



**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ**

Тања Милутиновић

**ЗООГЕОГРАФИЈА, ДИВЕРЗИТЕТ И КОНЗЕРВАЦИОНИ
СТАТУС LUMBRICIDAE (ANNELIDA) ЗАПАДНЕ СРБИЈЕ**

Докторска дисертација

Крагујевац, 2013. године

I. Аутор

Име и презиме: Тања Милутиновић

Датум и место рођења: 02. 06. 1979. Крагујевац

Садашње запослење: асистент Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу

II. Докторска дисертација

Наслов: Зоогеографија, диверзитет и конзервациони статус Lumbricidae (Annelida) западне Србије

Установа и место где је рад израђен: Лабораторија за Зоологију, Институт за биологију и екологију, ПМФ Крагујевац

Научна област (УДК): Биологија 502/574:591

Ментор: др Смиљка Шимић, редовни професор

III. Оцена и одбрана

Датум пријаве теме: 26. 12. 2012.

Број одлуке и датум прихватања докторске дисертације:

Комисија за оцену подобности теме и кандидата:

1. др Смиљка Шимић, редовни професор ПМФ-а у Новом Саду, ужа научна област: Зоологија (ментор);
2. др Мирјана Стојановић-Петровић, доцент ПМФ-а у Крагујевцу, уже научне области: Екологија, биогеографија и заштита животне средине и Зоологија;
3. др Бела Блесић, доцент ПМФ у Крагујевцу, ужа научна област: Зоологија.

Комисија за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације:

1. др Смиљка Шимић, редовни професор ПМФ-а у Новом Саду, ужа научна област: Зоологија (ментор);

2. др Мирјана Стојановић-Петровић, доцент ПМФ-а у Крагујевцу, уже научне области: Екологија, биогеографија и заштита животне средине и Зоологија;

3. др Бела Блесић, доцент ПМФ у Крагујевцу, ужа научна област: Зоологија.

Датум одбране дисертације:

З а х в а л н и ц а

Истраживања у оквиру докторске дисертације "Зоогеографија, диверзитет и конзервациони статус Lumbricidae (Annelida) западне Србије" спроведена су у Институту за биологију и екологију Природно-математичког факултета у Крагујевцу.

Задовољство ми је да се захвалим ментору др Мирјани Стојановић Петровић, која ми је пружила изузетну помоћ током истраживачког рада и израде докторске дисертације. Исто тако, свесрдним залагањем др Мирјана Стојановић Петровић је у многоме допринела да овај рад буде успешно окончан.

Посебну захвалност дугујем проф. др Смиљки Шимић за корисне савете приликом израде докторске дисертације, као и за преглед и оцену рукописа. Велику захвалност дугујем и др Бели Блесић на стручним саветима, као и за преглед и оцену овог рада.

За корисне савете, сугестије и помоћ током теренских истраживања захваљујем се колегиници, пријатељици Светлани Степановић.

За помоћ током лабораторијских истраживања и обраде текста докторске дисертације захваљујем се колегама, сарадницама и пријатељима, Милошу Благојевићу, Бранку Грујићу, Марији Ђорђевић, Милошу Матићу, Милицы Пауновић и Ивани Стошић.

Велику захвалност дугујем својим родитељима који су ми пружали помоћ, подршку и велико разумевање за мој рад.

Тања Милутиновић

За моје Сунце

Листа слика

- Слика бр.1. Спољашњи изглед *Lumbricus terrestris*-а
- Слика бр. 2. Организациона шема предњег дела кишне глисте (А); Спољашњи изглед (Б); Попречни пресек (Ц)
- Слика бр. 3. Пресек кроз полни систем кишне глисте
- Слика бр. 4. Оплодња кишних глиста
- Слика бр. 5. Типови кишних глиста
- Слика бр. 6. Карта Србије са истраживаним локалитетима
- Слика бр. 7. Предњи део тела врсте *Dendrobaena veneta*
- Слика бр. 8. *Dendrobaena veneta*: а) дорзална страна; б) вентрална страна
- Слика бр. 9. Дисекција врсте *Dendrobaena veneta*
- Слика бр. 10. Предњи део тела врсте *Alpodinaridella gestroi*
- Слика бр. 11. Географско распрострањење врсте *Alpodinaridella gestroi*
- Слика бр. 12. Предњи део тела врсте *Allolobophora leoni*
- Слика бр.13. Географско распрострањење врсте *Allolobophora leoni*
- Слика бр.14. Предњи део тела врсте *Allolobophora dofleini*
- Слика бр. 15. Географско распрострањење врсте *Allolobophora dofleini*
- Слика бр. 16. Предњи део тела врсте *Allolobophora kosowensis montenegrina*
- Слика бр. 17. Предњи део тела врсте *Aporrectodea caliginosa*
- Слика бр. 18. Географско распрострањење врсте *Aporrectodea caliginosa*
- Слика бр. 19. Предњи део тела врсте *Aporrectodea dubiosa*
- Слика бр. 20. Географско распрострањење врсте *Aporrectodea dubiosa*
- Слика бр. 21. Предњи део тела врсте *Aporrectodea georgii*
- Слика бр. 22. Географско распрострањење врсте *Aporrectodea georgii*
- Слика бр. 23. Предњи део тела врсте *Aporrectodea handlirschi*
- Слика бр. 24. Географско распрострањење врсте *Aporrectodea handlirschi*
- Слика бр. 25. Предњи део тела врсте *Aporrectodea macvensis*
- Слика бр. 26. Географско распрострањење врсте *Aporrectodea macvensis*
- Слика бр. 27. Предњи део тела врсте *Aporrectodea rosea*
- Слика бр. 28. Географско распрострањење врсте *Aporrectodea rosea*
- Слика бр. 29. Предњи део тела врсте *Aporrectodea rosea balcanica*
- Слика бр. 30. Предњи део тела врсте *Aporrectodea smaragdina*
- Слика бр. 31. Географско распрострањење врсте *Aporrectodea smaragdina*
- Слика бр. 32. Предњи део тела врсте *Aporrectodea trapezoides*
- Слика бр. 33. Предњи део тела врсте *Dendrobaena byblica*
- Слика бр. 34. Географско распрострањење врсте *Dendrobaena byblica*
- Слика бр. 35. Предњи део тела врсте *Dendrobaena illyrica*

- Слика бр. 36. Географско распрострањење врсте *Dendrobaena illyrica*
- Слика бр. 37. Предњи део тела врсте *Dendrobaena octaedra*
- Слика бр. 38. Географско распрострањење врсте *Dendrobaena octaedra*
- Слика бр. 39. Предњи део тела врсте *Dendrodrilus rubidus rubidus*
- Слика бр. 40. Географско распрострањење врсте *Dendrodrilus rubidus rubidus*
- Слика бр. 41. Предњи део тела врсте *Dendrodrilus rubidus subrubicundus*
- Слика бр. 42. Географско распрострањење врсте *Dendrodrilus rubidus subrubicundus*
- Слика бр. 43. Предњи део тела врсте *Eisenia fetida*
- Слика бр. 44. Географско распрострањење врсте *Eisenia fetida*
- Слика бр. 45. Предњи део тела врсте *Eisenia lucens*
- Слика бр. 46. Географско распрострањење врсте *Eisenia lucens*
- Слика бр. 47. Предњи део тела врсте *Eiseniella tetraedra*
- Слика бр. 48. Географско распрострањење врсте *Eiseniella tetraedra*
- Слика бр. 49. Предњи део тела врсте *Fitzingeria platyura depressa*
- Слика бр. 50. Предњи део тела врсте *Lumbricus meliboeus*
- Слика бр. 51. Географско распрострањење врсте *Lumbricus meliboeus*
- Слика бр. 52. Предњи део тела врсте *Lumbricus polyphemus*
- Слика бр. 53. Географско распрострањење врсте *Lumbricus polyphemus*
- Слика бр. 54. Предњи део тела врсте *Lumbricus rubellus*
- Слика бр. 55. Географско распрострањење врсте *Lumbricus rubellus*
- Слика бр. 56. Предњи део тела врсте *Lumbricus terrestris*
- Слика бр. 57. Географско распрострањење врсте *Lumbricus terrestris*
- Слика бр. 58. Предњи део тела врсте *Octolasion cyaneum*
- Слика бр. 59. Географско распрострањење врсте *Octolasion cyaneum*
- Слика бр. 60. Предњи део тела врсте *Octolasion lacteum*
- Слика бр. 61. Географско распрострањење врсте *Octolasion lacteum*
- Слика бр. 62. Предњи део тела врсте *Octodrilus transpadanus*
- Слика бр. 63. Географско распрострањење врсте *Octodrilus transpadanus*
- Слика бр. 64. Процент Lumbricidae на основу зоогеографских категорија: Перегрине (Пер); Ендемичне (Енд); Транс-Егејске (Тра); Алпске (Алп); Централно-европско планинске (ЦЕп); Циркум-Медитеранске (ЦМ); Атланта-Медитеранске (АМ); Илирске (Илр)
- Слика бр. 65. Приказ врсте *Dendrobaena veneta* са деформацијама: а) одсуство семених кеса на 9. сегменту; б) одсуство семепријемника са леве стране
- Слика бр. 67. Распоред хета код субадулта: а) предклитерални део; б) постклитерални део
- Слика бр. 66. Распоред хета код адулта: а) предклитерални део; б) постклитерални део

Листа графикана

Графикон 1. Крива акумулације на основу ACE проценитеља

Графикон 2. Крива акумулације на основу ICE проценитеља

Графикон 3. Крива акумулације на основу Chao 1 проценитеља

Графикон 4. Крива акумулације на основу Chao 2 проценитеља

Графикон 5. Крива акумулације на основу Jackknife 1 проценитеља

Графикон 6. Крива акумулације на основу Jackknife 2 проценитеља

Графикон 7. Крива акумулације на основу Bootstrap проценитеља

Графикон 8. Крива акумулације на основу Michaelis-Menten процењивача богатства врста

Листа табела

- Табела бр. 1.** Координате локалитета истраживаног подручја
- Табела бр. 2.** Одређивање критеријума А
- Табела бр. 3.** Одређивање критеријума Б
- Табела бр. 4.** Одређивање критеријума Ц
- Табела бр. 5.** Одређивање критеријума Д
- Табела бр. 6.** Одређивање критеријума Е
- Табела бр. 7.** Листа Lumbricidae и локалитети узорковања
- Табела бр. 8.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Каблар
- Табела бр. 9.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Златар
- Табела бр. 10.** Структура лумбрицине фауне на локалитету реке Дрине
- Табела бр. 11.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Златибор
- Табела бр. 12.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Мокра гора
- Табела бр. 13.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Тара
- Табела бр. 14.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Голија
- Табела бр. 15.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Дивчибаре
- Табела бр. 16.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Повлен
- Табела бр. 17.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Пожега
- Табела бр. 18.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Тутин
- Табела бр. 19.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Увац
- Табела бр. 20.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Сирогојно
- Табела бр. 21.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Перућац
- Табела бр. 22.** Структура лумбрицине фауне на локалитету Митровац
- Табела бр. 23.** Листа Lumbricidae на основу категорија угрожености и зоогеографских категорија
- Табела бр. 24.** Анализа диверзитета
- Табела бр. 25.** Таксономске карактеристике врсте *Dendrobaena veneta*

САДРЖАЈ

Захвалница	
Листа слика	
Листа графикона	
Листа табела	
1. УВОД	1
1.1. Анатомско морфолошке карактеристике Lumbricidae	4
1.1.1. Спољашња морфологија.....	4
1.1.2. Анатомија Lumbricidae.....	7
2. ЕКОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ LUMBRICIDAE	13
2.1. Типови Lumbricidae.....	13
2.2. Екологија Lumbricidae.....	15
2.3. Значај Lumbricidae	19
3. ЦИЉ РАДА	21
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ	23
4.1. Методологија теренског рада	23
4.1.1. Истраживано подручје.....	24
4.1.2. Зоогеографски положај Lumbricidae.....	34
4.1.3. Конзервациони статус Lumbricidae.....	36
4.1.4. Индекси фаунистичко-конзервационих истраживања.....	41
4.1.5. Проценитељи.....	45
4.2. Методологија морфолошких и морфометријских истраживања	47
5. РЕЗУЛТАТИ	50
5.1. Преглед установљених Lumbricidae на подручју западне Србије	50
5.1.1. Род <i>Alpodinaridella</i> Mršić, 1987.....	52
<i>Alpodinaridella gestroi</i> (Cognetti, 1905).....	52
5.1.2. Род <i>Allolobophora</i> Eisen, 1874.....	54
<i>Allolobophora leoni</i> Michaelsen, 1891.....	54
<i>Allolobophora dofleini</i> (Ude, 1922).....	56

<i>Allolobophora kosowensis montenegrina</i> Šapkarev, 1975.....	58
5.1.3. Род <i>Aporrectodea</i> Örley, 1885.....	59
<i>Aporrectodea caliginosa</i> (Savigny, 1826).....	59
<i>Aporrectodea dubiosa</i> (Örley, 1881).....	61
<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890).....	63
<i>Aporrectodea handlirschi</i> (Rosa, 1897).....	65
<i>Aporrectodea macvensis</i> (Šapkarev, 1987).....	67
<i>Aporrectodea rosea</i> (Savigny, 1826).....	69
<i>Aporrectodea rosea balcanica</i> (Černosvitov, 1942).....	71
<i>Aporrectodea smaragdina</i> (Rosa, 1892).....	72
<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1826).....	74
5.1.4. Род <i>Dendrobaena</i> Eisen, 1873.....	76
<i>Dendrobaena byblica</i> (Rosa, 1893).....	76
<i>Dendrobaena illyrica</i> (Cognetti, 1906).....	78
<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826).....	80
5.1.5. Род <i>Dendrodrilus</i> Omodeo, 1956.....	82
<i>Dendrodrilus rubidus rubidus</i> (Savigny, 1826).....	82
<i>Dendrodrilus rubidus subrubicunda</i> (Eisen, 1874).....	84
5.1.6. Род <i>Eisenia</i> Malm, 1877.....	86
<i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826).....	86
<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857).....	88
5.1.7. Род <i>Eiseniella</i> Michaelsen, 1900.....	90
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826).....	90
5.1.8. Род <i>Fitzingeria</i> Zicsi, 1978.....	92
<i>Fitzingeria platuyra depressa</i> (Rosa, 1893).....	92
5.1.9. Род <i>Lumbricus</i> Linnaeus, 1758.....	93
<i>Lumbricus meliboeus</i> (Rosa, 1884).....	93
<i>Lumbricus polyphemus</i> (Fitzinger, 1833).....	95
<i>Lumbricus rubellus</i> Hoffmeister, 1843.....	97
<i>Lumbricus terrestris</i> Linnaeus, 1758.....	99
5.1.10. Род <i>Octolasion</i> Örley, 1885.....	101
<i>Octolasion cyaneum</i> (Savigny, 1826).....	101
<i>Octolasion lacteum</i> (Örley, 1881).....	103
5.1.11. Род <i>Octodrilus</i> Omodeo, 1956.....	105
<i>Octodrilus transpadanus</i> (Rosa, 1884).....	105
6. ДИСКУСИЈА.....	123
6.1. Фаунистичко-конзервациона анализа.....	123
6.1.1. Анализа зоогеографске дистрибуције.....	123
6.1.2. Процена конзервационог статуса Lumbricidae западне Србије.....	126
6.1.3. Анализа индекса диверзитета.....	128

6.1.4. Проценители.....	136
6.2. Морфолошка и морфометријска анализа врсте <i>Dendrobaena veneta</i> (Rosa, 1886)	138
7. ЗАКЉУЧЦИ.....	145
8. ЛИТЕРАТУРА.....	149
9. БИБЛИОТЕЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА.....	164
10. ДОДАТАК	170
11. ПРИЛОГ.....	186

1. УВОД

Кишне глисте из фамилије Lumbricidae (Annelida, Oligochaeta) представљају најзначајнију групу организама који живе у земљишту, када се говори о формирању и одржавању састава и плодности земљишта. Оне су главни инжењери екосистема јер битно утичу на физичка, хемијска и биолошка својства земљишта. Такође, оне имају кључну улогу у модификовању структуре земљишта јер убрзавају разлагање органске материје и хранљивих нутритијената (Lee, 1985; Edwards & Bohlen, 1996). Због тога је проучавање ових животиња од изузетног интереса.

Прва описана лумбрицидна врста именована је као *Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758. Следећи рад који описује нове врсте кишних глиста објављен је 1826. године (Savigny, 1826), док је 1870. године број описаних лумбрицида једва достигао 100 врста (Csuzdi, 2012). Много касније, према светском попису из 1983. године (Easton, 1983) наведено је присуство од укупано 386 врста и подврста фамилије Lumbricidae. Према најновијим подацима које наводи Blakemore (2004), данас постоји 670 лумбрицидних врста, иако су за велику већину познати само име и морфологија али ништа се не зна у вези њихове биологије, животних циклуса или екологије.

Према Мршићу (1991), на Балканском полуострву је забележено присуство 135 врста (57 из Србије, 68 из Словеније, 59 из Хрватске, 47 из Македоније, 45 из Босне и Херцеговине и 36 из Црне Горе), док Šapkarev (1997) истиче висок степен ендемичности лумбрицида на Балкану (Savić, 2008). Овакво изобиље лумбрицидне фауне на Балкану узроковано је диверзитетом климатских и едафских фактора (преклапање неколико зоогеографских региона), као и великим орогеним променама у прошлости. То је разлог због чега се Балкан узима као важан центар развоја и диверзитета кишних глиста.

Србија, као део Балканског полуострва, карактерише се изванредним богатством и диверзитетом лумбрицидне фауне. Први подаци о кишним глистама Србије потичу са почетка 20-ог века (Cognetti, 1906). Та истраживања су била веома оскудна и тек половином 20-века појављује се већи број саопштења о лумбрицидама Србије, где се и дају описи нових врста за науку (Remy, 1953; Pop, 1968; Zicsi & Šapkarev, 1982; Šapkarev, 1977; Karaman, 1983). Међутим, сви ти радови су резултат истраживања са ограничених подручја Србије. У Србији је до 1980. године било познато 47 врста (Šapkarev, 1989). Већ 1991. Мршић наводи 57 врста. Према најновијим истраживањима лумбрицидне фауне на подручју Србије (Stojanović и сар., 2008) утврђено је присуство 79 врста. У односу на укупан број кишних глиста на подручју Балкана у Србији се налази 43% ендема. У поређењу са осталим земљама из бивше Југославије, Србија је најближа Словенији са 68 врста. Такође, број врста лумбрицидне фауне Србије скоро је приближан укупном броју

врста ове фауне у земљама средње и северне Европе (Černosvitov, 1935; Plisko, 1973; Wilcke, 1968; Zicsi, 1965; Julin, 1950) и у земљама јужне Европе (Pop, 1948; Michalis, 1982; Šarkarev, 1986), што на најбољи начин истиче изузетно богатство лумбрицида Србије.

Ипак сви делови Србије нису подједнако истражени. Тако, на пример, подручје западне Србије је веома слабо проучено. До сада је било неколико радова који су делимично укључили истраживања територије западне Србије. Ове публикације наводе укупно 22 таксона (Šarkarev, 1978; Mršić, 1991; Stojanović, 1996; Stojanović & Karaman, 2007; Stojanović и сар., 2008). То је и био један од разлога да се приступи опсежним истраживањима западне Србије која укључују базу података од 625 јединки из 600 узорака и присуством 29 лумбрицидних врста из 11 родова, од којих су 14 врста по први пут регистроване у западном делу Србије.

Концепт богатства врста тренутно је најчешће коришћен параметар многих теренских истраживања и од пресудног значаја је када се говори о управљању биодиверзитетом, конзервационим (van Jarsveld и сар., 1998) као и еколошким истраживањима (Gaston, 2000; Whittaker и сар., 2001). Кванификација биодиверзитета уопште, али и биодиверзитета лумбрицида, је веома битан али и изузетно тежак задатак за биологе. У последњих неколико година, развијене су различите методе квантификације биодиверзитета али је ипак мали број студија упоредило и верификовало ове нове методе (Brose и сар., 2003). У већини истраживања за израчунавање биодиверзитета глиста примењују се индекси α диверзитета, што је урађено и у нашим истраживањима. Међутим, ми смо отишли и корак даље у анализи α диверзитета јер је по први пут извршена процена богатства лумбрицидних врста коришћењем различитих проценитеља (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2, Bootstrap и Michaelis-Menten процењивач богатства) применом програма EsimateS. Применили смо различите проценитеље како бисмо одредили који је од њих најефикаснији у истраживањима лумбрицида. Новија истраживања α диверзитета такође указују и на ефикасност акумулационих крива за пажљиво квантификовање диверзитета врста (Albrecht и сар., 2001; Gotelli и сар., 2001; McCabe и сар., 2000). Зато смо приказали и криве акумулације на основу ових проценитеља.

Иако су таксономија и дистрибуција лумбрицида из већине европских земаља добро познати, постоји недостатак општег знања о конзервационом статусу врста. На глобалном нивоу, IUCN (2011) предвиђа ригорозне категорије које покушавају да класификују врсте према вероватноћи нестајања у одређеном периоду. Ове категорије су широко прихваћене у конзервационим анализама широм света и представљају основу IUCN Црвене листе угрожених животиња, пре свега оних које су крупније величине. Међутим, за већину бескичмењаке је веома тешко извршити категоризацију, због недовољно података за праву класификацију (Sutherland, 2000) али и због мале величине као и веће бројности. У том погледу постоји тенденција модификовања категорија IUCN

(2011), као и мноштво додатних категоризација када је у питању одређивање статуса угрожености бескичмењака (e.g., Cofré & Marquet, 1998; Andreone & Luiselli, 2000). због тога је одређивање конзервационог статуса бескичмењака, па тако и лумбрицидних врста велики изазов. На Балкану се нико не бави истраживањем конзервационог статуса лумбрицидних врста, тако да ни једна земља нема листу угрожених врста кишних глиста, осим у Србији. Први рад такве врсте објављен је на ендемичним врстама из рода *Helodrilus* са подручја Балкана (Stojanović & Karaman, 2006) применом IUCN (2011) категоризације у комбинацији са новим правилима, прилагођеним истраживањима лумбрицидне фауне. Две године касније по први пут је одређен конзервациони статус кишних глиста у Србији (Stojanović и сар., 2008) и предложена листа угрожених врста Србије применом категоризације IUCN (2011). У истраживањима лумбрицида западне Србије коришћен је само онај део категоризације IUCN (2011) који се може применити на бескичмањаке.

С обзиром на чињеницу да су кишне глисте веома осетљиви организми и због тога склони нестајању, и у складу са њиховим великим значајем у одржавању састава земљишта, аерације, дренаже и плодности, јасно је да одређивање конзервационог статуса кишних глиста од суштинског значаја за заштиту земљишних биотопа.

Примена наведене, релативно сложене методологије у фаунистичким истраживањима лумбрицида западне Србије сасвим сигурно ће омогућити да се одреде и поставе критеријуми и стандарди за заштиту биодиверзитета овог дела Србије.

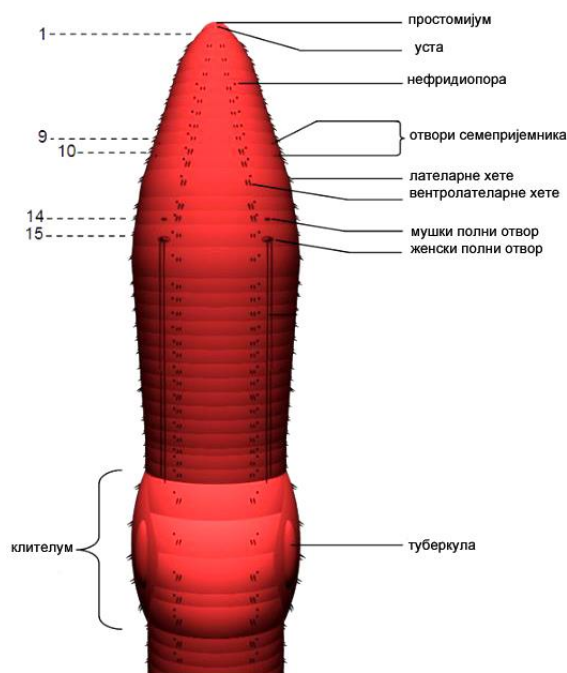
1.1. Анатомско-морфолошке карактеристике Lumbricidae

Кишне глисте припадају реду Oligochaeta (малочекињастих црва) који обухвата више од 8000 врста из око 800 родова. Кишне глисте су распрострањене широм света у природним екосистемима и у агроекосистемима (Edwards, 2004).

1.1.1. Спољашња морфологија

Кишне глисте досежу величину од неколико милиметара до чак 2 метра у дужини, могу тежити од 10 mg до скоро једног килограма, и бити до 40mm у пречнику. Највеће кишне глисте се обично могу наћи у областима на јужним географским ширинама, као што су Јужна Америка, Јужна Африка, југоисточна Азија, Аустралија и Нови Зеланд. Тако широк распон у величини не поседује ниједан други копнени бескичмењак (Lee, 1985).

Дужина кишних глиста варира на нашем поднебљу од 20 до 250 mm, а дебљина на предњем делу тела је од 2 до 12 mm. Тело кишних глиста је чланковито и обично цилиндрично. Боја тела варира од тамноцрвене, светлоцрвене, тамнобраон, жућкасте до сиво-беле или беле (у зависности од тога у ком слоју земљишта живе). На предњем делу тела се налази главени режањ (простомијум) који носи бројне чулне органе и који представља важну систематску карактеристику. Овај део се у виду дорзалног набора налаже на перистомијум (први трупни сегмент) на коме се налазе уста. На њега се настављају трупни елементи и анални сегмент. Анални сегмент чини задњи део кишне глисте који се зове пигидијум (Слика бр. 1).



Слика бр.1. Спољашњи изглед *Lumbricus terrestris*-а

За спољашњу морфологију карактеристичне су и хете (чекиње) које се могу уочити под микоскопом. То су епидермалне творевине које мају облик слова S, а дужине су око 1 mm. Проксималним крајем су усађене у хетине мешкове који су смештени у мезодерму, а својим дисталним крајем су усађене у зид и штрче изнад кутикуле. Оне су уз помоћ мишића покретне и могу се увући или испружити. Имају улогу у локомоцији и копулацији. На сваком сегменту се налази по 8 хета, у групама по 2 и њихов распоред има важан систематски карактер. Можемо разликовати обичне и гениталне хете. Гениталне су модификација обичних хета и јављају се код полно зрелих јединки, на сегментима на које се образују гениталне брадавице и које у току размножавања излучују беланчевинасту течност у кокон. Поп (Pop, 1941) био је први који је доказао да је распоред хета важна карактеристика за утврђивање фамилије Lumbricidae. Обично се сматра да су уско парне хете примитивне, а друге су изведене од њих (Mršić, 1991). Код лумбрицида glandуларне жлезде повезане су са одређеним хетама или паровима хета. Оне се обично налазе у предклителарним сегментима око хета *ab* или ретко *cd*. Број и положај сегмената ових glandуларних жлезда је променљиво и између различитих јединки исте популације а њихов број сасвим одговара сексуалној активности. Сматра се да је таксономска вредност овог карактера веома ограничена (Bouché, 1972; Zicsi, 1974; Perel, 1979).

Кишне глисте имају билатерално симетрично тело са клителумом (самар) који чини неколико сегмената са јако развијеним кожним жлездама, па има изглед задебљања на телу. Клителум чине беланчевинасте материје које формирају кокон у коме се одвија ембрионални развој оплођених јаја и развој је без трохофорне ларве. Облик, положај клителума и број сегмената клителума је веома важно за таксономију глиста. Без потпуно развијеног клителума тачна идентификација врста је веома тешка. Положај клителума варира код различитих родова. На пример, код родова *Lumbricus* и *Octolasion* нема варијација. Разлика између једне позиције клителума одговара различитим врстама (нпр. код врсте *Lumbricus rubellus* клителум се налази на сегментима 27-32 а код *L. castaneus* на 28-33). Код рода *Allolobophora* и *Aporrectodea* примећена је промена места клителума, међутим, значајана колебања су у вези са непотпуном зрелошћу врста (Zicsi, 1963). Уколико клителум обухвата више сегмената, онда има облик седла (код већине Lumbricidae) или прстена (Žukov и сар., 2007).

Једна од битних одлика кишних глиста је сегментисаност (метамерност). Величина и број сегмента кишних глиста може да варира у великој мери међу врстама. Међутим, Omodeo (1956) је скренуо пажњу, када група глиста има изузетно велику величину, то одговара великом броју сегмената који понекад чак достижу и до 500. Ова група кишних глиста углавном се јавља у региону Медитерана и сматра се да је врло архаична, пореклом из терцијера (Omodeo, 1956). Omodeo (1956) такође сматра да су величина и велики број сегмената плезиоморфне особине, тако да није изненађујуће, да је род *Eophila* детерминисана на основу ових карактера али накнадно је утврђено да је нетачно (Mršić,

1991). Сегменти могу бити прости, када спољашња сегментисаност одговара унутрашњој, и секундарни који се јављају на већ постојећим.

Сегменти се означавају бројевима 1, 2, 3..., док се интерсегментална удубљења се означавају бројевима оба суседна сегмента $1/2$, $2/3$, $3/4$... Број телесних сегмената варира, што зависи од старости јединке и од тога да ли јесте или није било регенерација. У сваком сегменту се налази: два целомска мешка (леви и десни оивичена перитонеумом) испуњена течностима, један пар екскреторних органа, један пар вентралних ганглија, један пар латералних наставака или параподија које се увлаче у телесни зид помоћу мишића и завршавају се бодљама које пробијају телесни зид. Овај простор садржи и полне елементе.

1.1.2. Анатомија Lumbricidae

Телесни зид је сложене грађе. Идући од површине ка унутрашњости разликујемо: танку кутикулу, епидермис, нервни систем, кожну мускулатуру, перитонеум или целомски епител који облаже секундарну телесну дупљу – целом.

Кутикула се налази на површини телесног зида и доста је танка, безћелијске структуре, прозирна је и безбојна. Састоји се из више слојева који садрже колагена влакна. Ћелије епидермиса луче кутикулу, и оне садрже много финијих пора кроз које се излучује секрет једноћелијских жлезди из епитела. Епидермис је грађен од једног слоја различитих ћелија. Најбројније су потпорне ћелије које су цевасте и наставцима везане за мишиће. Постоје жлездане, албуминозне и рецепторне ћелије. Више чулних ћелија се спаја у облику чулних органа за додир. У епидермису се налазе и фоторецепторне ћелије и највише их има на предњим сегментима.

Испод епидермиса је кожна мускулатура чије се кретање остварује антагонистичким радом кружних и уздужних мишића. Мишићне ћелије су једноједарне. На слој уздужних мишића са унутрашње стране налаже перитонеум (једноћелијски епител који облаже целом). Целом је испуњен целомском течносту у којој се налазе кристали калцијум-карбоната, лимфоцити, амебоцити, фагоцити. Парни целомски мешкови обухватају цревни канал и образују дорзалну и вентралну мезентеру. Део перитонеума који обавија црево где се врши апсорпција је хлорогено ткиво, које има функцију магационирања и екскреције: гликогена, масти и азотних једињења.

Нервни систем је лествичаст. Налази се на вентралној страни и протеже се читавом дужином тела испод кожно-мишићног слоја. Постоји надждрелна ганглија која је парна, а од ње полазе две околождрелне комисуре које ступају у контакт са подждрелном ганглијом на вентралној страни и које су преко конектива у вези са ганглијама суседних сегмената повезаних комисурама и конективама. Неурохормони играју значајну улогу код оплодње и регенерације.

Крвни систем је затвореног типа. Чине га три крвна суда која се протежу целом дужином тела и то: 1 леђни и 2 трбушна. Леђни крвни суд је најдужи и протеже се целом дужином, осим у предњем делу где налаже на црево. Један трбушни крвни суд се налази испод црева, док се други налази испод нервне врпце. Ови судови су у сваком сегменту повезани прстенастим комисурама које се називају лажна срца. Дорзално, крв тече од задњег ка предњем делу тела перисталтичким покретима, а у вентралном крвном суду обрнуто, између циркулише у бочним.

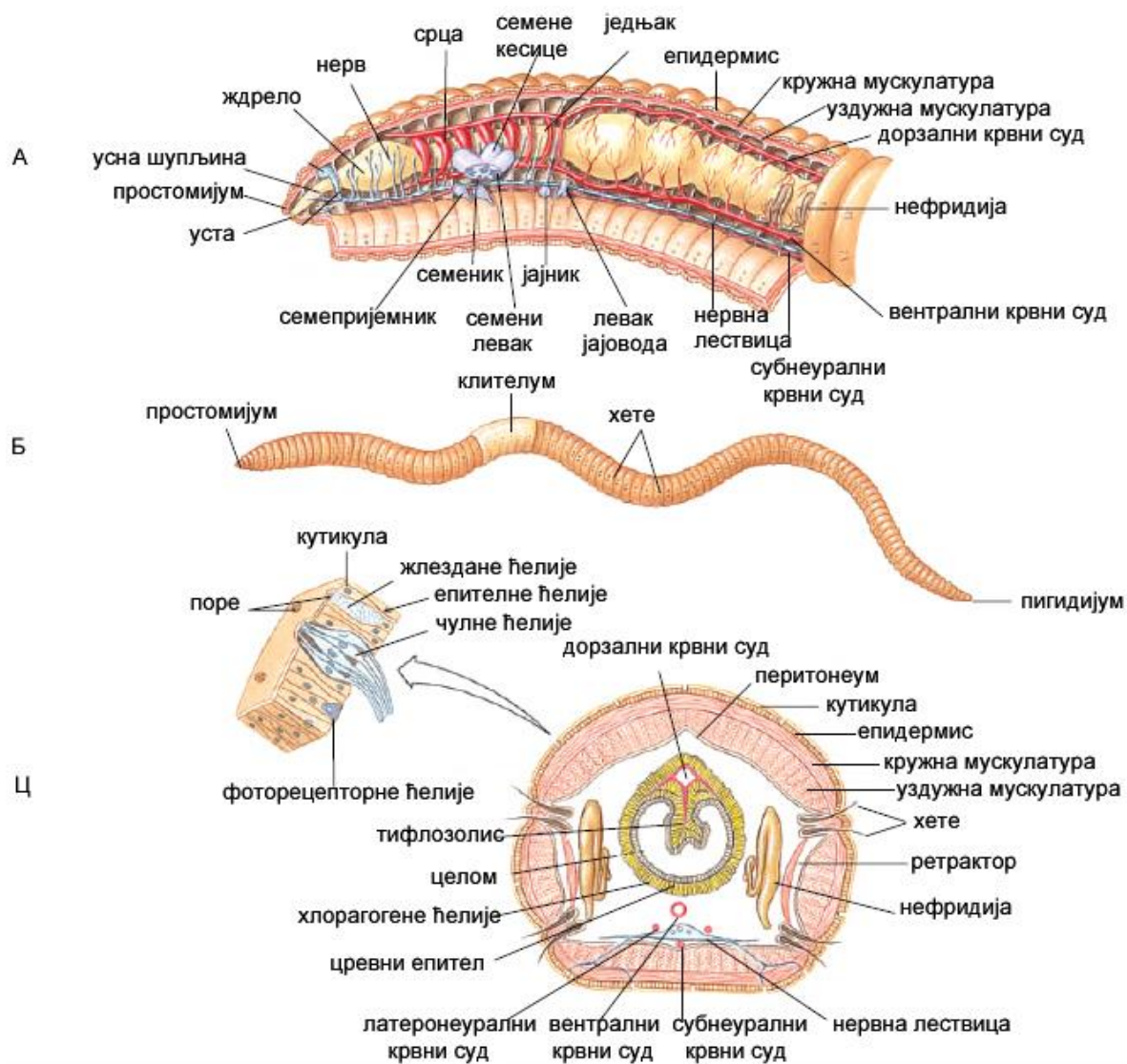
Респирација се врши целом површином тела која је код сувоземних врста увек влажна од секрета епителијалних жлезда и целомске течности која се излива дорзалним порима или нефридијама. Од респираторних пигмената заступљен је хемоглобин.

Екскреторни систем чине метанефридије које имају улогу у осморегулацији. Метанефридија се састоји од левкастог нефростома који се отвара у целом. Од њега полази канал у наредни сегмент и отвара се вентролатерално, нефридиопором у спољашњу средину. На изувијаној цеви разликује се више делова. Први део се наставља на нефростом, други део је као и први, одложен трепљама, а трећи део је мокраћни мехур.

Дигестивни систем је регионално диференциран. Чине га: усна дупља, ждрело, једњак, вољка, мишићни желудац и црева. Систем почиње усном дупљом. Ждрело је окружено мишићима и ждрелним жлездама и у њега се уливају слузне и пљувачне жлезде. На ждрело се наставља једњак у виду цеви. На спољашњој страни једњака су Моренове (кречне) жлезде које луче аморфне, кречне честице које неутралишу хумусне киселине у храни. Ове честице утичу на регулисање рН и катјона у крви, као и на стабилност целомске течности.

Желудац се налази изнад једњака и подељен је на вољку и мишићни желудац. Сви ови делови чине предње црево, а оно се наставља у средње црево у коме се храна вари и апсорбује. Код многих земљишних *Oligochaeta* на цреву се налази дорзално уздужно улегнуће у виду жлеба (*typhlosolis*) и служи да се повећа апсорпциона површина црева (Blesić, 2002).

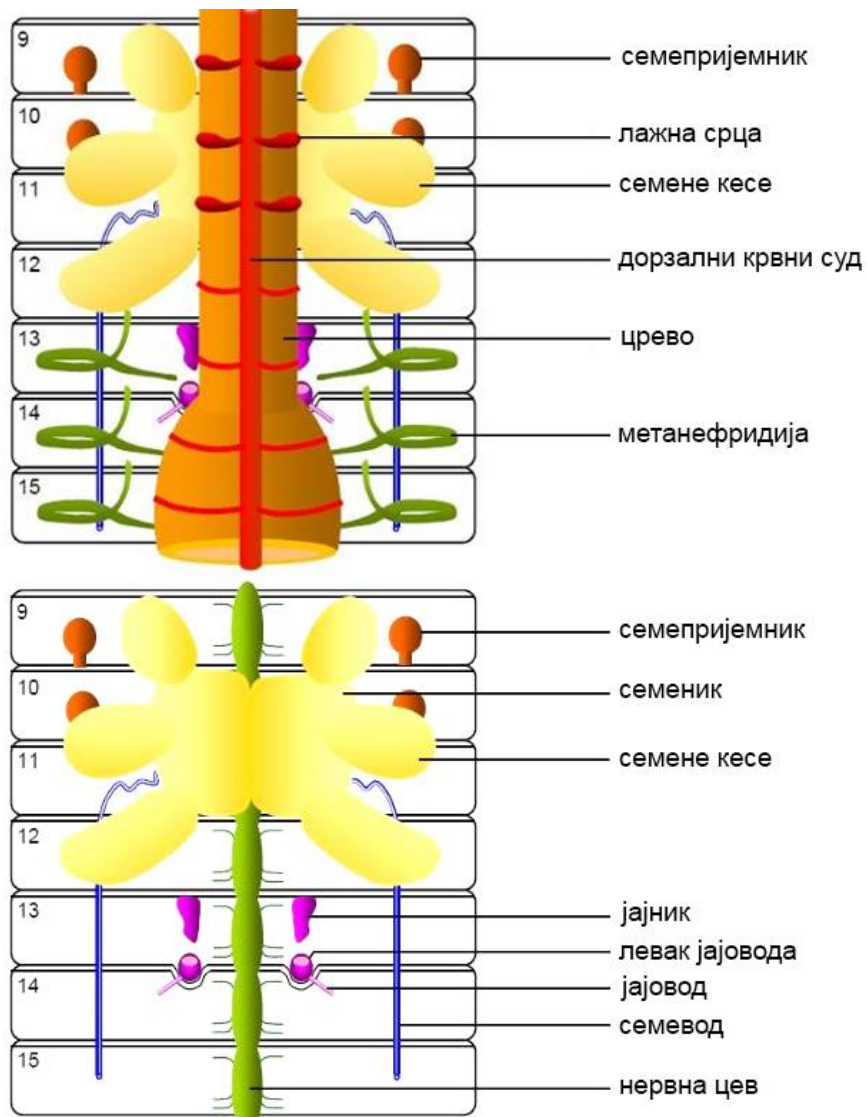
Кишне глисте реагују на спољашње надражаје. Оне немају очи, али имају фоторецепторне ћелије расуте по целој површини, осим на вентралној страни. Позитивно су геотаксичне. Хемијска чула су им добро развијена што им помаже у откривању хране. У кожи су многобројни нервни завршеци са улогом чула додира (Слика бр. 2).



Слика бр. 2. Организациона шема предњег дела кишне глисте (А); Спољашњи изглед (Б); Попречни пресек (Ц)

Кишне глисте су хермафродити. Мушки и женски полни органи су смештени у предњем делу тела и са посебним полним одводима. Код *Lumbricus terrestris* су два пара семеника на преградама између 10. и 11. и 11. и 12. сегмента. У њима се одвија сперматогенеза, док сперматозоиди одлазе у семене кесице у 9., 10. и 11. сегменту.

Из семених кесица сперматозоиди долазе у парне семеводе (*vas deferens*) који се отварају на 15. сегменту. Код врста са једним паром семеника јавља се непаран семевод. Јајници (оваријуми) су парни органи причвршћени на предњем зиду 13. сегмента. Од јајника полазе јајоводи који се отварају са сваке стране 14. сегмента. Већина Oligochaeta уз женски полни систем има и *receptaculum seminis* који прима сперматозоиде друге јединке за време копулације (Слика бр. 3). Посебну улогу у полном систему има клителум, чије ћелије луче слуз за образовање кокона.



Слика бр. 3. Пресек кроз полни систем кишне глисте

Женски полни отвори код Lumbricidae су веома мали, лево и десно на 14. сегменту. Код већине кишних глиста мушки полни отвори су на 15. сегменту изузев родова *Octodriloides*, *Fitzingeria*, *Cernosvitovia* (после 15.-ог сегмента) и *Eiseniella* (пре 15.-ог сегмента) (Mršić, 1991). Понекад се помера напред - пре клителума на 13. или 14. сегменту (нпр. *Eiseniella*) или после клителума (*Dendrobaena platyura*) на којој су мушки полни отвори на 24. или 25. сегменту (Zicsi, 1978). Димензије могу да варирају од веома малих до веома великих. Величина отвора у оквиру врсте је константна особина. У неким случајевима, углавном међу врстама са тенденцијом да се догађа партеногенеза, мушки отвори варирају по величини чак и унутар једне популације (нпр. *Dendrobaena octaedra*). Спољни отвори семепријемника увек су имали велики значај за таксономију глиста. Ово својство се раније користило за раздвајање родова (Rosa, 1893; Michaelsen, 1900). Касније, Поп (Pop, 1941) је показао да отвори семепријемника имају различите положаје - од линије хета *c* до средње дорзалне линије - чак и у различитим популацијама *Dendrobaena biblica* (Žukov и сар., 2007).

Копулација код кишних глиста се одвија контактом две полно зреле јединке у антипаралелном положају. Копулација се одиграва се у току целе године на површини или у земљишту. При копулацији две јединке се обавијају у заједнички омотач од слузи коју лучи клителум и поред слузи се причвршћују специјалним хетама које се забадају у телесни зид друге јединке. Јединке су окренуте у супротним правцима. После копулације, јединке се одвоје и свака образује серију кокона. Пре него што почне одбацивање кокона преко предњег дела тела, у њега се полажу јајне ћелије, албумин као и сперматозоиди и овде се врши њихово спајање (Слика бр. 4).

Код многих бескичмењака, величина је веома битна карактеристика партнера приликом парења, јер се често повећава плодност са величином тела. Код животиња са неодређеним растом, као што су глисте, величина тела одраслих варира, тако да се фаворизује величина која зависи од избора саме јединке (Domínguez & Velando, 2013).



Слика бр. 4. Оплодња кишних глиста

Животни циклус кишних глиста може бити веома дуг од 10 до 12 година, иако у пољу већина врста живи само 1 или 2 сезоне због њихове подложности читавом низу грабљиваца (Edwards & Bohlen, 1996). Заправо, њихова потенцијална дуговечност у комбинацији са плодношћу значи да се велике популације услед одсуства грабљивица или неповољних услова животне средине могу брзо развити. Уз то, неке врсте могу партеногенетски, без парења, произвести коконе, што повећава могућност њиховог ширења на друге локације (Edwards, 2004).

2. ЕКОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ LUMBRICIDAE

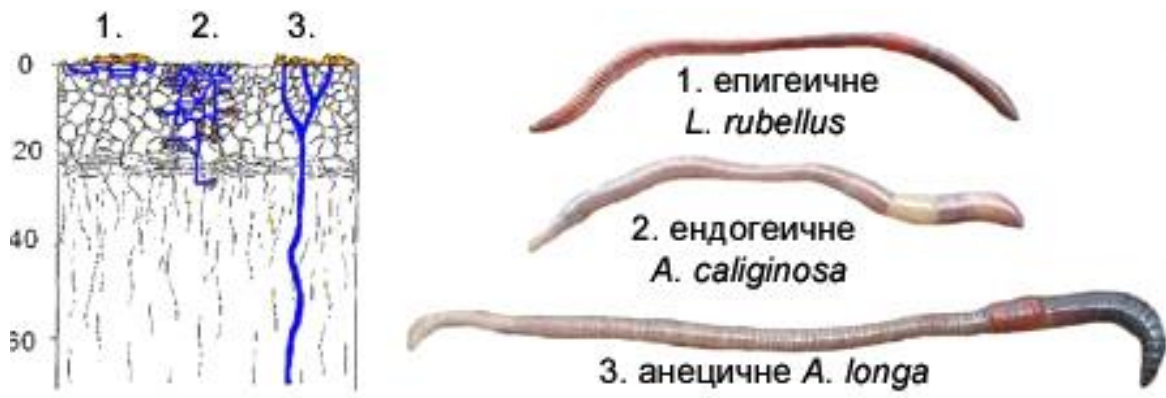
2.1. Типови Lumbricidae

Различите врсте глиста имају различите начине живота, различито се понашају и заузимају различите еколошке нише. Оне се могу формално класификовати у три главне еколошке групе, пре свега на основу њиховог начина исхране и начина копања (Bouché, 1977): епигеичне, ендегеичне и анецичне (Слика бр. 5).

Епигеичне врсте - група глиста које живе на површини земљишта (Bouche, 1977) и еквивалент је групи "становници стеље" (Lee, 1959). Епигеичне врсте глиста трагају за храном богатом органском материјом и ретко кад одлазе у дубље слојеве. Њихова типична станишта су стеља или стајњаци због чега имају слаб директан ефекат на структуру минералних земљишта. То су мале, равномерно пигментисане врсте са великом стопом репродукције, што представља адаптацију на екстремно променљиве услове станишта на површини земљишта. Када су присутни нестабилни услови средине или када је храна ограничена, епигеичне врсте се тешко могу наћи, упркос њиховој великој репродуктивној способности. Оне су црвенкасто-браон боје и малих димензија, обично мање од 7,5 цм када су зреле. Неке од врста које припадају овој групи су *Lumbricus rubellus*, *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei*, *Dendrobaena rubida*, *Eiseniella tetraedra*.

Ендегеичне врсте - група глиста које живе у дубљим минералним земљишним хоризонтима или испод зоне интензивног развоја корена (Bouche, 1977) и еквивалент су групи "која се храни испод површине" (Lee, 1959). Ендегеичне врсте се јасно разликују од епигеичних и анецичних по светлосивој пигментацији коже. *Allolobophora caliginosa*, *Aporrectodea rosea* и *Octolasion tyrteum* су типични преставници ове групе.

Анецичне - група глиста које живе дубоко у земљишту. Оне су у стању да копају дубоке рупе и да се хране органским остацима који се налазе на површини земљишта. Они су црвенкасто-браон боје и веће су од представника друге две групе. Анецичне су врло важни посредници у декомпозицији органских материја, кружењу нутријената и формирању земљишта, убрзавајући педолошке процесе у земљишту широм света. Одрасли су обично дугачки од 12.5 до 20 цм (Žukov и сар., 2007). Врсте као што су *Lumbricus terrestris*, *Aporrectodea trapezoides* и *Allolobophora longa* се налазе у оквиру ове групе.



Слика бр. 5. Типови кишних глиста

Наведена класификација није апсолутна и не постоје специфични обрасци понашања на нивоу врсте, или чак на нивоу еколошких група као што су дефинисали Lee (1959, 1985), Bouché (1977) и Lavelle (1983). Понашање многих врста налази се између оног дефинисаног у оквиру група и може да варира у складу са условима окружења (Edwards & Bohlen, 1996). Јасно је да је *Aporrectodea caliginosa* искључиво ендегеична врста која прави кратке неповезане ходнике у земљиштима у северној хемисфери, дугачке вертикалне у умереним земљиштима на јужној хемисфери, или могу да буду у форми јазбина које многи аутори сматрају карактеристичним за анецичне врсте. Слична запажања су уочена и за врсту *Octolasion cyaneum*, која има различит начин копања канала у предалпским пашњацима у Швајцарској и у брдско-планинским шумама у јужној Аустралији (Edwards, 2004). Овако изразите варијације у понашању показују еколошку прилагодљивост врста које се могу узети као одговор на локалне услове тла. Примери оваквог понашања примећени су код северно-европских глиста које су интродуковане у умерена подручја северне и јужне Америке (Edwards, 2004).

2.2. Екологија Lumbricidae

Познато је да глисте учествују у процесима распадања материје угинулих биљака и животиња, као и у непрекидном прокопавању и одржавању састава земљишта, аерацији и дренажи, што све заједно доприноси повећању плодности земљишта. Те чињеницу је први запазио Аристотел и указао на улогу коју глисте имају приликом прокопавања земљишта и назвао их је „цревима земље“. Много касније, Чарлс Дарвин (1881) је у свом делу „Настајање плодне земље деловањем глиста“ скренуо пажњу на изузетну важност кишних глиста. Он је запазио да кишне глисте померају велике количине земљишта од дубљих слојева ка површини. Количина земљишта коју помере износи од 2 до 250 тона по хектару у току године, што је еквивалентно додавању слоја земљишта дебљине између 1mm и 5cm на површински слој сваке године, стварајући тиме на површини земљишта слој без камења. У областима са умереном климом, на сваких 10 до 20 година, свих 15 cm горњег слоја земљишта могу бити прекопани (Muller 1878; Urquhart 1887; Atkinson, 1957; Edwards & Bohlen, 1996). Сматра се да су глисте активније у тропским агроекосистемима где је забележено много веће прекопавање земљишта (Lavelle и сар., 1999).

Одавно је познато да на богатство и распрострањеност кишних глиста утиче велики број еколошких фактора (температура, влажност, рН вредност, количина органских материја и др.) (Guild, 1948; Edwards & Lofty, 1977; Edwards & Bohlen, 1996).

На способност глиста да насељавају нове локације највећи утицај имају однос влаге и температуре. Влажност подлоге је један од најзначајнијих фактора која условљава њихов опстанак и распрострањеност. Оне врше размену гасова целом површином тела што зависи од влажности средине у којој живе. Клима директно утиче на све животне поцесе глиста. Оне губе влажност преко своје кутикуле, тако да у великој мери зависе од влажности земљишта, и њихове активности су у тесној вези са количином падавина, како у умереним, тако и у тропским срединама. Висок степен влажности летално делује на ове животиње због настанка аеробних услова, што доводи до престанка размене гасова и гушења. Када је подлога презасићена водом, оне напуштају своје канале и излазе на површину, што их може довести у смртну опасност. Утврђено је да различите врсте показују различиту толерантност у односу на проценат влаге у земљишту. Највећу толерантност показује врста *Aporrectodea rosea*, која опстаје у земљи чија је влажност 20%, а која је летална за све остале Lumbricidaeae. Активност кишних глиста се у великој мери разликује у зависности од годишњих доба у областима са умереном климом, при чему су најактивније у пролеће и јесен. Периодична варирања влажности у земљи условљавају вертикалну миграцију глиста, тако да у периоду неповољних временских услова кишне глисте мигрирају у дубље слојеве где су услови стабилнији. Такође, оне преживљавају неповољне животне услове тако што прелазе у стању анабиозе, односно, у

својим каналима у подлози направе посебне коморе, у којима се савијају у клупко, затим излуче слуз из епидермиса која се меша са избаченом земљом из цревног тракта и тако формирају заштитни слој око свог тела.

На глобалном нивоу температура има главну улогу у активности и дистрибуцији глиста. Оне су поикилотермне животиње тако да температура подлоге утиче на њихов метаболизам, раст, репродукцију, ембрионално развиће и активност. Оне су и олигостенотермне животиње, што значи да је њихов оптимум око 10°C, а понекад око 12-15 °C. Температурни опсег у оквиру кога већина глиста може да функционише је ограничен. За врсте које живе у северним крајевима је од 10-20°C, а за тропске и субтропске од 20 до 30°C (Lee, 1985; Edwards & Bohlen 1996). Неколико врста може да толерише температуру испод 0°C, мада већина врста има физиолошке адаптације или се понаша тако да је могу да преживе неповољне услове чак и у областима са јако променљивом климом (Edwards, 2004). Производња кокона и раст кишних глиста су у позитивној корелацији са температуром, док су период инкубације кокона, проценат излегања и број излеглих јединки по кокону у негативној корелацији са температуром (Edwards, 1998). Многе врсте не могу да преживе на температурама испод 0°C и већина врста не може да преживи на температурама изнад 30 до 35°C (Edwards, 1983). Иако се кокони могу формирати у било које доба године, њихово формирање је обично сезонско. На подручјима са умереном климом највећи број кокона формира се у пролеће или рано лето док је много слабије у јесен. Број насталих кокона је од 1 до 20 по парењу, што зависи од врсте (Edwards, 2004). *D. octaedra* је забележена у замрзнутом тлу -5/-20 °C (Parkinson и сар., 2004.), и -12/-14 °C (Leirikh и сар., 2004). Ипак, други аутори сматрају да ниске температуре, спречавају да се заврши постембрионални развој јединки у једној сезони.

Кишне глисте врше механички и хемијски утицај на подлогу на којој живе. Механички утицај се огледа у премештању земљишта и прављењу ходника који могу бити дуги и до 2m. Оне прокопавају земљиште чинећи га растреситијим и плоднијим, побољшавају аерацију и ходролошка својства земљишта. На лумбрициде утиче неколико фактора који се односе на хемијска својства земљишта. Ту се, пре свега мисли на рН реакцију земљишта и органски материјал. Познато је да значајну улогу у распрострањењу кишних глиста има рН вредност земљишта (Stojanović, 1996). Најповољнија за живот су неутрална земљишта где је забележена њихова највећа густина. рН вредност земљишта у којима глисте опстају варира од врсте до врсте (Reynolds, 1973). Обично се јављају у земљишту са рН опсегом од око 4,5 до 8,7. Како се повећава киселост земљишта, смањује се густина глиста. Али, постоје и изизеци као што је случај са врстом *Lumbricus terrestris* која живи на киселом земљишту (Olson, 1928). Кишне глисте генерално одсуствују из веома киселих земљишта (рН<3,5) и ретко се јављају у земљишту са рН<4,5. Већина врста се налази између 5-7,4 (Satchell, 1967; Bouché, 1972).

На дистрибуцију кишних глиста значајно утиче присуство органских материја. Земљишта сиромашна органским материјалом, по правилу, имају оскудну лумбрицидну фауну. Потреба за органским материјалом је различита код различитих група, тако да се лумбрициде могу поделити на: олигостенохумичне, мезостенохумичне и полистенохумичне (Stojanović, 1996). Неке врсте, као што је *Eisenia foetida* или *Dendrobaena veneta* захтевају подлогу са обиљем хранљивих материја, па се зато често могу наћи на ђубришту. На дистрибуцију глиста утичу и садржај калцијума, магнезијума и азота (Fragoso & Lavelle, 1992; Lavelle и сар., 1999). Тако на пр., врста *O. lacteum* је најприсутнија у земљиштима богатим калцијумом (Zicsi, 1959). Глисте се дању налазе у подлози, у ходницима где су заштићени од леталног дејства УВ зрака, док ноћу излазе на површину и траже храну. Неке врсте, укључујући *Allolobophora chlorotica* могу се наћи у заједницама са коренастим биљкама, док неке врсте могу да користе корење у исхрани (Baylis и сар., 1986). Популација глиста у шумама може бити значајно лимитирана количином органских материја. Ово је очигледно нпр. у пошумљеним рудницима угља у Немачкој, где се епигеичне врсте (*Lumbricus rubellus*) развијају када је добро развијен хумус, али њихова се бројност смањује, када се количина хумуса смањи активношћу анецичних врста као што је *Lumbricus terrestris* (Dunger, 1989). Zicsi (1983) закључује да је стално присуство хране било од суштинског значаја за преживљавање анецичних врста у листопадним шумама централне Европе. Изгледа да квалитет стеље, пре него њена количина, ограничава бројност популације глиста (Satchell, 1967; Swift и сар., 1979; Boström & Lofs-Holmin, 1986). Такође се *L. terrestris* брже развија када је храна на површини, где се лакше може пронаћи. Издајујуће да је ово случај и за врсту *Ap. caliginosa*. Разлог за то је што *Ap. caliginosa* има приступ остацима хране које ископа *L. terrestris*. У сваком случају, раст *Ap. caliginosa* је мањи када живи појединачно (Boström & Lofs-Holmin, 1986) указујући да удруженост *Ap. caliginosa* и *L. terrestris* има велику корист за *Ap. caliginosa*.

Амебе такође имају значајан удео у исхрани глиста. Bonkowski & Schaefer (1997) пронашли су доказе да *Ap. caliginosa* активно тражи места са густо насељеним амебама у буковим шумама (Bonkowski & Schaefer, 1997). Такође и остале компоненте земљишта могу представљати значајан део исхране глиста (гљиве, протозое, алге, нематодe). Кишне глисте зависе од расположиве готове органске материје. Разлог за то је што се узајамним дејством органске материје и микроорганизама обезбеђује храна за кишне глисте (Edwards, 2004). Јасно је да глисте улазе у конкуренцију за храну са другим групама животиња али у строго еколошком смислу, израз конкуренција се користи за интеракције између или у оквиру блиско сродних врста. Сматра се да интерспецијска конкуренција игра главну улогу у одређивању структуре заједница глиста (Bouche, 1983; Lavelle, 1983). Lavelle (1983) сматра да су разлике у типовима вертикалне дистрибуције и грађе тела главни за одвајање глиста по еколошким нишама у тропским земљиштима, док су

горизонтална и временска дистрибуција, као и специјализације у вези са исхраном главни фактори у земљиштима умерених крајева. Он је закључио да је конкуренција већа у умереним земљиштима, где популације глиста имају тенденцију да се групишу при површини јер снажно зависе од стеље као извора хране, а због скромнијих димензија тела, не могу дубоко да се закопавају у земљиште. Uvarov (2009) је закључио да постоје супротне интеракције између анецичних врста (углавном позитивне интеракције) и епи / ендогених врста (углавном конкурентне). Према Uvarov-у (2009), ове интеракција снажно утичу на структуру и функционисање заједница кишних глиста. Интерспецијске интеракције не морају увек да имају негативан ефекат на једну или више врста које се у тој интеракцији налазе. Temple-Smith и сарадници (1993) објавили су да *A. longa* има већу масу тела у присуству *Ap. caliginosa* него када је гајена сама, док декомпостирање влакана лишћа на улазима канала врсте *L. terrestris* обезбеђује погодно микростаниште за *Dendrodribus rubidus* у шумама Енглеске (Phillipson и сар., 1976). У сваком случају, дугорочно посматрано, активост анецичних врста као што је *L. terrestris* негативно утиче на популације епигеичних врста редукујући им залихе хране.

Популација кишних глиста у великој мери варира. На једном квадратном метру њихова популација се може састојати од само неколико до преко 1000 јединки (Lee, 1985; Edwards & Bohlen, 1996; Lavelle и сар., 1999). Популација кишних глиста у обрадивом земљишту обично не прелази 100 јединки по квадратном метру или 400 у пашњацима, што је слично броју јединки у шумовитим пределима где је расположивост органске материје готово неограничена.

Инвазија кишних глиста може имати позитивне ефекте на богаство других земљишних бескичмењака, али такве појаве су ретке и пролазне. Оне су ограничене на станишта са екстремним климатским условима. За неке веће бескичмењаке и мале кичмењаке, инвазивне глисте могу да постану важан плен, чиме повећавају расположивост ресурса (Lee, 1985; Jones и сар., 1994; Anderson, 1995; Migge-Kleian и сар., 2006).

Глисте су укључене у исхрану стотина животињских врста (Edwards & Bohlen, 1996), али квантитативан ефекат предаторства на популације глиста још увек није добро испитан.

Глисте су класификоване као главни извор хране за многе птице (Granval & Aliaga, 1988; Moeed, 1976; Cuendet, 1983), Insectovore (Mellanby, 1966; Paw, 1966; Funmilayo, 1977) и месоједe (Kruuk & Parish, 1982, Kruuk, 1978, Macdonald, 1983).

2.3. Значај Lumbricidae

Кишне глисте су од изузетног значаја за формирање земљишта, особито због својих активности приликом конзумирања органске материје, разлагања и њеног мешања са минералним честицама земљишта како би се формирали агрегати који су стабилни у додиру са водом. Током исхране, кишне глисте поспешују микробску активност, што за узврат убрзава процес деобе и стабилизацију у земљишту. Различите врсте кишних глиста немају исти утицај на формирање земљишта због различитих облика понашања. Своје екскременте могу да таложе или на површини земљишта или у својим ископаним каналима, што зависи од врсте, али све врсте кишних глиста у различитој мери доприносе уситњавању и мешању органских и неорганских компоненти земљишта (Shrickhande & Pathak, 1951; Joshi & Kelkar, 1952).

Постоји добар доказ да активност кишних глиста повећава и порозност и запремину земљишта услед продирања ваздуха (Edwards & Lofty, 1977). Ископани канали су такође значајни за побољшавање дренаже земљишта. На пр. врста *Lumbricus terrestris* продира дубоко у земљиште и има своје сталне канале којима се креће (Edwards & Lofty, 1978, 1982). Канали и поре у великој мери повећавају стопу инфилтрације и постоје бројни извештаји о продирању воде кроз површину земљишта од два до десет пута брже када су глисте присутне него када нису (Stockdill, 1966; Wilkinson, 1975; Tisdall, 1978). Ови ефекти на инфилтрацију могу бити двојаки. Први представља постојање великих канала са површинским отворима (Edwards & Lofty, 1982) а други, да пукотине, које су такође направиле кишне глисте, али које су мање, не само да повећавају инфилтрацију, већ и потпомажу задржавање воде.

Активност кишних глиста у великој мери доприноси аерацији земљишта тиме што праве канале, пре свега у чврстом земљишту, што омогућава продирање ваздуха у дубље слојеве земљишта, при чему се појава безваздушних слојева своди на минимум.

За глисте је већ познато да избегавају земљишта која садрже повишене количине тешких метала и опасног отпада (Yeardley и сар., 1996) јер имају хеморецепторе у простомијуму и сензорне туберкуле на телу (Laverack, 1961; Stephenson и сар, 1998). Такво понашање је уочено код врсте *Allolobophora chlorotica* која је избегавала места са високом концентрацијом никла, цинка, олова и хлорида. Јединке нису преживеле у веома загађеним узорцима земљишта (Podolak и сар., 2011).

Може се рећи да су глисте једна од најважнијих живих компонената у земљишту јер њихове активности утиче на агрегацију земљишта, инфилтрацију воде, распадање органских материја, минерализацију хранљивих материја и биљну производњу (Lavelle & Spain, 2001). С друге стране, на популацију глиста на одређеној локацији земљишта

утичу не само климатски фактори и особине земљишта, већ и пољопривредни радови као што су орање, механизација, наводњавање, хемијско или органско ђубриво, примена пестицида и сл. (Brown & Domínguez, 2010).

3. ЦИЉ РАДА

Циљ истраживања је ишао у два правца.

Као прво, с обзиром да је западна Србија у геоморфолошком погледу веома разноврсна, било је изузетно интересно приступити фаунистичким испитивањима лумбрицида, тим пре што је то било и неопходно због изузетно слабе истражености лумбрицида овог подручја. Да би се што боље схватила специфичност лумбрицидне фауне овог дела Србије приступило се детаљној анализи са фаунистичко-еколошког аспекта. Фаунистичка разматрања су текла у неколико важних праваца:

- утврђивање квалитативне структуре Lumbricidae (Annelida) западне Србије како би што прецизније одредила и њихова квантитативна структура израчунавањем бројности, доминантности, фреквентности и њихов диверзитет;
- утврђивање процентуалног удела аутохтоне лумбрицидне популације у западној Србији на основу анализе зоогеографски типова дистрибуције;
- израчунавање α диверзитета применом различитих индекса: Shannon-Weaver, Evennes;
- анализа процене богатства лумбрицидних врста коришћењем различитих проценитеља (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2, Bootstrap и Michaelis-Menten процењивач богатства) применом програма EsimateS;
- одређивање степена угрожености врста и њихов процентуални удео у лумбрицидној фауни Србије применом IUCN категоризације;
- одређивање степена угрожености истраживаних екосистема западне Србије на основу лумбрицида као прецизног индикатора реалног стања земљишта, како би се могле одредити могуће мере заштите, очувања и рационалног коришћења земљишних екосистема;
- утврђивање постојања центара биодиверзитета и хотспот подручја у западној Србији на основи индекса богатства, реткости, рањивости и биодиверзитета.

Други правац истраживања био је везан за одређивање степена варијабилности унутар популације врсте *Dendrobaena veneta* (Rosa, 1886), анализом морфолошких и морфометријских података. Наиме, због присутности већег броја подврста и форми ове врсте неопходно је било утврдити прецизан таксономски статус ове врсте и одредити процентуални удео евентуалних варијабилности унутар једне популације испитиване врсте. Истовремено, опсежним мерењем различитих спољашњих и унутрашњих карактеристика могуће је било проверити евентуално присуство партеногенетских облика ове врсте.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

4.1. Методологија теренског рада

Реализација овог рада подразумевала је:

1. рад на терену (сакупљање живог материјала, његово фиксирање и обраду)
2. лабораторијски рад (детерминисање и израчунавање одређених еколошких индекса).

Материјал за фаунистичко проучавање лумбрицида прикупљен је из западног дела Србије у периоду од 2006. до 2012 године. Материјал је прикупљен са следећих локалитета: Каблар, Златар, Дрина, Златибор, Мокра Гора, Тара, Голија, Дивчибаре, Повлен, Пожега, Тутин, Увац, Сирогојно, Перућац и Митровац. Истраживањима су обухваћени различити природни и култивисани биотопи западне Србије (Слика бр. 6).

Теренска истраживања коришћена у овом раду заснивала су се на мануелном сакупљању материјала прекопавањем и претраживањем, уз помоћ ашов-лопате одређених пробних површина различитих биотопа. Сваки биотоп је истражен са 10 проба, површине 40 x 40 x 40 cm.

Издвојене кишне глисте фиксиране су у 96%-ом алкохолу, са етикетом на којој су обележени неопходни подаци (датум, географско име и координате биотопа, тип биотопа, надморска висина, временски услови, име и презиме истраживача, тип земљишта)

После теренског рада, обављен је и лабораторијски рад је који подразумевао квантитативно – квалитативну анализу. Лумбрицидна фауна идентификована уз помоћ серије кључева за детерминацију: Mršić (1991), Csuzdi & Zicsi, (2003) и Blekmoř (2004) за родове, а за идентификацију до нивоа врсте коришћени су: Šapkarev (1978), Zicsi (1982), Mršić (1991), Csuzdi & Zicsi (2003).

4.1.1. Истраживано подручје

Област западне Србије у којој је истраживана лумбрицидна фауна захвата површину око 700 км² и налази се између 19°25'38" и 20°20'32" источне географске дужине и између 42°58'48" и 47°07'56" северне географске ширине.

У западној Србији су присутни различити типови екосистема, који су у великој мери резултат њеног географског положаја, утицаја климе и рељефа, као и надморске висине.

Западни делови Србије су под утицајем влажне атланске климе, који преко динарских планина допиру до западних делова Србије. Западни део Србије одликује посебан подтип хумидне умерено континенталне климе, са великом количином падавина и одсуством сушног и полусушног периода. Хумидна умерено континентална клима је измењена планинским утицајима, па се може рећи да је прелазна варијанта између умерено-континенталне и планинске климе средњеевропског типа. У оваквим микроклиматским условима развијају се мезофилне листопадне шуме различитог типа.

Планине Србије лоциране су у више планинских система и група на основу правца пружања, географског положаја, старости, геолошке грађе, начина постанка и облика рељефа.

Старовлашко-рашка планинска област је на југозападу Србије, омеђена Дрином на западу, Ћетињом и Западном Моравом на северу, Ибром на истоку и југоистоку и Лимом на југозападу. Најзначајније планине овог региона су Златибор, Тара, Златар, Јадовник, Голија и Јавор. У овом подручју су и Пештерска висораван и Новопазарски басен. Рудне и флишне планине протежу се од Саве на северу до Ћетиње на југу и од Дрине на западу до Колубаре, Љига и Дичине на истоку. У групу рудних планина спадају Гучево, Борања, Соколске планине, Повлен, Маљен и Суворбор, а у групу флишних планина Цер и Влашић.

Геолошки састав планина западне зоне је врло сложен. У њиховој грађи учествују стари палеозојски шкрљци (карбон-перм), пешчари и конгломерати, млађе наслаге мезозојских кречњака, офолитских стена (габро, периодити, серпентини, дијабази, порфирити, мелафири) и др. (Rodić & Pavlović, 1994).

Клисуре и кањони, за чију се флору и вегетацију интересовао већи број ботаничара, највише су заступљени на подручју југозападне и западне Србије. Реликтна шумска вегетација клисура и кањона наведеног подручја обрађивана је од стране већег броја аутора. Лакушић придаје значајну пажњу шумској вегетацији, али и фитогеографским карактеристикама клисура Дрине, Лима и Дервенте (Lakušić и сар., 1989). Mišić (1982) наглашава улогу клисура на западу Србије које су значајни рефугијуми и центри реликтне флоре и вегетације (Ostojić & Zlatković, 2010).

На највећем делу клисура и на отвореним стаништима око кањона развијају се термофилне шуме и шибљаци. Међутим, у дубоко усеченим увалама, око самог речног корита и на заклоњеним влажнијим падинама, развијене су мезофилније букове, буковојелове или чак шуме питомог кестена. Тако се у њеним најнижим деловима често налазе мезофилне, а на већим надморским висинама термофилне шумске заједнице.

Истраживањем овако разноврсног подручја западне Србије било је обухваћено 15 локалитета између 750 и 1850 м надморске висине (Табела бр. 1).

Тачка	Ознака	Локалитети	Координате	
			северна г. ширина	источна г. дужина
1	A	Каблар	43°54'21''	20°13'21''
2	B	Златар	43°33'29''	19°45'23''
3	C	Дрина	43°57'50''	19°32'19''
4	D	Златибор	43°43'17''	19°41'06''
5	E	Мокра Гора	43°49'05''	19°29'06''
6	F	Тара	43°55'50''	19°27'43''
7	G	Голија	43°34'20''	20°12'51''
8	H	Дивчибаре	44°06'18''	19°59'54''
9	I	Повлен	47°07'56''	19°45'23''
10	J	Пожега	43°49'44''	20°01'31''
11	K	Тутин	42°58'48''	20°20'32''
12	L	Увац	43°28'21''	19°53'52''
13	M	Сирогојно	43°41'13''	19°52'45''
14	N	Перућац	43°57'35''	19°29'12''
15	O	Митровац	43°55'17''	19°25'38''

Табела бр. 1. Координате локалитета истраживаног подручја

Истраживања и еколошка анализа лумбрицида се не може разматрати одвојено од различитих типова вегетација, јер се зна и да и биљке и кишне глисте директно зависе од климатско-еколошких прилика у земљишту.

Подручје западне и северозападне Србије углавном карактерише простирање храстових шума и влажних ливада. Брдске ливаде заузимају значајније површине, а условљене су различитим еколошким факторима. На подручју северозападне Србије испитиване су различите ливаде, на којима су евидентиране следеће врсте: *Agrostis vulgaris*, *Festuca valesiacea*, *Cynosurus cristati*, *Koelerietum montanae*, *Danthonia calicinae*, *Agropyrum intermedium*. На подручју западне Србије најзаступљеније су заједнице сладуна и цера (појављују се на висинама од око 500 – 600 м надморске висине), затим букве и четинара. Заједницу сладуна и цера (*Quercetum frainetto cerris*) карактерише подлога коју чине пешчари, лапорци и шкриљци, а земљиште је суво и киселе реакције, састављено од

гајњаче и смоница, које су на стрмим теренима плитка и скелетоидна. Станишта китњака (*Quercetum montanum serbicum*) се обично налазе на 600-900 м надморске висине. То су највиши положаји храстових шума и налазе се на знатно мањим површинама од станишта цера и сладуна. Углавном су то стрми и суви терени на пешчару, претежно на јужним експозицијама, где је земљиште сиромашно, скелетоидно и киселе реакције. Најзначајније врсте су: *Quercus sessiliflora*, *Q. cerris*, ређе *Fraxinus ornus*, *Sorbus forminalis*, а на дубљим стаништима *Fagus moesica* и *Carpinus betulus*. Станиште низијске букве сусреће се доста ниско, често и на 200 м надморске висине, на дубоком и неутралном земљишту, на силикатној подлози, а у вишим пределима и на кречњаку. Најзначајније врсте су: *Fagus moesiaca*, *Tilia grandifolia* и *Tilia parvifolia*, *Acer pseudoplatanus* и *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana*, *Evonymus latifolia*. Мешовите шуме на подручју западне Србије имају више мозаички распоред, у односу на добро структуриране шумске зоне. Основни едификатор таквих шума је *Ostrya carpinifolia* Scop. а у различитим бројностима присутне су и врсте: *Juglans regia* L., *Fagus sylvatica* L., *Fraxinus ornus* L., *Carpinus betulus* L., *Carpinus orientalis* L., *Quercus cerris* L., *Q. petraea*, *Q. pubescens*.

Постоји читав низ специфичних околности које су условиле овакво богатство и флористичку и фитоценолошку разноврсност вегетације овог дела Србије. Пре свега, географски положај овог планинског подручја, на граници континенталног и субмедитеранског (медитеранског) подручја омогућио је да се на истом месту испољи читав низ континенталних, субмедитеранских и медитеранских елемената. Отвореност преко реке Дрине омогућује продор топлијих струја преко панонске равнице.



Слика бр. 6. Карта Србије са истраживаним локалитетима

Голија

Највиша планина југозападне Србије, Голија, пружа се у смеру запад-исток у дужини око 32km. Заузима простор између Ивањице на северу и Новог Пазара на југу, Рашке на истоку и Сјенице на западу. Карактеристичан гребен везује више врхова, са севера је обрастао шумом док су на југу травнате падине. Јанков камен (1833m) и Црни врх (1795m) јесу доминантни врхови. Голија припада унутрашњој зони Динарског планинског система. Изграђена је од палеозојских шкриљаца и оаза дацита и андезита. На њој има и глацијалних трагова. На северним, североисточним и источним експозицијама Голија је обрасла буковом шумом. Највећа површина под буквом налази се на Црном Врху (Бисер Вода). На Голији постоје три заштићена резервата природе: комплекс мешовитих шума јеле, смрче и букве на локацији изнад Љутих ливада на површини од 30 хектара заштићен је још од 1950. године; под заштитом је и резерват шума смрче, јеле и букве на простору од 8,5 хектара у близини Јанковог камена, а значајан је и хидрографски чвор, јер у његовом подножју извиру реке Студеница и Моравица и притоке Рашке и Увца.

UNESCO је прогласио ову област резерватом биосефре, а јула 2001. Године, Влада Републике Србије донела је Уредбу којом се подручје планине Голија ставља под заштиту као "Парк природе Голија" и сврстава у 1. категорију заштите као природно добро изузетног значаја. Границе парка које обухватају подручја општина Ивањица, Краљево, Рашка, Нови Пазар и Сјеница.

Због свега горе наведеног, приступили смо детаљном истраживању лумбицидне фауне ове планине. За ову планину су карактеристичне веома влажне ливаде. У овом раду смо извршили анализу ливада поред потока, од 500 до 1000m надморске висине. Одрађене су заједнице типичних брдских ливада у којима доминира врста *Chrysopogon grylli* и *Tripolium montanum*. Такође су истражене и брдске суве ливаде заједнице *Agrostideto-Chrysopogonetum grylli*, заједнице *Agrostidetum montanum* и *Koelerio-Danthonietum armerietosum serpentini*.

Златар

Златар се налази на ободу висоравни Пештера, у југозападној Србији, између река Лима, Увца, Милешевке и Бистрице. Простире се јужно од Нове Вароши и источно од Пријепоља. Највиши врх је Голо брдо (1627m). Планина Златар се по морфологији, клими, биљном покривачу и аутентично очуваној природи, сврстава у значајне регије Србије. Припада Динарским планинама, које се настављају до мора. У непосредној близини је кањон реке Увац. На Златару се налазе три вештачка језера: Златарско, Сјеничко и

Радоињско. На овој планини истражени су различити биотопи: храстова шума, мешовита шума, ливада и река Рзав. Истражене су су мешовите храстово букове шуме које се развијају углавном на гањачи и подзолу (заједница *Fagus moesiaca-Quercus frainetto-Quercus cerris*). Од брдских ливада одређене су заједнице типичних брдских ливада у којима доминира врста *Chrysopogonetum grylli* и брдске суве ливаде заједнице *Agrostido-Andropogonetum ischaemi*. Такође је истражен и кањон реке Увац.

Златибор

Златибор се пружа правцем северозапад - југоисток. Протеже се на површини од око 1000km², дугачак је 30km, а широк и до 15km. Најпознатија је старовлашка висораван. Простире се југозападно и јужно од Ужица, између река Ћетиње на северу, Увца на југу и Великог Рзава на истоку. Златибор је средњевисока планина, односно благо заталасана висораван у југозападној Србији. Ливаде и пашњаци, више него шуме, доминирају овом планином. Заступљена је блага субпланинска клима, са доста сунчаних дана. Геолошки, истиче се велико пространство серпентина и просторно су највеће у нашој земљи. За карбонатне стене Златибора, које чине 34% његове укупне површине, везани су специфични облици површинског и подземног рељефа и хидрографије: пећине, јаме, вртаче, увале, извори, врела, понори и друго. Најпознатија и најпроученија пећина Златибора је Стопића пећина.

Највиши врхови налазе се на јужним деловима планине пошто је цео масив нагнут према северу и северозападу. На Златибору највиши врх не прелази 1500m; Торник 1496 m; Бријач 1462m, Чигота 1422m. Златибор одликују алпска и субалпска клима са карактеристичним обележјима. Биљне заједнице Златибора чине: шума белог и црног бора; шума брдске букве, већим делом младе, а местимично добро развијена и распоређена по ободу Златибора; бреза, леска, липа, бели храст, глог, бршљен и друге мање заступље врсте. Ливадска заједница је представљена слатким травама, које се смењују у зависности од места и рељефа стварајући сувате и рудине. Заступљене су три врсте ливадских типова: сувати, закоси и луке.

Последњих неколико година на овој планини је приметан антропогени утицај. Овде смо приступили истраживању различитих биотопа (храстове шуме *Quercetum confertae-cerris*, типичне брдске ливаде на 700m надморске висине и мезофилне ливаде). Такође на овој планини је истражена и Стопића пећина. Стопића пећина је речна пећина, кроз коју протиче Трнавски поток. Тако влажан биотоп одговара кишним глистама, па се и очекивала велика бројност.

Каблар

Каблар је млада венчана планина, висине 889m. Има веома специфичан положај, налази се у Шумадији, а њој суседна планина Овчар, у Динарском пределу. Иако припада шумадијском делу, њен западни део заједно са са планином Овчар гради Овчарско-кабларску клисуру. Кроз ову клисуру протиче река Западна Морава, са највећом дужином од 710m. Значајан је пример међудејства геолошких, геоморфолошких и хидролошких процеса. Као предео изузетних одлика 1. категорије клисура је под заштитом државе. Каблар одликује планинска и умерено континентална клима. За ову планину одликују високе и стрме кречњачке стене. На овом делу западне Србије извршена је анализа различитих ливада, на којима су евидентиране следеће врсте: *Agrostis vulgaris*, *Festuca valesiacea*, *Cynosurus cristati*, *Koelerietum montanae*, *Danthonia calicinae*, *Agropyrum intermedium*.

Маљен

Јужно од Ваљева налази се планина Маљен. Пружа се упоредничким правцем у дужини од око 25 километара. Западно се простире до превоја Букови преко којег прелази пут Ваљево-Косјерић. На истоку се налази врх Риор. У геолошкој грађи ове планине најзаступљенији су магматски перидотити (харцбургити). Најпознатије туристичко место на планини Маљен су Дивчибаре и налазе на надморској висини од око 980m. Висораван Дивчибаре дуга је око 7km, а широка око 3km. Поред шума, Маљен је познат по својим цветним ливадама и шумама. На Дивчибарима смо истражили мешовите, букове шуме и ливаде. Мешовите шуме носе одлике прелазних типова биотопа. Овде смо истражили мешовите храстове шуме у којима доминирају елементи основног биома (субмедитеранских-балканских шума) *Quercetum-Conferte cerris* и *Carpynetum orientalis* и мешовите буково-храстове шуме у којима преовлађују мезофилне шуме типа *Fagetalia* са елементима ксеротермних шума.

Мокра Гора

Између југоисточних падина Таре и северозападних падина Златибора, у мокрогорско-рзавској удолини, простире се Мокра Гора. Средња надморска висина овог подручја је 1000 метара, а захвата простор од 10713 хектара. Мокра Гора омеђена је трима планинама - Шарганом, Златибором и Таром. Кроз Мокру Гору протичу три реке: Бели и Црни Рзав и Камешина. Подручје чији састав чине кречњаци и серпентине, узрок је и

знатних разлика у клими између ободног дела и самог дна речних долина. Не рачунајући планинске гребене, климу карактеришу топла и сушна лета и хладне зиме, а годишња доба су слабо изражена. Извори се јављају у пределу планина Шаргана, Таре и Виогора, где су и изворишта најзначајнијих река: Камешине и Белог Рзава, а према појединим сазнањима има око десет извора минералне воде.

Због карактеристичног положаја и услова који владају на овој планини, заинтересовали смо се за истраживање ове планине. Лумбрицидна фауна је истражена на брдским сувим ливадама типа *Agrostido-Andropogonetum ischaemi*.

Река Дрина

Река Дрина је на улазу у Љубовију (између Љубовије и Бајине Баште) на надморској висини од око 190 метара а на 160 метара када је напуста код Велике Реке. Широка је око 50-200 метара. Највећи део планинског масива на територији општине Љубовија изграђен је од тријасних кречњака и дијабаз-рожњачке формације. Преко старије подлоге лежи горњокредна серија представљена претежно спрудним масивним и банковитим кречњацима, затим лапоровитим кречњацима, лапорцима и конгломератима. Дринској области припада пространи пешчарско шкриљасти комплекс са наизменичним смењивањем пешчара и разноврсних шкриљаца у хоризонталном и вертикалном правцу. Река Дрина је веома богата водом, чији хидроенергетски потенцијал износи око 20 % од укупног потенцијала у Србији. Корито реке Дрине на подручју општине Љубовије претежно је усечено, са песковито – шљунковитим формацијама алувијума. Због велике потискујуће снаге воде, дно и обале су нападнуте, па долази до одношења пескова и шљункова. Карактеристике предела овог краја одређене су првенствено положајем на додиру двеју великих геолошких и предеоних целина овог дела Европе: Панонске низије на северу и планинске зоне на југу. На најнижим теренима, повремено плављеном алувијалном земљишту, евидентирани су бела и крта врба, бела и црна топола, бели храст, као и жбунаста флора. На висинама до 600 метара највише има букових шума, шума глога, дрена. Багрем због брзог раста и широке употребе нагло осваја нове просторе.

На овом локалитету приступили смо истраживању ливада поред Дрине. Овде су биле заступљене мезофилне долинске ливаде.

Повлен

На тридесетак километара југозападно од Ваљева, налази се Повлен, највиша планина на ободу Панонског басена. Припада упоредничком венцу ваљевских планина које су продужетак старовлашке висије. Чине је више врхова, од којих су три најважнија: Мали Повлен (1347m), Средњи Повлен (1301m) и Велики Повлен (1271m). Повлен је кречњачка планина која се динарским правцем простире у дужини од 35км.

На овој планини анализа лумбрицида је обухватила биотопе шумских заједница (букове шуме заједнице *Fagetum montanum*; мешовитих шума: *Carpino orientalis-Quercetum frainetto cerris*, *Ostryo-Fagenion moesiaca*, *Querceto-Fraxinetum serbicum mixtum*, *Carpino betulli-Querceto frainetto cerris*; храстових шума *Quercetum confertae-cerris*), ливадске и обалске биотопе. *Ass Fagetum montanum* је најраспрострањенији тип букових шума. Ове шуме су широко распрострањене на 600-1600m надморске висине на силикатној подлози али се јављају и на кречњачкој. Микроклиматски услови у овим шумама су веома повољни.

Велику бројност смо забележили на ливадама и мешовитим шумама док у осталим биотпима забележен је тек по неки примерак.

Тара

У северозападном делу Србије, оивичена дубоким кањоном реке Дрине, смештена је планина Тара, док јој се огранци спуштају ка креманској долини и долини реке Ђетиње, где се ослања на огранке Златибора. Подручје планине Таре сачињава најзападнију скупину из групе Старовлашких планина и, у ширем смислу, састоји се од три подеоне целине, донекле издвојене речним долинама, превојима или седлима.

Тара у ужем смислу – Равна Тара – обухвата: а) део масива са Калуђерским барама и кречњачком висоравни између следећих река: Дрине, Раче, Коњске реке, Белог Рзава и Дервенте (врх Збориште 1544 метара надморске висине). б) Црни врх – на граници Србије и Босне, (врх Козији Рид 1591 метара надморске висине). в) Звијезду – у троуглу између села Растиште и Јагоштица и кањонског дела Дрине (врх Велики крај 1444 метара надморске висине). Скупштина Србије је 1981. посебним Законом подручје Таре прогласила за Национални парк, а на основу дугогодишњег проучавања овог простора и ради заштите изузетних природних вредности које оно поседује.

Тара спада у најшумовитије планине Европе, а највиши њени делови изграђени су од серпентина. Карактеришу је очуване шуме, извори и клисуре на надморским висинама између 1000 и 1200 метара. Богатство природе и очувана вегетација Таре омогућили су опстанак животињских врста.

Због свега овога приступили смо детаљној анализи ове планине. У зависности од нагиба терена, експозиције, дубине и састава земљишта, појединачно или у групама расте густа вегетација *Carpinus orientalis* (црни граб), док се на падинама среће *Quercus cerris* (цер), *Quercus frainetto* (сладун), а на стенама *Pinus nigra* (црни бор) и *Juniperus communis* (клека). Извршена је анализа лумбрицидне фауне свих истраживаних биотопа (храстове, букове шуме, ливаде, ливаде поред потока). Истражили смо букове шуме заједнице *Fagetum montanum*, храстове шуме *Quercetum confertae-cerris*, затим одрађене су заједнице типичних брдских ливада у којима доминира врста *Chrysopogonetum grylli* и брдске суве ливаде заједнице *Agrostido-Andropogonetum ischaemi*.

4.1.2. Зоогеографски положај *Lumbricidae*

Кишне глисте се могу наћи у готово свим деловима света, осим у оним са екстремним климатским условима, попут пустиња и области које су под вечитим снегом и ледом.

Кишне глисте су широко распрострањене, пре свега због активности човека и животиња. Истраживања многих аутора показују да се најбогатија фауна кишних глиста појављује почевши од источног дела Америке, захватајући тесан појас преко читавог Палеарктика (јужна Енглеска, Ирска, цела јужна Европа, северни део Африке, Сирија, Мала Азија, део Персије, Туркестан, Кавказ и северни део Индије). Највероватније је да се ова област продужава кроз целу Средњу Азију, јужни Сибир, Монголију, северну Кину и Далеки Исток све до Јапанских острва. Јужна граница ове области пролази кроз пустињске екосистеме који су неприступачни за останак лумбрицида. Пошто се северна граница ове области поклапа са границом максималне глацијације, сматра се да је под дејством леденог покривача лумбрицидна фауна у знатној мери уништена. Ове врсте су означене као космополитске, перегрине док су ендемне оне које имају мали ареал распрострањења. Према Michaelsenu (1903) перегрине врсте имају широку еколошку валенцу и зато лако освајају нове области. Michaelsen (1903) сматра да за одсуство ендемних врста у Северној Европи постоје два разлога. Први разлог су екстремне климатске прилике а други утицај леденог прекривача у периоду глацијације. Černosvitov (1935) сматра да се центар распрострањења налази у Јужној Европи, на шта указује италијанска и балканска фауна. Балкан спада међу најзначајније регионе у Европи и свету, у смислу биодиверзитета. Многе балканске врсте су ендемити и не могу се више нигде пронаћи на планети.

На основу биогеографске класификације базиране на лумбрицидама цела Србија је подељена реком Моравом на источни и западни део. Источни део обухвата мезијски и карпатски део а западни панонски, централни и илирски (Stojanović, 1996).

Западна Србија припада илирском делу. Због специфичности геолошке подлоге (углавном силикатна) и земљишта (влажније и ниже температуре) присутна је лумбрицидна фауна која је специфична само за ово подручје. Планински масиви овог подручја значајни су јер представљају мост којим продиру елементи са југа (планински масиви Македоније) према западним и северним масивима, као и елементи са Алпа према Родопским планинама (Stojanović, 1996).

Да би се зоогеографски што јасније схватила структура лумбрицидне фауне западног дела Србије, неопходно је било извршити категоризацију. У овом раду је коришћена је категоризација коју су дали (Csuzdi & Zicsi, 2003; Pop и сар., 2010; Csuzdi и

сар., 2011). У састав лумбрицидне фауне Србије улазе следеће зоогеографске категорије: Перегрине, Централно-европске планине (планине у централном делу Европе), Транс-Егејско (Европа од Алпа до Урала, Анадолија, Леванта и Месопота-мија), Мезијске (Источни Балкан), Источно-Алпска, Јужно-Алпске, Илирски (западни Балкан), балканско-Алпски, Циркум-Медитеранске, Атланта-Медитеранске, Ендемити широког распрострањења (само на Балканском полуострву, широко распрострањене) и Ендемити (само на ограниченом подручју Балканског полуострва). Такође, за приказ пронађених врста у Европи коришћени су подаци наведени на званичном сајту Fauna Europaea (Rota, 2005).

4.1.3. Конзервациони статус Lumbricidae

За очување биолошке разноврсности значајно је не само укупно већ и појединачно вредновање. Црвена листа угрожених врста IUCN-а представља глобални приказ статуса угрожених биљних и животињских врста. IUCN (2011) црвена листа је индикатор биолошке разноликости на земљи. Да би се утврдио конзервациони статус лумбрицидних врста на подручју западне Србије применили смо анализу на основу категорија IUCN (2011) Црвене листе. На глобалном нивоу, IUCN (2011) даје спектар критеријума и покушава да класификује врсте у складу са њиховом вероватноћом изумирања у датом периоду. IUCN је дефинисао девет категорија угрожених врста и то су:

1. EXTINCT (EX) - *Изумрла врста*. Таксон се сматра изумрлим ако се без сумње зна да је последња жива јединка угинула, и ако за неки временски период не постоје подаци о некој живој јединки.
2. EXTINCT IN WILD (EW) - *Ишчезли у природи*. Таксон је ишчезао у природи када је познато да опстаје једино у култури, у заточеништву или као натурализована популација знатно изван граница претходног распрострањења. Претраживања терена на којима врсте егзистирају, у одређеним периодима године је основни показатељ. Ове врсте се могу након неког временског периода вратити у природна штаништа уколико услови за то постоје процесом реинтродукције.
3. CRITICALLY ENDANGERED (CR) - *Критично угрожена врста*. Таксон је критично угрожен уколико подаци указују да припадају неком од А до Е критеријуму за критичну угроженост. Таквим таксонима прети велика вероватноћа за изумирање у природи у блиској будућности.
4. ENDANGERED (EN) - *Угрожена врста*. Таксон се сматра угроженим ако постоје подаци који указују да припада неком од А до Е критеријуму за угроженост. Таквим таксонима прети ризик од нестајања у природи у блиској будућности.
5. VULNERABLE (VU) - *Рањива врста*. Таксон је рањив уколико постоје докази да припада од А до Е критеријуму за рањивост врсте. Ти таксони су суочени са ризиком од нестанка у природи у будућности.
6. NEAR THREATENED (NT) - *Скоро угрожени*. Таксони који не припадају ни једном критеријуму угрожених врста (нису ни критично угрожени, ни угрожени, ни рањиви), али су близу да пређу у неку од категорија угрожених врста у скорој будућности.

7. LEAST CONCERN (LC) - *Последња брига*. Таксони који не припадају ниједној у досад наведену категорију угрожености. То су таксони који су широко заступљени и бројни.
8. DATA DEFICIENT (DD) - *Без довољно података*. То су таксони који због недовољно података о величини популације, абунданци и ареалу нису сврстани ни у једну категорију угрожености. Ови таксони могу бити добро проучени морфо-анатомски и физиолошки, али због недостатка потребних података нису нигде сврстани, што не мора да значи да нису угрожени. Потребно је што пре их проучити и сврстати у неку од категорија угрожености.
9. NOT EVALUATED (NE) - *Неопредељен*. Таксони који још увек нису прошли процену угрожености

Критеријуми угрожености се користе да би се одредило да ли је таксон угрожен и ако је угрожен којој категорији припада. Већина критеријума садржи и подкритеријуме који се примењују на малим популацијама или на специфичним таксонима. Постоје пет критеријума који су засновани на биолошкој основи и то су:

- А. опадање бројности популације (у прошлости, сада и у будућности)
- Б. географска распрострањеност фрагментација, опадање или флукуација
- Ц. величина мале популације - фрагментација, опадање или флукуација
- Д. јако мале популације или јако ограничене дистрибуције
- Е. квантитативна анализа ризика од изумирања (анализа варијабилности популације)

Да би се таксон сматрао угроженим довољно је да задовољава само један критеријум угрожености, али ради боље заштите таксон се проверава за све критеријуме. Наравно, у листу угрожености се увек уноси само један критеријум и то онај који има највећи степен угрожености.

