نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۹، شماره ۴ ، سال ۱۳۹۰، ص ۶۹۳-۶۸۵

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 9, No.4, 2012, p. 685-693

بررسی اثر تراکم‌های مختلف ذرت بر شاخص‌های اکولوژیکی گونه‌های علف‌هرز

قدریه محمودی [۱*]- علی قنبری [۲] - علی اصغر محمد آبادی [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۴/۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۹/۱۹

چکیده

تنوع، غالبیت و میزان پایداری علف‌های هرز از جملهٔ مهمترین خصوصیات اکولوژیکی مورد مطالعه در سیستم‌های زراعی بوده که به میزان زیادی تحت تأثیر عوامل مدیریتی از جمله تراکم کاشت گیاه زراعی قرار می‌گیرند. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح پیمایشی با ۴ سطح تراکم (۵، ۶، ۷ و ۹ بوته در متر مربع) و ۴ سطح کنترل علف‌های هرز (کنترل کامل، عدم کنترل، کنترل باریک برگها و کنترل پهن برگان) در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد صورت گرفت. نمونه‌برداری از علف‌های هرز مزرعه در سه مرحلهٔ ابتدا و انتهای دورهٔ بحرانی کنترل علفهای هرز و زمان برداشت انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تراکم بر روی تنوع گونه‌ای علف هرز معنی دار بود، بطوریکه مقدار شاخص تنوع شانون و سیمپسون در تراکم ۹ بوته در متر مربع کمترین (بترتیب ۰/۳۹، ۰/۴۵) و در تراکم ۵ بوته در متر مربع بیشترین مقدار (۰/۸۴) را نشان داد. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین میزان پایداری در تراکم ۹ بوته در متر مربع مشاهده شد که در ابتدای فصل رشد در پیچک و سوروف، سپس با گذشت زمان در تاجریزی و در مرحلهٔ آخر نمونه برداری در تاج خروس دیده شد. محاسبهٔ شاخص غالبیت نشان داد که میزان غالبیت در کل جامعه در تراکم ۹ بوته در متر مربع نسبت به سایر تراکم‌ها بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و با کاهش تراکم، میزان غالبیت کل نیز دچار کاهش شد. بر اساس نتایج این مطالعه یک رابطهٔ خطی بین گونه و مساحت به دست آمد که بر اساس ضرایب این رابطه، میزان تنوع آلفا و بتا به ترتیب ۴ گونه (۰/۵۳۴ در واحد سطح) و دو گونه (۰/۲۹ در واحد سطح) محاسبه شد. در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش تراکم ذرت از میزان تنوع گونه‌ای علف‌های هرز کاسته شده و بنابراین افزایش تراکم در محدودهٔ قابل قبول کمک شایانی در مدیریت پایدار علف‌های هرز خواهد نمود.

واژه های کلیدی: تنوع گونه‌ای، شاخص شانون، شاخص سیمپسون، شاخص مارگالف، غالبیت، ضریب پایداری

مقدمه

ذرت سومین محصول غذایی مهم دنیاست (فائو، ۲۰۰۸) که به دلیل داشتن مسیر فتوسنتزی چهارکربنه، پتانسیل عملکرد بالاتری نسبت به بسیاری از گیاهان زراعی دارد. سطح زیرکشت این گیاه به دلیل سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون و نقش ویژهٔ آن در تغذیهٔ بشر به صورت مستقیم یا غیر مستقیم (تغذیهٔ دام و طیور، صنایع تبدیلی و...) بسیار بالا می‌باشد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۶). عوامل بسیار زیادی هستند که سبب افزایش عملکرد این گیاه در واحد سطح می‌شوند. تغییر در تاریخ کاشت، اعمال تراکم و آرایش کاشت مناسب، فراهمی مطلوب عناصر غذایی و آب به همراه کنترل بهینهٔ آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز از جملهٔ مهمترین این عوامل می‌باشند.

علف‌های هرز از طریق رقابت برای جذب عناصر غذایی، آب و نور سبب کاهش عملکرد گیاهان زراعی شده (مندنی و همکاران، ۱۳۸۵) و در صورت عدم کنترل مناسب، نسبت به گیاه زراعی غالب می‌شوند. استفادهٔ کارآمد از منابع، تنوع گونه‌ای بالا، غالبیت، پایداری زیاد در مقابل تغییرات محیطی و تغییرات زمانی و مکانی علف‌های هرز از نظر سبز شدن سبب برتری آن‌ها در مقابل گیاهان زراعی می‌شود (۳۲). کنترل بسیاری از علف‌های هرز به دلیل تولید بذر زیاد که منجر به افزایش فراوانی آن‌ها در مزرعه می‌شود بسیار مهم می‌باشد (۲۰). به همین دلیل کنترل مناسب علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین اجزای مدیریتی سیستم‌های زراعی به شمار می‌رود و در صورت عدم کنترل آن‌ها کاهش ۱۵ تا ۱۰۰ درصد عملکرد بسته به تعداد و گونهٔ علف هرز، در گیاهی مثل ذرت قابل انتظار خواهد بود (احمدی، ۱۳۷۶).

ترکیب فلور علف‌های هرز در جوامع زراعی نتیجهٔ تغییرات فصلی، تناوب زراعی، تراکم‌های مختلف گیاه زراعی، تغییرات دراز مدت محیطی مثل فرسایش خاک و تغییرات اقلیمی است (۱۷). عوامل

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری رشته شناسایی و مبارزه با علفهای هرز و استادیار و مربی گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: Gh_domestica@yahoo.com)

دیگری نیز از قبیل سیستم شخم، گونهٔ زراعی، کوددهی، روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز و چرا (۲۳، ۹، ۳۶)، ارتفاع از سطح دریا (۲۶)، میزان تشعشع (۱۵) و میزان رطوبت منطقه (۲۴) موجب تغییر در ترکیب و ساختار گونه‌های گیاهی می‌شوند.

علف‌های هرز یکی از مولفه‌های بسیار مهم تنوع گونه‌ای اکوسیستم زراعی بوده و ارزیابی شاخص‌های تنوع که اغلب در دو گروه شاخصهای عددی و ترسیمی بررسی می‌شوند، در مطالعات رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی بسیار مهم می‌باشند (۳۱). این شاخص‌ها معیار مناسبی برای تعیین توان اکولوژیکی اکوسیستم‌ها و ارزیابی و مقایسهٔ آنها در بعد مکان و زمان می‌باشد (۶). بدلیل اینکه شاخص شانون توانائی بیشتری برای تشخیص تنوع گونه‌ای دارد و تحت تأثیر یکنواختی یا غنای گونه‌ای است (۵)، لذا برای تعیین توان اکولوژیکی اکوسیستم‌ها، ارزیابی و مقایسهٔ آن‌ها در مکان و زمان بیشتر مدنظر قرار می‌گیرد (۶).

