



**ПЪРВИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ОБСЛЕДВАНЕ НА АГРОБИОРАЗНООБРАЗИЕТО В БИОЛОГИЧНИ И
КОНВЕНЦИОНАЛНИ АГРОЕКОСИСТЕМИ
FIRST RESULTS FROM AGRO-BIODIVERSITY MONITORING ON CONVENTIONAL AND ORGANIC
AGROECOSYSTEMS**

**Владислав Попов*, Георги Попгеоргиев, Димитър Плачийски, Недко Недялков, Огнян Тодоров
Vladislav Popov*, Georgi Popgeorgiev, Dimitar Plachiiski, Nedko Nedialkov, Ognian Todorov**

Аграрен университет - Пловдив
Agricultural University – Plovdiv

*E-mail: vpopov_bg@abv.bg

Резюме

Ролята на опазването и поддържането на агробιοразнообразието в агроекосистемите за създаване на нужната стабилност на агроекосистемата в отсъствие на химични вложения е недостатъчно изследвано в България. Целта на настоящото проучване и проведените последващи анализи е да сравни влиянието на екстензивни и биологични земеделски практики с конвенционални такива върху определени индикаторни за агробιοразнообразието видове и групи (насекоми, птици и дребни бозайници). То е реализирано на територията на Източни Родопи в България в периода 2 юни – 15 септември 2012 г.

За оценка и сравнение на разнообразието на определените индикаторни групи е използван индексът за биоразнообразие на Шанън (Shannon_H index), „Профили на разнообразие“ / „Diversity profiles“ и многофакторен анализ. Оценка и анализът на резултатите обхващат както отделните индикаторни групи, така и анализ и оценка на ниво разред. Получените първи резултати дават основание да се твърди, че агроекосистемите, управлявани по биологичен начин, се отличават с по-висок индекс на биоразнообразие в сравнение с тези, управлявани с конвенционални методи. Тези изводи са основа за по-детайлно проучване на агро-биоразнообразието в динамика.

Abstract

The role of protection and conservation of the agrobiodiversity in the agroecosystems for establishing the needed agroecosystem stability in the absence of chemical inputs is not sufficiently investigated in Bulgaria. The aim of this investigation and the following analyses was to compare the impact of the extensive and organic agricultural practices with conventional ones, on certain species and groups (insects, birds and small mammals) which are indicators of the agrobiodiversity. The investigation was carried out on the territory of the Eastern Rhodopes in Bulgaria during the period June 2nd – September 15th 2012.

In order to assess and compare the biodiversity of the selected indicator groups the index of biodiversity of Shannon (Shannon_H index), „Diversity profiles“ and factorial ANOVA were used. The assessment and analyses comprise not only the independent indicator-groups but also assessment and analyses at the order level. The first results received are a basis to claim that the agroecosystems managed by applying organic methods have a higher index of biodiversity compared with those managed by conventional methods. These conclusions are a basis for a further and more detailed investigation of agrobiodiversity in dynamics.

Ключови думи: биологично, конвенционално, земеделие, агробιοразнообразие, индекс на биоразнообразие.

Key words: organic, conventional, agriculture, agrobiodiversity, index of biodiversity.

ВЪВЕДЕНИЕ

Опазването и възстановяването на биоразнообразието е в центъра на вниманието на учени и природозащитници в България и Европа. В последните десетилетия най-голямата заплаха за богатото местно биологично разнообразие от видове е земеделското производство. Ролята на опазването и поддържането

на т.нар. *агробιοразнообразие в агроекосистемите* за създаване на нужната стабилност на агроекосистемата в отсъствие на химични вложения е недостатъчно изследвано в България. Това налага извършването на по-детайлни проучвания върху биоразнообразието в определени райони на страната. Подобно проучване следва да бъде свързано с

обследване на разнообразието на индикаторни растения и животни в земеделските площи, така че да се направи обоснован извод относно ролята на биоземеделите за опазването на природата.

Ползата от биологичното земеделие е не само в добре познатите факти, че:

- не се използват химични синтетични пестициди и минерални торове,
 - намалява се броят на животните на дадена площ,
 - полагат се грижи за почвата и нейното плодородие,
 - висок е делът на полуестествените райони,
- но и в ползата за местното биоразнообразие от видове растения и животни.

Компонентите на агробиоразнообразието, които осигуряват екологични услуги, включват разнообразна гама от организми в агроecosystemите, които допринасят на различно ниво за:

- създаване на разнообразие на микроклимата;
- *местообитанията с повече видове се адаптират по-добре към промените в околната среда - показват стабилни добиви през сухите периоди в годината, и по-добро използване и ефективност на ресурсите във фермата (например местни породи животни и контрол върху изпасването на пасищата);*
- увеличаване на възможностите за съвместно съществуване и взаимодействия между полезните видове, които могат да подобрят устойчивостта на културите;
- естествена (а не химична) борба с вредителите и контрол на болестите чрез по-голямо обилие и разнообразие на естествените врагове на насекоми вредители;
- по-завършен кръговрат на хранителните елементи, рециклирането на органична материя и поддържането на почвеното плодородие;

- по-голям брой пчели и по-добро опрашване на растенията – получаване на по-високи добиви.

Агробиоразнообразието намалява риска за земеделските производители, особено в по-отдалечените райони с по-нестабилни условия на околната среда.