А			
Смањење популације *	Критично угрожени	Угрожени	Рањиви
А1	≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%
А2, А3 и А4	≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%

* Мери се у периоду од 10 год. или 3 генерације

Табела бр. 2. Одређивање критеријума А

A1. Смањење популације посматране, процењење у прошлости где су узроци смањења очигледно реверзибилни и разумљиви и основани на :

- (а) директном посматрању
- (б) на основу индекса абунданце (распростирања) за дати таксон
- (ц) опадању заузете површине, простора на коме се појављује и/ или квалитета станишта
- (д) актуелни или потенцијални нивои експлоатације
- (е) ефекти интродукованих таксона, патогена, хибридизације, загађења, конкуренције или паразитизма

A2. Смањење посматране популације, процењене у прошлости где узроци смањења можда нису основани или можда нису разумљиви или можда нису били реверзибилни, засновани на чињеницама од (а) до (е).

A3. Смањење популације пројектовано или предпостављено у будућности (максимално до 100 година) засновано на чињеницама од (б) до (е).

A4. Посматрано, процењено, пројектовано или предпостављено смањење популације (максимално до 100 година) где временски период мора да укључи и прошлост и будућност, и где узроци смањења можда нису основани или можда нису разумљиви или можда нису били реверзибилни, засновани на чињеницама од (а) до (е).

Б			
Географска распрострањеност	Критично угрожени	Угрожени	Рањиви
Б1. простор у коме се таксон појављује (ЕОО)	< 100 км ²	< 5,000 км ²	< 20,000 км ²
Б2. заузете површине (АОО)	< 10 км ²	< 500 км ²	< 2,000 км ²
(а) неколико фрагмената или број локација	= 1	≤ 5	≤ 10

Табела бр. 3. Одређивање критеријума Б

(б) континуирано опадање:

- i. простора у коме се појављује;
- ii. заузете површине;
- iii. површине, простора и/или квалитет станишта;
- iv. број локација или субпопулација;
- v. број зрелих јединки.

(ц) екстремне флукуације:

- i. простора у коме се појављује;
- ii. заузете површине;
- iii. површине, простора и/или квалитет станишта;
- iv. број локација или субпопулација;
- v. број зрелих јединки.

Критеријум Б се заснива на опсегу величине врста, на основу заузете површине (АОО - Area of occupancy) или простора у коме се врста појављује (ЕОО - Extent of occurrence). IUCN (2011), ЕОО дефинише као "имагинарну границу одређеног подручја које врсте заузимају". АОО је дефинисана као део ЕОО, област коју таксон стварно насељава.

Ц			
Мала популација и опадање	Критично угрожени	Угрожени	Рањиви
Број зрелих јединки	< 250	< 2,500	< 10,000
Ц1. Процењено континуирано опадање најмање:	25% у 3 године или једној генерацији	20% у 5 година или 2 генерације	10% у 10 година или 3 генерације
Ц2. Континуирано опадање и (а) и /или (б):			
(а i) број зрелих јединки у свакој субпопулацији	< 50	< 250	< 1,000
(а ii) % индивидуа у субпопулацији	90–100%	95–100%	100%
(б) Екстремне флукуације у броју зрелих јединки			

Табела бр. 4. Одређивање критеријума Ц

Д			
Јако мале и ограничене популације	Критично угрожени	Угрожени	Рањиви
Односно број зрелих јединки	< 50	< 250	1. < 1,000 или 2. АОО <100 км ² или број локација ≤ 5

Табела бр. 5. Одређивање критеријума Д

Е			
Квантитативна анализа	Критично угрожени	Угрожени	Рањиви
Указује на могућност изумирања у дивљини	≥ 50% у 10 година или 3 генерације	≥ 20% у 20 година или 5 генерација	≥ 10% у 100 година

Табела бр. 6. Одређивање критеријума Е

4.1.4. Индекси фаунистичко-конзервационих истраживања

Структура лумбрицидне заједнице није случајна, већ је одређена утицајем различитих фактора који непрекидно делују. Густина популације, као једна од основних структурних карактеристика је квантитативни израз величине популације у односу на јединицу насељене површине. Она представља број јединки на јединицу насељене површине. Бројност (абундантност) није само карактеристика популације, него је већ и показатељ улоге коју једна врста има у оквиру екосистема.

Такође за анализу структуре лумбрицидне заједнице веома су значајни и релативни бројни односи појединих популација. Израчунавањем релативне бројне заступљености (изражене у процентима) може се одредити степен доминантности за сваку врсту.

Доминантност (D) представља процентуалну заступљеност врсте и показује улогу одређене популације у фауни. Израчунава се према следећој формули (Наудеман, 1953):

$$D = \frac{D_1}{\sum D_2} \times 100$$

D_1 - број јединки једне врсте

D_2 - укупан број јединки

За одређивање степена доминантности популације лумбрицида најприхватљивија је категорија коју наводи Зајонс (1981):

- *еудоминантне* 75 – 100 %
- *доминантне* 50 – 75 %
- *субдоминантне* 25 – 49 %
- *рецидентне* 10 – 24 %
- *субрецидентне* 0 – 9 %

Доминантне врсте којом својом бројношћу и активношћу дају обележје лумбрицидној скупини у неком биотопу називају се едификаторским врстама.

Фреквентност (учесталост) представља процентуалну заступљеност врсте у узорцима са једног истог биотопа. Учесталост зависи од бројности врсте као и од њене просторне и временске дистрибуције у биотопу. Другим речима, он показује степен везаности врста за одређен биотоп. Израчунава се према следећем обрасцу:

$$F = \frac{F_1}{\sum F_2} \times 100$$

F_1 - број узорака у којима се појављује једна врста

F_2 - укупан број узорака

Tischler (1949) разликује 4 степена учесталости:

- *акцидентне (случајне) врсте* 0 – 24 %
- *акцесорне (пратеће) врсте* 25 – 49 %
- *константне врсте* 50 – 74 %
- *еуконстантне врсте* 75 – 100 %

Vitaker (1972) је описао три термина за мерење биодиверзитета: алфа (α), бета (β) и гама (γ) диверзитет. На основу броја врста и њихове релативне бројности могуће је одредити вредност α – диверзитета сваког екосистема (Shannon-Weaver, 1963; Pielou, 1966). У овом раду је одређен α – диверзитет.

Алфа диверзитет (α) представља разноврсност унутар одређене области или екосистема, и обично је изражен бројем врста (тј. богатством врста) у том екосистему. Један од индекса за анализу α – диверзитета је информациони индекс (Shannon-Weaver, 1963.):

$$H_i = - \sum \left(\frac{N_i}{N} \right) \ln \left(\frac{N_i}{N} \right)$$

$$H_i = - \sum p_i \ln p_i$$

$$p_i = \frac{N_i}{N}$$

N_i - укупан број јединки једне врсте

N - укупан број јединки свих врста

Вредности информационог индекса сврстане су у 3 категорије (Stojanović, 1996):

- *ниске* 0 – 0,549
- *средње* 0,550 – 0,999
- *високе* изнад 1.

Разноврсност једне фауне се не може одредити само на основу информационог индекса, већ је неопходно утврдити и равномерност фауне, што се може израчунати на основу индекса равномерности (Evennes, Pielou, 1966), који показује степен равномерности дистрибуције присутних индивидуа у фауни. Израчунава се према следећој формули:

$$e = \frac{H_i}{\log_e S}$$

S - број врста

H_i - информациони индекс

Вредност индекса равномерности је сврстан у 3 категорије (Stojanović, 1996):

- *ниске* 0 – 0,399
- *средње* 0,400 – 0,899
- *високе* изнад 0,999.

Да бисмо боље сагледали разноврсност истраживаног подручја поред индекса диверзитета израчунали смо и друге индексе који су коришћени у различитим методологијама истраживања при одређивању подручја од посебног значаја. Те методе које су коришћене у овом раду базиране су на критеријумима богатства, реткости, рањивости и биодиверзитета. У овој методологији често се користи термин вруће тачке који је предложио Myers (1988) за подручја са изузетно богатим врстама, ендемима, угроженим врстама и то подручје по Мајерсу захтева висок степен заштите. У овом раду применили смо само неколико индекса (Nores & Carcía Álvarez, 2000; Crisp и сар., 2001; Rey-Benayas & De la Montaња, 2003):

Индекс богатства:

Да би одредили богатство врућих тачака (хотспотс) ми смо израчунали укупан број врста у сваком од истраживаних локалитета истраживаног подручја.

Индекс реткости (RS)

Користили смо реткост врста у односу на врсте ограниченог опсега (мерено као број заузетих квадрата), без обзира на обиље. Израчунали смо за све врсте тако што смо у истаживаном квадрату сумирали реципрочне вредности опсега свих врста подељене богатством врста датог квадрата (Crisp и сар., 2001; Rey-Benayas & De la Montaña, 2003):

$$RS = \sum_{i=1}^S \left(\frac{1}{c_i}\right) / S$$

где је c_i број квадрата у којима живи врста i и S је богатство врста квадрата.

Индекс рањивости (VI)

Индекс рањивости израчунали смо на основу конзервационог статуса врста забележених у сваком квадрату. Свака врста је добила оцену засновану на основу категоризације угрожености од 1 до 5 (од скоро угрожених до критично угрожених). Резултат је збир оцена угрожености за сваку врсту присутну у квадрату и подељене богатством врста датог квадрата (Nores & Carcía Álvarez, 2000; Rey-Benayas & De la Montaña, 2003).

$$VI = \sum_{i=1}^S \left(\frac{1}{v_i}\right) / S$$

где је v_i оцена рањивости врсте i и S је богатство врста квадрата.

Индекс биодиверзитета

Користили смо модификацију индекса биодиверзитета (BI) који се примењује (Rey-Benayas & De la Montaña, 2003) и који комбинује богатство, реткост и критеријуме угрожености, и дефинише се као

$$BI = \sum_{i=1}^S \left(\frac{1}{c_i}\right) / v_i$$

где је c_i број квадрата које заузима врста i и v_i је оцена рањивости врсте i . Богатство врста се исказује као Σ .

4.1.5. Проценитељи

У већини емпиријских истраживања, посматрани број врста се користи као замена за прави број врста. Међутим, постоје многе потешкоће у погледу мерења. Посматрани број врста обично искључује многе ретке врсте и потцењује прави број врста (Colwell & Coddington, 1994). Зато су Colwell & Coddington (1994) предложили статистички приступ за процену богатства врста, тако да су развијени проценитељи да предвиде право богатство врста (Chazdon и сар., 1998). На основу проценитеља могу се графички представити различите акумулационе криве, али због ретких врста, акумулационе криве врста потцењују богатство врста (Colwell & Coddington, 1994).

Имајући у виду да не постоје литературни подаци о примени метода процене богатства врста глиста, један од циљева овог рада је био да се да методолошки и теоријски оквир за примену проценитеља богатства врста у истраживању биодиверзитета глиста.

Због тога је извршена анализа процене богатства врста коришћењем програма EstimateS Version (Colwell, 2006) који помоћу различитих проценитеља процењује право богатство лумбрицидних врста. Примењени су следећи проценитељи: ACE (Chao и сар., 2000; Chazdon и сар., 1998), ICE (Chao и сар., 2000; Chazdon и сар., 1998), Chao 1 (Chao, 1984), Chao 2 (Chao, 1984, 1987), Jackknife 1 (Burnham & Overton, 1978, 1979; Smith & van Belle, 1984; Heltshe & Forrester, 1983), Jackknife 2 (Burnham & Overton, 1978, 1979; Smith & van Belle, 1984; Palmer, 1991), Bootstrap (Smith & van Belle, 1984) и Michaelis-Menten процењивач богатства (Raimajkers, 1987). Ови проценитељи по први пут су коришћени да се израчуна богатство лумбрицида.

Најбоље развијене методе, као што су Jack 2, Jack 1, Chao 1 и Chao 2 разматране су као најбоље или међу најбољим проценитељима и у другим проценама. Chao 1 је заснован на процењивање обиља, односно користи врсте заступљене са једном или две јединке, док је Chao 2 заснован на процени богатства врста, који се ослања на број јединствених врста у само једном или два узорка (Chazdon и сар., 1998). Велика предност Chao 2 процењивача богатства глиста је да не захтева прецизне информације о броју индивидуа по узорку. Њихово коришћење је предложено од стране многих аутора. Colwell & Coddington (1994) су предложили коришћење Chao 2 и Jackknife 2. Chazdon и сар. (1998) су утврдили да су ICE и Chao 2 независни од величине узорка и груписања. Новија истраживања диверзитета такође указују и на ефикасност акумулационих крива за пажљиво квантификовање диверзитета (Albrecht и сар., 2001; Gotelli и сар., 2001; McCabe и сар., 2000).

Да бисмо проверили да ли су се статистички рандомизирани криве приближавале асимптоти, до краја процеса узимања узорака, утврдили смо извод криве у крајњој тачки. Уколико је извод криве у крајњој тачки (*slope*) мањи од 0.001 за крај криве може се сматрати да се приближила асимптоти, онда се очекује да ће бити потребно више од 1000

јединки да би се променила вредност богатства. Извод криве у крајњој тачки израчунат је на основу формуле које даје Cardoso и сар. (2008):

$$Slope = 1 / (n_s - n_{s \pm 1})$$

где n_s коначан број јединки за сваку криву (одговара вредности S , која представља укупно богатство врста) и $n_s \pm 1$ = број јединки који одговарају тачкама у криви, где се коначна појединачна врста додаје или одузима на S (одговара богатству вредности од $S \pm 1$).

У овом раду такође је коришћен и Java програм (Zhang, 2011) за тестирање хомогености узорака према Coleman Random Placement Хипотези теста (Coleman и сар., 1982) да би се испитала комплетност узорковања.

4.2. Методологија морфолошких и морфометријских истраживања

Истраживања варијабилности *Dendrobaena veneta* на нашем подручју започета су још 2003 године од стране Stojanović & Karaman (2003). *Dendrobaena veneta* показује велику варијабилност. Stojanović & Karaman (2003) су пронашли 43 јединке ове врсте и код 70% од њих пронађене су варијације у положају и дужини клителума и туберкуле пубертатис. Због тог оступања приступили смо детаљној анализи ове врсте да би утврдили да ли постоје варијације у оквиру једне популације.

Dendrobaena veneta (Rosa, 1886)

Allolobophora veneta Rosa, 1886: 674.

Dendrobaena veneta veneta: Mršić, 1991: 613.

Dendrobaena veneta: Stojanović, 1996: 72.

Dendrobaena veneta veneta: Stojanović и сар., 2008: 59.

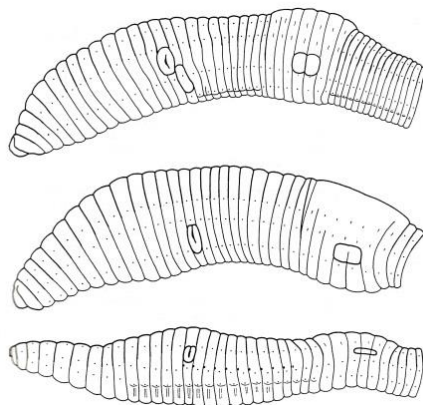
Dendrobaena veneta veneta: Csuzdi & Zicsi, 2003:

Dendrobaena veneta veneta: Blakemore, 2008: 35 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 45-102 мм. Ширина тела је 4-7 мм. Број телесних сегмената 95-155. Обојеност тела је најчешће црвенивиолет (*typica*) или пурпурна са тамноцрвеним пругама (*zebra*).

Простомијум је епилобичан, отворен (3/4) до танилобичан (*zebra*). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 5/6. Мушки полни отвори су јасно уочљиви на добро израженом жлезданом пољу које понекад прелазе и на 16. сегмент. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње широко парне ($aa=ab=bc=cd$; $bc>ab>cd$; $dd=3-4cd$; $aa=2ab$). На 12. сегменту је уочљиво жлездано поље (*zebra*). Клителум се налази на 25., 26., 27-32 сегменту (*typica*) или 26., 27-33, 34. (*zebra*). Туберкула пубертатис се налази на 30. и 31. (*typica*) или на 29-32 сегменту (*zebra*).

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-19 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Дисепименти задебљали на 6/7-8/9 и 12/13 и 14/15. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 11. сегменту. Семење кесе су на 9-12 сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. или ређе 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 (Слика бр.7).



Слика бр. 7. Предњи део тела врсте *Dendrobaena veneta*

Dendrobaena veneta је епигеична врста (Zicsi и сар., 2011), честа у култивисаном земљишту (Šarkarev, 1978; Csuzdi & Zicsi, 2003). Регистрована је у централној и југо-источној Србији (Stojanović, 1996). Ово је широко распрострањена Перегрине врста (Stojanović & Karaman, 2003; Csuzdi и сар., 2011). Вероватно је пореклом из Источног Медитерана (Perel, 1979), али се проширила по читавој Европи услед комерцијалних разлога (индустрија компоста).

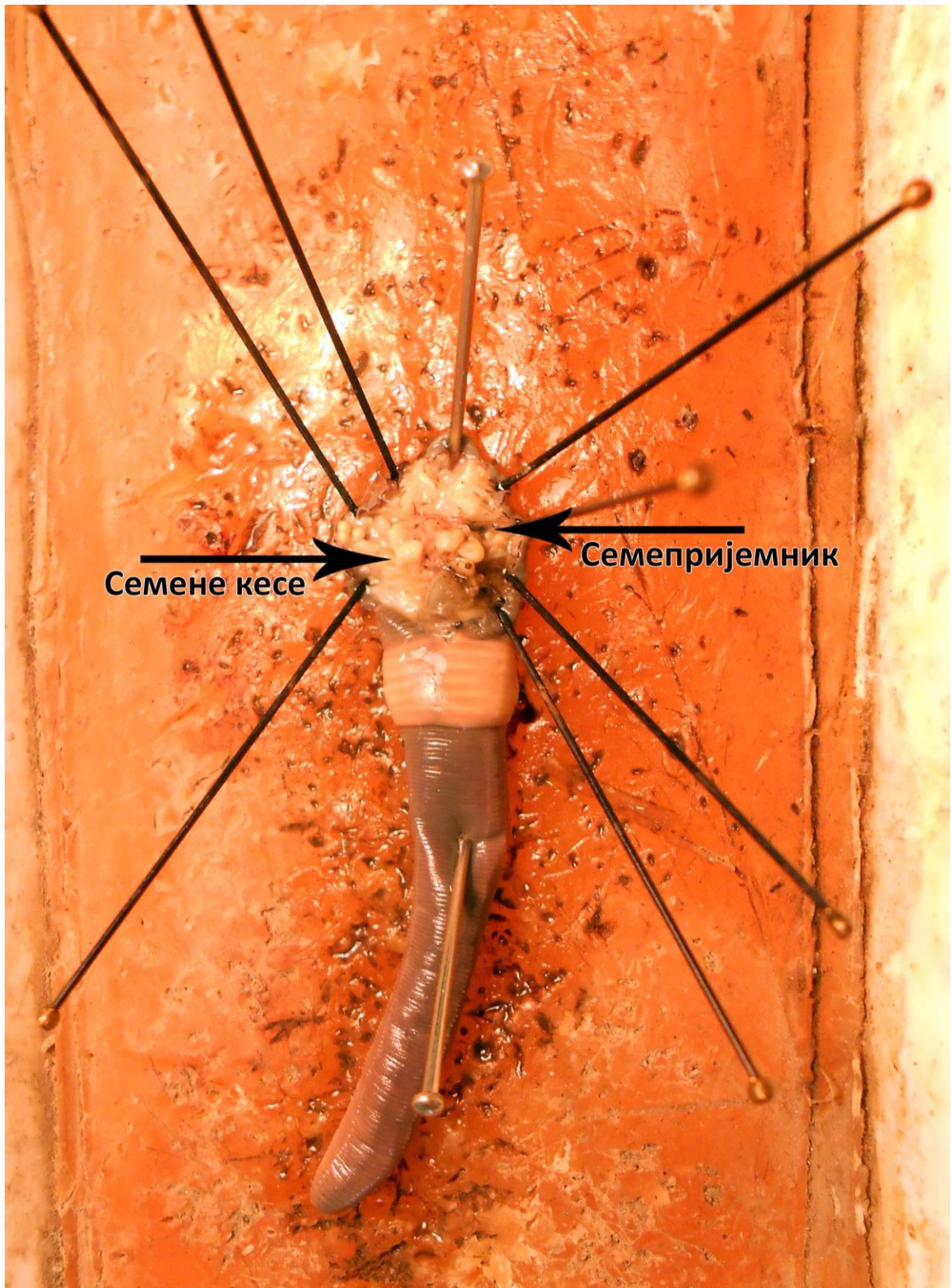
Да би се утврдило да ли врста *Dendrobaena veneta* показује варијабилност морфоанатомских карактеристика обављено је детаљно мерење различитих ембрионалних стадијума. Све истраживане јединке врста *Dendrobaena veneta* прикупљене су са истог биотопа (ливада), фиксирана у 96% алкохолу. Следећи критеријуми су усвојени за груписање *Dendrobaena veneta* по старосним категоријама (Terhivuo, 1988). Мале јединке без клителума или туберкуле пубертатис и без било какве промене у боје сегмената су јувенилни. Они са знацима у развоју клителума и/или туберкуле пубертатис су субадулти. Јединке са потпуно развијеним клителумом и туберкулом пубертатис су одрасли (Слика бр. 8).



Слика бр. 8. *Dendrobaena veneta*: а) дорзална страна; б) вентрална страна

Измерени су следећи параметри: дужина, ширина тела, дужина клителума, пост клителарна дужина, број сегмента, простомијум, дорзална пора, glandуларне жлезде, клителум, туберкула пубертатис, полни отвор (са леве и десне стране), семепријемници и семене кесе, распоред хета на предклителарном и постклителарном делу (*aa; ab; bc; cd; dd*). У раду је коришћено укупно 300 адулта и 30 младих адулта.

За одређивање статистички значајних разлика између јединки врсте *Dendrobaena veneta* коришћен је програм STATISTICA 13. Примењени су *Spearmanov* и *Pearsonov* коефицијенти корелације.



Слика бр. 9. Дисекција врсте *Dendrobaena veneta*

5. РЕЗУЛТАТИ

5.1. Преглед установљених Lumbricidae на подручју западне Србије

царство: Animalia
тип: Annelida
класа: Clitellata
поткласа: Oligochaeta
ред: Harpotaxida
породица: Lumbricidae

Род *Alpodinaridella* Mršić, 1987

- *Alpodinaridella gestroi* (Cognetti, 1905)

Род *Allolobophora* Eisen, 1874

- *Allolobophora leoni* Michaelsen, 1891
- *Allolobophora dofleini* (Ude, 1922)
- *Allolobophora kosowensis montenegrina* Šapkarev, 1975

Род *Aporrectodea* Örley, 1885

- *Aporrectodea caliginosa* (Savigny, 1826)
- *Aporrectodea dubiosa* (Örley, 1881)
- *Aporrectodea georgii* (Michaelsen, 1890)
- *Aporrectodea handlirschi* (Rosa, 1897)
- *Aporrectodea macvensis* (Šapkarev, 1987)
- *Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826)
- *Aporrectodea rosea balcanica* (Černosvitov, 1942)
- *Aporrectodea smaragdina* (Rosa, 1892)
- *Aporrectodea trapezoides* (Duges, 1826)

Род *Dendrobaena* Eisen, 1873

- *Dendrobaena byblica* (Rosa, 1893)
- *Dendrobaena illyrica* (Cognetti, 1906)
- *Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826)
- *Dendrobaena veneta* (Rosa, 1886)

Род *Dendrodrilus* Omodeo, 1956

- *Dendrodrilus rubidus rubidus* (Savigny, 1826)
- *Dendrodrilus rubidus subrubicunda* (Eisen, 1874)

Род *Eisenia* Malm, 1877

- *Eisenia fetida* (Savigny, 1826)
- *Eisenia lucens* (Waga, 1857)

Род *Eiseniella* Michaelsen, 1900

- *Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1826)

Род *Fitzingeria* Zicsi, 1978

- *Fitzingeria platuyra depressa* (Rosa, 1893)

Род *Lumbricus* Linnaeus, 1758

- *Lumbricus meliboeus* (Rosa, 1884)
- *Lumbricus polyphemus* (Fitzinger, 1833)
- *Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843
- *Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758

Род *Octolasion* Örley, 1885

- *Octolasion cyaneum* (Savigny, 1826)
- *Octolasion lacteum* (Örley, 1881)

Род *Octodrilus* Omodeo, 1956

- *Octodrilus transpadanus* (Rosa, 1884)

5.1.1. Род *Alpodinaridella* Mršić, 1987

Alpodinaridella gestroi (Cognetti, 1905)

Helodrilus (Eophila) gestri Cognetti, 1905: 114.

Alpodinaridella gestroi: Mršić, 1991: 235.

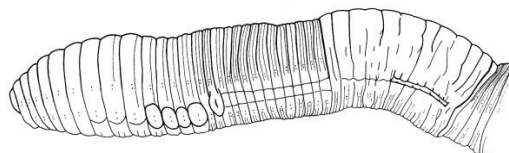
Allolobophora gestroi: Stojanović, 1996: 32.

Alpodinaridella gestroi: Stojanović и сар., 2008: 59.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 95-120 мм. Ширина тела 5-5,5 мм. Број телесних сегмената 246-257. Обојеност тела је зеленкастосива до беличасте.

Простомијум је проепилобичан, отворен или затворен (1/3-2/3). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 3/4, 4/5 и 5/6. Мушки полни отвори су велики, на 15. сегменту и леже на жлезданом пољу. Жлездана поља уочљива су на сегментима 10-13, 29., 30., 31., 32., 34., 39., 40. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Клителум је седласт и налази се на 1/2 29., 29-1/2 39, 39. сегменту. Туберкула пубертатис се налази на 32., 1/2 33., 34-37, 1/2 38., 38. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. сегменту. Дисепименти 5/6-9/10 задебљали. Семене кесе су на 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10 и 10/11, међу чекијама *c* и *d* (Слика бр. 10).



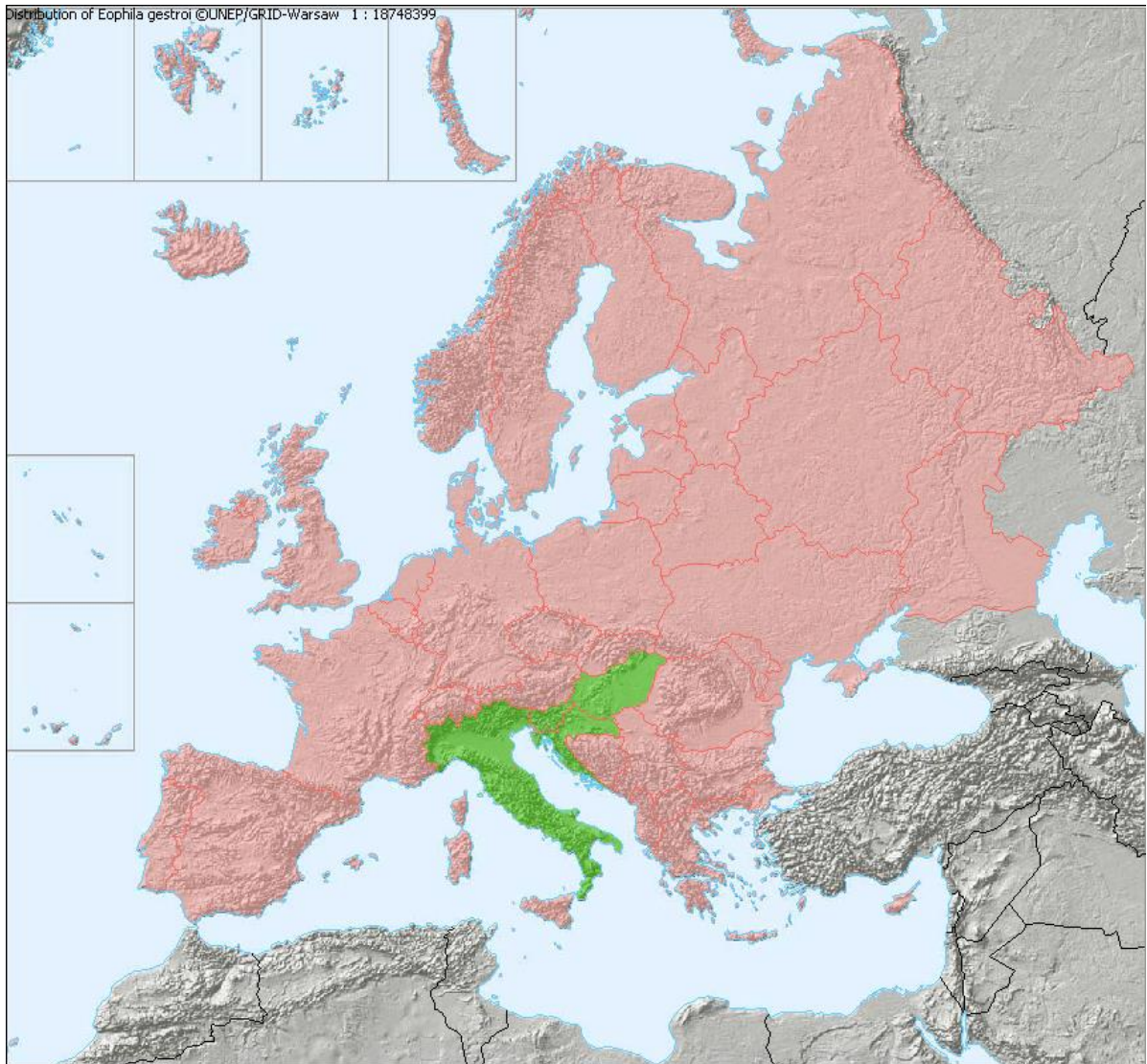
Слика бр. 10. Предњи део тела врсте *Alpodinaridella gestroi*

Екологија: Епигеична врста (Stojanović, 1996), ретко заступљена на подручју уже Србије. У нашим истраживањима била је заступљена на различитим биотопума (храстова, букова шума, ливада). Ова врста је регистрована као субдоминатна и акцидентна у храстовој шуми на Тари. У храстовој шуми на Златибору и буковој шуми на Митровцу, као рецедентна и акцидентна. На Мокрој гори је пронађена на ливади као субрецидентна и константна врста (Табеле бр. 12, 13, 20, 22).

Дистрибуција у Србији: Југо-западна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Алпско-Динарска врста (Stojanović и сар., 2008).

Конзервациони статус у Србији: Угрожена (EN) (Б 2 а; ц (i; iii; iv)).



Слика бр. 11. Географско распрострањење врсте *Alpodinaridella gestroi*

5.1.2. Род *Allolobophora* Eisen, 1874

Allolobophora leoni Michaelsen, 1891

Allolobophora leoni Michaelsen, 1891: 15.

Pannoniona leoni: Mršić, 1991: 227.

Allolobophora leoni: Stojanović, 1996: 39.

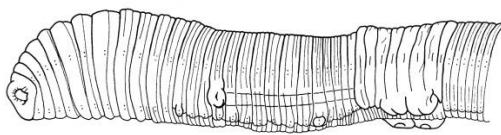
Allolobophora leoni: Stojanović и сар.2008: 59.

Allolobophora leoni: Csuzdi & Zicsi, 2003: (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 88-149 мм. Ширина тела 5-6,5 мм. Број телесних сегмената 149-180. Обојеност тела је тамнобела до сива.

Простомијум је проепилобичан, отворен. Прва дорзална пора се налази на интерсегменталној бразди 4/5. Мушки полни отвори се налазе на 15. сегменту, на малим жлезданим пољима. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Хете су уско парне ($aa > bc$; $ab = cd$; $bc = 2ab$; dd скоро $= 2aa$). Чекиње аб су на жлезданим брадавичастим испупчењима на 11-13 и од 16. или 17-29 сегменту. Клителум се налази на 25., $\frac{1}{2}$ 25., 26-34 сегменту. Туберкула пубертатис се налази на 30. и 32. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. сегменту. Дисепименти 5/6-9/10 задебљали. Семене кесе су у 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10 и 10/11 (Слика бр. 12).



Слика бр. 12. Предњи део тела врсте *Allolobophora leoni*

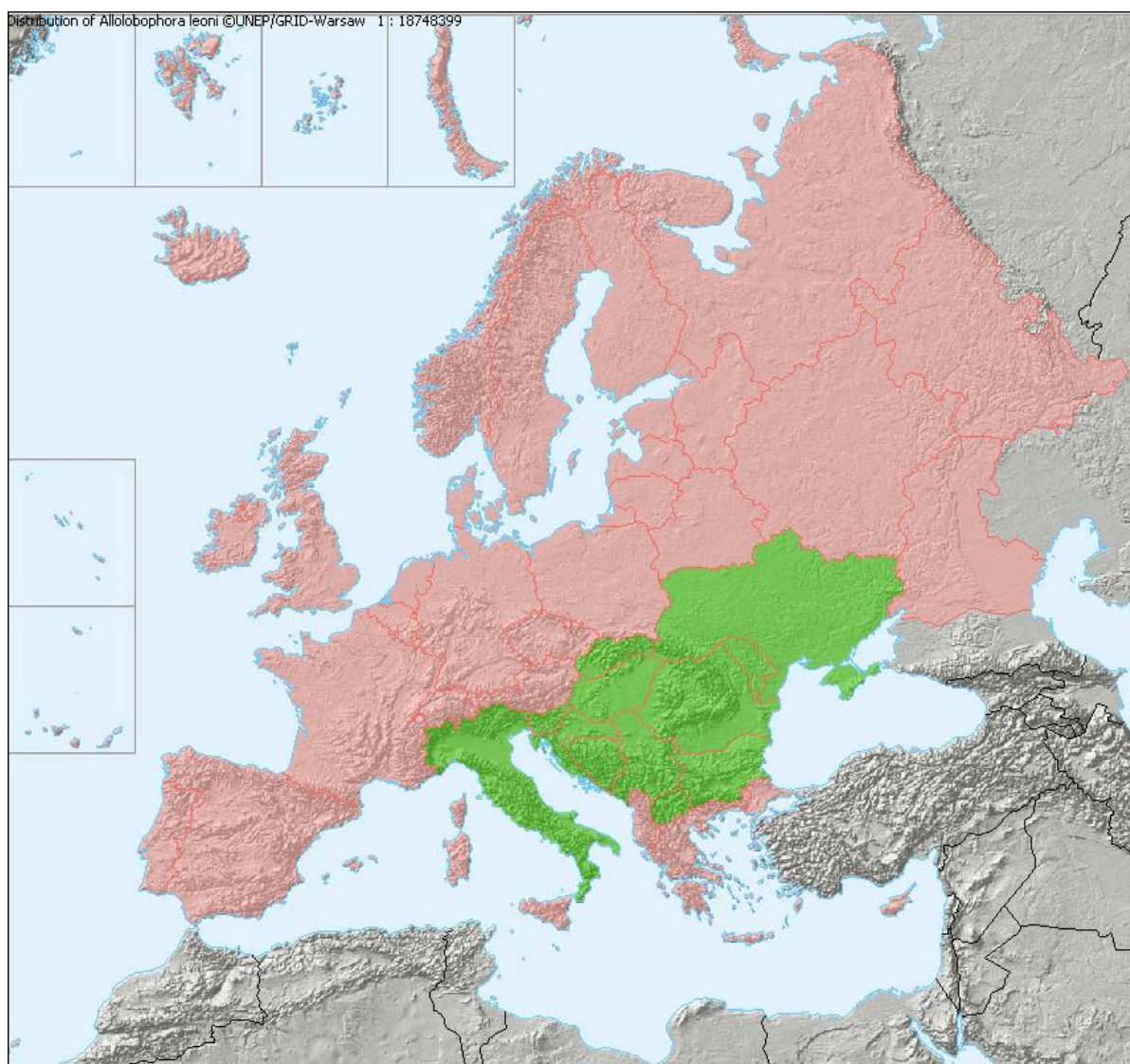
Екологија: Ендегична врста, Vouche (1971, 1975, 1977), преферира глиновита земљишта (Csuzdi & Zicsi, 2003). Према подацима које наводи Zajonac (1970) ова врста се најчешће појављује у плављеним ливадама. Zicsi (1963) наводи да је значај ове врсте у погледу стварања хумуса највећи у влажним ливадама. На подручју уже Србије је често присутна свуда осим у четинарским шумама (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010) док је у

западној Србији пронађена на само два локалитета. На Каблару у мешовитој шуми и на ливадама је заступљена је као рецедентна и акцидентна а у храстовој шуми рецедентна и акцесорна (Табеле бр. 8, 17).

Дистрибуција у Србији: Централна (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010), источна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Транс-Егејска врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).



Слика бр.13. Географско распрострањење врсте *Allolobophora leoni*

***Allolobophora dofleini* (Ude, 1922)**

Helodrilus (Allolobophora) dofleini Ude, 1922: 157.

Serbiona dofleini: Mršić, 1991: 180.

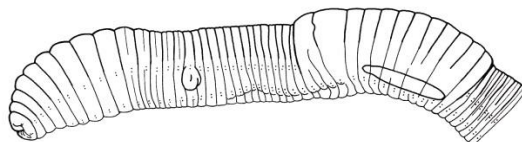
Allolobophora dofleini: Stojanović, 1996: 28.

Serbiona dofleini: Stojanović и сар., 2008: 60.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 110-240 мм. Ширина тела 5-8 мм. Број телесних сегмената 138-260. Обојеност тела је сивобраон.

Простомијум је епилобичан, затворен (1/2). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 или 11/12. Мушки полни отвори су на малом жлезданом пољу, на 15. сегменту између чекиња б и ц. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње уско парне ($aa > bc$; $dd = 2aa$). Чекиње аб на сегментима 12-17 и 29., 30-42 се налазе на жлезданим брадавичастим испупчењима. Ове чекиње су дупло дуже од нормалних. Клителум је седласт или циркуларан и налази се на $\frac{1}{2}$ 30- $\frac{1}{2}$ 44, 44. сегменту. Туберкула пубертатис се налази на 35., 36-42, 43. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-19 сегменту. Бочна срца су на 6-12 сегменту. Дисепименти задебљали од 5/6-10/11 сегмента. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су слабо развијене на 10. сегменту. Семене кесе се налази у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10 и 10/11 између чекиња *cd* (Слика бр. 14).



Слика бр.14. Предњи део тела врсте *Allolobophora dofleini*

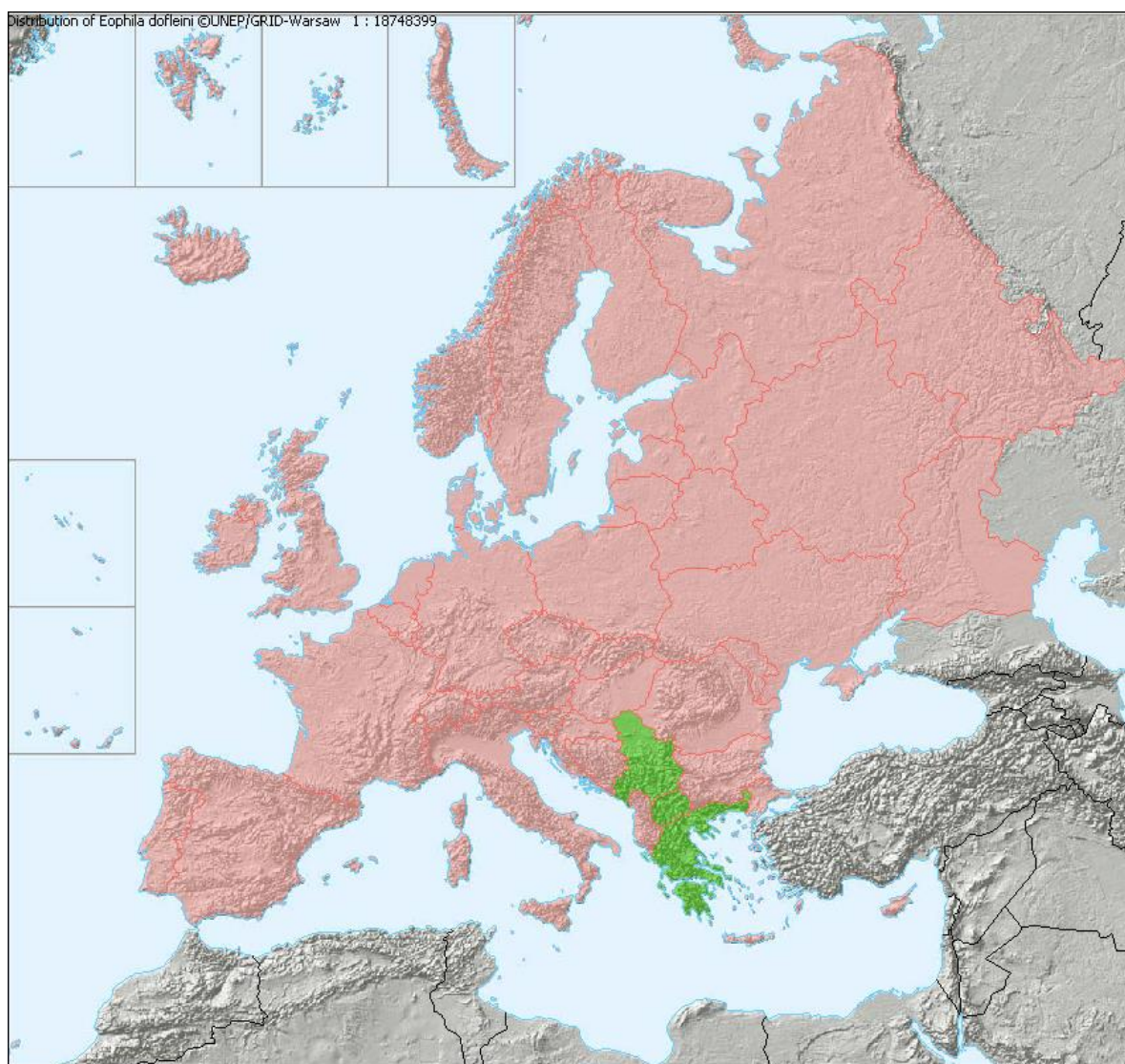
Екологија: На основу литературних података ова врста се често налази у мешовитим шумама и пашњацима на већим надморским висинама (Stojanović, 1996; Karaman & Stojanović, 2005). Ова врста спада у дубинске облике. До наведене дубине ова врста одлази у зимским и летњим периодима, док је у пролећним месецима присутна у плићим слојевима. На подручју западне Србије ретко је заступљена. Њено присуство је забележено у буковој шуми на Митровцу као рецедентна и акцидентна а као субрецедентна и акцидентна у храстовој шуми на Златибору (Табеле бр. 9, 13, 20, 22).

Дистрибуција у Србији: Централна (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010), јужна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013).

Зоогеографски тип: Ендемична (Stojanović и сар., 2008).

Конзервациони статус у Србији: Угрожена (EN) (Б 2 б (ii; iv; v); ц (ii; iv)).

Напомена: На основу детаљне анализе примерака врсте *Allolobophora dofleini* са различитих подручја Балканског Полуострва, Karaman & Stojanović (2005) су дошли до закључка да индивидуе пронађене на надморској висини испод 500м, имају туберкулу пубертатис померену напред и имају већи број сегмената (21., 21., 33., 34., 35.- 39., 40., 42.). Индивидуе пронађене на локалитетима преко 500m имају краћу туберкулу пубертатис са малим бројем сегмената. Такође туберкула пубертатис је померена позади (35., 36., 37., 38.-40., 41., 42., 43.)



Слика бр. 15. Географско распрострањење врсте *Allolobophora dofleini*

***Allolobophora kosowensis montenegrina* Šapkarev, 1975**

Allolobophora kosowensis montenegrina Šapkarev, 1975: 33.

Serbiona kosowensis montenegrina: Mršić, 1991: 192.

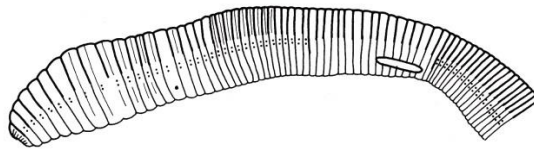
Allolobophora kosowensis montenegrina: Stojanović, 1996: 38.

Serbiona kosowensis montenegrina: Stojanović и сар., 2008: 60.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 132-204 мм. Ширина тела 7-10 мм. Број телесних сегмената 230-305. Обојеност тела је сивобеличаста.

Простомијум је епилобичан, затворен. Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 11/12, 12/13 и 13/14. Мушки полни отвори су на 15. сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње на 11-13, 16-19 и 31-42 сегменту на уочљивим жлезданим пољима. Клителум је на 33., 34-51, $\frac{1}{2}$ 52., 52. сегменту. Туберкула пубертатис је на 44-50, 51.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17., 18., 19. сегменту. Бочна срца су на 6-11 сегменту. Дисепименти задебљали на 5/6-10/11 и 6/7-9/10 сегменту. Семене кесе су на 9-12 сегменту. Семепријамници одсуствују (Слика бр. 16).



Слика бр. 16. Предњи део тела врсте *Allolobophora kosowensis montenegrina*

Екологија: Анецична врста, налази се у буковим шумама (Šapkarev, 1978). Иако подаци из литературе наводе да је ова подврста регистрована само у буковим шумама, ипак, наша истраживања су показала да је има и у ливадским биотопима и то као доминатна и еуконстантна врста. Пронађена је на само једном истраживаном локалитету (Тутин) (Табела бр. 18).

Дистрибуција у Србији: Западна Србија (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Ендемична врста распрострањена у Србији (Šapkarev, 1980; Mršić 1991; Stojanović и сар., 2008) и Црној Гори (Šapkarev, 1975; Stojanović & Milutinović, 2013 а).

Конзервациони статус у Србији: Критично угрожена (CR) (Б 2 б (ii; iii; iv; v); ц (ii; iii, iv; v)).

Напомена: На Балкану, поред врсте *Allolobophora kosowensis montenegrina* јавља се и ендемична подврста *All. kosowensis kosowensis* Karaman, 1968, распрострањена у брдско планинским стаништима у јужним, југоисточним, централним и југозападним деловима Србије (Stojanović и сар., 2008).

5.1.3. Род *Aporrectodea* Örley, 1885

Aporrectodea caliginosa (Savigny, 1826)

Enterion caliginosum + *Enterion carneum* Savigny, 1826: 180.

Aporrectodea (*Aporrectodea*) *caliginosa caliginosa*: Mršić, 1991: 321.

Allolobophora caliginosa caliginosa: Stojanović, 1996: 23.

Aporrectodea caliginosa caliginosa: Stojanović и сар., 2008: 59.

Aporrectodea caliginosa: Csuzdi & Zicsi, 2003: 75-76 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 59-164 мм. Ширина тела 4-6 мм. Број телесних сегмената 102-188. Обојеност тела је најчешће у свим нијансама тамносиве до браонкасте.

Простомијум је епилобичан, затворен (1/2). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 8/9 или 9/10. Мушки полни отвори су велики и налазе се између чекиња *b* и *c*, на добро израженом жлезданом пољу које лежи на 14-16 сегменту. Женски полни отвори на 14. сегменту. Чекиње *ab* су увек на жлезданим брадавичастим испупчењима на сегментима 9., 10., 11., 30., 32. и 33., ређе се налазе и на 34. сегменту. Клителум је седластог облика и налази се на 26., 27-34 сегменту. Туберкула пубертатис се налази на 31. и 33. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17- ½ 18 и 18. сегменту. Бочна срца су на 7-12 сегменту. Дисепименти јако задебљали на 5/6-9/10 а слабије на 10/11-14/15. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) на 10. сегменту. Семене кесе налазе се у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. или ређе у 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 на линијама чекиња *cd* (Слика бр. 17).



Слика бр. 17. Предњи део тела врсте *Aporrectodea caliginosa*

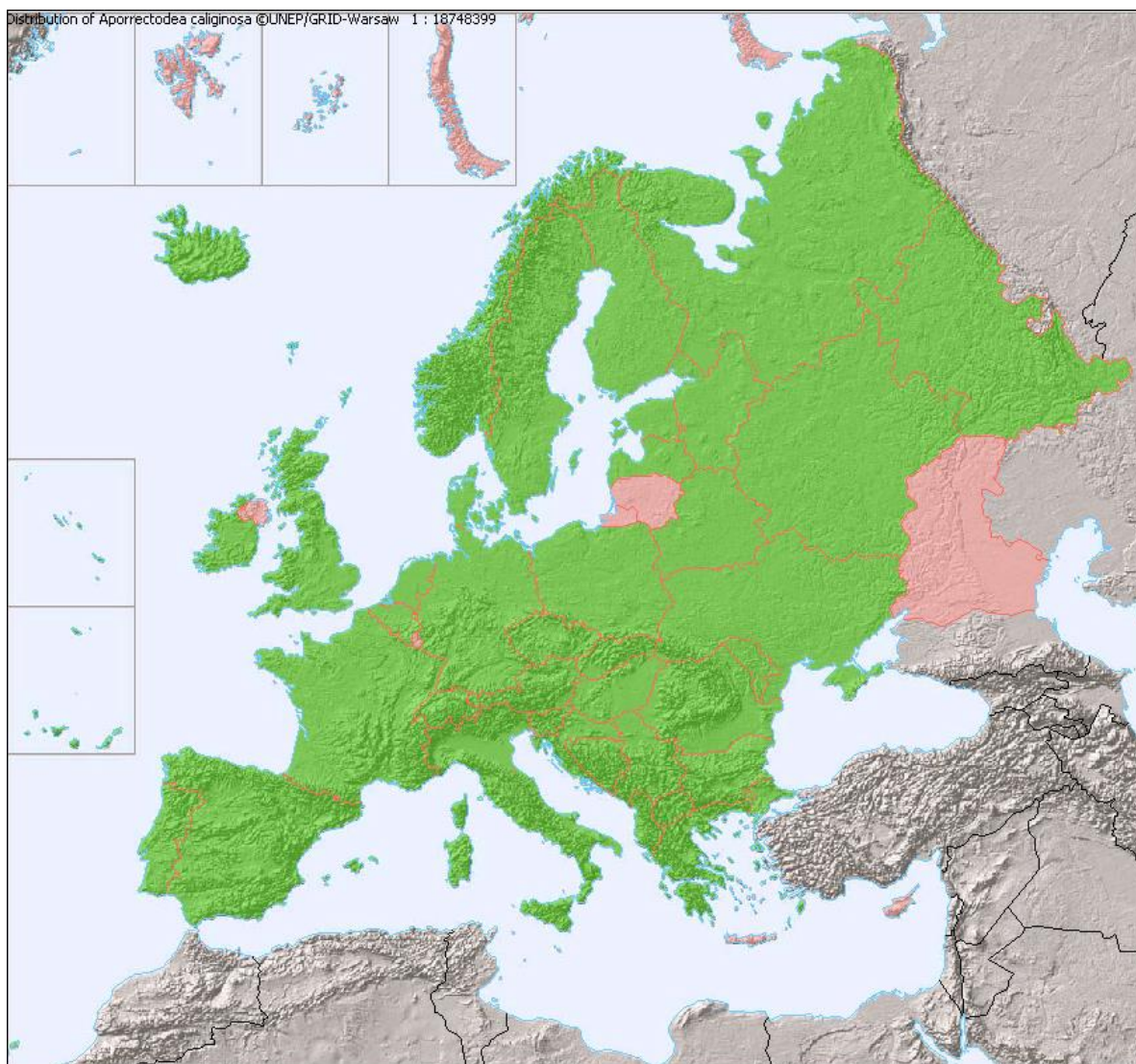
Екологија: Ендогеична врста (Zicsi и сар., 2011), назаступљенија у изразито влажном алувијалном земљишту али је има и у брдским ливадама, баштама, поред река (Milutinović и сар., 2010). Може се наћи и у култивисаним биотопима, чак и у (Stojanović, 1996). На подручју западне Србије је била заступљена као субрецидентна и акцидентна на ливади на Митровцу и храстовој шуми на Златибору. Највећи број је регистрован у кањону реке Увац где се појављује као рецидентна и константна врста (Табеле бр. 9, 11, 19,22).

Дистрибуција у Србији: Централна (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010), источна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Перегрина врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).

Додатак: Ова врста је једна од најраспрострањенијих глиста са различитим партеногенетским облицима које су описане као посебне врсте. Многи аутори (Gates, 1982; Bouché, 1972; Reynolds, 1995) сматрају да су то различите врсте и подврсте али Csuzdi & Zicsi (2003) указују да, док се не уради детаљна студија, боље је да се третирају као синоними *Ap. caliginosa* (Savigny, 1826).



Слика бр. 18. Географско распрострањење врсте *Aporectodea caliginosa*

***Aporrectodea dubiosa* (Öerley, 1881)**

Criodrilus dubiosus Öerley, 1881: 603.

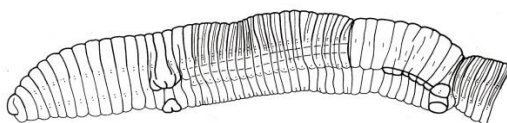
Aporrectodea (Aporrectodea) dubiosa dubiosa: Mršić, 1991: 334.

Allolobophora dubiosa: Stojanović, 1996: 29.

Aporrectodea dubiosa dubiosa: Stojanović и сар., 2008: 59.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 92-240 мм. Број телесних сегмената 121-303. Тело је без пигмента.

Простомијум је епилобичан 1/2. Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 4/5. Клителум се налази на 37., 38. до 46., 47., 48., 49., 50. а туберкула пубертатис је на 43., 44. до 46., 47., 48. сегменту. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) на 10. сегменту, имају дивертикулуме. Дисепименти 6/7 до 12/13, задебљали. Семене кесе налазе се у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 9 и 11 сегменту (Слика бр. 19).



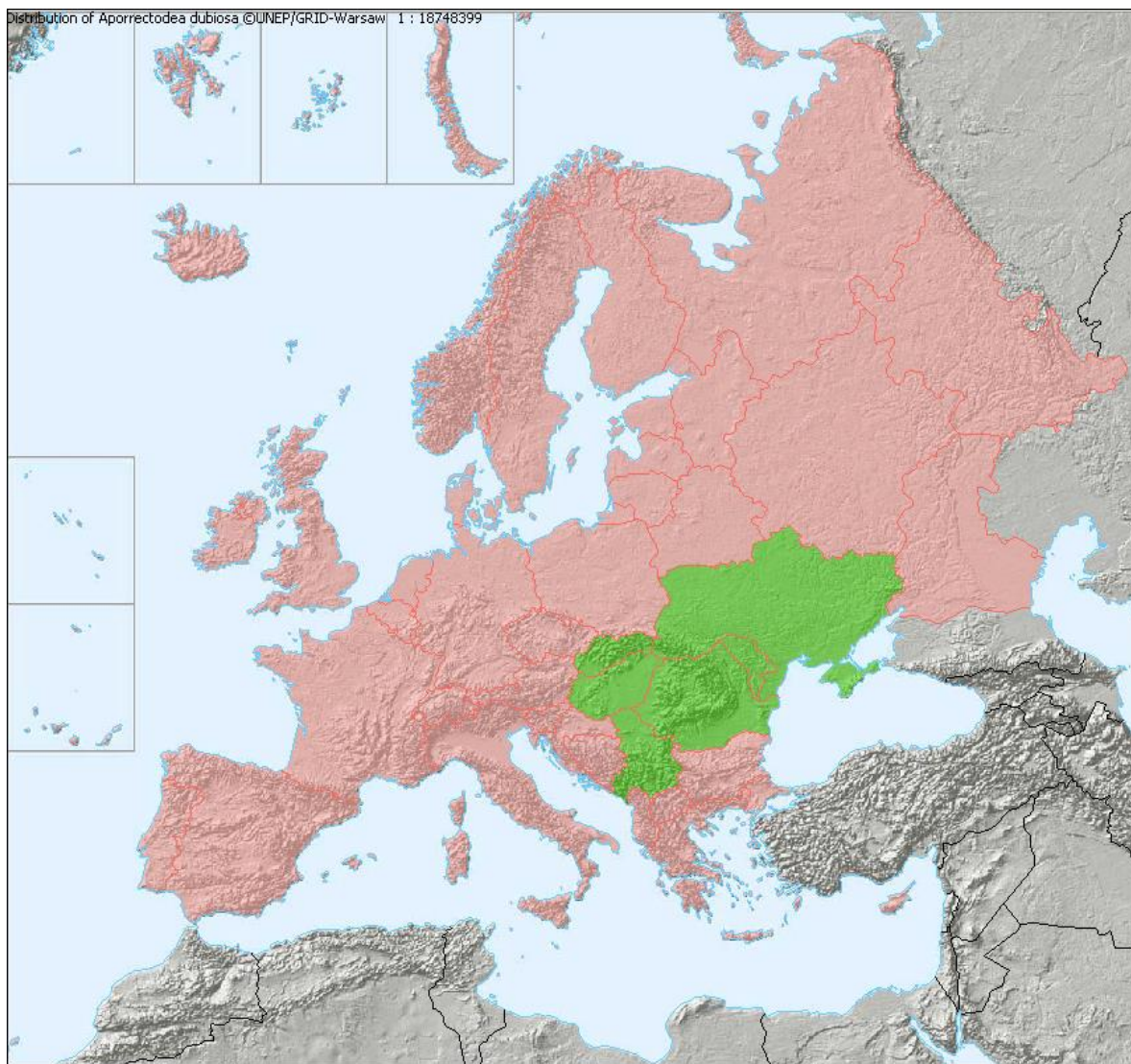
Слика бр. 19. Предњи део тела врсте *Aporrectodea dubiosa*

Екологија: Ендегична врста (Bouche, 1971, 1975, 1977; Szlavecz и сар., 2010). У нашим истраживањима пронађена је на само једном истраживаном биотопу, на ливади на Мокрој гори као субрецидентна и акцесорна врста (Табела бр. 12).

Дистрибуција у Србији: Централна (Šarkarev, 1989; Milutinović и сар., 2010), северна Србија (Šarkarev, 1978), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Тран-Егејска (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Рањива (VU) (Б 1 б (i; ii; iv; v;), ц (i-v)).



Слика бр. 20. Географско распрострањење врсте *Aporrectodea dubiosa*

***Aporrectodea georgii* (Michaelsen, 1890)**

Allolobophora georgii Michaelsen, 1890: 3.

Aporrectodea (Aporrectodea)georgii: Mršić, 1991: 315.

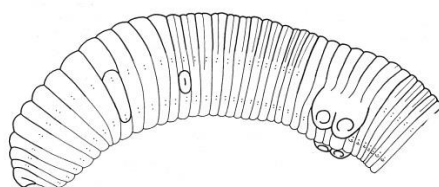
Allolobophora georgii: Stojanović, 1996: 31.

Aporrectodea georgii: Stojanović и сар., 2008: 59.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 24-95 мм. Ширина тела 2-4 мм. Број телесних сегмената 105-114. Обојеност тела је беличаста.

Простомијум је епилобичан, отворен (1/3-1/2). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 4/5. Мушки полни отвори су мали на 15. сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње уско парне ($aa=dd$; $dd<1/ u$). Клителум је седласт и налази се на 29., 29-35, $\frac{1}{2}$ 36. сегменту. Туберкула пубертатис је у облику пијавки и налази се на 31. и 33. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 6-11 сегменту. Дисепименти 6/7-14/15 благо задебљали. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) на 10. и 11. сегменту. Семене кесе се налази у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 8/9, 9/10, 10/11, међу чекињама *c* и *d* (Слика бр. 21).



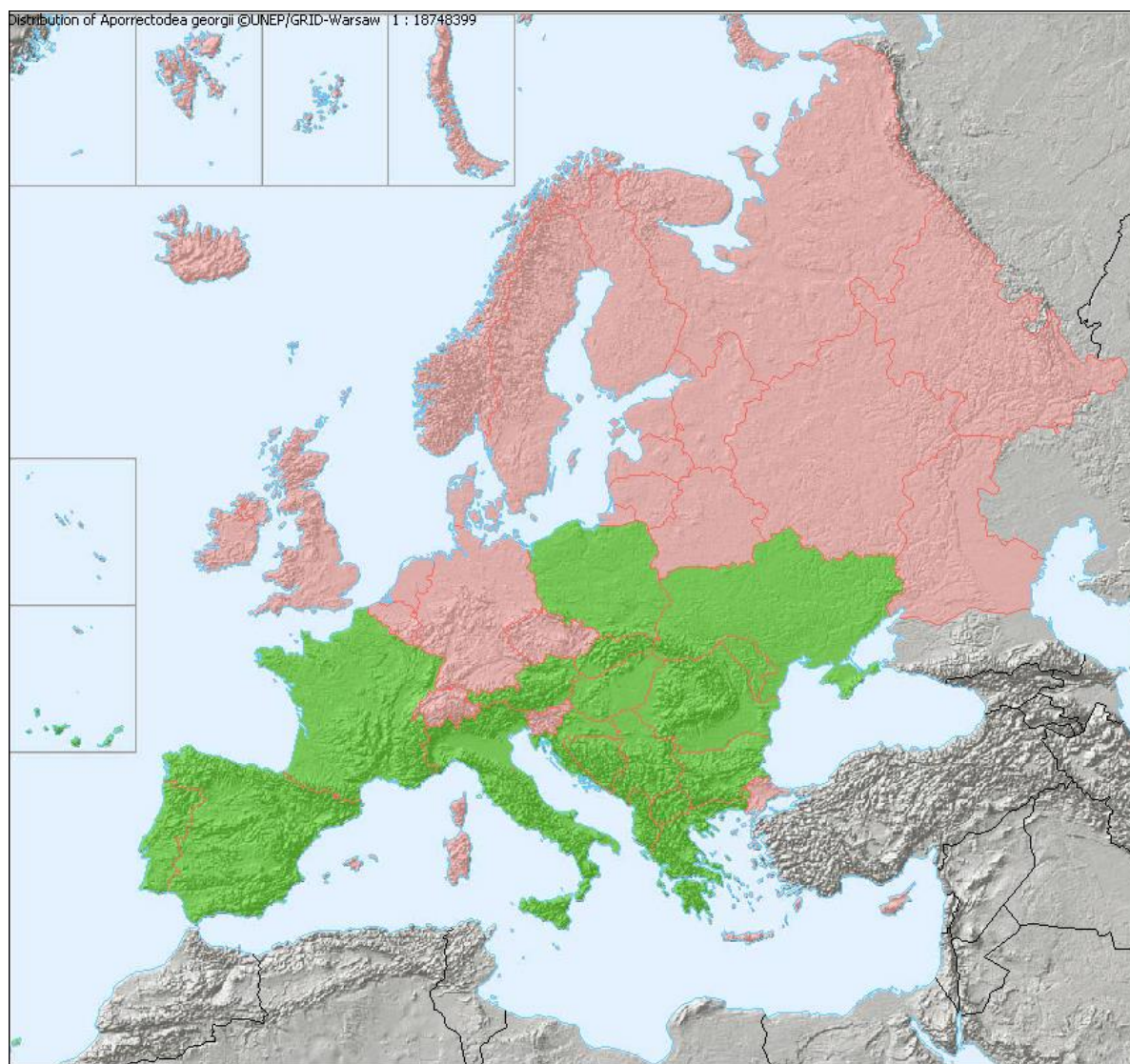
Слика бр. 21. Предњи део тела врсте *Aporrectodea georgii*

Екологија: Ендогеична врста пронађена углавном у влажном глиновитом земљишту, поред река (Csuzdi & Zicsi, 2003). Према подацима из литературе ова врста насељава долинске ливаде и храстове шуме на нижим и букове шуме на већим надморским висинама (Stojanović, 1996). У готово свим биотопима смо регистровали по који примерак. У већини биотопа је била заступљена као субдоминатна и акцесорна. Највећу бројност забележили смо на Каблару (Табеле бр. 8, 12, 13, 20, 22).

Дистрибуција у Србији: Јужна, централна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Атланско-Медитеранска врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Рањива врста (VU) (Б 1 б (i; ii; iv; v); ц (i-v)).



Слика бр. 22. Географско распрострањење врсте *Aporectodea georgii*

***Aporrectodea handlirschi* (Rosa, 1897)**

Allolobophora handlirschi Rosa, 1897:3.

Aporrectodea (Aporrectodea) handlirschi: Mršić, 1991: 292.

Allolobophora handlirschi: Stojanović, 1996: 33.

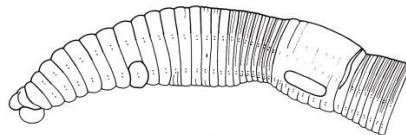
Aporrectodea handlirschi handlirschi: Stojanović и сар., 2008: 59.

Aporrectodea handlirschi: Csuzdi & Zicsi, 2003: 84 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 24-95 мм. Ширина тела 2-4 мм. Број телесних сегмената 105-114. Обојеност тела је беличаста.

Простомијум је епилобичан, затворен. Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 19/20-21/22. Мушки полни отвори су слабо видљиви, на 15. сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Клителум је циркуларан и налази се на 25., 26., 27-31, 32. и 33. сегменту. Туберкула пубертатис се налази на $\frac{1}{2}$ 27., 28., 29-30, 31., $\frac{1}{2}$ 32. и 32. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Дисепименти 6/7-12/13 благо а на 13/14-14/15 јако задебљали. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. сегменту. Семене кесе су на 9., 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10 и 10/11, међу чекињама *c* и *d* (Слика бр. 23).



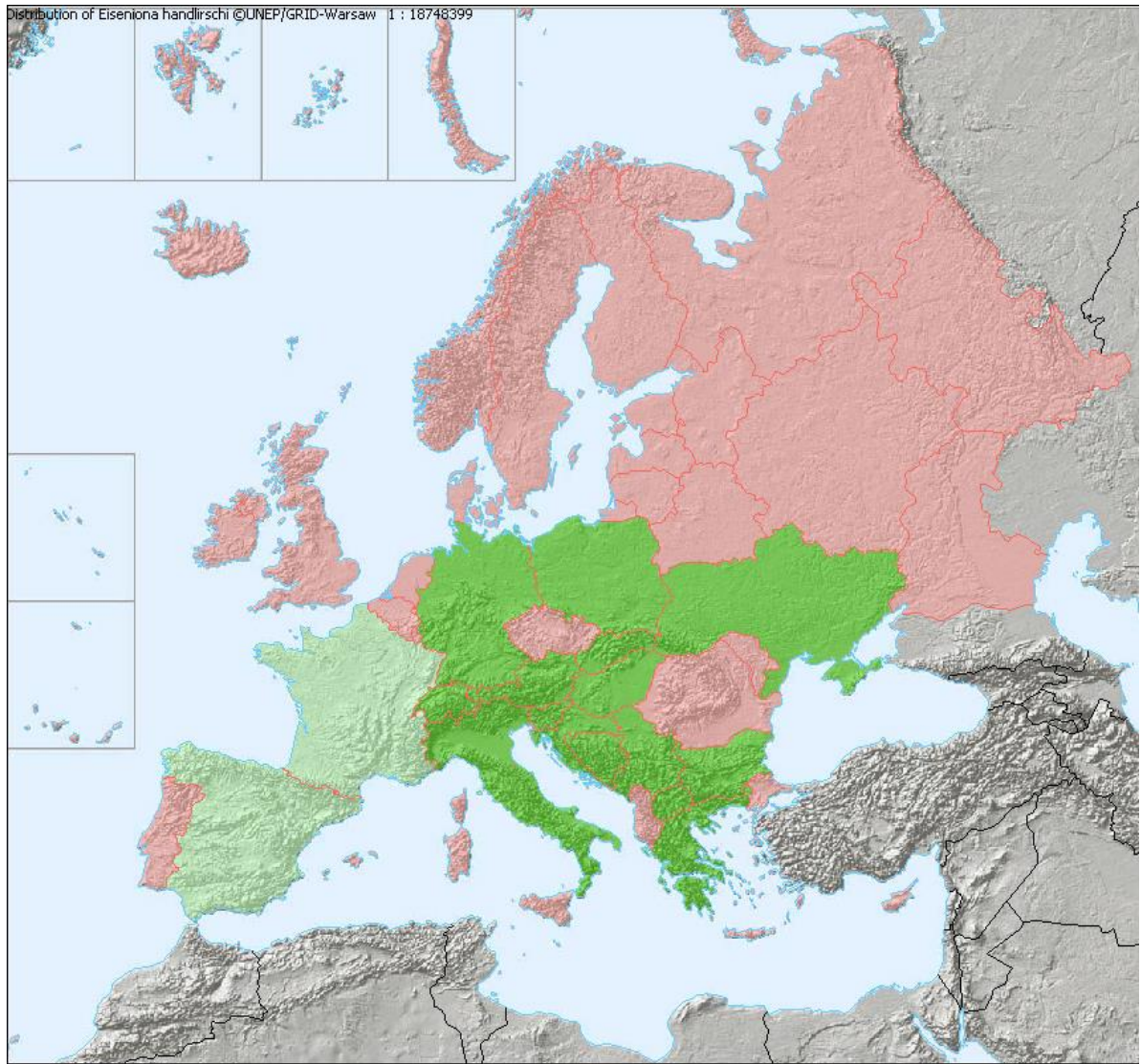
Слика бр. 23. Предњи део тела врсте *Aporrectodea handlirschi*

Екологија: Ендогеична врста типична за влажне шумске биотопе (Zicsi 1965; Csuzdi & Zicsi, 2003; Zicsi и сар. 2011), али је има и поред река и потока (Černosvitov, 1935) као и у умерено влажним земљиштима предпланинских пашњака, на надморској висини од 500 до 800 метара (Stojanović, 1996). У западној Србији највише забележена је на Каблару (Табела бр. 8).

Дистрибуција у Србији: Централна, источна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Тран-Егејска (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Скоро угрожена (NT) (Stojanović и сар., 2008).



Слика бр. 24. Географско распрострањење врсте *Aporrectodea handlirschi*

***Aporrectodea macvensis* (Šapkarev, 1987)**

Allolobophora macvensis Šapkarev, 1987: 299.

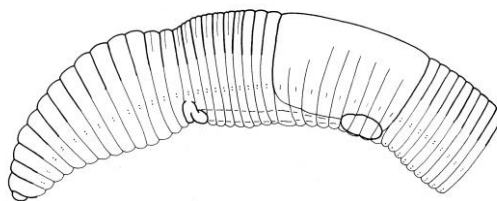
Aporrectodea (Aporrectodea) macvensis: Mršić, 1991: 294.

Aporrectodea macvensis: Stojanović и сар., 2008: 59.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 46-55 мм. Број телесних сегмената 126-138. Тело је браон боје.

Простомијум је пролобичан. Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди $3/4$. Раздаљина између хета је $aa < bc$; $aa = 9ab$; $bc = 5cd$, ab ; $dd < 1/2$. Чекиње ab су на жлезданим брадавичастим испупчењима на 25., 26., 30. до 31. или 7., 10., 24. до 26., 30. и 31. сегменту. Клителум се налази на 25-33 сегменту. Туберкула пубертатис се налази на 28., $1/2$ 28. до 32. сегмента.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-19 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10 сегменту. Дисепименти 5/6-10/11 задебљали. Семене кесе су у 11. и 12. сегменту а семепријамници одсуствују (Слика бр. 25).



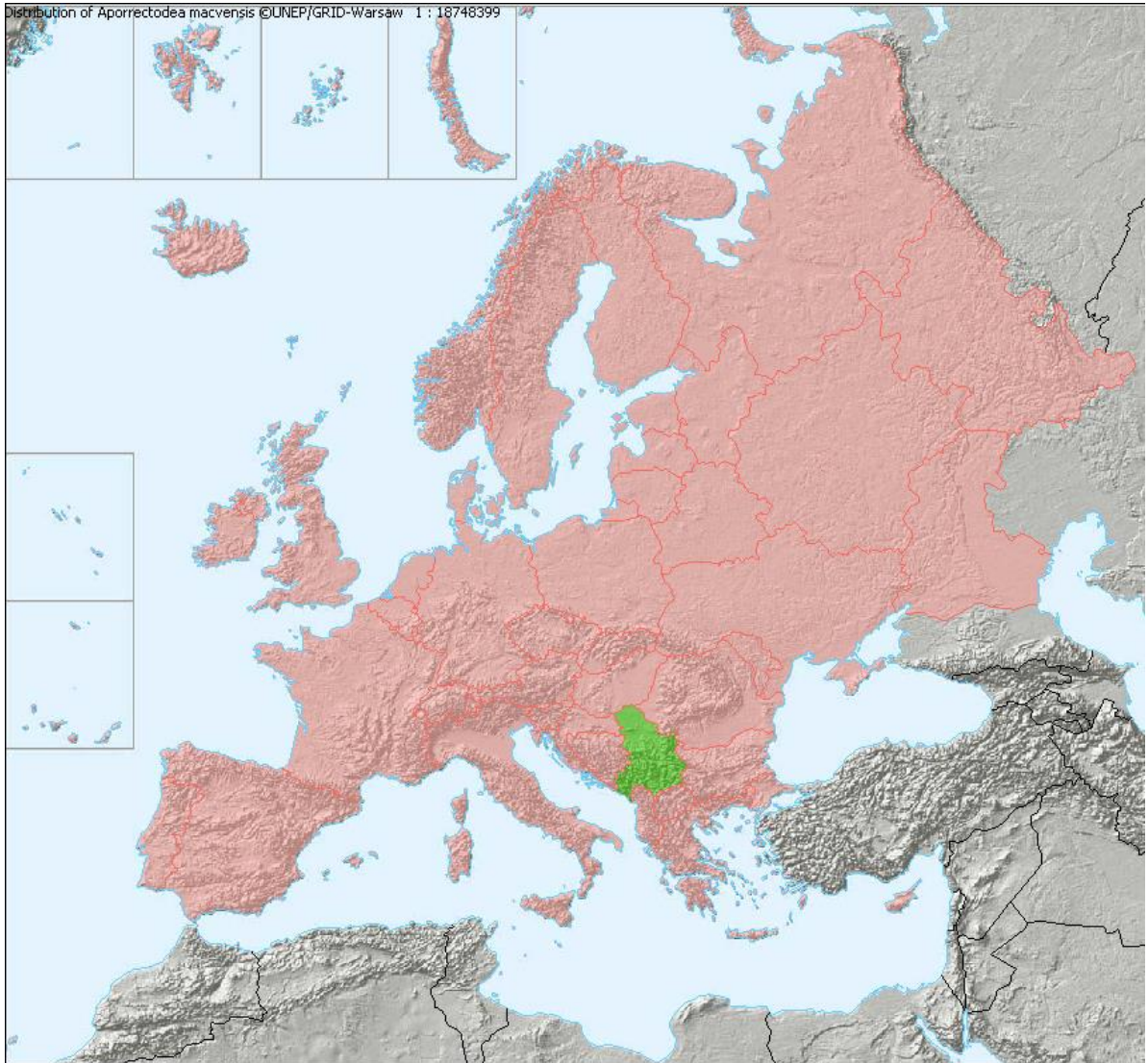
Слика бр. 25. Предњи део тела врсте *Aporrectodea macvensis*

Екологија: Ретко заступљена врста у Србији која се појављује најчешће на изразито влажним местима поред река и потока (Stojanović и сар., 2008). У нашим истраживањима ова врста је била ретко заступљена, и то као рецедентна и акцидентна врста у буковој шуми на Митровцу а на ливади на Перућцу као субрецидентна и акцесорна (Табеле бр. 13, 21, 22).

Дистрибуција у Србији: Северо-западна Србија (Mršić & Šapkarev, 1987), централна Србија (Stojanović и сар., 2008), Војводина (Stojanović & Milutinović, 2013 б), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а) и северозападна Србија (Mršić & Šapkarev, 1987).

Зоогеографски тип: Ендемична врста (Stojanović и сар., 2008)

Конзервациони статус у Србији: Рањива врста (VU) (Б 2 а, ц (iii; iv)).



Слика бр. 26. Географско распрострањење врсте *Aporrectodea macvensis*

***Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826)**

Enterion roseum Savigny, 1826: 182.

Aporrectodea (Aporrectodea) rosea rosea: Mršić, 1991: 296.

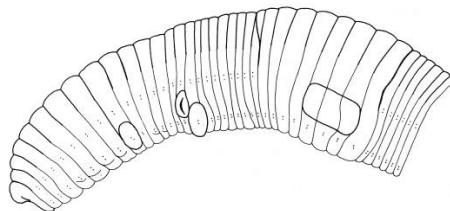
Allolobophora rosea: Stojanović, 1996: 44.

Aporrectodea rosea rosea: Stojanović и сар., 2008: 59.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 49-125 мм. Ширина тела 2,5-5 мм. Број телесних сегмената 98-180. Обојеност тела је беличасторозе или без пигмената.

Простомијум је епилобичан, отворен или затворен (1/3-2/3). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 4/5. Мушки полни отвори се налазе на 15. сегменту (на израженим жлезданим пољима који захватају и суседне сегменте: 14-16). Женски полни отвори су на 14. сегменту. Хете су уско парне ($aa=2ab$; $dd=1/2u$). Чекиње аб су на жлезданим брадавичастим испупчењима на 9., 11., 12., 24-33 сегменту. Клителум се налази на 24., 25., 26-32, 33. сегменту. Туберкула пубертатис се налази на 29-31 сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. сегменту. Дисепименти 5/6-10/11 задебљали. Семене кесе су у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10 и 10/11 (Слика бр. 27).



Слика бр. 27. Предњи део тела врсте *Aporrectodea rosea*

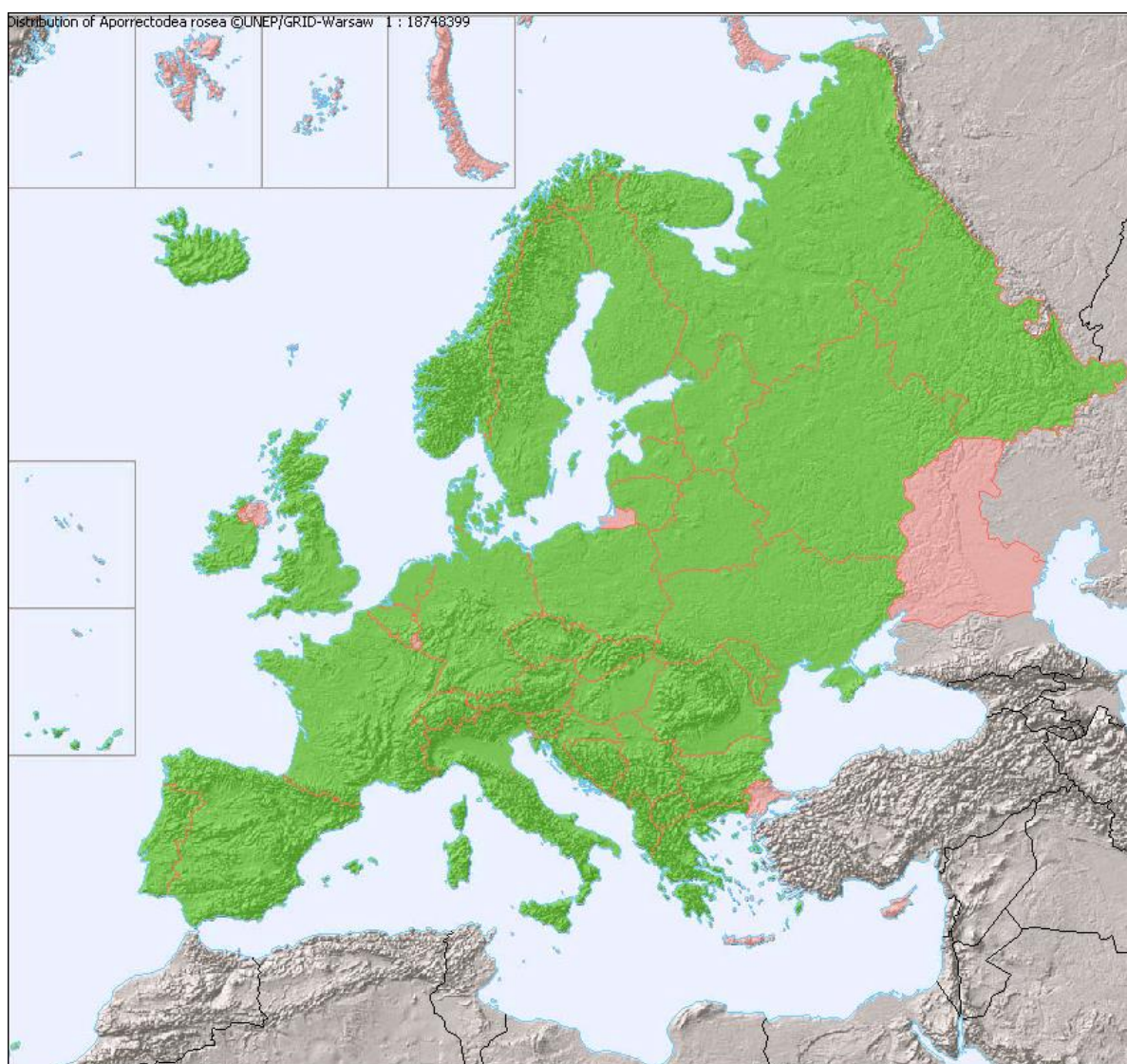
Екологија: Ендогеична врста (Bauer и сар., 1998; Zicsi и сар., 2011), заступљена у култивисаном земљишту, шумама и планинским пашњацима (Milutinović и сар., 2010). Ова врста је заступљена у свим истраживаним биотопима. Анализа доминатности у различитим биотопима показала је да је ова врста еудоминатна у мешовитим шумама и на ливадама, доминатна у храстовим шумама и поред потока. Анализа учесталости показује да је ова врста еуконстантна у мешовитим шумама и на ливадама а док у осталим истраживаним биотопима је била константна. Способност којом ова врста преживљава неповољне климатско-еколошке услове, значајно превазилази могућности које имају остале врсте. Ако се анализира понашање ове врсте у односу на влажност земљишта,

очљива је изузетна способност толеранције на низак проценат влаге у земљишту (може да опстане при влажности од 20%). Најгушћа популација забележена је на Каблару (Табеле бр. 8-17, 19-22).

Дистрибуција у Србији: Широм Србије (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010; Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Пегрину врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).



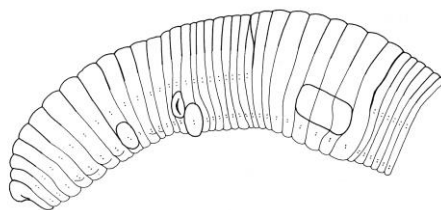
Слика бр. 28. Географско распрострањење врсте *Aporectodea rosea*

***Aporrectodea rosea balcanica* (Černosvitov, 1942)**

Eisenia rosea var. *balcanica*: Černosvitov 1942: 223.

Aporrectodea (Aporrectodea) rosea balcanica: Mršić, 1991: 303.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 32 до 45 мм. Број телесних сегмената 78-160. Тело је без пигмента. Клителум се налази од 25. до 32., 33. а туберкула пубертатис се налази од 30. до 31. сегмента. Жлездани желудац је на 15. (14.) и на 16. а мускуларни на 17. и 18. сегменту (Слика бр. 29).



Слика бр. 29. Предњи део тела врсте *Aporrectodea rosea balcanica*

Екологија: Након наших истраживања ову врсту смо пронашли на ливади поред реке Рзав као субдоминатна и еуконстантна. У осталим истраживаним биотопима није регистрована (Табела бр. 9).

Дистрибуција у Србији: Југо-источна Србија (Stojanović, 1996), источна, централна Србија (Mršić и Šarkarev, 1987), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Ендемична врста (Stojanović, 1996).

Конзервациони статус у Србији: Због недовољно подататка (DD) није могуће одредити степен угрожености ове врсте.

***Aporrectodea smaragdina* (Rosa, 1892)**

Allolobophora smaragdina Rosa, 1892: 5.

Aporrectodea (Aporrectodea) smaragdina: Mršić, 1991: 308.

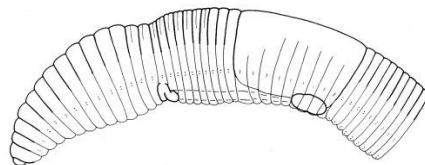
Allolobophora smaragdina: Stojanović, 1996: 53.

Aporrectodea smaragdina: Stojanović и сар., 2008: 59.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 45-80 мм. Ширина тела 6-8 мм. Број телесних сегмената 77-106. Обојеност тела је зеленкаста.

Простомијум је епилобичан, отворен. Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 3/4. Мушки полни отвори су на 15. сегменту (са жлезданим пољем). Женски полни отвори су на 14. сегменту. Хете су уско парне. Чекиње *ab* су увек на жлезданим брадавичастим испупчењима на 9., 11., 12. и 13. сегменту. Клителум се налази на 24., 25-33 сегменту. Туберкула пубертатис се налази на ½ 29., 30-32, ½ 33., 33. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 5-10 сегменту. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 11. сегменту. Семене кесе налазе се у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10 и 10/11 (Слика бр. 30).



Слика бр. 30. Предњи део тела врсте *Aporrectodea smaragdina*

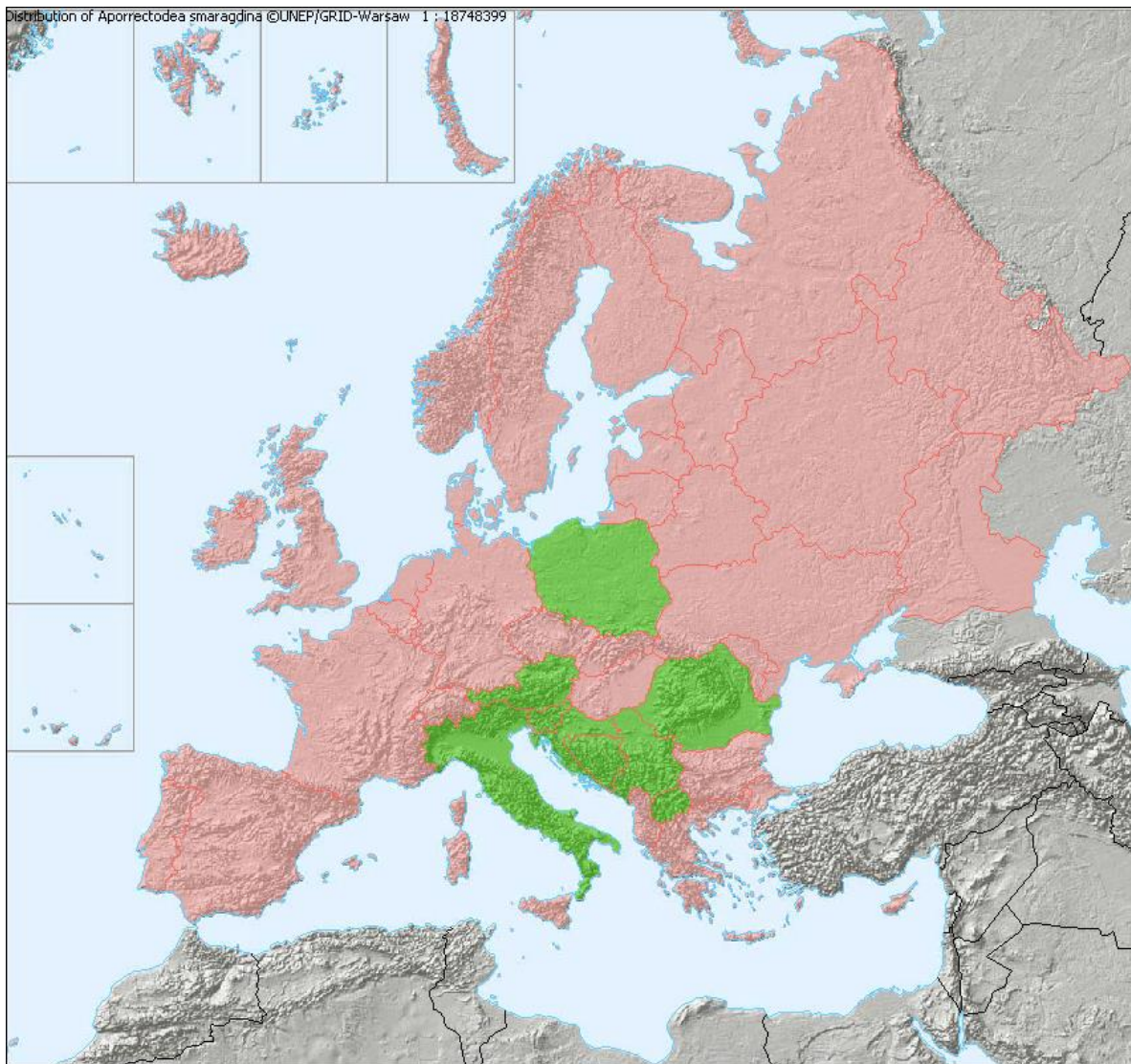
Екологија: Ова врста се појављује у шумској стељи, на ливадама и то најчешће на кречњачкој подлози (Stojanović, 1996). Такође се може наћи и на пашњацима, поред река (Szederjesi, 2013). Ова врста је ретко заступљена на подручју западне Србије, њено присуство је регистровано на ливадама као субрецидентна и акцесорна врста на Перућцу (Табела бр. 21).

Дистрибуција у Србији: Централна (Stojanović, 1996), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тун: Mršić (1991), Szederjesi & Csuzdi (2012) описују *Allolobophora smaragdina* као Алпско-Динарску врсту, јер се јавља у Италији, Пољској, Аустрији, Словенији, Хрватској, Босни, Црној Гори и Србији. Иако други подаци (Omodeo & Rota, 1999; Rota, 2005) потврђују да је ова врста такође присутна и на Блиском истоку (северна

и источна Турска), Csuzdi и сар., (2006) ове податке прихватају са резервом због непотпуног описа испитиваних узорака.

Конзервациони статус у Србији: Скоро угрожена (NT) (Stojanović и сар., 2008).



Слика бр. 31. Географско распрострањење врсте *Aporectodea smaragdina*

***Aporrectodea trapezoides* (Duges, 1826)**

Lumbricus trapezoides Duges, 1828: 289.

Aporrectodea (Aporrectodea) caliginosa trapezoides: Mršić, 1991: 328.

Allolobophora caliginosa trapezoides: Stojanović, 1996: 24.

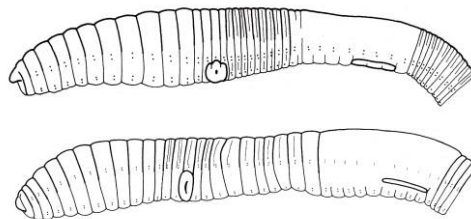
Aporrectodea trapezoides: Stojanović и сар., 2008: 59.

Aporrectodea trapezoides: Blakemore, 2008: 23 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 59-164 мм. Ширина тела 4-6 мм. Број телесних сегмената 102-188. Обојеност тела је најчешће у свим нијансама тамносиве до браонкасте.

Простомијум је епилобичан, затворен (1/2). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 8/9 или 9/10. Мушки полни отвори су велики и налазе се између чекиња *b* и *c*, на добро израженом жлезданом пољу које лежи на 14-16 сегменту. Женски полни отвори на 14. сегменту. Чекиње *ab* су увек на жлезданим брадавичастим испупчењима на сегментима 9., 10., 11., 30., 32. и 33., ређе се налазе и на 34. сегменту. Клителум је седластог облика и налази се на 26., 27-34 сегменту. Туберкула пубертатис се налази на 31-33 сегменту у облику гребена.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17- ½ 18 и 18. сегменту. Бочна срца су на 7-12 сегменту. Дисепименти јако задебљали на 5/6-9/10 а слабије на 10/11-14/15. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) на 10. сегменту. Семене кесе налазе се у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. или ређе у 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 на линијама чекиња *cd* (Слика бр. 32).



Слика бр. 32. Предњи део тела врсте *Aporrectodea trapezoides*

Екологија: Ендогеична врста, заступљена у шумама и култивисаном земљишту (Milutinović и сар., 2010). Према литературним подацима ова врста показује велики афинитет према влажном земљишту, богатом органским материјалом, чија је рН вредност 4,8-7,5. Најчешћа је у земљиштима лакшег механичког састава на песковитој подлози, док

је на каменитој ретко заступљена. Будући да има добро развијене кречњачке жлезде може да опстане и у киселим земљиштима (Stojanović, 1996). Ова врста се појављује као доминатна и константна на ливади на Тари, док на ливади у кањону реке Увац је била рецедентна и константна. Најмање примерака је регистровано на ливади на Митровцу где се појављује као субрецедентна и акцидентна. Регистрована је и у храстовој шуми на Повлену као рецедентна и акцесорна. На осталим истраживаним биотопима није пронађена (Табеле бр. 10, 11, 13, 16, 19, 22).

Дистрибуција у Србији: Централна (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010), источна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013 а)

Зоогеографски тип: Перегринна врста (Csuzdi & Zicsi, 2003).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).

5.1.4. Род *Dendrobaena* Eisen, 1873

Dendrobaena byblica (Rosa, 1893)

Allolobophora (*Dendrobaena*) *byblica* Rosa, 1893: 4.

Dendrobaena byblica: Mršić, 1991: 566.

Dendrobaena byblica: Stojanović, 1996: 64.

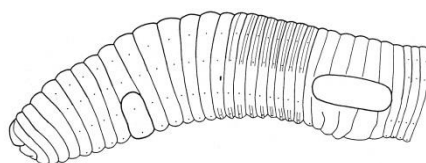
Dendrobaena byblica byblica: Stojanović и сар., 2008: 59.

Dendrobaena byblica byblica: Blakemore, 2008: 28 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 22-98 мм. Ширина тела је 2-4 мм. Број телесних сегмената 70-120. Обојеност тела је браонкастосива.

