به نام خداوند علیم و حکیم

فصلنامه علمی - پژوهشی

زراعت و اصلاح نباتات ایران

جلد ۱۱، شماره ۲، تابستان ۹۴

انتشار این فصلنامه طی نامه شماره ۷۸/۱۵۵۵۰۹ مورد تائید کمیسیون بررسی و تائیدنشریات علمی دانشگاه آزاد اسلامی قرار گرفته است.

صاحب امتیاز: دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

مدیر مسئول :دکتر محمد رضا اردکانی

سردبیر:دکتر داود حبیبی

مدیر داخلی : دکتر خداداد مصطفوی

گروه دبیران (هیات تحریریه) (به ترتیب حروف الفبا):

دکتر محمد رضا اردکانی دانشیار دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

دکتر داود حبیبی دانشیار دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

دکتر ناصر خدابنده استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

دکتر داریوش فتح اله طالقانی دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند

دکتر محمد رضا بی همتا استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

دکتر اسلام مجیدی هروان استاد پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی

دکتر شیرمحمد معز اردلان استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

دکتر سعید وزان دانشیار دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

ویراستاران این شماره:

(به ترتیب حروف الفبا):

دکتر خداداد مصطفوی

دکتر عبدالله محمدی

دکتر فیاض آقایاری

دکتر مهدی رضایی

دکتر داود حبیبی

دکتر محمدرضا اردکانی

دکتر محمد نبی ایلکایی

دکتر قاسم توحیدلو

دکتر مهدی صادقی شعاع

دکتر فرزاد پاکنژاد

دکتر محمد معز اردلان

مدیر وب سایت: مهندس نیلوفر حسینی اصفهانی

طراح جلد : خانم نگین منوچهری

تایپ کامپیوتری : دفتر مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران

لیتوگرافی ، چاپ و صحافی : اداره انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

نشانی : کرج-مهرشهر- بلوار ارم - بلوارآزادی- دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

تلفن : ۳۲۰۰۲۲۰- ۰۲۶۳ فاکس : ۳۲۰۲۵۲۳- ۰۲۶۳

مجله زراعت واصلح نباتات ایران، سالانه در چهار شماره منتشر می شود حق اشتراک سالانه برای هر جلد (۴ شماره) ۲۴۰۰۰ریال است که برای دانشجویان ۵۰٪ تخفیف داده می شود .از علاقمندان اشتراک درخواست می شود، مبلغ اشتراک را به حساب جاری شماره ۱۱۵۰- بانک ملی – شعبه دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج به نام دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج واریز واصل رسید را با نشانی کامل به دفتر مجله ارسال دارند(فرم اشتراک ضمیمه می باشد)

تاییدیه درجه علمی

به استناد مصوبات کمیسیون بررسی و تایید مجلات عملی دانشگاه آزاد اسلامی و بر اساس رای سی و ششمین و سی و هفتمین جلسه مورخ ۱۳۸۶/۴/۲۸ کمیسیون مذکور مجله **زراعت و اصلاح نباتات** دانشگاه آزاد اسلامی واد کرج حائز شرایط دریافت درجه **علمی پژوهشی** شناخته شد.

این تاییدیه از تاریخ تصویب به مدت یک سال معتبر است.

معاون پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی

درج درجه علمی بر روی جلد و شماره پروانه در داخل مجله الزامی است.

تذهیب شماره ۵۰۴ اثر عباس خوشی –فرهنگسرای میردشتی مشهد ۸۵۴۴۹۵۱-۰۵۱۱ – تهران ۶۴۹۰۶۶۱/۲ حق طبع محفوظ

به نام خدا

راهنمای تهیه مقاله برای «مجله زراعت و اصلاح نباتات»

«مجله زراعت و اصلاح نباتات» مقاله های تحقیقی تهیه شده در زمینه علوم کشاورزی (زراعت، اصلاح نباتات، فیزیولوژی، ژنتیک، سیتولوژی، متابولیسم، اکولوژی، علف های هرز، بیوتکنولوژی گیاهان زراعی و رشته های مرتبط با این علوم) را که به زبان فارسی نوشته شده و قبلا در هیچ مجله ای انتشار نیافته باشند با رعایت نکات زیر جهت درج در مجله می پذیرد.

روش نگارش

تمام مقاله بایدروی کاغذ به قطع ۲۱*۲۸ سانتیمتر A4 و با فاصله سطور ۱ و رعایت سه سانتیمتر حاشیه در چهار طرف تایپ شده باشد. اسامی علمی لاتین بایستی به صورت ایتالیک در پرانتز نوشته شوند. اسامی نگارنده(گان) مرجع با ذکر تاریخ بعد از فارسی آن به لاتین در متن قید می گردد. تا حد امکان از نوشتن پاورقی اجتناب گردد مگر در مواردی مثل مرتبه علمی و محل کار نگارنده(گان) که با اعداد ۱ و ۲ و ... در پاورقی مشخص می گردد. محتوای مقاله نباید از ۱۵ صفحه تجاوز کند. از هر مقاله باید چهار نسخه کامل تایپ شده کامپیوتری(Word 2003) جهت بررسی به نشانی دفتر مجله ارسال گردد.

ترتیب بخش ها

بخش های مختلف مقاله به ترتیب عبارتند از: عنوان، چکیده، واژه های کلیدی، مقدمه و بررسی منابع، مواد و روش ها، نتایج و بحث، نتیجه گیری کلی، سپاسگذاری، منابع مورد استفاده و چکیده به زبان انگلیسی.

برگ شناسه

عنوان مقاله، نام، نام خانوادگی و سمت نگارنده (گان)، نام دانشگاه و مؤسسه پژوهشی که نگارنده (گان) در آن به پژوهش اشتغال دارند و آدرس نگارنده (گان) روی صفحه درج گردد.

عنوان

عنوان باید فشرده و گویا باشد و از ۲۵ کلمه تجاوز نکند. ترجمه انگلیسی عنوان (با حروف کوچک) نیز باید در زیر عنوان فارسی نوشته شود.

چکیده

چکیده باید فشرده ی گویایی از مقاله با تاکید بر هدف، مواد و روش کار و نتایج باشد و از ۲۰۰ کلمه نباید فراتر رود.

مقدمه و بررسی منابع

در این بخش پس از اشاره کافی به منابع و پژوهش های اجرا شده قبلی (داخلی و خارجی) در زمینه مورد بحث، هدف بررسی به طور واضح مطرح گردد.

مواد و روش ها

در این قسمت باید مواد طرح آزمایشی و روش های مورد استفاده به طور کامل بیان شود ولی در عین حال نیازی به شرح کامل روش های اقتباس شده نبوده و باید به ذکر اصول و ماخذ اکتفا گردد.

نتایج و بحث

نتایج تحقیق به صورت نوشتار جدول، شکل و نمودار در این قسمت ارائه می شود. مضمون جداول به هر نحو و یا به هر شکل نباید در مقاله تکرار گردد. هر جدول از شماره، عنوان، سر ستون و متن جدول تشکیل می شود. هر جدول با یک خط افقی از شماره و عنوان جدول متمایز می شود. همچنین سر جدول با یک خط افقی از متن جدول جدا شده و در زیر متن جدول نیز یک خط افقی ترسیم می شود.

در صورت لزوم می توان برای تقسیم سر جدول از خطوط افقی در داخل کادر سر جدول استفاده کرد. در بالای کادر جدول پس از کلمه جدول و شماره آن، خط تیره و سپس عنوان ذکر می شود. در متن جدول تا حد امکان نباید از خطوط افقی و عمودی استفاده کرد. هر ستون باید دارای عنوان و واحد مربوط به آن ستون باشد. چنانچه تمام ارقام متن جدول دارای واحد مشترک باشند می توان واحد را در عنوان اصلی جدول ذکر نمود. توضیحات اضافی عنوان و متن جدول به صورت زیر نویس ارائه می شوند و ارتباط آن ها با جدول به صورت اعداد یا حروف انگلیسی در بالا و سمت راست جملات و اعداد مشخص می گردد.

نتایج و بررسی های آماری باید به یکی از روش های علمی در جدول منعکس شود، چنانچه محاسبات آماری منجر به اختلاف معنی داری شده باشد در سطوح ۵% و ۱% به ترتیب با یک و دو ستاره نشان داده شده و در صورتی که اختلاف معنی دار نباشد با علامت «ns» مشخص می گردد. برای اینکه جدول های مربوط به نتایج برای خوانندگان غیر فارسی زبان نیز قابل استفاده باشد، عنوان و شماره جدول، متن جدول، سرستون های و کلیه علایم و توضیحات پایین جدول باید به انگلیسی ترجمه شده و در زیر شرح فارسی نوشته شود.

تاریخ های مورد اشاره در متن جدول از تاریخ هجری خورشیدی به میلادی تبدیل و در جدول ارائه گردد. طبعاً اعداد متن جدول نیز باید به انگلیسی نوشته شده وکلیه مندرجات جدول از چپ به راست تنظیم شود. نمودار ها و کارهای ترسیمی باید روی کاغذ سفید و یا کالک،خوانا و با مرکب مشکی تهیه شوند. اندازه جدول حتی المقدور از ۲۰*۱۲ سانتیمتر نباید تجاوز کند.

در مورد شکل و نمودار، نوشتار بایستی در زیر شکل یا نمودار باشد. عکس ها معمولا باید به صورت سیاه و سفید تهیه گردند. در پشت عکس ها و نمودار ها نام نویسنده، عنوان مقاله و شماره عکس، عکس یا نمودار ها و شرح موضوع با مداد کم رنگ نوشته شود. نمودار ها نیز باید با اعداد انگلیسی تنظیم شوند و ترجمه انگلیسی شرح نمودار و یا شکل در زیر شرح فارسی ارائه گردد. بدیهی است که جدول ها و شکل ها دو زبانه خواهند بود و اعداد آن ها به لاتین نوشته می شوند.

در این قسمت نتایج حاصل تجزیه و تحلیل علمی می شوند و با توجه به هدف تحقیق و کارهای پژوهشی انجام شده دیگران بحث و نتیجه گیری به عمل می آید.

سپاسگزاری

در این بخش که حداکثر در چهار سطر تنظیم می شود، می توان از اشخاص و افرادی که در راهنمایی و یا انجام تحقیق مساعدت نموده و یا در تامین بودجه، امکانات و لوازم کار نقش موثری داشته اند، سپاسگزاری نمود.

منابع مورد استفاده

ارجاع معمولا پس از یک مطلب مهم قید می شود. طرز نوشتن ارجاع در متن بر اساس زیر خواهد بود. به این ترتیب که ابتدا باید پس از اتمام دستنوشت مجله، فهرست منابع مورد استفاده بر حسب حروف الفبا تنظیم گردد و سپس منبع مورد نظر که مطلب به آن ارجاع داده می شوند در پایان جمله در داخل پرانتز به فارسی و لاتین گذاشته شود. مراجعی که دو نویسنده دارند، ابتدا اسم نفر اول و پس از آن در فارسی از واژه «همکاران« و تاریخ در انگلیسی «*et al.,*» و تاریخ استفاده می شود.

فهرست منابع مورد استفاده در آخر به صورت پیوسته، نخست برای منابع فارسی، سپس برای منابع خارجی تنظیم می گردد. منابع مورد استفاده بر حسب حروف الفبای نام خانوادگی نگارنده (یا اولین نگارنده برای منابعی که بیش از یک نگارنده دارند) زیر هم آورده می شوند. چنانچه از یک نگارنده چندین منبع مورد مراجعه قرار گرفته باشد، ترتیب درج آن ها بر حسب سال انتشار، از قدیم به جدید خواهد بود. اگر از نگارنده ای چندین منبع همسال وجود داشته باشد، با گذاشت حروف a، b و c در جلو سال انتشار از یکدیگر متمایز خواهند شد. در صورتی که مقالات منفرد و مشترک از یک نگارنده ارائه شود، ابتدا مقالات منفرد و سپس مقاله های مشترک به ترتیب حروف الفبای نام نگارندگان بعدی مرتب می شوند. درمورد مقاله به ترتیب نام خانوادگی نگارنده، حرف اول اسم کوچک نگارنده، تاریخ انتشار مقاله، عنوان مقاله، عنوان اختصاری یا کامل مجله، شماره جلد، شماره مجله در داخل پرانتز و اولین و آخرین صفحه مقاله خواهد آمد. در مورد مقاله یا کتاب هایی که بیش از یک نفر نویسنده دارند به ترتیب نام خانوادگی و حرف اول اسم اولین نویسنده و سپس اول اسم دومین و... نویسنده و پس از آن نام خانوادگی آن ها ذکر می گردد.

در مورد مقاله ای که از یک مجموعه استخراج شده است، بعد از ذکر نام نگارنده(گان) و سال انتشار کتاب عنوان مقاله نوشته می شود و پس از قرار دادن یک نقطه و حرف «ص» یا«pp» شماره صفحه های آغاز و پایان آن قسمت با خط فاصله میان این دو، یک نقطه گذاشته می شود. سپس با نوشتن عبارت «زیر نظر» و گذاشتن دو نقطه، نام ویراستار(ان) کتاب، عنوان کتاب، شماره جلد، نام ناشر و محل چاپ خواهد آمد. در منابع مشابه خارجی به جای «زیر نظر» فقط «in» نوشته و «eds.» مخفف «editors» آورده می شود.

در مورد مراجعی که نویسنده آن مشخص نیست به جای نام نگارنده کلمه «بی نام» و در مرجع خارجی کلمه «Anonymous» ذکر خواهد شد. مرجع یا مراجعی که ترجمه باشند در فهرست منابع بایستی ابتدا نام نویسنده(گان) کتاب اصلی، عنوان مشخصات فارسی آن و سپس نام مترجم (مترجمان) ذکر گردد.

چکیده به زبان انگلیسی

چکیده مقاله به زبان انگلیسی باید ترجمه کامل چکیده فارسی باشد.

سایر نکات

نگارندگان مسئول نظراتی هستند که در مقاله های خود بیان می کنند. اعضای هیات تحریریه از پذیرش مقاله هایی که قبلا به صورت تک نگاشت و یا سایر انتشارات چاپ و توزیع شده اند معذور است. بدیهی است مقاله های ارائه شده در کنگره ها، سمپوزیم ها و یا سمینار های داخلی و خارجی که فقط خلاصه آن ها چاپ و منتشر شده باشد مستثنی هستند.

اعضای هیات تحریریه حق قبول، رد و ویرایش مقاله ها را دارد. مقاله های رسیده توسط اعضا؛ هیات تحریریه با همکاری متخصصان، داوری شده و در صورت تصویب با رعایت نوبت به چاپ می رسند.

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۹-۱

بررسی تاثیر محیط های مختلف کشت، ساکاروز و NAA در نجات جنین های حاصل از تلاقی دو گونه لیلیوم به روش کشت قطعات تخمدان

Effects of Different Mediums, Sucrose and NAA to Rescue of Embryos Produced by the Cross Between Two Lily Species in Ovary slice culture Method

علی شمشیری[۱]، منصور امیدی[۲]، ابراهیم بیرامی‌زاده۳، سپیده ترابی[۴]، فاطمه قیطرانی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷//۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۱۹

چکیده

جنین های حاصل از تلاقی های بین گونه ای لیلیوم ها بدلیل ناسازگاری سقط می گردند. بنابراین استفاده از روش های نجات جنین بسیار ضروری می باشد. هدف اصلی در این تحقیق، معرفی محیط کشت مناسب به منظور نجات جنین حاصل از تلاقی دو رقم (L. cavales) و (L. casablanca)، می باشد. در آزمایش اول، در مدت ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز پس از گرده افشانی، قطعات تخمدان در محیط OSC حاوی NAA (۱ و ۰/۱ میلی گرم در لیتر) و ساکاروز (۶ و ۹ درصد)، کشت گردیدند که سطوح ۱۰ روز پس از گرده افشانی، غلظت ۶ درصد ساکاروز و غلظت ۱ میلی گرم بر لیتر NAA در افزایش درصد رشد معنی‌دار بودند. در آزمایش دوم تخمک های مربوط به قطعات تخمدان، بر اساس زمان‌های کشت جدا و سپس به محیط‌های مختلف، هر یک حاوی دو سطح از ساکاروز (۳و ۶ درصد)، منتقل گردیدند که غلظت ۶ درصد ساکاروز در افزایش درصد جوانه زنی معنی دار بود. داده‌های بدست آمده از هر دو آزمایش، در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

واژه های کلیدی: لیلیوم، نجات جنین، تلاقی بین گونه ای، کشت قطعات تخمدان.

۱- فوق لیسانس رشته بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳- عضو هیات علمی ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی محلات.
۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات ،گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران، ایران.
۵- باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، ایران.

مقدمه

گیاه لیلیوم (Lilium sp.) که بعنوان یکی از مهم ترین دسته از گونه گیاهان زینتی بوده و به عنوان گل‌های شاخه بریده استفاده می‌شوند، از تلاقی‌های بین گونه‌ای به وجود آمده‌اند. لیلیوم‌ها به علت داشتن گل‌های بزرگ و جذاب بسیار حائز اهمیت هستند. گونه (Lilium Longiflorum) در کشورهای آسیایی، آمریکا و اروپا بسیار مورد علاقه است. این گیاه یکی از مهم ترین محصولات پیازی به شمار می‌رود و هفتمین درجه را در بین گل‌های شاخه بریده دنیا به خود اختصاص داده است. هیبریدهای شرقی و آسیایی لیلیوم به طور وسیعی در بازارهای بین‌المللی تجارت می‌شوند (Vershney et al., 2000). تکثیر عمده لیلیوم از طریق پیاز (اندام زیر زمینی اختصاصی شده) می باشد (خوشخوی، ۱۳۷۳). تکثیر جنسی و ایجاد هیبرید های بین گونه ای در این گیاه به دلایل موانع پیش از باروری (خود ناسازگاری و دگرناسازگاری) و موانع پس از باروری (سقط جنین) صورت نمی پذیرد. ولی با توجه به دلایل بسیار مهم از جمله اصلاح گیاه از نظر ایجاد تنوع در شکل، رنگ، مقاومت به بیماریها و آفات و همچنین تکثیر سریع و عاری از آلودگی با استفاده از کشت بافت با در نظر گرفتن ارزش بالای اقتصادی و بازار جهانی این گیاه موجب ضرورت تلاقی بین گونه ها می گردد. لذا جهت از بین بردن موانع پیش از باروری، روش های حذف خامه، اتصال خامه و گرده افشانی در محیط آزمایشگاهی و در خصوص موانع پس از باروری، روش

مواد و روش‌ها

اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ درمحل ایستگاه تحقیقات گل محلات، در فواصل ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز پس از گرده افشانی دوم، تخمدان های حاصل از تلاقی گونه L.cavales توسط دانه‌های گرده گونه L.casablanca، از پایه جدا و جهت حفظ رطوبت داخل ظرف محتوی آب استریل قرار گرفته و نجات جنین صورت می گیرد. هیبرید های لیلیوم به سه بخش کلی آسیاتیک، اورینتال و لانگیفلوروم تقسیم می شوند (Neil and Anderson 2006).

Marks (۱۹۹۶)، نشان داد که در تلاقی L. Longiflorum وL. Xelegans با استفاده از روش حذف خامه، و کشت تخمک ها در محیط MS حاوی سطوح مختلف NAA و Kinetin هیچ کدام از فاکتور ها در جوانه زنی موثر نبودند. Fernandez و همکاران (۱۹۹۶)، در پژوهشی تخمک های حاصل از تلاقی L. longiflorum و L. cancolor را در فواصل زمانی مختلف کشت نمودند که بهترین پاسخ در ۳۰ روز بعد از گرده افشانی بدست آمد. Amaury-M.Arzate (۱۹۹۸) در آزمایشی پس از تلاقی بین L.longiflorum و L.elegance و کشت قطعات عرضی تخمدان در فواصل زمانی مختلف، موثر ترین فاکتور در جوانه زنی را زمان ۳۵ روز پس از گرده افشانی اعلام کردند. Chi (۲۰۰۲) در آزمایشی ۷ رقم لیلیوم از سه گروه oriental، Asiatic و Longiflorum را جهت تلاقی بین گونه ای انتخاب نمودند و بعد از گذشت ۱۰ روز پس از گرده افشانی، تخمدان، تخمک های جوان و تخمک های همراه با پلاسنتا و جنین های جدا شده را بطور مجزا کشت نمودند که درصد جوانه زنی در کشت تخمدان از ۰ تا ۸ درصد ، در تخمک ۰ تا ۱/۱ درصد و در جنین از ۰ تا ۵ درصد در ارقام مختلف متغیر بود.

