

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ
ФАКУЛТЕТ

Мр Татјана Бабовић-Јакшић

**БИОИНДИКАЦИЈА ЗАГАЂЕНОСТИ ЗЕМЉИШТА
ТЕШКИМ
МЕТАЛИМА У РЕГИОНУ КОСОВСКЕ МИТРОВИЦЕ**
Докторска дисертација



Косовска Митровица, 2013.

ИДЕТИФИКАЦИОНА СТРАНИЦА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

<i>I Аутор</i>
Име и презиме: Татјана Јакшић
Датум и место рођења: 01.09.1965. Косовска Митровица
Садашње запослење: асистент на Природно-математичком факултету Универзитета у Приштини
<i>II Докторска дисертација</i>
Наслов: „Биоиндикација загађености земљишта тешким металима у региону Косовске Митровице“
Број страница: 119
Број слика: 25
Број библиографских података: 117
Установа и место где је рад израђен: Природно-математички факултет Универзитета у Приштини, Косовска Митровица
Научна област (УДК): Зоологија инвертебрата, Екологија животиња, Заштита животне средине 504.5:595.71(497.11)(043.3)
Ментор: др Небојша Живић, ван.проф.
<i>III Оцена и одбрана</i>
Датум пријаве теме: 23.11.2003.
Број одлуке и датум прихватања докторске дисертације: 424/2 05.04.2004.
Комисија за оцену подобности теме и кандидата: др Предраг Јакшић, ван.проф., ментор Завод за заштиту природе Србије, Београд проф.др. Катица Косановић, члан, ПМФ Кос. Митровица др Драгана Вујановић, члан, Фармацеутски факултет, Београд
Комисија за оцену докторске дисертације: др Небојша Живић, ван. проф, ментор, ПМФ Кос. Митровица др Славиша Стаменковић, ван. проф., члан, ПМФ Ниш др Александар Ђикић, доц., члан, Пољопривредни факултет, Лешак
Комисија за одбрану докторске дисертације: др Небојша Живић, ван. проф, ментор, ПМФ Кос. Митровица др Славиша Стаменковић, ван. проф., члан, ПМФ Ниш др Александар Ђикић, доц., члан, Пољопривредни факултет, Лешак
Датум одбране дисертације: 18.01.2013.

Ова докторска дисертација урађена је на Природно-математичком факултету Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици у периоду од 2003-2009.

Велико ми је задовољство да се захвалим др Небојши Живићу, ван.проф., ментору, на разумевању и прихватању менторске обавезе. Такође, изражавам захвалност др Славиши Стаменковићу, ван. проф., и др Александру Ђикићу, доц., члановима комисије на сарадњи и доприносу у завршној фази израде дисертације.

Захвалност дугујем Проф. др Предрагу Јакшићу који ми је помогао око дефинисања предмета истраживања, одређивања теме и коришћења литературе из наших и страних извора.

Велики допринос овом раду долази из моје сарадње са Светском Здравственом Организацијом (WHO), Регионална канцеларија у Косовској Митровици. Резултат ове сарадње јесу хемијске анализе земљишта, као и резултати истраживања хумане популације које сам користила у овом раду а која су полазна основа за моја биолошка проучавања, те им се захваљујем на томе.

Посебно желим да се захвалим дипл. инг. Зорану Драговићу, који ми је помогао око решавања техничких и информатичких проблема са којима сам се суочила.

Још се захваљујем Гордани Алексић, професору биологије која ми је пружала несебичну логистичку помоћ при сакупљању узорака на терену, као и свим колегама који су на било који начин допринели да се овај рад уради, а посебно свом сестрићу инг Борису Дробац, који ми је помогао око информатичке обраде фотографија.

Са посебним пијететом помињем своју децу Ану, Милу и Ему која су ми испирација за рад и нада да ћемо живети у неком бољем свету.

Ауторка

*Мојим родитељима
Љубици и Радославу Бабовић
као захвалност за огромно пожртвовање и
љубав коју су нам пружили надајући се да ћемо
живети у неком бољем свету...*

ИЗВОД

Резултати истраживања представљени у овом раду јесу покушај да се покаже стање животне средине у региону Кос. Митровице преко концентрације тешких метала у земљишту, промене квалитативно-квантитативног састава фауне Collembola и концентрације олова у капиларној крви код хумане популације.

Иако погони „Трепча“ нису у функцији од 2000. год. утврђено је да постоји висок ниво концентрације тешких метала у земљишту. Највећа концентрација олова измерена је на локалитету Житковац-депонија са 9493 µg/g суве тежине.

У периоду 2003/04 у региону Косовске Митровице издвојено је 92 врсте Collembola из 39 родова и 7 фамилија. Састав заједнице Collembola условљен је специфичним еколошким условима средине, посебно имајући у виду концентрације тешких метала, пре свега олова у земљишту.

На свим истраживаним локалитетима насеље Collembola се одликује својим специфичностима. Ова специфичност огледа се пре свега у типу дистрибуције, саставу и абунданцији појединих врста. Јединке Collembola на локалитету Зубин Поток имају случајан распоред (at random), док је мали број врста које се континуирано јављају од извора загађења до контроле. То су следеће врсте: *Ceratophysella bengtssoni* и *Dicyrtoma fusca* а *Entomobrya nivalis* је била присутна на 8, и *Dicyrtomina saundersi* на 7 од 9 испитиваних локалитета. *Ceratophysella bengtssoni* се јављала у маси на локалитету Кос. Митровица-Брђани са 3420 индивидуа на m². Највећи број врста 56 и највећа апсолутна бројност је утврђена на локалитету Зубин Поток, док је најмање врста пронађено на локалитетима Житковац-депонија и Србовац, по 15, који су под директним утицајем оловне прашине са депонија.

Резултати промена у квалитативној и квантитативној структури земљишне фауне Collembola у региону Кос. Митровица представља још један допринос коришћења Collembola као индикаторске групе за тешке метале у земљишту

SUMMARY

The results of the research presented in this work are the first attempt to overview environmental status in the region in Kosovska Mitrovica through heavy metal concentrations in the soil, changes in the qualitative-quantitative composition of the Collembola fauna as well as concentration of the capilar blood within human population.

Even “Treпча” installations are not functional since 2000. it was found that the high level of the heavy metals are presen in the soil. The highest concentration was estimated in the site Zitkovac resulting in 9493 µg/g of the dry weight.

During 2003/04 total number of 92 species of Collembola fauna from 39 genera and 7 families were found in the region of Kosovska Mitrovica. The composition of the Collembola community was conditioned by specific ecological conditions, emphasizing concentrations of the heavy metals, especially lead in the soil.

On all investigated sites the composition of the Collembola is specific on it's own way. First of all this is obvious in the type of distribution, composition and abundance of particular species. Collembola individuals on the site Zubin Potok have reflected “at random” distribution, while small number of the species has continual distribution from the source of the pollution to the control site. These spesies are as follow: *Ceratophysella bengtssoni* and *Dicyrtoma fusca*, while *Entomobrya nivalis* was present on 8, and *Dicyrtomina saundersi* on 7 from 9 investigated sites. *Ceratophysella bengtssoni* appears in the massive way on the site of Kosovska Mitrovica-Brdjani with 3420 individuals on m². The biggest numer of the species 56 and abundance was found in Zubin Potok, while the smallest number was on Zitkovac-tailing and Srbovac with 15 species each. These sites were under direct influence of the lead dust from the tailing.

The result in the changes of the quantitative and qualitative composition of the Collembola fauna in the region of Kosovska Mitrovica is one more contribution in the usage of the Collembola as indicator's group for heavy metals in the soil.

Садржај:

I	Увод	1
1.1.	Географске и климатске карактеристике Косовске Митровице	5
1.1.1.	Географски положај	5
1.1.2.	Морфолошке карактеристике	5
1.1.3.	Климатски услови	6
1.2.	Стање животне средине Косовске Митровице	9
1.2.1.	Опште карактеристике	9
1.2.2.	Емисија и имисијска мерења	10
1.2.3.	Јаловине	12
1.2.4.	Минералошко-петрографски састав руде и пратеће јаловине	12
1.3.	Collembola	14
1.3.1.	Систематика Collembola	14
1.3.2.	Опште карактеристике Collembola	17
1.3.3.	Значај за човека	18
II	Досадашња истраживања	20
2.1.	Животна средина у Косовској Митровици	20
2.2.	Collembola	24
2.3.	Хумана популација	29
III	Циљ рада	32
IV	Материјал и методе рада	34
4.1.	Опис локалитета	34
4.2.	Геолошка подлога испитиваних локалитета	40
4.3.	Материјали истраживања	41
4.4.	Методе истраживања	42
4.4.1.	Методе истраживања животне средине	43
4.4.2.	Методе истраживања Collembola	44
4.4.3.	Методе истраживања хумане популације	48
V	Резултати истраживања	49
5.1.	Животна средина	49
5.1.1.	Резултати концентracије тешких метала на испитиваним локалитетима.	49
5.2.	Фауна Collembola	52
5.2.1.	Квалитативан састав фауне Collembola у региону К. Митровице.	52
5.2.2.	Квалитативан састав фауне Collembola по локалитетима	61
5.2.3.	Коефицијент сличности	64
5.2.4.	Индекс за разноврсност врста (Shannon-Wiener Index)	66
5.3.	Хумана популација	70
5.3.1.	Ниво концентracије капиларне крви код хумане популације	70
VI	Дискусија	74
VII	Закључак	83
VIII	Препоруке	85
IX	Литература	87
X	Apendix	98

I УВОД

Косовска Митровица са ужом околином обухвата територију од око 154 km². Косовскомитровачки басен представља северну природни границу косовске котлине, јер одатле почиње пружање планина Копаоничког система, Рогозне и Мокре. Стога, топографски положај града базира се делимично на косовскомитровачког басену, на алувијалном пољу река Ибра, Ситнице и Љуште, као и на косама које га окружују. Као микрорегионални део осовског басена, косовскомитровачко поље је на северу затворено доминантним вулканским брдима Звечана (799 м), Малог Звечана (750 м), Кукавичком косом-Партизанско брдо (550 м), Соколицом (918 м) и планином Мајдан (1268 м). На истоку се граничи брдом Лисица (665 м), на југоистоку Црнушом, а на западу брдом Змича (822 м) и Грмово (782 м). Од Косовског басена на јужној страни га одваја туфоидна коса Баира (520 м). Поменуте косе су доминантне тачке уже околине Косовске Митровице. Ерозивне силе Ибра, Ситнице, Љуште и њихових притока, спирају сем осталог и вулканси туф, формирајући на овом подручју своје котлине и поља, чиме стварају природне везе овог басена са остатком Косова, Србијом и Црном Гором.

Подручје региона Косовске Митровице спада у најгушће насељене регионе Косова и Метохије и са значајном концентracијом индустрије која је деловала као активни извор загађења, првенствено ваздуха, а онда земљишта и воде.

Изворни загађивачи животне средине у овом региону су: у Звечану Металургија олова, укључујући топионицу и рафинерију, Енергетика, Фабрика за рециклажу оловних батерија, и у Косовској Митровици Металургија цинка, Хемијска индустрија, укључујући Фабрику акумулатора и Фабрику сумпорне киселине.

Олово је природни елемент који се често јавља. Његов атомски у периодном систему елемената је 82, а атомска маса 207,20. То је мек, сребрно сиви метал, без биолошке вредности и високо отпоран на корозију. Растворљив је у азотној и врућој сумпорној киселини, док растворљивост у води варира-соли хлората и хлорида су умерено растворљиве у хладној води. Позната су његова органска једињења: тетраетил и тетраметил олово.

Олово се ретко јавља у елементарном облику, постоји се у облику неколико руда: гален (сулфидна руда која је и најчешћа), церусит (карбонат), миметити и пироморфити, англезит (сулфат), а такође се јавља у различитим минералима торијума и уранијума. Овај метал има широку употребну вредност: користи се као грађевински материјал за поставе резервоара, цевоводе и другу опрему која је у додиру са корозивним гасовима и течностима, у производњи сумпорне киселине, при рафинисању петролеја, халогенацији, сулфонацији, екстрадицији, кондезацији, као и за заштиту од атомске радијације и радијације

X зрака. Такође има широку употребу у производњи пигмената за боје, акумулатора, као главне комерцијалне употребе, за производњу керамике, малтера, пластике, у металургији челика и других метала итд.

Земљиште је дом за огромну фракцију светског биодиверзитета (Giller et al., 1997). Земљишни биодиверзитет је тако велики да не постоји ниједна друга средина где су врсте тако згуснуте једне поред других на једном месту (Hågvar, 1998). Здраво ливадско земљиште може да садржи десетине врста инсеката, гриња, црва и других зглавкара, стотине врста Protozoa и гљива и вероватно хиљаде врста бактерија. Овакав биодиверзитет представља велики значај за животну средину, будућу да он пружа широку скалу еколошких услова који су фундаментални за одржавање здравог земљишта (Brussaard et al., 1997; Lavelle, 2000). Међутим, ово се често игнорише у контексту заштите животне средине иако реакције између хемијских, физичких и биолошких особина земљишта омогућавају земљишту да пружи своје вишеструке функције не само када се тичу људског здравља и економске користи, него такође за одржавање терестричне средине и флоре и фауне која је ту присутна (Glantz, 1995).

Земљиште је нешто више него чиста мешавина растрошене стене и распаднуте органске материје. Земљиште није гомила одломака који само на први поглед изгледа као груба мешавина несродних материјала, него у ствари представља добро организовани део природе, који се савршено мењао и прилагођавао своје деловање према силама које на њега дејствују. Оно је производ интеракције четири сфере: биосфере, атмосфере, литосфере и хидросфере. Такође можемо додати и антропосферу као одраз деловања човека на земљиште. Мада је то прелазна фаза између органског и неорганског света, оно је с обзиром на разноврсности својих функција ближе живом него ли мртвом делу земље. Није на одмет упоредити његов рад са радом биљака или животиња које се у њему налазе, јер и у једном и другом случају складним процесима претварају се материје из својих примитивних облика у виша органска стања. (Harold J. Lutz i Robert F. Chandler, 1962).

Марбут (1935) је дао следећу дефиницију земљишта:

Земљиште се састоји од спољњег слоја земљине коре, обично растреситог, чија се дебљина мења, почев од врло танког слоја па све до дебљине преко 3 метра, а који се од материјала испод њега, обично исто тако растреситог, разликују по боји, структури, физичкој грађи, хемијском саставу, биолошким особинама, по хемијским процесима, реакцији и морфологији.

Ово дефинише однос земљишта према његовом матичном супстрату. Земљиште се такође може означити као „природна средина за развиће биљака на површини земље“ или као „природно тело на површини земље, на којем биљке расту, а које је састављено од минералних и органских материја“. Ове

две дефиниције које педолози често употребљавају, имају и то преимућство што су едафолошке, јер усресређују пажњу на присни однос између земљишта и биљака.

Као обележје разлике између земљишта и других делова земљине коре може се споменути следеће: 1) извесне тачно одеђене групе земљишта везане су за одређене климатске регионе, док то није сличај са геолошким формацијама, 2) земљишта су углавном слојевита и њихова морфологија зависи од услова под којим су се развијала и 3) земљиште је у присној вези са животом биљака и животиња на земљи, при чему су утицаји једних на друге узајамни Jolyet (1916:324).

Органски комплекс у земљишту, који потиче углавном од биљних остатака, садржи и органске и неорганске киселине. Од неорганских треба споменути сумпорну, азотну и фосфорну киселину, а од органских мрављу, сирћетну, пропионску, јабучну, оксалну и левулинску. Неорганске киселине су важније за распадање минерала и стена него много слабије органске киселине. (Blanck & Geilmann 1924; Behrend, 1931; Blanck, 1933).

Распадање минерала је брже у близини корења него на местима где нема корења (Van Hise, 1904; Clarke, 1924b: 487; Metzger, 1928; Waksman & Starkey, 1931:161). Запазило се да су земљишта или распаднута стена око корења често избељени (Anderson, 1927).

Бактерије и земљишне гљивице такође потпомажу распадање. Различити продукти, као што су угљен-диоксид и органске и неорганске киселине, настају приликом метаболизма земљишних микроорганизама. Они помажу хемијско распадање минерала, а нарочито карбоната и фосфата. Под анаеробним условима неки спојеви богати кисеоником, као нитрати и сулфати, могу послужити бактеријама као извор кисеоника. Елементе минерала као гвожђе, сумпор и манган или њихова неорганска једињења неке бактерије могу такође користити као извор енергије. Према Van Hiseu (1904:324) живи организми су битан фактор хемијског распадања и растварања стена.

Животиње, слично биљкама, врше хемијско деловање док су живе и пошто угину. Као резултат труљења животињских остатака на земљишту и у њему се стварају угљен-диоксид, нитрати и друге хемијски активне супстанце које суделују у распадању.

Утицај кичмењака на хемијско распадање земљишта није довољно проучен. Разни инсекти, нарочито мрави и термити, несумњиво суделују у хемијском распадању земљишног материјала (Mills, 1889). Они уносе органску материју у земљишта, где се она разлаже, стварајући продукте који помажу распадање минералне материје. Исто тако земљиште постаје приступачније за ваздух и воду путем њихових ровова и ходника.

Глисте су нарочито корисне у земљишту. Darwin (1882) верује да се њихов најважнији рад састоји у одвајању ситнијих честица од крупнијих, у мешању минералних састојака са органском материјом и у прожимању те смеше њиховим изметом. Van Nise (1904) претпоставља да се понављаним пролазом земљишног материјала кроз тела глиста могу ослободити знатне количине минерала, а лако растворљиви састојци могу прећи у нерастворљиве. Стоноге такође могу имати важну улогу (Romell, 1935).

Collembola представљају најважнију компоненту терестричних екосистема, посебно у земљишним заједницама. Имају велики утицај на распадање биљног материјала и хифа гљива које користе у исхрани. Оне могу да утичу на структуру и састав земљишта на тај начин што контролишу популацију бактерија и гљива (<http://research.amnh.org/grants/REUHTML01>).

Треба нагласити важност заједничког деловања свих чинилаца распадања. Многобројне реакције распадања су резултат здруженог рада и оправдано је посматрати их у тој светлости.

Сваке године се нагомилавају велике количине органске материје на површини земљишта. Да би хранљиви елементи који садрже те материје постали опет приступачни биљкама и даље кроз ланце исхране, оне се морају распасти и разложити. Да би се постигла максимална корист, важно је да се органска материја или производи њенога разарања измешају са минералним честицама горњих слојева земљишта. Распадање, разарање и мешање врло су важни процеси и на њих много утичу микроорганизми којима обилују сва плодна земљишта. Састав, врста и количина фауне и флоре у земљиштима мења се према таквим чиниоцима као што су клима, физичке и хемијске особине земљишта и тип вегетације. Исто тако, ови организми утичу на тип хумусног слоја, на развој земљишног профила и на физичке и хемијске особине земљишта. Према томе, постоји присна веза између живота у земљишту и вегетације која расте на њему (Harold J. Lutz i Robert F. Chandler, 1962).

1.1. Географске и климатске карактеристике Косовске Митровице

1.1.1. Географски положај

Косовска Митровица лежи на $42,53^\circ$ северне географске ширине и $20,52^\circ$ источне географске дужине, а на надморској висини од 508-510 метара. Смештена је на најсевернијем делу Косовског басена, у подножју вулканске купе Звечана, на месту где Ибар ствара своју познату кривину пре него што формира други део своје клисуре.

Околина Косовске Митровице у ширем смислу, обухвата територију од око 316 km^2 . Доминантне морфолошке карактеристике ове територије су планинске, пошто две њене трећине чини категорија планинских рељефа (Шукрија, А., ет ал; 1979).

Цела територија Косовске Митровице има значајан положај, нарочито за транзитни саобраћај, јер лежи на раскрсници путева између Београда на северу и Скопља и Солуна на југу, Ниша и Софије на истоку и Подгорице и Бара на западу.

Географски положај ове територије био је од значаја и у историјској прошлости, а интезитет транзитне функције зависио је од политичких и економских услова (Шукрија, А., ет ал; 1979).

1.1.2. Морфолошке карактеристике рељефа

Посматран у целини, рељеф околине Косовске Митровице се састоји од неколико целина упркос томе што планински рељеф представља основну физиономију овог географског простора. Категорији брдског и планинског рељефа припада скоро $4/5$ површине, па је због тога околина Косовске Митровице више планинско него равничарско подручје. Три стране митровачке околине представљају планине Рогозна, Копаоник и Мокра, које се уздижу у працу долине и косовкомитровачког басена и тиме дају главну карактеристику природног пејзажа. Њихова средња висина не прелази 1.500 метара, али опште црте њиховог изгледа се разликују због различитог морфолошког и геолошког састава.

На источној и северној страни, са десне обале Ибра, уздижу се планине које припадају систему копаоничких планина. Просечна висна овог планинског региона износи 1.100 метара. Рељеф карактерише динамична пластика јер су планинске реке са потоцима и великом енергијом извршиле

ерозију, стварајући на та начин релативно дубоке долине, које деле једне од других планине Бајгорске Шаље у изоловане планинске и брдске пределе.

Планинска целина околине Косовске Митровице прелази на западу до Мокре (врх Радопоље 1750 м), која припада планинском венцу Проклетија, па до алувијалне равни Ибра на истоку, где лежи сам град Косовска Митровица. На северу се протеже планина Рогозна (Црни врх 1504 м и Чапланак 1370 м), затим Сува планина (1450 м), док се на југу налази горњи ток реке КLINE у Дреници, брдо Грмово (782 м), Змича (822 м) и Чичавица (1091 м). Део поменутих планина припада Ибарском Колашину преко којег Ибар гради своју дугу долину са неким ерозивним проширењима (Радич поље и Плавине), као природну везу између косовске равнице и реке Лима у Црној Гори. Северни део планине Рогозне спушта се ка Ибарском пољу и долини Бањске реке до њеног уливања у реку Ибар у близини Бањске. На западу у правцу Тутина, Новог Пазара и Истока висина планине Мокре достиже 1780 метара.

Главна одлика пејзажа овог краја јесте његова жива пластика. Ове високе планине припадају систему планинских венаца и планина прелазног типа између старог масива Копаоника и западних планинских венаца Проклетија. Таква пластика је и резултат утицаја егзогенних агенаса (гласијална ерозија, флувијална ерозија, денудација) створена на орогеној основи и састава огромне масе кречњачких стена.

Морфолошку целину околине Косовске Митровице углавном чини алувијална раван реке Ибра, Ситнице, Љуште и њихових притока. Њена површина у косовскомитровачком ареалу достиже 100 km², што значи да ова просторна микроцелина у ужем подручју града обухвата 1/7 од целоупне општинске територије, док заједно са Ибарском долином у Колашину и долином Ситнице обухвата преко 450 km² (Шукрија, А., ет ал; 1979).

1.1.3. Климатски услови

Климатски услови Косовске Митровице и околине су резултат различитих утицаја. Узев у целни, као део Косова, околина Косовске Митровице има континенталну климу са неприметним прелазима у годишња доба, осим прелазних дана од пролећа у лето. С друге стране, морфолошка и теренска хетерогеност врши непосредан утицај на многе климатске елементе, чиме се мењају њихове опште вредности, односно карактеристике. Познато је да се на територији Косова врше фронтални додири континенталних и средоземних ваздушних струја. Прве изазивају снижења температура, а друге доносе топлоту. Ибарска клисура с једне стране (Горњи Ибар) омогућује продор западних и северозападних морских

струја, које обично доносе падавине, док кроз његову доњу клисуру врше продор северне континенталне струје. Са планина које окружују Косовску Митровицу током целе године спуштају се хладне, односно свежије струје у правцу басена града. С друге стране кроз Качаничку клисуру према Косову, а тиме и према рејону Косовске Митровице, врши се продор средоземних струјања које се овде манифестују вишим температурама или дужом сушом у летњем добу.

Сви поменути фактори, на првом месту врше утицај на кретање температуре ваздуха током дана, месеца и године. Средње температуре ваздуха током месеци на извештан начин указују на стање отопљења или захлађења током године.

Температурне вредности током месеци показују да косовскомитровачка област, као саставни део климатских услова Косова, поседује средње континенталне климатске карактеристике. Просечне вредности зимских температура крећу се око 0°C (скоро једнако са вредностима косовске равнице), пролећне од $4\text{--}13,9^{\circ}\text{C}$, летње око 20°C ($18\text{--}20,8$), и јесење од $16,3\text{--}6^{\circ}\text{C}$. Из тога следи да средња пролећна температура износи $9,8^{\circ}\text{C}$, летња 20°C , јесења 11°C и зимска $0,6^{\circ}\text{C}$. Средња температура најпотлијег месеца (јула) износи $20,4^{\circ}\text{C}$, док је максимална средња температура овог месеца $27,8^{\circ}\text{C}$, минимални просек $12,3^{\circ}\text{C}$. Просечна јануарска температура износи $1,0^{\circ}\text{C}$, максимална просек $4,2^{\circ}\text{C}$ и минимална просек $-3,5^{\circ}\text{C}$.

Вредности облачности и инсолација су променљиве због тога што зависе од температурних разлика ваздуха и од хетерогености рељефа овог подручја. Планински делови имају виши степен облачности него што има косовскомитровачки басен (просечно $60\text{--}66\%$), тако да она овде може износити $45\text{--}50\%$. Интезитет инсолације на подручју Косовске Митровице износи 1.681 час у току године, што је мање у односу на Косово у целини, где је он 2.100 часова.

Различите рељефне категорије околине Косовске Митровице као и географска ширина предела врше одлучујући утицај на количину и структуру климатских елемената. Косовска котлина прима просечно око 600 mm падавина током године, па се отуда убраја у релативно суве области наше земље. У овом региону просечна количина падавина у години износи $628,9\text{ mm}$, са амплитудом од близу 450 mm падавина током дужег периода.

Количина падавина квалитативно карактерише две плувиометријске зоне: једна са просечном количином од 600 mm за места мање висине овог краја, а друга са количином од 1100 mm за планинске крајеве овог подручја. Највећи део падавина је концентрисан у пролећном и јесењем добу. У Косовској Митровици, највише падавина има током месеца новембра (71

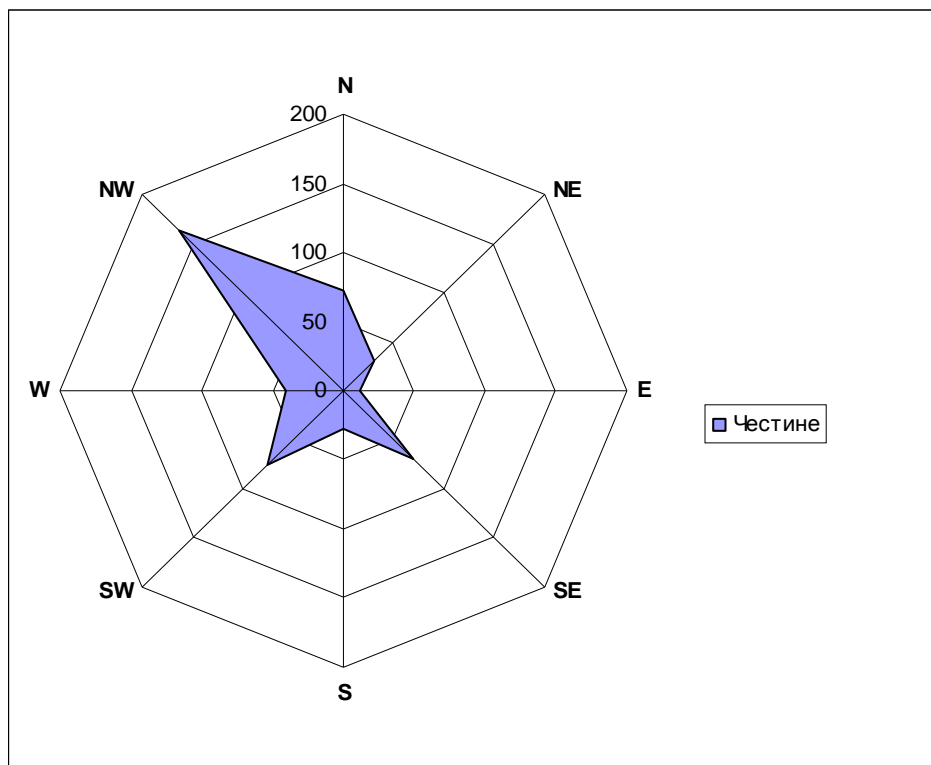
mm), али се предходни максимум јавља у месецу мају и јуну. У периоду вегетације у Косовској Митровици просечна количина падавина износи 262 mm или 42% укупних годишњих падавина. Највећи део годишњих падавина припада облачним данима, током јесени, зиме и пролећа, када је и влажност ваздуха већа. Просечна годишња вредност влажности ваздуха износи 77% (што је одлика планинских крајева) са максимумом у месецу децембру (85,7%), и минимумом у августу (60,5%). У Косовској Митровици током године има просечно 32 снежних дана. Забележено је да магловитих дана током године има 20,5, али се они не јављају континуирано.

Ветрови као климатски елемент су фактори од посебног значаја за стварање метеоролошке ситуације у одређеном крају. На Косову дувају ветрови из свих квадраната, али сваки од њих има различите фреквенце. У Косовској Митровици се током године јавља просечно 50-60 ветровитих дана.

Узето у целини, најфреквентнији ветрови у косовскомитровачком крају током године су ветрови северних квадраната. Овде је доминантан северозападни ветар и поред тога што је Косовска Митровица са северне стране заштићена планинским системом. Ибарска клисура привлачи огромне ваздушне масе са севера, чак више него са југа, према коме је овај крај отворен.

Са јужних квадраната дувају јужни, југоисточни и југозападни ветрови. Фреквенција југоисточног ветра највећа је током јесени и зиме (112 и 100%), док јужни ветар током читаве године, сем зими, показује једнаку вредност без већих прелаза. Најмања фреквенција поменутих ветрова је током лета. Југозападни ветар има средњу годишњу фреквенцију (87%), са највећом јачином у пролеће, када се дешава нагла промена метеоролошких елемената и када се јавља нестабилно време.

Током целе године југоисточни ветар има највећу брзину, који у просеку износи 3,4 m/sec., потом долази северни ветар са 3,2 m/sec., северозападни са 3,0 m/sec., док најмању вредност показује западни ветар, брзине од 1,3 m у секунди. Највећа брзина северних ветрова је током зимског доба (3,8 m/sec.), а најмања током лета (1,9 m). Међутим, југоисточни ветрови у зимском периоду имају брзину од 4,4 m у секунди, што показује да су они најснажнији. У летње доба најбржи ветрови су североисточни и југозападни. Први доноси освежење, а други отопљење (Шукрија, А., ет ал; 1979).



Слика (1): Ружа ветрова Косовске Митровице

1.2. Стање животне средине Косовске Митровице

1.2.1. Опште карактеристике

Историјат рада великог индустријског постројења „Трепча“ започео је у старом веку са Римљанима који су копали руду богату оловом, сребром и златом. Током средњег века настављено је са вађењем и топљењем руде олова, сребра и злата. Током прве половине двадестог века, а под управом компаније “Трерса Mines Limited” дошло је до наглог развоја рудничких и индустријско-прерађивачких капацитета, тако да половином века он износи 120 тона олова на дан.

Даљи развој овог комплекса настављен је са другом половином двадесетог века, отварањем нових рудника, погона хемије, металургије цинка, индустрије акумулатора, погона финалне обраде, као и пратећих инфраструктурних објеката.

