علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۴ (ص ۵۴۵-۵۲۹)

تأثیر انواع خاکپوش و مدیریت بهینهٔ ترکیب‌های تغذیه‌ای بر ویژگی‌های زراعی، سبزینه، کاروتنوئید و عملکرد در گیاه خرفه

حمید عباس‌دخت[1*]، احمد غلامی[2] و سمانه اسفندیاری[3]
۱ و ۲. دانشیاران، دانشگاه صنعتی شاهرود
۳. کارشناس ارشد آگرواکولوژی، دانشگاه صنعتی شاهرود
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۳/۲۳)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر چند نوع خاکپوش و مدیریت بهینهٔ ترکیب‌های کودی شیمیایی، آلی و زیستی بر صفات بوم‌شناختی زراعی (آگرواکولوژیک) خرفه، آزمایشی طی سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به صورت فاکتوریل-اسپلیت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. در این آزمایش، سه خاکپوش M_1- بدون خاکپوش، M_2- کلش گندم و M_3- پلاستیک تیره به عنوان عامل اول و پنج سیستم کودی به صورت: S_1- ترکیب کودهای شیمیایی (فسفات تریپل و سولفات پتاسیم هر کدام ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و اوره ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، S_2- ترکیب تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی (فسفات تریپل و سولفات پتاسیم هر کدام ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و اوره ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار با کودهای زیستی نیتروکسین و کود بارو ۲)، S_3- ترکیب کود مرغی (۸ تن در هکتار)، S_4- ترکیب تلفیقی کودهای مرغی و زیستی (کود مرغی ۸ تن در هکتار با کودهای زیستی نیتروکسین و کود بارو ۲)، S_5- ترکیب تلفیقی کودهای گاوی و زیستی (کود گاوی ۲۰ تن در هکتار با کودهای زیستی نیتروکسین و کود فسفات بارو ۲) به عنوان عامل دوم در کرت‌های اصلی و چین‌برداری در کرت فرعی بررسی شدند. در چین اول نتایج نشان دادند که تأثیر کود مرغی و تلفیق ترکیب کودهای مرغی با زیستی، عملکرد (وزن خشک بوته)، ارتفاع بوته و سبزینه (کلروفیل) را به طور معنی‌داری افزایش داد. در چین دوم و سوم ترکیب کودهای شیمیایی تلفیقی و زیستی (S2) بیشترین عملکرد، ارتفاع بوته و سبزینه را تولید کرد. خاکپوش پلاستیک تیره در چین اول و دوم بیشترین عملکرد، ارتفاع بوته و سبزینه را داشت، اما این خاکپوش در چین سوم تولید مناسبی نداشت. همچنین نتایج نشان داد که چین سوم بیشترین وزن خشک بوته را در بین همهٔ چین‌ها تولید کرد. در کل نتایج نشان‌دهندهٔ امکان استفاده از تلفیق کودهای مرغی و زیستی همراه با کودهای شیمیایی در گیاه دارویی خرفه برای تولید سالم و پایدارند.

واژه‌های کلیدی: چین برداری، زمین پاک، کود دامی، کودهای زیستی، کود شیمیایی.

* تلفن: ۰۹۱۲۵۷۳۱۶۷۷
E-mail: habbasdokht@yahoo.com

مقدمه

با افزایش تقاضای کاربرد گیاهان دارویی در جهان و محدود بودن ظرفیت منابع طبیعی برای تولید این گیاهان، پرورش گیاهان دارویی، به صورت عمده و تجاری توجه شد. مهم‌ترین سودمندی کشت و زراعت گیاهان دارویی، جلوگیری از انقراض و نابودی آنها در عرصهٔ طبیعی است. بنابر آمار، هم اکنون حدود ۶۶ هزار هکتار از اراضی کشاورزی در استان‌های مختلف کشور، به کشت گیاهان دارویی اختصاص دارد. خوشبختانه در سال‌های اخیر، تلاش‌های فراوانی برای شناخت همه‌جانبهٔ گیاهان دارویی از نظر نوع گیاهان و پراکنش آنها در ایران، شرایط بوم‌شناختی (اکولوژیک)، کاربردهای دارویی، استخراج، تجزیه، شناسایی مواد مؤثره، کشت و اهلی کردن، اصلاح گونه‌های مهم، بررسی روش‌های نوین در افزایش مواد مؤثره و ارزیابی اثرگذاری‌های دارویی آنها صورت گرفته و نتایج جالب توجهی نیز به‌دست آمده است (Tavalaee, 2006). خرفه گیاهی دارویی، دارای مقادیر زیادی مواد با خواص درمانی بسیار زیاد و ترکیبات بی‌مانند چربی مانند امگا– ۳ و اسیدهای چرب غیراشباع و ویتامین C، با اثرگذاری‌های بسیار سودمندی روی دستگاه گردش خون و قلب است، بنابراین از بیماری‌های قلبی - عروقی، سرطان، آسم، دیابت نوع یک و بیماری‌های عفونی جلوگیری می‌کند (Gatreh-Samani *et al*., 2011; Shidfar *et al*., 2007). در اصل دیدگاه کشاورزی زیستی به خاک با دیدگاه نظام کشاورزی متداول متفاوت است و این اختلاف منجر به تفاوت چشمگیری در مدیریت‌های آنها شده است. یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی و مدیریت کشاورزی زیستی به منظور دستیابی به عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب ارزیابی ترکیب‌های مختلف تغذیهٔ گیاه است، اما به‌طور کلی شمار آزمایش‌هایی که به بررسی ترکیب‌های مختلف تغذیه در گیاهان می‌پردازد، به ویژه ترکیب‌های کود دامی به‌صورت جدا یا تلفیق آن با کودهای زیستی بسیار اندک است (Hassan zadeh *et al*., 2001). ظرف چند دههٔ اخیر تلاش برای افزایش تولید در واحد سطح و در پی آن کاربرد زیاد و نامتعادل کودهای شیمیایی پیامدهای منفی زیست‌محیطی و افزایش هزینهٔ تولید را به همراه داشته است. کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار به‌واسطهٔ بر جا ماندن بخشی از آنها در طبیعت، باعث آلودگی آب و خاک شده است. از آنجا که مدیریت کود و مواد آلی خاک از عامل‌های اصلی در دستیابی به کشاورزی پایدار به‌شمار می‌آید، لذا جایگزینی تدریجی کودهای شیمیایی به‌ویژه کودهای نیتروژنی و فسفاتی با کودهای آلی به دلیل سودمندی‌های نسبی کودهای آلی و به علاوه ارزانی آن امری به کلی پرهیزناپذیر است. گزینش مواد افزودنی بستگی به تأثیر نسبی آنها در رشد گیاه، قیمت و زمان مورد نیاز برای اثرگذاری آنها بر خاک دارد (Radwan *et al*., 2002; Sushila *et al*., 2000). در کشورهای توسعه‌یافته، قابلیت کودهای آلی به‌ویژه کودهای زیستی به‌طور گسترده‌ای درک شده است. ارزش کودهای زیستی به دلیل سه ویژگی مهم آنها شامل نقش تغذیه‌ای و شیمیایی (از نظر ریزجانداران یا میکروارگانیزم خاک)، خواص فیزیکی و نیز بهبود خواص زیستی خواهد بود. کودهای زیستی متشکل از باکتری‌ها و همچنین قارچ‌های سودمندی هستند که هریک به‌منظور خاصی، مانند تثبیت نیتروژن و رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول، جذب دیگر عناصر، کاهش بیماری‌ها و بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند. خاک‌های ایران به علت کشت و کار پی‌درپی، فقر مواد تغذیه‌ای و غیرقابل دسترس بودن عناصر غذایی، به کودهای زیستی پاسخ مثبت داده و تأثیر آنها در رشد و عملکرد گیاه مشاهده می‌شود (Sharifi & Haghnia, 2008). از سویی کودهای آلی و شیمیایی لازم و ملزوم یکدیگر بوده و به هر دو نوع کود برای ایجاد شرایط مطلوب برای رشد گیاهان نیاز خواهد بود. بنابراین استفادهٔ کامل از منابع آلی و یا زیستی به همراه کاربرد بهینه از کودهای شیمیایی، اهمیت زیادی در حفظ باروری و ساختمان خاک، فعالیت حیاتی و ظرفیت نگهداری آب در خاک دارد. بررسی نظام‌های مختلف کشت و بوم‌شناسی مرتبط با کاربرد کودهای آلی نشان‌دهندهٔ نتایج مثبتی از کاربرد مشترک کودهای شیمیایی و منابع آلی زیستی در چارچوب ترکیب‌های تلفیقی تغذیهٔ گیاهی است.