Простомијум је епилобичан, отворен (1/4-1/3). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 8/9 или 10/11, 11/12. Мушки полни отвори су мали и неочљиви, на 15. сегменту и без жлезданог поља. Жлездана поља очљива на сегментима 10. или 11. или 9. и 10. или 10. и 11. или 9. и 11. или 9., 10. и 11. сегменту. Чекиње широко парне ($aa > ab = bc = cd$). Женски полни отвори су на 14. сегменту. Клителум је прстенаст или седласт и налази на 24., $\frac{1}{2}$ 24., 25-29, $\frac{1}{2}$ 30., 30. сегменту. Туберкула пубертатис се налази на 25., 26., 27-28, 29. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 11. сегменту. Семене кесе су на 9-12 сегменту. Семепријамници су у 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 (Слика бр. 33).



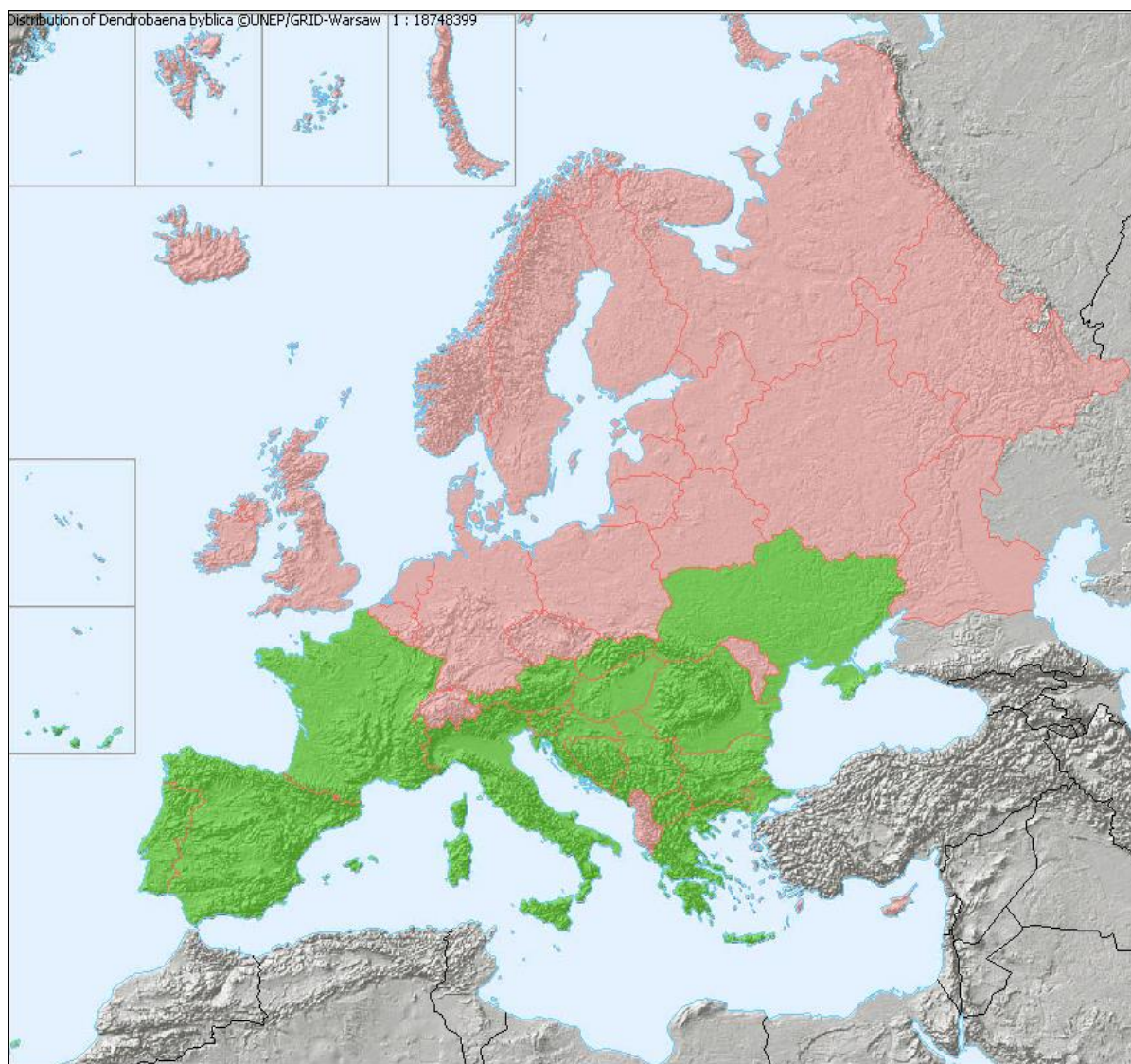
Слика бр. 33. Предњи део тела врсте *Dendrobaena byblica*

Екологија: Епигеична врста, заступљена у шумама (Pop & Pop, 2004; Szederjesi, 2013), ливадама, поред река (Milutinović и сар., 2010), али на већим надморским висинама (Šarkarev, 1978). У нашим истраживањима присуство ова врста је забележена у пећини, на Златибору (субдоминатна и константна) (Табеле бр. 11, 22).

Дистрибуција у Србији: Централна (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010), источна Србија (Stojanović 1996), западна Србија (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Циркум-Медитеранска (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар. 2008).



Слика бр. 34. Географско распрострањење врсте *Dendrobaena byblica*

***Dendrobaena illyrica* (Cognetti, 1906)**

Helodrilus (Dendrobaena) illyricus Cognetti, 1906: 1.

Dendrobaena illyrica: Mršić, 1991: 599.

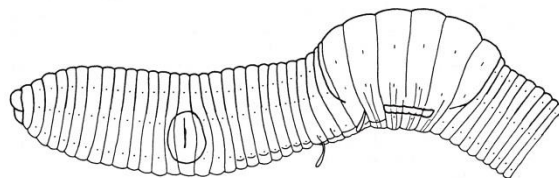
Dendrobaena illyrica: Stojanović, 1996: 66.

Dendrobaena illyrica: Stojanović и сар., 2008: 59.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 30-72 мм. Ширина тела је 2-3,5 мм. Број телесних сегмената 94-112. Обојеност тела је тамноцрвена.

Простомијум је епилобичан, отворен (3/4) до танилобичан. Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 5/6. Мушки полни отвори су добро уочљиви, на 15. сегменту и леже на жлезданом пољу. Чекиње широко парне. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Клителум је седласт и налази на 28., 29-34 сегменту. Туберкула пубертатис се налази на 31-33, ½ 34. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Дисепименти нису задебљали. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 11. и 12. сегменту. Семене кесе су на 9., 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10 и 10/11 (Слика бр. 35).



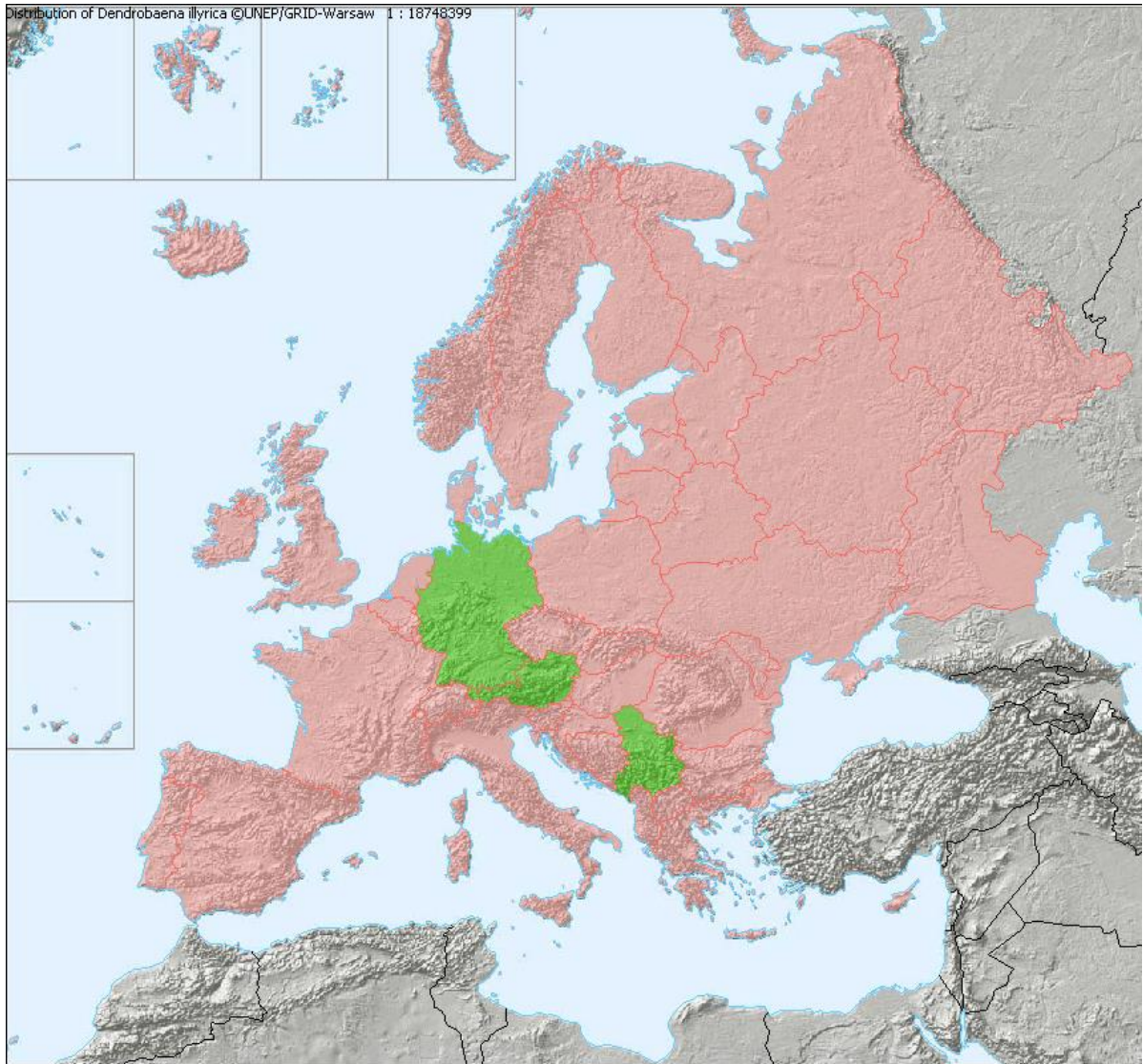
Слика бр. 35. Предњи део тела врсте *Dendrobaena illyrica*

Екологија: Епигеична врста, налази се у влажном земљишту поред потока, на надморској висини преко 1000м (Zicsi, 1961; Stojanović, 1996). Наша истраживања су потврдила да ова врста преферира изразито влажна земљишта. У западној Србији ова врста је била заступљена као субрецидентна и акцесорна на ливади са локалитета планине Голије, као и на Перућцу где је регистрована поред потока као еудоминатна и еукоњстантна (Табеле бр. 14, 21).

Дистрибуција у Србији: Западна Србија (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013 а)

Зоогеографски тип: Илirsка врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Угрожена врста (EN) (Б 2 а, ц (i; ii)).



Слика бр. 36. Географско распрострањење врсте *Dendrobaena illyrica*

***Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826)**

Enterion octaedrum Savigny, 1826: 183.

Dendrobaena octaedra: Mršić, 1991: 607.

Dendrobaena octaedra: Stojanović, 1996: 69.

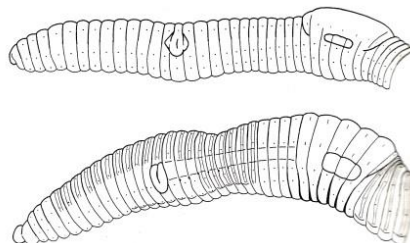
Dendrobaena octaedra octaedra: Stojanović и сар., 2008: 59.

Dendrobaena octaedra: Blakemore, 2008: 32 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 25-40 мм. Ширина тела је 2-4 мм. Број телесних сегмената 70-100. Обојеност тела је тамноцрвена до виолет.

Простомијум је епилобичан, отворен (2/3). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 4/5. Мушки полни отвори су добро развијени, на 15. сегменту и леже на жлезданом пољу. Чекиње широко парне ($aa=ab=bc=cd$). Женски полни отвори су на 14. сегменту. Клителум је седласт и налази на 29-33 сегменту. Туберкула пубертатис се налази на 31-33 сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-12 сегменту. Дисепименти 5/6-9/10 задебљали. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. сегменту. Семене кесе су на 9., 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 9., 10. и 11. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 и 11/12 (Слика бр. 37).



Слика бр. 37. Предњи део тела врсте *Dendrobaena octaedra*

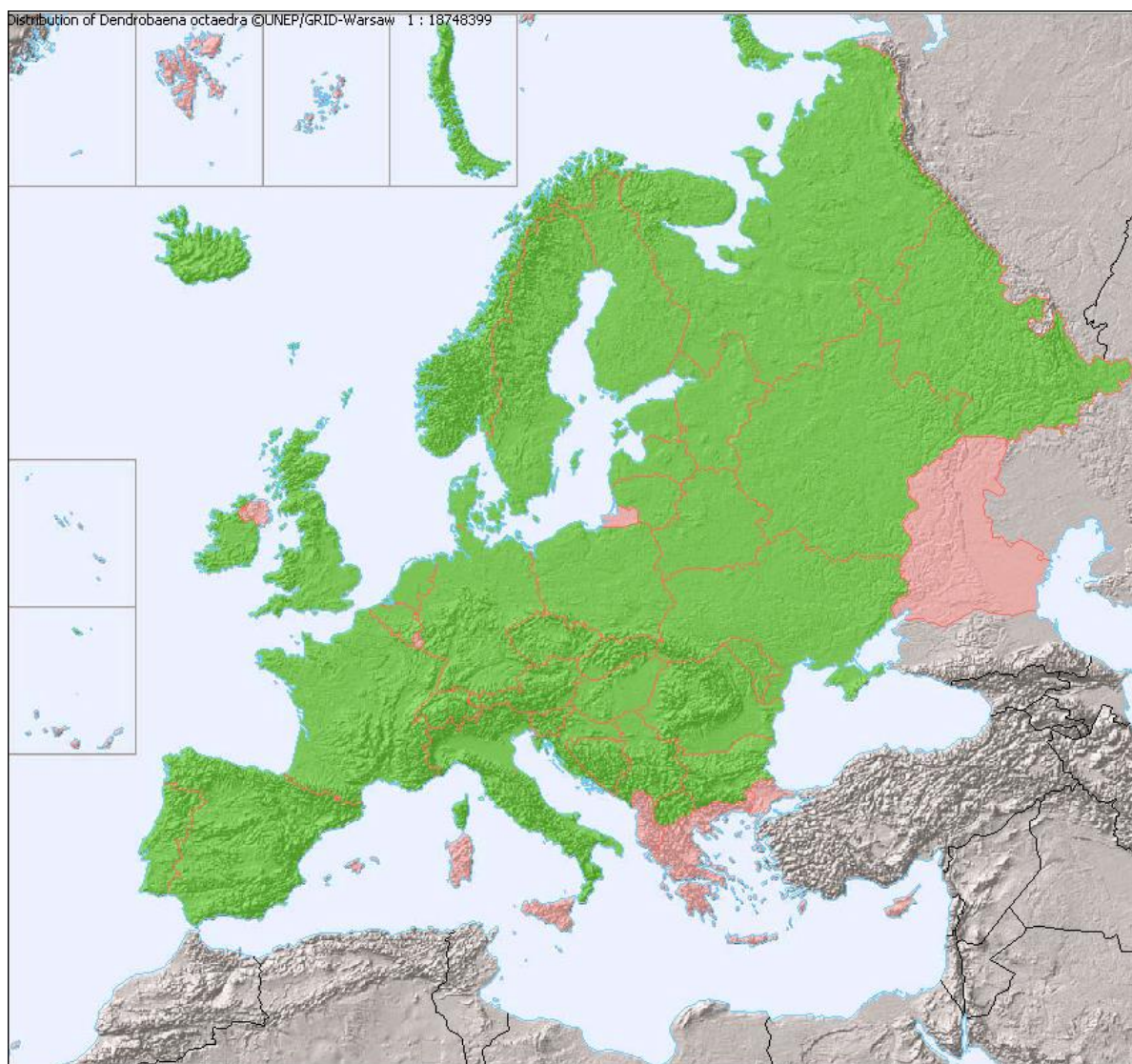
Екологија: Епигеична врста, која се често налази у умерено влажним мешовитим и буковим шумским али и ливадским земљиштима богатим органским материјалом (Šarkarev, 1978; Stojanović, 1996; Zicsi и сар., 2011; Milutinović и сар., 2010). На подручју западне Србије ова врста је била ретко заступљена, пронашли смо само по једну или две јединке. Регистрована је у храстровој шуми као субдоминатна и константна а на ливадама и поред потока рецедентна и еуконстантна (Табеле бр. 10, 13, 14, 19, 21).

Дистрибуција у Србији: Централна (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010), југозападна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Палатина врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).

Додатак: То је широко дистрибуирана палатина врста са различитим са партеногенетским облицима са израженим морфолошким варијацијама. То се углавном манифестује у смањењу репродуктивних органа (семене кесе, семепријамници и туберкуле пубертатис). То је главни разлог за велики број описаних синонима.



Слика бр. 38. Географско распрострањење врсте *Dendrobaena octaedra*

5.1.5. Род *Dendrodrilus* Omodeo, 1956

Dendrodrilus rubidus rubidus (Savigny, 1826)

Enterion rubidum Savigny, 1826: 182.

Dendrodrilus rubidus rubidus: Mršić, 1991: 263.

Dendrodrilus rubidus rubidus: Stojanović, 1996: 74.

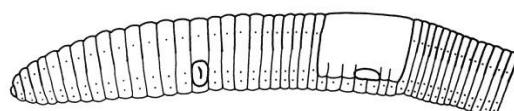
Dendrodrilus rubidus rubidus: Stojanović и сар., 2008: 59.

Dendrodrilus rubidus rubidus: Csuzdi & Zicsi, 2003: 132 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 36-58 мм. Ширина тела је 2-4 мм. Број телесних сегмената 65-98. Обојеност тела је најчешће тамноцрвена.

Простомијум је епилобичан, отворен или затворен (1/2-2/3). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 5/6. Мушки полни отвори су јасно уочљиви на 15 сегменту. Женски полни отвори су на 14 сегменту. Чекиње широко парне ($bc=2cd$; $cd>ab$; $dd=4cd$; aa нешто $<2ab$). На 16 сегменту вентралне чекиње леже на жлезданој брадавици. Клителум се налази на 26., 27-31, 32. Туберкула пубертатис се налази на 29-30 сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-12 сегменту. Дисепименти задебљали на 5/6-10/11. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 11-13 сегменту. Семење кесе су на 9., 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 (Слика бр. 39).



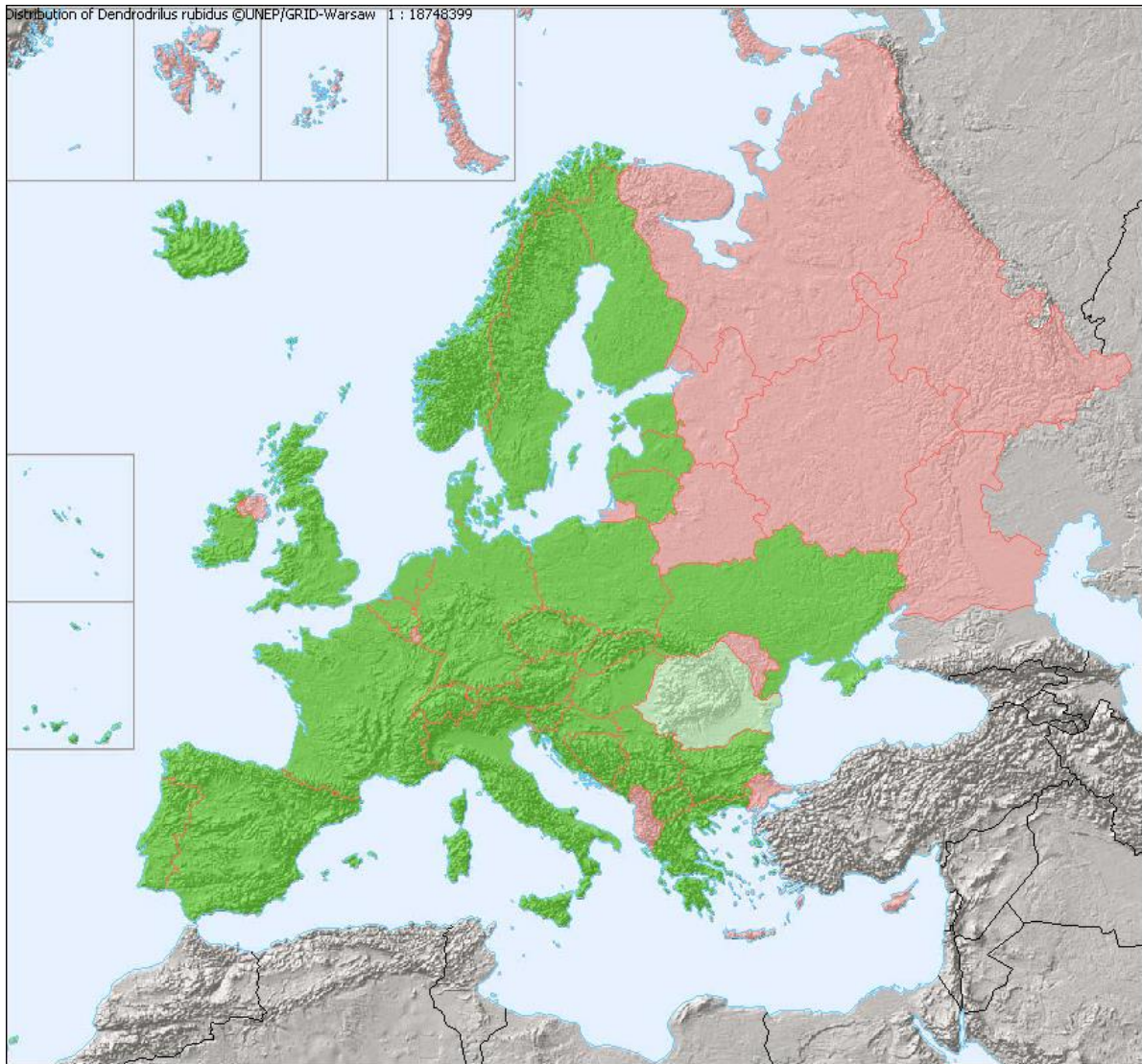
Слика бр. 39. Предњи део тела врсте *Dendrodrilus rubidus rubidus*

Екологија: Епигеична врста, налази се испод коре, у трулим пањевим, испод трулог лишћа (Šarkarev, 1978; Butt & Lowe, 2011; Zicsi и сар., 2011), у влажном земљишту (у шумама) и на брдским ливадама (Stojanović, 1996). На подручју западне Србије ова врста се појављује у буковим и храстовим шумама као рецедентна и акцесорна врста на Повлену (Табеле бр. 11, 16, 21).

Дистрибуција у Србији: Централна (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010), западна Србија (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Перегринна врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).



Слика бр. 40. Географско распрострањење врсте *Dendrodrilus rubidus rubidus*

***Dendrodrilus rubidus subrubicunda* (Eisen, 1874)**

Allolobophora subrubicunda Eisen, 1873: 51.

Dendrodrilus rubidus subrubicundus: Mršić, 1991: 267.

Dendrodrilus rubidus subrubicunda: Stojanović, 1996: 74.

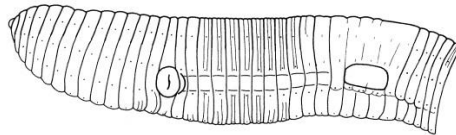
Dendrodrilus rubidus subrubicundus: Stojanović и сар., 2008: 59.

Dendrodrilus rubidus subrubicundus: Csuzdi & Zicsi, 2003: 136 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 37-72 мм. Ширина тела је 2,5-4 мм. Број телесних сегмената 60-115. Обојеност тела је најчешће тамноцрвена.

Простомијум је епилобичан, отворен или затворен (2/3-3/4). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 5/6. Мушки полни отвори су јасно уочљиви на 15. сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње широко парне ($bc=2cd$; $cd>ab$; $dd=4cd$; aa нешто $<2ab$). На 16. сегменту вентралне чекиње леже на жлезданој брадавици. Клителум се налази на 25., 26., 27-31, 32. Туберкула пубертатис се налази на 28-30 сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-12 сегменту. Дисепименти задебљали на 5/6-10/11. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 11-13 сегменту. Семене кесе су на 9., 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. сегменту, чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 (Слика бр. 41).



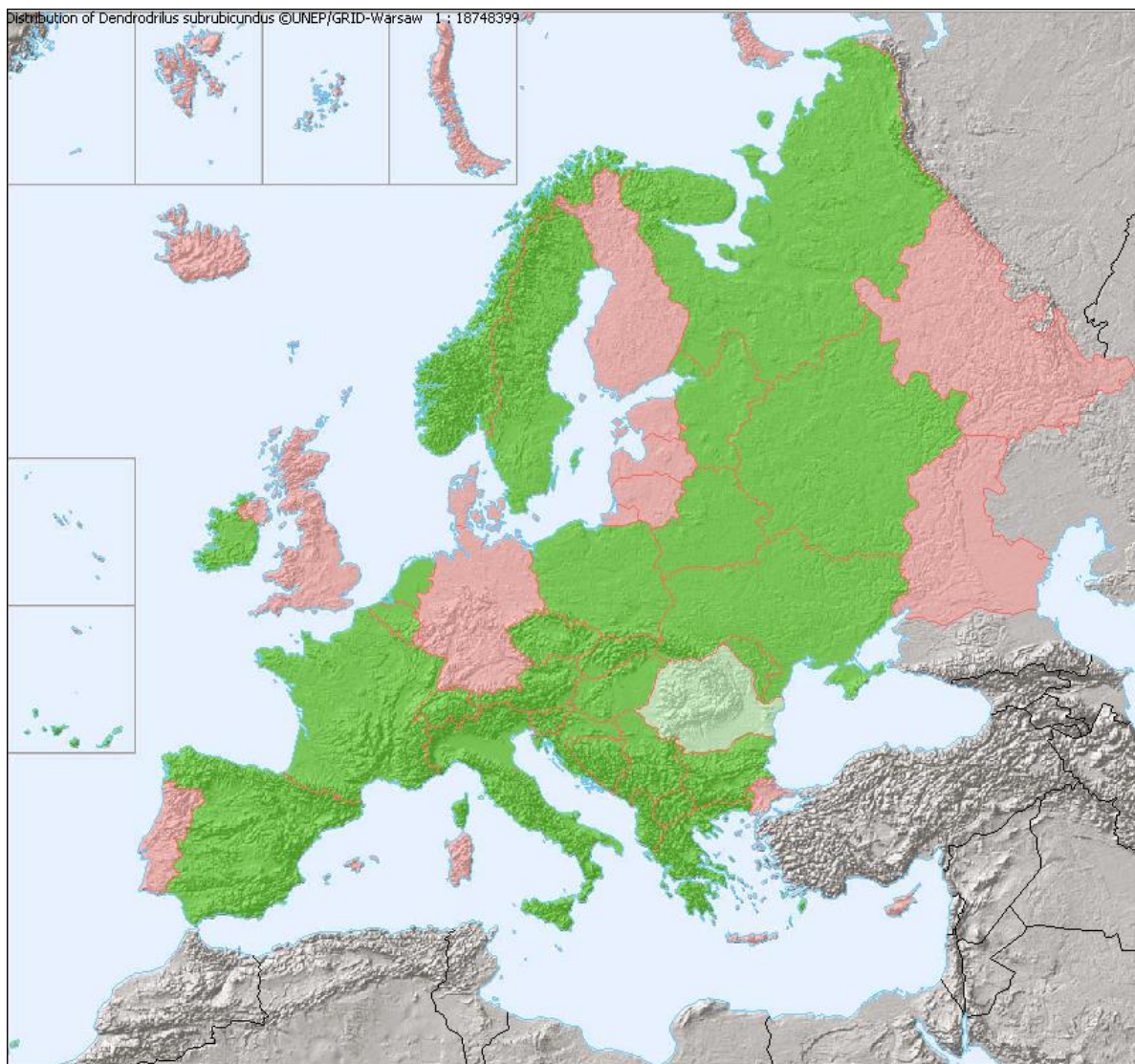
Слика бр. 41. Предњи део тела врсте *Dendrodrilus rubidus subrubicundus*

Екологија: Епигеична подврста (Csuzdi & Zicsi, 2003) заступљена на кречњаким стенама, влажном земљишту као и у трулим пањевима (Stojanović, 1996; Szederjesi, 2013), брдским ливадама (Milutinović и сар., 2010). На територији западне Србије регистрована је у буковој шуми као субдоминатна и акцесорна врста на Повлену (Табеле бр. 11, 16).

Дистрибуција у Србији: Централна, источна Србија (Stojanović, 1996) западна Србија (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Перегрина врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).



Слика бр. 42. Географско распрострањење врсте *Dendrodrilus rubidus subrubicundus*

5.1.6. Род *Eisenia* Malm, 1877

Eisenia fetida (Savigny, 1826)

Enterion fetidum Savigny, 1826: 182.

Eisenia fetida: Mršić, 1991: 497.

Eisenia foetida: Stojanović, 1996: 82.

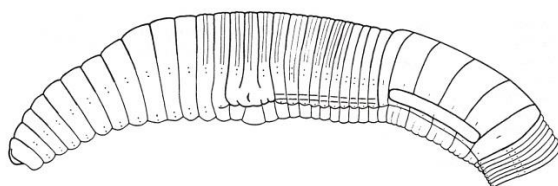
Eisenia fetida: Stojanović и сар., 2008: 59.

Eisenia fetida: Csuzdi & Zicsi, 2003: 143 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 45-103 мм. Ширина тела је 2-4 мм. Број телесних сегмената 60-115. Обојеност тела је најчешће тамноцрвена.

Простомијум је епилобичан (1/2). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 4/5. Мушки полни отвори су јасно уочљиви (на жлезданом пољу) на 15 сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње уско парне ($aa=bc$; $ab=cd$; $dd=1/2u$). Чекиње на 12. сегменту, као и на клителуму су на жлезданим брадавицама. Клителум је прстенаст и налази на 25., 26., 27-31 и 32. сегменту. Туберкула пубертатис је на 28., $1/2$ 28-30, $1/2$ 31. и 31. сегменту.

Жлездани желудац је на 14-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-12 сегменту. Дисепименти мало задебљали на 6/7-8/9. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10-13 сегменту. Семене кесе су у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. сегменту (Слика бр. 43).



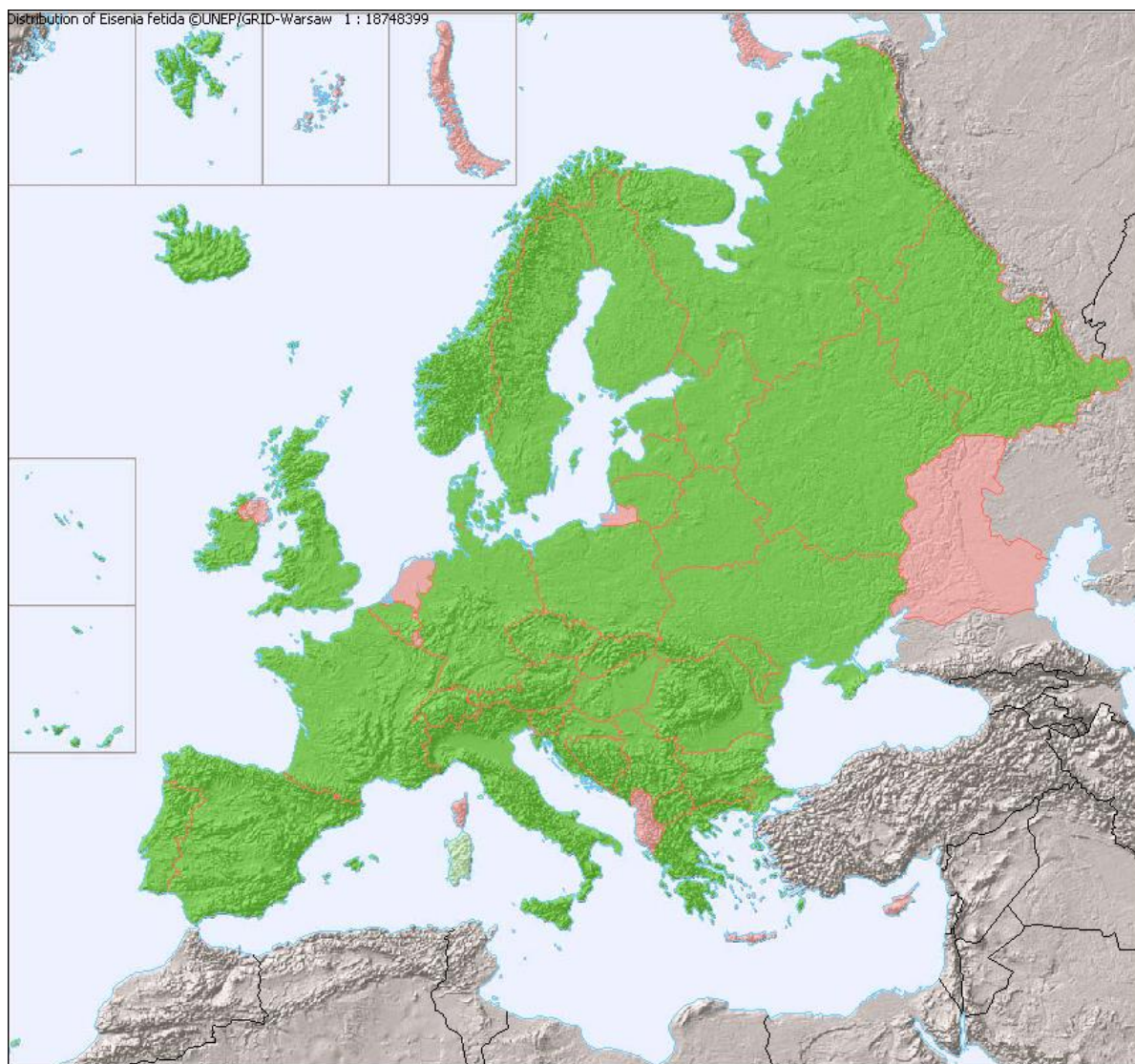
Слика бр. 43. Предњи део тела врсте *Eisenia fetida*

Екологија: Епигеична врста (Butt & Lowe, 2011; Szederjesi, 2013), заступљена у баштама и земљиштима богатим органским материјалом (Stojanović, 1996), испод коре дрвећа (Perel, 1997). За ову врсту је карактеристично да се појављује у огромном броју на ђубришту. На подручју западне Србије регистрована на ливадама као субрецидента и акцидентна врста на Повлену (Табела бр. 16).

Дистрибуција у Србији: Широм Србије (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Пјерегринa врста (Csuzdi и сар., 2011). Претпоставља се да је њено природно станиште Кавказ у Русији (Perel, 1979).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008)



Слика бр. 44. Географско распрострањење врсте *Eisenia fetida*

***Eisenia lucens* (Waga, 1857)**

Lumbricus lucens Waga, 1857: 166-169

Eisenia lucens: Mršić, 1991: 500.

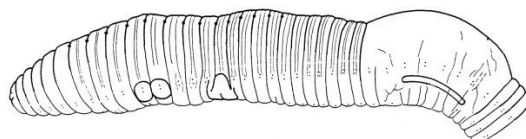
Eisenia lucens: Stojanović, 1996: 84.

Eisenia lucens: Stojanović и сар., 2008: 59.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 84-170 мм. Ширина тела је 4-6 мм. Број телесних сегмената 80-110. Обојеност тела је најчешће тамноцрвена са пурпурним пругама на дорзалној страни тела.

Простомијум је епилобичан (1/2). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 4/5. Мушки полни отвори су јасно уочљиви (на жлезданом пољу) на 15. сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње уско парне ($aa = \text{односно} < bc$; $ab = cd$; $dd < 1/2u$). Чекиње на 10. и 12. сегменту као и на 14. и 16. су на жлезданим брадавицама. Клителум је прстенаст и налази на 26., 27-33 и 34. сегменту. Туберкула пубертатис је на 28., $1/2$ 28-32 и 32. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-19 сегменту. Бочна срца су на 12. сегменту. Дисепименти мало задебљали на 5/6-9/10. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 11-13 сегменту. Семене кесе су у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. сегменту (Слика бр. 45).



Слика бр. 45. Предњи део тела врсте *Eisenia lucens*

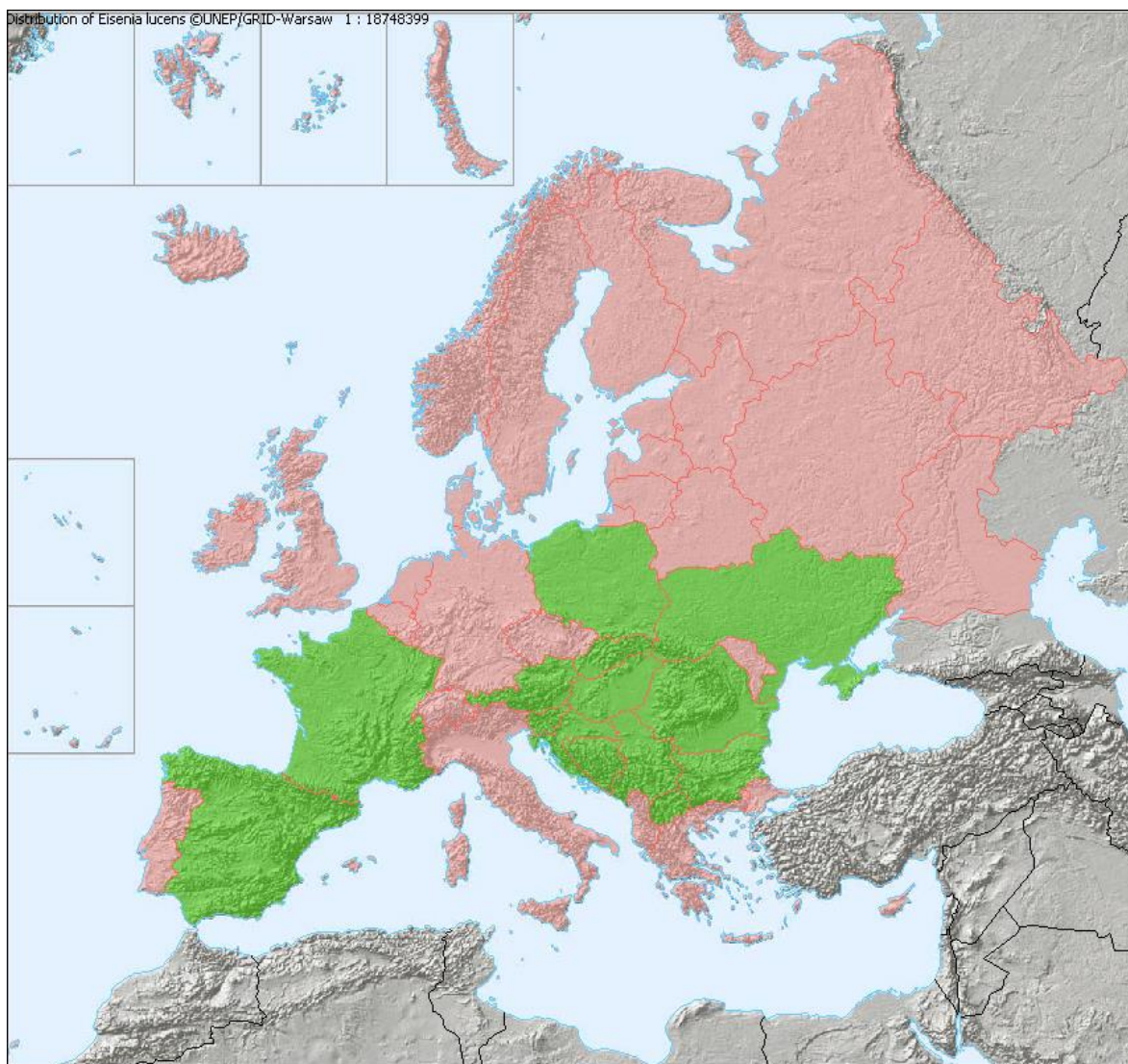
Екологија: Епигеична врста (Mihailova, 1966; Zicsi и сар., 2011), често присутна у буковим, мшовитим и листопадним шумама, на већим надморским висинама (Szederjesi, 2011; Karaman & Stojanović, 1995). Mršić (1979) наводи да се ова врста сусреће у Алпима у близини планинских извора док је у Динарском субалпском подручју присутна само у стељи, полураспаднутим и распаднутим пањевима. На подручју западне Србије је поред потока на Перућцу била еудоминатна и еуконстантна, а на ливадама рецедентна и акцесорна (Табеле бр. 11, 13, 21, 22).

Дистрибуција у Србији: Широм Србије (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Централно-Европски тип дисртибуције (Csuzdi и сар., 2011), обухвата Пиринеје и Централну Европу од Алпа до Балканског полуострва.

Конзервациони статус у Србији: Скоро угрожена (NT) (Stojanović и сар., 2008)

Додатак: Ова врста је дуго била позната као *E. submontana*, све док Plisko (1961) је није представио као синоним *E. lucens*. Неки аутори (Perel, 1979; Qiu и Bouché, 2000 а) су сачували име *E. submontana*. Omodeo (1984) наводи различитости ове две врсте *E. submontana* је Карпатско-балканска врста а *E. lucens* је више северна врста. Али, Csuzdi & Zicsi (2003) сматрају да јединке које описује Omodeo (1984) као *E. submontana* највероватније припадају врсти *E. spelaea* (Rosa, 1901) која се од *E. lucens* разликује само по боји.



Слика бр. 46. Географско распрострањење врсте *Eisenia lucens*

5.1.7. Род *Eiseniella* Michaelsen, 1900

Eiseniella tetraedra (Savigny, 1826)

Enterion tetraedrum Savigny, 1826: 184.

Eiseniella tetraedra tetraedra: Mršić, 1991: 514.

Eiseniella tetraedra tetraedra: Stojanović, 1996: 86.

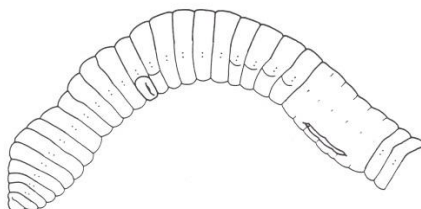
Eiseniella tetraedra tetraedra: Stojanović и сар., 2008: 59.

Eiseniella tetraedra: Csuzdi & Zicsi, 2003: 153 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 30-92 мм. Ширина тела је 2-4 мм. Број телесних сегмената 69-88. Обојеност тела је најчешће сивкасто (жућкасто) браон.

Простомијум је епилобичан, отворен (1/2). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 4/5. Мушки полни отвори су јасно уочљиви (на жлезданом пољу) на 13. сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње уско парне ($aa=cd$; $aa=bc$; $dd=2bc$). Клителум се налази на 22., 23-26, 27. сегменту. Туберкула пубертатис је на 23-25, 26. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17. сегменту. Бочна срца су на 7-12 сегменту. Дисепименти мало задебљали на 7/8-11/12. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. сегменту. Семене кесе су у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 10. и 11. сегменту чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 (Слика бр. 47).



Слика бр. 47. Предњи део тела врсте *Eiseniella tetraedra*

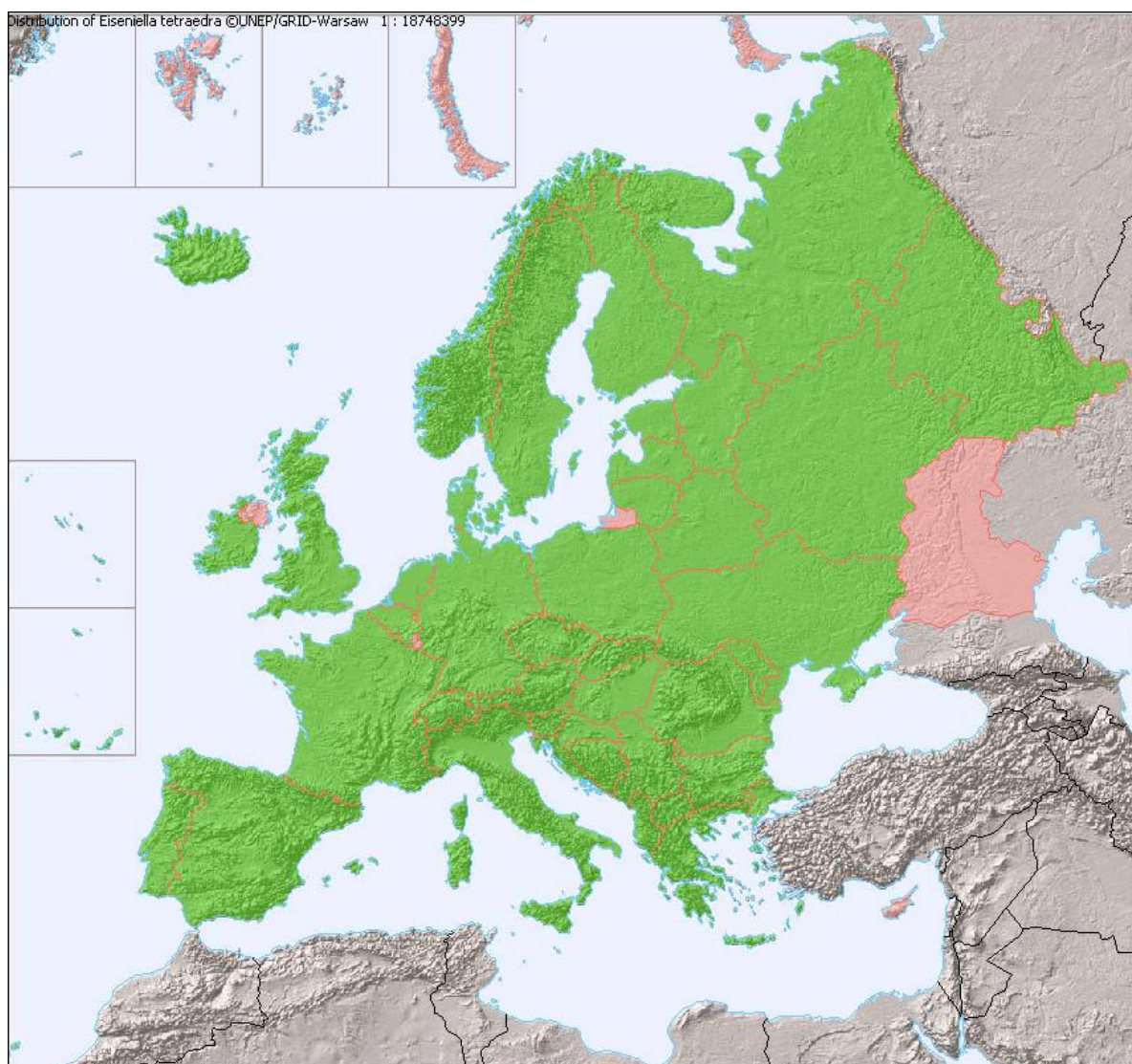
Екологија: Епигеична врста (Szederjesi, 2013) налази се у влажном земљишту, испод камења и поред река (Milutinović и сар., 2010). Посебно јој одговарају влажна земљишта на серпентинској подлози и на надморској висини изнад 800m (Stojanović, 1996). У западној Србији највећа густина забележена је на ливади на Увцу (рецидентна и еуконстантна), док на ливади на Перућцу (субрецидентна и акцидентна) (Табеле бр.19,21).

Дистрибуција у Србији: Централна (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010), источна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013a).

Зоогеографски тип: Палатина врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).

Додатак: *Eiseniella tetraedra* је широко распрострањена врста са различитим партеногенетским облицима. Описани су различити облици и варијетети а неки од њих су се касније сматрали као подврсте (Zicsi, 1982 а) које се разликују само у положају мушких отвора. Истичу се три подврсте (*Eis. t. tetraedra*, *Eis. t. intermedia* и *Eis. t. hercynia*) које поседују мушке отворе на 13., 14. и 15., односно друге разлике се не могу уочити.



Слика бр. 48. Географско распрострањење врсте *Eiseniella tetraedra*

5.1.8. Род *Fitzingeria* Zicsi, 1978

Fitzingeria platyura depressa (Rosa, 1893)

Allolobophora (*Dendrobaena*) *platyura* ssp. *depressa* Rosa, 1893: 439.

Fitzingeria platyura depressa: Mršić, 1991: 543.

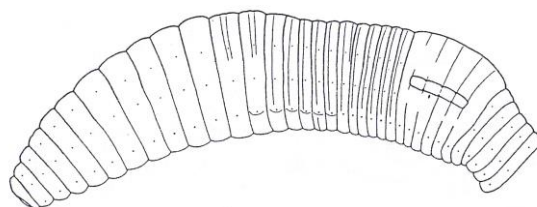
Fitzingeria platyura depressa: Stojanović, 1996: 93.

Fitzingeria platyura depressa: Stojanović и сар., 2008: 59.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 60-90 мм. Ширина тела је 4-5 мм. Број телесних сегмената 78-135. Обојеност тела је најчешће тамноцрвена.

Простомијум је епилобичан. Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 7/8-8/9. Мушки полни отвори су слабо уочљиви на 15. сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње широко парне ($aa > ab$; $cd = bc$; $dd = 3bc$). Клителум се налази на 25-½ 30 и 30. сегменту. Туберкула пубертатис је на 25-29 и 30. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. и 11. сегменту. Семене кесе су у 9., 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 7., 8., 9. и 10. сегменту чији се отвори налазе у интерсегменталној бразди 7/8, 8/9, 9/10, 10/11 (Слика бр. 49).



Слика бр. 49. Предњи део тела врсте *Fitzingeria platyura depressa*

Екологија: Анецична врста (Вауер и сар., 1998), налази се у влажном шумском земљишту, на ливадама и поред река (Milutinović и сар., 2010). На подручју западне Србије регистрована је у храстовој шуми као рецедентна и акцидентна. У осталим истраживаним биотопима није пронађена (Табела бр. 20).

Дистрибуција у Србији: Јужна Србија (Stojanović, 1996), северна Србија (Šarkarev, 1980; Mršić, 1991), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Централно-европска врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Рањива врста (VU) (Б 2 б (iv; v), ц (iii; iv)).

5.1.9. Род *Lumbricus* Linnaeus, 1758

Lumbricus meliboeus (Rosa, 1884)

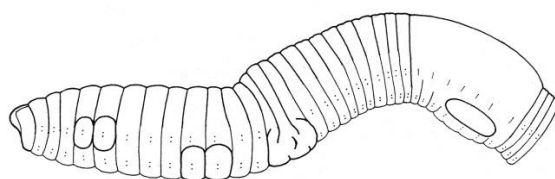
Lumbricus meliboeus Rosa, 1884: 21.

Lumbricus meliboeus: Mršić, 1991: 471.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 55-97 мм. Број телесних сегмената 97-124. Обојеност тела је најчешће пурпурна.

Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди $7/8$ или $7/8$. Раздаљина међу чекињама је $aa=bc$; $dd=1/2u$. Клителум се налази на 27., 29. до 33. сегмента. Туберкула пубертатис је на 30. до 32., $1/2$ 33. сегмента.

Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. и 12. сегменту. Дисепименти задебљали на $7/8$ до $9/10$. Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту (Слика бр. 50).



Слика бр. 50. Предњи део тела врсте *Lumbricus meliboeus*

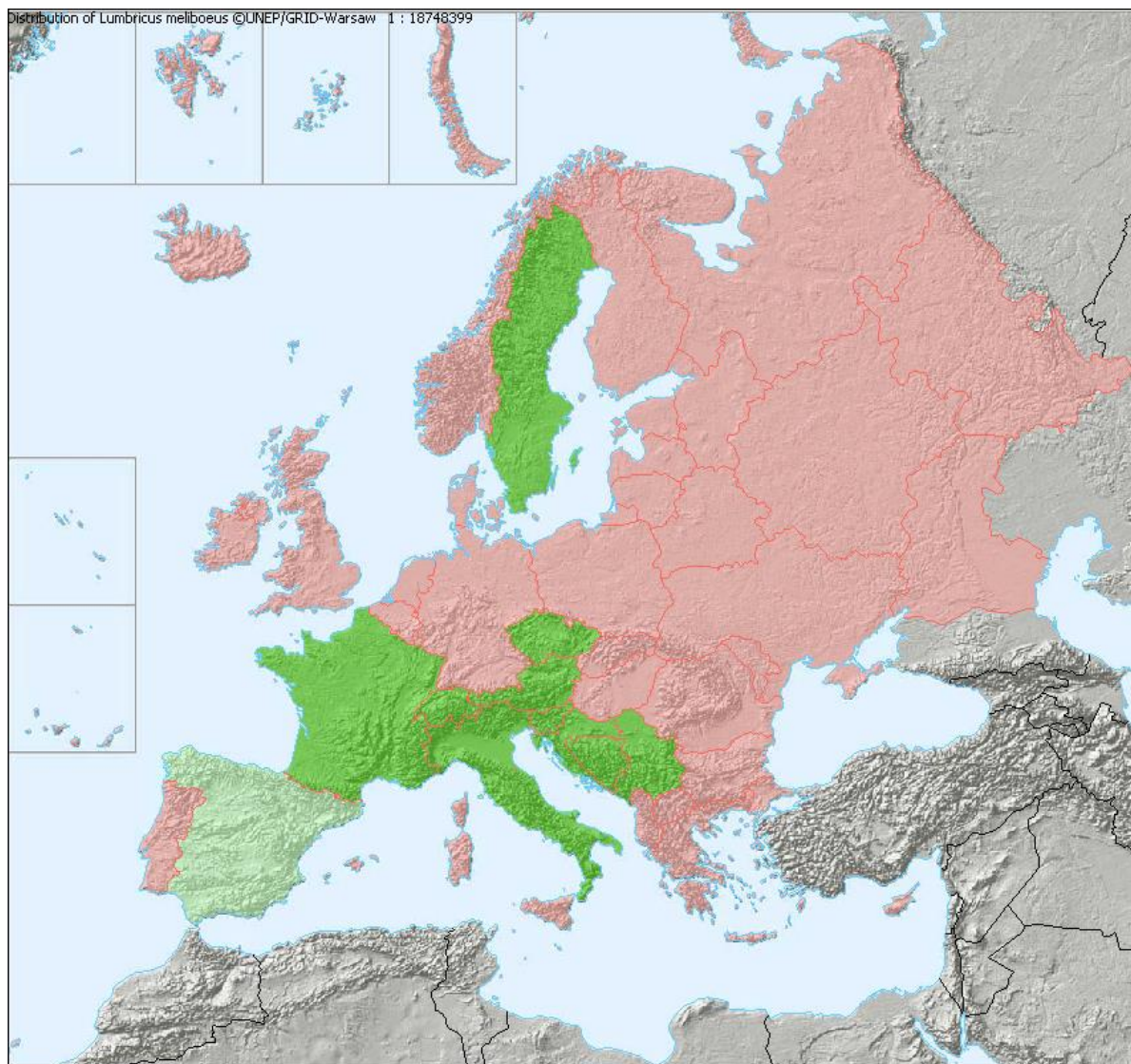
Екологија: Епигеична врста, налази се у листопадним шумама и карбонатном земљишту (Zicsi, 1965). На подручју западне Србије пронађена је само у храстовој шуми као субрецидентна и акцидентна врста на Перућцу (Табела бр. 21).

Дистрибуција у Србији: Западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а, б).

Зоогеографски тип: Главно налазиште *Lumbricus meliboeus* су Алпи у субалпском делу (Salomé и сар., 2011). Према Мршићу (1991) најсевернија граница распрострањености ове врсте је Словенија а најјужнија тачка је Црна Гора. Али на основу нових података (Christian & Zicsi, 1999; Flechtner и сар., 2006; Saloméa и сар., 2011; Milutinović и сар., 2013 а, б) јасно је да је Немачка најсевернија граница а планина Рила у Бугарској је најјужнија тачка дистрибуције. Због тога се *L. meliboeus* може сврстати у врсте које имају Алпско-Балкански тип распрострањења (Milutinović и сар., 2013 б).

Конзервациони статус у Србији: Критично угрожена (CR) (Б 2 а, ц (iii; iv)).

Додатак: *L. meliboeus* критично угрожена у Србији, а на глобалном нивоу је рањива врста (Milutinović и сар., 2013 б).



Слика бр. 51. Географско распрострањење врсте *Lumbricus meliboeus*

***Lumbricus polyphemus* (Fitzinger, 1833)**

Enterion polyphemus Fitzinger, 1833: 551.

Lumbricus polyphemus: Mršić, 1991: 473.

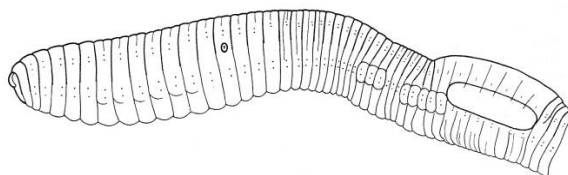
Lumbricus polyphemus: Stojanović, 1996: 97.

Lumbricus polyphemus: Stojanović и сар., 2008: 59.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 150-450 мм. Ширина тела је 6-10 мм. Број телесних сегмената 90-182. Обојеност тела је најчешће тамновиолет.

Простомијум је танилобичан. Прва дорзална пора је нејасна. Мушки полни отвори нису уочљиви на 15. сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње су уско парне ($aa=1$; $\frac{1}{2} bc$; $ab=1 \frac{1}{2} cd$; $dd=4/9u$). Чекиње на 11., 17., 28., 29., 30. као и на клителарним сегментима се налазе на жлезданој брадавици. Клителум се налази на 37., 38., 39-43, 44., 45., 46. и 47. сегменту. Туберкула пубертатис је на 37., 38., 39., 40-43, 44. и 45. сегменту.

Дисепименти на 6/7-8/9 задебљали. Семене кесе су у 9., 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. сегменту (Слика бр. 52).



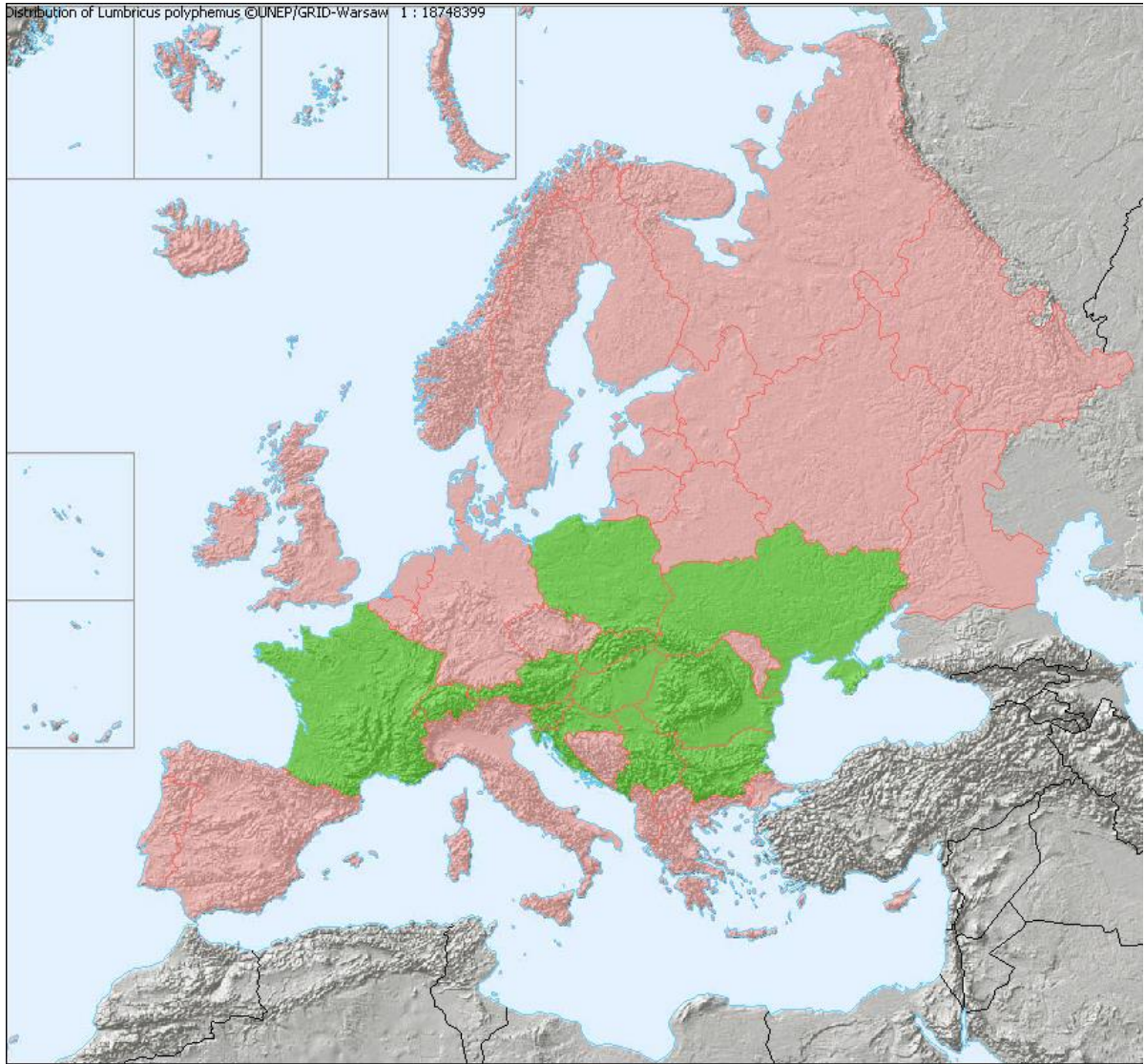
Слика бр. 52. Предњи део тела врсте *Lumbricus polyphemus*

Екологија: Анечична врста, налази се у шумском и култивисаном земљишту (Вауер и сар., 1998). Присуство ове врсте забележено је у храстовим шумама и долињским ливадама, на кречњачкој подлози изнад 800m (Stojanović, 1996). На подручју западне Србије регистрована је у буковој шуми као рецедентна и акцесорна врста (Табеле бр. 13, 16).

Дистрибуција у Србији: Централна, јужна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Централно-Европска врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).



Слика бр. 53. Географско распрострањење врсте *Lumbricus polyphemus*

***Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843**

Lumbricus rubellus Hoffmeister, 1843: 187.

Lumbricus rubellus: Mršić, 1991: 474.

Lumbricus rubellus: Stojanović, 1996: 99.

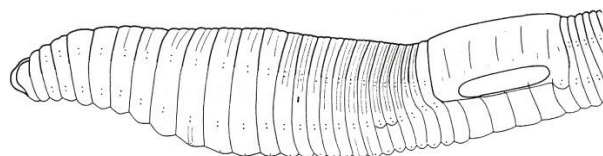
Lumbricus rubellusrubellus: Stojanović и сар., 2008: 60.

Lumbricus rubellus: Csuzdi & Zicsi, 2003: 180 (за комплетне синониме).

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 60-128 мм. Ширина тела је 3,5-6мм. Број телесних сегмената 89-138. Обојеност тела је најчешће тамноцрвена.

Простомијум је танилобичан. Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 7/8 (ређе 5/6 или 6/7). Мушки полни отвори су слобо уочљиви на 15. сегменту (без жлезданог поља). Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње су уско парне ($aa < bc$; $ab > cd$; $dd = 1/2u$). Клителум се налази на 26., 27-32 сегменту. Туберкула пубертатис је на 27., $1/2$ 27., 28-31, $1/2$ 32. и 32. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17- 18 сегменту. Бочна срца су на 6-11 сегменту. Дисепименти на 6/7-14/15 слабо задебљали. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10., 11. и 12. сегменту. Семене кесе су у 9., 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. сегменту (Слика бр. 54).



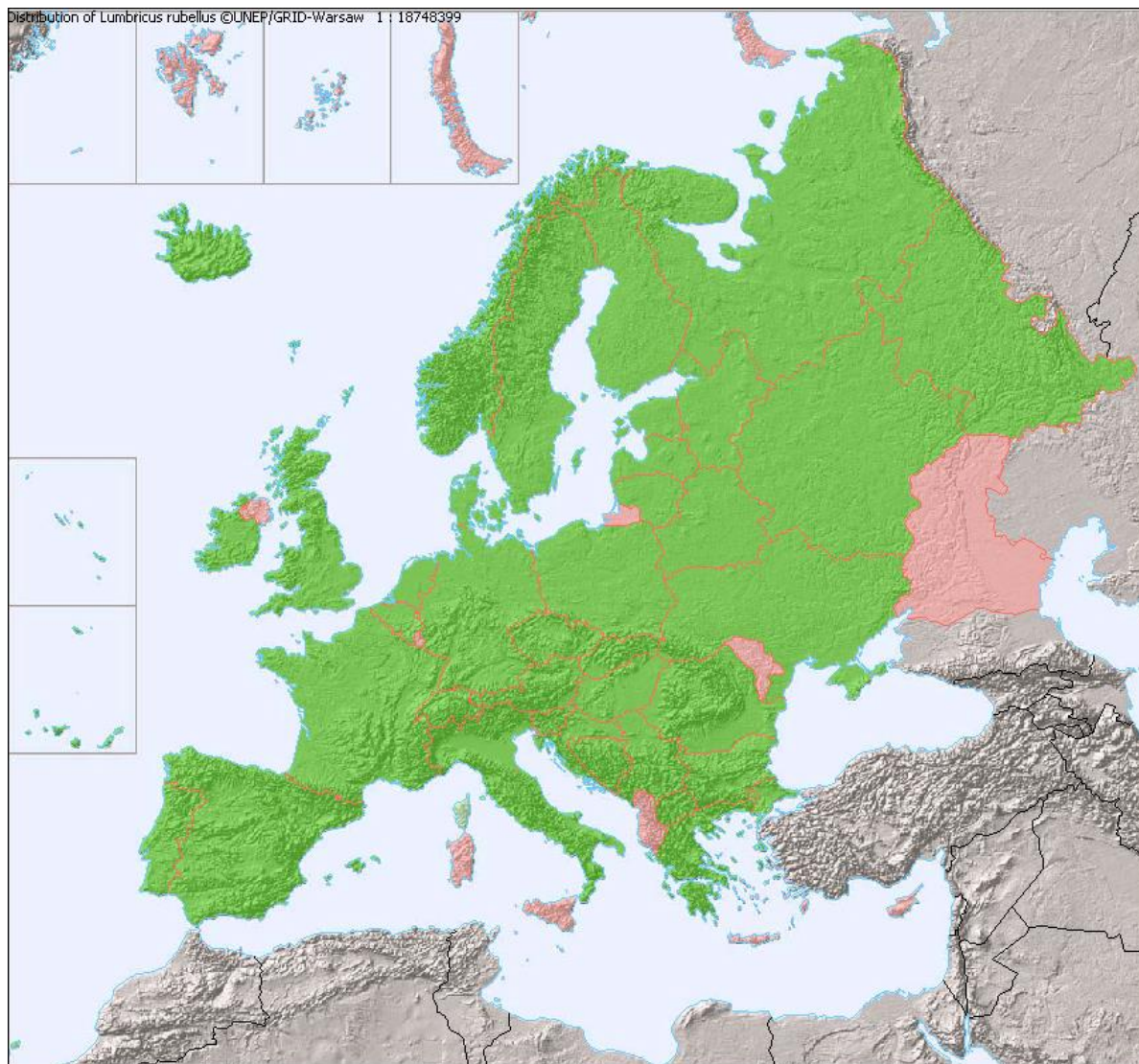
Слика бр. 54. Предњи део тела врсте *Lumbricus rubellus*

Екологија: Епи-ендогеична врста (Szederjesi, 2013), налази се у шумама, култивисаном земљишту, на ливадама, поред река и потока (Milutinović и сар., 2010). Овој врсти посебно одговарају дистрични камбисол и рендзине, на серпентинској подлози на надморској висини од 500-800m (Stojanović, 1996). На подручју западне Србије је широко заступљена, регистрована је у свим истраживаним биотопима. Највећа бројност је забележена у хрстовој шуми на Перућцу (субдоминатна и константна) и у буковој шуми на Дивчибарима (субдоминатна и еуконстантна). У осталим биотопима се појављује у мањој мери (Табеле бр. 8-16, 18-22).

Дистрибуција у Србији: Широм Србије (Šapkarev, 1980; Mršić, 1991; Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010; Милутиновић и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Порегринa врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).



Слика бр. 55. Географско распрострањење врсте *Lumbricus rubellus*

***Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758**

Lumbricus terrestris (part.) Linnaeus, 1758: 647.

Lumbricus terrestris: Mršić, 1991: 481.

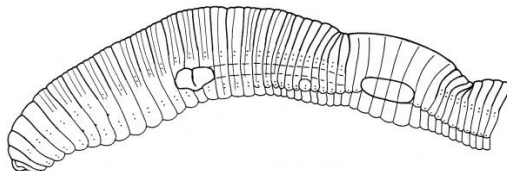
Lumbricus terrestris: Stojanović, 1996: 102.

Lumbricus terrestris: Stojanović и сар., 2008: 60.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 90-300 мм. Ширина тела је 6-9 мм. Број телесних сегмената 110-180. Обојеност тела је најчешће тамновиолет.

Простомијум је танилобичан. Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 7/8-8/9. Мушки полни отвори су слабо уочљиви на 15. сегменту (са жлезданим пољем од 14-16 сегмента). Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње су уско парне. Чекиње на 25., 26. и 27. сегменту се налазе на жлезданој брадавици. Клителум се налази на 31., 32-37 сегменту. Туберкула пубертатис је на 33-36 сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17- 18 сегменту. Бочна срца су на 6-11 сегменту. Семене кесе су у 9., 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 9. и 10. сегменту (Слика бр. 56).

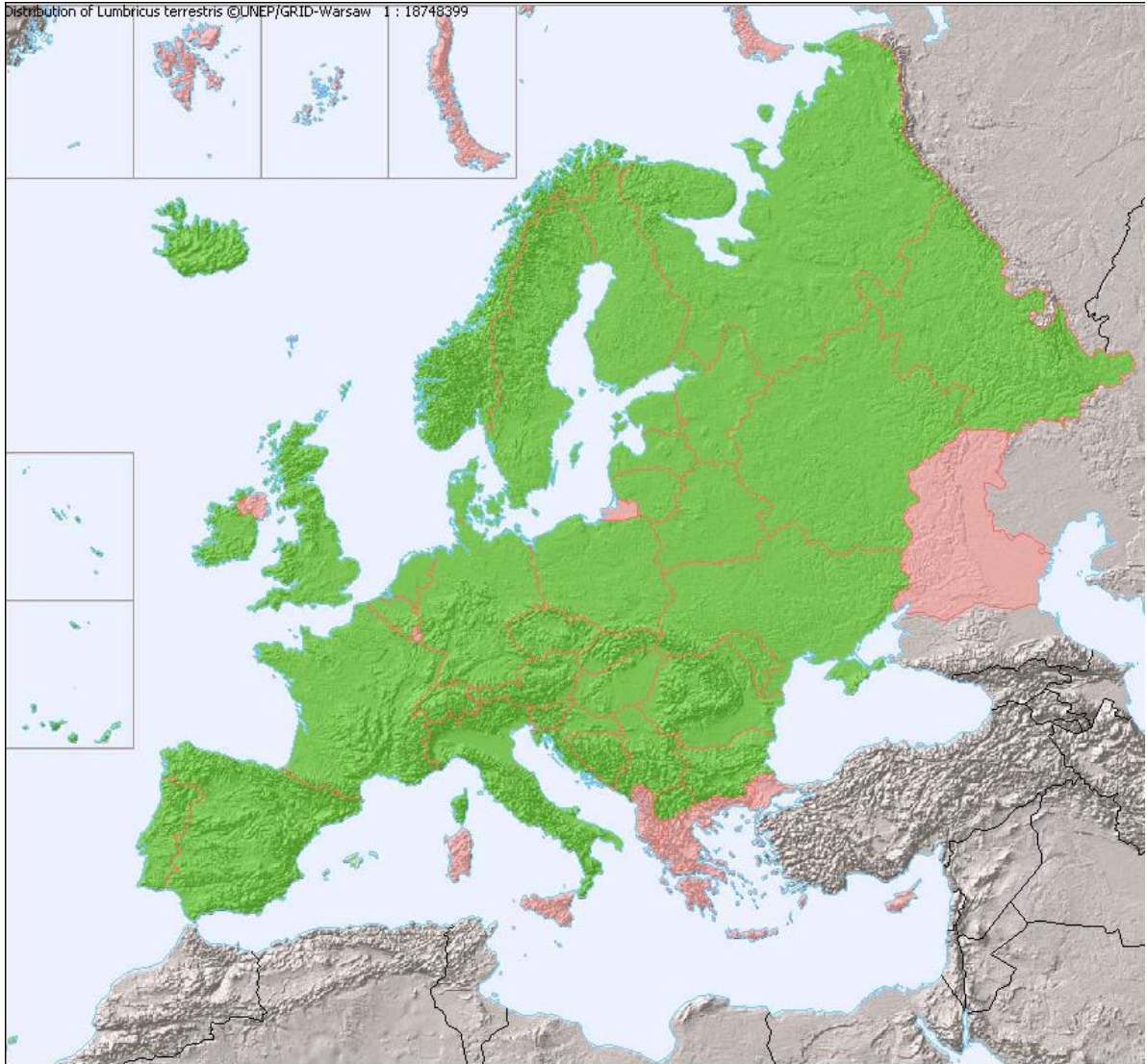


Слика бр. 56. Предњи део тела врсте *Lumbricus terrestris*

Екологија: Анецична врста (Szlavecz и сар., 2010, Zicsi и сар., 2011), налази се у култивисаном земљишту и планинским пашњацима (Stojanović & Karaman, 2003). Према подацима из литературе овој врсти одговара изразито влажно земљиште, на нижим надморским висинама (Stojanović, 1996). На подручју западне Србије је ретко заступљена, пронађена је једна јединка на ливади у Пожеги (рецидентна и акцидентна) (Табела бр. 17). **Дистрибуција у Србији:** Централна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Перегринна врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Скоро угрожена (NT) (Stojanović и сар., 2008).



Слика бр. 57. Географско распрострањење врсте *Lumbricus terrestris*

5.1.10. Род *Octolasion* Örley, 1885

Octolasion cyaneum (Savigny, 1826)

Enterion cyaneum (part.) Savigny, 1826: 181.

Octolasion cyaneum: Mršić, 1991: 345.

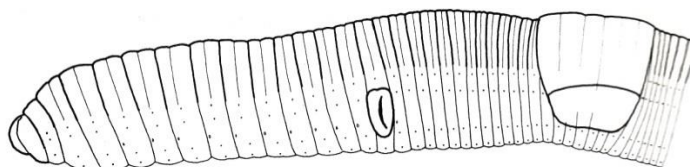
Octolasion cyaneum: Stojanović, 1996: 105.

Octolasion cyaneum: Stojanović и сар., 2008: 60.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 65-120 мм. Ширина тела је 6-8 мм. Број телесних сегмената 100-156. Обојеност тела је у беличастим нијансама.

Простомијум је епилобичан, отворен (1/2). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 11/12 (10/11). Мушки полни отвори су на 15. сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње су широко парне. Клителум се налази на 29-34 сегменту. Туберкула пубертатис је на 29., 30-33, 34. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17- 18 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Дисепименти задебљали слабо на 6/7-8/9 а на 9/10-14/15 јако задебљали. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. сегменту. Семене кесе су у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 9. и 11. сегменту чији се отвори налазе и интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 (Слика бр. 58).



Слика бр. 58. Предњи део тела врсте *Octolasion cyaneum*

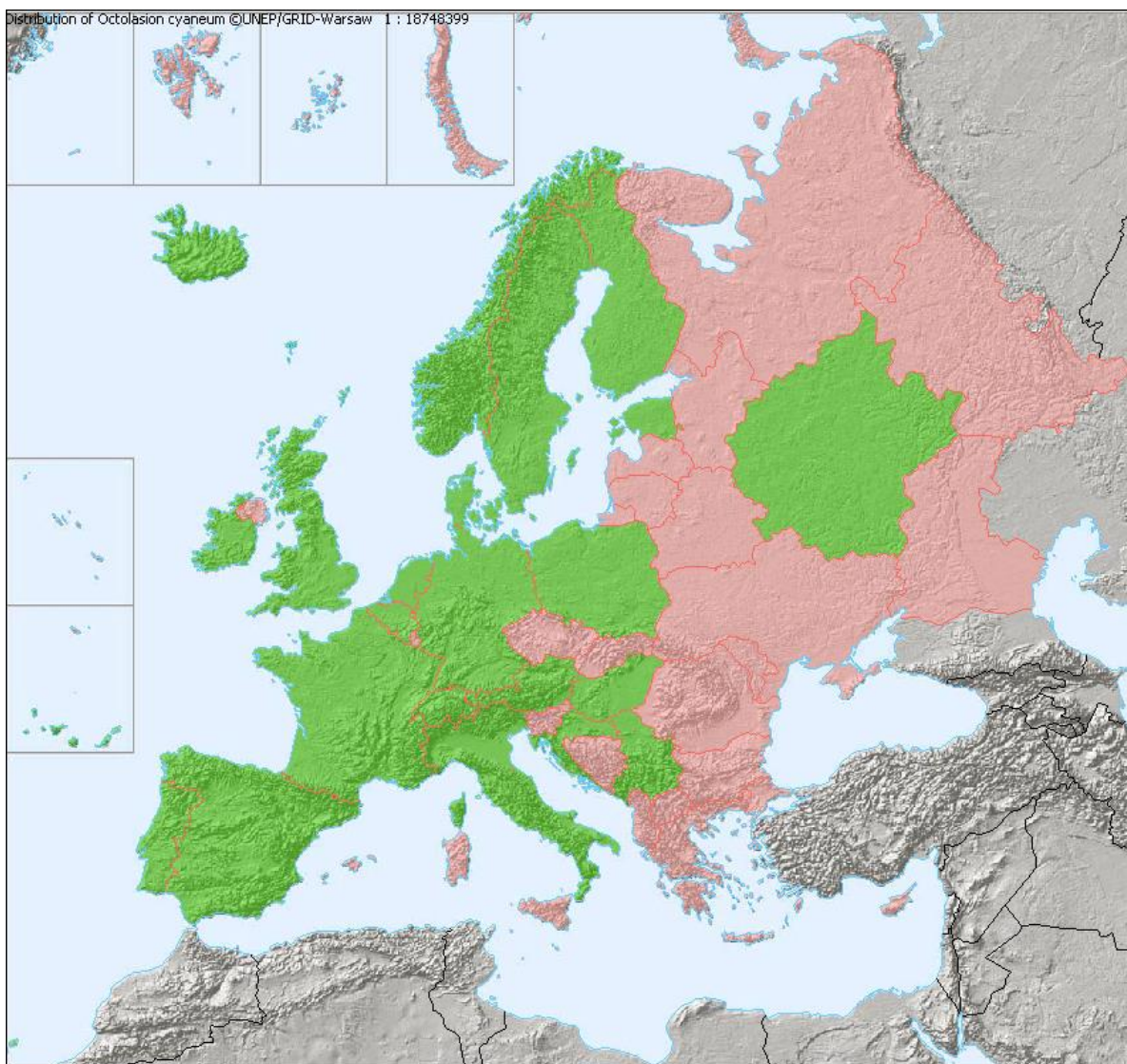
Екологија: Ендогеична врста (Bouche 1971, 1975, 1977). Према подацима из литературе ова врста се сусреће у планинским пашњацима (Plisko, 1973) и у умерено влажним буковим шумама (Stojanović, 1996). Ова врста нема посебне склоности према одређеном типу земљишта, зато и показује широк спектар толеранције (pH 5.2-8.0) (Reynolds, 1977). Након наших истраживања регистрован је на ливади у кањону реке Увац као субрецидентна и константна врста (Табела бр. 19).

Дистрибуција у Србији: Централна (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010), источна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Milutinović и сар., 2013 а)

Зоогеографски тип: Палатина врста (Csuzdi и сар., 2011)

Конзервациони статус у Србији: Рањива врста (VU) (Б 2 а, ц (iii; iv)).

Додатак: Ово је широко распрострањена врста са различитим партеногенетским облицима. Често су појаве ове врсте повезане са људским активностима.



Слика бр. 59. Географско распрострањење врсте *Octolasion cyaneum*

***Octolasion lacteum* (Öerley, 1881)**

Lumbricus terrestris var. *lacteus* Orley, 1881: 584.

Octolasion lacteum: Mršić 1991: 347.

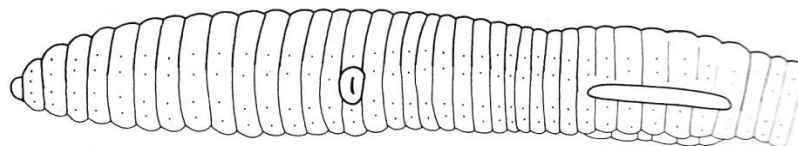
Octolasion lacteum: Stojanović 1996: 106.

Octolasion lacteum lacteum: Stojanović и сар. 2008: 60.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 40-212 мм. Ширина тела је 3-8 мм. Број телесних сегмената 127-302. Обојеност тела је најчешће млечнобела, ређе тамносива.

Простомијум је епилобичан, отворен (1/2-2/3). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 8/9-11/12. Мушки полни отвори су или слабо уочљиви на 15. сегменту или јасно уочљиви на жлезданом пољу. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње су у предњем (предклитералном) делу тела уско ($aa=1\frac{2}{3}bc$; $bc>ab>cd$; $dd>1/2u$) а у задњем (постклитералном) делу широко парне ($aa>ab>bc>cd$; $dd<1/2u$). Клителум се налази на 30-35 сегменту. Туберкула пубертатис је на $\frac{1}{2}$ 30. , 31-34, $\frac{1}{2}$ 35. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-12 сегменту. Дисепименти задебљали слабо на 6/7-8/9 и 9/10-14/15. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. сегменту. Семене кесе су у 9-12 сегменту. Семепријамници су у 10. и 11. сегменту чији се отвори налазе и интерсегменталној бразди 9/10, 10/11 (Слика бр. 60).



Слика бр. 60. Предњи део тела врсте *Octolasion lacteum*

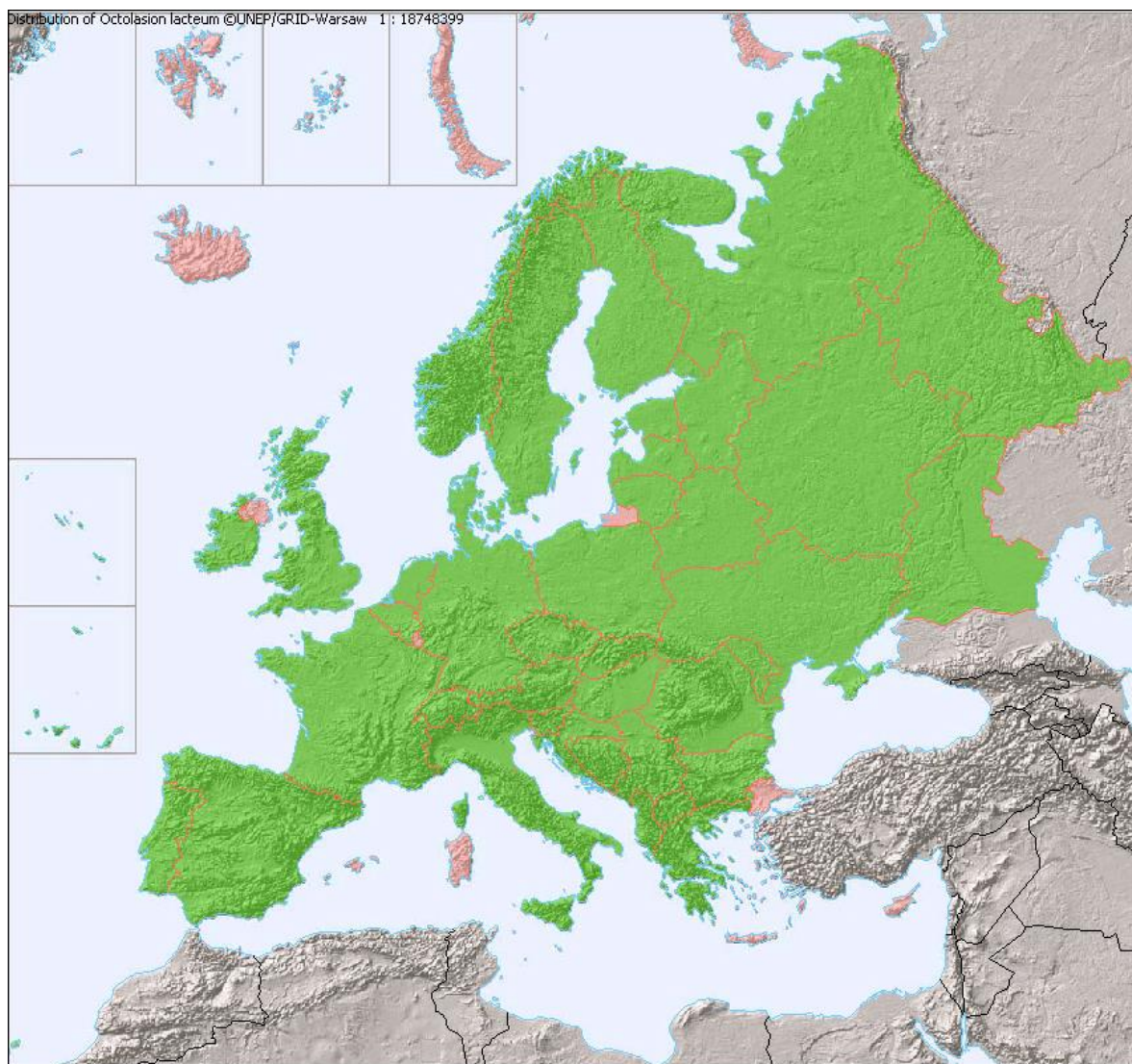
Екологија: Ендогеична врста (Pop & Pop, 2004; Zicsi и сар., 2011), заступљена у култивисаном земљишту али и у влажним шумским и ливадским земљиштима богатим кречњаком (Milutinović и сар., 2010). Zicsi (1959) наводи да је ова врста индикатор земљишта богатог калцијумом али само уколико се налази у дубљим слојевима али не и уколико се налази у површинским слојевима (Stojanović, 1996). На подручју западне Србије је широко заступљена и регистрована на свим истраживаним биотопима. На ливадама и поред потока се јавља као доминатна и еуконстантна, у храстовим и буковим шумама као субдоминатна и еуконстантна (Табеле бр. 8-11, 13-19, 21, 22).

Дистрибуција у Србији: Широм Србије (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2010; Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Перегрина врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).

Додатак: Ова врста има различите партеногенетске облике што може бити и један од разлога велике варијабилности у величини тела (Csuzdi & Zicsi, 2003).



Слика бр. 61. Географско распрострањење врсте *Octolasion lacteum*

5.1.11. Род *Octodrilus* Omodeo, 1956

Octodrilus transpadanus (Rosa, 1884)

Allolobophora transpadana Rosa, 1884: 45.

Octodrilus transpadanus: Mršić, 1991: 371.

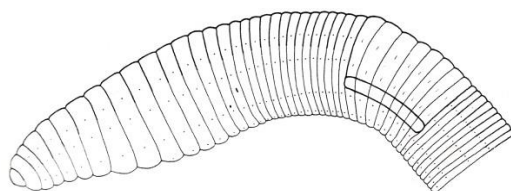
Octodrilu stranspadanus: Stojanović, 1996: 110.

Octodrilus transpadanus: Stojanović и сар., 2008: 60.

Морфолошке карактеристике: Дужина тела 75-150 мм. Ширина тела је 4-7,5 мм. Број телесних сегмената 130-160. Обојеност тела је најчешће тамносива.

Простомијум је епилобичан, затворен (1/3-1/2). Прва дорзална пора је на интерсегменталној бразди 6/7-11/12. Мушки полни отвори су слабо уочљиви на 15. сегменту. Женски полни отвори су на 14. сегменту. Чекиње широко парне ($aa > ab$; $= bc > cd$; $dd < 1/2u$). Клителум се налази на 29., 30-37 сегменту. Туберкула пубертатис је на 29., 30-37, 38., 39. сегменту.

Жлездани желудац је на 15-16 а мускуларни на 17-18 сегменту. Бочна срца су на 7-11 сегменту. Дисепименти задебљали на 5/6-14/15. Моренове жлезде (кречњачке жлезде) су на 10. сегменту. Семене кесе су у 9-12 или 9., 11. и 12. сегменту. Семепријамници су у 6., 7., 8., 9. и 10. (11.) сегменту чији се отвори налазе и интерсегменталној бразди 6/7-10/11 (Слика бр. 62).



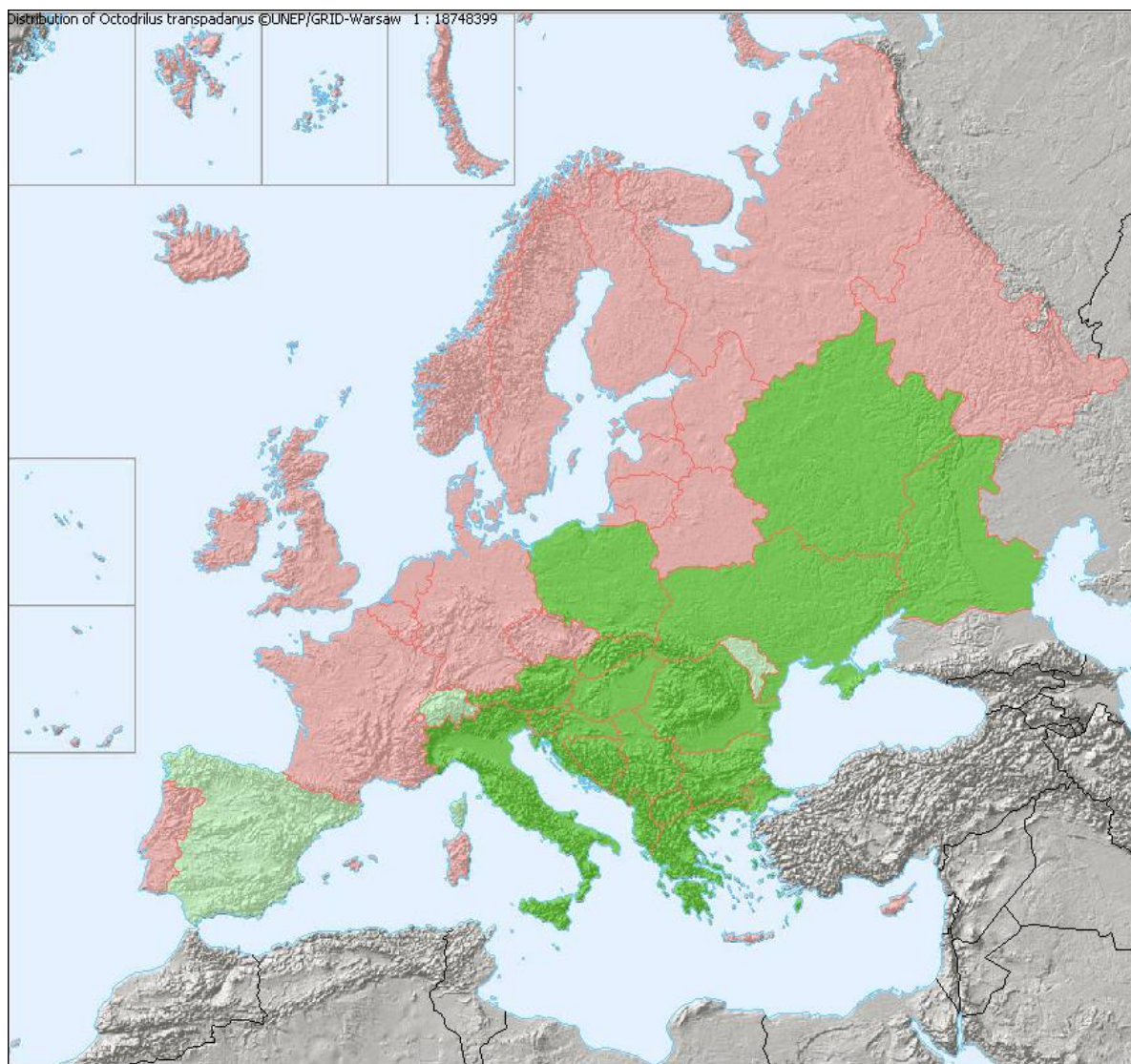
Слика бр. 62. Предњи део тела врсте *Octodrilus transpadanus*

Екологија: Ендогеична врста (Szilvecz и сар., 2010; Zicsi и сар., 2011) која се налази у изразито влажним земљиштима на свим надморским висинама (Šapkarev, 1978; Zajonc, 1981). Често је присутна у листопадним шумама, ораницама, поред река и потока (Csuzdi & Zicsi, 2003) као и у буковим шумама (Kostecka & Skoczeń, 1993). На подручју западне Србије регистрована је на ливади поред реке Рзав као рецедентна и еуконстантна (Табеле бр. 9, 16).

Дистрибуција у Србији: Централна, источна Србија (Stojanović, 1996), западна Србија (Stojanović, 1996; Milutinović и сар., 2013 а).

Зоогеографски тип: Транс-Егејска врста (Csuzdi и сар., 2011).

Конзервациони статус у Србији: Не налази се ни у једној категорији угрожености (Stojanović и сар., 2008).



