи планини, кои и даваат јасна природна граница и од југ го спречуваат директното влијание на медитеранската клима, а од север и северозапад, скоро непречено навлегуваат континентални воздушни маси, кои во студениот дел на годината условуваат ниски температури на воздухот (Лазаревски 1993). Котлината е лоцирана во горниот тек на реката Вардар, на надморска височина од 100 до 250 метри и според Лазаревски (1993), таа е крајниот залив до кој се чувствуваат топлите воздушни струења по долината на Вардар од Егејското Море и претставува посебен термички реон во кој изразено се манифестира котлинскиот карактер врз температурниот режим. Котлината припаѓа на транслатационо подрачје, во кое се комбинираат влијанијата на субмедитеранската и источноконтиненталната клима. По сезони, најврнежлива е есента со просечна сезонска сума од 143 mm, а со најмалку врнежи е летото (просечно 108 mm). Пролетта е поврнежлива од зимата. Врнежите се главно од дожд, а во зимските месеци во форма на снег. Врнежите се јавуваат во сите часови во текот на деноноќието и нивната распределба е со различна

вредност и зачестеност. Во целина гледано, постои јасна смена на влажна и ладна со сува и топла сезона. Во котлината се јавуваат ветрови од сите светски правци и меѓуправци, а во градскиот дел со најголема зачестеност е западниот ветер, со просечна годишна зачестеност од 124% и средна годишна брзина од $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Во овој дел се почести состојбите без ветер, постои помала проветреност, особено во зимските месеци, со што се овозможуваат поповолни услови за загадување на воздухот.

Истражувања се концентрирани во централниот дел на градот Скопје и неговата најблиска околина. Заради тоа, во прилог е даден климадијаграм за градот Скопје за период од 40 години (1951–1990) (Сл. 1.). Метеоролошките мерења се вршени од страна на Хидрометеоролошкиот завод, лоциран на мерниот пункт Зајчев Рид, на надморска височина од 270 m. Градот Скопје и неговата околина се одликуваат со умерено ладни зими и топли лета. Просечната годишна температура изнесува $12,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Апсолутните месечни максимални температури достигнуваат до $42,4 \text{ }^\circ\text{C}$, измерени во јули месец, додека апсолутните месечни минимални до $-25,6 \text{ }^\circ\text{C}$, во текот на јануари. Максималната средно-месечна температура изнесува $30,0 \text{ }^\circ\text{C}$, за месец август, а минималната средно-месечна температура е $-3,6 \text{ }^\circ\text{C}$, забележано за месец јануари. Во текот на целата година, со исклучок на летниот период се регистрирани денови со апсолутна мини-



Сл. 1. Климацијаграм за 40-годишен истражувачки период (1951 – 1990) во градот Скопје

Fig. 1. Climadiagram for the investigation period of 40-years (1951 – 1990) in Skopje city

мална температура под нулата, а јануари, февруари и декември се месеци кога средната минимална температура се спушта под нулата (Сл. 1.). Годишниот број на тропски денови е 50, додека годишната сума на летни денови изнесува 123 дена. Во Скопје има 80 мразни денови.

Според климадијаграмот прикажан на Сл. 1. градот Скопје се одликува со релативно мало количество на врнежи во текот на годината. Годишната сума на врнежи изнесува 502 mm, најмала е во најтоплиот месец август (29,0 mm), а најголема во текот на мај (60,8 mm). По сезони, есента е поврнежлива од пролетта. Годишната релативна влажност на воздухот е 69%. Ариден период е регистриран во текот на летните месеци. Семиаридниот период трае од втората половина на мај сè до крајот на октомври. Појавата на облачноста како важен климатски фактор за целокупната енергетика на биоценозата (Živič 1988), пресметана како средна годишна облачност изнесува 5,4 делови (во делови од 10). Генерално, климата според температурата е умерено-топла, додека според хумидитетот е семи-аридна (Филиповски и др. 1996).

Геолошкиот состав е хетероген. Се јавуваат речиси само кластични седименти, меѓу кои доминираат терциерните езерски и морски седименти. Сето тоа се одразува врз климата, вегетацијата и почвите, како и врз нивната хетерогеност (Филиповски и др. 1996).

Опис на истражуваните локалитети

Урбаните средини се одликуваат со густо населени, развиени и често пати високо урбанизиран градски јадра, опколени со средини со помал развој и населување (Dickinson 1966).

Според Shochat et al. (2003), за *рурални* средини се сметаат резидентните површини што не се вклучени во урбанистичкиот план; *субурбани* – средини што главно го опкружуваат урбаниот дел на градот, со релативно мал број на градбени објекти (2,5-10 ha) и помала површина на растителна простирка (20-50%); *урбани* средини – средини во кои доминира процентот на градбени објекти (10 градбени објекти на ha);

И според Maguga et al. (2005) критериумот за дефинирање на урбана, субурбана и рурална зона е процентот на градбени објекти. Имено, тој процент во урбаната средина изнесува 60%, во субурбаната приближно 30% и во руралната средина 0%.

Врз основа на картографските податоци за местоположбата на истражуваното подрачје, како и соодветните фитоценолошки анализи, беше поставен градиент:

1. Урбан локалитет (U): Просторот кој е во непосредна близина на базенот Карпош и Во-

ената Болница го претставува урбаниот локалитет. Овој локалитет се протега на десната страна на реката Вардар на надморска височина од 252 m и опфаќа површина од 1,38 хектари. Лоциран е во централниот дел на градот каде фреквенцијата од возила е многу голема, во близина има објект кој е во изградба (новата спортска сала) и воедно тоа е дел од градот каде аерополуцијата е многу висока.

Дрвјата во овој локалитет не се присутни, ниту го ограднуваат теренот. Фитоценозите во овој локалитет според својот состав и еколошките карактеристики, припаѓаат кон класата *Chenopodietea Br.-Bl. 1952, redot Chenopodietalia Br.-Bl. (1931) 1936, сојузот Hordeion Br.-Bl. (1931) 1947, меѓутоа, во помала или поголема мера се застапени и делови од други сојузи и редови од истата класа, како и делови од заедници на газени станишта.*

2. Субурбан локалитет (S): Средината која скоро идентично ги отсликува одликите на една субурбана зона, која е на одредена оддалеченост од центарот на градот, каде степенот на урбанизација и сообраќај е помал е именувана како субурбан локалитет и се наоѓа во близина на населбата Маџари и Кванташкиот Пазар.

