نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۲۲۲-۲۱۳

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 2, Summer 2017, P. 213-222

تنوع و یکنواختی علف‌های هرز در مزرعه ذرت علوفه‌ای در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی

محمدحسن رنجبر[1*]- جاوید قرخلو[2]- افشین سلطانی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۰

چکیده

عملیات خاک‌ورزی، شرایط بهینه رشد و نمو را برای گیاهان زراعی فراهم می‌کند. خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک‌ورزی متداول دارای مزایای بسیاری از لحاظ بهبود شرایط خاک و حفظ رطوبت خاک می‌باشد. با وجود این در هنگام آماده‌سازی بستر کشت، کاهش برهم زدن خاک در روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند باعث ایجاد شرایط بهینه برای رشد علف‌های هرز مختلف شوند. به منظور بررسی اثر نظام‌های خاک‌ورزی متداول، کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی بر روی یکنواختی و تنوع علف‌های هرز موجود، در ابتدا و انتهای دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت علوفه‌ای، در سال ۱۳۹۲ در شهرستان آزادشهر در قالب طرح نسته این آزمایش انجام شد که هر تیمار در یک پلات با سطحی معادل ۱۵۰۰ متر مربع اعمال شد. با استفاده از یک کادر یک در یک متر مربع، از هر کرت تعداد ۱۵ نمونه برداشته شده و در هر کادر تراکم علف‌های هرز به تفکیک گونه شمارش شد. شاخص تنوع سیمپسون در ابتدای دوره بحرانی برای نظام بدون خاک‌ورزی معادل ۰/۳۰ وکمتر از دو نظام دیگر بود. این در حالی بود که در انتهای دوره بحرانی مقدار این شاخص در نظام خاک‌ورزی متداول به میزان ۰/۴۰ بوده که کم‌تر از نظام کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی به دست آمد. شاخص یکنواختی کامارگو در ابتدا و انتهای دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای نظام بدون خاک‌ورزی به ترتیب معادل ۰/۱۶ و ۰/۲۴ بود. این در حالی بود که در ابتدا و انتهای دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز مقدار این شاخص در نظام خاک‌ورزی متداول به میزان ۰/۱۶ و ۰/۱۹ و کم‌خاک‌ورزی در هر دو مرحله به میزان ۰/۲۰ به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: شاخص سیمپسون، شاخص کامارگو، دوره بحرانی علف‌های هرز، سیستم‌های خاک‌ورزی

مقدمه

کنترل علف‌های هرز مهم‌ترین چالش برای پذیرش سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی است (۱۴ و ۱۲). وقتی یکی از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی مورد استفاده قرار می‌گیرد، تغییرات پویایی جمعیت علف‌های هرز اتفاق می‌افتد (۸ و ۵). به دلیل اینکه نوع خاک‌ورزی با عوامل متغیری مانند فاکتورهای مدیریتی، شرایط محیطی و بیولوژی علف‌های هرز اثر متقابل دارد، پویایی جمعیت علف‌های هرز تحت تاثیر خاک‌ورزی یکی از عوامل چالش‌زا محسوب می‌شود (۲، ۸ و ۱۵). خاک‌ورزی از طریق تخریب گیاهچه‌های سبز شده علف‌های هرز، توزیع مجددی بذر علف‌های هرز به صورت عمودی در پروفیل خاک، تغییر خصوصیات خاک، کمون آنها و جوانه‌زنی و سبز شدن آنها را تحت تاثیر قرار می‌دهد و بر چرخه زندگی علف‌های هرز تاثیر می‌گذارد (۲۳).

روش‌های مختلف خاک‌ورزی از طریق تاثیر بقایای گیاهی بر محیط جوانه‌زنی بذور در خاک، تغییر در رطوبت و دمای خاک و تغییر توزیع بذرهای علف‌های هرز در خاک باعث تغییر فلور علف‌های هرز می‌شود (۱، ۳، ۶، ۸ و ۱۶). دورادو و همکاران (۹) گزارش کردند که تنوع و تراکم علف‌های هرز در روش‌های بدون شخم بیشتر از روش‌های شخم با گاوآهن برگردان‌دار می‌باشد. بوهلر و همکاران (۴) اظهار داشتند که در روش‌های شخم کاهش‌یافته، جوامع علف‌های هرز چندساله به سرعت گسترش خواهد یافت. ایشان علت این امر را عدم آسیب ریشه این گروه از گیاهان و بی‌تاثیر بودن علف‌کش‌های مورد استفاده برای کنترل علف‌های هرز یک‌ساله بر علف‌های هرز چندساله عنوان نمودند.

راشد محصل و همکاران (۲۵) با مطالعه تراکم گیاهچه‌های علف‌های هرز در تناوب‌های ذرت-جو، زیره-جو و نخود-جو دریافتند که تراکم گیاهچه‌های علف‌های هرز در تناوب ذرت-جو کمتر از دو تناوب دیگر بود. ایشان علت پایین بودن تراکم گیاهچه‌ها را در این تناوب به ماهیت علوفه‌ای این دو گیاه مرتبط دانستند. از بین عوامل مختلف موثر بر جمعیت علف‌های هرز موجود در یک مزرعه، نوع گیاه زراعی، نوع عملیات مدیریتی و نحوه کنترل علف‌های هرز مهمترین عواملی هستند که ترکیب و تراکم گونه‌ای جمعیت آنها را تعیین می‌کند (۲۵).