Слика бр. 63. Географско распрострањење врсте *Octodrilus transpadanus*

Нашим истраживањима је установљена релативно богата лумбрицидна фауна западне Србије. На укупној површини од око 7000 км², из 600 узорака (625 јединки), регистровано је 29 таксона на подручју западне Србије (Додатак 1). На основу наших истраживања као и литературних података листа лумбрицида западне Србије повећала се на 34 таксона. Коначна листа утврђених таксона дата је у табели 7. Највећи број регистрованих врста припада роду *Aporrectodea* (9 таксона) и *Lumbricus* (4 таксона). Четрнаест таксона је по први пут регистровано у западном делу Србије (*Allolobophora leoni*, *Aporrectodea dubiosa*, *Aporrectodea georgii*, *Aporrectodea handlirschi*, *Aporrectodea macvensis*, *Aporrectodea rosea balcanica*, *Aporrectodea smaragdina*, *Dendrobaena octaedra*, *Eisenia fetida*, *Lumbricus meliboeus*, *Lumbricus polyphemus*, *Lumbricus terrestris*, *Octolasion cyaneum*, *Octodrilus transpadanus*). Од тога, *Lumbricus meliboeus* је регистрован први пут у Србији. Врста *Aporrectodea rosea* је доминантна (39, 15%) у односу на остале врсте, а затим следи *Octolasion lacteum* са 15,91%. *Aporrectodea rosea* и *Lumbricus rubellus* налазе се на 93,33% локалитета а затим следи *Octolasion lacteum* на 86,66%. Пронађене су и неке врсте које су ретко заступљене у Србији. У истраживаном подручју су пронађене само на по једном локалитету: *Allolobophora kosowensis montenegrina*, *Aporrectodea dubiosa*, *Aporrectodea handlirschi*, *Aporrectodea rosea balcanica*, *Eisenia foetida*, *Fitzingeria platyura depressa*, *Lumbricus meliboeus*, *Lumbricus terrestris* и *Octolasion cyaneum*.

Бр	Врсте	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	<i>Alpodinaridella gestroi</i> (Conetti, 1905)					2	2							3		1
2	<i>Allolobophora leoni</i> (Michaelsen, 1891)	11									1					
3	<i>Allolobophora dofleini</i> (Ude, 1922)		1											1		1
4	<i>Allolobophora kosowensis montenegrina</i> (Šapkarev, 1975)											1				
5	<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> (Savigny, 1828)				1								5			3
6	<i>Aporrectodea dubiosa</i> (Oerley, 1881)					1										
7	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	22				1	1		16					4	4	3
8	<i>Aporrectodea handlirschi</i> (Rosa, 1897)	1														
9	<i>Aporrectodea macvensis</i> (Šapkarev, 1986)						1								3	1
10	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	33	30	1	14	15	32	8	18	36	4		8	3	16	14
11	<i>Aporrectodea rosea balcanica</i> (Cernosvitov, 1941)		3													
12	<i>Aporrectodea smaragdina</i> (Rosa, 1892)									1					3	
13	<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)			1	1		2			1			5			2
14	<i>Dendrobaena byblica</i> (Rosa, 1893)				6											14
15	<i>Dendrobaena illyrica</i> (Cognetti, 1906)							1							1	
16	<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)			4			1	2					1		2	
17	<i>Dendrodrilus rubidus rubidus</i> (Savigny, 1826)				4					2					2	
18	<i>Dendrodrilus rubidus subrubicundus</i> (Eisen, 1874)				3					2						
19	<i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826)									1						
20	<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)				4		3								10	9
21	<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)									1			5		3	
22	<i>Fitzingeria platyura depressa</i> (Rosa 1893)													2		
23	<i>Lumbricus meliboeus</i> (Rosa, 1884)														2	
24	<i>Lumbricus polyphemus</i> (Fitzinger, 1833)						1			1						
25	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	14	4	16	4	1	4	4	16	2		1	4	2	14	3
26	<i>Lumbricus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)										1					
27	<i>Octolasion cyaneum</i> (Savigny, 1826)												2			
28	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	4	23	9	10		7	12	7	22	1	1	5		7	9
29	<i>Octodrilus transpadanus</i> (Rosa, 1884)		3							1						

A	Каблар	F	Тара	K	Тутин
B	Златар	G	Голија	L	Увац
C	Дрина	H	Дивчибаре	M	Сирогојно
D	Златибор	I	Повлен	N	Перућац
E	Мокра Гора	J	Пожега	O	Митровац

Табела бр. 7. Листа Lumbricidae и локалитети узорковања

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Мешо- вита шума	<i>Allolobophora leoni</i> Michaelsen, 1891	2	0,4	12,5	11,11	20	0,24	0,4
	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	5	1	31,25	27,77	40	0,34	0,58
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	7	1,4	43,75	38,88	100	0,36	0,59
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	4	0,8	25	22,22	40	0,05	0,08
	Σ	18	3,6	112,5	100	200	0,99	1,65
Ливада	<i>Allolobophora leoni</i> Michaelsen, 1891	3	0,43	18,75	9,67	42,85	0,21	0,27
	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	9	1,29	56,25	29,03	71,4	0,36	0,47
	<i>Aporrectodea handlirschi</i> (Rosa, 1897)	1	0,14	6,25	3,22	14,28	0,10	0,13
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	11	1,57	68,75	35,48	100	0,36	0,47
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	4	0,57	25	12,90	28,57	0,25	0,32
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	3	0,43	18,75	9,67	28,57	0,01	0,01
	Σ	31	4,43	193,75	100	285,6	1,29	1,67
Храстова шума	<i>Allolobophora leoni</i> Michaelsen, 1891	5	0,83	31,25	14,29	33,33	0,27	0,39
	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	8	1,33	50	22,85	66,66	0,32	0,47
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	15	2,5	93,75	42,86	100	0,35	0,51
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	6	1	37,5	17,14	50	0,29	0,43
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	1	0,16	6,25	2,86	16,66	0,11	0,15
	Σ	35	5,82	218,75	100	266,7	1,34	1,95

Табела бр. 8. Структура лумбрицине фауне на локалитету Каблар

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E	
Храстова шума	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	12	2	12,5	51,17	100	0,60	1,27	
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	3	0,5	18,75	13,04	50	0,36	0,77	
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	8	1,33	50	34,78	83,33	0,11	0,36	
	Σ	23	3,83	81,25	100	233,33	1,07	2,4	
Ливада	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	8	1,6	50	34,78	80	0,34	1,15	
	<i>Octolasion lacteum l</i> (Oerley, 1881)	15	3	18,75	65,21	40	0,28	0,93	
	Σ	23	4,6	68,75	100	120	0,65	2,08	
Букова шума	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	10	2	62,5	90,90	80	0,08	0,27	
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	1	0,2	6,25	9,09	20	0,22	0,72	
		Σ	11	2,2	68,30	100	100	0,3	0,99
	<i>Allolobophora dofleini</i> (Ude, 1922)	1	1	6,25	14,28	100	0,27	0,56	
	<i>Aporrectodea rosea balcanica</i> (Cernosvitov, 1841)	3	3	18,75	42,85	100	0,36	0,76	
<i>Octodrilus transpadanus</i> (Rosa, 1884)	3	1	18,75	14,28	100	0,36	0,75		
	Σ	7	5	43,75	100	300	0,99	2,07	

Табела бр. 9. Структура лумбрицине фауне на локалитету Златар

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Ливада	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	1	1	6,25	4,16	66,66	0,10	0,14
	<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	1	1	6,25	25	100	0,10	0,14
	<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)	4	0,16	25	4,16	33,33	0,25	0,36
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	16	2,5	100	62,5	83,33	0,34	0,49
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	9	0,16	56,25	4,16	100	0,36	0,52
	Σ	31	3,98	193,75	100	383,32	1,15	1,65

Табела бр. 10. Структура лумбрицине фауне на локалитету реке Дрине

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Поток	<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> (Savigny, 1828)	1	0,16	6,25	5,55	16,66	0,14	0,21
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	8	0,83	50	44,44	83,3	0,36	0,52
	<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	4	0,66	25	22,22	16,66	0,33	0,48
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	2	0,33	12,5	11,11	33,3	0,24	0,35
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	3	0,5	18,75	16,66	33,3	0,28	0,41
	Σ	18	1,82	112,5	100	183,22	1,35	1,97
Ливада	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	2	0,33	12,5	50	33,3	0,35	0,73
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	1	0,16	6,25	25	16,6	0,35	0,73
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	1	0,16	6,25	25	16,6	0,35	0,73
	Σ	4	0,65	25	100	66,5	1,05	2,19
Стоп Пећина	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	4	1,33	25	17,39	100	0,29	0,38
	<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	1	0,33	6,25	4,34	100	0,13	0,16
	<i>Dendrobaena byblica</i> (Rosa, 1893)	6	2	37,5	26,08	100	0,35	0,45
	<i>Dendrodrilus rubidus rubidus</i> (Savigny, 1826)	4	1,33	25	17,39	100	0,29	0,38
	<i>Dendrodrilus rubidus subrubicundus</i> (Eisen, 1874)	3	1	18,75	13,04	100	0,26	0,34
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	5	1,66	31,25	21,73	100	0,32	0,42
	Σ	23	7,65	143,75	100	600	1,64	2,13

Табела бр. 11. Структура лумбрицине фауне на локалитету Златибор

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Ливада	<i>Alpodinaridella gestroi</i> (Conetti, 1905)	1	0,16	6,25	4,16	66,66	0,12	0,18
	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	6	1	37,5	25	100	0,35	0,50
	<i>Aporrectodea dubiosa</i> (Öerley, 1881)	1	0,16	6,25	4,16	33,33	0,12	0,18
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	15	2,5	93,75	62,5	83,33	0,29	0,43
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	1	0,16	6,25	4,16	100	0,12	0,18
	Σ	24	3,98	150	100	383,32	1	1,47

Табела бр. 12. Структура лумбрицине фауне на локалитету Мокра гора

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Ливада	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	31	3,87	193,7	75,60	100	0,21	0,44
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	3	0,37	18,75	7,31	25	0,19	0,39
Калуђ.	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	7	0,87	43,75	17,07	50	0,3	0,63
	Σ	41	5,11	256,2	100	175	0,7	1,46
Храстов а шума	<i>Alpodinaridella gestroi</i> (Conetti, 1905)	2	0,4	2,5	40	20	0,37	0,62
	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	1	0,2	6,25	20	20	0,32	0,53
	<i>Lumbricus polyphemus</i> (Fitzinger, 1833)	1	0,2	6,25	20	20	0,32	0,53
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	1	0,2	6,25	20	20	0,32	0,53
	Σ	5	1	21,25	100	80	1,33	2,21
Ливада	<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	2	1	12,5	66,6	50	0,28	0,93
	<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)	1	0,5	6,25	33,3	50	0,37	1,23
	Σ	3	1,5	18,75	100	100	0,65	2,16

Табела бр. 13. Структура лумбрицине фауне на локалитету Тара

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Поток	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	1	1	6,25	10	100	0,23	0,38
	<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)	2	2	12,5	20	100	0,32	0,53
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	2	2	12,5	20	100	0,32	0,53
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	5	5	31,25	50	100	0,35	0,58
	Σ	10	10	62,5	100	400	1,22	2,02
Ливада	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	7	1,75	43,75	41,18	75	0,37	0,62
	<i>Dendrobaena illyrica</i> (Cognetti, 1906)	1	0,25	1,56	5,88	25	0,17	0,28
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	2	0,5	12,5	11,76	25	0,25	0,42
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	7	1,75	43,75	41,18	75	0,37	0,62
	Σ	17	4,25	101,56	100	225	1,16	1,94

Табела бр. 14. Структура лумбрицине фауне на локалитету Голија

Биотоп	Врсте	N	N/ проба	A/m ²	D %	F%	SW	E
Мешо- вита шума	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	7	1,4	43,75	77,7	60	0,19	0,63
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	2	0,4	12,5	22,2	40	0,33	1,1
	Σ	9	1,8	56,25	100	100	0,52	1,73
Ливада	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	5	1	31,25	35,71	20	0,37	0,60
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	2	0,4	12,5	14,28	20	0,28	0,45
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	4	0,8	25	28,57	20	0,36	0,6
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	3	0,6	18,75	21,43	20	0,08	1,33
	Σ	14	2,8	87,5	100	80	1,09	3
Букова шума	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	11	1,83	68,75	32,35	83,3	0,36	0,6
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	9	1,5	9,34	26,47	50	0,35	0,58
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	10	1,66	62,5	29,41	83,3	0,36	0,6
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	4	0,66	25	11,76	50	0,25	0,42
	Σ	34	5,65	165,59	100	266,6	1,32	2,2

Табела бр. 15. Структура лумбрицине фауне на локалитету Дивчибаре

Биотоп	Врсте	N	N/ проба	A/m ²	D %	F%	SW	E
Мешо- вита шума	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	3	1,5	18,75	12	100	0,25	0,42
	<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	1	0,5	6,25	4	50	0,13	0,22
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	1	0,5	6,25	4	50	0,13	0,22
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	20	10	125	80	50	0,18	0,3
	Σ	25	12,5	156,25	100	250	0,69	1,16
Храстова шума	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	1	2,06	6,25	20	33,3	0,33	0,47
	<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	1	2,06	6,25	20	33,3	0,33	0,47
	<i>Dendrodriilus rubidus rubidus</i> (Savigny, 1826)	1	2,06	6,25	20	33,3	0,33	0,47
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	1	2,06	6,25	20	33,3	0,33	0,47
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	1	2,06	6,25	20	33,3	0,33	0,47
	Σ	5	10,3	31,25	100	166,65	1,65	2,35
Букова шума	<i>Dendrodriilus rubidus rubidus</i> (Savigny, 1826)	1	0,25	6,25	20	25	0,33	0,55
	<i>Dendrodriilus rubidus subrubicundus</i> (Eisen, 1874)	2	0,5	12,5	40	25	0,37	0,56
	<i>Lumbricus polyphemus</i> (Fitzinger, 1833)	1	0,25	6,25	20	25	0,33	0,55
	<i>Octodrilus transpadanus</i> (Rosa, 1884)	1	0,25	6,25	20	25	0,33	0,55
	Σ	5	1,25	31,25	100	100	1,36	2,21
Ливада	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	32	6,4	200	91,42	100	0,06	0,13
	<i>Aporrectodea smaragdina</i> (Rosa, 1892)	1	0,2	6,25	2,86	20	0,11	0,23
	<i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826)	1	0,2	6,25	2,86	20	0,11	0,23
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	1	0,2	6,25	2,86	20	0,11	0,23
	Σ	35	6,8	218,75	100	160	0,39	0,82

Табела бр. 16. Структура лумбрицине фауне на локалитету Повлен

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Ливада	<i>Allolobophora leoni</i> Michaelsen, 1891	1	1	6,25	14,29	14,29	0,23	0,39
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	4	4	25	57,14	28,57	0,32	0,53
	<i>Lumbricus terrestris</i> Linnaeus, 1758	1	1	6,25	14,29	14,29	0,23	0,39
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	1	1	6,25	14,29	14,29	0,23	0,39
	Σ	7	7	43,75	100	71,44	1,01	1,7

Табела бр. 17. Структура лумбрицине фауне на локалитету Пожега

Биотоп	Врсте	N	N/ проба	A/m ²	D %	F%	SW	E
Храстова шума	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	1	1	6,25	100	100	0	0
	Σ	1	1	6,25	100	100	0	0
Ливада	<i>Allolobophora kosowensis montenegrina</i> (Šapkarev, 1975)	1	1	6,25	50	100	0,35	1,17
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	1	1	6,25	50	100	0,35	1,17
	Σ	2	2	12,5	100	200	0,70	2,34

Табела бр. 18. Структура лумбрицине фауне на локалитету Тутин

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Ливада	<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> (Savigny, 1828)	5	2,5	15,63	14,29	50	0,28	0,31
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	8	4	50	22,86	100	0,34	0,37
	<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	5	2,5	31,25	14,29	50	0,28	0,31
	<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)	1	0,5	6,25	2,86	50	0,11	0,12
	<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	5	2,5	15,63	14,29	100	0,28	0,31
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	4	2	25	11,43	100	0,25	0,27
	<i>Octolasion cyaneum</i> (Savigny, 1826)	2	1	12,5	5,71	50	0,17	0,19
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	5	2,5	15,63	14,29	100	0,28	0,31
Σ	35	17,5	171,89	100	600	1,99	2,19	

Табела бр. 19. Структура лумбрицине фауне на локалитету Увац

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Хрстова шума	<i>Alpodinaridella gestroi</i> (Conetti, 1905)	3	0,33	18,75	20	33,33	0,32	0,41
	<i>Allolobophora dofleini</i> (Ude, 1922)	1	0,11	6,25	6,66	11,11	0,17	0,22
	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	4	0,44	25	26,6	44,44	0,35	0,45
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	3	0,33	18,75	20	11,11	0,32	0,41
	<i>Fitzingeria platyura depressa</i> (Rosa, 1893)	2	0,22	12,5	13,3	22,22	0,26	0,33
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	2	0,22	12,5	13,3	22,22	0,26	0,33
	Σ	15	1,65	93,75	100	144,43	1,85	2,17

Табела бр. 20. Структура лумбрицине фауне на локалитету Сирогојно

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Ливада	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	4	0,6	25	11,76	28,57	0,25	0,28
	<i>Aporrectodea macvensis</i> (Šapkarev, 1986)	3	0,4	18,75	8,82	42,85	0,22	0,24
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	11	1,6	68,75	32,35	100	0,36	0,4
	<i>Aporrectodea smaragdina</i> (Rosa, 1892)	3	0,4	18,75	8,82	28,57	0,22	0,24
	<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	3	0,4	18,75	8,82	14,28	0,22	0,24
	<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	1	0,1	0,625	2,94	14,28	0,11	0,12
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	4	0,6	25	11,76	42,85	0,25	0,28
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	5	0,7	31,25	14,71	71,43	0,28	0,31
Σ	34	4,8	206,88	100	342,83	1,91	2,11	
Хрстова шума	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	5	0,5	31,25	17,24	44,44	0,30	0,33
	<i>Dendrodrilus rubidus rubidus</i> (Savigny, 1826)	2	0,2	12,5	6,89	11,11	0,18	0,2
	<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)	2	0,2	12,5	6,89	22,22	0,18	0,2
	<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	4	0,4	25	13,79	22,22	0,27	0,3
	<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	2	0,2	12,25	6,89	22,22	0,18	0,2
	<i>Lumbricus meliboeus</i> (Rosa, 1884)	2	0,2	12,25	6,89	22,22	0,18	0,2
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	10	1,1	62,5	34,48	66,66	0,37	0,41
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	2	0,2	12,25	6,89	22,22	0,18	0,2
Σ	29	3	180,5	100	233,31	1,84	2,04	
Поток	<i>Dendrobaena illyrica</i> (Cognetti, 1906)	1	1	6,25	25	100	0,35	1,16
	<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	3	3	18,75	75	100	0,22	0,73
	Σ	4	4	25	100	200	0,77	1,89

Табела бр. 21. Структура лумбрицине фауне на локалитету Перућац

Биотоп	Врсте	N	N/	A/m ²	D %	F%	SW	E
Букова шума	<i>Alpodinaridella gestroi</i> (Conetti, 1905)	1	0,16	6,25	10	16,6	0,23	0,29
	<i>Allolobophora dofleini</i> (Ude, 1922)	1	0,16	6,25	10	16,6	0,23	0,29
	<i>Aporrectodea macvensis</i> (Šapkarev, 1986)	1	0,16	6,25	10	16,6	0,23	0,29
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	1	0,16	6,25	10	16,6	0,23	0,29
	<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	3	0,5	18,75	30	33,3	0,36	0,46
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	3	0,5	18,75	30	33,3	0,36	0,46
	Σ	10	1,64	62,5	100	133	1,64	2,08
Ливада	<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> (Savigny, 1828)	3	0,3	18,75	6,12	11,11	0,17	0,18
	<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	3	0,3	18,75	6,12	22,22	0,17	0,18
	<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	13	1,4	81,25	26,53	44,44	0,35	0,38
	<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	2	0,2	12,25	4,08	11,11	0,13	0,14
	<i>Dendrobaena byblica</i> (Rosa, 1893)	14	1,6	87,25	28,57	22,22	0,36	0,4
	<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	6	0,7	37,5	12,24	33,33	0,25	0,28
	<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	2	0,2	12,25	4,08	11,11	0,13	0,14
	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	6	0,7	37,5	12,24	33,33	0,25	0,28
Σ	49	5,4	305,5	100	188,87	1,81	1,98	

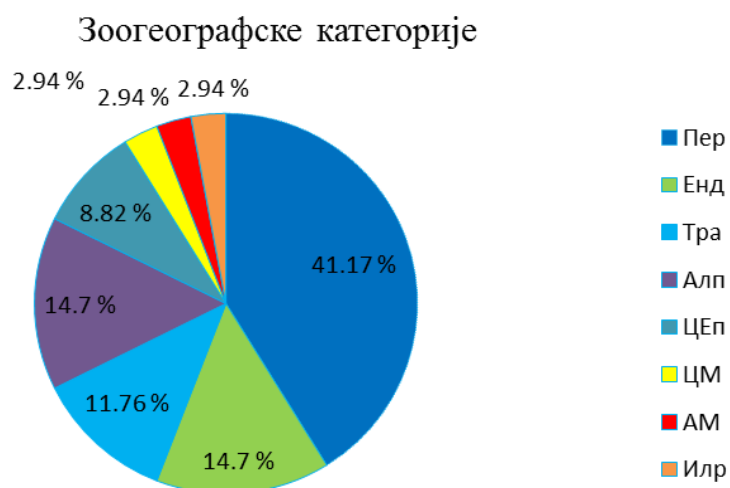
Табела бр. 22. Структура лумбрицине фауне на локалитету Митровац

Врсте	Категорије угрожености	Зоогеографска категорија
<i>Alpodinaridella gestroi</i> (Conetti, 1905)	Угрожена врста (EN)	Алпска
<i>Allolobophora leoni</i> (Michaelsen, 1891)	Последња брига (LC)	Транс-Егејска
<i>Allolobophora dofleini</i> (Ude, 1922)*	Угрожена врста (EN)	Ендемична
<i>Allolobophora kosowensis montenegrina</i> (Šapkarev, 1975)*	Критично угрожена врста (CR)	Ендемична
<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> (Savigny, 1828)	Последња брига (LC)	Перегрина
<i>Aporrectodea dubiosa</i> (Oerley, 1881)	Рањива врста (VU)	Транс-Егејска
<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	Рањива врста (VU)	Атланти-Медитеранска
<i>Aporrectodea handlirschi</i> (Rosa, 1897)	Скоро угрожени (NT)	Транс-Егејска
<i>Aporrectodea macvensis</i> (Šapkarev, 1986)*	Рањива врста (VU)	Ендемична
<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	Последња брига (LC)	Перегрина
<i>Aporrectodea rosea balcanica</i> (Cernosvitov, 1941)	DD	Ендемична
<i>Aporrectodea smaragdina</i> (Rosa, 1892)	Скоро угрожени (NT)	Алпска
<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	Последња брига (LC)	Перегрина
<i>Dendrobaena byblica</i> (Rosa, 1893)	Последња брига (LC)	Циркум-Медитеранска
<i>Dendrobaena illyrica</i> (Cognetti, 1906)*	Угрожена врста (EN)	Илрска
<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)	Последња брига (LC)	Перегрина
<i>Dendrodrilus rubidus rubidus</i> (Savigny, 1826)	Последња брига (LC)	Перегрина
<i>Dendrodrilus rubidus subbrubicundus</i> (Eisen, 1874)	Последња брига (LC)	Перегрина
<i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826)	Последња брига (LC)	Перегрина
<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	Скоро угрожени (NT)	Централно-Европска
<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	Последња брига (LC)	Перегрина
<i>Fitzingeria platyura depressa</i> (Rosa 1893)	Рањива врста (VU)	Централно-Европска
<i>Lumbricus meliboeus</i> (Rosa, 1884)	Критично угрожена врста (CR)	Алпска
<i>Lumbricus polyphemus</i> (Fitzinger, 1833)	Последња брига (LC)	Централно-Европска
<i>Lumbricus rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	Последња брига (LC)	Перегрина
<i>Lumbricus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Скоро угрожени (NT)	Перегрина
<i>Octolasion cyaneum</i> (Savigny, 1826)	Рањива врста (VU)	Перегрина
<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	Последња брига (LC)	Перегрина
<i>Octodrilus transpadanus</i> (Rosa, 1884)	Последња брига (LC)	Транс-Егејска

*ендемичне врсте на подручју западне Србије

Табела бр. 23. Листа Lumbricidae на основу категорија угрожености и зоогеографских категорија

На основу зоогеографске анализе лумбрицидне фауне западне Србије највећи број припада Перегрине врстама (41,17%). Ендемичних врста има 14,70%. Затим следе Транс-Егејске (11,76%), Алпске врсте (14,70%), Централно-европско планинске (8,82%), а нешто мање припада Циркум-Медитеранским (2,94%), Атланта-Медитеранским (2,94%), и Илирским врстама (2,94 %) (Табела бр. 23).



Слика бр. 64. Процент Lumbricidae на основу зоогеографских категорија: Перегрини (Пер); Ендемичне (Енд); Транс-Егејске (Тра); Алпске (Алп); Централно-европско планинске (ЦЕп); Циркум-Медитеранске (ЦМ); Атланта-Медитеранске (АМ); Илирске (Илр)

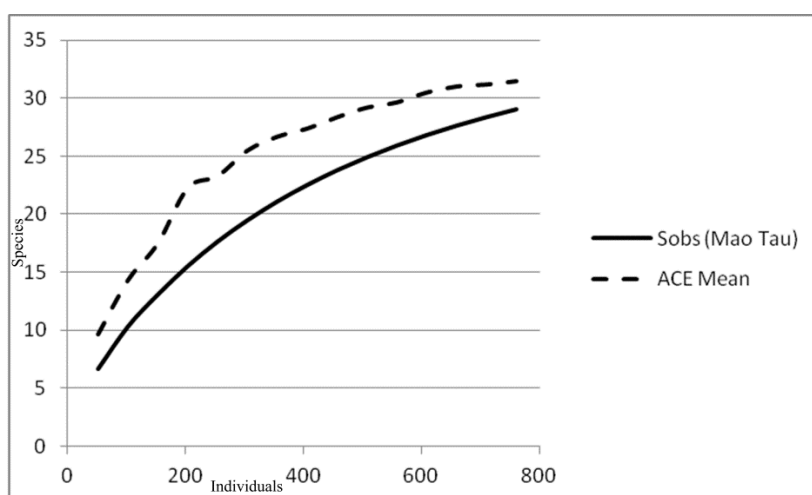
Анализа α диверзитета укључивала је примену неколико карактеристичних индекса, као и анализу проценитеља. Највећа бројност забележена је на ливадама (56%) док поред потока је најмања (5,12%). Највећа густина забележена је на Златибору (Стопића пећина) 143,25 инд/м². У табелама (бр. 8-22) наведене вредности израчунатих индекса уочљиво је да највећи број истражених биотопа има високу вредност Индекса разноврсности. Највећи Индекс разноврсности забележен у ливадама (42,3%) а затим следе храстове шуме (23,08%). Мешовите шуме су са средњим вредностима Информационог индекса 11,53%. Сви истраживани биотопи су имали високе вредности Индекса равномерности. Од свих истраживаних биотопа једино ливада на Повлену је имала ниске вредности Информационог индекса и Индекса равномерности, што указује да су отпочели антропогени утицаји. Анализом наведених индекса показује да је биодиверзитет у очуваним срединама висок а лумбрицидна фауна равномерно распоређена. Тамо где су присутни фактори угрожавања диверзитет је низак а фауна неравномерно распоређена.

На основу конзервационе анализе (IUCN 2011) на подручју западне Србије налазе се две критично угрожене (*Allolobophora kosowensis montenegrina*, *Lumbricus meliboeus*), три угрожене (*Alpodinaridella gestroi*, *Allolobophora dofleini*, *Dendrobaena illyrica*) и шест рањивих врста (*Aporrectodea dubiosa*, *Aporrectodea georgii*, *Aporrectodea macvensis*, *Aporrectodea rosea balcanica*, *Fitzingeria platuyra depressa*, *Octolasion cyaneum*) (Табела бр. 23).

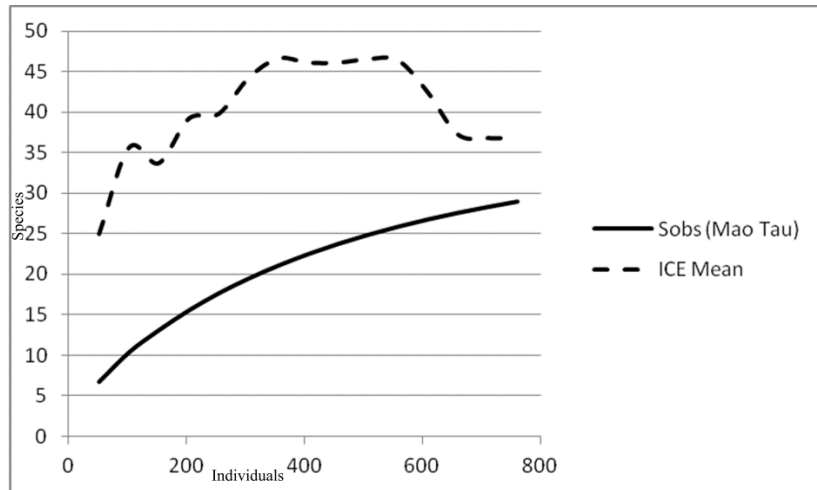
Истраживање богатства лумбрицида захтева основно разумевање абундантности, дистрибуције и броја присутних врста. Будући да су истражени различити локалитети са подручја западне Србије, ми смо извршили анализу и помоћу проценитеља. У овом раду су проценитељи по први пут анализирани на примеру лумбрицида.

Различити проценитељи дали су различите резултате (Графикони од 1 до 8). Графикони од 1 до 8 приказују криву акумулације врста као функцију броја идентификованих јединки глиста. Процењено богатство врста на основу прикупљених податка је 31 (ACE), 37 (ICE), 30 (Chao 1), 34 (Chao 2), 38 (Jackknife 1), 41 (Jackknife 2), 34 (Bootstrap), и 38 (Michaelis-Menten процењивач богатства врста). ICE проценитељ је достигао стабилну вредност од 34 врста после само два локалитета узорковања. Chao 2 проценитељ такође врши процену на малом броју узорака, стабилна процена од 34 врста је постигнута након девет локалитета узорковања. ACE проценитељ је показао спор успон ка стабилној вредности од 31 врста после дванаест локалитета. Jackknife 1, Bootstrap и Michaelis-Menten проценитељи расту са бројем локалитета, одражавајући раст у посматраном богатству врста. За комплетну базу података, Chao 1 проценитељ је дао најнижу процену (30 врста), док Jackknife 2, највећу процену (41). На основу ове анализе, увидели смо да Chao 2 и Jackknife 2 су најпогоднији проценитељи за даље испитивање.

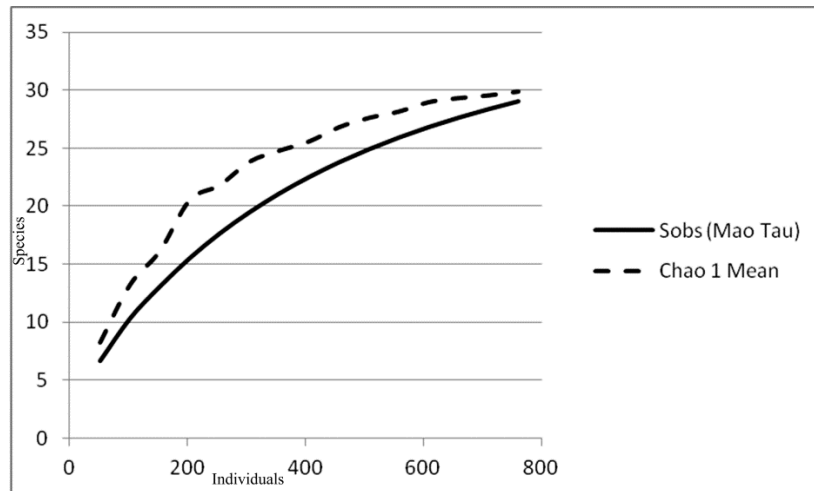
До краја рандомизираних акумулационих кривих, Bootstrap је достигао асимптоту, док су ICE и Chao 2 били веома близу тога, односно са 0.001 и 0.003.



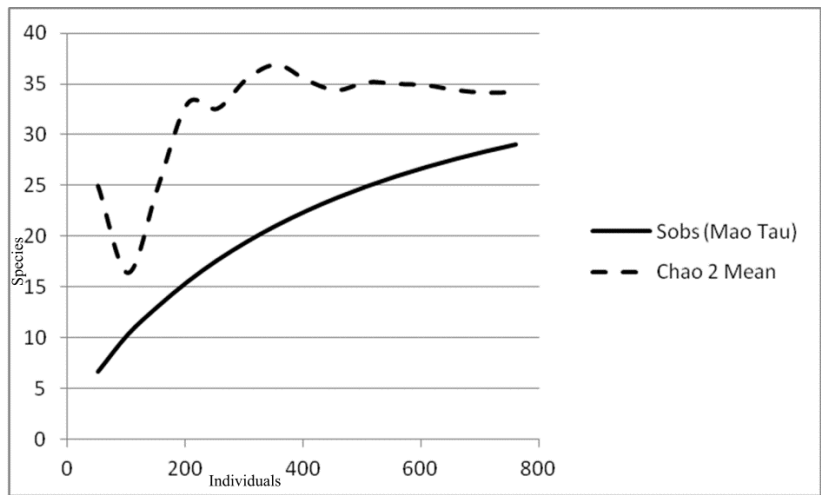
Графикон 1. Крива акумулације на основу ACE проценитеља



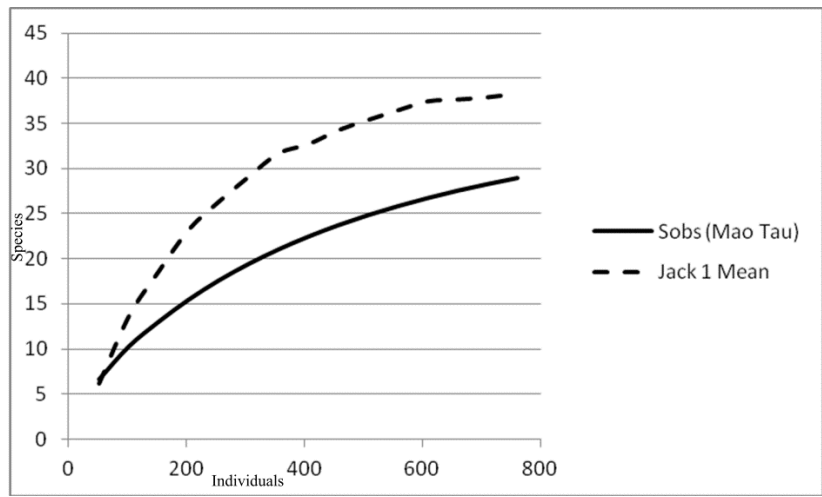
Графикон 2. Крива акумулације на основу ICE проценитеља



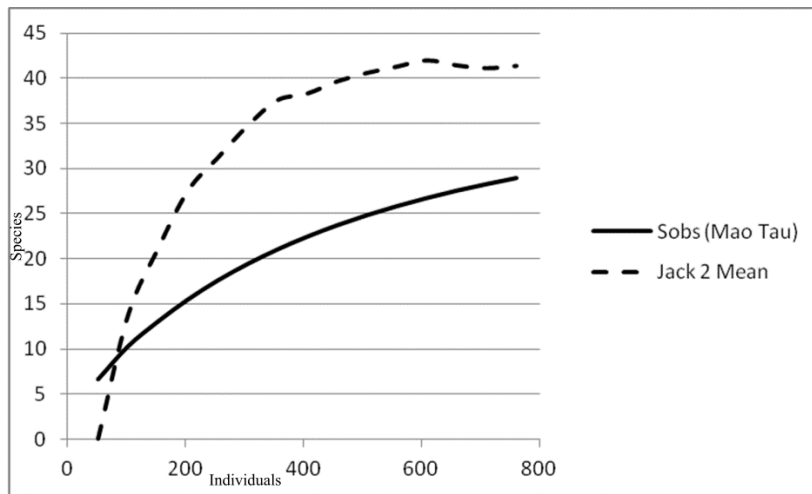
Графикон 3. Крива акумулације на основу Чао 1 проценитеља



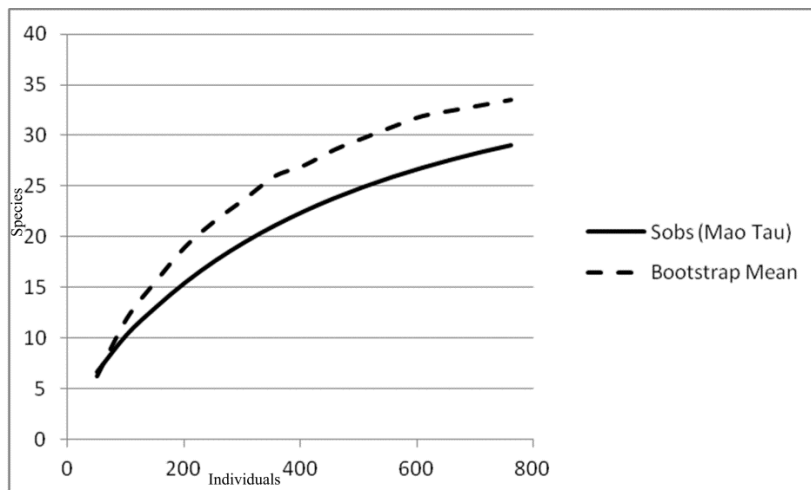
Графикон 4. Крива акумулације на основу Чао 2 проценитеља



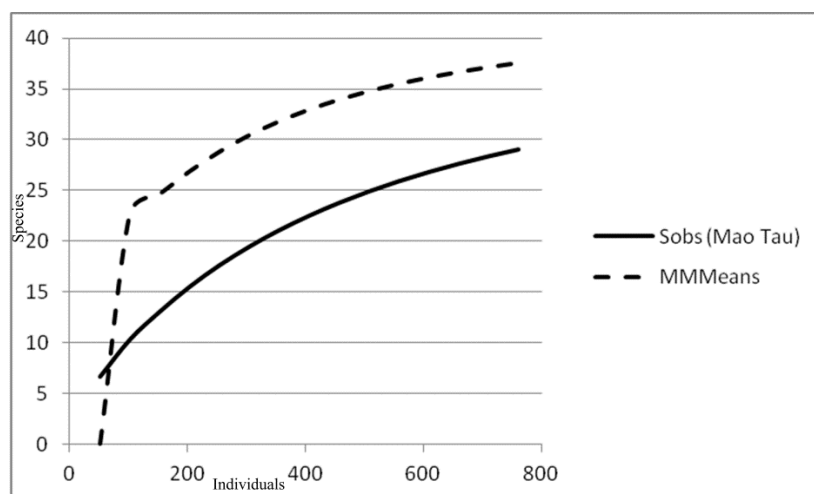
Графикон 5. Крива акумулације на основу Јаскknife 1 проценитеља



Графикон 6. Крива акумулације на основу Jackknife 2 проценитеља



Графикон 7. Крива акумулације на основу Bootstrap проценитеља



Графикон 8. Крива акумулације на основу Michaelis-Menten процењивача богатства врста

6. ДИСКУСИЈА

6.1. Фаунистичко-конзервациона анализа

6.1.1. Анализа зоогеографске дистрибуције

Веома је мало радова који се баве биогеографијом глиста (Michaelson, 1903, 1911, 1921, 1933; Omodeo 1952b, 1963, 2000; Sims, 1980) и посебно је мало учињено да се разуме дистрибуција лумбрицида (Pop, 1949; Omodeo, 1952b, 1961; Gates, 1966, 1976; Zajonc, 1965; Mršić 1991; Omodeo & Rota, 1999). Разуђена дистрибуција глиста тешко се може објаснити, осим пасивним померањем у оквиру покретних континенталних фрагмената (Omodeo, 1963, 2000; Sims, 1980) јер су распрострањене на широком простору.

Два су најчешћа становишта којима се објашњава обиље и дистрибуција лумбрицида. Једно указују да локални фактори као што су клима, надморска висина, тип земљишта, доступност хране, присуство предатора и конкуренције, у интеракцији са унутрашњим својствима организама детерминишу њихову распрострањеност. Ово би се могло назвати еколошким објашњењем. Друго објашњење претпоставља да су крупни геолошки процеси одредили дистрибуцију и обиље биљних и животињских врста. Ово би било историјско објашњење (Gray, 1989). Vouche (1972) је истакао директну везу између еколошких и морфолошких карактеристика и вертикалне дистрибуције глиста како би објаснио морфолошке адаптације глиста на њихово станиште. Према овоме, врсте која имају способност да успешно изврше колонизацију Медитерана јесу углавном ендегене или анецичне, способне за дубинско копање или које могу да уђу у стање мировања када су неповољни фактори окружења и када су епигеичне форме потиснуте јер су изложене флукутирајућим условима и највероватније због тога одсуствују из овог региона.

Поред тога, биолошки и еколошки фактори директна су последица историјских фактора. Глисте су животиње на које средински услови снажно утичу обзиром на њихово станиште: земљиште је изванредно комплексна средина и многи фактори су укључени у његово формирање и развој. Због овога је тешко са прецизношћу раздвојити биогеографске регионе.

У раду смо користили категоризацију лумбрицидних врста на основу њиховог географског распрострањења које су предложили Csuzdi & Zicsi (2003), Pop и сар., (2010), Csuzdi и сар., (2011). Наша анализа је показала највећи број врста припада peregrinim врстама (41,17%). Ендемичних врста има 14,70%. Затим следе Транс-Егејске (11,76%), Алпске врсте (14,70%), Централно-европско планинске (8,82%), а нешто мање припада Циркум-Медитеранским (2,94%), Атланта-Медитеранским (2,94%), и Илирским врстама (2,94 %). Једна четвртина глиста која се налази на подручју западне Србије су ендемити. У

области дистрибуције ендемичних врста лумбрицида Csuzdi & Zicsi (2003) су издвојили четири велике биогеографске категорије: Француско-Иберијску, Егејску, Туранску и северно-америчку.

Територија западне Србије припада северно-Егејској подкатегорији. Степен ендемизма кишних глиста у западној Србији је релативно висок и већина таксона припада роду *Allolobophora*. Од ендемичних врста рода *Allolobophora* само је подврста *Allolobophora kosovensis montenegrina* присутна на подручју Црне Горе и јужне Србије (Stojanović & Karaman, 2007).

Allolobophora dofleini је типично балканска ендемична врста, распрострањена у равничарским деловима Македоније (Šarkarev, 1978), у Грчкој (Zicsi & Michalis, 1981), у јужним и централним деловима Србије (Zicsi, 1972; Šarkarev, 1980; Karaman & Stojanović, 1994; Stojanović и сар., 2008), али по први пут се јавља и у западној Србији.

Aporrectodea macvensis је ретка ендемична врста. Широм централне Србије (Stojanović & Karaman, 2007) јавља се у неколико удаљених локација са малим бројем индивидуа (Stojanović и сар., 2008). У западној Србији, пронашли смо ову врсту само на два локалитета (Тара и Перућац).

Lumbricus polyphemus и *Fitzingeria platyura depressa* показују типичну централно-европску дистрибуцију. Током последњих четрдесет година, *Fitzingeria platyura depressa* забележена је у Македонији (Šarkarev, 1978a), у Босни, Србији, Хрватској (Mršić, 1991; Szederjesi, 2012), Словачкој (Zajonc, 1970), Бугарској (Mihailova, 1965) и Мађарске (Csuzdi, 1995; Csuzdi & Zicsi 2003). *Eisenia lucens* се јавља у средњој Европи, захватајући подручје од Алпа до Балканског полуострва, као и на Пиринејским планинама што указује на Централно-европско распрострањење.

Осим ендемичних врста, фауну западне Србије карактерише присуство и других зоогеографских категорија. Један од најзаступљенијих зоогеографских типова западне Србије је широко распрострањена Транс-Егејска група (*Allolobophora leoni*, *Aporrectodea dubiosa*, *Aporrectodea handlirschi* и *Octodrilus transpadanus*) чије врсте имају опсег дистрибуције од Италије до Турске (Mısırlıoğlu, 2008; Csuzdi и сар., 2011). Током последњих 90 година, *Aporrectodea dubiosa* забележена је од Словачке до северне Турске (Zajonc, 1970; Omodeo, 1989; Mršić, 1991; Zicsi, 1991; Csuzdi & Zicsi 2003; Csuzdi и сар., 2006; Stojanović и сар., 2012).

Аналогна ситуација је и за врсте из родова *Octolasion*, *Eisenia*, *Proctodrilus* и *Lumbricus*, који су широко распрострањени. Једна од њих је и перегрина врста *Octolasion cyaneum* која је пронађена на подручју западне Србије само на једном локалитету (Увац). *Octolasion cyaneum* је интродукована врста тако да се простире и на подручју Америке, Индије и Аустралије ФаЕу (Rota, 2005). *Dendrobaena byblica* је типично Циркум-Медитеранска врста (Csuzdi & Pavliček 2005).

Будући да планине у западној Србији припадају Динаридима које се граниче са Алпима, није изненађујуће што неколико алпских елемента постоји у лумбрицидној фауни западне Србије. Ове врсте се распростиру почевши од јужног или источног

алпског подручја, преко Хрватске, Босне и Црне Горе, до западне Србије (*Lumbricus meliboeus*), као и према југу Србије (*Alpodinaridella gestroi*).

Lumbricus meliboeus је углавном планинска врста. На основу доступних литературних података (Rosa, 1884; Cognetti, 1906; Chinaglia, 1912; Omodeo, 1962; Mršić, 1991; Zicsi, 1994; Christian & Zicsi, 1999; Flechtner и сар., 2006; Cassagne и сар., 2008; Saloméa и сар., 2011) утврђено је да је већина индивидуа пронађена на надморским висинама од 600 до 2.000м. Узимајући у обзир дистрибуцију и могуће миграторне путеве ове врсте, може се рећи да је *Lumbricus meliboeus* врста са већим могућностима дисперзије вероватно због њене веће прилагодљивости. Такође, њене генетски условљене морфоеколошке карактеристике олакшавају њено ширење из планинских подручја ка нижим надморским висинама. Узимајући у обзир ове чињенице, јасно је да веза Динарида са Алпима формира природну путања кретања ове врсте са севера ка приступачнијим јужнијим подручјима. Претпоставља се да је један од могућих путева преко Таре, као дела Динарида ка Рила планини. Анализирајући могуће путање кретања *Lumbricus meliboeus* на широком подручју Европе, Milutinović и сар., (2013 б) предлажу три могућа пута. Пошто је ова врста пронађена на већим надморским висинама, претпоставља се да ће се у Шпанији кретати на запад преко Пиринеја до Кантабријских планина и јужно до Иберијског масива. Што се тиче Италије, претпоставља се да ће ићи на југ ка Апенинима. А у Бугарској од Рила планине претпоставља се да ће ићи на север ка Старој Планини, на југ ка Пирин планини и ка југоистоку ка Родопима. Ипак, сама чињеница да је *Lumbricus meliboeus* регистрован у Бугарској, као најисточнијој тачки њеног распрострањења, може се очекивати и даља продирања ове врсте у Бугарску. Зато се за ову врсту може рећи да припада Алпско-Балканском типу (Milutinović и сар., 2013 б).

Alpodinaridella gestroi до сада је регистрована у Италији, Словенији, Мађарској, Хрватској (Mršić, 1991), југо-западној Србији (Stojanović, 1996) и западној Србији (Milutinović и сар., 2013 а), па можемо рећи да ова врста припада Алпско-Динарском типу.

Такође, постоји један јужни елемент у западној Србији, а то је илирска врста *Dendrobaena illyrica* која допире до јужног дела Србије. Она се распростире у Црној Гори и Србији и уз ивице Карпатског басена допире до Алпа у Немачкој. С друге стране, није чудно да је неколико широко распрострањених Централно-Европских врста нађено у фауни западне Србије (*Aporrectodea smaragdina*, *Lumbricus polyphemus* и *Eisenia lucens*).

6.1.3. Процена конзервационог статуса врста западне Србије

Пошто је природни свет изузетно динамичан а наше знање о дистрибуцији, богатству и биологији врста недовољно, али се стално побољшава, категорије угрожености треба посматрати као радне хипотезе са најбољим доступним информацијама. Ово је посебно прихватљиво за бескичмењаке, за које свако додатно истраживање може довести до промена конзервационих категорија. Пре свега је веома тешко бавити се конзервацијом глиста и уопште бескичмењака због величине тела и начина живота. Иако су таксономија и дистрибуција лумбрицидних врста из већине европских земаља добро познате, постоји недостатак општег знања о конзервационом статусу врста. Да би се утврдио конзервациони статус лумбрицидних врста на подручју западне Србије применили смо анализу на основу категорија IUCN (2011). На глобалном нивоу, IUCN (2011) даје спектар критеријума и покушава да класификује врсте у складу са њиховом вероватноћом изумирања у датом периоду. Ове категорије су широко прихваћене широм света али експерти су сматрали да за бескичмењаке, IUCN систем није био погодан за употребу због недостатка података (Gardenfors 2003). Због тога је процена статуса угрожености лумбрицидних врста према IUCN Црвеној листи велики изазов. Приликом примене IUCN категоризације, критеријум Б показао се као најважнији за бескичмењаке (Sutherland, 2000). Једино критеријум Б (географски ограничена дистрибуција у комбинацији са смањењем, фрагментацијом или флукуацијом популације) може да се примени, док подаци за примену критеријума А (смањење популације) и Е (квантитативна анализа) нису доступни, као и критеријуми Ц и Д (ограничен број индивидуа) који нису применљиви јер је број индивидуа, ако је познат, био је обично много већи од задате вредности за овај критеријум.

Истраживања која би указивала на одређивање конзервационог статуса глиста до сада није рађена нигде, осим у Србији. Процену степена угрожености ендемичног рода *Helodrilus* на глобалном нивоу по први пут урадили су Stojanović & Karaman (2006). Други рад такве врсте је из 2008. године (Stojanović и сар., 2008) у коме се предлаже Црвена Листа лумбрицидних врста Србије. Ова листа узета је као полазна основа за процену конзервационог статуса врста западне Србије. Конзервациона листа која је дата на регионалном нивоу 2008 године (Stojanović и сар., 2008) односила се само на површину Балканског полуострва.

Примењујући детаљну конзервациону анализу лумбрицидних врста на основу IUCN (2011) категоризације, дошли смо до закључка да се на подручју западне Србије налазе две критично угрожене (*Allolobophora kosowensis montenegrina*, *Lumbricus meliboeus*), три угрожене (*Alpodinaridella gestroi*, *Allolobophora dofleini*, *Dendrobaena illyrica*) и шест рањивих врста (*Aporrectodea dubiosa*, *Aporrectodea georgii*, *Aporrectodea macvensis*, *Aporrectodea rosea balcanica*, *Fitzingeria platuyra depressa*, *Octolasion cyaneum*).

Allolobophora kosowensis montenegrina се јавља у релативно ограниченим подручјима на југу Србије и Црне Горе (Stojanović и сар., 2008). На основу конзервационе листе из 2008. године ова врста је била угрожена. Након наше анализе статус се променио и сматрамо да је ова врста критично угрожена (CR) (Б 2 б (ii; iii; iv; v); ц (ii; iii, iv; v)). Код ове врсте статус на регионалном и националном нивоу је исти па се може узети да је ова врста на глобалном нивоу критично угрожена. *Lumbricus meliboeus* је прва неендемична врста у свету којој је одређен статус на глобалном нивоу (Milutinović и сар., 2013 б). Заузета површина (АОО) ове врсте не прелази 500 km². Ова врста је критично угрожена (CR) (Б 2 а, ц (iii; iv)) у Србији док на глобалном нивоу је рањива.

Статус који смо одредили у западној Србији је статус на националном нивоу за све врсте а за уско ендемичне се може рећи да је национални ниво у исто време и глобални, док за шире ендемите национални статус не мора у исто време да буде и регионални.

Allolobophora dofleini је широко распрострањена у јужним деловима Балкана, у Албанији (Szederjesi, 2012), Македонији (Mršić, 1991), Грчкој (Csuzdi, 2012) али не и у Србији. Она је пронађена на само неколико локалитета у Србији (Stojanović, 1996; 2005) на удаљености од 300 km², са заузетом површином од 200 km² и зато можемо рећи да је она угрожена врста (EN) (Б 2 б (ii; iv; v); ц (ii; iv)).

Alpodinaridella gestroi је у Србији до сада пронађена на само једном локалитету (Пештер, 1987) (Stojanović, 1996). Након нашег истраживања пронађена је и на подручју западне Србије на само неколико локалитета (Тара, Мокра гора и Сирогојно) на удаљености од 200 km², са заузетом површином од 100 km² и зато можемо рећи да је она угрожена врста (EN) (Б 2 а; ц (i; iii; iv)).

Dendrobaena illyrica је илирска врста која се раширила из Србије и Црне Горе дуж ивица Карпатског басена и у алпски део Немачке (Stojanović и сар., 2013). Ова врста у Србији је пронађена на Старој планини (Mršić, 1991) и Голији (Stojanović, 1996). Анализом истраживаног подручја пронашли смо је на још два локалитета (Тара, Голија), на удаљености од од 300 km². Заузета површина ове врсте не прелази 200 km², тако да можемо рећи да је ова врста угрожена (EN) (Б 2 а, ц (i; ii)).

Рањиве врсте (*Aporrectodea dubiosa*, *Aporrectodea georgii*, *Aporrectodea macvensis*, *Aporrectodea rosea balcanica*, *Fitzingeria platyura depressa*, *Octolasion cyaneum*) имају исти конзервациони статус као и на листи од 2008. године.

6.1.4. Анализа индекса диверзитета

Диверзитет кишних глиста у великој мери варира од локације и станишта и често долази до удруживања врста у различитим типовима земљишта и станишта. Међутим, чак и у најсложенијим системима земљишта, није изражено постојање великог броја различитих врста кишних глиста. Постоји доказ да врсте које испуњавају исту еколошку нишу нису у истом степену распрострањене на одређеној локацији (Edwards & Lofty, 1982 a, b; Edwards & Bohlen, 1996).

Густина насељености кишних глиста варира у простору и времену у зависности од локације, особина земљишта, расположивости ресурса, биотичких интеракција, (микро) климатских услова и сезонских промена (Edwards, 1996; Lee, 1985; Petersen, 1982).

При разматрању лумбрицидне фауне неки аутори стриктно везују истраживања за одређени тип вегетације и ради лакшег проучавања лумбрицидну фауну престављају према биљној заједници (Mršić, 1991). Разматрањем фауне на овај начин, занемарује се анализа фауне у целини. Многи аутори (Nowakova, 1975; Zajonac, 1970) при анализирању лумбрицида чине велика уопштавања тако да издвајају фауну шума, ливада, пашњака са већих подручја. Овако анализирање не узима у обзир климатско-еколошке факторе самог станишта и његовог окружења, већ само општи тип вегетације. Структуру једне фаунистичке групације није довољно окарактерисати само тиме што у њен састав улази одређена комбинација врста, неопходно је анализирати густину популација, доминатност и учесталост врста које улазе у њен састав.

Постоји читав низ специфичних околности које су условиле богатство лумбрицидне фауне западне Србије. Релјеф подручја западне Србије карактерише веома хетерогена геолошка структура. У састав геолошке грађе територије западне Србије најчешће улазе седиментне стене (кречњаци, доломити, пешчари, глине, песак и сл.), а из групе магматских метаморфних стена, силикати и серпентинити. Различитост минералног састава стена на једном станишту директно утиче на специфичну дистрибуцију биљака а тиме и животиња. Неке од лумбрицидних врста су посебно карактеристичне за кречњачка подручја, као што су врсте из рода *Octolasion* и *Octodrilus*. То посебно наглашавају истраживања Рор и сар., (2010), који наводе присуство 12 врста из наведених родова, од којих чак 10 ендемичних, живи у кречњачком подручју Апусени планина на Карпатима. До сличних података дошли су Zicsi (1986) и Mršić (1991), анализирајући лумбрицидне врсте из из наведених родова са кречњачких подручја јужних Алпа и Динарида, и бележе присуство 15-20 ендемичних врста. Због тога, Рор и сар., (2010) наводе три центра развоја врста из родова *Octodrilus* и *Octolasion*, у Апусени планинском делу Карпата, у јужним деловима Алпског венца и у подручју Динарида.

Заједно са разноликошћу геолошке подлоге и земљишта у западној Србији су различита. Земљиште је танак колоидно-биолошки систем настао дуготрајним деловањем

геолошке подлоге, климе и живих бића. Током педогенезе одвијају се процеси распадања геолошке подлоге, минерализације и хумификације као и излучивање минералних елемената. На основу тога се обликују различити типови земљишта. Због тога је земљиште од изузетног значаја за сва жива бића али посебно за оне организме који живе у земљишту, као што су лумбрицидне врсте. Све заједно, климатска, орографска и геолошка хетерогеност западне Србије условљава богатство и разноврсност педолошког покривача чиме је омогућен развој и опстанак специфичне аутохтоне лумбрицидне фауне овог подручја. У мозаику различитих земљишта западне Србије могуће је разликовати неколико врста земљишта: различите варијанте рендине, смонице, гајњаче, подзоли, алувијална земљишта (флувисол), мочварни еуглеј и друге. Тип земљишта у многоме доприноси распрострањењу лумбрицидне фауне (Stojanović, 1996; Csuzdi & Zicsi, 2003). Поред састава и особина геолошке подлоге (топлота, влажност, експозиција, нагиб, итд.), исто тако и геоморфолошки и рељефни облици имају пресудан значај у распрострањењу лумбрицидних врста. Познато је да неке ендемичне и ретке врсте могу да буду пронађене само на већим надморским висинама. То је случај са врстама *D. rhodopensis* (Stojanović и сар., 2013) и *L. meliboeus* (Milutinović и сар., 2013 а). Овако разноврсна геоморфологија западне Србије условила је појаву специфичног биљног покривача, који се одликује разноврсним и добро очуваним листопадним, буковим и мешовитим листопадним шумама. Оне представљају јединствен пример добро очуваних шума у југоисточној Европи, са бројним ендемским и реликтним врстама, са аутохтоним биљним и животињским врстама.

Да бисмо што прецизније могли да сагледамо структуру лумбрицидне фауне западне Србије било је потребно извршити детаљну фаунистичку анализу узимајући у обзир не само њихове квалитативно-квантитативне карактеристике, већ разматрајући и све горе наведене специфичности истражених биотопа у западној Србији (Табела бр. 24).

На Златибору су шумски биотопи ређе заступљени. Преовлађује пашњаци и ливаде па је то био разлог за њихово истраживање. Обзиром да су кречњачке стене веома заступљене хемијским и механичким деловањем воде обликовани су различити облици подземног рељефа као што су пећине. Једна од пећина коју смо истражили је навећа пећина на Златибору позната под именом Стопића пећина кроз коју протиче Трнавски поток. Иако су услови у пећинама константни по питању влаге и температуре, па тако и врло погодни ипак нисмо пронашли ни једну ендемичну нити реликтну врсту, као што смо се надали и као што је то чест случај у истраживањима земљишних бескичмењака. Међутим, уједначено повољни услови за развој лумбрицида допринели су појави разноврсне фауне у којој су едификаторске врсте *D. byblica* која је карактеристична за влажне подлоге и *O. lacteum* који преферира кречњачка станишта. Равномерно повољни услови имали су за последицу и хомогено распрострањене врсте, што потврђује и изузетно висок индекс равномерности ($E=2.13$; Табела 11). Информациони индекс указује на висок степен разноврсности. Међутим, када су ливаде у питању, Информациони индекс је много нижи, иако спада у највишу категорију (Mršić, 1991). Едификаторска врста је *A.*

rosea што указује на то да се ради о сувим брдским ливадама (изнад 600m) које имају уједначено суве услове који највише одговарају врсти која најбоље подноси сува станишта. Земљиште је по типу хумусно-силикатно, мање плодно, карактеристично само за брдске ливаде и пашњаке. На први поглед изненађује присуство шумске врсте *L.rubellus* у овако сувом станишту. Међутим, у близини истраживане брдске ливаде налази се проређена листопадна шума па је то и највероватнији разлог налажења *L.rubellus*. Трећи истраживани биотоп на Златибору био је мезофилна ливада поред потока, која је имала високу вредност Информационог индекса као и индекса равномерности. Али и у овом случају је *A. rosea* едификаторска врста, што највероватније указује да су процеси исушивања у току (Табела бр. 11).

На локалитету који је истраживан у мезофилној ливади у близини реке Дрине, забележен је висок Информациони индекс као и Индекс равномерности. Едификаторска врста је *L. rubellus* што указује да се ради о влажној ливади са довољно органског материјала (Табела бр. 10).

На локалитету Дивчибаре испитиване су мешовите листопадне шуме, букове шуме и умерено влажне брдске ливаде. Најсиромашнија фауна забележена је у мешовитој листопадној шуми (600m надморске висине). Климатско-едафски услови су уједначено лоши, док је стеља сува и оскудна јер се ради о проређеној и деградираној шуми на ограниченој површини. Изразиту доминантност (77,7%) има *A. rosea*. Све заједно указује да се ради се о мешовитој шуми која је изложена снажном антропогеном утицају јер се налази близу туристичког центра. У умерено влажној буковој шуми (700m надморске висине) забележена је високе вредности Информационог индекса и Индекса равномерности због врло повољних климатско-прехрамбених услови (обилна и влажна стеља). Едификаторска врста је *A. georgii* која се често налази у влажним буковим шумама на већим надморским висинама (Stojanović, 1996). У умерено влажним мезофилним ливадама је слична ситуацији што најбоље говори о томе да се ова ливада налази на месту некадашњих букових шума али и у њиховој близини. Проређивање и искрчивање шума па тиме и исушивање земљишта један је од најопаснијих антропогених утицаја на лумбрицидну фауну (Табела бр. 15).

На планини Голији истраживана је мезофилна ливада у којој је забележена разноврсна лумбрицидна фауна са две едификаторске врсте: *A. rosea* и *O. lacteum*. Интересантно је присуство врсте *D.illyrica* за коју је карактеристично да живи у зони стеље (Stojanović, 1996; Csuzdi & Zicsi, 2003) и то најчешће у изразито влажном земљишту какво се налази на Голији. Ради се о смеђем подзолу који се у умереној климатској зони појављује у планинским подручјима. На надморској висини од 800m, поред самог потока испитивана је планинска ливада умерене влажности са подзоластим земљиштем и кречњачком подлого. Едификаторска врста у таквим условима је, очекивано, *O. lacteum*. Ради се о врло очуваним ливадама на шта указују и индекси диверзитета и равномерности (Табела бр. 14).

На истраживаном локалитету у околини Тутина обрађене су врло суве храстове шуме где је забележено присуство само једне јединке врсте *O. lacteum*, док је у сувим брдским ливадама регистровано две врсте са по једном индивидуом. Једна од њих је *Allolobophora kosowensis montenegrina*, ендемична, ретка и угрожена врста. Неповољним климатско-едафским факторима у земљишту доприноси хумусно-силикатно земљиште на серпентинској подлози, карактеристично за брдске ливаде и планинске пашњаке. Ово подручје се показало као најсиромашније у западној Србији што ни мало не изненађује обзиром на процесе исушивања који су као последица непланског искрчивања шума одавно започели (Табела бр. 18).

На локалитету Сирогојно испитиване су термофилне храстове шуме заједнице сладуна и цера. Ради се о младој храстовој шуми која се налази на 700м надморске висине и далеко од људских насеља. Стеља је умерене влажности. Овде је регистрована врло интересантна лумбрицидна фауна. Индекси диверзитета и разноврсности су веома високи а врста *A. georgii* је едификаторска врста. (Табела бр. 20).

Слична је ситуација и на Увцу где је истраживана умерено влажна брдска ливада . Забележена је изузетно богата лумбрицидна фауна (SW=1,99; E=2,19). Међутим присуство *A. rosea* као едификаторске врсте наговештава чињеницу да су процеси исушивања започели. Највероватније да су ове ливаде настале искрчивањем букових шума на шта указује присуство *D. octaedra* и *L. rubellus*. У будућности се може очекивати да процеси степификације постану израженији а лумбрицидна фауна сиромашнија (Табела бр. 19).

Врло слична је ситуација и на локалитету сувих брдских ливада у околини Пожеге, где је биодиверзитет и хомогеност лумбрицидне фауне слабије изражена него на Увцу. Међутим, доминантнија зступљеност *A. rosea* указује да се процеси деградације и исушивања на овом локалитету одвијају много брже (Табела бр. 17).

Током 2004, део западне Србије, НП Тара, номинован је у оквиру програма UNESCO-а као један од следећих Резервата биосфере (МАБ Radović, 2004). На овом подручју истраживана су три локалитета: Перућац (северни део НП), Митровац (централни део НП) и Калуђерске баре (источни део НП). На сва три локалитета су испитиване брдско-планинске ливаде. Међутим, иако сличног флористичког састава (*Agrostis vulgaris*, *Festuca valesiacea*, *Cynosurus cristati*, *Koelerietum montanae*, *Danthonia calicinae*, *Agropyrum intermedium*) као и релативно сличних климатско-едафских услова подлоге (умерено влажно земљиште типа рендзина на кречњачкој матичној стени), истраживане ливаде су имале само на Митровцу и Перућцу изузетно разноврсну и хомогену лумбрицидну фауну, на шта указују високе вредности индекса алфа диверзитета. Међутим, ако се мало детаљније погледа састав врста уочљиво је да на Перућцу има више ретких и угрожених врста него на Митровцу где јесте фауна богата и разноврсна али се ту ради о врстама које су углавном космополитске, док ендемичних врста нема. Овакво стање је највероватније последица централне географске позиције Митровца, тј. удаљеност од повољног климатског а тиме и едафског утицаја реке Дрине.

У овој причи никако не треба занемарити изразити антропогени утицај туристичких комплекса како на Митровцу тако и на Перућцу. Са друге стране, у ливадама на Перућцу 50% припада врстама које се ретко појављују а једна од њих је ендемична за Србију и ово је њено најзападније налазиште, што је врло вредан фаунистички податак. На жалост на оба локалитета едификаторска врста је *A. rosea* која указује да се у овим биотопима ипак одвијају неповољни процеси као последица деградације и исушивања. Ипак, судећи по процентуалној заступљености ове врсте у односу на укупну бројност регистрованих врста, ипак је стање стабилније на Перућцу где је водни режим много повољнији због утицаја токова реке Дрине као и близине акумулационог језера. На локалитету Калуђерске баре испитиване су ливаде на надморској висини изнад 1000m, са нешто неповољнијим климатско-прехранбеним условима подлоге (нешто сувље земљиште и оскуднија стеља), што је за последицу имало појаву далеко оскудније лумбрицидне фауне са изразитом доминантношћу (75%) врсте *A. rosea* која лако опстаје и у екстремнијим условима. Слични резултати су добијени и при анализи храстових шума са локалитета Перућац и Калуђерске баре. Поново је присутна изразита разноврсност лумбрицидне фауне на Перућцу где је регистровано 8 лумбрицидних врста и чак једна од њих по први пут за фауну Србије: *L. meliboeus*. Индекс разноврсности је чак 1,84, а Индекс равномерности 2.14 што указује на богатство и хомогеност лумбрицидне фауне овог подручја. На другој страни, локалитет Калуђерске баре који се налази на источном граничном делу НП Тара има сиромашнију али исто тако хомогену лумбрицидну фауну у храстовим шумама, што потврђују вредности индекса α диверзитета. И поред неповољне географске позиције овог локалитета ипак је охрабрујућа чињеница да су и овде присутне старе и очуване храстове шуме у којима доминира *A. gestroi* док *A. rosea* није присутна. Комплекси развијених, старих и очуваних букових шума истраживани су на Митровцу и, очекивано, лумбрицидна фауна је богата и хомогена а едификаторске врсте су *E. lucens* и *O. lacteum* што је очекивано, обзиром на кречњачку геолошку подлогу и врло обилну и влажну стељу, па тако и повољне прехранбене услове за обе врсте. Такође, и присуство две ендемичне врсте (*Allolobophora dofleini*, *Aporrectodea macvensis*) и три угрожене врсте (*Alpodinaridella gestroi*, *Dendrobaena illyrica*, *Allolobophora dofleini*) говори о драгоцености овог подручја (Табеле бр. 13, 21, 22).

На локалитету Мокра Гора истражене су брдско ливаде умерене влажности, лоциране на 800m надморске висине, на рендзинама, на кречњачкој геолошкој подлози. Индекс разноврсности и равномерности су је релативно високи ($SW=1$; $E=1,47$). Присутне су три угрожене врсте али, едификаторска врста, са изразитом доминантношћу (63%) је *A. rosea* што указује на неповољне климатско-еколошке факторе у земљишту (Табела бр. 12).

Истраживања на Каблару су обављена у биотопима мешовитих грабово-букових шума (изнад 700m надморске висине), у умерено влажним брдским ливадама као и у термофилним храстовим шумама заједнице сладуна и цера. Као што се из Табеле бр. 8. може видети биодиверзитет лумбрицидне фауне је висок у сва три биотопа. Међутим, уочљиво је да *A. rosea* едификаторска врста у сва три случаја, са најдоминантнијом

заступљеношћу у храстовим шумама које су прилично искрчене, са сувом и оскудном стељом. Ова врста је на свим истраживаним биотопима била субдоминантна и еуконстантна, што се и очекивало јер има највећи праг толеранције. Она је способна да преживљава неповољне климатско-еколошке услове (суша, високе температуре, колебање рН вредности). Према наводима неких аутора ова врста може да опстане при влажности од 22% (Šarkarev, 1978; Zicsi, 1958), а како се зна да глисте умиру при влажности испод 20%, онда је и јасно да ова врста има изузетну способност преживљавања. Ситуација је нешто боља у ливади и мешовитој буковој шуми где је проценат заступљености *A. rosea* нешто нижи, док је субедификаторска врста *A. georgii*.

На Златару је испитивано више биотопа и резултати су прилично хетерогени (Табела бр. 9). Лумбрицидна фауна броји неколико космополитских врста па је прилично једнолична, пре свега због суве и оскудне стеље као и неповољних климатско-прехрамбених услова у земљишту, било да се ради о храстовој, буковој шуми или брдској ливади. Не треба заборавити да је Златар планина на ободу Пештера тако да екстремни климатски услови Пештера имају снажан утицај на живи свет Златара. Оно што је вредно поменути, то су прилично влажне ливаде поред потока, изнад 800м надморске висине, где је забележено присуство чак две ендемичне и угрожене врсте (*Aporrectodea rosea balcanica* и *Allolobophora dofleini*).

Повлен се налази на ободу Панонске низије, па у том светлу треба и анализирати лумбрицидну фауну. У сувим брдским ливадама фауна је једнолична и индекси α диверзитета су ниски. Едификаторска врста која доминира је, очекивано, *A. rosea*. Присуство *E. fetida* која је карактеристична за стајњаке, говори о томе да се ове ливаде користе у комерцијалне сврхе. У шумским биотопима је стање боље. Старе и очуване, густе термофилне храстове шуме имају висок ниво индекса алфа диверзитета. Међутим, све регистрована врсте су широко распрострањене, а оно што изненађује јесте потпуно одсуство ретких и ендемичних врста. Слично је и у мешовитој листопадној и буковој шуми. И букове шуме су густе и очуване и присутне су врсте које преферирају влажна земљишта богата органским материјалом. Нема *A. rosea* јер јој не одговарају услови повећане влажности. У мешовитој листопадној индекси диверзитета нису високи, фауна је једнолична са доминантним учешћем врсте *O. lacteum* којој одговара хумидно и хладније подзоласто земљиште, карактеристично за севернија подручја. И поред очуваних шумских биотопа на Повлену лумбрицидна фауна је прилично једнолична. Највероватнији разлог таквог стања је утицај екстремних климатско-еколошких услова који долазе из Панонске низије. У прилог томе говори присуство *A. smaragdina* и *L. polyphemus* које добро подносе екстремне услове планинске климе (Табеле бр. 16).

Један од циљева нашег истраживања је био и одредити она подручја на територији западне Србије која су од посебног значаја за диверзитет лумбрицидне фауне. За тако сложена анализу и што прецизније закључке о истраживаним подручјима неопходна су не само фаунистичка већ и конзервациона истраживања. Због тога смо у конзервационој анализи следили упутства методологије (Rey-Benayas & De la Montaña, 2003) по којој

треба пре свега одредити статус угрожености сваке врсте, на основу категоризације IUCN (2011), а онда и индекс реткости (RS), индекс рањивости (VI) и индекс биодиверзитета (BI).

На подручју Златибора индекс рањивости (BI) је 1 што нам указује на то да нема угрожених врста, али индекс реткости указује да има ретких врста (20%) на Златибору али не припадају ни једној категорији угрожености. Индекс биодиверзитета (BI) који при израчунавању узима у обзир и ретке и рањиве врсте је врло низак, тако да за подручје Златибора никако не можемо рећи да је место од изузетног фаунистичког значаја за лумбрицидну фауну (Табеле бр. 11, 24). Скоро идентичну ситуацију налазимо на локалитетима близу Пожеге, на Каблару и на Повлену. На локалитету у близини реке Дрине нема ни ретких, ни угрожених врста. Нешто боља ситуације је на локалитетима у којима није било ретких врста али смо забелижили присуство рањивих врста: Калуђерске बारे, Мокра Гора и Дивчибаре. Локалитети који имају и ретке и рањиве врсте у лумбрицидној фауни и чији индекси (RS и VI) то јасно сигнализирају, увек су интересантни за дубља разматрања како би се дошло до правог одговора на питање да ли су то могући центри диверзитета („врхуне тачке“) на подручју западне Србије. Прави критеријум за одлуку такве врсте предлаже Rey-Benayas & De la Montaña (2003), а широко се примењује у конзервационим истраживањима (Abelan, 2005) јесте конзервациони индекс биодиверзитета BI. Анализом табеле бр. 24, уочљиво је да локалитети: Голија, Тутин, Златар, Увац и Сирогојно имају и ретке и рањиве врсте. Међутим на овим локалитетима индекс BI није значајно висок, тако да ове локалитете можемо поново испитивати и даљим истраживањима видети да ли ће резултати ићи у правцу који нас упућују врло значајним тачкама биодиверзитета лумбрицидне фауне, или не. У том смислу, лумбрицидна фауна на локалитетима Златар и Сирогојно највише обећавају јер имају значајније вредности индекса BI од осталих.

Остаје на крају Перућац, и Митровац, локалитети за које слободно можемо да кажемо да су значајне (хот спот) тачке биодиверзитета лумбрицидне фауне западне Србије јер имају највеће богатство врста као и највећи број ретких и угрожених врста. Конзервациони индекси потврђују фаунистичку анализу ових локалитета (Табела бр.24). Само на ова два локалитета присутна је најразноврснија и најхомогенија фауна у којима је фауна најбогатија врстама, а у исто време присутне су и оне ретке и угрожене. И заиста, уколико истраживано подручје западне Србије разврстамо у три подподручја у зависности од тога ком речном сливу подподручје припада тада ћемо видети да подподручје слива реке Дрине, због климатско-еколошких услова али и географске позиције има најповољнији положај. Управо ту се налазе и најразноврснији локалитети Митровац и Перућац. Далеко иза њих су локалитети који припадају сливу Западне Мораве и Колубаре.

Уколико би се само користила фаунистичка анализа тада би лако могло да дође до погрешних закључака. На пример, на локалитету Златибор, биотопи имају високе вредности индекса α биодиверзитета, има чак и ретких врста али нема угрожених. У другом случају, на локалитету Сирогојно, има и ретких и угрожених али је низак степен

богатства врста што опет све заједно смањује VI у конзервационим истраживањима. Међутим, подручје централног и северног дела НП Тара се одликују одличним климатско-еколошким условима што је резултирало врло богатом и разноврсном лумбрицидном фауном са ретким и угрженим врстама. Међутим, морамо да нагласимо примењени индекси фаунистичко-конзервационих истраживања дају само прелиминарну слику хотспот подручја западне Србије, пре свега због чињенице да су опсежна истраживања започета тек пре шест година а да би се одредила врућа тачка неког подручја, потребна су бар десетогодишња истраживања. Други важан услов јесте направити УТМ карту истраживаног подручја са квадратима површине 2km x 2km. Некада је било прихватљиво користити квадрате 10 km x 10 km. Али, ради прецизности површина квадрата је смањена на 4 km². Сваки квадрат треба обрадити са по 10 проба и то сваке године, 10 година за редом.

Наравно да овако прецизна истраживања захтевају велику екипу истраживача и знатна новчана средства. Међутим, наша фаунистичко-еколошка истраживања су још увек пионирска. Може се рећи да је ово тек први корак у овако сложеним студијама који указује на могућност прелиминарне процене локалитета од посебног значаја, и то са једним циљем да се скрене пажња научној јавности за даља истраживања ових означених подручја.

Локалитети	Индекси			Укупан број врста	Критично угрожене (CR)	Угрожене (EN)	Рањиве (VU)
	RS	VI	BI				
Каблар	0,21	0,77	13,36	6			1
Златар	0,27	0,73	31,5	6		1	1
Дрина	0,2	1	2,61	5			
Златибор	0,3	1	19,98	9			
Мокра гора	0,2	0,61	20,22	5		1	2
Тара	0,19	0,86	16,56	8		1	1
Голија	0,18	0,86	10,73	5		1	
Дивчибаре	0,07	0,83	2,26	4			1
Повлен	0,33	0,95	37,66	11			
Пожега	0,29	1	4,49	4			
Тутин	0,37	0,72	17,02	3	1		
Увац	0,24	0,95	33,09	8			1
Сирогојно	0,3	0,54	37,85	6		2	2
Перућац	0,18	0,69	53,74	12	1	1	2
Митровац	0,25	0,74	64,98	11		2	2

Табела бр. 24. Анализа диверзитета

6.1.5. Проценитељи

Богатство врста је најчешће прихваћена мера биодиверзитета (Gaston, 1996). Новија истраживања диверзитета показују ефикасност акумулационих крива које нас обавештавају о посматраном броју врста у зависности од укупног броја узорака. На тај начин оне могу прилично прецизно квантификовати диверзитет (Albrecht и сар., 2001; Gotelli и сар., 2001; McCabe и сар., 2000), што је у овом раду и урађено израчунавањем различитих проценитеља (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2, Bootstrap и Michaelis-Menten процењивач богатства).

У нашим истраживањима смо пошли од оних проценитеља који се се показали као најбољи приликом процене у другим истраживањима, а поготово уколико су били предложени од стране других аутора. Colwell & Coddington (1994) су анализирали ефикасност 8 различитих проценитеља и предложили су Chao 2 и Jackknife 2. У својој истраживачкој студији Chazdon et al. (1998) су утврдили да су најефикаснији били ICE, и Chao 2 јер су били оппорни на величину узорка. Идеална ситуација би била када бисмо могли да упоредимо процењене вредности са укупним богатством врста на једном подручју. Међутим да бисмо могли да имамо увид у тотално богатство једне фауне са мноштвом ретких врста, као што је то случај са земљишним бескичмењацима, био би ботребан неоствариво велики број узорака . Ако томе додамо и чињеницу да многе врсте настањују велике површине, јасно је да ми, заправо, никада нећемо моћи да знамо колико укупно врста живи на неком подручју. У том смислу, проценитељи су од велике помоћи истраживачима, уколико се адекватно примењују.

Такође, велики проблем пре примене проценитеља богатства врста свакако јесте и избор методе при анализи процене јер је важно да израчунавање буде што мање зависно од величине узорка. Ипак, чак и најбољи проценитељ захтева одређени напор при узорковању пре достизања стабилне вредности израчунате за одређено истраживано подручје.

Будући да до сада у истраживањима лумбрицидне фауне проценитељи нису коришћени, ми смо желели да тестирамо већи број проценитеља и тако утврдимо који би се од примењених показао најефикаснијим у истраживањима лумбрицидне фауне. У том смислу, наша истраживања лумбрицидне фауне у западној Србији била су одлична основа за примену проценитеља. Том приликом добили смо резултате који се не разликују много од истраживања која су урађена на другим бескичмењацима (Coddington и сар., 1991, 1996; Sørensen и сар., 2002; Scharff и сар., 2003; Cardoso и сар., 2008).

Colwell & Coddington (1994) показали су да Chao 2 и Jackknife 2 проценитељи су најмање пристрасни у процени за мали број узорака. За глисте, било је очигледно да је ICE достигао коначну вредност са најмањим напором узорковања (36 врста са 13% напором узорковања; стабилна асимптота од 36 ± 1 врста је постигнута након 93% напора

узорковања). Међутим, Chaο 2 је показао 34 врста са 30% напора узорковања. Иако је процењивање богатства дошло после, стабилна асимптота од 34 ± 1 врста је постигнута након 60% напора узорковања. Оба ова проценитеља захтевају само присуство или одсуство података. Jackknife 2 се приближио асимптоти пре него што је достигао 100% напора узорковања, (после 66%). За наш скуп података, ICE процењивач је најбољи на малом напору узорковања, али, са повећањем напора узорковања, Jackknife 2 процењивач надмашује све остале проценитеље. Jackknife 2 проценитељ богатства врста најбоље предвиђа тачан број врста (41), па се може препоручити и у каснијим истраживањима лумбридне фауне.

6.2. Морфолошка и морфометријска анализа врсте *Dendrobaena veneta*

Dendrobaena veneta је врста способна да конзумира различите органске отпадаке. Она достиже већу телесну масу у односу на друге врсте глиста (*Eisenia fetida* и *Eisenia andrei*) које живе у земљишту богатом органским материјама. 1980. Године, Edwards је започео истраживања на врсти *Dendrobaena veneta*. Касније су Reinecke & Viljoen (1992) спровели детаљне студије о репродукцији, брзини сазревања као и еколошким захтевима ове врсте. Они су открили да је *Dendrobaena veneta* крупна глиста са ниском и спором стопом репродукције у односу на *Eisenia fetida* и *Eudrilus eugeniae*. Њихова истраживања указују да је ова врста најмање погодна за верикомпостинг, али да она успешно опстаје у претерано влажним условима у односу на остале врсте које се користе у комерцијалне сврхе. Умерена количина комуналног канализационог муља је добар извор хранљивих материја који подспешује раст, размножавање и постепено стимулише имуни систем ове врсте (Rorata и сар. 2013). Она брзо расте и производи коконе на муљу (Loehg и сар., 1985, Lofts-Holmin, 1986) или на талогу распаднутог папира (Fayolle и сар., 1997).

Dendrobaena veneta је широко распрострањена перепегрина врста са високим степеном морфолошке варијабилности (Csuzdi & Zicsi, 2003). Због велике морфоанатомских варијабилности наводи се велики број варијетета и подврста: *E. veneta cognetti*, *D. veneta hortensis*, *D. veneta hibernica*, *H. (E.) ventus ebneri*, *D. veneta zebra*. Међутим Blakemore, (2007) прихвата само једну подврсту *Dendrobaena ochridana* а Mršić (1991) је издваја као посебну врсту.

Испитујући узорак од 300 адулта и 30 субадулта, у оквиру једне популације открили смо статистички значајне разлике испитиваних индивидуа.

Као индикаторе величине тела, пратили смо три параметра: дужину тела, број сегмената и дужина постклителарног дела. Код *Dendrobaena veneta* показало се да са повећањем дужине тела повећа се и дужина задњег дела (постклителарни део). Такође повећањем дужине повећава се и број сегмената. Број сегмената значајно се разликовао код адулта, од 56 до 158. Код субадулта ширина тела и број сегмената нису у корелацији. Такође, дужина и ширина тела код субадулта, нису показали статистички значајну разлику.

За адулте, променљиве дужина и ширина тела су у корелацији ($r= 0.345$, $p<0.05$). Променљиве дужина тела и број сегмената су у корелацији ($r= 0.530$, $p< 0.05$). Такође, дужина тела и дужина клителума су у корелацији ($r= 0.258$, $p<0.05$). *Spirmanov* коефицијент има у свим случајевима позитивну вредност што значи да када једно обележје расте, расте и друго. Такође променљиве дужина и посклителарна дужина су у корелацији ($r= 0.962$, $p<0.05$), *Spirmanov* коефицијент има позитивну вредност и најближи је 1, што указује да је ово веома јака веза. Променљиве ширина тела и број сегмената нису у корелацији. Ширина и дужина клителума су у корелацији ($r= - 0.147$, $p= 0.010$),

Spirmanov коефицијент има негативну вредност што значи да када једно обележје расте, друго опада. Ширина тела и посклителарна дужина су у корелацији ($r = 0.371$, $p < 0.05$), Spirmanov коефицијент има позитивну вредност. Број сегмената и дужина клителума су у корелацији ($r = 0.140$, $p = 0.014$), као и број сегмената и постсклителарна дужина ($r = 0.551$, $p < 0.05$), Spirmanov коефицијент има позитивну вредност. За субадулте, дужина тела и број сегмената су у корелацији ($r = 0.530$, $p = 0.003$), Pearsonov коефицијент има позитивну вредност. Дужина и ширина тела, као и ширина и број сегмената нису у корелацији.

Развој и функције многих морфолошких карактеристика су у корелацији са старошћу глиста. У зависности од врсте, глисте расту или додавањем сегмената из зоне раста који се налази испред анусног региона или могу да расту тако што сами сегменти расту (Edwards & Lofty, 1972). Када је у питању врста *Dendrobaena veneta* дужина тела адулта је (Mean \pm SD) 48.75 ± 8.97 , док код субадулта (Mean \pm SD) 45.00 ± 7.11 , што значи да субадулти морају да расту да би достигли адулте. Ове две старосне категорије су сличне по броју сегмената. Код адулта (Mean \pm SD) 114.14 ± 20.94 , док код субадулта (Mean \pm SD) 122.16 ± 14.32 . На основу тога можемо рећи да ова врста расте са повећањем дужине тела и повећава се и број сегмената. То није случај и за врсту *Dendrobaena octaedra* која се најчешће развија повећањем величине сегмената (Terhivuo, 1988).

Простомијум је епилобичан код 58, 9% а танилобичан код 41, 1% адулта.

Развој и функција репродуктивних органа су у корелацији са старошћу ове врсте. Субадулти немају клителум, али имају мушке полне отворе и туберкулу пубертатис. Адулти су имали добро развијен клителум, туберкулу пубертатис и јасно уочљиве мушке полне отворе. Код ове врсте није забележена партеногенеза, јер и код субадулта као и код адулта, присутни су мушки полни отвори на 15-ом сегменту.

Полазећи од чињенице да се код неких врста глиста мушки полни отвори јављају после развоја клителума онда однос индивидуа са мушким полным отвором је већи код адулта него код субадулта. Али ово није потврђено. Terhivuo (1988) наводи да се мушки полни отвори јављају пре јазвоја клителума што значи да број индивидуа са мушким полным отвором био већи код адулта него код субадулта. Међутим ово не важи за врсте *Dendrobaena veneta* и *Dendrobaena octaedra*.

Утврђено је да се мушки полни отвори појављују први, а онда следи формирање туберкуле пубертатис. До сличних закључака је дошао и (Terhivuo, 1988) за врсту *Dendrobaena octaedra*. Од 300 адулта, 11, 65% није имало развијене гландуларне жлезде. Већи је био проценат са развијеном гландуларном жлездом са леве стране (5,83%) у односу на десну страну (4, 85%).

Процент јединки са клителумом 27-33 са туб. пуб. 30, 31 био је 85,3% а са туб. пуб. 29-31, 14,7%. Процент јединки са клителумом 27-32, туб. пуб. 30, 31 био је 66,7% а са туб. пуб. 29-31, 33,3%. Процент јединки са клителумом 26-33, туб. пуб. 30, 31 био је 73,6% а са туб. пуб. 29-31, 26,4%. Процент јединки са клителумом 26-32, туб. пуб. 30, 31 био је 80% а са туб. пуб. 29-31, 20%. Процент јединки са клителумом 28-33, туб. пуб. 30, 31 био је 66,7% а са туб. пуб. 29-31, 33,3% .

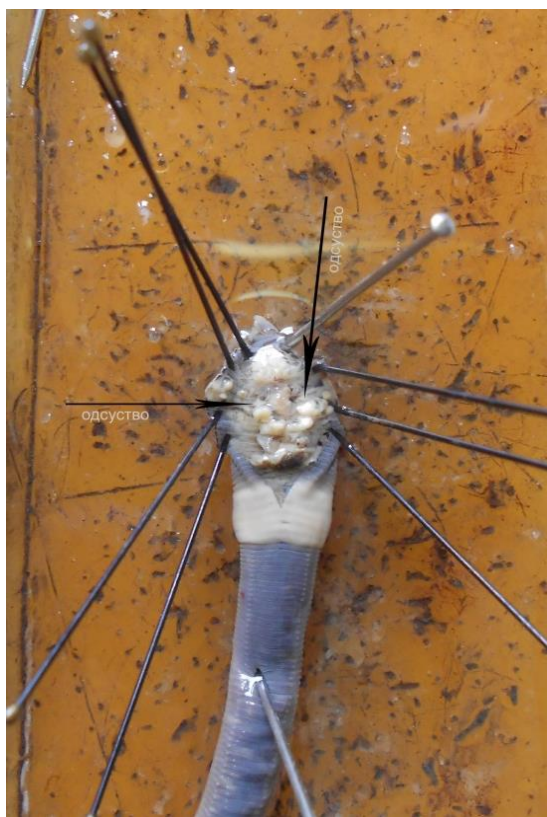
Многи аутори наводе разлике у клителуму док је код свих туберкула пубертатис на 30, 31 сегменту. Тако Michaelsen (1910) наводи да је клителум код ове врсте од $\frac{1}{2}$ 24-27-32, 33. Šarkarev (1978) је забележио од 25-27-32, 33, а Omodeo (1956) наводи од 26-33. Након наше анализе највећи проценат је са клителумом од 27 до 33 са туб. пуб. 30,31 (48,33%), затим са клителумом од 26-33 са туб. пуб. 30,31 (26%). Заступљеност осталих јединки је много мања (испод 10%) (Табела бр. 25).

Клителум	Туберкула пубертатис	% учешће
27-33	30, 31	48, 33 %
	29-31	8, 3 %
27-32	30, 31	2,6 %
	29-31	1,3 %
26-33	30, 31	26 %
	29-31	9, 83 %
26-32	30, 31	4 %
	29-31	1 %
28-33	30, 31	0,66 %
	29-31	0, 33 %

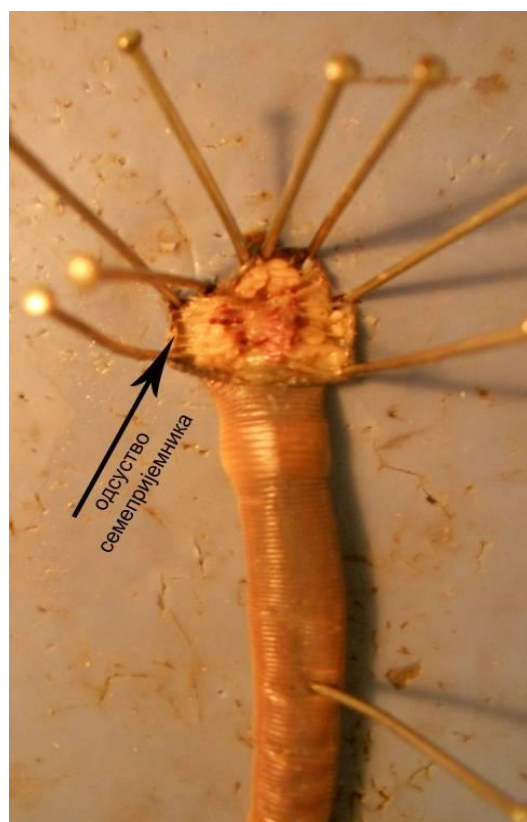
Табела бр. 25. Таксономске карактеристике врсте *Dendrobaena veneta*

Морфолошки карактери варирају али положај, присуство, односно одсуство репродуктивних органа су били константни код свих јединки. Репродуктивни систем и начин парења, су веома важни за динамику популације, дистрибуцију и распрострањеност глиста. Након извршене дисекције, утврђено је присуство семепријемника на 9. и 10. сегменту код свих истраживаних јединки. Семене кесе се налазе на 9, 10, 11 сегменту код већине испитаних јединки. Код 7, 88% пронађене су семене кесе на 10. и 11. сегменту. Семене кесе су присутне и са леве и са десне стране, није било никаквог одступања, док семепријемници су одсуствовали са леве стране само код 2, 6% јединки (Слика бр.65).