Овој локалитет се протега на левата страна на реката Вардар, на 234,6 m надморска височина и опфаќа површина од 0,788 хектари. Дрвјата и во овој локалитет се ретко застапени, односно само по рабовите на биотопот. Трансектите минуваат низ прилично разновидна вегетациона покривка, во која се препознаваат фитоценози кои припаѓаат на неколку класи од рудерална вегетација, меѓу кои: *Polygono arenastri-Poetea annuae Rivas-Martinez 1975 corr. Rivas-Martinez et al. 1991, Stellarietea mediae Tx. et al. 51, Artemisietea Lohm. et al. 51 et Galio-Urticetea Passarge et Kopecky 69 (Matvejeva, 1982; Čarni et al., 1997, 2002).*

3. Рурален локалитет (R): Земајќи ја во предвид оддалеченоста од градот, на растојание од околу 24 km се наоѓа руралниот локалитет кој е во непосредна близина на селото Мралино до самиот автопат Скопје – Велес. Локалитетот се протега на левата страна на реката Вардар, на надморска височина од 227 m и опфаќа површина од 5,1 хектари. Кативноста на вегетацијата е слабо изразена, дрвјата се поретко застапени, односно само го обрабуваат биотопот.

Вегетацијата во руралната зона припаѓа кон класата на ливадски заедници - *Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970, ред Arrhenatheretalia R. Tx. 1937, сојуз Cynosurion R. Tx. 1947, иако покажува одредена преодност кон синантропската вегетација. Состоините се развиваат на станиште кое се користи за испаша на крупниот добиток. Изразеното газење и пасење,*

кои се јавуваат како фактори што спречуваат развиток на овие површини кон една типична ливадска заедница имаат големо значење за фитоценолошкиот карактер на заедницата.

Материјал и методи

За реализација на поставените цели, односно за одредување на структурните и функционалните одлики на педофауната во три различни локалитети во Скопската Котлина, истражувањата се вршени еднаш месечно (од јули 2004 до јули 2005 година), со помош на методот на линиски трансект и методот на ловни замки (Ishitani et al. 2003; Niemela et al. 1986, 1990, 1992, 1994, 1996; Magura et al. 2003, 2004, 2005; McInture и соp. 2000; Alarukka et al. 2002; Penev et al. 2004; Greenslade 1963; Grüm 1973; Reise & Weidemann 1975; Loreau 1984b; Luff 1986; Desender & Pollet, 1988). Во секој локалитет, по случаен избор, поставени се по три трансекти (вкупно девет), по чија должина се наоѓаат ловните замки. Поставените трансекти (по три во секој локалитет), оддалечени се еден од друг минимум 100 m, поради избегнување на евентуалната интерференција. Секој трансект е долг 100 m, а по неговата должина се поставени по 10 ловни замки на меѓусебно растојание од 10 m (вкупно 90 замки). Така, во секој локалитет има по три трансекти и 30 ловни замки, а во целина, по должина на градиентот, вкупно 9 трансекти и 90 ловни замки. Замките се поставувани со ископување на дупка во почвата, при што е запазувано длабочината и ширината на дупката да одговараат на димензиите на канчето кое е користено при подготовка на замките. Горниот раб на замката е израмнет со површината на почвата, така што стоногалките лесно паѓаат во него.

Како фиксатив е користен раствор од формалин и оцетна киселина во однос 1:7 (200 ml). Конструкцијата е завршена со поставување на заштитен метален поклопец над замката, кое во извесна мерка го спречува навлегувањето на дожд и на покрупни животни. За да се намали љубопитноста на случајните минувачи замките се соодветно маскирани.

Колекционираниот фаунистички материјал (стоногалки) е анализиран од таксономски и еколошки аспект, во лабораторијата по инвертебрата и анимална екологија, на Зоолошкиот завод при Природно-математичкиот факултет во Скопје. Откако материјалот е префрлен во 70% алкохол, единките од фамилијата Mugiropoda се класифицирани до таксономско ниво – фамилија, со примена на клучот на Sket (1968). Воедно, се одредени и структурните одлики на Mugiropoda и тоа:

- **густината**, изразена како релативна абундантност (инд.замка⁻¹) на одделните фамилии во

рамки на класата Mugiropoda, нивна сезонска динамика и просторно варирање. За да се пресмета релативната абундантност, претставена како инд. замка⁻¹, вкупниот број на единки (од конкретната фамилија), кои се уловени во една замка (во даден локалитет) е поделен со 30, односно апсолутната бројност на единките од секоја замка се дели со 30 (со бројот на замки) за да се добие релативната абундантност (инд.замка⁻¹).

- **доминантност** (процентуално учество) на одделните фамилии во рамки на класата Mugiropoda, пресметана според формулата на Balogh (1958):

$$D = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} * 100$$

каде

n е број на видови,

a_i број на единки од *i* - от вид, додека

$\sum_{i=1}^n a_i$ е вкупниот број на индивидуи во заедницата.

Според истиот автор, поставена е категоризација според која фамилиите кои се присутни во една биоценоза повеќе од 10% се именувани како доминантни, од 5-9,9% субдоминантни, од 1-4,9% рецендентни и помалку од 1% субрецендентни.

Анализата на разликата во вкупната бројност на стоногалките е изведена како број на единки (инд.замка⁻¹) во функција на време и одделно во зависност од локалитетот, со помош на анализа на варијанса (one-way ANOVA), а за статистички значајна разлика е земена $p < 0,05$.

Статистичката обработка на вкупната бројност на стоногалките следено по сезони е направена на група податоци со 9 променливи (три локалитети и по три месеци од секоја сезона), додека статистичката обработка на вкупната бројност на стоногалките, споредбено во трите одделни локалитети е направена на група податоци со 33 променливи (11 анализирани месеци по три локалитети - рурален, субурбан и урбан).