کاربرد خاکپوش را می‌توان یکی از روش‌های زراعی مناسب در تغییر خرد اقلیم برای افزایش عملکرد خرفه دانست (Shahidul *et al*., 2003). منظور از خاکپوش، پوشاندن زمین با موادی مانند کاه، کود دامی، تورب، برگ کاغذ، قیر کانی و یا پوشش‌های پلاستیکی است (Majnoon hossini & Davazdah emami, 2007). از نظر رشد و عملکرد گیاهان زراعی، خاکپوش‌ها در اقلیم‌های گرم و خشک، به واسطهٔ کاهش دما و حفظ رطوبت خاک، شرایط محیطی مناسب‌تری را برای جوانه‌زنی، استقرار گیاهچه و رشد گیاه فراهم می‌کنند، خاکپوش‌ها باعث کاهش میزان روان‌آب و فرسایش، بهبود ساختمان خاک شده و با به دام انداختن عناصر غذایی حاصل‌خیزی خاک را افزایش می‌دهند. در ارتباط با مهار علف‌های هرز، حضور فیزیکی پسماندها به عنوان خاکپوش بر سطح خاک و اثرگذاری‌های دگرآسیبی (آللوپاتیک) آنها می‌تواند به صورت مکملی برای علف‌کش‌ها عمل کند که این موارد از دیگر سودمندی‌های کاربرد خاکپوش‌ها در تحقیقات انجام‌شده توسط محققان خواهد بود (Gicheru, 1994; Yan-min *et al*., 2006). با بررسی‌های انجام‌شده، یافته‌های تحقیقاتی قابل توجهی در زمینهٔ تأثیر ترکیب‌های کود دامی، ترکیب‌های تلفیق کودهای دامی و زیستی و ترکیب‌های کم‌نهادهٔ شیمیایی و برهمکنش آنها با انواع خاکپوش در منطقهٔ خوزستان به‌دست نیامد، لذا به‌منظور بررسی و معرفی اثرگذاری‌های مثبت خاکپوش‌ها بر مدیریت زراعی گیاه دارویی خرفه و همچنین دلایل اقتصادی و ترغیب کشاورزان به کاربرد بیشتر کودهای آلی، اجرای چنین پژوهشی ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در مزرعهٔ گیاهان دارویی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز و در حاشیهٔ شرقی رودخانهٔ کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۵ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقهٔ شرقی و ارتفاع ۲۵ متر از سطح دریا، اجرا شد. بنابر آمار هواشناسی بلندمدت، شهر رامین با داشتن میانگین بارندگی سالیانه حدود ۲۶۹ میلی‌متر، میانگین دما ۲۳ و میانگین بیشنه و کمینهٔ دما به ترتیب ۳۶ و ۹/۵ درجهٔ سلسیوس، از لحاظ اقلیمی بر پایهٔ نظام طبقه‌بندی دومارتن پیشرفته جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌آید. به‌منظور بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعهٔ آزمایشی، پیش از کاشت از خاک نمونهٔ مرکب تهیه شده و نمونه‌ها از لحاظ برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ارزیابی شدند که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است. برپایهٔ مثلث خاک، بافت خاک رسی‌سیلتی تعیین شد. در ضمن مزرعهٔ مورد آزمایش در سال زراعی پیش آیش بود.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعهٔ آزمایشی

ویژگی‌های خاک	عمق خاک زراعی (سانتی‌متر)	
	۰-۳۰	۳۰-۶۰
شوری ($dS.m^{-1}$)	۱/۵	۱
اسیدیتهٔ خاک (pH)	۸	۷/۸
نیتروژن (%)	۰/۰۷	۰/۰۳
فسفر ($mg.kg^{-1}$)	۹/۱	۶/۸
پتاسیم ($mg.kg^{-1}$)	۱۸۱	۱۲۵
مواد آلی (%)	۰/۵۵	۰/۳۷
وزن مخصوص ظاهری[1] ($mg.kg^{-3}$)	۱/۳۴	۱/۳۷
اجزای کانی خاک		
رس[2] (%)	۴۷/۵	۴۸/۵
سیلت[3] (%)	۴۱	۴۰
شن[4] (%)	۱۱/۵	۱۱/۵

1. Bulk Density (BD)
2. Clay
3. Silt
4. Sand

این آزمایش به صورت فاکتوریل–اسپیلیت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. در این آزمایش عامل خاکپوش در ۳ سطح شامل: M_1- شاهد یا بدون خاکپوش، M_2- کلش گندم (۱۵ تن در هکتار)، M_3- پلاستیک تیره و پنج ترکیب کوددهی شامل: S_1- ترکیب کودهای شیمیایی، S_2- ترکیب تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی، S_3- ترکیب کود

مرغی، S_4- ترکیب تلفیقی کودهای مرغی و زیستی (تلفیقی I)، S_5- ترکیب تلفیقی کودهای گاوی و زیستی (تلفیقی II) به عنوان عامل دوم بررسی شدند. پنج ترکیب کودی به‌صورت: S_1- ترکیب کودهای شیمیایی (کود فسفات تریپل و سولفات پتاسیم هر کدام ۱۵۰ به ترتیب کیلوگرم در هکتار و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره) S_2- ترکیب تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی (کود فسفات تریپل و سولفات پتاسیم هر کدام ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره با کودهای زیستی نیتروکسین که دارای باکتری‌های *ازتوباکتر* بود و کود بارو ۲ دارای باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ فسفر بود) کود نیتروکسین که یک کود نیتروژنهٔ زیستی بوده و باکتری موجود درآن *ازتوباکتر*، *آزوسپیریلوم* و *سودوموناس* بوده که باعث جذب نیتروژن خاک توسط گیاه شده یک لیتر در هکتار و کود بارور ۲ که یک کود فسفر زیستی بوده و باکتری‌ها و قارچ‌های موجود در آن باعث جذب فسفر خاک توسط گیاه می‌شود یک کیلوگرم در هکتار مصرف شد و کاربرد آن به صورت بذرمال بود. S_3- ترکیب کود مرغی خالص (۸ تن در هکتار) به وسیلهٔ کولتیواتور با خاک مخلوط شد S_4- ترکیب تلفیقی I (کود مرغی ۸ تن در هکتار با کودهای زیستی نیتروکسین به میزان ۱ لیتر در هکتار و کود بارو ۲ به میزان ۱ کیلو در هکتار) S_5- ترکیب تلفیقی II (کود گاوی ۲۰ تن در هکتار با کودهای زیستی نیتروکسین به میزان ۱ لیتر در هکتار و کود بارو ۲ به میزان ۱ کیلوگرم در هکتار) به عنوان عامل دوم در کرت اصلی و چین‌برداری در کرت فرعی بررسی شد. میزان کودهای دامی برپایهٔ نتایج تجزیهٔ مواد کود (جدول ۲) و میزان نیاز گیاه تعیین شد.

جدول ۲. برخی ویژگی‌های شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده

نوع کود	pH	N	P	K	OC	Fe	Cu	Zn
		درصد				میلی‌گرم بر کیلوگرم		
کود گاوی	۷/۷۲	۲/۵	۱/۰۳	۰/۹۱	۶۱	۱۶۱۱	۴	۵۴
کود مرغی	۵/۱۲	۳/۲	۱/۵	۰/۸۸	۳۶	۹۵۵	۳۶	۲۹۸

هر کرت ۱۲ خط کاشت به طول ۲ متر را شامل می‌شد که فاصلهٔ خطوط در آن ۲۵ سانتی‌متر و بین کرت‌ها ۷۰ سانتی‌متر بود. در این آزمایش از تودهٔ محلی خوزستان که از کشتزارهای استان تهیه شد، به عنوان تودهٔ مورد بررسی استفاده شد. کلش گندم از پسماندهای باقی‌ماندهٔ مزرعهٔ دانشگاه که یک سال در مزرعه در هوای آزاد نگه‌داری شده بودند گزینش شده و به میزان ۱۱/۵ کیلوگرم برای کرت‌های با خاکپوش کلش که از تبدیل میزان توصیه‌شدهٔ ۱۵ تن در هکتار به دست آمد، توزین شد.

$$\text{میزان کلش هر کرت} = \frac{۱۵۰۰۰ \times ۷/۵}{۱۰۰۰۰}$$

به این دلیل از کلش‌های یک سال مانده استفاده شد که مشکل جوانه زدن بذرهای گندمی که احتمال می‌رفت به دلیل هدررفت کمباین بین کلش‌ها باقی مانده باشد جلوگیری شود. کلش‌ها با دست به صورت یکنواخت در همهٔ سطح کرت پخش شدند. شیار ردیف‌های مد نظر کشت به فاصلهٔ ۲۵ سانتی‌متر درون کرت‌ها باز شد و کشت خرفه درون شیارهای یادشده انجام گرفت. از پلاستیک تیرهٔ منسجم و محکم برای پوشاندن کرت‌های پلاستیک‌پوش به روش زیر استفاده شد. پلاستیک‌ها به صورت ردیفی اطراف هر خط کشت را پوشانده و خرفه‌ها روی خط کشت بین پلاستیک‌ها کاشته شد. در کرت‌های بدون خاکپوش هم ردیف‌های کشت توسط شیارزن آماده شدند و کشت دستی صورت گرفت. زمان انجام نخستین آبیاری به عنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته و ثبت شد که این زمان اول فروردین‌ماه ۱۳۹۰ بود و آبیاری‌های بعدی هم در صورت تشخیص نیاز گیاه صورت گرفت. در آغاز به‌منظور تحریک جوانه‌زنی علف‌های هرز، کنترل مطلوب‌تر آنها و تأمین رطوبت مناسب برای انجام عملیات شخم، پیش از تهیهٔ زمین کرت‌های

آزمایشی در مهرماه آبیاری (ماخار) شدند. پس از رسیدن میزان رطوبت خاک به حد مطلوب (گاورو) عملیات شخم صورت گرفت و همین مراحل یک ماه پیش از کشت نیز تکرار شدند. سپس برای خرد کردن کامل کلوخه‌ها و تسطیح زمین دو مرحلهٔ دیسک عمود بر هم زده شد. تسطیح نهایی زمین با لولر صورت گرفت. پس از آن بنابر نقشهٔ آزمایش و با استفاده از گچ ساختمانی، محل قرار گرفتن بلوک‌ها و نهرهای انتقال آب روی زمین مشخص شد و نهرها با استفاده از نهرکن ایجاد شدند. تهیهٔ نهایی کرت‌ها با توجه به فاصلهٔ بین کرت‌ها و با بیل انجام شد. پس از این مرحله برای اعمال تیمارها کودهای مورد نیاز برای هر ترکیب کودی به ترتیب توضیح داده شده در بالا، توزین و به‌طور یکنواخت در سطح کرت‌ها توزیع شدند. سپس با استفاده از کولتیواتور دستی با خاک مخلوط شدند. برای مبارزه با علف‌های هرز، یک ماه پیش از کاشت، زمین آبیاری شده و پس از سبز شدن علف‌های هرز، با دیسک زیر خاک برده شدند، افزون بر آن علف‌های هرز درون کرت‌ها به صورت دستی وجین شد، ولی علف‌های هرز بین کرت‌ها به صورت شیمیایی کنترل شد. برداشت گیاه خرفه به صورت چین‌برداری در سه چین (چین‌برداری اول ۱۳۹۰/۲/۷، چین‌برداری دوم ۱۳۹۰/۲/۲۸ و چین‌برداری سوم ۱۳۹۰/۳/۱۹) برداشت شد. پس از رسیدن ۲۵ درصد گیاهان آزمایشی به گلدهی اقدام به چین‌برداری شد. برای برداشت، قطع گیاهان از ۷ سانتی‌متری خاک با داس به صورت دستی انجام گرفت. عملکرد زیست‌توده (بیوماس) در هر کرت پس از برداشت، در کشتزار توزین و بسته‌بندی شد. سپس از کل بوته‌های برداشت‌شده ۲۰ بوته به‌طور تصادفی گزینش شده و از آنها ویژگی‌های ارتفاع بوته، شمار برگ، سبزینهٔ a، b، کارتنوئید، نسبت سبزینهٔ a/b، عدد سبزینه‌سنج، دمای خاک، رطوبت خاک و عملکرد اندازه‌گیری شد. در آزمایشگاه برگ و ساقهٔ کل بوته‌ها جدا شد و پس از توزین در پاکت‌های جداگانه در آون ۷۵ درجهٔ سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. سپس وزن خشک توسط ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد.

