Archive of SID

تنوع گونه‌ای سوسک‌های خانواده Carabidae درچند بوم‌سامانه مختلف در پاکدشت، جنوب شرق تهران

حمید قبادی[۱]، حمید عادلی‌منش[۲*]، سمیرا فراهانی[۳]، جاماسب نوذری[۴] و سعید آزادبخش[۵]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، گروه حشره‌شناسی و بیماری‌های گیاهی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- *نویسنده مسوول: استادیار، گروه حشره‌شناسی و بیماری‌های گیاهی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران (hghajar@ut.ac.ir)

۳- استادیار، سازمان تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران

۴- دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، البرز، ایران

۵- فارغ‌التحصیل دکتری، بندر عباس، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۲۳

چکیده

تنوع گونه‌ای سوسک‌های خانواده Carabidae درجنوب شرق استان تهران در سال ۱۳۹٤ مورد مطالعه قرارگرفت. جمع آوری این حشرات با استفاده از تله گودالی از اکوسیستم‌های مختلف زراعی مانند یونجه و جو و فضای سبز انجام شد. تنوع گونه‌ای با استفاده از نرم افزار Species Diversity and Richness (SDR) محاسبه شد. تنوع گونه‌ای آلفا، شاخص شانون واینر، شاخص سیمپسون، تنوع گونه‌ای بتا، سکنواختی گونه‌ای، شاخص پیلو جی، غنای گونه‌ای و شاخص شباهت محاسبه شد. در این تحقیق در مجموع ٤٥٠ نمونه متعلق به ۱۲ گونه جمع‌آوری شد. گونه‌ها شامل *Acinopus picipes* (Olivier, 1795)، *Amara ovata* (Fabricius, 1792)، *Brachinus ejaculans* Fisher von Waldheim, 1828، *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777)، *Calathus melanocephalus* (Linnaeus, 1758)، *Cylindera germanica* (Linnaeus, 1758)، *Distichus planus* (Bonelli, 1813)، *Harpalus griseus* (Panzer, 1796)، *Harpalus rufipes* (Degeer, 1774)، *Poecilus wollastoni* (Wollaston, 1854)، *Siagona europaea* Dejean, 1826 و *Zabrus tenebrioides* (Goeze, 1777) می‌باشند. بر اساس نتایج به دست آمده، گونه *Distichus planus* در مزرعه جو پاکدشت و قرچک دارای بیشترین فراوانی بود. فضای سبز دانشکده ابوریحان با ۸ گونه و مزرعه یونجه پاکدشت با ٥ گونه دارای بیشترین و مزارع جو پاکدشت و قرچک با ٤ گونه دارای کمترین تعداد گونه بودند. همچنین مزرعه یونجه پاکدشت دارای بیشترین میزان یکنواختی و مزرعه جو پاکدشت دارای کم‌ترین یکنواختی بودند. بر اساس شاخص شباهت، از نظر تنوع گونه‌ای سوسک های زمینی فضای سبز دانشکده ابوریحان و مزرعه یونجه پاکدشت بیشترین شباهت را بهم نشان دادند (۷۵ درصد) و مزرعه جو پاکدشت و قرچک با مزرعه یونجه پاکدشت کمترین شباهت را داشتند (۳۳ درصد).

کلیدواژه‌ها: سوسک‌های زمینی، تنوع گونه‌ای، شانون-واینر، یکنواختی، تهران

مقدمه

سوسک‌های زمینی (خانواده Carabidae) به راسته سخت بالپوشان، زیرراسته Adephaga و بالاخانواده Carabidoidea تعلق دارند (Triplehorn and Johnson, 2005) و تاکنون نزدیک به ۴۰ هزار گونه از آنها در سراسر دنیا شناسایی شده‌اند (Lobl and Smetana, 2003). بیشتر سوسکهای زمینی شکارگرهای چندخوار هستند و به کنترل طبیعی آفات