Од 2000. год. долази до престанка производње, пропадања инсталираних капацитета, пуна неизвесност даљег постојања, социјални проблеми. Али без обзира на то што ова постројења, изузев нове фабрике за рециклажу оловних батерија, више нису у функцији, у читавом региону је још увек присутна велика количина загађујућих материја које су се током вишедеценијског рада емитовале у животну средину. Услед нефункционисања погона, јавно мњење града и околине сматра да не постоји опасност по стање животне средине и угрожености здравља људи, које је било евидентно присутно, али и очигледно у време када су ови погони били активни. Ово схватање се подржава тиме да се димњаци не диме, топионице не раде исл. Нагомилавање загађујућих материја у животној средини потиче од:

1. неконтролисаног испуштања гасова и прашине у атмосферу,
2. испуштања отпадних вода у водотокове Ибра и Ситнице,
3. индустријских депонија и јаловишта,
4. топлана и кућних ложишта,
5. издувних гасова моторних возила,

1.2.2. Емисија и имисијска мерења

За време рада **Топионице олова у Звечану** дневно се испуштало у атмосферу:

- 0,46 тона SO_2 по тони произведеног олова,
- 1529 m^3 непречишћене отпадне воде,
- 1 до 1,1 тона гранулисане отпадне шљакe по тони произведеног олова,
- од 7 до 13 kg емитованог олова кроз димњаке по тони произведеног олова,
- од 15 до 30 kg оловне прашине кроз димњаке по тони произведеног олова.

Рафинерија олова у Звечану током рада испушта:

- велику количину индустријских отпадака који по свом саставу показују високу токсичност,
- једну тону прашине дневно која се испушта преко димњака.

Енергетика услед слабог рада инсталираног филтера дневно је испуштала у атмосферу:

- 3 до 4 тоне прашине,
- 59.520 m^3 непречишћене отпадне воде директно у водоток Ибра,
- 2,2 тоне SO_2 ,
- 42 тоне пепела депоновано на отпадној депонији.

Металургија цинка је у току рада доводила до следећих проблема у животној средини:

- нерешено технолошко питање јаросит муља, па се дневно депоновало 135 тона јаросит муља,
- 2,4 тона депонованог муља након неутрализације отпадних вода,
- из димњака металургије цинка дневно се испуштало 1,2 тоне прашине.

Хемијска индустрија:

- 3 500 kg/h депонованог гипса,
- 180 kg/h киселе отпадне воде,
- 8,75 kg/h F-гасова,
- 750 kg/h прашине.

Пржионица- Sinter постројење

Овај погон је представљао основни извор загађења ваздуха SO₂ гасом као и фугативни дифузиони емитер тешких метала и прашине:

- 1 тона олова-0,45 до 0,50 тоне SO₂.

Фабрика акумулатора је имала максималне дневне емисије у вредностима:

- 450 до 500 kg дневно оловне прашине директно у атмосферу.
- 2 тоне муља дневно је одлазило на неутрализацију.

Током 2000. год просечне дневне емисије су мање са 30 до 50% (anonymous “Терса Преентасија” 2000).

Међутим по процени стања животне средине коју је током 2002 и 2003 године спровела Светска Здравствена Организација (WHO), показало се да, како у граду тако у читавом региону постоји значајно увећање концентрације тешких метала, посебно олова и цинка, а постоје места која имају и по неколико пута повећане концентрације изнад максимално дозвољених концентрација (МДК). Ове концентрације упућују на значајно присуство тешких метала у земљишту, које се јављају као последица секундарне контаминације. Наиме, депоније отпадних материја из топионице олова налази се на таквом положају да се приликом дувања ветрова подиже оловна прашина и директно иде у град. Овде је значајно истаћи да највећи број ветровитих дана има северне и јужне ветрове, који директно подиже и носи оловну прашину у град (Ивановић, Р., 1996).

1.2.3. Јаловине

Према производним капацитетима годишње се на подручју Косовско митровачког басена избаци јаловине (флотацијске и из ископа) у количини од $13,5 \text{ mil/m}^3$. Јаловина представља стеновити (кречњак, шкриљац) материјал, делимично праћен минералима олова, цинка, гвожђа и друго.

Поред јаловине која се копањем руде издваја из јама и површинских копова и депонија на површинама, подземне и површинске руде утичу на животну средину на следећи начин:

- под утицајем дефекта маса услед вађења руде долази до деформације површине земљишта у виду слегања, одроњавања, клизишта и сличних појава,
- силаском експлоатационих радова на све веће дубине дренира се вода, гасе се извори драгоцене пијаће воде, а у процесу експлоатације из подземних радова вода се црпи и непречишћена избацује на површину,
- кроз нарушену околину јама и површинских копова атмосферска вода се процеђује и додатно оптерећује и компликује додатни производни процес.

Ова питања су кључна и недовољно изучена и изазивају велике проблеме околним насељима. Ово нарочито због померања пијазометарског нивоа подземних вода, чиме се становништву ускраћује вода за наводњавање и за друге потребе. Са површине дотиче од сса 65 lit/sec (јама Стари Трг) и затим се испумпава и избацује на површину.

1.2.4. Минералошко-петрографски састав руде и пратеће јаловине

Руда која се прерађује у постројењима флотацијске концентрације Комбината „ТРЕПЧА“ Pb, Zn, FS_2 по минералошко-петрографском саставу представља сфалерит, марматит, галенит, пирит, халкопирит, пирхотин, борнит, магнетит, арсенопирит, а најзаступљенији су: сфалерит, марметит, галенит и пирит. Зависно од локације, овај састав се незнатно мења.

Пратећа јаловина која се концентрацијом издваја представљена је стенама: андезит, кварц, анкерит, алкални карбонати, минерали глине и друго.

Технологија одлагања флотацијске јаловине дефинисана је процесом концентracије (сепарације) Pb и Zn и састоји се у хидрауличном транспорту

пулпе преко циклонских станица до одлагалишта на којима се формира брана преко које се обавља прелив у таложно језеро.

Са становишта деградације и контаминације земљишта овај проблем захтева комплексни приступ, посебно када се ради о тешким металима и радиолошкој ситуацији, што такође важи за сва одлагалишта.

На подручју косовско-митровачког рударског басена постоје два одлагалишта:

- старо рудничко одлагалиште Звечанске флотације у Горњем Пољу где су одложене масе у периоду 1929-1963. год, на површини од 50 ha поред реке Ибар у количини од око 12.000.000 тона. Ово одлагалиште садржи: Pb у количини 1,3%, PbO_x 0,22%, Zn 1,3%, ZnO_x 0,019%, Fe 22,95%, Fe₁₁S₁₂ 27,45%, FeS₂ 8,74%, Mn 1,99%, S 11,62%, са Ph вредношћу 4,8. Могуће контаминације животне средине са ове депоније јесу еолацијом и атмосферилијама са тешким металима;

- депонија Житковац где су одложене масе током 20 година у периоду 1963-1974 год, на површини од 26 ha у количини од 8.500.000 тона. Путеви могуће контаминације јесу еолацијом и атмосферилијама са тешким металима Pb, Zn, Fe, S, As, Mn. Садржај ових материја у процентима је следећи: Pb у количини 0,48%, PbO_x 0,105%, Zn 1,62%, ZnO_x 0,057%, Fe 22,15%, Fe₁₁S₁₂ 31,4%, FeS₂ 0,85%, Mn 7%, As 8,2%, S 11,62%, са Ph вредношћу 4,9;

- одлагалиште котловског пепела из топлане Звечан је брдског типа и налази се непосредно инад магистралног пута наспрам постројења. Захвата површину од 15 ha, а количина одложеног пепела је око 10.000 тона. Пепео је настао сагоревањем косовског лигнита у котловском постројењу и приближно је следећег састава: CaO 11,00%, Al₂O₃ 7,40%, Fe₂O₃ 7,10%, MgO 0,9% и SiO₂ 33,00%.

1.3 Collembola

1.3.1. Систематика Collembola

Таксономка хијерархија Collembola углавном је базирана на истраживањима аутора Bretfeld (1994, 1999), D’Haese (2002:1148) и Deharveng (2004:427). Систематика виших таксона која је овде представљена резултат је најновијих истраживања. Collembola се не сматрају групом која чини један ред у оквиру класе Insecta, већ као таксономска група истог ранга (класа). Исто тако, Protura и Diplura се сматрају посебним класама.

У покушају да се складној хармонији организује комбинација између, по дефиницији две инкомпатибилне школе класификације, Linne-ова школе која користи статички, хијерархијски систем са нагласком на рангирање таксона и кладистичке школе која користи динамички, еволуциони систем са нагласком на односе између таксона, класификација која је овде представљена користи новији кладистички систем уместо конвенционалног Linne-овог класификационог система.

Овде је битно нагласити да никада неће бити могућа потпуна компатибилна комбинација оба система. Другим речима, различита мишљења и приступ класификацији биће и даље предмет научних истраживања и расправа Bellinger, P.F., Christiansen, K.A., Janssens, F. (2008).

Superregnum	Eucarya Woese, Kandler & Wheelis, 1990
Regnum	Animalia Linnæus, 1758
Subregnum	Eumetazoa Butscli, 1910
Superphylum	Ecdysozoa Anguinaldo AMA, Turbeville JM, Lindford LS, Rivera MC, Garey JR, Raff RA & Lake JA, 1997
Phylum	Arthropoda Latreille, 1829
Subphylum	Pancrustacea Zrzavy & Stys, 1997
Superclassis	Hexapoda Blainville, 1816
Classis	Collembola Lubbock, 1870
I Ordo	Podumorpha Börner, 1913, sensu D’Haese CA, 2002:1148
Superfamilia	Neanuroidea Massoud Z, 1967:58, sensu D’Haese CA, 2002:1148
Familia	Neanuridae Börner, 1901, sensu Deharveng L, 2004:424
Subfamilia	Caputanurinae Lee, 1983
Subfamilia	Frieseinae Massoud, 1967
Subfamilia	Moruliniinae Börner, 1906
Subfamilia	Neanurinae Börner, C, 1901:33 sensu Cassagnau, 1989
Subfamilia	Pseudachoritinae Börner, 1906
Subfamilia	Uchidanurinae Salmon, 1964

Familia	Odontellidae Massoud, 1967
Superfamilia	Poduroidea sensu Palacios-Vargas, 1994:409
Familia	Poduridae Latreille, 1804, i.s.
Superfamilia	Hypogastruroidea Salmon JT, 1964:103, sensu Deharveng L, 2004:427
Familia	Hypogastruridae Börner, 1906
Familia	Pachytulbergiidae Stach, 1954
Familia	Paleotullbergiidae Deharveng L, 2004:427
Superfamilia	Gulgastruroidea
Familia	Gulgastruridae Lee B-H & Thibaund J-M, 1998:453
Superfamilia	Onychiuroidea sensu D'Haese CA, 2002:1148, 1149
Familia	Onychiuridae Börner, 1901
	Subfamilia Onychiurinae Börner, 1901
	Subfamilia Tetrodontophorinae Stach, 1954
	Sufamilia Lophognathellinae Stach, 1954
Familia	Tullbergiidae Bagnall RS, 1935:238
Superfamilia	Isogastruroidea
Familia	Isogastruridae Thibaud J-M & Najt J, 1992, i.s.
II Ordo	Entomobryomorpha Börner, 1913, sensu Soto-Adames FN et al., 2008:501
Superfamilia	Tomoceroidea Szeptycki A, 1979:112
Familia	Oncopoduridae Carl J & Lebedinsky J, 1905:565
Familia	Tomoceridae Schäffer, 1896
Superfamilia	Isotomoidea Szeptycki, 1979:112, sensu Soto-Adames FN et al., 2008:504
Familia	Isotomidae Schäffer, 1896
	Subfamilia Anurophorinae Börner C, 1901:42
	Subfamilia Proisotominae Stach, 1947
	Subfamilia Isotominae Schäffer, 1896
	Subfamilia Pachyotominae Potapov MB, 2001:18
Familia	Actaletidae Börner, 1902, sensu Soto-Adames FN et al., 2008:506
Familia	Ptotentomobryidae Folsom, 1937
Superfamilia	Entomobryiodes Womersley, 1943, sensu Soto-Adames FN et al., 2008:502
Familia	Microfalculidae Massoud & Betsch, 1996
Familia	Praentomobryidae Christiansen, KA et Nascimbene, P, 2006:354
Familia	Entomobryidae Schäffer, 1896
	Subfamilia Orchesellinae Börner C, 1906:162, sensu Szeptycki A, 1979:115

Subfamilia Entomobryinae Schäffer, 1896, sensu Szeptycki A, 1979:115
Subfamilia Lepidocyrtinae Wahlgren E, 1906:67, sensu Szeptycki A, 1979:115
Subfamilia Seirinae Yosii R, 1961, sensu Szeptycki A, 1979:115
Subfamilia Wilowskiinae Yosii R & Suhardjono YR, 1989:35, sensu Janssens F, 2008
Familia Paronellidae Börner, 1913, sensu Soto-Adames FN et al., 2008:507
Subfamilia Paronellinae Börner, 1913 sensu Soto-Adames FN et al., 2008:507
Subfamilia Cyphoderinae Börner, 1902 sensu Soto-Adames FN et al., 2008:507
Familia Oncobryidae Christiansen, KA et Pike, E, 2002:167
Superfamilia Coenaletioidea Soto-Adames FN et al., 2008:506
Familia Coenaletidae Bellinger PF, 1985:117
III Ordo Neelipleona Massoud Z, 1971:198
Familia Neelidae Folsom, 1896
IV Ordo Symphypleona Börner, 1901, sensu Massoud, 1971
Superfamilia Sminthuridoidea
Familia Mackenziellidae Yosii, 1961
Familia Sminthurididae Börner, 1906, sensu Betsch J-M & Massoud Z, 1870:199
Superfamilia Katiannoidea Bretfeld, 1994
Familia Katiannidae Börner, 1913, sensu Bretfeld G, 1999:13
Familia Spinothecidae Delamare Deboutville, 1961, sensu Bretfeld, 1994
Familia Arropalitidae Richards, 1968, sensu Bretfeld G, 1999:13
Familia Collophoridae Bretfeld G, 1999:13
Superfamilia Sturmioidea Bretfeld, 1994
Familia Sturmiidae Bretfeld, 1994
Superfamilia Sminthuroidea Bretfeld, 1994
Familia Sminthuridae Lubbock, 1862, sensu Deharveng, L, 2004:427
Subfamilia Sminthurinae Lubbock, 1862, sensu Deharveng, L, 2004:427
Subfamilia Sphyrothecinae Betsch J-M, 1980:149
Familia Bourletiellidae Börner, 1912, sensu Bretfeld, 1904
Superfamilia Dicyrtomoidea Bretfeld, 1994
Familia Dicyrtomidae Börner, 1906, sensu Deharveng, L, 2004:427
Subfamilia Ptenothricinae Richards, 1968
Subfamilia Dicyrtominae Richards, 1968

Несврстана Familia Fuzzballidae Janssens, 2006

Genus Pareidolia janssens, 2008

Species ramosa Janssens, 2008

1.3.2. Опште карактеристике Collembola

Collembola су мале ((0,2) 1-5 (10) mm), етногнатне (делови усног апарата управни у односу на уздужну осу тела), бескрилне Hexapoda, код којих су антене увек присутне. Већина, али не све Collembola се могу препознати по присуству вентралног, виљушкастог абдоминалног израштаја, фурке. Присуство антена и одсуство церци разликује их од осталих етногнатних Hexapoda, као што су Protura код којих су одсутне и антене и церци, и Diplura које их поседују. До сада је у свету описано 8.320 врста (Janssens, 2013). Фосили Collembola из девона (пре око 400 милиона година) спадају међу најстарије познате фосиле терестричних животиња. Оне имају врло значајну функцију у терестричном екосистему чинећи једну од најуспешнијих група Arthropoda.

Lubbock (1870) је предложио поделу Thysanura који је обухватао и Linnae –ов ред Podura на Collembola „указујући на постојање таквих створења који су способни да се приону или прилепе на тело на коме стоје“(Lubbock (1873:36). Сама реч Collembola потиче од грчке речи kolla што значи лепак, и embolon што значи „оно што је бачено негде“ и emballein бацити негде. Вентрална туба ових организама игра врло важну функцију у њиховом електролитичком балансу. Покретни делови вентралне тубе такође се могу користити да се приљубе уз мекану подлогу (Hopkin, 1997: 48-49).

Спољашња анатомија и морфологија. Тело Collembola у основи се састоји из три региона: главене чауре, thorax-а који има три сегмента, abdomen-а изграђеног од пет сегмената и перипрокта. Грудни и абдоминални сегменти могу међусобно да буду срасли дајући телу мање-више лоптасти изглед. Глава носи две антене, два постантенална органа, два ока, као и делове усног апарата. Антене се углавном састоје од четири сегмента. Ти сегменти могу бити чланковити. Свако око се састоји од максимум осам оматидија. Делови усног апарата чине: labrum, један пар mandibulae, један пар maxillae, hipopharynx и labium. Дорзални labrum, вентални labium и два латерална орална режња држе остале делове усног апарата у усној шупљини у етногнатном положају. Сваки торакални сегмент носи по један пар екстремитета за ходање. Сваки екстремитет се састоји од: epicoxa, subcoxa, coxa, trochanter, femur, tibia и стопала, кога чини један tarsus на коме се налази један дугачки израштај (unguis) и који носи на унутрашњој страни врло редукован pretarsus (empodium, unguiculus) (Janssens, 1999-2003) .

Предњи абдоминални сегмент носи вентралну тубу која поседује две покретне везикуле. Трећи абдоминални сегмент вентрално носи *retinaculum* на коме се налазе две ручице од којих свака поседује *dens* и *micro*. Гениталне поре се отварају вентрално на петом абдоминалном сегменту. Анални отвор се отвара терминално на последњем абдоминалном сегменту *periproct*.

Екологија. *Collembola* живе у земљишту и стељи, при чему им влажна и мокра средина више одговара. *Collembola* насељавају земљиште и лиснату стељу са мањком светлости, иако су неке врсте активније на површини коре дрвета и цветовима биљака на дневној светлости. Могу да се нађу у мочварама, испод камења, у пећинама, гнездима мрава и термита, али такође и на обалама, површинама језера и бара или на снегу на глечерима. *Collembola* су најзначајнија компонента земљишног екосистема (и нарочито значајни чланови заједница које живе у тлу), чинећи значајну количину анималне биомасе и на тај начин врло су честе и лако их је наћи. У шумским земљиштима оне могу достићи густину од 200 до 1800 индивидуа по dm^3 , густина која се може упоредити са популацијом земљишних *Acarina* (Handschin, 1955). Већина врста се храни микроорганизмима који живе ризосфери (слој земљишта у коме се налази корење биљака) или са распадутим органским материјама. Неке врсте су предаторске.

Констатовано је да одстрањивањем стеље и зељастог покривача долази до промена, како у физичкој, тако и у трофичкој структури насеља тла. На површини тла са стељом и зељастим покривачем, *Collembola* се одликују великом густином насеља и високим степеном агрегације јединки, а у измењеним физичко-хемијским и трофичким условима популација *Collembola* показује мала одступања од рандом дистрибуције (Стевановић, Д. 1967).

Резултати истраживања су дефинитивно показали да су *Collembola* осетљиве на садржај влаге у земљишту. Нису пронађене *Collembola* у узорцима земљишта где је проценат влаге у земљишту био мањи од 10% (Pal, N. 2000).

1.3.3. Значај *Collembola* за човека

Collembola могу да се јаве у облику песта, обично када постоји њихово присуство у кући. Али у већини случајева, *Collembola* су само „досадни гости“, али не и узрочници неких болести. Обично се у кући могу наћи у саксијама са цвећем, понекад у спаваћим собама, затим могу бити повезане са дерматитисом, али не увек, а такође њихово присуство може довести до „контаминације узорка“ на пример код клиничких и лабораторијских грешака.

Collembola не представљају економски значајну групу за човека, као поједине *Arthropoda*, али једна врста *Sminthurus viridis* позната и као „луцеркина бува“ може да изазове велику економску штету. Ова врста је веома уобичајена у

Европи, где се њена бројност контролише њеним бројним природним непријатељима. Али, ова врста је интродукована у више земаља, где нема природних непријатеља. У Аустралији, луцеркина бува је озбиљан економски пест, а постоје делови Тасманије где се најмање 10% усева годишње прска у циљу контролisaња њене активности (Норкин, 1997).

У већини терестричних екосистема Collembola заједно са грињама се сматрају за најбројније групе земљишне мезофауне достижући густину и до 100000 јединки по m^2 (Норкин, 1997). Њихова улога у земљишним процесима, некада занемарена или недовољно схваћена услед њихове мале величине и ниске биомасе, врло је битна, будући да они делују као катализатори процеса разградње органских материја. Хранећи се биљним материјалом и избацујући га делимично разграђеног у облику фекалних куглица, они доприносе повећању површина за микробиолошке активности (Hasegawa & Takeda, 1995), и на тај начин делују као дисперзиони агенс за споре гљива и бактерија. Даље, њиховом селективно активношћу Collembola могу да потпомогну сукцесију гљива у процесу распадања биљног материјала (Faber et al., 1992). Студије су показале да у присуству, чак и умерене густине заједнице Collembola, ензимска активност стеље, респирација стеље и нутритивна стопа показују значајно повећање у односу на декомпозицију стеље у одсуству ових животиња (Ingham, 1991).

Последњих година постоји тенденција коришћења Collembola за развијање метода и лабораторијских тестова у токсиколошким истраживањима везаним за животну средину. Посебно се користи партеногенетска врста *Folsomia candida* и две врсте које се полно размножавају: *Onychiurus folsomi* и *Folsomia fimetaria* (Becker-van Slooten, K., Stephenson, G., Miller, J., Campiche, S., Scroggins, R. 2004).

II ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Животна средина у Косовској Митровици

Будући да је гравитациона урбано-индустријска зона Косовске Митровице једна од највећих на Косову, као и то да постоје бројни масовни загађивачи животне средине, овом проблематиком бавио велики број аутора.



Слика (2): Трепча Рударско-металуршко хемијски комплекс

Вршена су испитивања концентрације олова, цинка и кадмијума у току 1982-83 на 10 локалитета у Косовској Митровици (Beqiri, Sh., Vejtullahu, V., Милетић, С. 1983). Сви узорци током овог испитивања су премашили МДК. Најугроженији локалитети били су Звечан и Дечији диспансер који су у непосредној близини индустријског постројења („Топионица и Рафинерија олова“). Исти аутори наводе (1983) да су град и његова околина изложени великим концентрацијама, како са укупним таложним материјама, тако и са сумпордиоксидом, чађом, цинком, кадмијумом и низом других загађивача који неколико пута премашују МДК. Ови продукти „индустријског метаболизма“ загађују радну средину, а емитовани преко димњака и наношени ваздушним струјама загађују и комуналну средину.



Слика (3): Металургија олова, Звечан

Постоји снажна корелација између концентрације арсена и олова у животној средини Косовске Митровице, а када она није присутна, то се онда дешава због утицаја других извора контаминације оловом, као што је саобраћај (Петковић, Д., Ђокић, Ј., Марковић, С. 2007). Највеће концентрације арсена и олова биле су 1845 и 9493 *ppm*, респективно.

У непосредној околини Косовске Митровице и Звечана налази се око 2,5 милиона тона шљаке шахтног топљења Металургије олова, која је у непосредном контакту са реком Ибар. Та количина шљаке са својим карактеристичним саставом представља депонију која угрожава не само непосредно окружење, већ знатно већу област. Посебно ако се зна састав ове шљаке, односно ако се познаје количина и понашање токсичних елемената у самој шљаци:

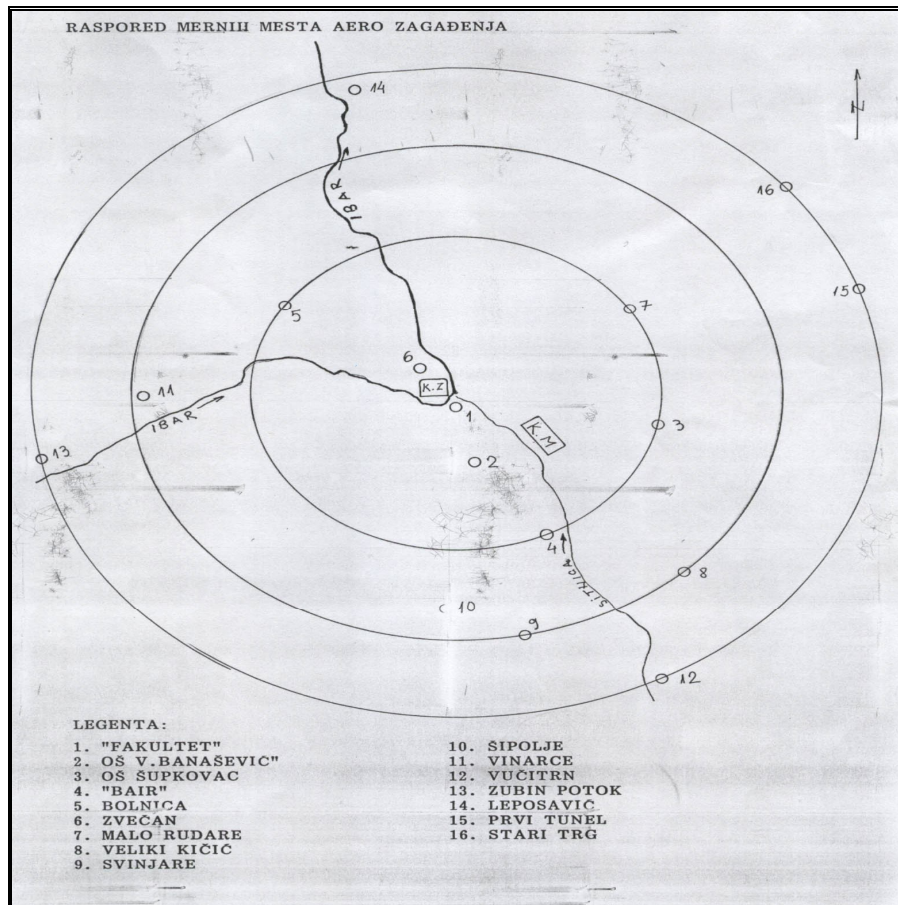
Табела (1): Процентуални састав шљаке депоноване на депонији Горње Поље

Pb	ZnO	Cu	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	FeO	S	Os
1,623%	12,784%	0,153%	23,8%	4,98%	18,785%	1,98%	33,626%	1,6%	1,368%

Анализом хемијског састава Трепчине шљаке Металургије олова представљене у табели 1 можемо видети да проценат ZnO износи 12,784, односно да проценат самог Zn износи 10,27%. Количина Zn у узорцима је

стална. Такође и количине Pb и Cu су сталне. Овај садржај Zn, Pb и Cu је задовољавајући са аспекта даље прераде шљаке и потпуне валоризације корисних компоненти из депоније шљаке, што би довело до постепеног смањења количине шљаке и самим тим до знатно мањег загађења животне средине (Дервишевић, И., Бабинцев, Љ., Жорић, А. 2007).

Емисије из топионице олова су: гас богат сумпордиоксидом, прашине које се састоје углавном из олова (60%) и других металних оксида и сулфата. Прашина садржи углавном олово, сумпор, цинк, кадмијум и арсен. Дневна количина олова која се исталожи на уском подручју града износи 65 kg. просечне годишње концентрације у ужем подручју града Титове Митровице крећу се од 7,8 до 21 микрограма/m³ ваздуха. Од 1973. до 1980. године, концентрације олова у ваздуху повећале су се од 21,3 до 29,2 микрограма/m³ ваздуха (Plana, 1982).



Слика (4): Шема мерења праћења квалитета ваздуха

Табела (2): Средња годишња концентрација током 1985-2001 изражене mg/m^2 /дан

Редни број	Мерно место	Сред. год.конц.1985-2001.г		МДК mg/m^2 /дан
		mg/m^2 /дан		
1.	Факултет	402,63	1,34	300
2.	Вељко Банашевић	560,25	1,87	300
3.	Шупковац	483,28	1,61	300
4.	Баир	877,86	2,93	300
5.	Болница	354,75	1,18	300
6.	Звечан	392,96	1,31	300
7.	Мало Рударе	517,75	1,73	300
8.	Кичићи	324,21	1,08	300
9.	Свињаре	338,65	1,13	300
10.	Шипоље	323,76	1,08	300
11.	Винарце	207,60	0,69	300
12.	Зубин Поток	266,68	0,89	300
13.	Први Тунел	365,45	1,22	300
14.	Стари Трг	330,43	1,10	300
15.	Бањска	186,29	0,62	300

2.2. Collembola

Описано је 8320 врста Collembola у читавом свету (Janssens, 2013).

Табела (3): преглед фауне Collembola света по фамилијама

Група	Број родова	Број врста	Однос врста/род
Actaletidae	2	12	6
Anurophorinae	31	351	11
Arropalitidae	3	137	45
Bourletiellidae	37	246	6
Brachystomellidae	18	130	7
Capbryinae	2	3	1
Caputanurinae	2	11	5
Coenaletidae	1	2	2
Collophoridae	2	8	8
Cyphoderidae	12	128	10
Dicyrtominae	5	95	19
Entomobryinae	14	503	35
Frieseinae	5	188	34
Gulgastruridae	1	1	1
Hipogastruridae	40	698	17
Isogastruridae	1	8	8
Isotominae	48	501	10
Katiannidae	158	208	1
Lepidocyrtinae	14	657	46
Lophognathellinae	2	2	1
Mackenziellidae	1	1	1
Microfalculidae	1	1	1
Morulininae	2	21	10
Neanurinae	95	751	7
Neelidae	5	35	7
Odontellidae	13	132	10
Oncobryidae	1	1	1
Oncopoduridae	2	51	27
Onychiurinae	49	593	12
Orchesellinae	13	253	19
Pachytominae	5	28	5
Pachytullbergiidae	3	3	1

Paleotullbergiidae	1	1	1
Paronellinae	27	383	14
Poduridae	1	2	2
Praentomobryidae	2	2	1
Proisotominae	24	480	20
Protentomobryidae	1	1	1
Pseudachorutinae	51	456	8
Ptenothricinae	3	107	35
Seirinae	6	270	45
Sminthurinae	21	191	9
Sminthurididae	11	145	13
Sphyrothecinae	18	57	7
Spinotecidae	3	6	2
Sturmiidae	1	3	3
Tetrodontophorinae	3	3	1
Tomoceridae	16	167	10
Tullbergiidae	32	212	6
Uchidanurinae	8	16	2
Willowskiinae	9	56	6
Collembola	815	8320	10

Широм света је до сада описано 8,320 врста Collembola, од којих око 400 је забележено у Великој Британији и Ирској и око 2,500 у Европи. Али, због мале величине њиховог тела и специфичног начина живота, вероватно је мање од 10% свих Collembola до сада описано. Тако, могуће је да у свету постоји око 100,000 врста Collembola, које углавном живе у влажним тропским шумама (Hopkin, S. 2003).

У периоду од 1976. до 1988 године на подручју Р Србије констатовано је присуство 158 врста Collembola (Богојевић, 1989).

По подацима из 2001. год. број врста Collembola за свет је 2000 врста, на подручју бивше СФРЈ регистровано је 286, а за Р. Србију 228 врста (Радовић, И., Тетковић, А.). По истим ауторима, на основу података о фауни Collembola СФРЈ и Р Србије, могло би се очекивати повећање регистрованог броја врста за око 20-40%. Од врста констатованих за Србију бројчана заступљеност породица креће се у односу 1:3 (25-74 врста по породици).

Ђурчић и Лучић наводе да се ради о геолошко врло старој групи и да су скоро све познате врсте (око 2,000) адаптиране на униформни тип животне средине. Већина врста су стриктно терестричне и све форме су

зависне од одређене количине влажности у земљишту. По овим ауторима фауна Collembola у Југославији (Србија и Црна Гора) је беома богата и разноврсна; укупно 233 врста је познато у Србији. Оне су класификоване у 43 рода и 5 фамилија. У Црној Гори забележено је 89 врста, које су сврстане у 10 родова и 7 фамилија. Од укупног броја врста, 28 врста и подврста је ендемично за Србију (12,02%), и 11 за Црну Гору (12,36%). Већина ендемичних и реликтних форми живи у пећинама и јамама, али неке од њих настајују шуме и култивисане степе. Два центра ендемичне диференцијације Collembola су призната у Југославији и то: у њеном северном и источном делу (источна Србија), и у јужном и западном делу (Црна Гора, западна и југозападна Србија) (Ђурчић, Б.Р.М., Лучић, Л.Р. 1997).