سنجش سبزینه

برای ارزیابی غلظت سبزینهٔ برگ در هر چین پیش از برداشت، یک گرم از بافت تازهٔ برگ توزین و به قطعه‌های کوچکی خرد شد و با استن ۸۰ درصد در یک هاون چینی به‌طور کامل له و حجم آن با استن ۸۰ درصد به ۲۵ میلی‌متر رسانده شد. سپس محلول حاصل به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه[1] سانتریفیوژ شد و به مدت دو ساعت درون حمام آب گرم ۸۰ درجهٔ سلسیوس قرار گرفت. تراکم نوری (اپتیکال دانسیتهٔ) عصارهٔ برگ با دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتر) در طول موج‌های ۴۷۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت و غلظت سبزینهٔ a و b و کل سبزینه و کاروتنوئیدهای موجود در برگ با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شد:

$$\text{Chl a} = [12.7(OD_{663}) - 2.59\ (OD_{645})].[V/(1000.W)] \quad (۱)$$

$$\text{Chl b} = [22.9(OD663) - 4.69\ (OD\ 645)].[V/(1000.W)] \quad (۲)$$

$$\text{Chl T} = [20.2(OD663) + 8.02\ (OD\ 645)].[V/(1000.W)] \quad (۳)$$

$$C = [1000\ (OD\ 470) - 1.8\ \text{Chl a} - 85.02\ \text{Chl b})/198 \quad (۴)$$

در رابطه‌های بالا Chl a، Chl b و Chl T به ترتیب میزان سبزینهٔ a، b و کل، OD 663 ، OD 645 و OD 470 به ترتیب تراکم نوری عصاره در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر، V حجم نهایی عصاره در استن ۸۰ درصد، W وزن نمونه برحسب گرم و C میزان کاروتنوئیدها است.

عدد سبزینه‌سنج (SPAD)

در آغاز از هر کرت پنج بوته گزینش شد آن‌گاه آخرین برگ تکامل‌یافتهٔ این بوته‌ها به کمک پارچه، تمیز شد و در هر بوته عدد سبزینه‌سنج از سه نقطهٔ آخرین برگ تکامل‌یافته با استفاده از دستگاه سبزینه‌سنج دستی (Soil and Plant Analysis Division or

1. rpm

SPAD 502) اندازه‌گیری شد. پس از آن میانگین پانزده عدد به دست از هر کرت به عنوان میزان سبزینهٔ آن کرت گزارش شد.

میزان رطوبت و دمای خاک

با استفاده از یک دماسنج ساده که در عمق ۵-۷ سانتی‌متری خاک در هر کرت تعبیه شده بود دمای خاک به صورت روزانه در ساعت ۱۴ قرائت و ثبت شد. برای اندازه‌گیری درصد رطوبت خاک نیز در آغاز مرحلهٔ گلدهی، پس از آبیاری آخر، به طور روزانه از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک با آگر نمونه‌برداری صورت گرفت. سپس نمونه‌ها در پلاستیک ریخته و در آنها محکم بسته شد و نمونه‌ها با سرعت به آزمایشگاه انتقال داده و توزین شدند. آن‌گاه به مدت ۷۲ ساعت در آون ۱۰۸ درجهٔ سلسیوس قرار گرفتند. پس از خشک شدن کامل، نمونه‌ها دوباره توزین و درصد رطوبت خاک محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

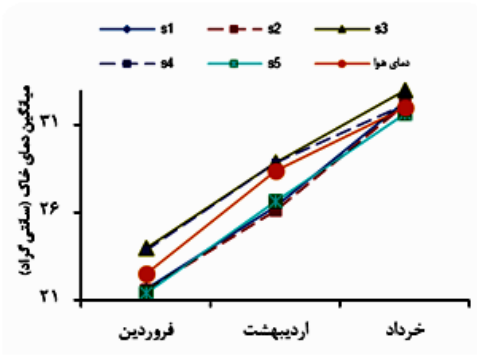
پس از انجام آزمون‌های لازم و اطمینان از عادی بودن باقی‌ماندهٔ داده‌ها، تجزیهٔ واریانس‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 صورت گرفت، همچنین مقایسهٔ میانگین‌ها نیز به روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

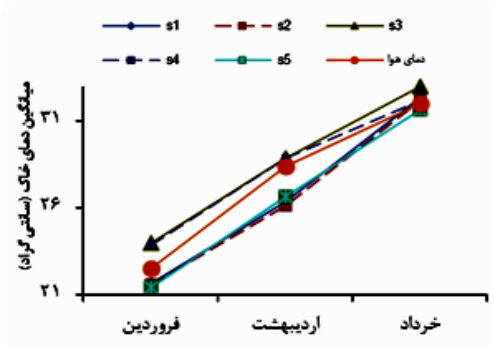
تأثیر خاکپوش و نوع کود بر دما و تخلیهٔ رطوبت خاک

تأثیر انواع خاکپوش بر دمای خاک در فصل رشد گیاه خرفه (شکل ۱) نشان داد، روند افزایش دما در پلاستیک‌پوش تیره نسبت به کلش‌پوش و بدون خاکپوش در سطح بالاتری قرار داشت. تیره بودن رنگ پلاستیک مشکی می‌تواند باعث جذب بیشتر و انعکاس نور کمتر شود که در تماس مستقیم با خاک موجب گرم شدن آن می‌شود، اما کلش‌پوش به دلیل رنگ روشن‌تر و جذب کمتر نور نسبت به پلاستیک‌پوش مشکی و زمین کشتزار، همچنین به دلیل رطوبت بالاتر کلش‌پوش نسبت به تیمار بدون خاکپوش دارای دمای پایین‌تری نسبت به دیگر سطوح تیمار خاکپوش و حتی دمای محیط بود، رطوبت موجود در کلش‌پوش توانایی تعدیل دمای محیط را نیز داشت. نتایج بالا با نتایج بررسی Blazewicz *et al.* (2011) نیز همخوانی داشت.

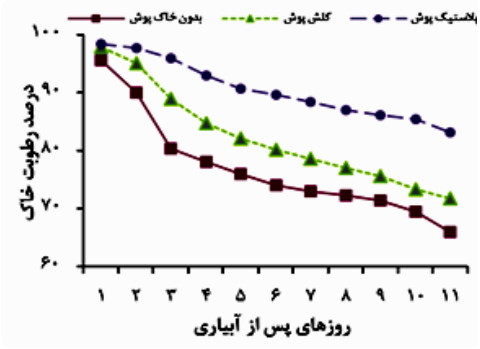
ترکیب‌های کودی S_3 و S_4 که ترکیب کود مرغی داشتند، دارای دمای بالاتری نسبت به دیگر ترکیب‌های کودی بودند و دمایی بالاتر از دمای محیط، در خاک ایجاد کردند (شکل۲). به احتمال می‌توان دلیل این نتیجه را به تجزیهٔ میکروبی کود مرغی در خاک که باعث افزایش دمای خاک می‌شود، نسبت داد (Hashemabadi & Kashi, 2004). در سه ترکیب S_1، S_2 و S_5 دمای خاک نسبت به دمای محیط در سطح پایین‌تری قرار داشت. در این بررسی اندازه‌گیری دمای خاک در مرحلهٔ گلدهی انجام شده بود، در این مرحله به دلیل سایه‌اندازی گیاه روی سطح خاک از یک سو و تجزیه نشدن میکروبی زیاد در ترکیب‌های S_1 و S_2 و میزان رطوبت بالای ترکیب S_5، دمای این ترکیب‌های کودی از دمای محیط و ترکیب‌های مرغی کمتر بود. تخلیهٔ رطوبتی خاکپوش‌های متفاوت در روزهای پس از آبیاری (شکل۳) نشان داد که رطوبت خاک کرت شاهد با سرعت بیشتری تخلیه شد و از دسترس گیاه خارج شد. در کرت‌هایی که خاکپوش در آنها استفاده شده بود شیب کاهش نمودار تخلیهٔ رطوبتی بسیار کندتر بود. خاکپوش‌ها با ایجاد یک لایه روی خاک به صورت مستقیم از تماس باد و تابش خورشید به سطح خاک کرت‌ها جلوگیری می‌کند و به این صورت از هدرروی آب خاک از سطح به صورت تبخیر جلوگیری می‌کنند (Baten *et al.*, 1995). در بین ترکیب‌های کودی، ترکیب‌های دارای کود دامی به دلیل افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک توانستند میزان آب در خاک را در سطح بالاتری نسبت به دیگر تیمارها نگه دارند و شکل تخلیهٔ رطوبتی در این تیمارها دارای شیب کمتری بود. همچنین در ترکیب‌های کود دامی،کود گاوی به دلیل مواد آلی بالاتر نسبت به ترکیب‌های مرغی دارای ظرفیت نگهداری آب بالاتری بود (شکل۴).