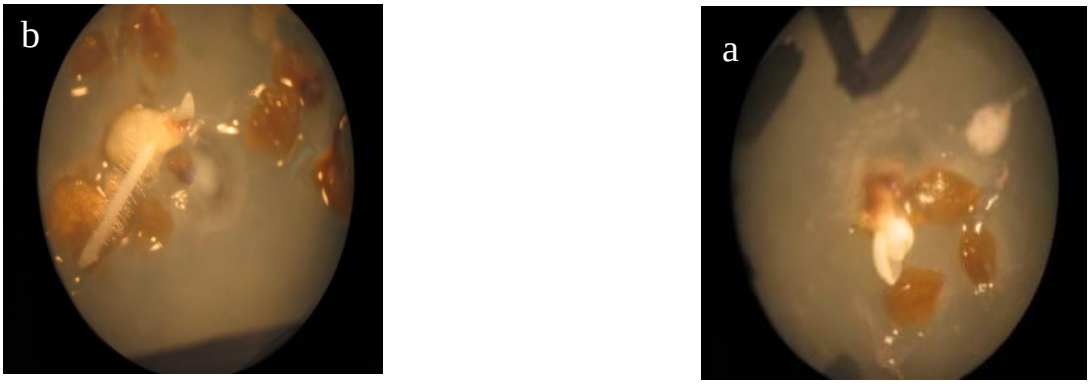
بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردیدند. پس از شستشو با مایع ظرفشوئی ابتدا به مدت یک دقیقه در اتانول ۷۰ درصد و سپس ۱۰ دقیقه در وایتکس ۴۰ درصد قرار گرفتند و پس از سه بار شستشو با آب مقطر دوبار استریل و حذف آب اضافی توسط کاغذ صافی، به منظور بررسی درصد رشد، بصورت برش های عرضی کشت گردیدند.

آزمایش اول: کشت در محیط کشت OSC حاوی دوسطح از NAA (۱ و ۰/۱ mg/l) و دوسطح از ساکاروز(۶ و ۹ درصد) (شکل ۱).

شکل ۱- تاثیر زمان نمونه برداری بر رشد قطعات تخمدان . *(a)* ریز نمونه های پیر تر (۲۰ روزه) رشد کمتر. *(b)* ریز نمونه های جوان تر (۱۵ روزه) رشد بیشتر.

Fig.1. Effect of sampling time in ovary slice growth. (a) oldest explant (20 DAP) less growth. (b) yunger explant (15 DAP) more growth.

آزمایش دوم: تخمک های مربوط به آزمایش اول، جهت بررسی درصد جوانه زنی بر اساس فواصل زمانی کشت، جدا و به محیط های MS ، 1/2B5، NMS و OSC حاوی دوسطح از ساکاروز (۳ و ۶ درصد) منتقل گردیدند(شکل ۲).



شکل ۲- جوانه زنی تخمک های انتقال یافته از قطعات عرضی تخمدان به محیط های جوانه زنی. *(a)* مرحله ابتدایی جوانه زنی. *(b)* تشکیل ریشه چه

Fig.1. Germination in trasfered ovules from ovaries slice on germination mediums. (a) firest level of germination. (b) rooting level

داده های آزمایش اول حاصل از صفت درصد رشد با شمارش ریز نمونه های رشد کرده و آزمایش دوم حاصل از صفت درصد جوانه زنی با شمارش تخمک های جوانه زده، در EXCEL ذخیره و سپس با نرم افزار MSTATC به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با سه فاکتور مورد ارزیابی قرار گرفتند. جهت مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن استفاده گردید.

نتایج و بحث

آزمایش اول: جدول تجزیه واریانس در این آزمایش نشان داد که روزهای پس از گرده افشانی، اثر متقابل غلظت ساکاروز × غلظت NAA و اثر متقابل روزهای پس از گرده افشانی × غلظت ساکاروز × غلظت NAA در سطح احتمال یک درصد و غلظت NAA در سطح احتمال ۵ درصد معنی

دار گردیدند (جدول ۱). ضریب تغییرات (cv) در این آزمایش برابر با ۳/۲۲ می باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد رشد قطعات تخمدان در آزمایش اول (کشت قطعات تخمدان) در قالب فاکتوریل برپایه طرح کاملا تصادفی

Table.1. ovaries slice growth percent analysis of variance in firest test(ovary slice culture) set up as a factorial based on randomize complete design.

sov	منابع تغییرات	درجه آزادیdf	میانگین مربعاتMS
Day After Pollination (DAP)	روزهای پس از گرده افشانی	2	58946.046**
Sucrose (SUC)	غلظت ساکاروز	1	90.086
Naphtalene acetic acid (NAA)	غلظتNAA	2	1990.564*
DAP × SUC	روز × غلظت ساکاروز	2	36.118
DAP × NAA	روز × غلظت NAA	2	116.950
SUC × NAA	غلظت ساکاروز × غلظتNAA	1	3561.621**
DAP × SUC × NAA	روز × غلظت ساکاروز ×NAA	2	4120.000**
Error	خطا	72	372.750
CV% = 3.20%			

*و**= به ترتیب در سطوح احتمال ۵ ٪ و ۱ ٪ معنی دار

*,**= significant at 5%, 1% levels of probability, respectively.

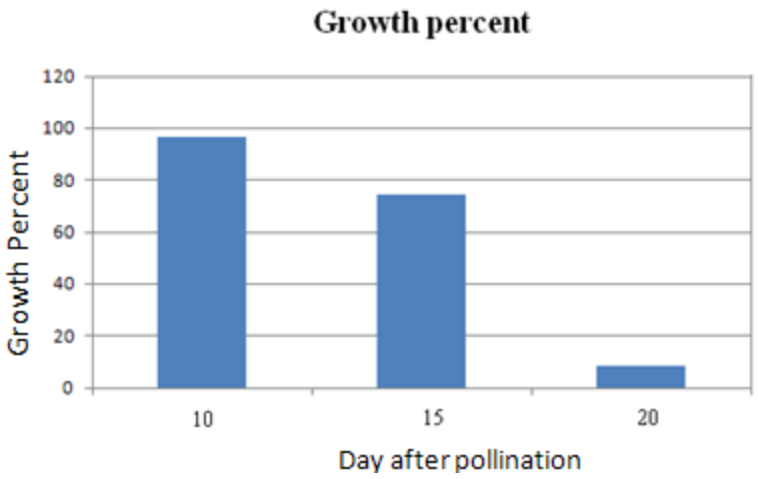
مقایسه میانگین‌ها

در مقایسه میانگین روزهای پس از گرده افشانی، میانگین ها به سه گروه A، B و C تقسیم گردیدند که گروه A به ۱۰ روز پس از گرده افشانی تعلق داشت(جدول ۲). این نتیجه بیان گر این مطلب است که ریز نمونه های جوان تر رشد بیشتری داشته اند که آزمایش Takayama and Misawa (1980) نتایج ما را تایید می نماید (نمودار ۱).

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد رشد قطعات تخمدان در اثر سطوح فاکتور روزهای پس از گرده افشانی در آزمایش اول (کشت قطعات تخمدان)

Table.2. Means comparison for growth percent of ovaries slice in Day After Pollination levels effect in firest test(ovary slice culture).

شماره میانگین Means No.	روزهای پس از گرده افشانیDAP	میانگینMean
1	10	A 96.82
2	15	B 74.50
3	20	C 8.577



نمودار ۱- تاثیر روز های پس از گرده افشانی در درصد رشد قطعات تخمدان در آزمایش اول

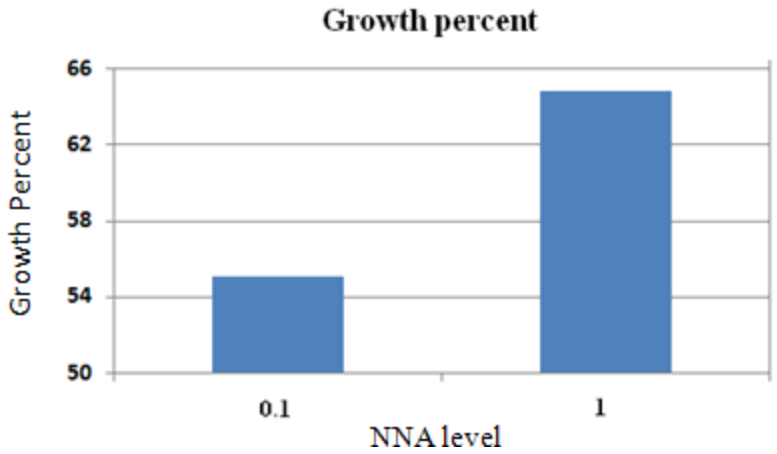
Fig.1. Effect of day after pollination in ovaries slice growth percent in firest test

مقایسه میانگین غلظت NAA : دو گروه A و B در این مقایسه بدست آمد که گروه A، متعلق به سطح ۱ میلی گرم در لیتر بود (جدول ۳). Jeong (1996) در آزمایشی نشان داد که غلظت ۱ تا ۱۰ میلی گرم در لیتر NAA موجب رشد وایجاد کالوس می گردد که آزمون ما را تایید می نماید (نمودار ۲).

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد رشد قطعات تخمدان در اثر سطوح فاکتور غلظت *NAA* در آزمایش اول (کشت قطعات تخمدان)

Table.3. Means comparison for growth percent of ovaries slice in NAA levels effect in firest test(ovary slice culture).

شماره میانگین Means No.	غلظت NAA NAA(mg/l)	میانگین Mean	
1	0.1	B	55.098
2	1	A	64.834



نمودار ۲- تاثیر غلظت NAA در درصد رشد قطعات تخمدان در آزمایش اول

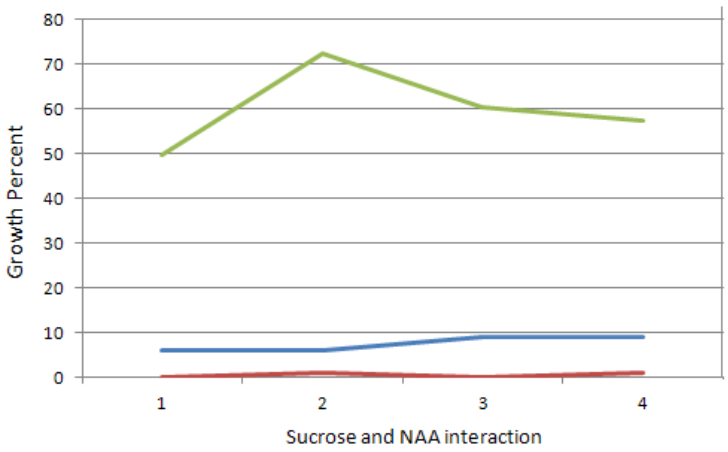
Fig.2. NAA effect in ovaries slice growth percent in the firest test

در مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت ساکاروز و NAA ، میانگین ها به سه گروه A، B و AB تقسیم گردیدند که بیشترین درصد رشد در گروه A ، اثر متقابل ساکاروز ۶ درصد و NAA ۱ میلی گرم در لیتر حاصل گردید (جدول ۴). نتایج آزمایش Jeong (۱۹۹۶) نشان داد که غلظت ۶ درصد ساکاروز موجب حداکثر رشد فلس گردید و غلظت بالای ساکاروز با تاثیر بر پتانسیل اسمزی در بافت ریز نمونه، اثر NAA بر بافت را کاهش می دهد و موجب کاهش رشد می شود. که نتایج ما را تایید می نماید (نمودار ۳).

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد رشد قطعات تخمدان در اثر متقابل غلظت ساکاروز و غلظت *NAA* در آزمایش اول (کشت قطعات تخمدان)

Table.4. Means comparison for growth percent of ovaries slice in Effect of Sucrose and NAA interaction in firest test (Ovary slice culture).

شماره میانگین Means No.	غلظت ساکاروز Sucrose (g/l)	غلظت NAA NAA(mg/l)	میانگین Mean	
1	6	0.1	49.62	B
2	6	1	72.38	A
3	9	0.1	60.57	AB
4	9	1	57.29	AB



نمودار ۳- اثر متقابل ساکاروز و NAA در درصد رشد قطعات تخمدان در آزمایش اول

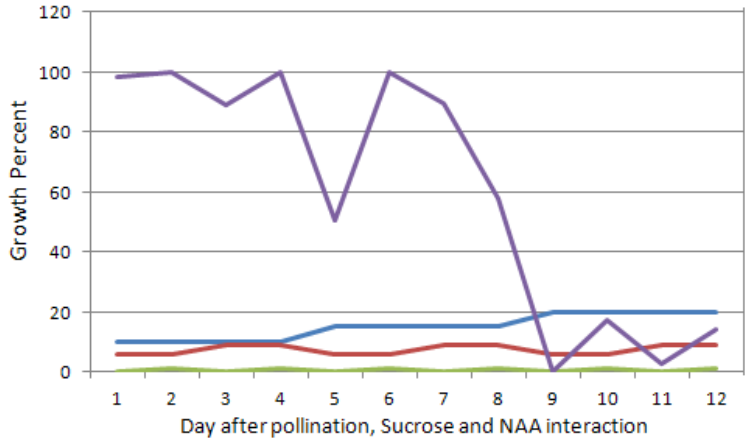
Fig.3. Effect of Sucrose and NAA interaction in ovaries slice growth percent in the firest test

مقایسه میانگین اثر متقابل روزهای پس از گرده افشانی، غلظت ساکاروز و NAA: میانگین ها به سه گروه A، B و Cتقسیم گردیدند که گروه A متعلق به اثر متقابل ریز نمونه های ۱۰ روز، ساکاروز ۶ درصد و NAA ۱ میلی گرم در لیتر بود (جدول ۵). دو آزمایش Takayama and Misawa (1980) رشد بیشتر ریز نمونه های جوان تر و Jeong (1996) تاثیر غلظت کمتر ساکاروز در افزایش رشد، مطابق با نتایج آزمایش ما می باشند (نمودار ۴).

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد رشد قطعات تخمدان در اثر متقابل روزهای پس از گرده افشانی، غلظت ساکاروز و غلظت NAA در آزمایش اول(کشت قطعات تخمدان)

Table.5. Means comparison for growth percent of ovaries slice in Effect of DAP, Sucrose and NAA interaction in firest test(Ovary slice culture).

شماره میانگین	روزهای پس از گرده افشانیDAP	غلظت ساکاروز	غلظت NAA	میانگین	
Means No.		Sucrose (g/l)	NAA(mg/l)	Mean	
1	10	6	0.1	98.14	A
2	10	6	1	100	A
3	10	9	0.1	89.14	A
4	10	9	1	100	A
5	15	6	0.1	50.72	B
6	15	6	1	100	A
7	15	9	0.1	89.71	A
8	15	9	1	57.57	B
9	20	6	0.1	0.008571	C
10	20	6	1	17.4	C
11	20	9	0.1	2.866	C
12	20	9	1	14.29	C



نمودار ۴- اثر متقابل روزهای پس از گرده افشانی، غلظت ساکاروز و NAA در درصد رشد قطعات تخمدان در آزمایش اول

Fig.4. Effect of Day after pollination, Sucrose and NAA interaction in ovary slice growth percent in the firest test

آزمایش دوم: مطابق جدول تجزیه واریانس، فاکتور غلظت ساکاروز در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۶). ضریب تغییرات (CV) در این آزمایش برابر با ۶/۳۳ می‌باشد.

جدول ۶ - تجزیه واریانس صفت درصد جوانه زنی تخمک های حاصل از قطعات تخمدان در آزمایش دوم (انتقال تخمک های مربوط به قطعات تخمدان به محیط های جوانه زنی) در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی

Table.6. analysis of variance for ovules germination percent trait were separated from ovaries slice in second test (ovary slice culture) set up as a factorial based on randomize complete design.

sov	منابع تغییرات	dfدرجه آزادی	MSمیانگین مربعات
Day After Pollination (DAP)	روزهای پس از گرده افشانی	2	0.384
Medium (Med)	محیط کشت	3	0.256
Sucrose (SUC)	غلظت ساکاروز	1	2.316*
DAP × Med	روز × محیط	6	0.668
DAP × SUC	روز × ساکاروز	1	0.030
Med × SUC	محیط × ساکاروز	3	0.311
DAP × SUC × Med	روز × ساکاروز × محیط	6	0.208
Error	خطا	72	0.456
CV% = 6.33%			

*و**= به ترتیب در سطوح احتمال ۵ ٪ و ۱ ٪ معنی دار

*,**= significant at 5%, 1% levels of probability, respectively.

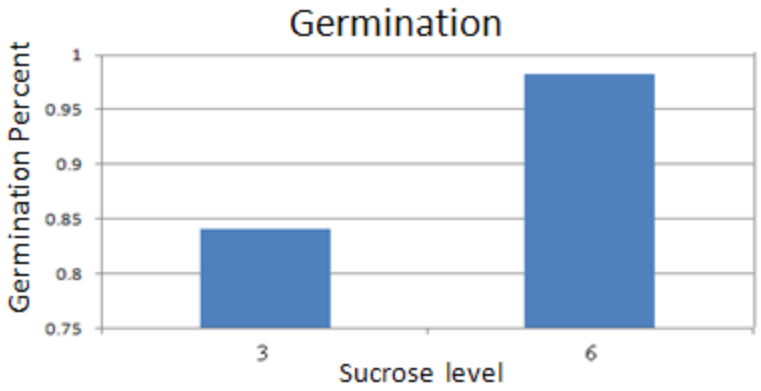
مقایسه میانگین‌ها

میانگین ها در مقایسه میانگین غلظت ساکاروز، به دو گروه A و B تقسیم گردیدند که A به سطح ۶ درصد ساکاروز تعلق داشت (جدول ۷). Amaury- Marzete (1998) پس از کشت قطعات تخمدان در تیمار های مختلف زمان، محیط و ساکاروز، به این نتیجه رسیدند که بیشترین درصد جوانه زنی در غلظت ۶ درصد ساکاروز ، ایجاد گردیده است (نمودار ۵).

جدول ۷- مقایسه میانگین درصد جوانه زنی تخمک های حاصل از قطعات تخمدان در اثر فاکتور غلظت ساکاروز در آزمایش دوم (انتقال تخمک های مربوط به قطعات تخمدان به محیط های جوانه زنی)

Table.5. Means comparison for ovules germination percent trait were separated from ovaries slice in Effect of Sucrose in second test(transferd ovules from ovaries slice in germination mediums).

شماره میانگین	غلظت ساکاروز	میانگین	
Means No.	Sucrose (g/l)	Mean	
1	3	0.8406	B
2	6	0.9822	A



نمودار ۵- تاثیر غلظت ساکاروز در درصد جوانه زنی تخمک های حاصل از قطعات تخمدان در آزمایش دوم

Fig.5. Effect of Sucrose in ovules germination percent trait were separated from ovaries slice in second test.

در نهایت می توان نتیجه گرفت که بافت های جوان تر رشد بهتری نسبت به بافت های پیرتر دارند ولی سن بیشتر تخمک های تلاقی یافته موجب جوانه زنی بیشتر می گردند. غلظت ۶ درصد ساکاروز بیشترین تاثیر را در رشد و جوانه زنی دارد. غلظت های بالاتر(۶ تا ۱۰در صد)، بدلیل ایجاد فشار اسمزی و خنثی کردن اثر NAA موجب کاهش رشد شده ولی موجب جوانه زنی بیشتر می گردد. غلظت ۱ میلی گرم بر لیتر NAA و بالاتر موجب رشد بیشتر و جوانه زنی کمتر می گردد. غلظت بین ۰/۱ تا ۱ میلی گرم بر لیتر موجب جوانه زنی تخمک ها و غلظت ۰/۰۱ موجب جوانه زنی کیسه جنینی می گردد. در این آزمایش سطوح ۱۰ روز پس از گرده افشانی، غلظت ۶ درصد ساکاروز و غلظت ۱ میلی گرم بر لیتر NAA موجب افزایش رشد و غلظت ۶ درصد ساکاروز در افزایش جوانه زنی موثر بوده است. جهت افزایش جوانه زنی می توان استفاده همزمان از روشهای حذف موانع قبل و بعد از باروری، ایجاد تلاقی دو طرفه بین دو گونه و استفاده از هورمونهای رشد دیگر مانند Kinetin و TDZ را پیشنهاد نمود.