а)



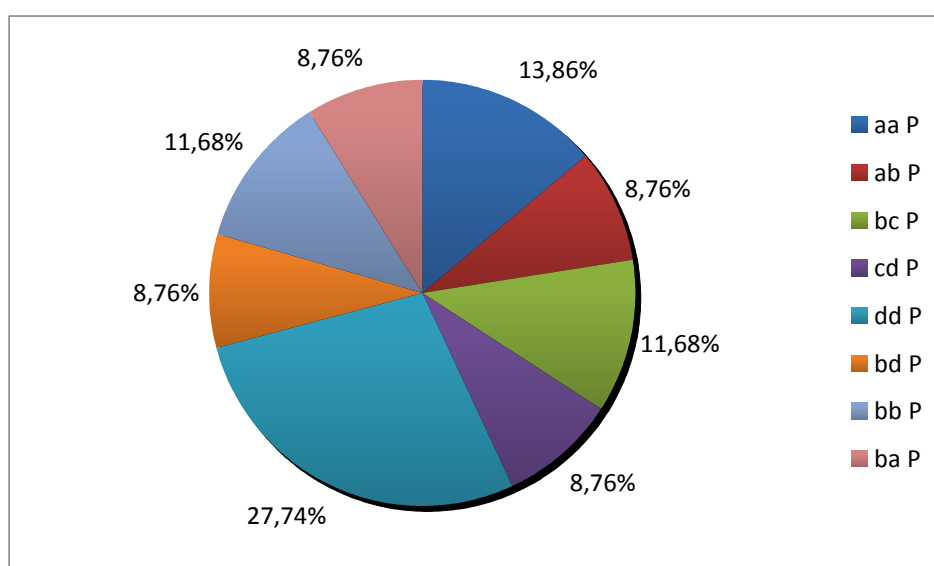
б)



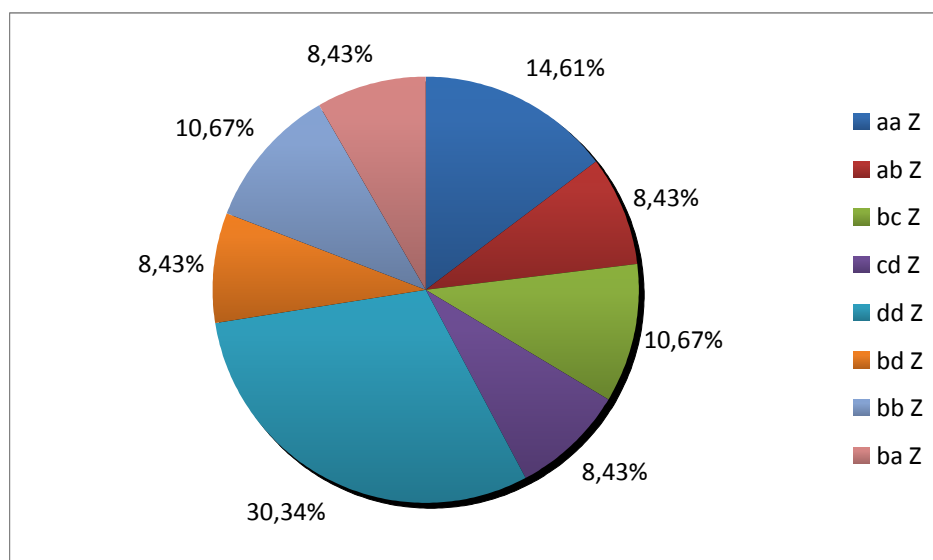
Слика бр. 65. Приказ врсте *Dendrobaena veneta* са са деформацијама: а) одсуство семених кеса на 9. сегменту; б) одсуство семепријемника са леве стране

Распоред хета на предклителарном и постклителарном делу, приказан је на (Слици бр. 66, 67). Растојање хета код субадулта на предклителарном делу је $aa:ab:bc:cd:dd=1.8:1.1:1.5:1.1:3.7$, а на постклителарном делу $aa:ab:bc:cd:dd=2.5:1.5:1.8:1.5:5.2$. Растојање између хета код адулта на предклителарном делу је $aa:ab:bc:cd:dd=1.9:1.2:1.6:1.2:3.8$, а на постклителарном делу $aa:ab:bc:cd:dd=2.6:1.5:1.9:1.5:5.4$. Овакав распоред нам указује да је растојање хета код субадулта је мање у односу на адулте. На основу овога може се закључити да са развојем тела, повећава се и растојање између хета. Растојање $aa + dd$ чини више од 33% од укупног обима сегмента. За адulte то растојање је 41, 6 % у предклителарном делу а у постклителарном делу 44, 9%. Код субадулта растојање хета упредклителарном делу је за $aa + dd$ је 42,63% а у постклителарном 44, 5%. Можемо рећи да што је већи збир две дистанце то је већи обим сегмента. Terhivuo (1988) наводи да код врсте *Dendrobaena octaedra* постоји висок степен корелације дистанце хета са дужином адулта. Релативно растојање између хета постклителарног дела у ове две узрасне категорије врсте *Dendrobaena veneta* показује сличност: $aa (= ra-la) > ab, bc > ab=cd, dd > aa > bc > ab=cd$. Укупна просечна дистанца

између ab , bc и cd је иста и на десној и на левој страни указујући да су хете симетрично постављене. Константност обрасца по којој су хете постављене у обе испитиване старосне групе указују на њихову важност при кретању глиста а са друге стране та правилност у растојању између хета указује да је то битно таксономско обележје. Различити аутори наводе различите обрасце растојања хета код адулта. Тако у Словенији (Mršić, 1991) наводи да је ово растојање између хета код *Dendrobaena veneta* ($aa=bc=cd$, $bc > ab > cd$, $dd = 3-4cd$), а Šarkarev (1978) у Македонији да је то растојање ($aa=bc=cd$, $bc > ab > cd$, $dd = 3-4cd$, $aa=2ab$). Највероватније различити климатски услови али и квалитет и доступност хране (Neuhaeser и сар., 1980) као и температура земљишта утичу на извесне разлике (Mezantseva, 1982).

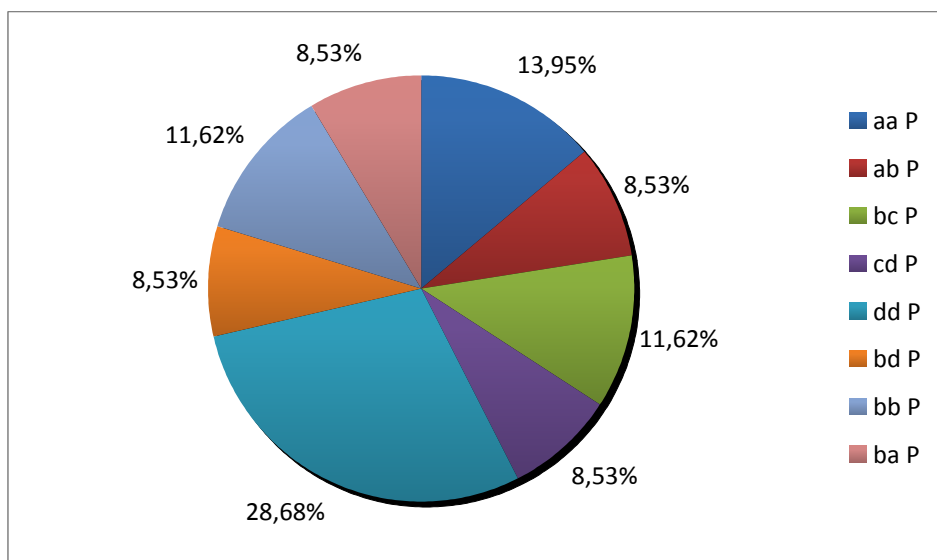


а)

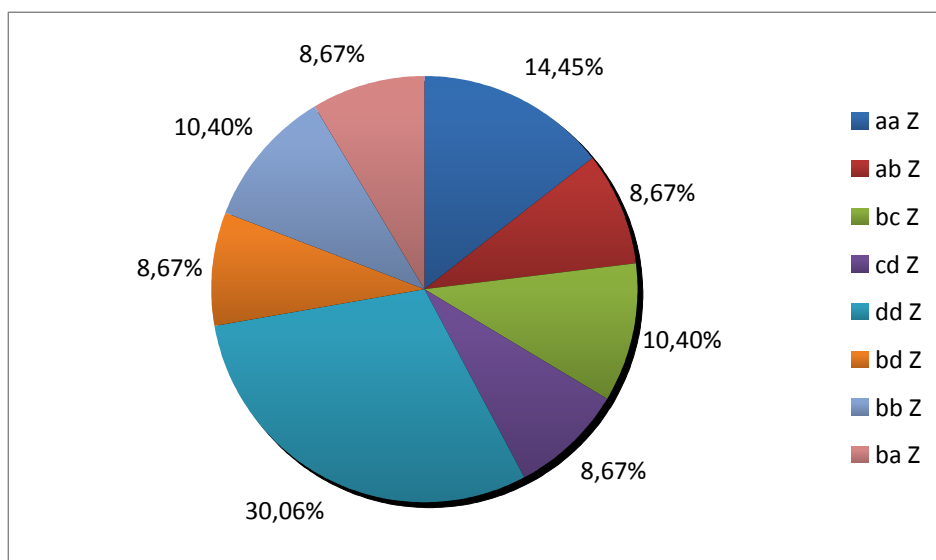


б)

Слика бр. 66. Распоред хета код адулта: а) предклитерални део; б) постклитерални део



a)



б)

Слика бр. 67. Распоред хета код субадулта: а) предклитерални део; б) постклитерални део

Услови животне средине утичу на развој кишних глиста, односно њихов раст и репродукција су тесној вези са еколошким факторима. Горе наведени резултати односе се на јединке ове врсте прикупљене у оптималним условима. Мууима и сар. (1994) су утврдили да влажност земљишта утиче на стопу раста и развој клителума јувенилних јединки врсте *Dendrobaena veneta*. Такође и температура значајно утиче на развој репродуктивних органа код *Allolobophora chlorotica*, *Dendrobaena veneta*, *Dendrodriilus rubidus* (Butt 1997; Мууима и сар. 1994; Frenot 1992). Wever и сар. (2001) указали су да влажност и температура позитивно утичу на преживљавање, раст и развој репродуктивних органа јувенилних јединки врсте *Aporrectodea tuberculata*.

Viljoen и сар. (1992) пратили су животни циклус *Dendrobaena veneta* на 15°C (карактеристика природног станишта животиње) и на 25°C (на којој се развијају друге јединке у вермикомпостингу у Јужној Африци). На 15°C животни циклус је завршен за 100 дана, а 150 дана је било потребно да заврши циклус на 25°C. На температури од 25°C развиће је било брже, глисте су почеле да производе коконе у млађем узрасту, а произведено је више кокона по једној глисти на један дан, у односу на 15°C. Такође је и период инкубације био краћи за коконе на вишој температури. Међутим, успех излегања и број насталих јединки по кокону био је већи на нижој температури. Њен животни циклус траје од 100 до 150 дана, а 65 дана је просечно време да достигне полну зрелост. Просечан број излегања ове врсте из сваког одрживог кокона био је око 1,10 (Lofs-Holmin, 1986; Viljoen и сар., 1991, 1992; Мууима и сар., 1994).

7. ЗАКЉУЧЦИ

Приликом израде ове докторске тезе, у оквиру сваког поглавља посебно су приказани осврти на добијене резултате и одговарајући закључци. Због тога ће у овом поглављу бити изнети само најзначајнији општи закључци.

1. Подручје западне Србије представља једно од фаунистичких и фитогеографских најинтересантнијих подручја на простору Србије. Овако разноврсну фауну условили су повољни климатски услови овог подручја на коме долази до мешања континенталне и медитеранске климе, али и разноврсна геолошка подлога, као и присуство различитих типова земљишта.

2. Истраживања западне Србије започета су 2006. године и трајала до 2012. године. Прикупљено је 625 јединки из 600 узорака. Регистровано је 29 врста глиста, од којих су 14 по први пут пронађене у западном делу Србије. По први пут су регистроване следеће врсте: *Allolobophora leoni*, *Aporrectodea dubiosa*, *Aporrectodea georgii*, *Aporrectodea handlirschi*, *Aporrectodea macvensis*, *Aporrectodea rosea balcanica*, *Aporrectodea smaragdina*, *Dendrobaena octaedra*, *Eisenia fetida*, *Lumbricus meliboeus*, *Lumbricus polyphemus*, *Lumbricus terrestris*, *Octolasion cyaneum* и *Octodrilus transpadanus*.

3. Врста *Lumbricus meliboeus* је по први пут пронађена не само за истраживани регион већ и за целу територију Србије. Такво откриће је од изузетног фаунистичког значаја: то је прво и најисточније налазиште за Србију до сада. Ова врста је критично угрожена (CR) (Б 2 а, ц (iii; iv)) у Србији док на глобалном нивоу је рањива.

4. У оквиру анализираних локалитета, нарочита пажња је посвећена пронађеним врстама. Извршена је анализа диверзитета, одређена је биогеографска дистрибуција и извршена зоогеографска категоризација кишних глиста како у Србији, тако и у Европи. Појединачно за сваку врсту одређен је конзервациони статус са циљем утврђивања заштите истраживаног подручја западне Србије. Иако је установљена веома богата лумбрицидна фауна, разноврсност 34 таксона у западној Србији је прилично ниска у поређењу са 57 врста које су пронађене у целој Србији. С обзиром да западна Србија обухвата само 10% целе територије Србије, присуство 34 таксона показује да западна Србија је територија са великим богатством врста.

5. Анализом зоогеографских категорија утврђено је да највећи број припада перегриним врстама (41,17%). Ендемских врста има 14,70%, Транс-Егејских (11,76%), Алпских (14,70%), Централно-европско планинских (8,82%), а нешто мање припада Циркум-Медитеранским (2,94%), Атланта-Медитеранским (2,94%) и Илирским врстама (2,94 %). Једна четвртина глиста која се налази на подручју западне Србије су ендемити.

6. На основу конзервационе листе из претходног истраживања и на основу (IUCN 2011) на подручју западне Србије утврђено је присуство две критично угрожене (*Allolobophora kosowensis montenegrina*, *Lumbricus meliboeus*), три угрожене

(*Alpodinaridella gestroi*, *Allolobophora dofleini*, *Dendrobaena illyrica*) и шест рањивих врста (*Aporrectodea dubiosa*, *Aporrectodea georgii*, *Aporrectodea macvensis*, *Aporrectodea rosea balcanica*, *Fitzingeria platuyra depressa*, *Octolasion cyaneum*).

7. У већини фаунистичких истраживања за израчунавање биодиверзитета глиста примењују се индекси α диверзитета, што је урађено и у нашим истраживањима. Највећа бројност забележена је на ливадама (56%) док поред потока је најмања (5,12%). Анализом индекса α диверзитета утврђено је да од свих истражених биотопа највећи Индекс разноврсности забележен у ливадама (42,3%) а затим следе хростове шуме (23,08%). Овако висок проценат ливада са високим диверзитетом лумбрицида може се објаснити повољним климатским факторима. Мешовите шуме су са средњим вредностима Информационог индекса 11,53%. Овакво стање је и разумљиво јер се ради о деградираним шумама, па је и лумбрицидна фауна мање богата и разноврснија. Сви истраживани биотопи су имали високе вредности Индекса равномерности. Ово нам указује да су то добро очувани биотопи, еколошки услови уједначени и лумбрицидна фауна равномерно распоређена. Од свих истраживаних биотопа једино ливада на Повлену је имала ниске вредности Информационог индекса и Индекса равномерности, што указује да су отпочели антропогени утицаји. Највећа бројност забележена је на ливадама (56%) док поред потока је најмања (5,12%). Анализом наведених индекса показује да је биодиверзитет у очуваним срединама висок а лумбрицидна фауна равномерно распоређена. Тамо где су присутни фактори угрожавања диверзитет је низак а фауна неравномерно распоређена.

8. Након израчунатих индекса α диверзитета, ми смо отишли корак даље у анализи диверзитета и по први пут извршили процену богатства лумбрицидних врста коришћењем различитих проценитеља (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2, Bootstrap и Michaelis-Menten процењивач богатства). Да би обезбедили истраживање лумбрицидне фауне помоћу проценитеља применили смо већи број проценитеља и утврдили који се од примењених показао најефикаснијим.

- Процењено богатство лумбрицидних врста западне Србије на основу прикупљених података је 31 (ACE), 37 (ICE), 30 (Chao 1), 34 (Chao 2), 38 (Jackknife 1), 41 (Jackknife 2), 34 (Bootstrap), и 38 (Michaelis-Menten процењивач богатства врста). ICE проценитељ је достигао стабилну вредност од 34 врста после само два локалитета узорковања. Chao 2 проценитељ такође врши процену на малом броју узорака. Стабилна процена од 34 врста је постигнута након девет узоркованих локалитета. ACE проценитељ је показао спор успон ка стабилној вредности од 31 врсте после дванаест локалитета. Jackknife 1, Bootstrap и Michaelis-Menten проценитељи расту са бројем локалитета, одражавајући раст у посматраном богатству врста. За комплетну базу података, Chao 1 проценитељ је дао најнижу процену (30 врста), док Jackknife 2, највећу процену (41). Chao 2 и Jackknife 2 проценитељи богатства врста најбоље предвиђају тачан број врста, па се могу препоручити истраживањима лумбридне фауне као квантитативна основа не само за

компарацију локалних или регионалних биогеографских студија глиста, него и за процену дугорочних промена у богатству врста.

9. Један од циљева нашег истраживања је био и одредити она подручја на територији западне Србије која су од посебног значаја за диверзитет лумбрицидне фауне, односно да се одреде центари биодиверзитета и хотспот подручја, као и утврђивање конзервационих мера и приоритета. На основу индекса који су базирани на критеријумима богатства, реткости, рањивости и биодиверзитета, проценили смо који је део истраживаног подручја од изузетног значаја. Након наше анализе дошли смо до следећих закључака:

- На подручју Златибора индекс рањивости (VI) је 1 што нам указује на то да нема угрожених врста, али индекс реткости указује да има ретких врста (20%) на Златибору али не припадају ни једној категорији угрожености. Индекс биодиверзитета (VI) који при израчунавању узима у обзир и ретке и рањиве врсте је врло низак, тако да за подручје Златибора никако не можемо рећи да је место од изузетног фаунистичког значаја за лумбрицидну фауну. Скоро идентичну ситуацију налазимо на локалитетима близу Пожеге, на Каблару и на Повлену. На локалитету у близини реке Дрине нема ни ретких, ни угрожених врста. Нешто боља ситуације је на локалитетима у којима није било ретких врста али смо забелижили присуство рањивих врста: Калуђерске баре, Мокра Гора и Дивчибаре. Локалитети: Голија, Тутин, Златар, Увац и Сирогојно имају и ретке и рањиве врсте. Међутим на овим локалитетима индекс VI није значајно висок, тако да ове локалитете можемо поново испитивати и даљим истраживањима видети да ли ће резултати ићи у правцу који нас упућују врло значајним тачкама биодиверзитета лумбрицидне фауне, или не. Лумбрицидна фауна на локалитетима Златар и Сирогојно највише обећавају јер имају значајније вредности индекса VI од осталих.

- Перућац, и Митровац, локалитети за које слободно можемо да кажемо да су значајне (хот спот) тачке биодиверзитета лумбрицидне фауне западне Србије јер имају највеће богатство врста као и највећи број ретких и угрожених врста. Конзервациони индекси потврђују фаунистичку анализу ових локалитета. Само на ова два локалитета присутна је најразноврснија и најхомогенија фауна у којима је фауна најбогатија врстама, а у исто време присутне су и оне ретке и угрожене.

- Уколико истраживано подручје западне Србије разврстамо у три подподручја у зависности од тога ком речном сливу подподручје припада тада ћемо видети да подподручје слива реке Дрине, због климатско-еколошких услова али и географске позиције има најповољнији положај. Управо ту се налазе и најразноврснији локалитети Митровац и Перућац. Далеко иза њих су локалитети који припадају сливу Западне Мораве и Колубаре.

- Примењени индекси фаунистичко-конзервационих истраживања дају само прелиминарну слику хотспот подручја западне Србије, пре свега због чињенице да су опсежна истраживања започета тек пре шест година а да би се одредила врућа тачка неког подручја, потребна су бар десетогодишња истраживања.

- Наша фаунистичко-еколошка истраживања су још увек пионирска. Ово је први корак у овако сложеним студијама који указује на могућност прелиминарне процене локалитета од посебног значаја, и то са једним циљем да се скрене пажња научној јавности за даља истраживања ових означених подручја.

10. Да би се утврдило да ли врста *Dendrobaena veneta* показује варијабилност морфоанатомских карактеристика обављено је детаљно мерење различитих ембрионалних стадијума. Анализом адулта и субадулта дошли смо до следећих закључака:

- За адулте, променљиве дужина и ширина тела су у корелацији ($r= 0.345$, $p< 0.05$). Променљиве дужина тела и број сегмената су у корелацији ($r= 0.530$, $p< 0.05$). Променљиве дужина и дужина клителума су у корелацији ($r= 0.258$, $p<0.05$). Утврђена је корелација између раста и развоја сегмената.

- За субадулте, променљиве дужина и број сегмената су у корелацији ($r= 0.530$, $p= 0.003$). Променљиве дужина и ширина, као и ширина и број сегмената нису у корелацији. Дужина тела адулта је ($Mean \pm SD$) 48.75 ± 8.97 , док код субадулта ($Mean \pm SD$) 45.00 ± 7.11 , што значи да субадулти морају да расту да би достигли адулте (Табеле бр. 25, 26). Ове две старосне категорије су сличне по броју сегмената. Код адулта ($Mean \pm SD$) 114.14 ± 20.94 , док код субадулта ($Mean \pm SD$) 122.16 ± 14.32 . На основу тога можемо рећи да ова врста расте са повећањем дужине тела и повећава се и број сегмената. Највећи проценат је са клителумом од 27 до 33 са туб. пуб. 30,31 (48,33%), и са клителумом од 26-33 са туб. пуб. 30,31 (26%).

- Развој и функција репродуктивних органа су у корелацији са старошћу ове врсте. Код ове врсте није забележена партеногенеза, јер и код субадулта као и код адулта, присутни су мушки полни отвори на 15-ом сегменту. Утврђено је присуство семепријемника на 9. и 10. - ом сегменту код свих истраживаних јединки. Семене кесе се налазе на 9, 10, 11 сегменту код већине испитаних јединки. Код 7, 88% пронађене су семене кесе на 10. и 11. сегменту. Семене кесе су присутне и са леве и са десне стране, није било никаквог одступања, док семепријемници су одсуствовали са леве стране само код 2, 6% јединки.

- Анализом растојања између хета, за $aa + dd$, адулте је 41, 6 % у предклитералном делу а у постклитералном делу 44, 9%. Код субадулта растојање хета упредклитералном делу је за $aa + dd$ је 42,63% а у постклитералном 44, 5%. Можемо рећи да што је већи збир две дистанце то је већи обим сегмента. Укупна просечна дистанца између ab , bc и cd је иста и на десној и на левој страни указујући да су хете симетрично постављене. Константност обрасца по којој су хете постављене у обе испитиване старосне групе указују на њихову важност при кретању глиста а са друге стране та правилност у растојању између хета указује да је то битно таксономско обележје.

8. ЛИТЕРАТУРА

1. Abellán P., Sánchez-Fernández D., Velasco J., Millán A. (2005) Assessing conservation priorities for insects: status of water beetles in southeast Spain. *Biological Conservation*, 121: 79-90.
2. Albrecht, M., Gotelli, N.J. (2001) Spatial and temporal niche partitioning in grassland ants. *Oecologia*, 126: 134-141.
3. Anderson, J.M. (1995) Soil organisms as engineers: microsite modulation of macroscale processes. In: Jones, C.G., Lawton, J.H. (Eds.), *Linking Species and Ecosystems*. Chapman & Hall, London, pp. 94-106.
4. Andreone, F., Luiselli, L. (2000) The Italian batrachofauna and its conservation status: a statistical assessment. *Biological Conservation*, 96: 197-208.
5. Bauer, R., Kuper, K., Muller, H.W. (1998) Characterization of the lumbricid fauna in alluvial soils in the Danube River flood-plain area east of Vienna. *Linzer biologische Beiträge*, Linz, 30: 11-20.
6. Baylis, J.P., Cherrett, J.M., Ford, J.B. (1986) A survey of the invertebrates feeding on living clover roots (*Trifolium repens* L.) using 32-P as a radiotracer. *Pedobiologia*, 29: 201-208.
7. Blakemore, R.J. (2004) A provisional list of valid names of Lumbricoidea (Oligochaeta) after Easton, 1983. Editorial Complutense, Madrid, Spain: Universidad Complutense, pp. 75-120.
8. Blakemore, R.B. (2008) *Cosmopolitan earthworms- an Eco-Taxonomic Guide to the Species* (3rd Edition). VermEcology, Yokohama, Japan, pp. 757.
9. Blesić, B. (2002) *Articulata*. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Kragujevcu. pp. 213.
10. Bonkowski, M., Schaefer, M. (1997) Interactions between earthworms and soil protozoa: a trophic component in the soil food web. *Soil Biology and Biochemistry*, 29: 499-502.
11. Boström, U., Lofs-Holmin, A. (1986) Growth of earthworms (*Allolobophora caliginosa*) fed shoots and roots of barley, meadow fescue and lucerne. Studies in relation to particle size, protein, crude fiber content and toxicity. *Pedobiologia*, 29: 1-12.
12. Bouché, M.B. (1971) Relations entre les structures spatiales et fonctionnelles des ecosystems, illustrées par le rôle pédobiologique des vers de terre. In: Pesson, P. (Ed.), *La Vie dans les Sols, Aspects Nouveaux, Études Experimentales*. Gauthier-Villars, Paris, pp. 187-209.
13. Bouché, M. B. (1972) *Lombriciens de France. Écologie et Systématique*. Institut National de la Recherche Agronomique, *Articles de Zoologie-Écologie animale* (Numéro hors-série). pp. 67.
14. Bouché, M. B. (1975) La reproduction de *Spermophorodrilus albanianus* nov. gen. nov. sp. (Lumbricidae) explique-t-elle la fonction des spermatophores? *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere*, 102: 1-11.

-
15. Bouché, M. B. (1977) Strategies lombriciennes. *Ecological Bulletin Stockholm*, 25: 122-132.
 16. Bouché, M. B. (1983) Ecophysiologie des lombriciens: Acquis récentes et perspectives In: *New trends in soil biology*. Leprun, Ph., André, H. M., de Medts, A., Grégoire-Wibo, C. and Wauthy, G. (Eds). pp. 21-333.
 17. Bretscher, K. (1900) Südschweizerische Oligochaeten. *Revue suisse de Zoologie*, 8: 435-459.
 18. Bretscher, K. (1901) Beobachtungen über Oligochaeten der Schweiz. *Revue suisse de Zoologie*, 9: 189-223.
 19. Brose, U., Martinez, N.D., Williams, R.J. (2003) Estimating to spatial patterns. *Ecology*, 84: 2364-2377.
 20. Brown, J. H., Gibson. A. C. (1983) *Biogeography*. Mosby, St. Louis, Mo.
 21. Brown, G.G., Domínguez, J. (2010) Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas – o 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETA03). *Acta Zoológica Mexicana*, 2: 1-18.
 22. Burnham, K.P., Overton, W.S. (1978) Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. *Biometrika*, 65: 623-633.
 23. Burnham, K.P, Overton, W.S. (1979) Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology*, 60: 927-936.
 24. Butt, K. R., Fredrickson, J., Morris, R. M., Edwards, C. A. (1997) The earthworm inoculation unit technique: an integrated system for cultivation and soil-inoculation of earthworms. *Soil Biology and Biochemistry*, 29: 251-257.
 25. Butt, K.R., Lowe, C.N. (2011) Controlled cultivation of endogeic and anecic earthworms. In: A. Karaca (Ed.), *Biology of Earthworms*, Springer, Berlin, pp. 107-121.
 26. Černosvitov, L. (1935) Zur Kenntnis der Oligochaetenfauna des Balkans. IV. Höhlen Oligochaeten aus Jugoslawien. *Zoologischer Anzeiger*, 111: 265-266.
 27. Cardoso, P., Gaspar, C., Pereira, L.C., Silva, I., Henriques, S.S., Silva, R.R., Sousa, P. (2008) Assessing spider species richness and composition in Mediterranean cork oak forests. *Acta Oecologia*, 33: 114-127.
 28. Chao, A. (1984) Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scand J Stat.*11: 265-270.
 29. Chao, A. (1987) Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 43: 783-791.
 30. Chao, A., Hwang, W.H., Chen, Y.C., Kuo, C.Y. (2000) Estimating the number of shared species in two communities. *Statistica Sinica*, 10: 227-246.
 31. Chazdon, R.L, Colwell, R.K., Denslow, J.S., Guariguata, M.R. (1998) Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. pp. 285-309 in F. Dallmeier and J. A. Comiskey, eds. *Forest biodiversity research, Monitoring and modeling: Conceptual background and Old World case studies*. Parthenon Publishing, Paris.

-
32. Christian, E. Zicsi, A. (1999) Ein synoptischer Bestimmungsschlüssel der Regenwürmer Österreichs (Oligochaeta: Lumbricidae). *Austrian Journal of Agricultural Research*, 50 (2): 121-131.
 33. Clements, R.O., Murray, P.J., Sturdy, R.G. (1991) The impact of 20 years' absence of earthworms and three levels of N fertilizers on a grassland environment. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 36: 75-85.
 34. Cofré, H., Marquet, P.A. (1998) Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. *Biological Conservation*, 88: 1-16.
 35. Cognetti de Martiis, L. (1906) Nuovi dati sui Lumbricidi dell Europa orientale. *Bollentino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata della Reale Università di Torino*, 21:1-18.
 36. Coleman, B.D, Mares, M.A., Willig, M.R., Hsieh, Y.H. (1982) Randomness, area, and species richness. *Ecology*, 63: 1121-1133.
 37. Colwell, R.K. (1997) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Department of Ecology & Evolutionary Biology. University of Connecticut. Storrs. [Version 6]. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
 38. Colwell, R.K. (2006) EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Department of Ecology & Evolutionary Biology. University of Connecticut. Storrs. [Version 8]. [July 20, 2009]. Available from <http://purl.oclc.org/estimates>
 39. Colwell, R.K., Coddington, J.A. (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 345:101-118.
 40. Coddington J.A., Griswold C.E., Silva-Dávila D., Peñaranda E., Larcher S.F., 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. In: Dudley E.C. (Ed.), *The Unity of Evolutionary Biology: Proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology*, Dioscorides Press, Portland, USA, pp. 44-60.
 41. Coddington, J.A., Young, L.H., Coyle, F.A., 1996. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. *Journal of Arachnology*, 24: 111-128.
 42. Crisp, M.D., Laffan, S., Linder, H.P., Monro, A. (2001) Endemics in the Australian flora. *Journal of Biogeography*, 28 (2): 183-198.
 43. Csuzdi, Cs. (1995) The earthworm fauna of Órség landscape conservation area (Oligochaeta, Lumbricidae), *Natural History of Órség Landscape Conservation Area I, Savaria Múzeum, Szombathely*, 22: 37-42.
 44. Csuzdi, Cs. (2012) Earthworm species, a searchable database. *Opuscula Zoologica, Budapest*, 43(1): 97-99.
 45. Csuzdi, Cs., Zicsi, A. (2003) Earthworms of Hungary, *Pedozoologica Hungarica No1, Hungary Natural History Museum and Hungary Academy of Sciences, Budapest*.
 46. Csuzdi, Cs., Pavliček, T. (2005) The earthworms (Oligochaeta) of Jordan, *Zoology in Middle East*, 34: 71-78.

-
47. Csuzdi, Cs., Pop, V.V., Pop, A. A. (2011) The earthworm fauna of the Carpathian Basin with new records and description of three new species (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zoologischer Anzeiger*, 250: 2-18.
 48. Csuzdi, Cs., Zicsi, A., Misirlioğlu, M. (2006) An annotated checklist of the earthworm fauna of Turkey (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zootaxa*, 5: 1-29.
 49. Cuendet, G. (1983) Predation on earthworms by the black-headed gull (*Larus ridibundus* L.). In: Satchell, J.E. (Ed.), *Earthworm Ecology. From Darwin to Vermiculture*. Chapman and Hall, London, pp. 415–424.
 50. Daniel, O. (1992) Population dynamics of *Lumbricus terrestris* L. (Oligochaeta: Lumbricidae) in meadow. *Soil Biology and Biochemistry*, 24: 1425-1431.
 51. Darwin, C.R. (1881) *The formation of Vegetable Mould through the Action of Worms, with Observations on their habitats*. Murray, London.
 52. Domínguez, J., Velando, A. (2013) Sexual selection in earthworms: Mate choice, sperm competition, differential allocation and partner manipulation. *Applied Soil Ecology*, 69: 21-27.
 53. Dunger, W. (1989) The Return of Soil Fauna to Coal Mined Areas in the German Democratic Republic. In Majer, J.D. (ed) *Animals in Primary Succession: The Role of Fauna in Reclaimed Lands*. pp.39-50. Cambridge University Press.
 54. Easton, E.G. (1983) A guide to the valid names of Lumbricidae (Oligochaeta). In: Satchell, J.E. (Ed), *Earthworm Ecology*, London, pp. 475-485.
 55. Edwards, C.E. (1998) The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. In: C.A. Edwards (ed.), *Earthworm Ecology*. St.Lucie Press, Boca Raton, pp. 327-354.
 56. Edwards, C.A. (2004) *Earthworm ecology*. 2nd ed. Chapman & Hall, London, UK. pp. 424.
 57. Edwards, C.A., Lofty, J.R. (1977) *Biology of Earthworms*. Chapman & Hall, London, UK.
 58. Edwards, C.A., Lofty, J.R. (1978) The influence of arthropods and earthworms upon root growth of direct drilled cereals. *Journal of Applied Ecology*, 15: 789-795.
 59. Edwards, C.A., Lofty, J.R. (1982) The effect of direct drilling and minimal cultivation on earthworm populations. *Journal of Applied Ecology*, 19: 723-734.
 60. Edwards, C.A., Bohlen, P.J. (1996) *Biology and Ecology of Earthworms*, 3rd ed. Chapman & Hall, London, pp. 333.
 61. Fayolle, L., Michaud, H., Cluzeau, D., Stawiecki, J. (1997) Influence of temperature and food source of the life cycle of the earthworm *Dendrobaena veneta* (Oligochaeta). *Soil Biology and Biochemistry*, 29: 747-750.
 62. Flechtner, G., Dorow, W.H.O., Kopelke, J.P. (2006) Naturwaldreservate in Hessen 7/2. 1 Hohestein. *Zoologische Untersuchungen 1994-1996, Teil 1. Mitt. Hess, Landesforstverwaltung*, 41.
 63. Fiołka, M.J., Lewtak, K., Rzymowska, J., Grzywnowicz, K., Hulaś-Stasiak, M., Sofinska Chmiel, W., Skrzypiec, K. (2013) Antifungal and anticancer effects of a polysaccharide–

-
- protein complex from the gut bacterium *Raoultella ornithinolytica* isolated from the earthworm *Dendrobaena veneta*. *Pathogens and Disease*, 0: 1-13.
64. Fragoso, C., Lavelle, P. (1992) Earthworm communities of tropical rain forests. *Soil Biology and Biochemistry*, 24: 1397-1408.
 65. Frenot, Y. (1992) Introduced populations of *Dendrodrilus rubidus* ssp. (Oligochaeta: Lumbricidae) at Crozet, Kerguelen and Amsterdam Islands: Effects of temperature on growth patterns during the juvenile stages. *Soil Biology and Biochemistry*, 24: 1433-1439.
 66. Funmiayo, O. (1977) Distribution and Abundance of Moles (*Talpa europaea*) in Relation to Physical Habitat and Food Supply. *Oecologia*, 30: 277-283.
 67. Gardenfor U. (2003) The challenge of evaluating Red List status for 33000 invertebrate species in Sweden. *Proceedings of In Cardiff*. 17-22.
 68. Gaston, K.J. (1996) What is biodiversity? In K.J. Gaston (Ed.), *Biodiversity: a biology of numbers and difference*. Oxford, U.K.: Blackwell Science Ltd. pp. 1-9.
 69. Gaston, K.J. (2000) Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405: 220-227.
 70. Gates, G.E. (1966) Requiem for Megadrile Utopias. A Contribution toward the Understanding of the Earthworm Fauna of North America. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 79: 239-254.
 71. Gates, G.E. (1976) More on Earthworm Distribution in North America. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 89: 467-476.
 72. Gates, G.E. (1982) Farewell to North American Megadriles. *Megadrilogica*, 4 (1-2): 12-77.
 73. Gotelli, N.J., Colwell, R.K. (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness, *Ecology Letters*, 4: 379-391.
 74. Guild, W.J.McL. (1948) Studies on the relationship between earthworms and soil fertility. III The effect of soil type on the structure of earthworm populations. *Annals of Applied Biology* 35: 181-192.
 75. Granval, P., Aliaga, R. (1988) Analyse critique des connaissances sur les prédateurs lombriciens. *Gibier Faune Sauvage*, 5: 71-94.
 76. Heydemann, B. (1953) Agrarökologische Problematik (dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder). *Dissertation Kiel*, pp. 433.
 77. Heltshe, J., Forrester, NE. (1983) Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics*, 39: 1-11.
 78. IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2011. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria*. Version 9.0. IUCN, Gland. Switzerland and Cambridge UK.
 79. James, S. W. (1998) Earthworms and earth history. Pages 3–15 In: C. A. Edwards, editor. *Earthworm ecology*. St. Lucie Press, Boca Raton, Florida, USA.
 80. Jarsveld, A.S, Freitag, S., Chown, S.L., Muller, C., Koch, S., Hull, H., Bellamy, C., Krüger, M., Endrödy-Younga, S., Mansell. M., Scholtz, CH. (1998) Biodiversity assessment and conservation strategies. *Science*, 279: 2106-2108.
 81. Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M. (1994) Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373-386.
-

-
82. Joshi, N.V., Kelkar, B.V. (1952) The role of earthworms in soil fertility. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 22: 189-196.
 83. Julin, E. (1950) The earthworms of Sweden. *Archiv for Zoology*, 42: 1-58.
 84. Karaman, S. (1983) The third contribution to the knowledge of the earthworms of Serbia. *Simpozijum o fauni Srbije*, 51-53.
 85. Karaman, S., Stojanovic, M. (1994) Lumbricidae (Oligochaeta) Jugoistocne Srbije. IV Simpozijum o flori Jugoistocne Srbije i mogucnostima njenog racionalnog koriscenja, Vranje, Zbornik radova, 185-193.
 86. Karaman, S.D., Stojanovic, M.M. (1995) Contribution to the knowledge of the earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) fauna in Serbia. *International Congress, Budapest*, pp. 102.
 87. Kingston, T.J. (1989) *Aporrectodea caliginosa* and *Lumbricus rubellus* populations under irrigated and dryland pastures in northern Tasmania. In: P.P. Stahle (ed.). *Proceedings V Australasian Conference on Grassland Invertebrate Ecology*. pp. 199-205. D&D Printing, Victoria.
 88. Kostecka, J., Skoczeń, S. (1993) Earthworm (Oligochaeta: Lumbricidae) populations in four types of beech wood *Fagetum carpaticum* in the Bieszczady National Park (south-eastern Poland). Part I. Species composition, diversity, dominance, frequency and associations. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 36 (1): 1-13.
 89. Krebs, C. J. (1999) *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman.
 90. Kruuk, H. (1978) Foraging and spatial organisation of the European badger, *Meles meles* L. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 4: 75-89.
 91. Kruuk, H., Parish, T. (1982) Factors affecting population density, group size and territory size of the European badger, *Meles meles*. *Journal of Zoology*, 196: 31-39.
 92. Lakušić, R., Kutleša, Lj., Grgić, P. (1989) Flora i vegetacija vaskularnih biljaka u refugijalno reliktnim ekosistemima kanjona rijeke Drine i njenih pritoka. *Glasnik odeljenja prirodnih nauka, Crnogorska akademija nauka i umetnosti*, 7:107-205.
 93. Lavelle, P. (1983) The structure of earthworm communities. In : *Earthworm Ecology*. Ed. J. Satchell. Chapman and Hall, London. pp. 449-466.
 94. Lavelle, P., Pashanasi, B., Charpentier, F., Gilot, C., Rossi J.P., Derouard, L., Andre, J., Ponge, J.F., Bernier, F. (1998) Large-scale effects of earthworms on soil organic matter and nutrient dynamics. In: C.A. Edwards (Ed.), *Earthworm Ecology*, second ed. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 103-122.
 95. Lavelle, P., Brussard, L., Hendrix, P. (1999) *Earthworm Management in tropical agroecosystems*, CABI Wallingford, Oxford, U.K.
 96. Lavelle, P., Spain, A.V. (2001) *Soil Ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 654.
 97. Laverack, M.S. (1961) Tactile and chemical perception in earthworms. II. Responses to acid pH solutions. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 2: 22-34.
 98. Lee, K.E. (1985) The earthworm fauna of New Zealand. *New Zealand Department of Scientific & Industrial Research Bulletin 130*, pp. 486.

-
99. Lee, K.E. (1985) Earthworms: Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use. Academic Press, London, pp. 411.
100. Leirikh, A.N., Meshcherykova, E.N., Berman, I.D. (2004) The mechanisms of cold hardiness of egg cocoons of the earthworm *Dendrobaena octaedra* (Sav.) (Lumbricidae: Oligochaeta). Doklady Biology Sciences, 398: 385-387.
101. Loehr, R.C., Neuhauser, E.F. Malecki M.R. (1985) Factors affecting the vermistabilization process - temperature, moisture content and polyculture. Water Research, 19: 1311-1317.
102. Lofs-Holmin, A. (1983) Earthworm population dynamics in different agricultural rotations. In: Satchell, J.E. (ed.). Earthworm Ecology from Darwin to Vermiculture. Chapman and Hall. London. pp. 151-160.
103. Longino, J.T., Coddington, J., Colwell, R.K. (2002) The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. Ecology, 83: 689-702.
104. McCabe, D.J., Gotelli, N.J. (2000) Effects of disturbance frequency, intensity, and area on assemblages of stream macroinvertebrates, Oecologia, 124: 270-279.
105. Macdonald, D.W. (1983) The ecology of carnivore social behaviour. Nature, 301: 379-384.
106. Mazantseva, G. P. (1982) Growth patterns in the earthworm *Nicodrilus caliginosus* (Oligochaeta: Lumbricidae) during the first year of life. Pedobiologia, 23: 272-276.
107. Mellanby, K. (1966) Mole Activity in Woodlands, Fens and Other Habitats. Journal of Zoology, 149: 46-49.
108. Michaelsen, W. (1900) Oligochaeta. In: Das Tierreich X. Friedländer & Sohn, Berlin, pp. 575.
109. Michaelsen, W. (1903) Die geographische Verbreitung der Oligochaeten. Friedländer & Sohn, Berlin pp. 186.
110. Michaelsen, W. (1911) Zur Kenntnis der Eodrilaceen und ihrer Verbreitungsverhältnisse. Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere, 30: 527-572.
111. Michaelsen, W. (1921) Die Verbreitung der Oligochäten im Lichte der Wegener'schen Theorie der Kontinentenverschiebung und andere Fragen zur Stammesgeschichte und Verbreitung dieser Tiergruppe. Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, 29: 45-79.
112. Michaelsen, W. (1933) Die Oligochätenfauna Surinames. Mit Erörterung der verwandschaftlichen und geographischen Beziehungen der Octocätinen. Tijdschrift der Nederelandsche Dierkundige Vereeniging, 3: 112-130.
113. Michalis, K. (1987) Katalog der Oligochaetenfauna Griechenlands. Biologia Gallo-Hellenica, Athens, 9: 343-362.
114. Migge-Kleian, S., McLean, M. A., Maerz, J.C., Heneghan L. (2006) The influence of invasive earthworms on indigenous fauna in ecosystems previously uninhabited by earthworms. Biological Invasions, 8: 1275-1285.
115. Mihailova, P. (1965) Five species of Lumbricidae (Oligochaeta) new to the fauna of Bulgaria. Annuaire de l'Université de Sofia, Faculté de Biologie, 58: 257-266.
-

-
116. Mihailova, P. (1966) Dzdovni cervi Lumbricidae (Oligochaeta) v Trakija. Fauna na Trakja, Bulgarian Academy of Science, Sofia, 3: 181-200.
117. Milutinović, T., Avramović, S., Pešić, S., Blesić, B., Stojanović, M., Mitrovski-Bogdanović, A. (2010) Contribution to the knowledge of pedofauna in Šumadija (Central part of Serbia). *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24 (2): 628-635.
118. Milutinović, T., Milanović, J., Stojanović, M. (2013 a). Application of species richness estimators for the assessment of earthworm diversity. *Journal of Natural History*, in press.
119. Milutinović, T., Tsekova, R., Milanović, J., Stojanović, M. (2013b) Distribution, biogeographical significance and status of *Lumbricus meliboeus* Rosa, 1884 (Oligochaeta, Lumbricidae) at the European scale: first findings in Serbia and in Bulgaria. *North-Western Journal of Zoology*, 9 (1):131801.
120. Mısırlıoğlu, M. (2008) Some Earthworm Records from Anatolia (Oligochaeta, Lumbricidae) *Turkish Journal of Zoology*, 32: 469-471
121. Mišić, V. (1982) Reliktne polidominantne šumske zajednice Srbije. Matica srpska, Novi Sad.
122. Moeed, A. (1976) Birds and their food resources at Christchurch International Airport, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 3: 373-90.
123. Moment, G. B. (1979) Growth, posterior regeneration and segment number in *Eisenia foetida*. *Megadrilologica*, 3 (10): 167-176.
124. Mršić, N. (1991) Monograph on earthworms (Lumbricidae) of the Balkans I-II, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Ljubljana.
125. Mršić, N., Šapkarev, J. (1987) Survey of the earthworms (Lumbricidae) of Serbia in a restricted sense and description of new taxa. *Biološki vestnik Ljubljana*, 35: 67-86
126. Muller, P.E. (1878) Studier over Skovjord I. Om Bogemuld od Bogemor paa Sand og Ler, *Tidsskrift SkogBruk*, 3: 1-124.
127. Muyima, N. Y. O., Reinecke, A. J., Viljoen-Reinecke, S. A. (1994) Moisture requirements of *Dendrobaena veneta* (Oligochaeta), a candidate for vermicomposting. *Soil Biology and Biochemistry*, 26: 973-976.
128. Myers, N. (1988) Threatened biotas: "Hot spots" in tropical forests. *The Environmentalist*, 8: 1-20.
129. Neuhauser, E. E., Hartemstein, R., Kaplan, D. L. (1980) Growth of the earthworm *Eisenia foetida* in relation to population density and food rationing. *Oikos*, 35: 93-98.
130. Nores, C., Alvarez, G. E. (2000) Índice de valoración del territorio basado en la acumulación de especies amenazadas. *Naturalia Cantabricae*, 1: 63-66.
131. Nuutinen, V., Butt, K.R. (2009) Worms from the cold: lumbricid life stages in boreal clay during frost. *Soil Biology and Biochemistry*, 41: 1580-1582.
132. Oksanen, J., Blanchet, G.F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Henry, M., Stevens, H., Wagner, H. (2011) *Vegan: Community Ecology Package*. [R package version 2.0-2]. Available from: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
-

-
133. Omodeo, P. (1952a) Materiali zoologici raccolti dal Dr. Marcuzzi sulle Alpi Dolomitiche. *Archivio Zoologico Italiano*, 37: 29-59.
134. Omodeo, P. (1952b) Particolarità della Zoogeografia dei lombrichi. *Bolletino di Zoologia*, 19: 349-369.
135. Omodeo, P. (1956) Contributo alla revisione dei Lumbricidae. *Archivio Zoologico Italiano*, 41: 129-212.
136. Omodeo, P. (1961) Le Peuplement des Iles Méditerranéennes et le Probleme de L'Insularité. *Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique*, 94: 128-133.
137. Omodeo, P. (1963) Distribution of the terricolous Oligochaetes on the two shores of the Atlantic. In: A. Love & D. Love (eds.), *North Atlantic Biota and their History*. Pergamon Press London, p. 127-151.
138. Omodeo, P. (1984) On aquatic Oligochaeta Lumbricomorpha in Europe. *Hydrobiologia*, 115: 187-190.
139. Omodeo, P. (2000) Evolution and biogeography of megadriles (Annelida, Clitellata). *Italian Journal of Zoology*, 67: 179-201.
140. Omodeo, P., Magaldi, A. (1951) Variability in uniovular twins of earthworm. *Sci Genet*, 4 (1-2):13-21.
141. Omodeo, P., Rota, E. (1989) Earthworms of Turkey, *Bolletino di Zoologia*, 56: 167-199.
142. Omodeo, P., Rota, E. (1999) Biogeographical patterns of terricolous oligochaetes in Turkey (Annelida: Clitellata: Lumbricidae, Enchytraeidae). *Biogeografia*, 20: 62-79.
143. Oliver, J.H. (1962) A mite parasitic in the cocoons of earthworms. *Journal of Parasitology*, 48: 120-123.
144. Olson, H.W. (1928) The earthworms of Ohio. *Ohio Biological Survey Bull*, 17, 4(2): 47-90.
145. Ostojić, D., Zlatković, B. (2010) Flora i vegetacija klisure reke Mileševke. *Raznovrsnost, ugroženost i zaštita. Šumarstvo*, (1-2): 13-36.
146. Palmer, M.W. (1991) Estimating species richness: The second-order jackknife reconsidered. *Ecology*, 72: 1512-1513.
147. Paoletti, M.G. (1999) The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 137-155.
148. Parkinson, D., McLean, M.A., Scheu, S. (2004) Impacts of earthworms on other biota in forest soils, with some emphasis on cool temperate montane forest. In: Edwards, C.A. (Ed.), *Earthworm Ecology*, 2nd revised edition. CRC Press, Boca Raton, US, pp. 241-260.
149. Paw, F. (1966) The Soil Fauna as a Food Source For Moles. *Journal of Zoology*, 149:50-54.
150. Perel, T.S. (1979) Range and regularities in the distribution of earthworms of the USSR fauna. *Nauka, Moscow* pp. 272. (in russian)
151. Perel, T.S. (1997) *The Earthworms of the Fauna of Russia*. Nauka Moscow, pp. 97.
152. Petersen, H., Luxton, M. (1982) A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes, *Oikos*, 39: 287-388.
153. Phillipson, J., Abel, R., Steel, J., Woodell, S.R.J. (1976) Earthworms and the factors governing their distribution in an English beech wood. *Pedobiologia*, 16: 258-285.
-

-
154. Pielou, E.C. (1966) Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10: 370-383.
155. Plisko, J.D. (1961) *Lumbricus submontanus* Vejdovsky, 1876 - ein jüngerer Synonym des Namens *Lumbricus lucens* Waga, 1857 (Oligochaeta, Lumbricidae). *Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences*, 9: 101-104
156. Plisko, J. (1973) Fauna Polski, Lumbricidae-Dzodzovnice (Annelidae: Oligochaeta). PAN, 1:1-155.
157. Podolak, A., Piotrowska, E., Klimek, M., Klimek, B., Kruk, J., Plytycz, B. (2011) Effects of Nickel, Zinc, and Lead-Contaminated Soil on Burrowing Rate and Coelomocytes of the Earthworm, *Allolobophora chlorotica*. *Folia Biologica*, 59, (3-4): 91-97.
158. Pop, V. (1941) Zur Phylogenie und Systematik der Lumbriciden. *Zoologische Jahrbücher (Systematik)*, 74:487-522.
159. Pop, V. (1948) Lumbricidele din România. *Analele Academiei Republicii Populare Române*, 1 (9): 1-129.
160. Pop, V. (1949) Lumbricidele din România. *Analele Academiei Republicii Populare Române*, 1(9): 383-505.
161. Pop, V. (1968) Les lumbricides cavernicoles de la collection biospeologia. *Archives de Zoologie Experimentale et Generale*, 109: 229-256.
162. Pop, V.V., Pop, A.A. (2004) A comprehensive study of the taxonomy and ecology of the lumbricid earthworm genus *Octodrilus* from the Carpathians. In: Edwards, C.A. (Ed.), *Earthworm Ecology* second edition, CRC Press, Boca Raton, pp. 115-141.
163. Pop, A.A., Pop, V.V., Csuzdi, Cs. (2010) Significance of the Apuseni Mountains (the Carpathians) in the origin and distribution of Central European earthworm fauna (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zoology in Middle East*, 2: 89-110.
164. Raaijmakers, J.G.W. (1987) Statistical analysis of the Michaelis-Menten equation. *Biometrics*, 43: 793-803.
165. Radović, D. (2004) Evolving GIS at Tara National Park (Serbia). *Boccone*, 21:183-191.
166. Remy, P. (1953) Description des grottes Yugoslaves. *Glasnik Prirodnjačkog Muzeja Srbije*. Beograd, 5-6.
167. Rey-Benayas, J.M., la Montaña, E. (2003) Identifying areas of high-value vertebrate diversity for strengthening conservation. *Biological Conservation*, 114 (3): 357-370.
168. Reynolds, J.W. (1973) The Earthworms of Rhode Island (Oligochaeta, Lumbricidae). *Megadrilogica*, 1(6): 1-4.
169. Reynolds, J.W. (1977) The Earthworms (Lumbricidae and Sparganophilidae) of Ontario. Royal Ontario Museum, Life Sciences Miscellaneous Publications, Toronto, pp. 141.
170. Reynolds, J.W. (1995) Status of Exotic Earthworm Systematic and Biogeography in North America. In: P.F. Hendrix (ed.) *Earthworm Ecology and Biogeography in North America*. Lewis publishers Boca Raton. pp. 1-27.
171. Rodić, D.P., Pavlović, M.A. (1994) *Geografija Jugoslavije*. Savremena administracija, Beograd, pp. 204.
-

-
172. Rorat, A., Kacprzaka, M., Vandenbulcke, F., Płytycz, B. (2013) Soil amendment with municipal sewage sludge affects the immune system of earthworms *Dendrobaena veneta*. *Applied Soil Ecology*, 64, 237-244.
173. Rosa, D. (1901) Un lombrico cavernicolo. *Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena*, 4: 36-39.
174. Rosa, D. (1893) Revisione dei lumbricidi. *Memoire della Reale Accademia delle Scienze di Torino (Serie 2)*, 43: 399-477.
175. Rota, E. (2005) Fauna Europaea, Oligochaeta, Lumbricidae, Fauna Europaea version 1.2. available from <http://www.faunaeur.org>
176. Salomé, C., Guenat, C., Bullinger-Weber, G., Gobat, J.M., Le Bayon, R.C. (2011) Earthworm communities in alluvial forests: Influence of altitude, vegetation stages and soil parameters. *Pedobiologia*, 30:1-10.
177. Satchell, J.E. (1967) Lumbricidae. In: Burges, A. and F. Raw (eds.). *Soil Biology*. Academic Press. New York, NY. pp. 259-322.
178. Savigny, J.C. (1826) In G. Cuvier: *Analyse des Travaux de l'Académie royale des Sciences, pendant l'année 1821, partie physique*. Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France Paris, 5: 176-184.
179. Savić, I. (2008) Diversification of the Balkan fauna: its origin, historical development and Present status. In: Makarov SE, Dimitrijević RN, editors. *Advances in Arachnology and Developmental Biology*. Belgrade: SASA Publishing, pp. 57-79.
180. Scharff, N., Coddington, J.A., Griswold, C.E., Hormiga, G., Bjorn, P.P., 2003. When to quit? Estimating spider species richness in a northern European deciduous forest. *Journal of Arachnology* 31, 246-273.
181. Shannon, C. E., Weaver, W. (1963) *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana.
182. Shrikhande, J.G., Pathak, A.N. (1951) A comparative study of the physico-chemical characters of the castings of different insects. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 21: 401-407.
183. Sims, R.W. (1980) A classification and the distribution of earthworms, suborder Lumbricina (Haplotaxida: Oligochaeta). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology series*, 39: 103-124.
184. Smith, E.P., Belle, G. (1984) Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40: 119-129.
185. Sørensen, L.L., Coddington, J.A., Scharff, N., 2002. Inventorying and estimating subcanopy spider diversity using semiquantitative sampling methods in an afro-montane forest. *Environmental Entomology*, 31: 319-330.
186. Southwood, T.R.E, Henderson, P.A. (2004) *Ecological Methods*. Third Edition. Oxford: Blackwell Science.
187. Stephenson, G.L., Kaushik, A., Kaushik, N.K., Solomon, K.R., Steele, T., Scroggins, R.P. (1998) Use of an avoidance-response test to assess toxicity of contaminated soils to

-
- earthworms. In: Advances in Earthworm Ecotoxicology. Sheppard, S.C., Bembridge, J.D., Holmstrup, M., Posthuma, L., Setac. Pensacoloa, 67-81.
- 188.** Stockdill, S.M.J. (1966) The effect of earthworms on pastures. Proceedings N.Z. Ecological Society, 13: 68-75.
- 189.** Stojanović, M. (1996) Faunističko ekološka studija Lumbricida (Oligochaeta) Srbije, Doktorska diser. pp. 236.
- 190.** Stojanović, M., Karaman, S. (2003) Second Contribution to the knowledge on the earthworms (Lumbricidae) in Montenegro, Archives of Biological Sciences Belgrade, 55: (1-2) 55-58.
- 191.** Stojanović, M., Karaman, S. (2007) Distribution of endemic species from the earthworm genus *Serbiona* (Oligochaeta, Lumbricidae) in Serbia. Archives Biological Sciences, 59 (2): 23-24.
- 192.** Stojanović, M., Milutinović, T., Karaman, S. (2008) Earthworm (Lumbricidae) diversity in the Central Balkans: An evaluation of their conservation status, European Journal of Soil Biology, 44: 57-64.
- 193.** Stojanović, M., Tsekova, R., Milutinović, T. (2012) Earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of Bulgaria: Diversity and Biogeographical Review, Acta Zoologica Bulgarica, Suppl. 4: 7-15
- 194.** Stojanović, M., Milutinović, T. (2013a) Checklist of earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) from Montenegro: Diversity and biogeographical review. Zootaxa, 3710 (2): 147-164.
- 195.** Stojanović, M., Milutinović, T. (2013b) The earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of the Pannonian part of Serbia, Vojvodina Province: Zoogeography and Diversity, North-Western Journal of Zoology, in press.
- 196.** Stojanović, M., Tsekova, R., Pešić, S., Milanović, J., Milutinović, T. (2013) Diversity and a biogeographical review of the earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of the Balkan Mountains (Stara Planina Mountains) in Serbia and Bulgaria. Turkish Journal of Zoology, 37: 635-642.
- 197.** Sutherland, W.J. (2000) The Conservation Handbook. Research, Management and Policy. Blackwell Science, Cambridge.
- 198.** Swift, M.J., Heal, O.W., Anderson, J.M.A. (1979) Decomposition in Terrestrial Ecosystems. Blackwell, Oxford.
- 199.** Szlavecz, K., Zicsi, A., Csuzdi, Cs. (2010) Feeding ecology of Lumbricidae: the other species. The 9th International Symposium on Earthworm Ecology, Xalapa, Mexico, 150.
- 200.** Szederjesi, T. (2011) The earthworm fauna of the Karancs-Medves Landscape Protection Area (Oligochaeta, Lumbricidae). Opuscula Zoologica, Budapest, 42 (1): 67-73.
- 201.** Szederjesi, T. (2013) New earthworm records from the former Yugoslav countries (Oligochaeta, Lumbricidae) Opuscula Zoologica, Budapest, 44: 61-67.

-
202. Szederjesi, T., Csuzdi, Cs. (2012) New earthworm species and records from Albania (Oligochaeta, Lumbricidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 58 (3): 259-274.
203. Šapkarev, J. (1977) New earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of Yugoslavia, Macedonian Academy of Sciences and Arts, 9 (2): 89-98.
204. Šapkarev, J. (1978) Kišne gliste Jugoslavije. Sadašnja taksonomska proučenost i njihova dalja istraživanja, *Biosistematika*, 4: 293-304.
205. Šapkarev, J. (1980) Prilog poznavanju kišnih glista (Lumbricidae) SR Srbije. *Zbornik radova faune Srbije*, 1: 165-179.
206. Šapkarev, J. (1986) Earthworm fauna of Bulgaria (Oligochaeta: Lumbricidae). *Fragmenta Balcanica*, Skopje, 13:77-94.
207. Šapkarev, J. (1989) Description of new species of earthworms (*Oligochaeta: Lumbricidae*) from Yugoslavia, *Macedonian Academy of Sciences* 7: 33-46.
208. Šapkarev, J. (1997) High degree of endemism of lumbricid fauna in the Balkans. *Univ. Trough Nat. Sci. (Priština, Serbia)*, 4(2): 103-108.
209. Temple-Smith, M. G., Kingston, T. J., Furlonge, T. L., and Garnsey, R. B. (1993). The effect of introduction of the earthworms *Aporrectodea caliginosa* and *Aporrectodea longa* on pasture production in Tasmania. In *Proceedings VII Australian Agronomy Conference*. (Eds G. K. McDonald and W. D. Bellotti.) pp. 373.
210. Terhivuo J (1988) Morphometric and morphological variation of the parthenogenetic earthworm *Dendrobaena octaedra* (Sav.) (Oligochaeta: Lumbricidae). *Anneles Zoologici Fennici*, 25:303-320.
211. Tischler, W. (1949) *Grundzüge der terrestrischen Tierökologie*. Fridrich Vieweg, Braunschweig, pp. 219.
212. Tisdall, J.M. (1978) Ecology of earthworms in irrigated orchards. In: Emerson, W.W., Bond, R.D. and Dexter, A.R. (eds.) "Modification of Soil Structure". pp. 297-303. John Wiley & Son. Brisbane.
213. Qiu, JP., Bouché, M.B. (2000) Liste classée des taxons valides de Lombriciens (Oligochaeta: Lumbricoidea) après l'étude des trios cinquième d'entre-eux. *Documents pedozoologiques & integrologiques*, 4: 181-200.
214. Urquhart, A.T. (1887) One the work of earthworms in New Zealand. *Transgender Institute*, 19: 119-123.
215. Uvarov, A.V. (2009) Inter- and intraspecific interactions in lumbricid earthworms: Their role for earthworm performance and ecosystem functioning. *Pedobiologia*, 53: 1-27.
216. Viuoen, A.J. Reinecke, L. Hartman, S.A. (1992) The influence of temperature on the life-cycle of *Dendrobaena veneta* (Oligochaeta). *Soil Biology and Biochemistry*, 24 (12): 1341-1344.
217. Wever, L., Clapperton, M. J. (1996) Effects of temperature and moisture on the growth of juvenile *Aporrectodea trapezoides* (Oligochaeta). *Canadian Journal of Soil Science*, 76, 437-438.
-

-
218. Whittaker, R.J., Willis, K.J., Field, R. (2001) Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography*, 28: 453-470.
219. Wilcke, D. (1968). *Oligochaeta. Die Tierwelt Mitteleuropas*, Leipzig, 1: 3-168.
220. Wilkinson, G.E. (1975). Effect of grass fallow rotations on the infiltration of water into a savannah zone soil of northern Nigeria. *Tropical Agriculture (Trinidad)*, 52: 97-103.
221. Zajonc, I. (1965) Beitrag zur Frage der endemischen Arten von Regenwürmern (Oligochaeta, Lumbricidae) in Karpatengebiet. *Informationsbericht der Landwirtschaftlichen Hochschule Nitra. Serie: Biologische Grundlagen der Landwirtschaft*, 1(1-4): 73-87.
222. Zajonc, I. (1970) Synuzie daždoviek (Lumbricidae) na lukach Karpatskej oblasti Československa. *Biologické Práce Edícia Slovenskej Akadémie Vied*, XVI/8. S. 5-98.
223. Zajonc, I. (1981) Daždovský (Oligochaeta: Lumbricidae) Slovenska. *Slovenskej Akadémie Vied*, Bratislava, 27 (1): 5-134.
224. Zhang, W.J. (2011) A Java program to test homogeneity of samples and examine sampling Completeness. *Network Biology*, 1 (2): 127-129.
225. Zicsi, A. (1963) Beobachtungen über die Lebensweise des Regenwurmes *Allolobophora dubiosa* (Örley 1880). *Acta Zoologica Hungarica*, 9: 219-236.
226. Zicsi, A. (1965): Die Lumbriciden Oberösterreichs und Österreichs unter Zugrundelegung der Sammlung Karl WESSELYS mit besonderer Berücksichtigung des Linzer Raumes. *Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz*, 11: 125-201.
227. Zicsi, A. (1968) Eine neue *Octalasiium*-Art (Oligochaeta: Lumbricidae) aus Ungarn. *Acta Zoologica Hungarica*, 14: 233-238.
228. Zicsi, A. (1974) Eine neuer Höhlen-Regenwurm (Oligochaeta: Lumbricidae) aus Ungarn. *Acta Zoologica Hungarica*, 20: 227-232.
229. Zicsi, A. (1978) Revision der Art *Dendrobaena platyura* (Fitzinger, 1833) (Oligochaeta: Lumbricidae). *Acta Zoologica Hungarica*, 24: 439-449.
230. Zicsi, A., (1982) Rewision zweier Bretscherischen Regenwurm-Arten (Oligochaeta: Lumbricidae). *Revue suisse de Zoologie*, 89: 553-565.
231. Zicsi, A. (1983) Earthworm ecology in deciduous forests in central and southeast Europe. Pp.171–177. In: SATCHELL, J. E. (ed.): *Earthworm ecology from Darwin to vermiculture*. Chapman and Hall, London.
232. Zicsi, A. (1991) Über die Regenwürmer Ungarns (Oligochaeta: Lumbricidae) mit Bestimmungstabellen der Arten. *Opuscula Zoologica*, 24: 167-191.
233. Zicsi, A., Szlavecz, K., Csuzdi Cs. (2011) Leaf litter acceptance and cast deposition by peregrine and endemic European lumbricids (Oligochaeta: Lumbricidae). *Pedobiologia*, 54, 145-152.
234. Жуков, О. В., Пахомов, О. Є., Кунах О. М. (2007) Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дошові черв'яки (Lumbricidae). Дніпропетровського Видавництва ДНУ. с. 374.
-

-
235. Yearley, R.B., Lazorchak, J.M., Gast, L.C. (1996) The potential of an earthworm avoidance test for evaluation of hazardous waste sites. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 15: 1532-1537.



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ИНСТИТУТ ЗА БИОЛОГИЈУ И ЕКОЛОГИЈУ

Радоја Домановића 12, 34000 Крагујевац, Србија



КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Редни број	
Тип записа	Текстуални штампани материјал
Врста рада	Докторска дисертација
Аутор	Тања Милутиновић
Ментор	Проф. Др Смиљка Шимић
Наслов рада	Зоогеографија, диверзитет и конзервациони статус Lumbricidae (Annelida) западне Србије
Језик публикације	Српски (ћирилица)
Језик извода	Српски
Земља публиковања	Србија
Година публикације	2013.
Издавач	Ауторски репринт
Место и адреса	Партизанских Курира 31, 34000 Крагујевац, Србија
Научна област	Биологија
Научна дисциплина	Екологија, биогеографија и заштита животне средине и Зоологија
Предметна одредница/кључне речи	Кишне глисте, зоогеографија, биодиверзитет, конзервациони статус
Чува се	У библиотеци Природно-математичког факултета у Крагујевцу, Р. Домановића 12, 34000 Крагујевац, Србија
Важна напомена	

Извод

Резултати приказани у овом раду представљају допринос познавању екологије кишних глиста. Циљ овог рада текао је у два правца. Као прво обављена су комплексна фаунистичка истраживања лумбрицидне фауне на подручју западне Србије. Други циљ истраживања се односио на процену морфоанатомске варијабилности врсте *Dendrobaena veneta* (Rosa, 1886). Фаунистичка истраживања су започета 2006 године и трајала до 2012 године. У овом раду по први пут су обједињени сви доступни литературни и теренски подаци. Наша база података од 625 јединки из 600 узорака укључује 11 родова, 29 врста

глиста, од којих су 14 по први пут регистроване у западном делу Србије.

С обзиром да је западна Србија у еколошком погледу веома разноврсна, да је геолошки састав планина западне зоне врло сложен, циљ нашег истраживања јесте испитивање распрострањености кишних глиста на овом подручју. Да би се што боље схватила специфичност овог дела Србије и да би се добила слика о угрожености врста, приступили смо детаљној анализи лумбрицидне фауне са фаунистичко-еколошког аспекта.

Установљена је релативно богата лумбрицидна фауна западне Србије, која на основу наших истраживања броји 29 таксона од чега је 14 таксона по први пут регистровано у западном делу Србије. На основу наших истраживања као и литературних података листа лумбрицида западне Србије повећала се на 34 таксона.

Присуство од 34 врста и подврста у западној Србији је нижа у поређењу са 57 врста које су пронађене на целој територији Србије. Међутим, западна Србија обухвата само 10% целе територије Србије. Сходно томе, присуство 34 таксона показује да је западна Србија територија са знатним богатством врста.

По први пут је регистрована врста *Lumbricus meliboeus*, која је нова за фауну не само истраживаног региона већ и за целокупну територију Србије, што је од изузетног фаунистичког значаја.

Да би се утврдио конзервациони статус врста на подручју западне Србије применили смо анализу на основу категорија IUCN (2011) Црвене листе. Појединачно за сваку врсту одређен је конзервациони статус са циљем утврђивања заштите истраживаног подручја западне Србије. На основу процене конзервације (IUCN 2011) на подручју западне Србије налазе се две критично угрожене (*Allolobophora kosowensis montenegrina*, *Lumbricus meliboeus*), три угрожене (*Alpodinaridella gestroi*, *Allolobophora dofleini*, *Dendrobaena illyrica*) и шест рањивих врста (*Aporrectodea dubiosa*, *Aporrectodea georgii*, *Aporrectodea macvensis*, *Aporrectodea rosea balcanica*, *Fitzingeria platuyra depressa*, *Octolasion cyaneum*).

Да би се зоогеографски што јасније схватила структура лумбрицидне фауне западног дела Србије, неопходно је било извршити категоризацију. Након наше анализе утврђено је да највећи број припада Перегрине врстама (41,17%). Ендемских врста има 14,70%. Затим следе Транс-Егејске (11,76%), Алпске врсте (14,70%), Централно-европско планинске (8,82%), а нешто мање припада Циркум-Медитеранским (2,94%), Атланти-Медитеранским (2,94%), и Илирским врстама (2,94 %).

Имајући у виду да не постоје литературни подаци о примени метода процене богатства врста глиста, један од циљева овог рада је био да се да методолошки и теоријски оквир за примену проценитеља богатства врста у истраживању биодиверзитета глиста.

Због тога је извршена анализа процене богатства лумбрицидних врста коришћењем различитих проценитеља (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2, Bootstrap и Michaelis-Menten процењивач богатства) применом програма EsimateS. Примењени су различити проценитељи како бисмо одредили који је од њих најефикаснији у истраживањима лумбрицида.

По први пут су коришћени ови проценитељи да се израчуна богатство врста глиста. Анализом проценитеља утврђено је да у западном делу Србије постоји од 30 до 41 врсте. Chao 2 и Jackknife 2 проценитељи богатства врста најбоље предвиђају тачан број врста.

Посебан део истраживања се односио на морфолошку и морфометријску анализу врсте *Dendrobaena veneta* (Rosa, 1886), због њене велике варијабилности. Релулати лабораторијских истраживања су показали да са повећањем дужине тела повећава се и дужина задњег дела (постклителарни део). Такође повећањем дужине повећава се и број сегмената. Морфолошки карактери варирају али положај, присуство, односно одсуство репродуктивних органа су били константни код свих јединки.

За адулте, променљиве дужина и ширина су у корелацији ($r = 0.345$, $p < 0.05$).

Променљиве дужина и број сегмената су у корелацији ($r= 0.530$, $p<0.05$). За субадулте, променљиве дужина и број сегмената су у корелацији ($r= 0.530$, $p= 0.003$). Развој и функција репродуктивних органа су у корелацији са старошћу ове врсте. Адулти су имали добро развијен клителум, туберкулу пубертатис и јасно уочљиве мушке полне отворе. Субадулти немају клителум, али имају мушке полне отворе и туберкулу пубертатис. Код ове врсте није забележена партеногенеза, јер и код субадулта као и код адулта, присутни су мушки полни отвори на 15-ом сегменту.

Датум прихватања теме од стране ННВ	
Датум одбране	
Чланови комисије	Проф. Др Смиљка Шимић др Мирјана Стојановић-Петровић др Бела Блесић



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ИНСТИТУТ ЗА БИОЛОГИЈУ И ЕКОЛОГИЈУ

Радоја Домановића 12, 34000 Крагујевац, Србија



KEY WORDS DOKUMENTATION

Accession number	
Type of record	Textual material, printed
Contents code	PhD thesis
Author	Tanja Milutinović
Mentor	Prof. Dr Smiljka Šimić
Title	Zoogeography, diversity and conservation status of Lumbricidae (Annelida) of Western Serbia
Language of text	Serbian (Roman) (scr)
Language of abstract	Serbian (Roman) / English
Country of publication	Serbia
Publication year	2013.
Publisher	Copyright reprint
Publisher place	Partizanskih Kurira 31, 34000 Kragujevac, Serbia
Scientific field	Biology
Scientific discipline	Ecology, biogeography, and environmental protection and Zoology
Key words	Earthworms, zoogeography, biodiversity, conservation status
Holding data	In library of Faculty of Science, Kragujevac 34000 Kragujevac, Serbia, R. Domanovića 12
Note	

Abstract

The results presented in this paper is a contribution to the knowledge of the ecology of earthworms. The aim of this study proceeded in two directions. Firstly, the complex faunistic research of fauna of Lumbricidae of western Serbia was performed. The second aim of this study was to estimate the morfoanatomic variations of the species *Dendrobaena veneta* (Rosa, 1886). Faunistic research began in 2006 and lasted until 2012. In this paper, for the first time all available literature data and field data are summerised. Our database of 625 individuals from 600 samples including 11 genera, 29 species of earthworms of which 14 are for the first time recorded in the western region of Serbia.

Since the western Serbia is very diverse ecologically and considering that the geology of western mountain area is very complex, the aim of our research was to examine the prevalence

of the earthworms in this area. In order to better understand the specific character of this part of Serbia and to get a picture of endangered species status, we started a detailed analysis of the fauna of Lumbricidae with faunistic - ecological aspects.

Relatively rich fauna of Lumbricidae has been determined in western Serbia, which based on our study includes 29 taxa of which 14 are recorded for the first time in western Serbia. Based on our research as well as on literature data list of Lumbricidae in western Serbia increased to 34 taxa. The presence of 34 species and subspecies in western Serbia is lower compared to the 57 species found in the entire territory of Serbia. However, western Serbia comprises only 10 % of the whole territory of Serbia. Accordingly, the presence of 34 taxa shows that the territory of western Serbia with considerable richness of species.

The species *Lumbricus meliboeus* was recorded for the first time, which is new not only for the fauna of examined region but also for the whole territory of Serbia, which is great faunal significance. To determine the conservation status of the species in western Serbia, we applied an analysis based on the IUCN categories (2011) Red List. For each species separately the conservation status is determined in order to estimate the protection the study area of western Serbia. Based on the assessment of conservation (IUCN 2011) in the region of western Serbia there are two critically endangered (*Allolobophora kosowensis montenegrina*, *Lumbricus meliboeus*), three endangered (*Alpodinaridella gestroi*, *Allolobophora dofleini*, *Dendrobaena illyrica*) and six vulnerable species (*Aporrectodea Dubiose*, *Aporrectodea Georgia*, *Aporrectodea macvensis*, *Aporrectodea rosea balcanica*, *Fitzingeria platuyra depressa*, *Octolasion cyaneum*).

In order to better understand the zoogeographical structure of the fauna of Lumbricidae of the western part of Serbia, categorization was required. Our analysis showed that most of them are Peregrine species (41, 17 %). The percent of endemic species is 14, 70 %, followed by Trans- Aegean (11, 76 %), Alpine species (14, 70 %), Central European mountain species (8, 82 %), and then Circum - Mediterranean (2, 94 %), Atlanto -Mediterranean (2, 94 %), and the Illyrian species (2, 94 %).

Since there are no published data about the application of methods for the assessment of earthworm species richness, one of the aims of this study was to determine the methodological and theoretical base for the application of estimators for species richness in researching of the biodiversity of earthworms.

Therefore, the estimation of the species richness of Lumbricidae was performed using different types of estimators (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2, Bootstrap and Michaelis- Menten richness estimator) in *EsimateS* software. Different estimators were applied in order to determine which one is most effective in studies of Lumbricidae. For the first time, these estimators were used to calculate the species richness of earthworms.

The estimators showed that in the western part of Serbia there were 30 to 41 species. Chao 2 and Jackknife 2 estimators are the best in prediction of the exact number of species.

A particular piece of research is related to the morphological and morphometric analysis of the species *Dendrobaena veneta* (Rosa, 1886), because of its high variability. The results of laboratory studies have shown that with an increasing length of the body increases the length of the rear (postclitellum part). Also, by increasing the length of the body the number of segments are increased. Morphological characters vary, but the position, presence or absence of reproductive organs were constant in all individuals. For adult, variable length and width are correlated ($r = 0.345$, $p < 0.05$) as well as the length and the number of segments ($r = 0.530$, $p < 0.05$). For subadult, variable length and number of segments are correlated ($r = 0.530$, $p = 0.003$). The development and function of reproductive organs are correlated with the age of this species. The adults had a well-developed clitellum, tuberculum pubertatis and readily apparent male genital apertures. Subadults had no clitellum but male genital apertures and tuberculum pubertatis were present. In this species parthenogenesis was not recorded, because both subadults and adults had male genital apertures at the 15th segment.

Accepted by Scientific Board on	
Defended on	
Commission	Prof. Dr Smiljka Šimić dr Mirjana Stojanović-Petrović dr Bela Blesić

Додатак 1. Листа лумбрицида на подручју западне Србије

Alpodinaridella gestroi (Cognetti, 1905)

Локалитети: 1 инд., ливада, Мокра гора, 20.04.2008.; 1 инд., букова шума, Митровац, 30.03.2010.;
2 инд., храстова шума, Сирогојно, 28.04.2011.

Allolobophora leoni Michaelsen, 1891

Локалитети: 3 инд., ливада, Каблар, 20.05.2008.; 5 инд., храстова шума, Каблар, 22.05.2008.; 2 инд.,
мешовита шума, Каблар, 23.05.2008.; 1 инд., ливада, Пожега, 25.05.2010.

Allolobophora dofleini (Ude, 1922)

Локалитети: 1 инд., ливада, Златар, 28.04.2008.; 1 инд., букова шума, Митровац, 30.03.2010.; 1 инд., храстова
шума, Сирогојно, 28.04.2011.

Allolobophora kosowensis montenegrina Šapkarev, 1975

Локалитети: 1 инд., ливада, Тутун, 30.05.2010.

Aporrectodea caliginosa (Savigny, 1826)

Локалитети: 4 инд., храстова шума, Златар, 28.04.2009.; 5 инд., ливада, Увац, 29.05.2011.

Aporrectodea dubiosa (Örley, 1881)

Локалитети: 1 инд., ливада, Мокра гора, 20.04.2008.

Aporrectodea georgii (Michaelsen, 1890)

Локалитети: 8 инд., храстова шума, Каблар, 22.05.2008.; 5 инд., мешовита шума, Каблар, 23.05.2008.; 9 инд.,
ливада, Каблар, 04.04.2011.; 1 инд., ливада, Мокра гора, 20.04.2008.; 1 инд., храстова шума, Тара,
13.04.2010.; 3 инд., ливада, Митровац, 28.03.2010.; 11 инд., букова шума, Дивчибаре, 22.05.2009.; 5 инд.,
ливада, Дивчибаре, 22.05.2010.; 4 инд., храстова шума, Сирогојно, 28.04.2011.; 4 инд., ливада, Перућац,
10.04.2012.;

Aporrectodea handlirschi (Rosa, 1897)

Локалитети: 1 инд., ливада, Каблар, 20.05.2008.; 4 инд., ливада, Златар, 17.04.2011.

Aporrectodea macvensis (Šapkarev, 1987)

Локалитети: 1 инд., букова шума, Митровац, 30.03.2010.

Aporrectodea rosea (Savigny, 1826)

Локалитети: 8 инд., ливада, Каблар, 20.05.2008.; 4 инд., храстова шума, Каблар, 22.05.2008.; 7 инд.,
мешовита шума, Каблар, 23.05.2008.; 3 инд., ливада, Каблар, 04.04.2011.; 11 инд., храстова шума, Каблар,
05.04.2011.; 10 инд., мешовита шума, Златар, 27.04.2010.; 8 инд., ливада, Златар, 17.04.2011.; 12 инд.,
храстова шума, Златар, 18.04.2011.; 1 инд., ливада, Дрина, 10.06.2008.; 8 инд., поред потока, Златибор,
17.04.2008.; 2 инд., ливада, Златибор, 06.05.2009.; 4 инд., пећина, Златибор, 25.04.2009.; 15 инд., ливада,
Мокра гора, 20.04.2008.; 7 инд., ливада, Тара, 15.05.2009.; 15 инд., ливада, Тара, 16.05.2010.; 9 инд., ливада,
Тара, 20.05.2011.; 1 инд., букова шума, Митровац, 30.03.2010.; 7 инд., ливада, Голија, 04.04.2010.; 1 инд.,
поток, Голија, 05.04.2010.; 9 инд., букова шума, Дивчибаре, 22.05.2009.; 2 инд., ливада, Дивчибаре,
22.05.2010.; 5 инд., мешовита шума, Дивчибаре, 08.05.2011.; 3 инд., мешовита шума, Повлен, 08.05.2009.; 1
инд., храстова шума, Повлен, 09.05.2009.; 8 инд., ливада, Повлен, 14.05.2011.; 10 инд., ливада, Повлен,
15.05.2011.; 5 инд., ливада, Повлен, 20.04.2012.; 9 инд., ливада, Повлен, 21.04.2012.; 4 инд., ливада,
Пожега, 20.05.2012.; 8 инд., ливада, Увац, 29.05.2011.; 3 инд., храстова шума, Сирогојно, 28.04.2011.; 5 инд.,
храстова шума, Перућац, 09.04.2012.; 11 инд., ливада, Перућац, 10.04.2012.; 7 инд., ливада, Митровац,
28.03.2010.; 6 инд., ливада, Митровац, 29.03.2010.

Aporrectodea rosea balcanica (Černosvitov, 1942)

Локалитети: 3 инд., река Рзав, Златар, 28.03.2009.

Aporrectodea smaragdina (Rosa, 1892)

Локалитети: 1 инд., ливада, Повлен, 15.05.2011.; 3 инд., ливада, Перућац, 10.04.2012.

Aporrectodea trapezoides (Duges, 1828)

Локалитети: 1 инд., ливада, Дрина, 10.06.2008.; 1 инд., пећина, Златибор, 25.04.2009.; 2 инд., ливада, Тара,
17.05.2009.; 1 инд., храстова шума, Повлен, 09.05.2009.; 5 инд., ливада, Увац, 29.05.2011.

Dendrobaena byblica (Rosa, 1893)

Локалитети: 6 инд., пећина, Златибор, 25.04.2009.

Dendrobaena illyrica (Cognetti, 1906)

Локалитети: 1 инд., ливада, Голија, 04.04.2010.; 1 инд., поток, Перућац, 11.04.2012.

Dendrobaena octaedra (Savigny, 1826)

Локалитети: 4 инд., ливада, Дрина, 10.06.2008.; 2 инд., ливада, Тара, 17.05.2009.; 2 инд., поток, Голија, 05.04.2010.; 1 инд., ливада, Увац, 29.05.2011.; 2 инд., храстова шума, Перућац, 09.04.2012.

Dendrodrilus rubidus rubidus (Savigny, 1826)

Локалитети: 4 инд., пећина, Златибор, 25.04.2009.; 1 инд., храстова шума, Повлен, 09.05.2009.; 1 инд., букова шума, Повлен, 16.05.2011.; 2 инд., храстова шума, Перућац, 09.04.2012.

Dendrodrilus rubidus subrubicundus (Eisen, 1874)

Локалитети: 3 инд., пећина, Златибор, 25.04.2009.; 1 инд., букова шума, Повлен, 16.05.2011.

Eisenia fetida (Savigny, 1826)

Локалитети: 1 инд., ливада, Повлен, 15.05.2011.

Eisenia lucens (Waga, 1857)

Локалитети: 1 инд., букова шума, Митровац, 30.03.2010.; 4 инд., храстова шума, Перућац, 09.04.2012.; 3 инд., ливада, Перућац, 10.04.2012.; 3 инд., поток, Перућац, 11.04.2012.

Eiseniella tetraedra tetraedra (Savigny, 1826)

Локалитети: 1 инд., мешовита шума, Повлен, 08.05.2009.; 5 инд., ливада, Увац, 29.05.2011.; 1 инд., ливада, Перућац, 10.04.2012.; 2 инд., храстова шума, Перућац, 09.04.2012.

Fitzingeria platyura depressa (Rosa, 1893)

Локалитети: 2 инд., храстова шума, Сирогојно, 28.04.2011.

Lumbricus meliboeus (Rosa, 1884)

Локалитети: 2 инд., храстова шума, Перућац, 09.04.2012.

Lumbricus polyphemus (Fitzinger, 1833)

Локалитети: 1 инд., храстова шума, Тара, 13.04.2010.; 1 инд., букова шума, Повлен, 16.05.2011.

Lumbricus rubellus Hoffmeister, 1843

Локалитети: 4 инд., мешовита шума, Каблар, 23.05.2008.; 4 инд., ливада, Каблар, 04.04.2011.; 6 инд., храстова шума, Каблар, 05.04.2011.; 1 инд., мешовита шума, Златар, 27.04.2010.; 8 инд., ливада, Златар, 17.04.2011.; 3 инд., храстова шума, Златар, 18.04.2011.; 16 инд., ливада, Дрина, 10.06.2008.; 2 инд., поред потока, Златибор, 17.04.2008.; 1 инд., ливада, Златибор, 06.05.2009.; 1 инд., ливада, Мокра гора, 20.04.2008.; 3 инд., ливада, Тара, 15.05.2009.; 1 инд., храстова шума, Тара, 13.04.2010.; 2 инд., ливада, Голија, 04.04.2010.; 2 инд., поток, Голија, 05.04.2010.; 10 инд., букова шума, Дивчибаре, 22.05.2009.; 4 инд., ливада, Дивчибаре, 22.05.2010.; 2 инд., мешовита шума, Дивчибаре, 08.05.2011.; 1 инд., мешовита шума, Повлен, 08.05.2009.; 1 инд., храстова шума, Повлен, 09.05.2009.; 1 инд., ливада, Тутун, 30.05.2010.; 4 инд., ливада, Увац, 29.05.2011.; 2 инд., храстова шума, Сирогојно, 28.04.2011.; 10 инд., храстова шума, Перућац, 09.04.2012.; 4 инд., ливада, Перућац, 10.04.2012.; 7 инд., ливада, Митровац, 28.03.2010.; 2 инд., ливада, Митровац, 29.03.2010.

Lumbricus terrestris Linnaeus, 1758

Локалитети: 4 инд., ливада, Пожега, 20.05.2012.

Octolasion cyaneum (Savigny, 1826)

Локалитети: 2 инд., ливада, Увац, 29.05.2011.

Octolasion lacteum (Oerley, 1881)

Локалитети: 3 инд., ливада, Каблар, 04.04.2011.; 1 инд., храстова шума, Каблар, 05.04.2011.; 15 инд., ливада, Златар, 17.04.2011.; 8 инд., храстова шума, Златар, 18.04.2011.; 9 инд., ливада, Дрина, 10.06.2008.; 3 инд., поред потока, Златибор, 17.04.2008.; 1 инд., ливада, Златибор, 06.05.2009.; 5 инд., пећина, Златибор, 25.04.2009.; 7 инд., ливада, Тара, 15.05.2009.; 3 инд., букова шума, Митровац, 30.03.2010.; 7 инд., ливада, Голија, 04.04.2010.; 5 инд., поток, Голија, 05.04.2010.; 4 инд., букова шума, Дивчибаре, 22.05.2009.; 3 инд.,

ливада, Дивчибаре, 22.05.2010.; 20 инд., мешовита шума, Повлен, 08.05.2009.; 1 инд., храстова шума, Повлен, 09.05.2009.; 10 инд., ливада, Повлен, 15.05.2011.; 1 инд., ливада, Пожега, 20.05.2012.; 1 инд., храстова шума, Тутун, 30.05.2010.; 5 инд., ливада, Увац, 29.05.2011.; 2 инд., храстова шума, Перућац, 09.04.2012.; 5 инд., ливада, Перућац, 10.04.2012.; 6 инд., ливада, Митровац, 28.03.2010.

Octodrilus transpadanus (Rosa, 1884)

Локалитети: 3 инд., река Рзав, Златар, 28.03.2009.; 1 инд., букова шума, Повлен, 16.05.2011.