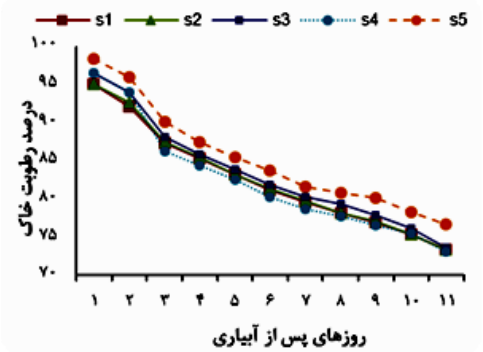
شکل ۱. میانگین دمای خاک کرت‌های تیمارشده با انواع خاکپوش در ماه‌های مورد آزمایش



شکل ۲. میانگین دمای خاک کرت‌های تیمارشده با انواع ترکیب‌های کودی در ماه‌های مورد آزمایش (S_1- ترکیب کود شیمیایی خالص S_2- ترکیب تلفیقی کود شیمیایی S_3- ترکیب کود مرغی خالص S_4- ترکیب تلفیقی کود مرغی S_5- ترکیب تلفیقی کود گاوی)



شکل ۳. تخلیهٔ رطوبتی خاک در خاکپوش‌های متفاوت



شکل ۴. تخلیهٔ رطوبتی در چین‌های مختلف (S_1- ترکیب کود شیمیایی خالص S_2- ترکیب تلفیقی کود شیمیایی S_3- ترکیب کود مرغی خالص S_4- ترکیب تلفیقی کود مرغی S_5- ترکیب تلفیقی کود گاوی)

ارتفاع بوته

تأثیر خاکپوش در چین‌های اول و دوم (جدول‌های ۳ و ۴) بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود، ولی درچین سوم (جدول۷) تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته مشاهده نشد. بین خاکپوش‌های مختلف در چین اول و دوم تیمار پلاستیک‌پوش دارای بالاترین ارتفاع بوته و تیمار خاکپوش کلش‌پوش دارای کم‌ترین ارتفاع بوته در چین اول، دوم و سوم بود (جدول ۵). کاربرد خاکپوش پلاستیک با ایجاد دمای بالاتر نسبت به شرایط کلش‌پوش و در دسترس قرار دادن رطوبت قابل استفادهٔ کافی در طول فصل رشد باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به دیگر خاکپوش‌ها شد. در بررسی تأثیر دما و خاکپوش (شکل۱)، افزایش دمای پلاستیک‌پوش نسبت به دیگر تیمارها حتی تیمار بدون خاکپوش قابل توجه بود، اما تیمار کلش‌پوش به دلیل ایجاد دمای پایین‌تر به‌ویژه در چین اول و دوم که دمای هوا چندان برای رشد خرفه مساعد نبود باعث ایجاد بوته‌های کوتاه‌تر شد. در چین سوم به دلیل بالا رفتن میانگین دمای محیط و رسیدن آن به بالای ۳۰ درجهٔ سلسیوس، در خاکپوش پلاستیک دمای بسیار بالایی (بالاتر از ۳۲-۳۵ درجهٔ سلسیوس) در خردادماه که زمان رشد چین سوم بود در خاک ایجاد شد و این دمای بالا خود به عنوان یک عامل منفی و بازدارندهٔ رشد گیاه و تجزیهٔ مواد و فعالیت میکروبی عمل کرد و باعث شد که پلاستیک‌پوش تأثیر مثبت بر ارتفاع بوته را مانند دو چین پیشین نداشته باشد. همچنین در این چین بین خاکپوش‌ها اختلاف معنی‌داری بر ارتفاع بوته مشاهده نشد (جدول ۵)، چرا که در شرایط کلش‌پوش و بدون خاکپوش دما در زمان چین سوم به دمای مناسب رشد خرفه نزدیک شد (۳۰-۳۲ درجهٔ سلسیوس). Islam *et al.* (2007) نیز گزارش کردند که کاربرد خاکپوش‌های پلاستیکی تیره در شرایط پایین بودن دما، با افزایش دمای خاک می‌تواند تأثیر مثبتی بر ارتفاع بوته داشته باشد.

جدول ۳. میانگین مربعات ارتفاع بوته، شمار برگ، سبزینهٔ a، b، کارتنوئید، عدد سبزینه‌سنج، نسبت سبزینهٔ a به b و عملکرد مادهٔ خشک در چین اول

منابع تغییرپذیری‌ها	درجهٔ آزادی	ارتفاع بوته	شمار برگ در بوته	عدد سبزینه‌سنج	سبزینهٔ a	سبزینهٔ b	کارتنوئید	نسبت سبزینهٔ a به سبزینهٔ b	وزن خشک بوته
بلوک	۲	۴۸/۲۹*	۳۲۴/۱۷**	۱۱/۸۳^{ns}	۰/۰۳*	۰/۰۰^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۰۴*	۰/۲۳*
ترکیب کودی (S)	۴	۱۴۹/۰۴**	۶۶۲/۶۷**	۷۵/۳۴**	۹/۵۴**	۰/۲۵**	۳۱/۳۵**	۰/۶۰**	۲/۰۳**
خاکپوش(M)	۲	۲۱۲/۵۱**	۱۸۰۴/۹۶**	۲۴/۵۱*	۷/۴۰**	۰/۳۲**	۲۰/۸۴**	۰/۲۳**	۲/۳۶**
برهمکنش S×M	۸	۵/۹۱^{ns}	۴۰۴/۰۹**	۵/۰۸^{ns}	۴/۵۹**	۰/۱۵**	۱۵/۱۳**	۰/۶۲**	۱/۵۵**
اشتباه آزمایشی	۲۸	۱۱/۲۳	۶۱/۷۸	۶/۲۲	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۱۲
ضریب تغییرپذیری‌ها (٪)	-	۱۶/۵۱	۱۷/۲۰	۶/۱۷	۵/۷۲	۶/۹۸	۷/۰۷	۸/۵۲	۱۸/۹۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns: غیرمعنی‌دار

جدول ۴. میانگین مربعات ارتفاع بوته، شمار برگ، سبزینهٔ a،b ، کارتنوئید، عدد سبزینه‌سنج، نسبت سبزینهٔ a به b و عملکرد مادهٔ خشک در چین دوم

منابع تغییرپذیری‌ها	درجهٔ آزادی	ارتفاع بوته	شمار برگ در بوته	عدد سبزینه‌سنج	سبزینهٔ a	سبزینهٔ b	کارتنوئید	نسبت سبزینهٔ a به سبزینهٔ b	وزن خشک بوته
بلوک	۲	۴۵/۵۸^{ns}	۸۳/۴۵*	۱۳/۴۰^{ns}	۰/۳۷**	۰/۱۵**	۰/۵۵**	۳/۰۱**	۰/۱۱*
ترکیب کودی (S)	۴	۸۳/۵۹**	۲۸۱/۹۶**	۷/۴۹*	۱۲/۸۱**	۰/۳۶**	۴۴/۸۷**	۲/۷۱**	۴/۷۲**
خاکپوش (M)	۲	۱۸۰/۵۱**	۷۳۱/۲۹**	۲۳/۳۵*	۳/۵۰**	۰/۲۴**	۲۲/۹۵**	۶/۲۴**	۲۹/۶۰**
برهمکنش S×M	۸	۸/۰۶^{ns}	۵۳۵/۲۱**	۶/۵۲^{ns}	۱/۷۱**	۰/۱۳**	۱۰/۲۰**	۳/۴۸**	۸/۲۸**
اشتباه آزمایشی	۲۸	۱۸/۰۸	۶۰/۱۴	۶/۴۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۴۴
ضریب تغییرپذیری‌ها (٪)	-	۱۶/۵۱	۱۸/۴۵	۶/۲۹	۵/۸۴	۶/۸۲	۷/۷۹	۸/۹۷	۱۳/۶۸

جدول ۵. مقایسهٔ میانگین‌های ارتفاع بوته (سانتی‌متر) در ترکیب‌های کودی و خاکپوش‌های مختلف

تیمارها	چین اول	چین دوم	چین سوم
ترکیب کودی (S)			
S1	۱۸/۷۶^{c}	۲۹/۵۲^{a}	۲۴/۶۰^{ab}
S2	۱۷/۵۶^{c}	۲۸/۲۴^{ab}	۲۷/۳۸^{a}
S3	۲۲/۵۹^{b}	۲۴/۸۶^{bc}	۲۲/۵۹^{bc}
S4	۲۶/۲۴^{a}	۲۴/۰۵^{bc}	۲۰/۰۸^{c}
S5	۱۶/۳۲^{c}	۲۲/۱۴^{c}	۲۱/۰۳^{c}
خاکپوش (M)			
M1	۲۰/۷۵^{b}	۲۵/۶۸^{b}	۲۳/۸۷^{a}
M2	۱۶/۳۳^{c}	۲۲/۳۳^{c}	۲۲/۰۵^{a}
M3	۲۳/۸۱^{a}	۲۹/۲۷^{a}	۲۳/۵۰^{a}

حروف همسان در یک ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد احتمال (آزمون LSD)

M_1- بدون خاکپوش M_2- کلش گندم M_3- پلاستیک تیره و S_1- ترکیب کود شیمیایی خالص S_2- ترکیب تلفیقی کود شیمیایی S_3- ترکیب کود مرغی خالص S_4- ترکیب تلفیقی کود مرغی S_5- ترکیب تلفیقی کود گاوی

نتایج آزمایش در سه چین نشان داد که ارتفاع بوته به شدت تحت تأثیر ترکیب کودی قرار گرفت (جدول‌های ۳، ۴ و ۷). در چین اول ترکیب‌های کود مرغی به دلیل ایجاد دمای بالاتر و تجزیهٔ میکروبی شدید مواد و همچنین با در دسترس قرار دادن مواد غذایی کافی باعث ایجاد گیاهانی با ارتفاع بلندتر نسبت به دیگر ترکیب‌ها شدند (جدول ۵). اما در چین دوم و سوم از یک سو به دلیل تأثیر تجمعی کاربرد کودهای شیمیایی که به صورت تقسیط به گیاه داده شد و از سوی دیگر در چین سوم به دلیل ایجاد تأثیر منفی دمای زیاد تا حدودی در ترکیب‌های کود مرغی روند افزایش ارتفاع بوته نسبت به ترکیب‌های دیگر مشاهده نشد و ترکیب‌های شیمیایی نسبت به آنها بوته‌های بلندتری را تولید کردند. در چین اول و دوم کم‌ترین ارتفاع بوته مربوط به ترکیب کودهای گاوی+ زیستی بود، چرا که در این دو چین نخست اینکه این ترکیب به دلیل ایجاد دمای پایین‌تر (شکل ۲) به‌ویژه در چین‌های اول و دوم باعث کاهش ارتفاع بوته می‌شود و از سوی دیگر نبود زمینهٔ آزادسازی مناسب عناصر غذایی (Manna *et al*., 2007) باعث ایجاد گیاهانی با ارتفاع بوتهٔ کوتاه شد، اما در چین سوم با توجه به گذشت زمان و افزایش سرعت آزادسازی عناصر غذایی و تجزیهٔ کود گاوی از یک سو و بالا رفتن دمای محیط بیش از حد و اثر تعدیلی آن توسط ترکیب گاوی در خاک از سوی دیگر باعث کاهش اختلاف ترکیب کود گاوی از نظر ارتفاع بوته با دیگر ترکیب‌ها شد. تجزیهٔ مرکب داده های (جدول۶) سه چین نشان داد که تأثیر چین‌برداری بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. چین‌های اول و دوم به ترتیب دارای کمترین و بیشترین ارتفاع بوته بودند (شکل ۵). ارتفاع کمتر گیاهان در چین اول و افزایش ارتفاع در چین دوم می‌تواند ناشی از آزادسازی تدریجی عناصر غذایی توسط کودهای آلی و تأثیر تجمعی کودهای شیمیایی باشد. در چین دوم فاصله گرفتن از دمای خنک فروردین ماه و مساعد شدن شرایط محیطی برای رشد گیاه از دیگر عامل‌های افزایش ارتفاع بوته‌ها بود، اما در چین سوم به دلیل همزمان شدن رشد گیاه با دمای بالای خرداد ماه و کوتاه شدن دورهٔ رشد گیاه، ارتفاع بوته‌ها کاهش پیدا کرد.