References منابع

خوشخوی، م. ۱۳۷۳. ازدیاد نباتات، مبانی و روش‌ها، انتشارات دانشگاه شیراز.

Arzate-Fernandez, A. M., Tanisaka, T., Nakazaki, T., Ikehashi, H. 1998. Efficient hybridization between Lilium-elegance and L. longiforum through in vitro ovary slice culture. Breed. Sci.48, 71-75.

Chi, H. S. 2002. Interspecific crosses of lily by in vitro pollinated ovules, Bot. Bull. Acad. Sin. 41:143-149.

Fernandez, M., Nakazaki, T. and Tanisaka, T. 1996. Development of diploid and triploid interspecific hybrids between lilium longiflorum and L.concolor by ovary slices culture, Plant Breeding, 115:167-171.

Jeong, J. H. 1996. In vitro propagation of bulb scale of several Korean native lilies. Acta Horticultyrae. 414: 269-276.

Arzate Amaury-M. 1998. Efficient Hybridization between Lilium elegance and L. longiflorum through in vitro ovary slice culture Laboratory of plant Breeding. Graduate School of Agricultures, Kyoto university, Kyoto 606-8502, japan.

Mark S., Roh Robert J., Griesbach, Roger H. Lawson, K. and Gross, C. 2002. ISHS Acta Horticulturae 414: International Symposium on the Genus Lilium production and identification of interspecific hybrids of lilium longiflorum and L.x Elegans.

Neil ,O., Anderson, M. 2006. Flower breeding and genetic, 3300 AA Dordrecht, the Netherlands.

Takayama S. and Misawa M. 1980. Differentiation in Lilium, bulb scales grown in vitro. Effects of activated charcoal physiological age of bulbs and sucrose concentration on differentiation and scale leaf formation in vitro. Physilogia Plantarum 48: 121-5.

Vershney A., Dhawan V. and Srivastava, P. S. 2000. A protocole for in vitro mass propagation of lily through liquid stationary culture. In vitro Cellular and Development Biology- Plant. 36: 383- 391.

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۲۰-۱۱

اثرروش های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم دیم در همدان

Effects of different sowing methods on Grain Yield and its Components of dry land wheat in Hamadan

فائزه حیدری[۱]، محمد جواد میر هادی[۱]، قربان نور محمدی[۱]، رضا حمزه ای[۲]، سمانه بهجتی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۵/۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۱۰

چکیده:
به منظور بررسی اثر روش‌های کاشت مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم دیم و تعیین مناسب‌ترین روش کاشت، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی جهاد کشاورزی استان همدان انجام شد. عوامل مورد آزمون شامل ارقام مورد کشت در چهار سطح (سرداری، هما، صدر و UN11) و ماشین آلات کاشت در دو سطح (عمیق کار پرسی و خطی کار روسی) بودند. نتایج نشان داد،اثر کاربرد ارقام مختلف بر کلیه صفات به غیر از تعداد بوته در واحد سطح معنی‌دار می‌باشد. بیشترین عملکرد دانه بصورت جداگانه با کاربرد ماشین کاشت عمیق کار پرسی (۱۸۸۰ kg/ha) و از کاشت رقم هما (۲۲۲۰kg/ha) حاصل شد. کاشت رقم هما توسط ماشین عمیق کار پرسی، سبب افزایش تعداد پنجه‌های گیاه در واحد سطح (۷پنجه در مترمربع)، نسبت به سایر تیمارها گردید.

واژه های کلیدی:اجزای عملکرد،روش کاشت، عملکرد دانه، گندم.

۱- دانشگاه آزاداسلامی ،واحدعلوم تحقیقات،گروه زراعت،تهران،ایران.
۲- سازمان جهاد کشاورزی،همدان، ایران.

مقدمه

گندم یکی ازمحصولات استراتژیک بوده و اهمیت آن تنها از لحاظ رفع گرسنگی و تأمین حداقل احتیاجات غذایی بدن، آن را از دیرباز به عنوان عامل تراز اول در مبارزه با قحطی و گرسنگی درآورده است (کریمی ومخترع ،۱۳۷۶).خودکفایی پایداردرامرتولیدآن، مستلزم انجام تحقیقات بهزراعی وبهنژادی می‌باشد. در کشورمااین محصول به طوردیم وآبی کشت میشودکه تولید دیم آن باتوجه به وسعت کشت چندین برابرتولیدآبی می‌باشد. بخشی از افزایش عملکرد گندم در سال های اخیر به اجرای روش های جدید اصلاحی و بخش دیگر به بکارگیری روش های به زراعی منمربوط است (Satore and Slafer,2000).

یکی از مهم ترین عوامل کاهش تولید گندم در مناطق مختلف ایران نحوه ی کاشت این گیاه می باشد، به نحوی که هنوز در بسیاری از نقاط ایران این گیاه به صورت دستپاش با استفاده از دست یا بذر پاش سانتریفیوژ در سطح زمین پاشیده می شود که برای حل این مشکل می بایست از دستگاه های مدرن کاشت گندم نظیر عمیق کارپرسی و خطی کار روسی گندم استفاده نمود. عمیق کار پرسی گندم با استقرار بذر در عمق مناسب و فشردن خاک برروی بذر امکان جوانه زدن بهتر بذر را در شرایط بارش نزولات جوی به میزان کافی فراهم می نماید (خواجه پور، ۱۳۸۷).یکی از مهمترین راه کارهای بهبود عملکرد در زراعت دیم استفاده از ارقام مناسب با آب وهوای منطقه و با تراکم مناسب کاشت می باشد. اجرای شیوه‌های مناسب خاک ورزی و روش صحیح کاشت و استفاده از بهترین ماشین آلات از جمله عملیاتی هستندکه تأثیرزیادی درافزایش عملکرد دارند (اصغری میدانی، ۱۳۸۰؛رستگار، ۱۳۷۸).طی تحقیقی چهار نوع خطی‌کار متداول در ایران از نظر فاکتورهای مختلف در استان فارس مورد مقایسه قرار گرفتند. با اندازه گیری فاکتورهای مختلف در هر خطی‌کار و مقایسه خطی‌کارها، شاخص کلی برای عملکرد آنها تعیین گردید. نتایج حاصله نشان داد که خطی‌کار ماشین برزگر همدان دارای بزرگترین شاخص کلی عملکرد می‌باشد (افضلی نیا، ۱۳۷۶) .حمیدی نیا و کامکار (۱۳۸۵) در تحقیقی در راستای ایجاد تحول در روند کاشت گندم در کشور، اثر شش روش مختلف تهیه زمین و کاشت را برسبز شدن گندم آبی با مقایسه عملکرد دانه و اجزای عملکرد آنها بررسی کردند تا بتوان با انتخاب و استفاده از مناسب ترین ماشین های کاشت موجود بهترین روش کاشت را پیشنهاد نمود.چراغی و همکاران (۱۳۹۰)در آزمایشی تأثیر روش های مختلف کاشت رابر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف گیاه ماش تایید نمودند.بکر و همکاران(۲۰۰۵)، مشاهده کردند که در روش جوی پشته عملکرد دانه گندم ۱۸ درصد نسبت به کشت مسطح افزایش یافت.(Bakker , 2005) .et al آرمسترانگ و همکاران، (۲۰۰۱)، اعلام داشتند، افزایش عملکرد نسبت به استفاده از کود، بیشتر تحت تأثیر روش کاشت می باشد(Armstrong et al.,2005)

مواد و روش ها

آزمایش در سال زراعی۱۳۹۰-۱۳۸۹در مزرعه تحقیقاتی جهاد کشاورزی استانهمدان، واقع در شهرستان بهار، با موقعیت ۱۳َ ,۴۸° طول شرقی ۰۲َ ,۳۵° عرض شمالی و ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا، به اجرا در آمد. طرح به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عوامل مورد آزمون شامل ارقام مورد کشت در چهار سطح (سرداری، هما، صدر وUN11) و ماشین های کاشت در دو سطح (عمیق کار پرسی و خطی کار روسی) بودند.با توجه به اینکه در این آزمایش تعداد بذر در واحد سطح ثابت در نظر گرفته شد و اندازه بذر ارقام مختلف متفاوت بوده لذا میزان بذر ارقام سرداری، هما، رصد و UN11 به ترتیب معادل ۱۲۰، ۱۲۱/۸، ۱۳۰/۴ و ۱۰۳/۳ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد.دراین آزمایش باتوجه به آیش بودن مزرعه درفصل قبل ازکودشیمیایی استفاده نشد.کرتهای آزمایشی به مساحت ۹ متر مربع با عمیق کار پرسی شامل کرت هایی باعرض ۶ متر، متشکل از ۳۰ردیف و فاصله ۲۰ سانتی‌مترو باخطی‌کارروسی، کرت هایی دارایعرض ۶ متر، شامل ۴۰ ردیف و فاصله ۱۵ سانتی‌متر

بود.در طول مراحل رشد جهت ارزیابی خصوصیات رویشی گندم،پس از حذف دو ردیف کناریه عنوان اثرات حاشیه ای،نمونه برداری صورت گرفت و تعداد بوته در واحد سطح ، تعداد پنجه در هر بوته ، تعداد پنجه در واحد سطح و تعداد سنبله در واحد سطح شمارش و یادداشت برداری شد. پس از برداشت نمونه‌ها، ارتفاع بوته، تعداددانه درسنبله، طول سنبله وعملکرددانه (بر اساس رطوبت ۱۴٪)یادداشت برداری با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد دانه مشخص شد در اثر کاربرد ارقام گندم، این صفت به طور معنی داری در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر قرار می گیرد (جدول ۱).مقایسه میانگین عملکرد دانه نشان داد کاربرد ارقام مختلف گندم سبب افزایش معنی‌دار درصد عملکرد دانه نسبت به رقم بومی (سرداری) گردید (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان عملکرد دانه در اثر کاربرد ماشین آلات کشت در سطح ۵٪ معنی دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین عملکرد دانه (جدول ۳) نشان داد کاربرد ماشین عمیق کار پرسیسبب افزایش عملکرد دانه نسبت به ماشین خطی کار روسی شد.

حصول عملکرد بالا در گندم مستلزم افزایش تعداد دانه در خوشه که خود عامل افزایش طول خوشه می‌باشد، میزان پنجه بارور و وزن هزار دانه است. با توجه به این که همه عوامل ذکر شده در رقم هما نسبت به ارقام بومی افزایش یافته وهمچنین این رقم سازگاری بالایی نسبت به سرما و نیز خشکی دارد از نظر عملکرد حتی بالاتر از رقم رصد قرار می گیرد. با توجه به سازگاری بالای این رقم و پایداری میزان تولید آن، افزایش عملکرد آن نسبت به رقم شاهد(سرداری) قابل توجیه می باشد.

حیدر پور (۱۳۸۱) کاربرد ماشین آلات مختلف کاشت را بر روی عملکرد گندم مورد بررسی قرار داد، نتایج حاصل از این تحقیق بیان گر تأثیر مثبت ماشین آلات کشت بر میزان عملکرد گندم در سطح ۱٪ بود. تیموریان و همکاران(۱۳۸۷) اعلام کردند، کاربرد ماشین آلات مختلف کاشت سبب افزایش عملکرد گندم دیم در استان آذربایجان شرقی گردید. در آزمایش دیگری کاربرد ماشین آلات مختلف کاشت بر

شد.داده ها براساس آزمون فاکتوریل درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، بااستفاده ازنرم افزارآماری(SAS Institute, 2002)تجزیه واریانس شدومیانگین ها با استفاده ازآزمون چنددامنه‌ای دانکن درسطح ۵درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث ها

عملکرد دانه

روی عملکرد گندم دیم در شهرستان گنبد کاووس مورد بررسی قرار گرفت که نتایج این آزمایش نشان دهنده تأثیر مثبت ماشین آلات کاشت بر روی میزان عملکرد گندم دیم بود (شمس آبادی و شفیعی، ۱۳۸۵).

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر کاربرد ارقام مختلف گندم بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می باشد (جدول۱). نتایج حاصل از آزمون دانکن نشان داد، کاربرد ارقام مختلف گندم سبب افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه نسبت به رقم بومی (سرداری) گردید (جدول ۳). رقم هما دارای عملکرد بالاتری نسبت به سایر ارقام می باشد و یکی از صفات مهم برای افزایش عملکرد علاوه بر صفاتی همچون تعداد دانه در خوشه، تعداد پنجه بارور و...، وزن هزار دانه می باشد که صفتی بسیار تأثیر گذار در افزایش عملکرد یک رقم می‌باشد. این صفت علاوه بر اینکه تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد، تحت تأثیر پتانسیل خود رقم که صفتی ژنتیکی است نیز می‌باشد که بسیار قابل توجه و مهم است، چه بسا شرایط محیطی برای افزایش وزن هزار دانه محیا باشد اما رقم توانایی افزایش وزن هزار دانه را نداشته باشد. پس افزایش وزن هزار دانه گیاه در نهایت به پتانسیل رقم برای این عامل باز می گردد. با توجه به اینکه رقم هما به عنوان رقمی اصلاحی دارای میزان عملکرد، وزن هزار دانه و ... بالایی می باشد، افزایش وزن هزار دانه رقم هما قابل توجیه می باشد. رقم رصد نیز با توجه به پتانسیل بالای خود رقم برای افزیش وزن هزار دانه، نسبت به شاهد از نظر این صفت برتری داشته است.

وزن هزار دانه تحت تأثیر عوامل محیطی مانند رطوبت و حاصلخیزی خاک دمای محیط، میزان کربن ذخیره شده در شروع پر شدن دانه و ژنوتیپ بذر می باشد (Solieet al., 1991). حمیدی نیا و همکاران (۱۳۸۶)، با توجه به غیر معنی دار شدن اثر روش های مختلف کاشت بر این صفت، اظهار داشتند که نمی توان خطی کار را بر بذر پاش در کشت گندم ترجیح داد.

تعداد دانه در سنبله

جدول (۱) بیانگر نتایج حاصل از تجزیه واریانس تعداد دانه در سنبله می‌باشد که بر اساس نتایج بدست آمده مشخص گردید، تعداد دانه در خوشه متأثر از کاربرد ارقام مختلف گندم در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.مقایسه میانگین این صفت نشان داد که کاربرد ارقام مختلف گندم سبب افزایش تعداد دانه در سنبله نسبت به رقم شاهد(رقم سرداری) می گردد (جدول ۳). یکی از ویژگی های بارز ارقام جدید (رصد و هما) نسبت به رقم های بومی افزایش طول خوشه می باشد که به تبع آن سبب افزایش تعداد دانه در خوشه و افزایش عملکرد این گیاهان نسبت به سایر ارقام بخصوص ارقام بومی می‌شود؛ با توجه به این نکته افزایش تعداد دانه در خوشه در ارقام هما و رصد نسبت به رقم سرداری قابل توجیه می باشد.

طول سنبله

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت طول سنبله حاکی از تأثیر معنی‌دار ارقام مختلف گندم بر این صفت در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد (جدول ۱). مقایسه میانگین این صفت نشان داد که کاربرد ارقام مختلف سبب افزایش معنی‌دار طول خوشه نسبت به رقم بومی (سرداری) گردید (جدول ۳). طول خوشه و تعداد دانه در خوشه از صفات بسیار مهم در افزایش عملکرد ارقام گندم بوده که در ارتباط مستقیم با یکدیگرمی - باشند. رقم هما دارای عملکرد بالاتری نسبت به سایر ارقام کشت شده دراین آزمایش می باشد و همچنین افزایش معنی دار تعداد دانه در این رقم که مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت، از آنجا که افزایش تعداد دانه در خوشه مستلزم افزایش طول خوشه می باشد، در نتیجه افزایش طول خوشه با توجه به نکات ذکر شده منطقی است.

نتایج سیکاندروهمکاران(Sikander et al., 2003) نیزنشان داد،طول سنبله درکش پشته ای گندم نسبت به کشت مسطح افزایش یافته است.

تعداد پنجه در بوته

طبق بررسی های صورت گرفته بر روی جدول تجزیه واریانس تعداد پنجه در بوته مشخص گردید که اثر کاربرد ارقام مختلف بر تعداد پنجه در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین این صفت نشان داد که کاربرد ارقام مختلف سبب افزایش معنی‌دار تعداد پنجه در بوته در نسبت به رقم بومی(سرداری) گردید (جدول ۴).یکی از مهم ترین ویژگی های رقم هما، حصول عملکرد بالا می باشد، که برای نیل به این هدف یکی از صفات تأثیر گذار در این رقم نسبت به سایر ارقام افزایش تعداد پنجه بارور می باشد. همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که با کاربرد ماشین آلات کاشت، تعداد پنجه در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌این صفت نشان داد که کاربرد ماشین کاشت عمیق کار پرسی سبب افزایش تعداد پنجه گیاه نسبت به کاربرد ماشین کاشت خطی کار روسی گردید (جدول ۴).

فرقانی اله آبادی (۱۳۸۷) اعلام کرد، کاربرد ماشین آلات کشت گندم(عمیق کار) سبب افزایش تعداد پنجه در بوته می گردد. همچنین حیدر پور (۱۳۸۱)اعلام کردبه کار بردن ماشین آلات کشت گندم سبب افزایش تعداد پنجه در بوته درسطح احتمال ۵٪ می شود.ماشین کاشت عمیق کار بذور مورد کاشت را نسبت به ماشین روسی کار در عمق بیشتری از زمین کشت می کند و با توجه به دسترسی بیشتر بذوری که در عمق زیاد توسط ماشین کشت عمیق کار به رطوبت و عناصر غذایی دارند، و ذکر این نکته که در کشت دیم یکی از عوامل مهم و تأثیر گذار در پنجه زنی میزان دسترسی و رطوبت و آن هم نه در سطح بلکه در عمق خاک می باشد، این بذور توانایی بیشتری در تولید پنجه نسبت به بذوری که توسط ماشین کشت روسی کار کشت شده‌اند دارند. پس در نتیجه عمق کاشت و دسترسی به رطوبت یکی از عوامل مهم

و تأثیر گذار در پنجه زنی گیاه می باشد که از این لحظ ماشین کشت عمیق کار نسبت به روسی کار دارای برتری می باشد. مطابق نتایج به دست آمده از جدول ۲، تعداد پنجه در بوته متأثر از کاربرد همزمان ارقام مختلف گندم و ماشین آلات کاشت در سطح احتمال ۵٪ بود. مقایسه میانگین این صفت نشان داد که کاربرد همزمان ارقام مختلف گندم و ماشین آلات کاشتسبب افزایش تعداد پنجه در بوته نسبت به عدم کاربرد این دو میگردد (جدول ۵). کاربرد همزمان رقم هما و ماشین کاشت عمیق کار سبب افزایش تعداد پنجه زنی گیاه نسبت به سایر تیمارها شده است.

رقم هما از جدید ترین ارقام اصلاح شده مورد استفاده در کشور می باشد و یکی از خصوصیات بارز این رقم افزایش تعداد پنجه زنی آن نسبت به سایر ارقام بومی و محلی می باشد. با کاشت بذور این رقم در عمق بیشتری از خاک نسبت به کاشت توسط ماشین روسی کار، بذور به میزان بیشتری از رطوبت دسترسی می‌یابند، در نتیجه بذور این رقم می توانند به حداکثر ظرفیت تولید پنجه خود دست پیدا کنند. با توجه به برابر بودن شرایط رشد برای سایر ارقام، رقم هما برتری خود را از این نظر نسبت به سایر ارقام نشان داد. در نتیجه کاربرد همزمان رقم هما و ماشین کاشت عمیق کار، سبب افزایش تعداد پنجه زنی رقم هما نسبت به سایر موارد گردید.