Цел на изследването

Целта на реализираното проучване и проведените последващи анализи е да сравни влиянието на екстензивни практики, свързани с биологично производство, и конвенционални земеделски практики върху определени групи видове, избрани като индикаторни.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

1. Териториален обхват на проучването

Проучването на определените за индикаторни групи (насекоми, птици и дребни бозайници) животни е реализирано на територията на Източни Родопи, България. Пробните площадки (територии, върху които се прилагат биологични методи за производство) и контролите (територии с конвенционално производство) обхващат земеделски земи в рамките на общините Ивайловград, Маджарово и Стамболово, област Хасково.

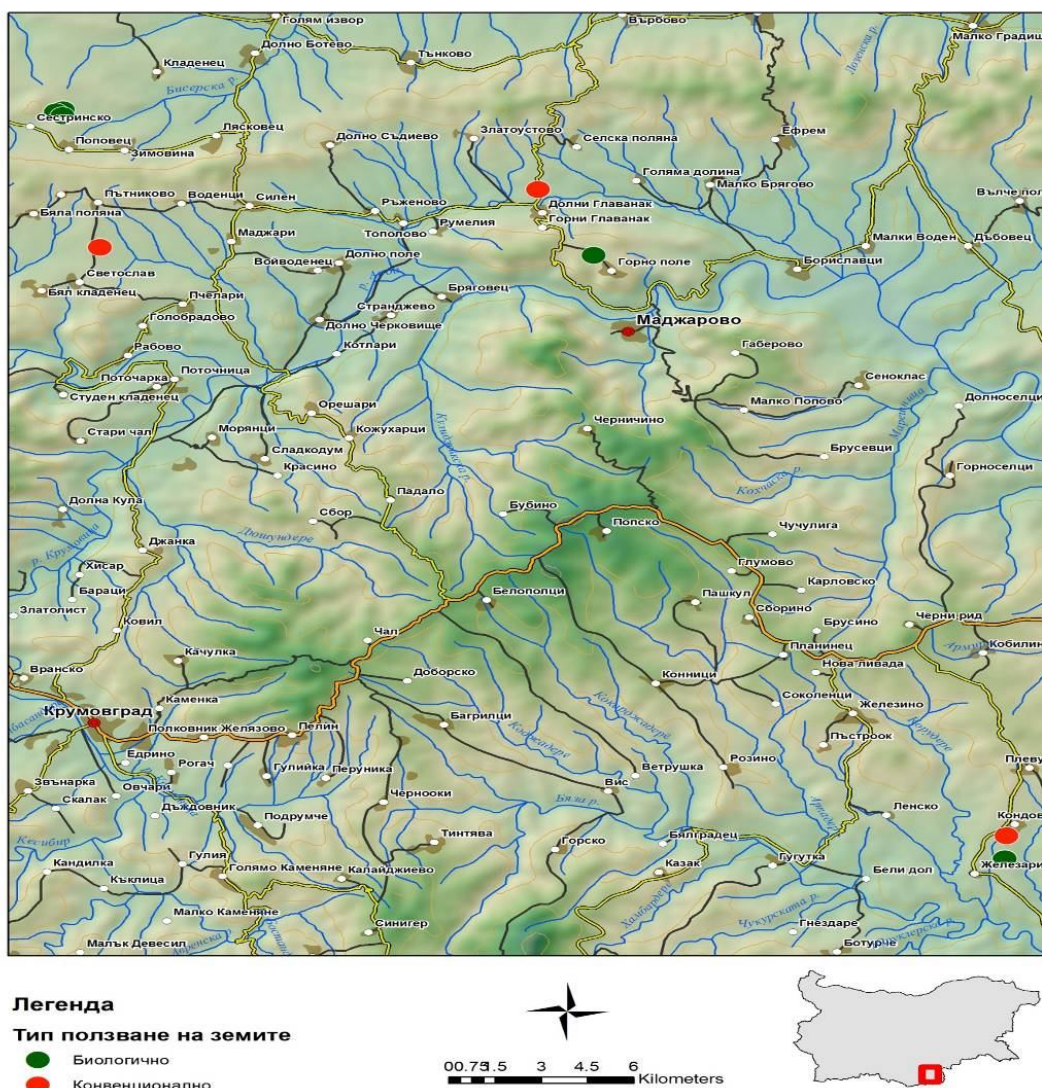
Идентифицираните пробни площадки (биоземеделие) включват: 20 декара сертифицирана биологична ръж в землището на с. Кондово, община Ивайловград; 12 декара биологично пасище в землището на с. Горно поле, община Маджарово; 35 декара вишнева градина в землището на с. Поповец, община Стамболово (таблица 1, фиг. 1).

Идентифицираните контролни площадки (конвенционално земеделие) включват: 8 декара пшеница в землището на с. Кондово, община

Таблица 1. Тип култури/местообитания, вид на производството, площ и местоположение на пробните и експерименталните територии

Table 1. Type of crops/habitat, type of farming, area and location of sampling and experimental areas

№	Тип култура/ местообитание	Вид производство	Имот №	Площ, дка	ЕКАТТЕ	Землище	Община	Област
1	Ръж	Биологично	028001	20	38248	Кондово	Ивайловград	Хасково
2	Пшеница	Конвенционално	022017	8	38248	Кондово	Ивайловград	Хасково
3	Пасища/ливади	Биологично	017013	12	16907	Горно поле	Маджарово	Хасково
4	Пасища/ливади	Конвенционално	012006	37,6	22375	Долни Главанак	Маджарово	Хасково
5	Вишнева градина	Биологично	057029, 057035, 057040	35	57618	Поповец	Стамболово	Хасково
6	Черешова градина	Конвенционално	005003	100	65629	Светослав	Стамболово	Хасково



Фиг. 1. Индикативна карта на разположението на териториите, обект на проучване
 Fig. 1. Indicative map for distribution of the territories that were objects of the investigation

Ивайловград; 37,6 декара пасища, разположени в землището на с. Долни Главанак, община Маджарово; 100 декара черешова градина в землището на с. Светослав, община Стамболово (таблица 1, фиг. 1).