شمار برگ در بوته

میانگین مربعات سه چین (جدول‌های ۳، ۴ و ۷) نشان داد که تأثیر ترکیب‌های کودی، خاکپوش و برهمکنش آنها بر شمار برگ در بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد، ولی در چین سوم اثر تیمار خاکپوش بر شمار برگ در بوته معنی‌دار نشد می‌توان این بدون معنی‌دار شدن را به کاهش اختلاف بین سه نوع خاکپوش به دلیل خنثی شدن اثرگذاری‌های مثبت تیمار پلاستیک‌پوش به خاطر بروز دمای بالا (شکل ۱) و کاهش اثر دگرآسیبی (آللوپاتیک) تیمار کلش‌پوش با گذر زمان و بروز اثرگذاری‌های مثبت آن نسبت داد (Malekmohammadi Faradonbeh *et al*., 2013).

جدول ۶. تجزیهٔ مرکب سه چین مختلف تحت عامل‌های آزمایشی

منبع تغییرپذیری‌ها	درجهٔ آزادی	ارتفاع بوته	عدد سبزینه‌سنج	وزن خشک بوته
بلوک (BL)	۲	۱۰۶/۲۱**	۲۵/۵۰^{ns}	۰/۸۲*
ترکیب کودی (S)	۴	۹۴/۳۵**	۶۱/۷۱^{ns}	۹/۱۰**
خاکپوش (M)	۲	۳۱۹/۵۰**	۵۴/۶۵*	۴/۷۸**
برهمکنش (S*M)	۸	۵/۲۷^{ns}	۱۱/۶۷^{ns}	۲/۲۴**
خطای a	۲۸	۱۳/۷۸	۱۶/۹۸	۰/۲۳
چین (C)	۲	۳۳۶/۰۷۷**	۱۲۷/۱۸**	۳۵۳/۱۵**
برهمکنش (S*C)	۸	۱۰۷/۶۶**	۳۰/۶۳**	۳/۴۶**
برهمکنش (M*C)	۴	۴۳/۷۱*	۱/۳۹^{ns}	۱۹/۶۰**
برهمکنش (S*M*C)	۱۶	۱۰/۹۷^{ns}	۷/۷۳^{ns}	۶/۳۰**
خطای b	۶۰	۱۲/۲۶	۴/۴۶	۱/۸۴
ضریب تغییرپذیری‌ها (٪)	-	۱۵/۱۸	۵/۳۵	۱۶/۶۴

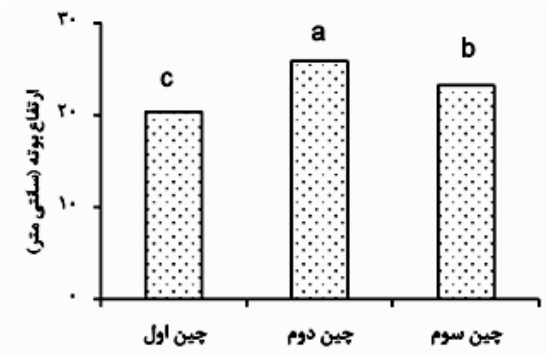
* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns: غیرمعنی‌دار.

بررسی برهمکنش گویای آن است که در چین اول تیمار ترکیب مرغی+ زیستی در تیمار پلاستیک‌پوش دارای بیشترین شمار برگ بود. همان‌طور که در شکل ۶ مشخص است در چین اول ترکیب تلفیقی کود مرغی+ زیستی (S_4) در تیمار پلاستیک‌پوش دارای بالاترین شمار برگ در بوته بودند. دلیل آن را می‌توان به آزادسازی سریع عناصر و ایجاد دمای بالا توسط کود مرغی همچنین به اثرگذاری‌های مثبت پلاستیک تیره که یکی از آنها دمای بالا است نسبت داد (شکل۱). بنابراین در آغاز فصل رشد ایجاد دمای بالا توسط هر دو تیمار خاکپوش پلاستیک و تیمار کود مرغی یک عامل مثبت در رشد خرفه به‌شمار می‌آید و می‌تواند اثرگذاری‌های مثبتی بر رشد این گیاه داشته باشد. بررسی شکل ۷ نشان داد که در چین دوم ترکیب کودهای شیمیایی نیز مانند ترکیب کود مرغی به تدریج اثرگذاری‌های مثبت خود را بروز می‌دهند و با توجه به اینکه در این گیاه پس از هر چین یک کود سرک به گیاه داده شد اثرگذاری‌های مثبت آنها در چین‌های بعدی بروز می‌کند و در این ترکیب‌ها نیز تیمار پلاستیک‌پوش توانست بالاترین میزان شمار برگ در بوته را تولید کند. در چین سوم نیز ترکیب‌های کود مرغی و کودهای شیمیایی+ کود زیستی توانست بیشترین شمار برگ را تولید کند (شکل ۸). در کل چنین به نظر می‌رسد که پلاستیک‌پوش به‌ویژه در چین‌های اول و دوم با توجه به پایین بودن دمای محیط برای رشد گیاه در ترکیب‌های کودی مختلف دارای شمار برگ بیشتری در بوته بود، اما در چین سوم این اختلاف بین تیمار پلاستیک‌پوش و دیگر خاکپوش‌ها کاهش یافت که می‌توان آن را به دلیل ایجاد دمای بالا در زیر پلاستیک مشکی نسبت داد.

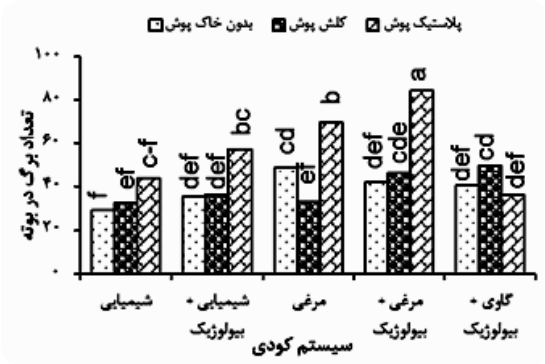
جدول ۷. میانگین مربعات ارتفاع بوته، شمار برگ در بوته، عدد سبزینه‌سنج و وزن خشک در چین سوم

منابع تغییرپذیری‌ها	درجهٔ آزادی	ارتفاع بوته	شمار برگ در بوته	عدد سبزینه‌سنج	وزن خشک بوته
بلوک (BL)	۲	۲۹/۳۶*	۰/۳۴*	۴/۳۲^{ns}	۱/۵۵^{ns}
ترکیب کودی (S)	۴	۷۷/۰۴**	۴۴۰/۹۴**	۴۰/۱۳*	۹/۲۸**
خاکپوش(M)	۲	۱۳/۹۰^{ns}	۳۲/۷۸^{ns}	۹/۵۷^{ns}	۱۱/۹۹**
برهمکنش S×M	۸	۱۳/۲۰^{ns}	۳۹۰/۳۸**	۱۵/۵۲^{ns}	۵/۰۲**
اشتباه آزمایشی	۲۸	۹/۵۳	۲۶/۲۵	۱۳/۵۴	۰/۵۵
ضریب تغییرپذیری‌ها (٪)	-	۱۳/۳۴	۱۲/۶۵	۹/۸۱	۱۰/۰۳

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns: غیر معنی‌دار.

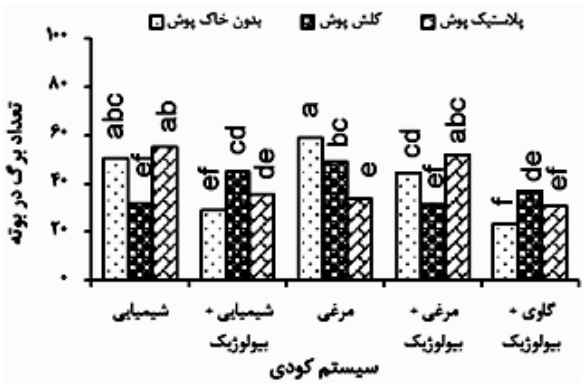


شکل ۵. ارتفاع بوته در چین‌های مختلف



شکل ۶. مقایسهٔ میانگین برهمکنش تیمارها بر شمار برگ در چین اول

شکل ۷. مقایسهٔ میانگین برهمکنش تیمارها بر شمار برگ در چین دوم



شکل ۸. مقایسهٔ میانگین برهمکنش تیمارها بر شمار برگ در چین سوم

عدد سبزینه‌سنج (SPAD)

