نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد سیزدهم، شماره اول، بهار ۹۹
۳۱-۵۰
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejcp.2020.16609.2238

بررسی کارایی گیاهان پوششی و نحوه از بین بردن آن‌ها بر جمعیت علف‌های‌هرز و عملکرد علوفه ذرت (رقم سینگل کراس ۴۴۴)

منصور آق پور قابوس[۱]، آسیه سیاهمرگویی[۲*]، ابراهیم زینلی[۳]، جاوید قرخلو[۳] و حسین کاظمی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته علوم علف‌های هرز، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

[۲]استادیار، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

[۳]دانشیار، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

تاریخ دریافت: ۹۸/۲/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۸/۵

چکیده

سابقه و هدف: کشت گیاهان پوششی در فاصله زمانی بین کشت دو گیاه زراعی اصلی می‌تواند به عنوان یک راهکار اکولوژیک مطلوب برای دستیابی به اهدافی مانند ممانعت از توسعه‌ی جمعیت علف‌های هرز، افزایش حاصلخیزی خاک، کاهش فرسایش خاک و افزایش عملکرد گیاهان زراعی باشد. گیاهان پوششی مختلف، توانایی‌های متفاوتی در دستیابی به اهداف فوق الذکر داشته و روش از بین بردن آن‌ها در انتهای دوره رشدی بر کارایی آن‌ها تاثیر گذار خواهند بود. از این‌رو، این تحقیق با هدف بررسی کارایی چند گیاه پوششی در شرایط کشت خالص و مخلوط و همچنین، روش از بین بردن آن‌ها بر جمعیت علف‌های‌هرز و عملکرد علوفه ذرت (رقم سینگل کراس ٤٤٤) انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل نوع گیاهان پوششی در هفت سطح: جو (*Hordeum vulgare* L.)، خلر (*Vicia villosa* L.)، ماشک (*Lathyrus sativus* L.)، مخلوط جو+ ماشک، مخلوط جو+ خلر و شاهد بدون گیاه پوششی عاری از علف‌هرز و آلوده به علف‌هرز و روش از بین بردن آن‌ها در انتهای فصل رشد در سه سطح سم‌پاشی با علف‌کش پاراکوات، کف بر کردن و قرار دادن بقایا بر سطح خاک و غلتک زدن در نظر گرفته شد. گیاهان پوششی در اوایل بهمن ماه سال ۱۳۹٦ به صورت ردیفی در سه برابر تراکم توصیه شده کشت شدند. در اواسط اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ (یک هفته قبل از کاشت ذرت) گیاهان پوششی مورد نظر بر اساس روش مدیریتی مورد نظر، تیمار و سپس ذرت به‌طور مستقیم درون بقایای گیاهان پوششی کشت شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد سطح برگ، ماده خشک و سرعت بسته شدن تاج پوشش گیاهان پوششی مختلف، اختلاف معنی‌داری با هم داشتند ($P<0.05$). کمترین سطح برگ، ماده خشک و سرعت بسته شدن تاج پوشش در تیمارهای گیاهان پوششی ماشک و خلر دیده شد؛ اما اختلاط این دو با جو، تاثیر معنی‌داری در افزایش فاکتورهای مذکور داشت. تیمارهای کشت مخلوط جو+ماشک و جو+خلر در دو حالت قطع‌کردن و غلتک‌زدن قادر به کنترل مطلوب علف‌های‌هرز در طی فصل رشد ذرت بودند. اما استفاده از علف‌کش اگرچه در مهار علف‌های هرز موفق بود، اما اختلاف قابل توجهی با تیمارهای غلتک‌زدن و قطع‌کردن داشت. تیمارهای کشت خالص ماشک و خلر به خصوص در شرایط مدیریت با علف‌کش، از کارایی پایینی در مهار علف‌های هرز برخوردار بود. عملکرد علوفه‌تر ذرت رقم سینگل کراس ٤٤٤ تحت تاثیر اثرات ساده گیاه پوششی و مدیریت آن‌ها قرار

*نویسنده مسئول: siahmarguee@gau.ac.ir

گرفت ($P\leq0.01$) اما اثر متقابل آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد علوفه ذرت در تیمارهای کشت مخلوط جو+ماشک و جو+خلر به ترتیب با ۲۹٤٦/۷ و ۲۹٤۱/۵گرم در متر مربع به دست آمد. که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها از جمله شاهد بدون گیاه پوششی در شرایط وجین علف‌های‌هرز داشت (۲٤۱٦گرم در مترمربع). همچنین بیشترین عملکرد علوفه‌تر ذرت در تیمارهای قطع‌کردن و پرس کردن آن ها به‌ترتیب با ۲۷۵٦/٦ و ۲۷۰۹/٦ گرم در متر مربع به دست آمد. کمترین میزان عملکرد ذرت نیز در شرایط استفاده از علف‌کش برای از بین بردن گیاه پوششی معادل ۲۳۳۳/۸ گرم در متر مربع حاصل شد.

نتیجه‌گیری: به‌طوری براساس نتایج این مطالعه کشت مخلوط گیاهان پوششی خانواده های گندمیان و نخود به واسطه بهبود خصوصیات خاک، بستن سریع تاج‌پوشش، تولید ماده خشک بیشتر و کنترل موثر علف‌های‌هرز نسبت به کشت خالص هر کدام از آن‌ها توصیه می شود. روش از بین بردن گیاه پوششی با بر میزان دوام بقایای گیاه‌پوششی و کنترل علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد گیاه زراعی تاثیرگذار است. بر اساس نتایج این تحقیق غلتک‌زدن و قطع‌کردن گیاهان پوششی بر استفاده از علف‌کش ارجحیت دارد.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاه پوششی، سرعت بسته شدن تاج پوشش، کشت مخلوط، کنترل علف های هرز.

مقدمه

گیاهان پوششی[1] که با هدفی غیر از تولید و بهره‌برداری اقتصادی کاشته می‌شوند، عمدتا از خانواده‌های گندمیان (*Poaceae*)، نخود (Fabaceae) و شب‌بو (Brassicaceae) هستند (۲٤). این گیاهان با هدف ممانعت ازتوسعه‌ی جمعیت علف‌های‌هرز، کنترل بیماری‌های خاک‌زی، افزایش حاصلخیزی خاک، بهبود ساختمان فیزیکوشیمیایی خاک، ممانعت از آب‌شویی نیتروژن، افزایش ماده آلی خاک، کاهش فرسایش خاک و افزایش عملکرد گیاهان زراعی کشت می‌شوند (۱، ۳، ٤، ۱۰، ۱٤، ۱۷، ۱۹، ۲۲، ۲٦، ۳۰، ۳۱، ۳۳). گیاهان پوششی مختلف، توانایی‌های متفاوتی در دستیابی به اهداف بیان شده دارند. به عنوان مثال، گیاهان تیره گرامینه می‌توانند به‌طور کارآمدی عناصر غذایی باقی مانده در خاک را جذب کنند و در نتیجه نقش بسزایی در کاهش آب‌شویی نیترات داشته باشند. گیاهان خانواده نخود قادر به تثبیت بیولوژیک نیتروژن بوده و می‌توانند باعث بهبود حاصلخیزی خاک گردند. تولید زیست توده زیاد و سرشار از ترکیبات دگرآسیب نیز از مشخصه های گیاهان تیره شب بو بوده که می‌توانند رشد گیاه زراعی و علف‌هرز را تحت تاثیر خود قرار دهند. کاکائیان و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی خصوصیات فیزیکوشیمایی خاک پس از کاشت گیاهان پوششی چاودار و ماشک گل‌خوشه‌ای دریافتند که بیشترین میزان نیترات در تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) وجود داشت و پس از آن به ترتیب تیمارهای ماشک و چاودار کمترین مقادیر نیترات خاک را به خود اختصاص دادند؛ نامبردگان استفاده از گیاه پوششی را راهکاری برای کاهش آبشویی نیترات از خاک معرفی نمودند (۱٤). خوجملی و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی کارایی چند گیاه پوششی زمستانه بر رشد و عملکرد ذرت یافتند که رشد ذرت در بقایای دو گیاه ماشک گل‌خوشه‌ای و شبدر برسیم (تیره نخود) و چاودار (تیره گندمیان) روند افزایشی و در محدوده بقایای دو گونه منداب و خردل علوفه‌ای (تیره شب بو) و جو (تیره گندمیان) روند کاهشی داشت. کمترین عملکرد

1.Cover crops

دانه ذرت، در تیمارهای بقایای جو و به دنبال آن بقایای منداب و خردل علوفه‌ای تولید شد. نامبردگان دلیل این امر را علاوه بر حجم زیاد بقایای تولید شده به وسیله این گیاهان، بروز اثرات دگرآسیبی ناشی از بقایای این گیاهان عنوان نمودند (۱۵).

کاشت ترکیبی گیاهان پوششی لگوم و گرامینه به دلیل افزایش زیست توده گیاهی در زیر و بالای سطح خاک و نیز افزایش محتوای نیتروژن و کربن خاک می‌تواند از مزایای بیشتری برخوردار باشد. کاکائیان و همکاران (۲۰۱۵) یافتند که نفوذپذیری خاک در صورت کشت توأم چاودار و ماشک گل خوشه‌ای بیشتر از کشت خالص هر کدام از آن‌ها بود و این نتیجه را به تولید حجم ریشه‌ی بیشتر در کشت توأم این دو گیاهان پوششی مرتبط دانستند (۱٤). دیبایی و همکاران (۲۰۱۱) یافتند که کشت مخلوط جو و شبدر به‌عنوان گیاه پوششی بیشترین تاثیر را بر کنترل علف‌هرز گوجه فرنگی داشت و عملکرد این محصول را در مقایسه با تیمار شاهد بدون گیاه پوششی ۷/۱ درصد افزایش داد (۱۱). گودرزی و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که کشت مخلوط سان‌همپ (*Crotalaria juncea*) با گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum*) می‌تواند در کنترل علف‌های‌هرز بسیار مؤثرتر از کشت خالص هر کدام از آن‌ها باشد؛ به نحوی که در شرایط کشت مخلوط این دو گیاه پوششی علف‌های‌هرز تا ۹۰ درصد کنترل شدند (۱۲).

نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که روش از بین بردن گیاهان پوششی بر کارایی آن‌ها موثر است. کاررا و همکاران (۲۰۰۵) روش به کار رفته برای اتمام رشد گیاه پوششی را وابسته به عواملی مانند مرحله رشد گیاه پوششی در زمان از بین بردن آن، نوع و نحوه رشد آن، محصول بعدی که قرار است بعد از آن کاشته شود و نوع روش کاشت می‌دانند (۸). سیاسیا و همکاران (۲۰۱۵) یافتند که غلتک‌زدن گیاه پوششی ماشک‌گل‌خوشه‌ای کاهش ٦٥ درصدی جمعیت علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد کدو (*Cucurbita pepo*) در مقایسه با تیمار بدون گیاه پوششی را موجب شد (۹). شباهنگ و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که اگرچه کاربرد بقایای گیاه پوششی باعث کاهش تراکم و زیست توده علف‌هرز در مزارع زعفران می‌شود، ولی تاثیر گیاهان پوششی زنده به مراتب بیشتر خواهد بود (۳۵). مویدی شهرکی و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی اثرات مدیریت خاک‌پوش (برگرداندن گیاهان پوششی به خاک، برداشت + حذف بقایا و برداشت+ خاک‌پوش سطحی) و نوع گیاهان پوششی (تریتیکاله (*X Triticosecale* witmack)، ماشک معمولی (*Vicia sativ*a L.) و مخلوط تریتیکاله و ماشک همراه با یکبار وجین علف‌های‌هرز) پرداختند و یافتند که میزان کنترل ماده خشک علف‌هرز سوروف (*Echinochloa cruss-galli*) در تیمار تریتیکاله + خاک‌پوش سطحی، تیمار مخلوط + خاک‌پوش سطحی و ماشک معمولی + حذف بقایا نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۱۰۰، ۱۰۰و ٤٥ درصد بود (۲۷). کاررا و همکاران (۲۰۰۵) اثر سه تیمار گیاه پوششی ماشک، چاودار و کشت مخلوط این دو را در سه حالت مدیریت بقایای آن شامل قطع‌کردن، غلتک‌زدن و سم‌پاشی با علف‌کش تماسی پاراکوات، بر درصد سبز و عملکرد ذرت شیرین مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که اگرچه در شرایط کشت مخلوط چاودار و ماشک، درصد سبز شدن ذرت شیرین، ۲۳ درصد در مقایسه با تیمار بدون گیاه پوششی کاهش یافت، اما عملکرد ذرت شیرین در تیمارهای کشت ماشک و ماشک + چاودار به ترتیب ٤۳ و ۳۰ درصد بیشتر از تیمار بدون گیاه پوششی بود. نامبردگان بیان کردند که نوع مدیریت گیاه پوششی اثر معنی‌داری بر عملکرد ذرت شیرین نداشت (۸).

ذرت (*Zea mays* L.) یکی از سه غله عمده جهان بوده و سهم قابل توجهی در تامین علوفه کشور دارد. سطح برداشت محصولات علوفه‌ای کشور در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵، ۱/۰٤ میلیون هکتار بوده و ذرت علوفه‌ای با اختصاص ۱۹/۲ درصد از این مقدار، رتبه دوم را بعد از یونجه (٦۲/٦ درصد) به خود اختصاص داده است. کل محصول علوفه برداشت شده در این سال ۲۰/۲ میلیون تن بوده و سهم ذرت علوفه‌ای از این مقدار ۵۱/۵ درصد می‌باشد (یونجه با ۳۱/۵ درصد در رتبه دوم قرار داشت) (۲).

یکی از مهمترین عوامل کاهش عملکرد ذرت که با فواصل بین و روی ردیف زیاد کشت می‌شوند، علف‌های‌هرز هستند. کشاورزان تمایل زیادی به کاربرد علف‌کش های شیمیایی برا کنترل علف‌های‌هرز در مزارع خود دارند. با توجه به بالا بودن سرانه استفاده از سموم شیمیایی در ایران، اهمیت معرفی روش‌های جایگزین و ترویج آن‌ها، از ضرورت‌های تحقیقاتی کشور می‌باشد. با توجه به اینکه گیاهان پوششی علاوه بر اثرات فوق‌العاده‌ای که بر اکوسیستم‌های زراعی دارند، نقش بسیار موثری نیز در مهار علف‌های هرز دارند. این تحقیق با هدف بررسی کارایی چند گیاه پوششی در شرایط کشت خالص و مخلوط و همچنین، روش از بین بردن آن‌ها در انتهای دوره رشدشان بر عملکرد علوفه ذرت (رقم سینگل کراس ٤٤٤) انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی کارایی گیاهان پوششی مختلف و روش از بین بردن آن‌ها در کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت علوفه‌ای، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۷-۱۳۹٦ در مزرعه مرکز جهاد کشاورزی شهرستان گنبد کاووس- استان گلستان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل نوع گیاهان پوششی (در هفت سطح: جو (*Hordeum vulgare* L.)، خلر (*Vicia villosa* L.)، ماشک (*Lathyrus sativus* L.)، مخلوط جو و ماشک، مخلوط جو و خلر و شاهد بدون گیاه پوششی عاری از علف‌هرز و آلوده به علف‌هرز) و روش از بین بردن آن‌ها در انتهای دوره شد و قبل از کاشت ذرت (در سه سطح سم‌پاشی با علف‌کش پاراکوات (۳ لیتر در هکتار)، کف بر کردن و قرار دادن بقایا بر سطح خاک و غلتک زدن گیاهان پوششی زنده) در نظر گرفته شد.

کاشت گیاه پوششی در اوایل بهمن ماه سال ۱۳۹٦ به صورت ردیفی در کرت‌هایی به ابعاد ۲/۵×٤/۵ متر مربع انجام شد. مقدار بذر مورد نیاز برای هر گیاه سه برابر مقدار توصیه شده (مقدار توصیه شده برای کشت جو ، خلر و ماشک به ترتیب ، ٤۸۰،۳٦۰ و ۱۹۵ کیلوگرم در هکتار) در نظر گرفته شد (۱۵، ۳۱). لازم به ذکر است که در زمان کاشت و در طی فصل رشد گیاهان پوششی، هیچ نوع کودی استفاده نشد (۷).

جدول ۱- برخی خصوصیات گیاهان پوششی مورد استفاده در آزمایش.

Table1- Some properties of cover crops that used in this experiment.

گیاه پوششی Cover crops	نام علمی Scientific name	خانواده Family	وزن هزاردانه (گرم) 1000-seed weight(g)	مقدار بذر توصیه شده (کیلوگرم در هکتار) The quantity of recommended seed ($kg.ha^{-1}$)
جو Barley	*Hordeum vulgare* L.	Poaceae گندمیان	44.70	160
ماشک گل‌خوشه‌ای Hairy vetch	*Vicia villosa* L.	Fabaceae بقولات	86.52	65
خلر Lathyrus	*Lathyrus sativus* L.	Fabaceae بقولات	90.21	120

اواسط اردیبهشت ماه (یک هفته قبل از کاشت ذرت) گیاهان پوششی مورد نظر بر اساس تیمار مدیریتی مورد نظر تیمار و سپس کاشت ذرت (رقم سینگل در کراس ٤٤٤) درون بقایای گیاهان پوششی در فواصل بین و روی ردیف ۵۰ و ۲۰ سانتی‌متر به صورت دستی انجام گردید. کود مورد نیاز ذرت نیز به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در زمان کاشت و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۵۰ کیلوگرم در هکتار در زمان کاشت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت سرک در سه مرحله) مورد استفاده قرار گرفت.

در شکل (۱) تغییرات دمایی (دمای حداقل و حداکثر) و بارندگی شهرستان گنبد از اول دی ماه ۱۳۹٦ (زمان کاشت گیاه پوششی) تا انتهای شهریور ۱۳۹۷ (زمان برداشت ذرت رقم سینگل کراس ٤٤٤) نشان داده شده است. بر این اساس دمای حداقل، حداکثر و بارندگی در طی فصل رشد گیاهان پوششی (از دی ماه ۱۳۹٦ تا خردادماه ۱۳۹۷) به‌ترتیب در محدوده ۱۸/٦–۳/۸ درجه سانتی‌گراد، ۳۷/۲–۲/۵ درجه سانتی‌گراد و ۱۸/۷–۰ میلی‌متر در نوسان بود. این آمار در طی فصل رشد ذرت (از خرداد ماه ۱۳۹۷ تا آبان ماه ۱۳۹۷) به‌ترتیب در محدوده ۲۹/۵–۱۳/۲ درجه سانتی‌گراد، ٤٦/۸–۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۳/۳–۰ میلی‌متر قرار داشت.

نمونه‌برداری در طی دوره رشد گیاه پوششی در سه بخش اصلی ۱) تغییرات بسته شدن تاج پوشش در طی زمان، ۲) تغییرات سطح برگ و وزن خشک گیاه پوششی و ۳) فراوانی و وزن خشک علف‌های‌هرز تعریف شد. جهت بررسی روند سرعت بسته شدن کانوپی هر کدام از ازگیاهان پوششی مورد نظر در طی فصل رشد، از روش عکس‌برداری استفاده شد (۳۲).

برای بررسی تغییرات سطح برگ گیاه و وزن خشک گیاه پوششی، ۳۰ روز بعد از کاشت گیاه پوششی، تعداد بوته‌های موجود در دو کادر به ابعاد ۲۵×۲۵ سانتی‌متر شمارش و جهت تعیین سطح برگ و وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شدند. این کاردر ٤ مرحله به فواصل ١٤ روز انجام گرفت. همزمان نمونه‌برداری از جمعیت علف‌های هرز نیز انجام گرفت. برای این کار کادری به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر تعبیه و تراکم و وزن خشک آن‌ها به تفکیک گونه تعیین شد. به داده-های تغییرات سطح برگ و وزن خشک و درصد بسته شدن تاج پوشش گیاهان پوششی به ترتیب معادلات ۱ و ۲ برازش داده شد.