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف مانند شته‌ها، زنجره‌ها، سن‌ها، شپشک‌ها، بالپولکداران، دوبالان، سایر سخت‌بالپوشان و بذرهای علفهای هرز کمک می‌نمایند (Kromp, 1999). در مقابل، تعدادکمی از این سوسک‌ها با تغذیه از دانه و گیاهچه جزو آفات کشاورزی محسوب می‌شوند. به عنوان مثال، حشرات کامل و لاروهای جنس *Zabrus* از دانه‌ها و گیاهچه‌های گندم و غلات دیگر تغذیه می‌کنند و در ایران از آفات بالقوه گندم، جو و چاودار به شمار می‌روند (Khanjani, 2009). بیشتر افراد این خانواده شب‌فعال و همه چیزخوارند (Larochelle and Larivier, 2003) و به دلیل تغذیه از طیف گسترده‌ای از آفات و نیز تغذیه از حلزون ها و راب‌ها در گلخانه‌ها، نقش مهمی در اکوسیستم‌های کشاورزی بازی می‌کنند (Kromp, 1999). اهمیت این شکارگرها بدین خاطر است که برخلاف شکارگرهای تخصصی، می‌توانند در زمانی که تراکم آفت در سطح پایینی قرار دارد، زنده بمانند (Goulet, 2003). از سوسک‌های این خانواده که از لحاظ قدمت به دوره ترشیاری بر می‌گردند (Powell, 2009)، به عنوان شاخص‌های زیستی و بوم‌شناختی به منظور ارزیابی سلامت محیط زیست نیز استفاده می‌شود، زیرا این حشرات به زیستگاه خود واکنش نشان می‌دهند (Avgin and Lufft, 2010). در جدیدترین فهرست فون سوسک‌های زمینی ایران ۲۶ زیرخانواده، ۱۵۵ جنس و ۹۵۶ گونه و زیرگونه از این خانواده معرفی شده است (Azadbakhsh and Nozari, 2015). در بررسی فون سوسک‌های زمینی جنوب شرق استان تهران، ۲۳ گونه از ۱۷ جنس گزارش شدند که ۱۴ گونه آن برای استان تهران جدید بودند (Ghobadi et al., 2018). با توجه به شکارگر بودن این حشرات و اهمیتی که از لحاظ کنترل طبیعی آفات و بالا بردن تنوع زیستی در بوم سامانه‌های کشاورزی دارند، مطالعه تنوع گونه‌ای آن‌ها برای مناطق مختلف ایران ضروری است. این حشرات دارای پراکنش وسیعی از جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری گرفته تا بیابان‌های مناطق نیمه خشک هستند (Powell, 2009) که با توجه به اقلیم شهرستان پاکدشت ضرورت تعیین پتانسیل حضور فعال آنها وجود خواهد داشت. تنوع گونه‌ای سوسک‌های زمینی در اکوسیستم‌های کشاورزی شامل مزارع و باغات نیز قابل ملاحظه می‌باشد و به طور طبیعی نقش موثری در کنترل جمعیت بسیاری از آفات ایفاء می‌نمایند (Larochelle and Larivier, 2007). به همین دلیل، تعیین فون و تنوع گونه‌ای آنها در یک منطقه می‌تواند کمک قابل توجهی به برنامه‌های مدیریت آفات کند. هدف این مطالعه بررسی تنوع زیستی و ساختار گونه‌ای سوسک‌های خانواده Carabidae در بوم سامانه‌های زراعی مانند یونجه و جو و غیرزراعی مانند فضای سبز در جنوب شرقی استان تهران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال ۱۳۹۴ در شهرستان پاکدشت با مختصات جغرافیایی بیان شده در جدول ۱ انجام شد.

تنوع گونه‌ای سوسکهای خانواده Carabidae در چهار بوم سامانه مختلف شامل محوطه دانشگاه پردیس ابوریحان بیرونی (فضای سبز رها شده و نیمه جنگلی که اغلب شامل گونه‌های درختی نارون، عرعر، کاج، اقاقیا، چنار وانواع سرو بود)، یک مزرعه یونجه در پاکدشت و یک مزرعه جو در قرچک مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). طول مدت نمونه‌برداری از اوایل فروردین تا اواخر تیر ماه سال ۹۴ بود.

برای بررسی تنوع زیستی این حشرات و به دام افتادن آنها از روش شکار توسط تله‌های گودالی بهره گرفته شد. بدین منظور از ظروف پلاستیکی با قطر دهانه ۱۸ و عمق ۲۲ سانتیمتر، به تعداد ۱۸ عدد در هر بوم‌سامانه حاوی آب نمک استفاده گردید. در مجموع ۱۸ تله در فضایی بالغ بر ۳ هکتار قرار داده شدند. با بازدید از تله‌های گودالی هر ۱۰ روز یک بار، سوسک‌های به دام افتاده جمع‌آوری شدند و پس از کدگذاری و شمارش در درون ظرف حاوی الکل سفید ۷۰٪ به آزمایشگاه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مختصات جغرافیایی چهار زیست بوم مورد مطالعه در این تحقیق

Table 1- Geographical coordinates of four studied ecosystems in this research

Ecosystems	Green land of Aburayhan Campus	Barley of Pakdasht	Alfalfa of Pakdasht	Barley of Gharchak
Longitude	51°41′11″	51°36′22″	51°36′58″	51°33′14″
Latitude	35°28′54″	35°28′21″	35°28′24″	35°26′58″

پردیس ابوریحان منتقل گردیدند. سپس نمونه‌ها به روش استاندارد اتاله و خشک شدند و جهت شناسایی اقدام گردید. بعد از شناسایی دقیق گونه‌ها توسط دکتر سعید آزادبخش، تعداد هر گونه ثبت شد. برای محاسبه شاخص تنوع گونه‌ای از نرم افزار SDR[1] نسخه ۴ استفاده شد (Seaby & Henderson, 2006).

بعد از شناسایی و شمارش نمونه‌های به دام افتاده در تله‌ها، ابتدا با استفاده از روش طبقه‌بندی Weigmann (1973) ساختار غالب ترکیب گونه‌ای تعیین شد. بدین منظور، گونه‌هایی که فراوانی آنها بیش از ۳۰ درصد جامعه بود، به عنوان گونه‌های فوق غالب[2] ، گونه‌هایی که فراوانی آنها بین ۱۰-۳۰ درصد جامعه بود به عنوان گونه‌های غالب[3]، گونه‌هایی که فراوانی آنها بین ۵-۱۰ درصد جامعه بود به عنوان گونه‌های نسبتاً غالب[4]، گونه‌هایی که فراوانی آنها بین ۱-۵ درصد جامعه بود به عنوان گونه‌های کمیاب[5] و گونه‌هایی که فراوانی آنها کمتر از ۱ درصد جامعه بود، به عنوان گونه‌های بسیار کمیاب[6] شناخته شدند.

