



Аграрен университет – Пловдив, Научни трудове, т. LIX, кн. 3, 2015 г.  
Юбилейна научна конференция с международно участие  
Традиции и предизвикателства пред аграрното образование, наука и бизнес  
Agricultural University – Plovdiv, Scientific Works, vol. LIX, book 3, 2015  
Jubilee Scientific Conference with International Participation  
Traditions and Challenges of Agricultural Education, Science and Business



## ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОДЗЕМНОТО АГРОБИОРАЗНООБРАЗИЕ В БИОЛОГИЧНА И КОНВЕНЦИОНАЛНА ЯБЪЛКОВА ФИТОЦЕНОЗА INVESTIGATING BELOW-GROUND AGROBIODIVERSITY IN ORGANIC AND CONVENTIONAL APPLE ORCHARDS

Евгения Костадинова\*, Владислав Попов  
Evgenia Kostadinova\*, Vladislav Popov

Аграрен университет - Пловдив, България  
Agricultural University – Plovdiv, Bulgaria

\*E-mail: [evgenia\\_kostadinova@abv.bg](mailto:evgenia_kostadinova@abv.bg)

### Abstract

In order to determine the differences between organic and conventional agrophytocenoses in regards to their input for maintaining and increasing below-ground biodiversity, a field study was conducted in the demonstration fields of the Agroecological Center of the Agricultural University in Plovdiv, Bulgaria.

The biodiversity of soil geobionts was established for a two-year period (2013–2014) by monitoring the changes in environmental parameters, considering conducted agricultural activities. The obtained data were compared with parallel monitoring of a conventional apple orchard. The ecological parameters were higher in all the investigated taxa in the organic orchard.

**Key words:** apple orchard, biological, conventional, geobionts.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Основните предизвикателства пред биологичното овощарство са създаване на устойчива структура на почвата, образуване на гъсто разклонена и разположена на по-голяма дълбочина коренова система, която да може да снабдява растенията с достатъчно количество вода, и организиране на мерки за увеличаване на биоразнообразието във и около овощната градина. С тези действия се цели да се създаде оптимален баланс между вредителите и техните естествени врагове с цел да се намалят щетите от неприятели и болести.

Ябълката е най-разпространената овощна култура, отглеждана в умерения пояс, чиято съвременна технология е обременена в най-голяма степен с агрохимикали.

В противовес на конвенционалното ябълково производство, при биологичното се изследват многообразни съвременни методи, които

позволяват получаването на относително стабилни добиви, чиста земеделска продукция и в същото време съхраняване и подобряване на околната среда (Karov et al., 2006).

Ябълката е един от най-студоустойчивите овощни видове в умерената климатична зона. През зимата тя издържа до минус 29-32°C. Ябълката е влаголюбив овощен вид. Както недостигът, така и излишъкът на почвена и атмосферна влага се отразяват неблагоприятно върху развитието и плододаването (Internet source).

Редица изследвания (Velcheva et al., 1999) показват, че прилагането на пестицидни средства за борба срещу вредителите при овощните видове води до нарушаване на естествените биодинамични процеси в екосистемите. Попадайки в почвата, пестицидните разтвори нарушават естествените почвени условия като жизнена среда на микро-, мезо- и макробионтите. Мезофауната е представена от разнообразие от безгръбначни животни, главно нематоди, червеи, малки безкрили насекоми, паяци, насекоми и земни червеи (Velcheva et al., 1997).

Функциите на такова общество, често отнасяни към "почвена хранителна мрежа", са комплексни и силно зависят от остатъка от декомпозицията на органичната материя, хранителния запас и освобождаването на хранителни вещества, почвената структура и разграждането или имобилизацията на пестициди и други замърсители (Zwieten, 2004).

При определени културални условия хербицидите, както и инсектицидите, може да се приложат при интегрираната растителна защита с цел намаляване на натиска на почвените вредители (Fox, 1964). Много пестициди обаче, използвани в конвенционалните екосистеми, са токсични за нецелевите организми и могат да окажат ефект върху полезните за агроекосистемата безгръбначни (Lee, 1985).

