Archive of SID

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 4, Sep. – Oct. 2010, p. 622-635

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره۴ ، مهر - آبان ۱۳۸۹، ص ۶۳۵-۶۲۲

تأثیر تنوع گیاهی بر تنوع و فراوانی بندپایان در مزارع گندم

علیرضا خداشناس[1*]- علیرضا کوچکی[2]- پرویز رضوانی مقدم [3]- حسین صادقی [4]- مهدی نصیری محلاتی [5]

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۶

چکیده

تولیدات گیاهان و تنوع آنها نقش مهمی در گسترش سطوح مختلف تنوع زیستی، بویژه بندپایان، در هر اکوسیستم دارد. به منظور بررسی چگونگی تأثیر گیاهان بر تنوع و فراوانی بندپایان، مطالعه‌ای در سه منطقه متفاوت از نظر میانگین درجه حرارت و بارندگی سالیانه در شهرستان‌های شیروان، مشهد و گناباد روی جامعه گیاهی و بندپایان انجام گرفت. با توجه به تأثیر فعالیت‌های کشاورزی بر تنوع گیاهان، دو سیستم کشاورزی کم نهاده و پرنهاده گندم و یک سیستم طبیعی در هر منطقه به عنوان اکوسیستم‌های مورد مطالعه انتخاب شدند. برای تعیین تنوع گیاهان، در مرحله پر شدن دانه های گندم در هر منطقه، نمونه برداری با استفاده از کوادرات و با پنج تکرار از سیستم‌های مورد مطالعه انجام شد و گیاهان داخل کوادرات مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفتند. نمونه برداری از بندپایان بوسیله تور حشره گیری و از سطح بوته های مزرعه یا منطقه طبیعی و به صورت هفتگی انجام گرفته و غنای گونه ای و فراوانی حشرات و عنکبوت‌های جمع آوری شده تعیین گردید. فعالیت‌های کشاورزی غنای گونه‌های گیاهی را کاهش داد اما تنوع و فراوانی حشرات و عنکبوت ها در سیستم‌های کشاورزی افزایش یافت. یافته‌های این پژوهش نشان داد که غنای گونه‌ای گیاهان ارتباط مستقیمی با غنای گونه‌ای و فراوانی حشرات و عنکبوت ها ندارد، بلکه زیست توده گیاهان عامل مهم و موثر بر غنای گونه‌ای و فراوانی کل حشرات، عنکبوت ها و حشرات مفید است. بر اساس نتایج این مطالعه، تولیدات گیاهی در سیستم‌های کشاورزی و وجود درختان در حاشیه مزارع نقش قابل توجهی در حفظ و بهبود تنوع گونه‌ای بندپایان و کارکردهای مفید آنها دارد. بنابراین با کاهش غنای گونه‌ای گیاهان، که در اثر فعالیت‌های کشاورزی اتفاق می‌افتد، غنای گونه‌ای بندپایان کاهش نمی یابد بلکه مصرف بی رویه نهاده‌های شیمیایی، بویژه آفت کش ها نقش مهمی در کاهش غنای گونه‌ای گیاهان و بندپایان در سیستم‌های کشاورزی دارد.

واژه‌های کلیدی: تنوع گیاهان، تنوع بندپایان، فراوانی بندپایان، اثرات متقابل گیاهان- حشرات، سیستم‌های کشاورزی

مقدمه

تنوع گیاهان به عنوان یکی از عوامل مهم تعیین کننده فراوانی و غنای گونه‌ای سایر موجودات در سطوح غذایی بالاتر شناخته شده است (۲۱ و ۴۶). تیلمن (۵۳) معتقد است که همه منافع ناشی از وجود گیاهان به تنوع آنها بستگی دارد و این تنوع در سایر سطوح تغذیه‌ای و منافع تنوع زیستی نیز اثر گذار خواهد بود.

بسیاری از پژوهشگران ارتباط بین تنوع گیاهان و تنوع بندپایان را مثبت گزارش کرده اند (۱۹،۲۷،۳۹ و ۵۱) و نتایج مطالعات متعدد در زمینه ارزیابی ارتباط بین تنوع بندپایان و ویژگی‌های زیستگاهی، حاکی از این است که کاهش در تنوع و ساختار گیاهان بر تنوع و فراوانی بندپایان تأثیر دارد (۷، ۱۸، ۲۳ و ۲۴). فیفنر و لوکا (۳۶) اعلام نمودند که افزایش تنوع گیاهان در زیستگاههای حاشیه مزارع منجر به تنوع بیشتر فون بندپایان می‌شود. آزمایش ناپس و همکاران (۲۵) نشان داد که غنای گونه‌ای حشرات با غنای گونه‌ای گیاهان ارتباط مثبتی دارد. بر اساس نتایج مطالعه سی من و همکاران (۵۱) غنای گونه‌ای گیاهان بطور معنی داری غنای گونه‌ای کل حشرات، حشرات گیاه خوار، پارازیتوئیدها و شکارگرها را افزایش داده است. پورکس و همکاران (۳۹) ارتباط بین تنوع گیاهان و حشرات را در مقیاس‌های مکانی و رده بندی گیاهان و در همه محیط ها بطور ثابتی مثبت دانسته اند.

نتایج مطالعه بروز (۱۰) حاکی از این است که در مقیاس محلی، ترکیب گونه‌ای گیاهان از طریق برهمکنش‌های متقابل، تعیین کننده تنوع بندپایان است. زیرا به علت اثرات اختصاصی، هر گونه که به تنوع گیاهی افزوده شود، چند گونه حشره گیاه خوار را حمایت خواهد کرد (۵۱). ویژگی‌های اختصاصی گیاهان شامل تغییر در ساختار گیاهی و کیفیت و کمیت مواد غذایی مورد نیاز حشرات است. افزایش

۱-استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
(نویسنده مسئول: Email: khodashenas48@yahoo.com)
۲، ۳ و ۵- به ترتیب استادان گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استادیار گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

www.SID.ir

Archive of SID

زیست توده گیاهان منجر بـه افـزایش پیچیـدگی سـاختاری گیاهـان می‌شود و این وضعیت باعث حمایت از تعـداد زیـادی از بنـد پایـان و تنوع بیشتری از آنهـا مـی‌گـردد (۴۷). گیاهـان یـا جوامـع گیـاهی بـا پیچیدگی ساختاری بیشتر، پارامتری از جوامـع گیـاهی کـه عمومـا بـا غنای گونه‌ای حشرات همبستگی دارد، ممکـن اسـت از طریـق تنـوع بیشتر منابع غذایی و زیستگاه‌های خرد، فراوانی بیشتر یـا تعـداد گونـه بیشتری از حشـرات را حمایـت کننـد (۱۰، ۱۵، ۲۸ و ۵۲). کریسـپ و همکاران (۱۲) نشان دادنـد مکـان‌هـایی بـا تنـوع گیـاهی بـالاتر، در برگیرنده تنوع گونه‌ای بیشتری از حشرات هستند، زیرا مکانی با تنـوع گونه‌های گیاهی بالا، گستره وسیعی از زیستگاه‌هـا را بـرای حشـرات ایجاد مـی‌کنـد و گیاهـان میزبـان بیشـتری نیـز دارد. همچنـین ایـن پژوهشگران عنوان کرده اند که تنوع گونه‌ای حشرات در محیط هـایی با ساختار زیستگاهی پیچیده (که شامل گونه‌های متنوع باشد) نسـبت به محیط‌های ساده‌ای مثل علفزارها بیشتر است.

برخی از محققین اعلام نموده اند که تنوع تاکسونومیک گونه‌های گیاهان با تنوع حشرات گیاه خوار همبستگی دارد زیرا هرگونه گیـاهی می‌تواند مصرف کننـدگان اختصاصـی داشـته باشـد. غنـای گونـه‌ای حشرات، به ویژه گیاه خواران اختصاصی، بـا افـزایش غنـای گونـه‌ای گیاهان افزایش می‌یابد، زیرا تنوع بیشتر گیاهان، تنوع بیشتری از مواد غذایی را برای حشرات ایجـاد مـی‌کنـد (۱۹ و ۵۱). بـر اسـاس نتـایج مطالعه ونینگر و اینوی (۵۵) تنوع در کیفیت تغذیه‌ای گیاهان، به ویژه مقدار کل نیتروژن قابل دسترس، ممکن است بر توزیع حشرات مـوثر باشد. بقولات به علت تثبیت نیتروژن از سایر گیاهان متمـایز هسـتند، زیرا بالا بودن مقدار نیتروژن، منبع غذایی با کیفیت بالاتری در اختیـار گیـاه خـواران قـرار مـی‌دهـد (۱۹). در حالیکـه در گرامینـه ای‌هـای گرمادوست با مسیر فتوسنتزی چهـار کربنـه معمـولا نیتـروژن بافـت پایین، زبری آن بیشتر و ساختمان ویژه‌ای دارند که باعـث حفاظـت از نشاسته و سایر مـواد غـذایی در برابـر گیـاه خـواران مـی‌گـردد (۱۱)، بنابراین منبع غذایی با کیفیت پائین برای گیاه خواران به شمار می‌آیند (۱۹). افزایش تنوع گیاهی از طریـق افـزایش گونـه‌هـای گلـدار، کـه ممکن است بوسیله پارازیتوئیدها و شکارگرها مصرف شده یا مورد نیاز باشند نیز می‌تواند مستقیما تنوع سایر سطوح غـذایی را افـزایش دهـد (۵۱).

نابودی تنوع گیاهان، باعث افزایش فراوانی حشرات، بویژه فراوانی حشرات آفت اختصاصی مـی‌گـردد (۲۲،۴ و ۴۶). مطالعـات متعـدد در زمینه گیاهان وحشی حاکی از این است که فراوانـی بـی مهرگـان در جوامع طبیعی با تنوع گیاهان همبسـتگی دارد (۱۹ و ۴۸). آسـتراکی و همکاران (۵) گزارش نمودند کـه فراوانـی بنـدپایان (عنکبـوت هـا و حشرات راسته Heteroptera) با غنای گونه‌ای گیاهان رابطـه مثبتـی دارد. حداد و همکاران (۱۹) طی مطالعه‌ای نشـان دادنـد کـه فراوانـی حشرات به طور معنی داری با افزایش غنای گونه‌ای گیاهـان افـزایش یافته است. آن سیکر و همکاران (۵۴) نیز معتقدند که فراوانی حشرات گیاه خوار و عنکبوت ها با افزایش غنای گونه‌ای گیاهـان، تمایـل بـه افزایش نشان می‌دهد. گرچه در مطالعه پرنر و همکاران (۳۴) فراوانـی کل بندپایان با غنای گونه‌ای گیاهان همبستگی نشان نداد. ونینگـر و اینوی (۵۵) نیز معتقدند که حتی در مواردی که همبستگی بـین تنـوع گیاهان و تنوع حشرات یا فراوانی آنها دیـده مـی‌شـود، ممکـن اسـت ارتباطات ضعیف تر یا پیچیده تر از آن باشد که قبلا انتظار می‌رفت.