За неутрализиране на въздействието на разликите в площта на пробните и алтернативните им контролни площи при проучването е съблюдавано покритието на относително еднакви територии. Трябва да се отбележат и някои особености на методите на земеползване, характерни за обследваните територии. Контролната площадка в землището на с. Светослав е в конвенционална черешова градина, която включва наторяване с минерални торове (троен суперфосфат, амониева селитра), редовни почвообработки, вкл. неколкократно дискуване, употреба на инсектициди (Децис, Вазтак) срещу черешовата муха (*Rhagoletis*

cerasi L.), фунгициди (Фоликур срещу бяла ръжда) и срещу други болести като ранно и късно кафяво гниене и сиво гниене. При конвенционалната пшеница в с. Кондово се употребява малко количество амониева селитра (5-7 kg/da) и повече почвообработки, а конвенционалните пасища край с. Долни Главанак не се използват за паша на животни, като това се отразява на видовия състав на тревите (по-малко видове на единица площ в сравнение с екстензивните биологични пасища).

Приоритизирането на териториите, обект на проучване, е реализирано въз основа на комбинация от следните критерии:

- а) вид на производството – биологично или конвенционално;
- б) тип на отглежданите култури;

- в) размер на блоковете на земеделските стопанства, заети със съответните биологични и конвенционални култури;
- г) възможност за осигуряване на достъп до експерименталните и контролните плодове при реализиране на проучването.

2. Обхват на видовете

В обхвата на теренното проучване и анализа на резултатите приоритетно са включени видове от определените групи, обитаващи основно земеделски земи и открити пространства. Типичните представители на горските хабитатни типове са изключени от обхвата на проучването и най-вече последващите го анализи на резултатите.

3. Период на реализиране на проучването

Проучването на влиянието на биологичните и конвенционалните земеделски практики върху избраните индикаторни групи видове е реализирано в периода 2 юни – 15 септември 2012 г. Периодът на провеждане на проучването позволява отчитане на ползването на обследваните територии от размножаващи се възрастни и от млади. В рамките на този период са реализирани три посещения – първото в периода 2–5 юни 2012 г., второто в периода 3–4 юли 2012 г. и третото в периода 12–15 септември 2012 г. Трябва да се отбележи, че при проучването на насекомите и дребните бозайници при първото посещение са заложени ловилки и почвени капани, материалите от които са събрани при второто и третото посещение, т.е. материали са събирани през целия промеждутък от време между трите посещения. Всеки един от предварително определените трансекти и фиксирани точки за наблюдение в рамките на плотовете (тестови и контроли) са посетени минимум два пъти в рамките на времевия обхват на проучването. Времето между отделните посещения е минимум 20 дни. Проучването на всички плодове при всяко едно от посещенията е реализирано в рамките на 3 поредни дни.

4. Използвана методика при реализиране на проучването

Проучванията се фокусират върху наличието, видовата принадлежност и обилието на насекоми, дребни бозайници и птици в обхвата на територията, обект на проучване. За нуждите на ефективното реализиране на проучването то условно е разделено на следните компоненти на база отделните групи от обекта на проучване и прилаганите полеви методи в тази насока.

4.1. Насекоми

Описание на метода

а. Трансектен метод

Установяването на наличието и систематичната принадлежност (разреди и подразреди) на насекомите

в обхвата на територията, обект на проучване, е извършено чрез използването на трансектен метод (Heyer et al., 1994; Sutherland, 1996, 2000). Ширината на трансектите е фиксирана на 5 m (по 2,5 m от медиалната линия на обследване), а дължината е минимум 100 метра. Използва се стандартен сак с $d = 30$ cm. Схемата на вземане на пробите представлява кръст с рамене от по 100 m. При подобен начин на отчитане на по 25 откоса е по-малка вероятността за грешки при изброяването на уловените екземпляри и изследваната площ се обхваща по-пълно. След отчитането на 25 откоса следващите откоси се правят на около 100 m от мястото на първите откоси.

б. Почвени капани

Почвени капани тип BARBER. В почвата се закопават пластмасови кофички до нивото на субстрата с размери $d = 9$ cm, $h = 12$ cm, пълни до половината с консервант (формалин 10-20 %). Съдържанието им се събира един път месечно. (Popov, Delchev and Hubenov, 2000 – БШПОБР, МОСВ). Възприето е залагането на 10 почвени капана на 1ha проучвана площ.

4.2. Дребни бозайници (*Micromammalia*)

Описание на метода

а. Трансектен метод (виж 4.1.а по-горе)

б. Количествена оценка

Установяването на актуалното разпространение и обилието на дребните бозайници се отчита по следния начин:

б.1. Обилието на дребните бозайници е отчитано по метода на капанолинии и капаноточки (Karaseva, Telicina, 1993). Използвани са живоловни капани тип “Longworth”, както и комерсиални живоловни (миши) капани, предлагани на българския пазар.