برخی از مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از سیستم شخم حفاظتی سبب افزایش تراکم علف‌های هرز چندساله و برخی از باریک

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: Email: Ranjbarhassan42@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jpp.v0i0.45478

برگ های یک ساله شده است (۷). تغییر از خاک‌ورزی معمولی به کم خاک‌ورزی یا بالعکس در توقف رشد علف هرز خصوصاً در محصولات زراعی زمستانه مؤثر بوده و مانع تجمع بذر آنها می‌شود (۲۱). علف‌های هرز پهن برگ یک‌ساله هم در سیستم‌های شخم سنتی نسبت به شخم حفاظتی دارای تراکم بیشتری هستند (۲۷). افزایش تنوع علف های هرز سبب افزایش رقابت بین گونه‌های علف هرز شده و این امر منجر به این می شود که یک گونه خاص نتواند غالب شده و سبب خسارت شدید شود (۱۹). در سیستم‌های کم خاک‌ورزی علف‌های هرز چندساله، علف‌های هرزی که توسط باد پخش می‌شوند و گیاهان خودرو بیشترین تراکم را دارند. این در حالی است که در سیستم خاک‌ورزی متداول علف‌های هرز یک‌ساله به صورت غالب بودند (۱۱، ۱۷ و ۲۰).

تغییر در عملیات شخم یا نوع عملیات خاک‌ورزی می‌تواند سبب تغییر در تنوع و تراکم علف‌های هرز شود (۷). کم خاکورزی سبب هجوم سریع بعضی از گونه‌های یک ساله و چندساله و افزایش بانک بذر علف‌های هرز نزدیک سطح خاک میشود (۲۱). جاسینس کیت و همکاران (۱۳) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که شخم دو مرحله‌ای سبب کاهش تراکم علف‌های هرز چندساله و همچنین وزن خشک آنها می‌شود.

استریت و همکاران (۲۷) بیان کردند که تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی (خاک‌ورزی متداول، کم خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی) برای کنترل علف‌های هرز جهت تولید ذرت متفاوت بود. ایشان گزارش کردند که در ارتباط با علف‌های هرز چندساله، تراکم این نوع علف‌های هرز در سیستم بدون خاک‌ورزی در مقایسه با دو سیستم خاک‌ورزی دیگر بیشتر بود. اما سیستم بدون خاک‌ورزی در کنترل علف‌های هرز یک ساله موفق‌تر از سیستم‌های خاک‌ورزی متداول و کم‌خاک‌ورزی بود. به طور کلی سیستم بدون خاک‌ورزی به دلیل عدم زیر و رو کردن خاک و حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک، پتانسیل کنترل علف‌های هرز را دارا است. ناکاماتو و همکاران (۲۱) اثر شخم کاهش یافته (RT) و شخم برگردان (CT) را بر روی کنترل علف‌های هرز و مقدار مواد آلی خاک مورد مطالعه قرار دادند. این محققان بیان کردند که برای تولید ذرت، استفاده از RT نسبت به روش CT باعث افزایش بیوماس علف‌های هرز شد.

با توجه به اینکه اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر تنوع علف‌های هرز، تابعی از اقلیم و بانک بذر هر منطقه می‌باشد بنابراین در هر منطقه جهت مشخص شدن اثر نوع خاک‌ورزی بر پویایی علف‌های هرز باید تاثیر نظام‌های مختلف خاک‌ورزی مورد بررسی قرار گیرند. در این راستا در این مطالعه سعی شده است اثر نظام‌های مختلف خاک‌ورزی شامل (خاک‌ورزی رایج، خاک‌ورزی حفاظتی یا کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی) بر تراکم و یکنواختی و تنوع علف‌های هرز در مزرعه ذرت واقع در شهرستان آزادشهر استان گلستان مطالعه شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح نسنت (طرح چند مشاهده‌ای کاملاً تصادفی) در سال ۱۳۹۲ در شهرستان آزادشهر واقع در ۸۰ کیلومتری شرق شهرستان گرگان به منظور بررسی تاثیر سیستم‌های خاک‌ورزی بر روی تراکم و یکنواختی و تنوع علف‌های هرز در ذرت علوفه ای انجام گردید. مختصات جغرافیایی محل انجام آزمایش شامل ۳۷ درجه و ۶ دقیقه و ۴۸/۳ ثانیه شمالی، ۵۵ درجه و ۸ دقیقه و ۵۶/۳ ثانیه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۹۳ متر است. میانگین دمای کمینه، بیشینه و میزان بارندگی سالیانه در منطقه به ترتیب برابر ۸/۱، ۲۹/۹ درجه سانتی‌گراد و ۴۵۶ میلی‌متر است. میانگین ساعت آفتابی سالیانه برابر ۲۴۳۹ ساعت می‌باشد که در ماه دی با ۱۴۱/۵ ساعت کمترین و در ماه مرداد با ۲۶۹/۳ ساعت بیشترین مقدار ساعت آفتابی وجود دارد.

در جدول ۱ مجموع اطلاعات اولیه از خاک محل آزمایش ارایه شده است. بعد از انجام آزمایش کود اوره به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان کود پایه و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان کود سرک در طی فصل رشد، کود سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، کود سولفات‌پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کود آلی (آرگومیکس 4-3-4+5SO_3+TE+82%OM) به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان کود پایه توسط کودپاش سانتریفوژ پشت تراکتوری به روش پخش یکنواخت استفاده شد.

آزمایش در سه قطعه زمین مجزا که اندازه هر یک ۳۰×۵۰ متر و به مساحت ۱۵۰۰ مترمربع بود، انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سه روش بدون‌خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی (یک مرتبه استفاده از خاک‌ورز مرکب و دو نوبت دیسک) و خاک‌ورزی متداول (یک بار شخم برگردان‌دار و سه بار دیسک) بودند. قبل از انجام عملیات خاک-ورزی، کاه اضافی محصول قبلی (گندم) به وسیله دستگاه بیلر بسته‌بندی و از زمین خارج گردید و باقیمانده کاه در هر یک از قطعات مورد آزمایش پخش گردید. کلیه عملیات مربوط به تهیه زمین در تاریخ ۱۳۹۲/۴/۶ انجام شد.