Према подацима из литературе у СР Србији је регистровано 228 врста Collembola сврстаних у 5 фамилија и 43 рода. Фамилији Poduridae припада 48 врста, фамилији Onychiuridae 25, фамилији Isotomidae 44, фамилији Entomobryidae 74 и фамилији Sminthuridae 37 врста Collembola (Коледин, Д., Богојевић, Ј. 1976).

Истраживање диверзитета фауне Collembola (примарно пећинских форми) у Србији је резултирало проналажењем још 11 врста, од којих је 10 нових за науку, и једна нова за фауну Србије (Лучић ет ал., 2005).

Фауна Collembola Косова и Метохије је врло слабо истражена. Постоје литературни подаци да је на Шари описано 35 врста, а на Ошљаку 38 врста Collembola (Коледин, Д., Богојевић, Ј. 1976), укупно 53 различите врсте за ова два локалитета.

Табела(4): Попис врста за Косово и Метохију

Фам: PODURIDAE

Hypogastrura crassaegranulata (S t a c h, 1949)

Hypogastrura sigillata (U z e l, 1891)

Hypogastrura granulata (S t a c h, 1949)

Hypogastrura armata (N i c o l e t, 1841)

Hypogastrura inermis (T u l l b e r g, 1871)

Xenylla brevicauda (T u l l b e r g, 1869)

Xenylla maritime (T u l l b e r g, 1869)

Xenylla schillei (B ö r n e r, 1903)

Willemia anophthalma (B ö r n e r, 1901)

Friesea mirahilis (T u l l b e r g, 1871)

Microgastrura duodecimoculata (S t a c h, 1922)

Pseudachorutes asigillatus (B ö r n e r, 1901)

Pseudachorutes parvulus (B ö r n e r, 1901)

Pseudachorutes dubius (Krausbauer, 1898)

Neanura aurantiaca (Caroli, 1912)

Фам: ONYCHIURIDAE

Tetrodontophora bielanensis (Waga, 1842)

Onychiurus burmeisteri (Lubbock, 1873)

Onychiurus fimatus (Gisin, 1952)

Onychiurus glebatus (Gisin, 1952)

Onychiurus meridiatus (Gisin, 1952)

Onychiurus cancellatus (Gisin, 1956)

Onychiurus zschokkei (Handschin, 1919)

Tullbergia krausbaueri (Börner, 1901)

Tullbergia affinis (Börner, 1902)

Фам: ISOTOMIDAE

Tetracanthella transsylvanica (Cassagnau, 1959)

Anurophorus laricis (Nicole, 1842)

Folsomia quadrioculata (Tullberg, 1871)

Folsomia nana (Gisin, 1956)

Folsomia diplophthalma (Axelson, 1902)

Folsomia inoculata (Stach, 1947)

Isotomiella minor (Schäffer, 1896)

Isotoma monochaeta (Kos, 1942)

Isotoma notabilis (Schäffer, 1896)

Isotoma viridis (Bourlet, 1839)

Isotoma violacea (Tullberg, 1876)

Фам: ENTOMOBRYIDAE

Entomobrya lanuginosa (Nicole, 1841)

Entomobrya handscini (Stach, 1922)

Orchesella capilata (Kos, 1936)

Orchesella balcanica (Stach, 1960)

Lepidocyrtus cyaneus (Tullberg, 1871)

Lepidocyrtus lanuginosus (Gmelin, 1788)

Tomocerus flavescens (Tullberg, 1871)

Tomocerus minor (Lubbock, 1862)

Фам: SMINTHURIDAE

Arrhopalites terricola (Gisin, 1958)

Sminthurinus aureus (Lubbock, 1862)

Smithurinus niger (Lubbock, 1867)

Bourletiella lutea (Lubbock, 1867)

Bourletiella repanda (A g r e n, 1903)
Bourletiella bicncta (K o c h, 1840)
Bourletiella pallipes (B o u r l e t, 1843)
Sminthurus lubbocki (T u l l b e r g, 1872)
Sminthurus flaviceps (T u l l b e r g, 1871)
Sminthurus marginatus (S c h ö t t, 1893)
Dicyrtoma fusca (L u c a s, 1842).

2.3. Хумана популација

Излагање олову је међународни проблем. Копање олова и његова прерада, као и коришћење оловног бензина јесу заједнички за многе развијене земље, где деца и одрасли могу да буду изложени значајној количини олова (Kaul et al. 1999; Rothenberg et al. 1994; Factor-Litvak et al. 1999; López-Carrillo et al. 1996; Wasserman et al. 1997).

На становништву настањеном у региону Косовске Митровице вршена су различита истраживања о утицају тешких метала. Испитивања су обухватала различиту структуру становништва, укључујући раднике „Трепча“, женску популацију, а посебно жене у репродуктивном периоду и труднице, децу школског узраста, као и новорођенчад, тј ниво олова у крви пупчаника новорођене деце.

У току 1974, 1976 и 1978 године испитано је укупно 159 жена, 98 деце школског узраста и 30 деце до четири године старости. У односу на резултате одговарајућих контролних група код већине жена и деце утврђена је снижена активност дехидратазе β -аминолевулинске киселине и повећана концентрација еритроцитних протопорфирина и олова у крви. Деца школског узраста и мала деца су по правилу показала већу апсорпцију олова од жена, а у групи деце, мала деца су имала нешто нижу апсорпцију олова од деце школског узраста. Интезитет апсорпције олова код жена био је на нивоу „лагано повећане експозиције“ (Прпић & Мајић, 1979).

Такође су истраживане концентрације олова у крви чије су мајке дуже времена, пре и у току целе трудноће, живеле у околини „Трепча“. Од укупно 160 узорака, 110 узорака су из пупчаника новорођенчади чије су мајке биле у изложеној групи, а 50 узорака су из пупчаника новорођенчади чије су мајке биле у контролној групи. Породиле из контролне групе су са терена за које се предпоставља да нису изложени неком извору олова.

Концентрације олова у пупчанику изложене групе кретале су се у распону од 6 до 65 микрограма на 100 ml. крви, а средња вредност олова је била 17,3 микрограма. Средња вредност олова у крви мајки је износила 18,6 микрограма (Драговић, 1979).

Рађена су истраживања код жена чији мужеви раде у топионици олова и цинка „Трепча“ са циљем да се утврди да ли топионичари преносе олово на оделу, вешу, ципелама, коси и кожи својим кућама. Формиране су две групе: експериментална -30 жена, чији су мужеви радили у топионици и контролна -30 жена, чији мужеви нису радили у топионици, него су се бавили земљорадњом. Обе групе жена су из села, изван зоне аерозагађења „Трепча“, старосног доба од 20-45 година, сличног социјално-економског статуса, исхране и навика. Села се не налазе на правцу ветрова и удаљена су од

топионице 15-30 км. Олово је одређивано у Cornell Medical Center, New York, методом беспламене атомске спектрофотометрије. Средње вредности олова у изложеној групи су биле 28,4 микрограма на 100 ml, док се распон олова кретао од 2 до 64 микрограма. Концентрације олова у контролној групи су биле знатно ниже. Средња вредност олова у крви за обе групе је износила 12,4 микрограма на 100ml крви, а распон олова је био од 9 до 20 микрограма на 100ml крви. У закључку аутори сматрају да топионичари, који не спроводе мере заштите на раду, преносе олово својим кућама (Драговић & Паровић, 1979).

За истраживање хумане популације узоркована су деца која су била рођена у периоду јун 1994 - јануар 1995. Породице су позване да учествују у студији када су деца имала 24-30 месеци. 36 од 276 деце нису узети у разматрање због прематурног порођаја (мање од 37 недеља гестације), ниске телесне масе (мање од 2500 g), Down-овог синдрома, урођених говорних мана, из разлога родитељског занемаривања или због родитељских урођених мана. Од 240 преосталих учесника, 54 узраста мањег од 3 године нису процењивани као и 65 деце старости од 5 година због изостанака са састанака, због устручавања и одбијања сарадње и смртног изхода деце. Тестирана деца су била узраста између 3 и 5 година. Институциони Контролни Одбор медицинског Центра Универзитета у Рочестеру је прихватио протокол овог истраживања и родитељи или старатељи су писмено прихватили информације.

Хронично тровање оловом, зависно од типа сатурнизма (хематопоетични, гастроинтестинални, неуромускуларни и енцефалопатични), доводи до промена са веома садржајном патолошком сликом у усној дупљи. Патолошке промене зависе од интензитета штетних фактора, времена трајања експозиције, трајања професионалне болести, затим од примењене терапије и низа других фактора.

Најчешће се симптоми тровања оловом који се манифестују у усној дупљи називају *stomatitis saturnina*. Овај назив је међутим исувише узак да би одразио веома широке патолошке симптоматологије. Чињеница је да се најобимније патолошке промене одигравају на ткивима пародонцијума, али ни остала ткива нису поштеђена. Слузокожа усне дупље је обично захваћена патолошким променама услед дејства оловних једињења. Већ при екстраоралном прегледу запажа се често cheilitis, а такође се патолошке промене запажају на слузокожи образа, језика, затим на пљувљчним жлездама, тонзилама. Од пародонталних ткива разумљиво је да је прво на удару гингива. Оловни руб је један од карактеристичних знакова хроничне интоксикације оловом. Најчешће се јавља на рубу гингиве изнад горњих и испод доњих секутића, а ређе захвата маргиналну гингиву осталих зуба.

Сиво-плавичаста боја оловног руба настаје таложењем олово-сумпор једињења. У РО „Металургија олова“ –ООУР-има топионица и рафинерија прегледано је 510 радника. Патолошке промене на руменом делу усана нађене су код 217 особа или 42,55%. Промене на слузокожи образа нађене су код 46 особа или 9,02%. Од 510 прегледаних радника, 353 имају патолошки измењену гингиву или 69,22% (Јакшић,Н., Петровић,Р., Стефановић, Д., Милојевић, П. 1983).

III ЦИЉ РАДА

Основи циљ овог истраживања јесте да се путем биондикације укаже на стање загађености земљишта у региону Косовске Митовице и то путем концентрације тешких метала, а пре свега олова у земљишту, преко промене фаунистичке композиције заједница *Collembola* у зависности од концентрације тешких метала у земљишту, са посебни освртом на олово као и концентрације олова у крви код хумане популације.

Теренска анализа терестричних и акватичних становника може употпунити хемијске анализе као и тестове токсичности и умањује несигурност у процени стања загађености пружајући резултате директних утицаја на биотоп у целини. Теренско истраживање контаминираних места даје информације око простирања и шеме загађења, а такође може помоћи у идентификацији места за узорковање за хемијске анализе. Истраживање може да индицира присуство сензитивних биљних и животињских врста које могу бити погођене контаминацијом, а такође може да помогне у идентификацији потенцијалних врста за даља истраживања.

Теренске анализе такође пружају информације око ефеката које контаминанти имају на структуру и функцију популација и заједница на месту узорковања када се резултати са контаминираних места упореде са резултатима пажљиво изабраних референтних места.

Коришћење студија заснованих на заједницама у мониторингу животне средине нормално се изводи са перспективе структуре зато што студије структуре одузимају мање времена, технички су мање комплексне и могуће их је упоредити са резултатима других врста студија. Али, истраживања заснована на заједницама је тешко интерпретирати, а често штетне везе са контаминантима нису јасне. Врло често контаминација није једини фактор који утиче на структуру заједнице. Природни фактори животне средине, као што су температура, влажност, Ph, нутритивна доступност, као и односи предатор-плен такође могу утицати на структуру заједнице.

Због своје есенцијалне функције у екосистему, земљишне инвертебрате, укључујући црве и инсекте, јесу корисна таргет група за процену еколошких ефеката утицаја хемикалија. Користећи ове инвертебрате, може се утврдити акутна токсичност на нивоу врста (црви), а на нивоу популација и заједница код инсеката.

Стога је основни циљ ове докторске дисертације да утврди промену у саставу и бројност заједнице Collembola у региону Косовске Митровице, посебно имајући у виду стање животне средине.

Према подацима више аутора, бројност, диверзитет и карактеристични начин живота Collembola, може пружити информације о стању животне средине. Због тога што различите врсте Collembola поседују различиту осетљивост према загађењу тешким металима анализа састава и организације њихове заједнице може да пружи валидни начин за процену стања загађености земљишта (Luc De Bruy, Frans Janssens, Frederik Hendrickx & Jean-Pierre Maelfait 2000).

Паралелно са истраживањем промена у фаунистичком саставом и бројношћу заједнице Collembola циљ је да се утврде физичко-хемијски параметри земљишта у региону Косовске Митровице као и концентрација олова код хумане популације, и успостављање егзактне корелације између присутне фауне Collembola и загађујућих материја, посебно тешких метала у земљишту.

IV МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

4.1. Опис локалитета

Избор места и локалитета извршен је на основу резултата узорковања земљишта за концентрацију тешких метала. Одабрано је укупно 9 локалитета, од којих 5 локалитета који се могу дефинисати као семинатурална места на којима постоји утицај човека у смислу промене флористичких елемената (Звечан, село; Житковац, депонија; Србовац и Косовска Митровица, Брђани); док 4 локалитета представљају делове екосистема који имају примарне елементе природних процеса као што су: флористички састав, доступност воде и водни режим, циклуси исхране и односе биљке-животиње са минималним људским утицајима (Звечан, брдо; Житковац, село северно од депоније; Велико Рударе–село и Соколица-село).



Слика (5): Локалитет 1: Звечан-брдо, геолошка подлога хумусно силикатно земљиште (црвенкасто-смеђе иловасто земљиште на црвенкастим седиментима (Reddish-brown loamy soil on reddish sediments-92)). Локалитет се налази у непосредној близини депоније Горње Поље,(види се на слици) на источној страни Звечана. Доминантна врста на локалитету је *Festuca sp.*, са покривеношћу 100%.



Слика (6): Локалитет 2: Звечан-село; изложен утицају депоније Житковац, која се налази северно од локалитета, на око 800 м удаљености. Геолошка подлога хумусно силикатно земљиште (црвенкасто-смеђе иловасто земљиште на црвенкастим седиментима (Reddish- brown loamy soil on reddish sediments-92)). Доминантне врсте су: *Andropogon ischaemum* и *Festuca sp.*, са покривеношћу 100%.



Слика (7): Локалитет 3: Житковац-депонија; локалитет се налази преко пута депоније Житковац, у њеној непосредној близини на западној страни, удаљен око 100 метара. Геолошка подлога хумусно силикатно земљиште (црвенкасто-смеђе иловасто земљиште на црвенкастим седиментима (Reddish-brown loamy soil on reddish sediments-92)). Доминантне врсте су: *Chrysopogon gryllus* и *Festuca sp.*, са покривеношћу 100%.



Слика (8): Локалитет 4: Житковац-село; смештено северно од депоније, на око 2 км удаљености. Геолошка подлога је хумусно силикатно земљиште (црвенкасто-смеђе иловасто земљиште на црвенкастим седиментима(Reddish-brown loamy soil on reddish sediments-92)). Доминантне врсте су: *Chrysopogon gryllus* и *Festuca sp.*, са покривеношћу 100%.



Слика (9): Локалитет 5: Србовац; место у непосредном утицају деловања оловне прашине са депонија северно од Житковца и Горњег Поља, на око 6 км удаљености. Постоји и јак утицај активности саобраћаја на овом локалитету, будући да се налази поред магистралног пута. Геолошка подлога хумусно силикатно земљиште (рендзина типична на серпентину (Typical rendzina on serpentine-51)). Доминантне врсте су: *Chrysopogon gryllus* и *Carex sp.*, појединачним *Populus alba* са покривеношћу 70%.



Слика (10): Локалитет 6: Велико Рударе; смештено преко пута највеће депоније Горње поље и у непосредној зони деловања прашине са ове депоније, на око 2км удаљености. Геолошка подлога хумусно силикатно земљиште (смеђе плитко земљиште на неутралним стенама (Shallow brown soil on neutral rocks such as andezite etc-126)). Доминантна врста је: *Festuca sp.*, са покривеношћу 100%.



Слика (11): Локалитет 7: Соколица-брдо; локалитет смештен на узвишењу изнад села Велико Рударе на око 3км североисточно од Рудара и такође под утицајем деловања прашине са депоније Горње Поље. Геолошка подлога хумусно силикатно земљиште (смеђе плитко земљиште на неутралним стенама (Shallow brown soil on neutral rocks such as andezite etc-126)). Доминантна врста је: *Festuca sp.*, са покривеношћу 100%.

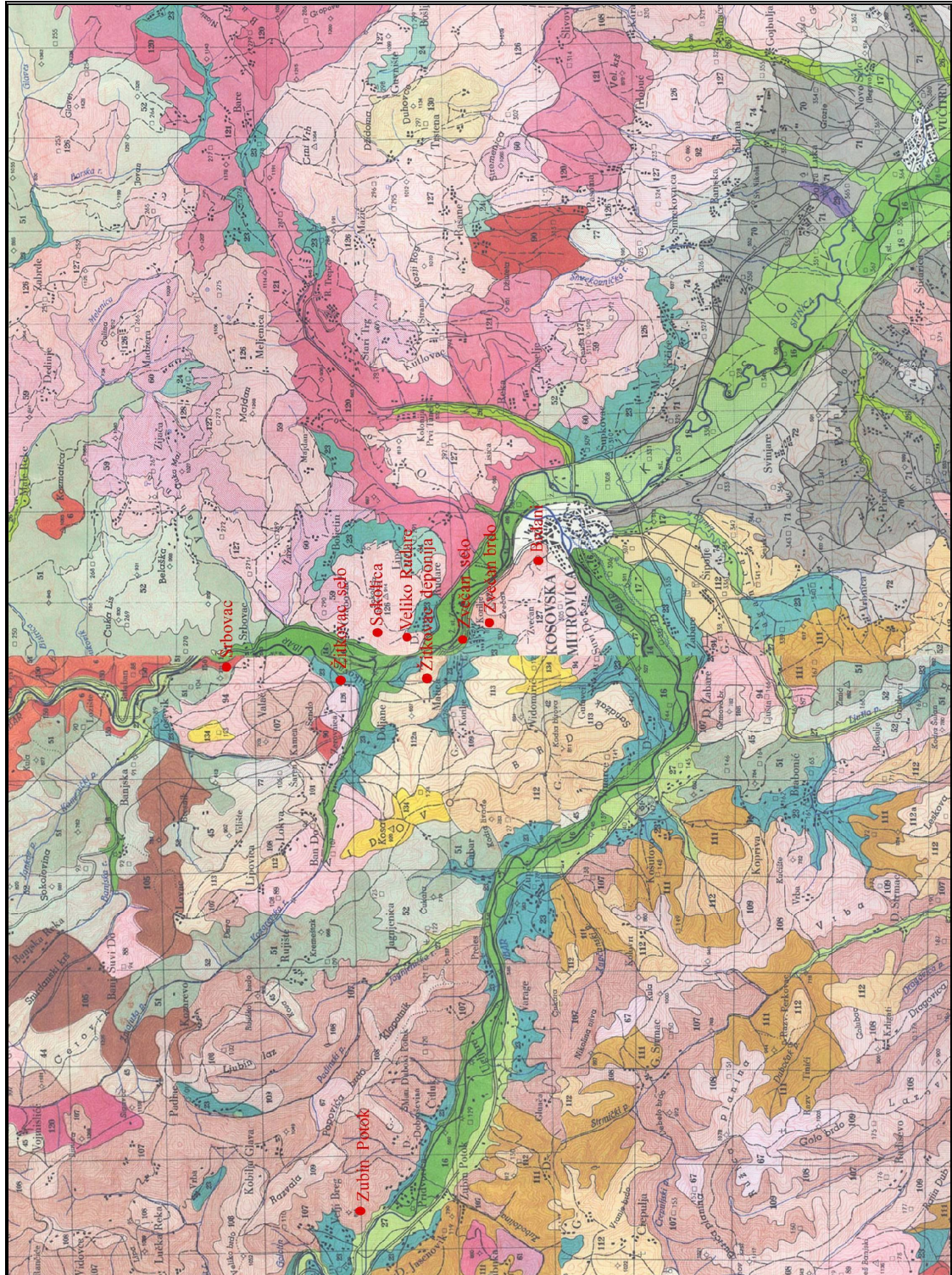


Слика (12): Локалитет 8: Косовска Митровица-Брђани; локалитет који се налази на узвишици изнад централног градског језгра у Косовској Митровици, на око 3 км удаљености од оба јаловишта, и под њиховим директим дејством током дана са ветром. Геолошка подлога хумусно силикатно земљиште (црвенкасто-смеђе иловасто земљиште на црвенкастим седиментима (Reddish-brown loamy soil on reddish sediments-92)). Доминантна врста је: *Festuca sp.*, са покривеношћу 100%.



Слика (13): Локалитет 9: Зубин Поток; контролни локалитет, изван деловања деловања оловних прашина у региону Косовске Митровице услед специфичног положаја и руже ветрова, удаљен 22км северозападно. Геолошка подлога хумусно силикатно земљиште (смеђе плитко земљиште на флишу (Shallow brown soil on flysch-107)). Доминантна врста је: *Festuca sp.*, са покривеношћу 100%.

Одабирајући на овај начин пробне локалитете, дата је могућност да се утврде разлике у саставу заједнице *Collembola* у зависности од утицаја загађујућих елемената у овом региону.



Слика (14): Геолошка подлога испитиваних локалитета

4.2. Геолошка подлога испитиваних локалитета

Сви ови локалитети имају исту геолошку подлогу, тј ради се о хумусно-силикатном земљишту. Ово земљиште је карактеристично за пашњаке силикатних планина, најчешће изнад горње шумске границе, али га има и унутар ове зоне. Хумусно силикатно земљиште се јавља на свим већим планинама у Македонији, затим на Старој планини и Копаонику у Србији, на планинама око Лима у Црној Гори, на силикатним планинама у Босни, Хрватској и Словенији.

Земљиште има два карактеристична хоризонта; хумусно акумулативни А хоризонт, различите боје, дубине и структуре, и матичну стену, односно Ц хоризонт. Хумусни хоризонт је плитак, од неколико па до 40 см. Боја зависи од количине хумуса и боје матичне стене; може бити црна, смеђа сива са црвенкастом нијансом. По саставу земљиште може бити песковито, иловасто или глиновито, већ према томе на којој је стени образовано. У већини случајева земљиште од површине садржи честице скелета и њихов садржај нагло расте са дубином. На пешчару, граниту, гнајсу, земљиште је песковито; на базичним стенама, филиту, агрилошисту, оно може бити глиновито.

Хумусно силикатно земљиште има киселу реакцију, али у првим фазама развоја може бити неутрално. На таквом земљишту најчешће расте ацидофилна флора, коју у планинским областима карактеришу тврдача (*Nardus stricta*), клека (*Juniperus nana*), боровница (*Vaccinium myrtillus*) и друге. Уколико се ове биљке развију јаче, хумусно силикатно земљиште може прећи у подзол, што у случају испитиваних локалитета није случај. Количина хумуса код овог земљишта износи 8-12%, што значи да је мања него код рендизина. У фосфору је сиромашно, док калијума најчешће има у задовољавајућим количинама.

Основни проблем овог земљишта су поправљање травне флоре и заштита земљишта од ерозије (Павићевић, Н. 1962.)

4.3. Материјали истраживања

Материјал за хемијску анализу земљишта на испитиваним локалитетима прикупљен је током 2003 године, заједно са узорцима земљишта ширег региона у циљу испитивања концентрација тешких метала у региону Косовске Митровице, као последицу активности постројења „Трепча“ из прошлости и секундарног утицаја несанираних депонија данас, у условима када ова постројења не раде или раде са минимумом својих капацитета. Узорци земљишта масе 1 кг ископани су металним ашовом, паковани у пластичне кесе и послати у лабораторију на даљу анализу.

Материјал за *Collembola* је прикупљан током читаве 2004 године и то сезонском динамиком, при чему је обављено узорковање на почетку и крајем лета за летњи аспект. Ови узорци су разматрани заједно за летњу сезону и тако су представљени. Стеља и узорак земљишта димензија 10X10X10 cm тј. укупно 1000cm³ сакупљани су у кесице од поливинила и преношени су лабораторију. Узорци су узимани помоћу металног ашова димензија 10X10 cm, којим је било једноставно узети узорак потребне величине.

Што се тиче хумане популације, извршено је истраживање током маја, јуна и јула 2004 на узорку од 58 деце да би се утврдили степен и путеви излагања деце у Косовској Митровици и Звечану тешким металима, посебно олову. Ова деца су била старости 24 до 36 месеци. Ова група деце је изабрана из следећих разлога:

- ова деца су зачета најмање три месеца након што је топионица „Трепча“ престала са радом у јулу 2000, тако да је једини пут излагања био из животне средине и није директно повезано са тренутном експлоатацијом руде, активности топљења и металургији или други начин је трансплацентално;
- лакше је да се лоцира место где се они играју, спавају и чиме се хране, јер у највећој мери зависе од својих мајки и на тај начин се утврђују путеви излагања.
- ова деца спадају у приоритетну циљну групу за утицаје излагања олову. Деца нису мали адолти, њихова апсорпција олова је већа и њихова толеранција на деловање олова је мања.

4.4. Методе истраживања

Након одређивања циља, објекта и субјекта истраживања, одређене су тачке мерења, као и индикатори. Индикатори пружају информације у вредновању резултата, одређени тако да буду најрелевантнији за истраживање. Методе за коришћење индикатора могу бити груписане у неколико категорија: теренско-еколошко истраживање контаминираних места, хемијске анализе узорака са терена, које су коришћене у овом раду, као и тест токсичности медијума са терена (воде, земљишта, седимената) било у лабораторији или директно на терену (*in situ*). Посебне студије као што су: тест биоакумулације и симулиране студије екосистема (микростоми или мезостоми) нису коришћене за ово истраживање.

Теренске студије могу да дају процену промена популација или заједница биљака или животиња које могу да буду резултат контаминације. Прелиминарна теренска истраживања спроведена пре почетка истраживања се препоручују, будући да они могу да пруже информације око варијабилитета у истраживаном подручју, и тако помоћи да се дефинише само истраживање. Такође могу пружити опште информације о контаминацији и утицају на биотоп. Ове информације помажу у избору места за узорковање (локалитети), еколошких рецептора и методологије узорковања. Хемијске анализе пружају увид у квалитет и квантитет контаминаната на терену. Пажљивом интеграцијом свих добијених параметара омогућавају да се поставе основе хипотетичке везе између утицаја на терену и уочене ефекте на живе системе.

Теренска истраживања терестричних екосистема јесу надоградња хемијским анализама и могу да смање неизвесност у процесу истраживања пружајући директне податке о утицају на живе системе.

Заједнице се могу проучавати са структуралне или функционалне перспективе. Процене структуре заједнице дефинишу биотичке карактеристике као што су: абунданца, диверзитет, и састав врста на специфичном месту у одређеном времену, док процена функције заједнице даје стопу биолошких процеса као што су: стопа колонизације врста и нутритивни циклуси у екосистему. У овом раду су представљене процене са становишта структуре заједница.

4.4.1. Методе истраживања животне средине

Проучавања земљишта су вршена по методици UNEP-UN/ECE (1994), према којој су, за све нивое истраживања дефинисани обавезни и оптимални сет параметара у органиским и органоминералним слојевима земљишта. Обухватају две групе проучавања: основна и интензивна. У основна спадају морфолошка проучавања стандардних физичко хемијских особина земљишта и одређивање класификационе припадности. Интензивна проучавања земљишта подразумевају анализу тешких метала у органским и органоминералним слојевима и њихову приступачност биљкама.

Са становишта утицаја тешких метала у овим проучавањима за све узорке земљишта одређена су основна хемијска и физичка својства применом „Метода за истраживање физичких својстава земљишта“, ЈДПЗ, 1997; Хемијске методе испитивања земљишта, књига 1, ЈДПЗ, 1966.

Примењене методе су у складу са изменама дозвољеним у методици UNEP-UN/ECE (1994).

За анализу је одмерено 2g нативног узорка на који је додато 10 cm³ 1:1 HNO₃. Узорак је лагано загреван уз рефлукс 10 до 15 минута, водећи рачуна да не дође до прегрејавања. После хлађења додато је 5 cm³ концентроване HNO₃ и загревано уз рефлукс 30 минута. Ако би се појавиле мрке паре које представљају индикацију оксидације узорка са HNO₃, понављано је додавање по 5 cm³ концентроване HNO₃, односно до потпуног завршетка реакције са HNO₃. Раствор је затим упарен до око 5 cm³, охлађен, а затим је додато још 2 cm³ воде и 3 cm³ 30% H₂O₂. Посуда је покривена сахатним стаклом и узорак је загреван до почетка реакције са пероксидом. Загревање је вршено док не престану да се издвајају мехурићи, и то веома пажљиво, да не би дошло до губитка услед бујне реакције. После хлађења додаван је H₂O₂ (30%) у порцијама од по 1cm³ уз загревање, све док издвајање мехурића није сведено на најмању меру. Затим је узорак загреван на 50° C ± 5° C током 2 часа. Поново је охлађен, додато је 10 cm³ концентроване HCl и покривено сахатним стаклом. Узорак је загреван уз рефлукс на 95° C ± 5° C током 15 минута или док крајња запремина није била 5 cm³.

Садржаји Pb, Zn, Cd, Mn, Fe у земљишту су одређени методом атомске апсорпционе спектрофотометрије, на апарату „Varian AA-10“. Конзервација и припрема узорака за „псеудо“-укупан садржај ових елемената урађена је према UNEP-UN/ECE Method 9190SA.

4.4.2. Методе истраживања Collembola

Након доношења у лабораторију, узорци стеље заједно са земљиштем стављани су у Tullgrenov апарат. По принципу Tullgren-а материјал се сушио 12-36 часова и тако се издвојили становници стеље из земље. Код појединих узорака, посебно оних из зимског и пролећног аспекта због велике влажности, било је потребно и до 48 часова сушења. Филтрацијом су се у материјалу осим Collembola, нашли и представници других организама: Paupoda, Isopoda, Acarina, Araneae, Pseudoscorpia, Coleoptera, Hymenoptera, али ми смо издвојили и даље обрадили само Collembola.

За одвајање материјала од осталих зоолошких група коришћен је микроскоп EULaboratories са увећањем 4X и 8X, а материјал је стављан у петријеве посуде. Помоћу микропипете, издвајане су Collembola из материјала који је сакупљен у посуде за сакупљање Tullgren-овог апарата (слика 13).

Микроскопирање за потребе издвајања и детерминације Collembola урађено је на оптичком микроскопу са вештачким извором светлости типа KRÜSS MML 1204 и TENSION EUMC 1600.

Конзервирање је извршено у 70% етилалкохолу, уз додатак неколико капи глицеирна $C_3H_8O_3$ 86-88%.

У циљу студија Collembola и њихове детерминације требају се из њих уклонити масти да би се постигла прозирност и испружање њиховог тела (иста методологоја важи и за друге Apterygota).

Хладни етил-алкохол тешко продире у унутрашњост Collembola и оне обично остају на површини течности. Зато се догађа да се мацерирају њихови органи и више се не могу направити леви препарати. Због тога се препоручује за убијање Collembola течност, која уклања масти и лагано их фиксира, а то је следећа мешавина: 750 ccm 96% алкохола, 250 ccm сумпорног етра, 300 ccm ледене сирћетне киселине и 3 ccm 40% формалдехида.

Приликом хватања Collembola фиксирана мешавина се улива у епрувете и у њима, добро зачепљеним плутеним чепом, ухваћени инсекти се оставе три дана. Након тога, чепови се замене чеповима од вате и читаве епрувете се потпуно уроне у 70% алкохол, где остају до даље препарације. До тог времена алкохол лагано продире у епрувете и разблажује, односно истискује течност за фиксирање из тела Collembola.