б.2. Относителната плътност на къртица, сляпо куче, таралеж, заек са отчитани визуално по оставени следи от тяхната жизнена дейност – къртичини, дупки, екскременти (Popov, 2007), чрез преминаване по трансекти с дължина минимум 100 m и широчина 5 m.

б.3. Наличието и числеността на дребни хищници е отчитано визуално чрез директни наблюдения или по оставени следи от тяхната жизнена дейност – дупки, екскременти, хранителни остатъци (Popov, 2007).

4.3. Птици

Описание на метода

Проучването на наличието, видовата принадлежност и обилието на представителите на орнитофауната е реализирано въз основа на стационарни наблюдения (VIEW POINT) или на метода на фиксираните наблюдателни точки. Местоположението на наблюдателните точки и техният брой се подчиняват на принципа за 100% покритие на площта на проучваните пробни площадки и контроли при наблюдение. Обхождането на точките и проучването се



реализират в светлата част на деня, сутрин, като в идеалния вариант трябва да се започне между 6 и 7 часа и да се завърши не по-късно от 9,30 ч. Наблюденията се извършват с помощта на бинокъл с увеличение от минимум 8x и оптична тръба с минимално увеличение от 20x. Оптичната тръба се използва за определяне на видове и отчитане на по-далечни ята/групи и индивиди.

Таксономичното подреждане на видовете и изписването на латинските имена е по Snow & Perrins (1998), а на българските - по Simeonov & Michev (1991). За определяне статуса на пребиваване на птиците са използвани категоризациите на Simeonov & Michev (1991) и Svensson et al. (2000).

5. Количествена оценка и анализ на данните

За оценка и сравнение на разнообразието на определените като индикаторни групи в биологичните и конвенционалните площи е използван индексът за биоразнообразие на Шанън (Shannon_H index). Изборът на този индекс се определя от възможността, която предоставя, за извеждане на точна количествена оценка при работа със сравнително малка извадка от данни. Индексът е изчислен със софтуера Past ver. 2.17b (Hammer et al., 2001).

Статистическата значимост на данните е тествана посредством t-тест, като за статистическа значима разлика се приема $p < 0.05$. Направен е и многофакторен анализ (STATISTICA, StatSoft, USA) на ефекта от взаимодействието на обследваните фактори: клас *Insecta*, клас *Aranei*, сезон на пробовземане (пролет, есен), тип земеползване (овощна градина, зърнено-житни едногодишни култури, естествени пасища/ливади), и начин на земеделие (биологично, конвенционално). Валидността на сравняване на степента на разнообразие може да бъде обсъждана поради случайния (произволния) избор на индекс на разнообразие. В тази връзка е направено сравнение между различни индекси на разнообразие с цел допълнително сравнение и потвърждаване на получените резултати. Това е реализирано посредством ползването на „Профили на разнообразие“ („Diversity profiles“). По този начин се определя събирателна (нормализирана стойност) от различни индекси на разнообразие, зависеща от един непрекъснат параметър (Tothmeresz, 1995).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Общи резултати от проведените теренни проучвания

1.1. Бозайници

Най-общо в обхвата на проучването са установени 6 таксона бозайници с обща численост 26 екземпляра. От тях 17 екземпляра от 5 таксона са установени в площите с биологично производство и 9

екземпляра от 4 таксона са установени в площите с конвенционално производство. Точното определяне до вид на някои от установените бозайници (т.нар. видове двойници) без използването на генетични и молекулярни методи е невъзможно, но във връзка с целите на проучването това не оказва влияние върху анализите и резултатите. Такива видове двойници са горските мишки – жълтогърла горска (*Sylvaemus flavicollis*) и обикновена горска мишка (*Sylvaemus sylvaticus*), представени с два много сходни външно вида, а също и с припокриващи се краниометрични показатели. Това се отнася и за двата вида обикновени полевки – *Microtus arvalis* и *Microtus rossiaemeridionalis*. Това е причината в резултатите тези видове да бъдат представени като *Sylvaemus* sp. и *Microtus* sp.

1.2. Птици

При моделирането на проучването са идентифицирани 16 точки за наблюдение, разпределени в различните площадки съобразно с тяхната големина. Направени са две посещения в пробните площадки през периода 2-4 юни – 13-15 септември. Най-общо при полевите проучвания са установени общо 629 екземпляра от 43 вида птици от 4 разреда. От тях в земеделските земи, обработвани по биологичен начин, са установени 358 екземпляра птици от 33 вида, а в тези с конвенционален тип са установени 271 екземпляра от 33 вида птици.

1.3. Насекоми

Най-общо в обхвата на проучването са установени 2949 екземпляра, представители на 2 класа и 15 разреда: **Клас *Insecta*; Разред *Hemiptera*; Подразред *Cicadomorpha*, *Heteroptera*, *Sternorrhyncha*; Разред *Hymenoptera*, *Mantodea*, *Diptera*, *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Orthoptera*, *Colembola*, *Thysanoptera*, *Psocoptera*, *Ephemeroptera*, *Neuroptera*, *Odonata*, *Dictyoptera*; Клас *Aranei*.**

От тях 2237 екземпляра от 15 разреда са установени в площите с биологичен тип производство и 712 екземпляра от 14 разреда са установени в площите с конвенционален тип производство. Най-голямо многообразие от видове има в пробите, събрани от с. Поповец, а най-бедни са пробите до с. Кондово.