تعداد بوته در واحد سطح

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت تعداد بوته در مترمربع مشخص شد، اثر کاربرد ماشین آلات کشت بر این صفت به طور معنی داری در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین این صفت نشان داد که کاربرد ماشین کاشت خطی کار روسی ، سبب افزایش تعداد بوته در متر مربع نسبت به ماشین کاشت عمیق کار گردید (جدول ۴).

حیدرپور (۱۳۸۱)، نیز گزارش داد که اینماشین کاشت سبب افزایش تعداد بوته در مقیاس متر مربع در سطح احتمال ٪۱شد. در آزمایش تیموریان و همکاران (۱۳۸۷) نیز، کاربرد ماشین آلات کشت سبب افزایش تعداد بوته گندم در مقیاس متر مربع در سطح احتمال ۵٪ شده است. ماشین روسی کار کشت بذور را به صورت مربعی انجام می دهد و با توجه به اینکه در کشت مربعی فضای به خوبی تقیسم می‌شود و از فضا به صورت بهینه نسبت به کشت عمیق کار استفاده می شود تعداد بوته در واحد سطح نسبت به ماشین کشت عمیق افزایش می یابد.

ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت ارتفاع بوته حاکی از تأثیر معنی‌دار ارقام مختلف گندم بر این صفت در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد (جدول ۲).مقایسه میانگین ارتفاع گیاه نشان داد که بین ارقام مختلف گندم از نظر این صفت تفاوت معنی داری وجود دارد. رقم سرداری به علت قدمت بالایی که دارد نسبت به رقم های اصلاح شده جدید دارای ارتفاع و نیز حساسیت بیشتری به ورس می باشد. کریمی و همکاران (۱۳۹۰) نیز اثر رقم را بر این صفت از نظر آماری معنی دار و اثر روش کاشت را بر آن غیر معنی دار اعلام کردند.

نتیجه گیری کلی

ارقام اصلاح شده (هما، رصد و UN11) نسبت به رقم شاهد (سرداری) از نظر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، تعداد پنجه در بوته برتری داشته و با داشتن ارتفاع بوته کمتر، نسبت به ورس نیز مقاوم تر می‌باشند.

بکارگیری ماشین عمیق کار پرسی به منظور کاشت این ارقام منجر به افزایش عملکرد دانه و تعداد پنجه در بوته می گردد و ماشین کاشت خطی کار روسی موجب افزایش تعداد بوته در واحد سطح می‌شود. کاشت رقم هما توسط ماشین عمیق کار پرسی، سبب افزایش تعداد پنجه‌های گیاه در واحد سطح نسبت به سایر تیمارها می‌شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده برخی از صفات مورد آزمون در گندم

Table.1. Analysis of variance for some experimented traits in wheat

		میانگین مربعات (MS)				
منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain Yield	وزن هزار دانه 1000 Grain weight	تعداد دانه در سنبله Number of Grain per spike	طول سنبله Spike length
تکرار Replication (R)	2	4792/667^{ns}	12/042^{ns}	7/042^{ns}	0/292^{ns}
رقم Cultivar (C)	3	168440/486**	272/819**	234/042**	17/375**
ماشین آلات Sowing Machine (M)	1	43605/375*	18/375^{ns}	2/042^{ns}	0/042^{ns}
رقم×ماشین آلات C × M	3	1899/708^{ns}	0/708^{ns}	5/819^{ns}	0/486^{ns}
خطای آزمایش Error	14	8605/048	8/423	8/089	0/339

**، *و ns : به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح آماری ۱ درصد، ۵ درصد و اختلاف غیر معنی دار می باشند.

*, ** and ns: Significant at the 5% and 1% levels of probability

جدول ۲- تجزیه واریانس ساده برخی از صفات مورد آزمون در گندم

Table.1. Analysis of variance for some experimented traits in wheat

		میانگین مربعات(MS)			
منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد پنجه در بوته Number of tillage per plant	تعداد بوته در واحد سطح Number of plant / m^2	ارتفاع بوته Plant height
تکرار Replication (R)	2	0/042 ^{ns}	373/042^{ns}	6/542^{ns}
رقم Cultivar (C)	3	10/056**	1494/944^{ns}	223/042**
ماشین آلات Sowing Machine (M)	1	24**	6868/167*	26/042^{ns}
رقم×ماشین آلات C ×M	3	0/778*	49/944^{ns}	2/375^{ns}
خطای آزمایش Error	14	0/232	1070/423	3/113

**، *و ns : به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح آماری ۱ درصد، ۵ درصد و اختلاف غیر معنی دار می باشند.

*, ** and ns: Significant at the 5% and 1% levels of probability

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده صفات مورد آزمون در گندم

Table.3. Mean comparison for simple effect of experimented traits in wheat

طول سنبله Spike length (cm)	تعداد دانه در سنبله Number of Grain per spike	وزن هزار دانه 1000 Grain weigh (g)	عملکرد دانه Grain Yield (kg/ha)	صفات(Traits) / عوامل آزمایش (Experimental factors)
				رقم(Cultivar)
9/7 a	a28	a37	2220 a	هما(Homa)
8/2 b	24/5 ab	34 a	b1910	رصد(Rasad)
5/4 c	c15	22/5 c	1700 c	سرداری(Sardari)
9/1 ab	b22	27/5 b	bc1780	UN11
				ماشین آلات (Sowing Machine)
b7	a22	a32	a1880	عمیق کار پرسی (Deep furrow press drill)
a8	b20	b33	b1865	خطی کار روسی (Russian liner planting)

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی داربر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشد.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر ساده صفات مورد آزمون در گندم

Table.4. Mean comparison for simple effect of experimented traits in wheat

ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد بوته در واحد سطح Number of plant / m^2	تعداد پنجه در بوته Number of tillage per plant	صفات(Traits) / عوامل آزمایش (Experimental factors)
			رقم(Cultivar)
b78	259 b	5/7 a	هما(Homa)
65 d	264 a	4/5 b	رصد(Rasad)
a82	c254	2/7 c	سرداری(Sardari)
c71	b260	c3/1	UN11
			ماشین آلات (Sowing Machine)
b75	240 b	5/1 a	عمیق کار پرسی (Deep furrow press drill)
a78	275 a	2/8 b	خطی کار روسی (Russian liner planting)

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی داربر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشد.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل دو عاملی رقم و روش کاشت صفت تعداد پنجه در بوته در گندم

Table.5. Mean comparison for cultivar and sowing method effect of number of tillage per plant in wheat

تعداد پنجه در بوته Number of tiller per plant	صفت(Trait) تیمار ها(Treatment)	
	ارقام(Cultivars)	ماشین آلات(Sowing Machine)
۴/۲ c	هما(Homa)	خطی کار روسی (Russian liner planting)
۳/۳ de	رصد(Rasad)	
۱/۵ f	سرداری(Sardari)	
۳/۱ e	UN11	
۷ a	هما(Homa)	عمیق کار پرسی (Deep furrow press drill)
۵/۸ b	رصد(Rasad)	
۳/۵ cde	سرداری(Sardari)	
۴ cd	UN11	

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

منابع References

اصغری میدانی،ج. ۱۳۸۰. توصیه های زراعی برای اجرای عملیات خاک‌ورزی وکاشت گندم دیم. نشریه ترویجی. انتشارات فنی معاونت ترویج.

افضلی نیا، ص. ۱۳۷۶. گزارش نهایی طرح ارزیابی مقایسه‌ای عملکرد خطی کارهای متداول در ایران در منطقه زرقان فارس. انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی

تیموریان، م.، ع. م. برقه ای.، م. الماسی، ا. اسکندری.، د. صادق زاده آهاری.، و ا. حسن زاده. ۱۳۸۷. اثر کاربرد یافته های تحقیقاتی به زراعی بر افزایش عملکرد دانه گندم دیم در آذزبایجان شرقی. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۰، شماره ۲.

چراغی، س.، رفیعی. م. و خورگامی. ع. ۱۳۹۰. اثر زمان محلول پاشی نیتروژن، روش کاشت و مدیریت بقایا بر عملکرد دانه گیاه ماش در شرایط محیطی خرم آباد. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. شماره ۹.

حمیدی نیا، و. ر. و کامکار، س. ۱۳۸۵. مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد سه روش کاشت جدید گندم با روشهای مرسوم. چهارمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون.

حمیدی نیا، و. ر.، کامکار، س. و ی. امام. ۱۳۸۶. مقایسه خطی کار جدید با خطی کار ساده با روش های مختلف کاشت گندم. مجله علمی کشاورزی. جلد ۳۰. شماره ۴.

حیدرپور، ن. ا. ۱۳۸۱. ارزیابی و مقایسه تأثیر روش های رایج کاشت بذر بر میزان استقرار گندم آبی و برآورد هزینه در گچ ساران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم تحقیقات. دانشکده کشاورزی.

خواجه پور، م. ۱۳۸۷. مبانی زراعت عمومی.انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.۶۳۱ صفحه

کریمی،ه. و مخترع، ف.۱۳۷۶. گندم.انتشارات دانشگاه تهران.چاپ دوم.جلد دوم.۳۵۲صفحه.

کریمی، ع.، م. مسکرباشی.، م. نبی پور و س. برومند نسب. ۱۳۹۰. بررسی برخی خصوصیات کمی وکیفی دورقم گندم تحت شرایط مختلف روش کاشت ودورآبیاری. نشریه دانش کشاورزی وتولیدپایدار. جلد ۲۱. شماره ۴.

رستگار، م. ع. ۱۳۷۸. دیمکاری.انتشارات برهمند.۳۷۶ صفحه

شمس آبادی، ح. ع. و ش. شفیعی. ۱۳۸۵. بررسی اثر عملیات کشاورزی اولیه و تراکم مختلف باز روی عملکرد محصول گندم دیم در منطقه گنبد کاووس. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳.

فرقانی اله آبادی، ی. ۱۳۸۸. ارزیابی و مقایسه روش های متداول کاشت گندم در شهر ری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم تحقیقات. دانشکده کشاورزی.

Armestrong RD, Flood R and Eagle C, 2001. What is limiting productivity and water use of cereals in the southern Wimmera of Victoria.Proceeding of the l0th Australian Agronomy conference, Hobart.

Bakker DM, Hanilton GJ, Joulbrooke DJ and Spamn C, 2005. The effect of raised beds on soil structure, water lodging, and productivity on duplex soils in western Australia. Australian journal of soil research, 43:575-585.

Satore, H. E., and G. A. Slafer. 2000. Wheat, Ecology and physiology of yield determination. Published by Food Product Press, 503 p.

Sikander K, Hussain I, Sohail M, Kissana N S and Abbas SG, 2003."Effect of different planting methods on yield components of wheat". Asian Jornal Plant Science 2 (10):811-813.

Solie, J.B., Solmon, S.Gself., Jr, K.P., and Koscelny J.A. 1991."Reduced row spacing for improved wheat yield in weed-infested field". Transactions of ASAE, 34(4): 1654-1660.

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۲۹-۲۲

ارزیابی تحمل به شوری در لاینهای اینبرد نوترکیب گندم با استفاده از شاخص های تنش شوری

Evaluation of salinity tolerance in wheat recombinant inbred lines using salinity stress tolerance indices

فراز صادقی مقدم[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۱۱

چکیده

به منظور ارزیابی شاخص های تحمل به شوری و درک واکنش اینبرد لاین های گندم به تنش شوری، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱ بر روی ۳۱۹لاین نوترکیب خالص (RIL F7) گندم نان، حاصل از تلاقی رقم روشن (متحمل به شوری) و رقم فلات (حساس به شوری)، به همراه والدین و ۳ شاهد (ارگ، بم و کویر) در قالب طرح آلفا لاتیس با ۲ تکرار در دو مکان (شاهد و تنش) در ایستگاه تحقیقات شوری یزد انجام شد. به منظور ارزیابی تحمل به شوری لاین های اینبرد تعداد ۸ شاخص تحمل به شوری شامل شاخص حساسیت به تنش، شاخص تحمل، شاخص بهره وری متوسط، شاخص میانگین هندسی بهره وری، شاخص میانگین هارمونیک، شاخص تحمل به تنش، شاخص شدت تنش و شاخص تحمل تنش تغییریافته بر اساس عملکرد لاین ها در محیط تنش و بدون تنش محاسبه شدند. ضریب همبستگی بین شاخص ها نشان داد که شاخص های MP، TOL، STI و GMP بالاترین ضرایب همبستگی را با عملکرد در شرایط نرمال داشتند، همچنین شاخص های Harm، MSTI، GMP و STI بالاترین ضرایب همبستگی مثبت را با عملکرد در شرایط تنش شوری دارا بودند. تجزیه به مولفه ها برای شاخص های تحمل به شوری دو مولفه شناسایی نمود که مولفه اول پایداری عملکرد و تحمل به تنش شوری و مولفه دوم، حساسیت به تنش شوری و پتانسیل عملکرد نامیده شد. نتایج نشان دادند که در شرایط بدون تنش لاین های شماره ۱۱۷، ۱۵۱، ۴۲ و ۳۳ و در شرایط تنش لاین های ۵۶، ۱۵۱، ۷۵ و ۳۰۵ بیشترین عملکرد دانه را داشتند. شاخص های MP، GMP و STI جز بهترین شاخص ها برای شناسایی لاین های برتر می باشند، با استفاده از روش ترسیمی بای پلات دو مولفه های اصلی اول، لاین های ۳۱۳، ۱۶۴، ۱۵۱، ۵، ۳۳، ۴۱، ۱۱۵، ۱۱۷، ۴۲، ۲۰، ۱۰۷ و ۱۳۲ به عنوان ژنوتیپ های متحمل با عملکرد بالا شناسایی شدند.

واژه های کلیدی: گندم، تنش شوری، شاخص های مقاومت به شوری

۱- دانشجوی رشته کارشناسی زراعت و اصلاح نباتات ، دانشگاه آزاداسلامی ،واحدکرج،گروه زراعت،البرز،ایران.
مسئول مکاتبه: faraz.sadeghimoghadam@chmail.ir

مقدمه

گندم از جمله قدیمی ترین گیاهان زراعی مورد استفاده انسان است که به گسترده ترین وجه کشت و به بیشترین مقدار برداشت می شود . این گیاه به عنوان یکی از مهم ترین گیاهان زراعی در تولید فراورده های غذایی مطرح بوده و افزایش روزافزون جمعیت و مصرف سرانه بالای نان نیاز به تولید بیشتر این محصول را مبرم ساخته است (کاظمی، ۱۳۷۵). از طرفی شوری خاک و آب آبیاری، از مهمترین عوامل محدود کننده در افزایش تولیدات کشاورزی است و مناطق وسیعی از سطح زمین به دلیل تحمل کم گیاهان زراعی نسبت به تنش شوری و نبود اطلاعات کافی در مورد مکانیسم های تحمل به این تنش (در ارتباط با گزینش مؤثر ارقام متحمل) ، عملاً غیر قابل استفاده برای کشاورزی می باشند (مهرابی، ۱۳۸۱).

بطور کلی برای مقابله با شوری، دو روش وجود دارد: روش اول ترکیبی از سیستمهای زهکشی و آبیاری زمینهای شور است که بسیار گران ونیاز مند آب شیرین می باشد. شیوه دوم روش بیولوژیکی است که در آن با کمک اطلاعات فیزیولوژیک ومعیارهای گزینش، گیاهان برای صفت مقاومت به شوری اصلاح می شوند (Munns, 2002). دستیابی به ارقام متحمل به شوری که دارای عملکرد بیشتر در شرایط تنش شوری باشند به عنوان یکی از راه حل های مقابله با این تنش مطرح است. یائو و فلاورز (Yeo and flowers, 1989) معتقدند که در مورد یک گونه معین آنچه حائز اهمیت است شناسایی ارقام متحمل به شوری است تا بتوان از آنها برای کشت در مناطق شور یا بهره وری به منظور انتقال صفت به ارقام پرمحصول استفاده نمود .

یکی از روش های ارزیابی ژنوتیپ ها برای تحمل به تنش، محاسبه شاخص های تحمل به تنش می باشد. این شاخص ها عملکرد گیاه در دو محیط واجد تنش و بدون تنش را در بر می گیرند. فرناندز (Fernandes, 1993) بر اساس عملکرد در شرایط واجد تنش و بدون تنش، ژنوتیپ ها را به ۴ گروه تقسیم کرد: گروه A) ژنوتیپ هایی که تظاهر خوبی در دو محیط واجد تنش و بدون تنش دارا هستند، B) ژنوتیپ هایی که تظاهر بالایی را فقط در محیط بدون تنش دارند، C) ژنوتیپ هایی که تظاهر بالایی را در محیط واجد تنش نشان می دهند و گروه D) ژنوتیپ هایی که از تظاهر ضعیفی در هر دو محیط برخوردارند. وی اظهار داشت که مناسب ترین معیار انتخاب برای تحمل به تنش، شاخصی است که قادر به تشخیص گروه A از سایر گروه ها باشد. برای انتخاب گیاهان بر اساس عملکرد، شاخص های متعددی پیشنهاد شده است، این شاخص ها عملکرد گیاه در دو محیط تنش و بدون تنش را در بر می گیرند. این شاخص ها باید طوری باشند که بتوانند ژنوتیپ های با عملکرد پایدار و یکسان در هر دو محیط را نشان دهند. فیشر و مور (Fisher and Maurer, 1978) بهترین معیار تحمل به تنش را میزان عملکرد دانه در شرایط بدون تنش و تنش می دانند.ایشان شاخص حساسیت به تنش (Stress Susceptibility Index= SSI) را برای گندم ارائه نمودند که مستقل از اثر پتانسیل عملکرد بود. هر چقدر SSI یک رقم کمتر باشد، مقاومت آن به تنش بیشتر می گردد. فرناندز (Fernandez, 1993) اعلام نمود که شاخص حساسیت به تنش (SSI) موجب گزینش ارقام مقاوم به تنش ولی با عملکرد پایین می شود، بنابراین او نوعی شاخص مقاومت به تنش (Stress Ttolerance Index= STI) را ارائه نمود که موجب انتخاب ارقام مقاوم با عملکرد بالا می شود. هر چقدر مقدار این شاخص زیاد باشد نشان دهنده تحمل به تنش بالاتر و عملکرد بالقوه بیشتر آن لاین می باشد. علاوه بر این شاخص ها، شاخص های متفاوت دیگری نیز برای ارزیابی عکس العمل لاین ها در شرایط محیطی مختلف و تعیین مقاومت و حساسیت آنها ارائه شده اند. روزلی و هامبلین (Rosielle and Hambin, 1981) شاخص تحمل TOL و شاخص بهره وری متوسط MP را معرفی نمودند. شاخص TOL عبارت است از اختلاف عملکرد یک لاین در محیط تنش و بدون تنش. بالا بودن مقدار TOL نشانه حساسیت لاین به تنش بوده و انتخاب لاین ها بر اساس مقادیر کم TOL صورت می گیرد.

انتخاب بر اساس شاخص MP باعث افزایش متوسط عملکرد در هر دو شرایط نرمال و تنش خواهد شد. انتخاب بر اساس شاخص TOL برای ژنوتیپ هایی مناسب است که در شرایط نرمال پتانسیل عملکرد پایین و در شرایط تنش پتانسیل عملکرد بالا داشته باشند (Golestani Araghi and Assad, 1998). شاخص MP در گزینش ژنوتیپ هایی که در شرایط نرمال عملکرد بالا و در شرایط تنش عملکرد پایین دارند نقش دارد(Fernandez,1992)، همچنین شاخص MP در گزینش ژنوتیپ هایی که در شرایط تنش عملکرد بالایی دارند مناسب نمی باشد. فرناندز (Fernandez, 1993) از شاخص دیگری تحت عنوان شاخص میانگین هندسی بهره وری (GMP) برای شناسایی ارقام مقاوم به تنش استفاده نمود و بیان داشت که همبستگی بین GMP و STI برابر یک است، بر اساس شاخص GMP و STI، ژنوتیپ های پایدارتر و با پتانسیل عملکرد بالا و متحمل به تنش از شاخص GMP و STI بالاتری برخوردار هستند. فرشادفر و همکاران (۱۳۸۰) گزارش نمودند که شاخص های GMP، MP و STI در شرایط تنش و بدون تنش همبستگی بالا و معنی داری را با عملکرد در گندم نشان دادند. وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد دانه و شاخص های MP، GMP و STI در نتایج تحقیقات انجام شده توسط بدینگر و ویتکامب (Bidinger and Witcombe, 1989) نیز گزارش گردیده است.