به علت تـراکم زیـاد حشـرات گیـاه خـوار اختصاصـی، خسـارت گیاه‌خواری توسط آفات اختصاصی در نظام‌های تک کشـتی بیشـتر از کشت‌های مخلوط خواهد بود (۴۹). طبق نظر روت (۴۶) فراوانی گیـاه خواران در جوامع گیاهی متنوع کمتر است. نتایج مطالعات آن سـیکر و همکاران (۵۴) نیز حاکی از این است کـه گیـاه خـواران تخصصـی در تک کشتی‌های سیستم‌های کشاورزی بیشتر است. آندو (۴) با مروری بر تحقیقات انجام شده در این زمینه، گزارش کرد که در ۵۳-۵۲ مورد از آزمایشات، متنوع سازی محصولات زراعی جمعیت حشرات گیاه‌خوار را کاهش و جمعیت دشمنان طبیعی را افزایش می‌دهد. طبق گـزارش آلتییری (۲) منابع علمی غنی از نتایج آزمایشـات مسـتندی اسـت کـه بیان می‌کند تنوع پذیری سیسـتم‌هـای تولیـد محصـولات کشـاورزی اغلب منجر به کاهش جمعیت گیاه خواران می‌گردد.

بـا توجـه بـه اهمیـت گیاهـان و بنـدپایان در سـاختار و کـارکرد اکوسیستم ها، شناخت چگونگی ارتباط و برهمکنش این دو جزء مهـم ضروری به نظر می‌رسد. هدف این مقاله ارزیابی تأثیر تنوع گیاهان بـر غنای گونه‌ای و فراوانی بندپایان در اکوسیسـتم‌هـای منـاطق خشـک بوده است.

مواد و روش ها

این تحقیق طـی سـال هـای ۱۳۸۵-۱۳۸۳ در منـاطق شـیروان، مشهد و گناباد، سه منطقه از استان‌های خراسان رضـوی و شـمالی در شمال شرق ایران به اجرا در آمد. شیروان با میانگین بارنـدگی سـالانه ۲۶۷/۴ میلی متر و متوسط حرارتی سالانه ۱۲/۱ درجه سانتی گراد بـه عنوان منطقه ای با حداکثر بارندگی سالیانه و حداقل میانگین حرارتـی سالیانه در استان خراسان شمالی و گناباد با میانگین بارنـدگی سـالانه ۱۴۸ میلی متر و متوسط حرارتـی سـالانه ۱۷/۱ درجـه سـانتی گـراد، منطقه ای با حداقل بارندگی سالیانه و حداکثر میانگین حرارتی سالیانه در استان خراسان رضوی و مشهد نیـز بـا میـانگین بارنـدگی سـالانه ۲۶۰/۶ میلی متر و متوسط حرارتی سالانه ۱۴/۵ درجه سانتی گـراد در استان خراسان رضوی انتخاب گردیدنـد. تبخیـر و تعـرق پتانسـیل در گناباد ۱۶۰۰ میلی متر، در مشهد ۱۱۵۰ میلی متر و در شـیروان ۱۰۰۰ میلی متر در سال است.

انتخاب سیستم ها: در هر یک از مناطق دو سیستم کـم نهـاده و

www.SID.ir

Archive of SID

پرنهاده تولید گندم، بوم نظام زراعی اصلی این مناطق و یک سیستم طبیعی به عنوان شاخصی برای ارزیابی فعالیتهای کشاورزی بر وضعیت تنوع زیستی، جهت مطالعه مدنظر قرار گرفتند. برای بررسی هر یک از سیستم ها در مناطق مختلف، ۱۰ نمونه به عنوان تکرارهای مورد مطالعه از هر سیستم انتخاب گردید. نمونه ها در سیستم های کشاورزی پرنهاده و کم نهاده مزارع گندمی بودند که با مدیریت پرنهاده یا کم نهاده اداره می شدند. مزارع در سیستم کم نهاده بر اساس حداقل مصرف کودهای شیمیایی، حداقل مصرف سموم شیمیایی، حداقل انجام عملیات خاک ورزی و استفاده از کودهای دامی و رعایت آیش یا تناوب در تولید محصول گندم انتخاب گردیدند. ملاک انتخاب سیستم های پرنهاده نیز حداکثر مصرف کودهای شیمیایی، حداکثر مصرف سموم شیمیایی، حداکثر عملیات خاک ورزی (بطور مکانیزه مدیریت شده بودند) و تداوم کشت محصول گندم بوده است. میانگین میزان نهاده‌های استفاده شده در سیستم‌های کم نهاده و پرنهاده مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. سیستم طبیعی از نظر اقلیمی و محیطی شبیه سیستم های کشاورزی بود. در سیستم های طبیعی نیز واحدهای انتخابی از مناطق طبیعی به عنوان نمونه های این سیستم مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نمونه برداری گیاهان: به منظور تعیین غنای گونه‌ای گیاهان در واحدهای مورد بررسی، در مرحله پر شدن دانه گندم، نمونه برداری از گیاهان در مزارع سیستم های کم نهاده، پر نهاده و هم زمان در سیستم طبیعی هر منطقه انجام شد. برای ارزیابی گیاهان از کوادرات چوبی با مساحت یک متر مربع استفاده گردید. در هر مزرعه یا واحد مورد بررسی، تعداد پنج کوادرات بطور تصادفی پرتاب شد و گیاهان داخل آن مورد ارزیابی قرار گرفت (۳۴، ۵۴ و ۵۶). گونه های گیاهی درون هر کوادرات شمارش و تعداد آنها ثبت گردید و نمونه‌ای از هر گونه جهت رده بندی و تعیین نام علمی جمع آوری گردید. مجموع گونه‌های گیاهی شناسایی و ثبت شده در پنج کوادرات به عنوان غنای گونه‌ای آن مزرعه یا منطقه طبیعی، معیار تعیین میانگین غنای گونه‌ای گیاهان در سیستم‌های مورد مطالعه قرار گرفت. غنای گونه ای کل گیاهان در هر سیستم در برگیرنده همه گونه های گیاهی شناسایی شده طی نمونه برداری ها و تکرارهای مختلف در آن سیستم است و میانگین غنای گونه ای گیاهان در هر سیستم بر اساس مجموع تعداد گونه‌های گیاهی شناسایی شده طی پنج مورد نمونه برداری در هر یک از ۱۰ مزرعه یا ۱۰ واحد انتخابی از مناطق طبیعی، به عنوان تکرارهای هر سیستم، محاسبه گردید. میانگین تولید گندم شیروان، مشهد و گناباد در سال ۱۳۸۳ به ترتیب ۳۶۵۳، ۳۸۰۰ و ۳۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و میانگین تولید زیست توده سیستم‌های طبیعی شیروان، مشهد و گناباد در سال ۱۳۸۳ به ترتیب ۲۳۲، ۳۳۹ و ۲۳۱ کیلوگرم در هکتار بوده است.

نمونه برداری بندپایان: از شروع رشد بهاره تا رسیدگی گندم نمونه گیری از بندپایان بصورت هفتگی در سیستم‌های مناطق مختلف صورت گرفت. برای ارزیابی دقیق وضعیت بندپایان در هر مزرعه یا منطقه طبیعی از تور حشره گیری استفاده شد(۱۹،۲۱،۲۷،۵۱ و ۵۴). قطر دهانه تور مورد استفاده جهت نمونه برداری ۲۵ سانتیمتر بود و در هر نوبت نمونه برداری با رعایت حاشیه مزرعه یا منطقه طبیعی ۵۰ مرتبه تور زنی در حال راه رفتن در مزرعه یا منطقه طبیعی انجام گرفت (۱۹ و۵۱). بندپایان جمع آوری شده در تور به شیشه‌های نگهداری منتقل گردیده و سپس به مقدار لازم الکل اتیلیک ۷۰ درصد برای حفظ آنها درون شیشه ریخته شد (۲۰). ۵۴۴ شیشه حاوی بندپایان به آزمایشگاه منتقل و سپس نمونه ها بر اساس صفات ظاهری (مورفولوژیکی) بوسیله دست و با بزرگنمایی جداسازی (۵۱) و فراوانی هر تاکسون نیز ثبت گردید و نمونه‌های هر تاکسون جهت شناسایی و تعیین نام علمی به شیشه های حاوی الکل اتیلیک ۷۰ درصد منتقل شد. بنابراین برای تعیین غنای گونه‌ای حشرات، از گونه مورفولوژیکی استفاده گردید (۱۹،۳۴، ۳۹، ۵۱، ۵۴ و۵۵). شیشه‌های حاوی نمونه های جمع آوری شده جهت تشخیص راسته، خانواده، جنس و گونه بررسی شده و با استفاده از اطلاعات موجود (۹)، راسته، خانواده و برای تعداد محدودی از نمونه ها جنس و گونه مشخص شد (۱۹،۲۷،۵۰،۵۱، ۵۴ و ۵۵). غنای گونه‌ای کل حشرات و عنکبوت ها در سیستم‌های مختلف، در برگیرنده مجموع گونه‌های حشرات یا عنکبوت هایی است که از مزارع یا واحدهای طبیعی آن سیستم جمع‌آوری و جداسازی گردید. میانگین غنای گونه‌ای حشرات در هر سیستم بر اساس مجموع غنای گونه‌ای حشرات در هر تکرار آن سیستم (مزرعه یا منطقه طبیعی) محاسبه شد. سپس با توجه به کارکرد خانواده‌های حشرات، کارکرد گونه‌های حشرات (شکارگر، پارازیتوئید، گیاه خوار) نیز تعیین گردید (۱۳، ۳۹ و ۵۵).

تجزیه و تحلیل آماری: داده های جمع آوری شده در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. ۹ سیستم زراعی و طبیعی به عنوان تیمارهای آزمایش و ۱۰ نمونه برداری انجام شده در هر یک از این سیستم ها تکرارهای آزمایش بودند. در ارزیابی مناطق، سه منطقه به عنوان تیمارهای آزمایش مورد ارزیابی قرار گرفته و نمونه برداریهای صورت گرفته در هر منطقه که شامل ۳۰ نمونه از هر سه سیستم مورد مطالعه بود، به عنوان تکرارهای این تیمارها مد نظر قرار گرفتند. پس از انجام تجزیه واریانس، مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطوح احتمال یک و پنج درصد انجام شد. کلیه عملیات تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (8.2) انجام گرفت.