پیامدهای زیست محیطی استفاده از علفکش‌ها سبب شده که رویکرد بسیاری از محققین در ارتباط با مدیریت علف‌های هرز به سمت راهکارهای کنترل غیرشیمیایی تغییر کرده و در این میان استفاده از مدیریت‌های زراعی نه تنها سبب کاهش هزینه‌های ناشی از مصرف علفکش‌ها خواهد شد بلکه امکان افزایش عملکرد و کیفیت محصول نیز وجود خواهد داشت. در این راستا استفاده از عوامل مدیریتی در جهت کاهش تنوع گونه‌ای علف‌های هرز نقش بسیار مهمی در کاهش خسارت آن‌ها خواهد داشت (۳۰). افزایش تراکم گیاه زراعی سبب افزایش توان رقابتی آن نسبت به علف‌های هرز شده و یک روش مدیریتی مناسب در جهت کاهش خسارت علف‌های هرز می‌باشد (۱۹). افزایش تراکم گیاه زراعی می‌تواند عامل موثری در افزایش سهم گیاه زراعی از کل منابع به حساب آید (۱۲). مطالعات زیادی برروی نقش افزایش تراکم در کاهش قدرت رقابتی علف‌های هرز انجام شده است. مکاریان و همکاران (۱۲) گزارش دادند که افزایش تراکم ذرت سبب ایجاد کانوپی متراکم‌تر و در نتیجه کاهش میزان نور قابل دسترس برای علف‌های هرز زیر کانوپی شده و این مسئله باعث کاهش قدرت رقابت آنها می‌شود. در آزمایش دیگری روی ذرت دانه‌ای نشان داده شد که افزایش تراکم ذرت از ۲۸۵۰۰ به ۵۷۰۰۰ بوته در هکتار، منجر به کاهش تقریبی ۵۰ درصد در بیومس علف‌های هرز شد و افزایش تراکم از ۵۷۰۰۰ به ۱۱۴۰۰۰بوته در هکتار، کاهش ۶۸/۱۳ درصدی بیومس علف‌های هرز را به همراه داشت (۱۸). موسوی و همکاران (۱۴) نیز گزارش دادند که افزایش تراکم لوبیا از ۲۰ به ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع تولید بذر تاج خروس را به ترتیب ۲۳ و ۳۹ درصد کاهش داد. همچنین در آزمایش دیگری نشان داده شد که افزایش تراکم گوجه فرنگی سبب کاهش بذور سوروف شد (۳۵). افزایش تراکم گندم اثر معنی‌داری روی تولید بذر خردل وحشی و چچم نشان داد (۱۴، ۳۸، ۲۷). در آزمایشات دیگری نیز کاهش تولید بذر یولاف وحشی در اثر افزایش تراکم غلات گزارش شده است (۲۱، ۲۲ ، ۳۷). در بررسی ۹۱ مقاله توسط مولر (۳۴) نشان داده شد که تنها در ۶ مورد افزایش تراکم موجب کاهش توان علف‌های هرز نشده است.

با وجود تحقیقات زیادی که در زمینهٔ تنوع و فراوانی گونه‌های گیاهی در تراکم‌های مختلف گیاهان زراعی انجام شده است، هنوز خلاء مطالعهٔ جنبه‌های اکولوژیکی این مسئله از جمله شاخص‌های تنوع گونه‌ای و امکان تغییر آن از طریق مدیریت‌های زراعی به چشم می‌خورد. لذا این مطالعه نیز با هدف بررسی اثر تراکم‌های مختلف ذرت بر شاخص‌های اکولوژیکی علف‌های هرز از قبیل تنوع گونه‌ای، وفور نسبی گونه‌ها، غالبیت و ضریب پایداری آن‌ها انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸، در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری مشهد در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی سالیانه ۲۸۶ میلی‌متر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه در این منطقه به ترتیب ۴۲ و ۲۷/۸- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه سرد و خشک می-باشد. زمین مذکور طی دو سال قبل از اجرای این آزمایش بصورت آیش بود. آزمایش در قالب طرح پیمایشی با ۴ تیمار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم‌های ۵، ۶، ۷ و ۹ بوته در متر مربع ذرت بود. در تمام تیمارها فاصلهٔ ردیف ۷۰ سانتیمتر منظور شد. کاشت ذرت (رقم هیبرید سینگل گراس ۷۰۴) در نیمهٔ دوم اردیبهشت ماه بصورت کپه‌ای انجام گرفت و پس از رسیدن گیاهان به مرحلهٔ ۲ تا ۴ برگی، برای دستیابی به تراکم مورد نظر، مزرعه تنک شد. دور آبیاری با توجه به نیاز آبی ذرت در هفته دو بار صورت گرفت. بجز ۴۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار به شکل سرک و در دو نوبت کود دیگری مورد استفاده قرار نگرفت. جهت مبارزه با کرم ساقه‌خوار ذرت از سم دیازینون به نسبت ۰/۰۰۱ در تیر ماه استفاده شد. در رابطه با علف های هرز هیچ گونه مدیریت خاصی جهت اعمال جمعیت به گونه‌ای که شامل تراکم‌های مشخص در تیمارهای مختلف باشد انجام نگرفت و هدف، مطالعه در شرایط رویش طبیعی علف‌های هرز بود.

نمونه‌گیری از تمام گونه‌های موجود در سه مرحلهٔ اوائل دورهٔ بحرانی (۱۶ تیر ماه)، اواخر دورهٔ بحرانی (۱۱ مرداد ماه) و در زمان برداشت ذرت (۱۵ مهرماه) صورت گرفت. دورهٔ بحرانی در شرایط آب و هوایی مشهد برای ذرت بین ۲۰ تا ۵۶ روز پس از کاشت (۴ تا ۱۴ برگی) گزارش شده است (۷) و این مسئله مبنای نمونه‌گیری در آزمایش ما بود. جهت نمونه‌برداری از علف‌های هرز مزرعه، در هر

تیمار از کوادراتهایی با ابعاد ۲۲۰×۱۶۰، ۲۲۰×۲۰۰، ۲۲۰×۲۴۰ و ۲۲۰×۲۸۰ سانتی متر به ترتیب در تراکم‌های ۵، ۶، ۷ و ۹ بوته در متر مربع ذرت استفاده شد. در هر کوادرات سه بوته ذرت به همراه علف‌های هرز مجاور آن از روی سه ردیف همجوار برداشت شد. سپس علف‌های هرز هر کوادرات به تفکیک نوع گونه شمارش و توزین شدند.