هدف از این تحقیق، ارزیابی تحمل به تنش شوری با استفاده از شاخص های مختلف تحمل و حساسیت به شوری و انتخاب بهترین معیار گزینش لاین های گندم می باشد.

مواد و روش ها

در این تحقیق ۳۱۹لاین نوترکیب خالص ($RIL\ F_7$) حاصل از تلاقی رقم روشن (متحمل به شوری) و رقم فلات (حساس به شوری)، به همراه والدین و ۳ شاهد (ارگ، بم و کویر) در قالب طرح آلفا لاتیس با ۲ تکرار در دو مکان (شاهد و تنش) در ایستگاه تحقیقات شوری یزد در طی سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش در منطقه اردکان-میلشبار (به عنوان سایت شور) و یزد-ایستگاه تحقیقات شوری (به عنوان سایت نرمال) انجام شد. عملیات کاشت بصورت دو ردیف ۲ متری در هر پشته با فاصله ۲۰ سانتیمتر بین دو پشته صورت پذیرفت. عملیات آبیاری مطابق روال صورت پذیرفت. در آزمایش نرمال شوری خاک ۴/۵ دسی زیمنس و شوری آب ۳/۵ دسی زیمنس و در آزمایش تنش، شوری خاک ۱۲ دسی زیمنس و شوری آب حدود ۱۰ دسی زیمنس در طول دوره رویشی و زایشی بود.

شاخص های مقاومت به شوری بر اساس عملکرد گیاهان در شرایط تنش و نرمال در هریک از لاین ها از طریق فرمول های زیر محاسبه گردیدند:

شاخص های کمی تحمل به شوری توسط فرمول های زیر محاسبه گردید:

شاخص حساسیت به تنش :

$$SSI = \left[1-(Y_S / Y_P)\right] / \left[1-(\bar{Y}_S / \bar{Y}_P)\right]$$

شاخص تحمل :

$$TOL = Y_P - Y_S$$

شاخص بهره وری متوسط :

$$MP = (Y_S + Y_P)/2$$

شاخص میانگین هندسی بهره وری :

$$GMP = \sqrt{Y_p \times Y_S}$$

شاخص میانگین هارمونیک :

$$Harm = \left[2\times(Y_P \times Y_S)\right]/(Y_P + Y_S)$$

شاخص تحمل به تنش :

$$STI = (Y_p \times Y_S)/(\bar{Y}_P)^2$$

شاخص شدت تنش :

$$SDI = (Y_p - Y_S)/Y_P$$

شاخص تحمل تنش تغییر یافته :

$$MSTI = ((Y_p \times Y_S)/(\bar{Y}_P)^2) \times (Y_S^2/(\bar{Y}_S)^2)$$

در نهایت با استفاده از تجزیه به مولفه های اصلی بر روی شاخص های مقاومت به شوری، دیاگرام بای پلات لاین ها بر اساس دو مولفه اصلی اول و دوم برای عملکرد رسم گردید. برای تجزیه های آماری داده ها از نرم افزارهای SPSS و Stat Graphics Plus 2.1 استفاده شد.

نتایج و بحث

جهت تعیین مناسب ترین اینبرد لاین های متحمل به شوری با استفاده از عملکرد دانه در شرایط نرمال و تنش، شاخص های مقاومت به شوری (SSI، TOL، MP، GMP، Harm، STI، SDI و MSTI) محاسبه شدند. همبستگی معنی دار بین عملکرد در شرایط تنش و در شرایط بدون تنش موید این

مطلب است که واکنش لاین ها در شرایط مختلف مورد آزمایش تقریباً مشابه بوده و روند یکسانی داشتند. ضریب همبستگی بین شاخص ها نشان داد که شاخص های MP، TOL، STI و GMP بالاترین ضرایب همبستگی را با عملکرد در شرایط نرمال داشتند، همچنین شاخص های Harm، MSTI، GMP و STI بالاترین ضرایب همبستگی مثبت را با عملکرد در شرایط تنش شوری دارا بودند و در همین شرایط همبستگی بین شاخص های SSI، TOL و SDI با عملکرد منفی و معنی دار بود (جدول ۱). همبستگی مثبت و معنی داری بین شاخص های MP، GMP و STI دیده می شود که این نتایج در هماهنگی با سایر یافته های محققین دیگر می باشد. با توجه به ماهیت شاخص TOL که از اختلاف عملکرد در محیط های بدون تنش و تنش دار بدست می آید، همبستگی مثبت آن با Y_P و همبستگی منفی آن با Y_S قابل توجیه می باشد. از آنجائیکه همبستگی بین SSI و Y_S منفی می باشد انتخاب برای مقادیر پایین SSI باعث افزایش عملکرد در شرایط تنش می شود. همبستگی بین شاخص ها می تواند به عنوان تخمین و تقریبی از یک شاخص به شاخص دیگر در شرایط متفاوت به کار رود و به عنوان معیاری برای انتخاب لاین های متحمل به شوری استفاده شود. فرناندز (Fernandez, 1992) بیان داشت شاخص هایی که در دو محیط تنش و بدون تنش دارای همبستگی بالا با عملکرد باشند به عنوان بهترین شاخص ها معرفی می شوند چرا که این شاخص ها قادر به جداسازی و شناسایی لاین ها با عملکرد بالا در هر دو محیط می باشند. بنابر این گفته می توان اظهار داشت که شاخص های MP، GMP و STI جز بهترین شاخص ها برای شناسایی لاین های برتر در این آزمایش می باشند.

جدول ۱- جدول همبسنگی بین شاخص های تحمل به شوری

Table.1. Correlation coefficient between salinity tolerance indices

	Yp	Ys	SSI	TOL	MP	GMP	Harm	STI	SDI	MSTI
Yp	1.00	0.23**	0.57**	0.86**	0.91**	0.74**	0.55**	0.75**	0.57**	0.47**
Ys		1.00	-0.64**	-0.30**	0.62**	0.82**	0.93**	0.80**	-0.64**	0.89**
SSI			1.00	0.89**	0.18**	-0.09	-0.32**	-0.08	1.00**	-0.34**
TOL				1.00	0.57**	0.30**	0.05	0.32**	0.89**	0.00
MP					1.00	0.95**	0.85**	0.95**	0.18**	0.77**
GMP						1.00	0.97**	0.99**	-0.09	0.88**
Harm							1.00	0.96**	-0.32**	0.92**
STI								1.00	-0.08	0.91**
SDI									1.00	-0.34**
MSTI										1.00

تجزیه به مولفه های اصلی نیز برای عملکرد با استفاده از شاخص های مقاومت به شوری محاسبه شد (جدول ۲ و ۳). از آنجا که مولفه اول تغییراتی را در بر می گیرد که توسط مولفه دوم تبیین نمی شود و بالعکس، از این رو دو مولفه را می توان به صورت دو محور عمود بر هم نمایش داد و لاین ها را بر اساس این دو مولفه

جدول ۲- مقادیر ویژه واریانس و درصد تجمعی واریانس ها برای ۱۰ مولفه

Table.2. Eigen values of variance and variance cumulative percentage for 10 principals

شماره مؤلفه ها	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
Component number	Eigen values	Percent of variance	Variance cumulative percentage
1	5.98	59.78	59.78
2	3.82	38.20	97.99
3	0.13	1.31	99.30
4	0.06	0.62	99.92
5	0.01	0.07	99.99
6	0.00	0.01	100.00
7	0.00	0.00	100.00
8	0.00	0.00	100.00
9	0.00	0.00	100.00
10	0	0	100

جدول ۳- نتایج تجزیه به مولفه های اصلی برای کلیه شاخص های مورد اندازه گیری

Table.3. Principal component analysis results for all measured indices

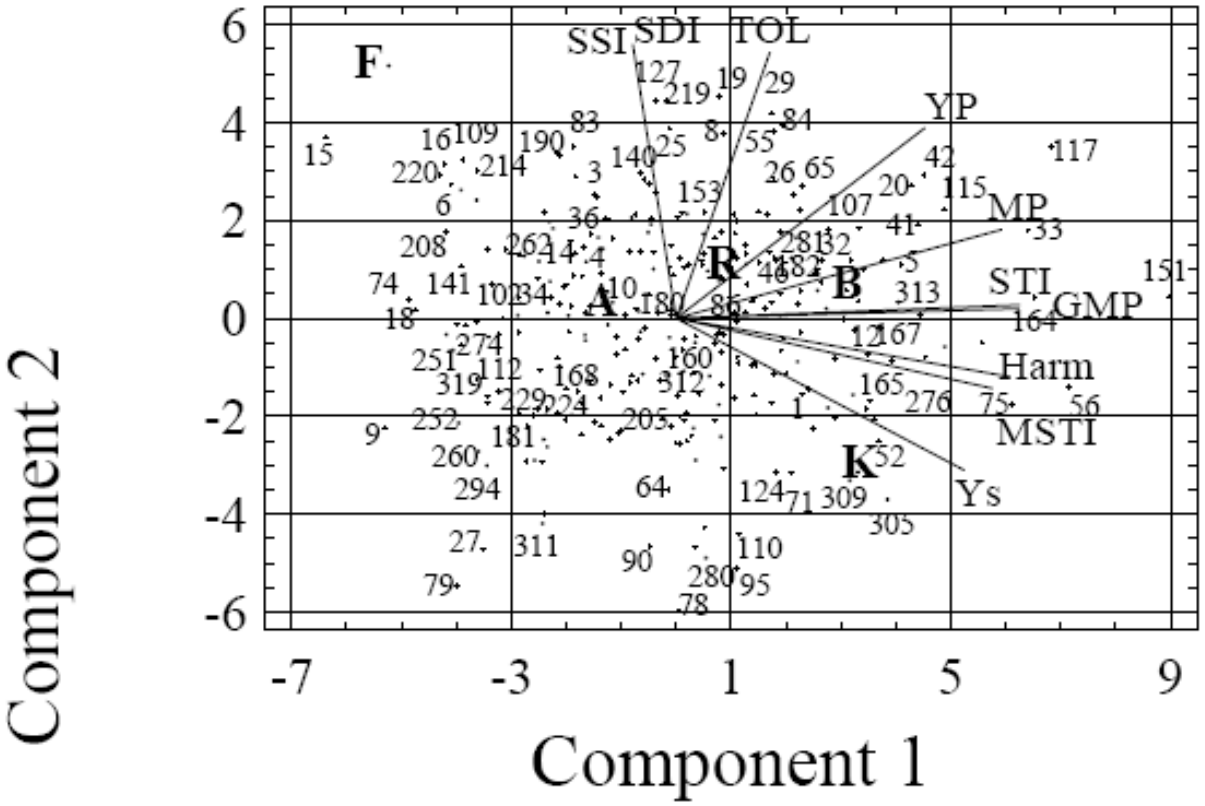
شاخص ها	مؤلفه اول	مؤلفه دوم
	Component 1	Component 2
Yp	0.295	0.35
Ys	0.342	-0.279
SSI	-0.051	0.503
TOL	0.111	0.489
MP	0.386	0.163
GMP	0.407	0.018
Harm	0.396	-0.107
STI	0.408	0.025
SDI	-0.051	0.503
MSTI	0.375	-0.129

در سطح نمودار ذکر شده توسط نقاطی مشخص نمود. همانطور که مشاهده می شود دو مولفه اول حدود ۹۷/۹۹٪از تغییرات بین داده ها را توجیه می کنند (جدول ۲). مولفه اول به علت ضرایب بالای شاخص های STI، GMP، Harm، MP، MSTI و عملکرد در شرایط تنش (Y_S)، پایداری عملکرد و تحمل به تنش شوری نامیده شد. مولفه دوم با توجه به بالا بودن ضرایب SSI، SDI، TOL و عملکرد در شرایط بدون تنش (Y_P)، حساسیت به تنش شوری و پتانسیل عملکرد نامیده شد، انتخاب براساس مقادیر بیشتر این مولفه موجب گزینش لاین های حساس تر به تنش شوری می شود. زوایای بین خطوط مولفه ها نیز همبستگی بین شاخص ها را نشان می دهد که تاکیدی بر نتایج جدول همبستگی است. با توجه به نمایش بای پلات (شکل ۱) در نگاه اول بر اساس انتخاب لاین های مناطق A و D به عنوان لاین هایی که در هر دو شرایط به ترتیب بالاترین و پایین ترین عملکرد را دارند و با در نظر گرفتن سه شاخص معرفی شده به عنوان بهترین

شاخص های تحمل به شوری در این آزمایش می توان لاین های مانند ۱۵۱، ۱۶۴، ۳۳، ۱۱۷، ۱۱۵، ۴۱، ۴۲ و ... را به عنوان بهترین و لاین های ۹، ۲۵۲، ۷۹، ۲۷، ۳۱۱ و ... را به عنوان ضعیف ترین لاین ها در این تحقیق معرفی کرد. اما با توجهی بیشتر به کلیه شاخص های حساسیت و به ویژه SSI لاین های ۸۳، ۱۰۹، ۱۶، ۱۵، ۲۲۰ ، ۱۲۷، ۲۱۹، فلات و ... را نیز می توان جز لاین های حساس به تنش شوری دانست، پژوهشگران اظهار داشتند که شاخص SSI دارای محدودیت هایی در بررسی سازگاری متحمل بودن لاین ها به شرایط تنش می باشد، زیرا این شاخص بر مبنای کاهش کمتر عملکرد در محیط های تنش زا در مقایسه با محیط های عادی می باشد، بنابراین SSI قادر به تشخیص لاین های متحمل به تنش و لاین هایی که پاسخ ضعیفی به شرایط مطلوب نشان می دهند، نمی باشد. بهتر است از شاخص مذکور نه برای گزینش لاین های متحمل به تنش بلکه جهت حذف لاین های حساس به تنش استفاده گردد (Fernandez, 1992). با توجه به اینکه شاخص TOL متوسط عملکرد سایر لاین ها را در نظر نمی گیرد، هر چه مقدار عددی این شاخص کوچکتر باشد، لاین متحمل تر است (کم بودن اختلاف Y_S و Y_P) که این اختلاف ممکن است به علت بالا بودن عملکرد در هر دو شرایط بدون تنش و دارای تنش باشد و یا این که ناشی از افت کم عملکرد در شرایط تنش باشد که این شاخص قدرت تفکیک این دو گروه را از هم ندارد. در تحقیق حاضر نیز عدم کارایی شاخص TOL در انتخاب لاین های برتر در هر دو شرایط به اثبات رسید. راسیل و هامبلین (Rosille and Hamblin, 1981) پیشنهاد کردند که هر چه مقدار شاخص TOL کوچکتر باشد حساسیت به تنش ژنوتیپ کمتر و مطلوبتر است ولی گزینش بر اساس این شاخص سبب انتخاب ژنوتیپ هایی می شود که در شرایط بدون تنش عملکرد پایین، ولی در شرایط تنش عملکرد بالقوه دارند. هر چه شاخص MP بالاتر باشد مطلوب تر است. این حالت زمانی رخ می دهد که Y_P و Y_S هر دو دارای مقادیر بالایی باشند ولی در برخی مواقع مشاهده می شود که Y_P در یک رقم بسیار زیاد است و با Y_S اختلاف زیادی دارد و در چنین شرایطی علت زیاد بودن MP بالا بودن Y_P می باشد که تفکیک این دو مورد را با مشکل مواجه می سازد، شاخص MP سبب انتخاب ژنوتیپ هایی می شود که در شرایط مناسب عملکرد بالایی دارند ولی از عملکرد کمی در شرایط نامطلوب برخوردارند. زمانی که اختلاف بین Y_P و Y_S خیلی زیاد باشد در این صورت شاخص GMP میانگین متعادل تری نسبت به شاخص MP است. شاخص STI یک شاخص موازنه شده است، در این شاخص هر عملکرد با متوسط عملکرد همه ی لاین ها تصحیح می گردد.

شکل ۱- بای پلات دو مولفه اصلی اول برای شناسایی بهترین لاین ها و شاخص ها

Fig 1. Plot of first and second components for identifying best lines and indices



A: ارگ ، B : بم ، F : فلات ، K : کویر ، R : روشن

استفاده از روش ترسیم بای پلات امکان گزینش لاین های با عملکرد بالا و متحمل به شوری را از طریق استفاده از چند شاخص متفاوت فراهم نموده که می توان جهت تولید اینبرد لاین های مقاوم به شوری، این لاین ها را به نسل های پیشرفته تر برد و حجم کارهای اصلاحی آتی را کاهش داد.

منابع References

کاظمی اربط، ح. ۱۳۷۵. زراعت خصوصی، جلد اول: غلات . مرکز نشر دانشگاهی.

مهرابی، ع.ا. ۱۳۸۱ . بررسی کالزایی و باززایی کلزا و امکان ارزیابی تحمل به شوری در ارقام مختلف کلزا با استفاده از تکنیک کشت بافت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

فرشادفر، ع. فرشادفر، م. معروفی، الف. ۱۳۸۰. جایگاه کروموزومی کنترل کننده شاخص های مرتبط با تحمل به خشکی در گندم. مجله پژوهش و سازندگی. جلد ۱۴ صفحه ۴۵-۴۰ .

Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell and Environment, 25: 239- 250.

Yeo, A. R., and Flowers, T. J. 1989. Selection for physiological characters-examples from breeding for salt tolerance. In: Jones, H. G., Flowers, T. J., and Jones, M. B. (eds.) plant Under Stress. Cambridge University Press, Cambridge.

Fernandez, G.C.J., 1993. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: C. G. Kuo (Ed), Adaptation of food crops to temperature and water stress, pp. 257-270. AVRDC. Shanhua, Taiwan.

Fisher, R.A., and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. Part 1:Grain yield response . Aust. J. Agric. Res. 29:897-912.

Rosielle, A. A and Hamblin, J .1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments .Crop Sci. 21:709-946.

Golestani Araghi, S., and M.T. Assad. 1998. Evaluation of four screening techniques for drought resistance and their relationship to yield reduction ratio in wheat. Euphytica. 103: 293-299.

Fernandez, G.C.J. 1992. Efective selection criteria for assessing plant tolerance.In proceeding of symposium. Taiwan.13-16 Aug.pp.259-270

Bidinger, F.R., and J.R. Witcombe. 1989. Evaluation of specific drought avoidance traits as selection criteria for improvement of drought resistance, pp: 151-164. In: F.W.G. Backer. (Ed.) Drought Resistance in Cereals. CAB International.

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۴۴-۳۱

بررسی اثر کود سولفات روی و تراکم گیاهی بر عملکرد کمی و کیفی تریتیکاله در شرایط دیم

Effect of zinc sulfate and plant density on quantitative and qualitative yield of triticale in dryland condition

فرهاد بیرانوند[۱]، مسعود رفیعی[۲]، علی خورگامی[۳]، علیرضا دارائی‌مفرد[۴]، نورالله زیدی طولابی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۵

چکیده

این آزمایش با هدف مطالعه اثر سطوح مختلف کود سولفات روی و تراکم بر عملکرد کمی تریتیکاله و نقش این فاکتورها بر تغذیه انسان و دام در سال زراعی ۸۹- ۱۳۸۸ در روستای ده سفید شهرستان خرم‌آباد به‌صورت فاکتوریل ۳×۳ بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) در سه تکرار اجرا شد. فاکتورها عبارت بودند از، سه تراکم ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ بوته در مربع و سه سطح مصرف سولفات روی (شاهد (عدم مصرف کود)، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار). نتایج نشان داد، اثر برهمکنش (اثر متقابل) تیمارهای تراکم و سطوح مختلف سولفات روی بر متغیرهایی مانند وزن کاه، عملکرد اقتصادی (دانه) و بیولوژیک (در سطح احتمال ۱ درصد) و همچنین شاخص برداشت (در سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار است. بیشترین وزن کاه و عملکرد اقتصادی (۱۲۸۱۰، ۱۲۷۷۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمارهای ۲۰۰ و ۳۰۰ بوته در متر مربع با مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی (d1f3 و d2f3)، عملکرد بیولوژیک (۲۲۳۰۳ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (۴۴/۵۳ درصد) از تیمار ۳۰۰ بوته در متر مربع با مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی (d2f2) به‌دست آمد. لذا چنین استنباط شد که تراکم حداقل و متوسط (۲۰۰ و ۳۰۰ بوته در متر مربع) به ازای افزایش مقادیر مصرف کود (۴۰ و ۶۰ کیلو گرم در هکتار) عملکرد بیشتری خواهد داشت و بر این اساس می‌توان مصرف کود را به منظور تولید بیشتر پیشنهاد کرد. بیشترین درصد پروتئین از تیمار(d3f2) ۴۰۰ بوته در متر مربع× ۴۰ کیلوگرم سولفات روی معادل ۹/۶۸ درصد، همچنین کمترین درصد پروتئین از تیمار(d2f2) ۳۰۰ بوته در متر مربع× ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی ۷/۰۸ درصد بدست آمد.