عملیات کاشت در تاریخ ۱۳۹۲/۴/۱۱ در قطعه خاک‌ورزی متداول و قطعه کم‌خاک‌ورزی با دستگاه ردیف کار پنوماتیک و در قطعه بدون‌خاک‌ورزی با دستگاه مستقیم کار نوتیلج با استفاده از بذر ذرت رقم سینگل کراس دیررس ۷۷۰ که توسط موسسه بذر NS صربستان معرفی شده، زیر مجموعه گروه رسیدگی فائو ۷۰۰، حساس به تنش‌های آبیاری، دوام سطح سبز برگ بالا، با وزن هزار دانه ۳۲۰ گرم، به مقدار ۱۵ کیلوگرم انجام شد. در هر سه تیمار خاک‌ورزی مورد مطالعه در این آزمایش، فاصله خطوط کاشت از همدیگر ۷۵ سانتیمتر

و فاصله بذور از همدیگر روی خط کاشت ۱۴ سانتیمتر و عمق کاشت ۴-۵ سانتیمتر در نظر گرفته شدند. در طول فصل رشد ذرت، هفت مرتبه عملیات آبیاری در تاریخ‌های ۴/۱۲، ۴/۱۶، ۴/۲۶، ۴/۳۰، ۵/۱۳، ۵/۲۵ و ۱۳۹۲/۶/۷ انجام گردید.

برای بررسی تراکم و یکنواختی و تنوع علف‌های هرز در هر یک از تیمارهای مورد مطالعه، در دو مرحله مورخ ۱۳۹۲/۵/۲ (۲۲ روز پس از کشت) به عنوان شروع دوره بحرانی علف‌های هرز و ۱۳۹۲/۵/۲۰(۴۰ روز پس از کشت) به عنوان انتهای دوره بحرانی نمونه‌گیری انجام شد. برای انجام نمونه‌گیری از یک کوادرات ۱×۱ متر استفاده شد. در هر مرحله از نمونه برداری و برای هر تیمار به صورت مجزا، ۱۵ مرتبه نمونه‌برداری به صورت تصادفی و با کوادرات بصورت زیکزاک در قطعه مورد نظر انجام شد. در هر کوادرات تمامی نمونه‌های گیاهی برداشت شد و جهت شناسایی و شمارش علف‌های هرز به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در نمونه‌های موجود در هر کوادرات به صورت مجزا، گونه‌های علف هرز موجود، تعداد هر یک از گونه‌ها و وزن خشک گونه‌ها و وزن مجموع علف‌های هرز اندازه‌گیری شد. به منظور مقایسه و بررسی علف‌های هرز موجود در هر تیمار خاک‌ورزی برای هر یک از نمونه‌ها شاخص‌های تنوع سیمپسون و یکنواختی کامارگو و شاخص تشابه محاسبه شد.

جدول ۱- مشخصات خاک محل انجام آزمایش

Table -1. Specification soil testing

درصد مواد خنثی شونده T.N.V (٪)	پتاسیم قابل جذب K P.PM	فسفر قابل جذب P P.PM	ازت کل T.N (٪)	کربن آلی O.C (٪)	$EC*10^3$ (دسی‌زیمنس بر متر)	pH	بافت خاک Texture Soil	شن Sand (٪)	سیلت Silt (٪)	رس Clay (٪)
25.5	370	18.5	0.26	1.6	1.8	7.3	Siltسیلت Clayرس Loamلومی	20	48	32

آنالیز داده‌ها

به منظور محاسبه شاخص تنوع سیمپسون از رابطه ۱ استفاده شد (۱۰):

$$1-D=1-\sum_{i=1}^{s}\left(\frac{n_i}{N}\right)^2 \quad (۱)$$

که در رابطه بالا 1-D: شاخص تنوع سیمپسون؛ n_i: تعداد افراد در گونه iام؛ N: تعداد کل افراد؛ S: تعداد کل گونه‌ها در نمونه را نشان می‌دهند.

شاخص یکنواختی کامارگو از طریق روابط ۲ محاسبه شد (۱۰):

(۲)

$$E' = 1-\left[\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=i+1}^{s}\left(\frac{\left|\left(\frac{n_i}{N}\right)-\left(\frac{n_j}{N}\right)\right|}{s}\right)\right]$$

که در این رابطه، 'E: شاخص یکنواختی کامارگو؛ n_i: تعداد افراد در گونه i ام؛ n_j: تعداد افراد در گونه j ام؛ N: تعداد کل افراد؛ S: تعداد کل گونه‌ها در نمونه را نشان می‌دهند.

به منظور محاسبه شاخص تشابه رنکون از رابطه ۳ محاسبه می‌شود (۲۲):

$$P=\sum_{i}^{S} Minimum\left(p_{1i}, p_{2j}\right) \quad (۳)$$

که در این رابطه P: درصد تشابه نمونه ۱ و ۲؛ p_{1i}: درصد گونه‌های i موجود در نمونه جامعه ۱؛ p_{2i}: درصد گونه های j موجود در نمونه جامعه ۲ را نشان می‌دهند.

رسم کلیه رگرسیون‌های موجود در این مطالعه، محاسبه شاخص‌های یکنواختی، شاخص تشابه توسط نرم‌افزار Excel انجام شد. برای برازش رگرسیون‌های از نرم افزار SAS استفاده شد.

