نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 2، تابستان 1398، ص 654-635

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.2, Summer 2019, p. 635-654

اثر گیاهان پوششی زمستانه بر پویایی جمعیت علف‌های هرز و رشد و عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) (رقم سینگل کراس 704)

راضیه خوجم‌لی[1]، آسیه سیاهمرگویی[2*]، ابراهیم زینلی[3] و افشین سلطانی[4]

تاریخ دریافت: 1397/10/11
تاریخ پذیرش: 1397/12/06

خوجم‌لی، ر.، سیاهمرگویی، ا.، زینلی، ا.، و سلطانی، ا. 1398. اثر گیاهان پوششی زمستانه بر پویایی جمعیت علف‌های هرز و رشد و عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) (رقم سینگل کراس 704). بوم‌شناسی کشاورزی، 11 (2): 654-635.

چکیده

کاربرد مداوم علف‌کش‌ها به‌منظور کنترل علف‌های هرز مشکلات زیست‌محیطی گوناگونی از جمله آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی را در پی داشته است. استفاده از گیاهان پوششی یکی از مهم‌ترین روش‌های جایگزین و پایدار برای کاهش استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی در بوم نظام‌های زراعی می‌باشد. به‌منظور بررسی تأثیر گیاهان پوششی مختلف در کنترل علف‌های هرز، رشد و عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) رقم سینگل کراس 704، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی96-1395در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل هفت گیاه پوششی (چاودار(*Secale cereale* L.)، جو (*Hordeum vulgare* L.)، ماشک‌گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.)، شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.)، خردل علوفه‌ای (*Brassica junce* L.)، منداب (*Eruca sativa* L.) و شاهد بدون گیاه پوششی) که در دو شرایط وجین (عاری از علف هرز در کل فصل رشد) یا عدم وجین دستی (آلوده به علف هرز در کل فصل رشد) کشت شدند. گیاهان پوششی در اواسط بهمن ماه سال 1395 به‌صورت ردیفی و در سه برابر مقدار توصیه‌شده کشت شدند. یک هفته قبل از کاشت ذرت، کلیه گیاهان پوششی با استفاده از علف‌کش پاراکوات (سه لیتر در هکتار) سمپاشی و سپس کاشت ذرت در درون بقایای آنها در فواصل بین و روی ردیف 75 و 18 سانتی‌متر به‌صورت دستی انجام شد. نتایج نشان داد که مقایسه تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای مختلف گیاه پوششی با شاهد (بدون گیاه پوششی) حاکی از پتانسیل گیاه پوششی (صرف‌نظر از نوع آن) در مهار علف هرز و افزایش تنوع گونه‌ای بود. نتایج نشان داد که وزن خشک ذرت در محدوده بقایای دو گیاه ماشک گل‌خوشه‌ای و شبدر برسیم (هر دو از تیره بقولات) و چاودار (از تیره گندمیان) روند افزایشی و در محدوده بقایای دو گونه منداب و خردل علوفه‌ای (هر دو از تیره شب‌بو) و جو (از تیره گندمیان) روند کاهشی داشت. کمترین عملکرد دانه ذرت، در تیمارهای بقایای جو (8492 کیلوگرم در هکتار) و به دنبال آن بقایای منداب (9335/6 کیلوگرم در هکتار) و خردل علوفه‌ای (10220 کیلوگرم در هکتار) تولید شد. به نظر می‌رسد علاوه بر حجم زیاد بقایای تولیدشده به‌وسیله این گیاهان، بروز اثرات دگرآسیبی ناشی از بقایای این گیاهان نیز در بروز این نتیجه دخالت داشته باشند. اما بیشترین مقادیر عملکرد دانه ذرت به سه تیمار چاودار (11028/8 کیلوگرم در هکتار)، شبدر برسیم (11321/2 کیلوگرم در هکتار) و ماشک گل‌خوشه‌ای (11914/8 کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت. در بین این سه، دو گیاه ماشک گل‌خوشه‌ای و شبدر برسیم در مقایسه با سایر تیمارها ماده خشک کمتری داشتند؛ اما به نظر می‌رسد توانایی قابل‌توجه این گیاهان در تثبیت بیولوژیک نیتروژن و بهبود حاصلخیزی خاک و همچنین سرعت تجزیه بالاتر بقایای این گیاهان به دلیل پایین بودن نسبت کربن به نیتروژن آنها، نقش مؤثری در بهبود رشد و استقرار سریع‌تر ذرت کاشته شده در بقایای این گیاهان داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاهی، دگرآسیبی، علف‌های هرز، مالچ، مدیریت اکولوژیک، نسبت کربن به نیتروژن

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) یکی از سه غله عمده در جهان بوده و از

1، 2، 3 و 4- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علفهای هرز، استادیار، دانشیار و استاد گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(*- نویسنده مسئول: (Email: Siahmargue@gau.ac.ir

Doi:10.22067/jag.v11i2.78205

بهترین گیاهان برای تولید علوفه سبز، سیلو و دانه است. در سال زراعی 96-1395سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای کشور حدود 138/969 هکتار، میانگین عملکرد آن 7/690 کیلوگرم در هکتار و میزان تولید آن حدود 1/068/689 تن بود. سطح زیر کشت این محصول در استان گلستان 6/036 هکتار و میانگین عملکرد آن 34/778 کیلوگرم در هکتار و میزان تولید آن 209/904 تن در هکتار ثبت شده‌است (Ebadzadeh et al., 2017).

یکی از مهمترین عوامل کاهش عملکرد محصولات مختلف از جمله ذرت، علف‌های هرز هستند. بر اساس منابع موجود کاهش عملکرد ناشی از این گیاهان بر عملکرد دانه ذرت به 21/7 درصد نیز می‌رسد (Medhaj & Farhodi, 2018). برای مدیریت این گیاهان می‌توان از تکنیک‌های مختلف مکانیکی، زراعی و شیمیایی بهره جست؛ اما به دلایل مختلف از جمله ساده‌تر و ارزان‌تر بودن، کنترل شیمیایی (با تأکید بر استفاده از علف‌کش‌ها)، بیش از سایر تکنیک‌ها مورد توجه کشاورزان قرار دارد و بعضاً کشاورزان فقط از آن برای مدیریت علف‌های هرز مزارع خود استفاده می‌کنند. اما کاربرد مداوم علف‌کش‌ها نگرانی‌های زیست‌محیطی متعددی به‌ویژه آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی را افزایش داده است (Abdin et al., 2000) و منجر به گسترش بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش‌ها در سراسر دنیا شده است. در حال حاضر، 497 مورد مقاومت علف‌های هرز به علفکش در دنیا گزارش‌شده است که شامل 255 گونه (148 گونه دولپه و 107 گونه تک‌لپه) می‌باشد. این بیوتیپ‌ها نسبت به 163 علفکش متعلق به 23 گروه از 26 گروه علفکش‌های موجود مقاوم شده و حضور آنها در 92 گیاه زراعی (از جمله ذرت) و در 70 کشور گزارش‌شده است. در ایران نیز 16 مورد مقاومت علف‌های هرز به علفکش‌ها گزارش‌شده است (Heap, 2019). ازاین‌رو توجه و ترویج روش‌های اکولوژیک در مهار این گیاهان مورد توجه محققان در سراسر دنیا قرار گرفته‌است.

ازجمله مهم‌ترین روش‌های پایدار و جایگزین، کاشت انواع گیاهان پوششی است. این گیاهان که عمدتاً از خانواده‌های گندمیان [1]، بقولات[2] و شب‌بو[3] هستند، با هدفی غیر از تولید و بهره‌برداری اقتصادی کاشته می‌شوند (Minbashi Moeini et al., 2011). از نقاط قوت گیاهان پوششی می‌توان به جلوگیری از افزایش رشد و نمو جمعیت علف‌های هرز (Abutalebian et al., 2011; Abdin et al., 2000) و توسعه بانک بذر آنها (Samadani & Montazeri., 2009)، کنترل بیماری‌های خاک (Amani Bani et al., 2016)، غنی‌سازی خاک از طریق تثبیت بیولوژیک نیتروژن (Dabighi et al., 2015)، بهبود فعالیت میکروارگانیسم‌های خاکزی (Nair & Ngouajio, 2012)، بهبود ساختمان خاک (Mirzaei & Mahmod Abadi, 2014)، ممانعت از آبشویی نیتروژن (Peyrard & Mary, 2016)، افزایش ماده آلی و نیتروژن خاک (Lamei-Heravani et al., 2014; Kumar & Kokh., 2002; Abdi et al., 2012)، کاهش فرسایش خاک (Andrea et al., 2016; Masjedi & Fathi Moghadam., 2009)، حفظ رطوبت خاک (Ahmadvand & Hajinia., 2015) و افزایش عملکرد گیاهان زراعی (Namdari et al., 2010; Moradian et al., 2012) اشاره نمود.

یکی از مهم ترین چالش‌ها در زمینه استفاده از گیاهان پوششی، انتخاب گیاه مناسب برای این منظور است. زیرا باید مطمئن بود که گیاه پوششی کاشته شده، علاوه برداشتن خصوصیات ذکرشده، اثرات فیتوتوکسیسیتی بر گیاه زراعی اصلی نداشته باشد. در تأیید این امر پورحیدر غفاربی و همکاران (Porheidar Ghafarbi et al., 2012) اثرات دگرآسیبی چاودار (Secale cereale L.) را بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های ذرت شیرین (*Zea mays* convar. saccharata) و برخی علف‌های هرز موردبررسی قراردادند و دریافتند که بقایای چاودار پتانسیل بالایی در سرکوب علف‌های هرز موردنظر داشته، بدون آنکه اثر سوئی روی ذرت شیرین داشته باشد. وستون و دوک (Weston & Duke, 2003) نیز اظهار داشتند که ترکیبات شیمیایی چاودار به دولپه‌ای‌های یک‌ساله ریز بذر و گراس‌ها آسیب وارد نموده، ولی برای گیاهان زراعی دارای بذور درشت همچون ذرت و سویا (*Glycine max* L. Merr.) خطر کمتری دارند. اما دهیما و همکاران (Dhima et al., 2006) مشاهده کردند که گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) وقتی به عنوان گیاه پوششی مورد استفاده قرارگرفته است، اثر دگرآسیبی بر روی ذرت داشته است. لی و همکاران (Li et al., 2013) اظهار داشتند که در شرایط بدون خاک‌ورزی، بقایای چاودار و گندم (*Triticum aestivum* L.) بر روی رشد و عملکرد پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) اثر منفی داشتند. نامبردگان این امر را به بروز اثرات دگرآسیبی ناشی از تجزیه بقایای گندم و چاودار نسبت

1-Poaceae
2- Fabaceae
3- Brassicaceae

دادند. اسکینر و همکاران (Skinner et al., 2012) با ارزیابی اثر بازدارندگی بقایای کنف هندی (*Crotalaria juncea* L.) را بر روی تعدادی از علف‌های هرز (چاودار و تاج‌خروس هیبرید (*Amaranthus hybridus* L.) و محصولات باغی (کاهو (*Luctuca sativa* L.)، گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.)، پیاز (*Allium cepa* L.)، شلغم (*Brassica rapa* L.)، بامیه (*abelmoschus esculentus* (L.) Moench)، لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.)، ذرت شیرین و فلفل (*Capsicum annuum* L.) اظهار داشتند که عصاره حاصل از بقایای اندام هوایی و زیرزمینی این گیاه می‌تواند جوانه‌زنی بعضی از این گیاهان را تا 98 درصد کاهش دهد. نامبردگان بر استفاده از توان دگرآسیبی بقایای گیاهی کنف هندی در کنترل علف‌های هرز تأکید نموده و اظهار داشتند که برای جلوگیری از اثرات دگرآسیبی حاصل از بقایای این گیاه بر گیاهان زراعی، لازم است با تغییر در الگوی تناوب کاشت، نسبت به کشت گیاهان مقاوم به اثرات بازدارندگی این گیاه اقدام نمود.