Резултати и дискусија

При обработката на податоците од истражувањата во трите локалитети на територијата на градот Скопје, во периодот од јули 2004 до јули 2005, регистрирани се примероци од четири фамилии од класата Mugiropoda. Тоа се фамилиите Julidae (од редот Diplopoda), Scutigerae, Lithobiidae и Scolopendridae (од редот Chilopoda), со различна бројна застапеност во текот на годината.

Од Таб. 1. може да се забележи дека фамилиите Julidae и Lithobiidae се присутни во си-

Таб. 1. Квалитативен состав и просечна бројност (инд.·замка⁻¹) на одделни фамилии од класата Myriapoda по должина на урбано-руралниот градиент во Скопската Котлина

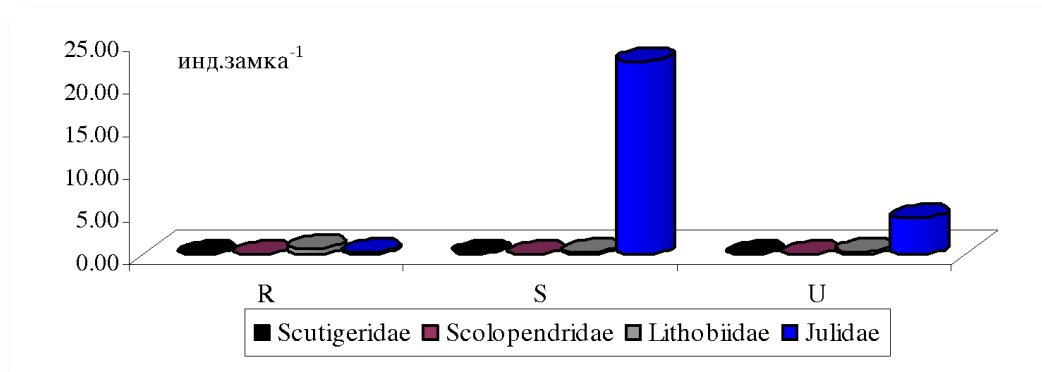
Tab. 1. Qualitative composition and relative abundance (ind.trap⁻¹) of different families of Myriapoda along an urban-rural gradient in Skopje Valley

Локал.	Scutigerae		Scolopendridae		Lithobiidae		Julidae		Myriapoda	
	апсол. абунд.	релат. абунд.	апсол. абунд.	релат. абунд.	апсол. абунд.	релат. абунд.	апсол. абунд.	релат. абунд.	апсол. абунд.	релат. абунд.
R	0	0,00	1	0,03	22	0,73	7	0,23	30,76	0,99
S	5	0,17	0	0,00	7	0,23	680	22,67	692,4	23,07
U	0	0,00	1	0,03	10	0,33	129	4,30	140,36	4,66
вкупно	5	0,17	2	0,06	39	1,29	816	27,20	890,72	28,72

те локалитети, додека фамилијата Scutigerae е присутна само во субурбаниот, а Scolopendridae е отсутна само во овој локалитет. Стоногалките се јавуваат со релативно мала густина (вкупно 28,72 инд.·замка⁻¹) во текот на целата година. Најниски

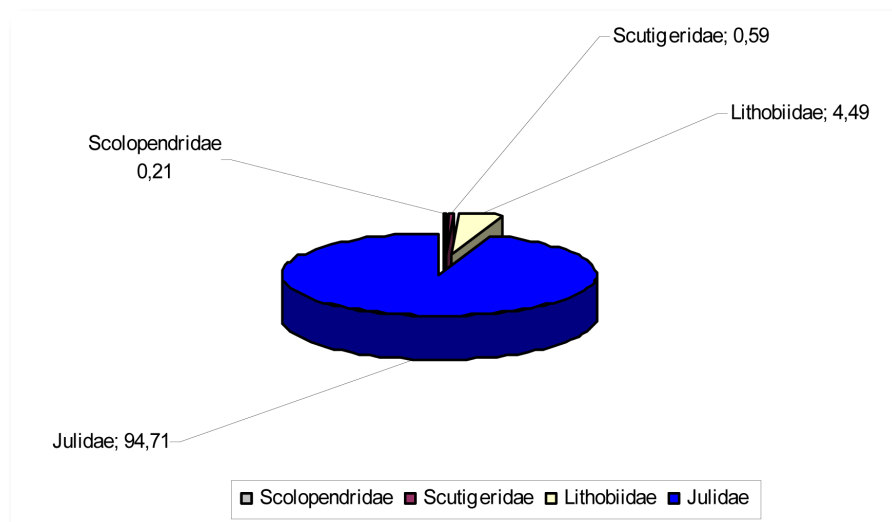
просечни вредности се регистрирани во руралниот локалитет (вк. 0,99 инд.·замка⁻¹), а највисоки во субурбаниот локалитет (23,07 инд.·замка⁻¹).

Доколку се проследи бројноста на единките од одделните фамилии (Сл. 2.), се забележува



Сл. 2. Просечна бројност на одделните фамилии од Myriapoda (инд.·замка⁻¹) по должина на урбано - рурален градиент во Скопската Котлина

Fig. 2. Relative abundance of different families of Myriapoda (ind.trap⁻¹) along an urban-rural gradient in Skopje Valley



Сл. 3. Процентуална застапеност на одделни фамилии од класата Myriapoda по должината на урбано – руралниот градиент во Скопската Котлина

Fig. 3. Percentual presence of different families of Myriapoda along an urban-rural gradient in Skopje valley

дека фам. Julidae е значително најбројна во субурбаниот, како и во урбаниот локалитет (со помала бројност), додека во руралниот најголема бројност е регистрирана кај единките од фамилијата Lithobiidae. Останатите фамилии се далеку помалубројни.

Од Сл. 3. може да се утврди дека најзастапена фамилија по должината на градиентот е фам. Julidae со 94,71 %, потоа фам. Lithobiidae со 4,49 %, додека фам. Scutigeridae (0,59 %) и фам. Scolopendridae (0,21 %) се со незначителна бројност.

Следено по месеци, Julidae е присутна во текот на целата година, а Lithobiidae не е забележана само во септември и јуни. Единките од Scutigeridae и Scolopendridae се јавуваат поретко и тоа првата фамилија е регистрирана само во текот на јули 2004, ноември 2004 и април 2005 година, додека Scolopendridae се јавува во ноември и јули 2005 година (Сл. 7, 8 и 9).