Освен условията на отглеждане (тип почва, напояване, сорт – комбинация подложка, разстояние на засаждане, приспособление за покритие и т.н.) трябва да се определят и плевелните видове (Rankova et al., 2011). В конвенционалните агроекосистеми най-добри резултати в контрола на плевелната растителност се постигат чрез комбинация от агротехнически мерки (методът на изсушаване или изтощение) и прилагане на хербициди (Tonev, 2000; Tonev et al., 2007).

В биологичните агроекосистеми нуждата да се поддържа плодородието на почвата и да се ограничи използването на пестициди обяснява необходимостта от изследвания върху влиянието на различните системи за поддържане на почвената повърхност (затревяване, зачимяване, мулчиране) и борбата с плевелите, за да се приложат екологично устойчиви подходи в отглеждането на овощни насаждения в съответствие с условията в страната (Rankova, 2006).

Разнообразието на растителната покривка е в тясна връзка с организмите, населяващи почвените слоеве. Някои от тях се развиват и на

почвената повърхност, и в най-горния почвен слой. Те имат много важно значение за формирането на почвите и за поддържането на плодородието им (Paraskevov & Trendafilov, 2000).

С настоящото проучване се цели да се проследи разнообразието на почвени организми в ябълкови агрофитоценози с различен тип на управление – биологичен и конвенционален.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучването беше проведено по време на вегетацията на ябълкови дървета през 2013 и 2014 г. За биологично насаждение беше избрано това в опитното поле на Агроекологичния център в Аграрния университет – Пловдив, а за конвенционално насаждение – частна ябълкова градина в землището на с. Калековец, област Пловдивска.

Данните за климатичните условия, имащи най-голямо значение за растежа и развитието на ябълката (*Malus domestica* Borkh.), бяха получени от Синоптичната станция при АУ към НИМХ – Пловдив.

За изследване на главните почвени характеристики бяха взети почвени проби на две дълбочини – от 0 до 0,20 и от 0,20 до 0,50 m, от осем експериментални участъка в началото на вегетационните години. В Лабораторния комплекс за изпитване в Аграрния университет в Пловдив бяха определени: усвоими форми на подвижен азот (N-NH<sub>4</sub> и N-NO<sub>3</sub> mg/kg); фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mg/100 g) и калий (K<sub>2</sub>O mg/100 g); pH във воден извлек 1:5; хумус (%); механичен състав на почвата.

Бяха извършвани еднократни отчитания през пролетта, лятото и есента на двете години, в двете насаждения. Бяха разчертани по две секции, в четири междуредия, с размери 0,50/0,50/0,30 m. Пробовземането беше извършено според полската методология на Guilyarov (1987).

Определянето на събрания материал е до най-ниския възможен таксон (семејство) според Fauna Europaea (2013). Представителите бяха идентифицирани в катедра "Ентомология" и "Екология и опазване на околната среда" в Аграрния университет в Пловдив.

Определени бяха някои от свойствата на едафоценозата, характеризиращи както отделните таксони, така и биоценозата като цяло (по Bigon et al., 1989). Това са: обилие (отношението между броя на индивидите от един таксон и общата численост на индивидите от всички таксони); честота (обилие, в %); постоянство (съотношението на броя на извадките, съдържащи даден таксон, към общия брой извадки, в %); индекс на разнообразие по Simpson (числеността на таксоните и съотношението на тяхното обилие).

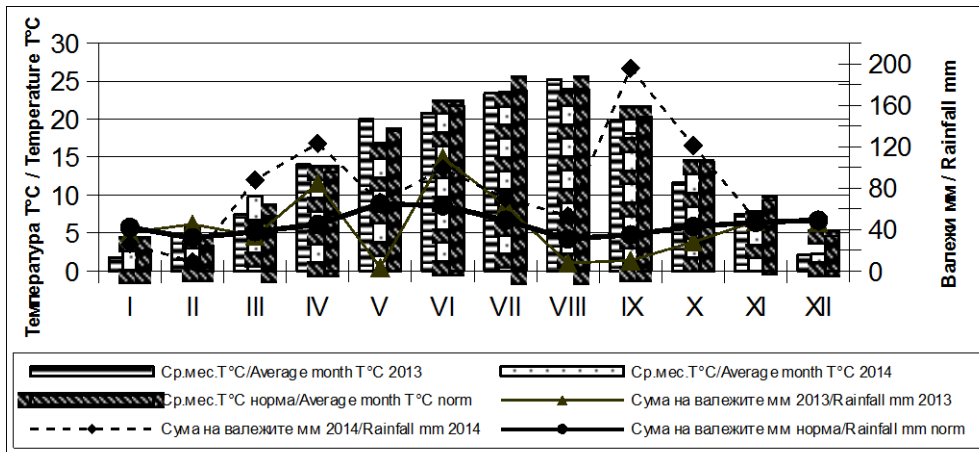
Успоредно с проучването на биоразнообразието в почвата беше отчитано и растителното разнообразие в междуредията, в съседни метровки, по количествения метод на Andreeva-Fetvadzhieva i Dechkov (1982).