معادله ۱:

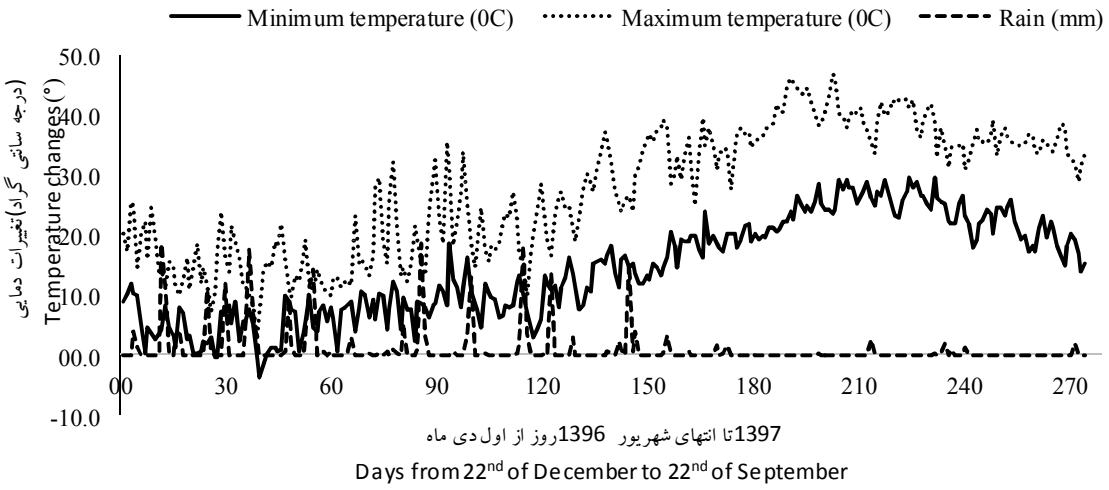
$$Y = \frac{ae^{-a(x-b)(c)}}{(1+e^{-a(x-b)})^2}$$

که در آن a: یک ضریب ثابت می باشد و میزان چرخش منحنی را نشان می دهد. b: زمان پس از کاشت که در آن حداکثر شاخص سطح برگ حاصل می شود و c : نیز یک ضریب ثابت می باشد. پس از برازش این مدل سایر متغیرهای مرتبط با پویایی شاخص سطح برگ مثل حداکثر شاخص سطح برگ با حل عددی به دست می‌آیند.

معادله ۲:

$$Y = \frac{A_{max}}{1+\exp(-(\frac{X-X_0}{b}))}$$

که در آن A_{max} حداکثر مقدار تجمع ماده خشک (حداکثر درصد بسته شدن تاج پوشش)، b : ضریب نشان‌دهنده تندی افزایش ماده خشک (درصد بسته شدن تاج پوشش) و X0: زمان لازم برای تجمع ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک (زمان رسیدن به ۵۰ درصد تکمیل تاج پوشش) می‌باشد.



شکل ۱- تغییرات دما و بارندگی شهرستان گنبدکاووس- استان گلستان از اول دی ماه ۱۳۹٦ تا انتهای شهریور ۱۳۹۷.

Figure 1- Changes in temperature and precipitation of Gonbad Kavoos-Glestan province from the 22nd of December to 22nd of September.

بعد از کشت ذرت و از مرحله ٦ تا ٨ برگی آن، تراکم و وزن خشک گونه‌های مختلف علف‌هرز در طی ۵ مرحله نمونه‌برداری به فواصل ۱۵ روز مورد بررسی قرار گرفت. برای این کار بعد از ثبت تراکم، بوته های علف‌های هرز به تفکیک گونه برداشت و در آونی با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و بعد از ۷۲ ساعت، وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. جهت تعیین عملکرد علوفه تر ذرت در مرحله خمیری نرم، دو خط وسط هر کرت برداشت و جهت توزین به آزمایشگاه منتقل گردید.

تجزیه آماری

در این مطالعه شاخص تنوع شانون - وینر به‌عنوان سنجه‌ای از تنوع گونه‌ای محاسبه شد. برای محاسبه شاخص تنوع شانون از معادله ۳ استفاده شد (۲۹، ۲۱).

معادله ۳: $H = - \Sigma N/ni * Log (N/ni)$

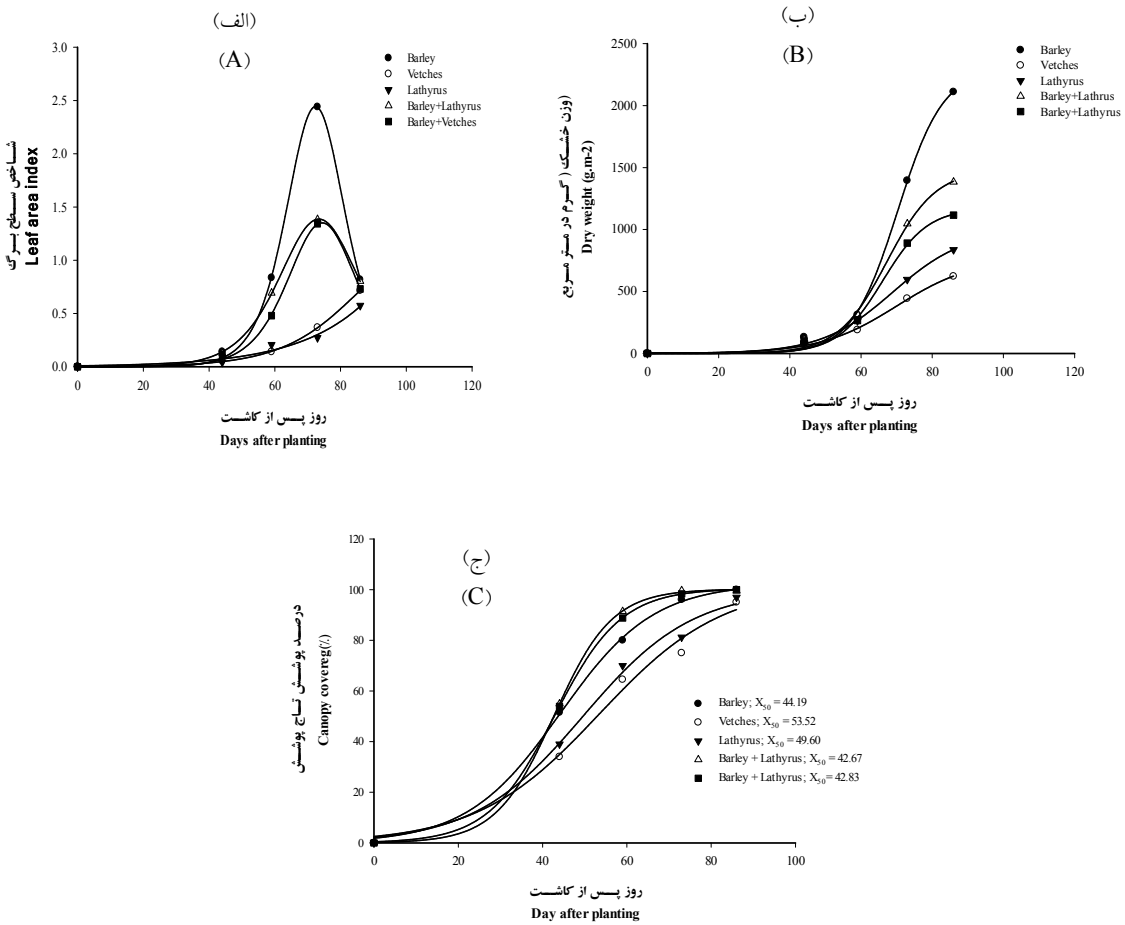
که در آن N فراوانی کل گونه‌ها و ni فراوانی گونه iام می‌باشد. برنامه‌های آماری Sigmaplot 8، SAS 9 و Excel 2007 برای تجزیه آماری داده‌های بدست آمده و رسم نمودارهای مربوطه استفاده گردید و آزمون LSD جهت مقایسه میانگین داده‌ها بکار برده شد.

نتایج و بحث

الف) گیاه پوششی: روند تغییرات برخی از خصوصیات مورفولوژیک تیمارهای مختلف گیاه پوششی در طی فصل رشد آن‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است. جو در شرایط کشت خالص، بیشترین شاخص سطح برگ (۲/٤٤) و تجمع ماده خشک (۲۲۹۸ گرم در مترمربع) را به خود اختصاص داد. تیمارهای ماشک و خلر کمترین شاخص سطح برگ (به‌ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۵۷) و ماده خشک (به‌ترتیب ۷٦۷/۵ و ۹۹۲/۲ گرم در مترمربع) تولیدی در دیده شد، اختلاط این دو با جو، تأثیر قابل توجه و معنی‌داری در افزایش مقدار شاخص سطح برگ (به‌ترتیب ۱/۳٤ و ۱/۳۹) و ماده خشک تولید شده در واحد سطح (به‌ترتیب ۱۱۷۱/٤ و ۱٤۸۱/۲ گرم در متر مربع) و کاهش زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر

تجمع ماده خشک (سه روز) داشت (شکل ۲، الف و ب و جدول ۲). محمدی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که به دلیل شکل تاج پوشش، ارتفاع، سطح برگ و وزن خشک گیاهان غیرلگوم (جو) به مراتب بیشتر از گیاهان لگوم (شبدر) است. نامبردگان همزیستی مسالمت‌آمیز جو و شبدر یک‌ساله به دلیل ارتفاع بیشتر گیاه جو و بسته شدن سریع کانوپی توسط این گیاه که باعث حفظ رطوبت خاک برای شبدر یک‌ساله شده و از سوی دیگر توان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن خاک توسط شبدر یک‌ساله و در اختیار نهادن آن برای جو را به عنوان مهمترین دلایل توصیه کشت مخلوط این دو گیاه معرفی نمودند (۲۸).