نتایج و بحث

غنای گونه‌ای گیاهان: میانگین غنای گونه ای گیاهان در مناطق

www.SID.ir

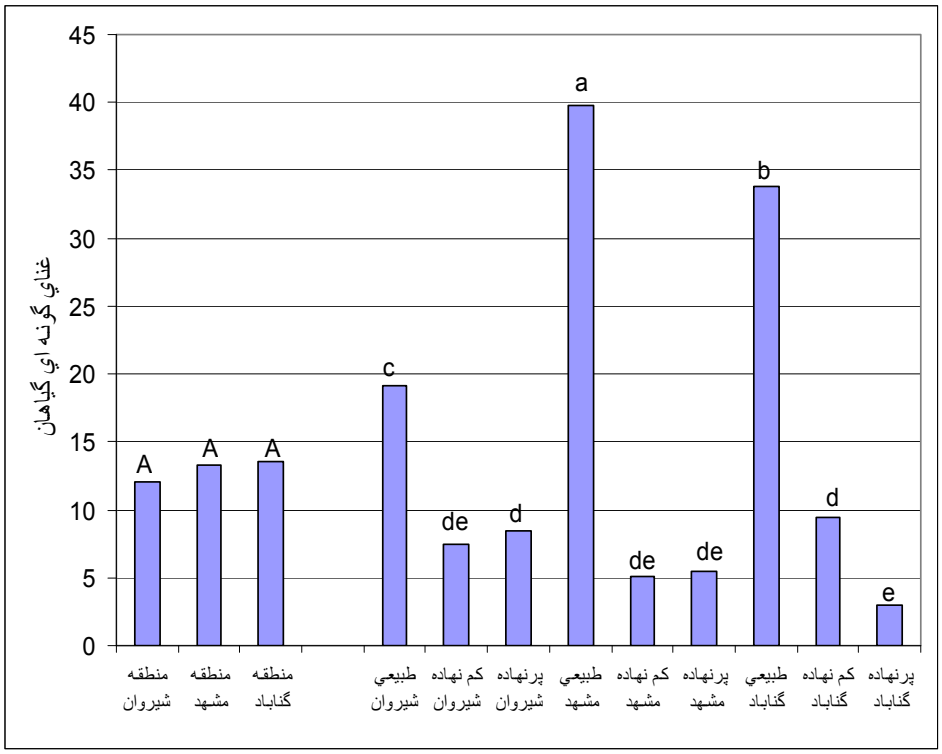
Archive of SID

مورد بررسی تفاوت معنی داری نداشت اما نتایج تجزیه آماری نشان داد که سیستم های مورد مطالعه از نظر غنای گونه ای گیاهان متفاوت بوده و این تفاوت معنی دار شد (شکل۱). سیستم طبیعی مشهد با میانگین غنای گونه‌ای ۴۰ حداکثر غنای گونه‌ای گیاهان را بین سیستم‌های مورد مطالعه به خود اختصاص داده و سیستم های طبیعی گناباد و شیروان به ترتیب با میانگین ۳۴ و ۱۹ گونه در رتبه‌های بعدی بوده و از این نظر برتری قابل توجهی نسبت به سیستم‌های کشاورزی داشتند. سیستم کم نهاده گناباد با میانگین ۹/۴ گونه، حداکثر غنای گونه‌ای و سیستم پرنهاده گناباد با میانگین ۳ گونه، حداقل غنای گونه‌ای گیاهی را در مقایسه سیستم‌های کشاورزی نشان دادند (شکل۱).

نتایج نشان داد که عملیات کشاورزی میانگین غنای گونه‌ای و غنای گونه‌ای کل گیاهان را در سیستم های مورد مطالعه کاهش داده است و شدت کاهش غنای گونه‌های کل گیاهان در سیستم‌های کشاورزی پرنهاده بیشتر بوده است.

جدول ۱ – میانگین نهاده‌های استفاده شده در هر هکتار از مزارع سیستم‌های کم نهاده و پرنهاده در مناطق

نهاده ها	شیروان		مشهد		گناباد	
	کم نهاده	پر نهاده	کم نهاده	پر نهاده	کم نهاده	پر نهاده
اوره	۱۴۶ کیلوگرم	۲۶۹ کیلوگرم	۲۴۳ کیلوگرم	۳۱۰ کیلوگرم	کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم	۲۵۰ کیلوگرم
فسفات آمونیوم یا سوپر فسفات تریپل	۸۴ کیلوگرم	۱۰۰ کیلوگرم	۱۹۱ کیلوگرم	۳۲۴ کیلوگرم	کمتر از ۵۰ کیلوگرم	۱۶۰ کیلوگرم
سولفات آمونیوم	۰	۳۰ کیلوگرم	۵ کیلوگرم	۲۵ کیلوگرم	۰	۱۰۸ کیلوگرم
قارچ کش	۰	۰	۰/۳۱ کیلوگرم	۰/۷۵ کیلوگرم	۰	۰/۵ کیلوگرم
حشره کش	۰/۶۸ لیتر	۱/۵ لیتر	۰/۲۵ لیتر	۰/۵ لیتر	۰	۰
علف کش:						
گیاه استار	۰	۲۰ گرم	۰	۲۲/۵ گرم	۰	۰
توفوردی و سایر	۱/۴۲ لیتر	۱/۲۵ لیتر	۰/۱۱ لیتر	۲ لیتر	۰	۰



شکل ۱- غنای گونه‌ای گیاهان در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه

(میانگین هایی که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی داری ندارند)

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش نسبی غنای گونه‌ای گیاهان در سیستم‌های کشاورزی، در مقایسه با سیستم‌های طبیعی توسط محققین مختلف گزارش شده است (۳۸ و ۴۲). نیتروژن یکی از نهاده های ورودی به سیستم‌های کشاورزی است که اثر آن بر کاهش غنای گونه‌ای گیاهان مورد تاکید قرار گرفته است (۴۲،۲۶ و ۴۷). ناپس و همکاران (۲۶) طی مطالعه‌ای دریافتند که بین گونه‌های گیاهی و نیترات قابل دسترس در اعماق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتیمتری خاک ارتباط منفی وجود دارد. توصیف این سازوکار در تاثیر نیتروژن بر محدودیت نسبی منابع برای رشد گیاه و اثر آن بر قدرت رقابت متمرکز است. استیونس و کارسون (نقل از ۴۷) طی یک تحقیق نشان دادند که اثر اصلی افزایش کودها، بهبود شرایط رشد برای گونه‌های گیاهی با قدرت رقابت و غالبیت بیشتر است که این حالت باعث کاهش تنوع گیاهان شد.

گونه گیاهی غالب در سیستم طبیعی شیروان *Lalemanthia iberica* بود. غالبیت این گونه مطلق بود، به طوری که ۵۸/۸ درصد از فراوانی کل گونه‌های موجود را به خود اختصاص داد. این گونه، گیاهی کوچک بوده و زیست توده قابل توجهی به سیستم وارد نمی‌کند. در سیستم طبیعی مشهد *Boisseria squarosa* از نظر فراوانی گونه غالب بود و ۱۳/۵ درصد از کل فراوانی گونه ها را به خود اختصاص داد. در سیستم طبیعی گناباد گونه گیاهی *Roemeria hybrida* برتری قابل توجهی از نظر تعداد نشان داده و ۳۶/۷ درصد از کل فراوانی گونه‌های گیاهی را به خود اختصاص داد. در این سیستم نیز بوته ها جثه بسیار کوچکی داشتند و به ندرت ارتفاع آنها از ۱۵ سانتیمتر تجاوز می‌کرد. به نظر می‌رسد در اغلب اکوسیستم ها گونه‌های گیاهی غالب، واکنش‌های اکوسیستم از جمله تولید، تجزیه و چرخه عناصرغذایی را کنترل می‌کنند (۲۶).

غیر از گندم که در سیستم‌های کشاورزی غالبیت کامل داشت، گونه‌های گیاهی دیگری نیز در این سیستم ها مشاهده شدند. در سیستم کم نهاده گناباد گیاه چچم (*Lolium sp.*) با میانگین ۵/۲ بوته در متر مربع حداکثر فراوانی را به خود اختصاص داده و یولاف وحشی (*Avena sp.*) با میانگین ۳/۷ بوته در متر مربع در رتبه دوم قرار داشت. در سیستم پرنهاده شیروان که از نظر غنای گونه‌ای در مرتبه دوم قرار داشت، علف هفت بند (*Polygonum avicular*)، یولاف وحشی و پیچک مزرعه (*Convolvulus arvensis*) با وجود توزیع متفاوت در مزارع، تقریبا فراوانی مشابه ۲/۷ بوته در متر مربع را نشان دادند و گیاه خونی واش (*Phalaris brachystachys*) تنها در سه مزرعه با فراوانی ۱۲/۴ بوته در متر مربع مشاهده گردید. در سیستم کم نهاده شیروان، یولاف وحشی با میانگین تراکم ۱۱/۴ بوته در متر مربع حداکثر فراوانی را به خود اختصاص داد و پیچک مزرعه با تراکم ۲/۶ بوته در متر مربع در اکثر مزارع گندم وجود داشت. در سیستم پرنهاده مشهد پیچک مزرعه با میانگین فراوانی ۲/۵ بوته در متر مربع، حداکثر فراوانی را نشان داده و سلمه (*Chenopodium album*) و گل عروس (*Gypsophylla sp.*) به ترتیب با ۱/۵ و ۱/۴ بوته در متر مربع در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. در سیستم کم نهاده مشهد، سلمه با میانگین فراوانی ۵/۵ بوته در متر مربع پس از گندم گونه غالب بود. در مزارع پرنهاده گناباد که حداقل غنای گونه‌ای گیاهان را در این بررسی نشان داد، علف هرز سلمه با متوسط فراوانی تقریبا یک بوته در متر مربع، حداکثر فراوانی را به خود اختصاص داد.