Събраният материал е разпределен по разреда, като количеството на видовете, събрани през септември, е значително по-малко в сравнение със събраните през пролетта, вероятно поради настъпилото засушаване, намаляващо числеността на безгръбначните. Установени са два вида с консервационен статус (фиг. 2), наблюдавани до площадката в близост до с. Светослав. В близост до насаждението се намира дъбова гора. И двата съобщени вида са характерни за дъбовите гори.

При събирането на проби от конвенционалната площадката на с. Светослав поради невъзможност да се

приложи зададената методика са използвани два 50-метрови трансекта от двете страни на площадката. Критично влияние върху разнообразието и числеността вероятно е оказало третиране с инсектициди. Освен загубата на биоразнообразие в тези площадки има риск за унищожаване и на редица полезни видове безгръбначни, използвани като биоагенти. Друга съществена заплаха е опожаряването на площадките, което е фактор, който не може да бъде предвиден, но може да е оказал негативно въздействие върху безгръбначната фауна.

- *Euplagia quadripunctaria* - червена калиморфа (N41.66445 E25.65053)–(13.09.2012 г.)



- *Calosoma sycophanta* - зелен гъсеничар (N41.66436 E25.65080) (14.06.2012 г.)



Ларва



Възрастна



Calosoma sycophanta

Фиг. 2. Установени видове с конзервационен статус в обследваните територии

Fig. 2. Detected in the investigated territories species that have a conservation status

Ларвите на зеления гъсеничар изяждат гъсениците на *Lymantria dispar*, които са листогризеци по овощни и горски видове.

2. Количествена оценка и анализ на резултатите

Във връзка с целите на проучването количествените оценки и анализът на резултатите обхващат както отделните индикаторни групи, така и анализ и оценка на ниво разред. Последното се налага поради факта, че определянето на насекомите е на ниво разред и подразред. В тази връзка, ако общият анализ обхваща всички индикаторни групи на различно таксономично ниво, би се получила значителна грешка в резултатите. Анализът и количествената оценка на събраната информация по отделни индикаторни групи показва следните резултати.

Насекоми (Insecta)

Анализът на получените данни за представителите от Клас Насекоми (*Insecta*) сочи, че индексът на биологично разнообразие Shannon_H в обхвата на териториите, управлявани по биологичен начин, е по-висок ($H_{(Bio)} = 1,918$) от този в териториите с конвенционално ползване на земята ($H_{(Conv)} = 1,905$) (табл. 2, фиг. 3). Видно е, че разлика се наблюдава и при суровите данни за броя на установените екземпляри, където числеността им в площи с биологичен тип производство е 2237, а при тези с конвенционален тип на производство е 712. Въпреки това липсва статистически значима разлика между индексите на двете територии – $p = 0,993$ ($t = 0,011366$). Ефектът от взаимодействието на главните фактори разред (или подразред), тип земеползване (черешова градина, зърнено-житни или ливади/пасища) и начин на земеделие (биологично или конвенционално) върху броя и разпространението на насекомите в изследваните площи при сумарно осреднени данни от пролетно и есенно обследване показва, че броят на установените екземпляри при голяма част от подразредите е по-голям в биологичните, отколкото в конвенционалните полета ($p < 0,005$). През пролетта и есента са ясно изразени по-високи стойности (брой насекоми) в черешовата градина при представителите на Подразред *Cicadomorpha* и *Heteroptera*, Разред *Hymenoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*, и Клас *Aranei*, както и в ливадите/пасищата.

Използвайки профила на разнообразие „Diversity profiles“ (Tothmeresz, 1995), се наблюдават по-високи стойности за териториите, отглеждани по биологичен начин (фиг. 3).

Бозайници (Mammalia)

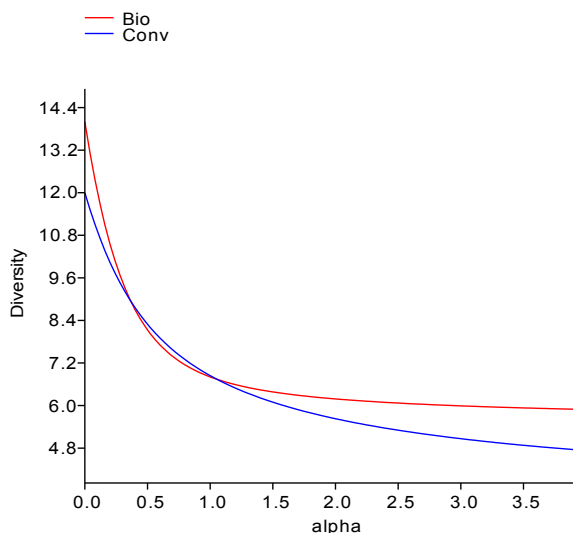
Анализът на получените данни за представителите от Клас Бозайници (*Mammalia*) сочи, че индексът на биологично разнообразие Shannon_H в обхвата на териториите, управлявани по биологичен



Таблица 2. Показатели на различни индекси за биоразнообразие на база на данните за Клас Насекоми в площи с биологично и с конвенционално производство