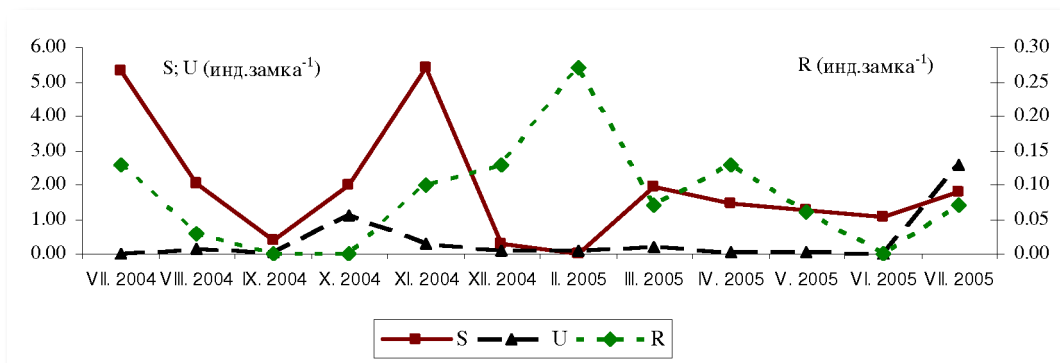
Во трите локалитети сезонската динамика на стоногалките е доста различна. Имено, во руралниот локалитет минимални вредности се забележани во есенскиот период со постепено зголемување на бројноста во зимскиот и пролетниот

период од годината. Во субурбаниот локалитет, најниските вредности се забележани во средината на зимата, додека во урбаниот локалитет ниските вредности се регистрирани и во зимскиот и во пролетниот период од годината. Максималните вредности се достигнати во јули 2004 (5,30 инд.·замка⁻¹) и во ноември (5,43 инд.·замка⁻¹) (Сл. 4.).

Промените на густината на стоногалките во текот на годината (Сл. 5.), и по должина на градиентот покажаа сигнификантност на 95 % ниво на доверба (Сл. 6.).

Julidae

Фамилијата Julidae пројавува јасно изразена динамика во субурбаниот локалитет, со два максимуми во текот на летниот (јули 2004) и есенскиот период (ноември 2004). Најмала активност во овој локалитет се забележува во месеците септември и декември, додека во февруари не е регистрирано нивно присуство. Ако се спореди бројноста на Julidae со останатите фамилии се забележува дека таа е најбројна во овој локалитет. Доколку се проследи сезонската динамика



Сл. 4. Сезонска динамика на Myriapoda по должина на урбано-руралниот градиент во Скопската Котлина

Fig. 4. Seasonal dynamics of Myriapoda along an urban-rural gradient in Skopje valley

Таб. 2. Релативна абундантност (просечна бројност) на Myriapoda во текот на сезоните, споредбено во трите локалитети

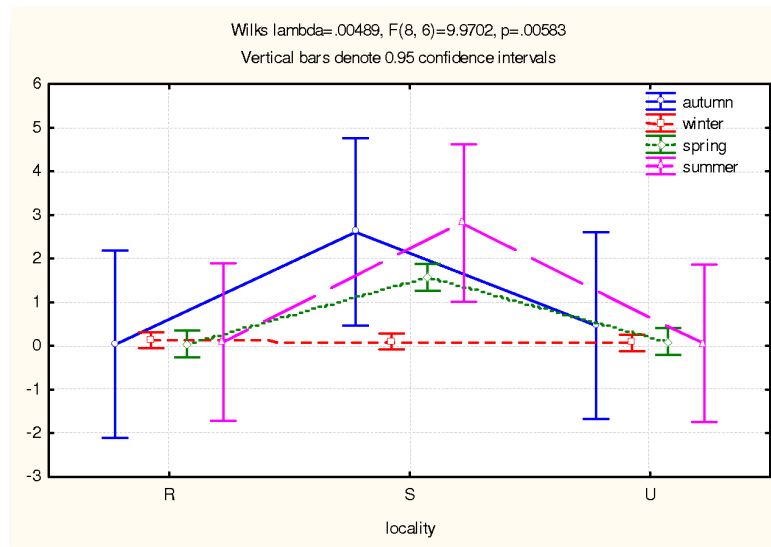
Tab. 2. Relative abundance of Myriapoda during different seasons, comparatively between localities

локалитет / locality	есен / autumn	зима / winter	пролет / spring	лето / summer
R	0	0.13	0.13	0.07
R	0	0.27	0.03	0.13
R	0.1	0	0	0.06
S	0.4	0.3	1.97	5.3
S	2	0	1.47	2.07
S	5.43	0	1.27	1.07
U	0.03	0.1	0.2	0
U	1.1	0.1	0.07	0.17
U	0.27	0	0.03	0

Таб. 3. Релативна абундантност (просечна бројност) на Myriapoda во текот на сезоните, споредбено во трите локалитети

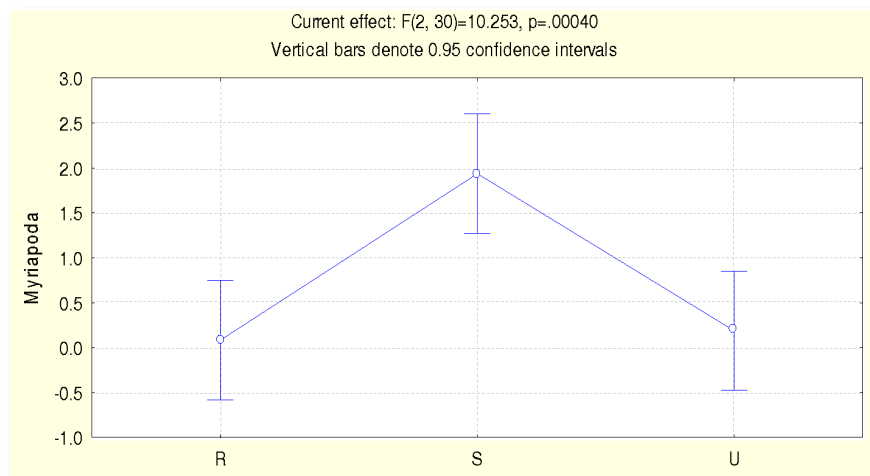
Tab. 3. Relative abundance of Myriapoda during different seasons, comparatively between localities