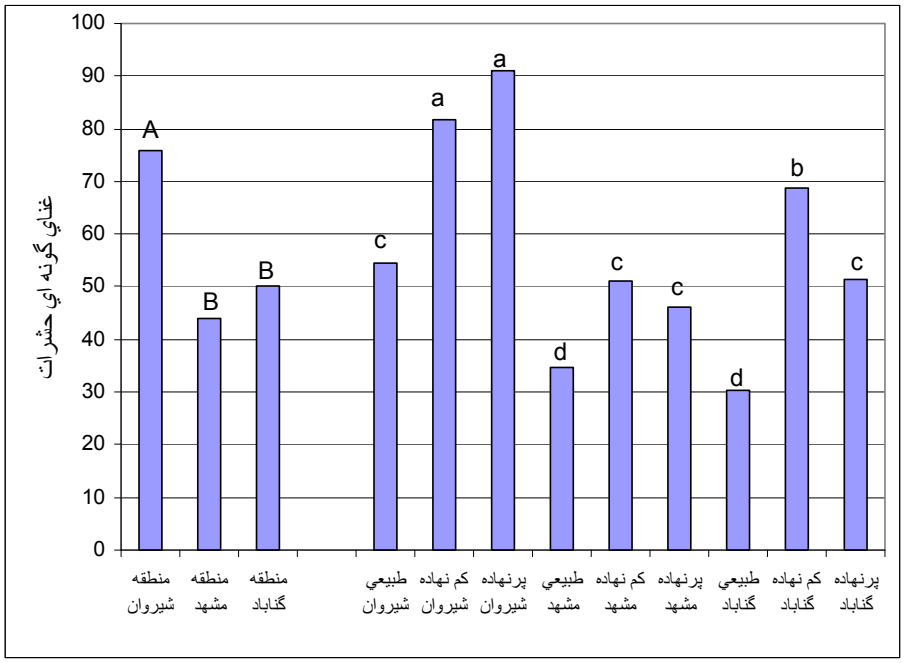
غنای گونه‌ای حشرات: میانگین غنای گونه‌ای حشرات در سه منطقه مورد مطالعه تفاوت معنی داری نشان داد (شکل۲). شیروان با میانگین ۷۶ گونه در هر واحد مورد بررسی بیشترین غنای گونه‌ای حشرات را به خود اختصاص داد و گناباد و مشهد به ترتیب با میانگین ۵۰ و ۴۴ گونه در رتبه بعدی قرار داشته و تفاوت معنی داری نشان ندادند. تفاوت سیستم‌های مورد بررسی از نظر غنای گونه‌ای حشرات نیز معنی دار بود. سیستم‌های پرنهاده و کم نهاده شیروان به ترتیب با میانگین ۹۱ و۸۲ گونه نسبت به سایر سیستم ها برتری نشان دادند و سیستم‌های طبیعی مشهد و گناباد به ترتیب با میانگین ۳۵ و ۳۰ گونه، حداقل غنای گونه‌ای حشرات را به خود اختصاص دادند (شکل۲).

نتایج مطالعه دی اسنو (۱۴) نشان داد که در اثر استفاده از آفت‌کش ها تعداد گونه و فراوانی حشرات در مزارع گندم تحت تأثیر واقع شده و کاهش یافتند. شکل ۲ نیز اثر کاربرد آفت کش ها بر غنای گونه‌ای حشرات را به خوبی نشان می‌دهد. همانگونه که در شکل ملاحظه می‌گردد، در منطقه مشهد که مصرف آفت کش ها در سیستم‌های کشاورزی بیشتر بوده است، میانگین غنای گونه‌ای حشرات در سیستم‌های مختلف این منطقه کمتر از دو منطقه دیگر است. با توجه به توانایی حشرات برای جابجایی احتمالا کاهش غنای گونه‌ای حشرات در سیستم طبیعی مشهد نیز ناشی از استفاده بیشتر آفت کش ها در سیستم‌های کشاورزی این منطقه باشد. گر چه اثر آفت کش ها بر کاهش غنای گونه‌ای حشرات در این مطالعه نیز دیده می‌شود اما بطور کلی نتایج بدست آمده در این بررسی با نتایج محققین مبنی بر کاهش تنوع حشرات در سیستم‌های کشاورزی پرنهاده مطابقت ندارد (۲، ۱۴ و ۳۱).

غنای گونه‌ای عنکبوت ها: سه منطقه از نظر میانگین غنای گونه‌ای عنکبوت ها تفاوت معنی داری نشان دادند (شکل۳). شیروان با میانگین ۵/۵ گونه در هر واحد مورد مطالعه رتبه اول و مشهد و گناباد به ترتیب با میانگین ۳ و ۱/۷ گونه در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. تفاوت سیستم‌های مورد مطالعه از نظر غنای گونه‌ای عنکبوت ها نیز معنی دار بود. سیستم‌های طبیعی، پرنهاده و کم نهاده شیروان به ترتیب با ۶، ۵/۶ و ۵ گونه، بیشترین غنای گونه‌ای را نشان داده و سیستم‌های کم نهاده و طبیعی گناباد به ترتیب با ۱/۴ و ۱/۳ گونه، حداقل غنای گونه‌ای عنکبوت ها را به خود اختصاص دادند (شکل۳).

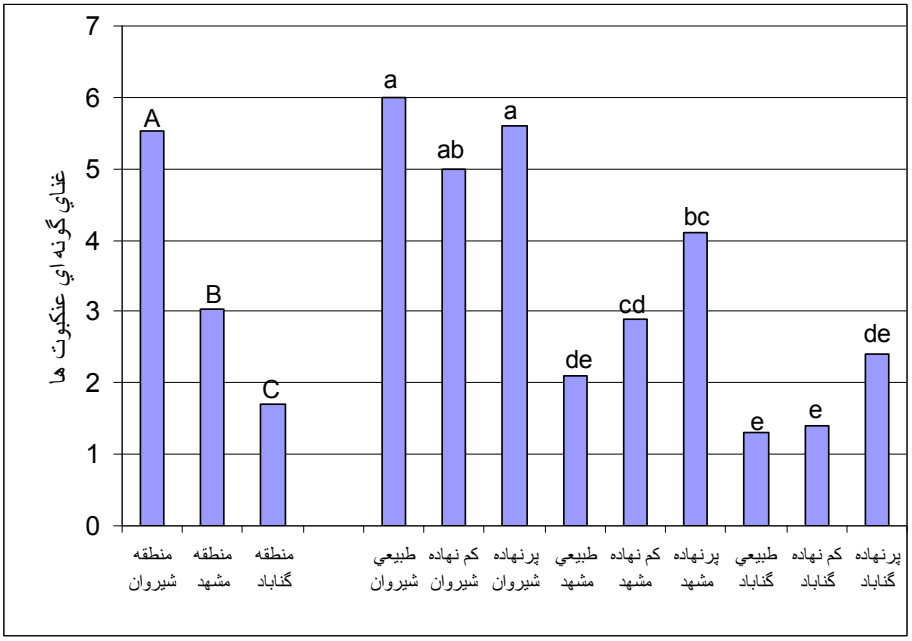
www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- غنای گونه‌ای حشرات در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه

(میانگین هایی که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی داری ندارند)



شکل ۳- غنای گونه‌ای عنکبوت ها در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه

(میانگین هایی که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح یک درصد اختلاف معنی داری ندارند)

به نظر می‌رسد میانگین غنای گونه‌ای عنکبوت ها تحت تأثیر شرایط اقلیمی بوده و از مدیریت سیستم ها کمتر تأثیر پذیرفته است. به عبارت دیگر با وجود این که سیستم‌های کم نهاده شرایط مطلوبی از نظر مصرف آفت کش ها و نهاده‌های شیمیایی دارا بوده و رویش گیاهی غنی و متنوعی نیز در حاشیه داشتند، تفاوت زیادی با سیستم‌های طبیعی هر سه منطقه نشان ندادند، در حالیکه بر اساس

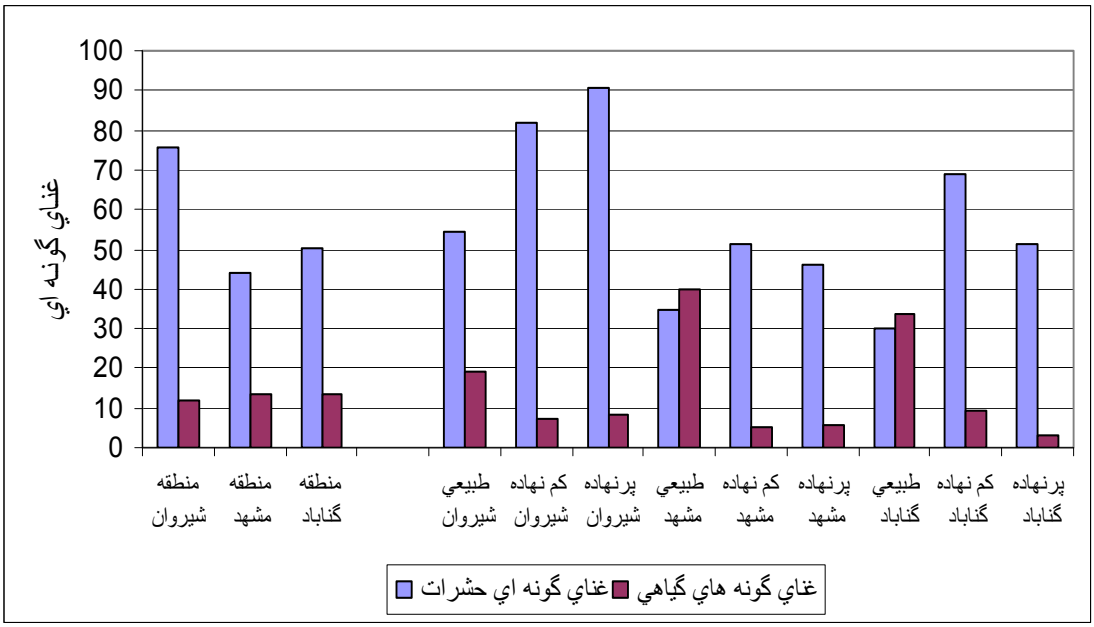
www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه داونی و همکاران (۱۷) با افزایش شدت مدیریت پرنهاده، غنای گونه‌ای عنکبوت ها کاهش یافته بود. نتایج مطالعه فیفنر و لوکا (۳۷) نیز حاکی از این است که زیستگاههای نیمه طبیعی در ترکیب با کشاورزی آلی ممکن است عامل مهمی برای حفظ و بهبود غنای گونه‌ای عنکبوت ها در سیستم‌های کشاورزی باشد. اما در شرایط محیطی این پژوهش، عملیات کشاورزی غنای گونه ای عنکبوت ها را تحت تأثیر قرار نداده است.