Table 2. Indicators of different indices of biodiversity on the bases of the data for Class *Insecta* in areas with organic and conventional agriculture

Indexes	Bio	Lower	Upper	Conv	Lower	Upper
Taxa_S	14	12	15	12	10	14
Individuals	2237	2237	2237	712	712	712
Dominance_D	0,1616	0,1581	0,1662	0,1777	0,1558	0,1708
Simpson_1-D	0,8384	0,8338	0,8419	0,8223	0,8292	0,8441
Shannon_H	1,918	1,905	1,959	1,923	1,878	1,975
Evenness_e^H/S	0,4862	0,4571	0,5802	0,5702	0,4971	0,6855
Brillouin	1,903	1,891	1,945	1,887	1,846	1,94
Menhinick	0,296	0,2537	0,3171	0,4497	0,3748	0,5247
Margalef	1,685	1,426	1,815	1,675	1,37	1,979
Equitability_J	0,7268	0,7109	0,7809	0,7739	0,7351	0,836
Fisher_alpha	1,993	1,666	2,16	2,05	1,647	2,47
Berger-Parker	0,1886	0,1958	0,2257	0,2851	0,191	0,2416



Фиг. 3. Профили на разнообразие в площите с биологично и с конвенционално производство при Клас *Insecta*
Fig. 3. Profiles for diversity in the areas with organic and conventional production for Class *Insecta*

начин, е по-висок ($H_{(Bio)} = 1,335$) от този в териториите с конвенционално ползване на земята ($H_{(Conv)} = 1,215$) (табл. 3). Видно е, че разлика се наблюдава и при суровите данни за броя на установените екземпляри, където числеността им в площи с биологичен тип производство е 17 екземпляра, а в тези с конвенционален тип на производство е 9 екземпляра. Въпреки това статистически значимата разлика между индексите на двете територии е малка – $p = 0,56815$ ($t = 0,58028$).

Използвайки профила на разнообразие „Diversity profiles“ (Tothmeresz, 1995), се наблюдават по-високи стойности за териториите, отглеждани по биологичен начин (фиг. 4).

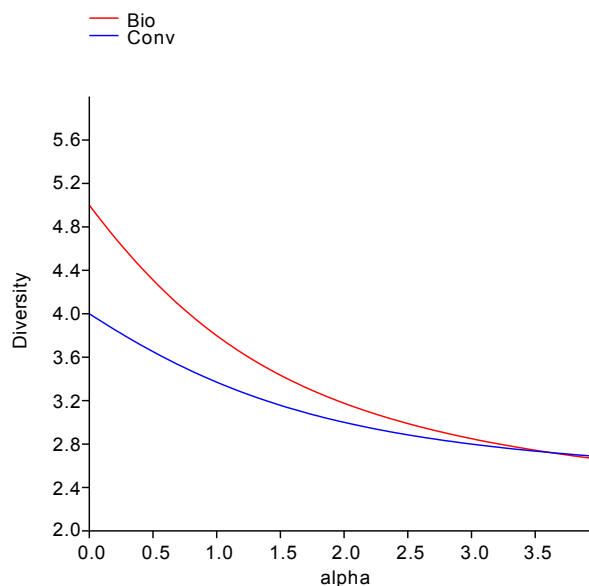
Птици (Aves)

Анализът на получените данни за представителите от Клас Птици (*Aves*) сочи, че индексът на биологично разнообразие Shannon_H в обхвата на териториите, управлявани по биологичен начин, е по-висок ($H_{(Bio)} = 3,126$) от този в териториите с

Таблица 3. Показатели на различни индекси за биоразнообразие на база на данните за Клас *Mammalia* в площи с биологично и с конвенционално производство

Table 3. Indicators of different indices of biodiversity on the bases of the data for Class *Mammalia* in areas with organic and conventional agriculture

Indexes	Bio	Lower	Upper	Conv	Lower	Upper
Taxa_S	5	3	6	4	2	6
Individuals	17	17	17	9	9	9
Dominance_D	0,3149	0,2249	0,5363	0,3333	0,2099	0,6543
Simpson_1-D	0,6851	0,4567	0,7751	0,6667	0,3457	0,7901
Shannon_H	1,335	0,8083	1,619	1,215	0,5297	1,581
Evenness_e^H/S	0,7597	0,5943	0,9377	0,8425	0,6604	0,9828
Brillouin	1,055	0,649	1,268	0,8702	0,3982	1,114
Menhinick	1,213	0,7276	1,455	1,333	0,6667	2
Margalef	1,412	0,7059	1,765	1,365	0,4551	2,276
Equitability_J	0,8292	0,6451	0,9604	0,8764	0,6224	0,9875
Fisher_alpha	2,387	1,057	3,305	2,759	0,7972	7,867
Berger-Parker	0,4706	0,2941	0,7059	0,4444	0,3333	0,7778



Фиг. 4. Профили на разнообразие в площите с биологично и с конвенционално производство при Клас *Mammalia*
Fig. 4. Profiles for diversity in the areas with organic and conventional production for Class *Mammalia*

конвенционално ползване на земята ($H_{(Conv)} = 3,121$), като тук разликата е най-ниска (табл. 4). Видно е, че разлика се наблюдава и при суровите данни за броя на установените екземпляри, където числеността им в площи с биологичен тип производство е 358 екземпляра, а при тези с конвенционален тип на производство е 271 екземпляра. Въпреки това статистически значимата разлика между индексите на двете територии е малка – $p = 0,75954$ ($t = 0,30623$).