نتیجه و بحث

ترکیب گونه‌های علف‌های هرز

در این مطالعه علف‌های هرز مشاهده شده در کرت‌ها شامل ۱۱ خانواده مختلف گرامینه (ارزن وحشی، قیاق، نی، گندم و سوروف)، پنیرک (گاوپنبه و غوزک)، پیچکیان (پیچک و نیلوفرپیچ)، بادمجانیان (داتوره و عروسک پشت‌پرده)، جگن (اویارسلام)، تاج‌خروسیان (تاج‌خروس)، خرفه‌ییان (خرفه)، کاسنی (توق)، فرفیون (گوش‌بره و فرفیون)، کدوییان (خربزه وحشی) و شب‌بو (کلزا) بودند. به طور کلی ۱۹ گونه ی مختلف در کرت‌های آزمایش مشاهده شد که بیشترین گونه به خانواده‌ی گندمیان تعلق داشت. از این تعداد فقط ۱۴ گونه در مرحله ابتدای دوره ی بحرانی علف‌های هرز ذرت مشاهده شد. اما در

انتهای دوره‌ی بحرانی همه‌ی ۱۹ گونه مشاهده شدند (جدول ۲).

جدول ۲. تراکم هر یک از علف‌های هرز در متر مربع یا درصد از کل تراکم در ابتدا و انتهای دوره بحرانی برای مزرعه ذرت تحت شرایط مختلف خاک‌ورزی

Table 2. Each of the weed density in square meters or % of total density at the beginning and end of the critical period for corn under different tillage

نام فارسی Persian name	نام علمی The scientific name	کم‌خاک‌ورزی Low tillage		خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage		بدون خاک‌ورزی No tillage	
		انتهای دوره بحرانی The critical period	ابتدای دوره بحرانی The beginning of the crisis	انتهای دوره بحرانی The critical period	ابتدای دوره بحرانی The beginning of the crisis	انتهای دوره بحرانی The critical period	ابتدای دوره بحرانی The beginning of the crisis
کنف وحشی (غوزک)	*Hibiscus trionum*	48.5 (25.09)	61.3 (21.17)	48.6 (50.95)	60.1 (61.17)	33.7 (10.47)	24.6 (9.11)
گندم	*Triticum aestivum*	89.9 (46.46)	157.7 (54.43)	1.5 (1.57)	6.3 (6.44)	130.8 (40.60)	205.5 (78.12)
اویار سلام	*Cyprus rotundus*	4.7 (2.41)	9 (3.11)	2 (2.10)	2.3 (2.37)	0	6 (2.22)
تاج خروس	*Amaranthus spp*	5.7 (2.94)	12.1 (4.17)	4.4 (4.66)	3.8 (3.87)	9.7 (3.01)	9.1 (3.38)
پیچک	*Convolvulus arvensis*	3 (1.55)	0	0	1 (1.02)	1 (0.31)	1.5 (0.56)
خرفه	*Portulaca oleracea*	3.7 (1.9)	8.6 (2.97)	6.3 (6.64)	2 (2.03)	3 (0.93)	2 (0.74)
سوروف	*Echinochloa spp*	19.3 (9.95)	17.8 (6.15)	8.9 (9.33)	12.7 (12.92)	81.9 (25.43)	11.5 (4.26)
قیاق	*Sorghum halepense*	0	0	1 (1.05)	0	0	0
گاو پنبه	*Abutilon theophrasti*	1.2 (0.6)	4 (1.38)	2 (2.1)	1.7 (1.74)	1 (0.31)	0
داتوره	*Datora stramonium*	0	0	6 (6.29)	0	0	0
عروسک پشت پرده	*Phsalis spp*	3 (1.55)	1.8 (0.62)	3.3 (3.44)	3.3 (3.34)	2 (0.62)	1.7 (0.62)
ارزن وحشی	*Setaria spp*	2.5 (1.29)	1.5 (0.52)	1 (1.05)	1 (1.02)	6 (1.86)	3.6 (1.32)
توق	*Xanthium strumarium*	1.4 (0.72)	1.5 (0.52)	1 (1.05)	1 (1.02)	1 (0.31)	0
گوش بره	*Chrozophora spp*	0	0	1 (1.05)	0	0	0
نی	*Phragmites australis*	2 (1.03)	0	6 (6.29)	0	52 (16.14)	0
خربزه وحشی	*Cucumis melo*	4.3 (2.447)	1.5 (0.52)	0	2 (2.03)	0	0
نیلوفر پیچ	*Ipomoea tricolor*	0	0	1 (1.05)	0	0	0
فرفیون	*Euphorbia spp*	3 (1.55)	10.4 (3.59)	0	0	0	3.5 (1.3)
کلزا	*Brassica napus*	1.3 (0.69)	2.5 (0.86)	1.3 (1.4)	1 (1.02)	0	1 (0.37)
تراکم کل Density		193	290	95	98		322 270

تراکم علف‌های هرز

به طور کلی در بین نظام‌های مورد مطالعه تراکم علف‌های هرز در ابتدای دوره بحرانی برای نظام خاک‌ورزی مرسوم کمترین و برای نظام کم‌خاک‌ورزی بیشترین مقدار به دست آمد. این در حالی بود که در انتهای دوره بحرانی بیشترین تراکم علف‌های هرز در نظام بدون خاک‌ورزی و کم‌ترین تراکم در نظام خاک‌ورزی مرسوم مشاهده شد. در نظام خاک‌ورزی مرسوم، میانگین تراکم علف‌های هرز در ابتدا و انتهای مرحله بحرانی به ترتیب ۹۸/۲ و ۹۵/۳ بوته در متر مربع بود، این در حالی بود که در نظام کم‌خاک‌ورزی به ترتیب ۲۸۹/۷ و ۱۹۲/۹ بوته در متر مربع و در نظام بدون خاک‌ورزی به ترتیب ۲۷۰ و ۳۲۲/۱ بوته در متر مربع شمارش شد. در نظام کم‌خاک‌ورزی تراکم علف‌های هرز در انتهای دوره ی بحرانی نسبت به ابتدای دوره ی بحرانی به مقدار ۳۳ درصد کاهش داشت. اما در نظام بدون خاک‌ورزی تراکم علف‌های هرز در انتهای دوره‌ی بحرانی در مقایسه با ابتدای دوره‌ی بحرانی به مقدار ۱۹ درصد افزایش داشت (جدول ۲).