сезона/ season	Myriapoda - R	Myriapoda - S	Myriapoda - U
лето	0.13	5.3	0
лето	0.03	2.07	0.17
есен	0	0.4	0.03
есен	0	2	1.1
есен	0.1	5.43	0.27
зима	0.13	0.3	0.1
зима	0.27	0	0.1
пролет	0.07	1.97	0.2
пролет	0.13	1.47	0.07
пролет	0.06	1.27	0.03
лето	0	1.07	0



Сл. 5. Компаративна анализа на сезонската динамика на стоногалките по должина на урбано-руралниот градиент

Fig. 5. Comparative analyze of seasonal dynamics of myriapods along an urban-rural gradient



Сл. 6. Просторни промени на вкупната абундантност (инд.·замка⁻¹) на стоногалките по должина на урбано-руралниот градиент

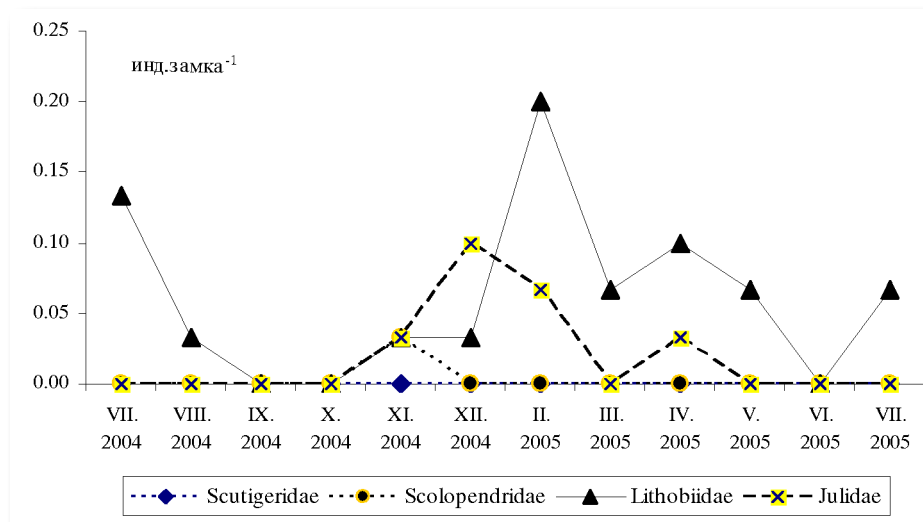
Fig. 6. Spatial variations of total abundance (ind.trap⁻¹) of myriapods along an urban-rural gradient

на фам. Julidae во урбаниот локалитет, бројноста на единките се зголемува започнувајќи од месец август, со намалување на бројноста во септември, по што следи значително зголемување во месец октомври и повторно намалување во текот на зимскиот и зголемување во пролетниот период (Сл. 7, 8 и 9).

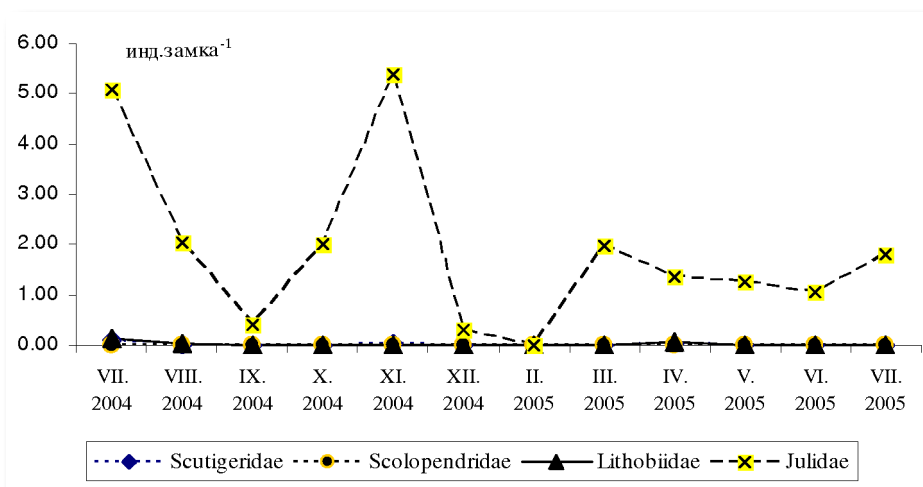
Lithobiidae

На Сл. 7, 8 и 9 е претставена годишната динамика на фамилијата Lithobiidae по должината на урбано-руралниот градиент. Во руралниот и субурбаниот локалитет е забележана слична динамика со отстапување во текот на зимскиот период. Имено, во руралниот локалитет е констатирана највисока бројност во текот на зимскиот период (со максимум во февруари 2005) што воедно претставува највисока бројност воопш-

то регистрирана за оваа фамилија, по што следи вториот забележителен максимум во јули. Во субурбаниот локалитет се јавуваат осцилации во бројната застапеност. Имено, регистрирано е незначително зголемување во јули 2004 година. Во зимскиот дел од годината, единки од оваа фамилија не се забележани и нивната активност започнува нешто подоцна, односно со почетокот на пролетта. Од април 2005 година, бројноста започнува да се намалува и веќе во месец јуни таа опаѓа до минимални вредности. Во текот на есента се забележуваат мали осцилации во бројноста. Во урбаниот локалитет пак се забележуваат осцилации во текот на целата година, односно освен во четири месеци: август, октомври 2004 и март и јули 2005 година (кога е достигнат максимумот), во останатиот дел од годината, единките од оваа фамилија не се регистрирани.



Сл. 7. Сезонска динамика на одделните фамилии од Myriapoda во руралниот локалитет
 Fig. 7. Seasonal dynamics of different families of Myriapoda in rural locality



Сл. 8. Сезонска динамика на одделните фамилии од Myriapoda во субурбаниот локалитет
 Fig. 8. Seasonal dynamics of different families of Myriapoda in suburban locality

Scutigeraeidae

Целокупната активност на претставниците на фамилијата Scutigeraeidae се одвива само во субурбаниот локалитет, а во останатите локалитети не е забележано присуство на оваа фамилија.