Използвайки профила на разнообразие „Diversity profiles“ (Tothmeresz, 1995), се наблюдават по-високи стойности за териториите, отгледани по биологичен начин (фиг. 5).

Анализ на всички индикаторни групи (*Aves*, *Insecta*, *Mammalia*) на ниво Разред

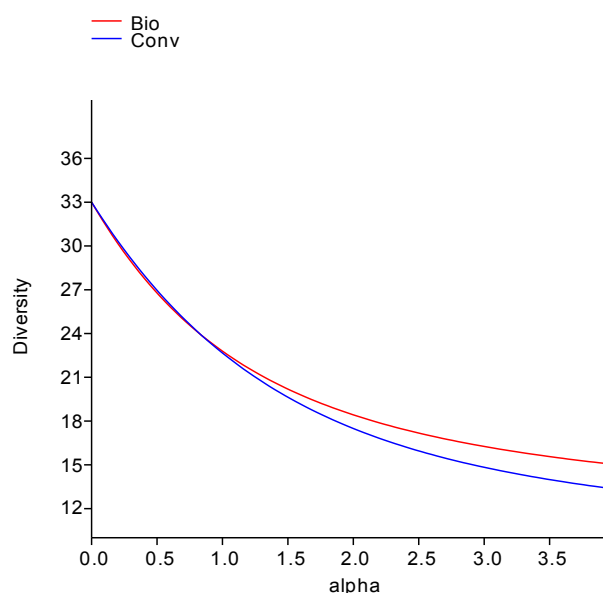
Анализът на получените данни за всички индикаторни групи на ниво Разред сочи, че индексът



Таблица 4. Показатели на различни индекси за биоразнообразие на база на данните за Клас Аves в площи с биологично и с конвенционално производство

Table 4. Indicators of different indices of biodiversity on the bases of the data for Class Aves in areas with organic and conventional agriculture

Indexes	Bio	Lower	Upper	Conv	Lower	Upper
Taxa_S	33	35	41	33	33	40
Individuals	358	358	358	271	271	271
Dominance_D	0,05427	0,04633	0,05841	0,05718	0,04555	0,06134
Simpson_1-D	0,9457	0,9415	0,9537	0,9428	0,9386	0,9544
Shannon_H	3,126	3,131	3,305	3,121	3,09	3,307
Evenness_e^H/S	0,6906	0,6046	0,7111	0,6867	0,6124	0,7348
Brillouin	2,962	2,957	3,115	2,917	2,883	3,075
Menhinick	1,744	1,85	2,167	2,005	2,005	2,43
Margalef	5,442	5,782	6,802	5,712	5,712	6,962
Equitability_J	0,8941	0,8628	0,9048	0,8925	0,8642	0,913
Fisher_alpha	8,864	9,602	11,94	9,85	9,85	12,96
Berger-Parker	0,09777	0,08659	0,1285	0,1181	0,08487	0,1365



Фиг. 5. Профили на разнообразие в площите с биологично и с конвенционално производство при Клас Аves
Fig. 5. Profiles for diversity in the areas with organic and conventional produce - Class Aves

на биологично разнообразие Shannon_H в обхвата на териториите, управлявани по биологичен начин, е по-висок ($H_{(Bio)} = 2,128$) от този в териториите с конвенционално ползване на земята ($H_{(Conv)} = 2,065$) (табл. 5). Важно е да се отбележи, че тук се наблюдава статистически значима разлика между индексите на двете територии – $p = 0,0325$ ($t = 2,1401$).

Използвайки профила на разнообразие „Diversity profiles“ (Tothmeresz, 1995), се наблюдават по-високи

стойности за териториите, отглеждани по биологичен начин (фиг. 6).

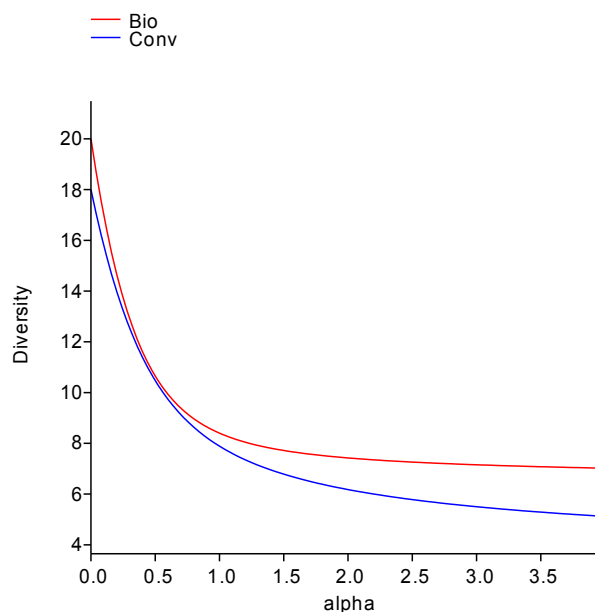
ИЗВОДИ

Въз основа на получените резултати може да се изкаже твърдение, че агроecosystemите, управлявани по биологичен метод, се отличават с по-високо агроборазнообразие от тези, управлявани по конвенционален начин. Този извод се потвърждава от

Таблица 5. Показатели на различни индекси за биоразнообразие на база на данните за всички индикаторни групи на ниво Разред

