نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳، ص. ۳۳۷-۳۲۵

Journal of Plant Protection
Vol. 28, No. 3, Fall 2014, P. 325-337

اثر سطوح مختلف کود دامی بر ترکیب و تنوع علف‌های هرز در کشت مخلوط سیر (*Allium sativum* L.) و اسفناج (*Spinacia oleracea* L.)

قربانعلی اسدی[1*]- رضا قربانی[2]- الهام عزیزی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۱۲

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف کود دامی بر تنوع و تراکم علف‌های هرز در الگوهای مختلف کشت سیر و اسفناج، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۱- ۱۳۹۰ انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل سه سطح کود گاوی (۰، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) در کرت‌های اصلی و شش نوع الگوی کشت (تک‌کشتی سیر، تک‌کشتی اسفناج و کشت مخلوط ردیفی سیر و اسفناج با نسبت‌های ۱:۱، ۲:۲، ۳:۳ و۴:۴) در کرت‌های فرعی بود. نتایج نشان داد که در سه نمونه‌برداری علف های هرز، اثر سطوح مختلف کود دامی فقط بر تراکم علف‌های هرز در نمونه‌برداری دوم و سوم و وزن خشک علف‌های هرز در نمونه‌برداری سوم معنی‌دار بود. در نمونه‌برداری دوم، بیش‌ترین تراکم علف‌های هرز در شرایط عدم اعمال کود دامی حاصل شد که اختلاف معنی‌داری با سطح کودی ۱۰ تن در هکتار نداشت اما این پارامتر در مرحله سوم نمونه‌برداری از روند مشابه با مرحله دوم تبعیت نکرد. در مرحله سوم نمونه‌برداری نیز بیش‌ترین وزن خشک علف‌های هرز در شرایط عدم اعمال کود دامی به مقدار ۱۸۹/۵۰ گرم در متر مربع حاصل شد. بیش‌ترین وزن خشک و تراکم کل علف‌های هرز در کلیه مراحل نمونه‌برداری به استثنای تراکم علف‌های هرز در مرحله سوم نمونه‌برداری، در تک کشتی گیاه سیر مشاهده شد. نتایج اثر متقابل تیمارهای کودی و الگوی کشت نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین تراکم کل علف‌های هرز در مرحله اول نمونه‌برداری به ترتیب در الگوی تک‌کشتی سیر در شرایط کودی ۲۰ تن در هکتار و تک‌کشتی اسفناج در شرایط عدم کاربرد کود و ۱۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد. هم‌چنین در مراحل دوم و سوم نمونه‌برداری، به ترتیب تیمار کود دامی ۲۰ تن در هکتار با الگوی کاشت ۳:۳ سیر و اسفناج و تیمار کود دامی ۱۰ تن در هکتار با الگوی تک‌کشتی سیر دارای کم‌ترین تراکم کل علف‌های هرز بودند. هم‌چنین همبستگی منفی معنی‌داری بین وزن خشک کل گیاهان زراعی با وزن خشک و تراکم کل علف‌های هرز در واحد سطح مشاهده شد. در کلیه مراحل نمونه‌برداری، بیش‌ترین شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون در الگوی تک‌کشتی اسفناج، تحت تیمار کودی ۱۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد. به طورکلی در زمان بسته شدن پوشش گیاهی (مرحله سوم نمونه‌برداری) در بین الگوهای کشت مخلوط مورد بررسی، الگوی کشت ۴:۴ اسفناج و سیر در شرایط اعمال ۱۰ تن در هکتار کود دامی دارای کم‌ترین وزن خشک و تراکم علف‌های هرز در واحد سطح بود، اما کم‌ترین میزان شاخص‌های تنوع شانون، مارگالوف و سمپسون در الگوی کشت ۳:۳ در شرایط اعمال ۲۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: تراکم، وزن خشک، شاخص شانون، شاخص مارگالوف، شاخص سیمپسون

مقدمه

توسعه کشاورزی صنعتی، گسترش نظام‌های تک‌کشتی و گرایش به استفاده از واریته‌های پرمحصول با حداقل تنوع ژنتیکی در مقایسه با واریته‌های محلی و قدیمی (۹ و ۱۸)، پایداری درازمدت بوم‌نظام‌های زراعی را به مخاطره انداخته است (۱۰ و ۱۳). در دهه‌های اخیر، با آشکار شدن خطرات زیست محیطی کاهش تنوع در کشاورزی رایج، ایجاد تنوع در نظام‌های زراعی، گونه‌های زراعی و عملیات مدیریتی مزرعه، به عنوان روش حفظ امنیت غذایی و کاهش ریسک، در نظام‌های زراعی، به طور چشم‌گیری مورد توجه قرار گرفته است (۲۷). بالابردن تنوع گیاهی در بوم نظام‌های زراعی به تخریب کمتر ناشی از آفات و علف‌های هرز در مقایسه با تک‌کشتی منجر می‌شود (۲). در بوم نظام‌های زراعی متنوع، فضاها و آشیان‌های موجود در محیط، توسط گونه‌های مفید اشغال می‌شود و

۱ و ۲- استادیار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: asadi@um.ac.ir)
۳- استادیار گروه زراعت، دانشگاه پیام نور، ایران

علف‌های هرز و گونه‌های مهاجم اجازه حضور نمی‌یابند (۲ و ۴).

کشت مخلوط، عملیات کشت دو یا چند گیاه زراعی در یک قطعه زمین در طی یک فصل زراعی می‌باشد که هدف عمده آن، مطابقت نیازهای گیاهی با منابع رشدی در دسترس و نیروی کارگری است. مهم‌ترین سودمندی کشت مخلوط، تولید عملکرد بالاتر (۱۶) و کاهش خسارت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز (۱ و ۱۶) در قطعه معینی از زمین با بهره‌گیری از خصوصیات متعدد گیاهان زراعی نظیر ساختار پوشش گیاهی، قابلیت توسعه ریشه، ارتفاع، نیازهای غذایی و به تبع آن، استفاده کارا از منابع رشدی ذکر شده است (۱۶).

پیری و همکاران (۱۹) با بررسی اثر کود بر کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن مرواریدی و لوبیا قرمز دریافتند که کم‌ترین ماده خشک کل علف‌های هرز در تیمار ۵۰ درصد کود دامی و ۵۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد. هم‌چنین بالاترین ماده خشک کل ارزن و لوبیا در این تیمار مشاهده شد. ایشان اظهار داشتند که الگوهای مخلوط دارای نسبت برابری زمین بیش‌تر از یک بودند که نشان دهنده سودمندی کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص بود. شه و همکاران (۲۴)، اثر الگوی مختلف (تک‌کشتی ذرت، کشت مخلوط ذرت- سویا و کشت مخلوط ذرت- ماش) و عملیات مدیریتی را بر علف‌های هرز و عملکرد ذرت، مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که در طی فصل رشد، وزن خشک علف‌های هرز، به طور معنی‌داری تحت تأثیر الگوی کشت قرار گرفت و در کشت مخلوط ذرت با سویا و ماش کاهش یافت. ایشان اظهار داشتند که کم‌ترین و بیش‌ترین ارتفاع ذرت به ترتیب در الگوی مخلوط ذرت- سویا و تک-کشتی ذرت مشاهده شد. قرینه و موسوی (۱۲) با بررسی اثر کشت مخلوط ذرت و باقلا بر تراکم و تنوع علف‌های هرز دریافتند که با افزایش تنوع گیاهی، وزن خشک و تنوع علف‌های هرز کاهش یافت. تاکیم (۲۶) با بررسی شاخص‌های رقابتی در الگوهای مختلف کشت ذرت و لوبیا چشم بلبلی گزارش کردند که الگوی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی با نسبت ۵۰ درصد از هر گیاه، بیش‌ترین عملکرد دانه ذرت، نسبت رقابت و نسبت برابری زمین را نشان داد. ایشان بیان کردند که الگوهای مختلف مخلوط می‌تواند یک رهیافت مناسب غیرشیمیایی جهت مدیریت علف‌های هرز باشد. عظیم خان و همکاران (۶) با مطالعه اثر کشت مخلوط لگوم (ماش و سویا) و ذرت بر علف‌های هرز و عملکرد ذرت اظهار داشتند که الگوی کشت، تراکم علف‌های هرز و عملکرد دانه ذرت را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد به‌طوری‌که بالاترین تراکم علف‌های هرز در تیمار تک‌کشتی ذرت مشاهده شد. هم‌چنین بیش‌ترین عملکرد دانه ذرت در تیمار وجین دستی در الگوی کشت ذرت- سویا حاصل شد.