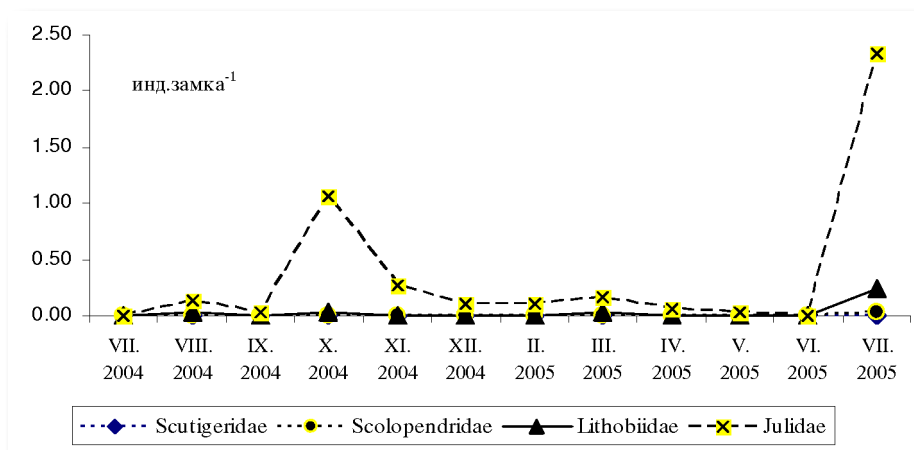
Сл. 8. ја претставува динамиката на Scutigeraeidae во субурбаниот локалитет, со нешто повисоки вредности достигнати во јули 2004, додека во ноември и април е регистрирана само по една единка. Во месеците август, септември, октомври, декември 2004 и февруари, март, јуни и јули 2005 година не се уловени претставници од оваа фамилија. Бројноста на единките од Scutigeraeidae е значително пониска во споредба со другите фамилии од класата Myriapoda.

Scolopendridae

Фамилијата Scolopendridae е многу малку застапена и активна по должина на урбано-руралниот градиент и претставници се пронајдени само во месец ноември, во руралниот, во јули 2005 во урбаниот локалитет, додека во субурбаниот, нејзини претставници не се забележани (Сл. 7, 8 и 9).

Во текот на истражувањето во Скопската Котлина, направена е подетална зооценолошка анализа на претставниците од класата **Myriapoda**. Методот на ловни замки се покажа како практичен и успешен метод за нивно колекционирање, што е и очекувано имајќи предвид дека тие се геобионти кои целиот свој живот го поминуваат на и во почвата. Имено, при истражувањето вкупната бројност на стоногалките покажа зголемени вредности во текот на есента и пролетно-летниот период од годината. Сезонската динамика на целата група Myriapoda во целост се поклопува со динамиката на единките од фа-

милијата **Julidae**, која со најголема бројност е забележана во субурбаниот локалитет. Имено, во отсуство на природни предатори (единки од Coleoptera: Staphylinidae, Carabidae, кои се регистрирани во овој локалитет со многу ниски вредности - необјавени податоци), влијанието на другите фактори кој би го спречиле или намалиле нивното појавување е незначително. Со почетокот на пролетта, бројноста повторно се зголемува како резултат на зголемување на температурата и подобрување на условите во средината. Всушност, диплоподите се фитофагни животни и со развој на вегетацијата се зголемуваат изворите на достапна храна. Според Видинчева (1995), исхраната на овие претставници главно се состои од мртва органска материја од растително потекло која во поголеми количини ја има во текот на пролетниот но и есенскиот период од годината. Втора по бројност е фамилијата **Lithobiidae**, со највисока вредност достигната во руралниот локалитет, во февруари 2005 година. Динамиката на единките од Lithobiidae во руралниот локалитет пројавува зголемување на бројноста во есенско-зимскиот период веројатно заради поволната влажност на почвата, како важен фактор во распределбата и бројноста на организмите кои во голема мера се зависни од абиотичките фактори (Blower 1955). Според Bachelier (1963), Wignarajah & Phillipson (1977) единките од оваа фамилија се особено чувствителни на промените на влажноста. Трета по бројност е **Scutigeraeidae**, чии единки се забележани само во субурбаниот локалитет. Загадувањето е можеби клучен фактор во дистрибуцијата на Scutigeraeidae по должината на урбано - руралниот градиент, бидејќи е забележано нејзино присуство само во овој локалитет. Всушност, при процесот на урбанизација, скутигеридите мигрираат од урбаните региони поради нарушени егзистенцијални услови и вршат реколонизација на субурбаните или пак на-



Сл. 9. Сезонска динамика на одделните фамилии од Myriapoda во урбаниот локалитет
Fig. 9. Seasonal dynamics of different families of Myriapoda in urban locality

пуштените места од страна на човекот (Struve–Kusenberg 1982; Dunger & Voigtländer 1990). Најмалубројна фамилија е **Scolopendridae**, која беше регистрирана само во јули 2005 година во урбаниот локалитет и во ноември 2004 година, во руралниот локалитет. Имено, во летниот период, покрај високите температури и ниската влажност условува минимално појавување на претставниците на макрофауната (Прелиќ 2002). Следено по локалитети, преку целата година вкупната бројност е поголема во субурбаниот локалитет. Тука се регистрирани повисоки вредности отколку во останатите локалитети, веројатно како резултат на поволните температурни услови, поволната ниска влажност, степен на аерација, поволна акумулација на органски материи, типот на вегетација, присуство/отсуство на природни предатори и антропогениот фактор (преку процесот на урбанизација).

Заклучоци

Истражувањата за просторното варирање на стоногалките по должина на урбано-рурален градиент во Скопје и неговата околина овозможува дефинирање на следните заклучоци:

1. Регистрирани се единки кои припаѓаат на четири фамилии од класата Myriapoda (Julidae, Lithobiidae, Scutigerae и Scolopendridae).
2. Во однос на квантитативниот состав, резултатите од истражувањето покажаа дека најголем број на единки (23,07 инд.замк⁻¹) се регистрирани во субурбаниот локалитет.
3. Сезонската динамика на Myriapoda во целост се поклопува со динамиката на единките од фамилијата **Julidae** (со најголема просечна бројност во субурбаниот локалитет), потоа следуваат **Lithobiidae** (со највисока просечна бројност во руралниот локалитет), **Scutigerae** (чии единки се забележани само во субурбаниот локалитет) и фамилијата **Scolopendridae** која е најмалубројна.
4. Промените на густината на стоногалките во текот на одделните сезони од годината и по должина на градиентот покажаа сигнификантност на 95 % ниво на доверба.