За обработка на данните и извършване на статистическите анализи беше използван статистическият пакет STATISTICA 9.0 (StatSoft Inc., 2004).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

### Климатична характеристика

Температурата за 2013 г. е близка до нормата. Специфични за годината са изключително слабите превалявания за месеците май, август, септември и октомври. Температурата, отчетена през 2014 г., е над нормата. Обезпечеността с валежи през вегетационния период е най-добра през месеците април, юли, август, септември и октомври. По метеорологичния показател валежи отчетените данни се различават съществено през двете години (фиг. 1).



Фиг. 1. Метеорологични показатели

Fig. 1. Meteorological indicators

### Почвена характеристика и агрохимични показатели

Почвата в конвенционалното насаждение е алувиално-ливадна (*Mollic Fluvisols*), с глинесто-песъчлив механичен състав в горния почвен слой и свързан пясък в слоя 20-50 cm. Почвената реакция е средно кисела в повърхностния слой и в дълбочина. Съдържанието на хумус е ниско, запасеността с подвижен фосфор в повърхностния слой е добра, а в слоя 20–50 cm – средна.

Запасеността с подвижен калий е висока. Запасеността на почвата с азот (амониев и нитратен) в горния слой е недостатъчна, докато в долния се характеризира като средна.

В биологичното насаждение почвата е ливадно-блатна (*Gleysols*). В горния почвен слой механичният състав е леко песъчливо-глинест, почвената реакция е слабо кисела, съдържанието на хумус – високо. В слоя 20–50 cm механичният състав е глинесто-песъчлив, рН на почвата е много слабо алкална, съдържанието на хумус – много ниско.

В горния и в долния почвен слой запасеността с фосфор е средна, тази с подвижен калий е много силна в горния слой и в дълбочина. Нитратната и амониевата запасеност на обследваните почвени слоеве се класифицира като недостатъчна (табл. 1).

**Таблица 1.** Агрохимични и почвени показатели

**Table 1.** Agrochemical and soil features 2013–2014

Насаждение/ Perennial plants	Дълбочина Depth (cm)	Хумус Humus, %	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g	K <sub>2</sub> O mg/100 g
Конвенционално/ Conventional	0-20	1,5	5,5	19,5	12,3	27,6
	20-50	1,7	5,5	23,0	7,8	22,5
Биологично/ Organic	0-20	3,1	6,9	12,9	11,1	65,1
	20-50	0,8	7,2	5,8	7,3	42,8

#### Растително разнообразие в междуредията на ябълковите насаждения

В конвенционалното насаждение затревяването е свободно.

При създаване на биологичното насаждение е извършено затревяване с тревни смеси от ежова главица (*Dactylis glomerata*), люцерна (*Medicago sativa*) и ливадна власатка (*Festuca pratensis*). В периода на отчитане тези смеси не са презасявани.

Растителните семейства, отчетени в определените участъци в междуредията на насажденията, с най-много представители, са:

- Житни (*Poaceae*): едногодишна метлица (*Poa sp.*), балур (*Sorghum sp.*) и полска лисича опашка (*Alopecurus sp.*);
- Сложноцветни (*Asteraceae*): глухарче (*Taraxacum sp.*), компостна салата (*Latuca sp.*) и паламида (*Cirsium sp.*);
- Поветицови (*Convolvulaceae*): поветица (*Convolvulus sp.*).