Table 5. Indicators of different indices of biodiversity on the bases of the data for all the indicator groups at a level of order

Indexes	Bio	Lower	Upper	Conv	Lower	Upper
Taxa_S	20	18	22	18	15	20
Individuals	2612	2612	2612	992	992	992
Dominance_D	0,1347	0,1323	0,1388	0,1619	0,1312	0,1416
Simpson_1-D	0,8653	0,8612	0,8676	0,8381	0,8583	0,8687
Shannon_H	2,128	2,109	2,164	2,065	2,081	2,175
Evenness_e^H/S	0,42	0,3868	0,4827	0,4381	0,4234	0,5569
Brillouin	2,111	2,092	2,145	2,028	2,048	2,137
Menhinick	0,3913	0,3522	0,4305	0,5715	0,4763	0,635
Margalef	2,415	2,161	2,669	2,464	2,029	2,754
Equitability_J	0,7104	0,6926	0,7447	0,7145	0,7107	0,7839
Fisher_alpha	2,946	2,604	3,295	3,123	2,507	3,548
Berger-Parker	0,1616	0,1639	0,1872	0,2651	0,1623	0,1966



Фиг. 6. Профили на разнообразие в площите с биологично и с конвенционално производство при всички индикаторни групи на ниво Разред

Fig. 6. Profiles for diversity in the areas with organic and conventional production for all the indicator groups at a level of order

по-високите индекси на биоразнообразие, като най-съществена разлика се наблюдава при данните за броя на установените екземпляри от насекоми (Клас *Insecta*). Числеността им в площи с биологичен тип земеделие е 2237, а при тези с конвенционален тип на производство е 712. Различията се наблюдават по време и на двете обследвания през двата сезона – пролет и есен. Отчетеният по-висок брой индикаторни организми

вероятно се дължи на спирането на употребата на химични средства за растителна защита и по-малкото почвообработки в биологичните агроecosистеми, както и регулираната паша на селскостопанските животни в биологичните ливади и пасища.

Реализираното към момента проучване следва да се разглежда като базово, резултатите от което очертават основните насоки за бъдеща работа. Във



връзка с получените резултати и направените изводи в хода на проучването може да се направят следните препоръки:

1. Да се реализира по-мощно проучване и за по-дълъг период от време, в което да бъдат включени повече площи и, ако е възможно, допълнителни типове култури;
2. При избора на индикаторни групи следва да се обърне по специално внимание на групите и видовете, които са по-слабо подвижни и привързани към територията, обект на проучване. В тази връзка особено внимание следва да се обърне на насекомите и дребните бозайници. Въпреки че включването на птиците повишава коефициента на биоразнообразие на съответните площи, е видно, че разликите в коефициентите между пробни площадки и контроли са минимални. До голяма степен това може да се обясни със значителната подвижност на представителите на орнитофауната, по-широките им хабитатни изисквания и адаптационни способности.
3. При моделирането на бъдещо проучване следва да се планира идентифицирането на представителите на Клас *Insecta* поне до ниво Род. Това би дало значително по-добри сравнителни данни, по-добра вариация на извадката и значително по-представителни данни.

LITERATURA

- Popov, A., H. Delchev, Z. Hubenov, V. Beshovski, D. Dobrev, B. Georgiev, 2000. Bezgrabnachna fauna. – V: Popov A., T. Meshinev (red.). Visokoplaninska bezlesna zona na Natsionalnia park Tsentralen Balkan. Biologichno raznoobrazie i problemi na negovoto opazvane. Sofia, BShPOB, 351-431.
- Popov, V., 2007. Metodi za izuchavane na bozaynitsite. Bozaynitsite vazhni za opazvane v Bulgaria, 15-30.
- Simeonov, S. & T. Michev, 1991. Ptitsite na Balkanskia poluostrov. Izd. Petar Beron, Sofia.
- Karaseva, E., A. Telitsina, 1996. Metodi izuchenia grizunov v polevih usloviyah. M.: Nauka.
- FiBL 2012. Organic agriculture promotes biodiversity, с. 563. <http://www.fibl.org/en/fibl/themes/biodiversity.html>

- Hammer, Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 p. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., Mc Diarmid, R.W., Hayek L.C., and Foster M.S. (Eds.), 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, 364 p.
- Snow, D. W. and Perrins, C. M., 1998. *The Birds of the Western Palearctic Vol. 1: Non-Passerines*. Oxford University Press, Oxford, 1830 p.
- Sutherland, W., 2006. *Ecological Census Techniques*. 2ndedn. Cambridge University Press, Cambridge, 448 p.
- Svensson, L., P. Grant, K. Mullarney, D. Zetterström, 2000. *The most complete guide to the birds of Britain and Europe*. Harper Collins, London, 257 p.
- Tothmeresz, B., 1995. Comparison of different methods for diversity ordering. – *Journal of Vegetation Science* 6:283-290.

Благодарност

Настоящото проучване е разработено по поръчка на Фондация «Авалон» - клон България, в рамките на Българо-холандския проект „Новото тракийско злато“ (www.newthracinggold.eu), финансиран от Холандската Посткод Лотария и координиран от холандските фондации „Арк“ и „Авалон“. Авторите изказват благодарност за осигуреното финансово и логистично подпомагане.

Статията е приета на 11.02.2013 г.

Рецензент – доц. д-р Анна Карова

E-mail: annakarova@gmail.com