مقایسه غنای گونه‌ای حشرات و گیاهان: نتایج به دست آمده نشان می دهد که بین غنای گونه ای بندپایان و غنای گونه ای گیاهان در مناطق و سیستم های مورد مطالعه ارتباطی وجود ندارد. شکل ۴ عدم تأثیر غنای گونه‌ای گیاهان بر غنای گونه‌ای حشرات را نشان می‌دهد. با توجه این شکل غنای گونه‌ای حشرات از غنای گونه‌ای گیاهان تبعیت نمی کند. به عبارت دیگر در حالیکه غنای گونه‌های گیاهی در سیستم‌های طبیعی مشهد و گناباد از سایر مناطق بیشتر بود، تنوع گونه‌ای حشرات این سیستم ها نسبت به سایر سیستم‌ها کمتر بود. در نقطه مقابل سیستم پرنهاده گناباد که کمترین غنای گونه‌ای گیاهی را نشان داد، غنای گونه‌ای حشرات آن بیشتر از سیستم‌های طبیعی مشهد و گناباد بود. مقایسه شکل‌های ۱ و ۳ نیز حاکی از عدم تأثیر غنای گونه‌ای گیاهان بر غنای گونه‌ای عنکبوت ها می‌باشد. در حالی که بر اساس مطالعات متعدد ارتباط تنوع گیاهان و بندپایان مثبت گزارش شده است (۱۹، ۲۷، ۳۹، ۵۰ و ۵۱). موردوخ و همکاران (نقل از ۱۹) اعلام نمودند که غنای گونه‌ای حشرات، بویژه حشرات گیاه خوار، با افزایش غنای گونه‌ای گیاهان افزایش می‌یابد، زیرا تنوع بیشتر گیاهان، تنوع بیشتری از مواد غذایی را برای حشرات ایجاد می‌کند، به عبارت دیگر به علت اثرات اختصاصی، هر گونه که به تنوع گیاهی افزوده می‌شود چند گونه حشره گیاه خوار را حمایت خواهد کرد. ونینگر و اینوی (۵۵) ارتباط بین تنوع گیاهی و تنوع حشرات را مثبت دانسته اما معتقدند که این ارتباط به زمان نمونه برداری نیز بستگی دارد. اکثر مطالعات انجام شده برای بررسی، ارتباط تنوع حشرات با تنوع گیاهان در شرایط مصنوعی و با ترکیب مشخصی از گیاهان صورت پذیرفته است و ممکن است اثرات ویژه‌ای بر تنوع حشرات اعمال نمایند (۱۹، ۲۷، ۳۹، ۵۰ و ۵۱). اما طی این مطالعه ارتباط تنوع حشرات و گیاهان در شرایط کاملا تصادفی و بدون تغییر در ترکیب گونه‌های گیاهی ارزیابی گردیده است. بنابراین به نظر می‌رسد نتایج این مطالعه برداشتی واقعی تر از ارتباط گیاهان و حشرات ارائه می‌کند.

بر مبنای یافته‌های این پژوهش، وجود گونه‌های گیاهی به تنهایی باعث افزایش تنوع زیستی گونه‌های وابسته نمی شود، بلکه احتمالا عوامل دیگری از جمله زیست توده گونه‌های گیاهی نیز سهم قابل توجهی بر اثرات کارکردی و تعیین تنوع گونه‌های همراه دارد. تولیدات گیاهی یکی از عوامل مهمی است که پتانسیل هدایت الگوی تنوع و فراوانی حشرات را دارد (۸،۱۹،۲۵،۲۹،۳۰،۳۳ و ۵۱). سی من و همکاران (۵۱) طی مطالعه‌ای اعلام نمودند که غنای گونه‌ای بندپایان در مرغزارها به تولیدات گیاهان وابسته است. پورکس و همکاران (۳۹) ارتباط منفی بین تنوع گیاهان و تنوع حشرات در علفزار را ناشی از این وضعیت می‌دانند که حشرات بطور مستقیم تأثیر بیشتری از سایر عوامل نظیر بهره وری می‌گیرند و نقاط پرتولید، گونه گیاهی کمتری دارند.



شکل٤- مقایسه غنای گونه‌ای حشرات و گیاهان در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

به نظر می‌رسد نتایج سایر مطالعات در زمینه ارتباط مثبت تنوع گونه‌های گیاهان و حشرات ناشی از تأثیر مثبت تنوع گیاهی بر تولید زیست توده باشد. در همین زمینه تیلمن و همکاران (۱۹) بیان داشته اند که نتایج مطالعات متعدد حاکی از این است که تنوع گیاهی بالاتر می‌تواند منجر به تولید زیست توده بیشتر توسط گیاهان باشد. نتایج مطالعه سی من و همکاران (۵۱) نیز نشان می‌دهد که تغییر تنوع گیاهان، تولید زیست توده گیاهی و تنوع بندپایان را هم زمان تغییر می‌دهد. در حالی که در سیستم‌های مورد بررسی در این پژوهش، افزایش تنوع گیاهان منجر به افزایش تولید زیست توده نشده است و سیستم‌های کشاورزی با تنوع گونه‌ای گیاهی کمتر، زیست توده بیشتری در واحد سطح داشته اند. از آنجا که سیستم‌های کشاورزی، در حالی که از نظر تولید زیست توده برتری قابل توجهی نسبت به سیستم‌های طبیعی داشتند، حداکثر غنای گونه‌ای حشرات را نیز به خود اختصاص دادند، بنابراین نتایج سایر مطالعات بطور غیر مستقیم و نتایج این مطالعه بطور مستقیم موید این نظریه است که در رابطه با تنوع حشرات، تولید زیست توده گیاهان اهمیت ویژه‌ای نسبت به تنوع گونه‌های گیاهی دارد. به نظر می‌رسد ارتباط غنای گونه‌ای گیاهان با غنای گونه‌ای حشرات در شرایطی صادق است که زیست توده تولیدی توسط گیاهان از حد آستانه‌ای بالاتر باشد. به عبارت دیگر از آستانه‌ای که پس از آن تنوع گونه‌های گیاهی باعث افزایش تولید می‌شود، ارتباط مثبت بین غنای گونه‌ای گیاهان و غنای گونه‌ای حشرات برقرار می‌شود، زیرا علاوه بر تولید مواد غذایی مورد نیاز حشرات، غذا و زیستگاه‌های متنوعی نیز برای حشرات فراهم می‌شود و تنوع گونه‌ای حشرات افزایش می‌یابد. حشرات به عنوان موجودات مصرف کننده در مرحله اول به زیست توده تولیدی گیاهان متکی هستند و تنوع گیاهان در شرایطی که تولید در حد قابل توجهی نباشد، اثر مثبتی بر تنوع حشرات نخواهد داشت.

فراوانی حشرات: در مجموع تعداد ۵۶۵۸۵ حشره در هر سه منطقه و از همه واحدهای مورد بررسی جمع آوری شد. شیروان با فراوانی کل ۲۹۰۹۶ حشره متعلق به ۳۲۵ گونه، در مجموع حداکثر غنای گونه‌ای و حداکثر فراوانی حشرات را بخود اختصاص داد و در گناباد نیز ۱۷۳۵۳ حشره جمع آوری گردید که متعلق به ۲۲۴ گونه بود. مشهد با فراوانی ۱۰۱۳۶ حشره از ۲۵۸ گونه، از نظر فراوانی حشرات در رتبه سوم و از نظر غنای گونه ای حشرات در رتبه دوم قرار داشت. توزیع راسته، تعداد گونه و فراوانی حشرات جمع آوری شده در سیستم‌های مورد مطالعه در هر منطقه در جداول ۲، ۳ و ۴ آورده شده است.

حداکثر غنای گونه‌ای حشرات در منطقه شیروان در راسته Diptera مشاهده گردید و فراوانی حشرات این راسته نیز قابل توجه بود (۲۰ درصد فراوانی کل)، اما حداکثر فراوانی حشرات در این منطقه به راسته Homoptera تعلق داشت (۵۳/۹ درصد از فراوانی کل) که خانواده‌های شناسایی شده این راسته همه گیاه خوار هستند. غنای گونه‌ای در سیستم‌های مختلف مورد مطالعه شیروان متفاوت بود و حداکثر آن در سیستم کم نهاده مشاهده شد. فراوانی گونه ها نیز متفاوت بوده و حداکثر تعداد حشرات، معادل ۶۰/۸ درصد از کل حشرات جمع آوری شده در شیروان، در سیستم پرنهاده این منطقه مشاهده گردید. پس از آن سیستم کم نهاده بیشترین فراوانی حشرات را داشته و ۳۲/۲ درصد از کل حشرات را به خود اختصاص داد و سیستم طبیعی حداقل فراوانی حشرات (۶/۹ درصد) را نشان داد. نکته قابل توجه توزیع راسته Homoptera به عنوان حشرات مکنده شیره گیاهی است (۴۷). حشرات این راسته حدود ۶۲/۳ درصد از کل حشرات سیستم پرنهاده را به خود اختصاص داد، در حالیکه این نسبت در سیستم کم نهاده ۴۶/۱ درصد و در سیستم طبیعی ۱۷/۳ درصد بود (جدول ۲). در سیستم‌های پر نهاده به علت مصرف بیش از حد آفت کش ها، فراوانی آفات بیشتر است (۲ و ۱۴).

در مشهد حداکثر غنای گونه‌ای حشرات متعلق به راسته Diptera بوده و فراوانی حشرات این راسته (۲۹/۸ درصد کل فراوانی) نیز قابل توجه بود. در این منطقه حداکثر فراوانی حشرات (۴۷/۸ درصد از کل فراوانی) در راسته Homoptera مشاهده شد. در این منطقه سیستم کم نهاده بیشترین تعداد گونه را با اختلاف قابل توجهی نسبت به سیستم‌های پرنهاده و طبیعی دارا بود. اختلاف فراوانی حشرات در سیستم‌های مورد مطالعه در مشهد نیز مشهود بود و حداکثر فراوانی حشرات (۴۹/۲ درصد) در سیستم پرنهاده مشاهده گردید و سیستم کم نهاده با ۴۱/۳ درصد رتبه دوم را از نظر فراوانی حشرات به خود اختصاص داد و سیستم طبیعی با ۹/۵ درصد از فراوانی حشرات در رتبه سوم قرار گرفت (جدول ۳).

در گناباد شبیه سایر مناطق حداکثر غنای گونه‌ای حشرات در راسته Diptera مشاهده شد، اما فراوانی حشرات این راسته در گناباد نسبت به سایر راسته ها بیشتر بود به طوری که ۲۷/۴ درصد از کل فراوانی حشرات را به خود اختصاص داد. در این منطقه حداکثر فراوانی حشرات در سیستم کم نهاده مشاهده گردید (۵۴/۹ درصد از فراوانی کل)، سیستم پرنهاده ۳۸/۷ درصد از فراوانی کل حشرات را بخود اختصاص داد و سیستم طبیعی با ۶/۳ درصد، حداقل فراوانی حشرات را نشان داد. سهم قابل توجهی از فراوانی حشرات این منطقه مربوط به راسته Homoptera بوده و شبیه سایر مناطق، درصد قابل توجهی از فراوانی حشرات این راسته در سیستم پرنهاده مشاهده شد، به طوری که ۳۹ درصد از فراوانی حشرات در سیستم پرنهاده متعلق به حشرات راسته Homoptera بود که عموما آفات گیاهی محسوب می‌شوند (۴۷). سهم راسته Homoptera از فراوانی حشرات در سیستم کم نهاده معادل ۱۳/۴ درصد و در سیستم طبیعی معادل ۴۲/۲ درصد بود (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- توزیع گونه و فراوانی راسته های مختلف حشرات در سیستم های مورد مطالعه شیروان