پس از تعیین ساختار غالبیت گونه‌ها، با استفاده از شاخصهای زیر تنوع زیستی و یکنواختی جامعه سوسک‌های Carabidae محاسبه گردید:

برای محاسبه تنوع زیستی در درون اکوسیستم‌ها (تنوع آلفا) یا بین اکوسیستم‌ها (تنوع بتا) از رابطه‌های زیر استفاده شد:

1- Species Diversity and Richness (IV)
2- Eudominant
3- Dominant
4- Subdominant
5- Rare
6- Subrare

الف) شاخص شانون- واینر[7]

این شاخص تحت تاثیر گونه های نادر است و مقدار آن بین ۳/۵-۱/۵ متغیر می‌باشد (Ejtehadi et al., 2009). برای محاسبه آن از رابطه ۱ استفاده شد. در این رابطه: H: شاخص تنوع شانون واینر، Pi فراوانی نسبی هر یک از گونه‌ها و S: تعداد کل گونه‌ها می باشند.

$$H = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i \qquad (۱)$$

ب) شاخص تنوع سیمپسون[8]

این شاخص تحت تأثیر گونه‌های غالب بوده و حساسیت کمی به غنای گونه‌ای دارد و مقدار آن بین صفر تا ۱ متغیر می باشد. برای محاسبه آن از رابطه ۲ استفاده شد. در این رابطه، E: شاخص تنوع سیمپسون؛ D: عکس شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون؛ S: تعداد گونه.

$$E_{1/D} = \frac{1/D}{S} \qquad (۲)$$

ج) شاخص تنوع ویتاکر: با استفاده از این شاخص (رابطه ۳)، تنوع گونه‌ای بین زیستگاهی (تنوع بتا) محاسبه شد.

در این شاخص، βw: تنوع زیستی بین‌زیستگاهی، S:تعداد کل گونه ها و α: میانگین غنای گونه ای می باشند.

$$\beta_w = \frac{S}{\alpha} - 1 \qquad (۳)$$

7- Shannon-Wiener Index
8- Simpson's Index

www.SID.ir

Archive of SID

برای محاسبه یکنواختی گونه‌ها[1] (چگونگی توزیع فراوانی افراد در بین گونه‌ها) از دو شاخص زیر استفاده گردید:

الف) شاخص پیلو جی[2] این شاخص بر پایه شاخص تنوع شانون - وینر است و از رابطه ۴ محاسبه گردید. در این رابطه، H: شاخص تنوع گونه‌ای شانون و S: تعداد کل گونه‌ها می‌باشند.

$$J = \frac{H}{\log_e(S)} \qquad (۴)$$

ب) شاخص یکنواختی سیمپسون[3]: این شاخص بر پایه شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون است و تحت‌تأثیر گونه‌های نادر در جامعه قرار نمی‌گیرد و از رابطه ۵ محاسبه شد:

$$E_{\frac{1}{D}} = \frac{\frac{1}{D}}{S} \qquad (۵)$$

ج- شاخص غنای گونه‌ای[4]: برای تعیین این شاخص از روش ریرفکشن[5] و رابطه ۶ استفاده گردید. به کمک این شاخص، تعداد گونه‌های مورد انتظار در یک نمونه تصادفی از افراد گرفته شده از جامعه، تخمین زده شد. به عبارت دیگر، این روش به این سوال جواب می‌دهد که اگر n تعداد افراد از جامعه گرفته شوند ($n<N$) احتمالاً چه تعداد گونه (S) در آنها وجود خواهد داشت؟

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^{s}\left[1 - \frac{\binom{N-N_1}{n}}{\binom{N}{n}}\right] \qquad (۶)$$

در این رابطه، S: تعداد کل گونه‌های جمع‌آوری شده؛ Ni = تعداد افراد در گونه i ام؛ N: تعداد کل افراد جامعه و n: تعداد افراد گرفته شده از جامعه.

برای محاسبه میزان شباهت بوم‌سامانه‌های مختلف از نظر تنوع زیستی، شاخص شباهت سورنسون[6] (رابطه ۷) مورد استفاده قرار گرفت. در این شاخص، a: تعداد گونه‌های مشترک بین دو منطقه؛ b :تعداد گونه هایی که در منطقه A وجود دارند ولی در منطقه B نیستند و c : تعداد گونه‌هایی که در منطقه B وجود دارند ولی در منطقه A نیستند.

$$c_s = \frac{2a}{(2a+b+c)} \qquad (۷)$$

نتایج و بحث

در این پژوهش در مجموع، ۴۵۰ نمونه متعلق به ۱۲ گونه از ۷ زیرخانواده از سوسک‌های زمینی در بوم‌سامانه‌های مورد بررسی، به شرح جدول‌های۲ تا ۵ شناسایی شدند.