روند تغییرات درصد پوشش تاج‌پوشش در طی زمان توسط گیاهان پوششی مختلف در تیمارهای کشت خالص و مخلوط، از یک تابع سیگموئیدی تبعیت کرد (شکل ۱، ج). بر اساس مدل برازش یافته، کمترین زمان مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر پوشش در واحد سطح به ترتیب در تیمارهای جو + خلر (٤۲/٦ روز پس از کاشت)، جو + ماشک (٤۲/۸ روز پس از کاشت)، جو (٤٤/۲ روز پس از کاشت)، خلر (٤۹/٦ روز پس از کاشت) و ماشک (۵۳/۵۲ روز پس از کاشت) مشاهده شد (جدول ۲). زمان مورد نیاز تا تکمیل ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پوشش تاج‌پوشش در سه تیمار کشت خالص جو و مخلوط آن با ماشک و خلر تقریبا مشابه هم بود و به طور متوسط در ۳۳/٦۳، ٤۳/۲۳، ۵۲/۳۱ و ۸٦ روز پس از کاشت حاصل شد. این در حالی بود که دو تیمار ماشک و خلر برای حصول این میزان درصد پوشش، به طور متوسط به ۳٦/۲۷، ۵۱/۵٦، ٦٦/۱۷ و ۱۲۵/۵ روز زمان احتیاج داشتند. این امر نشان می‌دهد که سرعت بسته شدن کانوپی دو گیاه ماشک و خلر پایین بوده و استفاده از جو در اختلاط با این دو می‌تواند تاثیر قابل توجهی در تسریع روند بسته شدن تاج‌پوشش و افزایش زیست توده و سطح‌برگ در واحد سطح داشته باشد. لامعی هروانی (۲۰۱۲) گزارش نمود که از لحاظ تولید ماده خشک در واحد سطح کشت مخلوط خلر با جو یا تریتیکاله بر کشت خالص این گیاه ارجحیت دارد. نامبرده کشت مخلوط این گیاه با جو را به دلیل برتری در عملکرد ماده خشک به کشت مخلوط با تریتیکاله مورد تاکید قرار داد (۱۸). براست و همکاران (۲۰۱٤) جوانه‌زنی و سبز شدن سریع، پوشش سریع زمین و تولید ماده خشک زیاد را از خصوصیات یک گیاه پوششی مطلوب برشمرده و دو گیاه تربچه علوفه‌ای (*Raphanus sativus*) و گندم سیاه (*Fagopyrume sculentum*) را به‌عنوان گیاه پوششی مطلوب در آلمان معرفی نمودند (۷). صمدانی و منتظری (۲۰۰۹) نیز پوشش سریع زمین را از ویژگی‌های مثبت یک گیاه پوششی ایده‌آل معرفی نمودند (۳٤).



شکل ۲- تغییرات سطح برگ (الف)، وزن خشک (ب) و درصد پوشش تاج پوشش (ج) گیاهان پوششی مختلف [جو (*Hordeum vulgare* L.)، ماشک (*Vicia villosa* L.)، خلر(*Lathyrus sativus* L.)، جو+ ماشک و جو+خلر] در طی فصل رشد.

Figure 2- Changes of Leaf area index (A), Dry weight (B) and canopy closure percentage (C) of different cover crops [Barley (*Hordeum vulgare* L.), Vetches (*Vicia villosa* L.), Lathyrus (*Lathyrus sativus* L.), Balley + Vetches and Baley + Lathyrus] during the growing season.

جدول ۱- ضرایب رگرسیونی مدل‌های برازش داده شده به داده‌های سطح برگ، وزن خشک و درصد بسته شدن تاج پوشش گیاهان پوششی مختلف در طی زمان.

Table 2- Regression coefficients of fitted models to data of leaf area, dry weight, and canopy closure percentage of different cover crops over time.

	شاخص سطح برگ Leaf area index				
	a + SE	b + SE	c+ SE	LAI_{max}	R^2
جو Barley	0.17(0.004)	72.39(0.26)	58.27(1.22)	2.44	0.99**
ماشک Vetches	0.08(0.004)	101.50(3.24)	52.32(7.88)	0.72	0.99**
خلر Lathyrus	0.05(0.037)	216.29(75.45)	67.48(24.96)	0.57	0.99**
جو+ماشک Barley+Vetches	0.14(0.005)	74.39(0.36)	38.14(1.07)	1.34	0.99**
جو+خلر Barley+Lathyrus	0.12(0.001)	73.41(0.12)	45.01(0.38)	1.39	0.99**

	وزن خشک (گرم در متر مربع) Dry matter ($g.m^{-2}$)			
	W_{max} + SE	b + SE	X_0 + SE	R^2
جو Barley	2297.67(137.58)	6.43(0.93)	70.29(1.26)	0.99**
ماشک Vetches	767.49(62.18)	10.79(1.22)	70.09(2.30)	0.99**
خلر Lathyrus	992.25(22.53)	10.06(0.36)	69.00(0.62)	0.99**
جو+ماشک Barley+Vetches	1171.37(77.41)	6.33(1.15)	66.09(1.63)	0.99**
جو+خلر Barley+Lathyrus	1481.24(88.22)	6.86(1.00)	67.27(1.44)	0.99**
	درصد پوشش تاج پوشش Canopy coverage (%)			
	Cc_{max} + SE	b + SE	X_0 + SE	R^2
جو Barley	102.39(2.14)	11.07(1.11)	44.19(0.79)	0.99**
ماشک Vetches	102.02(14.71)	14.55(4.94)	53.52(5.54)	0.99**
خلر Lathyrus	100.09(8.35)	12.98(3.38)	49.60(3.06)	0.99**
جو+ماشک Barley+Vetches	100.43(0.30)	7.91(0.17)	42.83(0.11)	0.99**
جو+خلر Barley+Lathyrus	100.20(0.54)	6.89(0.33)	42.67(0.19)	0.99**

در طی فصل رشد گیاهان پوششی، شش گونه علف‌هرز در تیمارهای مختلف مشاهد شد. هر شش گونه مشاهد شده یک‌ساله بودند که از این تعداد، پنج گونه باریک برگ و یک گونه پهن برگ بودند. در بین این گونه‌ها، یولاف وحشی بیشترین فراوانی و تراکم نسبی را به خود اختصاص داد (جدول ۲). اگرچه بین تیمارهای مختلف گیاهان پوششی از لحاظ تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز، تفاوت معنی‌داری وجود داشت، اما مقایسه این تیمارها با تیمار شاهد بدون گیاه پوششی، حاکی از پتانسیل قابل توجه این گیاهان در مهار علف‌های‌هرز است.

با توجه به نتایج جدول (۳) کشت مخلوط جو + خلر موثرترین تیمار در مهار علف‌هرز بود، به نحوی که این تیمار گیاه پوششی توانست تراکم و وزن خشک علف‌هرز را به ترتیب به میزان ۹٤/۷۵ و ۸۹/۳٦ درصد نسبت به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی کاهش دهد. بعد از این تیمار، کشت مخلوط جو + ماشک قرار داشت. این تیمار قادر به کاهش ۸۸ و ۸۸/۳۱ درصد تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در مقایسه با تیمار بدون گیاه پوششی گردید. در بین تیمارهای کشت خالص گیاه پوششی، این برتری از آن کشت خالص جو بود. به نحوی که این تیمار توانست تراکم و وزن خشک علف‌هرز را به میزان ۹۰/۷۰ و ۸٦/۹۵ درصد از شاهد کاهش دهد.

بیشترین تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز در تیمار گیاه پوششی ماشک و خلر دیده شد (جدول ۲). بر اساس شکل (۲) ارتفاع، وزن خشک و سطح برگ ماشک و خلر کمتر از سایر تیمارهای آزمایشی بود. به نظر می‌رسد این عوامل نقش مهمی در نفوذ نور به سطح زمین و ایجاد شرایط مساعد برای تحریک جوانه‌زنی بذرهای علف‌هرز و افزایش رشد گیاهچه‌های آن‌ها داشته است.

جدول۲- تراکم نسبی و وزن خشک نسبی گونه‌های مهم علف‌هرز در انتهای دوره رشد گیاهان پوششی (۸۶ روز پس از کاشت).

Table 2- Relative density and dry weight of major weed species at the end of cover crop growth period (86 days after planting).

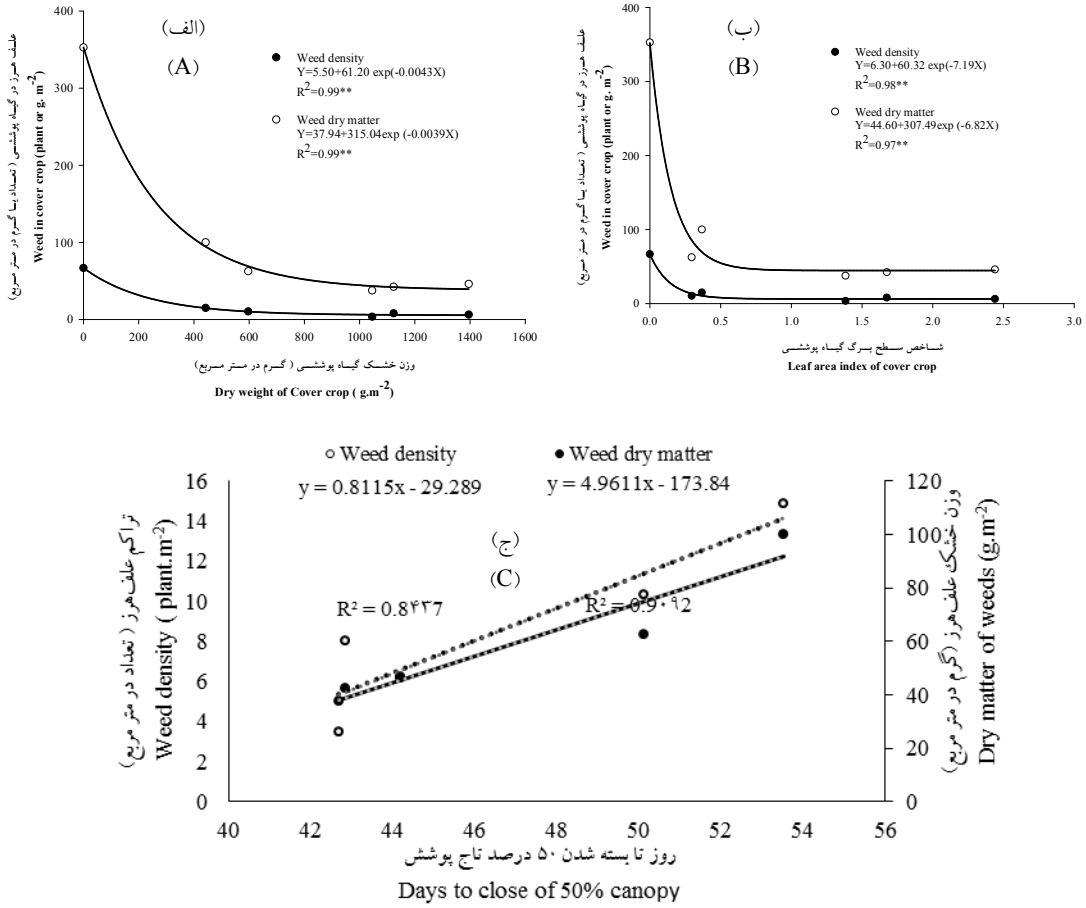
علف‌هرز			جو Barley	ماشک Vetches	خلر Lathyrus	جو + ماشک Barley+Vetches	جو + خلر Barley+Lathyrus	شاهد Control
یولاف وحشی Wild oat	*Avena ludviciana*	Poaceae	100.0(100.0)	92.5(80.8)	83.3(89.1)	83.3(96.0)	62.5(97.5)	94.0 (98.29)
علف خونی Lesser canary grass	*Phalaris minor*	Poaceae	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	3.1(5.5)	0.0(0.0)	4.25 (6.10)
چچم Ryegrass	*Lolium sp*	Poaceae	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	5.5(0.9)	31.3(1.9)	0.0 (0.0)
خردل وحشی Wild mustard	*Sinapis arvensis*	Brassicaceae	0.0(0.0)	3.0(16.6)	16.6(10.8)	0.0(0.0)	6.3(0.6)	0.0 (0.0)
جو زراعی Barley	*Hordeum vulgare*	Poaceae	0.0(0.0)	1.5(0.5)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0 (0.0)
گندم زراعی wheat	*Triticum aestivum*	Poaceae	0.0(0.0)	3.0(2.1)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0 (0.0)
	تعداد (گرم) در متر مربع یکساله Annual density (g). m^{-2}		6.2(46.0)	14.9(100.0)	10.3(62.5)	8.0(41.24)	3.5(37.5)	66.7(352.7)
	تعداد (گرم) در متر مربع چند ساله Annual density (g). m^{-2}		0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0 (0.0)
	تعداد (گرم) در متر مربع پهن برگ Annual density (g). m^{-2}		0.0(0.0)	0.44(16.7)	0.88(4.7)	0.0(0.0)	0. 2(0.2)	0.0 (0.0)
	تعداد (گرم) در متر مربع باریک برگ Annual density (g). m^{-2}		6.2(46.0)	14.4(83.3)	9.42(57.8)	8.0(41.24)	3.3(37.3)	66.7 (352.7)
	تعداد (گرم) در متر مربع کل Total density (g). m^{-2}		6.2(46.0)	14.9(100)	10.3(62.5)	8.0(41.24)	3.5(37.5)	66.7 (352.7)