با توجه جایگاه ذرت در بین محصولات مختلف و تأثیر منفی علف‌های هرز بر عملکرد این گیاه (Medhaj & Farhodi, 2018) و با توجه به تغییر نگرش در زمینه استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی، این تحقیق با هدف بررسی کارایی شش نوع گیاهان پوششی زمستانه از خانواده‌های گندمیان (جو و چاودار)، بقولات (ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.) و شبدر برسیم (*Trifolium alexanderium* L.)) و شب بو (خردل علوفه‌ای (*Brassica juncea* L.) و منداب (*Eruca sativa* L.)) بر پویایی جمعیت علف‌های هرز، رشد گیاهچه و عملکرد ذرت (سینگل کراس 704) در شرایط آب و هوایی گرگان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کارایی گیاهان پوششی مختلف در مدیریت علف‌های هرز و عملکرد ذرت، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح اسپلیت بلوک بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی96-1395در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل 1) نوع گیاهان پوششی در هفت سطح جو، چاودار، ماشک‌گل‌خوشه‌ای، شبدر برسیم، خردل علوفه‌ای، منداب و شاهد (عدم کاشت گیاه پوششی) و 2) کنترل علف هرز در دو سطح وجین (عاری از علف هرز در کل فصل رشد) یا عدم وجین دستی (آلوده به علف هرز در کل فصل رشد) بود.

کاشت گیاه پوششی در اواسط بهمن ماه سال 1395 به‌صورت ردیفی در کرت‌هایی به ابعاد 4/5×5 مترمربع انجام شد. مقدار بذر مورد استفاده برای هر گیاه سه برابر مقدار توصیه‌شده (Namdari et al., 2010) در نظر گرفته شد (جدول 1). لازم به ذکر است که در زمان کاشت و در طی فصل رشد گیاهان پوششی، هیچ نوع کودی استفاده نشد (Brast et al., 2014). در اواسط اردیبهشت ماه 1396 (یک هفته قبل از کاشت ذرت) تمامی گیاهان پوششی با استفاده از علف‌کش پاراکوات (سه لیتر در هکتار) با استفاده از سمپاش پشتی شارژی مدل ماتابی با خروجی 250 لیتر در هکتار در فشار دو بار، سمپاشی و سپس کاشت ذرت درون بقایای گیاهان پوششی در فواصل بین و روی ردیف 75 و 18 سانتی‌متر (بر اساس تراکم 75000 بوته در هکتار) به‌صورت دستی انجام شد. در این آزمایش از رقم سینگل کراس 704 استفاده گردید. لازم به ذکر است که کل کرت به‌شکل عرضی به دو قسمت تقسیم و در یک قسمت عملیات وجین کامل علف‌های هرز (در طی چهار مرحله شامل پنج برگی، هشت برگی، 12 برگی و شروع گرده‌افشانی) انجام و در قسمت دیگر این کار انجام شد.

کود مورد نیاز ذرت نیز بر اساس آنالیز خاک و به میزان 150 کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، 150کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در زمان کاشت و 150 کیلوگرم در هکتار اوره (50 کیلوگرم در هکتار در زمان کاشت و 100 کیلوگرم در هکتار به‌صورت سرک در دو مرحله) مورد استفاده قرار گرفت. تا مرحله ظهور تاسل، آبیاری به‌روش بارانی انجام گرفت. اما به‌دلیل رشد قابل توجه بوته‌ها و به‌دلیل عدم امکان آبیاری بارانی از این مرحله تا انتهای فصل رشد، آبیاری به‌شکل جوی پشته در دو مرحله انجام گرفت. همچنین در طی فصل رشد نیز اقدامات لازم برای کنترل آفات و بیماری‌ها انجام شد.

جدول 1- 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 هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	بذر توصیه‌شده (کیلوگرم در هکتار) Seed recemmented ($kg.ha^{-1}$)
جو Barley	*Hordeum vulgare* L.	Poaceae گندمیان	44.70	180
چاودار Rye	*Secale cereals* L.	Poaceae گندمیان	18.6	180
ماشک گل‌خوشه‌ای Hairy vetch	*Vicia villosa* L.	Fabaceae بقولات	86.52	60
شبدر برسیم Berseem clover	*Trifolium alexanderium* L.	Fabaceae بقولات	3.10	25
خردل علوفه‌ای Indian mustard	*Brassica juncea* L.	Brassicaceae شب‌بو	6.07	3
منداب Arugula	*Eruca sativa* L.	Brassicaceae شب‌بو	1.93	5

جدول 2- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک (عمق20-0 سانتی‌متر)

Table 2- Field soil propertises of soil (0-20 cm)

عمق Depth	بافت Texture	اسیدیته pH	هدایت‌الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب Available potassium (ppm)	فسفر قابل جذب Available phosphorus (ppm)	نیتروژن قابل جذب Available nitrogen (%)
0-30	Loam clay	6.80	0.60	164.00	5.60	0.10

قبل از سمپاشی گیاهان پوششی، تراکم علف‌های هرز و ماده خشک آنها در کوادرات هایی به ابعاد 0/5×0/5 متر تعیین گردید. سپس کل گیاهان پوششی موجود در این کوادرات کف‌بر و برای تعیین ماده خشک به آزمایشگاه منتقل شدند.

بعد از استقرار ذرت، با فواصل 15 روزه از هر کرت چهار بوته برای تعیین شاخص‌هایی مانند ارتفاع، سطح برگ و ماده خشک، نمونه‌برداری شد. همزمان در هر مرحله، نمونه‌برداری جهت تعیین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نیز انجام شد. انتهای فصل رشد نیز بعد از حذف اثر حاشیه ای، از مساحتی به ابعاد یک متر مربع نمونه برداری و برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد به آزمایشگاه منتقل گردید.

در این مطالعه شاخص تنوع شانون-وینر به‌عنوان سنجه‌ای از تنوع گونه‌ای محاسبه شد. برای محاسبه شاخص تنوع شانون از معادله (1) استفاده شد (Momen-Yesaghi et al., 2017; Magurran, 2004).

$$H = - \Sigma N/ni \times Log (N/ni) \quad \text{رابطه 1}$$

که در آن، N: فراوانی کل گونه‌ها و ni: فراوانی گونه i ام می‌باشد.

از برنامه‌های آماری Sigmaplot 12.5، SAS 9 و Excel 2007 به منظور تجزیه آماری داده‌های بدست آمده و رسم نمودارهای مربوطه و از آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد جهت مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

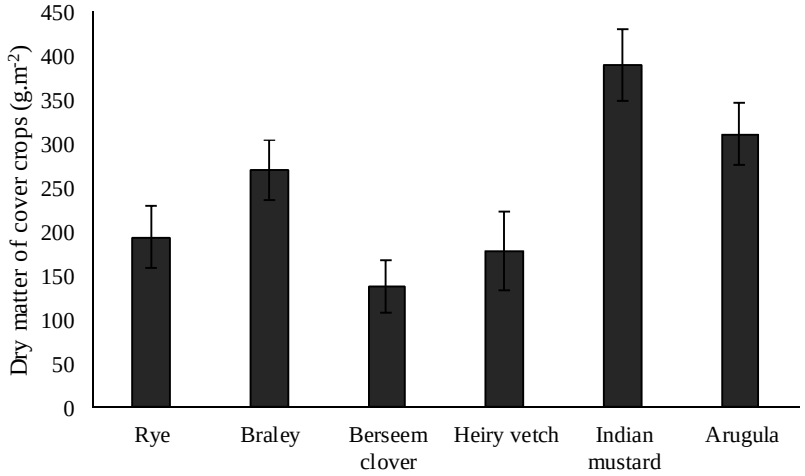
ماده خشک گیاه پوششی

در شکل 1 ماده خشک گیاه پوششی قبل از، از بین رفتن با علف‌کش پاراکوات نشان داده شده‌است. همانطورکه ملاحظه می‌شود بیش‌ترین ماده خشک بوته مربوط به خردل‌علوفه‌ای (388/28 گرم در متر مربع) و به دنبال آن منداب (309/53 گرم در متر مربع) و جو (268/66 گرم در متر مربع)، و کمترین مقدار ماده خشک در واحد سطح متعلق به شبدر برسیم (153/22 گرم در متر مربع) بود. پراست و همکاران (Brast et al., 2014) تولید ماده خشک زیاد را از خصوصیات یک گیاه پوششی مطلوب، برشمرده و دو گیاه تربچه علوفه‌ای (*Raphanus sativus* (L.) Domin) و گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum* Moench.) را به‌عنوان گیاه پوششی

مناسب برای شرایط آب و هوایی مرطوب معرفی نمودند.

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای گیاه پوششی خردل علوفه‌ای و منداب که بیشترین ماده خشک را تولید کرده بودند (شکل1)، کمتر از سایر تیمارها بود (شکل 2). نتایج تحقیقات نشان داده است که بقایای گیاه پوششی به‌صورت یک مانع فیزیکی عمل کرده و علاوه بر جلوگیری از نفوذ نور، مانع از خروج سریع گیاهچه علف هرز از سطح خاک می‌شوند، از این‌رو با افزایش ماده خشک گیاه پوششی از تراکم علف‌های هرز کاسته می‌شود (Tabatabaei Far & Karimzade., 2013).

همانگونه که ذکر شد، دو گیاه منداب و خردل علوفه‌ای که با توجه به نتایج بالا علاوه بر تولید ماده خشک مطلوب از کارایی بالاتری در کنترل علف‌های هرز در طی فصل رویش خود، برخوردار بودند، هر دو از تیره شب بو (Brassicaceae) هستند. به‌نظر می‌رسد توانایی زیاد رشد رویشی و استقرار سریع این گیاهان وهمچنین توان بالای دگرآسیبی این گیاهان نقش مؤثری درکاهش تراکم و ماده خشک این گونه‌ها داشته است. صمدانی و منتظری (Samadani & Montazeri, 2009) دلیل این امر را دارا بودن رشد خفه کننده و در نتیجه قابلیت رقابت بالای این گیاهان در دریافت آب و مواد غذایی، پوشش سریع‌تر کانوپی و جلوگیری از رسیدن نور به بذرها و گیاهچه‌های علف هرز و در نهایت توانایی تولید ترکیبات دگرآسیبی توسط ریشه این گیاهان می‌دانند. ال-مسری و همکاران (El-Masry et al., 2015) اظهار داشتند که گیاهان تیره شب‌بو از جمله منداب به‌واسطه وجود ترکیبات فنولی و گلوکوزیلاتی دارای اثرات دگرآسیبی بر روی علف‌های هرز هستند. این ترکیبات در بافت‌های گیاه تجمع یافته و در زمان تجزیه آنها هیدرولیز شده و ترکیبات سمی مانند ایزوتیوسیانات‌ها، نیتریل‌ها، تیوسیانات‌ها، اپی‌تیونیتریل‌ها و اکسازولیلین‌ها را تولید می‌کنند؛ در بین این ترکیبات ایزوتیوسیانیات خاصیت علف‌کشی داشته و نقش مؤثری در کنترل علف‌های هرز به‌خصوص پهن برگ‌ها دارد (Bons & Rozitor, 2006). همچنین بر اساس نتایج شکل 2، بعد از این دو گیاه پوششی، در تیمار چاودار کمترین تراکم و ماده خشک علف هرز مشاهده شد. غفاری و همکاران (GHafari et al., 2012) اثرکشت گیاهان پوششی زمستانه برکنترل علف‌هایهرز سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) مورد بررسی قرار داده و دریافتند که بقایای آمیخته با خاک کلزا (*Brassica napus* L.) و چاودار در طی دوره رشد سیب‌زمینی بیشترین میزان کنترل علف‌های هرز را دارا بودند. کرویدهاف و همکاران (Kruidhof et al., 2008) نیز دریافتند که مالچ زنده کلزا، تربچه علوفه‌ای و چاودار سبب کاهش قابل توجه وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد گردید.