یکی از عوامل محدود کننده رشد گیاهان زراعی و دارویی در نظام‌های کشاورزی، علف‌های هرز می‌باشند (۳). تحقیقات نشان می‌دهد که عناصر غذایی از طریق تأثیر بر روابط رقابتی بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی و دارویی بر کیفیت و کمیت این گیاهان، مؤثر هستند (۱). سالاس و همکاران (۲۱) نشان دادند که نوع و ترکیب کود به کار رفته می‌تواند بر نحوهٔ واکنش علف‌های هرز مؤثر باشد. مایلز و همکاران (۱۸) اظهار داشتند که کود دامی در خاک باعث تامین عناصر غذایی، بهبود ساختمان خاک، افزایش نگهداری رطوبت، ایجاد بستر مناسب برای رشد ریشه، افزایش سبزینگی، بهبود کیفیت و افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. یین و همکاران (۲۸) بیان کردند که نوع منبع غذایی اعم از کودهای دامی و شیمیایی اثر معنی‌داری بر جوامع علف‌هرز نداشت، ولی نوع و مقادیر عناصر غذایی وارد شده به خاک توسط کودها ترکیب و تنوع جوامع علف‌هرز را تغییر داد.

با توجه به مشکل ساز بودن علف های هرز در مزارع دارای گیاهان زراعی با تاج پوشش محدود و قدرت رقابتی ضعیف نظیر سیر، استفاده از الگوهای کشت مخلوط و کاربرد گیاهان دارای تاج پوشش گسترده، همراه با عملیات به زارعی مناسب می تواند در بهبود عملکرد این گیاهان مؤثر باشد. این تحقیق نیز با هدف بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی بر تنوع و تراکم علف‌های هرز در الگوهای کشت مختلف دو گیاه زراعی سیر و اسفناج انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف کود دامی بر تنوع و تراکم علف‌های هرز در الگوهای مختلف کشت سیر و اسفناج، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۱- ۱۳۹۰ انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل سه سطح کود گاوی (۰، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) در کرت‌های اصلی و شش نوع الگوی کشت (تک‌کشتی سیر، تک‌کشتی اسفناج و کشت مخلوط ردیفی سیر و اسفناج با نسبت‌های ۱:۱، ۲:۲، ۳:۳ و۴:۴) در کرت‌های فرعی بود. مشخصات خاک محل آزمایش و کود گاوی مورد بررسی در جدول ۱ ذکر شده است.

هر کرت اصلی ۲×۱۴/۵ متر و هر کرت فرعی ۲×۲ متر در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌های اصلی و بین تکرارها نیز یک متر اعمال گردید. فواصل بین ردیف برای کاشت، ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به این منظور، بذور اسفناج و سیر روی پشته‌هایی به عرض ۵۰ سانتی‌متر و به صورت دو ردیفه کشت شدند. مقدار بذر اسفناج مصرفی جهت کاشت ۸ کیلوگرم در هکتار و مقدار غده‌های سیر مصرفی، ۲ تن در هکتار در نظر گرفته شد. کاشت گیاهان در دی ماه صورت گرفت.

جدول ۱- نتایج برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی کود گاوی و خاک محل آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰

	بافت	pH	هدایت الکتریکی (دسی سیمنس بر متر)	نیتروژن (درصد)	فسفر (پی پی ام)	پتاسیم (پی پی ام)
خاک	سیلتی لوم	۸/۱۰	۱/۰۸	۰/۰۳	۲۷	۱۱۸
کود دامی	-	۸/۷۲	۷/۷۲	۱/۸۳	۹۹/۶۲	۲۴۷/۶۷

به منظور اندازه‌گیری تنوع و تراکم علف‌های هرز در ابتدای فصل رشد، قسمتی از هر کرت به ابعاد ۲×۰/۵ متر به صورت وجین نشده باقی ماند. نمونه‌برداری علف‌های هرز در مرحله رشد سریع اسفناج (۱۳۹۰/۱۲/۱۷) آغاز شد و در سه مرحله با فواصل زمانی ۱۵ روزه صورت گرفت. در هر نمونه‌برداری، نوع گونه‌های علف هرز و تراکم آن‌ها در کوادراتی به ابعاد ۴۰×۴۰ سانتی‌متر در هر کرت تعیین گردید. سپس علف‌های هرز موجود در هر کرت به تفکیک گونه برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد و جهت تعیین وزن خشک آن‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. برای تعیین تنوع علف‌های هرز از شاخص‌های تنوع شانون (رابطه ۱)، مارگالف (رابطه ۲) و سیمپسون (رابطه ۳) استفاده شد (۱ و ۴):

$$H' = -\sum P_i \times LogP_i \qquad P_i = \frac{n_i}{N} \qquad (۱)$$

$$M = \frac{S-1}{LogN} \qquad (۲)$$

$$Si = \frac{N(N-1)}{\sum n_i(n_i-1)} \qquad (۳)$$

در این معادله‌ها، H': شاخص تنوع شانون، P_i: فراوانی نسبی گونه iام، N: تعداد کل افراد، n_i: تعداد افراد گونه i ام، M: شاخص مارگالف، S : تعداد گونه‌های موجود، Si: شاخص تنوع سیمپسون است.

جهت تعیین کسر نور جذب شده، مقدار نور در قسمت فوقانی و تحتانی پوشش گیاهی توسط دستگاه تشعشع‌سنج اندازه‌گیری شد و سپس نسبت نور در قسمت تحتانی به فوقانی محاسبه گردید.

برای تعیین عملکرد اسفناج، کل گیاهان موجود در هرکرت در اوایل اردیبهشت، جمع‌آوری و وزن تر آن‌ها تعیین شد. هم‌چنین جهت تعیین وزن خشک، دو بوته از هر کرت مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

برداشت سیر نیز در اوایل تیرماه صورت گرفت و وزن خشک سیرهای تولیدی در هر کرت اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها و ترسیم نمودارها با نرم‌افزارهای Minitab، Mstatc و Excel انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

جدول ۲ - نام علمی و گروه‌های کارکردی علف‌های هرز مشاهده شده در تیمارهای مورد بررسی در سه مرحله نمونه‌برداری

نام علمی	خانواده	شکل رویشی	مسیر فتوسنتزی	چرخه رویشی
Fumaria officinalis	Fumariaceae	پهن برگ	C3	یک ساله
Convulvulus arvensis	Convolvulacrae	پهن برگ	C3	چند ساله
Polygonum aviculare	Polygonaceae	پهن برگ	C3	یک ساله
Veronica persica	Scrophulariaceae	پهن برگ	C3	یک ساله
Amaranthus blitoides	Amaranthaceae	پهن برگ	C4	یک ساله
Sisymbrium sp.	Brassicaceae	پهن برگ	C3	یک ساله
Chenopodium album	Solanaceae	پهن برگ	C3	یک ساله
Equisetum arvense	Equisetaceae	پهن برگ	C3	چندساله
Solanum nigrum	Solanaceae	پهن برگ	C3	یک ساله
Hordeum morinim	Poaceae	باریک برگ	C3	یک ساله
Abutilon theophrasti	Malvaceae	پهن برگ	C3	یک ساله
Echinocloa crus-galli	Poaceae	باریک برگ	C4	یک ساله
xanthium spp	Asteraceae	پهن برگ	C3	یک ساله
Sorghum halepense	Poaceae	باریک برگ	C4	یک ساله
Amaranthus retroflexus	Amaranthaceae	پهن برگ	C4	یک ساله
Portulaca oleracea	Portulacaceae	پهن برگ	CAM	یک ساله
Tribulus terrestris	Zygophyllaceae	پهن برگ	C4	چند ساله
Borago officinalis	Boraginaceae	پهن برگ	C3	یک ساله

جدول ۳- تراکم نسبی گونه‌های علف هرز در الگوهای کاشت و منابع تغذیه‌ای مختلف

گونه علف هرز	۰ (عدم اعمال کود دامی)						۱۰						۲۰					
	مخلوط ۱-۱	مخلوط ۲-۲	مخلوط ۳-۳	مخلوط ۴-۴	تک کشتی اسفناج	تک کشتی سیر	مخلوط ۱-۱	مخلوط ۲-۲	مخلوط ۳-۳	مخلوط ۴-۴	تک کشتی اسفناج	تک کشتی سیر	مخلوط ۱-۱	مخلوط ۲-۲	مخلوط ۳-۳	مخلوط ۴-۴	تک کشتی اسفناج	تک کشتی سیر
Fumaria officinalis	۰/۴۵	۰/۴۷	۰/۳۲	۰/۴۴	۰/۳۸	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۲۷	۰/۱۹	۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۲۸	۰/۲۰	۰/۵۳	۰/۱۸
Convulvulus arvensis	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۰	۰/۰۰	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۰
Polygonum aviculare	۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۰۵	۰/۲۶	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۱۸	۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۹	۰/۰۵	۰/۱۷
Veronica persica	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Amaranthus blitoides	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۹	۰/۲۱	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۱۰
Sisymbrium sp.	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۲
Chenopodium album	۰/۰۷	۰/۰۰	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۱۳	۰/۲۷	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۲۴
Equisetum arvense	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Solanum nigrum	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۱۳
Hordeum morinim	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۹
Abutilon theophrasti	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳
Echinocloa crus-galli	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۶
xanthium spp	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Sorghum halepense	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Amaranthus retroflexus	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Portulaca oleracea	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Tribulus terrestris	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Borago officinalis	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۳