* اعداد داخل پرانتز، وزن خشک نسبی علف هرز هستند.

*The numbers in prentices are relative dry weight of weeds.

از سوی دیگر تثبیت بیولوژیک نیتروژن توسط آن‌ها علاوه بر امکان تحریک جوانه‌زنی بذر بعضی از گونه‌های علف‌های‌هرز، نیاز غذایی این گیاهان را تامین نموده و شرایط را برای حضور و توسعه بیشتر این گیاهان مهیا نموده است. بیدربک و همکاران (۱۹۹٦) اظهار داشتند که خلر بعد از ۷-٦ هفته رشد رویشی، ٤۹ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را از طریق تثبیت نیتروژن به محیط خاک اضافه می‌نماید (٦). در بررسی لامعی هروانی و علیزاده دیزج (۲۰۱۲) نیز میانگین نیتروژن تولید شده در دو گیاه خلر و ماشک به‌ترتیب ۱٥٤/۸۷ و ٤/ ۹٥ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. این مقادیر نیتروژن به‌دست آمده مساوی با ۳۳۷ و ۲۰۷ کیلوگرم کود اوره می‌باشد. نامبردگان گزارش کردند که تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز در تیمار خلر به دلیل سرعت رشد بالای این گیاه در مراحل اولیه رشد به مراتب کمتر از ماشک بود (۲۰).

با افزایش سطح برگ و وزن خشک گیاه پوششی، تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز رشد یافته در طی فصل رشد گیاه پوششی به شکل نمایی کاهش یافت. تراکم و وزن خشک علف هرز در انتهای دوره رشد گیاه پوششی (۸٦ روز بعد از کاشت آن‌ها)، در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی به ترتیب ٦٦/۷ بوته در متر مربع و ۳٥۲/۷ گرم در متر مربع بود، همچنین با افزایش وزن خشک گیاه پوششی، تراکم و وزن خشک علف هرز، به شیب زیادی کاهش یافت. به نحوی که افزایش وزن خشک گیاه پوششی به ۱۰٤٦ گرم در متر مربع، سبب ۹٤/۷٥ و ۹۲/٦۸ درصدی تراکم و وزن خشک علف هرز گردید و افزایش بیشتر وزن خشک تولیدی توسط گیاه پوششی، تاثیری در کاهش تراکم و وزن خشک علف هرز نداشت (شکل ٤، الف). در مورد سطح برگ گیاه پوششی نیز باید گفت که افزایش شاخص سطح برگ گیاه پوششی به ۰/۳۷، سبب کاهش ۸۸/٥٥ و ۸۲/۲۷ درصدی تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در این زمان گردید؛ اما افزایش بیشتر شاخص سطح برگ، تاثیری بر کاهش جمعیت علف‌های هرز و وزن خشک آن‌ها نداشت (شکل ٤-ب). همان‌گونه که در شکل (شکل ٤-ج) مشاهده می‌شود با افزایش زمان تا بسته شدن ٥۰ درصد تاج پوشش گیاه پوششی نیز تراکم و وزن خشک علف‌هرز به شکل خطی افزایش یافت. به نحوی که با هر روز تاخیر در رسیدن به ٥۰ درصد تکمیل تاج پوشش، تراکم و وزن خشک علف‌هرز به ترتیب به میزان ۰/۸۱ بوته در مترمربع و ٤/۹٦ گرم در مترمربع افزایش یافت. نتایج فوق نشان می‌دهد که مدیریت نور توسط تاج پوشش گیاه زراعی (یا گیاه پوششی) از طریق بستن سریع تاج‌پوشش گیاه زراعی نقش بسیار مهمی در برتری رقابتی آن‌ها در مقابل گونه‌های مختلف علف‌هرز دارد. جلوگیری سریع از نفوذ نور به پایین تاج‌پوشش از طریق کاهش امکان جوانه‌زنی بذرهای فتوبلاستیک و همچنین، کاهش ظرفیت فتوسنتزی گیاهچه‌های علف‌هرز، سبب کاهش تولید بذر توسط بوته‌های مادری و در نتیجه کاهش خسارت ناشی از آن‌ها در دراز مدت خواهد شد (٥، ۷، ۳٦). خوجملی و همکاران (۲۰۱۸) دریافتند که با افزایش مقدار ماده خشک گیاه پوششی، تراکم و ماده خشک کل علف‌های هرز به شکل خطی کاهش یافت. بر این اساس به ازای هر یک گرم افزایش وزن ماده خشک گیاه پوششی در متر مربع، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز ۰/۲۹ بوته و ۳/٤٤ گرم در متر مربع کاهش خواهد یافت. نامبردگان اظهار داشتند که گیاهان پوششی مختلف به واسطه سرعت‌های متفاوت در فرآیند سبز شدن و استقرار، سرعت بستن کانوپی، تولید مقادیر مختلف ماده خشک و سطح برگ، توانایی تولید ترکیبات دگرآسیب و غیره، قادرند تغییرات متفاوتی را در فلور علف‌های هرز به‌وجود آورند (۱٥).



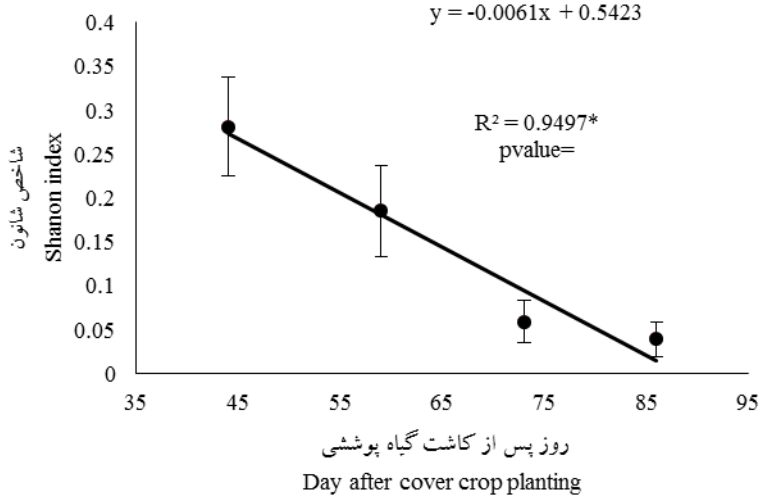
شکل ٤- رابطه وزن خشک (الف)، سطح برگ (ب) و روز تا بسته شدن ۵۰ درصد تاج پوشش (ج) گیاه پوششی با تراکم و وزن خشک علف های هرز.

Table 4- Relationship of dry weight (a) leaf area index (b) and days to 50% canopy closure (c) of cover crop with Weed density or dry weight.

شاخص تنوع شانون علف‌های‌هرز در طی فصل رشد گیاه پوششی پایین بود و ۰/۰٤ تا ۰/۲۸ در نوسان بود. علاوه بر این مقدار این شاخص نیز در طی زمان رشد گیاه پوششی، به شکل خطی کاهش یافت. و به ازای هر روز ، مقدار این شاخص به میزان ۰/۰۰٦۱ کاهش خواهد یافت. کاهش قابل توجه شاخص تنوع شانون در طی فصل رشد گیاه پوششی، حاکی از غالبیت تعداد کمی از گونه‌هاست. زیرا با گذشت زمان، مقدار ماده خشک و سطح برگ تولید شده به وسیله این گیاهان افزایش قابل توجه خواهد یافت و قاعدتا تعداد کمی از گونه‌ها توان تحمل چنین شرایطی را خواهند داشت.