Извършените агротехнически мероприятия са посочени в таблица 2.

#### Екологична характеристика

##### Разнообразие на почвени организми

От общото количество отчетени геобионти се разграничават няколко семейства. Избрани са като индикаторни, тъй като определят почвеното разнообразие и са свързани с растителната покривка. Условно са класифицирани като представители на полезни и вредни видове:

Полезни: Семейство *Lumbricidae*, Клас *Oligochaeta*;  
Семейство *Geophilidae*, Клас *Myriapoda*.

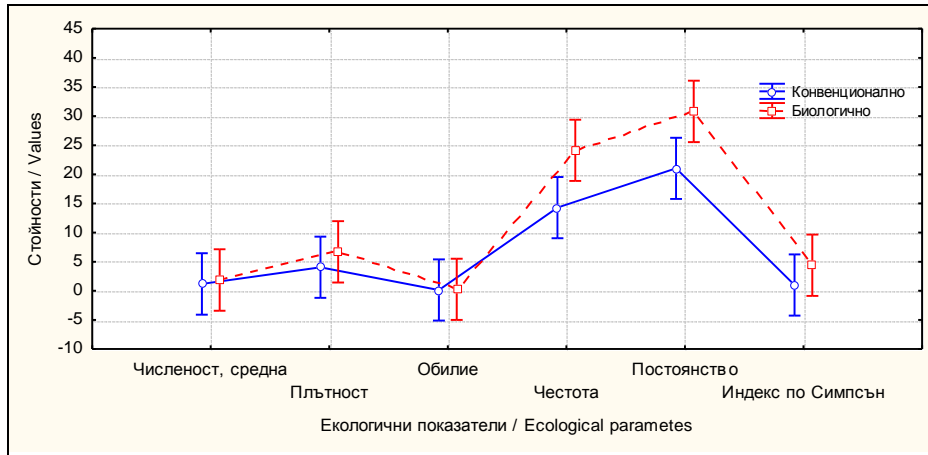
Вредни: Семейство *Limacidae*, Клас *Gastropoda*;  
Семейство *Porcellionidae*, Клас *Crustacea*  
Семейство *Elateridae*, Клас *Insecta*;  
Семейство *Carabidae*, Клас *Insecta*;  
Семейство *Gryllidae*, Клас *Insecta*.

**Таблица 2. Агротехнически мероприятия**  
**Table 2. Agronomical projects**

Биологично/Organical		Конвенционално/Conventional	
2013	2014	2013	2014
Почвообработки/Tillage			
II: -	II: оран/plowing	II: -	II: -
Напояване през месеците/Irrigation during the months			
IV: 1	IV: -	IV: 3	IV: 4
V: 2	V: 1	V: 7	V: 5
VI: -	VI: 1	VI: 6	VI: 6
VII: -	VII: -	VII: 5	VII: 4
VIII: 1	VIII: 1	VIII: 3	VIII: 3
IX: 1	IX: -	IX: -	IX: -
Поддържане на междуредова и вътрередова растителност/ Keeping intercrop and Interlinear plant vegetation			
III: -	III: -	III: Раундъп/Raundup	III: Раундъп/Raundup
IV: 2 косене/Lawn	IV: -	IV: -	IV: -
V: 2 косене/Lawn	V: 1 косене/Lawn	V: -	V: -
VI: -	VI: 2 косене/Lawn	VI: Раундъп/Raundup	VI: Раундъп/Raundup
VII: 2	VII: -	VII: -	VII: -
VIII: 1 косене/Lawn	VIII: -	VIII: 1 косене/Lawn	VIII: 1 косене/Lawn
Поддържане на почвено плодородие/Maintenance of soil fertility			
II: -	II: овчи оборски тор /sheep manure	II: -	II: -
IV: -	IV: -	IV: -	IV: Мултикалий/Multi K
V: Хемозим био 5/Hemosym Bio5	V: Хемозим био 5/Hemosym Bio5	V: -	V: -
VI: -	VI: -	VI: магнезиев сулфат, калцинит и алгицал/MgSO <sub>4</sub> , Kalcinit, Algical	VI: -
VIII: Хемозим био 5/Hemosym Bio5	VIII: Хемозим био 5/Hemosym Bio5	VIII: Алгицал/Algical	VIII: -