Collembola се даље препарирају ради постизања прозирности и испружања нежних екстремитета важних за детерминацију. За то је врло погодна сирћетна киселина. Будући да не делује сувише драстично на релативно свежи материјал, за прављење трајних препарата у течном медијуму препоручује се следећа мешавина за прозирност: 10 ccm млечне киселине, 2 ccm глицерина и 0,4 ccm 40% формалина,

Јако стврднути стари материјал који је предходно фиксиран смешом за фиксирање и дуго је стајао у алкохолу, може се најпре смекшати у врућој млечној киселини и тек након тога се стави у мешавину млечне киселине, глицерина и формалина, након чега се лагано загреје.

Објекти који се желе детерминисати, ставе се са мало горње течности на удубљено стакалце који се покрије покровним стакалцем. Окретање *Collembola* на жељену страну у току истраживања се постиже лаганим помицањем покровног стакалца на објектном стакалцу.

Трајни препарати праве се у течном медијуму на удубљеном објектном стакалцу: течни медијум се припрема на следећи начин: 8 ccm мешавине за прозирност и 1 ccm глицерина засићеног пикринском киселином.

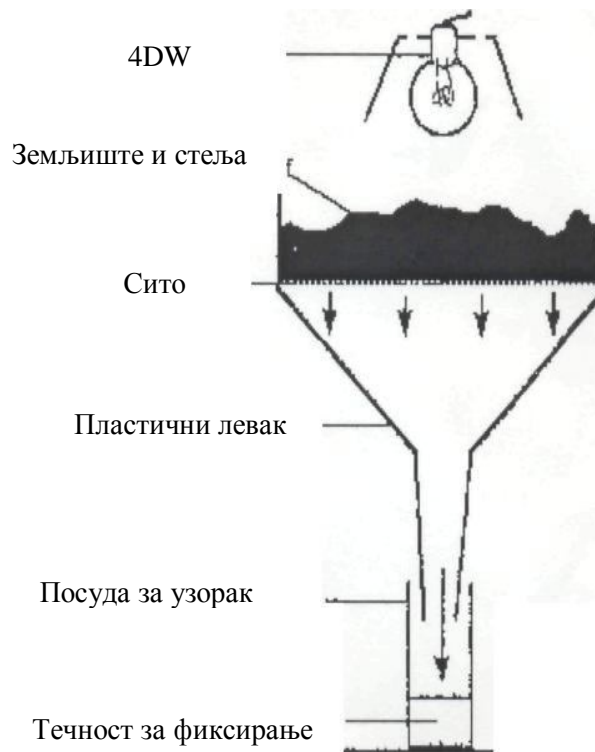
У удубљена стакалца треба ставити смо толико течности да се након покривања покровним стакалцем ништа не прелије преко ивица. Покровно стакалце треба ставити врло опрезно и полагано на објектно стакалце да се по могућности избегне појава мехурића ваздуха. Стакалце стога најпре треба ставити на менискус течности и тек онда спустити. Ивице покровног стакалца на крају се премажу меканим парафином (мешавина парафина и ланолина у истој размери).

Ако се приликом детерминације *Collembola* тешко установљује број рожнатих очију, тада треба помицањем трајног препарата најпре покренути објекат истраживања на бочну страну и затим се помицањем светлосног микроскопа подешава најповољније осветљење. Код тамнијих врста *Collembola*, а нарочито оних који имају тамне главе, употребљава се КОН за уклањање боје. Усни апарат ентогнатног положаја истражује се методом гњечења.

Детерминација *Collembola* извршена је на основу кључева за детерминацију ове групе инсеката:

1. Gisin, H. (1960): *Collembolenfaunae Europae*. Museum D'Historie Naturelle-Geneve.
2. Gisin, H. (1965). *Nouvelles notes taxonomiques sur les Lepidocyrtus*.-Rev.Ecol.et Biol. Sol.,4, 313-322.
3. Christiansen, K. (1964): *Bionomics of Collembola*.-Annual Review of Entomology, 9, 147-178.
4. Stach, J. (1956): *The Apterygoten fauna of Poland in relation to the World fauna of this group of Insects. Sminthuridae*.-Krakow.
5. Stach, J. (1960): *The Apterygoten fauna of Poland in relation to the World fauna of this group of Insects. Tribe:Orchesellini*.-Krakow.
6. Stach, J. (1963): *The Apterygoten fauna of Poland in relation to the World fauna of this group of Insects. Tribe:Entomobryini*.-Krakow.

7..Pomorski, R.J. (1998): Onychiurinae of Poland. Genus. International Journal of Invertebrate taxonomy (Supplement)-Wroclaw.



Слика (15): Tullgren-ов апарат

Фотографије су направљене светлосним фотоапаратом прилагођеним за фотографисање са микроскопа, марке Seagull DF500. Након развијања филма и израде оригиналних фотографија, скениране су на скенеру типа HP deskjet F2180 и обрађене у фотошоп програму.

Пробни узорци су сврстани у класе, према броју јединки коју садрже, ради упоређивања стварне фреквенције јављања различитих величинских група.

Сличност састава фауне на различитим локалитетима дата је преко коефицијента сличности:

$$K = \frac{2c}{a + b}$$

a- број врста на једном истраживаном локалитету

b- број врста на другом истраживаном локалитету

c- број заједничких врста (По Русеву, 1993).

У насељу Collembola на појединим локалитетима одређивана је за сваку врсту релативна абунданција. Густина јединки Collembola обрачувана је на јединицу површине (m^2).

Док поједини еколошки индекси користе индикаторско значење и вредност појединих индикаторских врста, то структурни показатељи показују опште стање истраживаних биоценоза. Ти структурни параметри су: број врста (S), број индивидуа (N), разноврсност врста (H), уједначеност (e) и доминантност (s).

Број врста (S) и број егземплара (N) у биоценози су основне карактеристике које дају могућност да се следи постојање одређених врста и њихова учесталост, настале промене, сезонска динамика и други структурни показатељи.

Већи број врста са мањим бројем егземплара сваке врсте показују чистије екосистеме и обрнуто (Руссев, 1993).

Индекс за разноврсност врста Shannon-Wiener-ов индекс је један од најчешће коришћених структурних показатеља. Израчунава се по формули:

$$H = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right),$$

где је n_i –број егземплара појединачних врста

N-број егземплара свих врста (општа учесталост).

Када је истраживана биоценоза у оптималном стању, тј. када је број врста велики и број индивидуа сваке врсте сразмерно мали и доста међусобно уједначен, индекс за разноврсност врста је висок и обрнуто. Индекс се такође повећава било појављивањем неке јединствене врсте у екосистему, било повећаном учесталошћу врста.

4.4.3. Методе истраживања хумане популације

Од сваког детета узета је крв за анализу за олово (капиларни узорак), крвну слику, урађен је систематски лекарски као и психофизички преглед. Код сваког детета, као и код оних код којих је нађено да је ниво олова у крви изнад 15 $\mu\text{g/dL}$, узети су узорци венозне крви и то у количини од 10 ml.

Концентрација олова у крви је урађена помоћу спектрометра за атомску електротермалну апсорпцију у клиничкој лабораторији у Wadsworth-у.

Ниво концентрације олова је израчунаван на 6 начина, анализа сваког узорка (SD, 0,03 μg за децилитар (0,001 μmol за литар)). Резултати поновљених анализа били су врло слични (SD, 0,40 μg за децилитар (0,019 μmol за литар)). Лимит детекције је био 1,0 μg за децилитар (0,048 μmol за литар) и нивои за овај лимит су одређени за 1,0 μg за децилитар.

V РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

5.1. Животна средина

5.1.1. Резултати концентрације тешких метала на испитиваним локалитетима

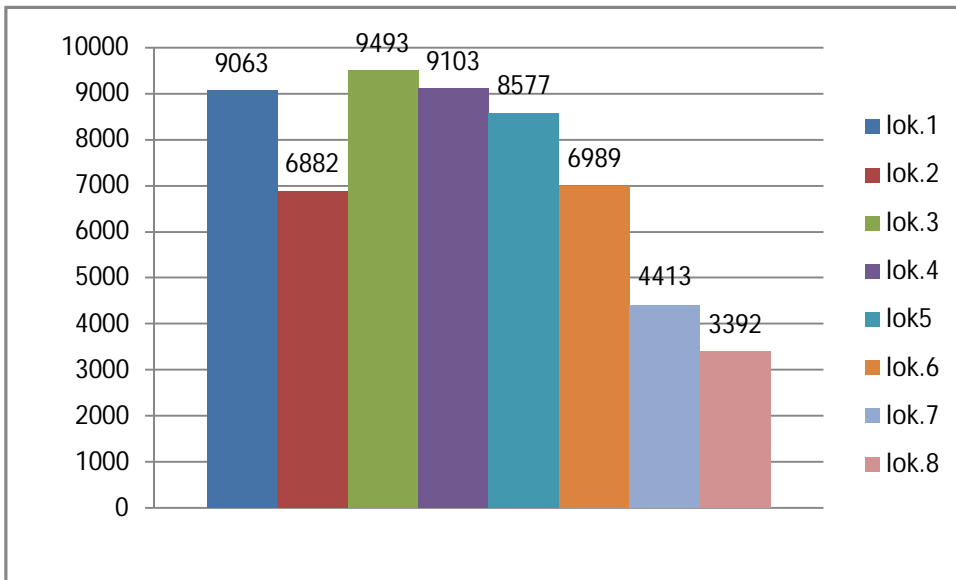
Здраво земљиште је дефинисано као „континуирана способност земљишта да функционише као витални живи систем на коме почивају екосистеми, као и лимити коришћења земљишта у циљу очувања биолошке продукције, промоције квалитета воде и осталих делова животне средине, одржања биљака, животиња и људског здравља (John Doran). Стање у коме се налази наше земљиште одређује људско здравље будући да служи као основни медијум за производњу хране, делујући на квалитет ваздуха који удишемо и воде коју пијемо. На тај начин, постоји јасна веза између квалитета земљишта и здравља људи и животне средине. Дакле, здравље наших земљишних ресурса јесте примарни индикатор одрживости праксе коришћења земљишта (Acton & Gregorich, 1995).

У току наших истраживања резултати концентрације тешких метала на истраживаним локалитетима показали су врло високе вредности. Ове вредности јесу последица активности погона комбината „Трепча“ из прошлости, као и утицаја оловних прашина које су још увек фактор полугације земљишта тешким металима са несанираних депонија, као и других фактора урбаног порекла, пре свега саобраћаја. Ово је посебно значајно за локалитет Србовац, који је смештен у непосредној близини магистралног пута Косовска Митровица-Краљево, који је врло високе фреквентности, и као такав трпи велики утицај оловног загађења из мотора са унутрашњим сагоревањем.

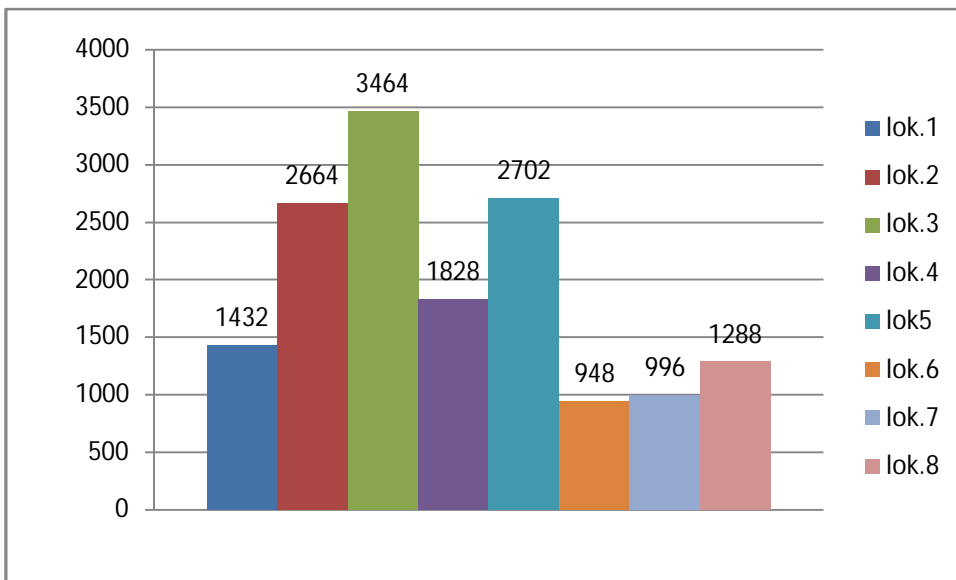
Концентрација олова се креће од 3392 $\mu\text{g/g}$ на локалитету Косовска Митровица-Брђани, па до максимално измерене концентрације од 9493 $\mu\text{g/g}$ на локалитету Житковац-депонија (Графикон 1). Веома висока вредност концентрације олова у земљишту утврђена је на локалитету Житковац-село са 9103 $\mu\text{g/g}$, затим Звечан-брдо са 9063 $\mu\text{g/g}$, Србовац са 8577 $\mu\text{g/g}$, Велико Рударе са 6988 $\mu\text{g/g}$, и Звечан-село са 6882 $\mu\text{g/g}$. Нешто нижа вредност је измерена на локалитету Соколица-брдо и то 4413 $\mu\text{g/g}$. Висока концентрација олова у земљишту на локалитету Звечан-брдо од 9063 $\mu\text{g/g}$ највероватније је последица географског положаја овог локалитета. Он доприноси да се утицај оловне прашине са депоније Горње Поље у Звечану деловањем ветрова одражава на повећану концентрацију олова у земљишту.

Концентрација олова на локалитету Житковац-депонија била је највиша током нашег мерења, као и концентрација цинка од 3464 $\mu\text{g/g}$ (Графикон 2). Земљиште је на овом локалитету релативно дубоко, обрасло са *Chrysopogon gryllus* и *Festuca sp.*, са покривеношћу 100%.

Концентрација олова у земљишту на локалитету Житковац-село била је 9103 $\mu\text{g/g}$, што представља другу највећу концентрацију на истраживаним локалитетима после локалитета Житковац-депонија.



Графикон (1): концентрација олова на испитиваним локалитетима у $\mu\text{g/g}$



Графикон (2): концентрација цинка на испитиваним локалитетима у $\mu\text{g/g}$

Истраживања квалитета ваздуха у области Косовске Митровице су показала да годишња је концентрација РМ честица у поређењу са већином европских градова значајно већа. Главни извор ових суспендованих честица јесте саобраћај, локални извори грејања (ложишта) као и ресуспензија прашине (Syla, A., Veliu, A., Tahirsylaj S. 2004).

Неопходно је одржавати земљишта на такав начин који ће омогућити њихову дуготрајну способност да одржавају своје виталне функције МАФФ, 1998). Утицај земљишног биодиверзитета у одржавању ових функција битан је при стварању стратегија за заштиту, а исто тако је повезан са напорима за развој одговарајућих биолошких индикатора за квалитет земљишта. Кључ за успешан развој таквих индикатора мора да буде пуно разумевање, а такође и способност правилног предвиђања на то како ће земљишни биодиверзитет одговорити на промену климе, коришћења земљишта, загађења и праксе управљања, и што је најважније, како ће ови одговори променити функционисање земљишта (Dogan & Zeiss, 2000; Weeks et al., 1996). Квалитет земљишта је драгоцен интегративни концепт који може помоћи у развоју одрживе стратегије за коришћење земљишта. Користећи одговарајуће индикаторе, антропогено узроковани утицаји могу бити одржавани у распону у оквиру којег је могуће да се одржавају кључни процеси у земљишту и где је природни опоравак земљишта могућ (Griffits, B.S., Bonkowski, M. Roy, J.&Ritz, K. 2001).

5.2. Фауна Collembola

5.2.1. Листа врста Collembola пронађених у региону Косовске Митровице на испитиваним локалитетима

На основу истраженог материјала од квалитативних и квантитативних узорака са испитиваног подручја, установљена је листа Collembola дата у табели (5).

Табела (5): Листа врста Collembola пронађених у региону Кос. Митровице

Фамилија	Род	Врста
Poduridae	<i>Xenylla</i> (Tullberg, 1869)	<i>X.acauda</i> (Gisin, 1947) <i>X. maritima</i> (Tullberg, 1869)
Neanuridae	<i>Anurida</i> (Laboulbène, 1865)	<i>A.maritima</i> (Guérin-Méneville, 1836)
	<i>Neanura</i> (Mac Gillivray, 1893)	<i>N. muscorum</i> (Templeton, 1835)
	<i>Imparitubercula</i> (Stach, 1951)	<i>I.villosa</i> (Kos, 1940)
	<i>Thaumanura</i> (Börner, 1932)	<i>Th.carolli</i> (Stach, 1920)
	<i>Endonura</i> (Cassagnau, 1979)	<i>E.cantabrica</i> (Deharveng, 1979)
Hypogastruridae	<i>Hypogastrura</i> (Bourlet, 1839)	<i>H. manubrialis</i> (Tullberg, 1869)
		<i>H.distincta</i> (Axelson, 1902)
		<i>H. sigillata</i> (Stach, 1949)
		<i>H. armata</i> (Nicolet, 1841)
	<i>Ceratophysella</i> (Börner, 1932)	<i>C. bengtssoni</i> (Agren, 1904)
	<i>Friesea</i> (von Dalla Torre, 1895)	<i>F.mirabilis</i> (Tullberg, 1871)
Onychiuridae	<i>Onychiurus</i> (Gervais, 1841)	<i>O. alticola</i> (Bagnall, 1935)
		<i>O. burmeisteri</i> (Lubbock, 1873)
		<i>O. armatus</i> (Tullberg, 1869)
		<i>O. fimatus</i> (Gisin, 1952)
		<i>O. cancellatus</i> (Gisin, 1956)
		<i>O. zschokkei</i> (Handschin, 1919)
		<i>O. krausbaueri</i> (Börner, 1901)

	<i>Agraphorura</i> (Pomorski, 1998)	<i>A.naglitschi</i> (Gisin, 1960)
	<i>Neonaphorura</i> (Bagnall, 1935)	<i>N.sp.</i>
	<i>Metaphorura</i> (Stach, 1954)	<i>M.affinis</i> (Börner, 1902)
	<i>Paratullbergia</i> (Womersley, 1930)	<i>P. callipygos</i> (Börner, 1902)
	<i>Tullbergia</i> (Lubbock, 1876)	<i>T.sp.</i>
Isotomidae	<i>Folsomia</i> (Willem, 1902)	<i>F. similis</i> (Bagnall, 1939) <i>F. decemocolata</i> (Stach, 1946) <i>F. inoculata</i> (Stach, 1946) <i>F. nana</i> (Gisin, 1957)
	<i>Isotomurus</i> (Börner, 1903)	<i>I. graminis</i> (Fjellberg, 2007) <i>I. nebulosus</i> (Lek & Carapelli, 1998) <i>I. fucicolus</i> (Reuter, 1891)
	<i>Vertapogus</i> (Börner, 1906)	<i>V. arboreus</i> (Linne, 1758)
	<i>Agrenia</i> (Kloet et al 1945)	<i>A. bidenticulata</i> (Tullberg, 1877)
	<i>Isotoma</i> (Bourlet, 1839)	<i>I. notabilis</i> (Schaffer, 1896) <i>I. olivacea</i> (Tullberg, 1871) <i>I. viridis</i> (Bourlet, 1839) <i>I. violacea</i> (Tullberg, 1876) <i>I. monochaeta</i> (Kos, 1942) <i>I. riparia</i> (Handschin, 1919)
	<i>Isotomiella</i> (Bagnall, 1939)	<i>I. minor</i> (Schäffer, 1896)
Entomobryidae		
Entomobryinae	<i>Entomobrya</i> (Rondani, 1861)	<i>E. muscorum</i> (Nicolet, 1841) <i>E. multifasciata</i> (Tullberg, 1871) <i>E. nivalis</i> (Linne, 1758) <i>E. bimaculata</i> (Stach, 1963) <i>E. nigriventris</i> (Stach, 1930) <i>E. albanica</i> (Stach, 1922) <i>E. elegans</i> (Stach, 1963) <i>E. arborea</i> (Tullberg, 1871) <i>E. handschini</i> (Stach, 1922) <i>E. nicoleti</i> (Lubbock, 1870) <i>E. quinquelineata</i> (Börner, 1901)
	<i>Pseudosinella</i> (Schäffer, 1897)	<i>P. alba</i> (Packard, 1873)

		<i>P. duodecimocellata</i> (Denis, 1931)
	<i>Lepidocyrtus</i> (Bourlet, 1839)	<i>L. cyaneus</i> (Tullberg, 1871)
		<i>L. violaceus</i> (Fourcroy, 1785)
		<i>L. curvicolis</i> (Bourlet, 1839)
	<i>Sinella</i> (Brook, 1882)	<i>S. coeca</i> (Schött, 1896)
	<i>Willowsia</i> (Shoebottom, 1917)	<i>W. platani</i> (Nicolet, 1842)
	<i>Entomobryoides</i> (Maynard, 1951)	E.sp
	<i>Cyphoderus</i> (Nicolet, 1842)	<i>C. bidenticulatus</i> (Parona, 1888)
	<i>Prodrepanura</i> (Stach, 1963)	<i>P. musatica</i> (Stach, 1935)
Orchesellinae	<i>Orchesella</i> (Templeton, 1835)	<i>O. irregularilineata</i> (Stach, 1960)
		<i>O. flavescens</i> (Bourlet, 1839)
		<i>O. villosa</i> (Linné, 1767)
		<i>O. balcanica</i> (Stach, 1960)
	<i>Heteromurus</i> (Wankel, 1860)	<i>H. major</i> (Moniez, 1889)
		<i>H. nitidus</i> (Templeton, 1836)
	<i>Tomocerus</i> (Nicolet, 1842)	<i>T. terrestrials</i> (Stach, 1922)
		<i>T. minor</i> (Lubbock, 1862)
		<i>T. vulgaris</i> (Tullberg, 1871)
Sminthuridae		
Katianninae	<i>Arrhopalites</i> (Börner, 1906)	<i>A. sericus</i> (Gisin, 1947)
		<i>A. terricola</i> (Gisin, 1958)
		<i>A. acanthophthalmus</i> (Gisin, 1958)
		<i>A. principalis</i> (Stach, 1945)
	<i>Sminthurinus</i> (Börner, 1901)	<i>S. aureus</i> (Lubbock, 1862)
		<i>S. elegans</i> (Fitch, 1862)
		<i>S. niger</i> (Lubbock, 1867)
Bourletiellinae	<i>Bourletiella</i> (Banks, 1899)	<i>B. spinata</i> (Stach, 1920)
		<i>B. viridescens</i> (Stach, 1920)
		<i>B. novemlineata</i> (Stach, 1956)
		<i>B. repanda</i> (Agren, 1903)
	<i>Deuterosminthurus</i> (Börner, 1901)	<i>D. pallipes</i> (Bourlet, 1843)
Dicyrtominae	<i>Dicyrtoma</i> (Bourlet, 1842)	<i>D. minuta</i> (O. Fabricius, 1783)
		<i>D. fusca</i> (Lubbock, 1873)

	<i>Dicyrtomina</i> (Börner, 1903)	<i>D. saundersi</i> (Lubbock, 1862) <i>D. ornata</i> (Nicolet, 1842)
Sminthurinae	<i>Sminthurus</i> (Latreille, 1802)	<i>S. gallicus</i> (Carl, 1899) <i>S. fuscus</i> (Linné, 1758) <i>S. bremondi</i> (Delamare et al, 1957) <i>S. marginatus</i> (Schött, 1893)

Квалитативан и квантитативан састав фауне Collembola по локалитетима

Табела (6): Квалитативан и квантитативан састав Collembola на локалитетима 1,2,3,4,5,6,7,8 и 9. А: апсолутна бројност на m²; В: релативна бројност

Врста	Локалитети																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<i>Xenylla acauda</i>	60	8	–	–	–	–	10	0,8	–	–	–	–	–	–	85	1,3	–	–
<i>Xenylla maritima</i>	35	2	10	0,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	120	1,8	45	0,45
<i>Anurida maritima</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	45	0,45
<i>Neanura muscorum</i>	300	10	115	4,3	–	–	–	–	–	–	–	–	120	2	–	–	–	–
<i>Imparitubercula villosa</i>	–	–	–	–	–	–	5	0,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Thaumanura carolli</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	160	1,6
<i>Endonura cantabrica</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	135	1,34
<i>Hypogastrura manubrialis</i>	10	0,3	15	0,6	30	1,6	–	–	10	1,2	50	1,6	–	–	85	1,3	125	1,2
<i>Hypogastrura distincta</i>	–	–	–	–	–	–	20	1,7	–	–	–	–	–	–	70	1	100	1
<i>Hypogastrura sigillata</i>	40	1	–	–	15	0,8	–	–	–	–	–	–	–	–	90	1,3	95	0,9
<i>Hypogastrura armata</i>	65	2	40	1,5	–	–	30	2,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hypogastrura viatica</i>	–	–	–	–	–	–	40	3,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ceratophysella bengtssoni</i>	120	4	885	33	885	45,7	160	13,3	210	24,9	570	18,7	1030	17	3315	49,5	980	9,7
<i>Friesea mirabilis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	85	1,4	–	–	–	–
<i>Onychiurus alticola</i>	60	1,9	140	5,2	45	2,4	–	–	20	2,4	15	0,5	480	7,9	170	2,5	125	1,2

<i>Isotoma olivacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	1,2
<i>Isotoma viridis</i>	-		35	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Isotoma violacea</i>	35	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Isotoma monochaeta</i>	-	-	30	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Isotoma riparia</i>	-	-	-	-	30	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Isotomiella minor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	155	1,5
<i>Entomobrya bimaculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	0,7	-	-	-	60	0,6
<i>Entomobrya nivalis</i>	10	0,3	95	3,6	45	2,4	50	4,2	-	-	60	2	135	2,2	50	0,74	150	1,5	
<i>Entomobrya nigriventris</i>	-	-	45	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	1,26	-	-	
<i>Entomobrya handschini</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	20	2,4	20	0,66	-	-	-	-	-	170	1,7
<i>Entomobrya quinquelineata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	165	1,6
<i>Entomobrya muscorum</i>	15	0,5	65	2,4	35	1,9	70	5,8	20	2,4	40	1,3	-	-	80	1,2	155	1,5	
<i>Entomobrya multiasciata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	20	2,4	-	-	40	0,7	-	-	-	-	
<i>Entomobrya albanica</i>	-	-	35	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	60	1	-	-	-	250	2,5
<i>Entomobrya arborea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	20	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Entomobrya elegans</i>	-	-	-	-	30	1,6	55	4,6	-	-	-	-	-	-	90	1,3	-	-	
<i>Entomobrya nicoleti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	0,66	-	-	-	-	-	-	
<i>Pseudosinella alba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	0,9
<i>Pseudosinelladuodecimpunctata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	1,64	-	-	-	-	-	-	
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i>	-	-	30	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	1,9
<i>Lepidocyrtus. violaceus</i>	-	-	-	-	30	1,6	80	6,7	30	3,6	-	-	95	1,6	90	1,3	120	1,2	
<i>Lepidocyrtus curvicollis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125	2	100	1,5	120	1,2	

5.2.2. Квалитативни и квантитативни састав фауне Collembola на испитиваним локалитетима

Током нашег истраживања спроведеног у региону Косовске Митровице откривено је укупно 92 врсте Collembola, сврстаних у 39 родова и 7 фамилија. Од тог броја, 3 врсте припадају фамилији Poduridae, 4 врсте фамилији Neanuridae, 7 врста фамилији Nurogastruridae, 12 врста фамилији Onychiuridae, 16 фамилији Isotomidae, 30 врста фамилији Entomobryidae и 20 врста фамилији Sminthuridae (Табела 5). Ова истраживања представљају такође први приступ у откривању квалитативног и квантитативног састава фауне Collembola у региону северног Косова.

Табеле са пописом врста на појединим локалитетима дате су у прилогу. Из тих табела може се видети да је укупан број врста Collembola на локалитету Звечан-брдо 24 (Прилог II), на локалитету Звечан-село 29 (Прилог III), Житковац-депонија 15 (Прилог IV), Житковац-село 24 (Прилог V), Србовац 15 (Прилог VI), Велико Рударе 19 (Прилог VII), Соколица-брдо 28 (Прилог VIII), Косовска Митровица- Брђани 25 (Прилог IX) и Зубин Поток 56 (Прилог X). Заједничке врсте за испитиване локалитете су: *Ceratophysella bengtssoni* и *Dicyrtoma fusca*, *Entomobrya nivalis* је била присутна на 8, а *Dicyrtomina saundersi* на седам од укупно 9 испитиваних локалитета.

Врста *Ceratophysella bengtssoni* јавља се у маси на локалитету Косовска Митровица-Брђани, са највишом апсолутном бројношћу која је утврђена на свим испитиваним локалитетима у свим сезонама и то у пролећном аспекту од 3420 јединки на m^2 и просечном бројношћу од 3315 на m^2 . Процентуално учешће ове врсте на истом локалитету је било 49,5%, док је на локалитету Житковац-депонија ова врста учествовала са 45,7%.

Квалитативно-квантитативан састав је био највећи на локалитету Зубин Поток. Укупно је пронађено 56 врста Collembola на овом локалитету. Абунданца Collembola је била максимална у пролећном аспекту са 14400 јединки на m^2 , а такође је била висока у јесењем аспекту са 12960 јединки на m^2 . Просечна бројност је износила 10040 јединки на m^2 за сва годишња доба.

Врсте: *Anurida maritima*, *Thaumanura carolli*, *Endonura cantabrica*, *Agrenia bidenticulata*, *Isotoma olivacea*, *Isotomiella minor*, *Pseudosinella alba*, *Sinella coeca*, *Wilowsia platani*, *Heteromurus major*, *Heteromurus nitidus*, *Tomocerus terrestrialis*, *Tomocerus minor*, *Tomocerus vulgaris*, *Sminthurus aureus*, *Bourletiella viridescens*, *Dicyrtomina ornata* и *Sminthurus bremondi* пронађене су само на овом локалитету. Укупно 18 врста.

На локалитету Звечан-село утврђено је укупно 29 врста Collembola, где су главни носиоци ове фауне врсте: *Ceratophysella bengtssoni* и *Dicyrtoma fusca*, 33%, односно 22,4% релативне бројности. Остале врсте срећу се од 0,4%

као што су: *Sminthurus gallicus*, *Sminthurinus elegans*, *Entomobryoides sp.*, *Neonaphorura sp.*, *Agraphorura naglitschi*, *Xenylla maritima*, па до 5,2% *Onychiurus alticola*, 4,3% *Neanura muscorum* и 4,3% *Dicyrtomina saundersi*. Осталих 18 врста углавном су имале уједначену абунданцу. *Entomobryoides sp.* је пронађен само на овом локалитету (Табела 6). Овде наглашавам да је коефицијент сличности фауне Collembola од свих локалитета био највећи између Звечан-село и Косовска Митровица-Брђани. Концентрација олова у земљишту на локалитету Звечан-село била је 6882 µg/g, а Косовска Митровица-Брђани 3392 µg/g.

Локалитет Соколица-брдо, по нашим истраживањима има 28 врста Collembola. Доминирале су врсте *Dicyrtomina saundersi* са апсолутном бројношћу од 1435 индивидуа на m², и релативном од 23,6%, *Ceratophysella bengtssoni* са апсолутном бројношћу од 1030 индивидуа на m², и релативном од 17% као и *Dicyrtoma fusca* са апсолутном бројношћу од 1025 индивидуа на m², и релативном од 17%. Значајан удео у фауни Collembola на овом локалитету имала је и врста *Onychiurus alticola* са апсолутном бројношћу од 480 индивидуа на m², и релативном од 7,9%. Остале врсте су имале вредност релативне бројности од 2,6% за *Sminthurus gallicus* до 0,7% за *Orchesella flavescens*. Врста *Orchesella villosa* је пронађена само на овом локалитету.

Следећи локалитет по бројности врста био је Косовска Митровица-Брђани са укупно 25 врста. Скоро 50% релативне бројности отпада на врсту *Ceratophysella bengtssoni*. Она је доминирала у свим сезонама са апсолутном бројношћу од 3315 индивидуа на m². *Dicyrtoma fusca* је имала релативну бројност од 13,6%. Од осталих, још се издвајала *Dicyrtoma minuta*, са релативном бројност од 5,37%, а остале врсте су биле са уједначеном бројношћу, која се кретала од 0,4% за *Neonaphorura sp.*, до 4,1% за *Sminthurus elegans*. Врста *Onychiurus cancelatus* је пронађена само на овом локалитету.