ب) ذرت: وزن خشک علف‌های هرز تحت تاثیر نوع گیاه پوششی و مدیریت آن قرار گرفت. بر این اساس کلیه گیاهان پوششی قادر به کاهش وزن خشک علف‌هرز در مقایسه با تیمار شاهد بدون گیاه پوششی گردیدند. بین تیمارهای مختلف گیاه پوششی نیز تیمارهای کشت مخلوط جو + ماشک و جو + خلر در دو حالت قطع‌کردن و غلتک‌زدن، توانستند مشابه تیمار شاهد وجین علف‌های‌هرز عمل نموده و این گیاهان را تحت تاثیر خود قرار دهند. اما استفاده از علف‌کش اگرچه در مهار علف‌های‌هرز موفق بود، اما در حد و اندازه تیمارهای غلتک‌زدن و قطع‌کردن ظاهر نشد. در بین تیمارهای کشت خالص نیز تیمار جو به‌خصوص در

حالت قطع‌کردن اندام‌های آن، نتایج قابل قبولی را در کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز در طی فصل رشد در پی داشت. اما تیمارهای کشت خالص ماشک و خلر به خصوص در شرایط مدیریت با علف‌کش، از کارایی پایینی در مهار علف‌های هرز برخوردار بود (شکل ۶). گودرزی و همکاران (۲۰۱۷) اظهار داشتند که کشت مخلوط سان‌همپ (*Crotalaria juncea*) + گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum*) می‌تواند در کنترل علف‌های‌هرز نقش مؤثری داشته باشد و تا ۹۰ درصد آن‌ها را کنترل کند. نامبردگان دلیل برتری این تیمار در مقایسه با کشت خالص سان‌همپ و گندم سیاه را به تولید زیست توده بیشتر در شرایط کشت مخلوط مرتبط دانستند (۱۲).



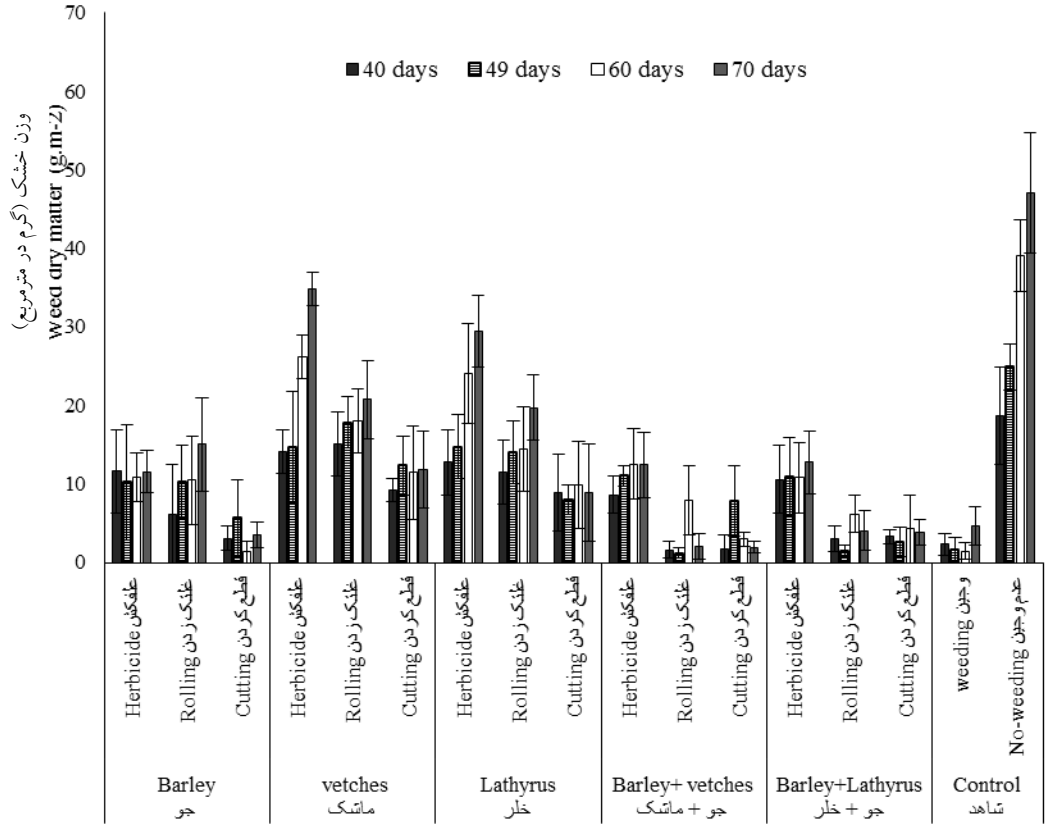
شکل ۵- تغییرات شاخص تنوع شانون علف‌های هرز در طی فصل رشد گیاه پوششی

Figure 5- Changes in Shannon diversity index of weeds during crop cover growth period.

نکته قابل توجه در شکل (٦) این است که تیمار استفاده از علف‌کش برای از بین بردن ماشک و خلر، نقش موثری را در کنترل علف‌هرز در ابتدی فصل رشد ذرت داشته است؛ اما با گذشت زمان وزن خشک علف‌های‌هرز در این دو تیمار به میزان قابل افزایش یافت؛ به نحوی که وزن خشک علف‌های هرز در ماشک و خلر به‌ترتیب از ١٤/١٧ و ١٢/٧٩ گرم در متر مربع در نمونه‌برداری اول (٤٠ روز پس از کاشت ذرت) به ٣٤/٨٦ و ٢٩/٤٤ گرم در متر مربع در نمونه‌برداری آخر (٧٠ روز پس از کاشت ذرت) افزایش یافت (به‌ترتیب ٥٩ و ٥٦ درصد افزایش). با توجه به اینکه دوام بقایای گیاهی بر روی سطح خاک، نقش بسیار مهمی در حفظ رطوبت، کاهش نوسانات درجه حرارت خاک، رسیدن نور به سطح خاک و در نتیجه جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز دارد (٥ و ٧)، به نظر می‌رسد استفاده از علف‌کش‌ها در مورد این دو گیاه به واسطه نوع بافت‌های آن‌ها و محتوای کربن کمترشان، منجر به خشک شدن و تجزیه سریع بقایای گیاهی شده است. از این‌رو، استفاده از علف‌کش برای از بین بردن این دو گیاه پوششی قابل توصیه نمی‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از تیمار غلتک‌زدن و قطع‌کردن (به خصوص قطع‌کردن) در مورد این دو تیمار (کشت خالص ماشک و خلر) از نظر کنترل علف‌هرز، موثرتر از تیمار استفاده از علف‌کش است. در شرایط استفاده از این دو تیمار مدیریت گیاه پوششی، اگر چه وزن خشک علف‌هرز در ابتدای فصل رشد در مقایسه با تیمار سم‌پاشی با علف‌کش بیشتر بود، اما وزن خشک علف‌هرز در طی فصل رشد نوسان بسیار کمتری داشت. چنین روندی در مورد تیمارهای کشت خالص جو و کشت مخلوط جو با ماشک و خلر نیز مشاهده شد. با این تفاوت که

وزن خشک علف‌های‌هرز در روش هـای سـم‌پاشـی بـا علف‌کش، غلتـک‌زدن و قطـع‌کـردن، کمتـر از دو تیمـار کشت خالص ماشک و خلر بود. نکته قابـل تامـل دیگـر این است که در تیمار از بین بردن این سه گیاه پوششی با علف‌کش بر خلاف دو تیمار کشـت خـالص ماشـک و خلر، وزن خشک علف‌هرز در طی فصل رشد تغییر قابل توجهی نکرده است (شکل ٦). با توجه به شکل (شـکل ۳، ج) بیشترین وزن خشک گیاه پوششـی در تیمارهـای کشت خالص جو، جو + ماشک و جو + خلر به دسـت آمد. همچنین، اندام‌های جو که در هـر سـه تیمـار مـورد نظر مشترک است، دارای محتوی کربن بالایی اسـت. بـه نظر می‌رسد این دو عامل نقش مهمـی در عـدم خشـک شدن وتجزیه سریع بقایای گیاهی و در نتیجه دوام بیشـتر بقایای این سه گیاه پوششی داشته است.

در تیمار کشت خـالص جـو، تیمـار قطـع‌کـردن، بیشترین تاثیر را در مهار علـف‌هـرز در پـی داشـت و کارایی تیمار غلتک‌زدن مشابه تیمار علف‌کش بود. اما کارایی تیمارهـای غلتـک‌زدن و قطـع‌کـردن در مـورد تیمارهای جو + ماشک و جو + خلر مشابه بود (شکل ٦). جعفرزاده و بازوبندی (۲۰۱۳) دریافتنـد کـه دوام بقایای کلزا از دیگر گیاهان پوششی (چـاودار و جـو) کمتر بوده و این امر می‌تواند در کنترل علف‌های هرز بسیار تاثیرگذار باشد. نامبردگان اظهار داشتند که نـوع مدیریت گیاهان پوششی نیز بر وزن خشـک و تعـداد علف‌های‌هرز تـاثیر معنـی‌داری داشـته و در مجمـوع تیمارهای گیاه پوششی چـاودار بـه همـراه روتیواتـور مناسب‌ترین و گیاه پوششی کلزا بـه همـراه کـف بـر کردن نامناسب‌ترین تیمارها برای کنترل علف‌های هرز در باغ آلوی مورد آزمایش بودند (۱۳).



شکل ٦- تغییرات وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای مختلف گیاه پوششی و مدیریت آن‌ها در ٤٠، ٤٩، ٦٠ و ٧٠ روز پس از کاشت ذرت.

Figure 6- Changes in weed dry weight in different cover crop treatments and managements in 40, 49, 60 and 70 days after sowing of corn.

عملکرد علوفه‌تر ذرت رقم سینگل کراس ٤٤٤ تحت تاثیر اثرات ساده گیاه پوششی و مدیریت آن‌ها قرار گرفت ($P\leq0.01$) اما اثر متقابل آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد علوفه ذرت در تیمارهای کشت مخلوط جو + ماشک و جو + خلر به‌ترتیب با ٢٩٤٦/٧ و ٢٩٤١/٥ گرم در مترمربع به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها از جمله شاهد بدون گیاه پوششی در شرایط وجین علف‌های‌هرز داشت (٢٤١٦ گرم در مترمربع). استفاده از مخلوط جو با ماشک و خلر منجر به افزایش ١٨ درصدی عملکرد علوفه‌تر ذرت در مقایسه با تیمار شاهد بدون گیاه پوششی در شرایط وجین شد. اختلاف این دو تیمار در مقایسه با تیمار شاهد بدون گیاه پوششی در شرایط عدم وجین علف‌های‌هرز بسیار قابل توجه بود؛ به نحوی که عملکرد علوفه تر ذرت در این دو تیمار ٤٦ درصد بیشتر از تیمار شاهد بدون گیاه پوششی در شرایط عدم وجین علف‌های هرز بود.