نتایج عدد سبزینه‌سنج نشان داد که در چین اول و دوم تأثیر ترکیب کودی و تیمار خاکپوش معنی‌دار بود، ولی برهمکنش آنها معنی‌دار نشد (جدول‌های ۳ و ۴). در چین سوم نیز اثر ترکیب کودی بر میزان عدد سبزینه‌سنج معنی‌دار بود، ولی در دیگر موارد تفاوتی از لحاظ آماری وجود نداشت (جدول۷). در چین اول بین ترکیب‌های کود مرغی و کود مرغی + کود زیستی با دیگر ترکیب‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت و ترکیب کود مرغی+ کود زیستی بیشترین میزان را داشت و این ترکیب با ترکیب مرغی در یک سطح آماری قرار گرفتند. ترکیب تلفیقی کودهای گاوی و زیستی (S_5) نیز کمترین میزان عدد سبزینه‌سنج را داشت (جدول۸). به‌نظر می‌رسد در این چین ترکیب‌های دارای کود مرغی به دلیل آزادسازی سریع عناصر به ویژه نیتروژن که جزء پیش‌سازهای سبزینه و افزایش‌دهندهٔ رنگ برگ است، دارای بالاترین میزان بودند. این تأثیر مثبت را بیشتر می‌توان به کود مرغی نسبت داد، چرا که باکتری‌های موجود در ترکیب کودهای مرغی + زیستی نتوانست تفاوت معنی‌داری با ترکیب کود مرغی خالص ایجاد نمایند. ترکیب کود گاوی به دلیل آزادسازی تدریجی عناصر، کمترین میزان عدد سبزینه‌سنج را داشت. در چین دوم و سوم ترکیب کود شیمیایی+کود زیستی توانست بالاترین عدد سبزینه‌سنج را ایجاد نماید (جدول ۸). مقایسهٔ میانگین اعداد سبزینه‌سنج در تیمارهای مختلف خاکپوش‌ها نشان داد که کمترین و بیشترین میزان آن در چین‌های اول، دوم و سوم به ترتیب مربوط به تیمارکلش‌پوش و تیمار پلاستیک‌پوش بود، اما در چین اول و دوم میزان عدد پلاستیک‌پوش با شاهد در یک سطح آماری قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. در چین سوم با توجه به کم‌رنگ‌تر شدن اثرگذاری‌های مثبت پلاستیک‌پوش مانند تأثیر مثبت دمایی آن و بروز دمای بالا در آن از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین سه خاکپوش مشاهده نشد (جدول ۸).

بررسی جدول میانگین مربعات مرکب (جدول ۶) نشان داد که تأثیر چین‌برداری بر عدد سبزینه‌سنج معنی دار شد، اما شکل (۹) نشان داد که چین اول و دوم از این نظر تفاوت معنی‌داری نداشتند و نسبت به چین سوم عدد سبزینه‌سنج بالاتری داشتند. به احتمال در چین سوم به دلیل افزایش دمای هوا و کاهش جذب مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن میزان سبزینه کاهش یافت. با توجه به جایگاه کلیدی مولکول‌های سبزینهٔ برگ در جذب انرژی تابشی، تولید مواد نورساختی (فتوسنتزی) و تجمع آنها در شاخه و برگ گیاه در فرآیند نورساخت جاری، نتایج به‌دست آمده از نظر عدد سبزینه‌سنج تا حدودی با روند تغییرپذیری‌های وزن بوته در ترکیب‌های کودی مختلف و خاکپوش‌ها همخوانی داشت. چنین به نظر می‌رسد که یک رابطهٔ مثبت و معنی‌داری بین نیتروژن برگ، عدد سبزینه‌سنج، عملکرد مادهٔ خشک و تر گیاه و میزان سبزینهٔ a و b وجود دارد، Peng *et al.* (1996) و Yang (2003) نیز در نتایج تحقیقاتی به وجود این رابطه اشاره کرده‌اند. آنها همچنین بیان کردند که هر عاملی که میزان نیتروژن برگ و سبزینهٔ آن را افزایش دهد این قابلیت را دارد که تأثیر مثبت بر عملکرد گیاه بگذارد.

جدول ۸. مقایسهٔ میانگین‌های عدد سبزینه‌سنج در ترکیب‌های کودی و خاکپوش‌های مختلف

تیمارها	چین اول	چین دوم	چین سوم
ترکیب کودی (S)			
S1	۳۹/۸۲^{b}	۴۰/۸۲^{ab}	۳۹/۲۹^{a}
S2	۳۹/۴۶^{b}	۴۲/۱۷^{a}	۳۹/۶۱^{a}
S3	۴۳/۱۵^{a}	۴۱/۰۵^{ab}	۳۸/۱۳^{ab}
S4	۴۳/۲۵^{a}	۴۰/۳۳^{ab}	۳۵/۲۴^{b}
S5	۳۶/۳۳^{c}	۳۸/۹۳^{b}	۳۵/۳۳^{b}
خاکپوش (M)			
M1	۴۰/۰۶۳^{ab}	۴۰/۴۳^{ab}	۳۷/۵۱^{a}
M2	۳۹/۳۳^{b}	۳۹/۲۳^{b}	۳۶/۷۳^{a}
M3	۴۱/۸۲^{a}	۴۱/۷۲^{a}	۳۸/۳۲^{a}

حروف همسان در یک ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد احتمال (آزمون LSD)

M1- بدون خاکپوش M2- کلش گندم M3- پلاستیک تیره و S1- ترکیب کود شیمیایی خالص S2- ترکیب تلفیقی کود شیمیایی S3- ترکیب کود مرغی خالص S4- ترکیب تلفیقی کود مرغی S5- ترکیب تلفیقی کود گاوی

سبزینهٔ a وb، کارتنوئید و نسبت سبزینهٔ a به b

مولکول سبزینه با دریافت انرژی خورشید و تبدیل آن به انرژی شیمیایی نقشی اساسی در فرآیند نورساخت دارد. هرگونه تغییرپذیری‌ها در میزان و یا نسبت آنها

(a/b) می‌تواند با تأثیر بر تولید مواد نورساختی باعث تغییرپذیری‌هایی در عملکرد گیاهان زراعی شود. در بررسی میانگین مربعات چین‌های اول و دوم (جدول‌های ۳ و ۴) مشخص شد که تأثیر تیمارهای کودی و خاکپوش و برهمکنش آنها بر سبزینهٔ a، b، کارتنوئید و نسبت سبزینهٔ a به b معنی‌دار شد.

بررسی برهمکنش بین تیمارها در چین اول (جدول ۹) نشان داد که بالاترین میزان سبزینهٔa وb وکارتنوئید در ترکیب کود مرغی و در تیمار شاهد (بدون خاکپوش) به‌دست آمد. احتمال دارد ترکیب کود مرغی با آزادسازی سریع عناصر غذایی (Ogbonna & Obi, 2007) درآغاز رشد و کمک به جذب عناصر غذایی (درشت و ریز) توانست پیش‌سازهای لازم برای تولید سبزینه را در حد مطلوب فراهم سازد و شرایط بهینه برای رشد گیاه فراهم کند و در نتیجه بیشترین سبزینهٔa وb و کارتنوئید را به وجود آورد. Agamy *et al.* (2012) نیز در بررسی‌های خود نتایج همسانی را به‌دست آوردند، ولی بالاترین نسبت سبزینهٔ a به b تنها مربوط به ترکیب کودهای مرغی نبود و از این نظر تفاوت زیادی بین تیمارهای مختلف وجود نداشت، چرا که در نسبت سبزینهٔ a به b میزان افزایش و کاهش سبزینهٔ a و b، هر دو مهم است. همان‌طور که مشخص شد، در چین دوم ترکیب کودهای شیمیایی + زیستی با توجه به بهبود شرایط تغذیه‌ای به‌ویژه نیتروژن خاک که مهم‌ترین عنصر در ساخت سبزینه است و افزایش جذب مواد غذایی و آب به کمک باکتری‌های همزیست توانست بیشینه میزان سبزینهٔ a، b و کارتنوئید را در خاکپوش‌های مختلف ایجاد کند، اما واکنش ترکیب‌های کودی تحت تأثیر خاکپوش‌های مختلف، متفاوت بود، ولی به‌طور روشن مشخص بود که تیمارهای دارای خاکپوش در این صفات نیز در سطح بالایی قرار داشتند (جدول ۱۰). احتمال دارد برتری ترکیب کودهای شیمیایی بر دیگر ترکیب‌ها را از نظر این صفات به رطوبت بالا، جذب نیتروژن شیمیایی و کاربرد آسان آن در پیش‌سازهای سبزینهٔ a و b مربوط دانست. در هر دو چین به‌ویژه چین اول، کود گاوی به دلیل آزادسازی تدریجی (Manna *et al.*, 2007) عناصر غذایی در هر سه چین تیمار خاکپوش نتوانست شرایط مساعدی برای رشد گیاه ایجاد کند و کمترین میزان سبزینه را داشت. این نتایج با مشاهده‌های Panwar *et al.* (2000) و El-Bakry *et al.* (2001) همخوانی داشت.

جدول ۹. مقایسهٔ میانگین‌های سبزینهٔ a و b و کارتنوئید و نسبت سبزینهٔ a به b با ترکیب‌های کودی و خاکپوش‌های مختلف در چین اول

تیمارها	سبزینهٔ a	سبزینهٔ b	کارتنوئید	نسبت سبزینهٔ a به سبزینهٔ b
S_1M_1	۶/۳۷^{e}	۱/۱۲^{f}	۱۱/۴۳^{e}	۵/۷۰^{ab}
S_1M_2	۴/۵۶^{g}	۰/۸۴^{h}	۸/۱۹^{g}	۵/۴۴^{bcd}
S_1M_3	۸/۳۷ ^{b}	۱/۴۴^{c}	۱۴/۹۳ ^{b}	۵/۸۳ ^{a}
S_2M_1	۷/۳۷^{c}	۱/۳۱^{d}	۱۳/۳۲^{c}	۵/۶۵^{ab}
S_2M_2	۶/۴۵^{e}	۱/۱۸^{e}	۱۱/۵۷^{e}	۵/۴۶^{bcd}
S_2M_3	۷/۲۹ ^{c}	۱/۳۲^{d}	۱۳/۱۶^{c}	۵/۵۵^{bc}
S_3M_1	۸/۹۳ ^{a}	۱/۷۶^{a}	۱۵/۷۶^{a}	۵/۰۸^{e}
S_3M_2	۶/۵۶ ^{e}	۱/۱۹^{e}	۱۱/۸۵^{e}	۵/۵۲^{bc}
S_3M_3	۸/۴۶ ^{b}	۱/۲۰^{b}	۱۴/۸۵^{b}	۵/۶۳^{ab}
S_4M	۵/۲۴^{f}	۰/۹۳^{g}	۹/۴۷^{f}	۵/۶۳^{ab}
S_4M_2	۷/۱۰^{cd}	۱/۳۱^{d}	۱۲/۷۴^{d}	۵/۴۴^{bcd}
S_4M_3	۶/۴۱^{e}	۱/۲۰^{e}	۱۱/۴۴^{e}	۵/۳۴^{cd}
S_5M_1	۶/۹۲^{d}	۱/۳۲^{d}	۱۲/۳۵^{d}	۵/۲۶^{de}
S_5M_2	۴/۱۶ ^{h}	۰/۷۳^{i}	۷/۵۴ ^{h}	۵/۶۷ ^{ab}
S_5M_3	۴/۴۹^{g}	۱/۱۲^{f}	۷/۴۵^{h}	۴/۰۱^{f}