واژه های کلیدی: تراکم، سولفات روی، عملکرد کمی، تریتیکاله

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خرم‌آباد ،گروه زراعت و اصلاح نباتات ،ایران.
۲-مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان لرستان،ایران.
۳-دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خرم‌آباد ،گروه زراعت و اصلاح نباتات ،ایران.
۴-گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان،ایران.
۵-کارشناس ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

مقدمه

تریتیکاله گیاهی است که از تلاقی گندم دوروم و چاودار بدست آمده و قرابت نزدیک با گندم و چاودار دارد. بررسی-های انجام شده نشان می‌دهد که تریتیکاله به‌طور موفقیت آمیزی می‌تواند در تولید علوفه و دانه طیور مورد استفاده قرارگیرد (ایران نژاد و شهبازیان، ۱۳۸۴). تریتیکاله به عنوان یک گیاه چراگاهی، علوفه سبز، سیلو و علوفه‌ی خشک مورد استفاده قرار می‌گیرد و استفاده از کاه آن بر گندم و جو ارجحیت دارد (Mergoum et al, 1992). این گیاه قابلیت رشد و تولید در خاک‌های فقیر و کم استعداد که برای تولید گندم مناسب نیستند را داراست و در زمین‌های شنی و لومی شنی و اسیدی تنها غله‌ای است که محصول خوبی تولید می‌نماید. نتایج بررسی‌ها در آمریکا نشان داد که دانه‌های تریتیکاله در تغذیه طیور و نشخوارکنندگان به عنوان علوفه تکمیلی برای دام و طیور قابل مصرف است (ایران نژاد و شهبازیان، ۱۳۸۴). کاربرد کود روی باعث افزایش رشد ریشه‌ها و ساقه‌ها در طی فصل رشد (مراحل اولیه رشد گیاه) شده و لذا منجر به افزایش عملکرد دانه در غلات می شود (Rengel, 2001). نشان دادند که کاربرد کودهای شیمیایی در مراحل مختلف رشد تریتیکاله اثر عمده‌ای بر ارتفاع ساقه و خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارد (Mars and gal, 1990). نتیجه گرفته شد که وزن هزاردانه در ارقام مختلف تریتیکاله بعد از بلوغ فیزیولوژی حاصل می‌شود (Alaru et al, 2004). در مطالعه اثر روی بر عملکرد ذرت نتیجه گرفته شد که تأثیر این عنصر بر رشد، نمو و عملکرد گیاه تحت تأثیر pH خاک قرار دارد، به‌صورتی‌که با افزایش pH قابلیت حل روی کاهش می‌یابد. (Bicket and killron, 2000). در مطالعه بر روی ۳۳ لاین از تریتیکاله نتیجه گرفته شد که در مرحله شیری تا خمیری نرم بیشترین تعادل کمی و کیفی در این گیاه وجود دارد (Bilgili et al, 2009). در مطالعه اثر بُر(B) بر رشد ارقام مختلف تریتیکاله نتیجه گرفته شد که پاسخ‌های جذب گیاه به عناصر غذایی در ژنوتیپ های مختلف، متفاوت است، بنابراین بر اساس میزان مصرف کود باید از ارقام سازگار با همان مقدار کود استفاده نمود (Corulli corre et al, 2005). از عوامل مؤثر بر جذب عناصر غذایی در تریتیکاله می‌توان به pH، ساختمان خاک، رطوبت و درجه حرارت خاک و هوا اشاره نمود (Gupta, 2002). عملکرد کمی و کیفی در دانه تریتیکاله زمستانه بیشتر تحت تأثیر شرایط آب و هوایی، رقم و کاربرد سطوح مختلف کود از جمله نیتروژن قرار دارد (Alaru et al, 2004). امروزه از کودها به عنوان ابزاری برای نیل به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده می-شود. باید این کودها بتوانند علاوه بر افزایش تولید، کیفیت محصولات کشاورزی را ارتقاء داده و سلامتی انسان را تأمین نمایند. شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک، آهکی بودن خاک‌های زراعی، پایین بودن درصد مواد آلی و مصرف بالای فسفر باعث کمبود عناصر ریز مغذی به‌ویژه روی می-شود و به‌دلیل این کمبودها عملکرد محصولات کشاورزی پایین می‌آید. (ملکوتی و همایی، ۱۳۸۴). بنابراین به‌نظر رسید که کاربرد سطوح مختلف کود سولفات روی بر کشت تریتیکاله می‌تواند در تغذیه انسان و دام و طیور و ار طرفی در سلامتی و بهداشت روانی جامعه نقش داشته باشد. لذا آزمایش حاضر در تراکم‌های کودی و بذری مختلف در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد (روستای ده‌سفید) به صورت دیم به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در منطقه ده‌سفید شهرستان خرم‌آباد با طول جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۵۱۰ متر از سطح دریا، در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ (بیستم آبان‌ماه) در زمینی به مساحت ۷۰۰ مترمربع انجام شد. متوسط بلندمدت بارندگی سالیانه ۴۷۱/۵ میلی‌متر و متوسط بلندمدت دمای سالیانه ۱۷/۰۷ درجه سانتی‌گراد (هر دو بر اساس آمار بلندمدت هواشناسی) و دارای اقلیم نیمه خشک می‌باشد. این آزمایش به صورت فاکتوریل ۳×۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) در سه تکرار اجرا گردید، هر تکرار شامل ۹ کرت به طول ۴ و عرض ۲ متر که هر کرت دارای ۶ خط کاشت با فاصله ۲۵ سانتی‌متر بود، فاصله بین بلوک‌ها از هم ۳ متر و فاصله بین

کرت‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. تیمارها شامل کود سولفات روی در سطوح مختلف (عدم مصرف کود (شاهد)، ۴۰و ۶۰ کیلو گرم در هکتار) به صورت خاک مصرف و تراکم بذری در سه سطح (۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ بوته در مترمربع) استفاده شد. رقم تریتیکاله مورد استفاده در این آزمایش جوالینو ۹۸ بود. جهت آماده‌سازی زمین ابتدا در پاییز، مزرعه‌ی مورد نظر به - وسیله‌ی گاوآهن برگردان‌دار شخم زده شد، سپس بوسیله دیسک کلوخه‌ها خرد و کشت در تاریخ ۸۸/۸/۲۰ انجام شد. قبل از کاشت بذور توسط قارچ کش ویتاواکس به نسبت ۲ درهزار آغشته و ضدعفونی گردیدند. جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، به‌ویژه میزان تجمع روی در خاک مزرعه آزمایش، قبل از کاشت بوسیله آگر (مته گودبرداری) نمونه‌ی مرکبی از خاک مزرعه از عمق (۰ تا ۳۰ سانتی متری) نمونه‌برداری و به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل و نتایج حاصل مطابق جدول ۱ مشخص گردید. عملیات داشت شامل کنترل علف‌های هرز با توجه به نوع علف‌هرز به صورت کنترل شیمیایی و مبارزه با آفات و بیماری‌ها، هر کدام به موقع و بر طبق روش‌ها و دستورالعمل‌های رایج در زراعت این محصول صورت گرفت

جدول ۱- نتایج آزمایش تجزیه خاک مزرعه آزمایشی

Table.1. Analysis of field soil

کربن آلی (%)	۱۰/۶۰
فسفر قابل جذب ppm	۱۰
پتاسیم قابل جذب ppm	۲۲۵
آهن قابل جذب ppm	۹
منگنز قابل جذب ppm	۶/۲
روی قابل جذب ppm	۰/۳۰
مس قابل جذب ppm	۰/۳۶
pH	۷/۷۱
بافت خاک	لوم(رس ۱۸/۲، لای۳۲/۶و شن۴۹/۲ درصد

نحوه تعیین عناصر موجود در خاک مزرعه آزمایشی شامل فسفر قابل جذب، با استفاده از روش اسپکتروفتومتری، پتاسیم قابل جذب با استفاده از فلیم فتومتر، عناصر ریز مغذی (آهن، منگنز، روی و مس) با استفاده از روش جذب اتمی، درصد کربن آلی با استفاده از کوره و سوزاندن موادآلی در نمونه خاک با تعیین اختلاف بین مواد آلی و معدنی، هم چنین pH و بافت خاک با استفاده از روش بای‌کاس و هیدرولیز انجام شد. جهت محاسبه صفات، نمونه‌برداری در مرحله برداشت نهایی با حذف اثر حاشیه با استفاده از قابی (کوادارت) در ابعاد ۲۵×۱۰۰ سانتی‌متر (۰/۲۵ متر مربع) از چهار خط وسط هر کرت انجام شد. ابتدا به‌منظور محاسبه تعداد پنجه بارور تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و سپس میانگین آن‌ها جهت محاسبه آماری به‌کار برده شد. جهت اندازه‌گیری وزن‌کاه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه جهت خشکاندن در داخل آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی - گراد قرار گرفت و بعد از خشک شدن توزین شد، همچنین برای تعیین وزن هزاردانه در هر تیمار تعداد ۱۰۰۰ عدد بذر با استفاده از دستگاه بذر شمار (Seed Counter) شمارش و توزین گردید. در این آزمایش پروتئین خام از سیستم میکروکجلدال محاسبه گردید. آنالیز داده های خام با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطوح ۱و۵ درصد انجام گردید. جهت رسم نمودارها از برنامه Excel 2003 استفاده شد.

جدول ۲- نتایج تجزیه و اریانس صفات مورد آزمایش

Table.2. Analysis of variance for measured traits

منابع تغییر s.o.v	درجه آزادی df	وزن کاه Straw yield	عملکرد اقتصادی Economic yield	وزن هزار دانه 1000 seed weight	تعداد پنجه بارور Fertile tillers	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار replication	۲	۲۱۴۰۴۴/۴۴۴ ns	۴۴۷۷۷/۷۷۸ ns	۱/۷۸۱ ns	۰/۳۹۷ ns	۱۲۷/۶۴۷**	۱۱۸۸۹۳۳/۳۳۳ ns	۲/۳۰۱ns
تراکم density	۲	۵۴۷۷۳۳/۳۳۳ *	۵۰۵۶۵۳۳/۳۳۳ **	۱۰/۶۴۷**	۱/۶۵۸ *	۴۶/۲۸۶ ns	۷۷۴۶۱۳۳/۳۳۳ **	۳۵/۶۱۲ **
سولفات روی zinc sulfate	۲	۱۵۱۸۰۴۴/۴۴۴ **	۱۲۹۸۳۱۱/۱۱۱ ns	۲/۱۴۴ ns	۰/۴۹۹ ns	۲۵/۹۷۶ ns	۳۹۱۷۵۱۱/۱۱۱ **	۹/۴۰۷ns
اثر متقابل interactions	۴	۲۱۴۱۵۱۱/۱۱۱ **	۲۹۶۰۴۴۴/۴۴۴ **	۸/۲۵۰**	۱/۴۲۰ *	۴۲/۸۲۷ *	۸۱۵۰۳۷۷/۷۷۸ **	۱۵/۱۶۹ *
خطا error	۱۶	۲۱۰۲۹۷۷/۷۷۸	۳۶۴۳۷۷/۷۷۸	۰/۸۳۵	۰/۳۰۱	۱۲/۸۱۹	۴۴۴۳۰۰	۴/۶۳۷
کل total	۲۶							
ضریب تغییرات cv		۲/۹۳	۷/۸۱	۱/۸۸	۱۷/۸۶	۲/۷۴	۳/۳۶	۵/۵۵

ns ،** ،* به ترتیب عدم معنی دار و معنی‌دار در سطوح ۱ و ۵ درصد احتمال

Ns,**,* : Nonsignificant,Significant at 1% and 5% levels of probability

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد آزمایش در تراکم‌های مختلف

Table.3. Comparison of means for measured traits in different densities

تراکم density	عملکرد کاه Straw yield (kg/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	وزن هزار دانه 1000 seed weight (gr)	تعداد پنجه بارور Fertile tillers	ارتفاع بوته Plant height (cm)	پروتئین protein (%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)
۲۰۰ بوته در متر مربع= d1	b۱۱۸۵۰	b۷۵۸۷	b۴۸/۴۸	ab۳/۳۲۲	ab۱۳۱	b ۸/۲۵۰	b۱۹۴۳۷	ab۳۹/۰۴
۳۰۰ بوته در متر مربع= d2	a۱۲۳۵۰	a۸۵۳۳	a۴۹/۷۸	a۳/۸۱۱	b۱۲۸/۴	c ۷/۶۸۹	a۲۰۸۸۳	a۴۰/۷۱
۴۰۰ بوته در متر مربع= d3	ab۱۲۰۹۰	b۷۰۵۳	b۴۷/۶۱	b۲/۹۵۶	a۱۳۲/۹	a ۹/۲۰۴	b۱۹۱۴۳	b۳۶/۷۵

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی داربر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشد.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد آزمایش در سطوح مختلف سولفات روی

Table.4. Comparison of means for measured traits in different concentration of zinc sulfate

سولفات روی Zinc sulfate	عملکرد کاه Straw yield (kg/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	وزن هزار دانه 1000 seed weight (gr)	تعداد پنجه بارور Fertile tillers	پروتئین protein (%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)
شاهد(عدم مصرف کود)= f1	b۱۱۶۷۰	b۷۴۰۰	a۴۸/۱۱	a۳/۱۱۱	a۹/۱۱۳	b۱۹۰۷۰	a۳۸/۷۹
۴۰ کیلوگرم در هکتار= f2	ab۱۲۱۴۰	a۸۱۴۲	a۴۹/۰۸	a۳/۵۷۸	b۸/۳۲۸	a۲۰۲۸۲	a۳۹/۸۸
۶۰ کیلوگرم در هکتار= f3	a۱۲۴۸۰	ab۷۶۳۱	ab۴۸/۶۹	a۳/۴۰۰	c۷/۷۰۲	a۲۰۱۱۱	a۳۷/۸۳

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی داربر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشد.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۵- مقایسات میانگین اثر متقابل صفات مورد آزمایش

Table.4. Comparison of means for measured traits(Interactions)

تیمار treatment	وزن کاه Straw yield(kg/h)	عملکرد اقتصادی Economic yield(kg/h)	وزن هزار دانه 1000 seed weight(gr)	تعداد پنجه بارور Fertile tillers	درصد پروتئین protein %	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/h)	شاخص برداشت Harvest index(%)
تراکم ۲۰۰ بوته×عدم مصرف سولفات روی (d1f1)	۱۰۴۷۰c	۶۶۵۳^{c}	۴۶/۴۹^{d}	۲/۶^{c}	a۹/۳۰۰	۱۷۱۲۳^{e}	۳۸/۹۱^{b}
تراکم ۲۰۰ ×۴۰کیلوگرم در هکتارسولفات روی (d1f2)	۱۲۲۸۰ab	۷۸۴۰.^{bc}	۴۸/۷۹^{bcd}	۳/۳^{bc}	b۸/۲۱۳	۲۰۱۲۰.^{bcd}	۳۸/۹۹^{b}
تراکم ۲۰۰ ×۶۰کیلوگرم در هکتارسولفات روی (d1f3)	۱۲۸۱۰a	۸۲۶۷^{b}	۵۰/۱۶^{ab}	۴/۰۶۷^{ab}	c۷/۱۴۷	۲۱۰۷۷^{ab}	۳۹/۲۲^{b}
(تراکم ۳۰۰×عدم مصرف سولفات روی d2f1)	۱۱۸۹۰ab	۷۹۸۷^{bc}	۴۹/۴۶^{abc}	۳/۵^{bc}	b۸/۶۱۳	۱۹۸۷۷^{bcd}	۴۰/۱۸^{b}
تراکم ۳۰۰×۴۰کیلوگرم در هکتارسولفات روی (d2f2)	۱۲۳۷۰ab	۹۹۳۳^{a}	۵۱/۴۲^{a}	۴/۶۳۳^{a}	c۷/۰۸۳	۲۲۳۰۳^{a}	۴۴/۵۳^{a}
تراکم ۳۰۰×۶۰کیلوگرم در هکتارسولفات روی (d2f3)	۱۲۷۷۰a	۷۶۸۰.^{bc}	۴۸/۴۴^{bcd}	۳/۳^{bc}	c۷/۳۷۰	۲۰۴۵۰.^{bc}	۳۷ /۴۲^{b}
(تراکم ۴۰۰×عدم مصرف سولفات روی d3f1)	۱۲۶۴۰ab	۷۵۶۰.^{bc}	۴۸/۳۷^{bcd}	۳/۲۳۳^{bc}	a۹/۳۳۷	۲۰۲۰۰.^{bc}	۳۷/۲۸^{b}
تراکم ۴۰۰×۴۰کیلوگرم در هکتارسولفات روی (d3f2)	۱۱۷۷۰b	۶۶۵۳^{c}	۴۷/۰۲^{d}	۲/۸^{c}	a۹/۶۸۷	۱۸۴۲۳^{de}	۳۶ /۱۰^{b}
تراکم ۴۰۰×۶۰کیلوگرم در هکتارسولفات روی (d3f3)	۱۱۸۷۰ab	۶۹۴۷^{bc}	۴۷/۴۵^{cd}	۲/۸۳۳^{c}	b۸/۵۹۰	۱۸۸۱۰^{cd}	۳۶ /۸۶^{b}

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی داربر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشد.