شاخصهای محاسبه شده در این آزمایش شانون، سیمپسون و مارگالف بودند. برای محاسبه شاخص شانون از معادله ۱ استفاده شد:

$$H' = -\sum p_i \times \ln p_i \qquad (۱)$$

$$P_i = {ni}/{N}$$

که در آن H' شاخص شانون $(0 \leq H')$، n_i تعداد i امین گونه، و N تعداد کل افراد می‌باشد .مقدار P_i ، نشاندهندهٔ فراوانی نسبی یک گونه است (۲).

شاخص مارگالف نیز به وسیلهٔ معادلهٔ ۲ محاسبه شد.

$$M = \frac{s-1}{\ln N} \qquad (۲)$$

که در آن، M شاخص غنای گونه‌ای مارگالف، S تعداد گونه و N تعداد کل افراد گونه‌ها می‌باشد (۲). رابطهٔ گونه- مساحت با استفاده از معادلهٔ ۳ محاسبه شد (۳۳).

$$S = C..A^{z} \qquad (۳)$$

با استفاده از تبدیل لگاریتمی می‌توان این رابطه را به شکل خطی تبدیل نمود (معادله ۴)

$$\text{Log } S = \text{Log } C + Z \text{ Log } A \qquad (۴)$$

که S غنای گونه‌ای، A مساحت منطقه و C ضریب ثابت می‌باشد. عرض از مبدا (C) تنوع آلفا و شیب معادله (Z) تنوع بتا را تبیین می‌کند. عرض از مبدا این معادله تخمینی از تنوع آلفاست و به معنای تنوع گونه‌های زراعی در کوچکترین مساحت از واحدهای نمونه‌گیری است. شیب این خط نیز تنوع بتا را بیان می‌کند که عبارت از سرعت افزایش تنوع گونه‌های زراعی با افزایش سطح نمونه‌گیری می‌باشد (۱۱).

جهت محاسبهٔ شاخص تشابه سیمپسون نیز از معادلهٔ ۵ استفاده شد.

$$D = \sum Ki\,(Ki-1) / Kt\,(Kt-1) \qquad (۵)$$

که در آن D مقدار شاخص، Ki تعداد افراد در گونهٔ i ام و Ktتعداد کل افراد می‌باشد (۱۱).

جهت بررسی میزان ثبات و استقرار هر گونه، ضریب ثبات[1] در یک بیوسنوز یا یک اکوسیستم به کار می‌رود که طبق معادلهٔ ۶ محاسبه شد.

$$Si = {\rho}/{P} * 100 \qquad (۶)$$

که در آن ρ عبارت است از تعداد نمونه‌هایی که گونهٔ مورد مطالعه در آن وجود دارد. P عبارت است از تعداد کل نمونه‌های برداشت شده بر حسب مقدار Si. براساس این معادله گونه‌های پایدار گونه‌هایی هستند که در بیش از ۵۰٪ نمونه‌ها دیده می‌شوند. گونه-های موقتی گونه‌هایی هستند که در ۲۵٪ تا ۵۰٪ از نمونه‌ها دیده می‌شوند. و گونه‌های اتفاقی گونه‌هایی هستند که در ۲۵٪ نمونه‌ها دیده می‌شوند (۲).

به منظور تعیین غالبیت (معادله ۷) یک گونه در یک جامعه می توان از فرمول تعیین شاخص تمرکز غالبیت استفاده کرد که اهمیت هر گونه را در ارتباط با جامعه نشان می‌دهد.

$$C = \sum \left(\frac{ni}{N}\right)^{2} \qquad (۷)$$

که در آن n_i میزان اهمیت هر گونه بر حسب تعداد، N تعداد کل گونه‌ها و C شاخص غالبیت می‌باشد (۲). آنالیز داده‌ها و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای Sigma stat, Excel و Slide write انجام گرفت.

نتایج و بحث

شناسایی گونه‌های گیاهی

در مجموع ۱۱ گونه، متعلق به ۷ خانوادهٔ گیاهی شناسایی شدند. از این میان گونه‌های سوروف و پیچک به ترتیب دو ساله و چندساله و سایر گونه‌ها یکساله بودند (جدول ۱). همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، علف‌های هرز غالب ذرت در کل مراحل رشدی به ترتیب شامل سوروف، خرفه، پیچک، تاجریزی، سلمه و تاج خروس می‌باشند که میزان وفور نسبی سوروف در تمام مراحل نمونه‌برداری بجز دومین مرحله نمونه‌برداری که تاجریزی نسبت به سایر گونه‌ها بیشتر بوده است. خرقانی و همکاران (۴) و اشرافی وهمکاران (۳) گزارش کردند که تاجریزی سیاه در کشت ذرت علوفه‌ای ازتراکم بالایی برخوردار بوده و در سراسر فصل رشد نیز جوانه زنی و سبز شدن آن ادامه پیدا کرده است. آنها دلیل حضور زیاد تاجریزی سیاه را در مزرعه، وجود برخه‌های نوری[2] در طی فصل رشد ذکر کردند. البته در مجموع قدرت گیاه تاجریزی برای رقابت با ذرت ضعیف می‌باشد اما سوروف را می‌توان رقیب قدرتمندی برای ذرت دانست. خرفه دومین علف‌هرز غالب مزرعهٔ ذرت بود (جدول۱). در آزمایش اشرافی (۳) نیز نتایج مشابهی گزارش شد. از مهم‌ترین دلایل غالبیت این گیاه در مزرعه دارا بودن کوتیکول ضخیم، توانایی بالا در ذخیرهٔ آب

1-Stability

1-sun flacks

می‌باشد (۱۹).