На локалитету Звечан-брдо утврђено је присуство 24 врсте Collembola. Доминантна врста на овом локалитету је *Dicyrtoma fusca* са апсолутном бројношћу од 1670 индивидуа на m². Релативна бројност ове врсте била је 53%. У укупној популацији фауне Collembola на овом локалитету доминирале су још: *Neanura muscorum* са релативном бројношћу од 10%, *Isotomurus fucicolus* са 8,4% , *Xenylla acauda* са 8% и *Dicyrtomina sundersi* са 6,2%. Релативна бројност осталих врста кретала се од 0,3% за *Entomobrya nivalis* и 4% за *Ceratophysella bengtssoni*. Врста *Isotoma violacea* је пронађена само на овом локалитету.

Биоценовачка и популациона истраживања Collembola (Стевановић, Д., 1967, 1970; Коледин, Д., 1975) у очуваним екосистемима показала су да начин живота ове категорије животиња претпоставља одређене еколошке карактеристике станишта, у првом реду састав и тип вегетације, акумулацију

стеље, дубину хумуса, режим рН, микроклиму и др. Посебно микроструктура ових фактора и њихове карактеристике на појединим стаништима условљавају просторну временску дистрибуцију Collembola (Коледин, Д., Богојевић, Ј., 1979).

На локалитету Житковац-село утврђено је присуство 24 врсте Collembola, исто као и на локалитету Звечан-брдо. Коефицијент сличности између ова два локалитета износи 0,33. Доминантна врста је *Dicyrtoma fusca*, исто као и на локалитету Звечан-брдо, са апсолутном бројношћу од 370 индивидуа на m^2 . Релативна бројност ове врсте била је 30,1%. Значајна је још *Ceratophysella bengtssoni* са 13,3% релативне бројности. *Lepidocyrtus violaceus* је имао релативну бројност од 6,7%, а *Entomobrya muscorum* 5,8%. Врсте: *Imparitubercula villosa*, *Cyphoderus bidenticulatus*, *Orchesella balcanica*, *Bourletiella novemlineata* и *Bourletiella repanda* се срећу само на овим локалитетима.

Укупно 19 врста Collembola пронађено је на локалитету Велико Рударе. Доминирала је врста и *Dicyrtomina saundersi* са 40% релативне вредности и 1225 индивидуа на m^2 . Значајни носиоци заједнице Collembola на овом локалитету су врсте: *Ceratophysella bengtssoni* са 18,7% релативне бројности, *Dicyrtoma fusca* са 8,5%, *Arropalithes terricola* са 6,56% и *Arropalites sericus* 4%. Истовремено, врсте *Arropalithes terricola* и *Pseudosinella duodecimocellata* се јављају само на овом локалитету.

На локалитетима Житковац-депонија и Србовац пронађен је најмањи број врста Collembola, по 15. На локалитету Житковац-депонија доминирала је врста *Ceratophysella bengtssoni* са апсолутном бројношћу од 885 индивидуа/ m^2 , и 45,7%, а на локалитету Србовац ове вредности су биле 210 индивидуа/ m^2 , и 24,9%. Велико учешће у популацији имала је и врста *Dicyrtomina saundersi* на оба локалитета и то са апсолутном вредношћу за локалитет Србовац од 205 индивидуа на m^2 , и релативном бројношћу од 24,3%, а за локалитет Житковац депонија 140 индивидуа/ m^2 , и 7,5%. Значајно учешће у популацији су још имале врсте: *Dicyrtoma fusca* са апсолутном бројношћу од 180 индивидуа m^2 и 21,3% релативне бројности за локалитет Србовац, и за локалитет Житковац-депонија са апсолутном бројношћу од 360 индивидуа m^2 и 19,3% релативне бројности, затим *Sminthurus elegans* на локалитету Житковац-депонија са апсолутном бројношћу од 115 индивидуа/ m^2 и 6,1% релативне бројности. *Onychiurus alticola* је био присутан на оба локалитета са 2,4% релативне бројности, као и: *Onychiurus armatus* за локалитет Житковац-депонија са 3,5% релативне бројности, *Isotomurus graminis* са 4,2% релативне бројности за локалитет Житковац-депонија, итд.

Врсте *Entomobrya arborea* и *Sminthurus gallicus* су пронађене током овог истраживања само на локалитету Србовац а *Isotoma riparia* само на локалитету Житковац депонија.

На основу свега горе наведеног, може се констатовати да је највећи број врста *Collembola* пронађен на локалитету Зубин Поток, укупно 56. Истовремено, на овом локалитету је била највећа апсолутна бројност индивидуа на m^2 и то у пролећном аспекту са 14400 индивидуа, а такође се јавља знатно богатији квалитативни састав заједнице *Collembola*, где је утврђено 18 врста које нису биле присутне на осталим локалитетима.

Најмањи број врста је пронађен на локалитетима Житковац-депонија и Србовац и то по 15. На оба локалитета доминирала је врста *Ceratophysella bengtssoni* са релативном бројношћу од 45,7% за локалитет Житковац-депонија и 24,9% за локалитет Србовац.

Густина и биодиверзитет *Collembola* у неким екосистемима су снажно погођене активностима човека (Rusek, J., 1998).

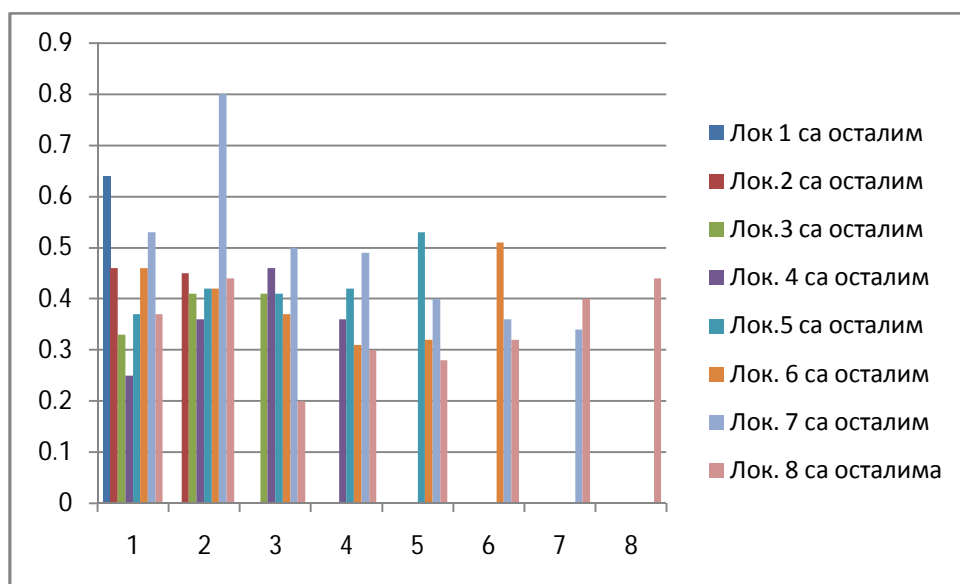
5.2.3. Коефицијент сличности фауне *Collembola*

Вредности коефицијента сличности фауне *Collembola* на испитиваним локалитетима у региону Косовске Митровице кретале су се од 0,2 између локалитета Житковац-депонија и Зубин Поток па до 0,8 између локалитета Косовска Митровица-Брђани и Звечан-село (Прилог XII).

Коефицијент сличности фауне *Collembola* на испитиваним локалитетима у региону Косовске Митровице био је највећи између локалитета Звечан-село и Кос. Митровица-Брђани и износио је 0,8. Ова два локалитета налазе се на удаљености од 3 км један од другог, имају исте геолошке подлоге са сличном вегетацијом, и оба локалитета трпе последице човекових активности у сличној мери.

Такође, висок коефицијент сличности постоји између локалитета Звечан-село и Звечан-брдо и износио је 0,64 (Графикон 3). На овим локалитетима и иначе је пронађен мали број врста где је доминирала врста *Dicyrtoma fusca* са 53% и 22,4% у укупној популацији. Високе вредности коефицијента сличности утврђене су између локалитета Звечан-брдо и Косовска Митровица-Брђани и износио је 0,53. Слична вредност је била између локалитета Косовска Митровица-Брђани и Житковац-депонија, 0,5. Између локалитета Велико Рударе и Соколица-брдо вредност коефицијента сличности

фауне *Collembola* такође је био висок и износио је 0,51, а између локалитета Житковац-село и Звечан-село, као и између локалитета Житковац-село и Житковац-депонија износио је 0,41. Ова вредност је била иста као и између локалитета Житковац-депонија и Велико Рударе. Вредност од 0,44 утврђена је између локалитета Косовска Митровица-Брђани и Зубин Поток, а иста вредност је показана између локалитета Зубин Поток и Звечан-село.



Графикон (3): Коефицијент сличности фауне *Collembola* по испитиваним локалитетима

Ниске вредности коефицијента сличности фауне *Collembola* биле су између локалитета Житковац-депонија и Зубин Поток 0,2, Србовац и Зубин Поток 0,28, Житковац-село и Зубин Поток 0,3, као и Велико Рударе и Зубин Поток 0,32.

5.2.4. Индекс за разноврсност врста (Shannon-Wiener Index)

Овај индекс се јавља као функција учесталости и равномерности у просторном распореду врста истраживаних биоценоза. Истовремено, вредност овог индекса даје процену стања биоценоза на основу разноврсности присутних врста. Истраживане биоценозе ће имати максимални Shannon-Wiener-ов индекс ако и само ако свака представљена врста садржи исти број индивидуа. На графиконима 4, 5, 6 и 7 дате су вредности Shannon-Wiener-овог индекса по сезонама.

Распон вредности индекса за разноврсност врста кретао се од 0 на локалитету Србовац у летњем аспекту, када у узорку нису пронађене врсте заједнице Collembola, па до веома високих вредности за локалитет Зубин Поток у свим сезонама (Прилог XI).

Изречунате вредности Shannon-Wiener-овог индекса за локалитет Звечан-брдо су се кретале од 1,8 у летњем аспекту до 2,9 у пролећном аспекту. Смањене вредности овог индекса показују поремећај структуре заједнице Collembola на овом локалитету, док у исто време овај индекс на локалитету Звечан-село има вредности од 1,69 у јесењем, до 3,36 у пролећном аспекту (Графикон 5).

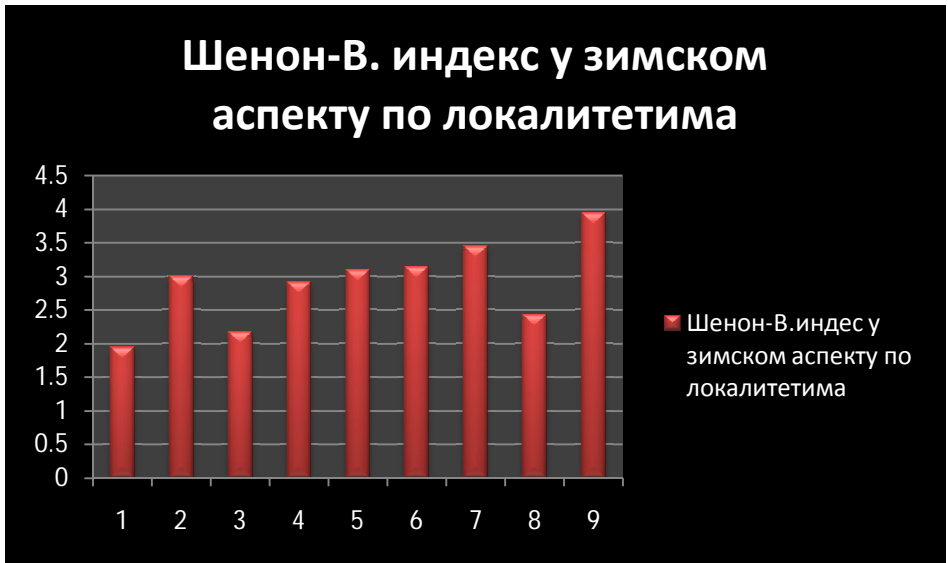
Вредности Shannon-Wiener-овог индекса су се кретале од 0 у летњем аспекту до 3,1 у зимском аспекту, за локалитет Србовац, а за локалитет Житковац-депонија 2,2 у лето до 2,98 у јесен (Графикон 7). На овим локалитетима је пронађен најмањи број врста, по 15, а коефицијент сличности фауне био је 0,46 (Прилог XI).

Shannon-Wiener-ово индекс је на локалитету Житковац-село имао вредности од 2,47 у летњем аспекту до 3,48 у пролећном аспекту (Графикон 5).

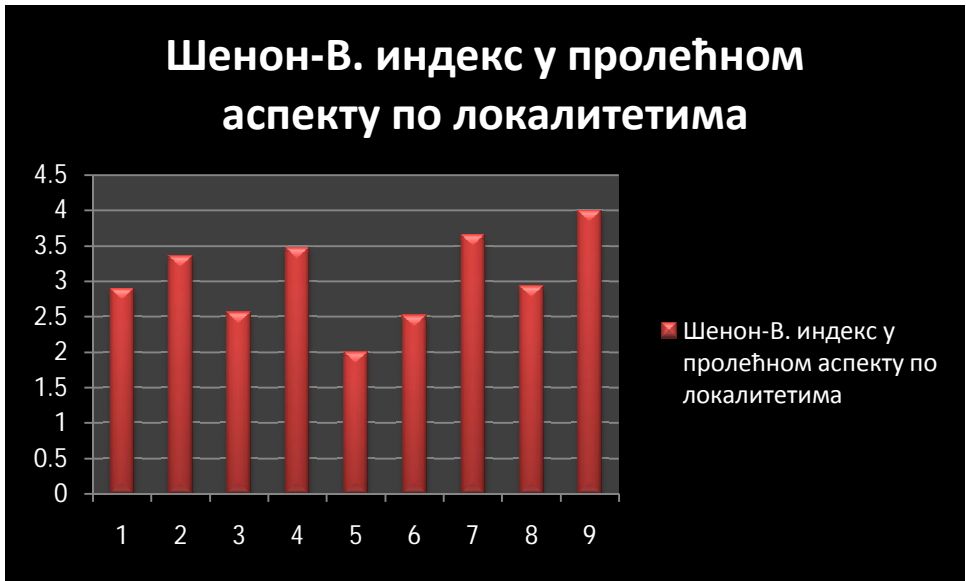
Вредности Shannon-Wiener-овог индекса су се кретале од 1,5 у летњем аспекту до 3,15 у зимском аспекту на локалитету Велико Рударе, а на локалитету Соколица-брдо од 2,94 у јесењем аспекту, до 3,66 у пролеће (Графикон 5).

Вредности Shannon-Wiener-овог индекса су се кретале од 2,1 у летњем аспекту до 3,14 у јесењем аспекту, за локалитет Косовска Митровица-Брђани (Графикон 7).

Вредности Shannon-Wiener-овог индекса за локалитет Зубин Поток су се кретале од 3,8 у летњем аспекту до 4 у пролећном и јесењем аспекту, које указују на биоценозу са очуваном структуром (Графикон 8).



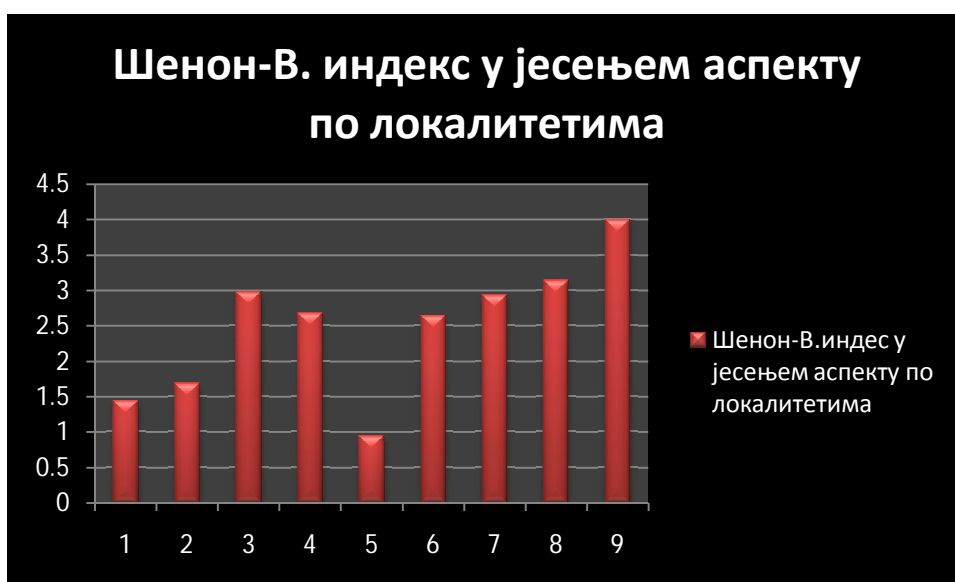
Графикон (4): Shannon-Wiener-ов индекс у зимском аспекту



Графикон (5): Shannon-Wiener-ов индекс у пролећном аспекту

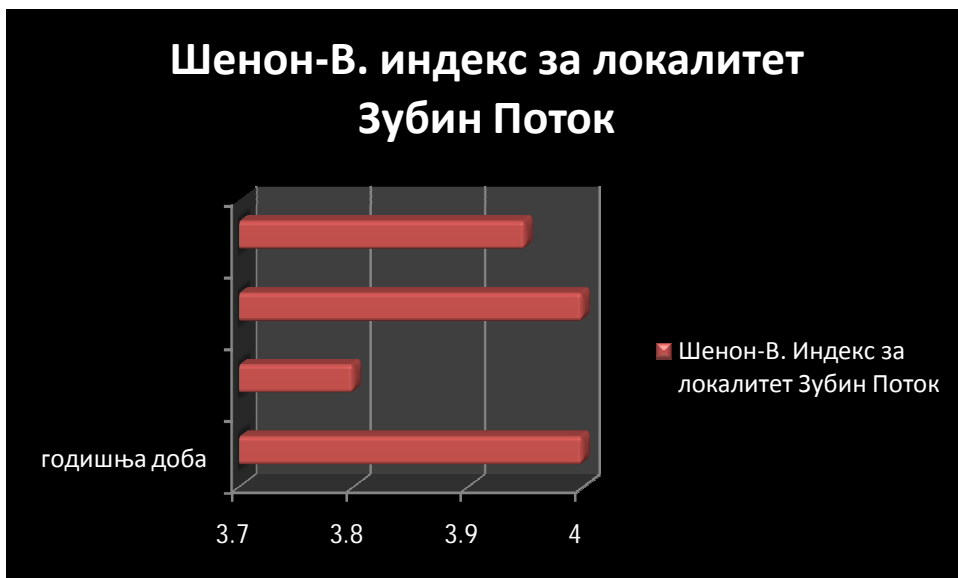


Графикон (6): Shannon-Wiener-ов индекс у летњем аспекту

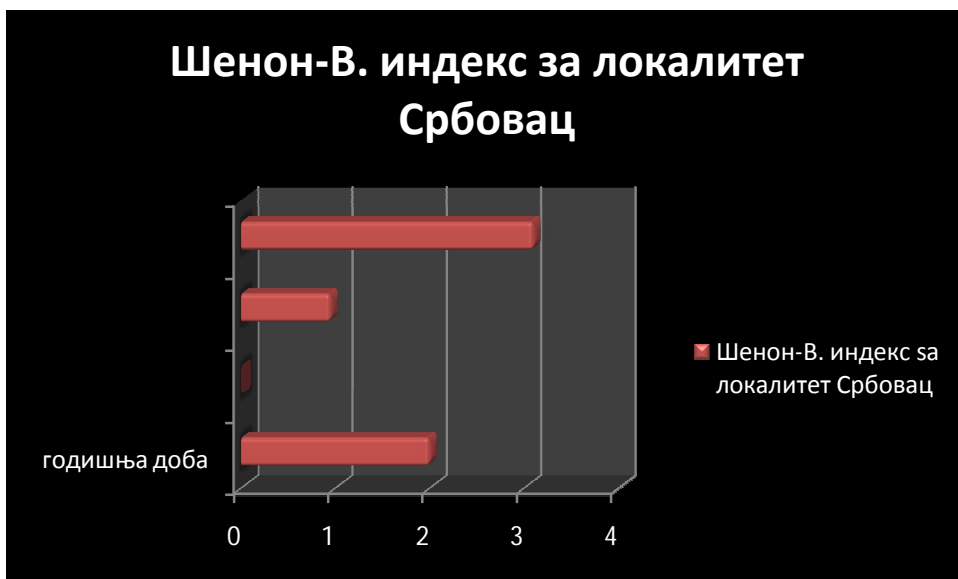


Графикон (7): Shannon-Wiener-ов индекс у јесењем аспекту

Највеће вредности индекса за разноврност врста срећу се на локалитету Зубин Поток и то од 3,8 па до 4 у пролећном и јесењем аспекту. Најнижа забележена вредност је била на локалитету Звечан-брдо у летњем аспекту и износила је само 1,8, што указује на поремећено стање биоценозе. Вредности Shannon-Wiener-овог индекса, међутим, могу да буду високе и у случају доминирања једне врсте на локалитету, као што је случај за Житковац-село, Звечан-село и Соколица-брдо у пролеће или Соколица-брдо и Србовац зими (графикони 3, 4, 5 и 6).



Графикон (8): Shannon-Wiener-ов индекс за локалитет З. Поток по сезонама



Графикон (9): Shannon-Wiener-ов индекс за локалитет Србовац по сезонама

На графиконима 7 и 8 показане су вредности Shannon-Wiener-овог индекса за локалитете Зубин Поток и Србовац, које указују на значајне разлике у структури и динамици испитиване зајединце. Иако је вредност овог индекса за зимски аспект у Србовцу износила 3,1, што је висока вредност индекса за дистрибуцију врста, она потиче због доминантности врсте *Dicyrtomina saundersi* у овом узорку.

5.3. Хумана популација

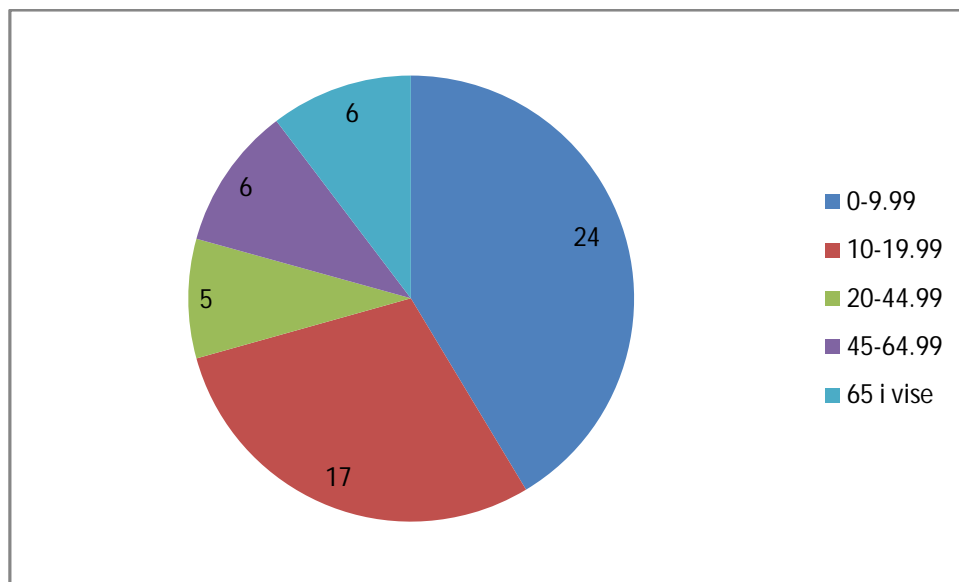
5.3.1. Ниво концентрације олова у капиларној крви код хумане популације

Већина људске експозиције олову дешава се путем ингестије и инхалацијом. Код опште популације (укључујући децу), примаран пут излагања олову јесте ингестијом-гутањем, иако инхалација доприноси општем оптерећењу тела оловом, а она је главни пут излагања за раднике у занимањима која су повезана са прерадом олова. Скоро целокупна количина инхалираног олова се апсорбује у телу, док се олово унешено ингестијом апсорбује у количини 20-70% (код деце апсорбовање има већи проценат него код одраслих) (ATSDR 1999). Такође се извесна количина олова апсорбује и путем коже у окружењу где је ваздух оптерећен оловом, било из разлога прераде олова или коришћења бензина са оловним адитивима. Када се једном нађе у телу, олово може да се депонује на дуги временски период у минерализованим ткивима, као што су зуби или кости, а потом да се поново ослободи у крвни систем, посебно у времену калцијумског стреса, као што су: трудноћа, лактација, остеопороза или у случају калцијумског дефицита. Ово је ендогена експозиција.

Узорци капиларне крви прикупљени су од 58 деце, а такође и узорци венозне крви за децу са нивоом олова изнад 15 $\mu\text{g}/\text{dL}$, као и од сваког детета у укупном узорку. Овај материјал је послат у RIVM, аналитичку лабораторију у Холандији за анализу. Од укупног броја деце, 40 је било српске, а 18 деце ромске националности која живе у Ромском кампу.

Резултати овог истраживања су:

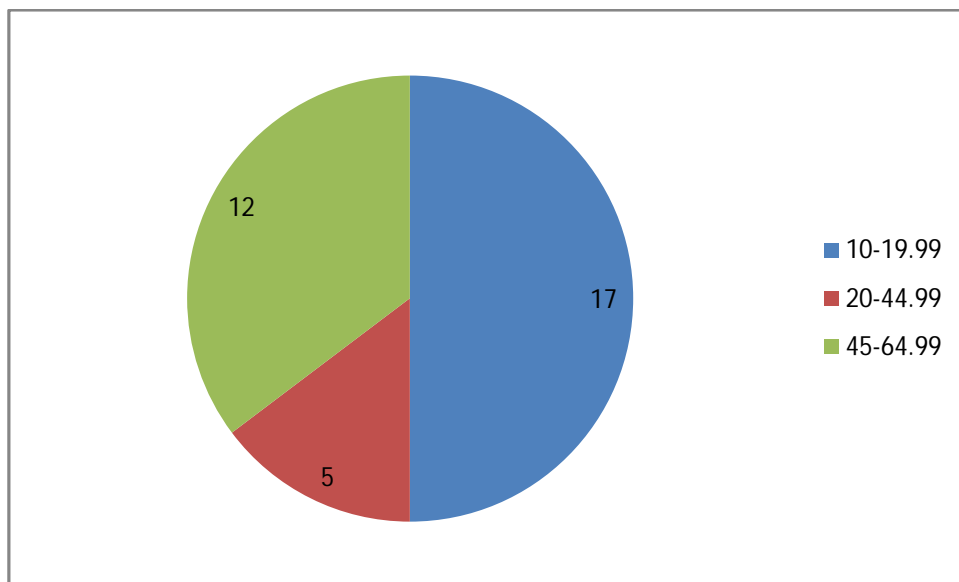
24 деце или 41,38% није показало повећан ниво олова у крви, тј није прелазило МДК од 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (СЗО WHO) (графикон 10). Ниједно од ове деце није из ромске популације.



Графикон (10): број деце са одређеним концентрацијама олова у крви

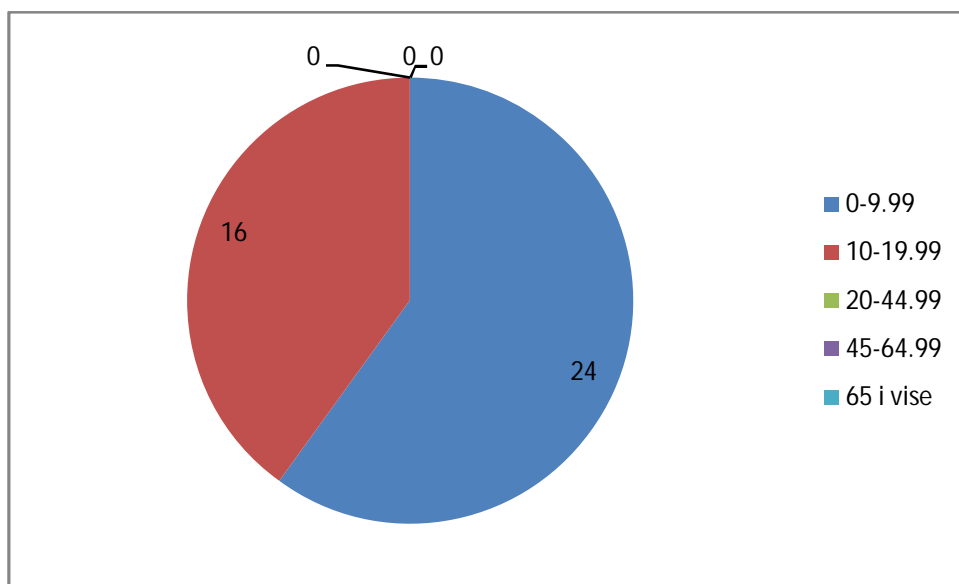
Укупно 17 деце или 29,3%, српске и ромске националности имало је ниво олова у крви између 10-19,99 µg/dL. Петоро деце или 1,16% имало је концентрацију од 20-44,9 µg/dL олова у крви. Дванаесторо деце или 4,8% имало је изузетно висок ниво олова у крви и то 45 µg/dL и више. Шесторо до њих спадају у групу где је потребна хитна медицинска интервенција (\Rightarrow 70 µg/dL) (графикон 11).

Средња концентрација олова у крви била је најнижа код деце од шест месеци старости (3,4µg/dL[0,164 µmol/L]), а највиша у старосном добу од две године (9,7µg/dL[0,483 µmol/L]), а затим опала на 6 µg/dL (0,290 µmol/L) у старосном добу од пет година. Просечна концентрација олова у крви у току животног века била је 7,7 µg/dL (0,372 µmol/L) у старосном добу од три године и 7,4 µg/dL (0,368 µmol/L) код деце старе пет година . Код деце старе три године, 86 (57,0%) је имало највишу концентрацију олова у крви испод 10 µmol/L, што важи и за 86 (55,8%) деце стару пет година. 71 од ове деце имали су такву концентрацију у оба старосна доба, а преосталих 30 имали су податке у старосном добу од 3 или 5 година (WHO, 2002).



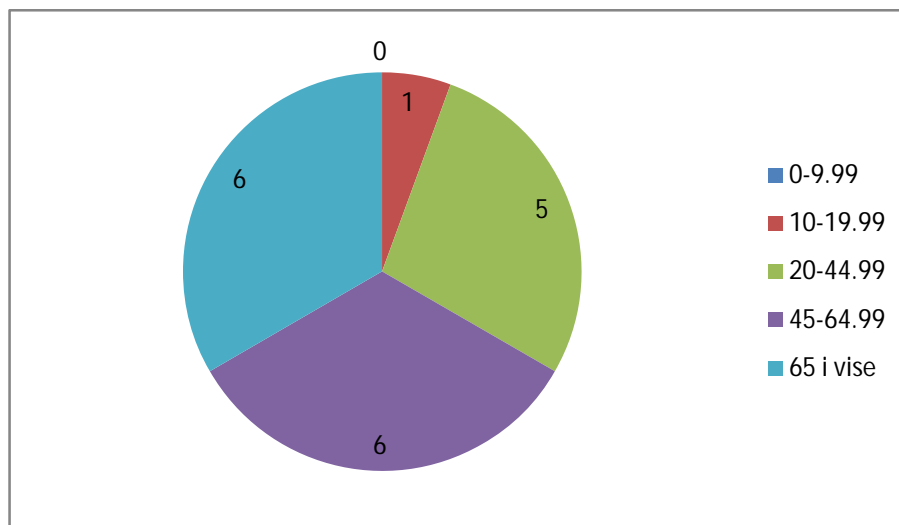
Графикон (11): број деце са повећаним концентрацијама олова у крви

Инструмент који је коришћен у лабораторији баждарен је тако да може мерити вредности до 65 µg/dL. Сва ова деца су живела у ромском кампу „Чесмин луг“ где су постојале примитивне активности топљења олова коришћењем секундарних сировина (најчешће истрошених акумулатора) доступних без контроле, а у циљу продаје овако добијеног олова на црном тржишту.