جدول ۴- وزن نسبی گونه‌های علف هرز در الگوهای کاشت و منابع تغذیه‌ای مختلف

گونه علف هرز	۰ (عدم اعمال کود دامی)						۱۰						۲۰					
	مخلوط ۱-۱	مخلوط ۲-۲	مخلوط ۳-۳	مخلوط ۴-۴	تک کشتی اسفناج	تک کشتی سیر	مخلوط ۱-۱	مخلوط ۲-۲	مخلوط ۳-۳	مخلوط ۴-۴	تک کشتی اسفناج	تک کشتی سیر	مخلوط ۱-۱	مخلوط ۲-۲	مخلوط ۳-۳	مخلوط ۴-۴	تک کشتی اسفناج	تک کشتی سیر
Fumaria officinalis	۰/۲۱	۰/۵۰	۰/۵۶	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۳۶	۰/۴۹	۰/۴۲	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۴۱	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۲	۰/۴۱	۰/۶۴	۰/۴۲
Convulvulus arvensis	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۱۷	۰/۲۷	۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰
Polygonum aviculare	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۱	۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۲۱	۰/۴۵	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۲۴	۰/۰۶	۰/۰۴
Veronica persica	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Amaranthus blitoides	۰/۲۸	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۴۰	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱
Sisymbrium sp.	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۰۹	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۲۶	۰/۲۵
Chenopodium album	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۳۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۶	۰/۰۰	۰/۰۰
Equisetum arvense	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Solanum nigrum	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Hordeum morinim	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Abutilon theophrasti	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Echinocloa crus-galli	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
xanthium spp	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Sorghum halepense	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Amaranthus retroflexus	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Portulaca oleracea	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Tribulus terrestris	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Borago officinalis	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱

نتایج و بحث

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در کلیه کرت‌های مورد بررسی ۱۸ گونه علف‌هرز مشاهده شد که ۱۵ گونه از آن‌ها دارای چرخه زندگی یک‌ساله و ۳ گونه دارای چرخه زندگی چندساله بودند. در بین گونه‌های مورد بررسی، ۱۲ گونه دارای مسیر فتوسنتزی سه کربنه، ۵ گونه دارای مسیر فتوسنتزی چهارکربنه و یک گونه دارای مسیر فتوسنتزی CAM بودند. هم‌چنین در بین خانواده‌های مورد بررسی، بیش‌ترین تنوع گونه‌ای به خانواده گندمیان اختصاص یافت.

تراکم و وزن خشک نسبی علف‌های هرز در جدول‌های ۳ و ۴ ذکر شده است. نتایج حاکی از آن است که در اغلب تیمارهای مورد بررسی اعم از انواع الگوهای کشت مورد مطالعه و سطوح مختلف کود دامی، شاهتره (*Fumaria officinalis*) به عنوان علف هرز غالب مشاهده شد. به طور کلی، بیش‌ترین تراکم و وزن خشک نسبی علف‌های هرز نیز در شرایط عدم اعمال کود دامی حاصل شد. می‌توان چنین استنباط کرد که با افزایش سطوح کود دامی و افزایش عناصر مغذی در خاک، قدرت رقابتی گیاهان زراعی با علف‌های هرز افزایش یافته (۱) و به تبع آن تراکم و وزن علف‌های هرز کاهش یافت.

سالاس و همکاران (۲۱) نشان دادند که نوع و ترکیب کود به کار رفته می‌تواند بر نحوهٔ واکنش علف‌های هرز مؤثر باشد. اسچریبر (۲۳) گزارش کرد حتی گونه‌های مختلف یک جنس علف هرز نیز واکنش‌های متفاوتی به عناصر غذایی نشان می‌دهد.

نتایج تجزیه واریانس اثر الگوهای کاشت و سطوح کود دامی بر وزن خشک و تراکم علف‌های هرز در سه مرحله نمونه‌برداری در جدول ۵ نشان داده شده است. طبق یافته‌های این تحقیق، اثر سطوح مختلف کود دامی فقط بر تراکم علف‌های هرز در نمونه‌برداری دوم و سوم و وزن خشک علف‌های هرز در نمونه‌برداری سوم از نظر آماری معنی‌دار بود ($P\leq0.05$).

در نمونه‌برداری دوم، بیش‌ترین تراکم علف‌های هرز در شرایط عدم اعمال کود دامی حاصل شد که اختلاف معنی‌داری با سطح کودی ۱۰ تن در هکتار نداشت اما این پارامتر در مرحله سوم نمونه‌برداری از روند مشابه با مرحله دوم تبعیت نکرد. در مرحله سوم نمونه‌برداری نیز بیش‌ترین وزن خشک علف‌های هرز در شرایط عدم اعمال کود دامی به مقدار ۱۸۹/۵۰ گرم در متر مربع حاصل شد (جدول ۶).

اثر الگوی کاشت بر تراکم علف‌های هرز در کلیه مراحل مورد بررسی و وزن خشک در مرحله اول و سوم از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۵). بیش‌ترین وزن خشک و تراکم کل علف‌های هرز در کلیه مراحل نمونه‌برداری به استثنای تراکم علف‌های هرز در مرحله سوم نمونه‌برداری، در تک‌کشتی گیاه سیر مشاهده شد. دلیل این امر را می‌توان قدرت رقابتی ضعیف سیر با علف‌های هرز و ایجاد فضای خالی بیش‌تر برای رشد علف‌های هرز ذکر نمود (جدول ۶).

اثر متقابل سطوح مختلف کود دامی و الگوهای کاشت بر تراکم علف‌های هرز در سه مرحله نمونه‌برداری از نظر آماری معنی‌دار بود ولی وزن خشک علف‌های هرز فقط در نمونه‌برداری سوم، تحت تأثیر تیمارهای مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین تراکم کل علف‌های هرز در مرحله اول نمونه‌برداری به ترتیب در الگوی تک‌کشتی سیر در شرایط کودی ۲۰ تن در هکتار و تک‌کشتی اسفناج در شرایط عدم کاربرد کود و ۱۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد (جدول ۷). هم‌چنین در مراحل دوم و سوم نمونه‌برداری، به ترتیب تیمار کود دامی ۲۰ تن در هکتار با الگوی کاشت ۳:۳ سیر و اسفناج و تیمار کود دامی ۱۰ تن در هکتار با الگوی تک‌کشتی سیر دارای کم‌ترین تراکم کل علف‌های هرز بودند (جدول ۷).

بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک علف‌های هرز در مرحله سوم نیز به ترتیب در الگوی تک‌کشتی سیر در شرایط عدم کاربرد کود دامی و تک کشتی اسفناج در کلیه سطوح کود دامی بدست آمد (جدول ۷).

یین و همکاران (۲۸) اظهار داشتند نوع منبع غذایی اعم از کودهای دامی و شیمیایی اثر معنی‌داری بر جوامع علف‌هرز نداشت، اما نوع و مقادیر عناصر غذایی وارد شده به خاک توسط منابع مختلف تغذیه‌ای ترکیب و تنوع جوامع علف‌هرز را تغییر داد.

عزیزی و همکاران (۱) با بررسی اثر تنوع گیاهی و نوع منبع تغذیه‌ای بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز اظهار داشتند که با افزایش تنوع گونه‌های زراعی، وزن خشک و تراکم کل علف‌های هرز کاهش یافت به طوری‌که تیمارهای مخلوط گونه‌های زراعی، کم‌ترین وزن خشک علف‌های هرز را داشتند. در تک‌کشتی‌های مورد بررسی نیز نوع گونه زراعی، وزن خشک علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار داد. بایومن و همکاران (۸) گزارش کردند که مخلوط تره فرنگی و کرفس، با افزایش جذب نور توسط پوشش گیاهی، موجب سرکوبی و کاهش وزن خشک علف‌های هرز شد. زومیگالسکی و ون ایکر (۲۵) در بررسی اثر الگوهای کشت مختلف سه گیاه گندم، کلزا و نخود بر جمعیت علف‌های هرز اظهار داشتند که تعدادی از الگوهای مخلوط نظیر گندم- کلزا و گندم-کلزا- نخود در مقایسه با تک‌کشتی این گیاهان، ممانعت بیش‌تری را در رشد علف‌های هرز موجب گردیدند. بانیک و همکاران (۷) اظهار داشتند که تراکم و بیوماس علف‌های هرز در الگوی کشت مخلوط نخود (*cicer arietinum* L.) و گندم (*Triticum aestivum* L.) در مقایسه با تک‌کشتی این گیاهان به طور معنی‌داری کاهش یافت.