راسته	تعداد گونه های هر راسته	فراوانی کل گونه‌های هر راسته	طبیعی		کم نهاده		پر نهاده	
			تعداد گونه	فراوانی گونه	تعداد گونه	فراوانی گونه	تعداد گونه	فراوانی گونه
Coleoptera	۶۳	۱۳۶۶	۲۹	۱۷۷	۴۰	۵۷۷	۳۹	۶۱۲
Collembola	۱	۱۱	۱	۱۰	–	–	۱	۱
Diptera	۹۴	۵۸۸۳	۵۶	۵۰۰	۶۵	۱۸۷۸	۶۲	۳۵۰۵
Heteroptera	۳۴	۱۱۲۰	۱۸	۲۷۰	۲۳	۵۰۲	۱۸	۳۴۸
Homoptera	۲۲	۱۵۶۹۶	۱۴	۳۵۱	۱۷	۴۳۱۸	۱۷	۱۱۰۲۷
Hymenoptera	۷۷	۱۶۶۳	۴۱	۳۰۶	۴۸	۷۴۶	۴۷	۶۱۱
Lepidoptera	۹	۱۷۳	۶	۱۳۳	۵	۲۶	۳	۱۴
Mantodea	۱	۵	۱	۲	۱	۳	–	–
Neuroptera	۲	۱۴۵	–	–	۲	۶۴	۱	۸۱
Orthoptera	۱۶	۲۴۳	۱۳	۱۹۰	۵	۳۱	۷	۲۲
Phasmoptera	۱	۱۷	۱	۱۷	–	–	–	–
Thysanoptera	۱	۲۶۷۶	۱	۶۵	۱	۱۲۰۱	۱	۱۴۱۰
unknown	۴	۹۸	۳	۱۰	۲	۲۴	۲	۶۴
جمع کل	۳۲۴	۲۹۰۹۶	۱۸۴	۲۰۳۱	۲۰۹	۹۳۷۰	۱۹۸	۱۷۶۹۵

جدول ۳- توزیع گونه و فراوانی راسته های مختلف حشرات در سیستم های مورد مطالعه مشهد

راسته	تعداد گونه‌های هر راسته	فراوانی کل گونه‌های هر راسته	طبیعی		کم نهاده		پر نهاده	
			تعداد گونه	فراوانی گونه	تعداد گونه	فراوانی گونه	تعداد گونه	فراوانی گونه
Coleoptera	۶۰	۵۵۵	۲۹	۲۳۳	۴۱	۱۴۴	۲۴	۱۷۸
Collembola	۱	۴۵	۱	۴۵	–	–	–	–
Diptera	۸۴	۳۰۲۴	۴۲	۲۵۵	۵۴	۱۵۸۳	۵۳	۱۱۸۶
Heteroptera	۲۳	۱۰۳۳	۱۴	۴۳	۱۶	۳۳۴	۱۳	۶۵۶
Homoptera	۲۰	۴۸۴۸	۱۳	۲۲۳	۱۵	۱۹۴۴	۱۲	۲۶۸۱
Hymenoptera	۵۷	۴۴۰	۳۸	۱۳۸	۳۹	۱۳۰	۲۱	۱۷۲
Isopoda	۱	۲	۱	۲	–	–	–	–
Isoptera	۱	۱	۱	۱	–	–	–	–
Lepidoptera	۳	۲۷	۲	۱۴	۲	۱۲	۱	۱
Neuroptera	۱	۵۳	–	–	۱	۳۳	۱	۲۰
Odonata	۱	۱	–	–	–	–	۱	۱
Orthoptera	۲	۴	۲	۳	۱	۱	–	–
Thysanoptera	۳	۱۰۲	۱	۳	۳	۹	۳	۹۰
unknown	۱	۱	–	–	۱	۱	–	–
جمع کل	۲۵۸	۱۰۱۳۶	۱۴۴	۹۶۰	۱۷۳	۴۱۹۱	۱۲۹	۴۹۸۵

فراوانی عنکبوت ها: فراوانی کل عنکبوت ها در هر منطقه و توزیع آنها در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه در جدول ۵ آمده است. همانگونه که در این جدول مشاهده می‌گردد، در همه مناطق فراوانی عنکبوت ها در سیستم‌های کشاورزی بیشتر از سیستم‌های طبیعی بوده است، به ویژه در منطقه گناباد فراوانی عنکبوت ها در سیستم کم نهاده برتری چشمگیری بر سایر سیستم ها نشان می‌دهد.

بنابراین بطور کلی در تمامی مناطق مورد بررسی، غنای گونه ای و فراوانی حشرات و عنکبوت ها در سیستم های کشاورزی از سیستم

www.SID.ir

Archive of SID

طبیعی بیشتر بود. به نظر می‌رسد عوامل متعددی در حصول این نتیجه نقش داشته اند. اول اینکه شدت مصرف نهاده ها در سیستم‌های کشاورزی مورد مطالعه، به اندازه سیستم‌های کشاورزی پرنهاده در سایر نقاط جهان نیست. لیو و همکاران (۳۱) در مطالعه‌ای که روی تنوع سوسک‌های خانواده کارابیده در سیستم پرنهاده گندم انجام دادند، میانگین مصرف کودهای شیمیایی در این مزارع را حدود ۲۲۰ کیلوگرم اکسید فسفر (P_2O_5) و ۳۵۷ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و متوسط مصرف آفت کش ها و علف کش ها را ۱۲ کیلوگرم در هکتار گزارش نمودند. از آنجا که اثر مصرف بیشتر آفت کش ها بر غنای گونه‌ای حشرات در سیستم‌های کشاورزی (سیستم‌های کشاورزی مشهد) به روشنی مشاهده می‌شود، می‌توان پذیرفت که تفاوت مصرف آفت کش ها یکی از مهم ترین عوامل در این زمینه باشد. علت دوم برای تفاوت نتایج با گزارشات سایر محققین این است که مناطق مورد مطالعه هر سه در مناطق کم باران قرار دارند و به ویژه گناباد منطقه ای خشک به حساب می‌آید.

افزایش درجه حرارت از یک سو و کاهش بارندگی و خشکی سریع سیستم‌های طبیعی این مناطق از سوی دیگر، باعث شده است که گیاهان فرصت رشد مناسب نداشته و پوشش گیاهی و زیست توده تولیدی آنها پائین باشد. در آزمایش حداد و همکاران (۱۹) زیست توده زنده بالای خاک در بسیاری از کرت‌های آزمایشی کمتر از ۱۰۰ گرم در متر مربع بود. این کرت ها رویش پراکنده‌ای داشتند که امکان تامین کمی منابع مورد نیاز برای بسیاری از حشرات را ندارند. ریچی و اولف (۴۵) نیز اعلام نمودند که کرت‌های دارای زیست توده پایین، ساختار فضایی ساده و حجم کلی کمیّ از نظر فضای قابل استفاده به عنوان زیستگاه حشرات دارند و بطور پتانسیل فراوانی حشرات محدود می‌شود. نتایج مطالعه کوریچوا و همکاران (۲۷) نیز نشان داد که اثرات تنوع گیاهان بر فراوانی بی مهرگان اغلب غیر مستقیم بوده و بوسیله تغییرات در زیست توده و پوشش گیاهان اعمال می‌گردد، اما ظاهرا بهره وری که شامل مواردی مثل اندازه گیاه، کیفیت غذایی و شرایط میکروکلیمایی است، عامل واقعی بشمار می‌آید.

جدول ٤- توزیع گونه و فراوانی راسته های مختلف حشرات در سیستم های مورد مطالعه گناباد

راسته	تعداد گونه های هر راسته	فراوانی کل گونه‌های هر راسته	طبیعی		کم نهاده		پر نهاده	
			تعداد گونه	فراوانی گونه	تعداد گونه	فراوانی گونه	تعداد گونه	فراوانی گونه
Coleoptera	۴۶	۱۲۰۵	۲۵	۱۴۹	۲۹	۵۵۱	۲۷	۵۰۵
Collembola	۱	۵۷	۱	۵۷	–	–	–	–
Diptera	۶۳	۴۷۵۴	۲۸	۱۰۹	۴۵	۲۹۵۱	۳۹	۱۶۹۴
Heteroptera	۳۱	۱۱۶۱	۲۳	۱۲۴	۲۳	۸۵۰	۲۰	۱۸۷
Homoptera	۱۶	۴۳۶۳	۱۱	۴۶۵	۹	۱۲۷۸	۱۰	۲۶۲۰
Hymenoptera	۴۳	۱۶۴۱	۲۴	۹۴	۲۶	۹۷۹	۳۶	۵۶۸
Lepidoptera	۶	۹۹	۳	۵۷	۵	۳۱	۲	۱۱
Neuroptera	۲	۱۹۳	۱	۷	۲	۷۳	۲	۱۱۳
Odonata	۱	۱	–	–	۱	۱	–	–
Orthoptera	۸	۴۰	۴	۹	۵	۳۰	۱	۱
Pseudoscorpionidae	۱	۱	–	–	–	–	۱	۱
Psocoptera	۱	۵	–	–	–	–	۱	۵
Thysanoptera	۲	۳۸۲۷	۲	۲۷	۲	۲۷۹۰	۲	۱۰۱۰
unknown	۳	۶	۲	۳	۱	۱	۲	۲
جمع کل	۲۲۴	۱۷۳۵۳	۱۲۴	۱۱۰۱	۱۴۸	۹۵۳۵	۱۴۳	۶۷۱۷

جدول ٥- توزیع فراوانی عنکبوت‌های جمع آوری شده در مناطق و سیستم‌های مورد مطالعه

منطقه	فراوانی کل گونه ها	سیستم طبیعی	سیستم کم نهاده	سیستم پر نهاده
		فراوانی	فراوانی	فراوانی
گناباد	۱۱۳۱	۳۳	۹۰۱	۱۹۷
مشهد	۳۲۶	۵۷	۱۱۵	۱۵۴
شیروان	۵۳۵	۱۸۷	۱۹۳	۱۵۵

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مطالعه حداد و همکاران (۱۹) از نتایج سایر مطالعات مبنی بر اهمیت تأثیر تولیدات گیاهی بر فراوانی حشرات، حمایت می‌کند (۴۰،۲۱ و ۴۴). فراوانی حشرات به عنوان گروهی از مصرف کننده ها، تابع مقدار غذای قابل دسترس بوده و سیستم‌های کشاورزی از این جهت نسبت به سیستم‌های طبیعی برتری داشته و حشرات بیشتری را در خود جای داده بودند. بنابراین در مجموع می توان گفت که سیستم های کشاورزی به دلیل برتری تولید، باعث ایجاد تنوع بیشتری از غنای گونه‌ای و فراوانی بندپایان شده اند، به عبارت دیگر مهم ترین کارکرد گیاهان در جهت گسترش تنوع زیستی بندپایان، تولید زیست توده بوده است.