بطور کلی در اوائل فصل رشد کمترین مقدار جمعیت گونه‌های علف‌هرز وجود داشت و به مرور زمان تعداد آن‌ها افزایش یافته و نهایتاً در اواخر رشد مجدداً دچار کاهش شد. این مسئله نشان از مقدار ظرفیت محیطی محل می‌باشد. زیرا هر اکوسیستمی در محیط دارای یک ظرفیت محیطی خاصی می‌باشد بطوریکه با مهیا بودن تمام شرایط و امکانات فقط تا ظرفیت محیطی خود گنجایش پذیرش گونه‌های مختلف را دارد. بالا بودن جمعیت علف‌های هرز در اواسط فصل رشد موید توقع ظهور بالای علف‌های هرز بدلیل عدم کامل شدن کانوپی ذرت می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که تراکم تاج خروس ایستاده، تاج خروس خوابیده، دم روباهی، سوروف و دیجیتاریا در اواخر دورهٔ رشد افزایش و در مقابل تراکم تاجریزی، پیچک، سلمه، خرفه و خارخسک کاهش یافته است. این مسئله احتمالاً بدلیل گرما دوست بودن تاج خروس ایستاده، تاج خروس خوابیده(به مرور زمان هوا در فصل تابستان گرمتر می‌شود) و نیز احتمالا توان رقابت بین گونه‌ای بالاتر گونه‌های دم روباهی، سوروف و دیجیتاریا در این برهه زمانی بر گونه‌های کاهش یافتهٔ تاجریزی، پیچک، سلمه، خرفه و خارخسک موجود بوده است. اما در گونه‌های تاجریزی، پیچک، سلمه، خرفه و خارخسک توانایی رقابت بین گونه‌ای و شاید رقابت درون گونه‌ای پائین موجب کاهش جمعیت این گونه‌ها شده است. البته می‌توان این احتمال را هم در نظر گرفت که توان رقابتی ذرت در اواخر دورهٔ رشد بر روی گونه‌های تاج خروس ایستاده، تاج خروس خوابیده، دم روباهی، سوروف و دیجیتاریا اثرتعدیل کننده داشته است، یعنی با اعمال اثر رقابتی منفی بیشتر بر روی گونه‌های تاجریزی، پیچک، سلمه، خرفه و خارخسک موجب افزایش جمعیت آن‌ها شده است نیز احتمالا بانک بذر[1] در این رابطه میتواند موثر باشد.

جدول ۱-گونه های گیاهی و وفور آن‌ها در سه مرحله نمونه برداری در مزرعه ذرت [1]

وفور نسبی			مشخصات گونه های علف هرز					
نمونه گیری سوم (۸۸/۷/۱۵)	نمونه گیری دوم (۸۸/۵/۱۱)	نمونه گیری اول (۸۸/٤/۱٦)	فرم ظاهری	مسیر فتوسنتزی	عادت رشدی	خانواده	اسم علمی	گونه گیاهی
۶۰	۲۷	۲۶	پهن برگ	چهارکربنه	ایستاده	*Amarantaceae*	*Amaranthus retroflexus*	تاج خروس
۹	۸۵	۲۹	پهن برگ	سه کربنه	ایستاده	*Solanaceae*	*Solanum nigrum*	تاجریزی
۳۱	۵۳	۳۱	پهن برگ	سه کربنه	ایستاده	*Chonopodiaceae*	*Chenopodium album*	سلمه
۴۸	۶۷	۳۶	پهن برگ	گیاه کم	خوابیده	*Portulacaceae*	*Portulaca oleracea*	خرفه
۴۰	۵۱	۵۴	پهن برگ	سه کربنه	پیچنده	*Convulvulaceae*	*Convulvulus arvensis*	پیچک
۱۵	۱۰	۲	پهن برگ	سه کربنه	خوابیده	*Amarantaceae*	*Amaranthus belitoides*	تاج خوابیده
۰	۳	۰	پهن برگ	چهارکربنه	خزنده	*Zygophyllaceae*	*Tribulus terrestris*	خارخسک
۷	۶	۲	باریک برگ	سه کربنه	ایستاده	*Poaceae*	*Setaria viridis*	دم روباهی
۸۹	۸۲	۸۷	باریک برگ	چهارکربنه	ایستاده	*Poaceae*	*Echinochloa crus- galli*	سوروف
۲۲	۰	۰	باریک برگ	سه کربنه	ایستاده	*Poaceae*	*Digitaria sanguinalis*	دیجیتاریا
۲۱۶	۲۱۶	۲۱۶	باریک برگ	چهارکربنه	ایستاده	*Poaceae*	*Zea mays*	ذرت
۵۳۷	۶۰۰	۴۸۳						مجموع گونه در هر مرحله

1- seed bank

بررسی شاخص‌های اکولوژیکی

ضریب پایداری

در تراکم ۹ بوته در مترمربع بیشترین پایداری در ابتدای فصل رشد در پیچک و سوروف، سپس با گذشت زمان در تاجریزی و در مرحلهٔ آخر نمونه برداری در هر دو تاج خروس خوابیده و ایستاده دیده شد (جدول ۲). در تراکم ۷ بوته در متر مربع که تراکم متعادل و توصیه شدهٔ[1] منطقه می‌باشد و همچنین در تراکم ۶ بوته در متر مربع، حضور همهٔ گونه‌های علف هرز به صورت کاملاً اتفاقی می‌باشد و تنها خود ذرت بصورت کاملاً پایدار در این دو تیمار حضور دارد. در تراکم ۵ بوته در متر مربع که کمترین تیمار تراکم اعمال شده می‌باشد در ابتدای فصل رشد سوروف پایدارتر از بقیهٔ گونه‌هاست و در مراحل بعدی رشد نیز این مسئله صادق است. در این تراکم دیده می‌شود که با گذشت زمان درصد پایداری سوروف در حال افزایش است و نکتهٔ قابل توجه این است که در این آزمایش علف هرز چهار کربنهٔ (سوروف) بیشترین درصد پایداری را در مزرعه به خود اختصاص داده است. مطالعات نشان داده‌اند که میزان پایداری تحت تأثیر عوامل مختلف قرار می‌گیرد. ایزبل و همکاران (۲۸) نتیجه گرفتند که نوع اقلیم بر روی پایداری تأثیر چندانی ندارد و با وجود تداخل گونه‌ای مطلوب‌تر(حضور مناسب از حداکثر گونه‌های قادر به رشد در شرایط موجود در مزرعه) پایداری گونه‌ها در طول زمان نیز افزایش می‌یابد.