در محوطه پردیس دانشگاه ابوریحان بیرونی، در مجموع ۱۲۳ فرد متعلق به ۸ گونه جمع‌آوری شدند که از میان آن‌ها، سوسک ببری *Cylindera germanica* (Linnaeus, 1758) و سوسک *Harpalus rufipes* (Degeer, 1774) گونه‌های فوق غالب بودند و تعداد پنج گونه نیز جزو گونه‌های نادر طبقه‌بندی شدند. دو گونه فوق غالب در مجموع ۶۸ درصد ساختار ترکیب گونه‌ای این بوم‌سامانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۲) و همین امر باعث کاهش مقدار شاخص یکنواختی در این بوم‌سامانه شد (جدول ۲).

در مزرعه یونجه پاکدشت، درمجموع ۷۰ نمونه متعلق به ۵ گونه جمع‌آوری شد که از میان آن‌ها گونه *Brachinus ejaculans* Fisher von Waldheim با بیش‌ترین فراوانی (۳۵/۷۱ درصد) گونه فوق غالب بود (جدول ۳). سه گونه *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777)

1- Evenness
2- Pielou J
3- Simpson's E Index
4- Species Richness
5- Rarefaction
6- Sorensen Index

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- ساختار ترکیب گونه‌ای سوسک‌های خانواده Carabidae در فضای سبز دانشکده ابوریحان

Table 2- Community structure of family Carabidae in green space of Abureyhan campus

Species	Number of individuals	Frequency percentage	Degree of dominance
Harpalus rufipes	45	36.58	Eudominant
Cylindera germanica	38	30.89	Eudominant
Distichus planus	18	14.63	Dominant
Calathus fuscipes	6	4.87	Rare
Calathus melanocephalus	5	4.06	Rare
Harpalus griseus	5	4.06	Rare
Poecilus wollastoni	3	2.43	Rare
Amara ovata	3	2.43	Rare
Total	123	%100	

Poecilus wollastoni (Wollaston, 1854) و *Harpalus rufipes* (Degeer, 1774) غالب بودند ولی در این بوم سامانه گونه نادری وجود نداشت.

در مزارع جو منطقه پاکدشت روی هم رفته، تعداد ۴ گونه جمع‌آوری شدند که از این تعداد، دو گونه *Distichus planus* (Bonelli, 1813) و *Poecilus wollastoni*، بیش از ۹۷ درصد فروانی را تشکیل دادند (۱۴۴ عدد سوسک از ۱۴۹ فرد جمع‌آوری شده) و این غالبیت شدید، به شدت از میزان یکنواختی و تنوع گونه‌ای در این بوم‌سامانه کاسته است (جدول ۴).

جدول ۳- ساختار ترکیب گونه‌ای سوسک‌های خانواده Carabidae در مزرعه یونجه پاکدشت

Table 3- Community structure of family Carabidae in alfalfa of Pakdasht

Species	Number of individuals	Frequency percentage	Degree of dominance
Brachinus ejaculans	25	35.71	Eudominant
Calathus fuscipes	17	24.28	Dominant
Poecilus wollastoni	13	18.57	Dominant
Harpalus rufipes	9	12.85	Dominant
Distichus planus	6	8.57	Subdominat
Total	70	%100	

جدول ٤- ساختار ترکیب گونه‌ای سوسک‌های خانواده Carabidae در مزرعه جو پاکدشت

Table 4- Community structure of family Carabidae in barley of Pakdasht

Species	Number of individuals	Frequency percentage	Degree of dominance
Distichus planus	85	58.04	Eudominant
Poecilus wollastoni	59	39.59	Eudominant
Acinopus picipes	4	2.68	Rare
Siagona europaea	1	0.67	Subrare
Total	149	%100	

در مزرعه جو قرچک نیز همانند مزرعه جو پاکدشت در مجموع، چهار گونه سوسک از خانواده Carabidae جمع‌آوری شدند که در میان آنها دو گونه‌ی *Distichus planus* و *Poecilus wollastoni* از نظر فراوانی، فوق غالب و گونه‌ی *Acinopus picipes* (Olivier, 1795) نادر بودند. بیش از ۹۱ درصد از گونه‌های این زیست بوم متعلق به دو گونه سوسک *Distichus planus* و *Poecilus wollastoni* بود (جدول ۵). که این نتایج با مزرعه جو در منطقه پاکدشت مطابقت داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- ساختار ترکیب گونه‌ای سوسک‌های خانواده Carabidae در مزرعه جو قرچک

Table 5- Community structure of family Carabidae in barley of Gharchak

Species	Number of individuals	Frequency percentage	Degree of dominance
Distichus planus	51	47.22	Eudominant
Poecilus wollastoni	48	44.44	Eudominant
Zabrus tenebrioides	7	6.48	Subdominant
Acinopus picipes	2	1.85	Rare
Total	108	%100	

مقادیر شاخص‌های مختلف تنوع گونه‌ای و یکنواختی در بوم‌سامانه‌های مختلف در جدول ۶ ارایه شده‌اند. بر اساس نتایج شاخص شانون-واینر که بیشتر تحت تأثیر گونه‌های نادر است، جامعه سوسک‌های زمینی در محوطه دانشگاه ابوریحان و مزرعه یونجه پاکدشت از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی در مقایسه با بوم‌سامانه‌های دیگر، تنوع بیشتری نشان دادند. در مقابل، مزرعه جو پاکدشت و جو قرچک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان ندادند و دارای کمترین تنوع گونه‌ای بودند. نتایج شاخص سیمپسون که بر اساس گونه غالب تصمیم‌گیری می‌کند، نیز همین نتایج را تایید کرد و نشان داد که مقدار این شاخص در مزرعه یونجه پاکدشت و محوطه دانشگاه ابوریحان تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان ندادند ولی مقدار عددی این شاخص به دلیل اینکه در مزرعه یونجه فقط یک گونه فوق غالب وجود داشت و در بوم‌سامانه‌های دیگر دو گونه فوق غالب وجود داشت، بالاتر بود (جدول ۶).