Додатак 2. Морфоанатомске карактеристике испитиваних јединки врсте *Dendrobaena veneta*

Р.Б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
1	50	6	85	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	30	2.7	1.6	2.6	1.6	5	2.8	1.6	2.7	1.6	5.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
2	55	4	115	tan	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	30,31	30,31	3	34	2.9	1.5	2.5	1.5	2.9	3	1.7	2.6	1.7	5.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
3	51	8	110	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	32	1.6	1.4	1.8	1.4	2.2	2.9	1.7	2.6	1.7	5.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
4	56	6	146	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	40	1.7	0.9	1.2	0.9	3.2	2.9	1.5	1.9	1.5	6	9,10	9,10	10,11,12	10,11,12
5	49	7	121	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	30	1.8	1	1.5	1	3	3.3	1.6	2.3	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
6	46	6	128	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	30	2	1	1.4	1	4	2.5	1.4	1.9	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
7	40	5	90	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	24	1.7	0.9	1.2	0.9	3.2	3	1.5	2	1.5	5.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
8	42	6	87	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	29	2	1.2	1.7	1.2	3.5	3	1.5	2.2	1.5	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
9	60	6	129	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	42	1.8	1	1.5	1	3	3	2	2.4	2	5.4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
10	52	6	119	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	5	33	2	1.3	1.9	1.3	3.4	3	1.5	2	1.5	4.4	9,10	9,10	9,10	9,10
11	46	6	136	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	33	1.4	1.1	1.3	1.1	1.9	2	1.5	1.9	1.5	3	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
12	47	6	127	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	4	30	1.6	1.4	1.8	1.4	2.2	3	1.6	2.1	1.6	4.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
13	49	6	92	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	33	1.9	1.3	2	1.3	3	2	1.4	2.1	1.4	4	9,10	9,10	9,10	9,10
14	45	6	107	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	2	31	2.2	1.2	1.9	1.2	3	2.9	1.4	2	1.4	4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
15	47	5	110	tan	5,6	12	12	15	15	26-32	26-32	30,31	30,31	2	32	2.1	1.4	1.7	1.4	4	2.5	1.9	2.1	1.9	5.4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
16	46	6	102	tan	5,6	12		15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	32	2	1.4	1.9	1.4	2.8	4	1.7	2.2	1.7	5	9,10	9	10,11,12	10,11
17	45	5	104	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	2	30	2.2	1.2	1.7	1.2	2.9	2.4	1.4	1.9	1.4	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
18	39	6	82	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	6	18	2	1.3	1.5	1.3	2.9	2.9	1.5	1.9	1.5	4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
19	42	4	99	ep	5,6			15	15			30,31	30,31			2	1	1.4	1	3	2.6	1.3	1.9	1.3	3.9	9,10	9,10	10,11	10,11
20	40	5	96	tan	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	30,31	30,31	2	25	3	1.1	1.9	1.1	4	4	1.4	2	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
21	61	7	101	ep	5,6	12	12	15	15	26-32	26-32	30,31	30,31	3	45	3	1.8	2.2	1.8	4.5	4	2.2	3	2.2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
22	59	7	106	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	41	2.5	1.6	1.9	1.6	4	3	2	1.4	2	5.7	9,10	9,10	9,10,11	10,11
23	57	8	104	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	40	3	1.3	1.8	1.3	4	3.8	2	2.6	2	6	9,10	9,10	10,11	10,11
24	60	7	132	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	44	2.5	1.7	2	1.7	4	3	2	2.4	2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
25	55	8	108	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	38	3	1.7	2	1.7	3.8	4.5	2	2.4	2	6.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
26	40	7	74	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	25	2.9	1.4	1.8	1.4	4	3.1	2	2.5	2	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
27	55	8	119	ep	5,6	12	12	15	15	26-32	26-32	30,31	30,31	3	38	2.2	1.8	2	1.8	3	3.5	2	2.5	2	6	9,10	9	9,10	9,10
28	56	7	104	tan	5,6	12		15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	37	2	1.4	1.8	1.4	3.9	3	2	3	2	7	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
29	55	7	75	tan	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	30,31	30,31	5	33	2.8	1	1.4	1	4	4	2	3.5	2	7	9,10	9,10	10,11,12	10,11,12
30	49	7	111	ep	5,6			15	15			30,31	30,31			2	1	1.4	1	4	3	1.8	2	1.8	5	9,10	9,10	9,10	9,10,11
31	50	6	104	tan	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	29-31	29-31	3	37	1.8	1.1	1.3	1.1	3	2.8	1.8	2	1.8	5.5	9,10	9,10	10,11	10,11
32	59	7	115	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	43	2	1.5	1.8	1.5	4	3	2	2.2	2	6	9,10	9,10	10,11	10,11
33	53	7	98	ep	5,6	12	12	15	15	28-33	28-33	30,31	30,31	3	35	3	1.4	2	1.4	4.5	3	2	2.5	2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
34	63	7	138	ep	5,6	12	12	15	15	26-32	26-32	30,31	30,31	3	44	2	1.3	1.5	1.3	4	3	1.5	1.1	1.5	6	9,10	9,10	10,11	10,11
35	45	7	78	ep	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	30,31	30,31	3	28	2.8	1.6	1.8	1.6	5	3	2.8	3	2.8	6.5	9,10	9,10	10,11,12	10,11,12
36	49	7	88	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	31	2.6	1.5	1.8	1.5	4.5	4	2	2.5	2	7	9,10		10,11	10,11
37	47	6	82	ep	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	30,31	30,31	3	31	2	1.4	1.8	1.4	4	3	1.8	2.1	1.8	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
38	57	6	133	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	42	2	1.2	1.8	1.2	4.4	3	1.5	2.4	1.5	6	9,10	9,10	10,11	10,11
39	64	7	125	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	45	1.8	1.1	1.6	1.1	4	2.8	1.6	2.2	1.6	6.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
40	65	6	128	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	45	1.8	1	1.4	1	4.2	3	1.8	2	1.8	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
41	55	7	95	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	36	2	1.6	1.8	1.6	4.8	3.2	2	2.3	2	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
42	55	7	103	ep	5,6	12	12	15	15	26-32	26-32	30,31	30,31	3	39	2.2	1.4	1.8	1.4	4	3.8	1.8	2.1	1.8	6.4	9,10	9,10	10,11	10,11
43	51	8	97	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	32	2.2	1.1	1.4	1.2	5	3.4	2	2.6	2	7	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
44	58	5	124	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	4	1.8	1.4	1.6	1.4	3	3	2	2.4	2	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
45	65	6	137	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	45	1.8	1.1	1.3	1.1	2.2	3.3	1.6	1.8	1.6	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
46	48	6	117	ep	5,6	12	12	15	15	28-33	28-33	29-31	29-31	3	32	1.9	1.1	1.4	1.1	3.1	3.4	1.8	2.1	1.8	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
47	44	6	112	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29,30	29,30	2	31	1.8	1.1	1.6	1.1	4	2.8	1.4	2	1.4	6.1	9	9,10	10	10,11
48	45	6	114	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29,30	29,30	2	33	1.7	1	1.6	1	2.9	2	1.4	1.9	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
49	41	5	83	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	2	22	2	1.2	1.8	1.2	3	3	1.6	2	1.6	5.8			11	11
50	40	6	127	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	3	26	1.3	1.1	1.3	1.1	1.8	2.5	1.4	1.7	1.4	4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
51	39	6	77	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	22	1.5	1.1	1.3	1.1	3	2.3	1.2	1.8	1.2	5	9,10	9,10	10,11	10,11
52	47	6	128	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	30	2	1.2	1.5	1.2	3	2.5	1.4	1.8	1.4	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
53	45	5	129	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	3	29	1.8	1	1.3	1	2	2.6	1.5	1.7	1.5	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
54	49	6	132	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	33	1.8	1.1	1.4	1.1	2.4	2.6	1.6	2	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
55	48	7	96	ep	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	2	32	1.8	1.3	1.4	1.3	2.3	3.2	1.7	1.9	1.7	6.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
56	37	7	63	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	4	19	2	1.5	1.7	1.5	3.1	3.5	1.8	2.1	1.8	6	9,10	9,10	10,11	9,10,11
57	56	7	102	tan	5,6		12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	4	39	2	1.3	1.5	1.3	3.1	3	1.5	1.7	1.5	4.4	9,10	9,10	10,11	10,11
58	58	6	124	tan	5,6			15	15	26-32	26-32	29-31	29-31	4	40	1.7	1	1.5	1	4	2.5	1.5	1.8	1.5	6.4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
59	61	7	137	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	3	45	2.5	1.4	1.6	1.4	4	3.2	1.8	2.2	1.8	7	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
60	55	7	105	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	35	1.9	1.1	1.4	1.1	3	3	1.8	2.4	1.8	6.4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
61	44	6	116	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	30	2	1	1.4	1	4	2.6	1.4	1.7	1.4	6	9,10	9,10		
62	51	6	121	ep	5,6		12	15	15	26-32	26-32	30,31	30,31	3	36	2	1.1	1.4	1.1	5	2.6	1.5	2	1.5	6	9,10	9,10	10,11	10,11
63	61	7	147	ep	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	2	44	2	1.2	1.4	1.2	4	3.2	1.4	1.8	1.4	6.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
64	59	8	116	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	40	1.6	1.5	2	1.5	4	4	2	2.6	2	8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
65	58	7	123	ep	5,6		12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	41	2.2	1.5	2	1.5	5	3.5	1.9	3	1.9	7	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
66	63	7	126	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	4	45	1.8	1.1	1.5	1.1	5	3.6	1.8	3	1.8	8	9,10	9,10	10,11	10,11
67	66	7	140	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	50	1.6	1	1.5	1	4	3.5	2	2.5	2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
68	67	7	133	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	49	2	1.2	1.6	1.2	4.5	3	2	2.5	2	6.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
69	50	7	132	ep	5,6	12	12	15	15	28-33	28-33	30,31	30,31	2	35	1.7	1.4	1.8	1.4	4	2.7	1.6	2	1.6	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
70	44	7	82	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	28	2	1.5	1.7	1.5	4	3.3	2	2.5	2	6	9,10	9,10	10,11	10,11
71	31	6	69	tan	5,6		12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	3	17	1.6	1.4	1.8	1.4	4.9	3	1.8	2.4	1.8	6	9,10	9,10	10,11	10,11
72	42	6	116	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	28	1.8	0.8	1.2	0.8	4.4	2.1	1.4	1.8	1.4	4.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
73	53	6	131	ep	5,6			15	15			30,31	30,31			1.4	1.3	1.6	1.3	4	2.6	1.4	1.7	1.4	5.5			9,10,11	9,10,11
74	44	6	132	tan	5,6			15	15			30,31	30,31			1.8	1.2	1.7	1.2	4.5	3	1.2	1.8	1.2	5				
75	43	6	97	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	28	1.8	1.1	1.6	1.1	4	3	1.4	1.7	1.4	5.3	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
76	58	6	130	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	41	1.7	1.2	1.5	1.2	3.5	2.6	1.4	1.8	1.4	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
77	68	8	131	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	5	47	2	1.2	1.4	1.2	4.5	3.5	1.8	2	1.8	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
78	62	7	116	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	53	2	1.4	1.8	1.4	4	3	2	2.2	2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
79	48	7	77	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	30	1.6	1.2	1.4	1.2	4	3	1.8	2	1.8	6.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
80	51	7	85	tan	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	29-31	29-31	4	32	2	1.4	1.6	1.4	5	3.1	1.8	2.2	1.8	6.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
81	53	6	88	ep	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	29-31	30,31	3	34	1.7	1.1	1.4	1.1	4.9	2.9	1.8	2.2	1.8	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
82	52	7	97	ep	5,6	12	12	15	15	26-32	26-32	30,31	30,31	4	33	1.9	1.4	1.8	1.4	5	3.3	1.8	2	1.8	5.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
83	49	6	115	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	3	34	2.3	1.4	1.8	1.4	5	3	1.9	2.3	1.9	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
84	48	6	96	ep	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	2	32	1.8	1.2	1.6	1.2	4	2.8	1.5	1.9	1.5	6	9,10	9,10	10,11	10,11
85	58	6	133	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	42	2	1.4	1.7	1.4	5	3	1.5	1.8	1.5	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
86	65	7	132	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	45	2.6	1.2	1.5	1.2	4.5	3.6	1.8	2.2	1.8	6.3	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
87	60	7	122	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	41	1.8	1.1	1.5	1.1	4	3	2	2.5	2	7	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
88	61	7	135	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	45	2	1.4	1.8	1.4	4.9	3	1.5	2	1.5	6	9,10	9,10	10,11	10,11
89	50	7	84	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	32	1.7	1.5	1.8	1.5	5	2.8	1.8	2	1.8	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
90	54	7	101	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	35	2	1.4	1.6	1.4	5	2.7	1.7	2.2	1.7	6.3	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
91	47	7	90	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	2	31	1.9	1.4	1.6	1.4	5	2.9	1.8	2.1	1.8	6.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
92	54	6	105	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	35	2	1.4	1.6	1.4	5	3	2	2.3	2	7	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
93	60	6	125	ep	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	44	1.7	1.3	1.6	1.3	5	3.4	1.8	2	1.8	7	9,10	9,10	10,11	10,11
94	49	7	94	ep	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	33	2	1.4	1.6	1.4	4.9	3.4	1.7	2	1.7	6.7	9,10	9,10	10,11	10,11
95	61	7	139	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	44	1.8	1.4	1.7	1.4	5.5	3	2	2.2	2	7	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
96	34	7	56	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	17	2	1.6	1.8	1.6	4	2.8	2	2.2	2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
97	59	7	132	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	42	1.8	1.4	1.6	1.4	5.5	3.4	1.7	2.1	1.7	6.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
98	45	6	83	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	3	28	1.7	1.1	1.4	1.1	4.5	3	1.7	2	1.7	6	9,10	9,10	10,11	10,11
99	45	6	122	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	2	30	1.8	1.1	1.3	1.1	4	2.6	1.4	1.7	1.4	5	9,10	9,10	11	11
100	52	7	138	tan	5,6	12		15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	2	37	1.7	1.4	1.6	1.4	4.5	2.6	1.8	2	1.8	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
101	70	7	121	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	51	1.2	1.1	1.4	1.1	5	2.4	1.4	1.8	1.4	6	9,10	9,10	10,11	10,11
102	54	6	126	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	37	2	1.6	1.8	1.6	5	3	1.6	2	1.6	6	9,10	9,10	10	10
103	46	6	104	ep	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	29-31	29-31	2	30	1.7	1.4	1.8	1.4	4	2.8	2	2.3	2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
104	54	6	124	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	2	37	1.6	1.1	1.3	1.1	4	2.7	2	2.4	2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
105	61	6	140	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	42	1.6	1.5	1.7	1.5	4	3	2	2.4	2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
106	53	6	139	tan	5,6			15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	2	37	1.3	1.1	1.5	1.1	4	2.5	1.7	2	1.7	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
107	50	6	118	tan	5,	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	2	35	1.7	1.3	1.5	1.3	5	3	2	2.4	2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
108	60	6	116	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	42	1.8	1.4	1.6	1.4	4.5	2.6	1.9	2.4	1.9	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
109	53	6	119	tan	5,6			15	15			30,31	30,31			1.6	1.3	1.7	1.3	4.5	2.5	1.6	2	1.6	5.7	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
110	62	7	140	ep	5,6			15	15			30,31	30,31			1.7	1.2	1.4	1.2	5	2.8	1.8	2.3	1.8	6.6	9,10	9,10	10,11	10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
111	50	6	142	tan	5,6			15	15			30,31	30,31			2	1.4	1.6	1.4	4.5	2.5	1.5	1.9	1.5	6	9,10	9,10		
112	50	6	122	tan	5,6			15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	2	36	1.5	1.4	1.6	1.4	4	2	1.8	2.2	1.8	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
113	49	6	122	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	3	31	1.8	1.1	1.4	1.1	2.4	2.7	1.6	1.8	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
114	45	5	129	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	29	1.7	1.1	1.4	1.1	3.1	2	1.3	1.5	1.3	4.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
115	47	5	121	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	30	1.3	1.2	1.4	1.2	3.4	2.5	1.5	1.7	1.5	5		9,10	9,10,11	9,10,11
116	47	6	113	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	30	1.9	1.4	1.6	1.4	3.3	2.3	1.5	1.8	1.5	5.3	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
117	42	5	108	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	27	1.3	1.1	1.4	1.1	2	1.9	1.5	1.7	1.5	4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
118	47	6	121	tan	5,6		12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	31	2	1.4	1.8	1.4	2.9	2.8	1.4	1.8	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
119	45	6	102	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	4	25	1.8	1.1	1.4	1.1	3.5	3	1.6	2.2	1.6	5.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
120	45	6	115	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	5	29	2	1.4	1.6	1.4	4.4	2.9	1.8	2	1.8	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
121	46	6	127	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	29	1.8	1.3	1.6	1.3	4	2.2	1.6	1.8	1.6	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
122	47	6	134	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	30	1.7	1.2	1.6	1.2	3	2.2	1.7	1.9	1.7	4.4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
123	40	5	112	tan	5,6			15	15	27-32	27-32	30,31	30,31	3	24	1.8	1.1	1.4	1.1	3	2.5	1.3	1.5	1.3	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
124	51	6	109	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	6	32	1.9	1.5	1.7	1.5	4.4	2.5	1.6	1.8	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
125	48	6	129	tan	5,6		12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	31	2	1.1	1.2	1.1	2.9	2.6	1.5	1.7	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
126	48	5	110	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	6	29	2	1.2	1.5	1.2	3	3	1.4	1.7	1.4	5.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
127	58	6	14	ep	5,6	12		15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	5	33	2.2	1.2	1.4	1.2	3.4	3	1.6	1.8	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
128	42	5	124	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	22	1.8	1.2	1.4	1.2	3.8	2.6	1.4	1.8	1.4	5		9,10	9,10,11	9,10,11
129	50	5	135	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	31	2	0.8	1.2	0.8	3	2.7	1.6	1.8	1.6	5.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
130	37	5	87	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	2	1.8	1	1.1	1	3	2.4	1.4	1.6	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
131	45	5	90	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	22	2	1.2	1.6	1.2	3	2.6	1.6	1.8	1.6	5.3	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
132	47	6	134	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	30	2	1.2	1.6	1.2	4	2.4	1.4	1.8	1.4	5.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
133	45	5	111	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	27	2.2	1.2	1.8	1.2	4	2.6	1.6	2.2	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
134	40	5	95	ep	5,6	12	12	15	15	26-3	26-33	30,31	30,31	5	22	2.1	1.1	1.4	1.1	3	2.6	1.6	1.8	1.6	4.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
135	44	4	117	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	4	29	2.5	0.9	1.2	0.9	4.8	2.7	1.4	1.7	1.4	4.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
136	42	6	106	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	27	1.8	1	1.2	1	4.8	2.2	1.5	1.7	1.5	4.8		9,10	9,10,11	9,10,11
137	34	5	90	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	19	2	1.4	1.7	1.4	3.4	2.6	1.6	2	1.6	4.7	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
138	27	5	59	ep	5,6	12	12	15	15	27-1/2 33	27-1/2 33	30,31	30,31	3	12	2.4	1.1	1.4	1.1	4	2.4	1.4	1.8	1.4	4.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
139	38	5	93	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	22	2.1	1.2	1.4	1.2	4	2.9	1.4	1.8	1.4	5.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
140	45	4	106	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	28	2	1.1	1.5	1.1	4	2.2	1.4	1.8	1.4	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
141	38	5	87	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	23	2	1.1	1.4	1.1	4.4	2.6	1.2	1.8	1.2	4.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
142	36	5	106	ep	5,6	12	12	15	15			30,31	30,31			1.8	1.1	1.4	1.1	3	2.4	1.4	1.6	1.4	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
143	22	4	72	ep	5,6		12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	11	2	1.2	1.6	1.2	3.4	2.6	1.6	1.8	1.6	5	9,10	9,10	10,11	10,11
144	33	5	94	ep	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	21	1.8	1.2	1.6	1.2	4.5	2.2	1.6	1.8	1.6	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
145	50	4	144	tan	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	34	1.4	0.9	1.5	0.9	5	2	1.4	1.7	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
146	45	5	139	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	30	2	1.5	1.7	1.5	4	2.5	1.5	2	1.5	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
147	36	5	105	tan	5,6		12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	20	1.8	1.1	1.4	1.1	5	2.4	1.4	1.8	1.4	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
148	42	4	116	ep	5,6	12		15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	27	1.9	1.2	1.5	1.2	3.5	1.7	1.4	1.8	1.4	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
149	45	4	122	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	29	2	1.2	1.7	1.2	5	2.5	1.5	1.8	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
150	49	5	124	ep	5,6	12		15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	32	1.7	1	1.5	1	3.5	2.4	1.2	1.9	1.2	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
151	35	5	85	tan	5,6		12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	4	18	1.8	1.4	2	1.4	4	1.8	1.4	2	1.4	5.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
152	45	5	120	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	31	1.7	1.1	1.5	1.1	4.5	2.2	1.6	1.8	1.6	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
153	58	6	128	tan	5,6		12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	37	1.8	1.5	2	1.5	3.5	2.8	1.8	2.2	1.8	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
154	46	5	127	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	29	1.5	0.6	1	0.6	2	2.1	1.2	1.7	1.2	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
155	44	5	130	tan	5,6		12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	29	1.5	1.2	1.7	1.2	4	2	1.5	1.8	1.5	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
156	51	5	135	tan	5,6		12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	33	1.2	1.1	1.6	1.1	3.5	2.2	1.2	1.7	1.2	4.4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
157	45	5	111	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	27	1.6	1.2	1.5	1.2	3.9	2.2	1.6	2	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
158	49	5	135	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	31	2	1.5	1.8	1.5	4.5	2.2	1.6	1.9	1.6	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
159	46	6	109	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	5	28	2	1.5	1.8	1.5	4.5	2.2	1.5	1.8	1.5	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
160	31	5	70	ep	5,6		12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	13	2	1.5	1.7	1.5	4	2.2	1.5	1.9	1.5	5		9,10	9,10,11	9,10,11
161	34	5	99	ep	5,6		12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	21	1.5	1.1	1.4	1.1	4	2	1.2	1.6	1.2	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
162	42	36	120	tan	5,6	12	12	15	15			30,31	30,31			2.4	1.1	1.8	1.1	5	2.2	1.6	2.4	1.6	6.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
163	55	7	136	ep	5,6			15	15			30,31	30,31			2.2	1.2	1.7	1.2	4	3.3	1.8	2.5	1.8	6.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
164	38	5	101	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	2	23	1.6	0.9	1.5	0.9	3	2.5	1.2	1.5	1.2	4.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
165	26	6	64	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	10	2	1.4	1.9	1.4	4	2.2	1.4	1.9	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
166	41	5	110	tan	5,6	12	12	15	15	26-32	26-32	30,31	30,31	2	28	1.5	0.9	1.3	0.9	2.9	2	1.3	1.7	1.3	4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
167	40	4	142	tan	5,6			15	15			30,31	30,31			1.3	0.9	1.1	0.9	3	1.8	1.2	1.3	1.2	4.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
168	46	6	111	ep	5,6			15	15			30,31	30,31			2	1.1	1.5	1.1	4.5	2.9	1.4	1.8	1.4	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
169	48	5	119	tan	5,6			15	15			30,31	30,31			1.4	1	1.2	1	3	2.4	1.3	1.8	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
170	57	6	139	ep	5,6	12	12	15	15			30,31	30,31			1.5	1.1	1.4	1.1	3	2.2	1.3	1.7	1.3	5.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
171	50	5	129	tan	5,6	12		15	15			30,31	30,31			2	0.9	1.3	0.9	4	2.4	1.4	1.9	1.4	5		9,10	9,10,11	9,10,11
172	48	6	141	ep	5,6			15	15			30,31	30,31			2	1.2	1.8	1.2	5	2.6	1.6	2.1	1.6	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
173	42	6	115	tan	5,6	12	12	15	15			30,31	30,31			1.6	0.9	1.4	0.9	4.5	2.8	1.6	1.9	1.6	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
174	50	5	125	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	30	1.6	1	1.7	1	3	2	1.4	1.9	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
175	51	6	124	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	33	1.9	1.1	1.4	1.1	3.5	2.2	1.5	1.9	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
176	51	5	138	tan	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	33	1.7	1.1	1.4	1.1	3.5	2.4	1.5	1.7	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
177	51	5	110	ep	5,6		12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	31	1.4	1	1.5	1	3.5	2.6	1.4	1.9	1.4	5.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
178	49	6	124	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	31	1.9	1.2	1.7	1.2	4.5	2.5	1.4	1.9	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
179	43	5	88	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	25	1.5	1.1	1.4	1.1	3.9	2.2	1.3	1.7	1.3	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
180	41	6	93	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	24	1.4	1.1	1.6	1.1	3.5	2.1	1.7	2.1	1.7	5.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
181	33	4	82	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	20	1.5	1.1	1.6	1.1	3	2	1.4	1.8	1.4	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
182	45	5	140	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	27	1.8	1.1	1.6	1.1	3.5	2.2	1.3	1.9	1.3	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
183	43	5	108	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	26	1.7	1.1	1.4	1.1	3	2.3	1.2	1.6	1.2	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
184	53	6	112	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	33	1.7	1.1	1.5	1.1	3.5	2.2	1.3	1.8	1.3	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
185	57	5	127	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	36	1.6	1.1	1.7	1.1	3.6	2.3	1.4	1.9	1.4	5.1	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
186	55	5	132	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	5	35	1.9	1.3	1.7	1.3	3.5	2.2	1.4	1.9	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
187	46	6	107	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	28	2	1.3	1.7	1.3	3.5	2.5	1.4	1.9	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
188	39	6	84	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	23	1.5	1.2	1.4	1.2	3.5	2.5	1.4	1.8	1.4	5.1	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
189	48	6	125	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	30	1.4	0.9	1.3	0.9	3	2.5	1.4	2	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
190	57	7	132	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	38	2	1.1	1.8	1.1	3	2.9	1.3	1.9	1.3	5.7		9,10	9,10,11	9,10,11
191	54	5	115	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	36	1.9	0.9	1.6	0.9	3.5	2.3	1.1	1.9	1.1	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
192	62	5	126	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	40	2.1	1	2	1	4	2.6	1.5	2	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
193	45	6	116	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	29	1.9	1.4	1.9	1.4	4.5	2.2	1.5	2	1.5	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
194	47	6	128	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	5	30	1.6	1.1	1.7	1.1	3.5	2.3	1.2	1.8	1.2	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
195	52	5	131	ep	5,6			15	15	27-32	27-32	30,31	30,31	2	35	1.5	1.1	1.4	1.1	3.1	2.5	1.5	1.7	1.5	5.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
196	56	5	135	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	38	1.8	1.1	1.9	1.1	3.5	2.1	1.4	1.9	1.4	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
197	56	6	102	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	6	32	1.9	1.2	1.8	1.2	4	2.9	1.5	1.7	1.5	5.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
198	49	5	133	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	33	1.9	1.1	1.8	1.1	4.9	2.6	1.6	1.9	1.6	5.1	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
199	59	6	122	tan	5,6	12	12	15	15	26-32	26-32	29-31	29-31	4	39	1.8	1.5	1.9	1.5	3.5	2.9	1.6	1.9	1.6	5.2		9,10	9,10,11	9,10,11
200	35	4	64	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	14	1.8	0.6	1.2	0.6	3	2.1	1.1	1.9	1.1	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
201	68	6	136	tan	5,6			15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	5	46	1.8	1.1	1.6	1.1	3	2.2	1.4	1.9	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
202	46	5	138	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	30	1.5	1.1	1.7	1.1	3.5	2.1	1.3	1.8	1.3	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
203	50	5	106	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	5	30	1.8	1.1	1.6	1.1	3.5	2	1.3	1.9	1.3	4.7	9,10	9,10	10,11	9,10,11
204	44	5	94	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	4	26	1.9	1.1	1.5	1.1	3.5	2	1.3	1.6	1.3	4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
205	62	6	138	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	43	2.1	1	1.9	1	3.5	2.4	1.3	1.9	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
206	48	5	134	ep	5,6	12		15	15	27-1/2 33	27-1/2 33	30,31	30,31	5	31	1.9	1.3	1.8	1.3	3.5	2.4	1.5	2	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
207	59	5	138	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	6	48	1.8	1.1	1.6	1.1	4	2.2	1.3	1.8	1.3	5		9,10	9,10,11	9,10,11
208	59	6	131	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	38	1.8	1.1	1.6	1.1	4.5	2.6	1.2	2.2	1.2	5.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
209	61	6	127	ep	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	30,31	30,31	5	40	1.8	1.1	1.3	1.1	3.5	2.4	1.3	1.8	1.3	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
210	73	5	136	ep	5,6			15	15	26-32	26-32	29-31	29-31	5	49	1.6	1.3	1.8	1.3	3.5	2.1	1.4	1.8	1.4	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
211	50	6	133	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	37	2	1.4	1.8	1.4	4.5	2.2	1.3	1.8	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
212	33	5	78	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	18	1.5	1.1	1.3	1.1	2.9	2	1.2	1.6	1.2	4.3	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
213	75	5	118	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	5	51	1.5	1.1	2.1	1.1	4.2	2.8	1.3	1.7	1.3	5.3	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
214	61	5	135	tan	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	6	4	1.6	1.1	1.3	1.1	3	1.9	1.3	1.6	1.3	4.1	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
215	62	6	124	ep	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	30,31	30,31	5	40	1.7	1.3	1.5	1.3	4.5	3	1.4	1.7	1.4	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
216	53	6	115	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	5	32	1.8	1.1	1.6	1.1	3.5	2.4	1.6	1.8	1.6	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
217	56	6	130	ep	5,6	12		15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	36	1.9	1.3	1.8	1.3	3.5	2.6	1.6	1.9	1.6	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
218	65	5	141	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	42	2	1.1	1.8	1.1	4	2.8	1.8	2.2	1.8	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
219	55	5	134	tan	5,6		12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	36	1.8	1.1	1.4	1.1	3.5	3	1.6	2.2	1.6	5.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
220	60	6	128	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	40	2.4	1.2	1.7	1.2	3	2.4	1.4	1.8	1.4	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
221	59	6	125	ep	5,6		12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	6	38	2	1.1	1.6	1.1	4	2.8	1.8	2.2	1.8	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
222	51	6	130	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	33	1.8	1.3	1.6	1.3	4	2.2	1.6	2.2	1.6	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
223	40	5	136	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	26	2	1.1	1.5	1.1	3	2.4	1.5	1.8	1.5	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
224	47	6	144	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	33	1.8	1.1	1.4	1.1	3.5	2.8	1.7	1.9	1.7	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
225	45	5	84	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	25	2.2	1.4	2	1.4	4.5	3	2	2.2	2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
226	45	6	123	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	31	1.9	1.1	1.4	1.1	4	2.2	1.3	1.8	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
227	58	5	132	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	38	2	1.1	1.5	1.1	3.5	2.6	1.3	1.8	1.3	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
228	48	7	146	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	3	2.1	1.3	1.6	1.3	4	2.6	1.8	2.2	1.8	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
229	35	6	86	ep	5,6		12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	21	2	1.1	1.4	1.1	5	2.5	1.4	1.8	1.4	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
230	40	6	110	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	25	1.9	1.4	1.6	1.4	4	2.2	1.5	1.8	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
231	46	6	130	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	30	2	1.3	1.8	1.3	4	2.8	1.5	2	1.5	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
232	40	6	132	tan	5,6		12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	26	1.4	1.1	1.5	1.1	3.5	2.2	1.3	1.6	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
233	41	5	136	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	27	2	1.1	1.6	1.1	3	2.2	1.3	1.6	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
234	34	6	80	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	18	2	1.2	1.8	1.2	4	2.6	1.5	2.1	1.5	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
235	46	6	134	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	30	2	1.1	1.3	1.1	4	3	1.3	1.8	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
236	45	6	158	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	32	1.8	1.2	1.6	1.2	4	2.6	1.6	1.8	1.6	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
237	44	6	136	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	28	1.9	1.1	1.6	1.1	4	2.4	1.2	1.7	1.2	5.5	9,10	9,10	10,11	10,11
238	37	6	116	tan	5,6		12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	23	1.8	1.4	1.6	1.4	4	2.4	1.4	1.8	1.4	4.6	9,10	9,10	10,11	9,10,11
239	40	6	129	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	25	1.8	1.3	1.5	1.3	4	2.4	1.3	1.6	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
240	53	6	130	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	36	2.5	1.5	1.8	1.5	4	2.5	1.5	1.8	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
241	44	7	130	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	28	2	1.2	1.6	1.2	4	2.8	1.5	1.8	1.5	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
242	47	5	144	tan	5,6	12	12	15	15	27-32	27-32	30,31	30,31	2	32	1.6	1.1	1.3	1.1	3.5	2.6	1.4	1.8	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
243	40	5	134	ep	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	25	1.8	1.3	1.5	1.3	3.5	2.4	1.3	1.5	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
244	47	6	124	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	30	1.8	1.1	1.3	1.1	4	2.6	1.6	1.8	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
245	40	5	110	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	25	2	1.3	1.6	1.3	3.5	2.5	1.3	1.6	1.3	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
246	38	6	89	tan	5,6		12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	21	2	1.1	1.6	1.1	4.5	2.7	1.3	1.8	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
247	37	7	79	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	21	2.4	1.1	1.7	1.1	4	3	1.2	1.8	1.2	6	9,10	9,10	10,11	10,11
248	43	5	108	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	26	1.7	1	1.5	1	2	2.5	1.4	1.7	1.4	4	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
249	37	5	88	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	23	1.7	1.3	1.5	1.3	3	2.2	1.4	1.6	1.4	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
250	44	5	116	tan	5,6	12	12	15	15			30,31	30,31			2	1	1.3	1	2.5	2.6	1.3	1.6	1.3	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
251	37	5	125	tan	5,6	12	12	15	15			30,31	30,31			1.8	1.1	1.5	1.1	4	2.6	1.2	1.6	1.2	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
252	39	5	118	tan	5,6	12		15	15			30,31	30,31			1.4	1	1.3	1	2.5	2	1.2	1.4	1.2	4.5	9,10	9,10	10,11	10,11
253	40	7	81	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	24	2.2	1.2	1.9	1.2	4	2.8	1.3	2.2	1.3	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
254	44	7	115	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	28	2.7	1.4	2.4	1.4	5	2.7	1.4	2.7	1.4	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
255	43	6	106	tan	5,6	12		15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	27	2	1.4	1.8	1.4	4	2.6	1.5	1.9	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
256	50	6	138	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	34	2	1.2	1.4	1.2	4.5	2.8	1.6	1.8	1.6	5.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
257	54	5	140	ep	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	35	1.8	1.2	1.4	1.2	4	2.6	1.5	1.9	1.5	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
258	54	7	128	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	35	2.2	1.2	1.8	1.2	5	2.8	1.6	2	1.6	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
259	49	5	134	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	30	1.9	0.9	1.3	0.9	4	2	1.1	1.7	1.1	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
260	34	6	110	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	21	2	1.4	1.8	1.4	4	2.7	1.5	1.9	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
261	46	6	122	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	32	2.5	1.4	1.9	1.4	5	2.7	1.5	1.7	1.5	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
262	50	7	128	ep	5,6	12		15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	33	2.5	1.4	1.9	1.4	4	2.5	1.5	2	1.5	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
263	38	6	85	tan	5,6			15	15			30,31	30,31			2.2	1.2	1.8	1.2	4	3	1.5	2.2	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
264	43	6	86	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	26	2	1.3	1.7	1.3	4	2.2	1.5	2	1.5	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
265	43	6	136	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	28	2	1	1.6	1	3.5	2	1.6	2	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
266	43	7	138	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	28	2	1.2	1.4	1.2	4	2.6	1.5	1.9	1.5	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
267	33	5	83	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	18	2	1.4	1.9	1.4	4	2.5	1.6	2	1.6	4.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
268	39	5	128	tan	5,6	12		15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	24	2	1.3	1.8	1.3	4	2.8	1.5	1.9	1.5	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
269	35	5	96	tan	5,6	12	12	15	15			30,31	30,31			2	1	1.9	1	4	2.5	1.5	1.9	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
270	49	5	117	tan	5,6	12	12	15	15			30,31	30,31			1.9	1.5	1.7	1.5	4	2.5	1.7	1.8	1.7	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
271	38	5	112	tan	5,6	12	12	15	15			30,31	30,31			2	1.2	1.7	1.2	3.5	2.5	1.5	1.9	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
272	60	6	136	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	45	1.8	1.1	1.4	1.1	4	2.5	1.5	1.8	1.5	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
273	47	6	120	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	30	1.9	1.1	1.6	1.1	4	2.2	1.2	1.7	1.2	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
274	40	5	128	tan	5,6			15	15			30,31	30,31			1.8	1	1.5	1	3	2.5	1.5	1.9	1.5	5.5	9,10			
275	38	5	82	ep	5,6	12		15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	18	2	1.5	1.8	1.5	4	2	1.5	1.8	1.5	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
276	50	6	96	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	5	30	2	1	1.5	1	4	2.5	1.5	1.7	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
277	47	6	101	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	30	1.8	1.1	1.4	1.1	4.9	1.9	1.2	1.5	1.2	5.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
278	35	7	126	ep	5,6		12	15	15			29-31	29-31			1.9	1.1	1.5	1.1	4	2.5	1.4	1.8	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
279	42	6	130	ep	5,6			15	15			30,31	30,31			2	1.2	1.7	1.2	4.5	2.6	1.7	1.9	1.7	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
280	36	5	116	tan	5,6		12	15	15			30,31	30,31			1.8	1.1	1.6	1.1	3.5	2.4	1.4	1.7	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
281	42	6	88	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	26	2.4	1.5	1.8	1.5	3.9	2.6	1.6	1.9	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
282	63	6	118	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	42	1.8	1.2	1.4	1.2	4	2.9	1.5	1.9	1.5	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
283	47	5	117	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	30	1.6	1	1.2	1	3.5	2.1	1.2	1.8	1.2	5	9,10	9,10	9,10,10	9,10,11
284	54	6	130	tan	5,6		12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	6	33	1.8	1	1.1	1	3.6	2.4	1.3	1.7	1.3	5.1	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
285	50	6	106	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,30	30,31	5	31	1.8	1.2	1.4	1.2	3.5	2.2	1.3	1.7	1.3	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
286	55	6	136	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	5	37	2.4	1.2	1.7	1.2	4	2.8	1.5	1.9	1.5	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
287	48	5	138	tan	5,6	12	12	15	15			30,31	30,31			1.8	1.3	1.6	1.3	2.1	2	1.4	1.9	1.4	3.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
288	56	5	148	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	35	1.5	0.9	1.1	0.9	3	1.8	1.1	1.4	1.1	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
289	45	5	100	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	27	1.8	0.9	1.2	0.9	3.5	2.3	1.2	1.4	1.2	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
290	42	6	100	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	26	2	1.2	1.6	1.2	3.5	2.4	1.3	1.7	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
291	56	6	134	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	36	1.8	1.2	1.6	1.2	3	2.1	1.4	1.8	1.4	4	9,10	9,10	10,11	9,10,11
292	55	5	132	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	6	34	1.9	1.3	1.7	1.3	3.5	2.2	1.4	1.9	1.4	5.1	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
293	47	5	111	tan	5,6	12	12	15	15	26-32	26-32	30,31	30,31	6	30	1.8	1.2	1.6	1.2	3.5	2.4	1.5	1.9	1.5	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
294	52	6	126	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	35	1.7	1.2	1.6	1.2	3.4	2.4	1.3	1.8	1.3	5.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
295	63	5	89	tan	5,6	12	12	15	15	26-32	26-32	29-31	29-31	6	40	1.1	1	1.6	1	2.5	2	1.3	1.8	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
296	52	6	124	tan	5,6	12		15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	33	1.8	1.3	1.6	1.3	3	2.3	1.6	2	1.6	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
297	45	6	89	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	28	1.8	1.2	1.6	1.2	3.5	2.4	1.4	1.8	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
298	60	6	129	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	38	1.8	1	1.2	1	3	2.2	1.3	1.7	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
299	59	6	112	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	33	1.8	1.3	1.6	1.3	3.5	2.4	1.6	1.8	1.6	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
300	46	6	98	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	30	1.9	1.2	1.4	1.2	3.5	2.5	1.6	1.8	1.6	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
301	44	7	96	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	28	1.9	1.3	1.7	1.3	3.9	2.6	1.4	1.8	1.4	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
302	39	6	118	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	26	1.8	1.2	1.6	1.2	3.5	2.5	1.3	1.7	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
303	38	6	84	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	22	1.6	1	1.2	1	4	2.4	1.5	1.8	1.5	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
304	59	6	142	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	39	2	1.4	1.8	1.4	4	2.5	1.5	1.9	1.5	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
305	58	6	124	tan	5,6		12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	38	2.3	1.5	1.9	1.5	3	2.9	1.8	2.6	1.8	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
306	52	4	126	ep	5,6			15	15			30,31	30,31			2	1.3	1.8	1.3	3.5	2	1.3	1.8	1.3	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
307	60	6	98	ep	5,6			15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	5	38	2.2	1.5	1.9	1.5	3.5	2.8	1.7	2	1.7	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
308	55	5	144	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	5	36	2.2	1.1	1.6	1.1	3	2.2	1.2	1.8	1.2	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
309	51	5	126	ep	5,6	12		15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	34	2	1.5	1.8	1.5	4	2.3	1.5	1.8	1.5	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
310	64	5	136	ep	5,6			15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	5	44	2	1.3	1.8	1.3	4	2.6	1.6	2	1.6	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
311	49	6	116	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	32	1.5	1.1	1.4	1.1	4.5	2.2	1.4	1.6	1.4	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
312	61	6	136	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	6	40	2	1.1	1.6	1.1	4	2.5	1.3	1.7	1.3	5.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
313	47	6	112	ep	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	31	1.6	0.9	1.1	0.9	3.9	2.4	1.3	1.8	1.3	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
314	4.5	5	129	ep	5,6	12		15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	3	30	1.5	1.2	1.4	1.2	3.5	2.3	1.4	1.9	1.4	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
315	42	5	138	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	27	1.9	1	1.2	1	3	2	1.4	1.9	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
316	42	5	130	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	27	1.4	1.1	1.6	1.1	3	2.2	1.3	1.8	1.3	4.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
318	45	6	112	ep	5,6	12		15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	28	2.2	1.1	1.3	1.1	3.5	2.8	1.3	1.8	1.3	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
319	55	6	134	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	36	1.8	1.3	1.6	1.3	4	2.8	1.5	1.9	1.5	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
320	53	6	114	tan	5,6			15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	3	33	1.4	1.1	1.3	1.1	3	2	1.3	1.8	1.3	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
321	36	5	78	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	20	1.4	1.5	1.9	1.5	3	2.8	1.5	1.9	1.5	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
322	40	6	76	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	22	1.8	1.2	1.7	1.2	3.9	2.6	1.7	2	1.7	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
323	49	5	122	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	32	1.5	1.1	1.3	1.1	3.3	2.2	1.3	1.8	1.3	5.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
324	43	5	118	tan	5,6	12		15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	4	26	1.9	1	1.3	1	3.4	2.9	1.3	1.8	1.3	5.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
325	50	6	126	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	33	2.2	1.1	1.6	1.1	3.5	2.8	1.4	1.9	1.4	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
326	45	5	134	tan	5,6			15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	4	28	1.6	1.1	1.3	1.1	2.8	2.6	1.5	2	1.5	5.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
327	36	6	90	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	3	22	1.7	1.3	1.7	1.3	3	2.6	1.4	1.8	1.4	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
328	53	6	118	tan	5,6	12	12	15	15	26-33	26-33	30,31	30,31	5	34	1.8	1.1	1.3	1.1	3.5	2.2	1.1	1.3	1.1	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
329	50	5	114	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	31	2	1.4	1.9	1.4	3.5	2.8	1.8	2.1	1.8	5.5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
330	53	6	128	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	35	2	1.1	1.3	1.1	3	2.8	1.6	2	1.6	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
331	50	6	130	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	33	1.5	1.2	1.7	1.2	3	2.4	1.5	1.8	1.5	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
332	47	6	109	ep	5,6	12		15	15	26-33	26-33	29-31	29-31	5	28	2	1.2	1.7	1.2	3.6	2.3	1.6	2	1.6	5.8	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
333	39	5	112	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	22	1.7	1	1.2	1	3	2.4	1.4	1.8	1.4	5	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
334	45	6	119	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	4	30	2	1.1	1.3	1.1	4	3	1.5	1.8	1.5	6.7	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
335	53	6	144	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	29-31	29-31	4	32	2	1.2	1.8	1.2	4	3	1.4	1.8	1.4	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

Р.б.	I	II	III	IV	V	VIa	VIб	VIIa	VIIб	VIII a	VIII б	IX a	IX б	X	XI	XII a	XII б	XII в	XII г	XII д	XIIIa	XIIIб	XIIIв	XIIIг	XIIIд	XIVa	XIV б	XV a	XV б
336	50	5	110	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	32	2	1.1	1.3	1.1	3	2.8	1.3	1.8	1.3	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
337	40	5	118	tan	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	25	1.8	1.2	1.7	1.2	3	2.9	1.4	1.9	1.4	4.9	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
338	35	5	82	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	20	1.8	1.3	1.7	1.3	3.5	2.3	1.6	1.9	1.6	5.2	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
339	38	5	83	ep	5,6	12	12	15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	5	18	2	1.5	1.8	1.5	4	2	1.5	1.8	1.5	6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11
340	55	5	141	ep	5,6			15	15	27-33	27-33	30,31	30,31	4	35	1.8	1.2	1.4	1.2	4	2.6	1.5	1.9	1.5	5.6	9,10	9,10	9,10,11	9,10,11

I-дужина тела; II-ширина тела; III-број сегмената; IV-простомијум; V-дорзална пора; VI- глануларна жлезда: (а) са леве стране; (б) са десне стране; VII-мушки полни отвор: (а) са леве стране; (б) са десне стране; VIII-клителум: (а) са леве стране; (б) са десне стране; IX-туберкула пубертатис: (а) са леве стране; (б) са десне стране; X-дужина клителума; XI-постклитерална дужина; распоред хета (предклитерални део):XIIa, XIIб, XIIв, XIIг, XIIд; (постклитерални део):XIIIa, XIIIб, XIIIв, XIIIг, XIIIд; XIV-семепријемници: (а) са леве стране; (б) са десне стране; XV-семене кесе: (а) са леве стране; (б) са десне стране.



<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3710.2.2>

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:348F5966-959F-4674-9D71-1942C05A3D4C>

Checklist of earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) from Montenegro: Diversity and biogeographical review

MIRJANA STOJANOVIĆ¹ & TANJA MILUTINOVIĆ¹

Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, University of Kragujevac, Serbia.

E-mail: mirast@kg.ac.rs; tmlutinovic@kg.ac.rs

Abstract

A checklist of the lumbricid earthworms in Montenegro is presented. Comprehensive information on the distribution and habitats of all earthworms is given in order to establish the definitive list of known taxa from Montenegro. The complete list of earthworm taxa of Montenegro comprises 40 species and subspecies, belonging to 12 genera of the family Lumbricidae. The list underlines the diversity of earthworms and provides a general overview of their distribution and zoogeographical type. Our study shows that the degree of endemism is comparatively high, exceeding 20%. Summing up the endemics and the Balkanic species, 42.5% of the total lumbricid fauna shows an autochthonous character.

Key words: Clitellata, Lumbricidae, Balkans, Montenegro, diversity, zoogeography

Introduction

The Balkan Peninsula is one of the European hotspots of biodiversity (Griffiths *et al.* 2004). It is known that the living world of the Balkan Peninsula went through a very dynamic geologic history during which it changed and gained a greater complexity due to abiogenic and biogenic factors. This is why the Balkans contain an exceptionally rich fauna (Mršić 1991; Džukić & Kalezić 2004), including that of earthworms (Mršić 1991; Stojanović *et al.* 2008; Szederjesi 2013; Szederjesi & Csuzdi 2012).

The position of Montenegro, in the southwestern part of the Balkans, contributes to the great biodiversity of earthworms in this territory. The first data on the earthworm fauna of Montenegro were provided by Cognetti (1906) and Černosvitov (1937, 1938, 1939). Subsequently, some other scientists presented data about earthworms in this area (Karaman 1972; Šapkarev 1972, 1975, 1978, 2002; Mršić 1983; Mršić 1990). The most complete overview of the earthworms of the Balkan Peninsula was published by Mršić (1991), listing altogether 135 taxa, including 36 from Montenegro. After this comprehensive work, several papers dealt with the earthworm fauna of Montenegro (Karaman & Stojanović 1995; Stojanović & Karaman 2002, 2003, 2006; Stojanović *et al.* 2008; Szederjesi 2013).

Karaman & Stojanović (1995) identified 24 taxa of earthworms (23 species and 1 subspecies); of these, 8 species were new for the earthworm fauna of Montenegro. A most recent summary on the earthworms recorded for Montenegro was published by Stojanović & Karaman (2003), who reviewing the previously published data added 4 species to the earthworm fauna of Montenegro, raising the number of lumbricid species to 45. However, this number is lowered in this contribution due to doubtful records and synonymies, see discussion. The synonyms and references cited in this checklist are only those relevant to the taxonomy and distribution of lumbricids of Montenegro.

The aim of this paper is to summarize all published data on earthworms from Montenegro in order to establish the definitive list of known earthworm taxa from the entire area of Montenegro. The list underlines the diversity of earthworms and provides a general overview of their distribution and zoogeographical type.

Checklist and classification

Class Oligochaeta

Family Lumbricidae

Genus *Allolobophora* Eisen, 1874

Allolobophora chlorotica chlorotica (Savigny, 1826)

Enterion chloroticum Savigny, 1826: 182.

Allolobophora chlorotica: Šapkarev 1975: 27.

Allolobophora (Allolobophora) chlorotica chlorotica: Šapkarev 1978: 296.

Allolobophora chlorotica chlorotica: Mršić 1991: 211. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 58. Csuzdi & Zicsi 2003: 51 (for complete synonymy).

Ecology. Endogeic species (Zicsi *et al.* 2011) found in forests and meadow wet soils (Šapkarev 1978; Omodeo *et al.* 2003; Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Southern Montenegro: Kotor (Šapkarev 1975; Mršić 1991); northern Montenegro: Žabljak (Karaman & Stojanović 1995).

Zoogeographical distribution type. A widely introduced peregrine species, native to the Palearctic (Csuzdi *et al.* 2011).

Allolobophora kosowensis montenegrina Šapkarev, 1975

Allolobophora kosowensis montenegrina Šapkarev, 1975: 27–28.

Eophila kosowensis montenegrina: Šapkarev 1978: 297.

Serbionia kosowensis montenegrina: Mršić 1991: 192. Stojanović *et al.* 2008: 60.

Ecology. Anecic subspecies living in beech woodlands (Šapkarev 1978).

Distribution in Montenegro. Eastern Montenegro: Biševo, Kukovičak, Vuča planina (Šapkarev 1975; Mršić 1991).

Zoogeographical distribution type. Endemic subspecies distributed in Montenegro (Mršić 1991) and southern Serbia (Stojanović 1996).

Remarks. In the Balkans, apart from *All. kosowensis montenegrina*, occurs also the endemic subspecies *All. kosowensis kosowensis* Karaman, 1968, distributed in hilly-mountain habitats of the southern, southeastern, central and southwestern parts of Serbia (Stojanović *et al.* 2008).

Allolobophora sturanyi sturanyi Rosa, 1895

Allolobophora sturanyi Rosa, 1895: 5.

Karpatodinariona sturanyi: Mršić 1991: 250.

Eophila sturanyi: Karaman & Stojanović 1995: 139.

Allolobophora sturanyi: Stojanović & Karaman 2003: 58.

Allolobophora sturanyi sturanyi: Szederjesi 2013: 2.

Ecology. Beech forests (Stojanović 1996) and dry oak forests (Szederjesi 2013).

Distribution in Montenegro. Southern Montenegro: Lovćen (Mršić 1991).

Zoogeographical distribution type. Illyric distribution type, spread in the northern part of the Western Balkans: Croatia, Bosnia, Herzegovina, Montenegro (Cognettii 1906; Mršić 1991; Stojanović & Karaman 2003; Csuzdi & Pop 2008).

Remarks. *Allolobophora sturanyi* is a polytypic species with three subspecies. Of these, only *All. sturanyi*

sturanyi is distributed on the Balkans. According to Csuzdi & Pop (2008) it is missing from the Carpathians, despite Perel's (1979) data from the eastern Carpathians which related to *All. sturanyi dacidoides* Bouché, 1973. *All. sturanyi dacica* (Pop, 1938) is distributed in mid-Transylvania and in the eastern part of Hungary (Csuzdi *et al.* 2011).

Genus *Allolobophoridella* Mršić, 1990

***Allolobophoridella eiseni* (Levinsen, 1884)**

Lumbricus eiseni Levinsen, 1884: 241.

Eisenia eiseni: Šapkarev 1975: 27. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Bimastos eiseni: Šapkarev 1978: 295. Karaman & Stojanović 1995: 140.

Allolobophora eiseni: Mršić 1983: 55; 1990: 74.

Allolobophoridella eiseni: Mršić 1991: 254. Szederjesi 2013: 2.

Ecology. Epigeic species (Csuzdi & Zicsi 2003) in beech forests, mixed pine forests, subalpine grassland (Szederjesi 2012), tree bark (Omodeo *et al.* 2003).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Ališnica, Surdup (Mršić 1983; 1990; 1991), Gornja Počivala, Tepca, Kanjon Sušice (Mršić 1990), Žabljak (Karaman & Stojanović 1995); eastern Montenegro, Gushinje, Čakor (Szederjesi 2013).

Zoogeographical distribution type. A common peregrine species in the Balkans (Mršić 1991; Stojanović & Karaman 2003; Szederjesi 2013).

Genus *Aporrectodea* Örley, 1885

***Aporrectodea caliginosa* (Savigny, 1826)**

Enterion caliginosum Savigny, 1826: 180.

Enterion carneum Savigny, 1826: 180.

Allolobophora caliginosa: Šapkarev 1975: 27.

Allolobophora (Allolobophora) caliginosa caliginosa: Šapkarev 1978: 296. Karaman & Stojanović 1995: 139.

Aporrectodea (Aporrectodea) caliginosa caliginosa: Mršić 1991: 321. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Aporrectodea caliginosa Csuzdi & Zicsi 2003: 75–76 (for complete synonymy).

Ecology. Endogeic species (Zicsi *et al.* 2011) found in hill meadows, gardens, river banks (Milutinović *et al.* 2010) and meadows (Stojanović 1996).

Distribution in Montenegro. Eastern Montenegro: Bijelo Polje, Ivangrad, Biševo; southern Montenegro: Kotor, Ulcinj, Titograd, Ribnica (Šapkarev 1975; Mršić 1991).

Zoogeographical distribution type. A common peregrine species distributed all over the Balkans (Stojanović *et al.* 2008), native to the Palearctic (Csuzdi & Zicsi 2003).

***Aporrectodea georgii* (Michaelsen, 1890)**

Allolobophora georgii Michaelsen, 1890: 3.

Allolobophora georgii: Karaman & Stojanović 1995: 140. Stojanović & Karaman 2003: 58. Csuzdi & Zicsi 2003: 81 (for complete synonymy).

Ecology. Endogeic species found in moist clayey soils and river banks (Csuzdi & Zicsi 2003).

Distribution in Montenegro. Eastern Montenegro: Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995).

Zoogeographical distribution type. Atlanto-Mediterranean (Csuzdi *et al.* 2011).

***Aporrectodea handlirschi* (Rosa, 1897)**

Allolobophora handlirschi Rosa, 1897: 3.

Allolobophora handlirschi: Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Aporrectodea handlirschi: Csuzdi & Zicsi 2003: 84 (for complete synonymy).

Ecology. Endogeic species (Zicsi *et al.* 2011) found in forests (Csuzdi & Zicsi 2003) and meadows (Stojanović 1996).

Distribution in Montenegro. Eastern Montenegro: Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995).

Zoogeographical distribution type. Trans-Aegean (Csuzdi *et al.* 2011).

***Aporrectodea jassyensis* (Michaelsen, 1891)**

Allolobophora jassyensis Michaelsen, 1891: 15.

Allolobophora jassyensis: Karaman & Stojanović 1995: 140. Stojanović & Karaman 2003: 55.

Aporrectodea jassyensis: Csuzdi & Zicsi 2003: 87 (for complete synonymy).

Ecology. Endogeic species (Zicsi *et al.* 2011) found in forests (Stojanović & Karaman 2003) meadows and cultivated soils (Stojanović 1996).

Distribution in Montenegro. Eastern Montenegro: Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995), Biogradska gora (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. Trans-Aegean type (Csuzdi *et al.* 2011).

***Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826)**

Enterion roseum Savigny, 1826: 182.

Allolobophora rosea: Šapkarev 1975: 27. Mršić 1983: 55. Karaman & Stojanović 1995: 139.

Allolobophora (Allolobophora) rosea rosea: Šapkarev 1978: 296.

Aporrectodea (Aporrectodea) rosea rosea: Mršić 1990: 74. Mršić 1991: 296.

Aporrectodea rosea: Stojanović & Karaman 2003: 55. Csuzdi & Zicsi 2003: 89 (for complete synonymy).

Ecology. Endogeic species (Zicsi *et al.* 2011) found in cultivated soils, forest soils and mountain pastures (Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Srablje jezero, Modro jezero, Sedlo, Pitomine (Mršić 1983; 1990), Valovito jezero, Barno jezero, Đurđevića Tara, Crna Poda, pod Bobotovim kukom, Kanjon Sušice, Virak (Mršić 1990), Žabljak (Mršić 1991; Karaman & Stojanović 1995), Crno Jezero (Mršić 1983; 1990; Karaman & Stojanović 1995), eastern Montenegro, Bijelo Polje (Šapkarev 1975; Mršić 1991; Karaman & Stojanović 1995), Biševo, Ivangrad (Šapkarev 1975; Mršić 1991), Bjelašnica (Mršić 1991; Stojanović & Karaman 2003), Biogradska gora (Stojanović & Karaman 2003); southern Montenegro: Kotor, Ulcinj, Titograd, Ribnica (Šapkarev 1975; Mršić 1991), Gulf of Bokakotorska (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. A common peregrine species distributed all over the Balkans (Stojanović *et al.* 2008), native to the Palearctic.

***Aporrectodea smaragdina* (Rosa, 1892)**

Allolobophora smaragdina Rosa, 1892: 1–2.

Allolobophora smaragdina: Šapkarev 1975: 27. Mršić 1983: 55. Karaman & Stojanović 1995: 139.

Allolobophora (Allolobophora) smaragdina: Šapkarev 1978: 296.

Aporrectodea (Aporrectodea) smaragdina: Mršić 1990: 74. Mršić 1991: 308.

Aporrectodea smaragdina: Stojanović & Karaman 2003: 55. Szederjesi 2013: 5.

Ecology. Wet meadows (Karaman & Stojanović 1995), forest soils, pastures, rivers, limestone rocks, roadside bush (Szederjesi 2013).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Ališnica, Savin Kuk II (Mršić 1983; 1990), Bobotov Kuk, Zupci, Indjini dolovi, Zeleni Vir-Surutka, Gornja Počivala, Tepca, Virak (Mršić 1990), Crno jezero (Mršić 1991; Karaman & Stojanović 1995), Žabljak (Karaman & Stojanović 1995); eastern Montenegro: Prokletije-Čakor (Šapkarev 1975; Mršić 1991), Planina Vuča, Bjelašnica (Mršić 1991), Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995), Biogradska gora, Orjen (Stojanović & Karaman 2003), Lim valley, River Lim (Szederjesi 2013).

Zoogeographical distribution type. Dinaric-Alpine species occurring in Italy, Poland, Austria, Slovenia, Croatia, Bosnia, Montenegro and Serbia (Mršić 1991; Stojanović *et al.* 2008; Szederjesi & Csuzdi 2012).

Remarks. Although other findings (Omodeo & Rota 1989; Rota 2005) suggest that *Ap. smaragdina* is as well present in the Near East (northern and eastern Turkey), Csuzdi *et al.* (2006) take these data with reservation due to incomplete descriptions of the examined specimens.

***Aporrectodea trapezoides* (Dugès, 1828)**

Lumbricus trapezoides Dugès, 1828: 289.

Allolobophora (Allolobophora) caliginosa trapezoides: Šapkarev 1978: 296.

Allolobophora caliginosa trapezoides: Karaman & Stojanović 1995: 139.

Aporrectodea caliginosa trapezoides: Stojanović & Karaman 2003: 58.

Aporrectodea trapezoides: Blakemore 2008: 23 (for complete synonymy).

Ecology. Endogeic species found in forest soils and cultivated soils (Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Žabljak and eastern Montenegro, Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995).

Zoogeographical distribution type. One of the most widely distributed peregrine earthworms (Csuzdi & Zicsi 2003).

Genus *Dendrobaena* Eisen, 1873

***Dendrobaena alpina alpina* (Rosa, 1884)**

Allolobophora alpina Rosa, 1884: 28.

Dendrobaena alpina: Šapkarev 1975: 27. Mršić 1983: 55.

Dendrobaena (Dendrobaena) alpina alpina: Šapkarev 1978: 294.

Dendrobaena alpina alpina: Mršić 1990: 73. Mršić 1991: 627. Karaman & Stojanović 1995: 139.

Dendrobaena alpina: Stojanović & Karaman 2003: 58. Blakemore 2008: 27 (for complete synonymy).

Ecology. Epigeic species found in beech forests (Szederjesi 2013).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Pitome, Poljanak, near around Crno jezero (Mršić 1983), Surdup, Kanjon Sušice (Mršić 1990), Žabljak (Karaman & Stojanović 1995); eastern Montenegro: Prokletije-Čakor (Šapkarev 1975; Mršić 1991), Planina Vuča (Mršić 1991).

Zoogeographical distribution type. Balkanic-Alpine distribution type spread in the Balkans, Alps and Carpathian arcs (Rota 2005; Csuzdi *et al.* 2011; Pop *et al.* 2007).

Remarks. On the Balkans, apart from *D. alpina alpina*, there is one more subspecies, *D. alpina popi* Šapkarev 1971, described from Macedonia, Šar Mts. (Šapkarev 1971), and recently recorded also from Albania, Cermenike Mts. (Szederjesi & Csuzdi 2012). *D. alpina mavrovensis* Šapkarev, 1971 is a synonym of *D. clujensis* Pop, 1938 (Csuzdi 2012, online database).

***Dendrobaena bokakotorensis* Šapkarev, 1975**

Dendrobaena bokakotorensis Šapkarev 1975: 30.

Dendrobaena (Dendrobaena) bokakotorensis: Šapkarev 1978: 295.

Dendrobaena bokakotorensis: Mršić 1991: 565. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 55.

Ecology. Epigeic species found in meadows (Stojanović & Karaman 2003).

Distribution in Montenegro. Southern Montenegro: Perast (Šapkarev 1975; Mršić 1991); northern Montenegro: Ledenište, Čakorna jama (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. Exclusively endemic species, restricted to Montenegro (Mršić 1991).

***Dendrobaena byblica byblica* (Rosa, 1893)**

Allolobophora (Dendrobaena) byblica Rosa, 1893: 4–5.

Dendrobaena byblica: Šapkarev 1972: 79. Šapkarev 1975: 27. Mršić 1983: 56. Mršić 1990: 73. Mršić 1991: 566. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Dendrobaena (Dendrobaena) byblica: Šapkarev 1978: 295.

Dendrobaena byblica byblica: Blakemore 2008: 548 (for complete synonymy).

Ecology. Epigeic species found in forest soils (Szederjesi 2013), meadows, river banks (Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Žabljak (Mršić 1983; 1990); eastern Montenegro: Morača (Šapkarev 1972; Šapkarev 1975; Mršić 1991), Prokletija-Čakor (Šapkarev 1975; Mršić 1991).

Zoogeographical distribution type. Circum-Mediterranean (Csuzdi *et al.* 2011).

***Dendrobaena durmitorensis* Mršić, 1988**

Dendrobaena durmitorensis Mršić, 1988: 15.

Dendrobaena durmitorensis: Mršić 1990: 73. Mršić 1991: 581. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Ecology. Meadows (Mršić 1988).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Barno jezero, Durmitor (Mršić 1988; 1990; 1991).

Zoogeographical distribution type. Exclusively endemic species, restricted to a part of Montenegro (Mršić 1991; Stojanović & Karaman 2003).

***Dendrobaena jastrebensis* Mršić & Šapkarev, 1987**

Dendrobaena jastrebensis Mršić & Šapkarev, 1987: 69.

Dendrobaena jastrebensis: Stojanović & Karaman 2003: 56.

Ecology. Epigeic species living in forest soils and pastures (Stojanović 1996; Stojanović & Karaman 2003).

Distribution in Montenegro. Eastern Montenegro: Biogradska Gora (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. Endemic species distributed in Montenegro and Serbia (Stojanović *et al.* 2008).

***Dendrobaena kozuvenis* (Šapkarev, 1971)**

Allolobophora kozuvenis Šapkarev, 1971: 155–157.

Dendrobaena (Dendrobaena) kozuvenis: Šapkarev 1978: 295.

Dendrobaena kozuvenis: Mršić 1991: 564 (for complete synonymy). Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 56.

Ecology. Pastures (Stojanović & Karaman 2003), caves (Karaman 1972).

Distribution in Montenegro. Central Montenegro: Elaso Do, Nerodova Pećina (Karaman 1972), Bukovička pećina, Podljuta gora (Stojanović & Karaman 2003); southern Montenegro: Krivošije (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. Endemic species distributed in Montenegro, Macedonia (Šapkarev 1978) and in the southern part of Serbia (Stojanović *et al.* 2008).

***Dendrobaena montenegrina* Mršić, 1988**

Dendrobaena montenegrina Mršić, 1988: 19.

Dendrobaena montenegrina: Mršić 1990: 73. Mršić 1991: 595. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Ecology. Pastures (Mršić 1988).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Bokovac, Durmitor, Crno jezero (Mršić 1988; 1990; 1991).

Zoogeographical distribution type. Exclusively endemic species, restricted to a part of Montenegro (Mršić 1991).

***Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826)**

Enterion octaedrum Savigny, 1826: 183.

Dendrobaena (Dendrobaena) octaedra: Šapkarev 1978: 294.

Dendrobaena octaedra: Mršić 1983: 55. Mršić 1990: 73. Mršić 1991: 607. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 56. Blakemore 2008: 32 (for complete synonymy).

Ecology. Epigeic species found under bark and stone (Zicsi *et al.* 2011), in forests and meadows (Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Poljinak, Pitome, Ališnica, near around Crno jezero (Mršić 1983; 1990), Žabljak (Karaman & Stojanović 1995); eastern Montenegro, Planina Vuča (Mršić 1991), Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995), Bjelasica (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. A widespread Palearctic species that has been introduced world-wide (Csuzdi *et al.* 2011).

***Dendrobaena rhodopensis* (Černosvitov, 1937)**

Eisenia rhodopensis Černosvitov, 1937: 82.

Dendrobaena rhodopensis: Mršić 1991: 617 (for complete synonymy). Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 56. Stojanović *et al.* 2008: 59.

Ecology. Epigeic species living in forest soils and mountain pastures (Stojanović & Karaman 2003).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Žabljak (Karaman & Stojanović 1995; Stojanović & Karaman 2003); eastern Montenegro, Biogradska Gora Mt. (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. Endemic species distributed in Montenegro, Serbia (Stojanović *et al.* 2008) and Bulgaria (Zicsi & Csuzdi 1986; Delchev *et al.* 1998).

***Dendrobaena vej dovskyi* (Černosvitov, 1935)**

Bimastus vej dovskyi Černosvitov, 1935: 266.

Dendrobaena vej dovskyi: Mršić 1991: 592 (for complete synonymy). Stojanović & Karaman 2003: 56. Stojanović *et al.* 2008: 59.

Ecology. Epigeic species (Csuzdi & Zicsi 2003) living in the uppermost litter layer in forests and pastures (Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Eastern Montenegro: Biogradska Gora Mt. (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. Csuzdi & Zicsi (2003) described *Dendrobaena vej dovskyi* as a narrowly distributed Eastern-Alpine species. However, the records from Montenegro (Stojanović & Karaman 2003) and several findings in Serbia (Stojanović *et al.* 2008) confirm that this species has a wider distribution. Therefore, it would be reasonable to place this species in the Alpine-Balkan distribution type.

***Dendrobaena veneta veneta* (Rosa, 1886)**

Allolobophora veneta Rosa, 1886: 674.

Dendrobaena veneta veneta: Šapkarev 1975: 27. Mršić 1991: 613. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 58. Blakemore 2008: 35 (for complete synonymy).

Dendrobaena (Dendrobaena) veneta veneta: Šapkarev 1978: 294.

Ecology. Epigeic species (Zicsi *et al.* 2011), very common in cultivated soils (Šapkarev 1978; Csuzdi & Zicsi 2003).

Distribution in Montenegro. Southern Montenegro: Titograd, Kotor (Šapkarev 1975; Mršić 1991).

Zoogeographical distribution type. A widely distributed peregrine species (Stojanović & Karaman 2003) of European origin, probably in the Eastern Mediterranean (Perel 1997). It has been introduced all over the world and is used in commercial applications (vermicompost).

Genus *Dendrodrilus* Omodeo, 1956

***Dendrodrilus rubidus rubidus* (Savigny, 1826)**

Enterion rubidum Savigny, 1826: 182.

Dendrobaena rubida rubida: Šapkarev 1975: 27. Karaman & Stojanović 1995: 139.

Dendrobaena rubida tenuis: Šapkarev 1975: 27. Karaman & Stojanović 1995: 139.

Dendrobaena (Dendrodrilus) rubida rubida: Šapkarev 1978: 295.

Dendrobaena (Dendrodrilus) rubida tenuis: Šapkarev 1978: 295.

Dendrodrilus rubidus: Mršić 1983: 55.

Dendrodrilus rubidus tenuis: Mršić 1990: 73.

Dendrodrilus rubidus rubidus: Mršić 1991: 263. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Dendrodrilus rubidus tenuis: Mršić 1991: 270. Stojanović & Karaman 2003: 57.

Dendrodrilus rubidus rubidus Csuzdi & Zicsi 2003: 132 (for complete synonymy).

Ecology. Epigeic subspecies found under the bark of old rotten trees (Zicsi *et al.* 2011) and in wet soils (in forests) and in hill meadows (Stojanović 1996).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Crepuljna Poljana, Savin Kuk I, II, Poljanak, Barno jezero (Mršić 1983; 1990), Ališnica, Veljkova ploča, Kanjon Sušice, Gornja Počivala, Tepca, Aluge, Virak (Mršić 1990), Crno jezero (Mršić 1990, 1991), Čakor, Durmitor (Mršić 1991), Žabljak, Durmitor (Mršić 1990, 1991; Karaman & Stojanović 1995); eastern Montenegro: Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995), Biogradska Gora Mt., Bjelasica Mt. (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. A common peregrine species (Csuzdi *et al.* 2011).

***Dendrodrilus rubidus subrubicundus* (Eisen, 1873)**

Allolobophora subrubicunda Eisen, 1873: 51.

Dendrodrilus rubidus subrubicundus: Szederjesi 2013: 93. Csuzdi & Zicsi 2003: 136 (for complete synonymy).

Ecology. Epigeic subspecies (Csuzdi & Zicsi 2003) found in limestone rocks, roadside bush (Stojanović 1996; Szederjesi 2013), hill meadows (Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Eastern Montenegro: Lim valley, River Lim (Szederjesi 2013).
Zoogeographical distribution type. Peregrine (Csuzdi *et al.* 2011).

Genus *Eisenia* Malm, 1877

Eisenia fetida (Savigny, 1826)

Enterion fetidum Savigny, 1826: 182.

Eisenia foetida: Šapkarev 1975: 27. Šapkarev 1978: 294. Mršić 1991: 497. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Eisenia fetida: Csuzdi & Zicsi 2003: 143 (for complete synonymy).

Ecology. Epigeic species (Szederjesi 2013) found in gardens and soils rich with organic matter (Stojanović 1996), under bark of fallen trunks (Perel 1997).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Žabljak (Karaman & Stojanović 1995), river Tara (Karaman & Stojanović 1995); eastern Montenegro: Ivangrad, Kolašin (Šapkarev 1975; Mršić 1991), Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995).

Zoogeographical distribution type. A common peregrine species introduced by man all over the world. However, according to Perel (1997) its probably original area was in the Caucasus region in Russia.

Eisenia lucens (Waga, 1857)

Lumbricus lucens Waga, 1857: 161.

Eisenia lucens: Mršić 1990: 73. Karaman & Stojanović 1995: 140. Stojanović & Karaman 2003: 58. Csuzdi & Zicsi 2003: 146 (for complete synonymy).

Ecology. Epigeic species (Zicsi *et al.* 2011) found under bark of logs (Szederjesi 2013) and in beech forests (Karaman & Stojanović 1995).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Gornja Počivala, Tepca (Mršić 1990), Žabljak (Karaman & Stojanović 1995); eastern Montenegro: Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995).

Zoogeographical distribution type. Central European montane (Csuzdi *et al.* 2011), occurs in the Pyrenean Mts. and in Central Europe from the Alps to the Balkan Peninsula.

Genus *Eiseniella* Michaelsen, 1900

Eiseniella tetraedra (Savigny, 1826)

Enterion tetraedrum Savigny, 1826: 184.

Eiseniella tetraedra f. *typica*: Šapkarev 1972: 77.

Eiseniella tetraedra tetraedra: Šapkarev 1975: 27. Šapkarev 1978: 297. Karaman & Stojanović 1995: 139–141. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Eiseniella tetraedra hercynia: Šapkarev 1975: 27. Šapkarev 1978: 297. Karaman & Stojanović 1995: 139–141. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Eiseniella tetraedra tetraedra: Mršić 1990: 75. Mršić 1991: 514.

Eiseniella tetraedra: Csuzdi & Zicsi 2003: 153 (for complete synonymy).

Ecology. Amphibiotic epigeic species (Szederjesi 2013) found in moist soil and under stones in streams and river banks (Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: water-spring below Valovito Jezero (Mršić 1983), Morača (Šapkarev 1972, 1975), Modro jezero (Mršić 1990); southern Montenegro: Virpazar, Kukovičak, Kotor, Titograd, Ribnica (Šapkarev 1975; Mršić 1991); eastern Montenegro: Vuča planina (Mršić 1991).

(Christian & Zicsi 1999; Römöbke 2006; Saloméa *et al.* 2011; Milutinović *et al.* 2013) it is clear that Germany is the northernmost border and that Mt. Rila (Bulgaria) is the southernmost distribution limit. Therefore, *L. meliboeus* belongs to the Alpine-Balkan type (Milutinović *et al.* 2012).

***Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843**

Lumbricus rubellus Hoffmeister, 1843: 187.

Lumbricus rubellus: Šapkarev 1975: 28. Šapkarev 1978: 297. Mršić 1990: 75. Mršić 1991: 474. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 56. Csuzdi & Zicsi 2003: 180 (for complete synonymy).

Ecology. Epi-endogeic species (Valchovski 2012) found in forest soils, cultivated soils, meadows and along stream and river banks (Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Žabljak (Karaman & Stojanović 1995), Barno jezero, Kanjon Sušice, Gornja Počivala, Tepca, Aluge (Mršić 1990); southern Montenegro: Kukovičak, Titograd, Ribnica (Šapkarev 1975; Mršić 1991); eastern Montenegro: Bijelo Polje (Šapkarev 1975; Mršić 1991; Karaman & Stojanović 1995), Biogradska Gora Mt., Bjelasica Mt. (Stojanović & Karaman 2003), Biševo, Rožaj (Šapkarev 1975; Mršić 1991).

Zoogeographical distribution type. A widely introduced peregrine species, native to the Palearctic (Csuzdi *et al.* 2011).

***Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758 s.l.**

Lumbricus terrestris (part.) Linnaeus, 1758: 647.

Lumbricus terrestris: Stojanović & Karaman 2003: 56. Csuzdi & Zicsi 2003: 182 (for complete synonymy).

Ecology. Anecic species (Zicsi *et al.* 2011) found in cultivated soils and mountain pastures (Stojanović & Karaman 2003).

Distribution in Montenegro. Eastern Montenegro, Kolašin, Bjelasica Mt. (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. A peregrine species native to the Palearctic, but introduced all over the world (Csuzdi & Zicsi 2003).

Remarks. *L. terrestris sensu lato* includes *L. herculeus* (Savigny, 1826), in synonymy with *L. terrestris* since Michaelsen (1900), but recently separated again from *L. terrestris* using DNA sequences (James *et al.* 2010).

Genus *Octodrilus* Omodeo, 1956

***Octodrilus bretscheri* (Zicsi, 1969)**

Allolobophora nivalis Bretcher, 1900: 420.

Octodrilus bretscheri (comb.n.) Zicsi, 1969: 72.

Octodrilus bretscheri: Mršić 1991: 369 (for complete synonymy). Stojanović & Karaman 2003: 56. Stojanović *et al.* 2008: 60.

Ecology. Oak and beech forests, pastures (Mršić 1985), meadows (Stojanović & Karaman 2002).

Distribution in Montenegro. Southern Montenegro: Krtolen, Tivat town (Stojanović & Karaman 2003; Stojanović *et al.* 2008).

Zoogeographical distribution type. Alpine-Balkan distribution type occurs in Austria, Switzerland, Croatia (Mršić 1985; Mršić 1991), Macedonia (Šapkarev 1978), Montenegro (Stojanović & Karaman 2003) and Serbia (Stojanović & Karaman 2002).

***Octodrilus complanatus* (Dugès, 1828)**

Lumbricus complanatus Dugès, 1828: 289.

Octolasion complanatum: Šapkarev 1975: 27.

Octolasion (Octodrilus) complanatum: Šapkarev 1978: 295.

Octodrilus complanatus: Mršić 1991: 398–399 (for complete synonymy). Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 56.

Ecology. Anecic species (Szederjesi 2013) found in river banks and forests (Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Southern Montenegro: Lovćen (Cognetti 1906), Perast (Šapkarev 1975; Mršić 1991), Cijevna Canyon (Stojanović & Karaman 2003).

Zoogeographical distribution type. Circum-Mediterranean (Csuzdi & Pavliček 2005).

***Octodrilus hemiandrus* (Cognetti, 1901)**

Octolasion hemiandrum Cognetti, 1901: 8.

Octodrilus hemiandrus: Karaman & Stojanović 1995: 141. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Ecology. Hill meadows (Karaman & Stojanović 1995).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Žabljak (Karaman & Stojanović 1995).

Zoogeographical distribution type. Alpine-Dinaric, recorded from Italy, Slovenia (Mršić 1991; Rota 2005), and the northern part of Montenegro (Karaman & Stojanović 1995).

***Octodrilus lissaensis* (Michaelsen, 1891)**

Allolobophora lissaensis Michaelsen, 1891: 18.

Octolasion lissaense: Šapkarev 1975: 27. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Octolasion (Octodrilus) lissaense: Šapkarev 1978: 295.

Octodrilus lissaensis: Mršić 1990: 74. Mršić 1991: 381–382 (for complete synonymy).

Ecology. Moist soils and under stones, gardens (Šapkarev 1975).

Distribution in Montenegro. Southern Montenegro, Lovćen, Orjen, Krstac (Cognetti 1906), Titograd, Kotor, Podgorica (Šapkarev 1975), Kanjon Sušice (Mršić 1990), Lovćen (Mršić 1991)

Zoogeographical distribution type. Based on the available data (Mršić 1991; Rota 2005; Szederjesi 2013), this species partly covers the Franco-Iberian and the Aegean domains, which means a typical Atlanto-Mediterranean distribution, but the disjunct distribution as currently known (Rota 2005) might denote our insufficient knowledge on the distribution of this species.

***Octodrilus pseudocomplanatus* (Omodeo, 1962)**

Octolasion kannense f. *pseudocomplanatus* Omodeo, 1962: 82.

Octodrilus pseudocomplanatus: Karaman & Stojanović 1995: 141. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Ecology. Cultivated soils (Karaman & Stojanović 1995).

Distribution in Montenegro. Southern Montenegro: Podgorica (Karaman & Stojanović 1995).

Zoogeographical distribution type. Italy (Rota 2005), only one locality in Montenegro. Probably Alpine-Dinaric.

***Octodrilus transpadanus* (Rosa, 1884)**

Allobophora transpadana Rosa, 1884: 45.

Octolasion transpadanum: Šapkarev 1975: 28.

Octolasion (Octodrilus) transpadanum: Šapkarev 1978: 295.

Octodrilus transpadanus: Mršić 1983: 55. Mršić 1990: 74. Mršić 1991: 371. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Ecology. Endogeic species (Zicsi *et al.* 2011) found along rivers and brooks (Csuzdi & Zicsi 2003).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Ališnica, Crepuljina Poljana, Poljinak (Mršić 1983; 1990), Savin Kuk, Bobotov Kuk, Surutka, Indjini dolovi, Zeleni Vir-Surutka (Mršić 1990); southern Montenegro: Kotor, Titograd (Šapkarev 1975; Mršić 1991); eastern Montenegro: Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995).

Zoogeographical distribution type. Trans-Aegean (Csuzdi *et al.* 2011).

Genus *Octolasion* Örley, 1885

***Octolasion lacteum* (Örley, 1881)**

Lumbricus terrestris var. *lacteus* Örley, 1881: 584.

Lumbricus terrestris var. *rubidus* Örley, 1881: 584.

Octolasion lacteum: Šapkarev 1975: 27. Mršić 1983: 55. Csuzdi & Zicsi 2003: 197 (for complete synonymy).

Octolasion (Octolasion) lacteum: Šapkarev 1978: 295.

Octolasion lacteum giganteum: Mršić 1983: 56.

Octolasion lacteum lacteum: Mršić 1990: 73. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 56.

Octolasion lacteum giganteum: Mršić 1990: 74. Karaman & Stojanović 1995: 139. Stojanović & Karaman 2003: 58.

Ecology. Endogeic species (Zicsi *et al.* 2011) found in cultivated soils, forests and meadows (Milutinović *et al.* 2010).

Distribution in Montenegro. Northern Montenegro: Žabljak, (Karaman & Stojanović 1995), Crno jezero, Valovito jezero, Modro jezero, Sedlo, Bukovac (Mršić 1983, 1990), Barno jezero, Crepuljna poljana, Kanjon Sušice, Gornja Počivala, Tepca, Aluge, Crna poda (Mršić 1990), eastern Prokletije, Čakor, Vuča (Šapkarev 1975; Mršić 1991), Kolašin, Ribnica, Biševo (Šapkarev 1975; Mršić 1991), Bijelo Polje (Šapkarev 1975; Mršić 1991, Karaman & Stojanović 1995), Canyon of Lazarova Reka, Biogradska Gora Mt., Bjelasica (Stojanović & Karaman 2003); southern Montenegro, Kotor (Karaman & Stojanović 1995), Gulf of Boka Kotorska (Stojanović & Karaman 2003), Titograd (Šapkarev 1975; Mršić 1991).

Zoogeographical distribution type. Native to the Palearctic, but a widely distributed peregrine species (Csuzdi *et al.* 2011).

Genus *Perelia* Easton, 1983

***Perelia nematogena* (Rosa, 1903)**

Allolobophora (Eophila) nematogena Rosa, 1903: 11.

Microeophila nematogena: Mršić 1991: 221.

Allolobophora nematogena: Karaman & Stojanović 1995: 140.

Apporectodea nematogena: Stojanović & Karaman 2003: 57.

Microeophila nematogena: Stojanović *et al.* 2008: 59.

Perelia nematogena: Csuzdi *et al.* 2011: 9.

Ecology. Endogeic species (Csuzdi & Zicsi 2003) found in wet soil and meadows (Karaman & Stojanović 1995; Stojanović 1996).

Distribution in Montenegro. Eastern Montenegro: Bijelo Polje (Karaman & Stojanović 1995, Stojanović *et al.* 2008).

Zoogeographical distribution type. Occurs in Italy, Hungary, Bosnia, Croatia (Csuzdi & Zicsi 2003), Montenegro (Karaman & Stojanović 1995), Macedonia (Karaman 1969) and in the eastern and southern parts of Serbia (Stojanović *et al.* 2008), which represents the Alpine-Balkan distribution type.

Discussion

The complete list of Montenegro comprises 40 species and subspecies taxa of lumbricid earthworms. In comparison with the most recent list of earthworm taxa from Montenegro (Stojanović & Karaman 2003), which comprised 45 species and subspecies taxa, the following changes have occurred: *Dendrobaena zicsii* Karaman, 1973, *Eisenia spelea* (Rosa, 1901) and *Allolobophora cryptocystis* (Černosvitov, 1935) were removed from the list because we consider the records in Karaman (1973: Prokletije Mt., Čakor) as doubtful due to the fact that these species were found close to the Montenegro border but on the territory of Serbia. Three subspecies taxa have been invalidated by Csuzdi & Zicsi (2003), see also above: *Octolasion lacteum giganteum* = *Octolasion lacteum*, *Dendrodrilus rubidus tenuis* = *Dendrodrilus rubidus rubidus* and *Eiseniella tetraedra hercynia* = *Eiseniella tetraedra*. One new subspecies, *Dendrodrilus rubidus subrubicundus*, was added to the earthworm fauna of Montenegro by Szederjesi (2013).

Bearing in mind that relatively few works deal with the biogeography of earthworms from Montenegro, we have tried to summarize the biogeographical patterns of earthworms from the whole study area. According to the distribution types given by several authors (Omodeo 1952; Mršić 1991; Omodeo & Rota 1991, 1999; Csuzdi & Zicsi 2003; Pop *et al.* 2010; Csuzdi *et al.* 2011), our review shows the presence of the following types: Peregrine, Central European montane (mountains of the central part of Europe), Trans-Aegean (Europe from the Alps to the Ural Mts., Anatolia, the Levant, and Mesopotamia), Alpine-Balkan, Alpine-Dinaric, Illyric (the Western Balkans), Circum-Mediterranean, Atlanto-Mediterranean, larger endemics (only on the Balkan Peninsula, widespread distribution) and restricted endemics (only in restricted areas of the Balkan Peninsula).

The largest number of earthworm species and subspecies of Montenegro belong to the Peregrine type (37.5%). Endemic species take part with 20% (exclusive endemics to a restricted part of Montenegro 7.5%, larger endemics 12.5%), followed by Balkanic-Alpine (12.5%), Alpine-Dinaric (7.5%), Trans-Aegean (7.5%), Circum-Mediterranean (5%), Atlanto-Mediterranean (5%), and not so numerous Illyric (2.5%) and Central European montane (2.5%) species and subspecies.

The degree of earthworm endemism in Montenegro is comparatively high. One quarter of earthworms in Montenegro are endemics, which belong to the genera *Dendrobaena* (6 taxa), *Allolobophora* (1 taxon), and *Helodrilus* (1 taxon). In the distribution area of endemic lumbricid earthworms, Csuzdi & Zicsi (2003) have recognized four large biogeographical domains, the Franco-Iberian, Aegean, Turanian, and the North American domains. The territory of Montenegro belongs to the North-Aegean subdomain. The North-Aegean region is characterized by the presence of endemic species from the genera *Octodrilus*, *Cernosvitovia*, *Fitzingeria* and *Dendrobaena*. However, it is important to notice the absence of *Octodrilus*, *Cernosvitovia* and *Fitzingeria* endemics from the area of Montenegro. *Cernosvitovia* endemics are distributed mainly throughout the Rhodope (Balkan) tectonic plate and it is not surprising that they are absent in the western part of the Balkans. On the other hand, endemics from the genus *Octodrilus* are present in large numbers in the neighbouring southern limestone Alps (Pop *et al.* 2010; Zicsi & Csuzdi 1986) and Dinara karst area (Mršić 1991). Consequently, with further investigations we can expect the presence of *Octodrilus* endemics also in Montenegro.

Until now only one *Allolobophora* endemic subspecies has been recorded in Montenegro. *Allolobophora kosowensis montenegrina* occurs in comparatively limited and higher regions of southern Serbia and Montenegro (Stojanović *et al.* 2008). On the Balkans, the genus *Helodrilus* is especially rich in endemic species (out of 16 taxa, 12 are endemic). Unfortunately, many of them are poorly known and their records require confirmation (Stojanović & Karaman 2006). Its species have a restricted territory and some of them are only known from the type locality. Only one endemic *Helodrilus* taxon inhabits the territory of Montenegro, *Helodrilus balcanicus plavensis*, known only from three distant localities in Montenegro, the southern part of Serbia and its eastern part.

In Montenegro, 40% of the *Dendrobaena* species are endemics. *D. rhodopensis* is known from various parts of the Balkans. The Stara Planina Mts. (Stojanović *et al.* 2008) are the northernmost border, while Rila Mt. in the southern Bulgaria (Zicsi & Csuzdi 1986) is the southernmost limit of the distribution of this species. *D. kozuvenis*

has a similar distribution on the Balkans as well. *D. jastrebensis* is widespread in Serbia, while in Montenegro it has been recognized only in its eastern part. *D. bokakotorensis*, *D. montenegrina* and *D. durmitorensis* are exclusive endemics (Mršić 1991) to a restricted part of Montenegro.

Apart from the endemic earthworm species, several other zoogeographical distribution types are present in the lumbricid fauna of Montenegro. One of the most important elements is the Trans-Aegean group, whose species show a range of distribution (*Octodrilus transpadanus*, *Aporrectodea handlirschi* and *Ap. jassyensis*) extending from Italy to Turkey. On the other hand, due to the fact that the mountains in Montenegro belong to the Dinaric mountain range that borders the Alps, there are several Alpine elements in the earthworm fauna of Montenegro. They are starting from the south or eastern Alpine centre, dispersed across Croatia, Bosnia, and Montenegro to western Serbia (*Lumbricus meliboeus*) as well as to southern Serbia and Macedonia (*O. bretscheri*), or to the eastern part of Serbia (*Perelia nematogena*, *D. vej dovskyi*). On the other hand, it is not surprising that *Eisenia lucens*, as a wider Central European montane species, is also found in the earthworm fauna. Taking into account these facts, it is clear that the connection of the Dinarides with the Alps forms a natural pathway for northern species to reach areas further south. There is one southern element in Montenegro which consists of the Illyric (the North-Western Balkans) species which has reached the southern part of Serbia (*Allolobophora sturanyi sturanyi*).

The genus *Dendrobaena* with thirteen species is one of the dominant components of the earthworm fauna of Montenegro. This is not surprising because of the fact that one of the three distribution centres of the genus *Dendrobaena* occupies the Carpatho-Balkan area (Omodeo & Rota 1991). The genus *Octodrilus* comprises about fifty species living in the Carpatho-Balkan-Alpine region, but only six non-endemic species are living in the area of Montenegro. An analogous situation is that of the genera *Octolasion* and *Lumbricus* which comprise widespread species.

The impressive lumbricid diversity (40 species) shows that Montenegro is a territory of considerable earthworm richness. However, the investigations are still insufficient and our knowledge about the distribution and abundance of earthworms in Montenegro is far from complete. On the other hand, our data show that the degree of endemism for the whole area of Montenegro is relatively high, exceeding 20%. Summing up the endemics and the Balkanic species, 42.5% of the total lumbricid fauna shows an autochthonous character.

Acknowledgements

This work was supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia (Grant No. 41010).

References

- Blakemore, R.B. (2008) *Cosmopolitan earthworms - an Eco-Taxonomic Guide to the Species (3rd Edition)*. VermEcology, Yokohama, Japan, 757 pp.
- Bouché, M.B. (1973) Observations sur les lombriciens. *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, 10 (3), 307–316.
- Bretscher, K. (1900) Südschweizerische Oligochaeten. *Revue suisse de Zoologie*, 8, 435–459.
- Christian, E. & Zicsi, A. (1999) Ein synoptischer Bestimmungsschlüssel der Regenwürmer Österreichs (Oligochaeta: Lumbricidae). *Austrian Journal of Agricultural Research*, 50 (2), 121–131.
- Cognetti, L. (1901) Res Italicæ III. Gli oligocheti della Sardegna. *Bollettino dei Museo di Zoologia ed Anatomia Comparata della Reale Università di Torino*, 16 (404), 1–26.
- Cognetti, M. (1906) Nuovi dati sui Lumbricidi dell'Europa orientale. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata della Reale Università di Torino*, 21 (527), 1–18.
- Černosvitov, L. (1934) Die Lumbriciden Bulgariens. *Mitteilungen aus den Königlich Naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia*, 7, 71–78.
- Černosvitov, L. (1935) Zur Kenntnis der Oligochaetenfauna des Balkans. IV. Höhlen-Oligochaeten aus Jugoslawien. *Zoologischer Anzeiger*, 111 (5/6), 265–266.
- Černosvitov, L. (1937) Die Oligochaetenfauna Bulgariens. *Mitteilungen aus den Königlich Naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia*, 10, 69–92.
- Černosvitov, L. (1938) Zur Kenntnis der Oligochaetenfauna des Balkans V. *Zoologischer Anzeiger*, 112, 285–289.
- Černosvitov, L. (1939) Études biospéologiques. X. Catalogue des Oligochètes hypogées. *Bulletin du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique*, 15 (2), 1–92.

- Csuzdi, Cs. (2012) Earthworm species, a searchable database. *Opuscula Zoologica Budapest*, 43 (1), 97–99. Available from: <http://earthworm.uw.hu> (Accessed 26 Feb. 2013)
- Csuzdi, C. & Pavliček, T. (2005) Earthworms from Israel. II. Remarks on the genus *Perelia* Easton, 1983 with descriptions of a new genus and two new species. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 51 (2), 75–96.
- Csuzdi, C. & Pop, V.V. (2008) Taxonomic and biogeographic analysis of the *Allolobophora sturanyi* species group (Oligochaeta, Lumbricidae). *Opuscula Zoologica Budapest*, 37, 23–28.
- Csuzdi, C., Pop, V.V. & Pop, A. (2011) The earthworm fauna of the Carpathian Basin with new records and description of three new species (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zoologischer Anzeiger*, 250, 2–18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcz.2010.10.001>
- Csuzdi, C. & Zicsi, A. (2003) Earthworms of Hungary (Annelida: Oligochaeta; Lumbricidae). In: Csuzdi, C. & Mahunka, S. (Eds.), *Pedozoologica Hungarica I*. Hungarian Natural History Museum, Budapest, pp. 1–271.
- Csuzdi, C., Zicsi, A. & Misirlioglu, M. (2006) An annotated checklist of the earthworm fauna of Turkey (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zootaxa*, 1175, 1–29.
- Delchev, C., Andreev, S., Golemansky, V., Milojkova, G., Peneva, V., Dobrev, D., Todorov, M. & Hubenov, Z. (1998) Invertebrates (Non-Insecta) in Bulgaria. In: Meine, C. (Ed.), *Bulgaria's Biological Diversity: Conservation Status and Needs Assessment*. Sofia, pp. 109–161.
- Dugès, A. (1828) Recherche sur la circulation, la respiration, et la reproduction des Annélides sétigères abranches. *Annales des Sciences Naturelles Paris*, 15, 284–336.
- Dzukić, G. & Kalezić, M.L. (2004) The biodiversity of amphibians and reptiles in the Balkan Peninsula. In: Griffiths, H.I., Kryštufek, B. & Reed, J.M. (Eds.), *Balkan biodiversity: pattern and process in the European hotspot*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 167–192.
- Easton, E.G. (1983) A guide to the valid names of Lumbricidae (Oligochaeta). In: Satchell, J.E. (Ed), *Earthworm Ecology*, London, pp. 475–485. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-009-5965-1_41
- Eisen, G. (1873) Om Skandinaviens Lumbricider. *Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar*, 30 (8), 43–56.
- Eisen, G. (1874) New Englands och Canadas Lumbricides. *Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar*, 31 (2), 41–49.
- Griffiths, H.I., Kryštufek, B. & Reed, M. (2004) *Balkan Biodiversity*. Patterns and processes in the European Hotspot. Kluwer, Boston, London, 357 pp.
- Hoffmeister, W. (1843) Beitrag zur Kenntnis deutscher Landanneliden. *Archiv für Naturgeschichte*, 9, 183–198.
- Hoffmeister, W. (1845) *Übersicht aller bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer. Als Grundlage zu einer Monographie dieser Familie*. Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig, 43 pp.
- James, S.W., Porco, D., Decaëns, T., Richard, B., Rougerie, R. & Erséus, C. (2010) DNA barcoding reveals cryptic diversity in *Lumbricus terrestris* L., 1758 (Clitellata): Resurrection of *L. herculeus* (Savigny, 1826). *PLoS ONE*, 12, 1–8. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0015629>
- Karaman, S. (1968) Über eine neue Regenwurm Art aus Serbian, *Allolobophora kosowensis* n.sp. *Zoologischer Anzeiger*, 181, 50–53.
- Karaman, S. (1969) Ein Beitrag zur Kenntnis der Lumbricidenfauna Mazedoniens. *Zoologischer Anzeiger*, 182, 75–83.
- Karaman, S. (1972) Beitrag zur Kenntnis der Oligochaetenfauna Jugoslawiens. *Biološki vestnik*, 20, 95–105.
- Karaman, S. (1973) Drugi prilog poznavanju kišnih glista Srbije. *Zbornik radova*, 1, 177–182.
- Karaman, S. & Stojanović, M. (1995) Contribution to the knowledge on the earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) in Montenegro. *Archives of Biological Sciences*, 47 (3–4), 139–143. <http://dx.doi.org/10.2298/abs0302055s>
- Levinson, G.M.R. (1884) Systematisk-geografisk oversigt over de nordiske Annulata, Gephyrea, Chaetognathi og Balanoglossi. *Videnskabelige Meddelelser fra den Dansk Naturhistoriske Forening i København for Aaret*, 45, 92–384.
- Linnaeus, C. (1758) *Systema Naturae per Regna tria Naturae, secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. 10th edition, 1. Laurentii Salvii, Holmiae, 824 pp.
- Malm, A.W. (1877) Om Daggmasker, Lumbricina. *Öfversigt af Saleskapets Hortikulturens Vanners Förhandlingar i Goteborg*, 1, 34–47. [in Swedish]
- Michaelsen, W. (1890) Die Lumbriciden Norddeutschlands. *Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten*, 7, 1–19.
- Michaelsen, W. (1891) Oligochaeten des Naturhistorischen Museums in Hamburg IV. *Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten*, 8, 1–42.
- Michaelsen, W. (1900) *Oligochaeta*. *Das Tierreich* 10. Vermes, Berlin, 575 pp.
- Milutinović, T., Avramović, S., Pešić, S., Blesić, B., Stojanović, M. & Bogdanović, A.M. (2010) Contribution to the knowledge of pedofauna in Šumadija (central part of Serbia). *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24 (2), 628–635.
- Milutinović, T., Tsekova, R., Milanović, J. & Stojanović, M. (2013) Distribution, biogeographical significance and status of *Lumbricus meliboeus* Rosa, 1884 (Oligochaeta, Lumbricidae) at the European scale: first findings in Serbia and in Bulgaria. *North-Western Journal of Zoology*, 9 (1), on-first (Article No.: 131801).
- Mršić, N. (1983) Research on fauna and associations of earthworms (Lumbricidae) in Durmitor, Crna Gora (Montenegro). *Biološki vestnik*, 31 (2), 53–66.