Литература

Alaruikka, D., Kotze, D. J., Matveinen, K. and Niemela, J. (2002). Carabid beetles and spider assemblages along a forested urban-rural gradient in southern Finland. *Journal of Insect*

- Conservation* 6: 195-206. Netherlands.
- Attems, C. 1903. Synopsis der Geophiliden. – *Zool. Jahrb. (Syst.)*, 18: 63-154.
- Attems, C. 1929. Myriapoda. 1. Geophilomorpha. – *Tierreich*, 52: 1-388.
- Bachelier, G. (1963). La vie animale dans les sols. O. R. S. T. O. M. Paris, 279 p.
- Balogh (1958). *Lebensgemeinschaften der Landtier*. Verlag Hung. Akadem. Kaibo. Budapest. 1-560.
- Blower, J. G. (1955). Millipedes and Centipedes as soil animals. In: *Soil Zoology*. Ed.: Kevan D. K. McE., Butterworths, London: 138-151.
- Davis, B.N.K. 1979. The ground arthropods of London gardens. *London Naturalist* 58: 15-24.
- Desender, K. & Pollet, M. (1988). Sampling pasture carabids with pitfalls: evaluation of species richness and precision. *Mededelingen den Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent* 53: 1109-1117.
- Dunger, W. and Voigtländer, K. (1990). Succession of Myriapoda in primary colonization of reclaimed land. In: Minelli, A., *Proceedings 7th Intern. Congr. Myriapodology*. Leiden, Brill: 219-227.
- Enghoff, H. 1973. Diplopoda and Chilopoda from suburban localities around Copenhagen. *Videnskabelige Meddelelser fra dansk naturhistorisk Forening* 136: 43-48.
- Филиповски, Ѓ. (2003). Деградација на почвите како компонента на животната средина во Република Македонија. МАНУ, Скопје.
- Филиповски, Ѓ., Ризовски, Р. и Ристевски, П. (1996). Карактеристики на климатско-вегетациско-почвените зони (региони) во Република Македонија. МАНУ, Скопје.
- Golovatch, S. & Kondeva, E. 1992. Contribution to the millipede fauna of Bulgaria (Diplopoda). *Acta Zoologica Bulgarica* 44: 19-26.
- Grandchamp, A. C., Niemela, J. and Kotze, J. (2000). The effects of trampling on assemblages of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in urban forests in Helsinki, Finland. *Department of Ecology and Systematics. University of Helsinki, Finland. Urban Ecosystems*, 4: 321-332.
- Greenslade, P. J. M. (1963). A concentration of Carabidae (Coleoptera) at Fleet in Dorset. *Entomol Mon Mag* 99: 46-48.
- Grüm, L. (1973). Weight increase of newly hatched carabid beetles. *Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Sci. Biol.* 21, 7-8.
- Ishitani, M., Kotze, D. J. and Niemela, J. (2003). Changes in carabid beetle assemblages across an urban-rural gradient in Japan. *Ecography* 26: 481-489.
- Лазаревски, А. (1993). Климата во Македонија. *Култура*, Скопје, 253 стр.