جدول ٦- شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی سوسک‌های خانواده Carabidae در بوم‌سامانه‌های مختلف در جنوب شرقی تهران

Table 6- Species diversity and evenness indices of family Carabidae in different ecosystems in southeastern of Tehran

		Ecosystems in this study			
	Index	Green space of Aburayhan	Alfalfa of Pakdasht	Barley of Pakdasht	Barley of Gharchak
Diversity Index	Species number	8	5	4	4
	ShannonWiener	1.601^{a}	1.498^{a}	0.818^{b}	0.966^{b}
	Simpson	3.976^{a}	4.274^{a}	2.085^{b}	2.383^{b}
Evenness Index	Pielou J	0.770^{b}	0.931^{a}	0.590^{c}	0.697^{c}
	Simpson	0.497^{c}	0.855^{a}	0.521^{b}	0.596^{b}

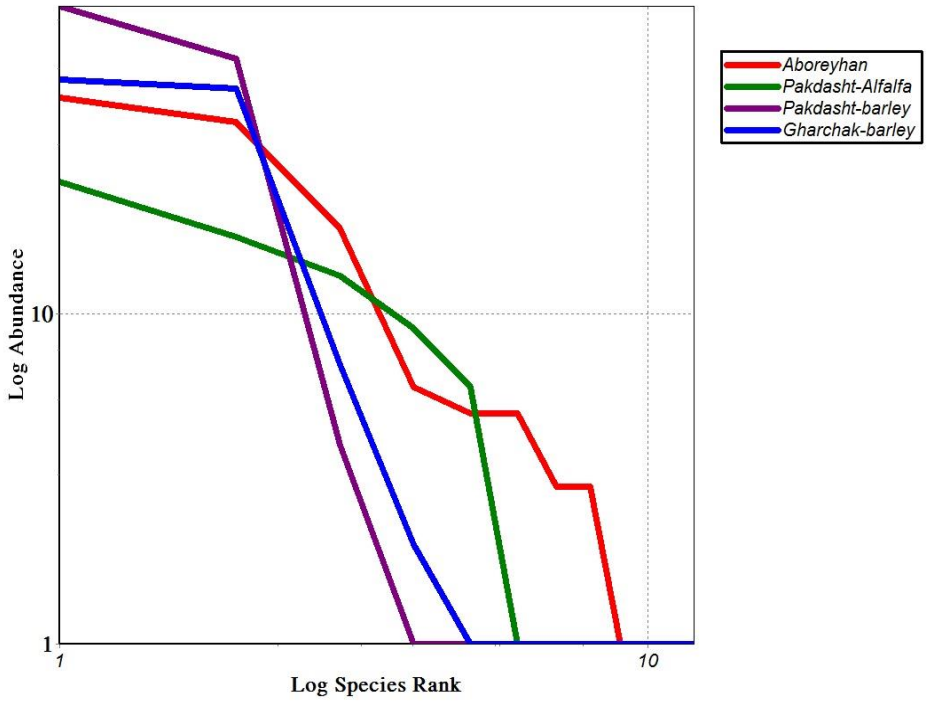
The values that are statistically different in each rows are marked with different letters ($P<0.05$).

مقادیر شاخص یکنواختی نشان داد که مزرعه یونجه پاکدشت دارای بیشترین یکنواختی (۰/۹۳۱ در پیلو جی و ۰/۸۵۵ در سیمپسون) بود. در مزرعه جو پاکدشت از ۱۴۹ فرد شکار شده ۸۵ فرد (۵۸/۰۴ درصد) متعلق به یک گونه بود که این غالبیت شدید، باعث کاهش یکنواختی شد. منحنی رتبه-فراوانی سوسک‌های خانواده Carabidae در بوم‌سامانه‌های مختلف نشان داد که طولانی‌ترین خط مربوط به فضای سبز ابوریحان بود در مقابل، مزرعه جو پاکدشت دارای یک خط کوتاه با شیب تند بود (شکل ۱) که نشان‌دهنده غنای گونه‌ای و یکنواختی کمتر در این بوم‌سامانه بود.