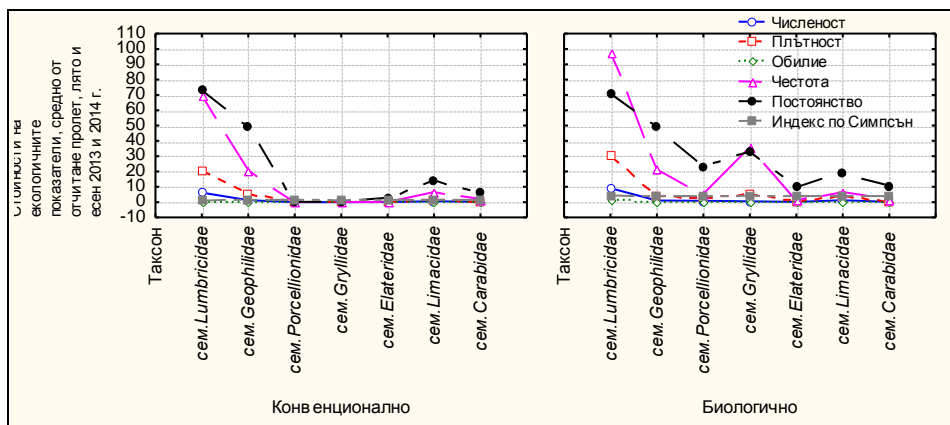
След извършване на статистическа обработка на данните можем да посочим няколко резултата.

Типът земеползване (фиг. 2) оказва въздействие върху стойностите на показателите за биоразнообразие, като честотата и постоянството на организмите (като средно от всички таксони) са по-високи в биологичното в сравнение с конвенционалното насаждение.



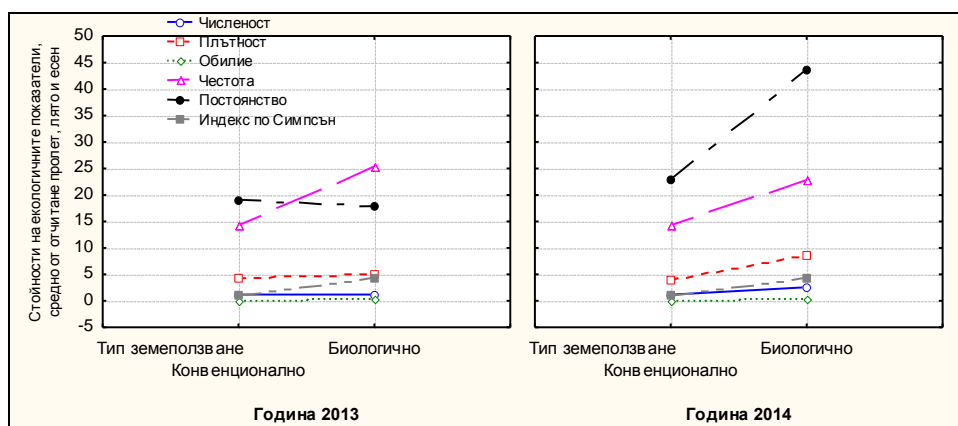
**Фиг. 2.** Взаимодействието на фактори тип земеползване и показатели на изследване върху биоразнообразието на индикаторните таксони при  $F(5, 420) = 1,3258$ ;  $p = 0,25206$ /**Fig. 2.** Interaction of the factors type of land use and performance of a study on the biodiversity indicator taxa in  $F(5, 420) = 1,3258$ ,  $p = 0,25206$

Таксоните реагират различно на типа земеползване (фиг. 3), като например семействата *Lumbricidae* и *Gryllidae*, показващи значително ( $p < 0.05$ ) по-висока честота в биологичното, отколкото в конвенционалното насаждение.