در نظام خاک‌ورزی مرسوم، بیشترین سهم تراکم علف‌های هرز با مقدار ۶۱/۱۷ درصد برای غوزک، و علف‌های هرز پیچک، ارزن وحشی، توق و کلزا هر کدام با ۱/۰۲ درصد از کل تراکم علف‌های هرز، کمترین سهم را داشتند. در این نظام خاک‌ورزی برای انتهای دوره‌ی بحرانی نیز غوزک با سهم ۵۰/۹۵ درصد از کل تراکم علف‌های هرز بیشترین تراکم را در بین علف‌های هرز داشت. اما در نظام کم‌خاک‌ورزی بیشترین سهم از تراکم علف‌های هرز در هر دو مرحله‌ی ابتدا (۵۴/۴۳ درصد) و انتهای دوره‌ی بحرانی (۴۶/۴۶ درصد) برای گندم بود. در نظام بدون خاک‌ورزی نیز همانند نظام کم‌خاک‌ورزی برای هر دو مرحله ی ابتدا (۷۶/۱۲ درصد) و انتهای دوره ی بحرانی (۴۰/۶ درصد) تراکم گندم از مجموع تراکم علف‌های هرز، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد (جدول ۲).

شاخص‌های تنوع علف‌های هرز

در این مطالعه جهت بررسی تنوع علف‌های هرز در هر یک از نظام‌های خاک‌ورزی در ابتدا و انتهای دوره بحرانی علف‌های هرز در ذرت از شاخص تنوع سیمپسون استفاده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نظام خاک‌ورزی بر روی این شاخص معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین شاخص تنوع برای نظام‌های مختلف خاک‌ورزی حاکی از آن بود که کمترین تنوع علف‌های هرز مربوط به نظام بدون خاک‌ورزی بود. این در حالی بود که بین نظام خاک‌ورزی متداول و کم‌خاک‌ورزی که دارای تنوع بیشتری بودند، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱ و جدول ۴). شاخص سیمپسون در ابتدای دوره بحرانی برای نظام بدون خاک‌ورزی معادل ۰/۳۰ وکمتر از دو نظام دیگر بود. این در حالی بود که در انتهای دوره بحرانی مقدار این شاخص در نظام خاک‌ورزی متداول به میزان ۰/۴۰ بوده که کم تر از نظام کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی به دست آمد (جدول ۵).

به هر حال در آزمایش حاضر مشاهده شد که نوع خاک‌ورزی می‌تواند بر شاخص‌های تنوع و یکنواختی اثر معنی‌داری داشته باشد (جدول ۳ و ۴). در سایر مطالعات که سیستم‌های خاک‌ورزی مورد مقایسه قرار گرفته‌اند نیز گزارش شده است که در روش بدون خاک‌ورزی شاخص تنوع و یکنواختی بیشتری وجود داشت (۲۶ و ۱۸).

پلازا و همکاران (۲۴) طی بررسی بیست سه ساله بر روی تناوب گندمیان- بقولات در شرایط استفاده از سه نظام خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی گزارش کردند که بین این نظام‌های خاک‌ورزی از نظر شاخص تنوع (شاخص شانون) علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع و یکنواختی در نظام‌های خاک‌ورزی و مراحل بحرانی علف‌های هرز مختلف

Table 3- Analysis of variance of the diversity and uniformity of tillage systems and weed critical stages of

منابع تغییر variation	درجه آزادی Degrees of freedom	کامارگو Camargo	سیمپسون Simpsons
خاک‌ورزی Tillage	2	0.05**	0.15*
مرحله بحرانی Critical stage	1	0.03ns	0.08ns
خاک‌ورزی*مرحله بحرانی Tillage* Critical Stage	2	0.002ns	0.1*
خطا Error	84	0.008	0.03

*، ** و ns نشانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱، ۵ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشند.

*, ** and ns, indicate significance at 1%, 5% are non-significant

جدول ٤- مقایسه میانگین شاخص‌های یکنواختی و تنوع در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی

Table 4- Comparison of mean of uniformity and diversity in different tillage systems

نظام خاک‌ورزی Tillage system	کامارگو Camargo	سیمپسون* Simpsons*	سیمپسون** Simpsons**
خاک‌ورزی متداول Conventional Tillage	0.44a	0.42a	0.36b
کم‌خاک‌ورزی Low Tillage	0.36b	0.44a	0.53a
بدون خاک‌ورزی No Tillage	0.28b	0.29b	0.45b

در شاخص سیمپسون با توجه به اینکه اثر متقابل خاک‌ورزی و نمونه گیری معنی‌دار شد مقایسه میانگین این شاخص بین نظام‌های مختلف خاک‌ورزی در هر دو مرحله ابتدا (*) و انتهای دوره‌ی (**) بحرانی انجام شد.

The Simpson index, given that sampling was significant interaction between tillage and compared these parameters between different tillage systems in both the first (*) and end of the period (**) critical out.