حروف همسان در یک ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد احتمال (آزمون LSD)

M1- بدون خاکپوش M2- کلش گندم M3- پلاستیک تیره و S1- ترکیب کود شیمیایی خالص S2- ترکیب تلفیقی کود شیمیایی S3- ترکیب کود مرغی خالص S4- ترکیب تلفیقی کود مرغی S5- ترکیب تلفیقی کود گاوی

عملکرد (وزن خشک بوته)

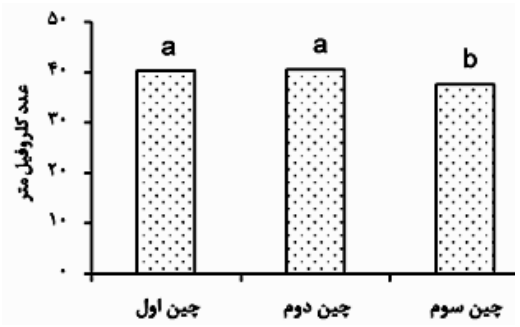
نتایج نشان داد که در هر سه چین تأثیر خاکپوش، ترکیب کودی و برهمکنش آنها بر وزن خشک بوته معنی‌دار شد (جدول‌های ۳، ۴ و ۷). برهمکنش خاکپوش و ترکیب‌های کودی (شکل ۱۰) نشان داد که بیشترین وزن خشک در ترکیب‌های کود مرغی+کود زیستی و کود مرغی خالص (S_3) به‌دست آمد. Ogbonna & Obi (2007) در تحقیقی بیان کردند که ترکیب‌های کود مرغی با توجه به آزادسازی عناصر، افزایش میزان جذب آب، افزایش دمای مناسب در نتیجهٔ فعالیت‌های ریزجانداران، با افزایش میزان برگ و ساقه و میزان سبزینه، تجمع مواد نورساختی در اندام‌های هوایی گیاه را افزایش داد و سبب افزایش رشد رویشی و توسعهٔ شاخه‌ها و برگ‌ها در گیاه شد.

جدول ۱۰. مقایسهٔ میانگین‌های سبزینهٔ a، b، کارتنوئید و نسبت سبزینهٔ a به b با ترکیب‌های کودی و خاکپوش‌های مختلف در چین دوم

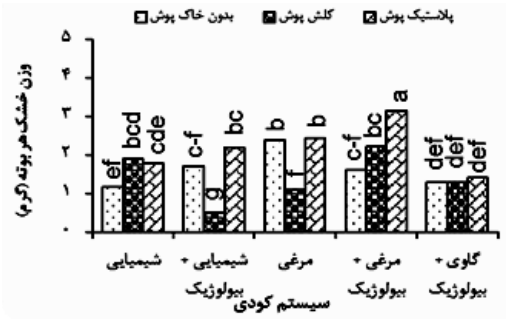
تیمارها	سبزینهٔ a	سبزینهٔ b	کارتنوئید	نسبت سبزینهٔ a به سبزینهٔ b
S_1M_1	۵/۶۳^{i}	۰/۵۸^{j}	۶/۵۲^{m}	۹/۸۱^{a}
S_1M_2	۵/۹۶^{g}	۱/۰۹^{ef}	۱۰/۵۲^{i}	۵/۴۸^{fgh}
S_1M_3	۷/۵۷ ^{d}	۱/۳۴^{b}	۱۳/۶۷ ^{d}	۵/۶۹ ^{defg}
S_2M_1	۸/۲۸^{b}	۱/۱۹^{d}	۱۵/۶۱^{a}	۶/۹۸^{b}
S_2M_2	۸/۷۳^{a}	۱/۶۵^{a}	۱۵/۴۶^{b}	۵/۳۲^{h}
S_2M_3	۷/۶۸ ^{c}	۱/۳۲^{b}	۱۳/۹۷^{c}	۵/۸۲^{def}
S_3M_1	۶/۴۸ ^{e}	۱/۱۴^{de}	۱۱/۷۴^{e}	۵/۷۳^{def}
S_3M_2	۵/۷۵ ^{h}	۱/۰۰^{g}	۱۰/۵۱^{i}	۵/۷۶^{def}
S_3M_3	۷/۵۹ ^{cd}	۱/۲۷^{c}	۱۳/۸۰^{d}	۶/۰۲^{cd}
S_4M_1	۵/۹۹^{g}	۱/۰۸^{f}	۱۰/۸۹^{h}	۵/۵۷^{fgh}
S_4M_2	۵/۲۸^{j}	۰/۹۸^{g}	۹/۴۶^{j}	۵/۳۸^{gh}
S_4M_3	۵/۶۲^{i}	۱/۰۰^{g}	۱۱/۱۱^{g}	۵/۶۲^{efgh}
S_5M_1	۴/۲۷^{l}	۰/۷۰^{i}	۷/۷۴^{l}	۵/۹۷^{cd}
S_5M_2	۴/۷۳ ^{k}	۰/۸۰^{h}	۸/۶۶ ^{k}	۵/۹۴ ^{cde}
S_5M_3	۶/۲۷^{f}	۱/۰۲^{g}	۱۱/۵۶^{f}	۶/۱۷^{c}

حروف همسان در یک ستون بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد احتمال (آزمون LSD)

M1- بدون خاکپوش M2- کلش گندم M3- پلاستیک تیره و S1- ترکیب کود شیمیایی خالص S2- ترکیب تلفیقی کود شیمیایی S3- ترکیب کود مرغی خالص S4- ترکیب تلفیقی کود مرغی S5- ترکیب تلفیقی کود گاوی



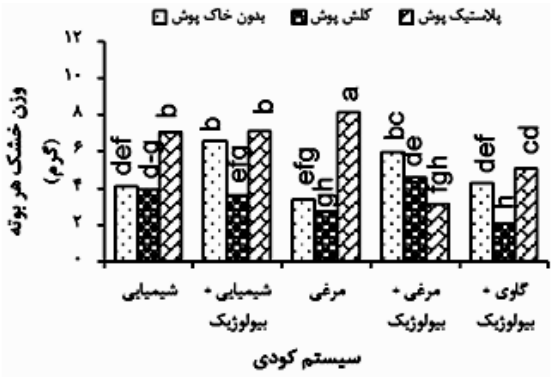
شکل ۹. عدد سبزینه‌سنج در چین‌های مختلف



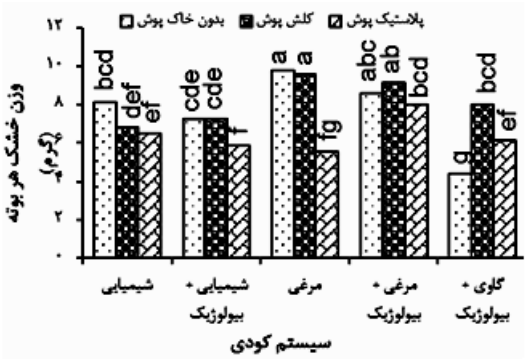
شکل ۱۰. مقایسهٔ میانگین برهمکنش ترکیب‌های کودی و خاکپوش بر وزن خشک بوته در چین اول

لذا این ترکیب‌های کودی به‌ویژه در شرایط پلاستیک‌پوش با توجه به اثرگذاری‌های مثبت پلاستیک‌پوش در چین اول توانستند تولید بالایی ایجاد کنند، اما ترکیب کودهای شیمیایی به دلیل نداشتن

توانایی در افزایش جذب آب و در اختیار قرار دادن عناصر غذایی به صورت مناسب در چین اول تولید خوبی نداشتند. در چین دوم نیز ترکیب کود مرغی و پلاستیک‌پوش (مانند چین اول)، با توجه به تولید ساقه و برگ مناسب، بالاترین وزن خشک بوته را داشتند (شکل ۱۱). آنچه در این ترکیب‌ها چشمگیر است، افزایش اثرگذاری‌های مثبت کودهای شیمیایی است که به‌ویژه در شرایط پلاستیک‌پوش به‌تدریج آغاز به بروز کردند. چنین به نظر می‌رسد که با توجه به توان استفادهٔ گیاه در چین دوم از باقی‌ماندهٔ کودهای شیمیایی در خاک (داده شده در تقسیط اول) و کودهای شیمیایی داده شده در تقسیط دوم و با توجه به تند اثر بودن کودهای شیمیایی، افزایش اثرگذاری‌های مثبت آنها با افزایش شمار چین‌برداری دور از ذهن نیست. در چین سوم ترکیب‌های شیمیایی توانستند با توجه به افزایش نیتروژن و فسفر قابل جذب باعث افزایش ریشه و جذب آب توسط گیاه شوند و با توجه به اثرگذاری‌های مثبت کود مرغی، این کود به‌ویژه در تیمار کلش‌پوش بیشترین وزن خشک را تولید کردند (شکل ۱۲). آنچه در چین سوم (شکل۱۲) جالب می‌نماید کاهش اثرگذاری‌های منفی کلش‌پوش در تیمارهای مختلف و کم شدن فاصلهٔ آن با دیگر خاک‌پوش‌ها از نظر تولید است.