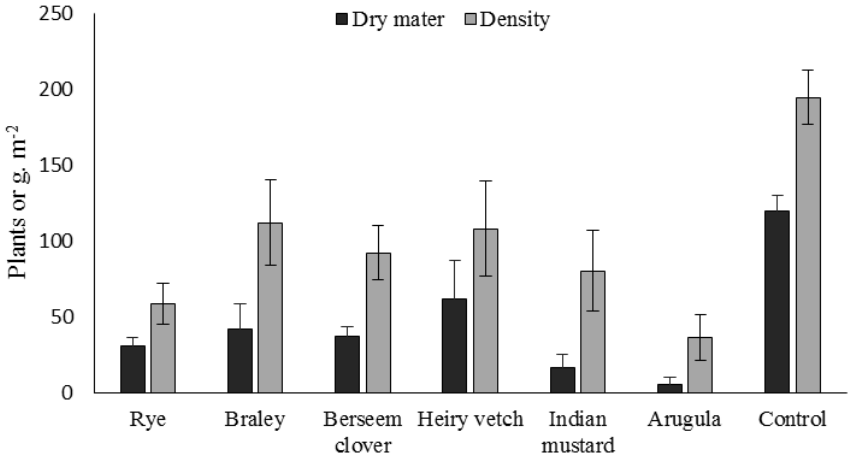


شکل1- ماده خشک گیاه پوششی در زمان از بین رفتن با علف‌کش پاراکوات (96/2/27)

Fig. 1- Dry matter of cover crops before killing with paraqat herbicide (2017.5.17)

*میله‌ها نشان‌دهنده خطای معیار می‌باشند

* The bars indicate standard Error



شکل2- تراکم و وزن خشک علفهای هرز در تیمارهای مختلف گیاه پوششی در زمان از بین رفتن با علف‌کش پاراکوات (96/2/27)

Fig. 2- Densities and dry matter of weeds at different cover crops before killing with paraqat herbicide (2017/5/17)

*میله‌ها نشان‌دهنده خطای معیار می‌باشند

* The bars indicate standard Error

باتوجه به جدول 3 در تیمارهای مختلف گیاه پوششی، هشت گونه علف هرز (پیچک صحرایی، خردل وحشی، علف خونی، شاه افسر زرد، قیاق، سلمه تره، فراموشم مکن و شیر پنیر) متعلق به هفت خانواده گیاهی مشاهده شدکه از بین این خانواده‌ها خانواده Poaceae با دو گونه بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داد. در بین گونه‌های مشاهده شده، یک گونه چندساله پهن برگ، یک گونه چندساله باریک برگ، پنج گونه یک‌ساله پهن برگ و یک گونه یک‌ساله باریک برگ بودند. با توجه به نتایج جدول (3) دربین گونه‌های مختلف علف هرز، پیچک صحرایی (*Convulvulus arvensis* L.) بیش‌ترین فراوانی و ماده خشک نسبی را به خود اختصاص داد. تراکم نسبی و ماده خشک نسبی این علف هرز در تیمارهای مختلف گیاه پوششی بسیار متفاوت بود. به نحوی‌که در تیمارهای گیاه پوششی منداب و خردل علوفه‌ای کمترین و در تیمارهای جو و ماشک گل‌خوشه‌ای بیشترین مقدار تراکم نسبی و ماده خشک نسبی این علف هرز مشاهده شد. مقایسه تراکم و ماده خشک نسبی این علف هرز در تیمارهای مختلف گیاه پوششی با شاهد (بدون گیاه پوششی) حاکی از پتانسیل گیاه پوششی (صرف‌نظر از نوع آن) در مهار این علف هرز است. همچنین، با توجه به اینکه همبستگی مثبتی بین وزن خشک بوته علف‌های هرز و بذر تولیدی آنها وجود دارد، و با کاهش وزن خشک بوته، میزان بذر تولیدی آنها نیز کاهش می‌یابد (Lutman, 2002)، می توان گفت استفاده از این گیاهان پوششی نقش مؤثری در کاهش جمعیت بانک بذر و اندام رویشی این علف هرز چندساله خواهد داشت.

شاخص تنوع شانون مربوط به جمعیت علف‌های هرز از 0/26 تا 0/64 متغیر بود و گیاه پوششی خردل علوفه‌ای بیشترین مقدار این شاخص را به خود اختصاص داد؛ اما در گیاه پوششی منداب که بر اساس تأثیر بر تعداد و وزن خشک علف‌های هرز ، کارکردی مشابه خردل علوفه‌ای داشت، مقدار عددی شاخص تنوع شانون، 0/37 به‌دست آمد (جدول3). این نشان می‌دهد که خردل علوفه‌ای در مقایسه با منداب توانسته است بر گونه‌های مختلف علف هرز، به‌شکل یکنواخت‌تری تأثیر بگذارد. بر اساس این نتایج کمترین مقدار عددی شاخص تنوع شانون در شاهد بدون گیاه پوششی مشاهده شد؛ که نشان‌دهنده غالبیت تعداد گونه‌های کمتر می‌باشد. بنابراین با توجه به نتایج حاضر، می‌توان گفت استفاده از گیاهان پوششی علاوه بر کاهش رشد و تراکم علف‌های هرز، باعث افزایش تنوع در جمعیت علف‌های هرز شده که نتیجه آن جلوگیری از غالبیت یک گونه خاص و کاهش قابلیت رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی خواهد بود.

جدول۳- تراکم (تعداد در مترمربع) و ماده خشک (گرم در مترمربع) گونه‌های مختلف علف هرز در تیمارهای مختلف گیاه پوششی قبل از، از بین رفتن با علف‌کش پاراکوات (۹۶/۲/۲۷)

Table3- Density (plants.m^{-2}) and dry matter (g.m^{-2}) of different species of weeds at different cover crops before killing with paraqat herbicide (2017/5/17)

نام Persian name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	سیکل زندگی Life cycle	چاودار Rye	جو Barley	شبدر برسیم Berseem clover	ماشک گل‌خوشه‌ای Hairy vetch	خردل علوفه‌ای Indian mustard	منداب Arugula	شاهد (بدون گیاه پوششی) Control (no cover crop)
پیچک	*Convulvulus arvensis* L.	Convulvulaceae	Pe. br.	(28.37) 41.33	104.00(40.21)	61.33(27.89)	97.33(59.42)	50.66(14.14)	30.66(5.17)	176.00(90.94)
خردل وحشی	*Sinapis arvensis* L.	Brassicaceae	an. br.	8.00(1.04)	1.33(0.97)	5.33(3.05)	5.33(0.98)	16.00(1.42)	4.00(0.26)	6.33(25.10)
علف خونی	*Phalaris* sp.	Poaceae	an. gr.	0.00(0.00)	0.00(0)	2.66(0.50)	1.33(0.07)	6.66(0.27)	0.00(0)	8.00(1.09)
شاه افسرزرد	*Melilotus officinalis* (L.) Pall.	Fabaceae	an. br.	1.33(0.01)	0.00(0)	5.33(0.04)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	1.33(0.21)
قیاق	*Sorghum halepense*	Poaceae	Pe.gr.	0.00(0.00)	0.00(0)	6.66(1.17)	0.00(0)	6.66(0.70)	0.00(0)	0.00(0)
سلمه تره	*Chenopodium album* (L.) Pers.	Chenopodiaceae	an. br.	4.00(0.18)	6.66(0.40)	9.33(3.85)	2.66(0.71)	0.00(0)	1.33(0.01)	2.66(2.02)
فراموشم‌مکن	*Mysotis* sp.	Boraginaceae	an. br.	2.66(0.12)	0.00	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)
شیرپنیر	*Galium* sp.	Rubiaceae	an. br.	0.00(0.00)	0.00	0.00(0)	1.33(0.09)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)
تعداد گونه مشاهده شده Observed species number				5	3	6	5	4	3	5
شاخص تنوع شانون Shannon index				0.64	0.32	0.55	0.37	0.63	0.37	0.26

اعداد داخل پرانتز مربوط به ماده خشک گونه مورد نظر است.

The numbers in parentheses are related to the dry matter of the species.