جدول ٥-شاخص تنوع سیمپسون در ابتدا (۱) و انتهای دوره‌ی بحرانی (۲) علف هرز

Table 5- Simpson diversity index at the beginning (1) and the end of the critical period (2) weed

واحد نمونه‌گیری Sampling unit	بدون خاک‌ورزی No Tillage		کم‌خاک‌ورزی Low Tillage		خاک‌ورزی متداول Conventional Tillage	
	1	2	1	2	1	2
1	0.50	0.19	0.61	0.19	0.25	0.55
2	0.23	0.29	0.14	0.39	0.00*	0.38
3	0.41	0.44	0.34	0.44	0.39	0.37
4	0.13	0.65	0.51	0.65	0.25	0.18
5	0.05	0.68	0.51	0.68	0.26	0.53
6	0.63	0.60	0.60	0.60	0.66	0.81
7	0.20	0.61	0.55	0.61	0.71	0.52
8	0.26	0.61	0.53	0.61	0.49	0.49
9	0.24	0.46	0.48	0.46	0.62	0.09
10	0.18	0.47	0.06	0.47	0.26	0.01
11	0.14	0.34	0.62	0.34	0.23	0.13
12	0.28	0.21	0.54	0.21	0.67	0.15
13	0.45	0.46	0.29	0.46	0.57	0.08
14	0.43	0.25	0.38	0.25	0.51	0.62
15	0.26	0.32	0.45	0.32	0.16	0.47
مجموع نمونه‌ها Total sample	0.20	0.62	0.55	0.62	0.40	0.40
میانگین نمونه‌ها Sample mean	0.29	0.45	0.44	0.45	0.43	0.36

* گونه خاص (نادر)

* Species (rare)

اما از نظر غنای گونه‌ای، در نظام کم‌خاک‌ورزی نسبت به دو نظام خاک‌ورزی دیگر غنای گونه‌ایی بیشتری مشاهده شد. البته این نتیجه برای تمامی سال‌های مورد بررسی به این شکل نبود و به عبارت دیگر از نظر شاخص‌های مورد مطالعه و سال اثر متقابل معنی‌داری وجود داشت.

شاخص یکنواختی علف‌های هرز

در تحقیق حاضر، جهت بررسی یکنواختی گونه‌های علف‌های هرز از شاخص یکنواختی کامارگو استفاده شد. مقدار این شاخص برای نظام بدون‌خاک‌ورزی و برای ابتدا و انتهای دوره بحرانی به ترتیب برابر ۰/۱۶ و ۰/۲۴ به دست آمد. در کل کرت آزمایشی نظام کم‌خاک‌ورزی و برای ابتدا و انتهای دوره بحرانی مقدار شاخص یکنواختی کامارگو به ترتیب برابر ۰/۲۰ و۰/۲۰ به دست آمد. مقدار این شاخص برای کل کرت نظام خاک‌ورزی متداول در ابتدا و انتهای دوره بحرانی به ترتیب برابر ۰/۱۶ و ۰/۱۹ به دست آمد. همچنین نتایج حاصل از محاسبه این شاخص برای نظام‌های خاک‌ورزی مورد بررسی نشان داد که در نظام بدون خاک ورزی در مرحله انتهای دوره بحرانی، علف‌های هرز از یکنواختی بیشتری برخوردار بودند (جدول ۶).

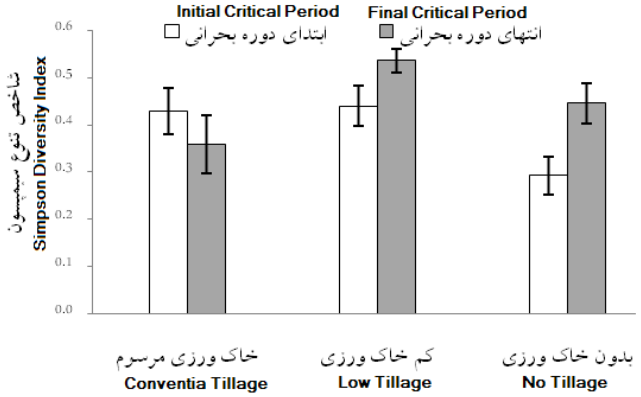
جدول ٦- شاخص یکنواختی کامارگو در ابتدا (۱) و انتهای دوره‌ی بحرانی (۲) علف هرز

Table 6. Uniformity index at Camargo (1) and the end of the critical period (2) weed

واحد نمونه‌گیری Sampling unit	بدون خاک‌ورزی No Tillage		کم‌خاک‌ورزی Low Tillage		خاک‌ورزی متداول Conventional Tillage	
	1	2	1	2	1	2
1	0.47	0.27	0.32	0.24	0.47	0.52
2	0.32	0.29	0.39	0.47	1.00*	0.32
3	0.35	0.33	0.37	0.42	0.52	0.33
4	0.38	0.55	0.30	0.43	0.30	0.42
5	0.22	0.58	0.26	0.37	0.48	0.51
6	0.43	0.47	0.47	0.38	0.39	0.62
7	0.35	0.60	0.38	0.32	0.47	0.47
8	0.22	0.41	0.32	0.45	0.47	0.52
9	0.43	0.32	0.21	0.29	0.38	0.55
10	0.25	0.36	0.37	0.36	0.48	0.51
11	0.25	0.37	0.43	0.37	0.29	0.25
12	0.67	0.42	0.30	0.42	0.44	0.40
13	0.34	0.36	0.29	0.38	0.47	0.54
14	0.26	0.33	0.33	0.30	0.50	0.39
15	0.30	0.35	0.34	0.43	0.30	0.34
مجموع نمونه‌ها Total sample	0.16	0.24	0.20	0.20	0.16	0.19
میانگین نمونه‌ها Sample mean	0.35	0.40	0.34	0.38	0.42	0.45