غالبیت

میزان غالبیت در جامعه در تراکم ۹ بوته در متر مربع نسبت به سایر تراکم ها بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده و با کاهش تراکم میزان غالبیت کل نیز دچار کاهش شده است (جدول ۲). احتمالاً بالا بودن غالبیت در تراکم ۹ بوته در مترمربع در نتیجهٔ غالبیت گونه‌های پیچک و سوروف در ابتدای فصل رشد و تاجریزی در مراحل انتهایی فصل رشد باشد زیرا در این مقطع زمانی این گونه‌ها در این تراکم بیشترین جمعیت را دارا بودند. بدیهی است که گونه‌های مختلف اثرات متفاوتی بر محیط خود اعمال می‌کنند و احتمال می‌رود که گونه‌های پیچک و سوروف طوری بر محیط اثر گذار بوده‌اند که ضمن حفظ جمعیت خود در محیط، موجب بالا بردن میزان غالبیت نیز شده‌اند (جدول ۲) و یا سیکل زندگی، نیازهای حرارتی، طول دوره روشنایی، سایه‌اندازی و غیره سبب این مسئله شده باشد. اشاقی راد وهمکاران (۲۵) اظهار داشتند که میزان غالبیت در طول زمان متغیر است و نسبت این تغییر غیر قابل پیش بینی است. آن‌ها مشاهده کردند که در زمان‌های مشابه در یک مساحت یکسان غالبیت محیط کاهش یافت ولی بطورکلی نتیجه گرفتند که غالبیت همبستگی بالایی با میزان سایه‌اندازی گونه‌ها بر هم داشت.

جدول ۲-مقادیر ضریب پایداری (درصد) و غالبیت گونه‌ها، در مراحل مختلف نمونه برداری و تراکمهای مختلف ذرت [1]

		تراکم ۹ بوته			تراکم ۷ بوته			تراکم ٦ بوته			تراکم ٥ بوته		
گونه گیاهی	اسم علمی	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
تاج خروس	*Amaranthus retroflexus*	۰/۸۶	۳/۰۱	۳/۶۱	۴/۴۴	۴/۰۴	۱۲/۲	۳/۸۴	۵/۲۶	۶/۸۱	۶/۰	۵/۲۴	۱۷/۶۱
تاجریزی	*Solanum nigrum*	۰/۰۰	۱۹/۲۷	۳۰/۸۵	۸/۸۸	۱۴/۱۴	۸/۶۳	۱/۹۲	۳/۵	۶/۸۱	۱۴/۵	۱۵/۲۸	۶/۲۲
سلمه	*Chenopodium album*	۲/۰۰	۸/۳	۲/۹۷	۲/۲۲	۴/۰۴	۳/۵۷	۰/۰۰	۱/۷۵	۳/۴۰	۱۵/۵۰	۱۴/۴۱	۱۰/۱۰
خرفه	*Portulaca oleracea*	۰/۸۶	۳/۶۱	۱/۹۱	۱۰/۰۰	۱۰/۱۰	۱۴/۵۸	۱۳/۴۶	۸/۷۷	۱۷/۶۱	۱۸/۰۰	۱۷/۹۰	۰/۰۰
پیچک	*Convulvulus arvensis*	۴۳/۳۴	۱۵/۰۶	۱۷/۲۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۵/۰۰	۰/۰۰	۵/۶۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
تاج خروس خوابیده	*Amaranthus belitoides*	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۵/۰۵	۰/۰۰	۵/۲۶	۰/۵۶	۲/۰۰	۱/۷۴	۳/۸۸
خارخسک	*Tribulus terrestris*	۰/۰۰	۱/۸۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
دم روباهی	*Setaria viridis*	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۷۵	۵/۱۱	۲/۰۰	۱/۷۴	۰/۰۰
سوروف	*Echinochloa crus- galli*	۴۲/۶۳	۵/۴۲	۴/۴۶	۷/۷۷	۹/۰۹	۷/۱۴	۹/۶۱	۸/۷۷	۱۹/۳۱	۲۱/۰۰	۲۳/۵۸	۲۸/۲۳
دیجیتاریا	*Digitaria sanguinalis*	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۷/۱۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۸/۰۳
ذرت	*Zea mays*	۱۰/۳۰	۴۳/۳۷	۳۸/۲۹	۶۲/۲۲	۵۶/۵۶	۴۱/۶۶	۴۶/۱۵	۴۲/۱۰	۳۴/۰۹	۲۰/۰۰	۱۷/۴۶	۲۵/۹۰
غالبیت		۰/۳۷۹	۰/۴۱۳	۰/۳۰۴	۰/۱۶۵	۰/۲۵۹	۰/۳۶۰	۰/۲۵۱	۰/۱۶۵	۰/۲۷۵	۰/۲۳۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۵

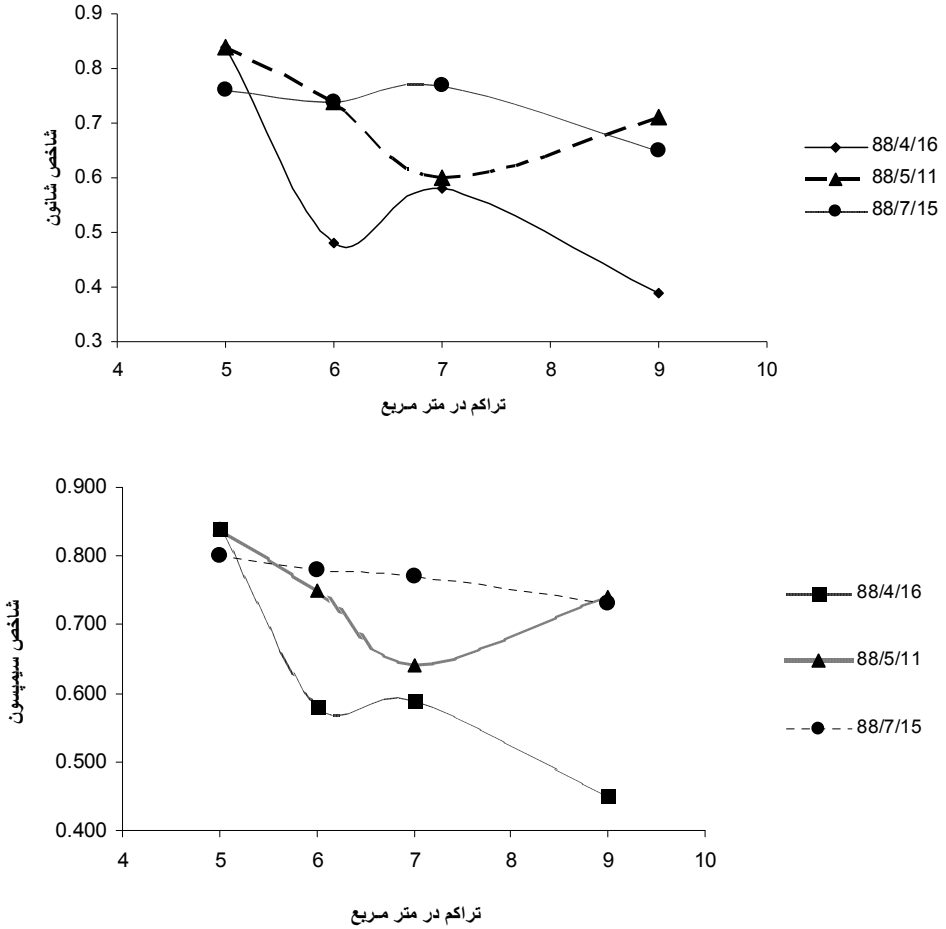
S_1, S_2, S_3ترتیب مراحل نمونه‌برداری اول، دوم و سوم از گونه‌های موجود در مزرعه