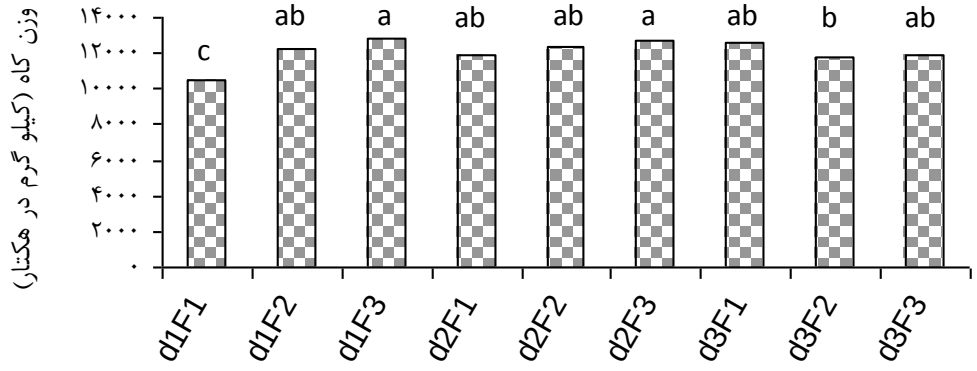
Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

نتایج و بحث

وزن کاه

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که وزن‌کاه تریتیکاله تحت تأثیر اثرات اصلی تراکم و سطوح مختلف کاربرد سولفات روی به ترتیب در سطح ۵و۱ درصد معنی‌دار است. (جداول ۲، ۳ و ۴). در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع بیشترین عملکرد کاه (۱۲۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) و در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع کمترین عملکرد (۱۱۸۵۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد، هم‌چنین با افزایش مصرف سولفات روی عملکرد کاه‌نیز افزایش یافت به‌صورتی که دو سطح ۴۰و ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود مذکور به ترتیب عملکردی معادل ۱۲۴۸۰ و ۱۲۱۴۰ کیلوگرم در هکتار را نشان داد. اثر تراکم بوته بر سطوح مختلف کود و برهمکنش آن بر وزن کاه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین وزن کاه از تراکم های ۲۰۰ و ۳۰۰ بوته در مترمربع با مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی (d1f3وd2f3) معادل ۱۲۸۱۰ و ۱۲۷۷۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد، هم‌چنین کمترین میزان تولید به تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع وعدم مصرف کود معادل ۱۰۴۷۰ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جداول ۲ و ۵، شکل ۱). بنابراین نتیجه گرفته شد که با افزایش سطح مصرفی کود، میزان تولید کاه نیز افزایش می‌یابد، البته این حالت در تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع مشاهده نشد. آنچه که از نتایج حاصل از آزمایش استنباط شد، این بود که افزایش تراکم منجر به تغییر در رشد و عملکرد اندام‌های هوایی می‌شود، از طرفی نتیجه گرفته شد که تراکم متوسط دارای بیشترین تولید ماده‌ی خشک می‌باشد که این امر را احتمالاً می‌توان به رشد متعادل گیاه (اندام‌های هوایی و زیرزمینی) از نظر بهره‌برداری

از عوامل محیطی و همچنین ایجاد تعادل در رقابت درون-گونه‌ای نسبت داد، در حالی که در تراکم بیشتر احتمالاً رقابت گیاه افزایش یافته و لذا گیاه انرژی بیشتری جهت رشد و حفظ ساختار فیزیولوژیک خود صرف نموده (از جمله تنفس بیشتر) است. از طرفی یکی از دلایل افزایش عملکرد کاه را در تراکم های ۳۰۰و ۴۰۰بوته در مترمربع نسبت به کمترین تراکم (۲۰۰بوته در مترمربع) را می‌توان به تعداد بیشتر گیاه در واحد سطح نسبت داد. براین اساس در بررسی کشت خالص و مخلوط جو با ماشک برگ‌درشت نتیجه گرفت که افزایش تراکم (تعداد بوته در واحد سطح) در کشت خالص جو جبران کاهش سایر عوامل مؤثر در افزایش علوفه (اجزاء عملکرد علوفه) را می کند که نتایج آزمایش این محقق بیانگر صحت نتایج آزمایش حاضر می‌باشد (دارائی مفرد، ۱۳۸۶). (۳). هم‌چنین در این آزمایش با افزایش مصرف سولفات روی عملکرد کاه نیز افزایش یافت به‌صورتی که دو سطح ۴۰و ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود مذکور به‌ترتیب عملکردی معادل ۱۲۴۸۰ و ۱۲۱۴۰ کیلوگرم در هکتار را نشان دادند که در مقایسه با تیمار شاهد (۱۱۶۷۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بیشتری داشتند.. بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که علاوه بر تعادل در تراکم، عامل کودی نیز براساس مطالعات فیزیولوژیکی صورت گرفته منجر به افزایش هورمون اکسین، رشد برگ‌ها، تأخیر در ریزش برگ‌ها و همچنین افزایش ارتفاع و درصد کلروفیل گیاه می‌شود که این امر ممکن است یکی از دلایل عمده در افزایش رشد اندام‌های هوایی در تریتیکاله باشد، اما این اثرات فیزیولوژیک مثبت که تحت تأثیر کود سولفات روی حادث می‌شود ممکن است در تراکم زیاد (۴۰۰ بوته در متر مربع) چندان کارآمد نبوده و رشد بیش از حد گیاه را سبب شده و در نهایت عامل رقابت گسترش یافته و منجر به کاهش عملکرد گیاه شود، بر این اساس محققان نشان دادند که مصرف زیاد کود بویژه کودهای نیتروژن منجر به تغییر در سطوح تنظیم کننده‌های رشد و در نتیجه افزایش علوفه تریتیکاله می‌شود که مؤید نتایج آزمایش حاضر می‌باشد (heasaert and De baets 1996). همچنین نشان داده شد که افزایش غلظت روی منجر به افزایش عملکرد در ماده-ی خشک گندم خواهد شد (Bolland et al, 1989).



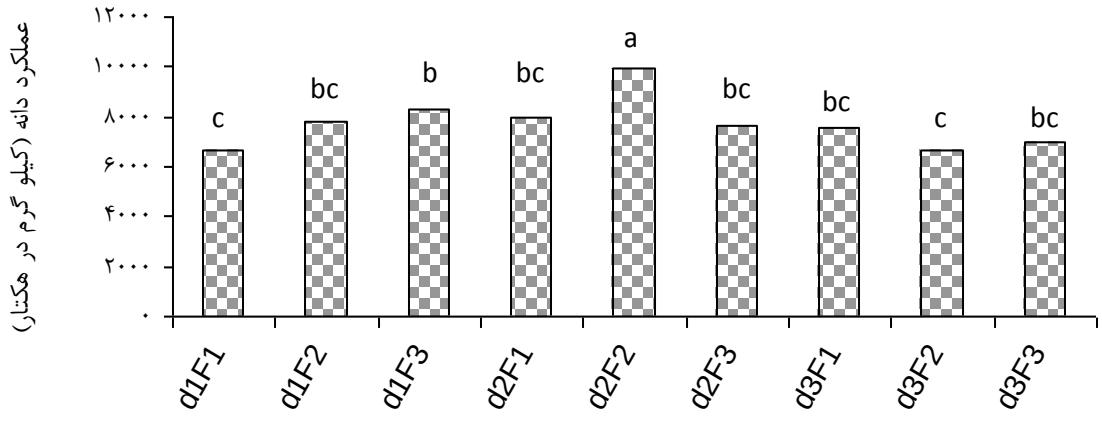
تراکم*سولفات روی

شکل ۱ - مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها بر وزن کاه (دانکن ۱٪)

عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی)

اثر اصلی تراکم بر عملکرد اقتصادی (دانه) تریتیکاله در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد، لذا بیشترین و کمترین آن از تراکم ۳۰۰و ۴۰۰بوته در متر مربع به ترتیب معادل ۸۵۳۳و ۷۰۵۳ کیلوگرم درهکتار به‌دست آمد، همچنین اثر اصلی سولفات روی بر عملکرد اقتصادی معنی‌دار نشد، به‌صورتی که تیمار ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بیشترین عملکرد دانه (۸۱۴۲ کیلوگرم در هکتار) هم‌چنین کمترین آن از تیمار شاهد (عدم مصرف کود) معادل ۷۴۰۰ کیلوگرم در هکتار را به همراه داشت. تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی

از نظر تولید دانه در مقام دوم قرار گرفت (۷۶۳۱ کیلوگرم در هکتار) (جداول ۲، ۳ و ۴). اثر متقابل تیمارهای مورد آزمایش (تراکم و سولفات روی) تأثیر قابل توجهی بر عملکرد دانه در تریتیکاله داشتند. تیمار (d2f2)، تراکم ۳۰۰ عدد بوته در متر مربع تحت تأثیر ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی دارای بیشترین عملکرد اقتصادی بود (۹۹۳۳ کیلوگرم در هکتار). در حالی‌که کمترین میزان تولید به تراکم‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ عدد بوته در مترمربع به‌ترتیب با عدم مصرف کود (شاهد) سولفات روی و میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار دارای عملکردی مشابه، معادل (۶۶۵۳ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت. بین سایر تیمارها اختلاف خاصی از نظر آماری مشاهده نشد (جداول ۲، ۵ و شکل ۲). در بیشتر تیمارهای مورد آزمایش چنین مشاهده شد که به‌ازای افزایش تراکم علیرغم افزایش در مصرف کود سولفات روی میزان عملکرد اقتصادی کاهش می‌یابد، بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که احتمالاً یکی از دلایل اصلی در کاهش عملکرد دانه در تراکم بیشتر (۴۰۰ بوته) افزایش رشد رویشی و ورس گیاه باشد که عامل مهمی در عدم انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها خواهد بود و لذا کاهش عملکرد را منجر شده است، از طرفی می‌توان به عامل تراکم به این‌صورت اشاره کرد که با افزایش تراکم رقابت بین ردیف‌ها قبل از تشکیل سلولهای مولد گل بسیار شدید است و این شرایط باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد در حالی‌که تراکم متوسط رقابت بین ردیف‌ها در حد متعادی وجود داشته و در نهایت باعث افزایش عملکرد شده است براین اساس دارائی مفرد (۱۳۸۶) نشان داد که عملکرد در جو منعکس کننده تفاوت بین پنجه ها، ناشی از تشکیل متوالی آنها می‌باشد به‌صورتی که به دلیل افزایش تراکم، رقابت درون گونه‌ای افزایش یافته و پنجه‌ها دیرتر تشکیل می‌شوند و در نتیجه تأثیر به‌سزایی در تغییرات عملکرد دانه خواهند داشت، نتایج آزمایش حاضر با نتایج آزمایش این محقق مطابقت دارد. همچنین در بررسی عملکرد دانه تریتیکاله زمستانه نتیجه گرفتند که شرایط آب و هوایی، رقم و سطوح مختلف مصرف کود بر عملکرد آن مؤثر است که نتایج آزمایش انجام شده با نتایج آزمایش این محققین مطابقت دارد (Alaru et al, 2004).

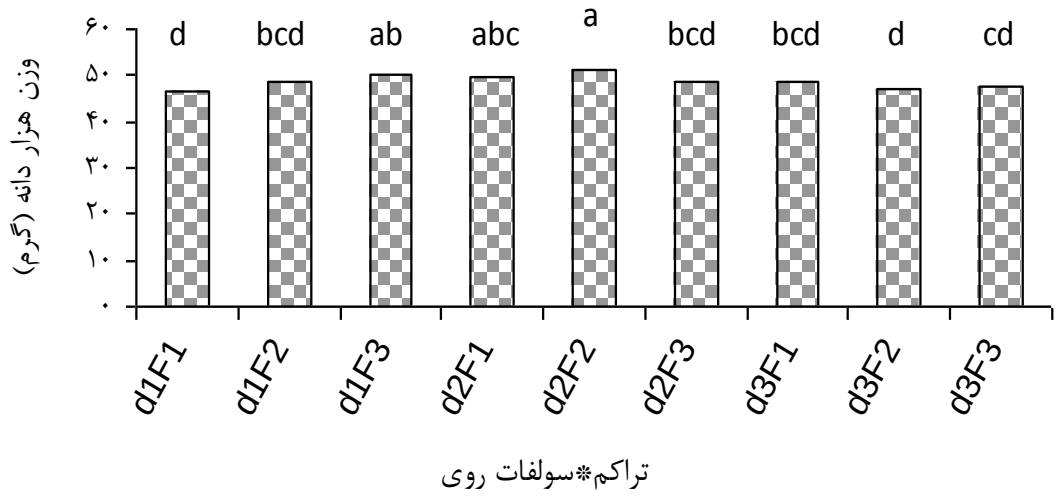


شکل ۲ - مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها بر عملکرد دانه (دانکن ۱٪)

وزن هزاردانه

این متغیر متأثر از اثر اصلی تراکم بود (سطح احتمال ۱٪). بیشترین و کمترین وزن هزاردانه به ترتیب از تراکم‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ بوته در متر مربع معادل ۴۹/۸۷ و ۴۷/۶۱ گرم بود، اما اثر اصلی کود سولفات روی بر آن مؤثر نبود (جداول ۲، ۳ و ۴). بیشترین وزن هزاردانه از تراکم کودی ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی (۴۹/۰۸ گرم) و کمترن آن از عدم مصرف کود (شاهد) معادل ۴۸/۱۱ گرم بدست آمد، به‌عبارتی

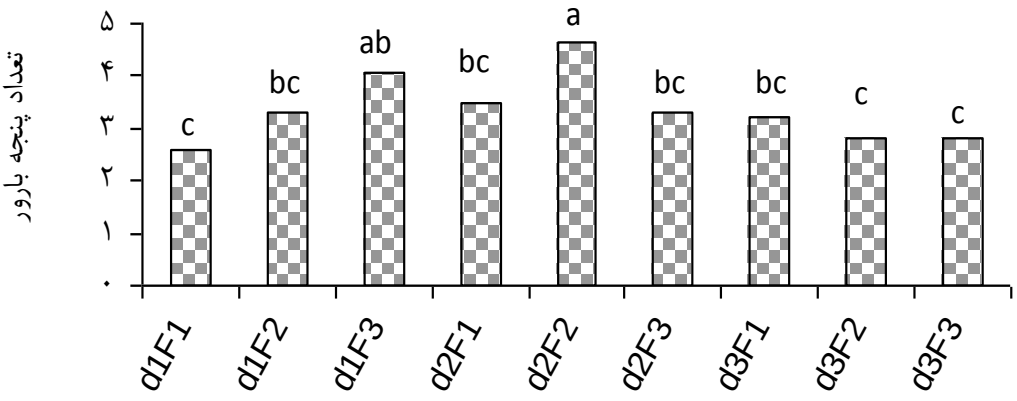
نتایج به‌دست آمده بیانگر نقش تیمارهای حد واسط (۳۰۰ بوته و ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی) در تولید مطلوب است. اثر متقابل تراکم × سطوح مصرف سولفات روی بر وزن هزاردانه در سطح ۱٪ معنی دار بود (جداول ۲، ۵ و شکل ۳) نتایج نشان داد که عملکرد دانه (اقتصادی) تریتیکاله بطور قابل توجهی متأثر از وزن هزاردانه است، به این‌صورت که تیمار(d2f2) ۳۰۰ بوته در مترمربع × ۴۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد اقتصادی و وزن هزاردانه بود (۵۱/۴۲ گرم) بر این‌اساس کمترین وزن هزاردانه نیز مطابق با تغییرات عملکرد دانه از تیمارهای(d1f1و d3f2) با تراکم‌های ۲۰۰ بوته × عدم مصرف کود و ۴۰۰ بوته × مترمربع × ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی به ترتیب معادل ۴۶/۴۹ و ۰۲/ ۴۷ گرم به‌دست آمد. بنابراین بر اساس مطالعات صورت گرفته چنین استنباط شد که عنصر روی در قسمت فعال گیاه، برگ‌ها، جوانه‌های برگ و گل متمرکز می شود و از طرفی این عنصر در تنظیم آب گیاه مؤثر است. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که علیرغم اثرات منفی افزایش تراکم در رشد، نمو و تولید محصول، کود سولفات روی نسبت به عامل تراکم مؤثرتر بوده و به‌عبارت بهتر این عامل را تحت تأثیر مثبت خود قرارداده، لذا در تغییرات وزن هزاردانه موفق‌تر عمل نموده است. ازطرفی بر اساس نتایج بدست آمده، مشاهده شد که اختلاف قابل توجهی بین تیمارها وجود ندارد، بنابراین می‌توان این‌طور اظهار داشت که وزن هزاردانه بیشتر تحت تأثیر کنترل ژنتیکی گیاه است و کمتر از عوامل محیطی و یا تیمارهای مورد آزمایش تأثیر می‌پذیرد، هم‌چنین نتایج حاصل از این آزمایش رابطه نسبتاً مثبت و مستقیمی بین تغییرات وزن ماده‌ی خشک گیاه و وزن هزاردانه نشان داد. بر این اساس می‌توان بیان داشت که پویایی تجمع ماده‌ی خشک صرفاً تحت تأثیر خصوصیات ذاتی گیاه نیست بلکه تحت تأثیر سایر عوامل و عناصر غذایی نیز قرار می‌گیرد و به‌عبارتی، تغییر در ماده‌ی خشک می‌تواند عاملی در تغییر وزن هزاردانه باشد. لذا نتایج آزمایش این محقق می‌تواند تأکیدی بر نتایج آزمایش حاضر باشد. تغییرات وزن هزاردانه در ارقام مختلف تریتیکاله بعد از بلوغ فیزیولوژی رخ می‌دهد (Alaru et al 2004). هم-چنین محققین زیر نشان دادند که سولفات روی براساس نوع ژنوتیپ گیاه بر تغییرات وزن هزاردانه اثر معنی‌داری دارد (Kinaki, G, and Kinaki, E, 2005).



شکل ۳ - مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها بر وزن هزار دانه (دانکن ۱٪)

تعداد پنجه بارور

اثر تراکم بر تعداد پنجه بارور در سطح (احتمال ۵٪) معنی‌دار بود. بیشترین تعداد پنجه بارور از تراکم ۳۰۰بوته در مترمربع (d2) تراکم متوسط معادل ۳/۸۱عدد به‌دست آمد و کمترین آن به ترتیب به تراکم ۲۰۰و ۴۰۰بوته در مترمربع (d2,d3) معادل ۳/۳۲و ۲/۹۵عدد تعلق داشت. اما اثر سطوح مختلف کود سولفات روی بر تعداد پنجه بارور معنی‌دار نبود ($P>0.05$). براین اساس نتایج تجزیه واریانس و هم‌چنین مقایسات میانگین (دانکن ۵٪) هیچگونه تفاوتی را در تعداد پنجه بارور نشان ندادند، بنابراین بیشترین تعداد پنجه بارور از سطح متوسط سولفات روی (۴۰ کیلوگرم در هکتار) معادل ۳/۵۷عدد و کمترین آن از عدم مصرف کود (شاهد) معادل ۳/۱۱عدد بدست آمد (جداول ۲، ۳ و ۴). اثر متقابل تراکم و سولفات روی نیز در سطح ۵٪ بر تعداد پنجه بارور مؤثر بود (جداول۲، ۵ و شکل۴). متناسب با تغییر در روند عملکرد دانه، تغییرات در تعداد پنجه بارور نیز مشاهده گردید، به این - صورت که بیشترین تعداد پنجه بارور از تراکم ۳۰۰ با سطح مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی (d2f2) معادل ۴/۶۳ عدد حاصل شد در صورتی‌که کمترین تعداد پنجه بارور از تراکم ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ بوته و عدم مصرف کود (شاهد) (d3f1,d2f1,d1f1) ، همچنین ۶۰ کیلوگرم کود سولفات روی در هکتار به ترتیب معادل ۲/۶، ۲/۸، ۲/۸۳عدد به‌دست آمد، لذا می‌توان چنین استنباط کرد که در تراکم حداقل (۲۰۰ بوته در مترمربع) با افزایش مصرف کود از شاهد تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار به تدریج تعداد پنجه بارور افزایش می‌یابد در حالی‌که در تراکم متوسط و حداکثر (۳۰۰و ۴۰۰ بوته در مترمربع) افزایش کود تأثیر قابل ملاحظه‌ای در تغییر این صفت نشان نداد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که علیرغم اثرات مثبت تیمارهای کودی بر رشد و نمو گیاه، در تراکم بالا افزایش در رشد رویشی عاملی در افزایش تاج پوشش و جذب بیشتر نور و به‌عبارتی افزایش در رقابت شده است که می‌تواند دلیلی بر کاهش تعداد پنجه بارور باشد. در بررسی اثر روی بر اجزاء عملکرد تریتیکاله نتیجه گرفتند که این عنصر بر عملکرد و اجزاء عملکرد آن اثر مثبت و معنی دار دارد (Kinachi and Galmez 2007).