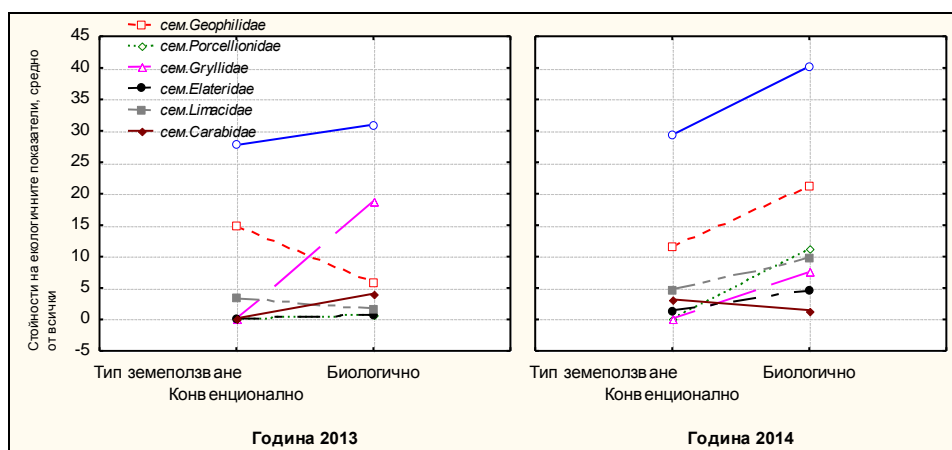


**Фиг. 3.** Взаимодействието на факторите тип земеползване, таксон и екологичен показател върху биоразнообразието при  $F(30, 420) = 0,59256$ ;  $p = 0,95877$ /**Fig. 3.** The interaction of factors type of land use, taxonomic and ecological indicator on biodiversity in  $F(30, 420) = 0,59256$ ;  $p = 0,95877$

По отношение на показателя *постоянство* (фиг. 3) отново той е по-висок при представителите на семействата *Porcellionidae* и *Gryllidae* в биологичните в сравнение с конвенционалните почви. Индексът на разнообразие по Simpson също показва по-високи стойности в биологичното, в сравнение с конвенционалното насаждение.



**Фиг. 4.** Взаимодействие на факторите година, тип земеползване и екологичен показател върху биоразнообразието при  $F(5, 336) = 1,3591$ ;  $p = 0,23929$ /**Fig. 4.** Interaction of factors year, type of land use and environmental indicator on biodiversity in  $F(5, 336) = 1,3591$ ;  $p = 0,23929$



**Фиг. 5.** Взаимодействие на факторите година, тип земеползване и таксон върху биоразнообразието средно от всички екологични показатели при  $F(6, 336) = 1,4562$ ;  $p = 0,19259$ /**Fig. 5.** Interaction of factors year taxon type and land use on biodiversity, an average of all environmental indicators in  $F(6, 336) = 1,4562$ ;  $p = 0,19259$



Съвместното действие на факторите година, тип земеползване и екологичен показател не оказва значително въздействие ( $p < 0.05$ ) (фиг. 4), но през 2014 г. се забелязват по-високи стойности на показателите *постоянство, численост и плътност* в биологичната агрофитоценоза. Това вероятно се дължи и на по-високото количество почвена влага, в резултат от по-високата сума на валежите, отчетена през пролетта на 2014 г., както и на внесеното еднократно количество угнил оборски тор в междуредията на биологичното насаждение през месец февруари 2014 г.

Ефектът от взаимодействието на факторите година на изследване, тип земеползване и таксон върху биоразнообразието от организми в почвата средно от всички екологични показатели (фиг. 5) е статистически незначителен ( $p < 0.05$ ). Но в същото време семействата *Lumbricidae* и *Geophilidae* през 2014, както и *Gryllidae* през 2013 г., показват значително ( $p < 0.05$ ) по-високи стойности общо на всички екологични показатели в почвите в биологичното, отколкото в конвенционалното насаждение.

### ИЗВОДИ

1. Метеорологичните условия оказват влияние върху откриваемостта на геобионтите.

2. Таксоните реагират различно на типа земеползване, като семействата *Lumbricidae* и *Gryllidae* показват по-висока *честота* в биологичното, отколкото в конвенционалното насаждение, а семействата *Porcellionidae* и *Gryllidae* – по-високо *постоянство*. Индексът на разнообразие по Simpson е с по-високи стойности в биологичната агрофитоценоза.