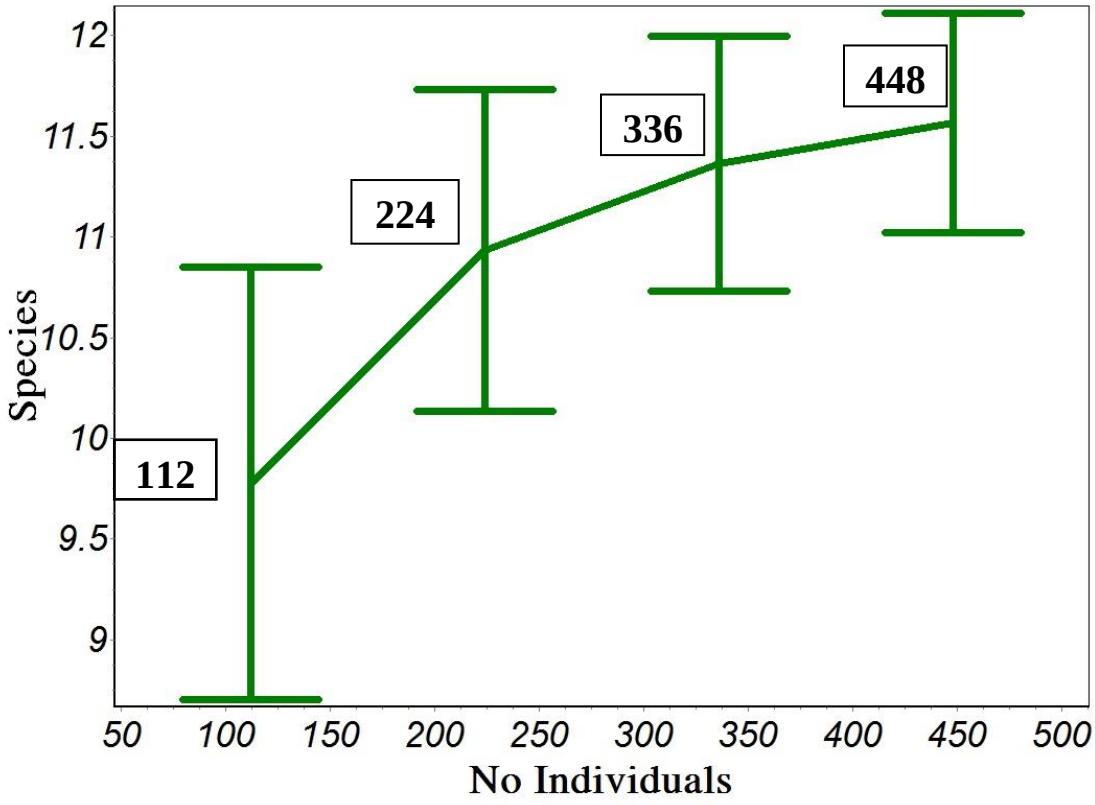
منحنی ریرفکشن جامعه سوسکهای زمینی در بوم‌سامانه‌های مورد مطالعه در جنوب شرق تهران (شکل ۲) نشان داد که در این بوم‌سامانه‌ها تعداد ۴۵۰ فرد متعلق به ۱۲ گونه وجود دارند. به عنوان مثال، بر اساس این منحنی اگر یک تعدادی نمونه به صورت تصادفی مثلاً ۲۲۴ فرد انتخاب شود انتظار بر این است که ۲۲۴ فرد متعلق به ۱۱ گونه باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- منحنی رتبه-فراوانی سوسک‌های زمینی خانواده Carabidae در بوم‌سامانه‌های مختلف جنوب شرقی تهران
Figure 1. Rank abundance of family Carabidae in different ecosystems of southeastern of Tehran



شکل ۲- منحنی ریرفکش ترکیبی سوسک‌های زمینی خانواده Carabidae در بوم‌سامانه‌های مختلف جنوب شرقی تهران
Figure 2. Plot of pooled rarefaction of family Carabidae in different ecosystems of southeastern of Tehran

www.SID.ir

Archive of SID

سرعت تغییرات تنوع گونه‌ای (تعداد گونه‌ها و یا یکنواختی فراوانی‌ها) بین جوامع مختلف یا در طول یک گرادیان محیطی به وسیله اندازه‌گیری تنوع بتا تعیین می‌شود. از روش‌های جایگزین در اندازه‌گیری تنوع بتا، مطالعه درجه همبستگی یا شباهت مناطق می‌باشد. در حقیقت تنوع گونه‌ای بتا میزان اختلاف بین دو اکوسیستم را نشان می‌دهد. در این تحقیق بیشترین شباهت بین فضای سبز ابوریحان و مزرعه یونجه پاکدشت (۷۵ درصد شباهت) بود. بعد از آن مزارع جو قرچک و پاکدشت بیشترین شباهت (۶۲ درصد) یا کمترین اختلاف (۳۸ درصد) را داشتند. بیشترین اختلافات مربوط به اختلاف مزرعه یونجه پاکدشت با مزارع جو در قرچک و پاکدشت بود (جدول ۷).

جدول ۷- شاخص‌های ویتاکر (تنوع گونه‌ای بتا) و شباهت سوسک‌های خانواده Carabidae در بوم‌سامانه‌های مختلف جنوب شرق تهران

Table 7- Whittaker's (Beta diversity) and Similarity indices of the family Carabidae in different ecosystems of southeastern of Tehran

Ecosystems	Whittaker's Index	Similarity Index
green space of Aburayhan and Alfalfa of Pakdasht	0.25	0.75
green space of Aburayhan and Barley of Pakdasht	0.56	0.44
green space of Aburayhan and Barley of Gharchak	0.56	0.44
Barley of Pakdasht and Barley of Gharchak	0.38	0.62
Barley of Pakdasht and Alfalfa of Pakdasht	0.67	0.33
Barley of Gharchak and Alfalfa of Pakdasht	0.67	0.33