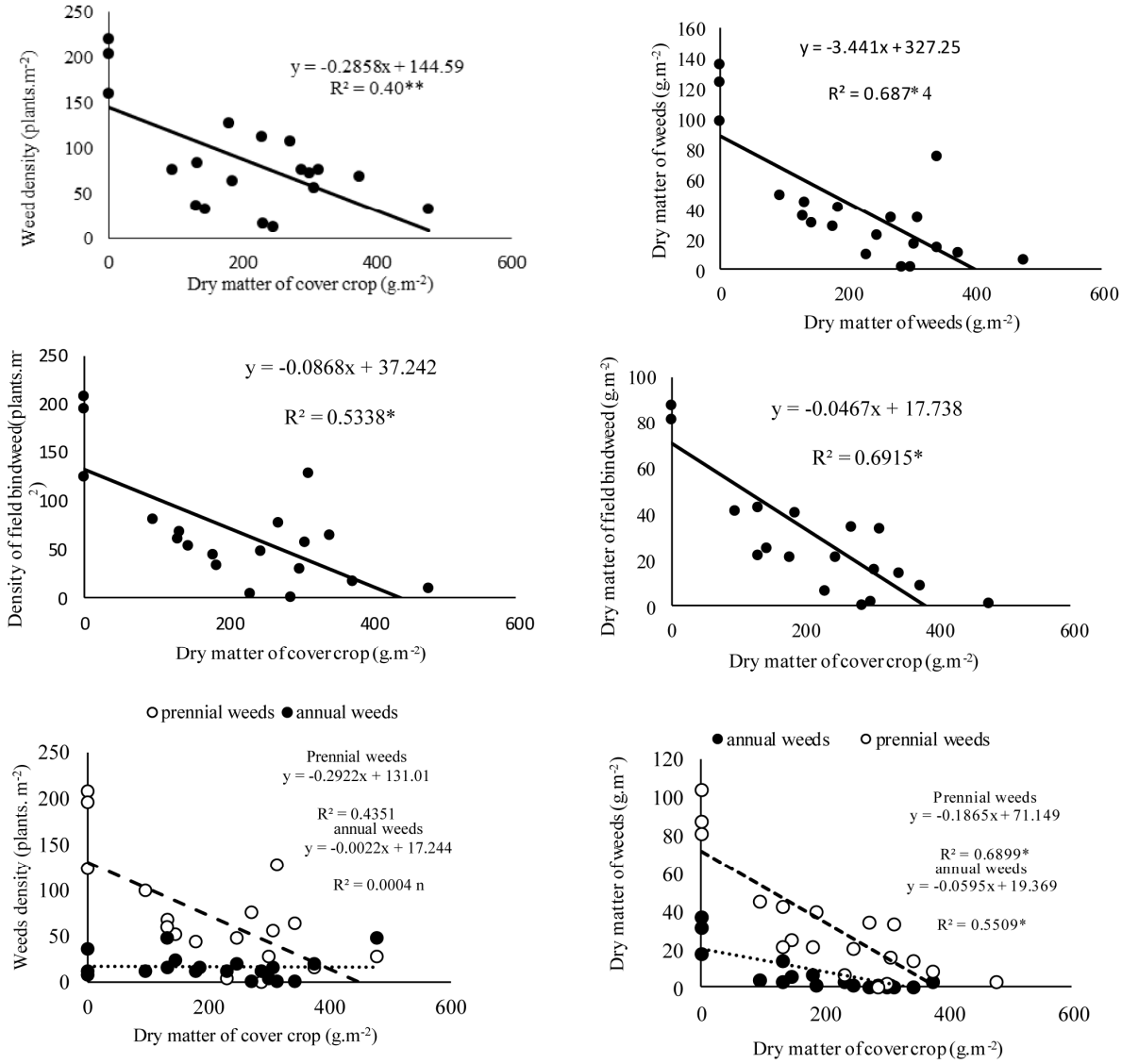
یک‌ساله پهن برگ: Aannual broadleaf : an. br.

یک‌ساله باریک برگ: Annual grass : an. gr.

چندساله پهن برگ: Perennial broadleaf : Pe. br.

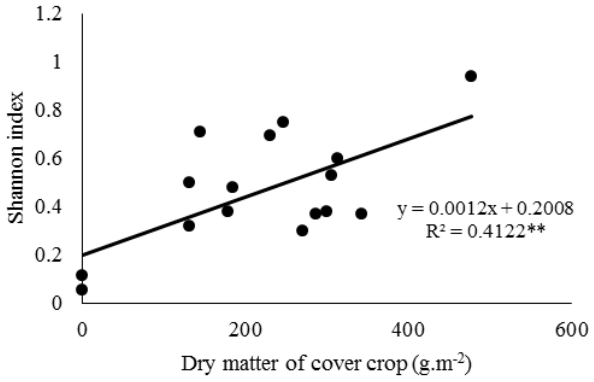
چندساله باریک برگ: Perennial grass : Pe. gr.

علاوه بر نوع گیاه پوششی مقدار ماده خشک تولید شده بوسیله گیاه پوششی نیز اثر مستقیمی بر گروه‌های مختلف علف هرز داشت. بر اساس شکل(3) با افزایش مقدار ماده خشک گیاه پوششی، تراکم و ماده خشک کل علف‌های هرز به‌شکل خطی کاهش یافت. بر این اساس به‌ازای هر یک گرم افزایش وزن ماده خشک گیاه پوششی در متر مربع، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز0/29 بوته و 3/44 گرم در متر مربع کاهش خواهد یافت. چنین روندی در مورد پیچک صحرایی (گونه غالب) نیز مشاهده شد؛ و مقدار کاهش تراکم و ماده خشک این علف هرز در ازای هر گرم افزایش وزن ماده خشک گیاه پوششی در متر مربع به ترتیب 0/09 و 0/05گرم در متر مربع برآورد گردید.



شکل 3- همبستگی ماده خشک گیاه پوششی با تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در زمان از بین رفتن گیاه پوششی

Fig. 3- Correlation between cover cros dry matter and weeds density and dry matter at the time of cover crop killing



شکل 4- همبستگی بین ماده خشک گیاه پوششی با شاخص تنوع شانون علف‌های هرز در زمان تیمار گیاه پوششی با علفکش پاراکوات
Fig. 4- Correlation between dry matter of cover crops and Shannon index of weeds at the time of cover crops sprying with Paraquat herbicide

تراکم و ماده خشک گونه‌های چندساله با افزایش ماده خشک گیاه پوششی در واحد سطح روند خطی کاهشی داشت. این روند در مورد ماده خشک علف‌های هرز یکساله نیز مشاهده شد؛ اما تراکم علف‌های هرز یک‌ساله تحت تأثیر این عامل قرار نگرفت. بر این اساس به‌ازای هر واحد افزایش ماده خشک گیاه پوششی، تراکم علف‌های هرز چندساله و ماده خشک علف‌های هرز یک‌ساله و چندساله به میزان 0/3 بوته، 0/06 گرم و 0/19 گرم در متر مربع کاهش یافت. با توجه به نتایج حاضر در این تحقیق شیب کاهش تراکم و ماده خشک علف‌های هرز چندساله تندتر از پارامترهای مشابه در گونه های یک‌ساله بود.

پیچک صحرایی که گونه غالب علف هرز در مزرعه بود، گیاهی چندساله با تیپ رویشی بالا رونده می‌باشد. این گیاه از طریق بذر و عموما" از طریق ریشه تکثیر می‌شود. وجود پوشش مطلوب سطح خاک توسط گیاهانی که سرعت رشد بالایی نیز دارند، سبب ایجاد رقابت شدیدی در دریافت آب، مواد غذایی و به‌خصوص نور بین آنها و پیچک صحرایی می‌شود. این امر به کاهش رشد گیاهچه‌های این علف هرز و تأخیر در گسترش سطح برگ این گیاه منتهی می‌شود. با توجه به اینکه گیاهچه‌هایی که از طریق ریشه تکثیر می‌شوند تا زمان گسترش برگ‌ها، به اندوخته غذایی ریشه‌ها وابسته هستند (Bottrell & Weil, 1995)، روند تخلیه مواد غذایی ریشه این علف هرز طولانی‌تر خواهد بود. بنابراین به‌نظر می‌رسد، استفاده از گیاهان پوششی به‌خصوص آنهایی که توان تولید زیست توده بیشتری دارند (مانند خردل علوفه‌ای، جو و منداب) از قابلیت خوبی در مهار علف‌های هرز چندساله‌ای مانند پیچک برخوردار باشند.

یکی از نشانه‌های سلامت یک بوم‌نظام، وجود تنوع گیاهی بالا می‌باشد (Kamkar et al., 2014). در تحقیق حاضر مشخص گردید که استفاده از گیاهان پوششی در مقایسه با تیمار عدم استفاده از گیاه پوششی، سبب افزایش تنوع گونه‌ای در جمعیت علف‌های هرز خواهد شد. علاوه بر این ماده خشکی که توسط این گیاهان تولید می‌شود نیز در میزان تنوع گونه‌ای مؤثر بوده و به‌ازای هر یک گرم افزایش وزن ماده خشک در متر مربع، تنوع زیستی به میزان 0/001 افزایش خواهد یافت (شکل 4).

ماده خشک ذرت

تغییرات ماده خشک ذرت با افزایش وزن ماده خشک گیاه پوششی در طی زمان متغیر بود. بر این اساس در مرحله اول نمونه‌برداری (35 و 44 روز پس از کاشت ذرت)، با افزایش مقدار ماده خشک گیاه پوششی ماده خشک گیاهچه ذرت به شکل خطی کاهش یافت (شکل5). به‌نظر می‌رسد، وجود بقایای گیاهی به‌شکل یک مانع فیزیکی عمل کرده و علاوه بر جلوگیری از نفوذ نور، سرعت سبز شدن گیاهچه‌های ذرت و در نتیجه سرعت رشد آنها را به تأخیر انداخته است.

در مرحله سوم نمونه‌برداری مصادف با 58 روز پس از کاشت، میزان تجمع ماده خشک ذرت در تیمارهای تحت پوشش گیاه پوششی، از یک تابع خطی درجه دو تبعیت نمود. به این ترتیب که وجود بقایای گیاه پوششی در مقایسه با تیمار بدون گیاه پوششی،

سبب افزایش ماده خشک ذرت شد؛ اما در ادامه با افزایش ماده خشک گیاه پوششی، از ماده خشک ذرت کاسته شد. با توجه به جزئیات تابع برازش داده‌شده، رشد ذرت در محدوده ماده خشک تولید شده بوسیله دو گیاه ماشک گل‌خوشه‌ای و شبدر برسیم (هر دو از تیره بقولات) و چاودار (از تیره گندمیان) دارای روند افزایشی بود و در محدوده ماده خشک تولید شده بوسیله دو گونه منداب و خردل علوفه‌ای (هر دو از تیره شب بو) و جو (از تیره گندمیان) روند کاهشی داشت. چنین روندی در مراحل چهارم، پنجم و ششم نمونه‌برداری (72، 86 و 102 روز پس از کاشت ذرت) نیز قابل رؤیت بود (شکل 5).

با توجه به‌اینکه در این قسمت از تیمار بدون گیاه پوششی، عملیات وجین انجام گرفته‌بود (شکل 5)، افزایش ماده خشک ذرت در محدوده ماده خشک تولیدی بوسیله گیاهان پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و شبدر برسیم، نمی‌تواند به‌دلیل عدم تأثیر بقایای آنها بر جمعیت علف‌های هرز و در نتیجه بهبود رشد گیاه زراعی باشد. بنابراین ممکن است این افزایش رشد مربوط به سهولت در خروج گیاهچه از سطح خاک به‌دلیل کم بودن ماده خشک تولید شده بوسیله این گیاهان، بهبود حاصلخیزی خاک (تثبیت بیولوژیک نیتروژن) در طی دوره رشد این گیاهان در خاک و یا عدم اتلاف رطوبت خاک به‌دلیل پوشش تولید شده بوسیله بقایای این گیاهان باشد.

منابع نشان می‌دهد که گیاهان پوششی تیره بقولات قادرند 5 تا 8 تن ماده خشک در هکتار تولید کنند و این مقدار ماده خشک حاوی 150 تا 200 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص می باشد (Teasdale & Abdolbaki, 1998). یکی از فاکتورهای مهم که تعیین کننده سرعت تجزیه بقایای گیاهی توسط میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه در هفته‌های اول می‌باشد، نسبت کربن به نیتروژن (C/N) آنهاست (Cabrera et al., 2005)؛ این نسبت در چهار گیاه ماشک گل‌خوشه‌ای، شبدر، چاودار و جو به ترتیب 11به 1، 21 به 1، 82 به 1 و 85 به 1 می‌باشد (USDA NRCS, 2011). بنابراین علاوه بر غلظت بالای نیتروژن در اندام‌های گیاهی ماشک گل‌خوشه‌ای و شبدر برسیم، نسبت کربن به نیتروژن پایین‌تر آنها، شرایط را برای تجزیه سریع‌تر بقایای گیاهی و در نتیجه آزادسازی سریع‌تر نیتروژن به محیط فراهم خواهد کرد. فخاری و همکاران (Fakhari et al., 2013) تجزیه سریع‌تر بقایای ماشک گل‌خوشه‌ای و آزاد سازی سریع‌تر عناصر غذایی از جمله نیتروژن را عامل اصلی بالاتر بودن عملکرد ذرت در این تیمار آزمایشی عنوان نمودند. عبدی و همکاران (Abdi et al., 2012) گیاهان سورگوم علوفه‌ای و شبدر سفید را به‌ترتیب به‌دلیل تولید ماده خشک بیشتر و افزایش مواد آلی، تثبیت بالا نیتروژن و داشتن کیفیت بالا، C/N پایین و در نتیجه افزایش نیتروژن معدنی قابل استفاده برای گیاه بعدی در شرایط شوری خاک، را به‌عنوان بهترین کود سبز در بین گیاهان مورد مطالعه خود معرفی کردند.