1- Recommended

محاسبهٔ شاخص تنوع و یکنواختی

نتایج نشان داد که با افزایش تراکم ذرت، مقدار هر سه شاخص شانون، مارگالف و سیمپسون کاهش یافت (شکل ۱و۲). همانطور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود نتایج شاخص شانون و سیمپسون روند مشابهی را نشان می‌دهند. یعنی با افزایش تراکم میزان تنوع گونه‌ای براساس شاخص شانون و سیمپسون در هر سه مرحله نمونه برداری در حال کاهش است و بالعکس زمانی که تراکم کمتر از حد معمول است تنوع گونه‌ای افزایش می‌یابد. در مرحله اول نمونه برداری و در تراکم ۹ بوته در متر مربع ذرت مقدار شاخص شانون و سیمپسون به ترتیب ۰/۳۹ و ۰/۴۵ بوده و در تراکم ۵ بوته در متر مربع این مقدار برای هر دو شاخص ۰/۸۴ می‌باشد.

یکی از دلایل کاهش تنوع گونه‌ای در نتیجه افزایش تراکم، کاهش میزان نور رسیده به کانوپی علف‌های هرز می‌باشد. چرا که با افزایش تراکم درصد بیشتری از نور حادث شده توسط گیاه زراعی جذب شده و میزان نور باقیمانده برای استفادهٔ علف‌های هرز کم خواهد شد. مطالعات دیگری نیز کاهش تنوع گونه‌ای به دلیل افزایش تراکم را ذکر کرده‌اند. مکاریان و همکاران (۱۲) گزارش دادند که با افزایش تراکم ذرت از ۷۱۰۰۰ به ۹۵۰۰۰ بوته در هکتار بیومس علف‌های هرز ۲۳/۵ درصد کاهش پیدا کرده است. وی نیز دلیل این مسئله را کاهش تشعشع عبوری از کانوپی ذرت در تراکم‌های بالاتر عنوان کرد. وفا بخش (۱۸) و کیلی و همکاران (۲۹) نیز در آزمایشی بر روی ذرت نتایج مشابهی به دست آورند. افزایش تراکم در واقع به معنای افزایش توان رقابتی با گیاهان مجاور می‌باشد که با افزایش تنوع و توان رقابتی گونه‌های زراعی، تخصیص منابع و توزیع آنها با کارایی بهتری صورت می‌گیرد و لذا تنوع گونه‌های علف‌هرز کم می شود (۸).



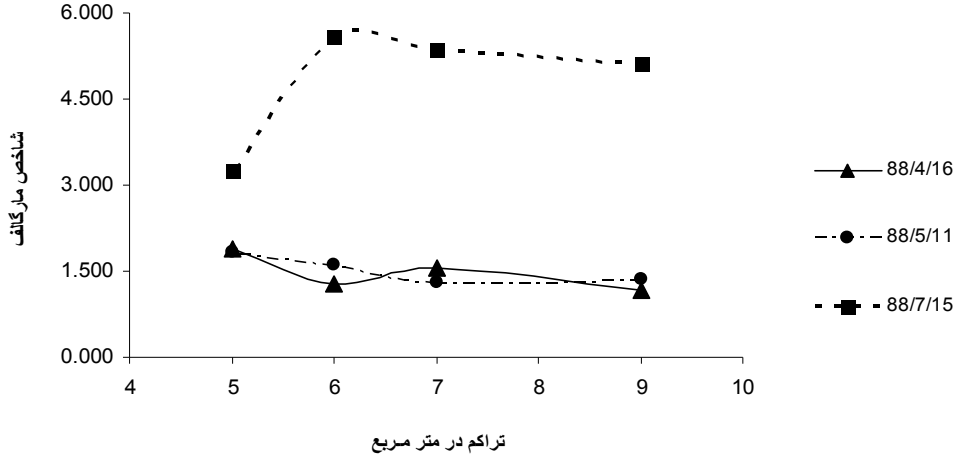
شکل۱-مقدار شاخص‌های شانون و سیمپسون در سه مرحله نمونه برداری در مزرعه ذرت

هر چه تنوع علف‌هرز بالاتر باشد، توقف رشد علف‌های هرز و افزایش عملکرد ناشی از افزایش تراکم گیاه زراعی بیشتر خواهد شد بعلاوه چگونگی توزیع گیاه اصلی بر تنوع و ترکیب گونه‌ها می‌تواند موثر باشد و با کاهش پهنای ردیف جمعیت علف‌های هرز کاهش می یابد (۱۰). همچنین نتایج بررسی شده براساس شاخص مارگالف نشان داد که در مرحلهٔ آخر نمونه برداری اگرچه تراکم از ۵ بوته به ۹ بوته در متر مربع افزایش یافته است اما تنوع گونه‌ای براساس این شاخص نه تنها کاهش نیافته است بلکه از ۳/۲۶ به ۵/۱۱ افزایش یافته است (شکل ۲). این مسئله نشان می‌دهد که تنوع گونه‌ای بطور کامل نمی‌تواند تحت تأثیر تراکم باشد و شاید عوامل دیگری در این ارتباط موثر باشند (۱۵). حتی نوع منبع غذایی هم بر جوامع گیاهی موثر است. مخصوصاً کودهای نیتروژنه از عوامل موثر بر ترکیب و تنوع علف‌های هرز می‌باشند (۸). با انتخاب گیاهان مختلف در تناوب‌های زراعی در سیستم‌های تک کشتی، تنوع علف‌های هرز نیز تغییر می‌کند (۸).