- Mršić, N. (1985) Research on the fauna and associations of earthworm (Lumbricidae) in the Regions of Učka and Gorski Kotar. *Biološki vestnik*, 33 (1), 41–56.
- Mršić, N. & Šapkarev, J. (1987) Survey of earthworms (Lumbricidae) of Serbia in a restricted sense and description of new taxa. *Biološki vestnik*, 35 (2), 67–86.
- Mršić, N. (1988) Description of five new species of earthworms of the genus *Dendrobaena* Eisen 1874 (Lumbricidae). *Biološki vestnik*, 36 (1), 13–24.
- Mršić, N. (1990) *The earthworms and their associations*. Research on the Fauna and the Associations of Earthworms of Durmitor, II. (Annelida, Oligochaeta, Lumbricidae). Biološki institut Jovana Hadžija, Ljubljana, 71–82.
- Mršić, N. (1991) *Monograph on earthworms (Lumbricidae) of the Balkans I, II*. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Razred za Naravoslovne Vede, Opera, 31, Ljubljana, 757 pp.
- Omodeo, P. (1952) Particolarità della Zoogeografia dei lombrichi. *Bolletino di Zoologia*, 19, 349–369.
<http://dx.doi.org/10.1080/11250005209439182>
- Omodeo, P. (1956) Contributo alla revisione dei Lumbricidae. *Archivio Zoologico Italiano*, 61, 129–212.
- Omodeo, P. (1962) Oligochaetes des Alpes I. *Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 10, 71–96.
<http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.58522>
- Omodeo, P. & Rota, E. (1989) Earthworms of Turkey. *Bolletino di Zoologia*, 56, 167–199.
<http://dx.doi.org/10.1080/11250008909355639>
- Omodeo, P. & Rota, E. (1991) Earthworms of Turkey II. *Bolletino di Zoologia*, 58, 171–181.
<http://dx.doi.org/10.1080/11250009109355749>
- Omodeo, P. & Rota, E. (1999) Biogeographical patterns of terricolous oligochaetes in Turkey (Annelida: Clitellata: Lumbricidae, Enchytraeidae). *Biogeografia*, 20, 62–79.
- Omodeo, P., Rota, E. & Baha, M. (2003) The megadrile fauna (Annelida: Oligochaeta) of Maghreb: a biogeographical and ecological characterization. *Pedobiologia*, 47 (5–6), 458–465.
<http://dx.doi.org/10.1078/0031-4056-00213>
- Örley L. (1881) Beiträge zur Lumbricinen-Fauna der Balearen. *Zoologischer Anzeiger*, 4, 284–287.
- Örley, L. (1885) A palaearktikus övben élő Terrikolákknak revíziója és elterjedése. *Értekezések a Természettudományok Köréből*, 15, 1–34.
- Perel, T.S. (1979) Range and regularities in the distribution of earthworms of the USSR fauna. Nauka, Moscow, 272 pp.
- Perel, T.S. (1997) *The Earthworms of the Fauna of Russia*. Nauka, Moscow, 97 pp.
- Pop, V. (1938) Neue Lumbriciden aus Rumänien. *Buletinul Societății de Științe din Cluj*, 9, 134–152.
- Pop, A.A., Pop, V.V. & Csuzdi, Cs. (2007) An updated viewpoint on the earthworm communities with the *Dendrobaena alpina* species group (Oligochaeta, Lumbricidae) from the South-Eastern Carpathians. *European Journal of Soil Biology*, 43, 53–56.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2007.08.009>
- Pop, A.A., Pop, V.V. & Csuzdi, Cs. (2010) Significance of the Apuseni Mountains (the Carpathians) in the origin and distribution of Central European earthworm fauna (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zoology in the Middle East, Supplementum*, 2, 89–110.
<http://dx.doi.org/10.1080/09397140.2010.10638462>
- Römbke, J. (2006) Fauna Lumbricidae. In: Flechtner, G., Dorow, W.H.O. & Kopelke, J.P. (Eds.), *Hohstein Zoologische Untersuchungen 1994–1996. Naturwaldreservate in Hessen 7/2*. Wiesbaden Hessisches Ministerium für Umwelt Press, pp. 29–61.
- Rosa, D. (1884) *Lumbricidi del Piemonte*. Unione Tipografico-Editrice, Torino, 54 pp.
- Rosa, D. (1886) Note sui lombrichi del Veneto. *Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze*, 4, 673–687.
<http://dx.doi.org/10.2307/296374>
- Rosa, D. (1892) Descrizione dell'Allolobophora smaragdina nuova specie di Lumbricide. *Bollettino dei Musei di zoologia ed anatomia comparata della R. Università di Torino*, 7 (130), 1–2.
- Rosa, D. (1893) Viaggio del Dr. E. Festa in Palestina, nel Libano e regioni vicine. II Lumbricidi. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino*, 8 (160), 1–14.
- Rosa, D. (1895) Nuovi lombrichi dell'Europa orientale. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della Reale Università di Torino*, 10 (21), 1–8.
- Rosa, D. (1897) Nuovi lombrichi dell'Europa orientale. (Seconda serie.) *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della Reale Università di Torino*, 12 (269), 1–5.
- Rosa, D. (1901) Un lombrico cavernicolo. *Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena*, 4, 36–39.
- Rosa, D. (1903) *Allolobophora (Eophila) nematogena* sp. n. ed i suoi speciali limfociti. *Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena*, 5 (4), 11–13.
- Rota, E. (2005) Fauna Europaea, Oligochaeta, Lumbricidae. *Fauna Europaea version 1.2*.
- Salomé, C., Guenat, C., Bullinger-Weber, G., Gobat, J. & Le Bayon, R. (2011) Earthworm communities in alluvial forests: Influence of altitude, vegetation stages and soil parameters. *Pedobiologia*, 54, suppl., 89–98.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pedobi.2011.09.012>
- Savigny, J.C. (1826) Analyses des travaux de l'Académie Royale des Sciences pendant l'année 1821, partie physique. In: Cuvier, G. (Ed.), *Memoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France*, Paris, 5, 176–184.

- Stojanović, M. (1996) Faunističko ekološka studija Lumbricida (Oligochaeta) Srbije. PhD Thesis. The University of Kragujevac, Serbia, 236 pp.
- Stojanović, M. & Karaman, S. (2002) *Octodrilus brecheri* (Zicsi, 1969), nova vrsta u lumbricidnoj fauni Srbije. In: *7th Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions*, Proceedings, pp. 227–228.
- Stojanović, J. & Karaman, S. (2003) Second contribution to the knowledge of earthworms (Lumbricidae) in Montenegro. *Archives of Biological Sciences Belgrade*, 55 (1–2), 55–58.
<http://dx.doi.org/10.2298/abs0302055s>
- Stojanović, M. & Karaman, S. (2006) Threat status and distribution of the earthworm genus *Helodrilus* Hoffmeister, 1845; sensu Zicsi 1985, on the Balkans and the neighbouring regions. *Biodiversity and Conservation*, 15, 4601–4617.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10531-005-5823-9>
- Stojanović, M., Milutinović, T. & Karaman, S. (2008) Earthworm (Lumbricidae) diversity in the Central Balkans: An evaluation of their conservation status. *European Journal of Soil Biology*, 44, 54–67.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2007.09.005>
- Szedzerjesi T. (2013) New earthworm records from the former Yugoslav countries (Oligochaeta, Lumbricidae). *Opuscula Zoologica Budapest*, 44, 61–76.
- Szedzerjesi, T. & Csuzdi, Cs. (2012) New earthworm species and records from Albania (Oligochaeta, Lumbricidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 58 (3), 259–274.
- Šapkarev, J. (1971) Neue Regenwürmer (Oligochaeta: Lumbricidae) aus Mazedonien. *Fragmenta Balcanica Skopje*, 8 (18), 149–164.
- Šapkarev, J. (1972) Beiträge zur Kenntnis der Lumbricidenfauna Jugoslawiens. *Arhiv Bioloških Nauka*, 24 (1–2), 73–86.
- Šapkarev, J. (1975) Neuere Angaben zur Kenntnis der Regenwürmer (Oligochaeta: Lumbricidae) aus Montenegro, Jugoslawien. *Godišen Zbornik PMF*, 27, 28–38.
- Šapkarev, J. (1978) Kišne gliste Jugoslavije. Sadašnja taksonomska proučenost i njihova dalja istraživanja. *Biosistematika*, 4, 293–304.
- Šapkarev, J. (2002) Rasprostranjenje kišnih glista središnje Srbije. *Zbornik radova SANU*, 307–318.
- Ude, H. (1922) Regenwürmer aus Mazedonien. *Archiv für Naturgeschichte*, 88, 155–162.
- Valchovski, H.I. (2012) Checklist of earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) from Bulgaria—a review. *Zootaxa*, 3458, 86–102.
- Waga, A. (1857) Sprawozdanie z podrozy naturalistow odbytej w r. 1854 do Ojcowa. *Bibliographie Warszawie*, 2, 161–227.
- Zicsi, A. (1965) Die Lumbriciden Oberösterreichs und Österreichs unter Zugrundelegung der Sammlung Karl Wesselys mit besonderer Berücksichtigung des Linzer Raumes. *Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz*, 11, 125–201.
- Zicsi, A. (1969) Beitrag zur Revision der Regenwurmsammlung Karl Wesselys im OÖ. Landesmuseum zu Linz. *Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz*, 15, 69–76.
- Zicsi, A. & Csuzdi, C. (1986) Regenwürmer aus Bulgarien (Oligochaeta, Lumbricidae). *Opuscula Zoologica Budapest*, 22, 113–121.
- Zicsi, A., Szlavecz, K. & Csuzdi, Cs. (2011) Leaf litter acceptance and cast deposition by peregrine and endemic European lumbricids (Oligochaeta: Lumbricidae). *Pedobiologia*, 54, 145–152.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pedobi.2011.09.004>

Diversity and a biogeographical review of the earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of the Balkan Mountains (Stara Planina Mountains) in Serbia and Bulgaria

Mirjana STOJANOVIĆ^{1*}, Ralitsa TSEKOVA², Snežana PEŠIĆ¹, Jovana MILANOVIĆ¹, Tanja MILUTINOVIĆ¹

¹Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, University of Kragujevac, Kragujevac, Serbia

²Faculty of Biology, Department of Ecology, Sofia University, Sofia, Bulgaria

Received: 25.01.2013 • Accepted: 13.05.2013 • Published Online: 12.08.2013 • Printed: 06.09.2013

Abstract: In this paper we summarize the knowledge on earthworm diversity in the Balkan Mountains (Stara Planina Mountains) based on new findings and published data in order to establish the first list of known earthworm taxa from the entire area of the Balkan Mountains. During investigations in the western part of the Balkan Mountains (western Stara Planina Mountains), 24 earthworm species were recorded altogether. Among them, 10 taxa represented the first findings for the whole territory of the Balkan Mountains (*Allolobophora robusta spasenijkaramani*, *Aporrectodea smaragdina*, *Dendrobaena byblica*, *Dendrobaena hortensis*, *Dendrobaena illyrica*, *Dendrobaena jastrebensis*, *Dendrobaena vej dovskiyi*, *Dendrobaena veneta*, *Helodrilus balcanicus balcanicus*, and *Helodrilus cernosvitovianus*). The complete list of lumbricids from the Balkan Mountains contains 40 taxa belonging to 14 genera. With respect to the zoogeographic situation, the majority of them belong to peregrine, endemic, and trans-Aegean species. Our data show that the degree of endemism for the whole Stara Planina Mountains is relatively high (20%). Summing up the 9 endemics and the Balkanic (Moesian and Illyric) species, 27.5% of the total lumbricid fauna shows an autochthonous character. The impressive earthworm diversity shows that the Balkan Mountains are a territory of considerable species richness.

Key words: Earthworms, Balkan Mountains (Stara Planina Mountains), western Stara Planina Mountains, Serbia, Bulgaria, zoogeographical position

1. Introduction

Regions of the Balkan Mountains (in further text referred to as the Stara Planina Mountains) have always attracted attention because of the vast diversity of landforms and species. A literature survey of the biota on the Serbian side of these mountains yielded an extremely high number of different titles. However, when it comes to earthworm investigations, up to now there have been few, and mainly sporadic ones (Šapkarev, 1986; Mršić, 1991; Stojanović, 1996; Stojanović and Karaman, 2006). These studies assign to the Serbian Stara Planina 15 taxa of lumbricids altogether. In contrast, to date there have been several papers dealing with the Bulgarian side of the Stara Planina Mountains. These publications (Rosa, 1897; Černosvitov, 1937; Plisko, 1963; Mihailova, 1964; Šapkarev, 1986; Delchev et al., 1998; Szederjesi, 2013) list 28 lumbricid taxa altogether for the Bulgarian Stara Planina Mountains.

The aim of this paper is to present new data on the earthworm fauna of the Serbian Stara Planina Mountains and, by analyzing the newly reported species together with literature records, to establish the first list of earthworm

taxa and distributional types from the entire area of the Stara Planina Mountains.

2. Materials and methods

2.1. Study area

The Stara Planina Mountains are an extension of the Carpathian mountain range, separated from the latter by the Danube River. They run 560 km from eastern Serbia eastward through central Bulgaria to the Black Sea and can be divided into the western (from Vrška Čuka to the Pass of Arabakonak, with a total length of 190 km), middle (207 km long, with Botev Peak at 2376 m), and eastern (the lowest part of the range) Stara Planina. Less than one-third of the Stara Planina Mountains (the western stretches of the western Stara Planina) are in Serbia, while more than two-thirds are in Bulgaria.

All of our collecting locations were situated in eastern Serbia (between 43°10'N, 22°21'E and 43°60'N, 22°90'E), near the border with Bulgaria. The border itself coincides for 70 km with the highest mountain range, which lies in the NW-SE direction. The highest peak is Midžor

* Correspondence: mirast@kg.ac.rs

(2169 m), which is also the highest point in Serbia. In orographic and geomorphological terms, this area is extremely heterogeneous and complex. On the proposal of the Institute of Nature Protection of Serbia, in 1997 the western Stara Planina Mountains were placed under strict protection as having “natural merit of first class”. They are also the object of an agreement of cooperation between the ministries of Bulgaria and Serbia for the formation of a transboundary protected area. In addition, due to their geographic position and paleogeographic history, the Stara Planina Mountains represent 1 of the 6 biodiversity hotspots in Europe (Papp and Erzberger, 2007; Jakšić, 2008).

2.2. Methods

Investigations were carried out during 3 different periods: in July 1997, extensively from April to September 1998, and in July 2008. All main habitat types, such as forests, grasslands, and stream valleys, were visited (Table 1).

The specimens were obtained by the diluted formaldehyde method complemented with digging and hand sorting as well as turning over rocks, debris, and logs. The earthworms were killed in 70% ethanol, fixed in 4% formalin solution, and stored in 90% ethanol. Identification and nomenclature of species were in accordance with Zicsi (1985), Šapkarev (1978), Mršić (1991), Csuzdi and Zicsi (2003), and Blakemore (2004).

2.3. Regional distribution

Relatively few works deal with the biogeography of earthworms, and in particular little work has been undertaken to understand the distribution of earthworms (Mršić, 1991; Omodeo and Rota, 1999, 2008; Csuzdi and Zicsi, 2003; Pop et al., 2010; Csuzdi et al., 2011). Following the distribution types given by Omodeo and Rota (1999) and Csuzdi et al. (2011), our analysis of the earthworm taxa recorded in the entire territory of the Stara Planina Mountains has identified different distribution ranges: peregrine, central European, trans-Aegean (Europe from the Alps to the Ural Mountains, Anatolia, Levant, and Mesopotamia), circum-Mediterranean, Moesian (East Balkan), eastern Alpine, southern Alpine, Illyric (west Balkan), wider endemics (only on the Balkan Peninsula, widespread distribution), and restricted endemics (only in a restricted area of the Balkan Peninsula).

3. Results

A total of 24 lumbricid species were collected during our investigations (Table 1). Only 5 of them were already known on the Serbian side of the western Stara Planina Mountains (Table 2). Two species are new records for the western Stara Planina Mountains (*Dendrobaena attemsi* and *Dendrobaena veneta*), and 10 others represent the first records for the whole territory of the Stara Planina Mountains (*Allolobophora robusta spasenijakaramani*,

Aporrectodea smaragdina, *Dendrobaena byblica*, *Dendrobaena hortensis*, *Dendrobaena illyrica*, *Dendrobaena jastrebensis*, *Dendrobaena vej dovskiyi*, *Dendrobaena veneta*, *Helodrilus balcanicus balcanicus*, and *Helodrilus cernovitianus*). Two taxa, *Helodrilus balcanicus balcanicus* and *Helodrilus balcanicus plavensis*, are rare (Dojkinci, Knjaževac) and known only from a few recent localities (Stojanović, 1996; Stojanović and Karaman, 2006). Thus, on the grounds of the previous and present investigations, the lumbricids from the entire territory of the Stara Planina Mountains comprise 40 taxa belonging to 14 genera (Table 2). *Lumbricus rubellus* appears to be the most common and widespread taxon (80.95% of the localities), occurring from east to west across the whole region. The next most common species are *Aporrectodea rosea* (47.62% of the localities), *Octolasion lacteum* (52.38% of the localities), *Dendrobaena byblica* (33.33% of the localities), and *Aporrectodea trapezoides* (23.81% of the localities). Most of the taxa belong to the genera *Dendrobaena* and *Aporrectodea*, at 9 and 6 taxa, respectively.

The zoogeographical composition of the earthworm fauna inhabiting the whole Stara Planina Mountains appears as follows: peregrine (37.5%), endemics (wider endemics: 5%; restricted endemics: 17.5%), and trans-Aegean (16%) representing together almost two-thirds of the fauna; along with central European (7.5%), Moesian (5%), and not so numerous circum-Mediterranean (2.5%), Illyric (2.5%), eastern Alpine (2.5%), and southern Alpine (2.5%) taxa.

4. Discussion

In the distribution area of endemic lumbricids, Csuzdi and Zicsi (2003) recognized 4 large biogeographic domains (the Franco-Iberian, Aegean, Turanian, and North American domains). The Stara Planina Mountains belong to the north-Aegean subdomain (Pop et al., 2010). The latter is characterized by the presence of endemic species from the genera *Octodrilus*, *Cernovitovia*, *Fitzingeria*, and *Dendrobaena*. It is important to notice the absence of *Octodrilus* and *Fitzingeria* endemics from the area of the Stara Planina Mountains, while endemics from these genera are present in large numbers in the neighboring areas. In addition, there are no Dacian endemic species, whose distribution center is in the Apuseni Mountains (Pop et al., 2010). This situation may be related to the fact that the Carpathians represent a natural barrier to Dacian endemics, as these species are lacking from the higher areas of Carpathians (Csuzdi et al., 2011).

The endemic species represent 20% of the total number of the species and belong to the genera *Cernovitovia* (3 taxa), *Dendrobaena* (2 taxa), *Helodrilus* (2 taxa), *Eisenia*

Table 1. List of the lumbricid taxa collected at new sampling locations on the Serbian side of the western Stara Planina Mountains.

Species	Habitat	Localities
<i>Allolobophora leoni</i> Michaelsen, 1891	Meadow	3 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 07.04.1998; 3 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 20.04.1998.
<i>Allolobophora robusta spasenijakaramani</i> (Blakemore, 2004)	Oak forest	1 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 700 m, 15.09.1998.
<i>Aporrectodea caliginosa</i> (Savigny, 1826)	Rivers and pastures	1 exp., Stanjanska reka (43°41'N, 22°43'E), 22.07.1997; 2 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 20.04.1998; 1 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 10.05.1998.
<i>Aporrectodea handlirschi</i> (Rosa, 1897)	Cave, oak forest, and beech forest	1 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1000 m, 10.05.1998; 1 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 850 m, 15.09.1998; 41 exp., Topli Do (43°20'N, 22°40'E), 06.11.1998.
<i>Aporrectodea rosea</i> (Savigny, 1826)	Rivers, pastures, cave, beech forest, and oak forest	3 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 20.04.1998; 7 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 10.05.1998; 7 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 700 m, 15.09.1998; 19 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 850 m, 15.09.1998; 1 exp., Topli Do (43°20'N, 22°40'E), 06.11.1998; 18 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 20.04.1998; 21 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1000 m, 10.05.1998; 10 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 900 m, 10.05.1998; 2 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 10.05.1998; 9 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 07.04.1998.
<i>Aporrectodea smaragdina</i> (Rosa, 1892)	Pastures and oak forest	6 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 20.04.1998; 3 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1000 m, 10.05.1998; 1 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 10.05.1998.
<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	Rivers and meadows	4 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 07.04.1998; 14 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 20.04.1998; 1 exp., Javor (43°15'N, 22°32'E), 07.07.2008; 2 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 08.07.2008; 1 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 09.07.2008.
<i>Dendrobaena attemsi</i> (Michaelsen, 1902)	Beech forest	1 exp., Jabučko ravnište (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 25.07.1997.
<i>Dendrobaena byblica</i> (Rosa, 1893)	Beech forest, meadows, and oak forest	Serbia: 9 exp., Midžor (43°23'N, 22°40'E), 2150 m, 23.07.1997; 1 exp., Jabučko ravnište (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 19.07.1997; 3 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1000 m, 10.05.1998; 2 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 10.05.1998; 1 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 07.04.1998; 3 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 20.04.1998; 3 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 09.07.2008; 2 exp.
<i>Dendrobaena hortensis</i> (Michaelsen, 1980)	Beech forest, meadows, and pine forest	47 exp., Golema reka (43°09'N, 22°35'E), 1363 m, 23.07.1997; 38 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1577 m, 20.07.1997; 33 exp., Jabučko ravnište (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 19.07.1997; 28 exp., Jabučko ravnište (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 25.07.1997; 6 exp., Midžor (43°23'N, 22°40'E), 23.07.1997.
<i>Dendrobaena illyrica</i> (Cognetti, 1906)	Beech forest and meadows	1 exp., Golema reka (43°09'N, 22°35'E), 1363 m, 23.07.1997; 1 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 10.07.2008.
<i>Dendrobaena jastrebensis</i> Mršić and Šapkarev, 1987	Beech forest, meadows, oak forest, and stream	1 exp., Golema reka (43°09'N, 22°35'E), 1363 m, 23.07.1997; 74 exp., Jabučko ravnište (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 18.07.1997; 3 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1000 m, 10.05.1998; 4 exp., Lom (43°15'N, 22°32'E), 08.07.2008.

Table 1. (continued).

Species	Habitat	Localities
<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)	Beech forest and meadows	2 exp., Golema reka (43°09'N, 22°35'E), 1363 m, 23.07.1997; 1 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1750 m, 20.07.1997; 1 exp., Jabučko ravnište (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 19.07.1997; 4 exp., Golema reka (43°09'N, 22°35'E), 1450 m, 22.07.1997; 1 exp., Jabučko ravnište (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 18.07.1997.
<i>Dendrobaena rhodopensis</i> (Černosvitov, 1937)	Beech forest	1 exp., Golema reka (43°09'N, 22°35'E), 1363 m, 23.07.1997.
<i>Dendrobaena vejvodskyi</i> (Černosvitov, 1935)	Beech forest	Serbia: 10 exp., Golema reka (43°09'N, 22°35'E), 1363 m, 23.07.1997; 2 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1577 m, 20.07.1997.
<i>Dendrobaena veneta</i> (Rosa, 1886)	Beech forest	15 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 850 m, 15.09.1998.
<i>Dendrodrius rubidus rubidus</i> (Savigny, 1826)	Beech forest	2 exp., Golema reka (43°09'N, 22°35'E), 1363 m, 23.07.1997.
<i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826)	Beech forest	7 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 10.05.1998.
<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	Stream	1 exp., Javor (43°15'N, 22°32'E), 07.07.2008; 1 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 08.07.2008; 3 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 09.07.2008.
<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	Stream	2 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 09.07.2008.
<i>Helodrilus balcanicus balcanicus</i> (Černosvitov, 1931)	Stream	1 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 08.07.2008.
<i>Helodrilus cernosvitovianus</i> (Zicsi, 1967)	Cave	Serbia: 1 exp., Topli Do (43°20'N, 22°40'E), 06.11.1998.
<i>Lumbricus rubellus</i> Hofmeister, 1843	Oak forest, beech forest, meadows, and pastures	1 exp., Midžor (43°23'N, 22°40'E), 2150 m, 21.07.1997; 2 exp., Midžor (43°23'N, 22°40'E), 23.07.1997; 3 exp., Stanjanska reka (43°41'N, 22°43'E), 22.07.1997; 3 exp., Golema reka (43°09'N, 22°35'E), 1363 m, 23.07.1997; 2 exp., Jabučko ravnište (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 25.07.1997; 24 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 20.04.1998; 8 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1000 m, 10.05.1998; 1 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 900 m, 10.05.1998; 1 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 10.05.1998; 6 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 20.04.1998; 2 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 20.04.1998; 6 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 10.05.1998; 2 exp., Babin zub, 700 m, 15.09.1998; 1 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 850 m, 15.09.1998; 1 exp., Topli Do (43°20'N, 22°40'E), 06.11.1998; 1 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 08.07.2008; 2 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 09.07.2008.
<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1891)	Oak forest, beech forest, meadows, and pastures	5 exp., Jabučko ravnište (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 25.07.1997; 5 exp., Midžor (43°23'N, 22°40'E), 23.07.1997; 16 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 20.04.1998; 4 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1000 m, 10.05.1998; 3 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 07.04.1998; 4 exp., Timok (43°54'N, 22°17'E), 600 m, 20.04.1998; 3 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 1500 m, 10.05.1998; 2 exp., Babin zub (43°22'N, 22°36'E), 850 m, 15.09.1998; 2 exp., Javor (43°15'N, 22°32'E), 07.07.2008; 5 exp., Dojkinci, 08.07.2008; 2 exp., Dojkinci (43°13'N, 22°47'E), 09.07.2008; 13 exp.
<i>Proctodrilus tuberculatus</i> (Černosvitov, 1935)	Beech forest	1 exp., Midžor (43°23'N, 22°40'E), 2150 m, 21.07.1997.

Table 2. List of the earthworm taxa from the entire territory of the Balkan Mountains (Stara Planina Mountains).

Species	Serbian side	Bulgarian side	Zoogeographical position
<i>Allolobophora chlorotica</i> (Savigny, 1826)	Mršić, 1991; Stojanović, 1996	Šapkarev, 1986 (W)	Peregrine
<i>Allolobophora leoni</i> Michaelsen, 1891	Stojanović, 1996; authors' data		Trans-Aegean
<i>Allolobophora robusta robusta</i> Rosa, 1895	Mršić, 1991	Delchev et al., 1998 (C)	Moesian
<i>Allolobophora robusta spasenijakaramani</i> (Blakemore, 2004)	Authors' data**		Restricted endemic
<i>Allolobophoridela eiseni</i> (Levinsen 1884)		Černosvitov, 1937 (E)	Peregrine
<i>Aporrectodea caliginosa</i> (Savigny, 1826)	Mršić, 1991; Stojanović, 1996; authors' data	Rosa, 1897 (E); Černosvitov, 1937 (E); Šapkarev, 1986 (E)	Peregrine
<i>Aporrectodea handlirschi</i> (Rosa, 1897)	Stojanović, 1996; authors' data	Šapkarev, 1986 (W)	Trans-Aegean
<i>Aporrectodea jassyensis</i> (Michaelsen, 1891)	Mršić, 1991; Stojanović, 1996	Šapkarev, 1986 (W)	Trans-Aegean
<i>Aporrectodea rosea</i> (Savigny, 1826)	Mršić, 1991; Stojanović, 1996; authors' data	Rosa, 1897 (E); Černosvitov, 1937 (E); Šapkarev, 1986 (W, E)	Peregrine
<i>Aporrectodea smaragdina</i> (Rosa, 1892)	Authors' data**		Central European
<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	Authors' data	Černosvitov, 1937 (E); Šapkarev, 1986 (W, E)	Peregrine
<i>Cernosvitovia biserialis</i> (Černosvitov, 1937)	Mršić, 1991	Šapkarev, 1986 (W); Deltshev et al., 1998 (W, E)	Restricted endemic
<i>Cernosvitovia bulgarica</i> (Černosvitov, 1939)		Plisko, 1963 (E); Mihailova, 1964 (E)	Restricted endemic
<i>Cernosvitovia krainensis</i> (Šapkarev, 1987)	Mršić and Šapkarev, 1987; Mršić, 1991		Restricted endemic
<i>Cernosvitovia rebeli</i> (Rosa, 1897)		Rosa, 1897 (E); Deltshev et al., 1998 (C, E)	Moesian
<i>Dendrobaena attensi</i> (Michaelsen, 1902)	Authors' data*	Plisko, 1963 (C)	Trans-Aegean
<i>Dendrobaena byblica</i> (Rosa, 1893)	Authors' data**		Circum-Mediterranean
<i>Dendrobaena hortensis</i> (Michaelsen, 1980)	Authors' data**		Peregrine
<i>Dendrobaena illyrica</i> (Cognetti, 1906)	Authors' data**		Illyric
<i>Dendrobaena jastrebensis</i> Mršić and Šapkarev, 1987	Authors' data**		Restricted endemic
<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)	Authors' data	Plisko, 1963 (W)	Peregrine
<i>Dendrobaena rhodopensis</i> (Černosvitov, 1937)	Stojanović et al., 2008; authors' data	Plisko, 1963 (C); Deltshev et al., 1998 (C)	Wider endemic
<i>Dendrobaena vej dovskyi</i> (Černosvitov, 1935)	Authors' data**		Eastern Alpine
<i>Dendrobaena veneta</i> (Rosa, 1886)	Authors' data*	Szederjesi, 2012 (E)	Peregrine
<i>Dendrodrilus rubidus subrubicundus</i> (Eisen, 1874)	Stojanović, 1996; Stojanović et al., 2008	Černosvitov, 1937 (E); Šapkarev, 1986 (W)	Peregrine
<i>Dendrodrilus rubidus rubidus</i> (Savigny, 1826)	Authors' data	Šapkarev, 1986 (E)	Peregrine

Table 2. (continued).

Species	Serbian side	Bulgarian side	Zoogeographical position
<i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826)	Authors' data	Rosa, 1897 (E); Černosvitov, 1937 (E); Šapkarev, 1986 (E, W)	Peregrine
<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	Authors' data	Rosa, 1897 (E); Černosvitov, 1937 (E); Plisko, 1963 (E); Šapkarev, 1986 (W, C, E); Szederjesi, 2012 (E)	Central European montane
<i>Eisenia storkani</i> (Černosvitov, 1934)		Szederjesi, 2012 (E)	Restricted endemic
<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	Authors' data	Šapkarev, 1986 (W, C, E); Plisko, 1963 (W)	Peregrine
<i>Helodrilus balcanicus balcanicus</i> (Černosvitov, 1931)	Authors' data**		Wider endemic
<i>Helodrilus balcanicus plavensis</i> (Karaman, 1972)	Stojanović, 1996; Stojanović and Karaman, 2006		Restricted endemic
<i>Helodrilus cernosvitovianus</i> (Zicsi, 1967)	Authors' data**		Unclear type
<i>Lumbricus rubellus</i> Hoffmeister, 1843	Mršić, 1991; Stojanović, 1996; authors' data	Černosvitov, 1937 (C); Plisko, 1963 (W); Šapkarev, 1986 (C, W)	Peregrine
<i>Lumbricus polyphemus</i> (Fitzinger, 1833)		Rosa, 1897 (E); Šapkarev, 1986 (C)	Central European montane
<i>Lumbricus terrestris</i> Linnaeus, 1758	Mršić, 1991	Černosvitov, 1937 (E); Šapkarev, 1986 (W, E)	Peregrine
<i>Octolasion lacteum</i> (Orley, 1891)	Mršić, 1991; Stojanović, 1996; authors' data	Černosvitov, 1937 (C); Rosa, 1897 (E); Plisko, 1963 (C); Šapkarev, 1986 (W, C, E)	Peregrine
<i>Octodrilus transpadanus</i> (Rosa, 1884)		Rosa, 1897 (E)	Trans-Aegean
<i>Perelia nematogena</i> (Rosa 1903)	Stojanović, 1996; Stojanović et al., 2008	Rosa, 1897(E); Černosvitov, 1937 (C); Plisko, 1963 (C); Šapkarev, 1986 (W, C, E)	Southern Alpine
<i>Proctodrilus tuberculatus</i> (Černosvitov, 1935)	Authors' data	Šapkarev, 1986 (W)	Trans-Aegean

*First finding in the western Stara Planina Mountains.

**First finding for the whole Stara Planina Mountains.

W- Western Stara Planina Mountains; C- Central Stara Planina Mountains; E- Eastern Stara Planina Mountains.

(1 taxon), *Allolobophora* (1 taxon), and *Aporrectodea* (1 taxon). *Allolobophora robusta* is a Moesian element and has 1 subspecies, *A. robusta spasenijakaramani*, which is exclusively endemic to Serbia. This taxon is lacking in higher mountain areas and invades lower-altitude hilly habitats. Its present finding is the first in the Stara Planina Mountains. The genus *Eisenia* is represented by a single endemic species, *Eisenia storkani*, recorded in southwestern Bulgaria (Černosvitov, 1934) as well as in the eastern part of the Stara Planina Mountains (Sjederjezi, 2012).

Among the endemics, several species exclusively occur in the Balkan Peninsula. This includes the *Cernosvitovia* endemics, which are spread primarily throughout the

Rhodope (Balkan) tectonic plate. Of the 8 species endemic to the Balkan Peninsula (Rota, 2005), 3 are exclusive to the Stara Planina Mountains. *Cernosvitovia bulgarica* lives only in Bulgaria (eastern Stara Planina), *Cernosvitovia biserialis* is spread in the western region (Serbia and Bulgaria) (Šapkarev, 1986; Mršić, 1991; Delchev et al., 1998) and sporadically in the eastern Stara Planina Mountains (Delchev et al., 1998), and *Cernosvitovia krainensis* is exclusively endemic to Serbia [NW Stara Planina Mountains (Mršić and Šapkarev, 1987)].

Helodrilus is another genus with many endemics in the Balkan Peninsula (out of 16 taxa, 12 are endemics). Unfortunately, most species have a restricted territory and are poorly known, having been collected at just one or a

few localities (Šapkarev, 1978; Stojanović and Karaman, 2006). Two endemic Balkan *Helodrilus* taxa inhabit the western Stara Planina Mountains. One of them, *Helodrilus balcanicus plavensis*, is known from several distant localities in Montenegro and southern and eastern Serbia. *Helodrilus balcanicus balcanicus* inhabits Macedonia, Montenegro, and the southwestern part of Serbia.

The genus *Dendrobaena*, with 9 species, is the dominant faunal component of the earthworm fauna of the Stara Planina Mountains. This is not surprising because 1 of the 3 distribution centers of *Dendrobaena* occupies the Carpatho-Balkan area (Omodeo and Rota, 1991, 1999, 2008). However, up to now, only 2 endemic species have been recorded from the Stara Planina Mountains. *Dendrobaena rhodopensis*, which occurs at several high localities in Bulgaria and Montenegro, was only known from the central part of the Stara Planina (Plisko, 1963; Delchev et al., 1998); we have found it for the first time in the Serbian Stara Planina Mountains. Teteven, in the central part of the Stara Planina Mountains (Bulgaria), represents the eastern limit of the species' natural range, while the Serbian Stara Planina Mountains are its northernmost border. Taking into account that *Dendrobaena rhodopensis* is a high-mountain species, we can only suppose that it has been moving along the mountain ranges of the Balkan Peninsula. According to Šapkarev (1986) and Zicsi and Csuzdi (1986), the central finding of *Dendrobaena rhodopensis* is at Rila Mountain in the southern part of Bulgaria. Keeping in mind the fact that the easternmost point in its distribution is in the central part of the Stara Planina Mountains, we suppose that its possible migration from Rila Mountain could be towards the north to the Stara Planina Mountains. This supposed northern migration could cross Vitosha Mountain, reaching the western and central Stara Planina Mountains. Until now, *Dendrobaena jastrebensis* was exclusively endemic to a restricted part of Serbia (Stojanović et al., 2008). Now it has been recorded in the western part of the Stara Planina Mountains, and this represents its westernmost occurrence. Moreover, this is its first record for the Stara Planina Mountains.

Apart from the endemic species, the earthworm fauna of the Stara Planina Mountains is enriched by other zoogeographical types. One of the most important elements is the widely distributed trans-Aegean group, whose species (*Allolobophora leoni*, *Aporrectodea handlirschi*, *A. jassyensis*, *Dendrobaena attemsi*, *Octodrilus transpadanus*,

and *Proctodrilus tuberculatus*) show a range of distribution extending from Italy to Turkey (Mısırlıoğlu, 2008).

On the other hand, there are 2 southern elements in the earthworm fauna from the area of the Stara Planina Mountains that belong to the Moesian (East Balkans) and Illyric (West Balkans) species. Moesian elements, such as *Cernosvitovia rebeli* and *Allolobophora robusta robusta*, spread from the Balkan area and have reached the Carpathian Basin. On the other side, only one Illyric species (*Dendrobaena illyrica*) has dispersed from Serbia and Montenegro along the edge of the Carpathian Basin and throughout the Alps to Germany. Additionally, several wider central European range species (*Aporrectodea smaragdina*, *Eisenia lucens*, and *Lumbricus polyphemus*) as well as the Alpine elements are also found in the earthworm fauna due to the fact that the Stara Planina Mountains border the Carpathian Basin, which reaches the Alps. For example, *Perelia nematogena* is a southern Alpine element dispersed from the southern part of the Alps, while an eastern Alpine, such as *Dendrobaena vej dovskyi*, spreads from the western part of Austria up to the Stara Planina Mountains across the eastern Carpathians. Taking into account these facts, it is clear that the connection of the Stara Planina Mountains with the Carpathians forms a natural pathway for northern species to reach areas further south.

The genus *Octodrilus* comprises about 50 species living in the Carpatho-Balkan Alpine region, but only 2 widespread species occur in the area of the Stara Planina Mountains. An analogous situation is that of the genera *Octolasion* and *Lumbricus*, only represented by widely distributed species.

The impressive lumbricid diversity (40 species) shows that the Stara Planina Mountains are a territory of considerable earthworm richness. However, the investigations are still insufficient and the earthworm inventory of the Stara Planina Mountains is far from complete. On the other hand, our data show that the degree of endemism for the Stara Planina Mountains is relatively high (20%). Summing up the 9 endemics and the Balkanic (Moesian and Illyric) species, 27.5% of the total lumbricid fauna shows an autochthonous character.

Acknowledgments

This work was supported by the Ministry of Education and Science of Republic of Serbia (Grant No. 41010).

References

- Blakemore RJ (2004). A provisional list of valid names of Lumbricoidea (Oligochaeta) after Easton, 1983. In: Moreno AG, Borges S, editors. Avances en taxonomia de lombrices de tierra [Advances in earthworm taxonomy] (Annelida: Oligochaeta). Editorial Complutense, Madrid, Spain: Universidad Complutense, pp. 75–120.
- Černosvitov L (1934). Die Lumbriciden Bulgariens. Mitt Königl Naturw 7: 71–78.
- Černosvitov L (1937). Die Oligochaetenfauna Bulgariens. Mitt Königl Naturw 10: 69–92.

- Csuzdi Cs, Zicsi A (2003). Earthworms of Hungary. *Pedozoologica Hungarica* No 1. Budapest, Hungary: Hungary Natural History Museum.
- Csuzdi Cs, Zicsi A, Misirlioğlu M (2006). An annotated checklist of the earthworm fauna of Turkey (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zootaxa* 1175: 1–29.
- Csuzdi Cs, Pop VV, Pop AA (2011). The earthworm fauna of the Carpathian Basin with new records and description of three new species (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zoologischer Anz* 250: 2–18.
- Delchev C, Andreev S, Golomansky V, Milojkova G, Peneva V, Dobrev D, Todorov M, Hubenov Z (1998). Invertebrates (non-Insecta) in Bulgaria. In: Meine C, editor. *Bulgaria's Biological Diversity: Conservation Status and Needs Assessment*. Sofia, Bulgaria: Academy of Science Press, pp. 109–161.
- Jakšić P (2008). Prime Butterfly Areas: A Tool for Nature Conservation in Serbia. Belgrade, Serbia: HabiProt.
- Mihailova P (1964). Some species of *Lumbricidae* (Oligochaeta) new to the fauna of Bulgaria. *Ann Univ* 57: 163–169.
- Misirlioğlu M (2008). Some earthworm records from Anatolia (Oligochaeta, Lumbricidae). *Turk J Zool* 32: 469–471.
- Mršić N (1991). Monograph on Earthworms (Lumbricidae) of the Balkans I–II. Ljubljana, Yugoslavia: Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti.
- Omodeo P (1952). Particolarità della Zoogeografia dei lombrichi. *Boll Zool* 19: 349–369.
- Omodeo P, Rota E (1991). Earthworms of Turkey II. *Boll Zool* 58: 171–181.
- Omodeo P, Rota E (1999). Biogeographical patterns of terricolous oligochaetes in Turkey (Annelida: Clitellata: Lumbricidae, Enchytraeidae). *Biographia* 20: 61–79.
- Omodeo P, Rota E (2008). Earthworm diversity and land evolution in three Mediterranean districts. *Proc Calif Acad Sci* 59: 65–83.
- Papp B, Erzberger P (2007). Contributions to the bryophyte flora of Western Stara Planina Mts (E Serbia). *Studia Bot Hung* 38: 95–123.
- Plisko J (1963). Materialien zur Kenntnis der Regenwürmer (Oligochaeta, Lumbricidae) Bulgariens. *Fragm Faun Pol Acad Nauk* 10: 425–440.
- Pop AA, Pop VV, Csuzdi Cs (2010). Significance of the Apuseni Mountains (the Carpathians) in the origin and distribution of Central European earthworm fauna (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zool Middle East* 2: 89–110.
- Pop VV, Pop AA, Csuzdi Cs (2012). An annotated checklist of the Romanian earthworm fauna (Oligochaeta, Lumbricidae). *Zool Middle East* 4: 59–70.
- Rosa D (1897). Nuovi Lombrichi dell'Europa Orientale. *Bull Mus Zool Anat Comp* 12: 105.
- Rota E (2005). Fauna Europaea, Oligochaeta, Lumbricidae. Fauna Europaea version 1.2. <http://www.faunaeur.org> (accessed 20.11.2012.)
- Šapkarev J (1978). Kišne gliste Jugoslavije. Sadašnja taksonomska proučenost i njihova dalja istraživanja. *Bios* 4: 293–304 (in Serbian with English summary).
- Šapkarev J (1986). Earthworm fauna of Bulgaria (Oligochaeta: Lumbricidae). *Frag Balc* 13: 77–94.
- Stojanović M (1996). Faunističko-ekološka studija Lumbricida (Oligochaeta) Srbije. PhD, Faculty of Science, University of Kragujevac, Serbia.
- Stojanović M, Karaman S (2006). Threat status and distribution of the earthworm genus *Helodrilus* Hoffmeister, 1845; sensu Zicsi 1985, on the Balkans and the neighboring regions. *Biodivers Conserv* 15: 4601–4617.
- Stojanović M, Milutinović T, Karaman S (2008). Earthworm (Lumbricidae) diversity in the Central Balkans: an evaluation of their conservation status. *Eur J Soil Biol* 44: 57–64.
- Szederjesi T (2013). New earthworm records from Bulgaria (Oligochaeta, Lumbricidae). *Opusc Zool Budapest* 44: 77–83.
- Zicsi A (1985). Über die Gattungen *Helodrilus* Hoffmeister, 1845 und *Proctodrilus* gen. n. (Oligochaeta: Lumbricidae). *Acta Zool Acad Sci H* 31: 275–289.
- Zicsi A, Csuzdi Cs (1986). Regenwürmer aus Bulgarien (Oligochaeta, Lumbricidae). *Opusc Zool Budapest* 22: 113–121.

Distribution, biogeographical significance and status of *Lumbricus meliboeus* Rosa, 1884 (Oligochaeta, Lumbricidae) at the European scale: first findings in Serbia and in Bulgaria

Tanja MILUTINOVIĆ¹, Ralitsa TSEKOVA², Jovana MILANOVIĆ¹ and Mirjana STOJANOVIĆ^{1*}

1. Faculty of Science, Institute of Biology and Ecology, University of Kragujevac, 34000 Kragujevac, Serbia

2. Faculty of Biology, Department of Ecology, Sofia University, 1164 Sofia, Bulgaria

* Corresponding author, M. Stojanović, E-mail: mirast@kg.ac.rs

Received: 23. March 2012 / Accepted: 05. November 2012 / Available online: 27. December 2012 / Printed: June 2013

Abstract. The aim of this paper is to present the data from our own collecting and, by analyzing the whole list of records, to trace a synthetic outline of the current and potential distribution and threat status of *Lumbricus meliboeus* in the whole European territory. This paper records an extension of the known distribution of *Lumbricus meliboeus* to the east, across Tara Mt. to Rila Mt. Such a discovery is of a considerable faunistic interest: it represents the first record for Bulgaria and Serbia and the easternmost one reported so far. Taking into account these new localities of *Lumbricus meliboeus*, it is evident that the extent of occurrence for this species has increased. Considering that this species is mostly characteristic of the mountain ranges in Europe, we elaborate its possible moving routes throughout Europe and assume that *Lumbricus meliboeus* apparently has three distant centres of diffusion. The major centre involves the Alps area and in addition to it there are two other less important extensions which occupy the Balkans and Franco-Iberian regions. The Alpine region, as the major distribution center, has a high responsibility for the global survival of *Lumbricus meliboeus*. The rarity analysis we have applied shows that *Lumbricus meliboeus* has a high vulnerability index (VI=2) and that it belongs to rare species in terms of abundance and habitat specificity. According to the IUCN (2011) Red List Categories analysis, we have included *Lumbricus meliboeus* in the category Vulnerable (B2 biv,v and ciii,iv) on a global level.

Key words: *Lumbricus meliboeus*, Distribution, Alps, Bulgaria, Serbia, Europe, Rarity analysis, IUCN Red List.

Introduction

Lumbricus meliboeus was first described in Italy (Rosa 1884) and has subsequently been reported from throughout central Europe. In Bosnia and Herzegovina it was mentioned for the first time in 1906 by Cognetti de Martiis. Later on it has been found in several localities of European countries: Italy (Omodeo 1956, Omodeo 1962 Chinaglia 1912, Rosa 1884), Austria (Zicsi 1965, Zicsi 1994, Christian & Zicsi, 1999), Slovenia (Mršić 1991), Croatia (Rucner 1971), Bosnia and Herzegovina (Šapkarev 1977, Mršić 1991), Spain (Cosin et al. 1992, López de Molina 1998), Czech Republic (Pižl 1994), Montenegro (Mršić 1991), Germany (Flechtner et al. 2006), the Alpine region of France (Cassagne 2008) and Switzerland (Clémence 2011, Bullinger-Weber 2011) (Fig. 1).

According to Zicsi (1965), it lives in litter of deciduous forests and in carbonated soils (Clémence 2011). Bouche (1972) reports that *Lumbricus meliboeus* belongs to an intermediate form between the epigeic group of earthworms and the anecic one, and occurs exclusively in the mountains. In Switzerland, *Lumbricus meliboeus* is the only abundant species present exclusively at the subalpine

level (Salome 2011).

The aim of this paper is to present the data from our own collecting and, by analyzing the whole list of records, to trace a synthetic outline of the current and potential distribution and threat status of *Lumbricus meliboeus* in the whole European territory.

Materials and methods

Study area

The study was carried out over the 2009-2011 period in the western part of Serbia (Tara Mt.) and in southwestern Bulgaria (Rila Mt.). The habitats are situated between 953 and 1,700 m in altitude.

Rila Mt. in southwestern Bulgaria is part of the so-called Rilo-Rodopi Massif, the oldest land mass in the region. The lowest parts of Rila Mt. typically have oak and hornbeam forests. Higher up, between 1,300 and 1,600 metres, beech becomes dominant, mixed in places with silver fir, silver birch and aspen. Higher still, above 2,000 metres, there follows the sub-alpine zone, the world of high, peaty pastures and stony ridgeback meadows.

Tara Mt. as part of western Serbia has a very specific combination of biodiversity and geodiversity elements. It is part of the Dinaric Alps and stands at 1,000-1,500 metres above sea level. The mountain slopes are clad in dense forests with numerous high-altitude clearings and

meadows, steep cliffs, deep ravines carved by the nearby Drina River, and many karst features such as limestone caves.

Methods

Over the last investigation period, from all over the territory, we were collecting earthworms from various habitats which included natural biotopes. Data on species were obtained from the literature and from fieldwork. The data from several authors were used to complete distribution maps of *Lumbricus meliboeus* in the whole of Europe. Based on the specimens and the literature records examined, our database includes the species identity, locality, collecting date and number of sample sites. The specimens were collected using the diluted formaldehyde method complemented with digging and hand sorting as well as turning over rocks, debris and logs. The earthworms were killed in 70% ethanol, fixed in 4% formalin solution and stored in 90% ethanol. Species identification was done in accordance with: Csuzdi & Zicsi 2003, Blakemore 2008, Mršić 1991, Zicsi 1982 and Šapkarev 1978.

Although the taxonomy and distribution of the earthworms from most of the European area are well known, there is a lack of overall knowledge concerning the conservation status. To determine the conservation status of *Lumbricus meliboeus* we have applied an analysis based on the IUCN (2011) Red List Categories. On a global scale, the IUCN (2011) provides a rigorous range of categories and attempts to classify species according to their likelihood of extinction within a given period. These categories classify threatened species in three categories: Vulnerable (VU), Endangered (EN) and Critically Endangered (CR). The other taxa are qualified as the Near Threatened category (NT: they are close to qualifying in a threatened category in the near future), Least Concern category (LC: including widespread and abundant taxa) and Data Deficient category (DD: inadequate information). In order to determine the area of occupancy and the extent of occurrence of *Lumbricus meliboeus*, an exhaustive bibliographical survey was carried out.

In order to describe rarity patterns we have assigned *Lumbricus meliboeus* to different categories following the Rabinowitz (1981) classification scheme: geographic distribution, widespread/narrow; habitat specificity, broad/restricted; and population size, large/small. The combination of all three criteria can be dichotomized to form a three-dimensional matrix with eight cells with seven forms of rarity. Each cell has received a vulnerability index - VI (Kattan 1992) and four indices have been identified: 1 (high vulnerability; rare for all three parameters), 2 (rare for two parameters), 3 (rare for a single parameter), and 4 (low vulnerability; not considered rare). Rabinowitz (1981) points out that globally rare species, i.e. those that are rare at the global scale, have low population numbers and are often restricted to specific habitats. Species that are rare in three dimensions are the most vulnerable to extinction. Such multidimensional characterization of species rarity has been successfully applied to vertebrates (Kattan 1992, Dobson & Yu 1993, Manne & Pimm 2001), insects (Abellan et al. 2005, Fattorini 2010)

and can be applied to earthworms (Stojanović & Karaman 2006).

Results and discussion

In May 2009, only two individuals of *Lumbricus meliboeus* were collected in Bulgaria (Rila Mt.), and in April 2011, three individuals in Serbia (Tara Mt.). These are the first records of *Lumbricus meliboeus* from Serbia and Bulgaria.

Lumbricus meliboeus Rosa, 1884

1884 *Lumbricus meliboeus* Rosa, Lumbric. Piemonte, Torino, 21.

1896 *Lumbricus michaelsoni* (syn.) Ribaucourt, Rev. Suisse Zool., 4: 15.

1956 *Lumbricus meliboeus* Omodeo, Arch. Zool. Ital., 41: 191.

1972 *Lumbricus moliboeus* Bouché, Ann. Zool.-Écol. anim., 373.

1982 *Lumbricus meliboeus* Zicsi, Acta Zool. Acad. Sci. Hung., 28 (3-4): 433.

1983 *Lumbricus meliboeus* Easton, Earth. Ecol., 482.

Description:

External characteristics: The body is 40 to 44 mm long, consisting of 73 to 81 segments. The body colour is purple. The distance between the setae is $aa=bc$, $dd=1/2 U$. The first dorsal pore is in intrsegmental groove 6/7 or 7/8. Glandular papillae surround setae ab on segments 9 to 12 or 25 to 31 or 34 to 35, cd on 10 and 11. Large male pore surrounded with small glandular crescent lies on the 15th segment. The clitellum extends from segments 28, 29 to 33 and the tubercula pubertatis are present from segments 30 to 32, 1/n33 (Table 1.).

Internal characteristics: There are three pairs of seminal vesicles in the 9th, 11th and 12th segments and two pairs of spermathecae in the 9th and 10th segments. The calciferous glands and lateral tubercles are situated in the 10th and 11th segments. The septa are thickened from 7/8 to 9/10. The crop occupies the 15th and 16th segments, and the gizzard the 17th and 18th segments.

Localities: 2 exp., Bulgaria, Rila Mt., Parangalitz Park, (42°11'N, 23°35'E) beech forest; 1,700 m a.s.l., May, 2009. 3 exp., Serbia, Tara Mt., Hijaševići, (43°50'52"N, 19°27'57"E) oak forest; 953 m a.s.l., April, 2011.

The morphological variations of *Lumbricus meliboeus* individuals found in Serbia and Bulgaria compared with those from various European sites are shown in Table 1. It is evident that there are no significant morphological differences among the

Table 1. Morphological variations in five populations of *Lumbricus meliboeus*

	Austria	Czech Republic	Slovenia	Bulgaria	Serbia
Body shape	Cylindrical	Cylindrical	Cylindrical	Cylindrical	Cylindrical
Size	65-90mm	54-84 by 3-5mm	55-99mm	39-45mm	40-44mm
Segment number	?	56-104	97-124	72-83	73-81
Clitellum	29-33	(29) 1/2 29 - 1/2 33 (33)	27,29 to 33	28, 29-33	28, 29-33
Tubercula pubertalis	30-33	(1/3 30) 1/2 30 - 32(1/? 33)	30 to 32, 1/n 33	30-32, 1/n 33	30-32, 1/n 33
Pigmentation	dark purple	red-violet	purple	purple	purple
Prostomium	tanylobous	tanylobous	tanylobous	tanylobous	tanylobous
1st dorsal pore	6/7 or 7/8	6/7	6/7 or 7/8	6/7 or 7/8	6/7 or 7/8
Male pores	15	15	15	15	15
Glandular papillae	?	14, 16	ab on 9 to 12 or 25 to 31 or 34 to 35, cd on 10 to 11	ab on 9 to 11, cd on 10 to 11	ab on 9 to 12, cd on 10 to 11
Seminal vesicles	9, 11, 12	9, 11, 12	9, 11, 12	9, 11, 12	9, 11, 12
Receptaculum seminalis	9/10, 10/11	9/10 and 10/11	9/10, 10/11	9/10, 10/11	9/10, 10/11
Calciferous glands	10th and 11th	10th and 11th	10th and 11th	10th and 11th	10th and 11th
Septa	7/8 to 9/10	4/5, 7/8 and 9/10	7/8 to 9/10	7/8 to 9/10	7/8 to 9/10

individuals from various European localities.

Biogeographical consideration

According to the previous investigations, the central distribution of *Lumbricus meliboeus* is the Alps (Salomé et al. 2011). Mršić (1991) states that the northernmost findings of the species have been in Slovenia and the southernmost point of its distribution is in Montenegro (Table 2). But, based on the new literature data (Christian & Zicsi, 1999, Flechtner et al. 2006 and Salomé et al. 2011) and our field investigations it is clear that Germany is the northernmost border and that Rila Mt. is the southernmost distribution limit. Nevertheless, one specimen was reported by Piquet (1919) from the Sarek region in northern Sweden. However, this record has never been confirmed, so Pižl (1994) agreed with the opinion of Stöp-Bowitz (1969) who had stated it as doubtful. This is the reason why we have not included this finding in our discussion below.

On the other hand, *Lumbricus meliboeus* has been reported for the first time from western Europe (the Pyrenees, Spain) (Cosin et al. 1992). But, based on the data from Fauna Europaea (Rota 2005), these findings are doubtful. Nevertheless, we have recently received a guarantee from the Spanish authors that the findings of *Lumbricus*

meliboeus from the Pyrenees are valid. However, we must take into account the fact that these localities in Spain have not been confirmed since 1992 (Cosin et al. 1992) up to the present day. Therefore, our discussion on the current and potential distribution of *Lumbricus meliboeus* in Spain should be taken with precautions. Presumably, the following exhaustive investigations in Spain could certainly provide a more definite picture about distribution of *Lumbricus meliboeus* in the mentioned area.

The high number of locations from various parts of the Alps and the patterns of the present distribution of *Lumbricus meliboeus* as well, prove the important role of the Alpine area. Taking into account all the facts mentioned for *Lumbricus meliboeus*, it is possible to assume that the Alpine area is the area of origin and a distribution center as well. Starting from the Alps it could spread south-east (across the Dinaric Alps) reaching Serbia and Bulgaria. Rila Mt. (Bulgaria) represents a sector of the eastern limit of the species' natural range. We assume that one of the possible routes goes across Tara Mt. (part of the Dinaric Alps) to Rila Mt. Also, *Lumbricus meliboeus* spreads by a natural gateway from the Alpine region to the Pyrenees in the west.

On the other hand, it is a reasonable assump-

Table 2. Geographic information on new localities of *L. meliboeus* and data from the literature

Countries	Localities	Altitude	Coordinates	Sources
Serbia	Hijaševići	953m	43°50'52"N, 19°27'57"E	author's data
Bulgaria	Parangalitz Park	1700m	42°11' N, 23°35'E	author's data
Spain	Armintza and Carranza (Vitcaya)	about 1000m	43°23'N, 02°54'E	Cassagne et al. 2008
Switzerland	Kandresteg	1370m	46°28'01"N, 7°39'47"E	Saloméa et al. 2011
Czech Republic	Bohemia, Hluboká	394m	49°3'5"N, 14°26'09"E	Pizl 1994
Austria	Untersberg (Salzburg)	1853m	47°41'0"N, 12°59'0"E	Zicsi 1994, Christian & Zicsi 1999
Germany	Hesse	599m	50° 39' 58" N, 8° 35' 28" E	Flechtner et al. 2006
France	La Plagne	1200m	45°27'N, 15°55'E	Cassagne et al. 2008
Italy	Lombardia: Como Province, Brunate	750m	45°49'0"N, 9°6'0"E	Omodeo 1962
	Piemonte: Biella Province, Mte Asinaro	1150m	45°06'56"N, 7°27'16"E	Chinaglia 1912
	Piemonte: Biella Province, Rosazza nel Biellese	882m	45°40'36"N, 7°58'38"E	Rosa 1884
	Piemonte: Turin Province, Mte Soglio, Rivara nel Canavese	392m	45°20'N, 7°38'E	Rosa 1884
Slovenia	Planinsko polje	476m	45°55'N, 14°14'E	Mršić 1991
	Ratitovec	697m	46°14'25"N, 14°4'60"E	Mršić 1991
Bosnia and Hercegovina	Treskavica	2088m	43°36'07"N, 18°19'23"E	Cognetti 1906
	Trebević	1627m	43°49'24"N, 18°26'56"E	Šapkarev 1977
	Visoko	417m	43°59'N, 18°10'E	Šapkarev 1977
	Čajniče near Gorazde	650m	43°33'0"N, 19°4'0"E	Mršić 1991
	Kramar selo near Kula	934m	43°50'9"N, 18°54'4"E	Mršić 1991
	Prenj	1803m	43°6'38"N, 17°50'9"E	Mršić 1991
Croatia	Cesargradska gora	509m	46°03'31"N, 15°44'10"E	Rucner 1971
	Crni vrh	865m	45°36'7"N, 17°25'39"E	Rucner 1971
	Frk (Crni lug)	726m	45°25'11"N, 14°42'16"E	Rucner 1971
	Snježnik	1506m	45°44'N, 14°58'E	Rucner 1971
Montenegro	Lovćen	1749m	42°24'02"N, 18°49'33"E	Mršić 1991

tion that *Lumbricus meliboeus* has apparently had three distant centres of diffusion. The major centre involves the Alps area and the other two less important extensions occupy the Balkans and Franco-Iberian regions.

Since this species has been found at higher altitudes, we may just as well assume that in Spain it is going to move west across the Pyrenees to Cordillero Cantabrica and south to Sistema Iberico. Concerning the Alps area in Italy, we assume that *Lumbricus meliboeus* will follow to the south along the Apennines. Having in mind the fact that the easternmost point in its distribution is in Bulgaria, we suppose that its possible migration from Rila Mt. as a center could be via three probable migratory routes: towards the north (Stara Planina Mts), the south (Pirin Mt.) and the south-east (the Rodope Massif) (Fig. 1).

Following the distribution types given by Csuzdi & Zicsi (2003), Pop et al. (2010) and Csuzdi et al. (2011) our distribution analysis has shown

that *Lumbricus meliboeus* has Alpine-Balkan distribution.

Earlier hypotheses presumed that various lumbricid genera or species had origin in limited areas such as the Caucasus or Transcaucasia (Michaelsen 1903, 1910) or European area (Michaelsen 1932, Černosvitov 1935). Contrary to that, Pop (1949) hypothesized that earthworms were primarily of mountain origin and that they had emerged from the Alpine-Carpathian-Himalayan chain. From these places some species migrated to the closely located mountains as well as to the neighbouring hills and lowlands. In Pop's opinion, earthworms should be considered as mountain animals that remained living in the mountains (the Pyrenees, Alps, Carpathians, Balkans, Caucasus, Himalaya mountain chain). Most of the lowland species are usually widely distributed, but those species have been found at high altitudes as well. Also, the high altitude forms do not spread to lower altitudes although they can be

European distribution of *Lumbricus meliboeus* Rosa, 1884 (Oligochaeta, Lumbricidae)

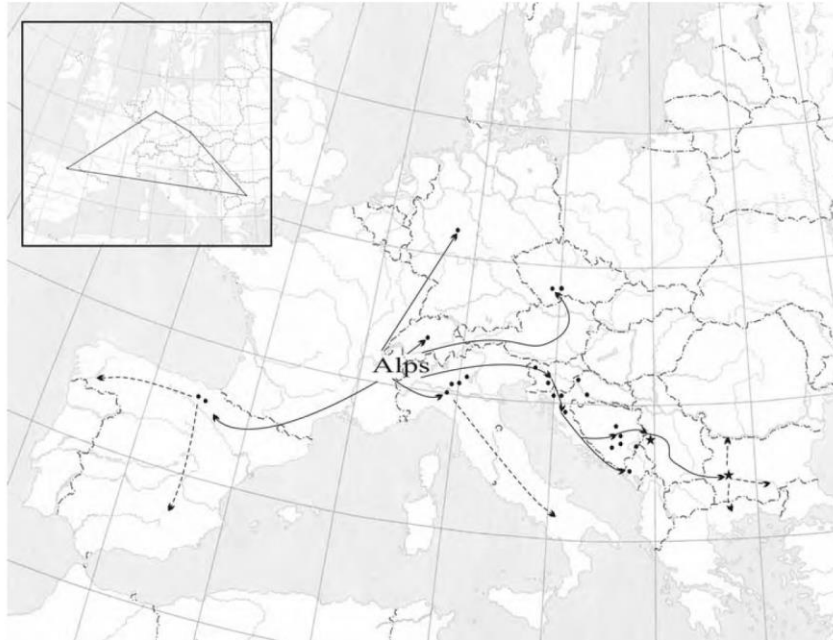


Figure 1. Spatial distribution of *Lumbricus meliboeus* at the European scale and the current estimated EOO (insert).

accidentally transferred there by animals or humans. On the basis of these standpoints, Pop concluded that earthworms were obviously mountain animals. *Lumbricus meliboeus* is mainly a mountain species. It is only the individuals of *Lumbricus meliboeus* from the Czech Republic (Bohemia, Hluboká), Bosnia and Herzegovina (Visoko) and Italy (Piemonte: Turin Province, Mte Soglio, Rivarara nel Canavese) which have been observed at an altitude of about 400 m, while in the other countries' regions the species can be found much higher. So far most of the individuals have been found at high altitudes from 600 to 2,000 m a.s.l. (Table 2). These data together with our results indicate that the habitat of *L. meliboeus* is mainly in the high mountains. These biogeographical considerations of ours are actually a proof in favour of the above-mentioned Pop's hypothesis. Supporting the Pop's view Omodeo (1952) pointed out that the origin of the modern Lumbricid species was on the mountainous regions of Eurasia.

Taking into account all distribution data and possible migratory routes, it can be said that *Lumbricus meliboeus* belongs to the species group with larger dispersion capabilities probably owing to its higher adaptability. Also, it seems that genetically determined morpho-ecological characteristics fa-

cilitate spreading of the mountain earthworms to the lower altitude habitats.

Despite our intensive search, this species has not been found in other regions of the central and eastern parts of the Balkans. Nevertheless, the very fact that *Lumbricus meliboeus* has occurred in Bulgaria, which represents the easternmost occurrence of this species, is so remarkable and gives us the right to expect further infiltration of a greater number of individuals into Bulgaria.

Threat status and responsibility

The IUCN categories have been widely accepted throughout the world, but the experts considered the IUCN system not suitable for use in case of invertebrates (Gardenfors 2003, Popescu & David-eanu 2009). Only criterion B (geographically restricted distribution in combination with population decrease, fragmentation or fluctuation) was thought to be applicable, while data to apply criteria A (population decrease) and E (quantitative analysis) were not available, and criteria C and D (restricted number of individuals) were not applicable. Criterion B is based on the range size of a species (Area of Occupancy - AOO or Extent of Occurrence - EOO). EOO is defined by the IUCN as "the area contained within the shortest con-

tinuous imaginary boundary that can be drawn to encompass all sites of present occurrence of a taxon". AOO is defined as the area which is occupied by a taxon within its extent of occurrence. All published and unpublished data from 1884-2011 indicate that *Lumbricus meliboeus* does not have a limited geographical range (extent of occurrence encompasses a large part of Europe; Fig. 1) within which it has been recorded from 13 locations embracing a total of 25 sites in the whole territory of Europe (Table 2). AOO for *Lumbricus meliboeus* is no more than 500 km². The analysis based on the IUCN (2011) Red List Categories shows that *L. meliboeus* belongs to the Vulnerable category (B2 biv,v and ciii,iv).

But, EOO and AOO do not take into account the different forms of rarity that exist in nature. For example, two species may have approximately the same EOO and AOO, but different level of rarity. Therefore, we try to answer what types of rarity characterize *Lumbricus meliboeus*.

On the basis of rarity analysis, *Lumbricus meliboeus* has a high vulnerability index (VI=2) and it belongs to rare species in terms of abundance and habitat specificity, but not in terms of narrow distribution. Identifying *Lumbricus meliboeus* as a rare species also indicates that it is a species potentially in need for conservation or at least in need for monitoring for future negative changes.

Nevertheless, threat status and forms of rarity do not always reflect actual conservation needs (Gardenfors 2001) and it is necessary to determine the importance (i.e. responsibility) of a specific area for the global survival of a species (Schmeller et al. 2008). Regional responsibility is a biogeographic criterion associated with distribution range. The responsibility concept was developed to underline the importance of a localized population for the global survival of a species. The concept of regional importance has been recently developed for determining conservation priorities. To determine conservation priority in Europe, different countries use different methodologies. One of the methods (Gruttke et al. 2004) combines the area component with the distribution center, giving a higher value of regional responsibility if the proportion of the population in the assessed area is located in the distribution center. Therefore, the Alpine region, as the major distribution center, has a high responsibility for the global survival of *Lumbricus meliboeus*.

Conclusions

Our knowledge of the distribution and abundance of *Lumbricus meliboeus* is still imperfect. This means that threat status must be viewed as a working hypothesis based on the best available information. Any increase in knowledge about particular taxa could result in a change of threat category. However, precise evaluation of the conservation status of a particular species is a necessary condition in order to successfully prevent its extinction. *Lumbricus meliboeus*, as a rare and vulnerable species, is more exposed to threats and therefore its biological features should be the subject of preferential attention for conservationists. One of the aims of this study is to determine the conservation status of *Lumbricus meliboeus*. We did so particularly for the fact that European countries do not have their own red lists for earthworms and none of the species has a legally protected status. So, this is the first attempt of assessing conservation status for nonendemic, but rare earthworm species on a global level. Therefore, our study serves as a guideline and stimulus for further work on its improvement and revision.

Acknowledgement. We would like to kindly thank Robert Blakemore, Emilia Rota, Vaclav Pižl, Magdalini Christodoulou, Diaz Cosin and Jorge Domínguez for providing us with their localities data. This work was supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia (Grant No 41010).

References

- Abellán P., Sánchez-Fernández D., Velasco J., Millán A. (2005): Assessing conservation priorities for insects: status of water beetles in southeast Spain. *Biological Conservation* 121: 79-90.
- Blakemore, R.J. (2008): An updated list of valid, invalid and synonymous names of Criodriloidae, (Criodrilidae) and Lumbricoidea (Annelida: Oligochaeta: Sparganophilidae, Ailoscolecidae, Hormogastridae, Lumbricidae and Lutodrilidae). <www.annelida.net/earthworm/Lumbricidae.pdf>, accessed at: 20.10.2010.
- Bouché, M.B. (1972): *Lombriciens de France*, Ecologie et Systématique. I.N.R.A., Paris.
- Bullinger-Weber, G., Guenat, C., Salomé, C., Gobat, J.M., Le Bayon, R.C. (2011): Impact of flood deposits on earthworm communities in alder forests from a subalpine floodplain (Kandersteg, Switzerland). *European Journal of Soil Biology* 30: 1-7.
- Cassagne, N., Spiegelberger, T., Cécillon, L., Juvy, B., Brun, J.J. (2008): The impact of soil temperature increase on organic matter and faunal properties in a frozen calcareous scree in the French Alps. *Geoderma* 146: 239-247.

European distribution of Lumbricus meliboeus Rosa, 1884 (Oligochaeta, Lumbricidae)

- Chinaglia, L. (1912): Catalogo sinonimico degli Oligocheti d'Italia. Bollettino dei Musei di Zoologia e Anatomia Comparata della R. Università di Torino 27: 655.
- Christian, E., Zicsi, A. (1999): Ein synoptischer Bestimmungsschlüssel der Regenwürmer Österreichs (Oligochaeta: Lumbricidae). Austrian Journal of Agricultural Research 50(2): 121-131.
- Cognetti, M. (1906): Nuovi dati sui Lumbricidi dell'Europa orientale. Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino 21[527]: 1-18.
- Cosin, D.J., Trigo, D., Mascato, R. (1992): Earthworms of the Iberian Peninsula: species list and some biogeographical considerations. Soil Biology and Biochemistry 24: 1351-1356.
- Csuzdi, C., Zicsi, A. (2003): Earthworms of Hungary, Pedozoologica Hungarica No1, Hungary Natural History Museum and Hungary Academy of Sciences, Budapest.
- Csuzdi, C., Pop, V.V., Pop, A.A. (2011): The earthworm fauna of the Carpathian Basin with new records and description of three new species (Oligochaeta: Lumbricidae). Zoologischer Anzeiger 250: 2-18.
- Černovítov, L. (1935): Monografie ceskoslovenských destovek. Monographie der tschechoslovakischen Lumbriciden. Archiv Pro Přírodovědecký Vyzkum Czech 19: 1-86.
- Dobson, F.S., Yu, J. (1993): Rarity in neotropical forest mammals revisited. Conservation Biology 7: 586-591.
- Fattorini, S. (2010): Biotope prioritisation in the Central Apennines (Italy): species rarity and cross-taxon congruence. Biodiversity and Conservation 19: 3413-3429.
- Flechtner, G., Dorow, W.H.O., Kopelke, J.P. (2006): Fauna Lumbricidae. pp 29-61. In: Hohstein Zoologische Untersuchungen 1994-1996. Naturwaldreservate in Hessen 7/2. Wiesbaden Hessisches Ministerium für Umwelt Press.
- Gärdenfors, U. (2001): Classifying threatened species at national versus global level. Trends in Ecology and Evolution 16(9): 511-516.
- Gärdenfors, U., Hilton-Taylor, C., Mace, G., Rodríguez, J.P. (2001): The application of IUCN Red List Criteria at Regional levels. Conservation Biology 15(5): 1206-1212.
- Gärdenfors U. (2003): The challenge of evaluating Red List status for 33000 invertebrate species in Sweden. Pp 17-22. In: Procter, D., Harding P. (eds), Red List for Invertebrates. National Museum, Wales.
- Gruttke, H., Ludwig, G., Schnittler, M., Binot Hafke, M., Fritzlär, F., Kuhn, J., Assmann, T., Brunken, H., Denz, O., Detzel, P., Henle, K., Kuhlmann, K., Laufer, H., Matern, A., Meinig, H., Müller-Motzfeld, G., Schütz, P., Voith, J., Welk, E. (2004): Memorandum: Verantwortlichkeit Deutschlands für die weltweite Erhaltung von Arten. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 8: 273-280.
- Kattan, G.H. (1992): Rarity and vulnerability - the birds of the Cordillera central of Columbia. Conservation Biology 6: 64-70.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2011): Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 9.0. Switzerland and Cambridge, UK. <www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines> accessed at: September 2011.
- López de Molina, A., Rallo, A., Iturrondobetia, J.C. (1988): Oligoquetos edáficos de Vizcaya. I. Estudio faunístico. Cuadernos de Investigación Biológica 13: 19-35.
- Manne, L.L., Pimm, S.L. (2001): Beyond eight forms of rarity: which species are threatened and which will be next? Animal Conservation 4: 221-229.
- Michaelsen, W. (1903): Die geographische Verbreitung der Oligochaeten. Friedländer, Berlin.
- Michaelsen, W. (1910): Zur Kenntnis der Lumbriciden und ihrer Verbreitung. Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie des Sciences de St. Petersburg 15: 1-74.
- Michaelsen, W. (1932): Ueber Hohlen-Oligochaeten. Mitteilungen über Höhlen- und Karstforschung, Berlin 1: 1-19.
- Mršić, N. (1991): Monograph on earthworms (Lumbricidae) of the Balkans I-II, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Ljubljana.
- Omodeo, P. (1952): Particolarità della Zoogeografia dei lombrichi. Bollettino di Zoologia 19: 349-369.
- Omodeo, P. (1956): Contributo alla revisione dei Lumbricidae. Archivio Zoologico Italiano 41: 129-212.
- Omodeo, P. (1962): Oligochètes des Alpes. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona 10: 71-96.
- Piguet, E. (1919): Oligochètes communs aux Hautes Alpes suisses et scandinaves. Revue Suisse de Zoologie 27: 1-17.
- Pizl, V. (1994): Supplementary records of earthworms (Lumbricidae) in Czech Republic. Acta Societatis Zoologicae Biochemicae 58: 205-211.
- Pop, V. (1949): Lumbricidele din România. Analele Academiei Republicii Populare Române 1 (9): 383-505.
- Pop, A.A., Pop, V.V., Csuzdi, C. (2010): Significance of the Apuseni Mountains (the Carpathians) in the origin and distribution of Central European earthworm fauna. Zoology in the Middle East Supplementum, 2: 89-110.
- Popescu, I.E., Davideanu, A. (2009): Conservation status of protected or rare invertebrates from the border area Romania. AES Bioflux 1(1): 43-53.
- Rabinowitz, D. (1981): Seven forms of rarity. pp. 205-217. In: Syngé, H. (ed), The Biological aspects of rare plant conservation. Wiley, Chichester, United Kingdom.
- Rosa, D. (1884): Lumbricidi del Piemonte, UTET, Torino.
- Rota, E. (2005): Fauna Europaea, Oligochaeta, Lumbricidae, Fauna Europaea version 1.2. <www.faunaeur.org>, accessed at: 2011.02.27.
- Rucner, D., Rucner, R. (1971): Prilog poznavanju faune nekih šumskih zajednica u Hrvatskoj. Larus, Zagreb 23: 129-203.
- Salomé, C., Guenat, C., Bullinger-Weber, G., Gobat, J.M., Le Bayon, R.C. (2011): Earthworm communities in alluvial forests: Influence of altitude, vegetation stages and soil parameters. Pedobiologia 54: 89-98.
- Schmeller, D.S., Gruber, B., Budrys, E., Framsted, E., Lengyel, S., Henle, K. (2008): National Responsibilities in European Species Conservation: a Methodological Review. Conservation Biology 22(3): 593-601.
- Stojanović, M., Karaman, S. (2006): Threat status and distribution of the earthworm genus Helodrilus Hoffmeister, 1845; sensu Zicsi 1985, on the Balkans and the neighboring regions. Biodiversity and Conservation 15: 4601-4617.
- Stöp-Bowitz, C. (1969): A contribution to our knowledge of the systematics and zoogeography of Norwegian earthworms (Annelida Oligochaeta: Lumbricidae). Nytt Magazin for Zoologi 17: 169-280.
- Šapčarev, J. (1977): New earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of Yugoslavia. Macedonian Academy of Sciences and Arts 9 (2): 89-98.
- Šapčarev, J. (1978): Kišne gliste Jugoslavije. Sadašnja taksonomska proučenost i njihova dalja istraživanja. Biosistemika 4: 293-304.
- Zicsi, A. (1965): Die Lumbriciden Oberösterreichs und Österreichs unter Zugrundelegung der Sammlung Karl WESSELYS mit besonderer Berücksichtigung des Linzer Raumes. Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz 11: 125-201.
- Zicsi, A. (1969): Neue Regenwurm-Arten (Lumbricidae) aus den österreichischen Karawanken. Opuscula Zoologica Hungarica 9: 379-384.
- Zicsi, A. (1982): Verzeichnis der bis 1971 beschriebenen und revidierten Taxa der Familie Lumbricidae (Oligochaeta). Acta Zoologica Hungarica 28: 421-454.
- Zicsi, A. (1994): Die Regenwürmer Österreichs (Oligochaeta: Lumbricidae) mit Bestimmungstabellen der Arten. Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich 131: 37-74.

Earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of Bulgaria: Diversity and Biogeographical Review

Mirjana Stojanović¹, Ralitsa Tsekova², Tanja Milutinović¹

¹Faculty of Science, Institute of Biology and Ecology, University of Kragujevac, 34000; Serbia

²Faculty of Biology, Department of Ecology, Sofia University, 1164 Bulgaria; E-mail: ralvir@abv.bg

Abstract: In this paper we summarize the current knowledge on earthworm diversity in the eastern part of the Balkans – in Bulgaria. During the earthworm investigations in 2009, 2010 and 2011 in the western and southwestern parts of Bulgaria, fifteen earthworm species were recorded altogether. Among them, *Lumbricus meliboeus* was recorded for first time, which represents the easternmost occurrence of this species at the European scale. On the basis of existing information on the earthworms from the entire territory of Bulgaria, we have summarized all published data and have established the list for the whole Bulgaria. The list underlines the diversity and zoogeographical position of earthworms. Now, on the grounds of the previous and our investigations, the lumbricids from the entire territory of Bulgaria are represented by 53 taxa, belonging to 15 genera of the family Lumbricidae. With respect to the zoogeographic situation, the largest number of them belongs to Endemic, Peregrine, and Trans-Aegean species. The endemic species take part with 30% in the total number of the species. The most of endemic species belong to the genera *Cernosvitovia*, *Octodrilus* and *Dendrobaena*.

Key words: Bulgaria, Lumbricidae, earthworms, diversity, zoogeography

Introduction

Balkan Peninsula is a territory with a high level of earthworm diversity. About 200 species of earthworms have been reported from the Balkans (MRŠIĆ 1991). However, the earthworm fauna of the eastern part of the Balkans, in the territory of Bulgaria have only a few works which have been published, dealing with the distribution of various earthworm species (Table 2). The first data of earthworms spreading in Bulgaria was done by ROSA (1897). He had established 7 species, collected from Sliven. Almost 40 years later, ČERNOSVITOV (1934, 1937) analyzed the collection of Natural Museum in Sofia and he has established 32 taxa.

Subsequently, some other scientists had been presenting data about earthworms in this area (PLISKO 1963, MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, ZISCI, CSUZDI 1986, KVAVADZE, MILOJKOVA 1991). Meanwhile, some of species given by earlier authors,

especially by (MIHAILOVA 1966b) and ŠAPKAREV (1986), are synonyms of other species, or some of these species are ranked in other genera. So, the aim of this paper is to present the inventory gathered as well as the earlier data from other authors and, by analyzing the whole list of records, established the definitive list of known earthworm taxa from Bulgaria. The List underlines the diversity of earthworms and provided a general overview of their distribution and zoogeographical position.

Materials and Methods

Study area

The study was carried out over the 2009-2011 period in the western and southwestern part of Bulgaria. In the last investigations period on all over the territory of the investigated region we had collected earthworms from

various habitats which included natural forest communities (oak, beech, fir and spruce), lake surroundings and urban biotopes. The habitats are situated between 520 m and 1900 m altitude (Table 1):

Borisova gradina – the Central Park of Sofia town located at 520 m; meadow (N 42° 68' E 23° 33'), habitat number 1;

two lakes situated near Sofia:

Pancharevo Lake – an artificial lake in Western Bulgaria, at the end of Pancharevo Gorge of Iskar River, located at 700 m between Vitosha and Lozenska mountains; oak forest (N 42° 36' E 23° 24'), habitat number 2;

Boyana Lake – a small semi-artificial lake, situated on the northern slopes of Vitosha Mountain at 1900 m; oak forest (N 42° 38' E 23° 16'), habitat number 3;

two small areas in two different mountains situated in Southwestern Bulgaria:

Senokos village – a small village in Northern Pirin Mountain, Pirin National Park,

located at 1000 m; meadow (N 41° 50' E 23° 12'), habitat number 4;

Parangalitz Nature Reserve's surroundings in Southwestern side of Rila Mountain at 1700 m; forest (beech, fir, spruce) (N 42° 11' E 23° 24'), habitat number 5.

Methods

The specimens were obtained by the diluted formaldehyde method complemented with digging and hand sorting. The earthworms were killed in 70% ethanol, fixed in 4% formalin solution and stored in 90% ethanol. Identification of species was done in accordance to: BLAKEMORE (2004), MRŠIĆ (1991), ZICSI (1982), ŠAPKAREV (1978), CSUZDI, ZICSI (2003).

The collected species were identified in the laboratory of Faculty of Science in Kragujevac, Serbia. Data on species were obtained from the literature and from fieldwork. Based on our investigation and examined literature records, our database includes localities, collecting date and the number of sample site.

Regional distribution

Relatively few works deal with the biogeography of earthworms and especially little work has been undertaken to understand the distribution of earthworms (CSUZDI, ZICSI 2003; MRŠIĆ 1991; OMODEO, ROTA 1991; POP *et al.* 2010). Bearing this in

mind, we have tried to summarize the biogeographical patterns of earthworms from the whole territory of Bulgaria. Following the distribution types given by CSUZDI, ZICSI (2003), POP *et al.* (2010) and CSUZDI *et al.* (2011), our distribution analysis has shown different distribution ranges: Peregrine (Per), Central European montane (mountains of the central part of Europe), Trans-Aegean (Europe from the Alps to the Ural Mts., Anatolia, Levant and Mesopotamia), Moesian (East Balkan), Eastern-Alpine, Southern-Alpine, Illyric (West Balkan), Balkanic-Alpine, Larger Endemite (only on the Balkan Peninsula, widespread distribution) and Endemite (only in the restricted area of the Balkan Peninsula).

Results and Discussion

Taxonomic richness

During the earthworm investigations in 2009, 2010 and 2011 in the western and Southwestern part of Bulgaria, fifteen earthworm species were recorded altogether (Table 1). Among them, *Lumbricus meliboeus* was recorded for the first time in Bulgaria, which represents the easternmost occurrence of this species at the European scale. So, on the grounds of the previous and our investigations, the lumbricids from the entire territory of Bulgaria are now represented by 53 taxa, belonging to 15 genera (Table 2). We did also discover new localities for the greater number of species.

When analyzing the total collection gathered in the investigation area, *Aporrectodea rosea* appears to be the most common and widespread taxa and occurs from east to west across the whole region. The next most common species are *Octolasion lacteum* and *Aporrectodea trapezoides*.

The species *Aporrectodea jassyensi* and *A. trapesoides* were few times recorded for Sofia town, but newly recorded for the investigated part of Vitosha Mountain. The species *Eisenia foetida* has been recorded in different regions of Bulgaria, and now in Northern Pirin too. *Dendrobaena octaedra* was several times in different years recorded for Rila Mountain and our investigation confirmed their distribution in the mountain. The species *Dendrodrilus rubidus subrubicundis* and *Octolasion lacteum* were recorded several times in the same locations where we found them in the present study, respectively Pirin and Vitosha Mountain.

Table 1. List of the collected lumbricid taxa and their localities (2009-2011)

Species	Habitat	Localities
<i>Allolobophora chlorotica</i> (Savigny, 1826)	meadow and forest	1 exp., May 2009, 1000 m (4)*
<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> (Savigny, 1826)	oak forest	6 exp., May 2009, (4); 2 exp., September 2010, (3); 3 exp., June 2011, (3)
<i>Aporrectodea jassyensis</i> (Michaelsen, 1891)	oak forest	1 exp., June 2011, (3)
<i>Aporrectodea rosea</i> (Savigny, 1826)	meadow and forest; oak forest	4 exp., October 2010, (4); 3 exp., September 2010, (3); 5 exp., June 2011, (3); 1 exp., June 2011, (1); 13 exp., June 2010, (2); 1 exp., May 2009, (4)
<i>Aporrectodea rosea leocernosvitovi</i> (Blakemore, 2004)	meadow	2 exp., October 2010, (1)
<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1828)	meadow and forest; oak forest	2 exp., May 2009, (4); 1 exp., October 2010, (4); 2 exp., September 2010, (3); 3 exp., June 2011, (3)
<i>Dendrobaena byblica</i> (Rosa, 1893)	oak forest	2 exp., June 2011, (1)
<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)	forest: beech, fir, spruce	2 exp., May 2009, (5)
<i>Dendrodrilus rubidus subrubicundus</i> (Eisen, 1874)	meadow and forest	1 exp., October 2010, (4)
<i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826)	meadow and forest	1 exp., October 2010, (4)
<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	oak forest	1 exp., September 2010, (3); 1 exp., June 2010, (2)
<i>Lumbricus meliboeus</i> Rosa, 1884	forest: beech, fir, spruce	2 exp., May 2009, (5)
<i>Lumbricus rubellus</i> Hoffmeister, 1843	meadow and forest	1 exp., (4)
<i>Lumbricus terrestris</i> Linnaeus, 1758	meadow	1 exp., October 2010, (1)
<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1891)	meadow and forest: beech, fir, spruce	7 exp., May 2009, (5); 1 exp., October 2010, (4); 7 exp., September 2010, (3); 5 exp., June 2011, (3); 13 exp., June 2010, (2)

* – the number of investigated habitats are given in the text – see Study area

Most of the taxa belong to the genera *Aporrectodea*, *Dendrobaena* and *Allolobophora*, 10, 9 and 8 taxa respectively.

Biogeographical consideration

The previous investigations and our additional new data on the earthworms in the whole territory of Bulgaria. (Table 2) make it possible to determine the zoogeographical position of all taxa. Peregrine (33.96%), Endemics (30.18%) and Trans-Aegean (11.32%) represent practically two thirds of all the taxa. There follow Central European montane taxa (7.54%), Balkanic-Alpine (3.77%), Moesian (3.77%), Circum-Mediterranean (3.77%) and not so numerous Alpine-Balkanic (1.87%) and Atlanto-Mediterranean (1.87%).

The degree of endemism is relatively high. The endemic species take part with 30.18% in the total

number of the species. The endemic species belong to the genera *Cernosvitovia* (3 taxa), *Octodrilus* (3 taxa), *Allolobophora* (3 taxa), *Dendrobaena* (3 taxa), *Aporrectodea* (2 taxa), *Helodrilus* (1 taxon) and *Spermophorodrilus* (1 taxon).

In the distribution area of endemic earthworms, CSUZDI, ZICSI (2003) have recognized four large biogeographic domains (the Franco-Iberian, Aegean, Turanian, and North American domains). The territory of Bulgaria belongs to North-Aegean sub-domain (POP *et al.* 2010). North-Aegean region is characterized by the presence of endemic species from the genera *Octodrilus*, *Cernosvitovia*, *Fitzingeria* and *Dendrobaena*. But, it is important to notice the absence of *Fitzingeria* endemics from the area of Bulgaria. Endemics from the genus *Fitzingeria*, are present in large numbers in the neighbouring Apuseni Mts. (POP *et al.* 2010). Out of 17 Dacian

endemic species, whose distribution centre is in the Apuseni Mts. (POP *et al.* 2010), only three Dacian endemic species (*Octodrilus exacystis*, *Octodrilus gradinescui* and *Allolobophora mehadiensis*) are presented in Bulgaria. This situation can be related to the fact that the Carpathians represent a natural barrier to earthworm distribution. *Octodrilus exacystis* was found in Romania in Apuseni Mts. and hilly parts of Transilvania (POP *et al.* 2010) and in Bulgaria (MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968) while *Octodrilus gradinescui* occurring in Romania, Slovakia, Ukraine and Hungary (CSUZDI, ZICSI 2003) and Bulgaria (MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968, DELČEV *et al.* 1998, KVAVADZE, MILOIKOVA 1991). On the other hand, *Octodrilus frivaldszkyi* was found only in the narrow area of Apuseni Mts. in Romania (POP *et al.* 2010) and in the restricted part of Bulgaria (MIHAILOVA 1964, 1965, 1968). Till now three *Allolobophora* endemics were recorded in Bulgaria of which only *Allolobophora mehadiensis* is Dacian endemics. *Allolobophora hrabei* is typical endemic lowland species in Bulgaria (ČERNOSVITOV 1934, 1937, ZICSI, CSUZDI 1986, DELTCEV *et al.* 1998, KVAVADZE, MILOIKOVA 1991) and in Romania (CSUZDI *et al.* 2011). *Allolobophora tuleskovi* is exclusively endemic from Pirin Mts. in Bulgaria (ČERNOSVITOV 1934, 1937, ZICSI, CSUZDI 1986, DELTCEV *et al.* 1998, KVAVADZE, MILOIKOVA 1991). Among the endemic species *Aporrectodea carpathica* is the typical Carpathian endemic species which occurs in the higher regions of Northern and North-Eastern Carpathian Mts. (CSUZDI *et al.* 2011), Poland, Moldavia, Czech Republic (MRŠIĆ 1991) and in higher part of Bulgaria (MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968).

Among the endemics there are several typical ones which exclusively occur in the Balkans. Such is the *Cernosvitovia* endemics, which is classified into the archaic group. It spreads primarily throughout the Rhodopes (Balkan) tectonic plate. Eight *Cernosvitovia* species are endemic to the Balkans. One species inhabits Western Spain (possibly introduced from the Balkans) and one inhabits NW Turkey. Out of all *Cernosvitovia* species from the Balkans, three of them inhabit the territory of Bulgaria. *Cernosvitovia bulgarica* is an exclusively Bulgarian endemic from eastern part of Stara Planina Mts. (ČERNOSVITOV 1934, 1937, PLISKO 1963, ŠAPKAREV 1986). *Cernosvitovia biserialis*

is spread mainly in the western and sporadically in the eastern parts of Bulgaria and in a very few localities in eastern Serbia (STOJANOVIĆ *et al.* 2008). *Cernosvitovia dobroagena* is endemic for Bulgaria (NW Stara Planina Mts.) and Romania, as well.

On the Balkans, the genus *Helodrilus* is the one which especially has a lot of endemic species (out of 16 taxa, 12 or 75% are endemic), unfortunately with poorly known species and their records (STOJANOVIĆ, KARAMAN 2006). Its species have a restricted territory and some of them are only known from the type locality. Only one endemic *Helodrilus* taxa inhabit the territory of Bulgaria. *Helodrilus duhlinskae* is known only from the type locality and little can be said about their possible distribution.

Up to now, three *Dendrobaena* endemic species were recorded. *Dendrobaena rhodopensis* was first described from Bulgaria, Rila Mts. (Kostenets). Also, it was known from a few localities in the central and the western part of Stara Planina Mts. in Bulgaria. Later on it has been found in several localities of the Balkans: Bulgaria (PLISKO 1963, ŠAPKAREV 1986, ZICSI, CSUZDI 1986, DELTCEV *et al.* 1998), Greece (ŠAPKAREV 1972), Montenegro (KARAMAN, STOJANOVIĆ 1995) and Serbia (STOJANOVIĆ *et al.* 2008). Stara Planina Mts. (STOJANOVIĆ *et al.* 2008) are the northernmost border and Greece (ŠAPKAREV 1972) is the southernmost limit of distribution of this species. *D. balcanica* and *D. hrabei* were exclusively endemics (ZICSI, CSUDI 1986, MRŠIĆ 1991) to a restricted part of Bulgaria (Pirin Mt. and Rila Mt.). Endemic species *Spermophorodrilus antiquus* inhabits northern Greece, Albania, Macedonia and Northern Anatolia. It is registered in southern part of Bulgaria (PLISKO 1963), as well.

Apart from their endemic earthworm species, the fauna of Bulgaria is enriched by several other species belonging to different zoogeographical types. One of the most important elements is the Trans-Aegean group (11,32%), whose species show disjunct distribution around the Southern or the eastern shore of Black sea (*Octodrilus transpadanus*, *Proctodrilus tuberculatus*, *Allolobophora leoni*, *Aporrectodea handlirschi*).

There is one southern element in Bulgaria which consists of the Moesian (East Balkan) species (3.77%) which have reached the Carpathian Basin (*Cernosvitovia rebeli* and *Allolobophora robusta robusta*). Additionally, it is not surprising

Table 2. List of the earthworms taxa, collected in Bulgaria, the authors and areographical position.

Species	Literature and authors data	Areographical position
<i>Allolobophora chlorotica</i> (SAVIGNY, 1826)	PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986	Peregrine
<i>Allolobophora dubiosa</i> (ORLEY, 1880)	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ЈАПКАРЕВ 1986; DELTČHEV <i>et al.</i> , 1998; KVAĐADZE, MILOIKOVA 1991	Trans-Aegean
<i>Allolobophora hrabei</i> (ČERNOSVITOV, 1935)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; ZISCI and CSUZDI 1986; DELTČHEV <i>et al.</i> 1998; KVAĐADZE, MILOIKOVA 1991	Endemite
<i>Allolobophora leoni</i> MICHAELSEN, 1891	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; DELTČHEV <i>et al.</i> 1988; KVAĐADZE, MILOIKOVA 1991	Trans-Aegean
<i>Allolobophora mehadiensis</i> (ROSA, 1895)	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; DELTČHEV <i>et al.</i> 1998; KVAĐADZE, MILOIKOVA 1991	Dacian endemism
<i>Allolobophora robusta robusta</i> ROSA, 1895	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; DELTČHEV <i>et al.</i> 1998; KVAĐADZE, MILOIKOVA 1991; DELTŠEV <i>et al.</i> 1998	Moesian
<i>Allolobophora tuleskovi</i> (ČERNOSVITOV, 1934)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; DELTČHEV <i>et al.</i> 1998; KVAĐADZE, MILOIKOVA 1991	Endemite
<i>Allolobophoridela eiseni</i> (LEVINSEN 1884)	ČERNOSVITOV 1934, 1937	Peregrine
<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> (SAVIGNY, 1826)	ROSA 1897; ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966, 1968; ŠAPKAREV 1986; authors data	Peregrine
<i>Aporrectodea carpathica</i> COGNETTI, 1927	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; DELTČHEV <i>et al.</i> 1998; KVAĐADZE, MILOIKOVA 1991	Carpathian endemism
<i>Aporrectodea georgii</i> MICHAELSEN, 1890	PLISKO 1963; ŠAPKAREV 1986; DELTČHEV <i>et al.</i> 1998; KVAĐADZE, MILOIKOVA 1991	Atlanto-Mediterranean
<i>Aporrectodea handlirschi</i> ROSA, 1897	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986	Trans-Aegean
<i>Aporrectodea jassysensis</i> MICHAELSEN, 1891	PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966, 1968; ŠAPKAREV 1986; authors data	Trans-Aegean
<i>Aporrectodea longa</i> UDE, 1885	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968	Peregrine
<i>Aporrectodea phoebea</i> (COGNETTI, 1913)	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966, 1968	?
<i>Aporrectodea rosea</i> (SAVIGNY, 1826)	ROSA 1897; ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986; authors data	Peregrine
<i>Aporrectodea rosea leocernovitovi</i> (BLAKEMORE, 2004)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; authors data	Larger Endemite
<i>Aporrectodea trapezoides</i> (DUGES, 1828)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986; authors data	Peregrine

Table 2. Continued.