به نظر می‌رسد دلیل سوم در دستیابی به این نتیجه، تفاوت کیفیت تولیدات گیاهی در سیستم‌های طبیعی و کشاورزی است. غیر از تنوع گیاهان عوامل دیگری نیز بر فراوانی بندپایان در یک اکوسیستم موثر هستند. مواد غذایی، به ویژه نیتروژن بر ساختار جوامع حشرات و فراوانی آنها تأثیر مستقیم دارد (۱۶). ونینگر و اینوی (۵۵) معتقدند که تولید اولیه بیشتر می‌تواند منابع غذایی بیشتر و فراوان‌تری را فراهم کند و بر اساس فرضیه بنیه گیاهی(۴۱) کیفیت بالاتر منجر به فراوانی بیشتر حشرات خواهد شد (۲۹ و ۳۰). بر اساس نتایج مطالعه ونینگر و اینوی (۵۵)، در کرت‌های آبیاری شده معدنی سازی نیتروژن بیشتر از کرت‌های شاهد بود که ممکن است باعث تولید گیاهانی با کیفیت غذایی بالاتر گردد. بنابراین به نظر می‌رسد مصرف آب و نیتروژن در سیستم‌های کشاورزی، کیفیت و کمیت زیست توده گیاهی را در این سیستم ها افزایش داده است و کیفیت برتر تولیدات در سیستم‌های کشاورزی، غنای گونه‌ای و فراوانی بیشتری از حشرات را حمایت کرده است.

چهارمین علت این است که مساحت مزارع در مناطق مورد مطالعه کم بود و اغلب حاشیه‌های مزارع بوسیله درختان پوشیده شده بود. کوچک بودن مزارع و استفاده از درختان به عنوان مرزهای آنها، باعث می‌شود تا تراکم گونه‌های درختی در واحد سطح این مناطق افزایش یابد. وجود درختان در نواحی کشاورزی بعلت اثرات مفیدی که در تقویت جمعیت حشرات و عنکبوت ها دارند، مورد توجه قرار گرفته است (۱). آلتییری (۲) به اثر کریدورهای گیاهی اشاره نموده و آن را به عنوان یک استراتژی اکولوژیک برای انتشار بیشتر دشمنان طبیعی آفات ذکر نموده است. کریدورها می‌تواند اثرات مثبتی در کل سیستم داشته باشند. وی همچنین به اثر حاشیه‌های مزارع و پرچین ها بر بهبود جمعیت حشرات، به ویژه دشمنان طبیعی آفات اشاره نموده است. ایجاد سایه برای حفاظت حشرات از خشکی، میکروکلیمایی مرطوب و منبع آب برای هضم غذای حشرات، اثراتی هستند که از طریق گیاهان بر حشرات اعمال می‌گردند (۵۷). درختان علاوه بر تامین پناهگاه، مکان امنی برای زمستان گذرانی حشرات مفید به شمار می‌آیند و ممکن است منبع تولید گرده و شهد نیز برای حشرات پارازیتوئید تخم آفات و شکارگرها باشند (۲). احتمالا در سیستم‌های کشاورزی مورد مطالعه نیز وجود درختان اثر مناسبی بر بهبود جمعیت حشرات به ویژه دشمنان طبیعی داشته است، شرایطی که در سیستم‌های طبیعی مورد مطالعه مشاهده نشد. در گناباد مزارع سیستم کم نهاده وسعت کمتری داشت و پوشش درختان نسبت به سطح مزارع، از سایر سیستم‌های کشاورزی مورد مطالعه بیشتر بود. این سیستم فراوانی قابل توجهی از حشرات و عنکبوت ها را در خود جای داده بود (جداول ۴ و ۵). بنابراین وجود درختان در حاشیه مزارع نقش مهمی در افزایش فراونی بندپایان دارد و به نظر می‌رسد می‌توان با ایجاد شرایط مناسب در مناطق خشک، فراوانی حشرات مفید را افزایش داده و از کارکرد مفید آنها در جهت جبران کمبود غنای گونه‌ای بهره برد.

نسبت فراوانی و غنای گونه‌ای حشرات مفید (شکارگرها و پارازیتوئیدها) به حشرات گیاه خوار در جدول ۶ آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، بهترین شرایط در سیستم‌های پر نهاده وجود داشت زیرا حداکثر نسبت گونه های مفید به حشرات گیاه خوار را دارا بودند. حداقل نسبت گونه‌های حشرات مفید به گیاه خواران نیز در سیستم‌های طبیعی دیده می‌شود.

در یک بررسی ۵۲ درصد از ۲۸۷ گونه حشره گیاه خوار شناسایی شده در سیستم‌های کشاورزی متنوع، فراوانی کمتری نسبت به سیستم‌های تک کشتی داشته اند، در حالیکه فقط ۱۵/۳ درصد یعنی ۴۴ گونه در سیستم چند کشتی تراکم بالائی را نشان داده اند (۲).

جدول ٦- نسبت تعداد گونه و فراوانی حشرات مفید(شکارگرها و پارازیتوئیدها) به تعداد گونه و فراوانی حشرات گیاه خوار شناسایی شده در سیستم‌های مورد مطالعه

منطقه	پرنهاده		کم نهاده		طبیعی	
	نسبت فراوانی گونه ها	نسبت تعداد گونه	نسبت فراوانی گونه ها	نسبت تعداد گونه	نسبت فراوانی گونه ها	نسبت تعداد گونه
گناباد	۰/۱۴	۰/۷	۰/۱۸	۰/۴۳	۰/۰۶	۰/۳۷
مشهد	۰/۰۹	۰/۵۳	۰/۲۲	۰/۴۲	۰/۱۷	۰/۲۶
شیروان	۰/۱	۰/۶۴	۰/۱۲	۰/۵۵	۰/۳۵	۰/۴۲

www.SID.ir

Archive of SID

متنوع کردن سیستم‌های کشاورزی منجر به کاهش جمعیت بندپایان گیاه خوار می‌شود و از دیر باز تنوع رویشی به عنوان عامل مهمی در تنظیم جمعیت حشرات به ویژه حشرات گیاه خوار شناخته شده است (۱ و ۲). روت (۴۶) معتقد است که فراوانی حشرات گیاه خوار در سیستم‌های تک کشتی بیشتر است، جائی که گیاه خواران اختصاصی بیشتر یافت شده و روی میزبان ها باقی می‌مانند و یا این که شکارگرهای عمومی فراوانی کمتری دارند. در اگرواکوسیستم ها، تک کشتی ها نسبت به چند کشتی‌های تشکیل شده از گروه‌های کارکردی گیاهان بسیار متفاوت نظیر ذرت، لوبیا و کدو (۳۶ و ۴۳) یا محصولات زراعی و علف‌های هرز (۱۹ و ۴۶) فراوانی حشرات(گونه‌های اختصاصی و کل جامعه حشرات) بیشتری دارند. بنابراین نتایج مطالعات حاکی از آن است که غنای گونه‌ای و فراوانی حشرات مفید نسبت به حشرات گیاه خوار در سیستم‌های متنوع بیشتر از سیستم‌های تک کشتی است اما با وجود تنوع گونه‌ای قابل توجه گیاهان در سیستم های طبیعی، نسبت تعداد گونه حشرات مفید به حشرات غیر مفید در سیستم طبیعی همه مناطق مورد مطالعه کمتر از سیستم های کشاورزی بود. این نتیجه نیز تاکید دیگری است بر این که تولیدات گیاهی بر تنوع گیاهی تقدم دارد و در گذر از یک حد آستانه تولید زیست توده گیاهی، تنوع گیاهی اثر خود را بر حمایت از حشرات نشان می دهد. به عبارت دیگر کارکرد اصلی گیاهان در زمینه حشرات، تولید زیست توده آنهاست و کارکردهایی نظیر حفاظت یا لانه سازی حتی برای گونه‌های حشرات مفید نیز در اولویت بعدی هستند. محققین معتقدند که تنوع بالای حشرات گیاه خوار در سیستم‌های کشاورزی تک کشتی نشان می‌دهد که عواملی غیر از تنوع گیاهان نیز بر تنوع گیاه خواران محلی موثر است (۱۹ و ۳۲).

پرنر و همکاران (۳۵) معتقدند که به طور عمومی، ویژگی‌های فیزیکی محیط و عملیات مدیریتی اغلب به عنوان عامل تعیین کننده فراوانی بندپایان شناخته شده و ممکن است اثر تولیدات گیاهی و تنوع گیاهی را بر فراوانی بندپایان غیر قابل پیش بینی نماید. ظاهرا تفسیر نتایج مشکل است زیرا ممکن است اثرات تنوع گیاهان بر فراوانی بی مهرگان مستقیم (تغییر در تعداد گیاهان میزبان برای حشرات گیاه خوار) و غیر مستقیم (ایجاد شده بوسیله تغییرات زیست توده گیاهی، پوشش، ارتفاع، تراکم، کیفیت و شرایط غیر زنده) باشد (۲۲).

یافته های حاصل از این مطالعه مؤید نظریه سایر محققین است مبنی بر این که سنجش تنوع گیاهان ممکن است توصیف ناکافی از ویژگی‌های جوامع گیاهی باشد که برای توزیع حشرات اهمیت دارند (۳۴،۲۷ و۵۱). نتایج این مطالعه نشان داد که کاهش غنای گونه‌ای گیاهان به تنهایی، عامل کاهنده تنوع زیستی بندپایان نمی باشد بلکه عوامل دیگری نظیر زیست توده تولیدی توسط گیاهان نیز بر تنوع زیستی عمومی حشرات و عنکبوت ها تأثیر قابل توجهی دارند. بنابراین چنانچه کشت مخلوط یا متنوع گونه‌های گیاهی منجر به افزایش تولید زیست توده باشد، بر سیستم‌های کم تنوع برتری خواهد داشت؛ در غیر اینصورت تنوع گیاهان اثری بر فراوانی و تنوع بندپایان اعمال نخواهد کرد. گرچه در وضعیت ارتباط اختصاصی گونه‌های گیاهان با حشرات، نمی توان اثر تنوع گونه‌های گیاهی را نیز نادیده انگاشت. در مورد این حشرات نابودی میزبان‌های اختصاصی باعث کاهش تنوع و فراوانی خواهد گردید، این وضعیت مطالعه پیرامون شناخت گونه‌های حشرات دارای ارتباطات منحصر به فرد با گونه‌های گیاهی و اهمیت آنها را نسبت به تنوع زیستی عمومی حشرات ضروری می‌سازد. نکته حائز اهمیت این است که اثر آفت کش ها و سایر نهاده‌های شیمیایی بر تنوع زیستی حشرات بیشتر از اثرات ناشی از تنوع گیاهان است، بنابراین کاهش غنای گونه‌ای گیاهان که در اثر عملیات کشاورزی اتفاق می‌افتد، خدمات ناشی از تنوع زیستی را در این سیستم ها به مخاطره نمی اندازد بلکه مصرف آفت کش ها و سایر نهاده‌های شیمیایی است که تنوع زیستی حشرات و پایداری سیستم‌های کشاورزی را به خطر می‌اندازد.