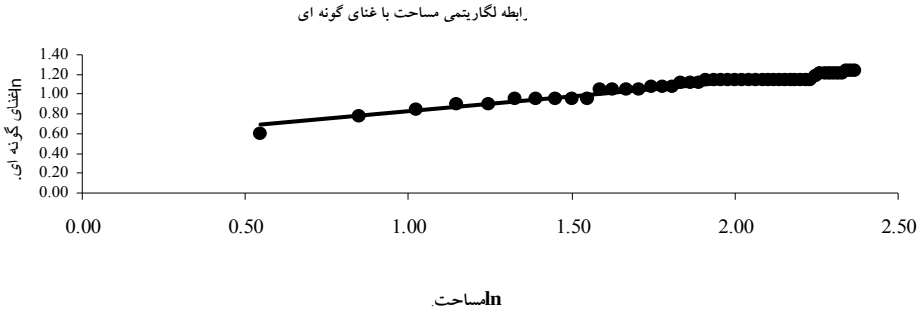
همانطوری که در شکل ۳ مشاهده می‌شود لگاریتم غنای گونه‌ای با لگاریتم مساحت، همبستگی بسیار بالایی دارد (r^2=۰/۹۵). شیب این ارتباط بیانگر تنوع بتا و عرض از مبدا آن بیانگر تنوع آلفا می‌باشد. در معادلهٔ به دست آمده مقدار تنوع آلفا یعنی حداقل گونه‌های موجود در اکوسیستم، ۰/۵۳۴ و مقدار تنوع بتا ۰/۲۹ (که با استفاده از معادله (۳ و ۴) برابر با دو و چهار گونه در واحد سطح) محاسبه شده است. شیب خط رگرسیونی در اکوسیستم‌های طبیعی بین ۰/۲-۰/۱ برآورد شده است (۳۲)، که در این مطالعه نیز تا حدودی با این روند همخوانی نشان می‌دهد. تنوع بتا شاخصی از گرادیان های محیطی در یک منطقه است و افزایش این نوع تنوع وجود تغییرات قابل توجه محیطی را با افزایش مساحت مشخص می‌سازد. بالا بودن تنوع بتا بدلیل تغییرات اقلیمی و بالا بودن تنوع آلفا از تنوع سیستم‌های زراعی ناشی می‌شود (۱۱). از آنجاییکه با افزایش لگاریتم مساحت، غنای گونه‌ای (از حداقل دو گونه موجود در عرض از مبدا) در حال افزایش است (با شیب چهار گونه) میتوان این نتیجه را بدست آورد که هر چه مساحت بیشتری در نظر گرفته شود، تنوع گونه‌ای نیز بیشتر می‌شود. با توجه به شکل (۳) مساحت در نظر گرفته شده دارای غنای گونه‌ایی نسبتا بالایی بوده است.

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی نتایج نشان داد که تنوع گونه‌های مختلف تحت تأثیر تراکم قرار گرفتند به گونه‌ای که کمترین میزان تنوع در بیشترین تراکم اعمال شده (تراکم ۹ بوته در متر مربع) و بیشترین میزان تنوع در کمترین تراکم (۵ بوته در متر مربع) وجود داشت. بنابراین به نظر می‌رسد که اعمال تراکم‌های مختلف یکی از روش‌های مناسب برای مطالعهٔ تنوع گونه‌ای در مزرعه می‌باشد و تراکم بهینه در مورد هر محصول زراعی متفاوت از سایر محصولات است. باید در نظر داشت که تراکمی اعمال شود که ضمن بالا بردن عملکرد، تنوع گونه‌ای نیز حفظ شود. زیرا تنوع گونه‌ای لازمهٔ حفظ اکوسیستم‌های مختلف (مانند مزارع کشاورزی) است. زیرا در مزارع تراکم‌های بیش از حد معمول، منجر به بالا بردن رقابت درون‌گونه‌ای و در نتیجه کاهش عملکرد و کاهش تنوع (در طول زمان) می‌شود. از طرف دیگر تراکم‌های کمتر از حد معمول نیز منجر به بالا بردن رقابت بین‌گونه‌ای (غالبیت و پایداری گونه‌ای خاص در بلند مدت) و کاهش عملکرد گیاه زراعی و نیز موجب کاهش تنوع زیستی در اکوسیستم می‌شود.



شکل ۲-مقدار شاخص مارگالف در سه مرحله نمونه برداری در مزرعه ذرت



شکل۳ رابطه بین گونه و مساحت در مزرعه ذرت

قدردانی

بدین وسیله از جناب آقای مهندس فرزاد حسین پناهی، که با ارائه نظرات سازنده خود ما را در تمامی مراحل این مطالعه یاری نمودند کمال تشکر را می‌نمائیم.

منابع

۱- احمدی، غ . ح . ۱۳۷۶. دوره بحرانی مبارزه با علف‌های هرز زراعت نخود دیم در شرایط استان کرمانشاه. پایان نامه کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علفهای هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- اردکانی، م . ر . ۱۳۸۶. اکولوژی. چاپ نهم، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۰ صفحه.

۳- اشرافی، آ.، م . بنایان و م . راشد محصل. ۱۳۸۲. مطالعه پویایی جمعیت‌های علف‌های هرز یک مزرعه ذرت با استفاده از ژئواستاتیستیک. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۱(۲): ۱۳۹-۱۵۴.

۴- خرقانی، ف.، م . راشد محصل و م . نصیری محلاتی. ۱۳۸۲. بررسی جمعیت علف‌های هرز موجود در تیمارهای مختلف تناوب زراعی و آیش. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۱(۲): ۱۷۹-۱۹۰.

۵- زارع چاهوکی، م.، م . جعفری و ح . آذرنیوند. ۱۳۸۷. بررسی رابطه بین تنوع گونه‌ای و عوامل محیطی در مراتع پشتکوه استان یزد. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۸:۱۹۳-۱۹۹.

۶- روانبخش، م.، ح . اجتهادی.، ح . پورابایی و ج . قریشی الحسینی. ۱۳۸۶. بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان ذخیره‌گاه جنگلی گیسومه تالش در استان گیلان. مجله زیست شناسی ایران، ۳: ۲۱۸-۲۲۹.

۷- عباسپور، م. و پ . رضوانی مقدم. ۱۳۸۳. دورهٔ بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت در شرایط مشهد. مجلهٔ پژوهشهای زراعی ایران، ۲(۲): ۱۸۲-۱۹۵.

۸- عزیزی، گ.، ع . کوچکی. م . نصیری محلاتی و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۸. اثر تنوع گیاهی و نوع منبع تغذیه‌ای بر ترکیب و تراکم علف‌های هرز در الگوهای مختلف کشت. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۷(۱): ۱۱۵-۱۲۵.