نتایج بررسی‌های Ghahari (2018) روی تنوع گونه‌ای سوسک‌های شکارگر خانواده Carabidae در بوم‌سامانه‌های مختلف در استان مازندران نشان داد که گونه *Harpalus griseus* (Panzer, 1796) در بین ۲۲ گونه جمع‌آوری شده دارای بیشترین پراکنش بوده است. همچنین گونه‌های *Harpalus griseus* و *H. fuscicornis* (Menetries, 1832) بیشترین فراوانی را داشتند. تنوع گونه‌ای سوسک‌های خانواده Carabidae در زیست‌بوم‌های زراعی در استان گلستان (شهرستان آزادشهر) توسط Rezaye et al. (2011) بررسی شد و در کل ۳۲ گونه سوسک شناسایی شد. نتایج آنها نشان داد تعداد گونه در مزارع کلزا، گندم، گوجه‌فرنگی، باقلا و سویا به ترتیب ۲۴، ۲۲، ۱۸، ۱۸ و ۱۲ بود و مقدار شاخص شانون به ترتیب ۲/۱۶، ۲/۵۷، ۱/۸۱، ۲/۲۲ و ۲ و سیمپسون نیز به ترتیب ۴/۹۳، ۱۰/۰۹، ۴/۲۱، ۶/۱۶ و ۶/۱۲ محاسبه شد. Rezaye Nodeh et al (2011) مجدداً تنوع گونه‌ای این سوسک‌ها را در بوم سامانه‌های باغی استان گلستان (شهرستان آزادشهر) بررسی کردند. ایشان، در کل ۸۱۹۸ فرد متعلق به ۳۶ گونه را شکار و شناسایی کردند که به ترتیب ۳۱، ۱۹ و ۱۲ گونه متعلق به باغات مخلوط هلو-زیتون، هلو و زیتون بودند. نتایج تحقیق فوق نشان داد فون سوسک‌های زمینی در باغات نسبت به مزارع (تحقیق حاضر) غنی‌تر بود و تنوع بیشتری داشت. همچنین نتایج آن نشان داد تعداد گونه بیشتری در باغات مخلوط (هلو وزیتون) شکار شده است. تحقیقات Hummel *et al*. (2012) نشان داد که در کشت‌های مخلوط (گندم و کلزا) فراوانی و تنوع گونه‌ای سوسک‌های خانواده Carabidae افزایش یافت و مشاهده کردند که شاخص شانون واینر و یکنواختی به طرز قابل توجهی افزایش داشته است.

نتیجه‌گیری کلی:

در تحقیق حاضر که در جنوب شرق تهران (پاکدشت) انجام شد نتایج نشان می دهد که سوسک‌های زمینی در بوم‌سامانه یونجه بیشترین تنوع

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌ای و یکنواختی را داشتند که احتمالا به خاطر گلدهی بالا و چند ساله بودن این گیاه می باشد. اگر چه یک گونه فوق غالب در این بوم سامانه وجود داشت ولی در بوم سامانه‌های دیگر ۲ گونه فوق غالب وجود داشت. در بوم سامانه فضای سبز محوطه دانشگاه ابوریحان با اینکه تعداد گونه بیشتری شکار شدند، ولی چون ۶۷/۴۷ درصد آنها مربوط به دو گونه *Cylindera germanica* و *Harpalus rufipes* بودند، در نتیجه یکنواختی گونه‌ها و به دنبال آن، تنوع گونه‌ای در این بوم سامانه کمتر از مزرعه یونجه محاسبه گردید. در مزرعه جو پاکدشت بیش از ۹۷/۶۳ درصد فروانی گونه‌های جمع‌آوری شده مربوط به دو گونه *Distichus planus* و *Poecilus wollastoni* بودند و این غالبیت بسیار شدید باعث شد تا کمترین تنوع گونه‌ای در میان بوم‌سامانه‌های مختلف در این بوم‌سامانه دیده شود.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از حمایت دانشگاه تهران به خاطر فراهم نمودن امکانات این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد. نمونه‌ها توسط نگارنده پنجم شناسایی شدند.

REFERENCES

Azadbakhsh, S., and Nozari, J. 2015. Checklist of the Iranian ground beetles (Coleoptera; Carabidae). Zootaxa, 4024 (1): 1-108.

Avgin, S. S., and Luff, M. L. 2010. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicator of human impact. Munis Entomology and Zoology, 5(1): 209 -215.

Ejtehadi, H., Sepehry, A., and Akkafi, H.R. 2009. Methods of measuring biodiversity. Ferdowsi University of Mashahad Publication, Mashhad, Iran. (in Farsi).

Ghahari, H. 2018. Species diversity of Carabidae (Coleoptera) in fruit orchads and rice fields of Mazandaran province, northern Iran. Journal of Experimental Animal Biology, 7 (1): 97-106.

Ghobadi, H., Ghajarieh, H., Nozari, J., and Azadbakhsh, S. 2018. The faunistic investigation of ground beetles (Coleoptera; Carabidae) from south east of Tehran province, Iran. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 16 (2): 244-249. (in Farsi with English abstract).

Goulet, H. 2003. Biodiversity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Canadian agricultural soils. Canadian Journal of Soil Science, 83: 259-264.