منابع

۱- نصیری محلاتی، م.، ع. کوچکی، پ. رضوانی مقدم و ع. بهشتی. ۱۳۸۰. آگرواکولوژی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۵۳ صفحه.

2- Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment 74 : 19-31.

3- Andow, D. A. 1990. Population dynamics of an insect herbivore in simple and diverse habitats. Ecology 71: 1006–1017.

4- Andow. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. Annual Review of Entomology 36: 561–586.

5- Asteraki, E. J., B. J. Hart, T. C. Ings and W. J. Manley. 2003. Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. Agriculture, Ecosystem and Environment 102: 219-231.

6- Bach, C.E. 1980. Effects of plant density and diversity on the population dynamics of a specialist herbivore, the striped cucumber beetle, *Acalymma vittata* (Fab.). Ecology 61: 1515–1530.

7- Blair, R.B., Launer, A.E., 1997. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. Biological Conservation 80: 113–125.

www.SID.ir

Archive of SID

8- Borges, P.A.V., Brown, V.K., 2001. Phytophagous insects and web-building spiders in relation to pasture vegetation complexity. Ecography 24: 68–82.
9- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., Johnson, N.F. 1989. An introduction to study of insects. Saunders College Publishing Co, Philadelphia.
10- Brose, U. 2003. Bottom-up control of carabid beetle communities in early successional wetlands: mediated by vegetation structure or plant diversity? Oecologia 135: 407–413. (D)
11- Caswell, H., F. Reed, S.N. Stephenson, and P.A. Werner.1973. Photosynthetic pathways and selective herbivory: a hypothesis. American Naturalist 107: 465–480.
12- Crisp, P.N., K.J.M. Dickinson and G.W. Gibbs. 1998. Does native invertebrate diversity reflect native plant diversity? A case study from new Zealand and implications for conservation. Biological conservation 83:209-220.
13- Daly, H.V., J.T. Doyen and P.R. Ehrlich. 1978. Introduction to Insect Biology and Diversity. Mc Graw-Hill, Inc.
14- De Snoo, G.R. 1999. Unsprayed field margins: effects on environment, biodiversity and agricultural practice. Landscape and Urban Planning 46: 151-160.
15- Dennis, P., M.R Young and I.J. Gordon. 1998. Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed, indigenous grasslands. Ecological Entomology 23: 253–264.
16- Dohmen, G.P., S. McNeill and J.N.P. Bell. 1984. Air pollution increases Aphis fabae pest potential. Nature 307: 52-53.
17- Downie, I.S., W.L. Wilson, V.J. Abernethy, D.I. McCracken, G.N. Foster, I. Ribera, K.J. Murphy and A. Waterhouse. 1999. The impact of different agricultural land-uses on epigeal spider diversity in Scotland. Journal of Insect Conservation 3: 273-286.
18- Goncalves-Alvim, S.J., Fernandes, G.W., 2001. Biodiversity of galling insects : historical, community and habit effects in four neotropical savanas. Biodiversity and Conservation 9: 479–486.
19- Haddad, N.M., D. Tilman, J. Haarstad, M. Ritchie and J.M.H. Knops. 2001. Contrasting effects of plant richness and composition on insect communities: a field experiment. American Naturalist 158: 17-35.
20- Hernandez-Ruiz, P. and G. Castano-Meneses. 2006. Ants (Hymenoptera: Formicidae) diversity in agricultural ecosystems at Mezquital Valley , Hidalgo, Mexico. European Journal of Soil Biology 42: 208-212.
21- Joshi, P.C., K. Kumar and M. Arya. 2008. Assessment of insect diversity along an altitudinal gradient in Pinderi forests of Western Himalaya, India. Journal of Asia-Pacific Entomology 11: 5-11.
22- Kareiva, P.M. 1983. Influence of vegetation texture on herbivore populations: resource concentration and herbivore movement. Pages 259–289 *in* R. F. Denno and M. S. McClure, eds. Variable plants and herbivores in natural and managed systems. Academic Press, New York.
23- Kaushal, B.R. and L.K. Vats. 1984. Population densities and biomass standing crop of above ground insects in a tropical grassland of India. Acta Oecologia/Oecologia Generalis 5: 151–158.
24- Kitahara, M. and K. Sei. 2001. A comparison of the diversity and structure of butterfly communities in semi-natural and human-modified grassland habitats at the foot of Mt. Fuji, central Japan. Biodiversity and Conservation 10: 331–351.
25- Knops, J.M.H., D. Tilman, N.M. Haddad, S. Naeem, C.E. Mitchell, J. Haarstad and M.E. Ritchie. 1999. Effects of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, and insect abundances and diversity. Ecology Letters 2: 286–293.
26- Knops, J.M.H., D. Wedin and D. Tilman. 2001. Biodiversity and decomposition in experimental grassland ecosystems. Oecologia 126: 429-433.
27- Koricheva, J., C.P.H. Mulder, B. Schmid, J. Joshi, and K. Huss-Danell. 2000. Numerical responses of different trophic groups of invertebrates to manipulations of plant diversity in grasslands. Oecologia 125: 271–282.
28- Lawton, J.H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. Annual Review of Entomology 28: 23–39.
29- Lightfoot, D.C., and W.G. Whitford. 1989. Interplant variation in creosotebush foliage characteristics and canopy arthropods. Oecologia 81: 166–175.
30- Lightfoot, D.C., and W.G. Whitford. 1991. Productivity of creosotebush foliage and associated canopy arthropods along a desert roadside. American Midland Naturalist 125: 310–322.
31- Liu, Y., Z. Yu, W. Gu and J.C. Axmacher. 2006. Diversity of carabids (Coleoptera, Carabidae) in the desalinized agricultural landscape of Quzhou County, China. Agriculture, Ecosystem and Environment 113: 45-50.
32- Luttrell, R.G., G.P. Fitt, F.S. Ramalho, and E.S. Sugonyaev. 1994. Cotton pest management. I. A worldwide perspective. Annual Review of Entomology 39: 517–526.
33- Marques, E.S.A., P.W. Price and N.S. Cobb. 2000. Resource abundance and insect herbivore diversity on woody fabaceous desert plants. Environmental Entomology 29: 696–703.
34- Perner J., C. Wytrykush, A. Kahmen, N. Buchman, I. Egerer, S. Creutzburg, N. Odat, V. Audorff and W.W. Weisser. 2005. Effects of plant diversity, plant productivity and habitat parameters on arthropod abundance in montane European grasslands. Ecography 28: 429-442.
35- Perner, J.,W. Vigot, R. Bahrmann, W. Heinrich, R. Marstaller, B. Fabian, K. Gregor, D. Lichter, F.W. Sander and

www.SID.ir

Archive of SID

T.H. Jones. 2003. Responses of arthropods to plant diversity: changes after pollution cessation. Ecography 26: 788-800.
36- Pfiffner, L. and H. Luka. 2000. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. Agriculture, Ecosystem and Environment 78: 215-222.
37- Pfiffner, L. and H. Luka. 2003. Effects of low-input farming systems on Carabids and epigeal spiders- a paired farm approach. Basic and Applied Ecology 4: 117- 127.
38- Pimentel, D., C. Wilson, C. Mccullum, R. Huang, P. Dwen, J. Flack, Q. Tran, T. Saltman and B. Cliff. 1997. Economic and Environmental benefits of biodiversity. Bioscience 47: 747-757.
39- Porches, S., F. Forest, R. Veldtman, S.L. Chown, R.M. Cowling, S.D. Johnson, D.M. Richardson and V. Savolainen. 2008. Dissecting the plant-insect diversity relationship in the Cape. Molecular Phylogenetics and evolution, in Press. Online available in Elsevier.com.
40- Power, M.E. 1992. Top-down and bottom-up forces in food webs: do plants have primacy? Ecology 73: 733–746.
41- Price, P.W. 1991. The plant vigor hypothesis and herbivore attack. Oikos 62: 244–251.
42- Reich, P.B., J. Knopes, D. Tilman, J. Cranie, D. Ellsworth, M. Tjoelker, T. Lee, D. Wedin, S. Naeem, D. Bahauddin, G. Hendrey, S. Jose, K. Wrage, J. Goth and W. Bengston. 2001. Plant diversity enhances ecosystem responses to elevated Co2 and nitrogen decomposition. Nature 410: 809-812.
43- Risch, S.J. 1981. Insect herbivore abundances in tropical monocultures and polycultures: an experimental test of two hypotheses. Ecology 62 : 1325–1340.
44- Ritchie, M.E. 2000. Nitrogen limitation and trophic versus abiotic influences on insect herbivores in a temperate grassland. Ecology 81: 1601–1612.
45- Ritchie, M.E. and H. Olff. 1999. Spatial scaling laws yield a synthetic theory of biodiversity. Nature (London) 400: 557–560.
46- Root, R . 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). Ecol. Monogr 43: 95-124
47- Rowe, E.C., J.R. Healey, G. Edwards-Jones, J. Hills, M. Howells and D.L. Jones. 2006. Fertilizer application during primary succession changes the structure of plant and herbivore communities. Biological Conservation 131: 510-522.
48- Sanderson, R.A. 1992. Diversity and evenness of Hemiptera communities on naturally vegetated derelict land in NW England. Ecography 15: 154-160.
49- Scherber, C., P.N. Mwangi, V.M. Temperton, C. Roscher, J. Schumacher, B. Schmid, and W.W. Weisser. 2006. Effects of plant diversity on invertebrate herbivory in experimental grassland. Oecologia 147: 489-500.
50- Sheridan, H., J.A. Finn, N. Culleton and G. O'Donovan. 2008. Plant and invertebrate diversity in grassland field margins. Agriculture, Ecosystems and Environment 123: 225-232.
51- Siemann, E., D. Tilman, J. Haarstad, and M.E. Ritchie. 1998. Experimental tests of the dependence of arthropod diversity on plant diversity. American Naturalist 152: 738–750.
52- Tews, J., U. Brose, V. Grimm, K. Tielbo¨ rger, M.C. Wichmann, M. Schwager, and F. Jeltsch. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. Journal of Biogeography 31: 79–92.
53- Tilman, D. 1999. The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. Ecology 80: 1455-1474.
54- Unsicker, S.B., N. Baer, A. Kahmen, M. Wagner, N. Buchmann and W.W. Weisser. 2006. Invertebrate herbivory along a gradient of plant species diversity in extensively managed grasslands. Oecologia 150: 233-246.
55- Wenninger, E.J. and R.S. Inouye. 2008. Insect community response to plant diversity and productivity in a Sagebrush-steppe ecosystem. Journal of Arid Environment 72: 24-33
56- Zarin, D.J., G. Huijun and L. Enu-Kwesi. 1999. Plec news and views: Special issue on methodology. No.13 The United Nations University project on people, land management and environmental change (PLEC).

www.SID.ir