کار–هلو و همکاران (۱۱) با بررسی توان رقابتی نخود و جو در مقابل علف‌های هرز در الگوهای تک کشتی و کشت مخلوط اظهار داشتند که الگوهای کشت مخلوط نخود و جو و تک کشتی جو موجب سرکوبی علف های هرز و کاهش وزن آن ها در مقایسه با تک کشتی نخود شد.

نتایج تجزیه واریانس اثر نوع الگوی کشت و سطوح مختلف کود دامی بر شاخص‌های تنوع مارگالوف، شانون و سیمپسون علف‌های هرز در سه مرحله نمونه‌برداری در جدول ۸ نشان داده شده است. در مرحله اول نمونه‌برداری، اثر سطوح کودی بر شاخص‌های تنوع علف‌های هرز از نظر آماری معنی‌دار نشد. در مرحله دوم نمونه‌برداری، بیش‌ترین مقادیر شاخص‌های مورد بررسی در سطح کود دامی ۱۰ تن در هکتار حاصل شد و در سطح کودی ۲۰ تن در هکتار، شاخص‌های تنوع کاهش نشان داد (جدول ۹). شاید یکی از دلایل این امر آن بود که در مقادیر بالای کود، به علت دسترسی به عناصر مغذی و باروری بالاتر خاک، تعداد معدودی از علف‌های هرز غالب شده و از رشد دیگر علف‌های هرز ممانعت کردند که به تبع آن تنوع علف‌های هرز کاهش یافت.

جدول۵- نتایج تجزیه واریانس اثر منبع تغذیه‌ای و الگوی کاشت بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		مرحله اول		مرحله دوم		مرحله سوم	
		وزن خشک علف‌های هرز	تراکم علف‌های هرز	وزن خشک علف‌های هرز	تراکم علف‌های هرز	وزن خشک علف‌های هرز	تراکم علف‌های هرز
بلوک	۲	۱۴۰/۱۸۰^{ns}	۴۲۲۶/۸۰۰^{ns}	۳۷۱۴۰/۵۰۰**	۴۲۱/۴۳۰^{ns}	۱/۰۰۰^{ns}	۴۸/۲۰۰^{ns}
کود	۲	۴۵/۰۷۰^{ns}	۶۶۶/۰۰۰^{ns}	۹۷۰/۲۰۰^{ns}	۲۶۰۸/۶۸۰**	۵۵۶۴/۰۰۰**	۱۲۰۵۰/۷۰۰**
خطای ۱	۴	۴۲/۱۵۰	۵۰۱/۷۰۰	۱۱۴۴/۲۰۰	۵۷/۸۲۰	۰/۰۰۰	۲۹/۹۰۰
الگوی کشت	۵	۱۷۱/۶۷۰*	۷۷۲/۲۰۰*	۱۵۴/۵۰۰^{ns}	۱۱۱۸/۹۰۰**	۱۵۲۹۱۴/۰۰۰**	۱۲۲۳۳/۴۰۰**
الگوی کشت کود	۱۰	۶۰/۰۹۰^{ns}	۲۸۲/۲۰۰*	۱۳۵/۷۰۰^{ns}	۶۸۴/۷۳۰**	۲۰۲۸۰۳/۰۰۰**	۵۹۵۷/۱۰۰**
خطای۲	۳۰	۳۵/۵۵۰	۱۱۳/۷۰۰	۱۳۸/۳۰۰	۲۰/۸۸۰	۰/۰۰۰	۱۸/۴۰۰
کل	۵۳						

**- معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، *: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns: غیر معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ٦- اثر منبع تغذیه‌ای و الگوی کاشت بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری

تیمار	سطوح تیمار	مرحله اول		مرحله دوم		مرحله سوم	
		وزن خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع)	تراکم علف‌های هرز در متر مربع	وزن خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع)	تراکم علف‌های هرز در متر مربع	وزن خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع)	تراکم علف‌های هرز در متر مربع
کود (تن در هکتار)	۰	۵/۸۰^{a}	۳۲/۰۰^{a}	۳۹/۷۰^{a}	۷۰/۴۰^{a}	۱۸۹/۵۰^{a}	۹۹/۵۰^{c}
	۱۰	۳/۸۰^{a}	۳۹/۹۰^{a}	۲۹/۳۰^{a}	۶۷/۳۰^{a}	۱۵۶/۲۰^{c}	۱۰۶/۸۰^{b}
	۲۰	۶/۹۰^{a}	۴۴/۰۰^{a}	۲۵/۵۰^{a}	۴۸/۱۰^{b}	۱۶۳/۰۰^{b}	۱۴۷/۵۰^{a}
	LSD	۶/۰۰۹	۲۰/۷۳۰	۳۱/۳۱۰	۷/۰۴۰	۰/۰۰۹	۵/۰۶۱
الگوی کشت	۱–۱	۵/۹۰^{b}	۴۱/۷۰^{b}	۳۳/۵۰^{a}	۵۷/۴۰^{c}	۲۴۲/۵۰^{c}	۱۸۲/۴۰^{a}
	۲–۲	۴/۱۰^{b}	۳۸/۹۰^{b}	۲۷/۱۰^{a}	۵۱/۹۰^{d}	۲۹۱/۹۰^{b}	۱۳۸/۷۰^{b}
	۳–۳	۵/۱۰^{b}	۳۹/۶۰^{b}	۲۶/۵۰^{a}	۵۰/۰۰^{d}	۵۰/۶۰^{e}	۱۰۶/۲۰^{c}
	۴–۴	۳/۳۰^{b}	۳۱/۹۰^{bc}	۳۲/۰۰^{a}	۶۷/۹۰^{b}	۱۲۳/۰۰^{d}	۹۹/۲۰^{d}
	تک‌کشتی اسفناج	۰/۹۰^{b}	۲۶/۳۰^{c}	۳۷/۴۰^{a}	۶۴/۸۰^{b}	۰/۰۰^{f}	۱۰۱/۱۰^{d}
	تک‌کشتی سیر	۱۳/۷۰^{a}	۵۳/۵۰^{a}	۳۲/۵۰^{a}	۷۹/۶۰^{a}	۳۰۹/۵۰^{a}	۸۰/۰۰^{e}
	LSD	۵/۷۴۰	۱۰/۲۷۰	۱۱/۳۲۰	۴/۳۹۹	۰/۰۱۰	۴/۱۳۰

*- میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول۷- اثر متقابل منبع تغذیه‌ای و الگوی کاشت بر تراکم و وزن خشک علف های هرز در مراحل مختلف نمونه برداری