Hummel, J.D., Dosdall, L.M., Clayton, G.W., Harker, K.N., and O'Donovan, J.T. 2012. Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity, activity density, and community structure in a diversified agroecosystem. Environmental Entomology, 41(1): 72-80.

Khanjani, M. 2009. Field crop pests in Iran. 5th edition. Bu-Ali Sina University Press. Hamedan, Iran. (in Farsi).

www.SID.ir

Archive of SID

Kromp, B. 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. Agriculture, Ecosystem and Environment, 74: 187-228.

Larochelle, A. and M.C. Larivière. 2007. Carabidae (Insecta: Coleoptera): synopsis of supraspecific taxa. Landcare Research, Private Bag 92170, Auckland, New Zealand. P. 188.

Larochelle, A., and M.C Lariviere. 2003. A natural history of the ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of America north of Mexico. Published by Pensoft, Bulgaria. P. 563.

Lobl, I., and Smetana A. 2003. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume I. Archostemata- Myxophaga- Adephaga. Apollo Books. P. 819.

Powell, J.A. 2009. Encyclopedia of insects. Academic Press. P. 1132.

Rezaye Nodeh, M., Afshari, A., Yazdanian, M., and Assadeh, G.H. 2011. Biodiversity of Carabidae beetles (Coleoptera: Carabidae) in agroecosystems of Azadshahr region, Golestan province, northern Iran. Agroecology, 3 (3): 358-370. (in Farsi with English abstract).

Seaby, R.M., and Henderson, P.A. 2006. Species diversity and richness. Version 4. Pisces Conservation Ltd., Lymington, England.

Triplehorn, C.A., and Johnson, N. F. 2005. Borror and Delong's introduction to the study of insects. 7th Edition. Thomson Brooks/Cole, Belmont, USA. P. 864.

Weigmann, G. 1973. Zur Okologie der Collembolen und Oribatiden im Grenzbereich Land/Meer (Collembola, Insecta - Oribatei, Acari). Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 186: 295–391.

© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

www.SID.ir

Archive of SID

The species diversity of ground beetles (Coleoptera; Carabidae) of different ecosystems from south east of Tehran province, Iran

H. Ghobadi[1], H. Adelimanesh[2*], S. Farahani[3], J. Nozari[4] and S. Azadbakhsh[5]

1. M.Sc. of Entomology, Department of Entomology and Plant Disease, Abureyhan Campus, University of Tehran, Tehran, Iran
2. ***Corresponding author:** Assistant Professor, Department of Entomology and Plant Disease, Abureyhan Campus, University of Tehran, Tehran, Iran (hghajar@ut.ac.ir)
3. Assistant Professor, Forest and Rangeland Institute, Ministry of Agriculture-Jahad, Tehran, Iran
4. Associated Professor, Department of Plant Protection, University of Tehran, Alborz, Iran
5. Ph.D., Bandar Abbas, Iran

DOI: 10.22055/ppr.2019.14750

Received: 8 May 2019 Accepted: 14 September 2019

Abstract

Background and objectives

Ground beetles as ‘‘generalist predators’’ are one of the most common and species-rich families of arthropods in agricultural ecosystems and their role as effective bioindicators is well known.

Materials and Methods

Ground beetles (Carabidae) of south east of Tehran province was studied during 2015. These beetles were collected by pitfall traps from different ecosystems such as alfalfa and barley fields as well as green spaces. The species diversity was studied by Species Diversity and Richness software. Different tests used in this study included: Alpha Diversity index, Shannon-Wiener Index, Simpson Index, Beta (β) diversity, Species Evenness, Pielou J Index, Species Richness and Similarity index.

Results

In this study 450 specimens belonging to 12 species were collected. The species include *Acinopus picipes* (Olivier, 1795), *Amara ovate* (Fabricius, 1792), *Brachinus ejaculans* Fisher von Waldheim, 1828, *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777)، *Calathus melanocephalus* (Linnaeus, 1758), *Cylindera germanica* (Linnaeus, 1758), *Distichus planus* (Bonelli, 1813), *Harpalus griseus* (Panzer, 1796), *Harpalus rufipes* (Degeer, 1774), *Poecilus wollastoni* (Wollaston, 1854), *Siagona europaea* Dejean, 1826 and *Zabrus tenebrioides* (Goeze, 1777). Based on the results, *Distichus planus* had the most divergence in barley fields of Pakdasht and Gharchak. Green space of Abureyhan campus and alfalfa field of Pakdasht with 8 and 5 species, respectively, had the highest number of species. Both of barley fields of Pakdasht and Gharchak with 4 species had the lowest number of species. Moreover, the alfalfa field of Pakdasht and barley field of Pakdasht had the highest and lowest evenness, respectively. Based on the similarity index, green space of Abureyhan campus and alfalfa field of Pakdasht had the most similarity (75%) and barley of Pakdasht and Gharchak with alfalfa field of Pakdasht had the lowest similarity (33%).

www.SID.ir

Archive of SID

Discussion

Carabid beetles are important biological control agents in agroecosystems and the study of their biodiversity helps pest management programs. The results of this study enhanced our knowledge regarding the diversity of Carabid species in central Iran.

Keywords: Ground beetles, species diversity, Shannon-Wiener, evenness, Tehran

www.SID.ir