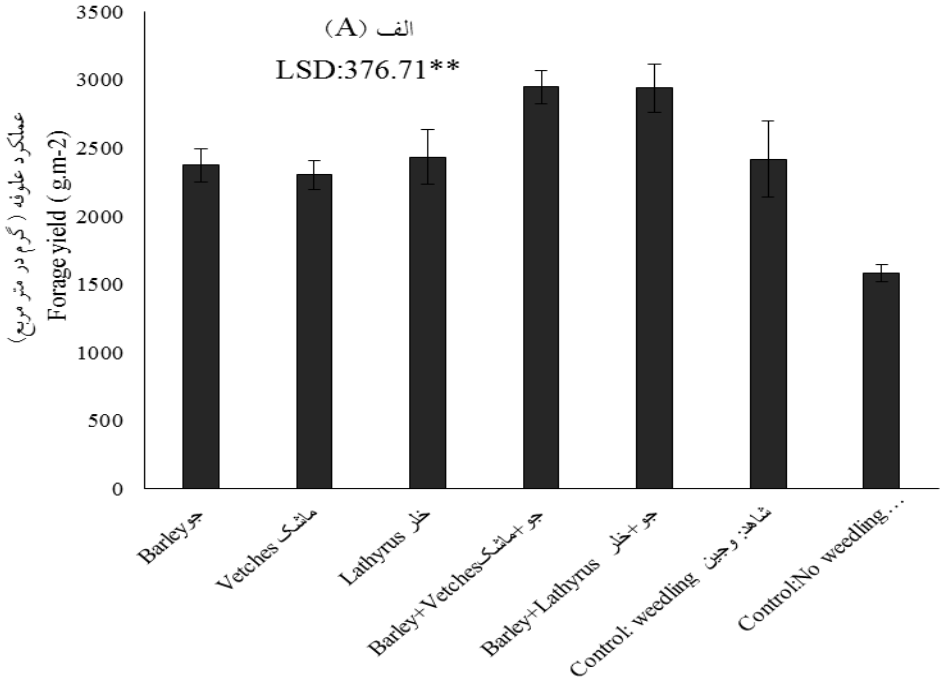
کمترین مقدار عملکرد علوفه نیز در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و آلوده به علف‌هرز (١٥٨٤ گرم در مترمربع) به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با کشت خالص جو، ماشک و خلر (به‌ترتیب با ٢٣٧٤، ٢٣٠٣ و ٢٤٣٥ گرم در مترمربع) داشت. وزن خشک علف‌های هرز در تیمار کشت خالص ماشک و خلر به خصوص در شرایط استفاده از علف‌کش بالا بود (شکل ٧، الف) و به نظر می‌رسد کاهش عملکرد مشاهده شده در این دو تیمار، به رقابت این گیاهان به ذرت مرتبط است. هر چند ممکن است عوامل دیگری از جمله تخلیه سریع‌تر رطوبت خاک به‌دلیل دوام کمتر بقایای گیاهی در این تیمار مدیریتی نیز در کاهش عملکرد ذرت نقش داشته باشد.

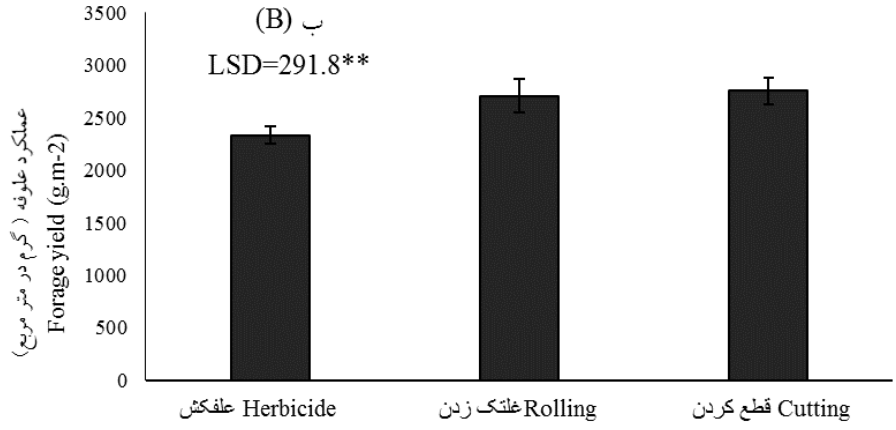
وزن خشک علف‌های هرز در بقایای جو، به مراتب کمتر از کشت خالص ماشک و شبدر بود و انتظار می‌رفت، عملکرد ذرت در این تیمار بالا باشد، اما این نتیجه حاصل نشد. به نظر می‌رسد بقایای جو، اثرات دگرآسیبی بر رشد ذرت داشته است. زیرا خوجملی و همکاران (٢٠١٨) نیز علت کاهش رشد ذرت در بقایای جو را علاوه بر ضخامت بالای بقایای این گیاه پوششی و در نتیجه استقرار سخت‌تر ذرت در بقایای آن، به ترشح آللوکمیکال‌ها در طی فصل رشد جو و یا در جریان پوسیده شدن بقایای آن‌ها مرتبط دانستند. میرسکی و همکاران (٢٠٠٩) اظهار داشتند که کشت خالص یک گیاه به عنوان گیاه پوششی به دلیل سهولت کار، توسعه یکنواخت بوته‌ها و قابل پیش‌بینی بودن نتایج حاصل از کشتن گیاه پوششی، طرفدارن بسیاری در بین کشاورزان دارد (٢٥). حال طبق نظر ورتمن و همکاران (٢٠١٢) استفاده از مخلوط گونه‌ها می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری، ثبات، انعطاف‌پذیری و بهره‌وری منابع از جامعه گیاه پوششی گردد. در این تحقیق نیز این امر مورد تایید قرار گرفت (٣٧، ٣٨).

روش مدیریت بکار گرفته شده برای از بین بردن گیاه پوششی در انتهای فصل رشد، منجر به نتایج متفاوتی شد (شکل ٧، ب). به نحوی که بیشترین عملکرد علوفه‌تر ذرت در تیمارهای قطع کردن و پرس کردن آن‌ها به ترتیب با ٢٧٥٦/٦ و ٢٧٠٩/٦ گرم در متر مربع به دست آمد. کمترین میزان عملکرد ذرت نیز در شرایط استفاده از علف‌کش برای از بین بردن گیاه پوششی معادل ٢٣٣٣/٨ گرم در مترمربع حاصل شد. این امر لزوم آگاهی از روش از بین بردن گیاه پوششی در انتهای فصل رشد را پررنگ‌تر می‌سازد. زیرا بقایای گیاه پوششی لازم است به صورت یک مانع فیزیکی عمل کرده و علاوه بر جلوگیری از نفوذ نور و تبخیر رطوبت خاک، مانع از خروج سریع گیاهچه علف‌هرز از سطح خاک شوند. از این‌رو، طولانی‌تر شدن دوام بقایای گیاهی در سطح خاک در دست‌یابی به اهداف کاشت گیاه پوششی بسیار مهم است. دوام بقایای گیاهی علاوه بر نسبت

C/N آن‌ها به روش از بین بردن گیاه پوششی در انتهای فصل رشد نیز مرتبط است و به نظر می‌رسد استفاده از علف‌کش‌ها برای این کار، به دلیل تخریب سریع سلول‌های گیاه، سبب کاهش دوام بقایای گیاهی در سطح خاک خواهد شد. زیرا به تراکم علف‌های هرز در تیمارهای استفاده از علف‌کش، در طی فصل رشد، افزایش قابل توجهی داشته است (شکل ٦).

کاررا و همکاران (۲۰۰۵) معتقدند که نوع روش به کار رفته برای اتمام رشد گیاه پوششی وابسته به عواملی مانند مرحله رشد گیاه پوششی در زمان از بین بردن آن، نوع و نحوه رشد آن، محصول بعدی که قرار است بعد از آن کاشته شود و نوع روش کاشت بستگی دارد (۸). بر این اساس کراسز و همکاران (۲۰۱۵) قطع‌کردن را روش مناسبی برای بقولاتی که با هدف گیاه پوششی کاشته می‌شوند، معرفی نمودند (١٦). ورتمن و همکاران (۲۰۱۲) در جمع‌بندی تحقیق دوساله خود گزارش کردند که قطع‌کردن گیاه پوششی سبب افزایش محتوی نیتروژن خاک، حفظ رطوبت خاک و افزایش عملکرد ذرت و سویا در مقایسه با اختلاط بقایای گیاه پوششی با خاک، می‌گردد (۳۸). اما کاررا و همکاران (۲۰۰۵) که اثر سه تیمار گیاه پوششی ماشک، چاودار و کشت مخلوط این دو را در سه حالت مدیریت بقایای آن شامل قطع کردن، غلتک زدن و سم‌پاشی با علف‌کش تماسی پاراکوات، بر عملکرد ذرت شیرین مورد بررسی قرار داده بودند، گزارش کردند که اگرچه عملکرد ذرت شیرین در شرایط کشت خالص ماشک و مخلوط ماشک + چاودار به‌ترتیب ٤٣ و ۳۰ درصد بیشتر از تیمار بدون گیاه پوششی بود، اما نوع مدیریت گیاه پوششی اثر معنی‌داری بر عملکرد ذرت شیرین نداشت (۸). نامبردگان اظهار داشتند که افزایش عملکرد ذرت شیرین در تیمارهای تحت کشت گیاه پوششی در مقایسه با تیمار بدون گیاه پوششی، به واسطه کاهش قابلیت رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی بوده است نه کاهش تراکم آن‌ها (۸). سیاسیا و همکاران (۲۰۱۵) دریافتند که غلتک زدن ماشک گل‌خوشه‌ای سبب کاهش ٦٥ درصدی در جمعیت علف‌های‌هرز شده و سبب افزایش عملکرد کدو (*Cucurbita pepo*) در مقایسه با تیمار بدون گیاه پوششی می‌گردد (۹).





شکل ۷- عملکرد علوفه تر ذرت در تیمارهای مختلف گیاه پوششی(الف) و مدیریت بقایای آن‌ها (ب).