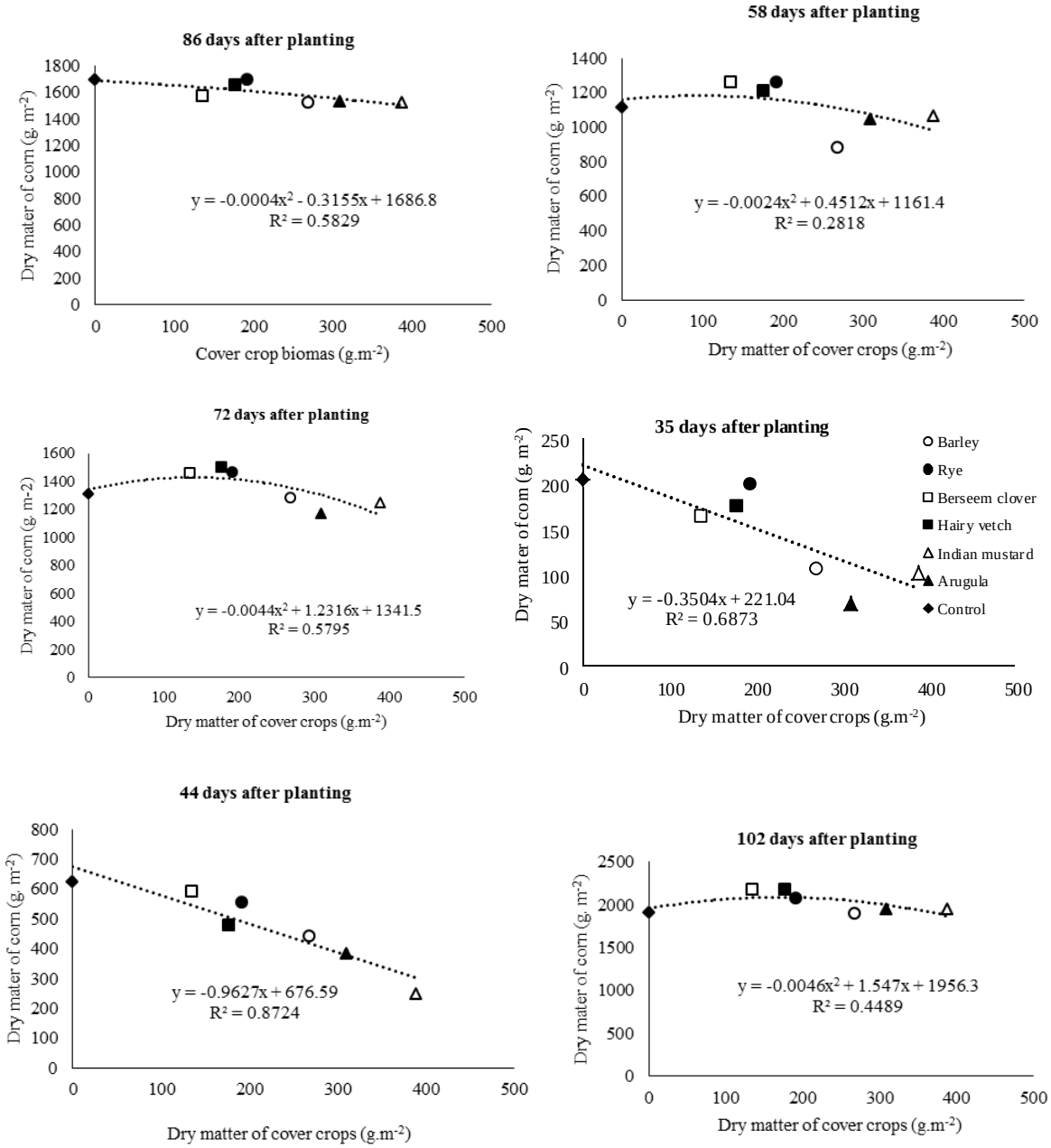
همچنین با توجه به هم خانواده بودن چاودار و جو و مشابه بودن نسبت کربن به نیتروژن این دو گیاه، به‌نظر می‌رسد تولید ماده خشک بیشتر توسط جو در مقایسه با چاودار عامل اصلی کاهش رشد ذرت در بقایای این گیاه باشد.

نکته قابل توجه در این نتایج کاهش رشد ذرت در مقایسه با شاهد در محدوده ماده خشک تولیدی جو، منداب و خردل علوفه‌ای می‌باشد. احتمالاً ضخامت بالای بقایای این گیاه پوششی و یا ترشح آللوکمیکال‌ها در طی فصل رشد این گیاهان و یا در جریان پوسیده شدن بقایای آنها در بروز چنین نتیجه‌ای مؤثر بوده است.

تغییرات ماده خشک ذرت در تیمارهای مختلف گیاه پوششی در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز در همه مراحل نمونه‌برداری از یک تابع درجه دو تبعیت کرد (شکل 6). در مرحله اول نمونه‌برداری (35 روز پس از کاشت) در شرایط عدم استفاده از گیاه پوششی و عدم اعمال وجین، ماده خشک ذرت کم بود. وجود بقایای سه گیاه شبدر برسیم، چاودار و ماشک گل‌خوشه‌ای سبب افزایش ماده خشک ذرت در مقایسه با شاهد گردید؛ اما در تیمار بقایای جو، خردل علوفه‌ای و منداب ماده خشک ذرت روند کاهشی داشت. در مرحله دوم نمونه‌برداری نیز روند مشابهی دیده شد؛ با این تفاوت که اختلاف بین تیمارها بسیار مشهودتر بود. از مرحله سوم به بعد، تفاوت بین تیمارهای مختلف گیاه پوششی کمتر شد؛ اما همچنان اختلاف بین تیمارها با شاهد بدون گیاه پوششی محسوس بود (شکل6).

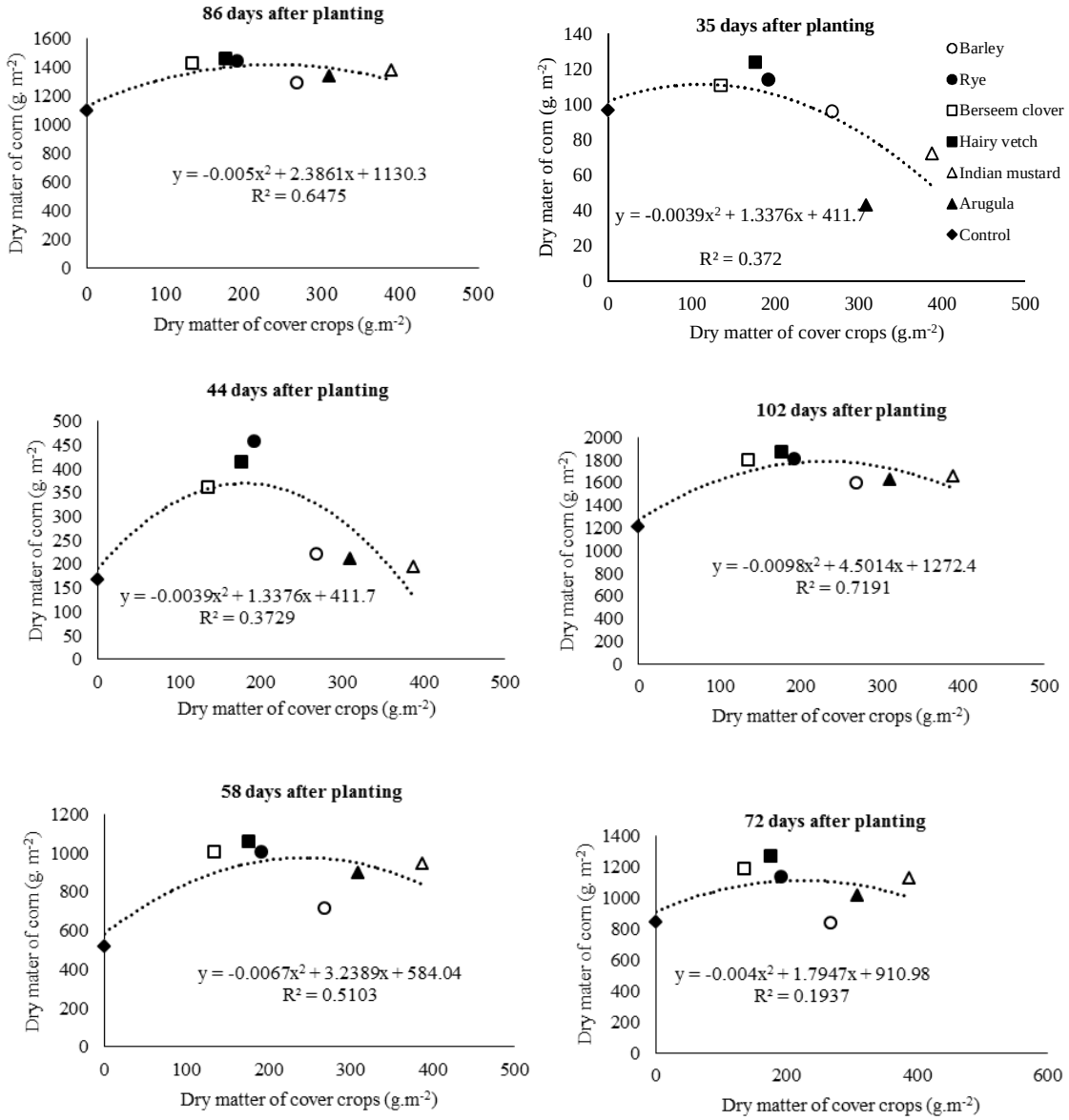
وزن خشک علف‌های هرز موجود در ذرت نیز در مراحل مختلف نمونه‌برداری تحت تأثیر مقدار ماده خشک گیاه پوششی در زمان سمپاشی آنها با علف‌کش پاراکوات قرار گرفت. لازم به ذکر است که به استناد شکل (1) بیشترین مقدار زیست توده توسط گیاهان پوششی مورد مطالعه به ترتیب در خردل علوفه‌ای، منداب، جو، چاودار، ماشک گل خوشه‌ای و شبدر برسیم دیده شد. بر این اساس در مراحل اول و دوم نمونه‌برداری (35 و 44 روز پس از کاشت سویا)، با افزایش ماده خشک گیاه پوششی، وزن خشک علف‌های هرز به‌شکل خطی کاهش

یافت؛ اما در مراحل سوم به بعد، روند تغییرات تابع بـه‌شـکل نمـایی کاهشی بود. به این ترتیب که با افزایش ماده خشک گیاه پوششی تا تقریبا" 120 گرم در متر مربع، مقـدار وزن خشـک علـف‌هـای هـرز به‌میزان قابل‌توجهی کاهش یافت؛ اما مقادیر بیشـتر از 120 گـرم در متر مربع ماده خشک گیاه پوششی تـأثیری بـر کـاهش وزن خشـک علف‌های هرز نداشت (شکل7).