سطوح کودی(تن در هکتار)	الگوی کشت	مرحله اول		مرحله دوم		مرحله سوم	
		وزن خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع)	تراکم علف‌های هرز در متر مربع	وزن خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع)	تراکم علف‌های هرز در متر مربع	وزن خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع)	تراکم علف‌های هرز در متر مربع
۰	۱-۱	۲/۹۰^{a}	۲۹/۲۰^{def}	۴۸/۱۰^{a}	۷۷/۸۰^{b}	۸۲/۲۰^{h}	۹۲/۸۰^{gh}
	۲-۲	۲/۷۰^{a}	۳۳/۳۰^{cdef}	۳۴/۸۰^{a}	۵۵/۶۰^{d}	۵۵/۲۰^{k}	۱۳۷/۶۰^{d}
	۳-۳	۳/۴۰^{a}	۳۱/۳۰^{cdef}	۳۶/۱۰^{a}	۴۴/۴۰^{e}	۶۱/۲۰^{j}	۸۶/۴۰^{hi}
	۴-۴	۴/۲۰^{a}	۲۷/۱۰^{def}	۴۶/۳۰^{a}	۷۷/۸۰^{b}	۲۲۱/۷۰^{d}	۱۲۱/۶۰^{e}
	تک کشتی اسفناج	۰/۴۰^{a}	۱۶/۷۰^{f}	۴۴/۹۰^{a}	۸۸/۹۰^{a}	۰/۰۱^{p}	۱۰۱/۱۰^{f}
	تک کشتی سیر	۲۱/۴۰^{a}	۵۴/۶۰^{ab}	۲۷/۸۰^{a}	۷۷/۸۰^{b}	۷۱۶/۲۰^{a}	۵۷/۶۰^{j}
۱۰	۱-۱	۶/۴۰^{a}	۲۶/۲۰^{ef}	۲۸/۲۰^{a}	۶۱/۱۰^{cd}	۶۲۶/۴۰^{b}	۱۶۶/۴۰^{c}
	۲-۲	۴/۰۰^{a}	۴۷/۹۰^{abcd}	۲۵/۷۰^{a}	۶۱/۱۰^{cd}	۱۹۶/۱۰^{e}	۱۰۲/۴۰^{f}
	۳-۳	۵/۵۰^{a}	۳۵/۴۰^{bcdef}	۲۸/۰۰^{a}	۷۷/۸۰^{b}	۶۲/۶۰^{i}	۱۳۶/۳۰^{d}
	۴-۴	۳/۲۰^{a}	۳۵/۴۰^{bcdef}	۲۲/۸۰^{a}	۵۹/۳۰^{cd}	۲۴/۶۰^{n}	۸۰/۰۰^{i}
	تک کشتی اسفناج	۱/۳۰^{a}	۱۶/۷۰^{f}	۳۶/۲۰^{a}	۶۶/۷۰^{c}	۰/۰۱^{p}	۱۰۱/۱۰^{f}
	تک کشتی سیر	۲/۲۰^{a}	۴۷/۹۰^{abcd}	۳۴/۹۰^{a}	۷۷/۸۰^{b}	۲۷/۶۰^{m}	۵۴/۴۰^{j}
۲۰	۱-۱	۸/۳۰^{a}	۳۹/۶۰^{abcde}	۲۴/۲۰^{a}	۳۳/۳۰^{fg}	۱۸/۳۰^{o}	۲۸۸/۰۰^{a}
	۲-۲	۵/۵۰^{a}	۳۵/۴۰^{bcdef}	۲۰/۷۰^{a}	۳۸/۹۰^{ef}	۶۲۴/۶۰^{c}	۱۷۶/۰۰^{b}
	۳-۳	۶/۴۰^{a}	۵۲/۱۰^{abc}	۱۵/۲۰^{a}	۲۷/۸۰^{g}	۲۷/۹۰^{l}	۹۶/۰۰^{fg}
	۴-۴	۲/۴۰^{a}	۳۳/۳۰^{cdef}	۲۶/۸۰^{a}	۶۶/۷۰^{c}	۱۲۲/۸۰^{g}	۹۶/۰۰^{fg}
	تک کشتی اسفناج	۱/۰۰^{a}	۴۵/۵۰^{abcde}	۳۱/۳۰^{a}	۳۸/۹۰^{ef}	۰/۰۱^{p}	۱۰۱/۱۰^{f}
	تک کشتی سیر	۱۷/۵۰^{a}	۵۸/۰۰^{a}	۳۴/۸۰^{a}	۸۳/۳۰^{ab}	۱۸۴/۷۰^{f}	۱۲۸/۰۰^{e}
	LSD	۹/۹۴۲	۱۷/۷۸۰	۱۹/۶۱۰	۷/۶۲۰	۰/۰۱۷	۷/۱۵۳

*میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

در مرحله سوم نمونه‌برداری، سطوح کودی ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار دارای بیش‌ترین شاخص‌های تنوع مارگالوف و شانون بوده و از نظر این شاخص‌های تنوع از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص تنوع سیمپسون نیز به ترتیب در تیمار ۱۰ تن در هکتار و شاهد (عدم مصرف کود) مشاهده شد (جدول ۹).

اثر الگوی کاشت بر شاخص‌های تنوع مارگالوف، شانون و سیمپسون علف‌های هرز فقط در مراحل دوم و سوم نمونه‌برداری از نظر آماری معنی‌دار بود. در مرحله دوم نمونه‌برداری، بیش‌ترین مقدار شاخص تنوع مارگالوف در الگوی کشت مخلوط ۴:۴ سیر و اسفناج و تک‌کشتی سیر به مقدار ۱/۱۰ مشاهده شد. کلیه الگوهای کشت مورد بررسی به استثنای تک‌کشتی اسفناج از نظر شاخص تنوع شانون، اختلاف معنی‌داری با هم نداشته و بیش‌ترین مقدار این شاخص را نشان دادند. هم‌چنین بیش‌ترین مقدار شاخص تنوع سیمپسون در الگوی کشت مخلوط ۴:۴ مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با الگوهای کاشت ۲:۲ و ۳:۳ سیر و اسفناج نشان نداد. در مرحله سوم نمونه‌برداری، بیش‌ترین شاخص‌های تنوع مورد بررسی در تیمار تک‌کشتی اسفناج مشاهده شد (جدول ۹).

اثر متقابل مقادیر کود مصرفی و الگوی کاشت بر شاخص تنوع شانون علف‌های هرز در مرحله اول نمونه‌برداری و شاخص‌های تنوع مارگالوف، شانون و سیمپسون علف‌های هرز در مراحل دوم و سوم نمونه‌برداری از نظر آماری معنی‌دار بود. در مرحله اول نمونه‌برداری، کلیه تیمارهای مورد بررسی به استثنای تک‌کشتی اسفناج با کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود دامی، اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص شانون با هم نداشتند (جدول ۱۰).

در مرحله دوم نمونه‌برداری، بیش‌ترین شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون در الگوی تک‌کشتی اسفناج در تیمار کودی ۱۰ تن در هکتار کود دامی به ترتیب با مقادیر ۰/۶۰ و ۳/۶۰ مشاهده شد. بیش‌ترین شاخص تنوع مارگالوف در مرحله دوم نمونه‌برداری نیز در تک‌کشتی اسفناج با ۱۰ تن در هکتار کود دامی و تک کشتی سیر با ۲۰ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد.

در مرحله سوم نمونه‌برداری، بیش‌ترین شاخص تنوع مارگالوف در تک‌کشتی اسفناج در کلیه سطوح کودی مشاهده شد. بیش‌ترین شاخص تنوع شانون نیز در تک‌کشتی اسفناج در کلیه تیمارهای کودی مورد بررسی به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با الگوی مخلوط ۴:۴ در شرایط کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود دامی نداشت. هم‌چنین بیش‌ترین شاخص تنوع سیمپسون نیز در الگوی کشت مخلوط ۴:۴ سیر و اسفناج با اعمال ۲۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد. هم‌چنین کم‌ترین شاخص تنوع شانون علف‌های هرز در تک‌کشتی اسفناج با کاربرد ۲۰ تن کود دامی در هکتار حاصل شد (جدول ۱۰).

آبراهام و سینگ (۵) با بررسی مدیریت علف‌های هرز در الگوهای کشت مخلوط سورگوم و لگوم دریافتند که کلیه الگوهای کشت مخلوط مورد بررسی از رشد علف‌های هرز ممانعت کردند اما بیش‌ترین سرکوبی علف‌های هرز در الگوی مخلوط سورگوم و لوبیای چشم بلبلی حاصل شد. کوچکی و همکاران (۱۵) با ارزیابی تنوع و بیومس علف‌های هرز در الگوی کشت مخلوط ارزن دم روباهی (*Setaria italica* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) نشان دادند که در هر دو نمونه‌برداری قبل و بعد از بسته شدن پوشش گیاهی، بیومس و شاخص تنوع شانون، به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها قرار گرفتند.

جدول۸- نتایج تجزیه واریانس اثر منبع تغذیه‌ای و الگوی کاشت بر تنوع علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		مرحله اول			مرحله دوم			مرحله سوم		
		شاخص مارگالوف	شاخص شانون	شاخص سیمپسون	شاخص مارگالوف	شاخص شانون	شاخص سیمپسون	شاخص مارگالوف	شاخص شانون	شاخص سیمپسون
بلوک	۲	۰/۵۱۲^{ns}	۰/۱۱۲^{ns}	۱/۷۴۳^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۲۷^{ns}	۰/۰۰۰^{ns}	۰/۰۰۰^{ns}	۰/۰۱۵^{ns}
کود	۲	۰/۵۴۶^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۴۵۰^{ns}	۰/۷۷۰**	۰/۱۰۰**	۲/۳۲۰**	۱/۵۴۳**	۰/۰۲۸**	۰/۸۷۰**
خطای ۱	۴	۰/۳۳۸	۰/۰۲۸	۰/۳۴۶	۰/۰۱۲	۰/۰۰۱	۰/۰۹۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۸
الگوی کشت	۵	۰/۲۵۳^{ns}	۰/۰۳۴^{ns}	۰/۹۳۹^{ns}	۰/۲۳۰**	۰/۰۲۸**	۰/۲۹۱**	۱۳/۵۲۶**	۰/۱۷۲**	۱۴/۱۷۰**
الگوی کشت* کود	۱۰	۰/۳۶۶^{ns}	۰/۰۲۱*	۰/۸۶۰^{ns}	۰/۵۳۹**	۰/۰۵۸**	۱/۵۳۹**	۰/۹۶۱**	۰/۰۴۴**	۳/۲۹۱**
خطای۲	۳۰	۰/۲۵۵	۰/۰۱۵	۰/۴۴۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۱۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲
کل	۵۳									

**- معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، *: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns: غیر معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۹- اثر سطوح مختلف منبع تغذیه‌ای و الگوی کاشت بر شاخص‌های تنوع علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری

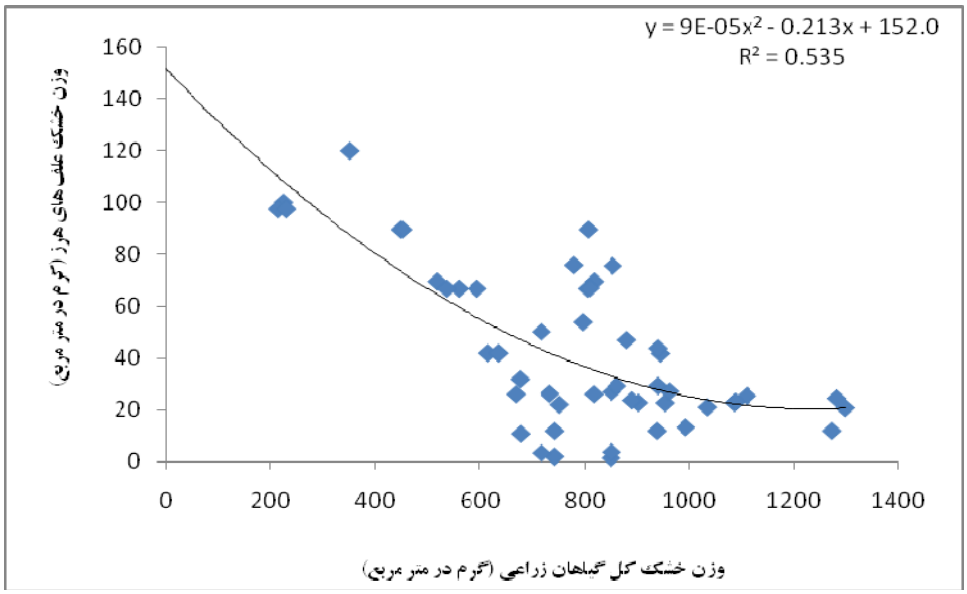
تیمار	سطوح تیمار	مرحله اول			مرحله دوم			مرحله سوم		
		شاخص مارگالوف	شاخص شانون	شاخص سیمپسون	شاخص مارگالوف	شاخص شانون	شاخص سیمپسون	شاخص مارگالوف	شاخص شانون	شاخص سیمپسون
کود (تن در هکتار)	۰	۰/۸۰^{a}	۰/۳۰^{a}	۲/۰۰^{a}	۰/۷۰^{c}	۰/۳۰^{b}	۱/۹۰^{c}	۱/۸۰^{b}	۰/۶۰^{b}	۳/۷۰c
	۱۰	۱/۱۰^{a}	۰/۳۰^{a}	۲/۳۰^{a}	۱/۲۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۷۰^{a}	۲/۲۰^{a}	۰/۶۱^{a}	۴/۳۰^{a}
	۲۰	۱/۱۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۳۰ ^{a}	۱/۰۰^{b}	۰/۳۰^{b}	۲/۲۰^{b}	۲/۲۰^{a}	۰/۶۱^{a}	۳/۸۰^{b}
	LSD	۰/۵۳۸	۰/۱۵۵	۰/۵۴۴	۰/۱۰۱	۰/۰۲۹	۰/۲۹۱	۰/۰۲۹	۰/۰۰۸	۰/۰۸۳
الگوی کشت	۱-۱	۰/۹۰^{a}	۰/۳۰^{a}	۲/۰۰^{a}	۰/۹۰^{c}	۰/۴۰^{a}	۲/۳۰^{b}	۱/۶۰^{c}	۰/۶۰^{c}	۳/۵۰^{c}
	۲-۲	۱/۱۰^{a}	۰/۳۰^{a}	۲/۲۰^{a}	۰/۹۰^{c}	۰/۴۰^{a}	۲/۴۰^{ab}	۱/۴۰^{d}	۰/۵۰^{d}	۳/۳۰^{d}
	۳-۳	۱/۱۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۶۰^{a}	۱/۰۰^{b}	۰/۴۰^{a}	۲/۴۰^{ab}	۱/۳۰^{e}	۰/۵۰^{d}	۳/۰۰^{e}
	۴-۴	۱/۰۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۴۰^{a}	۱/۱۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۵۰^{a}	۲/۲۰^{b}	۰/۷۰^{b}	۵/۰۰^{b}
	تک‌کشتی اسفناج	۰/۷۰^{a}	۰/۲۰^{a}	۱/۷۰^{a}	۰/۷۰^{d}	۰/۳۰^{b}	۲/۰۰^{c}	۴/۵۰^{a}	۰/۸۰^{a}	۶/۰۰^{a}
	تک‌کشتی سیر	۱/۲۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۳۰^{a}	۱/۱۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۱۰^{c}	۱/۴۰ ^{d}	۰/۵۰^{d}	۲/۹۰^{f}
	LSD	۰/۴۸۶	۰/۲۰۱	۰/۶۹۳	۰/۰۶۱	۰/۰۱۴	۰/۱۱۴	۰/۰۱۴	۰/۰۰۴	۰/۰۴۳

*- میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

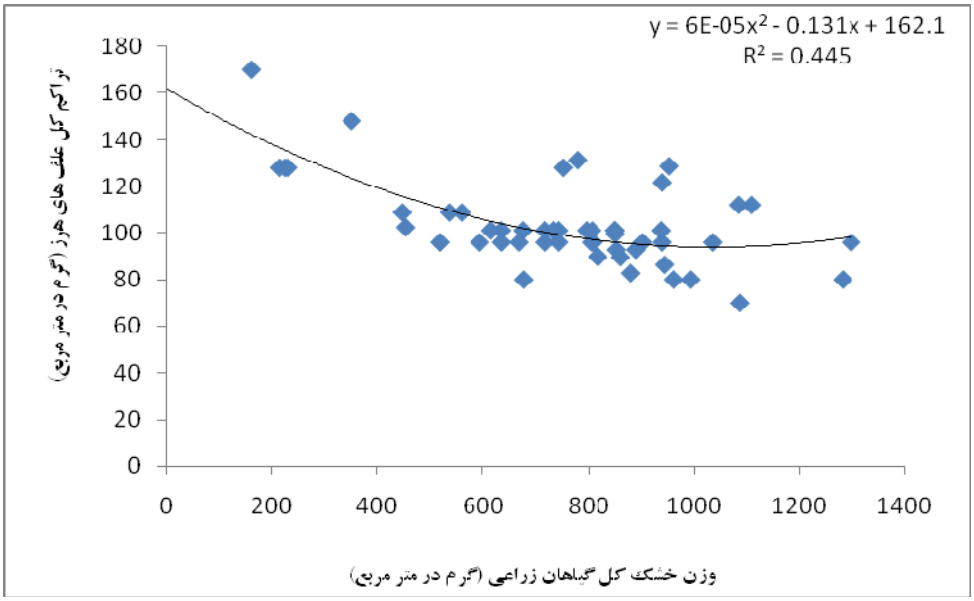
جدول ۱۰- اثر متقابل سطوح مختلف منبع تغذیه‌ای و الگوی کاشت بر شاخص‌های تنوع علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری

سطوح کودی(تن در هکتار)	الگوی کشت	مرحله اول			مرحله دوم			مرحله سوم		
		شاخص مارگالوف	شاخص شانون	شاخص سیمپسون	شاخص مارگالوف	شاخص شانون	شاخص سیمپسون	شاخص مارگالوف	شاخص شانون	شاخص سیمپسون
۰	۱-۱	۰/۷۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۲/۲۰^{a}	۰/۵۰^{f}	۰/۲۰^{e}	۱/۵۰^{f}	۱/۰۰^{k}	۰/۴۰^{e}	۲/۶۰^{k}
	۲-۲	۰/۵۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۱/۷۰^{a}	۰/۶۰^{ef}	۰/۳۰^{d}	۱/۷۰^{e}	۱/۴۰^{g}	۰/۵۰^{d}	۳/۳۰^{H}
	۳-۳	۰/۷۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۲/۰۰^{a}	۱/۲۰^{bc}	۰/۵۰^{b}	۳/۰۰^{b}	۱/۰۰^{k}	۰/۵۰^{d}	۲/۸۰^{i}
	۴-۴	۰/۷۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۲/۰۰^{a}	۱/۱۰^{cd}	۰/۴۰^{c}	۲/۱۰^{d}	۱/۹۰^{d}	۰/۷۰^{b}	۴/۸۰^{d}
	تک‌کشتی اسفناج	۰/۸۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۲/۰۰^{a}	۰/۵۰^{f}	۰/۲۰^{e}	۱/۴۰^{f}	۴/۵۰^{a}	۰/۸۰^{a}	۶/۰۰^{b}
	تک‌کشتی سیر	۱/۳۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۴۰^{a}	۰/۵۰^{f}	۰/۳۰^{d}	۱/۹۰^{d}	۱/۱۰^{j}	۰/۴۰^{e}	۲/۷۰^{j}
۱۰	۱-۱	۱/۱۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۱/۹۰^{a}	۱/۱۰^{cd}	۰/۵۰^{b}	۲/۸۰^{b}	۲/۷۰^{c}	۰/۸۰^{a}	۵/۵۰^{c}
	۲-۲	۱/۲۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۵۰^{a}	۱/۰۰^{d}	۰/۴۰^{c}	۲/۵۰^{c}	۱/۵۰^{f}	۰/۶۰^{c}	۳/۷۰^{g}
	۳-۳	۱/۲۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۴۰^{a}	۱/۱۰^{cd}	۰/۴۰^{c}	۲/۱۰^{d}	۱/۹۰^{d}	۰/۶۰^{c}	۴/۲۰^{e}
	۴-۴	۱/۶۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۳/۳۰^{a}	۱/۲۰^{bc}	۰/۵۰^{b}	۲/۹۰^{b}	۱/۶۰^{e}	۰/۶۰^{c}	۳/۸۰^{f}
	تک‌کشتی اسفناج	۰/۴۰^{a}	۰/۱۰^{b}	۱/۴۰^{a}	۱/۵۰^{a}	۰/۶۰^{a}	۳/۶۰^{a}	۴/۵۰^{a}	۰/۸۰^{a}	۶/۰۰^{b}
	تک‌کشتی سیر	۱/۲۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۱۰^{a}	۱/۱۰^{cd}	۰/۴۰^{c}	۲/۱۰^{d}	۱/۲۰^{i}	۰/۴۰^{e}	۲/۶۰^{k}
۲۰	۱-۱	۰/۹۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۲/۰۰^{a}	۱/۲۰^{bc}	۰/۴۰^{c}	۲//۶۰^{c}	۱/۲۰^{i}	۰/۵۰^{d}	۲/۵۰^{l}
	۲-۲	۱/۵۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۲/۴۰^{a}	۱/۳۰^{b}	۰/۵۰^{b}	۳/۰۰^{b}	۱/۳۰^{h}	۰/۵۰^{d}	۲/۸۰^{i}
	۳-۳	۱/۴۰^{a}	۰/۵۰^{a}	۳/۶۰^{a}	۰/۷۰^{e}	۰/۳۰^{d}	۲/۰۰^{d}	۱/۰۰^{k}	۰/۴۰^{e}	۲/۰۰^{m}
	۴-۴	۰/۷۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۲/۰۰^{a}	۱/۱۰^{cd}	۰/۴۰^{c}	۲/۴۰^{c}	۳/۰۰^{b}	۰/۸۰^{a}	۶/۳۰^{a}
	تک‌کشتی اسفناج	۰/۸۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۱/۸۰^{a}	۰/۰۰^{g}	۰/۰۰^{f}	۱/۰۰^{g}	۴/۵۰^{a}	۰/۸۰^{a}	۶/۰۰^{b}
	تک‌کشتی سیر	۱/۰۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۲/۳۰^{a}	۱/۶۰^{a}	۰/۵۰^{b}	۲/۴۰^{c}	۱/۹۰^{d}	۰/۶۰^{c}	۳/۳۰^{h}
	LSD	۰/۸۴۲	۰/۲۰۴	۱/۱۰۷	۰/۱۰۶	۰/۰۱۷	۰/۱۹۷	۰/۰۲۴	۰/۰۰۷	۰/۰۷۵

*- میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۱- رابطه رگرسیونی بین وزن خشک کل گیاهان زراعی و وزن خشک کل علف‌های هرز



شکل ۲- رابطه رگرسیونی بین وزن خشک کل گیاهان زراعی و تراکم کل علف‌های هرز

نامبردگان اظهار داشتند که کم‌ترین مقدار شاخص شانون و بیومس علف‌های هرز در الگوی کشت مخلوط لوبیا و ارزن مشاهده شد.

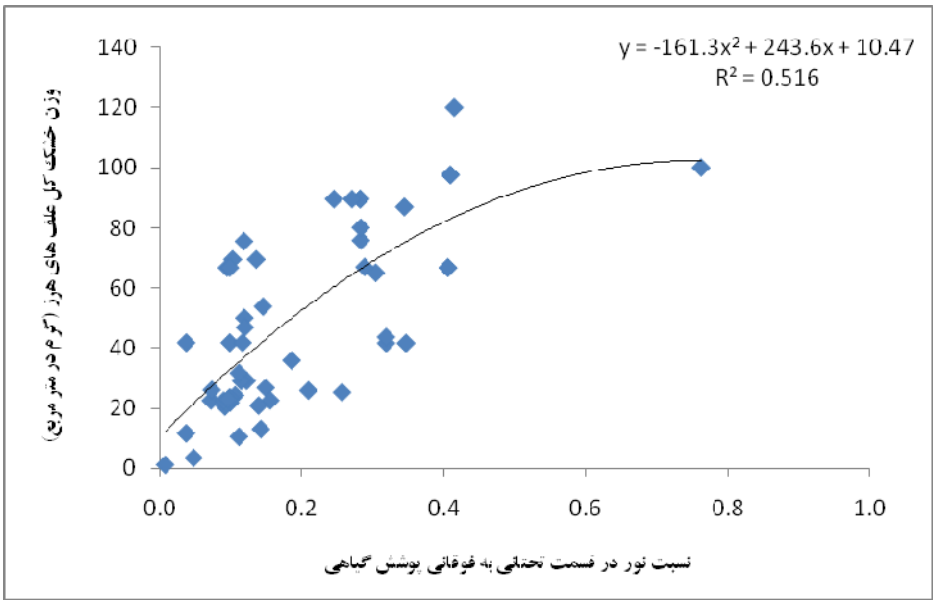
سعودی و المتوالی (۲۲) مدیریت علف‌های هرز را تحت الگوهای مختلف کشت مخلوط سویا و آفتابگردان مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که پایین‌ترین وزن خشک گندمیان هرز در الگوهای مخلوط با نسبت ۱:۱ و ۱:۲ سویا و آفتابگردان حاصل شد.

همانگونه که در شکل ۱ و ۲ مشاهده می‌شود همبستگی منفی معنی‌داری بین وزن خشک کل گیاهان زراعی با وزن خشک و تراکم کل علف‌های هرز در واحد سطح به دست آمد به طوری که با افزایش وزن خشک گیاهان زراعی، وزن خشک و تراکم کل علف‌های هرز روند کاهشی نشان داد.

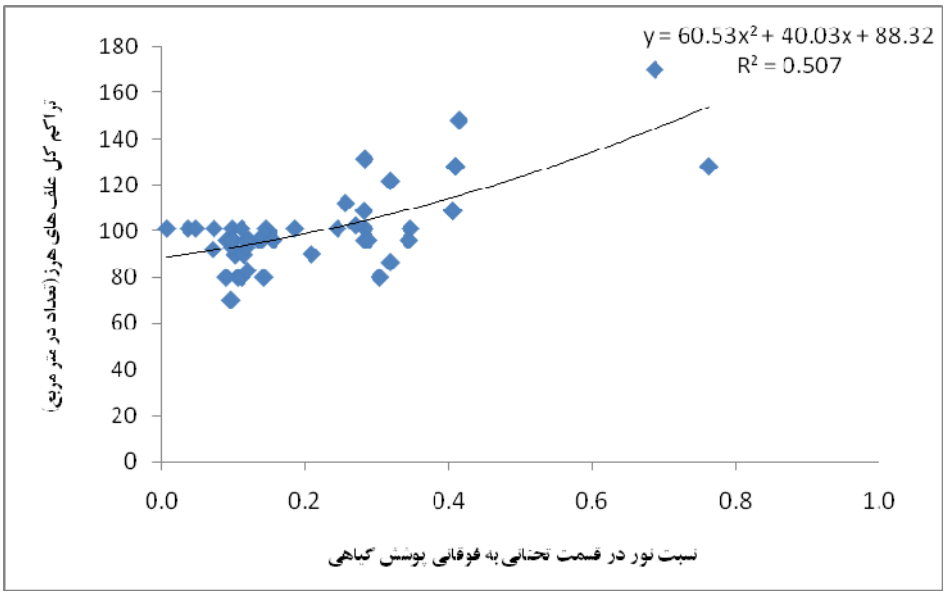
همبستگی مثبت معنی‌داری بین نسبت نور در قسمت تحتانی به فوقانی پوشش گیاهی با وزن خشک کل و تراکم کل علف‌های هرز مشاهده شد به طوری که با افزایش میزان نور در قسمت تحتانی پوشش گیاهی، سبز شدن و رشد علف‌های هرز افزایش یافت (شکل ۳ و ۴).