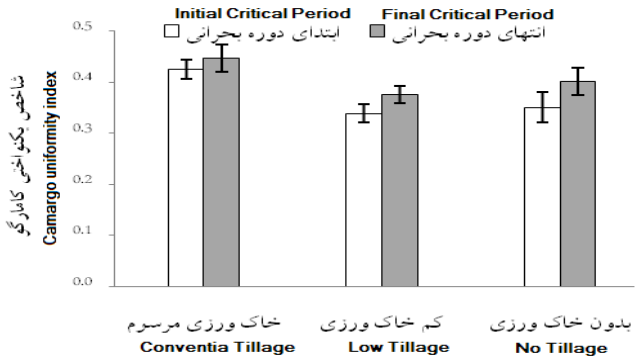
* گونه خاص (نادر)

* Species (rare)



شکل ۱- مقادیر شاخص تنوع سیمپسون برای علف‌های هرز موجود در مراحل ابتدایی و انتهایی دوره‌ی بحرانی مزرعه‌ی ذرت تحت شرایط مختلف خاک‌ورزی (میانگین نمونه‌ها)

Figure 1- Simpson diversity index values for the initial and final stages of weeds in corn under different tillage critical period (sample mean)



شکل ۲- مقادیر شاخص یکنواختی کامارگو برای علف‌های هرز موجود در مراحل ابتدایی و انتهایی دوره‌ی بحرانی مزرعه‌ی ذرت تحت شرایط مختلف خاک‌ورزی (میانگین نمونه‌ها)

Figure 2- Camargo uniformity index values for the initial and final stages of weeds in corn under different tillage critical period (sample mean)

شاخص تشابه

بررسی شاخص تشابه بین مراحل بحرانی در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی حاکی از آن بود که نظام خاک‌ورزی بر نوع علف‌های هرز رشد یافته در کرت‌ها تاثیرگذار بود. بیشترین درصد تشابه با مقدار ۹۲/۲۴ درصد بین مراحل ابتدا و انتهای دوره بحرانی نظام خاک‌ورزی متداول مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در شرایط استفاده از خاک‌ورزی متداول، در طول دوره بحرانی، گونه‌های علف‌های هرز تغییر آنچنانی نمی‌کنند و گونه‌هایی که در ابتدای دوره رشد می‌کنند در انتهای دوره نیز وجود خواهند داشت. نتایج برای نظام کم‌خاک‌ورزی نیز مشابه با نظام خاک‌ورزی متداول بود. به طوریکه در شرایط استفاده از این نظام خاک‌ورزی، درصد تشابه گونه‌های علف‌های هرز در ابتدا و انتهای دوره بحرانی مقدار بالایی (۹۰/۱۳) بود. بنابراین در نظام کم‌خاک‌ورزی نیز گونه‌های علف‌های هرز رشد یافته در ابتدای دوره بحرانی تا انتهای دوره بحرانی وجود دارند. اما نتایج برای نظام بدون خاک‌ورزی نشان داد که مقدار تشابه گونه‌های علف‌های هرز در ابتدا و انتهای دوره بحرانی فقط ۳۵/۱۶ درصد بود. بنابراین در صورت استفاده از نظام بدون خاک‌ورزی، در طول دوره بحرانی گونه‌های علف‌های هرز دستخوش تغییرات زیادی می‌شوند. به عبارتی دیگر صرفاً گونه‌های رشد یافته در ابتدای دوره بحرانی در انتهای دوره بحرانی وجود ندارند و در انتهای دوره بحرانی نسبت به ابتدای دوره بحرانی، گونه‌های متفاوتی رشد می‌کنند (جدول ۷).

جدول ۷- شاخص درصد تشابه علف‌های هرز در روش‌های مختلف خاک‌ورزی در ابتدا (۱) و انتهای دوره بحرانی (۲) علف هرز در ذرت

Table 7- Percentage similarity weed tillage in different ways at (1) and the end of the critical period (2) weed in corn

	بدون خاک‌ورزی۱ No tillage 1	بدون خاک‌ورزی۲ No tillage 2	کم خاک‌ورزی۱ Low Tillage 1	کم خاک‌ورزی۲ Low Tillage 2	متداول۱ Conventional Tillage 1	متداول۲ Conventional Tillage 2
بدون خاک‌ورزی۱ No tillage 1	100	35.16	76.94	71.18	22.38	16.89
بدون خاک‌ورزی۲ No tillage 2		100	72.55	76.38	22.48	27.12
کم خاک‌ورزی۱ Low Tillage 1			100	90.13	40.97	38.54
کم خاک‌ورزی۲ Low Tillage 2				100	22.26	16.87
متداول۱ Conventional Tillage 1					100	92.24
متداول۲ Conventional Tillage 2						100

نتایج این آزمایش نشان داد که در دو نظام کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی متداول، برای ابتدا و انتهای دوره ی بحرانی اختلاف چندانی از نظر تنوع علف‌های هرز وجود نداشت. اما در نظام بدون خاک‌ورزی در ابتدای دوره‌ی بحرانی تنوع علف‌های هرز کمتر از انتهای دوره ی بحرانی بود. هم چنین کمترین مقدار تنوع علف‌های هرز برای نظام بدون خاک‌ورزی و در ابتدای دوره ی بحرانی به دست آمد. در ضمن بیشترین تنوع علف‌های هرز برای نظام بدون خاک‌ورزی و در انتهای دوره ی بحرانی بود. همچنین بررسی شاخص تشابه حاکی از آن بود که گونه‌های سبز شده در ابتدای فصل رشد ذرت تا اواخر دوره‌ی بحرانی در مزرعه ماندگار بودند اما در نظام بدون خاک‌ورزی مقدار تشابه گونه‌های موجود در ابتدا و انتهای دوره‌ی بحرانی فقط برابر ۳۵ درصد بود، این امر نشان می‌دهد که ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز در نظام بدون خاک‌ورزی در بُعد زمان پویا می‌باشد.