Графикон (12): број српске деце са одређеним концентрацијама олова у крви

Од укупно 40 деце српске националности, 24 није имало концентрације олова у крви изнад МДК. 16 деце из ове групе имало је повећан ниво концентрације олова у крви у распону 10-19,99 µg/dL (графикон 12).



Графикон (13): број ромске деце са одређеним концентрацијама олова у крви

Укупно је истражено 18 деце ромске националности. Ниједно дете из ове групе није имало вредности концентрације олова у крви у границама МДК. Само једно дете је имало вредности у границама 10-19,99 µg/dL. Петоро ромске деце је у групи са концентрацијама од 20-44,99 µg/dL. Дванаесторо је имало вредности од 45-64,99 µg/dL, од којих је шесторо у групи где је потребна хитна медицинска интервенција (\Rightarrow 70 µg/dL) (графикон 13).

VI ДИСКУСИЈА

Резултати истраживања представљени у овом раду произилазе из намере да се покаже стање животне средине у региону Косовске Митровице преко преко концентрације тешких метала у земљишту, промене квалитативно-квантитативног састава фауне *Collembola* као и концентрације олова у капиларној крви код хумане популације.

Досадашња истраживања стања животне средине у региону Косовске Митровице односила су се пре свега на физичко-хемијске анализе узорака ваздуха, земљишта, радне средине, као и медицинска истраживања радника који су били директно укључени у производњу и прераду тешких метала у погонима „Трепче“. Такође, субјекат истраживања представљале су труднице и породиље, као и њихова новорођенчад у периоду интензивне активности „Трепче“. Максимално дозвољена концентрација (МДК) олова за 24 сата износила је $0,0007 \text{ mg/ m}^3$ ваздуха за насеље, док је за радну атмосферу та количина $0,150 \text{ mg/ m}^3$ ваздуха. Повремено је концентрација олова у ваздуха достигала и 100 пута више од ове дозвољене границе (Микић, М., Шћепановић, О., Каракашевић, М., Вејтullahu, В., Стевић, Љ. 1983).

Престанком или свођењем активности појединих погона „Трепче“ на минимум није елиминисан ризик од присуства тешких метала у овој области услед огромних рецидива који су остали несанирани, а који делују као секундарни извор контаминације у условима када не постоји примарна емисија полутаната. Лабораторијским истраживањем узорака земљишта са испитиваних локалитета утврђено је да постоји висок ниво концентрације тешких метала у земљишту. Највећа концентрација олова измерена је на локалитету Житковац-депонија и износи $9493 \text{ } \mu\text{g/g}$. Овај локалитет се налази преко пута депоније Житковац, у њеној непосредној близини на западној страни, удаљен је око 100 метара и током ветровитих дана под њеним непосредним деловањем. Високе вредности концентрације олова утврђене су на локалитету Житковац-село са $9103 \text{ } \mu\text{g/g}$, затим Звечан-брдо са $9063 \text{ } \mu\text{g/g}$, Србовац са $8577 \text{ } \mu\text{g/g}$, Велико Рударе са $6988 \text{ } \mu\text{g/g}$, и Звечан-село са $6882 \text{ } \mu\text{g/g}$. Нешто нижа вредност је измерена на локалитету Соколица-брдо и то $4413 \text{ } \mu\text{g/g}$. Контролно место узорковања, локалитет Зубин Поток је изван деловања утицаја оловних прашина у региону Косовске Митровице услед специфичног положаја и руже ветрова, а удаљен је 22 км северозападно од извора контаминације.

Специфичан географски положај локалитета Косовска Митровица-Брђани и Соколица-брдо, штити ова места од северних ветрова који су најчешћи у овом региону, и на тај начин више су заштићени од осталих локалитета од утицаја тешких метала пореклом са депонија који се растурају ветром.

Висока вредност нивоа олова у земљишту била је на локалитету Србовац и износила је 8577 $\mu\text{g/g}$. Овај локалитет смештен је у близини магистралног пута Косовска Митровица- Краљево са великом фреквентношћу саобраћаја. Вероватно да постоји утицај оловних деривата из мотора са унутрашњим сагоревањем, јер је концентрација олова у земљишту врло висока, а локалитет се налази северно од депонија које су сада главни извор контаминације оловом у овом региону, обзиром на то да су јужни ветрови врло ретки којим најчешће контаминанти доспевају у животну средину. Осим тога, земљиште је на овом локалитету најплиће, садржи доста песка који се лако исушује што је највероватније допринело да у летњем аспекту на овом локалитету није било представника фауне *Collembola* у испитиваном узорку. Овај локалитет је истовремено имао најмањи број индивидуа на m^2 и то 845, просечно са све сезоне.

На свим испитиваним локалитетима у околини Межица, Република Словенија измерене су веома високе концентрације олова, цинка и кадмијума. Вредност измерене концентрације олова у месту Рехт које је најудаљеније од Межица такође прелази МДК. Највећа измерена вредност забележена је у Жерјаву, где критична имисијска вредност од 530 $\mu\text{g/g}$ (Ur. L. RS 68/96) на локалитету Петре прекорачена је шест пута, а по Фајмут-у осам пута. На локалитету Самски дом концентрација олова у зељишту је била највећа (2830 $\mu\text{g/g}$) у читавој долини Межица и приближава се локалитетима са највећим концентрацијама олова у Жерјаву (KUGONIČ, N., ZUPAN, M., 1999)

Што се тиче хумане популације која је истраживана у овом раду, изабрана је група деце која су зачета најмање три месеца након што је топионица „Трепча“ престала са радом у јулу 2000, тако да је једини пут излагања био из животне средине и није директно повезано са тренутном експлоатацијом руде, активности топљења и металургији или други начин је трансплацентално; лако је идентификовати место где се они играју, спавају и чиме се хране, јер у највећој мери зависе од својих мајки. Од укупно 58 деце од којих су узети узорци капиларне крви, 40 је било српске, а 18 деце ромске националности. Само 24 деце или 41,38% није показало повећан ниво олова у крви, тј. није прелазило МДК од 10 $\mu\text{g/dL}$ (СЗО WHO). Сва ова деца су била српске националности.

Укупно 17 деце или 29,3%, српске и ромске националности имало је ниво олова у крви између 10-19,99 $\mu\text{g/dL}$, Петоро деце или 1,16% имало је концентрацију од 20-44,9 $\mu\text{g/dL}$ олова у крви. Дванаесторо деце или 20,7% имало је изузетно висок ниво олова у крви и то 45 $\mu\text{g/dL}$ и више. Шесторо до њих спадају у групу где је потребна хитна медицинска интервенција ($\Rightarrow 70 \mu\text{g/dL}$).

Од укупно 40 деце српске националности, 24 није имало концентрације олова у крви изнад МДК. 16 деце из ове групе имало је повећан ниво

концентрације олова у крви у распону 10-19,99 $\mu\text{g/dL}$. Полазећи од претпоставке да је једини начини контаминације из животне средине и трансплацентални, може се закључити да су то деца која живе у делу града са повећаним концентрацијама, или да је постојала акумулација олова у телима мајки пре гестације.

Укупно је истражено 18 деце ромске националности. Ниједно дете из ове групе није имало вредности концентрације олова у крви у границама МДК. Само једно дете је имало вредности у границама 10-19,99 $\mu\text{g/dL}$. Петоро ромске деце је у групи са концентрацијама од 20-44,99 $\mu\text{g/dL}$. Дванаесторо деце је имало вредности од 45-64,99 $\mu\text{g/dL}$, од којих су шесторо у групи где је потребна хитна медицинска интервенција ($=>70 \mu\text{g/dL}$).

Сматрамо да су активности топљења олова у самом кампу по иницијативи становника кампа довеле до овако високог и опасног нивоа олова у крви и да је то довело да значајних разлика између концентрација олова у крви ромске деце у поређењу са децом која живе у градовима Косовска Митровица и Звечан. Још један врло важан проблем при добијању олова на овај начин, а који није био предмет нашег проучавања, јесте закишељавање земљишта од киселина које су уобичајени састав оловних акумулатора, као и неконтролисана емисија ових материја у водоток реке Ибар која се налази у непосредној близини. Други могући разлог за овако високе концентрације олова у крви код ромске заједнице може да лежи у њиховој пракси да користе лекове сопствене израде, где се отопљено олово ставља у хладну воду која се затим даје детету да пије, иако је ово мање вероватно, будући да сва деца у кампу мају високе нивое олова у крви, тј ниједно дете ромске националности није имало концентрацију олова у крви у границама дозвољеног од 10 μg (WHO).

У дугом раздобљу, чак од 1967. до 1990. године рађене су студије онечишћења околица ријеке Меже металима оловом, кадмијем и цинком те утјецај таквог онечишћења на здравље становника. Сви резултати успоређени су с резултатима контролних подручја. У збиру свих резултата може се закључити да је околице у долини ријеке Меже онечишћен највише оловом, мање цинком, а знатно мање кадмијем с трендом смањивања у свим медијима изузев земље, за коју према постојећим сазнањима за тако велико подручје не постоје дјелотворни начини уклањања метала. Присуство олова у околицу имало је за послједицу повећану апсорпцију у становника, утјецало је чешћу појаву неких болести и вјеројатно имало учинке на репродукцију (Прпић-Мајић, 1999).

Не постоје литературни подаци за биоценолошка истраживања структуре фауне Collembola, и њене евентуалне промене у овом региону, тако да овај рад представља јединствени научни допринос познавања ове таксономске групе на северу Косова и Метохије.

Резултати квалитативно-квантитативне анализе Collembola у региону Косовске Митровице потврдили су претпоставку да постоје структурне разлике у популацији ове групе животиња. Састав заједнице Collembola условљен је специфичним еколошким условима средине, посебно имајући у виду концентрације тешких метала, пре свега олова у земљишту.

На свим истраживаним локалитетима насеље Collembola се одликује својим специфичностима. Ова специфичност огледа се пре свега у типу дистрибуције, саставу и абунданцији појединих врста. Јединке Collembola на локалитету Зубин Поток имају случајан распоред (at random), док је мали број врста које се континуирано јављају у градијенту, од извора загађења до контроле. То су следеће врсте: *Ceratophysella bengtssoni* и *Dicyrtoma fusca*, *Entomobrya nivalis* је била присутна на 8, а *Dicyrtomina saundersi* на 7 од укупно 9 испитиваних локалитета.

Више аутора је објавило да абунданца, диверзитет врста и животне карактеристике Collembola могу да пруже информације око стања животне средине. Пошто различите врсте Collembola поседују различиту осетљивост на оптерећење металима у животној средини, анализа састава и организације њихове заједнице може да да поуздан метод за процену стања загађености земљишта. У циљу пројекта који је имао сврху да изгради мулти-специјски тест систем за контаминирано земљиште, сакупљени су узорци инвертебрата на полигону стрелишта "Groot Schietveld" у близини Antwerp-а, Белгија. У овој области налази се стрелиште где се користе глинене голубови као мете. Као последица ових активности, земљиште у пределу циљања и гађања је висико контаминирано, јер се користи оловна муниција. Изабрана су два локалитета на стрелишту и два локалитета за контролу где нема контаминције са упоредивом структуром земљишта и вегетацијом. Collembola су сакупљене помоћу уређаја за узорковање дијаметра 5cm и дубине 10 cm. Издвојене су помоћу измењеног McFayden-овог апарата. Количина олова у узорцима, као и други параметри као што су: влажност, садржај угљеника, рН, и др., повезани су са разликама у структури и функционалности Collembola (De Bruyn, L., Janssens, F., Hendrickx, F & Maelfait, J.P. 2000).

У истраживаном региону Косовске Митровице откривено је укупно 92 врсте Collembola, сврстаних у 38 родова и 7 фамилија. Од тог броја, 3 врсте припадају фамилији Poduridae, 4 врсте фамилији Neanuridae, 7 врста фамилији Hurogasturidae, 12 врста фамилији Onychiuridae, 16 фамилији Isotomidae, 30 врста фамилији Entomobryidae и 20 врста фамилији Sminthuridae. Ова истраживања представљају такође први приступ у откривању квалитативног и квантитативног састава фауне Collembola у региону северног Косова. Највећи број врста откривен је на локалитету Зубин Поток – 56. Следе локалитети

Звечан-село са укупно 29 откривених врста, Соколица-брдо са 28 врста, Косовска Митровица-Брђани са 25 врста и Звечан Брдо са 24 врста. На локалитету Велико Рударе који је смештен преко пута највеће депоније „Горње поље“ и у непосредној зони деловања оловне прашине са ове депоније пронађено је 19, док је број откривених врста на локалитетима Житковац-депонија и Србовац био по 15. Локалитет Житковац-депонија имао је и највећу концентрацију олова, као што је горе наведено.

Квалитативно-квантитативан састав је био највећи на локалитету Зубин Поток, који је у овом истраживању био контролни локалитет са укупно 56 врста *Collembola*. Абунданца *Collembola* је била максимална у пролећном аспекту са 14400 јединки на m^2 , а такође је била висока у јесењем аспекту са 12960 јединки на m^2 . Просечна бројност је износила 10040 јединки на m^2 за сва годишња доба. На локалитетима Житковац-депонија и Србовац пронађен је најмањи број врста *Collembola*, по 15. Доминантне врсте на оба локалитета су биле: *Ceratophysella bengtssoni* и *Dicyrtomina saundersi*. Значајно учешће у популацији су још имале врсте *Dicyrtoma fusca* на локалитету Србовац, а *Sminthurus elegans* на локалитету Житковац-депонија. Врсте *Entomobrya arborea* и *Sminthurus gallicus* су пронађене током овог истраживања само на локалитету Србовац, а *Isotoma riparia* само на локалитету Житковац-депонија.

Највећу апсолутну бројност имала је врста *Ceratophysella bengtssoni* и то у пролећном аспекту на локалитету Косовска Митровица-Брђани са 3420 јединки на m^2 и просечном бројношћу од 3315 јединки на m^2 . У укупној популацији заједнице *Collembola* њено процентуално учешће је било 49,5%, док је на локалитету Житковац-депонија ова врста учествовала са 45,7%. Истовремено, коефицијент сличности фауне *Collembola* ова два локалитета је био 0,5. Познати су случајеви појаве врсте *Ceratophysella bengtssoni* у облику песта у условима поремећених екосистема (De Bruyn, L., Janssens, F., Hendrickx, F & Maelfait, J.P. 2000).

Врста *Dicyrtoma fusca*, која се такође јављала на свим испитиваним локалитетима, доминирала је на локалитету Звечан-брдо, и то у пролећном аспекту, са 2580 јединки на m^2 и релативном бројношћу од 1670 јединки на m^2 . Њено процентуално учешће је било 53% на овом локалитету. Високо процентуално учешће ове врсте је забележено на локалитету Житковац-село са 30,1% , Звечан-село са 22,4% и Житковац-депонија са 19,3%. Истовремено, ова врста је у укупној фауни *Collembola* на локалитету Зубин Поток учествовала са 2,5%.

Entomobrya nivalis, космополитска врста, није пронађена само на локалитету Србовац, али њено процентуално учешће у укупној фауни *Collembola* није показивало тако високе вредности као предходне врсте.

Врста *Dicyrtomina saundersi*, која је била присутна на укупно седам од девет испитиваних локалитета је показала високо процентуално учешће на локалитетима Велико Рударе са 40%, Србовац са 24,3%, и Соколица-брдо са 23,6%.

Ниједна друга врста није показала овако високе вредности апсолутне и релативне бројности. Процентуално учешће различитих врста се креће од 0,3% за *Entomobrya nivalis*, на локалитету Звечан-брдо у пролећном аспекту, па навише.

Коефицијент сличности фауне *Collembola* на испитиваним локалитетима у региону Косовске Митровице био је највећи између локалитета Звечан-село и Косовска Митровица-Брђани и износио је 0,8. Ова два локалитета налазе се на удаљености 3 km један од другог, имају исте геолошке подлоге са сличном вегетацијом и оба локалитета трпе последице човекових активности у сличној мери.

Такође, висок коефицијент сличности постоји између локалитета Звечан-село и Звечан-брдо и износио је 0,64. На овим локалитетим и иначе је пронађен мали број врста где је доминирала врста *Dicyrtoma fusca* са 53% и 22,4% у укупној популацији. Високе вредности коефицијента сличности утврђене су између локалитета Звечан-брдо и Косовска Митровица-Брђани и износио је 0,53. Слична вредност је била између локалитета Косовска Митровица-Брђани и Житковац депонија, 0,5. Између локалитета Велико рударе и Соколица-брдо вредност коефицијента сличности фауне *Collembola* такође је био висок и износио је 0,51, а између локалитета Житковац-село и Звечан-село, као и између локалитета Житковац-село и Житковац-депонија износио је 0,41. Ова вредност је била иста као и између локалитета Житковац-депонија и Велико Рударе. Вредност од 0,44 утврђена је између локалитета Косовска Митровица-Брђани и Зубин Поток, а исту вредност је показана између локалитета Зубин Поток и Звечан-село.

Ниске вредности коефицијента сличности фауне *Collembola* биле су између локалитета Житковац-депонија и Зубин Поток 0,2, Србовац и Зубин Поток 0,28, Житковац-село и Зубин Поток 0,3, као и Велико Рударе и Зубин Поток 0,32.

Распон вредности индекса за разноврсност врста кретао се од 0 на локалитету Србовац у летњем аспекту, када у узорку нису пронађене врсте заједнице *Collembola*, па до веома високих вредности за локалитет Зубин Поток у свим сезонама.

Израчунате вредности Shannon-Wiener-овог индекса за локалитет Звечан-брдо су се кретале од 1,8 у летњем аспекту до 2,9 у пролећном аспекту. Смањене вредности овог индекса показују поремећај структуре заједнице

Collembola на овом локалитету, док у исто време овај индекс на локалитету Звечан-село има вредности од 1,69 у јесењем, до 3,36 у пролећном аспекту.

Вредности Shannon-Wiener-овог индекса су се кретале од 0 у летњем аспекту до 3,1 у зимском аспекту, за локалитет Србовац, а за локалитет Житковац-депонија 2,2 у лето до 2,98 у јесен. На овим локалитетима је пронађен најмањи број врста, по 15, а коефицијент сличности фауне био је 0,46.

Shannon-Wiener-ово индекс је на локалитету Житковац-село имао вредности од 2,47 у летњем аспекту до 3,48 у пролећном аспекту.

Вредности Shannon-Wiener-овог индекса су се кретале од 1,5 у летњем аспекту до 3,15 у зимском аспекту на локалитету Велико Рударе, а на локалитету Соколица-брдо од 2,94 у јесењем аспекту, до 3,66 у пролеће. Овако висока вредност индекса за разноврсност врста, може се довести у везу са мањом концентracијом олова у земљишту, него на пример на локалитетима Звечан-брдо и Звечан-село. Истовремено, локалитет Соколица-брдо је смештен у сенци околних стена, док су поменути локалитети осунчани. Земљиште је на овом локалитету знатно влажније него на осталим локалитетима, услед утицаја потока који протиче у близини.

Вредности Shannon-Wiener-овог индекса су се кретале од 2,1 у летњем аспекту до 3,14 у јесењем аспекту, за локалитет Косовска Митровица-Брђани.

Вредности Shannon-Wiener-овог индекса за локалитет Зубин Поток су се кретале од 3,8 у летњем аспекту до 4 у пролећном и јесењем, које указују на биоценозу са очуваном структуром.

Утврђено је да постоји посредно деловање загађивача из „Магнохрома“-Краљево (Коледин, Д., Богојевић, Ј., 1979) на квалитативно-квантитативан састав Collembola. Нарушена вегетација, измењена физичка и хемијска својства земљишта под утицајем загађивача условили су веома специфичне структурне промене у насељу Collembola у зависности од близине и интензитета емисија из „Магнохрома“. Удаљавањем од центра загађивања, густина насеља и диверзитет се повећава. Резултати у овом истраживању су показали да у околини „Магнохрома“ станишта представљају различите градијенте еколошких фактора у погледу физичких и хемијских својстава земљишта, што је довело до одређених структурних промена у биљном и животињском свету околних станишта. По свему судећи, тип распореда и густина јединки Collembola на површинама у околини „Магнохрома“ зависи пре свега од карактера станишта и сопствених еколошких карактеристика врста за распоређивањем. С једне стране, у најближој околини „Магнохрома“ егзистира мали број врста Collembola чије су популације релативно мале густине, а са друге стране, неке врсте су изразите абунданције и констатно се јављају на истим површинама.

Проучавањем екосистема на овакав начин сагледава се утицај деловања контаминаната на целокупан екосистем. Историјски посматрано, еколошки ефекти обично су били посматрани користећи резултате појединачних испитиваних врста. Овакав вид проучавања не узима у разматрање интеракције између популација појединачних организама и њихове животне средине (Parmelee et al. 1993; Edwards & Bolen 1995; Kuperman & Carreiro 1997; Kuperman et al. 1998).

Одржавање квалитета земљишта, фертилитета и структуре је неопходно да би се заштитио и одржао биодиверзитет и еколошки интегритет у терестричним екосистемима. Да би се ово постигло, потребно је да се повећа разумевање потенцијалних ефеката хемијских контаминаната на структуру и функционисање екосистема. Хемијски контаминанти могу вршити утицај директно на земљишне организме тј, бити токсични, или могу деловати индиректно променама међусобних односа или угрожавањем ланаца исхране у земљишту. Интезитет и дужина трајања ефеката животне средине на контаминанте може да зависи од земљишних организама, процеса кружења угљеника и нутритивних циклуса који заједно утичу на активност, судбину, опстанак и кретање хемијских контаминанта кроз екосистем у биљке и животиње земљишта (Parmelee et al. 1993; Edwards & Bolen 1995; Kuperman & Carreiro 1997; Kuperman et al. 1998).

Прихватајући ове чињенице, као и то да постоји велико таксономско знање, ова група земљишних организама спада у највише проучаване у екологији земљишта. Ове чињенице повећавају њихову употребу у последњих двадесет-тридесет година, као биоиндикаторе промена у квалитету земљишта, посебно код пољопривредних активности и праксе коришћења шума, као и код загађења животне средине. Од студија које су дате у литератури различитих аутора, само неки су успели да установе јак однос између присуства (или одсуства) одређених врста и појединачних фактора зељишта (e.g., Hagvar & Abrahamsen, 1984). Али, у оваквим случајевима ми се срећемо не само са променом једног јединог фактора, већ са променама читаве групе земљишних/вегетационих вариабли. Овде коришћење структуре читаве заједнице може да пружи јаснију слику око тога шта се дешава у екосистему. Овај начин приступа је широко коришћен последњих година да би се утврдио утицај пре свега на праксу коришћења шума (e.g., Arbea & Jordana, 1985; Barrocas et al., 1998; Bonnet et al., 1975, 1976, 1977, 1979; Jordana et al., 1987; Lucianez & Simon, 1988; pinto et al., 1997; Ponge, 1983, 1993; Ponge & Prat, 1982; Pozo et al., 1986; Ruiz & Simon, 1995; Sousa & Gama, 1994; Soursa et al., 1997) као и на праксу у прозводњи пољопривредних производа (Dekkers et al., 1994; Filser et al., 1995, 1996; Heisler & Keisser, 1995; Kovac, 1994). У овим радовима, коришћење мултиваријантне анализе је доказано корисно средство у

одређивању заједнице Collembola као „поремећене“ у односу на контролна места. Али, коришћење ових метода само са биолошким подацима могу само да одреде промену у структури заједнице као такве, али не и фактор(е) који утичу на распоред врста. Једини начин да се ово превазиђе је да се укључе резултати анализа који се односе на земљиште и/или вегетацијске параметре, а ово је учињено само у неким од радова (e.g., Dekkers et al, 1994; Ponge, 1983, 1993; Ponge & Prat, 1982) и у неким скорашњим радовима (e.g., Frampton et al 2000a,b).

Дистрибуцију и сезонску динамику Collembola одређује комплекс фактора, као што су температура и влажност, макрофлора, микрофлора, структура и тип земљишта и др., који у одређеним комбинацијама и под одређеним условима утичу на распоред и сезонску динамику Collembola (Стевановић, Д. 1967).

VII ЗАКЉУЧАК

Истраживања стања животне средине у региону Косовске Митровице представљена у овом раду (зима 2003-зима 2004) преко концентрације тешких метала у земљишту, квалитативно-квантитативног састава фауне *Collembola* и концентрације олова у капиларној крви код хумане популације у региону Косовске Митровице дала су занимљиве резултате.

Иако погони комбината „Трепча“ нису у функцији од 2000. године, утврђено је да постоји висок ниво концентрације тешких метала, а пре свега олова у земљишту. Највећа концентрација олова измерена је на локалитету Житковац-депонија са измерених 9493 $\mu\text{g/g}$ суве тежине земљишта. Концентрацију од преко 9000 $\mu\text{g/g}$ имали су још локалитети Житковац-село и Звечан-брдо. Најмању концентрацију олова имали су локалитети Соколица-брдо и Косовска Митровица-Брђани са 4413 $\mu\text{g/g}$, односно 3392 $\mu\text{g/g}$.

На свим истраживаним локалитетима насеље *Collembola* се одликује својим специфичностима. Ова специфичност огледа се пре свега у типу дистрибуције, саставу и абунданцији појединих врста. Јединке *Collembola* на локалитету Зубин Поток имају случајан распоред (at random). Број јединки по узорку на овом локалитету показује највећу уједначеност. Shannon-Wiener-ов индекс за дистрибуцију врста на овом локалитету имао је високе вредности које указују на стабилно стање испитиване биоценозе. Распоред јединки *Collembola* на свим осталим локалитетима јесте у групама, углавном са доминацијом врста *Ceratophysella bengtssoni*, *Dicyrtoma fusca* и *Dicyrtomina saundersi*. Врста *Ceratophysella bengtssoni* јављала се у маси на локалитету Косовска Митровица-Брђани са највећом апсолутном бројношћу која је утврђена на свим локалитетима и у свим сезонама, и то у пролећном аспекту од 3420 индивидуа на m^2 . Високо учешће ове врсте било је и локалитетима Житковац-депонија, Житковац-село, Звечан-село и Велико Рударе.

Веома је мали број врста *Collembola* које се континуирано јављају у градијенту, од извора загађења до контролне површине. То су следеће врсте: *Ceratophysella bengtssoni* и *Dicyrtoma fusca*, а *Entomobrya nivalis* је била присутна на 8 и *Dicyrtomina saundersi* на седам од укупно 9 испитиваних локалитета. С друге стране, веома је карактеристично релативно учешће појединих врста у насељу *Collembola* на појединачним локалитетима. Углавном се јављају 1-2 врсте које су изразито абундантне (*Dicyrtoma fusca* на локалитетима Звечан-Брдо, Житковац-депонија, Житковац-село, Србовац, док у Зубином Потоку њена релативно учешће износи 2,5%; *Ceratophysella bengtssoni* на локалитетима Звечан-село, Житковац-депонија и Косовска Митровица-Брђани).

Овај феномен може да буде индикативан будући да неке врсте *Collembola* показују специфичан сензибилитет (резистентност) на поједине врсте пестицида (Klee, G. et al., 1973), међутим у овом случају реч је о загађивачу друге природе, те се не може говорити о начину деловања загађивача из „Трепче“ на врсте *Collembola* које у његовој непосредној околини показују изузетну бројност.

Локалитет Србовац је једино место где у узорку у летњем периоду није било представника *Collembola* и где је апсолутна бројност *Collembola* на m^2 била најмања и износила је 845 јединки.

Резултати у овом раду показују да истражена станишта у региону Косовске Митровице представљају векторе различитих утицаја еколошких фактора и то како физичких, тако и хемијских, што је условило карактеристичну структуру биоценозе.

Што се тиче хумане популације и вредности олова у капиларној крви од укупног броја од 58 испитиване деце, вредности које превазилазе МДК пронађене су код 34 деце, од којих је шесторо имало вредности од преко 65 $\mu g/dL$, концентрације које захтевају хитну медицинску заштиту.

Индикатори „здравља земљишта“ су неопходни да би се сагледале све вишеструке димензије функционисања земљишта, укључујући физичке, хемијске и биолошке факторе који контролишу дугорочне био-геохемијске процесе, а такође могу и да се мењају у времену и простору. Од примарне важности јесте допринос земљишних организама, јер они проширују опсег слике стања испитиваног земљишта делујући као примарни агенс у нутритивном циклусу, а такође повећавају количину и ефикасност нутритивне активности вегетације и ојачавају здравље биљака делујући на хидролошки режим и физичку структуру земљишта, као и на регулисање динамике земљишних организама и кружења угљеника у природи и на педогенезу и непрекидне процесе ресторације и ремедијације земљишта.

VIII ПРЕПОРУКЕ

Квалитет земљишта је вредан интегративан концепт који може помоћи у развоју одрживе стратегије коришћења земљишта. Коришћењем одговарајућих индикатора антропогено индуковани стресови на земљиште могу се одржавати у одређеном оквиру унутар кога се кључни процеси могу одржавати тако да су природни процеси опоравка могући. Овај рад има намеру да подржи развој таквих индикатора имајући у виду распон функција које земљиште може имати, и има у животној средини. Ово укључује пружање одговарајућег медијума за раст биљака, имобилизацију деривата контаминаната који потичу од антропогених активности, размену гасова са атмосфером и стварање одговарајућег миљеа за одржавање биодиверзитета. Свака од ових функција зависи од кључних процеса у земљишту и идентификацијом и упознавањем ових процеса можемо да упознамо индикаторе који могу да укажу на те процесе.

Полазећи од основних опредељења која се односе на заштиту и унапређење човекове животне и радне средине, као и сагледавања конкретног стања средине, основни задаци треба да буду следећи:

- суштинска питања заштите треба решавати у друштвеним и политичким заједницама на свим нивоима. Основу ове стратегије треба да чине споразуми и договори који координишу заједнички рад поменутих фактора;

- планирање, очување и унапређење човекове околине треба да буде саставни део друштвеног планирања, а нарочито у оквиру просторних у урбанистичких планова, на начин да се изврши усклађивање односа привредних и еколошких захтева;

- успостављање сарадње и координације рада са специјализованим институцијама које се баве овом мултидисциплинарном науком;

- доношење нових прописа у складу са светским трендовима, као и спровођење постојећих закона који се односе на заштиту и унапређење животне средине, организовање перманентне контроле спровођења ових прописа преко надлежних служби;

- израда катастра загађивача са освртом њиховог утицаја на животну средину;

- увођење биолошког и техничког мониторинга са посебним освртом на секундарне имисије које потичу са депонија шљаке;

- потребно је у укупном загађењу пратити ниво загађености ваздуха настао од моторних возила, котларница, ложишта и других загађивача

- усмерити научно-истраживачку делатност из ове области у циљу тражења решења за постојеће проблеме;

-радити на ревитализацији и рекултивацији постојећих јаловишта и паркова као примарној и најхитнијој прокупацији;

-повећати фонд зеленила у градовима, да би се постигао неопходни минимум од 25 m² зеленила по глави становника;

-радити на свим нивоима образовања тако да тематика заштите и унапређења човекове околине добије адекватно место у курикулумима, а такође и у средствима јавног информисања.

У различитим фазама рекултивације на депонијама јаловине површинског копова угља у околини Костолца, дошло је допојаве 11 нових врста Collembola, од којих је 7 врста одржавало високу абундантност, и то три године након рекултивације. Током четири године исраживања, бројност Collembola је рапидно расла на два истраживана локалитета „Чука“ и „Ђириковац“ (Богојевић, Ј. 1994).

Ови резултати могу бити полазна основа за будућа истраживања фауне Collembola на локалитетима који су били предмет истраживања у овом раду, будући да је недавно извршена рекултивација депоније у близини села Житковац која је обзиром на свој положај била један од главних извора секундарног загађења животне средине у Косовској Митровици и околини.