Figure 7- fresh forage yield of maize in different cover crop treatments (A) of their residue management (B).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که نوع گیاه پوششی و روش از بین بردن آن‌ها، تاثیر قابل توجهی بر خصوصیات رشدی، توانایی در مهار علف‌های‌هرز و عملکرد ذرت داشت. استفاده از مخلوط گیاهان پوششی از خانواده-های گندمیان و نخود به واسطه بهبود خصوصیات خاک، بستن سریع تاج‌پوشش، تولید زیست توده بیشتر و کنترل موثر علف‌های‌هرز بر کشت خالص هر کدام از آن‌ها ارجحیت دارد. همچنین، روش بکار گرفته شده در از بین بردن گیاه پوششی از طریق تاثیر مستقیم بر دوام بقایای گیاه پوششی و در نتیجه حفظ رطوبت خاک و جلوگیری از رسیدن نور به سطح خاک منجر به کنترل بهتر علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد گیاه زراعی خواهد شد. از این‌رو، استفاده از مخلوط جو + ماشک و جو + خلر به عنوان گیاه پوششی و از بین بردن آن‌ها در زمان کاشت گیاه زراعی اصلی با استفاده از روش‌های غلتک زدن یا قطع کردن، قابل توصیه می‌باشد.

منابع

1. Abutalebian, M.A., and Mazaheri, D. 2011. Effects of hilling time and cover crop on weed control and potato yield. Iran. J. Field Crop Sci. 42: 2. 255-264. (In Persian).
2. Ahmadi, K., Ebadzadeh, H.R., Kazemiyan, A., and Rafiee, M. 2018. Agricultural Statistics in 2016-2017. Ministry of Agriculture- Jahad, Iran. 124 pp. (In Persian).
3. Amani Beni, F., Karegar, A., and Taghavi, S.M. 2016. Effect of *Pseudomonas fluorescens* CHA0 and green manures of some inhibitory plants on activity of the root-knot nematode, Meloidogyne incognita and infected tomato growth parameters. Plant Dis. 52: 3. 339-356. (In Persian).
4. Andrea, D., Basche, V., and Thomas, C. 2016. Simulating long-term impacts of cover crops and climate change on crop production and environmental outcomes in the Midwestern United States. Agric Ecosyst Environ. 218: 95-106.
5. Batlla, D., Kruk, B.C., and Benech-Arnold, R.I. 2000. Very early detection of canopy pre sence by seeds thoovgh pereption of suttle modifications in red: far red signals. Funct. Ecol. 14: 195-202.
6. Biederbeck, V.O., Bouman, O.T., Campbell, C.A., Bailey, L.D., and Winkelman, G.E. 1996. Nitrogen benefi

ts from four green-manure legumes in dryland cropping systems. Can. J. Plant Sci. 76: 307-315.
7. Brust, J., Claupein, W., and Gerhards, R. 2014. Growth and weed suppression ability of common and new cover crops in Germany. Crop prot. 63: 1-8.
8. Carrera, L., Abdul-Baki, A.A., and Teasdal, J.R. 2004. Cover crops management and weed suppression in no tillage sweet corn production. Hort. Sci. 39: 6. 1262-1266.
9. Ciaccia, C., Montemurro, F., Campanelli, G., Diacono, M., Fiore, A., and Canali, S. 2015. Legumecover crop management and organicamendments application: Effects on organiczucchini performance and weed competition. Sci Hort. 185: 48-58.
10. Dabighi, Kh., Esfandiar, F., and Aine band, A. 2015. Comparison of different green manure biomass the effects of different green manure on soil fertilization and weed density reduction. J. Plant Prod. 39: 2. 1-15. (In Persian).
11. Dibaii, M. H., Mahzarniya-Fomashi, K., Mehdizadeh-kozori, M., and Ghorbani-Birgani, M. 2011. Investigation of the effects of tillage and cultivation of winter cover crops on Tomato yield. National Conference on Modern Agricultural Sciences and Technologies. 19-21 August, Zanjan. (In Persian).
12. Goudarzi, M., Ebadi, A., Hashemi, M., Parmoon, GH., and Ahmadnia, F. 2017. The effect of mono and mixed cropping of buckwheat (*Hordeum vulgare*) and sunn hemp (*Crotalaria juncea*) on weed control. 1st International and 5th Nationa Conference on Organic vs. Conventional Agriculture, August 16th-17th. Ardabil. Iran. (In Persian)
13. Jafarzade, N., and Bazoobandi, M. 2013. Effect of cover plants on weed control of *plum orchards*. 5th Iranian Weed Science Congress. 2-4 August, Karaj.(In Persian).
14. Kakaeian, A.M., Mohammadi, Gh.R., Ghobadi, M.E., and Najaphy, A. 2015. Effects of rye and common vetch cover crops as pure and mixed on soil physicochemical characteristics. J. Agr. Sci. Sustain. Prod. 25: 2. 47-64. (In Persian).
15. Khojamli, R., Siahmarguee, A., Zeinali, E., and Soltani, A. 2018. Effect of different winter cover crops on the dynamics of weed populations and corn growth (Single 704). J. Agroecol., Accepted for publication. (In Persian).
16. Krauss, M., Berner, A., Burger, D., Wiemken, A., Niggli, U., and Mäder, P. 2010. Reduced tillage intemperate organic farming: Implications for crop management and forage production. Soil use and manage. 26: 12-20.
17. Kumar, K., and Goh, K.M. 2002. Management practices of antecedent leguminous and nonleguminous crop residues in relation to winter wheat yields, nitrogen uptake, soil nitrogen mineralization and simple nitrogen balance. Eur. J. Agron. 16: 295-308.
18. Lamei Harvani, J. 2012. Technical and economical evaluation of mixed cropping grass pea with barley and triticale under dryland conditions in Zanjan province. J. Crop Prod. Process. 2: 4. 93-103. (In Persian)
19. Lamei Harvani, J., and Esmaeli Aftabdari, M. 2014. Effect of green manure grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and common vetch (*Vicia sativa* L.) on some characteristics of soil and yields of potato and wheat in crop rotation. Soil Sci. Res. 28: 4. 607-616. (In Persian)
20. Lamei-Heravani, J., and Alizadeh Dizaj, Kh. 2012. Grass pea (*Latyrus sativus*) and common vetch (*Vicia sativa*) as suitable green manure after wheat in the cold regions of Iran. Agron. J. 104: 106-112. (In Persian)
21. Magurran, A.E. 2004. Meausuring Biological Diversity. Blackwell. 215p.
22. Masjedi, A.R., and Fathi-Moghadam, M. 2009. A laboratory study of vegetation effects on preventing soil erosion in water catchments. J. Watershed Eng. Manage. 1: 3. 1-21. (In Persian)
23. Meier, U. 2001. Growth stage of mono and dicotyledonus plant. BBCH monograph. German federal Biological Research Center for Agriculture and foresty.

24. Minbashi moeini, M., Zand, E., and Mighani, F. 2011. Non- chemical Weed Mannagement (princi, concepts and Technology). Jahad-e daneshgahi of Mashhad Press, Mashhad, Iran.331p. (In Persian).
25. Mirsky, S., Curran, W.S., Mortensen, D.A., Ryan, M.R., and Shumway, D. 2009. Control of cereal rye with a roller/crimper as infl uenced by cover crop phenology. Agron. J. 101: 1589-1596.
26. Mirzaei, M., and Mahmoud Abadi, M. 2014. Effect of different kinds and management of plant remains on some physical properties and water penetration in soil. Iran. J. Soil Res. 28: 4. 659-671. (In Persian).
27. Moayedi Shahraki E., Jami Al-Ahmadi, M., Behdani, M.A., and Mahmoodi, S. 2011. Influence of cover crops and mulch management on yield and yield components and in safflower (*Carthamustinctorius L.*). J. Agroecol. 3: 2. 227-232. (In Persian).
28. Mohammadi, S., Khalil Agdam, N., Khoshnejad, A., Pour Yousef, M., and Jalilnejad, N. 2013. Mixed-cropping and Its Effects on Yield and Agronomical Traits of Barley (*Hordeum vulgar* L.) and Bersim Clover (*Trifolium alexanderium* L.). J. Crop Ecophysiol. 7: 2. 229-240. (In Persian)
29. Momen-Yesaghi, M., Siahmarguee, A., Zeinali, E., Ghaderi far, F., and Kamkar, B. 2017. The study of weed population and seed bank dynamic and soybean yield in different tillage methods. J. Agroecol. 9: 3. 575-592. (In Persian)
30. Moradian, M., Gharibzade, A., and Falahi, M.R. 2012. The role of cover crops in reducing soil erosion from the geomorphological point of view. The First National Convention the Desert. Tehran. Khordad month. 7 pp (In Persian).
31. Namdari, T., Ahmadvand, G., and Jahedi, A. 2010. Allelopathic effect of barley, ray and canola cover crops on weed suppression of potato. The 3rd Iranian Weed Science Congress. February. Babolsar, Iran. 251-254. (In Persian).
32. Nazari, Kh. 2018. Investigating the effect of seed size and seeding depth on the germination, emergence, growth and yield of faba bean (*vicia faba* L.). MSc thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Technology. 85p. (In Persian)
33. Peyrard, C. and Mary, B. 2016. N_2O emissions of low input cropping systems as affected by legume and cover crops use. Agric Ecosyst Env. 224: 145-156.
34. Samedani B., and M. Montazeri. 2009. The use of cover crop in sustainable agriculture. Iranian Resarch Institute of Plant Protection, Tehran. (In Persian).
35. Shabahang, J., Khorramdel, S., Amin Ghafori, A., and Gheshm, R. 2013. Effects on management of crop residues and cover crop planting on density and population of weeds and agronomical characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Saffron Res. 1: 1. 57-72. (In Persian)
36. Siahmarguee, A., Koocheki, A.R., Nasiri-Mahalati, M., and Khoramdel, S. 2013. Effect of different methods of the integrated weed management on radiation use efficiency of sugar beet (Beta vulgaris) and different species of weeds in Mashhad condition. J. Appl. Res. Plant Ecophysiol. 1. 51-70. (In Persian)
37. Wortman, S.E., Francis, C.A., and Lindquist, J.L. 2012. Cover crop mixtures for the western Corn Belt: Opportunities for increased productivity and stability. Agron. J. 104: 699-705.
38. Wortman, S.E., Francis, C.A., Bernards, M.L., Drijber, R., and Lindquist, J.L. 2012. Optimizing cover crop benefits with diverse mixtures and alternative termination methods. Agron. J. 104: 5. 1425-1435.