منابع

1- Anderson R.L., Tanaka D.L., Black A.L and Schweizer E.E. 1998. Weed community and crop rotation, tillage and nitrogen fertility. Weed Technology. 12: 531-536.
2- Booth B.D., and Swanton C.J. 2002. Assembly theory applied to weed communities. Weed Science. 50: 2-13.
3- Buhler D.D., Gunsolus J.L., and Ralston D.F. 1992. Integrated weed management techniques to reduce herbicide inputs in soybean. Agronomy Journal. 84: 973-978
4- Buhler D.D., Stoltenbery D.E., Becker R.L., and Gunsolus J. 1994. Perennial weed population after 14 years of variable tillage and cropping practices. Weed Science. 42: 205-209.
5- Cardina J., Regnier E., and Harrison K. 1991. Long-term tillage effects on seed banks in three Ohio soils. Weed Science. 39: 186–194.
6- Clements D.R., Benoit D.L., Murphy S.D., and Swanton C.J. 1996. Tillage effects on weed seed return and seed bank composition. Weed Science. 44: 314-322.
7- Demjanova E., Macak M., Dalovi I., Majerník F., Stefan Tyr and Smatana. J. 2009. Effects of tillage systems and crop rotation on weed density, weed species composition and weed biomass in maize. Agronomy Research, 7(2): 785-792.
8- Derksen D.A., Lafond G.P., Thomas A.G., Loeppky H.A., and Swanton C.J. 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: tillage systems. Weed Science. 41: 409–417.
9- Dorado J., Delmonte J.P., and Lopex-Fando C. 1999. Weed seed bank response to crop rotation and tillage in semiaird agro ecosystems. Weed Science. 47: 67-73.
10- EjtEhad I H., SpherI A., and Akafy J.r. 2000. Methods for measuring biodiversity. Publications Mashhad SID. 228 pp.
11- Froud-Williams R.J., Chancellor R.J., and Drennan D.S.H. 1981. Potential changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for cereal production in temperate regions. Weed Research. 21: 99–109.
12- Gruber, S and Claupein, W. 2009. Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. Soil Tillage Research. 105: 104–111.
13- Jasinskaite S., Pilipavicius V., and Lazauskas P. 2009. Perennial weed control by two layer ploughing. Agronomy Research, 7(Special issue I): 227-282.
14- Krauss M., Berner A., Burger D., Wiemken A., Niggli U., and Mader P. 2010. Reduced tillage intemperate organic farming: Implications for management and forage production. Soil Use and Management. 26: 12-20.
15- Legere A., Stevenson F.C., and Benoit D.L. 2011. The selective memory of weed seed banks after18 years of conservation tillage. Weed Science. 59: 98–106
16- Liebman M., Drummond F., Corson A., and Zhang J. 1996. Tillage and rotation crop effects on weed dynamics in potato production systems. Agronomy Journal. 88: 18-26.
17- Lindwall C.W., Larney F.J., Johnston A.M., and Moyer J.R. 1994. Crop management in conservation tillage systems. In: Unger, P.W. (Ed.), Managing Agricultural Residues, CRC Press, BocaRaton, FL, pp. 185–207.
18- Moyer J.R., Roman E.S., Lindwall C.W., and Blackshaw R.E. 1994. Weed management in conservation tillage systems for wheat production in North and South America. Crop Prot. 13:243–259.
19- Mas M.T., and Verdu A.M.C. 2003. Tillage system effects on weed communities in a 4-year crop rotation under Mediterranean dry land conditions. Soil and Tillage Research, 74: 15-24.
20- Macak M., Demjanova E., and Kova K. 2005. Accompanying weed biodiversity in intensive agroecosystem. In Proceeding from Traditional Agroecosystems–1st International Conference, September 19–21, Nitra, FAO, p.4–8.
21- Moyer J.R., Roman E.S., Lindwall C.W., and Blackshaw R.E. 1994. Weed management in conservation tillage systems for wheat production in North and South America. Crop Protection, 13: 243-259.
22- Nakamoto T., Yamagishi J., and Miura F. 2006. Effect of reduced tillage on weeds and soil organisms in winter

wheat and summer maize cropping on Humic Andosols in Central Japan. Soil and Tillage Research. 85: 94–106.
23- Pawlikowski T., Barczak T., and Bennewicz J. 2008. Bees (Hymenoptera: Apiformes) of the agricultural areas in the lower Vistula valley. Journal of Agricultural Science, 52: 67-79.
24- Peigne J., Ball B.C., Roger-Estrade J., and David C. 2007. Is conservation tillage suitable for organic farming?. Soil Use and Management. 23: 129–144.
25- Plaza E.H., Kozak M., Navarrete L and Gonzalez-Andujar J.L. 2011. Tillage system did not affect weed diversity in a 23-year experiment in Mediterranean dry land. Agriculture, Ecosystems and Environment. 140: 102-105.
26- Rashed mohassel M.H., Siyamrguyi A., Nasiri mahalati M., Khargani F., and Ashrafi A. 2005. The effect of crop rotation on the composition, density and distribution of weed seedlings. Agricultural Science and Technology. 19: 137-146.
27- Sosnoskie L.M., Herms C.P., and Cardina J. 2006. Weed seed bank community composition in a 35-yr-old tillage and rotation experiment. Weed Science. 54: 263–273.
28- Streit B., Rieger S.B., Stamp P., and Richner W. 2002. The effect of tillage intensity and time of herbicide application on weed communities and populations in maize in central Europe. Agriculture, Ecosystems and Environment. 92: 211–224.