IX ЛИТЕРАТУРА

1. Absolon, K. (1900): Über zwei neue Collembolen aus Höhlen des österreichischen Occupations gebietes.- Zool. Anz., 23: 427-431, Leipzig.
2. Absolon, K. & Kseneman, M. (1932): Troglopeditini. Vergleichende Studie über eine altertümliche höhlenbewohnende Kollembolengruppe aus den dinarischen Karstgebieten.-Stud. Geb. Allg. Karstf/Biol. Ser 16: 1-57, Brünn.
3. Becker-van Slooten, K., Stephenson, G., Miller, J., Campiche, S., Scroggins, R. (2004): New Environmental Canada test using parthenogenetic and sexually reproducing collembolan species. TA5 Soil Ecotoxicology and Risk Assesment. Oregon.
4. Beqiri, Sh., Bejtullahu, B., Miletic.(1983): Присуство специфичних штетних материја (Олова, цинка и кадмијума) у ваздуху Титове Митровице и околине током 1982/83. год. Симпозијум о стању, заштити и унапређењу човекове средине 153-164. Звечан.
5. Beqiri, Sh., Bejtullahu, B., Miletic.(1983): Испитивање загађености ваздуха Титове Митровице и околине током 1982/83. Симпозијум о стању, заштити и унапређењу човекове средине 153-164. Звечан.
6. Bellinger,P.F. (1954): Studies of Soil Fauna with special reference to the Collembola. Bulletin 583.
7. Bellinger,P.F., Christiansen, K.A., Janssens, F. (1996-2003): Checklist of the Collembola of the World.

<http://www.collembola.org>

8. Black, H.I.J. (2003): The Biodiversity of Our Soils. Centre for Ecology and Hydrology. Merlewood. UK.

<http://www.ceh.ac.uk/aboutceh/merlewood.htm>

9. Богојевић, Ј. (1971): *Динамика и сукцесија насеља Collembola на разним стаништима Делиблатске пеишчаре*. Зборник радова пољоприв. фак., 19, 523, 1-71. Београд.
10. Богојевић, Ј. (1975): *Дистрибуција Collembola у неким карактеристичним медитеранским заједницама на острву Локрум*.- Глас. Прир. Муз./ Сер. Б/, 30: 153-158, Београд.
11. Богојевић, Ј. (1978): *Фауна Collembola подручја Ђердана (део Голубац-Доњи Милановац)*, Зборник радова о ентомофауни СР Србије САНУ, 2, 155-176. Београд.
12. Богојевић, Ј. (1979): *Фауна Collembola Космаја*. Биосистематика, 4, 1, 125-139.
13. Богојевић, Ј. (1979): *Фауна Collembola Банатских слатина*.-Матица српска, Зборник за природне науке, 57, 5-17. Нови Сад.
14. Богојевић, Ј. (1980): *Насеље Collembola на стаништима степских фрагмената и остатака шума на вишњичкој коси крај Београда*. VIII Симпозијум о фауни земљишта, Влашић.
15. Богојевић, Ј. (1980а): *Фауна Collembola подручја Ђердана II. Подручје Доњи Милановац-Кладово*.- Зборник радова о фауни СР Србије САНУ, 1, 31-47. Београд.
16. Богојевић, Ј. (1980б): *Фауна Collembola планине Букуље*.- Зборник радова о фауни СР Србије САНУ, 1, 49-56. Београд.
17. Богојевић, Ј., Коледин, Д. (1981): *Квалитативан састав насеља Collembola на деградираним стаништима околина Краљева*.Екологија, Вол.16, No.1. Београд.
18. Богојевић, Ј. (1983): *Фауна Collembola Маљена*.- Зборник радова о фауни СР Србије САНУ, 2, 25-36. Београд.
19. Богојевић, Ј. (1984): *Прилог познавању фауне Collembola Бачке I* . Матица српска, Зборник за природне науке, 67, 57-64. Нови Сад.

20. Богојевић, Ј., Коледин, Д. (1984): Дистрибуција *Collembola* на стаништима загађеним пиритном јаловином из Тимока. Билтен Друштва еколога БиХ, Серија Б2, 365-368.
21. Богојевић, Ј. (1985): *Прилог познавању фауне Collembola СР Србије.- Collembola планине Суворор.*- Зборник радова о фауни СР Србије САНУ, 3, 7-20. Београд.
22. Богојевић, Ј., Коледин, Д. (1986): Квалитативан састав насеља *Collembola* на неким деградираним стаништима источне Србије. Гласник природњачког музеја, 41, 41-46. Београд.
23. Богојевић, Ј. (1987): *Стање насеља Collembola на ппепелиштима у фази рекултивације.* Зборник радова Пољопривредног факултета. 29-31. 588. Земун.
24. Богојевић, Ј. (1987): *Прилог познавању фауне Collembola Повлена.*- Зборник радова о фауни СР Србије САНУ, 4, 169-183. Београд.
25. Богојевић, Ј. (1989): Новија сазнања о фауни *Collembola* СР Србије. ЗБОРНИК РАДОВА Пољопривредног факултета. Год.34, св.592. Стр.59-77.Земун.
26. Богојевић, Ј. (1994): *The Collembolan Community in Different Recultivation Stages of Barren Soil Deposits.* Proceedings for Natural sciences, Matica Srpska. Novi Sad. No 86, 75-80.
27. Богојевић, Ј. (1998): Фауна *Collembola* Подунавских пескова Србије. Зборник радова о фауни србије. Књ.5. САНУ, Одељење природно-математичких наука, Београд 141-156.
28. Брајковић, М. (2001): Зоологија инвертебрата II део. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
29. Брајковић, М. (2008): Општа Ентомологија. Биолошки факултет Универзитета у Београду. Београд.
30. Bunning, S., Jiménez, J.J. (2005): Indicators and Assessment of Soil Biodiversity/Soil Ecosystem Functioning for farmers and Governments.[http://webdomino1.oecd.org/comnet/arg/soil_ero_nsf/viewHtml/index/\\$FILEBUNNING1SEP.PDF](http://webdomino1.oecd.org/comnet/arg/soil_ero_nsf/viewHtml/index/$FILEBUNNING1SEP.PDF).

31. Ellis, W. (1974): The spring fauna of Collembola /Insecta/ from Rhodos, with description of some new taxa. *Beaufortia*, 22, 292: 105-152, Amsterdam.
32. Glasgow, J.P. (1939): A population study of subterranean soil Collembola. *J.Anim. Ecol.*8.
33. Gisin, H. (1960): *Collembolenfaunae Europas*. Museum D'Historie Naturelle-Geneve.
34. Gisin, H. (1965): Nouvelles notes taxonomiques sur les Lepidocyrtus.-*Rev.Ecol.et Biol. Sol.*,4, 313-322.
35. Griffiths, B.S.,Bonkowski M.,Roy,J. & Ritz,K. (2001): Functional stability, substrate utilization and biological indicators of soil following environmental impacts. *Applied Soil Ecology* 16, 49-61.
36. Gruia, M. (1967): Collemboles provenant du milieu lapidicole et lithoclasique.-*Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 4,2: 313-322, Bucarest.
37. De Bruyn, L., Janssens, F., Hendrickx, F., Maelfait, J. P. (2000): Responses of Collembola Communities to Lead Shot Depositions in a Heathland Environment.

<http://www.collembola.org/publicat/lead.htm>

38. Дервишевић, И., Бабинцев, Љ., Жорић, А. (2007): Депонија шљаке извор деградације животне средине. Универзитет у Приштини-Факултет техничких наука Косовска Митровица. Округли сто-Заштита животне средине у индустријским подручјима. Косовска Митровица.
39. Драговић, Д. (1979): Олово у крви пупчаника новорођенчади у околини Трепче. Ефекти индустријске загађености животне средине. Резимеи. 28. Мај-1. Јун 1979. Приштина.
40. Драговић, Д., Паровић, З. (1979): Ефекти индустријске загађености животне средине. Резимеи. 28. Мај-1. Јун 1979. Приштина.
41. Ђекић, Т., Милановић, М., Јовановић, Д.(2005): Утицај индустријског комплекса Звечан на животну средину Косовске Митровице. Србија и савремени процеси у Европи и свету, Научни симпозијум. Београд-Тара 26-27.05. 2005. Географски факултет, Београд.

42. Живадиновић, Ј. (1965): Прилог познавању фауне Collembola на подручју Неум-Клек и Стон.-Год. Биол. Инст. Унив. У Сарајеву, 18: 233-238.
43. Живадиновић, Ј. (1967): Карактеристике фауне Collembola на доломитским комплексима у БиХ. Земљ. и биљка. **16** (1-3), 615-620.
44. Живадиновић, Ј., Цвијовић, М., Диздаревић, М. (1967): Сукцесија животињских популација у земљиштима на серпентину. *Год. Биол. Инст. Унив.* **20**, 67-83.
45. Живадиновић, Ј. (1970): *Onychiurus taglicensis*, нова врста Collembola из Босне. *Глас. Зем. Муз. (природне науке)*. **9**, 193-194.
46. Живадиновић, Ј. (1971): Фауна Poduridae, Onychiuridae и Isotomidae (Collembola) на Сињском, Гламочком и Купрешком пољу. *Год. Биол. Инст. Унив.* **20**, 197-212.
47. Живадиновић, Ј. (1973): Фауна Poduridae, Onychiuridae и Isotomidae (Collembola) у Макарском приморју, Имотском пољу и Мостарском блату. *Год. Биол. Инст. Унив.* **24**, 121-132.
48. Живадиновић, Ј., Цвијовић, М. (1974): Фауна Collembola на Златибору и Тари. *Глас. Зем. Муз. (природне науке)*. **13**, 293-316.
49. Живадиновић, Ј., Ритер-Студничка, Х. (1970): Карактеристике колемболске фауне на доломитним и серпентинским комплексима у Босни и Херцеговини. Академија наука и умјетности Босне и Херцеговине 39-78. Радови- XXXIX. Одјељење природних и математичких наука. Књига 11. Сарајево.
50. Живадиновић, Ј. (1982): Насеља из фамилија и у копненим биоценозама крашких поља херцеговине. Годишњак Биол.инст. Vol. 35. Сарајево. 153-169.
51. Zaitsev, A.S. Description of research methods and the military test area in Losiny Ostrov National Park. (1989): Dept. Biogeography, Faculty of Geografy, Moscow State Univerzity, Vorobjovy Gory, Moscow, Russia. Introduction.
52. Ивановић, Р. (1996): Климатска и хидролошка основа мелиорација на Косову. Природно-математички факултет Универзитета у Приштини, Приштина.
53. Јакшић, Н., Петровић, Р., Стефановић, Д., Милојевић, П. (1983): Појава парадонталних обољења насталих дејством олова и могућности протетичког

збрињавања. Симпозијум о стању, заштити и унапређењу човекове средине 237-243. Звечан.

54. Јанковић, М., Мишић, В., Поповић, М. (1961): Резултати упоредних фитоценолошких дендрометријских и еколошких испитивања у неким основним шумским типовима храста китњака на Фрушкој гори. Арх. Биолош. Наука XIII, 3-4. Београд.

55. Кадовић, Р., Кнежевић, М. (2002): Тешки метали у шумским екосистемима Србије. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Министарство за заштиту природних богатстава и животне средине Републике Србије. Београд.

56. Коледин, Д., Богојевић, Ј. (1976): Резултати досадашњих истраживања фауне Collembola у СР Србији. *Arch. biol.nauka*, Beograd, 28 (1-2), 79-94.

57. Коледин, Д., Богојевић, Ј. (1979): Промене насеља Collembola под утицајем загађивача из „Магнохрома“. Други конгрес еколога Југославије. Задар-Плитвице 1-7. X 1979.

58. Kseneman, M. (1937): Vorläufige Mitteilung über neue Collembolenart aus den Höhlen des Dinarischen Karsten und über die Gattung Typhlopodura Absolon.- *Folia ent.*, 1:70, Brno.

59. Kugonić, N., Zupan, M.(1999):Vsebnost Pb, Cd in Zn v tleh in nekaterih raslinah v Zgornji Mežiški dolini.Problem težkih kovin v Zgornji Mežiški dolini. Zbornik referatov.

60. Kuperman, R., Knacker, T., Checka, R., Edwards, C. (2003): Environmental Analysis of Contaminated Sites. JOHN WILEY & SONS. LTD. Montreal, Quebec, Canada.

61. Lutz, H.J., Chandler, R.F.(1962): Шумска земљишта.Научна књига. Београд.

62. Lučić, L.R., (2006): Diversity of the Springtails (Collembola, Insecta) in the Obedska Bara Special Nature Reserve. *Arch. Biol. Sci., Belgrade* 58 (3), 21P-22P.

63. Lučić, L.R., Čurčić, B.P.M., Mitić, B.M. (2007): A New Endemic Springtail From Former Yugoslav Republic of Macedonia (FYOM)- *Heteromurus (Heteromurus) constantinellus* N.SP. (Colembolla, Entomobryidae). *Arch. Biol. Sc., Belgrade*, 59 (4), 67P-68P.

64. Lučić, L.R., Čurčić, B.P.M., Tomić, V.T.(2007): *Heteromurus (Verhoeffiella) constantius*, N. SP. (Collembola, Entomobryidae), From a Cave in Hercegovina. *Arch. Biol. Sc., Belgrade*, 59 (4), 71P-72P.
65. Lučić, L.R., Tomić, V. T., Brajković, M.M., Čurčić, S.B. (2008): *Heteromurus (Verhoeffiella) angastumensis* N. SP. (Collembola, Entomobryidae), a New Cave Springtail From Montenegro. *Arch. Biol. Sc., Belgrade*, 60 (2), 297P-300P.
66. Macfadyen, A. (1952): The small Arthropods of a Molina Fen at Cothill. *The Jour. of An. Ecol.* Vol. 21. No 1.
67. Macfadyen, A. (1953): Notes of Methods of the Extraction of small soil Arthropods. *The Jour. An. Ecol.* Vol 22. No 1.
68. Микић, М., Шћепановић, О., Каракашевић, М., Вејтуллаћу, В., Стевић, Љ. (1983): Токсиколошки проблеми заштите човекове средине на подручју града Титове Митровице. Симпозијум о стању, заштити и унапређењу човекове средине 153-164. Звечан.
69. Milne, S. (1962): Phenology of a natural population of soil Collembola. *Pedobiologia*. Bd. 2. Heft 1.
70. Милошевић, Р. (1968): Микробно насеље у стељи и земљишту у оквиру две различите асоцијације на Фрушкој гори с посебним освртом на улогу стеље. Институт за биолошка истраживања. Београд.
71. McDonell, M.J., Pickett, S.T.A., Groffman, P., Bohlen, P., Pouyat, R.V., Zieppere, W.C., Parmelee, R.W., Carreiro, M.M., Medley, K. (1997): Ecosystem processes along an urban-to-rural gradient. *Urban Ecosystems* 1, 21-36.
72. Nasoff, T., Rush, V., Tucker, P. (2000): Lead Toxicity. Case Studies in Environmental Medicine. U.S. Deptment of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Diseases Registry Division of Health Education and Promotion.
73. Nosek, J., Ambroz. (1964): Apterygotenbesatz und mikrobielle Aktivität in Boden der Niederen Tatra. *Pedobiologia*. Bd. 4.
74. Павићевић, Н. (1962): Типови земљишта Југославије и проблеми њихових мелиорација. Задружна књига. Београд.

75. Pavićević, D., Perreau, M. Advances in the studies of the Collembola fauna of the Balkan Peninsula (paper dedicated to the memory of Guido Nonveiller). Institute for Nature Conservation of Serbia. Monograph N° 22. Belgrade, 2008.
76. Pal, N. (2000): Influence of Moisture, pH and Soil Nutrients on Soil Collembola. NSF Program, 6 Week Final Report.
77. Palissa, A. (1966): Zur Collembolenfauna Finnlands. Notulae Entomologicae. Vol. XLVI N:o 2. Helsingfors, Finland-Helsinki, Suomi
78. Palissa, A., Živadinović, J. (1974): Beitrage zur Collembolenfauna Jugoslawiens (I). *Dtsch. Ent. Z.* **21** (4-5), 309-315.
79. Петковић, Д., Ђокић, Ј., Марковић, С. (2007): Контаминација тла оловом и арсеном. Универзитет у Приштини-Факултет техничких наука Косовска Митровица. Округли сто-Заштита животне средине у индустријским подручјима. Косовска Митровица.
80. Pllana, R. (1982): The Pollution of Human Environment of Kosovo. *Geographica Jugoslavica*, Bulletin of the Union of the Geographical Societies of Yugoslavia. Ljubljana. 71-79.
81. Poole, T.B. (1961): An ecological study of the Collembola in a coniferous forest soil. *Pedobiologia*. Bd. 1.
82. Pomorski, R.J. (1998): Onychiurinae of Poland. Genus. *International Journal of Invertebrate taxonomy (Supplement)-Wroclaw*.
83. Прпић-Мајић, Д. (1979): Апсорпција олова у жена и дјеце настањених у близини талионице олова. Ефекти индустријске загађености животне средине. Резимеи. 28. Мај-1. Јун 1979. Приштина.
84. Прпић-Мајић, Д. (1999): Глобални надзор околиша и здравља становника у долини Ријеке Меже. Проблем тешких метала у Горњој Межишкој Долини. Зборник радова. 14Р-31П.
85. Rusek, J. (1964): Zwei neue Collembolenarten aus der Mittel-Slowakei (ČSSR). *Zool. Anz.* **173** (6), 443-440. Leipzig.
86. Савезни хидро-метеоролошки завод. Климатолошки годишњаци 1950-95.
87. Службени гласник Републике Србије, бр.54/92
88. Службени гласник Републике Србије, бр.23/94

89. Snedecor, G. W. (1950): *Statistical Methods*. Ames. Iowa. U.S.A.
90. Стефановић, К., Милошевић, Р. (1963): Земљиште и микробна популација у неким шумским асоцијацијама Фрушке горе. *Земљиште и биљка*. XII. No 1-2.
91. Sousa, J.P. (2000): Collembola as bioindicators - strengths and weaknesses. *Biodiversity Assessment Tools-Electronic Conference*. Universidade de Coimbra.
92. Sylva, A., Velju, A., Tahirsylaj, S. (2004): The Impact Assessment of Heavy metals Pb, Cd, in Fine Particles PM10 in the Mitrovica Urban Atmosphere. II international Symposium of Ecologists of Montenegro- *Proceedings of the Symposium*.
93. Stach, J. (1922): Collembola. *Explorationes zoologicae ab e. Csiki in Albania peractae*. IX. *Magyar Tudomanyos Akad. Balkan Kutatas tud. eredm.* **1**, 109-139.
94. Stach, J. (1930): Verzeichnis der Apterygogenea Ungarns. *Ann. Mus. Nat. Hung.* **26**, 269-312.
95. Stach, J. (1934): Die Gattung *Oncopodura* Carl et de b. und eine neue Art derselben aus den Höhlen nord-ostl. Italiens. *Bull. Int. Acad. Pol. Sc. B* (II). **2**, 1-16. Krakow.
96. Stach, J. (1956): The Apterygoten fauna of Poland in relation to the World fauna of this group of Insects. *Sminthuridae*.-Krakow.
97. Stach, J. (1960): The Apterygoten fauna of Poland in relation to the World fauna of this group of Insects. *Tribe:Orchesellini*.-Krakow.
98. Stach, J. (1963): The Apterygoten fauna of Poland in relation to the World fauna of this group of Insects. *Tribe:Entomobryini*-Krakow.
99. Стевановић-Коледин, Д. (1956): Насеље Collembola шумских асоцијација на Копаонику. *Инст. за екол. и биогеогр. Зб. радова*, **7**, (4), 1-16. Београд.
100. Стевановић, Д. (1967): Значај стеље и зељастог покривача за дистрибуцију и сезонску динамику Collembola. *ЕКОЛОГИЈА*, Вол.2, No.1-2, 51-59.
101. Стевановић, Д. (1967): Прилог познавању фауне Collembola у Фрушкој гори. *Зборник. Матица Српска*. Св. 33. 146-148. Нови Сад.
102. Стевановић, В. и сар. (2001): Биодиверзитет и нови миленијум. Друштво еколога Србије. Завод за заштиту природе Србије. Београд.

103. Černova N.M. (1963): Dinamika čislenosti kolembol (Collembola, Insecta) v kompostah iz listovoga opada. Zoologičeskij žurnal. Tom XLII. vip 9.
104. Ćurčić, B.P.M., Lučić, L.R. (1997): On the Biodiversity of Springtails (Collembola, Insecta) in Yugoslavia (Serbia and Montenegro). *Arch. Biol. Sci., Belgrade* Vol.49 No.1-2, 13P-14P.
105. Ćurčić, B.P.M., Lučić, L.R. (1997): *Onychiurus (Protaphorura) zloti*, a new endemic species of cave springtails (Onychiuridae, Collembola) from east Serbia, Yugoslavia. *Arch. Biol. Sci., Belgrade* Vol.49 No.3-4, 35P-36P.
106. Ćurčić, B.P.M., Lučić, L.R. (1998): Additional report on cave-dwelling springtails (Collembola, Insecta) from east Serbia, Yugoslavia. *Arch. Biol. Sci., Belgrade* Vol.50 No. 1, 7P-8P.
107. Ćurčić, B.P.M., Lučić, L.R., Tomić, V.T., Makarov, S.E., Karaman, I. M. (2007): *Galeriella liciniana*, a New Cave Genus and Species of Springtails (Collembola, Sminthuridae) From Hercegovina. *Arch. Biol. Sci., Belgrade* 59(4), 63P-64P.
108. Hopkin, S. (2003): The Biology of the Collembola (Springtails): The Most Abundant Insects of the World.
109. <http://www.nhm.ac.uk/entomology/features/springtails/springtails.html>.
110. <http://www.icsu/scope.org>. SCOPE 53-Methods to Assess the Effects of Chemicals on Ecosystems.
111. <http://www.fatom.com/122603/>
112. <http://www.environment-agency.gov.uk>
113. <http://www.research.amnh.org>.
114. Цвијовић, Ј.М. (1982): Насеља Entomobryidae и Sminthuridae (Collembola) у биоценозама крашких поља југоисточне Херцеговине. Годишњак Биол.инст. Vol. 35. Сарајево. 25-45.

115. Christiansen, K. (1964): Bionomics of Collembola.-Annual Review of Entomology, 9, 147-178.

116. Christiansen, K., Bellinger, P. (1981): *Collembola of the North America* (Part 4), Grinnell College, Grinnell.

117. Шукрија, А. и сар.(1979): Косовска Митровица и околина. Монографија. Косовска Митровица.

X APENDIX

Концентрација тешких метала на истраживаним локалитетима у процентима суве тежине I

Локалитети	% Суве тежине	Zn μg/g	As μg/g	Cd μg/g	Pb μg/g
1. Звечан, брдо	77,9	1432	15	14	9063
2. Звечан, село	75,2	2644	10	10	6882
3. Житковац, д	75,4	3464	18	23	9493
4. Житковац, с	81,1	1828	8	15	9103
5. Србовац	73,4	2702	15	19	8577
6. Велико Рударе	80,4	948	5	18	6989
7. Соколица-брдо	82,3	996	5	7	4413
8. К.М. Брђани	80,2	1288	6	10	3392

Фамилија	Род	Врста	Сезоне			
			Зима	Пролеће	Лето	Јесен
Poduridae						
	<i>Xenylla</i>	<i>X.acauda</i>	+	+		
		<i>X.maritima</i>		+	+	
Neanuridae						
	<i>Neanura</i>	<i>N.muscorum</i>		+	+	
Hypogastruridae						
	<i>Ceratophysella</i>	<i>C.bengtssoni</i>	+	+	+	+
	<i>Hypogastrura</i>	<i>H.manubrialis</i>	+			
		<i>H.sigillata</i>	+	+		
		<i>H.armata</i>		+		+
Onychiuridae						
	<i>Onychiurus</i>	<i>O.alticola</i>	+	+		+
		<i>O.burmeisteri</i>		+	+	
		<i>O.armatus</i>		+		+
	<i>Metaphorura</i>	<i>M.affinis</i>	+	+		
	<i>Paratullbergia</i>	<i>P.callipygos</i>	+	+		
Isotomidae						
	<i>Folsomia</i>	<i>F.decemoculata</i>				+
		<i>F.similis</i>	+	+		
		<i>F.nana</i>		+	+	
	<i>Isotomurus</i>	<i>I.fucicolus</i>	+	+		
		<i>I.graminis</i>		+		+
	<i>Isotoma</i>	<i>I.violacea</i>		+		
Entomobryidae						

	<i>Entomobrya</i>	<i>E. muscorum</i>			+	
		<i>E. nivalis</i>			+	
Sminthuridae						
	<i>Deuterosminthurus</i>	<i>D. pallipes</i>				+
	<i>Arrhopalites</i>	<i>A. principalis</i>	+	+		
	<i>Dicyrtoma</i>	<i>D. fusca</i>	+	+	+	+
	<i>Dicyrtomina</i>	<i>D. sandersi</i>	+			
Укупан број врста за локалитет 1, Звечан-брдо						24

Фамилија	Род	Врста	Сезоне			
			Зима	Пролеће	Лето	Јесен
Poduridae						
	<i>Xenylla</i>	<i>X. maritima</i>	+	+		
	<i>Neanura</i>	<i>N. muscorum</i>		+	+	+
Hypogastruridae						
	<i>Hypogastrura</i>	<i>H. manubrialis</i>	+			
		<i>H. armata</i>	+	+	+	
	<i>Ceratophysella</i>	<i>C. bengtssoni</i>	+	+		+
Onychiuridae						
	<i>Onychiurus</i>	<i>O. alticola</i>	+	+		+
		<i>O. burmeisteri</i>			+	+
		<i>O. fimatus</i>		+	+	
	<i>Agraphorura</i>	<i>A. naglitschi</i>	+			
	<i>Neonaphorura</i>	<i>N.sp</i>		+		
	<i>Metaphorura</i>	<i>M. affinis</i>	+	+		
	<i>Paratullbergia</i>	<i>P. callipygos</i>	+	+		
Isotomidae						
	<i>Folsomia</i>	<i>F. decemocolata</i>	+			
		<i>F. nana</i>	+	+		+
	<i>Isotomurus</i>	<i>I. graminis</i>	+	+		
		<i>I. fucicolus</i>	+	+	+	
	<i>Isotoma</i>	<i>I. viridis</i>	+	+		
		<i>I. monochaeta</i>		+	+	
	<i>Vertapogus</i>	<i>V. arboreus</i>	+	+		
Entomobryidae						

	<i>Entomobrya</i>	<i>E. nigriventris</i>		+		
		<i>E.albanica</i>		+		
		<i>E. muscorum</i>		+	+	
		<i>E.nivalis</i>	+	+		+
	<i>Lepidocyrtus</i>	<i>L.cyaneus</i>		+		
	<i>Entomobryoides</i>	<i>E.sp</i>		+		
Sminthuridae						
	<i>Sminthurus</i>	<i>S.gallicus</i>	+			
	<i>Sminthurinus</i>	<i>S.elegans</i>			+	
	<i>Dicyrtoma</i>	<i>D.fusca</i>	+	+		
	<i>Dicyrtomina</i>	<i>D.saundersi</i>	+		+	25
Укупан број врста за локалитет 2, Звечан-село						29

Фамилија	Род	Врста	Сезоне			
			Зима	Пролеће	Лето	Јесен
Нупогаструриде						
	<i>Ceratophysella</i>	<i>C.bengtssoni</i>	+	+	+	+
	<i>Hypogastrura</i>	<i>H.manubrialis</i>	+			+
		<i>H.sigillata</i>	+			+
Ончиуриде						
	<i>Onychiurus</i>	<i>O.alticola</i>		+		+
		<i>O.armatus</i>	+	+		
Исотомиде						
	<i>Isotomurus</i>	<i>I.graminis</i>		+		+
	<i>Isotoma</i>	<i>I.riparia</i>		+		+
	<i>Vertapogus</i>	<i>V.arboreus</i>		+		
Ентомобриде						
	<i>Entomobrya</i>	<i>E.muscorum</i>		+		+
		<i>E.nivalis</i>		+	+	
		<i>E.elegans</i>		+	+	
	<i>Lepidocyrtus</i>	<i>L.violaceus</i>			+	
Сминтуриде						
	<i>Sminthurinus</i>	<i>S.elegans</i>	+	+	+	+
	<i>Dicyrtoma</i>	<i>D.fusca</i>	+	+	+	+
	<i>Dicyrtomina</i>	<i>D.saundersi</i>	+			+
Укупан број врста за локалитет 3, Житковац-депонија						15

Фамилија	Род	Врста	Сезоне			
			Зима	Пролеће	Лето	Јесен
Poduridae						
	<i>Xenylla</i>	<i>X.acauda</i>		+		
Neanuridae						
	<i>Imparitubercula</i>	<i>I.villosa</i>				+
Hydrogastruridae						
	<i>Hydrogastrura</i>	<i>H. distincta</i>	+	+		
		<i>H. armata</i>		+		+
		<i>H. viatica</i>		+	+	
	<i>Ceratophysella</i>	<i>C.bengtssoni</i>	+	+		+
Onychiuridae						
	<i>Metaphorura</i>	<i>M.affinis</i>	+	+		
Isotomidae						
	<i>Isotomurus</i>	<i>I.nebulosus</i>		+		+
		<i>I.graminis</i>		+	+	
		<i>I.fucicolus</i>		+		
	<i>Vertapogus</i>	<i>V.arboreus</i>	+	+		
Entomobryidae						
	<i>Entomobrya</i>	<i>E.nivalis</i>	+	+		+
		<i>E.muscorum</i>	+	+	+	+
		<i>E.elegans</i>	+		+	+
	<i>Orchesella</i>	<i>O.flavescens</i>		+		+
		<i>O.balcanica</i>	+			+
	<i>Lepidocyrtus</i>	<i>L.violaceus</i>		+	+	
	<i>Cyphoderus</i>	<i>C.bidenticulatus</i>		+		

Sminthuridae						
	<i>Sminthurus</i>	<i>S.gallicus</i>		+		
	<i>Sminthurinus</i>	<i>S.elegans</i>				+
		<i>S.niger</i>	+		+	
	<i>Bourletiella</i>	<i>B.novemlineata</i>				+
		<i>B.repanda</i>		+		+
	<i>Dicyrtoma</i>	<i>D.fusca</i>	+	+		+
Укупан број врста за локалитет 4, Житковац-село						24

Фамилија	Род	Врста	Сезоне			
			Зима	Пролеће	Лето	Јесен
Нурогаструриде						
	<i>Ceratophysella</i>	<i>C.bengtssoni</i>	+	+		+
	<i>Hypogastrura</i>	<i>H.manubrialis</i>	+			
Онџиуриде						
	<i>Onychiurus</i>	<i>O.alticola</i>		+		
Исотомиде						
	<i>Isotomurus</i>	<i>I.nebulosus</i>	+			
		<i>I.fucicolus</i>	+			
Ентомобриде						
	<i>Prodrepanura</i>	<i>P.musatica</i>		+		
	<i>Entomobrya</i>	<i>E.muscorum</i>		+		
		<i>E.arborea</i>	+			
		<i>E.handschini</i>	+			
		<i>E.multifasciata</i>	+			
	<i>Lepidocyrtus</i>	<i>L.violaceus</i>	+			
Сминтуриде						
	<i>Sminthurus</i>	<i>S.fuscus</i>		+		
		<i>S.gallicus</i>		+		
	<i>Dicyrtoma</i>	<i>D.fusca</i>	+			+
	<i>Dicyrtomina</i>	<i>D.saundersi</i>		+		
Укупан број врста за локалитет 5, Србовац						15