شکل 5 - اثر ماده خشک گیاه پوششی (در زمان از بین رفتن آنها) بر ماده خشک ذرت در مراحل مختلف نمونه‌برداری در شرایط کنترل دستی علف‌های هرز

Fig. 5- The effect of cover crop dry matter (at killing time) on dry matter of corn in different sampling stages in weeding condition

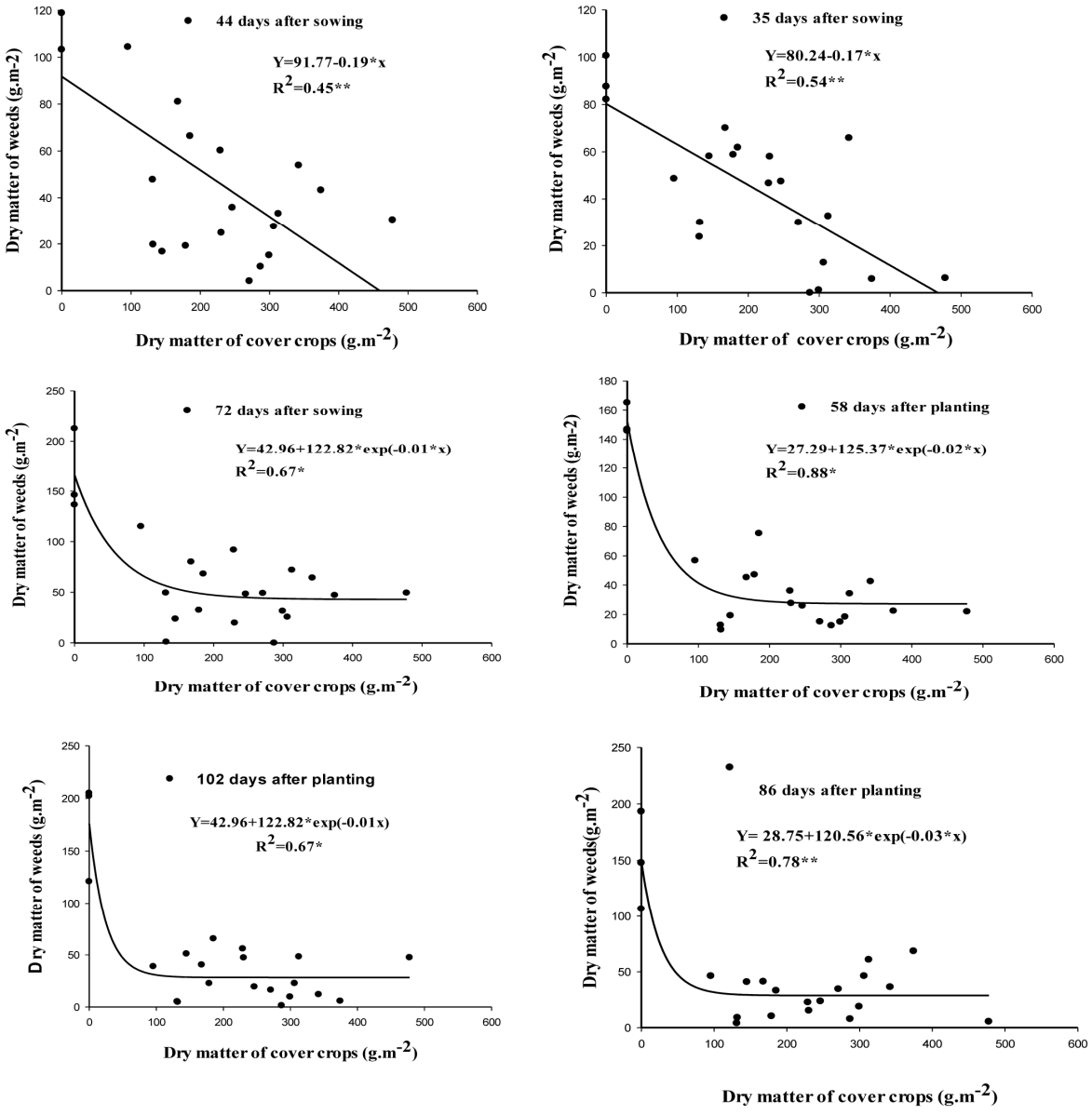


شکل 6 - اثر ماده خشک گیاه پوششی (در زمان از بین رفتن آنها) بر ماده خشک ذرت در مراحل مختلف نمونه‌برداری در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز

Fig. 6- The effect of cover crop dry matter (at killing time) on dry matter of corn in different sampling stages in no weeding condition

وجود بقایای گیاهی بر روی سطح خاک به‌صورت یک مانع فیزیکی عمل کرده و از رسیدن نور به سطح زمین جلوگیری می‌کند؛ علاوه بر این با مالچ بقایای گیاهی در سطح خاک، نوسانات درجه حرارت خاک را کاهش می‌دهد و با توجه به این که بسیاری از بذرهای علف‌های هرز برای جوانه‌زنی به دمای متناوب احتیاج دارند، جوانه‌زنی و در نهایت تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در سطح خاک، به‌طور محسوسی کاهش می‌یابد(Brast et al., 2014; Batla et al., 2000). همان‌گونه که ذکر شد در مرحله اول و دوم نمونه‌برداری، تغییرات ماده خشک علف هرز تحت تأثیر ماده خشک گیاه پوششی، از تابع خطی کاهشی تبعیت کرد. بر این اساس در این

دو مرحله، 54 و 45 درصد تغییرات ماده خشک علف هرز، تحت تأثیر ماده خشک گیاه پوششی قرار گرفت و به‌ازای هر گرم وزن خشک گیاه پوششی در متر مربع، وزن خشک علف هرز به ترتیب 0/17 و 0/19 درصد کاهش یافت. اما از مرحله سوم نمونه‌برداری (58 روز بعد از کاشت ذرت)، 67 تا 88 درصد از این تغییرات، تحت تأثیر ماده خشک گیاه پوششی قرار گرفت؛ که این امر اهمیت مقدار ماده خشک تولیدی بوسیله گیاه پوششی را پررنگ‌تر می‌کند. نکته حائز اهمیت این است که بقایای گیاه پوششی برای اثر بخشی قابل‌توجه، به زمان احتیاج دارند و لازم است در مراحل اولیه کاشت گیاه زراعی، با استفاده از یک روش مکمل، مانند استفاده از مقادیر کاهش‌یافته یک علف‌کش مؤثر، فشار علف هرز را کاهش داد.



شکل7 - اثر ماده خشک گیاه پوششی (در زمان از بین بردن آن) بر وزن خشک علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری

Fig. 7- The effect of cover crop dry matter (at killing time) on dry matter of the weeds in different sampling stages

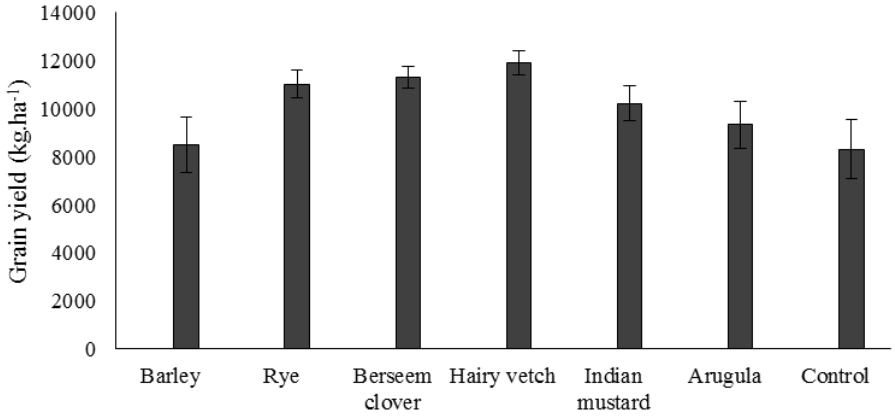
عملکرد دانه و بیولوژیک ذرت تحت تأثیر اثرات ساده نوع گیاه پوششی و کنترل علف هرز قرار گرفت (شکل 8)؛ ولی اثر متقابل این دو فاکتور اثر معنی‌داری بر این دو صفت نداشت (جدول تجزیه واریانس نشان داده نشد). بر این اساس کمترین عملکرد دانه ذرت، در شاهد بدون گیاه پوششی (8318 کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد؛ این در حالی بود که در بین تیمارهای دارای بقایای گیاه پوششی، کمترین عملکرد دانه در تیمار کاشت ذرت در بقایای جو (8492 کیلوگرم در هکتار) دیده شد (البته اختلاف معنی‌داری بین این تیمار و شاهد بدون گیاه پوششی وجود نداشت). بقایای منداب و خردل علوفه‌ای نیز بعد از جو عملکرد دانه کمتری نسبت به سایر تیمارهای گیاه پوششی داشتند. با توجه به تأثیر قابل‌توجه این سه تیمار گیاه پوششی در کاهش جمعیت علف‌های هرز (شکل 7)؛ انتظار حصول عملکرد بالا از این سه تیمار وجود داشت، اما این امر محقق نشد. به‌نظر می‌رسد بقایای این گیاهان بر روی ذرت اثر دگرآسیبی داشته باشد؛ که این امر با توجه به کاهش رشد ذرت در بقایای این سه گیاه پوششی به‌خصوص در روزهای ابتدایی پس از کاشت (شکل 5 و 6) مورد تأیید قرار گرفت.