- Lesniewska, M. 1996. Centipedes of Poznan Town. In: Acta Myriapodologica (J.-J. Geffroy, J.-P. Mauries, M. Nguyen-Duy-Jaquemin. Eds.), pp. 221-224. Mémoires du Muséum nationale du Histoire naturelle, 169. Paris.
- Loreau, M. (1984b). Population density and biomass of Carabidae (Coleoptera) in a forest community. – *Pedobiologia* 27: 269-278.
- Luff, M. L. (1986). Aggregation of some carabidae in pitfall traps. -In: den Boer, P. J., Luff, M. L., Mossakowski, D. & Weber, F. Carabid beetles, their adaptations and dynamics, XVII International Congress of Entomology, Hamburg, 1984: 385-397
- Magura, M., Tóthmérész, B. and Molnár, T. (2003). Species richness of carabids along a forested urban-rural gradient in eastern Hungary. *European Carabidology 2003. Proceedings of the 11th European Carabidologist Meeting*
- Magura, T., Tóthmérész, B., & Molnár, T. (2004). Changes in carabid beetle assemblages along an urbanization gradient in the city of Debrecen, Hungary. *Landscape Ecology*, 19: 747–759.
- Magura, T., Tóthmérész, B. & Lövei, G. L. (2005). Body size inequality of carabids along an urbanisation gradient. *Flakkebjerg Research Centre, DK-4200 Slagelse, Denmark.*
- Matič, Z. & C., Darabantu. 1968. Contribution ala connaissance des Chilopodes de Jougoslavie. – *Acta Sci. Art. Slov., Cl. IV. Hist. Nat. et Med.*, 10: 201-227.
- McIntyre, E. N. (2000). Ecology of Urban Arthropods: A Review and a Call to Action. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93(4): 825-835.
- McIntyre, N. E., Knowles-Yanez, K. and Hope, D. (2000). Urban ecology as an interdisciplinary field: differences in the use of "urban" between the social and natural sciences. *Center for Environmental Studies, Arizona State University. Urban Ecosystems*, 4: 5-24.
- Mršič, N. 1993. *Polydesmus (Nomarchus) juergengruberi* sp. n., *Brachydesmus henrikengoffi* sp.n. (Diplopoda) of Macedonia. - *Rev.Suisse zool.*
- Niemelä, J., Haila, Y. & Ranta, E. (1986). Spatial heterogeneity of carabid beetles dispersion in uniform forests on the Aland Islands, SW Finland. – *Annales Zoologici Fennici* 23: 289-296.
- Niemelä, J., Haila, Y., Halme, E., Pajunen, T., Punttila, P. (1990). Diversity variation in carabid beetle assemblages in the souther Finnish taiga. *Pedobiologia* 34: 1- 10.
- Niemelä, J., Haila, Y., Halme, E., Pajunen, T. & Punttila, P. (1992). Small-scale heterogeneity in the spatial distribution of carabid beetles in the southern Finnish taiga. *Journal of Biogeography*, 19: 173–181.
- Niemelä, J., Spence, J. R., Langor, D., Haila, Y. & Tukia, H. (1994). Logging and boreal ground-beetle assemblages on two continents: implications for conservation. In *Perspectives in insect conservation* (K. Gaston, M. Samways and T. New, eds), pp 29–50. Andover: Intercept Publications.
- Niemelä, J., Haila, Y. & Puntilla, P. (1996). The importance of small-scale heterogeneity in boreal forests: variation in diversity in forest-floor invertebrates across the succession gradient. *Ecography* 19: 352-368.
- Niemelä, J., Kotze, J. D., Venn, S., Penev, L., Stoyanov, I., Spence, J., Hartley, D. and Montes de Oca, E. (2002). Carabid beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) across urban-rural gradients: An international comparison. *Landscape Ecology*, 17: 387–401.
- Penev, L., Dedov, I., Stoyanov, I., Dimitrov, D., Grozeva, M. and Doichinova, V. (2004). The Sofia (Bulgaria) GLOBENET Sites Description: Spatial Variation of the Landscape Mosaic. – In: "Ecology of the city of Sofia. Species and communities in urban environment", ed. by Penev L., Niemelä, J. & Kotze, J. Pensoft (Sofia).
- Прелиќ, Д. (2002). Структура на заедницата на почвената макрофауна во буковиот екосистем во Националниот Парк "Маврово" во споредба со плоскачевочеровите екосистеми во Македонија. Докторска дисертација. Унив. "Св. Кирил и Методиј", Природно-математички факултет, Институт за биологија, Скопје.
- Reise & Weidemann, (1975). Dispersion of predatory forest floor arthropods. *Pedobiologia*, 15: 106–128.
- Sket, B. (1968). Ključi za določevanje živali s so-delavci mnogočlenarji polymeria. Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, Društvo biologov Slovenije. Ljubljana.
- Stoev, P. (2001). On the centipedes (Chilopoda) of the Republic of Macedonia. *Historia naturalis bulgarica*, 13, 2001: 93-107.
- Stoev, P. (2002). *A Catalogue and Key to the centipedes (Chilopoda) of Bulgaria*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 103 pp.
- Stoev, P. (2004). Myriapoda (Chilopoda, Diplopoda) in Urban Environments in the City of Sofia. National Museum of Natural History. Sofia
- Strasser, K. 1971. Uber Diplopoden Yugoslawiens. - *Senchenberg. biol.*, 52:113-345.
- Strüve-Kusenber, R. (1982). Succession and trophic structure of soil animal communities in different suburban fallow areas. In: Bornkamm, R. I sor. (eds), *Urban ecology, Proc. Of the Second European Ecological Symposium, Berlin 1980*. Blackwell, pp. 89-98.

- Verhoeff, K. W. 1937. Chilopoden – Studien. Zur Kenntnis der Lithobiiden. - Arch. Naturgeschichte, N. F., 66: 171-257
- Verhoeff, K. W. 1938. Chilopoden – Studien. Zur Kenntnis der Epimorphen.- Zool. Jahrb. (Syst.), 71: 339-407.
- Видинчева, Д. (1995). Структурата на заедницата на почвената макрофауна во дабовиот екосистем (ass. Quercetum frainetto-cerris macedonicum, Oberd. 1948, em. H-at 1959) во Националниот Парк “Галичица”. Магистерска работа. Институт за биологија, Природно-математички факултет. Скопје.
- Wignarajah, S. and Phillipson, J. (1977). Numbers and Biomass of Centipedes (Lithobiomorpha: Chilopoda) in a Betula-Alnus woodland in NE. England. Oecologia (Berl.) 31: 55-66.
- Živič, V. N. (1988). Terestrična makrofauna i njene karakteristike sa posebnim osvrtom na tvrdokrilce Elateridae i Carabidae u uslovima različitok stepena degradacije prirodnih staništa u okolini TE “Kosovo”. Magisterski rad. Institut za biologija, Prirodnomatematički fakultet. Skopje.

SPATIAL VARIATION OF MYRIAPODS ALONG AN URBAN-RURAL GRADIENT IN SKOPJE CITY AND IT SURROUNDING

Aleksandra C. GORGIEVSKA^{1*}, Dana PRELIĆ¹, Slavčo HRISTOVSKI¹ & Pavel STOEVIĆ²

¹*Institute of Biology, Faculty of Natural Science and Mathematics, University “St. Cyril and Methodius”, Gazi Baba bb., 1000 Skopje, Republic of Macedonia*

²*National Museum of Natural History 1, Tsar Osloboditel Blvd 1, 1000 Sofia, Bulgaria*

*e-mail: aleksandra0611@yahoo.com

Summary

Although many investigations have been conducted throughout the world, the knowledge of the urbanization impact on the composition and structure of terrestrial macrofauna, including miriapods, in the Republic of Macedonia are relatively scarce.

The aim of this investigation is to analyze the impact of urbanization on millipedes and centipedes (Myriapoda) in three different localities (urban -U, suburban -S and rural-R) along an urban-rural gradient in the city of Skopje and its surrounding, as well as to determine the structure of the community.

The material was collected monthly, during one year period (07.2004–07.2005), by using pitfall traps placed along a transect in Skopje and its surrounding. In each locality there were three transects and 30 pitfall traps. In total, there were nine transects and 90 pitfall traps along the gradient.

Qualitative and quantitative analyzes, seasonal dynamics and spatial variation along the gradient were determined.

The presence of four families: Julidae, Scolopendridae, Scutigerae and Lithobiidae was registered.

In total, 28,72 ind. · trap⁻¹ were found, from which the most abundant were Julidae (27,20 ind. · trap⁻¹).

Seasonal dynamics of Myriapods corresponded to the dynamics of the fam. Julidae (with highest relative abundance in suburb locality), followed by Lithobiidae (with highest relative abundance in rural locality), Scutigerae (individuals were noticed only in suburb locality) and family Scolopendridae which had the lowest number of individuals.

The abundance of myriapods differed significantly (at the 95% level of confidence) during the year and along the gradient