Species	Literature and authors data	Areographical position
<i>Bimastos parvus</i> EISEN, 1874	PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966, 1968	Peregrine
<i>Cernosvitovia biserialis</i> (ČERNOSVITOV, 1937)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986; DELTICHEV <i>et al.</i> 1998; KVAVADZE, MILOIKOVA 1991	Larger Endemite
<i>Cernosvitovia bulgarica</i> (ČERNOSVITOV, 1939)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; ŠAPKAREV 1986	Endemite
<i>Cernosvitovia dobrogeana</i> (POP, 1938)	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966, 1968; DELTICHEV <i>et al.</i> 1998; KVAVADZE, MILOIKOVA 1991	Larger Endemite
<i>Cernosvitovia rebeli</i> (ROSA, 1897)	ROSA 1897; ČERNOSVITOV 1934, 1937; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966, 1968; DELTICHEV <i>et al.</i> 1998; KVAVADZE, MILOIKOVA 1991	Moesian
<i>Dendrobaena alpina</i> (ROSA, 1884)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986; ZISCI and CSUZDI 1986	Balkan-Alpine
<i>Dendrobaena attemsi</i> (MICHAELSEN, 1902)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986; ZISCI and CSUZDI 1986	Balkan-Alpine
<i>Dendrobaena balcanica</i> (ČERNOSVITOV, 1937)	ZISCI and CSUZDI 1986	Endemite
<i>Dendrobaena byblica</i> (ROSA, 1893)	ČERNOSVITOV, 1934, 1937; PLISKO 1963; ŠAPKAREV 1986	Circum-Mediterranean
<i>Dendrobaena hortensis</i> (MICHAELSEN, 1980)	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; DELTICHEV <i>et al.</i> 1998; KVAVADZE, MILOIKOVA, 1991	Peregrine
<i>Dendrobaena hrabei</i> (ČERNOSVITOV, 1934)	ČERNOSVITOV 1934; ZISCI and CSUZDI 1986	Endemite
<i>Dendrobaena octaedra</i> (SAVIGNY, 1826)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986; ZISCI and CSUZDI 1986; authors data	Peregrine
<i>Dendrobaena rhodopensis</i> (ČERNOSVITOV, 1937)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986; ZISCI and CSUZDI 1986; DELTICHEV <i>et al.</i> 1998; KVAVADZE, MILOIKOVA 1991; authors data	Larger Endemite
<i>Dendrobaena veneta veneta</i> (ROSA, 1886)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; ZISCI and CSUZDI 1986	Peregrine
<i>Dendrodritlus rubidus rubidus</i> (SAVIGNY, 1826)	PLISKO 1963	Peregrine
<i>Dendrodritlus rubidus subrubicundus</i> (EISEN, 1874)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ZISCI and CSUZDI 1986; ŠAPKAREV 1986; authors data	Peregrine
<i>Dendrodritlus rubidus tenuis</i> (EISEN, 1874)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ZISCI and CSUZDI 1986; ŠAPKAREV 1986	Peregrine

Table 2. Continued.

Species	Literature and authors data	Areagraphical position
<i>Eisenia fetida</i> (SAVIGNY, 1826)	ROSA 1897; ČERNOSVITOV 1934, 1937; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986; authors data	Peregrine
<i>Eisenia lucens</i> (WAGA, 1857)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; ŠAPKAREV 1986	Central European montane
<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (SAVIGNY, 1826)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; JBAPKAREV 1986; ZISCI and CSUZDI 1986; authors data	Peregrine
<i>Fitzingeria platyura depressa</i> (ROSA, 1893)	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966, 1966b, 1968	Central European montane
<i>Helodrilu duhliinskae</i> ZISCI and CSUZDI 1986	ZISCI and CSUZDI 1986	Endemite
<i>Lumbricus meliboeus</i> ROSA, 1884	authors data	Alpine-Balkanic
<i>Lumbricus polyphemus</i> (FITZINGER, 1833)	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; JBAPKAREV 1986	Central European montane
<i>Lumbricus rubellus</i> HOFFMEISTER, 1843	ROSA 1897; ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ZISCI and CSUZDI 1986; ŠAPKAREV 1986; authors data	Peregrine
<i>Lumbricus terrestris</i> LINNAEUS, 1758	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; ZISCI and CSUZDI 1986; ŠAPKAREV 1986	Peregrine
<i>Octodrilus complanatus</i> (DUGES, 1828)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966, 1968	Circum-Mediterranean
<i>Octodrilus exacystis</i> (ROSA, 1896)	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968	Dacian endemism
<i>Octodrilus frivaldszkyi</i> (ÖERLEY, 1885)	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968	Endemite
<i>Octodrilus gradinescui</i> (POP, 1938)	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; DELTICHEV <i>et al.</i> 1998; KVAVADZE, MILOIKOVA 1991	Dacian endemism
<i>Octodrilus transpadanus</i> (ROSA, 1884)	ROSA 1897; ČERNOSVITOV 1934, 1937; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966, 1968	Trans-Aegean
<i>Octolasion lacteum</i> (ÖERLEY, 1891)	ROSA 1897; ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ZISCI and CSUZDI 1986; ŠAPKAREV 1986; authors data	Peregrine
<i>Proctodrilus antipai</i> MICHAELSEN, 1891	MIHAILOVA 1964, 1965, 1966, 1968	Central European
<i>Proctodrilus tuberculata</i> (ČERNOSVITOV, 1935)	ČERNOSVITOV 1934, 1937; PLISKO 1963; MIHAILOVA 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1968; ŠAPKAREV 1986	Trans-Aegean
<i>Spermophorodrilus antiquus</i> (ČERNOSVITOV, 1938)	PLISKO 1963; DELTICHEV <i>et al.</i> 1998; KVAVADZE, MILOIKOVA 1991	Larger Endemite

that several wider Central European range species (*Fitzingeria platyura depressa*, *Proctodrilus antipai*, *Lumbricus polyphemus* and *Eisenia lucens*) as well as Balkan-Alpine elements, are also found in the earthworm fauna due to the fact that Stara Planina Mts. borders the Carpathian Basin, which reaches the Alps. For example, Balkanic-Alpine element (3.77%) starting from the Balkan centre has dispersed up to the Alpine area (*Dendrobaena attemsi* and *Dendrobaena alpine*), while the Alpine-Balkan element (1.87%) starts from the Alps as a distribution centre (*Lumbricus meliboeus*) spreads to the eastern part of the Balkans. Taking into account these facts, it is clear that the connection of Stara Planina Mts. with the Carpathians and Alpine area is a natural pathway for northern species to reach areas further south.

The genus *Dendrobaena* with 9 species is the one of the dominant faunal component of earthworm fauna of Bulgaria. This is not surprising because of the fact that one of the three distribution centres of it occupies Carpatho-Balkan area (OMODEO, ROTA 1991). The genus *Octodrilus* comprises about fifty species living in Carpatho-Balkan Alpine region, but only two non-endemic species are living in the area of Bulgaria, *O. complanatus* (circum-Mediterranean) and *O. transpadanus*. An analogous situation is that of the genera *Octolasion*, and *Lumbricus* which

comprise wide spread species. It must be noted that the percentage of peregrine species in the area of Bulgaria is relatively high (33.96%). The possible reasons can be the deforestation of the mountains' natural forests and soil pollution, both of which could especially affect endemic earthworms that have narrower ecological valences. Contrary to this, peregrine species are more resistant and could replace them.

Conclusions

The impressive earthworm diversity of 53 earthworm species shows that Bulgaria is a territory of considerable species richness. This conclusion is also supported by the existence of fifteen endemic species. *Lumbricus meliboeus* was recorded for the first time in Bulgaria. Such a discovery is of a considerable faunistic interest: it represents the new faunistic element in Bulgaria.

However, our knowledge of the distribution and abundance of earthworm species in Bulgaria is far from complete and earthworm investigations in Bulgaria are still insufficient. Hopefully, our study of the earthworms from Bulgaria may be taken as a starting point for further research.

Acknowledgements: This work was supported by the Ministry of Science and Environment Protection (Grant No. 41010).

References

- BLAKEMORE R. J. 2004. A provisional list of valid names of Lumbricoidea (Oligochaeta) after Easton, 1983. – In: MORENO A. G. AND S. BORGES (Eds.): *Avances en taxonomia de lombrices de tierra/Advances in earthworm taxonomy (Annelida: Oligochaeta)*. Editorial Complutense, Universidad Complutense, Madrid, Spain. 75-120 p.
- ČERNOSVITOV L. 1934. Die Lumbriciden Bulgariens. – *Mitteilungen aus den Königlich Naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia*, **7**: 71-78.
- ČERNOSVITOV L. 1937. Die Oligochatenfauna Bulgariens. – *Mitteilungen aus den Königlich Naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia*, **10**: 69-92.
- CSUZDI Cs., V.V. POP, A. A. POP 2011. The earthworm fauna of the Carpathian Basin with new records and description of three new species (Oligochaeta: Lumbricidae). – *Zoologischer Anzeiger* **250**: 2-18.
- CSUZDI Cs., A. ZICSI 2003. Earthworms of Hungary. – *Pedozoologica Hungarica* No1. Hungary Natural History Museum and Hungary Academy of Sciences. Budapest. 271 p.
- DELICHEV C., S. ANDREEV, V. GOLEMANSKY, G. MILOIKOVA, V. PENEVA, D. DOBREV, M. TODOROV, Z. HUBENOV 1998. Invertebrates (Non-Insecta) in Bulgaria. – In: C. MEINE (Ed.): *Bulgaria's Biological Diversity: Conservation Status and Needs Assessment*. Sofia, 109-161.
- KARAMAN S. D., M. M. STOJANOVIĆ 1995. Contribution to the knowledge on the earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) in Montenegro. – *Archives of biological sciences*, **47** (3-4): 139-143.
- KVAVADZE E., G. MILOIKOVA 1991. New species (Oligochaeta, Lumbricidae) from Bulgaria. – *Proc. Acad. Sci. Georgia*, **3** (17).
- MIHAILOVA P. 1963. Some species of Lumbricidae (Oligochaeta) new to the fauna of Bulgaria. – *Annuaire de Université de Sofia*, **57**: 163-169.
- MIHAILOVA P. 1964. Five species Lumbricidae (Oligochaeta) new to the fauna of Bulgaria. – *Annuaire de Université de Sofia*, **58**: 169-171.
- MIHAILOVA P. 1965. Pet vida Lumbricidae (Oligochaeta) novi za faunata na Bulgaria. – *Annuaire de Université de Sofia*, **58**: 257-266. (On Bulgarian, English summary)
- MIHAILOVA P. 1966a. Notes on some Lumbricidae species from Bulgaria. – *Annuaire de Université de Sofia*, **60**: 129-139.
- MIHAILOVA P. 1966b. Lumbricidae (Oligochaeta) Earthworms in Thrace. – *Fauna of Thrace*, **3**: 181-200.

- MIHAILOVA P. 1968. Beležki vrhu njakoj lumbricidni vidove v Bulgaria. – *Annuaire de Université de Sofia*, **60** (1): 129-138. (In Bulgarian, English summary).
- MRSIĆ N. 1991. Monograph on earthworms (Lumbricidae) of the Balkans I-II. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Ljubljana. 757 p.
- OMODEO P., E. ROTA 1991. Earthworms of Turkey II. – *Bolletino di Zoologia*, **58**: 171-181.
- PLISCO J. 1963. Materialien zur Kenntnis der Regenwürmer (Oligochaeta, Lumbricidae) Bulgariens. – *Fragmenta Faunistica*, **29**: 425-440.
- POP A. A., V. V. POP, Cs. CSUZDI 2010. Significance of the Apuseni Mountains (the Carpathians) in the origin and distribution of Central European earthworm fauna (Oligochaeta: Lumbricidae). – *Zoology in the Middle East, Supplementum*, **2**: 89-110.
- ROSA D. 1897. Nuovi Lombrichi dell'Europa Orientale. – *Bull. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino*, **12**: 105.
- STOJANOVIC M., T. MILUTINOVIC and S. KARAMAN 2008. Earthworm (Lumbricidae) diversity in the Central Balkans: An evaluation of their conservation status. – *European Journal of Soil Biology*, **44** (1): 57-64.
- STOJANOVIC M., S. KARAMAN 2006. Threat status and distribution of the earthworm genus *Helodrilus* Hoffmeister, 1845; sensu Zicsi 1985, on the Balkans and the neighboring regions. – *Biodiversity and Conservation*, **15** 4601-4617.
- ŠAPKAREV J. 1972. Beiträge zur Kenntnis der Lumbricidenfauna Griechenlands. – *Macedonian academy of Sciences and Arts*, **4**: 31-36.
- ŠAPKAREV J. 1978. Kišne gliste Jugoslavije. Sadašnja taksonomska proučenost i njihova dalja istraživanja. – *Biosistematika*, **4**: 293-304. (In Serbian, English summary)
- ŠAPKAREV J. 1986. Earthworm fauna of Bulgaria (Oligochaeta: Lumbricidae). – *Fragmenta Balcanica*, **13**: 77-94.
- ZICSI A. 1982. Verzeichniss der bis 1971 beschriebenen und revidierten Taxa der Familie Lumbricidae (Oligochaeta). – *Acta Zoologica Hungarica*, **28**: 421-454.
- ZICSI A., C. CSUZDI 1986. Regenwürmer aus Bulgarien (Oligochaeta, Lumbricidae). – *Opuscula Zoologica*, Budapest, **22**: 113-121.

FW: Submitted Corrections for Manuscript ID: TNAH 791947

[Tanja Milutinovic <tmilutinovic@kg.ac.rs>](mailto:tmilutinovic@kg.ac.rs)

Sent time: Friday, 12 July 2013 11:28:39

Received time: Friday, 12 July 2013 11:28:00

To: mirast@kg.ac.rs

-----Original Message-----

From: David.Woodbridge-Johns@tandf.co.uk [<mailto:David.Woodbridge-Johns@tandf.co.uk>]

Sent: Thursday, May 23, 2013 10:55 AM

To: David.Woodbridge-Johns@tandf.co.uk; tmilutinovic@kg.ac.rs

Subject: Submitted Corrections for Manuscript ID: TNAH 791947

This e-mail confirms that you have submitted the following corrections to your proofs. Please review the journal and article/content titles below to make sure they are correct. If any of this information is incorrect, please contact the Production Editor.

Application of species richness estimators for the assessment of earthworm diversity

By: Milutinovic; Milanovic; Stojanovic

Journal: TNAH Journal of Natural History

Comments From: Tanja Milutinovic

Date Sent: 22 May 2013

Date Returned: 23 May 2013

Correction#: 1

Query#: -

Page#: -

Line 1

Correction files have been uploaded

Correction files were uploaded with this submission.

FW: Submitted Corrections for Manuscript ID: TNAH 791946

[Tanja Milutinovic <tmilutinovic@kg.ac.rs>](mailto:tmilutinovic@kg.ac.rs)

Sent time: Friday, 12 July 2013 11:28:11

Received time: Friday, 12 July 2013 11:28:00

To: mirast@kg.ac.rs

-----Original Message-----

From: David.Woodbridge-Johns@tandf.co.uk [<mailto:David.Woodbridge-Johns@tandf.co.uk>]

Sent: Tuesday, May 21, 2013 11:13 AM

To: David.Woodbridge-Johns@tandf.co.uk; tmilutinovic@kg.ac.rs

Subject: Submitted Corrections for Manuscript ID: TNAH 791946

This e-mail confirms that you have submitted the following corrections to your proofs. Please review the journal and article/content titles below to make sure they are correct.

If any of this information is incorrect, please contact the Production Editor.

Threat status and distribution of the endemic species *Allolobophora kosowensis kosowensis* Karaman, 1968 (Oligochaeta, Lumbricidae) in the Balkans

By: Milutinovic; Milanovic; Stojanovic

Journal: TNAH Journal of Natural History

Comments From: Tanja Milutinovic

Date Sent: 20 May 2013

Date Returned: 21 May 2013

Correction#: 1

Query#: -

Page#: -

Line 1

Correction files have been uploaded

Correction files were uploaded with this submission.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF PEDOFAUNA IN ŠUMADIJA (CENTRAL PART OF SERBIA)

T. Milutinović, S. Avramović, S. Pešić, B. Blesić, M. Stojanović and A. M. Bogdanović
Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, Kragujevac, Republic of Serbia
Correspondence to: Marijana Stojanović
E-mail: mirast@kg.ac.rs

ABSTRACT

Intensive investigations of some groups of soil fauna in Šumadija were permanent more than 20 years. This central part of Serbia, has an interesting geological history. It's interesting flora and fauna partially is result of continuous anthropogenic influences in the last centuries. In these investigations were included: (Insecta, Coleoptera), Lumbricidae (Oligochaeta), and Protura and Diplura (Insecta, Apterygota). The studied ecosystems were natural (forests and meadows) and anthropogenous (orchards, gardens, fiels and artificial meadows). Earthworms from family Lumbricidae, were established 14 genera with 30 taxa and 6 new species for Šumadija: *Dendrobaena alpina*, *Helodrilus cernovitianus*, *Octolasion cyaneum*, *Octodrilus complanatus*, *Serbiona serbica* and *Serbiona paratuleskovi*. From the subfamily Cryptorhynchinae (Curculionidae) founded 5 genera, 12 species and three dominant species: *Ruteria hypocrita*, *Echinodera behnei* and *Acallocrates colomellii*. New records of five weevils: *Acalles (Acalles) aubei*, *Acalles papei*, *Acelles petryszaki*, *Echinodera behnei*, *Echinodera valida* are given for Serbia. From Protura founded 3 families, 7 genera with 16 species, from Diplura founded 2 families which belong to 7 genera with 16 species.

Keywords: Serbia, Šumadija, soil fauna

Introduction

The middle part of Serbia is Šumadia. It is located among the rivers: Great and West Morava, Danube, and Kolubara. The most important morphological characteristics are low mountains (Rudnik, Avala, Bukulja) and wide valleys. The climate is continental with microclimatic differences.

In the first papers about lumbricids in Šumadija, Šapkarev (35) and Karaman (13, 14, 15) had cited only eight taxa. But later Šapkarev (36) had found 16 taxa (with 14 species). After mentioned period, the earthworm fauna of Šumadija has been widely studied (16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 29, 31, 37).

Curculionidae is the biggest recent animal family in the world. It contains about 80.000 described species (1, 26). Members of this family are predominantly remarkable by the elongate rostrum (they look like the small elephants among other beetles), by the geniculate antennae, and the small (often concealed) palpi (25). Among other possibilities, some of them chose to be soil settlements. One of those soil groups

is the subfamily Cryptorhynchinae. Common morphological characteristics of these weevils are the rostrum hidden in the gutter on prothorax between fore coxae, fore tibiae finished with a curved horn on the outside angle, upper body side covered with scales, mostly brown and grey, which make light and dark design (11).

After 30 years investigation the number of species of *Diplura* and *Protura* have to increased (5, 6, 7, 8, 9, 10).

Materials and Methods

Our investigations were carried out in the area of Central part of Serbia (Šumadija). In the last investigations period (1996-2009) on all over the territory of Šumadija we had collected earthworm from various habitats which included natural (river banks, meadows, forest community: *Quercetum-confertae cerris* and *Fagetum montanum*; mountain pastures) and cultivated biotops. Earthworms were collected by formalin method and digging 0,4X0,4m quadrates. Specimens were immediately fixed in 4% formalin and transferred to 90% ethanol.

The presence of adult weevils was studied during the period 1995-2007, from different types of habitats on several localities in the Central Serbia (Žeželj, Mt Gledičke planine, Mt Rudnik and Mt Bukulja). Pitfall traps with acetic-acid or red wine, sowing of the samples of superficial layer of soil (to 20 cm of depth) combined with Tullgren-Berlesse apparatus were used for collecting adult weevils' material. The identification of species was carried out in accordance with the descriptions given in the «keys» (3, 4, 11). The sex was determined for each specimen.

From the collecting entomological material individuals of *Diplura* and *Protura* (*Insecta*) were separated from samples collected and determined on usual way. The collecting of *Protura* and *Diplura* (*Insecta*) done on about more than 100 localities in Šumadija.

Results and Discussion

During our investigations to 1995 total number of earthworms taxa which have been found in Šumadija were 37 (31). In our collection from this area, after that period (1996-2009) we have identified 30 taxa and 6 species which are new for the earthworm fauna in Šumadija: *Dendrobaena alpina*, *Helodrilus cernovitianus*, *Octolasion cyaneum*, *Octodrilus complanatus*, *Serbiona serbica* and *Serbiona paratuleskovi*. Therefore, the total number of lumbricid taxa of Šumadija has risen to 44. The complete list of earthworms species from Šumadija is given in the **Table 1**.

The most abundant lumbricids in Šumadija is *A. rosea*, *L. rubellus* and *O. lacteum*. They are also very frequently met and distributed almost everywhere.

Most species belonging to the genera *Aporrectodea* (10 species, resp. 11 taxa) and *Dendrobaena* (8 species, resp. 9 taxa). Very interesting for the investigation territory is finding of two endemic species from genus *Serbiona*: *S. paratuleskovi* and *S. serbica*. Because it is their first finding in Šumadija we give their descriptions.

Allolobophora chlorotica (Savigny 1826)

Habitat: forest soils, cultivated soils, meadows

Localities: 7exp., Jastrebac, 3.06.1995; 3exp., Jastrebac, 27.08.1995.

Aporrectodea caliginosa caliginosa (Savigny 1826)

Habitat: forest soils, wet meadows

Localities: 1exp., Goč, 28.06.1999; 5exp., Goč, 01.04.1999; 13exp., Gledičke planine, 03.07.1999.

Aporrectodea caliginosa trapezoides (Duges 1826)

Habitat: forest soils, cultivated soils

Localities: 1exp., Jastrebac, 03.06.1995; 2exp., Jastrebac, 27.08.95; 5exp., Goč, 28.06.1999.

Aporrectodea georgii (Michaelsen 1890)

Habitat: forest soils, wet meadows

Localities: 1exp., Kraljevo, 05.04. 2008; 4exp., Kraljevo, 07.04.2008; 1exp., Kraljevo, 14.04.2008.

Aporrectodea rosea (Savigny 1826)

Habitat: forest soils, cultivated soils, meadows

Localities: 2exp., Jastrebac, 03.06.1995; 4exp., Jastrebac, 27.08.95; 9exp., Kalenić, 07.06.1998; 7exp., Goč, 28.06.1999; 6exp., Goč, 01.04.1999; 28exp., Gledičkeplanine, 03.07.1999; 4exp., Duleni, 17.04.2001

Aporrectodea sineporis (Omodeo, 1952)

Habitat: meadows

Localities: 8 exp., Kraljevo, 23.03.2008.

Serbiona dofleini (Ude 1922)

Habitat: hill pastures

Localities: 2exp., Jastrebac, 03.06.1995.

Serbiona kosowensis kosowensis (Karaman 1968)

Habitat: meadows

Localities: 5exp., Goč, 28.06.1999.

Serbiona robusta serbica (Karaman 1983)

Habitat: pastures

Localitiy: 1exp., Gledičke planine, 03.07.1999.

Serbiona paratuleskovi (Šapkarev 1975)

Habitats: meadow

Locality: 1exp., Kragujevac, 19.04.1995.

Serbiona serbica (Šapkarev 1977)

Habitats: river banks

Locality: 1exp., Rasina, 07.04.2001.

- Dendrobaena alpina* (Rosa 1844)
Habitat: forest soil
Locality: 1exp., Kalenić, 16.05.1995.
- Dendrobaena attemsi* (Michaelsen 1903)
Habitat: forest soils, meadows
Localities: 3 exp., Jastrebac, 3.06.1995; 12exp., Stolovi, 3.10.2002.
- Dendrobaena byblica* (Rosa 1893)
Habitat: forest soils, meadows, river bank
Locality: 2exp., Jastrebac, 3.06.1995.
- Dendrobaena hortensis* (Michaelsen, 1890)
Habitat: forest soils, hill meadows
Locality: 3exp., Kalenić, 07.06.1998.
- Dendrobaena jastrebensis* Mršić Šapkarev 1987
Habitat: forest soils, hill meadows
Localities: 2exp., Jastrebac, 03.06.1995; 10exp., Jastrebac, 27.08.1995.
- Dendrobaena octaedra* (Savigny 1826)
Habitat: forest soils, meadows
Localities: 3exp., Kalenić, 27.08.95; 8exp., Goč, 28.06.1999; 1exp., Rasina, 07.04.2001.
- Dendrobaena vejdvoskyi* (Cernosvitov 1935)
Habitat: forest soils, meadows
Localities: 3exp., Kalenić, 27.08.95; 4exp., Goč, 28.06.1999; 1exp., Stolovi, 02.10.2002.
- Dendrodrilus rubidus rubidus* (Savigny 1826)
Habitat: forest soils
Localities: 4exp., Jastrebac, 3.09.1995.
- Dendrodrilus rubidus tenuis* (Eisen 1874)
Habitat: hill meadows
Localities: 1exp., Jastrebac, 27.08.1995.
- Eisenia lucens* (Waga 1857)
Habitat: forest soils, pastures
Localities: 1 exp., Jastrebac, 03.09.1995; 2exp., Stolovi, 2.10.2002.
- Eiseniella tetraedra tetraedra* (Savigny 1826)
Habitat: wet meadows, river bank
Localities: 7 exp., Jastrebac, 3.06.1995; 3exp., Jastrebac, 27.08.1995.
- Fitzingeria platyura platyura* (Fitzinger 1883).
Habitat: wet forest soils, river bank, meadows
Localities: 10 exp., Jastrebac, 03.09.1995; 1exp., Goč, 28.06.1999; 4exp., Stolovi, 2.10.2002.
- Helodrilus cernosvitovianus* (Zicsi 1967)
Habitats: forest soil
Lokalitiy: 1exp., Bukulja, 10.05.2003.
- Lumbricus rubellus* Hoffmeister 1843
Habitat: forest soils, cultivated soils, meadows
Localities: 7exp., Jastrebac, 3.06.1995; 11exp., Jastrebac, 27.08.1995; 11exp., Kalenić, 07.06.1998; 6exp., Goč, 28.06.1999; 9exp., Goč, 01.04.1999; 6exp., Gledičkeplanine, 03.07.1999; 7exp., Stolovi, 02.10.2002; 12exp., Stolovi, 03.10.2002; 1exp., Rasina, 07.04.2001; 17exp., Duleni, 17.04.2001; 12exp., 26.04.2001, Baljkovac.
- Octolasion lacteum* (Oerley 1891)
Habitat: forest soils, cultivated soils, meadows
Localities: 4exp., Jastrebac, 03.06.1995; 15exp., Jastrebac, 27.08.95; 3exp., Kalenić, 07.06.1998; 2exp., Goč, 28.06.1999; 2exp., Goč, 01.04.1999; 16exp., Gledičkeplanine, 03.07.1999; 11exp., Stolovi, 2.10.2002; 2exp., Duleni, 17.04.2001; 4exp., 26.04.2001, Baljkovac.
- Octolasion cyaneum* (Savigny 1826)
Habitat: forest soils
Locality: 2exp., Stolovi, 03.10.2002.
- Octodrilus complanatus* (Duges 1828)
Habitat: forest soils
Localities: 2exp., Kalenić, 08.06.1998.
- Panionia leoni* (Michaelsen 1881)
Habitat: wet meadows
Localities: 1exp, Jastrebac, 3.06.1995; 61exp, Jastrebac 27.08.95; 1exp., Stolovi, 2.10.2002; 3exp., Stolovi, 3.10.2002.

Proctodrilus antipae antipae (Michaelsen 1891)
Habitat: forest soils
Localities: 1 exp, Kraljevo, 05. 04. 2008.
Regarding the zoogeographical position of the
lumbricid fauna in Šumadija, it could be said that taxa (25%)
eleven are Peregrine:
Allolobophora chlorotica
Aporrectodea caliginosa caliginosa
Aporrectodea caliginosa trapezoides
Aporrectodea rosea
Dendrodrilus rubidus rubidus
Dendrodrilus rubidus subrubicundus
Eiseniella tetraedra tetraedra
Lumbricus terrestris
Octolasion lacteum
Octolasion cyaneum
Eisenia foetida

Five taxa (11,4%) are Transaegean:
Aporrectodea georgii
Panoniona leoni
Aporrectodea handlirchi
Aporrectodea jassiensis
Dendrobaena byblica

Seven taxa (15,9%) are Holarctic:
Dendrobaena veneta veneta
Dendrobaena hortensis
Dendrobaena octaedra
Dendrodrilus rubidus tenuis
Dendrobaena attemsi
Lumbricus rubellus
Dendrobaena veneta zebra

Two taxa (4,5%) are Palearctic:
Octodrilus transpadanus
Proctodrilus tuberculatus

Six taxa (13,6%) are European:
Dendrobaena alpina
Aporrectodea rosea bimastoides
Aporrectodea rosea interposita
Fitzingeria platyura platyura
Eisenia lucens

Three taxa (6,8%) are Central European:
Dendrobaena vejdvovskyi
Proctodrilus antipae
Lumbricus polyphemus

Two taxa (4,5%) are Alpino-Dinaro-Carpathian:
Aporrectodea sineporis
Aporrectodea smaragdina

One taxon (2,3%) is South European:
Octodrilus complanatus

Three taxa (6,8%) are larger endemite:
Serbiona dofleini dofleini
Helodrilus cernovitianus
Serbiona kosowensis kosowensis

Four taxa (9,1%) are endemic:
Dendrobaena jastrebensis
Serbiona paratuleskovi
Serbiona robusta serbica
Serbiona serbica

It could be said that the peregrine, holarctic and mainly european species make more than the half of the total lumbricid species in Šumadija. Endemic species take part with only 9,1% in the total number of the species. But, on the territory of wide area of Serbia (31) there are 30% endemic species. Territory of Šumadija have only four endemic species (9,1%). The real reason for this situation is that the area of Šumadija is in the strong influence by man. The low presence of endemic species indicates destroy of the forest (as the strongest influence), accelerating the stepification of this area, also destroy microclimatics habitats.

Totally 139 adult weevils' specimens (79 males, 60 females) were collected and analyzed. After identification 12 species from five genera of Cryptorhynchinae were confirmed. Until now, five species (*Acalles (Acalles) aubei* Boheman, 1837, *Acalles papei* A.&F. Solari, 1905, *Acelles petryszaki* Dieckmann, 1982, *Echinodera behnei* Stüben, 1998, *Echinodera valida* (Hampe, 1864)) were completely unknown in Serbia. There is one species, *Ruteria graeca*, endemic to the Balcan Peninsula which find was reported for Serbia 2008 (28), but to these days that information was not noted on the site www.faunaeur.org.

Systematic part was formed according to Alonso-Zarazaga & Lyal (1) and Alonso-Zarazaga (2).

Subfam. **Cryptorhynchinae** Schönherr, 1825
Trib. **Cryptorhynchini** Schönherr, 1825
Subtrib. **Tylodina** Lacordaire, 1866
Acalles Schönherr, 1825
(*Acalles* Schönherr, 1825)

1. *Acalles (Acalles) aubei* Boheman, 1837
Habitat: Forest soil
Localities: 10.28.06.2000. Rudnik, 800 m a.s.l., 1 male; 20.04.-17.05.2000. Rudnik, 758 m a.s.l., 1 m
Distribution: Europe and Near East

2. *Acalles (Acalles) camelus* Fabricius, 1792
Habitat: Forest soil
Localities: 02.07.1995. Bukulja, 1 m; 10-28.06.2000. Rudnik, 800 m a.s.l., 1 female; 10.-28.06.2000. Rudnik, 600 m a.s.l., 1 f
Distribution: Europe

3. *Acalles echinatus* Germar, 1824
Habitat: Forest soil
Localities: 06.04.1997. Rudnik, 4 m; 13.07.1997. Rudnik, 1 m
Distribution: Europe and Near East

4. *Acalles fallax* Boheman, 1844 (=commutatus Dieckmann, 1982)
Habitat: Forest soil
Localities: 23.05.-15.06.2000. Bukulja, 550 m a.s. l, 1 f; 20.04.-17.05.2000. Rudnik, 600 m a.s. l, 1 m; 10.-28.06.2000. Rudnik, 800 m a.s.l, 3 f, 2 m; 10.-28.06.2000. Rudnik, 600 m a.s.l, 3 f
Distribution: Europe

5. *Acalles papei* A.&F. Solari, 1905
Habitat: Forest soil
Localities: 10.-28.06.2000. Rudnik, 600 m a.s.l, 1 f; 10-28.06.2000. Rudnik, 800 m a.s.l, 1 m; 02.01.1996. Žeželj, 450 m a.s.l, 1 m
Distribution: Southeastern Europe

6. *Acelles petryszaki* Dieckmann, 1982
Habitat: Forest soil
Localities: 20.04.-17.05.2000. Rudnik, 600 m a.s.l, 1 f
Distribution: Southeastern Europe

Acallocrates Reitter, 1913

7. *Acallocrates colomellii* Bahr, 2003)
Habitat: Forest soil
Localities: 26.01.1997. Rudnik, 1 f; 23.05.-15.06.2000. Bukulja, 550 m a. s.l, 1f, 1 m, 28.04.-23.05.2000. Bukulja 550 m a.s.l, 2m, 5 f; 10.-28.06.2000. Rudnik, 800 m a.s.l, 1 m, 1 f; 20.04.-17.05.2000. Rudnik, 600 m a.s.l, 5 m, 6 f; 20.04.-17.05.2000. Rudnik, 600 m a.s.l, 3 m, 2 f; 05.01.2005. Žeželj, 1 f; 06.01.2007. Žeželj 1 m, 1 f
Distribution: Southeastern Europe

Echinodera Wollaston, 1863

8. *Echinodera behnei* Stüben, 1998
Habitat: Forest soil
Localities: 06.04.1997. Rudnik, 1 f; 13.06.-14.07.1999. Gledičke planine, 1 m; 20.06.1999. Gledičke planine, 2 m; 06.01.2007. Žeželj, 3 m, 6 f; 05.01.2005. Žeželj, 3 m, 1 f; 22.05.2005. Gledičke planine 1 f; 05.01.1997. Žeželj, 450 m a.s.l, 1 m
Distribution: Southeastern Europe

9. *Echinodera valida* (Hampe, 1864)
Habitat: Forest soil
Localities: 02.01.1996. Žeželj, 450 m a.s.l, 1 m
Distribution: Southeastern Europe

Kykliocalles Stüben, 1999

10. *Kykliocalles suturatus* Dieckmann, 1983
Habitat: Forest soil
Localities: 23.05.-15.06.2000. Bukulja, 550 m a.s.l, 1 m
Distribution: Southeastern Europe

Ruteria Roudier, 1954

11. *Ruteria graeca* Caldara, 1973
Habitat: Forest soil
Localities: 28.04.-23.05.2000. Bukulja, 550 m a.s.l, 1 m, 3 f; 10.-28.06.2000. Rudnik, 800 m a.s.l, 9 m, 5 f; 20.04.-17.05.2000. Rudnik, 600 m a.s.l, 2 m, 3 f; 10.-28.06.2000. Rudnik, 600 m .s.l, 7 m, 4 f
Distribution: Western, Eastern and Southern Europe

12. *Ruteria hypocrita* Boheman, 1837
Habitat: Forest soil
Localities: 02.07.1995. Bukulja, 1 f; 26.01.1997. Rudnik, 3 m, 1 f; 13.06.-14.07.1999. Gledičke planine, 1 m, 1 f; 28.04.-23.05.2000. Bukulja, 550 m a.s.l, 1 m; 10.-28.06.2000. Rudnik, 800 m a.s.l, 5 m, 2 f; 20.04.-17.05.2000. Rudnik, 600 m a.s.l, 3 m, 2 f; 10.-28.06.2000. Rudnik, 600 m a.s.l, 10 m,

5 f; 05.01.2000. Žeželj, 1 m; 06.01.2001. Žeželj, 1 f; 06.01.2007. Žeželj, 1 m

Distribution: Eastern Europe

Investigations in Šumadija were (among more others groups of invertebrates) made on hexapod (*Protura* and *Diplura*). *Protura* species prefer forest ecosystems (litter of oak, beech, elm, mixed deciduous and conifers trees) while *Diplura* (as omnivores) wide spread (in forest, in meadow, in agroecosystems) which depend from the food.

From *Protura* found 16 species, which belong to 3 families:

Family *Acerentomidae*:

Acerentomon balcanicum Ionescu, 1933;
Acerentomon parvum Szeptycki, 1980;
Acerentomon quercinum Ionescu, 1932;
Acerentulus traegardhi Ionescu, 1937;
Acerentulus catalanus Condé, 1951;
Acerentulus exiguus Condé, 1944;
Acerentulus gerezianus da Cunha, 1952;
Acerella muscorum (Ionescu, 1930);
Gracilentulus gracilis Berlese, 1908;
Gracilentulus meridianus Condé, 1945.

Family *Eosentomidae*:

Eosentomon delicatum Gisin, 1945;
Eosentomon germanicum Prell, 1912;
Eosentomon transitorium Berlese, 1908;
Eosentomon coiffaiti Condé, 1961.

Family *Protentomidae*:

Hesperentomon carpaticum Ionescu, 1930;
Protentomon minimum Berlese, 1908.

From *Diplura* fauned 16 species, which belong to two families:

Family *Campodeidae*:

Campodea (Campodea) colladoi Silvestri, 1939;
Campodea (Campodea) silvestrii Baagnall, 1932;
Campodea (Campodea) wallacei Baagnall., 1918;
Campodea (Dicampa) campestre Ionescu, 1955;
Campodea (Dicampa) frenata Silvestri, 1931;
Campodea (Dicampa) malphigii Silvestri, 1912;

Campodea (Dicampa) silvicola Wygodzinsky, 1940;
Campodea (Paurocampa) rocasolanoi Silvestri, 1932;
Campodea (Paurocampa) suensoni Tuxen, 1930;
Podocampa serbica Karaman & Blesić, 1983;
Plusiocampa rudnica Blesić, 1992.

Family *Japygidae*:

Catajapyx confusus Silvestri, 1932;
Japyx solifugus Silvestri, 1903;
Metajapyx gojkovici Pages, 1953;
Metajapyx seratus Stach 1929;
Protojapyx maior Silvestri, 1932.

TABLE 1

Complete list of the earthworm species of Šumadija

Fam. LUMBRICIDAE Udekem, 1855
gen. <i>Allolobophora</i> Eisen, 1874 - <i>A. chlorotica</i> (Savigny 1826)
gen. <i>Aporrectodea</i> Oerley 1856 - <i>A. caliginosa caliginosa</i> (Savigny 1826) - <i>A. caliginosa trapezoides</i> (Duges 1826) - <i>A. georgii</i> (Michaelsen 1890) - <i>A. handlirchi</i> (Rosa 1897) - <i>A. jassiensis</i> (Michaelsen, 1891) - <i>A. leoni</i> (Michaelsen 1881) - <i>A. rosea</i> (Savigny 1826) - <i>A. rosea bimastoides</i> (Cognetti 1906) - <i>A. rosea interposita</i> (Plisko 1965) - <i>A. sineporis</i> (Omodeo 1952) - <i>A. smaragdina</i> (Rosa 1892)
gen. <i>Serbiona</i> Mršić and Šapkarev, 1988 - <i>S. dofleini</i> (Ude 1922) - <i>S. kosowensis kosowensis</i> (Karaman 1968) - <i>S. paratuleskovi</i> (Šapkarev 1975) - <i>S. robusta serbica</i> (Karaman 1983) - <i>S. serbica</i> (Šapkarev 1977)
gen. <i>Dendrobaena</i> Eisen 1874 - <i>D. alpina</i> (Rosa 1844) - <i>D. attensi</i> (Michaelsen 1903) - <i>D. byblica</i> (Rosa 1893) - <i>D. hortensis</i> (Michaelsen, 1890) - <i>D. jastrebensis</i> Mršić Šapkarev 1987 - <i>D. octaedra</i> (Savigny 1826) - <i>D. vejdvovskiyi</i> (Cernosvitov 1935)

- <i>D. veneta veneta</i> (Rosa 1886) - <i>D. veneta zebra</i> Michaelsen 1902
gen. <i>Dendrodrilus</i> Omodeo 1956 - <i>D. rubidus rubidus</i> (Savigny 1826) - <i>D. rubidus subrubicundus</i> (Eisen 1874) - <i>D. rubidus tenuis</i> (Eisen 1874)
gen. <i>Eisenia</i> Malm, 1874 - <i>E. foetida</i> (Savigny 1826) - <i>E. lucens</i> (Waga 1857)
gen <i>Eiseniella</i> Michaelsen 1990 - <i>E. tetraedra tetraedra</i> (Savigny 1826)
gen. <i>Fitzingeria</i> Zicsi 1978 - <i>F. platyura platyura</i> (Fitzinger 1883).
gen <i>Helodrilus</i> Hoffmeister 1845 - <i>H. cernosvitovianus</i> (Zicsi 1967)
gen. <i>Lumbricus</i> Linnaeus 1758 - <i>L. polyphemus</i> (Fitzinger 1883) - <i>L. rubellus</i> Hoffmeister 1843 - <i>L. terrestris</i> Linnaeus 1758
gen <i>Octolasion</i> Oerley 1885 - <i>O. lacteum</i> (Oerley 1891) - <i>O. cyaneum</i> (Savigny 1826)
gen <i>Octodrilus</i> Omodeo, 1956 - <i>O. transpadanus</i> (Rosa 1884) - <i>O. complanatus</i> (Duges 1828)
gen <i>Proctodrilus</i> Zicsi 1985 - <i>P. antipai</i> (Michaelsen 1891) - <i>P. tuberculatus</i> (Černosvitov 1935)

Conclusions

In the last investigations period (1996-2009) on all territory of Šumadija authors collected earthworm from various habitats on plane, hill and partly mountain regions in Šumadija. We have found 30 taxa and six species which are new for the earthworm fauna in Šumadija: *Dendrobaena alpina*, *Helodrilus cernosvitovianus*, *Octolasion cyaneum*, *Octodrilus complanatus*, *Serbiona serbica* and *Serbiona paratuleskovi*.

The greatest number of species belongs to the genera: *Apporectodea* (10 species, resp. 11 taxa), *Dendrobaena* (8 species, resp. 9 taxa), *Serbiona* (5 species). The most frequent species were *Aporrectodea rosea*, *Lumbricus rubellus* and *Octolasion lacteum*.

Zoogeographically it could be said that in the composition

on the lumbricid fauna from Šumadija are eleven taxa (25%) are Peregrine, five (11,4%) are Transaegean, seven (15,9%) are Holarctic, two (4,5%) are Palearctic, six taxa (13,6%) are European, three (6,8%) are Central European, two (4,5%) are Alpino-Dinaro-Carpathian, one taxon (2,3%) is South European, three taxa (6,8%) are larger endemite and four taxa (9,1%) are endemic. Low presence of endemic species indicated strong antropogenic influence and a very few presence of a real natural biotopes in Šumadija.

The first data about finding of five weevil's species *Acalles (Acalles) aubei*, *Acalles papei*, *Acelles petryszaki*, *Echinodera behnei*, *Echinodera valida* on the territory of Serbia are recorded.

After 30 years investigation *Protura* and *Diplura* the number of species have to increased on 32 species, from *Protura* found 16 species and from *Diplura* also 16 species.

REFERENCES

1. **Alonso-Zarazaga, M. A. and Lyal, C. H. C.** (1999) A world catalogue of families and genera of Curculionidae (Insecta: Coleoptera) (Excepting Scolytidae and Platypodidae), 315 pp. Entomopraxis; Barcelona.
2. **Alonso-Zarazaga, M. A.** (2005) Fauna Europaea, Coleoptera 1, Curculionidae. Fauna Europaea version 1.2., <http://www.faunaeur.org>
3. **Angelov, P.** (1980) Fauna na Bylgariya; t-10; Coleoptera, Curculionidae, IV chast: Calandrininae II. BAN, Sofija: 301 pp.
4. **Behne, L.** (2002) Beschreibung zweier neuer Ruteria-Arten aus Griechenland. Snudebiller 3: 226-231.
5. **Bogdanović, A. and Blesić, B.** (2007) Acta entomologica serbica, 12(2): 1-10.
6. **Blesić, B. et al.,** (1996) Investigation of fauna of some soil invertebrates in basin of Kragujevac, 5th Yugoslav Ecological Congress, Belgrade, Sept.22-27.
7. **Blesić, B.** (1999) Distribution of the species of the subg. Dicampa (Campodea, Campodeidae, Diplura, Insecta) in the Balkans, Contributions to the Zoogeography and Ecology of the Eastern Mediterranean Region, Vol. 1: 273-275.
8. **Blesić, F. B.** (2000) Investigation of Diplura and Protura in western Serbia, Proceedings for Natural Science, Matica Srpska Novi Sad, No 99: 69-79.

9. **Blesić, F. B.** (2005) *J. Sci.* 27:157-162.
10. **Blesić, B.** (2006) *Periodicum Biologorum*, 108 (1): 95-96.
11. **Freude, H., Harde, K. W., and Lohse, G. A.** (1983) *Die Käfer Mitteleuropas; band 11.* Krefeld: 340pp.
12. **Černosvitov, L.** (1937) *Zool. Anz.* 122: 285-289.
13. **Karaman, S.** (1972) *Biol. Vest. Ljub. XX:* 95-105.
14. **Karaman, S.** (1983) The third contribution to the knowledge of the earthworms of Serbia. *Simp. O fauni Srbije*, 51-53.
15. **Karaman, S.** (1987) *Biosistem.*, Beog. 13, 69-72.
16. **Karaman S. and Stojanović M.** (1994a) Autekološka analiza Lumbricida okoline Kragujevca. *Zbornik radova PMF-a Kragujevac*, 15. 105-115.
17. **Karaman S. and Stojanović M.** (1994b) Kišne gliste (Oligochaeta, Lumbricidae) Južne Srbije. *Zbornik radova sa III Simpozijuma o flori Jugoistočne Srbije*, Pirot, *Zbornik*, 185-193.
18. **Karaman S. and Stojanović M.** (1995) Contribution to the knowledge of the earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) fauna in Serbia. *Euroeco. International Congress, Budapest*, 102.
19. **Karaman, S. and Stojanović, M.** (1996a) *Bios, Greece*, 4:7-13.
20. **Karaman S. and Stojanović M.** (1996b) Diverzitet faune kišnih glista Jugoslavije sa posebnim pregledom vrsta od međunarodnog značaja. *Biodiverzitet Jugoslavije*, 285-291.
21. **Karaman S., Blesić B., Stojanović M. and Pešić S.** (1998) *Ekologija*, 33, 77-84.
22. **Karaman S., Stojanović M., Pešić, S.** (1998) *Ekologija*, 33, 85-88.
23. **Karaman, S. and Stojanović, M.** (1998) Biodiversity of Lumbricidal fauna (Oligochaeta, Lumbricidae) in valley meadows in Kragujevac depression. *Second International Congress of the Biodiversity, Ecology and Conservation of the Balcan Fauna, Ohrid, Macedonia*, 99.
24. **Karaman S. and Stojanović M.** (2002a) Treći prilog poznavanja kišnih glista (Oligochaeta, Lumbricidae) južne i jugoistočne Srbije. 7. Simpozijum o flori jugoistočne Srbije i susednih područja, Dimitrovgrad. *Proceeding*, 223-225.
25. **Lyal, C. H. C.** (1993) Cryptorhynchinae (Insecta: Coleoptera: Curculionidae). *Fauna of New Zealand* 29, 308 pp.
26. **Lyal, C. H. C. and King, T.** (1996) Elytro-tergal stridulation in weevils (Insecta: Coleoptera: Curculionoidea). *Journal of Natural History*, 30: 703-773. http://www.zalf.de/home_zalf/institute/dei/dei/zeitschriften/bcitraege/artenliste.htm
27. **Mršić, N. and Šapkarev J.** (1987) *Arch. Biol. Sci.*, Belgrade, 60 (2): 289-295.
29. **Stojanović, M.** (1989) Uticaj antropogenog faktora na dinamiku razvoja lumbricidnog naselja u okolini Kragujevca. *Magistarska teza*, 99pp.
30. **Stojanović M. and Karaman S.** (1993) Uticaj antropogenog faktora na dinamiku i razvoj Lumbricida (Oligochaeta: Lumbricidae) u okolini Kragujevca. *Zbornik radova PMF-a Kragujevac*, 14. 73-81
31. **Stojanović, M.** (1996) Faunističko-ekološka studija Lumbricida (Oligochaeta) Srbije. *Dok. disertacija*, 232pp. PMF, Kragujevac.
32. **Stojanović M. and Karaman S.** (2002b) *Octodrilus bretscheri* (Zicsi, 1969), nova vrsta u lumbricidnoj fauni Srbije. 7. Simpozijum o flori jugoistočne Srbije i susednih područja, Dimitrovgrad. *Proceeding*, 227-228.
33. **Stojanović M. and Karaman, S.** (2003) *Arch. Biol. Sci.*, Belgrade, 29-30.
34. **Šapkarev, J.** (1978) *Biosistematika*, 4, 293-304.
35. **Šapkarev, J.** (1980) *Zbornik Radova faune Srbije*. 1:165-179.
36. **Šapkarev, J.** (1988) *Frag. balc. Mus. mac. sci. Nat.* V.14: 17-24
37. **Šapkarev, J.** (2002) *Zbornik radova o fauni Srbije*, SANU, Beograd, 307-318.

Internet sources:

www.faunaeur.org

available at www.sciencedirect.comjournal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/ejsobi>

Original article

Earthworm (*Lumbricidae*) diversity in the Central Balkans: An evaluation of their conservation status

Mirjana Stojanović*, Tanja Milutinović, Spasenija Karaman

Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, R. Domanovića 12, 34000 Kragujevac, Serbia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 July 2007

Accepted 13 September 2007

Published online 18 December 2007

Keywords:

Earthworm

Lumbricidae

Diversity

Balkan Peninsula

Serbia

Conservation status

Red List

ABSTRACT

In this paper we summarize the current knowledge on earthworm diversity in the central part of the Balkans, in the State of Serbia. Up to now, 71 species and 8 subspecies, belonging to 18 genera, are known from investigated territory. Our aim was to produce a single priority list for earthworm conservation, particularly as the Balkan countries did not have their own Red Lists for earthworms and none of the species had a legally protected status. The list underlines the diversity of earthworms, zoogeographical position as well as category of threat. The analysis based on the IUCN (2001) Red List Categories shows that 17 of 79 taxa are Critically Endangered (5 species are serious Critically Endangered, but 12 species are only suspect for the Critically Endangered category), 9 species are Endangered and 14 species are Vulnerable. Serious candidates for their inclusion in CR category within the IUCN (2001) Red List are: *Cernosvitovia biserialis*, *Dendrobaena kozuvensis*, *Lumbricus improvisus*, *Serbiona kosowensis montenegrina* and *Serbiona serbica*. Of all registered earthworms, 34 taxa (43.1%) were identified only as endemic species. Unfortunately, most of the high-priority species are endemic (23 taxa). The position of the Central Balkans contributes to the great biodiversity of earthworms on its territory, but the fact that nearly 36% of its lumbricids are threatened is a strong signal that action is required.

© 2007 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

The Balkan Peninsula is very rich in earthworm species with about 200 reported from this region [33]. Endemic species, particularly those of local and stenolocal distribution greatly contribute to species diversity.

Earthworm fauna of the Balkans is influenced by the diversity of its climate and edaphic factors (crossing of various zoogeographic regions), as well as great changes in the past. This is why the Balkans area is an important center of earthworm development and the identification. The identification of target species for conservation is therefore a topic of particular interest.

The aim of the present work was to assess earthworm status of threat according to the 2001 IUCN threat categories and criteria, in order to establish a Red List of Earthworms distributed in the Central part of the Balkans, in the State of Serbia. The List underlines the diversity of earthworms and provided a general overview of their distribution, species richness, zoogeographical position and possibility of survival throughout the various regions of the Central Balkans.

The first data on the earthworm fauna of Serbia was provided by Cognetti [7], Černosvitov [2,4,5,6], then later by Pop [41], Karaman [15,16], Zicsi [74], Šapkarev [48–50], and Zicsi

* Corresponding author. Tel.: +381 34 310 674.

E-mail address: mirast@kg.ac.yu (M. Stojanović).

1164-5563/\$ – see front matter © 2007 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

doi:10.1016/j.ejsobi.2007.09.005

and Šapkarev [81]. The earthworm fauna of Serbia has now been widely studied [17–24,32–35,55–58].

Although the earthworm taxonomy and distribution from a certain part of the Balkans area are well known (that is from the former Yugoslavian territories), Greece and Bulgaria are far less studied and there is hardly anything known from Albania. Unfortunately, there is a lack of overall knowledge concerning their conservation status. Only one paper exists concerning conservation status for the endemic earthworm genus *Helodrilus* on the Balkans [68]. None of the Balkan countries has a Red List for earthworms, hence none of the species has a legally protected status.

This paper proposes a Red List of earthworms for the territory of Serbia based on more than 20 years of field investigation and literature data. This is therefore the first attempt of assessing conservation priorities for earthworms of Serbia.

2. Materials and methods

2.1. Study area

The application area is Serbia, central part of SE Europe and the Balkan Peninsula, comprising 88,361 km². The length of the Serbian border is 2114.2 km.

Our extensive investigation was carried out during the period from 1995 to 2007, but we also included our data from 1987 to 1995 and our sporadic investigation before 1987. Data on species were obtained from the literature and from fieldwork. As far as possible, we included all published and unpublished data presently known. Field data were collected at more than 120 sites (over 3200 specimens).

In the last investigation period throughout the whole territory, we collected earthworms from various habitats. The specimens were obtained by digging and hand sorting as well as by turning over rocks, debris and logs. The earthworms were killed in 70% ethanol and stored in 90% ethanol. Identification of species was made in accordance with Blake more [1], Csuzdi and Zicsi [10], Mršić [33], Šapkarev [51], and Zicsi [77].

2.2. Regional distribution

Relatively few works deal with the biogeography of earthworms and especially little work has been undertaken to understand the distribution of earthworms [10,33,36–38,40]. We have to agree with Mršić [33] as well as with Csuzdi and Zicsi [10]. Bearing this in mind we tried to summarize the biogeographical patterns of earthworms with a special interest in the Balkan fauna. The different distribution ranges were as follows: Peregrine (Per), Holarctic (Hol), Palearctic (Pal), European (Eur), Central European (CEu: central part of Europe), Southern European (SEu: Moldavia, Romania, the Balkan Peninsula, without Slovenia), Transaegean (Tra: Europe from the Alps to the Ural Mts., Anatolia, Levant and Mesopotamia), Dinaric-Carpathian (DC), Alpino-Dinaro-Carpathian (ADC: northern Aegeida), Alpine-Dinaric (AD, larger endemite (EL: only on the Balkan Peninsula, widespread distribution) and Endemite (End: only in the restricted area of the Balkan Peninsula).

2.3. Assessment of conservation priority

This paper proposes a Red List of earthworms for the territory of Serbia based on the IUCN [12] threat categories. We classified threatened species in three IUCN [12] categories: Vulnerable (VU), Endangered (EN) and Critically Endangered (CR). The other taxa qualified as Near Threatened category (NT: they are close to qualifying in a threatened category in the near future), Least Concern category (LC: including widespread and abundant taxa) and Data Deficient category (DD: inadequate information). In order to determine the area of occupancy and the extent of occurrence, an exhaustive bibliographical survey was carried out [6,8,9,11,14–17,25–28,32–34,36,38,43,44,46,47,49,51–53,55,60,62,65,71,72,75–82].

3. Results

3.1. Taxonomic richness

This study has been accomplished by reference to more than 3000 classifiable specimens belonging to 51 taxa, six of which are new for Serbia: *Dendrobaena rhodopensis*, *Octodrilus bretscheri*, *Octodrilus argoviensis*, *Proctodrilus opisthoductus*, *Cernosvitovia rebelii* and *Helodrilus balcanicus balcanicus*. By adding these new findings to the previous records, the number of species living in Serbia rises to 79 (18 genera, 71 species and 8 well-characterized subspecies). The definitive list of earthworm taxa known today and their conservation status, as well as their zoogeographical position, is given in Table 1.

3.2. Zoogeographic analysis

Regarding the zoogeographical position (Table 1) of the earthworms of Serbia, the largest number is that of endemites. The degree of endemism is quite high, exceeding 43% (EL: 14%; End: 29.1%). Holarctic (8.9%), Peregrine (16.4%) and European (6.3%) taxa represent practically two thirds of all taxa. There follow Transaegean (7.6%) and not so numerous Alpino-Dinaro-Carpathian (3.8%), Alpine-Dinaric (3.8%), Central European (3.8%), Dinaric-Carpathian (2.5%), Palearctic (2.5%) and Southeast European (1.3%) taxa.

3.3. Species vulnerability

The analysis based on the IUCN [12] Red List Categories shows that 17 of 79 taxa are CR (5 species are serious CR, but 12 species are only suspect for the CR category), 9 species are EN and 14 species are VU. The remaining 39 species were assigned to the no-risk group (8 species are NT, 29 species belong to the LC category and 2 species are DD).

Serious candidates for their inclusion in CR category within the IUCN [12] Red List are: *Cernosvitovia biserialis*, *Dendrobaena kozuensis*, *Lumbricus improvisus*, *Serbiona kosowensis montenegrina*, and *Serbiona serbica*. Nine species belong to the EN category: *Dendrobaena rhodopensis*, *Serbiona paratuleskovi*, *Helodrilus balcanicus plavensis*, *Italobalkaniona getica*, *Cernosvitovia rebelii*, *Octodrilus bretscheri*, *Serbiona dofleini*, *Serbiona kosowensis kosowensis*, and *Microeophila nematogena*.

Table 1 – List of earthworms in Serbia

Species	Category ^a	Zoogeographical position ^b
<i>Allolobophora chlorotica chlorotica</i> (Savigny, 1826)	LC	Per
<i>Allolobophora leoni</i> (Michaelsen, 1891)	LC	Tra
<i>Allolobophoridella eiseni</i> (Levinsen, 1884)	VU	Hol
<i>Alpodinaridella gestroi</i> (Cognetti, 1905)	VU	AD
<i>Alpodinaridella lozniciana</i> Mršić, 1987	DD	End
<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> (Savigny, 1828)	LC	Per
<i>Aporrectodea dubiosa dubiosa</i> (Orley, 1881)	VU	Tra
<i>Aporrectodea georgii</i> (Michaelsen, 1890)	VU	Tra
<i>Aporrectodea handlirschi handlirschi</i> (Rosa, 1897)	NT	Tra
<i>Aporrectodea jassyensis jassyensis</i> (Michaelsen, 1891)	LC	Tra
<i>Aporrectodea macvensis</i> (Šapkarev, 1986)	VU	End
<i>Aporrectodea rosea rosea</i> (Savigny, 1826)	LC	Per
<i>Aporrectodea smaragdina</i> (Rosa, 1892)	NT	ADC
<i>Aporrectodea sineporis</i> (Omodeo, 1952)	VU	ADC
<i>Aporrectodea trapezoides</i> (Duges, 1826)	LC	Per
<i>Cernosvitovia biserialis</i> (Černosvitov, 1937)	Serious CR	EL
<i>Cernosvitovia crnicae</i> Karaman, 1987	Suspect CR	End
<i>Cernosvitovia dudichi</i> Zicsi and Šapkarev, 1982	Suspect CR	End
<i>Cernosvitovia opythocystis crainensis</i> (Šapkarev, 1986)	VU	End
<i>Cernosvitovia silicata</i> Mršić and Šapkarev, 1987	Suspect CR	End
<i>Cernosvitovia rebelii</i> (Rosa, 1897)	EN	EL
<i>Dendrobaena alpina alpina</i> (Rosa, 1884)	NT	Eue
<i>Dendrobaena attemsi</i> (Michaelsen, 1903)	LC	Hol
<i>Dendrobaena byblica byblica</i> (Rosa, 1893)	LC	Tra
<i>Dendrobaena hortensis</i> (Michaelsen, 1890)	LC	Hol
<i>Dendrobaena illyrica</i> (Cognetti, 1906)	VU	CEu
<i>Dendrobaena jastrebensis</i> Mršić and Šapkarev, 1987	LC	End

Table 1 (continued)

Species	Category ^a	Zoogeographical position ^b
<i>Dendrobaena kozuvenis</i> (Šapkarev, 1971)	Serious CR	End
<i>Dendrobaena octaedra octaedra</i> (Savigny, 1826)	LC	Hol
<i>Dendrobaena rhodopensis</i> (Černosvitov, 1937)	EN	EL
<i>Dendrobaena serbica</i> Karaman, 1973	Suspect CR	End
<i>Dendrobaena vejdoskyi</i> (Černosvitov, 1935)	LC	CEu
<i>Dendrobaena veneta veneta</i> (Rosa 1886)	LC	Hol
<i>Dendrobaena veneta zebra</i> Michelsen, 1902	LC	Hol
<i>Dendrodriilus rubidus rubidus</i> (Savigny, 1826)	LC	Per
<i>Dendrodriilus rubidus subrubicundus</i> (Eisen, 1874)	LC	Per
<i>Dendrodriilus rubidus tenuis</i> (Eisen, 1874)	LC	Per
<i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826)	LC	Per
<i>Eisenia lucens</i> (Waga, 1857)	NT	Eue
<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	LC	Per
<i>Fitzingeria platyura platyura</i> (Fitzinger, 1883)	LC	Eue
<i>Fitzingeria platyura depressa</i> (Rosa, 1893)	VU	Eue
<i>Fitzingeria viminiana</i> Mršić, 1987	Suspect CR	End
<i>Helodrilus balcanicus balcanicus</i> (Černosvitov, 1931)	NT	EL
<i>Helodrilus balcanicus plavensis</i> (Karaman, 1972)	EN	End
<i>Helodrilus cernosvitovianus</i> (Zicsi, 1967)	LC	EL
<i>Helodrilus serbicus</i> Šapkarev, 1989	Suspect CR	End
<i>Italobalkaniona knazevenis</i> Šapkarev, 1989	Suspect CR	End
<i>Italobalkaniona getica</i> (Pop, 1947)	EN	EL
<i>Karpatodinariona dacica</i> (Pop, 1938)	VU	DC
<i>Karpatodinariona sturanyi sturanyi</i> (Rosa, 1895)	NT	DC
<i>Lumbricus castaneus</i> (Savigny, 1826)	LC	Hol
<i>Lumbricus improvisus</i> Zicsi, 1963	Serious CR	End
<i>Lumbricus polyphemus</i> (Fitzinger, 1833)	LC	CEu

(continued on next page)

Table 1 (continued)

Species	Category ^a	Zoogeographical position ^b
<i>Lumbricus rubellus</i> Hoffmeister, 1843	LC	Hol
<i>Lumbricus terrestris</i> Linnaeus, 1758	NT	Per
<i>Microaephila nematogena</i> (Rosa, 1903)	EN	AD
<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1881)	LC	Per
<i>Octolasion cyaneum</i> (Savigny, 1826)	VU	Per
<i>Octodrilus argoviensis</i> (Bretscher, 1899)	VU	ADC
<i>Octodrilus bretscheri</i> (Zicsi, 1969)	EN	AD
<i>Octodrilus complanatus</i> (Duges, 1828)	VU	SEu
<i>Octodrilus transpadanus</i> (Rosa, 1884)	LC	Pal
<i>Serbionia cameluttii</i> (Mršić, 1990)	Suspect CR	End
<i>Serbionia dofleini</i> (Ude, 1922)	EN	EL
<i>Serbionia kosowensis</i> (Karaman, 1968)	EN	EL
<i>Serbionia kosowensis montenegrina</i> (Šapkarev, 1975)	Serious CR	End
<i>Serbionia matjasici</i> (Mršić, 1990)	Suspect CR	End
<i>Serbionia mehadiensis voivodiensis</i> (Šapkarev, 1989)	Suspect CR	End
<i>Serbionia mehadiensis mehadiensis</i> (Rosa, 1895)	DD	EL
<i>Serbionia paratuleskovi</i> (Šapkarev, 1975)	EN	End
<i>Serbionia robusta spasiakaramani</i> Blakemore, 2004	LC	End
<i>Serbionia robusta robusta</i> (Rosa, 1895)	NT	EL
<i>Serbionia serbica</i> (Šapkarev, 1977)	Serious CR	End
<i>Serbionia speciosa</i> (Mršić and Šapkarev, 1987)	Suspect CR	End
<i>Serbionia yugoslavica</i> (Šapkarev, 1977)	Suspect CR	End
<i>Proctodrilus antipai antipai</i> (Michaelsen, 1891)	VU	Eue
<i>Proctodrilus opisthoductus</i> Zicsi, 1985	LC	EL
<i>Proctodrilus tuberculatus</i> (Černosvitov, 1935)	LC	Pal

a Data Deficient (DD), Near Threatened (NT), Least Concern (LC), Vulnerable (VU), Endangered (EN), Critically Endangered (CR).

b Peregrine (Per), Holarctic (Hol), Palearctic (Pal), European (Eue), Central European (CEu), Southern European (SEu), Transaegean (Tra), Dinaric-Carpathian (DC), Alpino-Dinaro-Carpathian (ADC), Alpine-Dinaric (AD), larger endemite (EL), Endemite (End).

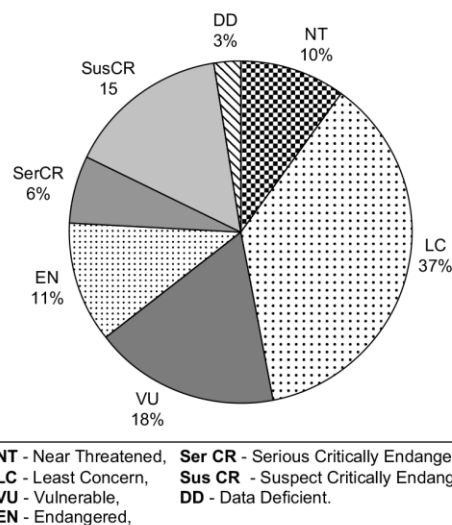


Fig. 1 – Percentage of earthworms within the IUCN threat categories found within the Central Balkans.

Alternatively, *Cernosvitovia crnicae*, *Cernosvitovia dudichi*, *Cernosvitovia silicata*, *Dendrobaena serbica*, *Fitzingeria viminiana*, *Helodrilus serbicus*, *Italobalkaniona knazevensis*, *Serbionia cameluttii*, *Serbionia matjasici*, *Serbionia mehadiensis voivodiensis*, *Serbionia speciosa*, and *Serbionia yugoslavica* are scarce and the most localized species. They have been discovered relatively recently in one or a few very close localities. These species have very small areas of occupancy and occur in rare habitats, but they are known only from the type locality. Further investigation will show whether these species are CR, near extinction, or not. For the time being, we have included these species in suspect CR (Fig. 1).

4. Discussion and conclusions

Of all registered earthworms in Serbia, 34 species (43.1%) were identified only as endemic species (Fig. 2). Endemic species, particularly those of local and stenolocal distribution greatly contribute to species diversity. Unfortunately, most of high priority species (Table 1) are endemic (about 70%).

Cernosvitovia biserialis (Černosvitov, 1937) belongs to the larger endemite [33]. It was discovered in Bulgaria [3] and recognized again [29,53,80] at the same locality, with a low number of individuals. Its last record was on the Bulgarian-Serbian border at Dimitrovgrad [54]. In spite of the intensive faunistic investigation in Southeastern Serbia we did not discover *C. biserialis* in any part of investigation territory. We propose its inclusion in the category CR under the criteria and subcriteria of IUCN Red List. (A2 b, c; B2, a, b-ii, iv, c-ii, iii; D).

Cernosvitovia rebelii (Rosa, 1897) belongs to the larger endemite. It is spread in Greece [79], Albania [37], Bulgaria [29] and Romania [42]. The extent of occurrence is less than 5000 km², while the known area of occupancy is around 100 km². For the first time in 1997, we recognized only 3 individuals in Serbia in

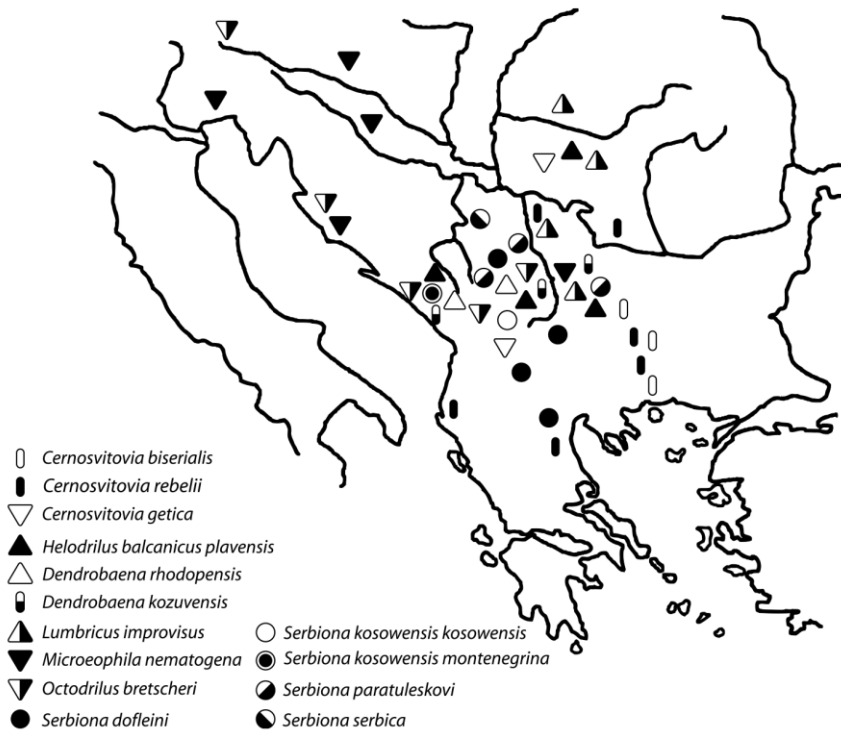


Fig. 2 – Range of threatened earthworms in the Central Balkans.

the region of Kučaj Mts. After its evaluation against the IUCN [12] criterion, we propose its inclusion in the category EN. (B1 a, c-i, ii, iii; B2, a, b-iv; D).

H. balcanicus plavensis (Karaman, 1972) is known from several localities: [15,23,33,57,78] and occurs in the rare habitats (roots of aquatic plants in springs and banks, rarely in mud under stones). This species occurs in three distant localities. Until some time ago, *H. balcanicus plavensis* was known only from a few localities in Plav, Montenegro [15], but it has recently been discovered at two localities in southern Serbia (Kukavica), eastern Serbia (Knjaževac) and Montenegro (Šara Mt.) at a distance of about 300km. The area of occupancy of this species is estimated to be less than 500 km², in only three localities. So we propose its inclusion in the IUCN Red List within the category Endangered: B2 a, c-iii, iv, D [68].

Dendrobaena kozuensis (Šapkarev, 1971) is an endemic species for Macedonia [47,53], South Serbia and Montenegro. In South Serbia [57,23] were found only 3 individuals on Ostrozub Mt. and in Montenegro [61], only 2 individuals. in two localities. So we propose its inclusion in the category CR under the criteria and subcriteria of the IUCN Red List. (A1 b, c; B2,c-i,ii,iv,D).

Dendrobaena rhodopensis (Černosvitov, 1937) was known only from a few localities in Bulgaria: Rhodopes Mts. [3] and from Rila Mt. [53]. But, it has recently been discovered in two localities in Montenegro on the top of the Durmitor Mts. and Bjelasica Mt. [21,23,63] and for the first time in eastern Serbia (on the top of Stara planina Mt.). In each of the mentioned locations only one exemplar was recorded. The known area of occupancy is around 100 km². *D. rhodopensis* belongs to larger

endemite on the Balkans. Under the criteria and subcriteria of the IUCN Red List (B2 a, c-i,ii,iii, D), we propose its inclusion in the category EN.

Cernosvitovia getica (Pop, 1947) belongs to the larger endemite [33]. It is spread in Romania [39,40] and in northeastern Serbia [35,54]. We recognized only one individual in southern Serbia (Leskovac, 1997). We also undertook an intensive faunistic investigation in the Southeast Serbia, in the same localities which Šapkarev [54] cited (the Rajkova pećina Cave) but we did not discover *C. getica*. Under the criterion A2 b,c; B2 b-ii,v, c-ii,iii; D, we propose its inclusion in the category EN.

Lumbricus improvisus Zicsi, 1963 belongs to large endemite on the Balkans. It was discovered in Romania [70] and recognized again in Macedonia ([48], only one individual), and in Serbia, Zlatibor Mt. [57] with a low number of individuals in one locality. The area of occupancy is less than 10 km². We propose its inclusion in the category CR under the criteria and subcriteria of the IUCN Red List. (A2 b, c; B2 a, b-iv, c-ii,iii; D).

Microeophila nematogena (Rosa, 1903) occurs in Hungary [10], Slovenia [33], Bosnia [50], Croatia [6,14,15], Italy [45], Serbia [57] and in Montenegro [21], so it was qualified as Alpine-Dinaric distribution type. Its last record on the Balkans was in Serbia fourteen years ago (Stara planina Mt., 1 individual). Known area of occupancy is around 200 km². We propose its inclusion in the category EN (B1 b-ii,iv,v, c-ii; B2 b-ii,v, c-ii,iii,iv; D).

Octodrilus bretscheri (Zicsi, 1969) had been described by Zicsi [73] from locality in Austria (Polster luke). Later on, Šapkarev [48] redescribed this species from Macedonia. Mršić [30,31]

discovered this species in Croatia, in the region of Velebit Mt. [30], and in Učka and Gorski Kotar [31]. In South Serbia [59], were registered in meadows on Čemernik Mt. In Montenegro, Tivat is the first finding place [66,67]. But its last record on the Balkans was in southern Serbia in 1997. *O. brecheri* belongs to the Alpine-Dinaric distribution type. The area of occupancy is around 200 km². Under the criterion B1 and subcriteria b (i,ii,iv,v) and c (i,ii,iii,iv); B2 a, c (ii,iv) and criterion D, we could qualify it for the EN category.

Serbiona dofleini (Ude, 1922) belongs to the larger endemite [33]. It was discovered in Macedonia [69]. Over the last 30 years this species has been recorded from a lot of other localities in Macedonia [14,49–51], Greece [79] and in Serbia [20,22,52,57,74]. It has recently been discovered in several localities in southern Serbia [57,66] at the distance of around 300 km, with clear reduction in population size over the last 20 years. Its area of occupancy is around 200 km². After its evaluation against the IUCN [12] criterion we propose its inclusion in the category EN (A2, b, c.; B2 b-ii,iv,v, c-ii,iii,iv; D).

Serbiona kosowensis kosowensis (Karaman, 1968) belongs to the larger endemite [33]. Until now, *S. kosowensis kosowensis* was known only from a few localities in Kosovo [13,48]. It has recently been discovered in several localities in southern Serbia [23,54,57]. In the middle part of Serbia we recognized few individuals in three localities, at a distance of about 300 km. Its area of occupancy is around 100 km². Under criterion A2 b and B2 a, b (ii–v) and c (ii–iv), as well as criterion D, we propose its inclusion in the IUCN Red List within the category Endangered: B2a, b-i–v, c-ii–iv; D.

Serbiona kosowensis montenegrina (Šapkarev, 1975) is an endemic species of southern Serbia and Montenegro. This species had been described by Šapkarev [49] from Montenegro. Later on, Stojanović [57] redescribed this species from southern Serbia. However, we have registered in Montenegro only one exemplar (the last record on the Balkans was 8 years ago). The known area of occupancy is less than 10 km². Under the criteria and subcriteria of the IUCN Red List (A2, b, c; B2, c-i,ii,iii; D), we propose its inclusion in the category CR.

Serbiona paratuleskovi (Šapkarev, 1975) is endemic species for central part of Serbia [34]. This species had been described by Šapkarev [49] from localities in Serbia (Raška, Novi Pazar). Later on, Stojanović [23,57,67] discovered this species in the middle, southern and western part of Serbia (that is, in Kragujevac, Tutin and Zaječar, respectively). Zaječar was the last record for *S. paratuleskovi* (only 2 examples, 8 years ago). The area of occupancy of this species is around 200 km² and no more than five locations. We propose its inclusion in the category EN (B2, b-iv, c-i,ii,iii; D).

Serbiona serbica (Šapkarev, 1977) is endemic species for central part of Serbia [34]. It was discovered in the middle part of Serbia, Niš [50], and recognized again at the distance of about 100 km, in Kragujevac [23,57,64], with a low number of individuals in one or a few very close localities. The extent of occurrence is around 100 km², while the known area of occupancy is less than 10 km². We propose its inclusion in the category CR under the criteria and subcriteria of the IUCN Red List (A2b, c; B2b-iv, v, c-ii, iii; D).

Our knowledge of the distribution and abundance of earthworm species is imperfect. This means that diversity and threat status must be viewed as working hypotheses based

on the best available information. Any increase in knowledge for particular taxa could result in a change of threat category. Species are continually moved among the categories, depending on particular factors that affect their numbers and distribution.

However, precise evaluation of the conservation status of a particular species is a necessary condition in order to successfully prevent its extinction. Endemic species are more exposed to threats, and therefore the biological features of rare or endemic taxa have been the subject of preferential attention for conservationists. The fact that nearly 36% of the Serbian lumbricids is threatened is a strong signal that action is required.

In this study it was our aim to produce a single priority list for earthworm conservation for the territory of Serbia. We wanted to produce it particularly for the fact that the Balkan countries did not have their own Red Lists for earthworms. This list should serve as a guideline and stimulus for further work on its improvement and revision, including the total number of earthworms and the threat category of each species.

Acknowledgements

We would like to kindly thank Prof. Dr. Csaba Csuzdi (Department of Systematic Zoology & Ecology, Eötvös Loránd University, Budapest) for providing us with his Hungarian localities data. This work was supported by the Ministry of Science and Environment Protection (Grant No 143008).

REFERENCES

- [1] R.J. Blakemore, A provisional list of valid names of *Lumbricoidea* (Oligochaeta) after Easton 1983, *Advances in Earthworms Taxonomy*, Editorial Complutense, Madrid, 2004.
- [2] L. Cernosvitov, Zur Kenntnis der Oligochätenfauna des Balkans III Oligochaeten aus Montenegro und Sudserbien, *Zoologischen Anzeiger* 95 (1931) 312–327.
- [3] L. Cernosvitov, On a collection of Indian earthworms of the family *Lumbricidae*, *Records of the Indian Museum* 39 (1937) 105–111.
- [4] L. Cernosvitov, Zur Kenntnis der Oligochätenfauna des Balkans. V. Oligochäten aus Jugoslawien und Albanien, *Zoologischen Anzeiger* 122 (1938) 285–289.
- [5] L. Cernosvitov, X. Etudes Biospeleologique, *Catalogue des Oligochaetes Hypoges*, *Bulletin Museum Royal Historical Natural Belgique* 15 (1939) 1–92.
- [6] L. Cernosvitov, *Oligochaeta* from various parts of the world, *Proceedings of the Zoological Society of London* 111 (1942) 197–236.
- [7] L. Cognetti, Contributo alla conoscenza della drilofauna delle isole Canarie, *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino* 21 (525) (1906) 1–4.
- [8] CsCsuzdi, T. Pavliček, Earthworms from Israel. II. Remarks on the genus *Perelia* Easton, 1983 with descriptions of a new genus and two new species, *Acta Zoologica Academia Scientiarum Hungaricae* 51 (2) (2005) 75–96.
- [9] CsCsuzdi, T. Pavliček, The earthworms (*Oligochaeta*) of Jordan, *Zoology in Middle East* 34 (2005) 71–78.

- [10] CsCsuzdi, A. Zicsi, Earthworms of Hungary, *Pedozoologica Hungarica* No1, Hungary Natural History Museum and Hungary Academy of Sciences, Budapest (2003).
- [11] W. Hoffmeister, Übersicht aller bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer, Friedrich Vieweg and Sohn, Braunschweig, 1845.
- [12] IUCN (World Conservation Union), The IUCN Red List of threatened species, version 3.1 (2001). <http://www.iucnredlist.org/search/searchexpert.php>.
- [13] S. Karaman, Über eine neue Regenwurm Art aus Serbian, *Allolobophora kosowensis* n.sp., *Zoologischer Anzeiger* 181 (1968) 50–53.
- [14] S. Karaman, Ein Beitrag zur Kenntnis der Lumbricidenfauna Mazedoniens, *Zoologischer Anzeiger* 182 (1969) 75–83.
- [15] S. Karaman, Beitrag zur Kenntnis der Oligochaeten fauna Jugoslawiens, *Biološki Vestnik Ljubljana* 20 (1972) 95–105.
- [16] S. Karaman, Drugi prilog poznavanju kišnih glista Srbije, *Zbornik radova PMF, Priština* 1 (1973) 177–182.
- [17] S. Karaman, The third contribution to the knowledge of the earthworms of Serbia, Book of Abstracts of the Symposium about Serbian Fauna, Belgrade, 1983, pp. 51–53.
- [18] S. Karaman, The fourth contribution to the knowledge of the earthworms of Serbia, *Biosystematica* 13 (1987) 69–72.
- [19] S. Karaman, M. Stojanović, S. Pešić, Promene biodiverziteta lumbricidne faune (Oligochaeta: Lumbricidae) u uslovima sukcesivne smene dolinskih livada Kragujevačke kotline, *Ekologija* 33 (1998) 85–88.
- [20] S. Karaman, M. Stojanović, Kišne gliste (Oligochaeta, Lumbricidae) južne Srbije, *Zbornik radova III Simpozijuma o flori Jugoistočne Srbije, Pirot* (1994) 185–193.
- [21] S. Karaman, M. Stojanović, Contribution to the knowledge on the earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) in Montenegro, *Archives of Biological Sciences* 47 (3-4) (1995) 139–143.
- [22] S. Karaman, M. Stojanović, New earthworm (Oligochaeta, Lumbricidae) records from Serbia (Yugoslavia), *Bios* 4 (1996) 7–13.
- [23] S. Karaman, M. Stojanović, Diversitet faune kišnih glista Jugoslavije sa posebnim pregledom vrsta od međunarodnog značaja, *Biodiversitet Jugoslavije* 1 (1996b) 285–291.
- [24] S. Karaman, M. Stojanović, Treći prilog poznavanja kišnih glista (Oligochaeta, Lumbricidae) južne i jugoistočne Srbije, *Proceedings of 7th Symposium on Flora of Southeastern Serbia, Dimitrovgrad* (2002) 223–225.
- [25] J. Kostecka, S. Skoczen, Earthworm populations in four types of beech wood *Fagetumcarpathicum* in the Bieszczady (southeastern Poland), *Acta Zoologica Cracoviensia* 36 (1993) 1–13.
- [26] J. Kostecka, Ecology of *Allolobophora cernosvitoviana*, a species new for the Polish earthworm fauna, *Soil Biology and Biochemistry* 29 (1997) 259–263.
- [27] W. Michaelsen, Neue Oligochaeten und neue Fundorte altbekannter. Mitteilungen aus dem Naturhistorischen, Museum in Hamburg 19 (1902) 3–53.
- [28] W. Michaelsen, Oligochaeten, *Handbuch der Zoologie* 2 (1928) 1–118.
- [29] P. Mihailova, Five species of Lumbricidae (Oligochaeta) new to the fauna of Bulgaria, *Annuaire de l'Université de Sofia, Faculté de Biologie* 58 (1965) 257–266.
- [30] N. Mršić, Research on the fauna and associations of earthworm (Lumbricidae) in Velebit and Kapela (Croatia), *Biološki Vestnik* 31 (1) (1984) 55–70.
- [31] N. Mršić, Research on the fauna and associations of earthworm (Lumbricidae) in the Regions of Učka and Gorski Kotar, *Biološki Vestnik* 33 (1) (1985) 41–56.
- [32] N. Mršić, *Allolobophora oculata* (Hoffmeister 1845) new Earthworms species (Lumbricidae) in the Fauna of Yugoslavia, *Biološki Vestnik* 35 (1987) 67–77.
- [33] N. Mršić, Monograph on earthworms (Lumbricidae) of the Balkans I-II, Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Ljubljana (1991).
- [34] N. Mršić, J. Šapkarev, Survey of the earthworms (Lumbricidae) of Serbia in a restricted sense and description of new taxa, *Biološki Vestnik* 35 (1987) 67–86.
- [35] N. Mršić, J. Šapkarev, Revision of the genus *Allolobophora* Eisen, 1874 (sensu Pop 1941) (Lumbricidae, Oligochaeta), *Acta Musei Macedonici Scientiarum Naturalium* 19 (1988) 1–38.
- [36] P. Omodeo, Nota su alcuni lombrichi delle Alpi e considerazioni sul. gen. *Helodrilus* di Hoffmeister, *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona* 4 (1953) 75–85.
- [37] P. Omodeo, Alcuni lombrichidelle Alpi Venete e della Costa Orientale dell Adriatico, *Atti Mus. Civ. Stora nat. Trieste* 19 (1954) 121–135.
- [38] P. Omodeo, E. Rota, Earthworms of Turkey II, *Bolletino di Zoologia* 58 (1991) 171–181.
- [39] V. Pop, Zur Phylogenie und Systematik der Lumbriciden, *Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik Ökologie und Geographie der Tiere* 74 (1941) 487–522.
- [40] V. Pop, Lumbricidele din România, *Analele Academiei Republicii Populare Române* 1 (9) (1949) 383–505.
- [41] V. Pop, Les lumbricides cavernicoles de la collection biospeologica, *Archives de Zoologie Experimentale et Generale Paris* 109 (1969) 229–256.
- [42] V.V. Pop, Earthworm-vegetation-soil relationships in the Romanian Carpathians, *Soil Biology and Biochemistry* 29 (1997) 223–229.
- [43] S. Perel, Range and Regularities in the distribution of earthworms of the USSR fauna, *Nauka Moskow, Moskow* (1979).
- [44] D. Rosa, Revisione dei lumbricidi, *Memoire della Reale Academia delle Scienze di Torino* 43 (1893) 399–477.
- [45] D. Rosa, *L'Allolobophora (Eophila) nematogena* n. sp. ed i suoi speciali linfociti, *Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena* 5 (1903) 11–13.
- [46] A. Rozen, The annual cycle in populations of earthworms (Lumbricidae) in 3 types oak hornbeam of the Niepolomicka Forest. 2. Dynamics of populations numbers, biomass and age structure, *Pedobiologia* 31 (1988) 169–178.
- [47] A. Rozen, Do earthworms (*Dendrobaena octaedra*) from differently polluted forests vary in life-history parameters? *European Journal of Soil Biology* 39 (2003) 73–77.
- [48] J. Šapkarev, The fauna of earthworms of Macedonia. The earthworms of the valley of Pelagonia, *Fragmenta Balcanica* 9 (1972) 125–135.
- [49] J. Šapkarev, Contribution to the knowledge the earthworms (Lumbricidae) and leeches (*Hirudinea*) of Kosovo, Yugoslavia, *Annuaire de la Faculté des Sciences de l'Université* 27 (1975) 39–54.
- [50] J. Šapkarev, The fauna of earthworms of Macedonia 7. The earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of Ohrid-Struga valley, *Annuaire de la Faculté de Biologie de l'Université "Kiril et Metodij"* 30 (1977) 27–45.
- [51] J. Šapkarev, Kišne gliste Jugoslavije. Sadašnja taksonomska proučenost i njihova dalja istraživanja, *Biosystematika* 4 (1978) 293–304.
- [52] J. Šapkarev, Prilog poznavanja kišnih glisti SR Srbije, *Zbornik Radova faune Srbije* 1 (1980) 165–179.
- [53] J. Šapkarev, Nove kišne gliste Srbije, *Macedonian Academy of Sciences* 4 (1986) 297–318.
- [54] J. Šapkarev, Description of new species of earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) from Yugoslavia, *Macedonian Academy of Sciences* 7 (1989) 33–46.
- [55] J. Šapkarev, Rasprostranjenje kišnih glista središnje Srbije, *Zbornik radova SANU* (2002) 307–318.

- [56] M. Stojanović, Uticaj antropogenog faktora na dinamiku razvoja lumbricidnog naselja u okolini Kragujevca, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac (1989).
- [57] M. Stojanović, Faunističko-ekološka studija Lumbricida (*Oligochaeta*) Srbije, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac (1996).
- [58] M. Stojanović, S. Karaman, Uticaj antropogenog faktora na dinamiku i razvoj Lumbricida (*Oligochaeta: Lumbricidae*) u okolini Kragujevca, Zbornik radova PMF-a Kragujevac 14 (1993) 73–81.
- [59] M. Stojanović, S. Karaman, *Octodrilus bretscheri* (Zicsi, 1969), nova vrsta u lumbricidnoj fauni Srbije, Proceeding of the 7th Symposium on Flora of Southeastern Serbia, Dimitrovgrad (2002) 227–228.
- [60] M. Stojanović, S. Karaman, *Dendrobaena veneta zebra* (Michaelsen 1902) new variety in the fauna of Serbia, Archives of Biological Sciences 55 (3–4) (2003) 29–30.
- [61] M. Stojanović, S. Karaman, Contribution to the knowledge of the earthworms of Serbia, Lumbricids of Šumadija, Abstract book of the II Congress of Ecologist of Macedonia, Ohrid (2003) 175–176.
- [62] M. Stojanović, S. Karaman, *Helodrilus cernovitianus* (Zicsi, 1967) new earthworms in Šumadija, Abstract book of the II Congress of Ecologist of Macedonia, Ohrid (2003) 176.
- [63] M. Stojanović, S. Karaman, Second Contribution to the knowledge on the earthworms (*Lumbricidae*) in Montenegro, Archives of Biological Sciences Belgrade 55 (1–2) (2003) 55–58.
- [64] M. Stojanović, S. Karaman, Contribution to the knowledge of the Earthworms of Serbia, Lumbricids of Šumadija, Proceedings of the II Congress of Ecologist of Macedonia, Ohrid (2004) 497–500.
- [65] M. Stojanović, S. Karaman, *Helodrilus cernovitianus* (Zicsi 1967) new earthworms in Šumadija, Proceedings of the II Congress of Ecologist of Macedonia, Ohrid (2004) 500–501.
- [66] M. Stojanović, S. Karaman, Further contribution to the knowledge of the earthworms of Šumadija, Archives of Biological Sciences Belgrade 57 (2005) 127–133.
- [67] M. Stojanović, S. Karaman, Distribution on the Balkans and neighboring territory of two species for the earthworm fauna of Šumadija, Archives of Biological Sciences 57 (2005b) 133–137.
- [68] M. Stojanović, S. Karaman, Threat status and distribution of the earthworm genus *Helodrilus* Hoffmeister, 1845; sensu Zicsi 1985, on the Balkans and the neighboring regions, Biodiversity and Conservation 15 (2006) 4601–4617.
- [69] H. Ude, Regenwürmer aus Mazedonien, Archiv für Naturgeschichte 88 (7) (1922) 155–162.
- [70] A. Zicsi, Beobachtungen über die Lebensweise des Regenwürmes *Allolobophora dubiosa* (Örley 1880), Acta Zoologica Hungarica 9 (1963) 219–236.
- [71] A. Zicsi, Beiträge zur Kenntnis der ungarischen Lumbriciden Fauna. V, Acta Zoologica Hungarica 13 (1967) 245–252.
- [72] A. Zicsi, Ein zusammenfassendes Verbreitungsbild der Regenwürmer auf Grund der Boden- und Vegetationsverhältnisse Ungarns, Opuscula Zoologica Budapest 8 (1968) 99–164.
- [73] A. Zicsi, Neue Regenwurm-Arten (*Lumbricidae*) aus den österreichischen Karawanken, Opuscula Zoologica Budapest 9 (1969) 379–384.
- [74] A. Zicsi, Ein neuer Wiederfund von *Allolobophora dofleini* Ude 1922, Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis 14 (1972) 241–245.
- [75] A. Zicsi, Ein neuer Höhlen-Regenwurm (*Oligochaeta: Lumbricidae*) aus Ungarn, Acta Zoologica Hungarica 20 (1974) 227–232.
- [76] A. Zicsi, Zootische Einflüsse auf die Streuzersetzung in Hainbuchen-Eichenwäldern Ungarns, Pedobiologia 15 (1975) 432–438.
- [77] A. Zicsi, Verzeichnis der bis 1971 beschriebenen und revidierten Taxa der Familie *Lumbricidae* (*Oligochaeta*), Acta Zoologica Hungarica 28 (1982) 421–454.
- [78] A. Zicsi, Über die Gattungen *Helodrilus* Hoffmeister 1845 und *Proctodrilus* gen. n. (*Oligochaeta, Lumbricidae*), Acta Zoologica Hungarica 31 (1985) 275–289.
- [79] A. Zicsi, K. Michalis, Übersicht der Regenwürmer Fauna Griechenlands (*Oligochaeta, Lumbricidae*), Acta Zoologica Hungarica 27 (1981) 239–264.
- [80] A. Zicsi, CsCsuzdi, Regenwürmer aus Bulgarien (*Oligochaeta: Lumbricidae*), Opuscula Zoologica Budapest 22 (1986) 113–121.
- [81] A. Zicsi, Cs, Csuzdi, Weitere Angaben zur Regenwurmfaua Frankreichs mit Beschreibung fünf neuer Arten (*Oligochaeta: Lumbricidae*), Revue suisse de Zoologie 106 (1999) 983–1003.
- [82] A. Zicsi, K. Dózsa-Farkas, Cs. Csuzdi, Terrestrial *Oligochaetes* of the Aggtelek National Park, in: S. Mahunka (Ed.), The Fauna of the Aggtelek National Park, Hungarian Natural History Museum, Budapest, 1999, pp. 39–43.