اما بیشترین مقادیر عملکرد دانه ذرت متعلق به سه تیمار ماشک گل‌خوشه‌ای (11914 کیلوگرم در هکتار) و شبدر برسیم (11321 کیلوگرم در هکتار) و چاودار (11028 کیلوگرم در هکتار) بود؛ که در مقایسه با تیمار بدون گیاه پوششی به ترتیب 30/18، 26/52 و 24/57 درصد افزایش داشت. در بین این سه، دو گیاه ماشک گل‌خوشه‌ای و شبدر برسیم در مقایسه با سایر تیمارها ماده خشک کمتری داشتند؛ اما به‌نظر می‌رسد توانایی قابل‌توجه این گیاهان در تثبیت بیولوژیک نیتروژن و تقویت خاک و همچنین سرعت تجزیه بالاتر بقایای این گیاهان به‌دلیل پایین بودن نسبت کربن به نیتروژن آنها، نقش مؤثری در بهبود رشد و استقرار سریع‌تر ذرت کاشته شده در بقایای این گیاهان داشته باشد. برخلاف این دو گیاه چاودار علاوه بر عدم توانایی در تثبیت بیولوژیک نیتروژن، دارای نسبت کربن به نیتروژن بالایی است (82 به 1). از این‌رو دلیل بالا بودن عملکرد ذرت در بقایای این گیاه، مشابه با شبدر و ماشک نیست. به‌نظر می‌رسد افزایش عملکرد مشاهده شده در این تیمار آزمایشی، به مهار مؤثر علف‌های هرز توسط این گیاه مرتبط باشد. دیبوآ (2-4 در هیدروکسی-1 و 4 (2H)، نیزوکسابن -1-3) و بوآ (2-(3H) نیزوکسازولینون در ترکیب فیتوتوکسینی مهم هستند که محلول در آب بوده و از بقایای ساقه چاودار خارج می شود. این ترکیبات قادرند جوانه‌زنی طیف وسیعی از علف‌های هرز و گیاهان زراعی را تحت تأثیر خود قرار دهند (Sing et al., 2003). با توجه به درشت بودن بذرهای ذرت و امکان کشت آن در عمق بیشتر، چاودار اثرات بازدارندگی بر جوانه‌زنی و سبز شدن این گیاه نداشته است. در تأیید این امر پورحیدر غفاربی و همکاران (GHafarbi et al., 2012) اثرات دگرآسیبی چاودار را بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های ذرت شیرین و برخی علف‌های هرز را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که بقایای چاودار پتانسیل بالایی در سرکوب علف های هرز مورد نظر داشته، بدون آنکه اثر سوئی روی ذرت شیرین داشته باشد. وستون و دوک (Weston & Duke, 2003) نیز اظهار داشتند که ترکیبات شیمیایی چاودار بر دولپه‌ای‌های یک‌ساله ریز بذر و گراس‌ها آسیب وارد نموده ولی برای گیاهان زراعی دارای بذور درشت همچون ذرت و سویا خطر کمتری دارند. از سوی دیگر تولید حجم کمتری از بقایا توسط این گیاه در مقایسه با جو، منداب و خردل علوفه‌ای، امکان سبز شدن و استقرار سریع‌تر ذرت را در بقایای چاودار فراهم آورده است (به شکل 5، روند تغییرات ماده خشک گیاهچه ذرت در روزهای 58 تا 102 توجه نمایید).

بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک ذرت در تیمارهای گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و جو به ترتیب با 32456 و 25485 تن در هکتار به‌دست آمد (شکل 9). دهیما و همکاران (Dhima et al., 2006) مشاهده کردند که گیاه جو وقتی به عنوان گیاه پوششی مورد استفاده قرار گرفته است، اثر دگرآسیبی بر روی ذرت داشته است.

همچنین حذف علف‌های هرز نقش موثری در افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک ذرت داشت (شکل 10). به نحویکه در تیمارهایی عدم وجین دستی در مقایسه با اعمال وجین دستی، عملکرد دانه و بیولوژیک به ترتیب به میزان 25 و 23 درصد کاهش یافت. این امر نشان می‌دهد که برای افزایش کارایی گیاهان پوششی در کنترل مؤثر علف‌های هرز، لازم است از روش‌های مکملی مانند مصرف علف‌کش (مقادیر کاهش یافته) و یا وجین دستی استفاده نمود. چیکوی و همکاران (Chikoye et al., 2005) نشان دادند که تلفیق شخم، گیاه پوششی و علف‌کش می‌تواند به‌طور مؤثری علف‌های هرز را کنترل کند. صمدی و محمد دوست چمن آباد (Samadi & Mohammaddost-chamanabad, 2013) نیز گزارش کردند که

کاشت گیاهان پوششی و استفاده از ردیف‌های کاشت باریک‌تر سیب‌زمینی می‌تواند به مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز در کشاورزی پایدار کمک نمایند. احمدوند و حاجی‌نیا (Ahmadvand & Hajinia, 2016) نیز دریافتند که بیشترین عملکرد غده سیب‌زمینی به میزان 63/74 تن در هکتار، در روش خاک‌ورزی متداول با کاربرد گیاه پوششی ماشک توأم با کنترل تلفیقی علف‌های هرز بدست آمد (افزایش 55/81 درصدی نسبت به شاهد بدون کنترل علف هرز و گیاه پوششی). نامبردگان اگرچه بر اهمیت استفاده از گیاهان پوششی تأکید داشتند، اما اظهار داشتند که این گیاهان به‌خصوص در مناطق سرد، پتانسیل کافی برای تولید ماده خشک را ندارند. از این‌رو لازم است از علف‌کش‌ها در تکمیل اثرات کنترل‌کنندگی آنها استفاده شود. جعفرزاده و بازوبندی (Jafarzadeh & Bazobandi, 2013) به‌منظور بررسی تأثیر گیاهان پوششی زمستانه و بقایای آنها و روش‌های مکانیکی بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در باغ‌های آلو، آزمایشی اجرا نمودند. نامبردگان اظهار داشتند که تیمار گیاه پوششی چاودار به‌همراه روتیواتور مناسب‌ترین و تیمارگیاه پوششی کلزا به‌همراه کف‌بر کردن نامناسب‌ترین تیمارها برای کنترل علف‌های هرز در باغ مورد آزمایش بودند.

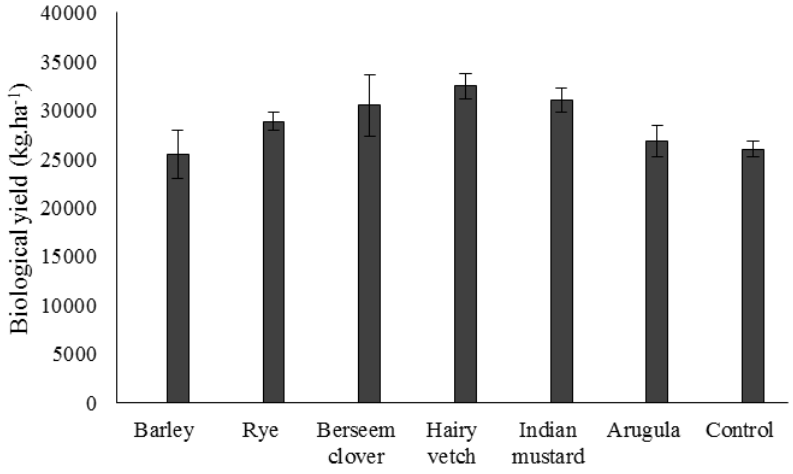


شکل 8- اثر تیمارهای مختلف گیاه پوششی زمستانه بر عملکرد دانه ذرت (سینگل کراس 704)

*میله‌ها نشان‌دهنده خطای معیار می‌باشند

Fig. 8- The effect of different winter cover crops on grain yield of corn (SC704)

* The bars indicate standard Error

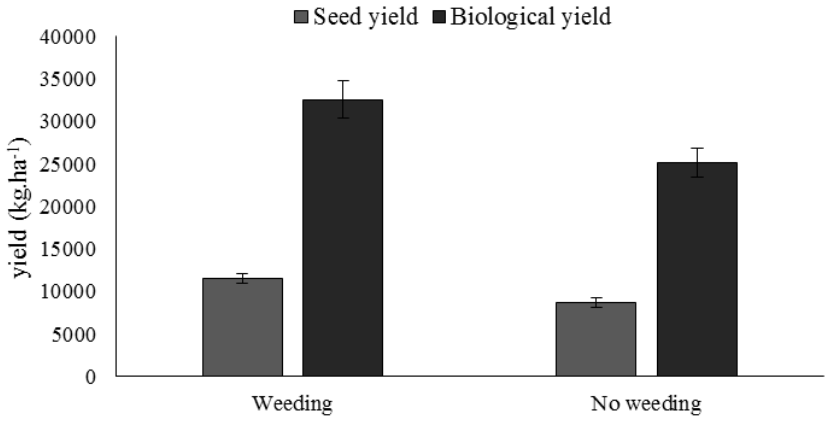


شکل 9- اثر تیمارهای مختلف گیاه پوششی زمستانه بر عملکرد بیولوژیک ذرت (سینگل کراس 704)

*میله‌ها نشان‌دهنده خطای معیار می‌باشند

Fig. 9- The effect of different winter cover crops on biological yield of corn (SC 704)

* The bars indicate standard Error.



شکل 10- اثر وجین بر عملکرد دانه و بیولوژیک ذرت (رقم سینگل کراس 704)

*میله‌ها نشان‌دهنده خطای معیار می‌باشند

Fig. 9- The effect of weeding on grain and biological yield of corn (SC 704)

* The bars indicate standard Error

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که گیاهان پوششی مختلف، اثرات متفاوتی بر جمعیت علف‌های هرز، رشد گیاهچه و عملکرد ذرت دارد؛ زیرا گیاهان پوششی مختلف به‌واسطه سرعت‌های متفاوت در فرآیند سبز شدن و استقرار، سرعت بستن کانوپی، تولید مقادیر مختلف ماده خشک، توانایی تولید ترکیبات دگرآسیب و غیره قادرند تغییرات متفاوتی را در یک محیط موجب می‌شوند. در این تحقیق مشخص گردید در مراحل ابتدایی رشد ذرت به‌ازای هر گرم وزن خشک گیاه پوششی در متر مربع، وزن خشک علف هرز به ترتیب 0/17 و 0/19 درصد کاهش می‌یابد، اما در مراحل بعدی تنها با افزایش ماده خشک گیاه پوششی تا 120 گرم در متر مربع، مقدار وزن خشک علف‌های هرز به‌میزان قابل توجهی کاهش یافت و مقادیر بیشتر ماده خشک گیاه پوششی تأثیری بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز نخواهد گذاشت. همچنین جو، منداب و خردل‌علوفه‌ای قادر به تولید ماده خشک بالا بوده و اثرات بسیار مطلوبی در کنترل علف‌های هرز دارند. اما این گیاهان بر روی رشد ذرت و در نتیجه عملکرد محصول نیز اثر منفی دارند. از این‌رو، بر اساس نتایج این آزمایش، کشت آنها به‌عنوان گیاه پوششی قبل از کاشت ذرت قابل توصیه نیست. سه گیاه چاودار، شبدر برسیم و ماشک‌گل‌خوشه‌ای، در مقایسه با سه گیاه جو، خردل علوفه‌ای و منداب، زیست‌توده کمتری تولید نمودند، اما قادر به کنترل قابل قبول علف‌های هرز بودند و مهم‌تر اینکه این گیاهان سبب بهبود رشد ذرت و در نهایت، بهبود عملکرد این گیاه شدند. از این رو می‌توان کاشت این سه گیاه پوششی را به‌عنوان راهکاری پایدار به‌منظور مدیریت علف‌های هرز در ذرت معرفی نمود.

منابع

Abdi, S., Tajbakhsh, M., Rasouli sedghiani, M.H., and Abdollahi Mandolkani, B. 2012. Study the effect of different green manure plants on soil organic matter and nitrogen in salinity condition. Journal of Plant Production 19(1): 127-144. (In Persian with English Summary)

Abdin, O.A., Zhou, X.M., Cloutier, D., Coulman, D., Faris, CM. A., and Smith, D.L. 2000. Cover crop and inter row tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). European Journal of Agronomy 12: 93-102.

Abutalebian, M.A., and Mazaheri, D. 2011. Effects of hilling time and cover crop on weed control and potato yield. Iranian Journal of Field Crop Science 42 (2): 255-264. (In Persian with English Summary)

Ahmadvand, G., and Hajinia, S. 2015. The effect of cover crops and different tillage systems on soil physical properties

and potato yield. Electronic Journal of Crop Production 8(4): 163-182. (In Persian with English Summary)

Ahmadvand, G., and Hajinia, S. 2016. The effect of cover crops and integrated control on weed management and tuber yield of potato (*Solanum tuberosum*) in different tillage systems. Iranian Journal of Weed Science 12(1): 63-78 (In Persian with English Summary)

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 Diesease 52(3): 339-356. (In Persian with English Summary)

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. Agriculture, Ecosystems and Environment 218: 95-106.