۹- عکافی، ح . و ح . اجتهادی. ۱۳۸۶. بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان دو منطقه با استفاده از مدلهای فراوانی. مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، ۶۳: ۶۶-۷۲.

۱۰-قربانی، ر.، م. ح . راشد محصل.، س. ا . حسینی.، س. ک . موسوی، و ک . حاج محمد نیا قالیباف. ۱۳۸۸. مدیریت پایدار علف‌های هرز (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.۹۲۴صفحه.

۱۱-کوچکی، ع. م . نصیری محلاتی. ف . نجفی، ۱۳۸۲. تنوع زیستی گیاهان دارویی و معطر در بوم نظام های زراعی ایران. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۲(۲): ۲۰۸-۲۱۵.

۱۲-مکاریان، ح .، ح . رحیمیان مشهدی و ا . ایزدی دربندی. ۱۳۸۲. اثر تاریخ کاشت و تراکم ذرت دانه‌ای بر توان رقابتی ذرت و تاج خروس. مجله

پژوهشهای زراعی ایران، ۱(۲): ۲۷۱-۲۷۹.
۱۳-مندنی، ف .، ف . گلزردی، گ . احمدوند.، سپهری، ع. و جاهدی، آ. ۱۳۸۵. بررسی شاخص های رشدی سیب زمینی به طول دوره تداخل علف-های هرز در دو تراکم بذری و تجاری. فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه‌های منطقه غرب کشور، جلد ۶ (۴): ۷۷-۹۳.
۱۴-موسوی، س.ک.، ا . زند.، و م . باغستانی. ۱۳۸۲. رقابت لوبیا و تاج خروس در سطوح مختلف تراکم گیاهی. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۱(۲): ۲۸۱-۲۹۲.
۱۵-میرزایی، ج.، م . اکبری نیا، م . حسینی.، چ . سهرابی، و ج . حسین زاده. ۱۳۸۶. تنوع گونه‌ایی گیاهان علفی در رابطه با عوامل فیزیولوژیک در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس میانی. مجله زیست شناسی ایران، ۴: ۳۷۵-۳۸۲.
۱۶-نورمحمدی، ق.، ع . سیادت، و ع . کاشانی. ۱۳۷۶. زراعت (غلات). چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ۴۴۶ صفحه.
۱۷-نوروززاده، ش.، م . راشد محصل.، م. نصیری. ع. کوچکی، و م . عباسپور. ۱۳۸۷. ارزیابی تنوع گونه‌ای، کارکردی و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع گندم در استان‌های خراسان شمالی، جنوبی و رضوی. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۶(۲): ۴۷۱-۴۸۵.
۱۸-وفابخش، ک . ۱۳۷۴. بررسی اثر روشهای مختلف کنترل بر رقابت علف‌های هرز و عملکرد و اجزا عملکرد ذرت دانه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علفهای هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی.
19- Buhler, D. 2002. Challenges and opportunities for integrated weed management. Weed Sci. 50: 273-280.
20- Cardina, J., Johnson. G. A. and Sparrow, D. H. 1997. The nature and consequence of weed spatial distribution. Weed Sci. 45: 364-373.
21- Cousens, R. and M. Mortimer. 1995. Dynamics of weed population. Cambridge University Press. 332 pp.
22- Cussans, G. W. and B. J. Wilson. 1975. Some effect of crop row width and seed rate on competition between spring barley and wild oat or common couches (*Agropyron repens*). Proceeding EWRS Symposium status, Biology and Control of Grass weeds in Europe, Paris, 1: 77-86.
23- Dutoit, T., E. Gerbaud., E. Buisson,. and P. Roche. 2003. Dynamics of a weed community in a cereal field created after plugging a semi natural meadow: Roles of the permanent seed bank. Ecoscience, 10: 225-235.
24- Enright, N. J., B. P. Miller, and R. Akhter. 2005. Desert vegetation and vegetation-environment relationships in Kirthar National Park, Sindh, Pakistan, Journal of Arid Environments, 61: 397-418.
25- Eshaghi-Rad, J., Manthey, M. and Mataji, A. 2009. Comparison of plant species diversity with different plan communities in deciduous forestes. Int. J. Environ. Sci. Tech. 6(3): 389-395.
26- Fisher, M. and P. Z. Fuel. 2004. Change in forest vegetation and arbuscular mycorrhizae along a steep elevation gradient in Arizona forest. Ecology and Management, 200: 293-311.
27- Hashem, A., S. R. Radosevich, and R. Dick. 2000. Competition effect on yield, tissue nitrogen and germination of winter wheat and Italian ryegrass. Weed Tech. 14:718-725.
28- Isbell, F., I. Wayne Polley. and J. Hand Wilsey. 2009. Biodiversity, productivity and the temporal stability of productivity: patterns and processes. Ecology Letters. 12: 443-451.
29- Keeley, P. E., C. H. Carter and R. J. Threllen. 1989. Influence of planting data on growth of Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*). Weed Sci. 35:199-204.
30- Kegode, G. Q., F. Forcella, and S. Clay. 1999. Influence of crop rotation, tillage, and management input on weed seed production. Weed Sci. 47:175-183.
31- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. London:croom.
32- Ma, M., S. Tarmi and J Helenius. 2002. Revisiting the species-area relationship in a semi-natural habitat. Floral richness in agricultural buffer zones in Finland. Agriculture, Ecosystems and Environment, 89:137-148.
33- May, R. M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. In: Cody, M.L. and Diamond, J. M. Ecology and Evolution of Communities. Harvard University Press, Cambridge, pp: 81-121.
34- Mohler, C. L. 1996. Ecological bases for the cultural control of annual weeds. Journal of Production Agriculture. 9: 468-474.
35- Norris, R. F., C. L. Elmorre, M. Rejmank,. and W. C. Akey. 2001. Spatial arrangement, density and competition between barnyard grass and tomato: I. crop growth and yield. Weed Sci. 49: 61-68.
36- Salas, M. L., M. V. Hickman, D. M. Huber and M. M. Schreber. 1997. Influence of nitrate and ammonium nitrate on the growth of giant foxtail (*Setaria faberi*). Weed Science. 45:664-669.
37- Scursoni, J. R., B. Arnold and H. Hirchoren, 1999. Demography of wild oat in barley crop: Effect of crop, sowing rate, and herbicide treatment. Agro. Journal. 91: 478-485.
38- Zollinger, R. K. and J. J. Kells. 1992. Perennial sowthistie (*Sonchus arvensis*) interference in soybean (*Glycine max)* and edible bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Tech. 7: 52-57.