Фамилија	Род	Врста	Сезоне			
			Зима	Пролеће	Лето	Јесен
Нypogastruridae						
	<i>Hypogastrura</i>	<i>H.manubrialis</i>	+	+		
	<i>Cerapophisella</i>	<i>C.bengtssoni</i>	+	+		+
Onychiuridae						
	<i>Onychiurus</i>	<i>O.alticola</i>		+		
		<i>O.burmeisteri</i>		+	+	+
		<i>O.krasbaueri</i>	+	+		
	<i>Tullbergia</i>	<i>T.sp.</i>	+	+		
Isotomidae						
	<i>Isotomurus</i>	<i>I.fucicolus</i>	+			
Entomobryidae						
	<i>Entomobrya</i>	<i>E.nivalis</i>	+			+
		<i>E.nicoleti</i>		+		
		<i>E.muscorum</i>		+		+
		<i>E.handschini</i>	+			
	<i>Orchesella</i>	<i>O.iregularilineata</i>		+		
	<i>Pseudosinella</i>	<i>P.duodecimpunctata</i>		+		+
Sminthuridae						
	<i>Arrhopalites</i>	<i>A.sericus</i>	+	+		+
		<i>A.terricola</i>		+	+	
	<i>Sminthurus</i>	<i>S.gallicus</i>	+			
		<i>S.marginatus</i>	+	+		
	<i>Dicyrtoma</i>	<i>D.fusca</i>	+		+	+
	<i>Dicyrtomina</i>	<i>D.saundersi</i>	+	+	+	+
Укупан број врста за локалитет 6, Велико Рударе						19

Листа врста за локалитет Соколица-брдо по сезонама

VIII

Фамилија	Род	Врста	Сезоне			
			Зима	Пролеће	Лето	Јесен
Neanuridae						
	<i>Neanura</i>	<i>N.muscorum</i>	+	+		
Hydrogastruridae						
	<i>Ceratophysella</i>	<i>C.bengtssoni</i>	+	+	+	
	<i>Friesea</i>	<i>F.mirabilis</i>		+	+	
Onychiuridae						
	<i>Onychiurus</i>	<i>O.alticola</i>	+	+	+	
		<i>O.burmeisteri</i>	+	+		
		<i>O.armatus</i>	+	+		+
		<i>O.krasbaueri</i>	+	+		+
Isotomidae						
	<i>Folsomia</i>	<i>F.similis</i>	+	+		+
		<i>F.inoculata</i>	+	+		
		<i>F.nana</i>	+	+		
	<i>Isotomurus</i>	<i>I.graminis</i>	+		+	+
		<i>I.fucicolus</i>	+	+		+
Entomobryidae						
	<i>Entomobrya</i>	<i>E.multifasciata</i>		+		
		<i>E. albanica</i>		+		
		<i>E.nivalis</i>	+	+	+	
		<i>E.bimaculata</i>	+	+		
	<i>Orchesella</i>	<i>O.villosa</i>			+	+
		<i>O.flavescens</i>				+

		<i>O.irregularilineata</i>		+		
	<i>Lepidocyrtus</i>	<i>L.violaceus</i>	+		+	
		<i>L.curvicolis</i>	+		+	+
	<i>Prodrepanura</i>	<i>P.musatica</i>		+		+
Sminthuridae						
	<i>Arrhopalites</i>	<i>A.sericus</i>	+	+	+	+
		<i>A.acanthophthalmus</i>	+	+		+
	<i>Dicyrtoma</i>	<i>D.fusca</i>	+	+		+
	<i>Dicyrtomina</i>	<i>D.saundersi</i>	+	+	+	+
	<i>Sminthurus</i>	<i>S.gallicus</i>	+	+		+
		<i>S.marginatus</i>	+	+		
Укупан број врста за локалитет 7, Соколица-брдо						28

Фамилија	Род	Врста	Сезоне			
			Зима	Пролеће	Лето	Јесен
Poduridae						
	<i>Xenylla</i>	<i>X.acauda</i>			+	+
		<i>X.maritima</i>		+	+	+
Hypogastruridae						
	<i>Hypogastrura</i>	<i>H.manubrialis</i>	+			+
		<i>H.distincta</i>	+			+
		<i>H.sigillata</i>	+	+		+
	<i>Ceratophysella</i>	<i>C.bengtssoni</i>	+	+	+	+
Onychiuridae						
	<i>Onychiurus</i>	<i>O.alticola</i>	+	+		+
		<i>O.fimatus</i>	+			+
		<i>O.cancellatus</i>	+	+		+
		<i>O.zschokkei</i>	+	+		+
	<i>Neonaphorura</i>	<i>N.sp</i>		+		
	<i>Paratullbergia</i>	<i>P.callipygos</i>	+	+		+
	<i>Tullbergia</i>	<i>T.sp.</i>		+		+
Isotomidae						
	<i>Isotomurus</i>	<i>I.fucicolus</i>	+		+	
		<i>I.nebulosus</i>			+	
	<i>Folsomia</i>	<i>F.similis</i>	+	+		+
		<i>F.inoculata</i>	+	+	+	
Entomobyidae						
	<i>Entomobrya</i>	<i>E. nivalis</i>	+	+		
		<i>E. muscorum</i>	+		+	+

		<i>E.elegans</i>		+	+	+
		<i>E.nigriventris</i>	+	+		
	<i>Lepidocyrtus</i>	<i>L.violaceus</i>			+	+
		<i>L.curvicolis</i>		+	+	+
Sminthuridae						
	<i>Sminthurus</i>	<i>S.elegans</i>		+		+
	<i>Dicyrtoma</i>	<i>D.fusca</i>	+	+		+
		<i>D.minuta</i>		+	+	
Укупан број врста за локалитет 8, Кос. Митровица-Брђани						25

Фамилија	Род	Врста	Сезоне			
			Зима	Пролеће	Лето	Јесен
Poduridae						
	<i>Anurida</i>	<i>A.maritima</i>		+		
	<i>Xenylla</i>	<i>X. maritima</i>				+
Neanuridae						
	<i>Endonura</i>	<i>E.cantabrica</i>		+		
	<i>Thaumanura</i>	<i>Th.carolli</i>		+		+
Hypogastruridae						
	<i>Hypogastrura</i>	<i>H.distincta</i>	+	+		
		<i>H.sigillata</i>		+	+	
		<i>H.manubrialis</i>		+		+
	<i>Ceratophysella</i>	<i>C.bengtssoni</i>	+	+	+	+
Onychiuridae						
	<i>Onychiurus</i>	<i>O.burmeisteri</i>	+	+		
		<i>O.alticola</i>		+		+
		<i>O.armatus</i>	+	+		
		<i>O.zchokkei</i>	+	+		
	<i>Agraphorura</i>	<i>A.naglitschi</i>		+		+
	<i>Neonaphorura</i>	<i>N.sp</i>		+		+
	<i>Metaphorura</i>	<i>A.affinis</i>		+		+
Isotomidae						
	<i>Agrenia</i>	<i>A. bidenticulata</i>		+		
	<i>Isotoma</i>	<i>I.notabilis</i>	+	+		+
		<i>I.olivacea</i>		+	+	
	<i>Isotomiella</i>	<i>I.minor</i>		+		+

	<i>Isotomurus</i>	<i>I.graminis</i>		+		
		<i>I.nebulosus</i>	+	+		+
	<i>Folsomia</i>	<i>F.similis</i>	+	+		+
		<i>F.decemoculata</i>		+	+	
		<i>F.inoculata</i>		+	+	
Entomobryidae						
	<i>Entomobrya</i>	<i>E. bimaculata</i>		+		+
		<i>E. nivalis</i>		+		+
		<i>E.handschini</i>		+		+
		<i>E. quinquelineata</i>			+	
		<i>E. muscorum</i>		+		+
		<i>E.albanica</i>		+		+
	<i>Pseudosinella</i>	<i>P.alba</i>	+	+		
	<i>Orchesella</i>	<i>O.flavescens</i>		+	+	
	<i>Heteromurus</i>	<i>H.major</i>		+	+	+
		<i>H.nitidus</i>	+	+		
	<i>Lepidocyrtus</i>	<i>L.cyaneus</i>		+		+
		<i>L.violaceus</i>				+
		<i>L.curvicolis</i>				+
	<i>Sinella</i>	<i>S.coeca</i>	+	+		+
	<i>Willowsia</i>	<i>W.platani</i>	+	+		
	<i>Tomocerus</i>	<i>T.terrestrials</i>	+	+	+	
		<i>T.minor</i>		+	+	+
		<i>T.vulgaris</i>	+	+		
Sminthuridae						
Katianninae						

	<i>Arrhopalites</i>	<i>A.sericus</i>		+	+	+
		<i>A.acanthophthalmus</i>	+	+		
		<i>A.principalis</i>	+	+	+	+
	<i>Sminthurinus</i>	<i>S.aureus</i>		+		+
		<i>S.elegans</i>	+	+		
Bourletiellinae						
	<i>Bourletiella</i>	<i>B.spinata</i>	+	+	+	
		<i>B.viridescens</i>		+	+	+
	<i>Sminthurus</i>	<i>S.bremondi</i>		+		
		<i>S.marginatus</i>		+	+	
		<i>S.gallicus</i>	+	+		
	<i>Dicyrtoma</i>	<i>D.fusca</i>			+	+
		<i>D.minuta</i>	+	+		
Dicyrtominae						
	<i>Dicyrtomina</i>	<i>D.saundersi</i>			+	+
		<i>D.ornata</i>	+	+		+
Укупан број врста за локалитет 9, контрола: Зубин Поток						55

Вредности Shannon-Wiener-овог индекса по сезонама и локалитетима **XI**

Локалитети	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сезоне									
Зима	1,95	3	2,18	2,92	3,1	3,15	3,45	2,43	3,95
Пролеће	2,9	3,36	2,56	3,48	2	2,52	3,66	2,93	5,43
Лето	1,8	2,77	2,2	2,47	-	1,5	3,2	2,1	3,8
Јесен	1,44	1,69	2,98	2,68	0,95	2,65	2,94	3,14	4,5

Коефицијент сличности на истраживаним локалитетима

XII

1									
2	0,64								
3	0,46	0,45							
4	0,33	0,41	0,41						
5	0,25	0,36	0,46	0,36					
6	0,37	0,42	0,41	0,42	0,53				
7	0,46	0,42	0,37	0,31	0,32	0,51			
8	0,53	0,8	0,5	0,49	0,4	0,36	0,34		
9	0,37	0,44	0,2	0,3	0,28	0,32	0,4	0,44	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Резултати анализе крви код деце

XIII

Ниво олова у крви (µg/dL)	Укупан број деце	Укупно % од узорковане групе	Број и % од узорковане групе	Број и % од узорковане групе-Роми
0-9,99	24	41,37	24(60%)	0
10-19,99	17	29,3	16(40%)	1 (5,5%)
20-44,99	5	8,6	0	5 (27,7%)
45-64,99	6	10,3	0	6 (33,3%)
65 и изнад	6	10,3	0	6 (33,3%)
Укупно	58	100	40(100)	18(100)

XIV

Гранична вредност (МДК) имисије за укупне таложне материје по **ЈУС-у (сл.гласник РС,бр.54/92)** износи:

- за ненастањена и рекреативна подручја од 100-300 mg/m²/дан
- за настањена подручја од 200-450 mg/m²/дан

Гранична вредност имисије Pb у таложним материјама по ЈУС-у износи:

- за ненастањена и рекреативна подручја од 100µg/ m²/дан
- за настањена подручја 250µg/ m²/дан

Међународно прихватљиви стандарди за олово (Презентација Светске Здравствене Организације (WHO), 2004. (Anonymus))

XV

Крв	10mcg/dL (WHO,CDC)
Ваздух	0,5mcg/m ³ (WHO,EU)
Пијаћа вода	10mcg/L (EU)
Земљиште	450 mg/Kg (UK DEFRA)
Фарба	0.06% (ATSDR)
Храна-воће, поврће, месо	0,1mg/Kg (FAO)

Максимално дозвољена количина опасних и штетних материја у земљишту
(Сл.Гл. РС 23/9)

XVI

Редни број	Хемијски елемент	МДК у земљишту mg/kg
1.	Кадмијум	до 3
2.	Олово	до 100
3.	Жива	до 2
4.	Арсен	до 25
5.	Хром	до 100
6.	Никл	до 50
7.	Флуор	до 300
8.	Бакар	до 100
9.	Цинк	до 300
10.	Бор	до 50

XVII

Ове стандарде (SGV- дозвољене вредности у земљишту) дао је ICRCL (International Committee on the Redevelopment of Contaminated Land). Модел је креиран коришћењем податке CLEA (Contaminated Land Exposure Assessment). Објавио их је британски Environment Agency 2002 и односе се на mg/kg^{-1} суве тежине земљишта.

SGV As

-настањена места са индустријом	20
-обрадиво земљиште	20
-настањена места без индустрије	20
-индустријске области	500

SGV Cd pH6 pH7 pH8

-настањена места са индустријом	1	2	8
-обрадиво земљиште	1	2	8
-настањена места без индустрије	30	30	30
-индустријске области	1400	1400	1400

SGV Cr

-настањена места са индустријом	130
-обрадиво земљиште	130
-настањена места без индустрије	200
-индустријске области	5000

SGV неорганска Hg

-настањена места са индустријом	8
-обрадиво земљиште	8
-настањена места без индустрије	15
-индустријске области	480

SGV Ni

-настањена места са индустријом	50
---------------------------------	----

-обрадиво земљиште	50
-настањена места без индустрије	75
-индустријске области	5000
SGV Phenol 1% SOM 2.5% SOM 5%SOM	
-настањена места са индустријом	78 150 280
-обрадиво земљиште	80 155 280
-настањена места без индустрије	21.900 34.000 37.000
-индустријске области	21.900 43.000 78.100

SGV Se

-настањена места са индустријом	35
-обрадиво земљиште	35
-настањена места без индустрије	260
-индустријске области	8000

SGV Pb

-настањена места са индустријом	450
-обрадиво земљиште	450
-настањена места без индустрије	450
-индустријске области	750

SGV Toluen 1% SOM 2.5% SOM 5%SOM

-настањена места са индустријом	3 7 14
-обрадиво земљиште	31 73 140
-настањена места без индустрије	3 8 15
-индустријске области	150 350 680

SGV Ethylbenzene 1% SOM 2.5% SOM 5%SOM

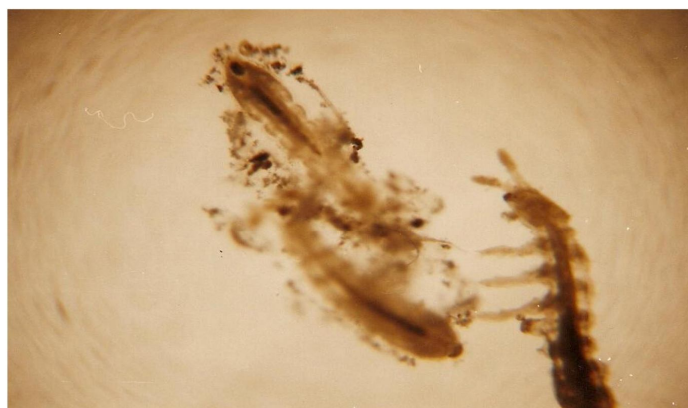
-настањена места са индустријом	9 21 41
-обрадиво земљиште	18 43 85
-настањена места без индустрије	16 41 80
-индустријске области	48.800 48.000 48.000



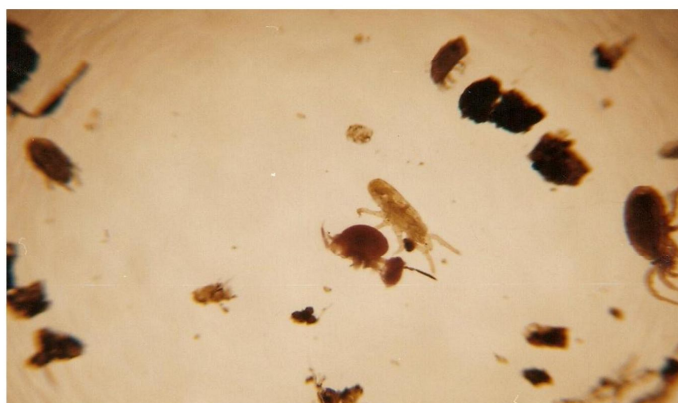
Материјал при издвајању



Материјал при издвајању



Материјал при издвајању



Материјал при издвајању



Xenylla acauda, Локалитет К.М. Брђани, лето



Neanura muscorum, Локалитет Звечан-брдо, лето



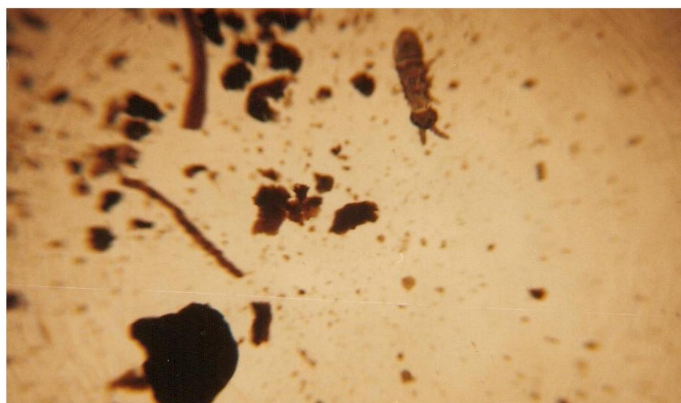
Imparitubercula villosa, Локалитет Житковац-село, јесен



Thaummanura carolli, Локалитет Зубин Поток, пролеће



Endonura cantabrica, Локалитет Зубин Поток, пролеће



Hypogastrura distincta, Локалитет К.М. Брђани, зима, пролеће



Ceratophysella bengstoni, Локалитет К.М. Брђани, пролеће



Friesea mirabilis, Локалитет брдо Соколица, зима



Agraphorura naglitschi, Локалитет Звечан-село, зима



Neopaphorura sp., Локалитет Звечан-село, пролеће



Metaphorura affinis, Локалитет Житковац-село, зима, пролеће



Paratullbergia callipygos, Локалитет Звечан-село, зима, пролеће



Folsomia decemoculata, Локалитет Звечан-село, зима



Folsomia sp. i Isotomurus sp., Локалитет Звечан-село, зима, пролеће



Isotumurus fucicolus, Локалитет брдо Соколица, пролеће



Agrenia bidenticala, Локалитет Зубин Поток, пролеће



Isotoma viridis, Локалитет Звечан-село, зима, пролеће



Isotoma riparia, Локалитет Житковац-депонија, пролеће



Isotomiella minor, Локалитет Зубин Поток, пролеће, јесен



Entomobrya multifasciata, Локалитет брдо Соколица, пролеће



Entomobrya handschini, Локалитет Зубин Поток, пролеће



Entomobrya quinquelineata, Локалитет Зубин Поток, пролеће



Entomobrya muscorum, Локалитет Звечан село, пролеће



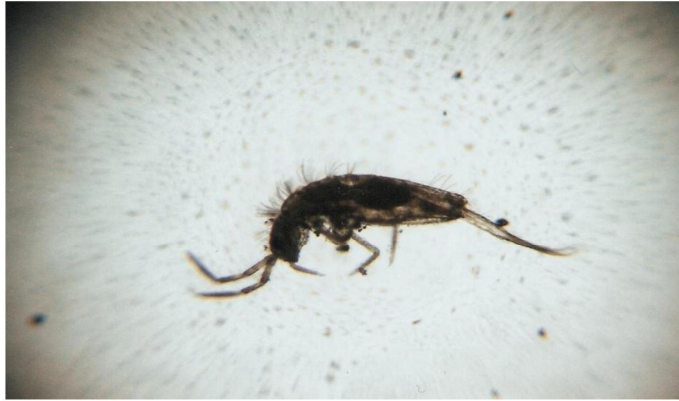
Entomobrya albanica, Локалитет брдо Соколица, пролеће



Entomobrya nigriventris, Локалитет К.М. Брђани, пролеће



Entomobrya bimaculata, Локалитет Зубин Поток, пролеће



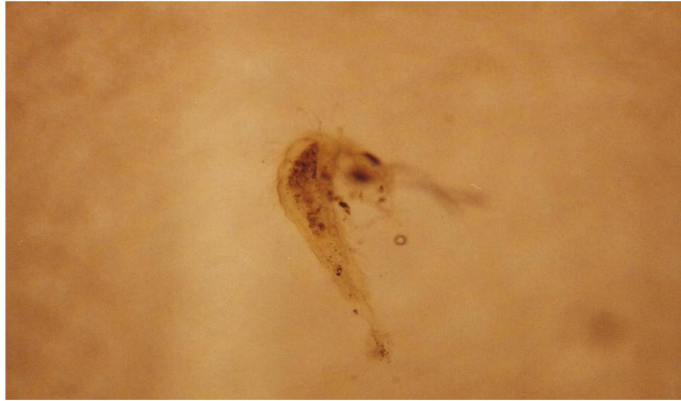
Entomobrya nivalis, Локалитет Зубин Поток, пролеће



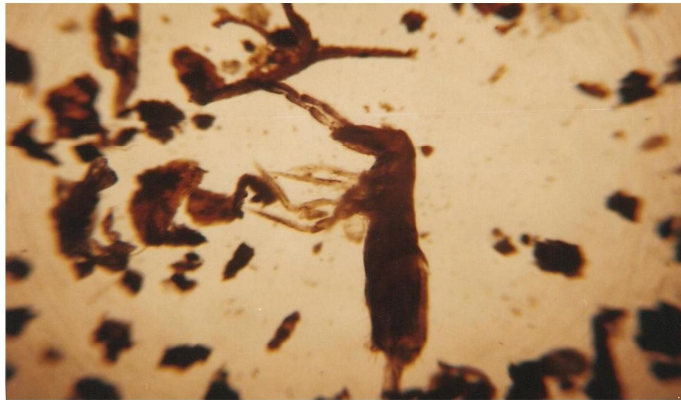
Entomobrya nicoleti, Локалитет Велико Рударе, пролеће



Entomobryoides sp., Локалитет Звечан-село, пролеће



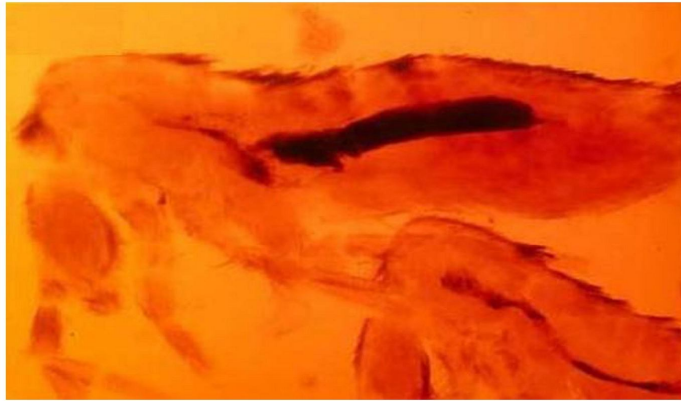
Pseudosinella duodecimocellata, Локалитет Велико Рударе, пролеће



Lepidocyrtus violaceus, Локалитет Житковац-депонија, лето



Lepidocyrtus cyaneus, Локалитет Звечан-село, лето



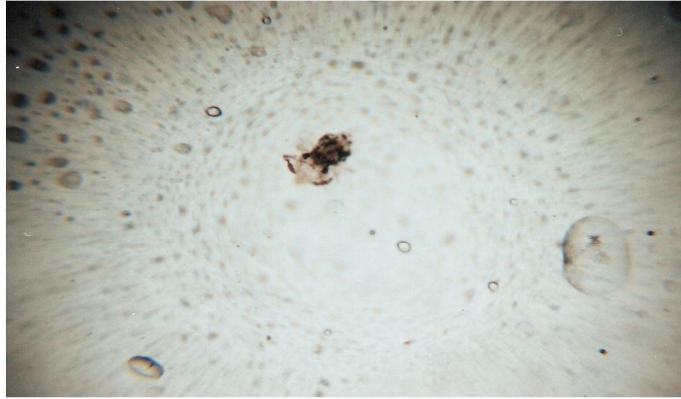
Lepidocyrtus curvicollis, Локалитет Зубин Поток, јесен



Cyphoderus bedenticulatis, Локалитет Житковац-село, пролеће



Prodrepanura musatica, Локалитет Србовац, пролеће



Sminthurinus elegans, Локалитет Житковац-село, пролеће



Bourletiella novemlineata, Локалитет Житковац-село, јесен



Dicyrtomina saundersi, Локалитет Зубин Поток, пролеће



Sminthurus gallicus, Локалитет Звечан-село, зима



Sminthurus gallicus, Локалитет Житковац-село, пролеће



Sminthurus fuscus, Локалитет Србовац, пролеће



Sminthurus bremondi, Локалитет Зубин Поток, пролеће

Б И О Г Р А Ф И Ј А

Татјана Јакшић, рођена Бабовић, рођена је 01.09.1965. године у Косовској Митровици. Основну школу и гимназију завршила је у родном граду. Школске 1984/85 године уписала се на ПМФ у Приштини (Одсек за биологију) као редован студент. Дипломирала је 18.09.1989. године са просечном оценом 9,44. Ноцилац је дипломе „ИСТАКНУТИ СТУДЕНТ“ коју Универзитет у Приштини додељује најбољим студентима. Свој радни век је започела 1989. у ОШ „Емин Дураку“ у селу Невољане општина Вучитрн, а 1990. године ангажована је као асистент-приправник на Одсеку за биологију Природно-математичког факултета Универзитета у Приштини. Од 1991-1995. ради у звању асистента-приправника, а од 1995. до сада у звању асистента на истом факултету.

Титулу магистра наука стекла је 1998. год., на Природно-математичком факултету Универзитета у Приштини из области Екологије животне средине. 10.07.1998. године одбранила је магистарски рад под насловом:

“Фауна Oligochaeta као индикатор квалитета воде реке Ситнице у подручју улива ефлуената ТЕ Обилић“.

Била је секретар Одсека за биологију Природно-математичког факултета Универзитета у Приштини- Кос. Митровица од 2003-2005.

2003. године пријавила је докторску дисертацију на ПМФ-у Универзитета у Приштини под насловом: „Биоиндикација загађености земљишта тешким металима у региону Косовске Митровице“. Рад је завршен, написана је позитивна рецензија и чека се одбрана.

Татјана Јакшић је учествовала у пројекту „Утицај аерозагађења на стање животне средине у Косовској Митровици“ под руководством Проф. др Миодрага Јаблановића. У периоду 2001-2005 учествовала је у пројекту Светске Здравствене Организације о штетности деловања оловне прашине у Косовској Митровици и околини.

Члан је „Удружења Collembolista света“.

Течно говори, чита и пише енглески, а активно се служи албанским и македонским језиком.

Удата је и мајка троје деце.

Публикације:

“Фауна Oligochaeta као индикатор квалитета воде реке Ситнице у подручју улива ефлуената ТЕ Обилић“- Магистарски рад

„Заштитите ваше дете од тровања оловом“, приручник за родитеље

Заштитите ваше дете од тровања оловом“, приручник за наставнике

Списак радова:

- Zivic, V.N., Miljanovic, B., Labus, N., Jaksic, T. (1997): Composition of Zooplankton and Macrozoobenthos in Big and Small Djeravica Lake. Univ. Thought, Nat. Sci. III(2):51-56. Pristina
- Zivic, V.N., Sapkarev, J., Jaksic, T., Miljanovic, B., Labus, N. (2001): Dominance of Population of *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862 in the Oligochaeta Community of the Middle Course of the Sitnica River. Macedonian Museum of Natural History. Skopje, 205-212.
- Трајковић, Р., Богдановић-Душановић, Г., Бабовић-Ђорђевић, М., Јакшић, Т. (2005): Садржај органских киселина у листу, стаблу и корену повртарских биљака пореклом из Косовске Митровице. Зборник радова Есо Ist '05. Бор, 298-304.
- Живић, В.Н., Јакшић, Т. (2007): Дистрибуција рода *Gammarus* Fabricius 1775 (Amphipoda) у проточним екосистемима Косова и Метохије. I Конгрес биолога Републике Србије. Зб. Радова. Палић. Р. Србија
- Бабовић-Јакшић, Т., Живић, Н. (2008): Female population in reproductive period awareness about presence and harmful influence of lead in Kosovska Mitrovica. *Natura Montenegrina*. Podgorica, 7 (2): 503-508.
- Бабовић-Јакшић, Т., Живић, Н., Сретић, Љ. (2008): Types of ecological projects implemented by I/NGOs in Kosovska Mitrovica town in period 1999-2008. *Natura Montenegrina*. Podgorica, 7 (2): 125-128.
- Живић, Н., Вуканић, В., Бабовић-Јакшић, Т. (2008): Distribution of macrozoobenthos in the tributaries of River Ibar in the northern part of Kosovo and Metohija. *Natura Montenegrina*. Podgorica, 7 (2): 401-411.
- Бабовић-Јакшић, Т., Живић, Н. (2008): Female population in reproductive period awareness about presence and harmful influence of lead in Kosovska Mitrovica. *Natura Montenegrina*. Podgorica, 7 (2) Abstract
- Бабовић-Јакшић, Т., Живић, Н., Сретић, Љ. (2008): Types of ecological projects implemented by I/NGOs in Kosovska Mitrovica town in period 1999-2008. *Natura Montenegrina*. Podgorica, 7 (2) Abstract
- Живић, Н., Вуканић, В., Бабовић-Јакшић, Т. (2008): Distribution of macrozoobenthos in the tributaries of River Ibar in the northern part of Kosovo and Metohija. *Natura Montenegrina*. Podgorica, 7 (2) Abstract
- Бабовић-Јакшић, Т., Лабус, Н., Паповић, О. (2009): Фауна Oligochaeta као индикатор квалитета воде реке Ситнице у подручју улива ефлуената ТЕ „Косово“. II Међународни симпозијум у Косовској Митровици.
- Лабус, Н., Бабовић-Јакшић, Т., Васић, П. (2010): Sexual and age differences in craniometric characteristics of Roe Deer (*Capreolus capreolus* L.) from the area of Mountain Prokletije. *Natura Montenegrina*. Podgorica, 9 (3): 583-592.
- Лабус, Н., Бабовић-Јакшић, Т., Васић, П. (2010): Sexual and age differences in craniometric characteristics of Roe Deer (*Capreolus capreolus* L.) from the area of Mountain Prokletije. *Natura Montenegrina*. Podgorica, 9 (3) Abstract
- Živić, N., Grašić, S., Jakšić, T., Vukanić, V. (2010): Ecological Causality of Horizontal and Vertical Dynamic of Zooplankton Abundance in the accumulation of Lake Celije, Serbia.

Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, 1-11. Ohrid, Republic of Macedonia.

- Živić, N., Grašić, S., **Jakšić, T.**, Vukanić, V. (2010): Ecological Causality of Horizontal and Vertical Dynamic of Zooplankton Abundance in the accumulation of Lake Celije, Serbia. Abstracts, Volume II, Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, 2. Ohrid, Republic of Macedonia.
- Живић, Н., Миљановић, Б. **Јакшић, Т.**, (2011): Сукцесија макрозообентоса у реци Моравици и његова примена у процени квалитета воде. “Вода 2011”, Зборник радова, Српско друштво за заштиту вода, 55-63. Београд

•

Монографска библиографска публикација **M-43**

- 1. Потера, И., Шабани, Џ., Микуловци, Х., Пеци, М., Имери, Н., Прештрешки, М., Качанику, С., **Јакшић, Т.**, Радовић, Д., Шугић, Г., Вучетић, Р., Јовановић, Ј., Васић, Б., Елезовић, И., Келменди, Е., Маринковић, М., Тахирукај, А., Хорн, И., Мквини, Џ. „Заштитите ваше дете од тровања оловом“, приручник за родитеље, 2002.
- 2. Потера, И., Шабани, Џ., Микуловци, Х., Пеци, М., Имери, Н., Прештрешки, М., Качанику, С., **Јакшић, Т.**, Радовић, Д., Шугић, Г., Вучетић, Р., Јовановић, Ј., Васић, Б., Елезовић, И., Келменди, Е., Маринковић, М., Тахирукај, А., Хорн, И., Мквини, Џ. „Заштитите ваше дете од тровања оловом“, приручник за наставнике, 2002.