گومز و گارویچ (۱۴) با بررسی تأثیر الگوی تک‌کشتی و کشت

مخلوط ذرت و سویا بر جوامع علف‌های هرز در شرایط کاربرد و عدم کاربرد کود نیتروژن گزارش کردند که ممانعت از رشد علف‌های هرز در الگوی کشت مخلوط در قالب سری‌های افزایشی مشاهده شد که این امر به علت تراکم گیاهان زراعی و نه به علت اثر هم‌افزایی تنوع گیاهی بود. نامبردگان اظهار داشتند که الگوهای کشت مخلوط در قالب سری‌های جایگزینی، تأثیری بر سرکوبی علف‌های هرز در مقایسه با تک‌کشتی‌ها نداشت و دلیل این امر، تراکم مشابه در الگوهای مخلوط جایگزینی و تک‌کشتی ذکر شد. هم‌چنین در بین گیاهان مورد بررسی در الگوهای مختلف کشت، حضور و تراکم ذرت در سرکوبی علف‌های هرز در مقایسه با سویا، اهمیت بیش‌تری نشان داد. پوگیو (۲۰) با بررسی ساختار جوامع علف‌های هرز در تک‌کشتی و چندکشتی نخود و جو که در یک طرح افزایشی انجام شد دریافت که افزایش بیوماس گیاهی، به سرکوبی بهتر علف‌های هرز منجر شد. هم‌چنین در چندکشتی نخود و جو، علف‌های هرز بهاره در مقایسه با گونه‌های پاییزه دارای فراوانی نسبی بیش‌تری بودند.



شکل ۳- رابطه رگرسیونی بین نسبت نور در پوشش گیاهی و وزن خشک کل علف‌های هرز



شکل ٤- رابطه رگرسیونی بین نسبت نور در پوشش گیاهی و تراکم کل علف‌های هرز

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تراکم و تنوع علف‌های هرز تحت تأثیر نوع گیاهان زراعی در الگوهای کشت مخلوط و تک کشتی قرار گرفت به طوری‌که تیمار کود دامی ۲۰ تن در هکتار با الگوی کاشت ۳:۳ سیر و اسفناج دارای کم‌ترین تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز بود. به طورکلی، با انتخاب صحیح گیاهان در الگوهای کشت مخلوط و افزایش تنوع گیاهان زراعی و هم‌چنین اعمال نهاده تغذیه‌ای آلی می‌توان قدرت رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز را افزایش داده و فراوانی علف‌های هرز و سهم آن‌ها را در جذب عناصر غذایی موجود در خاک و هم‌چنین استفاده از علفکش‌های شیمیایی را به عنوان آلاینده‌های محیطی کاهش داد. با افزایش تنوع، آشیان‌ها و فضاهای خالی موجود در زمین اشغال می‌شوند و علف‌های هرز کمتر فرصت حضور در عرصه را پیدا می‌کنند.

سپاسگزاری

اعتبار این پژوهش از محل پژوهه طرح شماره ۱۷۲۳۵/۲ مورخ ۹۰/۸/۲۵ معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است که بدین وسیله سپاسگزاری می‌شود.

منابع

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

۲- کوچکی ع.، نصیری محلاتی م.، و زارع فیض آبادی، ا. ۱۳۸۳. تنوع زیستی کشاورزی در ایران: تنوع واریته‌های گیاهان زراعی. بیابان. ج. ۹، ش. ۱، ص.۶۷-۴۹.

۳- کوچکی ع.، ظریف کتابی ح. و نخ‌فروش ع. ۱۳۸۰. رهیافت‌های اکولوژیکی مدیریت علف‌های‌هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۴- نصیری محلاتی م.، کوچکی ع.، رضوانی مقدم، پ.، و بهشتی، ع. ۱۳۸۰. اگرواکولوژی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

5- Abraham C.T., and Singh P. 1984. Weed management in sorghum- legume intercropping systems. The Journal of Agricultural Science, 103: 103-115.

6- Azim Khan M., Kawsar A., Zahid H., and Riaz A.A. 2012. Impact of maize- legume intercropping weeds and maize crop. pakistan Journal of weed science research, 18: 127-136.

7- Banik P., Midya A., Sarkar B.K., and Ghose S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in additive series experiment: advantages and weed smothering. European Journal of Agronomy, 24: 325-332.

8- Baumann D.T., Bastiaans L., and Kropff, M.J. 2001. Effects of intercropping on growth and reproductive capacity of late- emerging *Senecio vulgaris L.*, with spatial reference to competition for light. Annals of Botany, 87:209-217.

9- Bellon M.R. 1996. The dynamics of crop infraspecific diversity: a conceptual framework at the farmer level. Economic Botany, 50: 26-39.

10- Buadry J. 1989. Interactions between agricultural and ecological systems at landscape level. Agriculture, Ecosystems and Environment, 27: 119-130.

11- Corre-Hellou G. , Dibet A., Hauggaard-Nielsen H., Crozat Y., Gooding M., Ambus P., Dahlmann C., von Fragstein P., Pristeri A., Monti M., and Jensen E.S.2011. The competitive ability of pea–barley intercrops against weeds and the interactions with crop productivity and soil N availability. Field Crops Research. 122(3): 264-272.

12- Gharineh M.H., and Moosavi S.A. 2010. Effects of intercropping (canola-faba bean) on density and diversity of weeds. Notulae. Scientia Biologicae. 2: 109-112.

13- Glliessman S.R. 1995. Sustainable agriculture: an agroecological perspective. Advances in Plant Pathology, 11: 45-57.

14- Gomez P., and Gurevitch J. 1998. Weed community responses in a corn-soybean intercrop. Applied Vegetation Science, 1: 281-288.

15- Koocheki A., Nassiri Mahalati M., Sanjani S., Beidokhti S.R., and Anvarkhah S. 2010. Evaluation of weed density and biomass in intercropping millet (*Setaria italica* L,) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress, Volume 1: Weed biology and ecophysiology, Babolsar, Iran, 17-18 February 2010 , pp. 457-460.

16- Lithourgidis A.C., Dordas C.A., Damalas C.A., and Vlachostergios D.N. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway sustainable agriculture. Australian Journal of Crop Science, 5: 398-410.

17- Long J., Cromwell E., and Gold K. 2000. On-farm management of crop diversity: an introductory bibliography. The Schumacher Centre for Technology and Development. www.oneworld.org/odi/

18- Mailes C., Cheekeeke T., and Flores T. 1999. From end to beginning. Available at

http://agsyst.wsu.edu/manure.htm.
19- Piri I., Abrahimpour F., Tavassoli A., Amiri E., and Rastegaripour F. 2011. Effect of fertilizer in controlling weeds under intercropping of pearl millet and red bean in Sistan region, Iran. African Journal of Biotechnology,10: 7397-7403.
20- Poggio S.L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. Agriculture, Ecosystems and Environment, 109: 48-58.
21- Salas M.L., Hickman M.V., Huber D.M., and Schreiber M.M. 1997. Influence of nitrate and ammonium nutrition on the growth of giant foxtail (*Setaria faberi*). Weed Science, 45: 664 - 669.
22- Saudi H., and El-Metwally I. 2009. Weed management under different patterns of sunflower-soybean intercropping. Journal of European Agriculture, 10: 41-51.
23- Schreiber M.M. 1992. Influence of tillage, crop rotation and weed management on giant foxtail (*Setaria faberi*) population dynamics and crop yield. Weed Science, 40: 645-653.
24- Shah S.N., Shroff J.C., Patel R.H., and Usadadiya V.P. 2011. Influenceof intercropping and weed management practices on weed and yields of maize. International Journal of Science and Nature, 2: 47-50.
25- Szumigalski A., and Van Acker R. 2005. Weed suppression and crop production in annual intercrops. Weed Science, 53: 813-825.
26- Takim F.O. 2012. Advantages of maize- cowpea intercropping over sole cropping through competition indices. Journal of Agricultural and Biodiversity Research, 1: 53-59.
27- Tengberg A., Ellis-Jones J., Kiome R., and Stocking M. 1998. Applying the concept of agrodiversity to indigenous soil and water conservation practices in eastern Kenya. Agriculture, Ecosystems and Environment, 70: 259-272.
28- Yin L., Cai Z., and Zhong W. 2006. Changes in weed community diversity of maize crops due to long-term fertilization. Crop Protection, 25:910-914.