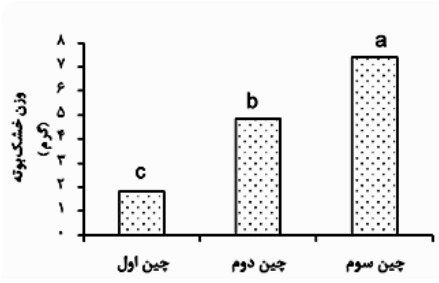


شکل ۱۱. مقایسهٔ میانگین برهمکنش ترکیب‌های کودی و خاکپوش بر وزن خشک بوته در چین دوم



شکل۱۲. مقایسهٔ میانگین برهمکنش ترکیب‌های کودی و خاکپوش بر وزن خشک بوته در چین سوم

بررسی نتایج مربوط به تجزیهٔ مرکب جدول ۶ نشان داد که با افزایش شمار چین‌برداری میزان مادهٔ خشک بوته افزایش یافت (شکل ۱۳). با توجه به مساعد بودن شرایط دمایی و رشدی گیاه از یک طرف، همچنین افزایش ارتفاع بوته در چین سوم، افزایش وزن خشک بوته رخ داد.



شکل ۱۳. وزن خشک بوته در چین‌های مختلف

به‌طور کلی نتایج نشان داد که دمای خاک تحت تأثیر ترکیب‌های کودی و خاکپوش‌های مختلف قرار می‌گیرد. ترکیب کود مرغی به‌ویژه در چین اول باعث افزایش دمای خاک و ایجاد دمای مناسب برای رشد گیاه شد. همچنین پلاستیک‌پوش باعث افزایش دمای خاک نسبت به دیگر خاکپوش‌ها می‌شود. ترکیب کود دامی نسبت به ترکیب کود شیمیایی باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک شده و سرعت تخلیهٔ رطوبت را از خاک کاهش می‌دهند. در بین خاکپوش‌ها نیز پلاستیک‌پوش با ایجاد یک لایهٔ محافظ بر سطح خاک بازدارندهٔ تبخیر سطحی شده و در نتیجه سرعت تخلیهٔ رطوبت خاک را کاهش می‌دهد. نتیجه‌گیری نتایج ویژگی‌های کمی مرتبط با تولید، مؤید آن است که ترکیب‌های کود مرغی+کود زیستی و کود شیمیایی پرنهاده با افزایش شمار برگ در بوته و میزان سبزینهٔ برگ سبب افزایش منابع فیزیولوژیک گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد زیست‌توده شد، درحالی‌که کاربرد پلاسیتک‌پوش مشکی با ایجاد دمای مناسب افزایش شمار برگ در بوته و میزان سبزینهٔ برگ سبب افزایش وزن خشک زیست‌تودهٔ گیاه شود.

REFERENCES

1. Agamy, R.A., Mohamed, G.F. & Rady, M.M. (2012). Influence of the application of fertilizer type on growth, yield, anatomical structure and some chemical components of Wheat (*Triticum aestivum* L.) grown in newly reclaimed soil. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(3), 561-570.
2. Blazewicz-Wozniak, M., Kesik, T. & Michowska, A. E. (2011). Flowering of Bear Garlic (*Allium ursinum* L.) cultivated in the field at varied nitrogen nutrition and mulching. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 10(3), 133-144.
3. Baten, M.A., Nahar, B.S., Sarker, S.C., Am, M. & Khan, H. (1995). Effect of different mulches on the growth and yield of late planted garlic (*Allium sativum* L.). *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 38, 138-141.
4. El-Bakry, A. A., Abd-Elmonhim, M., El-Banna, A. M., Hassan, H. T. & Massoud, O. N. (2001). Effect of *Azospirillum*, Arbuscular-Mycrrohiza and organic matter on growth and yield of wheat and sorghum. *Bulletin of the Faculty of Science. Assiut University*, 30, 53-66.
5. Gatreh-Samani, K., Khalili, B., Rafieian, M. & Moradi, M. T. (2011). Purslane (Portulaca oleracea) effects on serum paraoxanase-1 activity Persian. *Journal of Shahrekord University of Medical Science*, 13(1), 9-16. (in Farsi)
6. Gicheru, P.T. (1994). Effect of residue mulch and tillage on soil moisture conservation. *Soil Technology*, 7, 209-220.
7. Haciseferogullari, H., Ozcan, M., Demir, F. & Calisir, S. (2004). Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Food engineering*, 68, 463-469.
8. Hashemabadi, D. & Kashi, A. (2004). Effects of different levels of nitrogen and poultry manure on quantitative and qualitative characteristics of autumn growing cucumber. *Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 8(2), 25-33.
9. Hassan zadeh ghortapeh, M., Ghalavand, A., Ahmadi, M.R. & Mirnia, Kh. (2001). Effect of chemical fertilizers, A combination of qualitative and quantitative characterization of organic and Figures Sunflower in West Azerbaijan province. *Agricultural Sciences*, 85-104. (in Farsi)
10. Islam, M. J., Hossain, A. K. M. M., Majumder, U. K., Rahman, M. M. & Rahman, M. S. (2007). Effect of mulching and fertilization on growth and yield of garlic at Dinajpur in Bangladesh. *Asian Journal of Plant Science*, 6 (1), 98-101.
11. Majnoon Hossini, N. & Davazdah Emami, S. (2007). *Cultivation and production of medicine and spices plants*. Tehran University Press. 300 Pp. (in Farsi)
12. Malekmohammadi Faradonbeh, M., Abdali Mashhadi, A., Bakhshandeh, A. & ALotfi Jalal-abadi, A. (2013). Evaluation of the effects of different mulch material on quantity and quality yield of garlic populations (*Allium sativum* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5 (22), 2660-2665.
13. Manna, M.C., Swarup, A., Wanjari, R.H., Mishra, B. & Shahi, D.K. (2007). Longterm fertilization, manure and liming effects on soil organic matter and crop yields. *Soil and Tillage Research*, 94, 397-409.
14. Ogbonna, P. E. & Obi, I. U. (2007). Effect of time of planting and poultry manure application on growth and yield of egusi melon in a derived savannah agro-ecology. *Journal of Agriculture Food Environment and Extension*, 6(2), 33-39.
15. Panwar, J. D. S., Ompal, S. & Singh, O. (2000). Response of *Azospirillum* and *Bacillus* on growth and yield of wheat under field conditions. *Indian Journal of Plant Physiology*, 5, 108-110.

16. Peng, S., Garcia, V., Laza, R. C., Sanico, A. L., Visperas, R. M. & Cassman, K. G. (1996). Increased nitrogen use efficiency using a chlorophyll meter in high yielding irrigated rice. *Field Crops Research*, 47, 243-252.
17. Radwan, S. M., Hussein, H. F., Rubio, J. L., Morgan, R. P., Asin, S. & Andreu, V. (2002). Response of wheat plants to bio and organic fertilization under different weed control treatments. *Man and Soil at the Third Millennium Proceedings International Congress of the European Society of Soil Conservation*, Valencia, Spain, 1015-1023.
18. Shahidul Haque, M. D., Rezaul Islam, M. D., Amdul Kari, M. & Halim Khan, A.M. (2003). Biomass production and growth rates at different phenophases of farlic as influenced by natural and synthetic mulches. *Asian journal of plant science*, 2(1), 90-96.
19. Sharifi Z. and Haghnia Gh.H. (2008). Effect of Nitroxin fertilizer on wheat varieties. Www. civilica. com. (in Farsi)
20. Shidfar, F., Yarahmadi, SH. & Jalali, M. (2007). Effects of purified omega–3 fatty acids in postmenopausal women with type-2 diabetes Iranian Persian. *Journal of Endocrinal Meta*, 9(3), 229-234. (in Farsi)
21. Sushila, R., Gajendra, G. & Giri, G. (2000). Influence of farmyard manure, nitrogen and biofertilizers on growth, yield attributes and yield of wheat (*Triticum aestivum*) under limited water supply". *Indian Journal Agronomy*, 45(3), 590-595.
22. Tavalaee, A. (2006). Evaluation on sustainable development strategies, Committee on sustainable development, Environmental protection agency, (In Farsi)
23. Yang, C.M. (2003). Using chlorophyll meter to estimate leaf chlorophyll and nitrogen content of rice plants. *Journal of Agriculture, China*, 52, 73-83.
24. Yan-min, Y., Xiao-jing, L., Wei-qiang, L. & Cun-zhen, L. (2006). "Effect of different mulch materials on winter wheat production in desalinized soil in Heilongjiang region of North China". *Journal of Zhejiang University Science*, 7, 858-867.

Iranian Journal of Filed Crop Science, Vol. 46, No. 3, Autumn 2015

Effects of different mulches and optimal management of fertilizer sysmtems on agronomic characteristics, chlorophyll, carotenoids and yeild of common purslane (*Portulaca oleracea* L.)

Hamdi Abbasdokht[1*], Ahmad Gholami[2] and Samaneh Esfandiari[3]
1, 2. Associat Professors, Shahrood University
3. Former M. Sc. Student, Agroecology, Shahrood University
(Received: May 14, 2014 - Accepted: Jun. 13, 2015)

ABSTRACT

In order to effect of different mulch materials and optimal chemical, organic and biological fertilizer management on ecological agriculture characteristics in common purslane (*Portulaca oleracea* L.) in Khuzestan conditions, a failed experiment was conducted at experimental field of Ramin Agriculture and Natural Resources University in Ahwaz, south-western of Iran, during 2010- 2011 growing season. Treatments were arranged as a factorial-spilit experiment in a randomized complete block design with three replications. Fertilizer treatments at five system (S_1: chemical fertility systems, S_2: chemical fertility systems+ biofetilizers, S_3: chicken manure, S_4: chicken manure + biofetilizers and S_5: cow manure + biofetilizers) and three mulch materials (M_1: without mulch, M_2: wheat straw, M_3: black plastic). In first cutting, the result indicated that application chicken manure and chicken manure + biofertilizers was increased the plant dry weight, plant height and chlorophyll content, In second and third cutting, chemical fertility system+ biofetilizers(S2) had the highest the plant dry weight, plant height and chlorophyll content. The black plastic in first and second cutting was the highest plant dry, the plant height and chlorophyll content but this mulch was not a good production in third cutting. The result of the experiment revealed that the plant dry weight was higher in third harvest. This case showed probability of application of mulch and organic manures and biofetilizers with chemical manure in common purslane for sustainable and healthy production.

Keywords: biological fertilizer, chemical fertilizer, cutting, healthy earth, manure.

* Corresponding author E-mail: habbasdokht@yahoo.com Tel: +98 912 5731677