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, Functional Ecology 14: 195- 202.

Bones, A.M., and Rossiter, J.T. 2006. The enzymic and chemically induced decomposition of glucosinolates. Phytochemistry 67:1053-1067.

Brust, J., Claupein, W., and Gerhards, R. 2014. Growth and weed suppression ability of common and new cover crops in Germany. Crop Protection 63: 1-8.

Bottrell D.G., and Weil R.R. 1995. Protecting crop and the environment: Striving for durability. In Agriculture and Environment. pp. 55-73. In Juo SR, Freed RD Eds., Agriculture and Environment: Bridging Food Production and Environmental Protection in Developing Countries. ASA Special Publication. Madison, WI.

Cabrera, M.L., Kissel, D.E., and Vigil, M.F. 2005. Nitrogen mineralization from organic residues. Reserch opportunities. Journal of Environmental Quality 34: 75-79.

Chikoye D., Udensi U.E., and Ogunyemi S. 2005. Integrated management of cogongrass (*Imperata cylindrical* (L.)) in corn using tillage, glyphosate, cultivar and cover cropping. Agronomy Journal 97: 1164-1171.

Dabighi, K., 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. Journal of Plant Productions 39 (2):1-15. (In Persian with English Summary)

Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Eleftherohorinos, I.G., and Lithourgidis, A.S. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. Crop Science 46:345-352.

Ebadzadeh, H.R., Ahmadi, K., Mohamadniya-Afrozi, S., Abas-Taghani, R., Abasi, M., and Yari, S. 2017. Agricultural Statistics in 2015-2016. Ministry of Agriculture- Jahad, Iran. 402 pp. (In Persian)

Elmasry, R.R., Messiha, N.K., El-Rokieks, K.G., Ahmed, S.A., and Mohamed, S.A. 2015. The allelopathic effect of *Eruca sativa* mill. Seed powder on growth and yield of *Phaseolus vulgaris* and associated weeds. Current Science International 4(4): 485-490.

Fakhari, R., Tobeh, A., Gholipouri, A.G., Alebrahim, M.T., and Khanzadeh, H. 2013. Investigating the effects of cover crops and split application of nitrogen fertilizer on weed density and biomass and forage corn yield. Journal of Agroecology 2(3):91-102. (In Persian with English Summary)

Ghafari, M., Ahmadvand, G., Ardekani, M. R., Keshavarz, N., and Nadali, A. 2012. Ecological management of weeds by covered plants: effect on winter weeds and the establishment of summer weeds in potato culture. Iranian Journal of Field Crops Research 10 (1):247-255. (In Persian with English Summary)

Heap, I. 2019. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Thursday, 18 May, Available at www.weedscience.org.

Jafarzade, N., and Bazobandi, M. 2013. Cover crops effect on weed control of plum orchards. The 5th Iranian weed journal. Karaj. University of Tehran, Tehran, Iran. 4 pp (In Persian).

Kamkar, B., Bagherani Torshiz, N., and Razavi, S.E. 2014. Health assessment in wheat fields using weeds biodiversity, yield and pesticides application (A case study in Qaresoo basin-Gorgan County). Journal of Plant Production Research 21 (3): 97-115. (In Persian with English Summary)

Kruidhof, H.M., Bastiaans, L., and Kropff, M.J. 2008. Ecological weed management by cover cropping: effects on weedgrowth in autumn and weed establishment in spring, Weed Research 48: 492–502.

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. Europian Journal of Agronomy. 16: 295–308.

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 Science Researches (Soil and Water Sciences) 28 (4): 607-616. (In Persian with English Summary)

Li, Y., Allen, V.G., and Chen, J., 2013. Allelopathic influence of wheat or rye cover crop on growth and yield of no-till cotton. Agronomy Journal 105 (6):1581-1589.

Lutman P.J.W. 2002. Estimation of seed production by *Stellaria media*, *Sinapis arvensis* and *Tripleurospermum inodorum* in arable crops. Weed Research 42: 359–369.

Magurran, A.E. 2004. Meausuring Biological Diversity. Blackwell.

Masjedi, A.R., and Fathi-Moghadam, M. 2009. A laboratory study of vegetation effects on preventing soil erosion in water catchments. Journal of Watershed Engineering and Management. 1 (3): 1-21. (In Persian with English Summary)

Medhaj, A., and Farhodi, R., 2018. The response of corn genotypes to nitrogen and competition. Crop Phisology Journal 10(37): 83-96. (In Persian with English Summary)

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).

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. Iranian Journal of Soil Research 28(4):659-671. (In Persian with English Summary)

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. Journal of Agroecology 9 (3):575-592. (In Persian with English Summary)

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).

Nair, A., and Ngouajio, M. 2012. Soil microbial biomass, functional microbial diversity, and nematode community structure as affected by cover crops and compost in an organic vegetable production system. Applied Soil Ecology 58: 45–55.

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. p: 251-254. (In Persian).

Peyrard, C., and Mary, B. 2016. N_2O emissions of low input cropping systems as affected by legume and cover crops use. Agriculture, Ecosystems and Environment 224:145-156. ·

Porheidar Ghafarbi, S., Eslami, S.V., Hassannejad, S., Alizade H., and Zamani, G. 2012. Allelopathic effects of rye (*Secale cereale* L.) on corn (*Zea maize* L.) and some of its important weeds. The Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production 22 (1): 149-163. (In Persian with English Summary)

Samadi, F., and Mohammaddost-chamanabad, H.R. 2013. Effect of cover crops and row space on weed control and potato yield. Journal of Plant Protection 27 (4): 434- 441. (In Persian with English Summary)

Samedani, B., and Montazeri, M., 2009. Use of Cover Crops in Sustainable Agriculture. National Plant Protection Research Institute Press, Iran. 186 pp. (In Persian)

Singh, H.P., Batish, D.R., and Kohli, R.K. 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. Critical Reviews in Plant Sciences 22 (3 & 4): 239-311.

Skinner, E.M., Diaz-Perez, J.C., Phatak, S.C., Schomberg, H.H., and Vencill, W. 2012. Allelopathic effects of sunnhemp (*Crotalaria juncea* L.) on germination of vegetables and weeds. Hortscience 47 (1):138-142.

Tabatabaei far, S.A., and Karimzade, A.R. 2013. Investingating the effects of cover crops density barly on weed control hawk. The Fifteen Iranian Weed Journal. Tehran. (In Persian)

Teasdale, J.R., and Abdul-Baki, A.A. 1998. Comparison of mixtures vs. monocultures of cover crops for fresh-market tomato production with and without herbicide. Horticulture Science 33: 1163–1166.

USDA NRCS (Natural Resources Conservation Service), East National Technology Support Center, Greensboro, NC, in cooperation with North Dakota NRCS. 2011. https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcseprd331820.pdf.

Weston, L.A., and Duke, S.O. 2003. Weed and crop allelopathy. Critical Reviews in Plant Sciences 22 (3&4): 367-389.

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.2, Summer 2019, p. 635-654

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 11، شماره 2، تابستان 1398، ص 654-635

Effect of Different Winter Cover Crops on the Dynamics of Weed Populations and Corn Growth (*Zea mays* L.) (Single 704)

R. Khojamli[1], A. Siahmarguee[2*], E. Zeinali[3] and A. Soltani[4]
Submitted: 01-01-2019
Accepted: 25-02-2019

Khojamli, R., Siahmarguee, A., Zeinali, E., and Soltani, A. 2019. Effect of different winter cover crops on the dynamics of weed populations and corn growth (*Zea mays* L.) (Single 704). Journal of Agroecology. 11 (2): 635-654.

Introduction

Cover crops have wide range influence on agroecosystem as well as multiple benefits for farmers. A major benefit of cover crops is the suppression of weeds during fall and winter, which can help to reduce soil tillage and herbicide use. A cover crop is a plant that is used primarily to slow erosion, improve soil health, enhance water availability, make weeds smother, help control pests and diseases, increase biodiversity and bring a host of other benefits to your farm. Many types of plants can be used as cover crops. Fabaceae, Poaceae and brassicaceae familys are the most extensively used. Considering the importance of corn, this study was conducted to investigate the effect of six types of winter cover crops including rye, barley, hairy vetch, berseem clover, Indian mustard and rocket on the dynamics of weed populations and seedling growth and yield of corn.

Materials and methods

To investigate the efficiency of various cover crops in weed controlling, seedling growth and yield of maize (*Zea mays* L.) (single-cross 704), a factorial experiment based on Split Block design was conducted with three replicates in 2016-2017 at research field of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Experimental treatments included: 1) cover crop type in 7 levels of rye (*Secale cereal* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), hairy vetch (*Vicia villosa* L.), berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.), Indian mustard (*Brassica junce* L.), rocket (*Eruca sativa* L.) and no cover crop (control), 2) weed elimination in two levels of hand weeding and no-weeding. Different cover crops planted in three times the recommended amount in middle winter of 2016. One week before planting corn, all cover crops were sprayed with paraquat herbicide (3 liters per hectare), then corn seeds were planted directly inside the residuals of the cover crops manually.

Results and discussion

Comparison of weed density and dry weight in various treatments of cover crop with control treatment shows the potential of cover crop (disregarding the type) in weed control and increment of diversity. The results showed that the growth of maize seedlings planted in hairy vetch and berseem clover (both from Fabaceae family) and rye residue areas (form Poaceae family) had an increasing trend and in Indian mustard and rocket (both from Brassicaceae family) and barley (from Poaceae family) had a decreasing trend. The lowest maize grain yield was obtained in no cover crop treatment, whereas the lowest grain yield among cover crop treatments was achieved in maize planted in barley residue. Indian mustard and rocket residues had the lowest maize yield after barley. It seems that residues of these three crops have allelopathic impact on maize, which was confirmed by observing growth reduction in maize seedlings planted in these residues. On the other hand, the highest maize grain yield was associated with rye, hairy vetch and berseem clover treatments. Hairy vetch and berseem clover had lower biomass than rye. It seems: 1) the ability of these plants in biological nitrogen fixation, 2) improve soil fertility and 3) accelerate the rate of decomposition of these plant residuals had a significant role to improve the growth and quick development of maize that planted in residuals of these plants. Brust et al. (2014) were tested the growth and weed suppression ability of four new cover crop species including tartary buckwheat, forage radish, red oat and grain amaranth. The results show that tartary buckwheat and forage radish are well suited as new cover crops in Germany due to their fast growth and good weed suppression ability.

1, 2, 3 and 4- M.Sc. Student of Weed Science, Assistant Professor, Associated Professor and Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, Gorgan, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: Siahmargue@gau.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v11i2.78205

Conclusion

According to the results, barley, Indian mustard and rocket are able to produce high biomass and have very good effects on weed control. However these plants also have allelopathic effects on corn seedling. Therefore, they are not recommend for cultivation in corn. Rye, hairy vetch and berseem clover had less biomass, but had a good ability to control weeds. It also improved seedling growth and corn yield. Therefore, these three plants can be described as suitable cover crops in corn.

Keywords: Allelopathy, Brassicaceae, Ecological weed management, Fabaceae, Plant residues, Poaceae