3. Резултатите потвърждават изследванията на Velcheva et al. (1997, 1999, 2012), Popov et al. (2014) и Beintema (2015) относно потискащото въздействие на хербицидите в конвенционалните площи върху числеността и разнообразието на семейство *Lumbricidae*.

4. Растителността върху почвената повърхност в междуредията на биологичното насаждение привлича и задържа (показателят *постоянство*) представителите на наблюдаваните семейства.

### REFERENCES

Andreeva-Fetvadjeva, N., A. Jeleв and Z. Dechkov, 1982. Herbologiya, Izdatelstvo Zemizdat, Sofia.

Beintema, N., 2015. Unearthing the secrets of soil, Wageningen World, №2 2015. [www.internationalyearofsoils.com](http://www.internationalyearofsoils.com)

Bigon, M., J. Harper, K. Townsend, 1989. Ekologiya, Predstaviteli na populaciite i saobshtestvata. Vtori tom. Izdatelstvo Mir.

Fauna Europea, 2013. Fauna Europea version 2.6.2, [www.faunaeur.org](http://www.faunaeur.org), last update 29 August 2013.

Fox, C., 1964. The effects of five herbicides on the numbers of certain invertebrate animals in grassland soil. Canadian Journal of Plant Science, 44: 405–409.

- Gulyarov, M.S.*, 1987. Quantative methods in soil zoology. Nauka, Moscow, Russia, 179 p. (RU).
- Karov, St., P. Mitov, A. Trifonov and R. Andreev*, 2006. EKOFARM – Asociaciya za biologichno zemedelie. Biologichno proizvodstvo na yabalki. Plovdiv, 2006.
- Lee, K.E.*, 1985. Earthworms: their ecology and relationships with soils and use. Academic Press, Australia (411).
- Paraskevov, P. and K. Trendafilov*, 2000. Poddarzhane i povishavane na pochvenoto plodorodie pri biologichno gradinarstvo (S nasochenost kam izpolzvaneto na oborskiya tor i kompostiraneto). Agroekologichen Centar pri VSI – Plovdiv, No. 3, 41.
- Popov, V., G. Popgeorgiev, D. Plachiyiski, N. Nedyalkov and O. Todorov*, 2014. Impact of land use practices on agro biodiversity in selected organic and conventional agro ecosystems in Bulgaria. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES), eISSN: 2222-3045, pISSN: 2220-6663.
- Rankova, Z.*, 2006. Ecological approaches for weed control in fruit orchards. Proceedings of First International Symposium “Ecological approaches towards the production of safety food” 19-20 October 2006, Plovdiv, 211–216.
- Rankova, Z., M. Tityanov and T. Tonev*, 2011. Agrotechnical approaches for maintenance of the soil surface in orchards in a good agrotechnical and ecological condition. EWRS. Pproceeding of 9-th workshop of the EWRS working group: Physical and cultural weed control, Samsun, Turkey 28–30 March, 2011. 50–54.
- StatSoft, Inc., 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Tonev, T.*, 2000. Handbook of integrated weed control and farming culture, Higher Institute of Agriculture – Plovdiv, Book 2.
- Tonev, et al.*, 2007. Herbologia. Academic publisher of the Agricultural University – Plovdiv.
- Velcheva, I., P. Kostadinova and V. Popov*, 1997. Research on some ecological properties of soil mezobiota in treated and untreated with pesticides plots. Higher School of Agriculture – Plovdiv, Scientific Works, XLII (3): 53–60.
- Velcheva, I., P. Kostadinova and V. Popov*, 1999. Ecological monitoring of the soil mezobiota in apple orchard under biological and integrated agriculture. Higher School of Agriculture – Plovdiv, Scientific Works, XLIV(2): 39–46.
- Velcheva, I., S. Petrova, I. Mollov, G. Gecheva and D. Georgiev*, 2012. Herbicides influence the community structure of the soil mezofauna. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 18: 742–748.
- Zwieten, L.V.*, 2004. Impacts of pesticides on soil biota. In: Soil Biology in Agriculture: Proceeding of workshop on current research into soil biology in agriculture, 11–12 August 2004, 99. 72–79.
- Internet source:  
<http://gradinar.net/1185-Nakratko-za-yabalkata---lider-v-ovostnata-gradina>