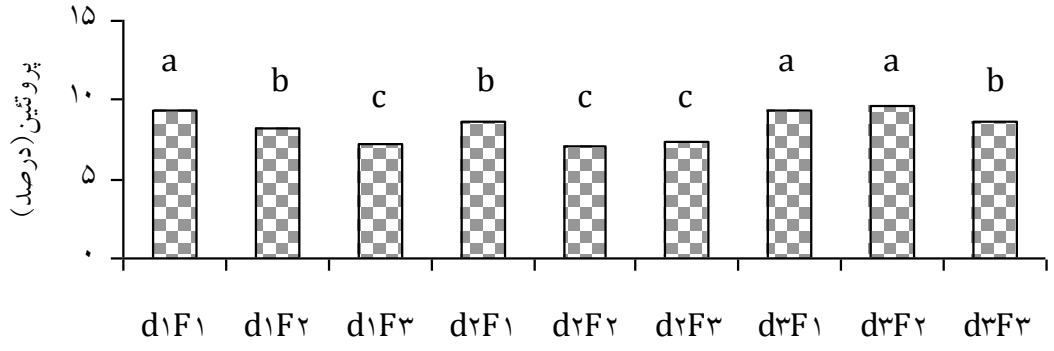


شکل ۴ - مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها بر تعداد پنجه بارور (دانکن ۵٪)

درصد پروتئین

همچنین درصد پروتئین در آزمایش انجام شده بطور معنی داری تحت تأثیر اثر متقابل تیمارهای مورد آزمایش قرار داشت (**جدول ۴-۴** و نمودار ۵). به اینصورت که بین عملکرد کمی و کیفی تریتیکاله در این آزمایش نسبت عکس مشاهده گردید بعبارتی افزایش عملکرد کمی منجر به کاهش کیفیت محصول گردید، بیشترین درصد پروتئین به ترتیب از تیمارهای ۴۰۰بوته در متر مربع× ۴۰ کیلوگرم سولفات روی (d3f2)، ۲۰۰بوته در متر مربع × شاهد (d1f1) و ۴۰۰بوته در متر مربع × شاهد (d3f1) معادل ۹/۶۸ ، ۹/۳۹ ، ۹/۳۳

درصد بدست آمد (این تیمارها دارای عملکرد کمی پایینی بودند). همچنین کمترین درصد پروتئین از تیمارهای ۳۰۰ بوته در متر مربع × ۶۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی (d2f3) ، ۲۰۰ بوته در متر مربع × ۶۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار (d1f3) و ۳۰۰ بوته در متر مربع× ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی (d2f2) معادل ۷/۳۷ ، ۷/۱۴ ، ۷/۰۸ درصد بدست آمد (این تیمارها دارای عملکرد کمی بالایی بودند). بنابراین چنین استنباط شد که افزایش در رشد رویشی باعث کاهش کیفیت محصول خواهد شد زیرا احتمالا درصد خشبی بودن گیاه افزایش یافته و در نتیجه میزان کربوهیدرات ها بر پروتئین غالب شده و منجر به کاهش خوشخوراکی و قابلیت هضم علوفه تریتیکاله خواهد شد، از طرفی چنین استنباط شد که با افزایش سهم کود در هریک از تراکم های مختلف میزان پروتئین بطور نسبی کاهش می یابد که علت امر را احتمالا می توان به قابلیت دسترسی کود در خاک، فراهمی سایر عناصر از جمله نیتروژن در خاک، نوع گیاه زراعی و نسبت گوگرد، روی و نیتروژن در گیاه نسبت داد که هریک از این عوامل ممکن است بر اثر کود سولفات روی بر بخش کیفی گیاه مؤثر باشند، از طرفی می توان به نقش سولفات روی در افزایش رشد و نمو گیاه (تاج و ریشه) اشاره نمود که خود می تواند عاملی در جهت افزایش درصد خشبی بودن گیاه و در نهایت کاهش کیفیت آن باشد. بیل جیلی و همکاران (۲۰۰۹) میانگین درصد پروتئین را در تریتیکاله ۴/۲ درصد نشان دادند و آن را بعنوان یک گیاه خشبی معرفی نمودند همچنین بر این اساس کیناچی و کیناچی (۲۰۰۵) در بررسی اثر سولفات روی بر گیاه جو نشان دادند که درصد پروتئین و نشاسته آن تحت تأثیر ژنوتیپ تغییر خواهد کردو به نقش حیاتی روی در سنتز پروتئین DNA و RNA اذعان داشتند.

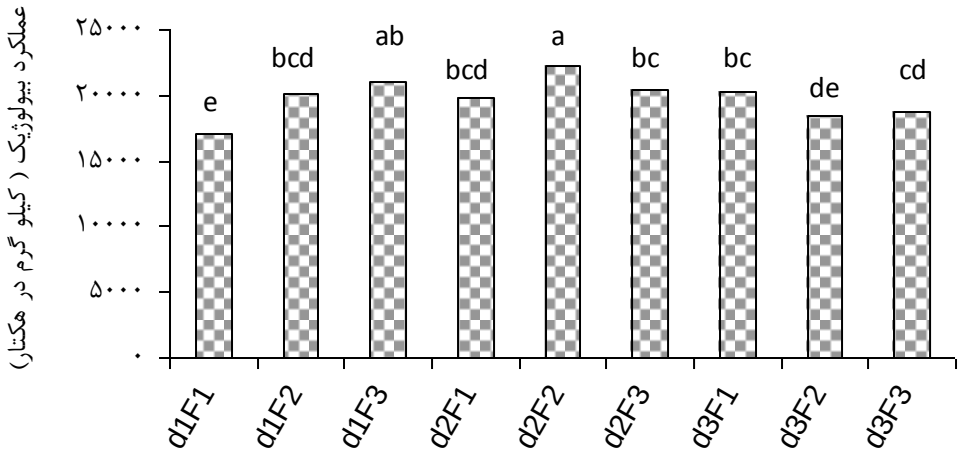


نمودار۴۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها بر درصد پروتئین(دانکن ۱٪)

عملکرد بیولوژیک

اثر اصلی تراکم و کود سولفات روی بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ معنی‌دار بود با این اوصاف بیشترین و کمترین آن به‌ترتیب برابر با ۲۰۸۸۳ و ۱۹۱۴۳ کیلوگرم در هکتار از تراکم ۳۰۰و ۴۰۰بوته در مترمربع حاصل شد (جداول ۲، ۳ و ۴). هم‌چنین بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک از تیمار کودی ۴۰ کیلو گرم در هکتار و عدم مصرف کود (شاهد) به ترتیب معادل ۲۰۲۸۲ و ۱۹۰۷۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. بیشترین عملکرد بیولوژیک تحت اثر متقابل تراکم و سولفات روی از تیمار ۳۰۰ بوته در مترمربع × ۴۰ کیلوگرم (d2f2) در هکتار سولفات روی معادل ۲۲۳۰۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد، کمترین این متغیر از تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع × عدم مصرف کود سولفات روی (شاهد،d1f1) برابر ۱۷۱۲۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با عملکرد کاه و عملکرد اقتصادی آن تناسب داشت. بنابراین چنین نتیجه گرفته شد که سهم عملکرد کاه در عملکرد بیولوژیک

بیشتر از سهم عملکرد دانه بوده است، به‌عبارتی سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی به پرشدن دانه‌ها اختصاص نیافته است و تحت تأثیر عامل تراکم و سولفات روی بیشترین ماده تولید شده توسط گیاه صرف رشد اندام‌های رویشی شده است (جداول ۲، ۵ و شکل ۶). همان‌طور که در مبحث مربوط عملکرد کاه و دانه اشاره شد، تراکم ۲۰۰ بوته و عدم مصرف کود کمترین تولید را نشان داد که این می‌تواند دلیلی بر کاهش عملکرد بیولوژیک نیز باشد. از طرفی آنچه به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل افزایش عملکرد بیولوژیک در تراکم متوسط (۳۰۰ بوته در متر مربع) بالا بودن عملکرد دانه و به تناسب آن عملکرد کاه بوده است (البته بر اساس نتایج به‌دست آمده در این آزمایش مشخص شد که نقش تولید دانه در افزایش عملکرد بیولوژیک در ارتباط با عملکرد علوفه‌ی خشک می‌باشد). در کشت مخلوط خلر- تریتیکاله چنین نشان داده شد که در تریتیکاله ماده‌ی خشک اضافی تولید نشده، بلکه سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی به پرشدن دانه‌ها اختصاص یافته است، هم‌چنین حداقل و حداکثر تراکم تریتیکاله در کاهش عملکرد بیولوژیک تریتیکاله مؤثر است (حیدری و همکاران، ۱۳۸۸).(۲).بنابر این نتایج این محققین بیانگر صحت نتایج این آزمایش می‌باشد. هم‌چنین در کشت مخلوط جو- ماشک برگ‌درشت چنین نتیجه گرفته شد که عملکرد بیولوژیک متأثر از نسبت‌های بذری می‌باشد، به‌صورتی که افزایش در تراکم می‌تواند عاملی مؤثر در تغییر عملکرد بیولوژیک محسوب شود (دارائی مفرد، ۱۳۸۶). نتایج این محققین نیز دلالت بر صحت نتیجه این آزمایش دارد.



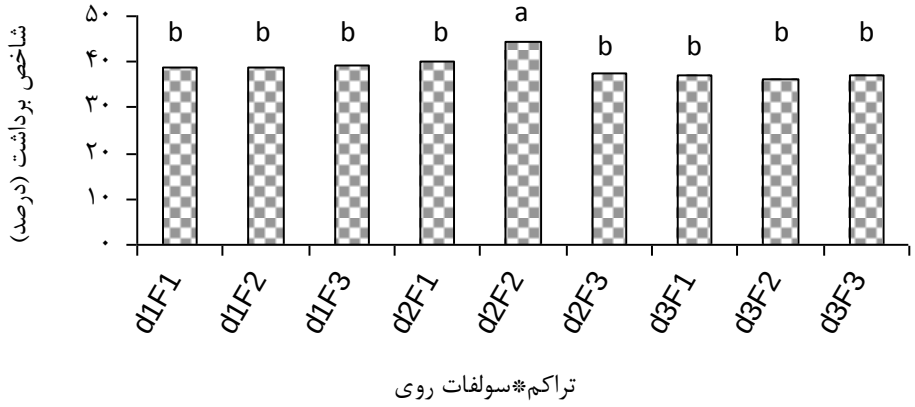
تراکم*سولفات روی

شکل ۶ - مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها بر عملکرد بیولوژیک (دانکن ۱٪)

شاخص برداشت

در این آزمایش بیشترین شاخص برداشت از تراکم ۳۰۰بوته در مترمربع معادل ۴۰/۷۱ درصد و کمترین آن به‌ترتیب از تراکم ۴۰۰ و ۲۰۰ بوته در مترمربع معادل ۳۶/۷۵ و ۳۹/۰۴ درصد حاصل شد، اما کود سولفات روی بر شاخص برداشت مؤثر نبود، تحت تأثیر این تیمار بیشترین شاخص برداشت از مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی برابر ۳۹/۸۸ درصد به‌دست آمد (جداول ۲، ۳ و ۴). اثر متقابل تراکم × سولفات روی بر شاخص برداشت به این‌صورت بود که تیمار ۳۰۰ بوته در متر مربع × ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی (d2f2) دارای بیشترین درصد انتقال مواد فتوسنتزی به دانه بود (۴۴/۵۳ درصد)، از طرفی نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر متقابل تیمارها بر شاخص برداشت بود، اما کمترین آن به ترتیب به تیمارهای ۴۰۰بوته در متر مربع و تحت تاثیر تیمارهای کودی ۴۰و۶۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی (d3f3,d3f2) برابر ۳۶/۱ و ۳۶/۸۶ درصد تعلق داشت (جداول ۲، ۵ و شکل۷). علت

افزایش شاخص برداشت در تراکم متوسط را احتمالاً می‌توان به برداشت مطلوب و متعادل مواد غذایی از جمله عنصر مصرف شده (سولفات روی) به عنوان تیمار کودی نسبت داد به این گونه که تجمع این عنصر در اندام‌های فعال گیاه و مساعد بودن شرایط رشد گیاه (در تراکم متوسط) باعث انتقال بهتر مواد غذایی از اندام‌های هوایی به بخش زایشی و احتمالاً افزایش عملکرد دانه منجر به افزایش شاخص برداشت شده، به‌عبارتی، گیاه ماده‌ی خشک اضافی تولید نکرده، بلکه بخش اعظم مواد فتوسنتزی را با توجه به حفظ بیشتر دانه‌ها در سنبله به دانه منتقل کرده است. بنابراین چنین نتیجه گرفته شد که تراکم و سطوح مختلف مصرف کود بر شاخص برداشت اثر عمده‌ای نداشته‌اند و احتمالاً یکی از دلایل این موضوع در ارتباط با عدم تغییر ضریب برداشت در این گیاه بوده است، که می‌توان به عدم پاسخگویی گیاه به کود در ارتباط با انتقال مواد غذایی به دانه‌ها اشاره کرد. به‌عبارتی قابلیت جذب کود و یا تأثیر گذاری کود بر گیاه تحت شرایط آزمایشی ممکن است که تغییر کرده باشد. به‌عبارتی عامل تراکم مؤثرتر از عامل کودی عمل کرده است. البته در هر دو تیمار حد متعادل تراکم و کود بیشترین شاخص برداشت را به همراه داشت، براین اساس در مطالعه اثر کود بر رشد و تولید تریتیکاله به ژنوتیپ گیاه، pH، ساختمان، رطوبت و درجه حرارت خاک و هوا اشاره کرده‌اند که می‌تواند مؤثر بر انتقال مواد غذایی و تحت تأثیر قراردادن شاخص برداشت باشند (Gupta, 2002 and Corulli corre, 2005). از طرفی در مطالعه شاخص برداشت جو در کشت مخلوط با ماشک برگ‌درشت نشان داد که علیرغم کاهش علوفه جو مواد غذایی بیشتری به دانه‌ها اختصاص یافت و بیان داشت که افزایش دانه در بعضی از غلات دانه ریز عمدتاً به علت افزایش ضریب برداشت می‌باشد، یعنی گیاه ماده‌ی خشک اضافی تولید نمی‌کند، بلکه قسمت زیادی از ماده‌ی خشک به عملکرد اقتصادی اختصاص خواهد یافت (دارائی مفرد، ۱۳۸۶).



شکل ۷ - مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها بر شاخص برداشت (دانکن ۵٪)

نتیجه‌گیری

۱- تراکم و سطوح مختلف سولفات روی بر عملکرد ماده‌ی خشک (کاه) تریتیکاله مؤثر بود و نتیجه گرفته شد که حد کم و متعادل تراکم (۲۰۰ و ۳۰۰ بوته در متر مربع) و کود سولفات روی عملکرد بیشتر خواهد شد و لذا می‌توان از تراکم‌های کمتر از ۴۰۰ بوته در مترمربع جهت تولید علوفه استفاده نمود. ۲- با توجه به اینکه در حال حاضر تریتیکاله به‌عنوان یک گیاه زراعی علوفه‌ای- دانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما تولید دانه در این گیاه در درجه دوم اولویت قرار دارد، بنابراین بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش چنین استنباط شد که دارای پتانسیل (توانمندی) تولید دانه مطلوبی باشد و به منظور تولید دانه همانند تولید کاه می‌توان از تراکم حداقل و متوسط استفاده نمود، به‌عبارتی نقش افزایش تراکم در جهت کاهش رشد گیاه در این آزمایش به‌وضوح مشاهده شد. ۳- رابطه سینوسی بین تراکم و مصرف کود سولفات روی مشاهده شد، به‌صورتی که در تولید (کاه و دانه)

تریتیکاله به‌وضوح مشاهده گردید و نقش عنصر سولفات روی در فعالیت رشد و نمو بخش‌های مختلف گیاه مورد توجه بود، هم‌چنین اثر حد متوسط تیمارها بر اجزاء عملکرد تریتیکاله قابل‌توجه بود.

پیشنهادات

۱- با توجه به اهمیت مصرف کودها (در تولید گیاهان زراعی و نیز آلودگی‌های زیست محیطی) پیشنهاد می‌شود از کودهای مختلف (شیمیایی، آلی و بیولوژیک) جهت تولید تریتیکاله استفاده شود. ۲- با توجه به قابلیت رشد این گیاه در شرایط گسترده محیطی و کمبود علوفه در کشور ایران (به‌ویژه استان لرستان) پیشنهاد می‌شود که در مناطق مختلف مورد آزمایش و بهره‌برداری قرارگیرد. ۳- نتایج حاصل از این آزمایش طی یکسال زراعی به‌دست آمده و لذا به‌منظور حصول نتایج بهتر و شناخت پتانسیل تولیدی این گیاه، پیشنهاد می‌شود آزمایش حاضر در سالهای بیشتری اجراء شود.

منابع **References**

ایران نژاد، ح. و شهبازیان، ن. ۱۳۸۴. زراعت غلات (جلد دوم). انتشارات کارنو. صفحه ۲۹۱ تا ۳۳۰.

حیدری، س و عزیزی، خ و دارائی مفرد، ع .ر و احمدی، ع. ر. ۱۳۸۸. بررسی کشت خالص و مخلوط تریتیکاله (X triticosecale wittmack) باخلر (Lathyrus sativus L.) در شرایط دیم خرم آباد. گزارش نهایی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان. صفحه ۴۶و ۶۰

دارائی مفرد، ع ر. ۱۳۸۶. ارزیابی کشت مخلوط و تک کشتی جو با ماشک برگ‌درشت در شرایط تداخل و کنترل علف‌های هرز در خرم آباد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه لرستان. ۲۲۶ صفحه.

سالاردینی، ع ا . ۱۳۷۱ . حاصلخیزی خاک . انتشارات دانشگاه تهران.

ملکوتی، م.ج. و همایی، مهدی، ۱۳۸۴ حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک در مشکلات و راه حل ها . چاپ دوم با بازنگری کامل ناشر دفتر نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس ۴۸۸ صفحه.

Alaru, M., Moller, B. and Hansen, A.2004. Triticale yield formation and rualhty influenced by differen N fertilization regims. Agronomy Research .2 (1) ,3 – 12.

Bella loui, N., yadavc, R.C., chern, M.S., HU,H., Gillen, A.M., Greve,C., Dandekan, A. M., Ronald, P.C .and Brown, P.C.2003.Trans genically enhanced sorbitol synthesis facilitates pHloem- boron mobility in rice. PHysiology plantrum. V.117.P. 79- 84

Bicket , A. and killron, R. 2000. Spatial response of corn to banded zinc sul fate fertilizer in lowa. Department of agronomy lowastate university. Ames, lowa. P. 144

Bilgili, u. , Aydogon ci f ci , e. , hanoglu. , yagdi, k. and Acikgoz, E. 2009. Yield and quality of triti cale forage. WFL publisher. Journal of food, Agri culture & Environment. VO 17 (3& 4): 556- 560. 2009.

Bolland, M, painter, and Barker, M. 1989. Increasing phosphorous concentration in lupin seed increased grain yield in phosphorous deficient soil . Aust. j. Exp. Agric, 29: 797-801.

Corulli correa,j.,defatima esteves,j.a.,grassifilho,h.,alvez,e. and geccon,g.2005.boron rates for triticale and wheat crops.sci,agric.vol.62.no.2.apr.2005.

Gupta,u. 2002. Boron an its role in crop production. Boca ra tow: CRC press. P237

Gibson, L. R. 2002. Triticale: Available alternative for lowa grain producers and live stock feeders. By the lowa state university agronomy. Endowment: path to the future.Department of Agronomy.pp.1 – 5

Heasaert, G.j.w. and De Baets, A.E.G.1996. crop management of triticale in Belgium. In: triti cale: today and tomorrow (Guedes- pinto H. et al., eds), pp. 655-661 . kluwer Academic publishers, Dordrecht.

Kinaki, G. and kinaki, E. 2005 . Effectof zinc application on ruality traits of barley semi arid zones of turkey . plant soil Environ. 51, 2005 (7):328-334.

Kinaki, E. and Gulmezoglu, N. 2007. Grain yield an yield components of upon

Mares, D. J.and Gale ,M. D. 1990. Control of alpHa- amylase synthesis in wheat grains. In: fiftn int. symp. On pre- harvest sprouting in cereals. (Ring lund k. etal., eds), PP.183- 194. West view press. Boulder co.

Mergoum, m., ryan, j. and shroyer,j.p. 1992. Triti calein morocco. Potential for adoption in the semi- arid cereal zone.j. nat. res. Li fe. Sci.edu.21:137-141.

Rengel, z. 2001. Genotypic differences in micronutrient use efficiency in crops. commini cation in soil science and plant analysis, 32: 1163-1186.

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۵۶-۴۶

ارزیابی هیبریدهای ذرت برای تحمل به خشکی بر اساس شاخص های مقاومت به خشکی

Evaluation of maize hybrids for drought tolerance based on stress tolerance indices

س.ف.حسینی[۱]، ر.چوگان[۲]، م.ر.بی همتا[۳]،ع.محمدی[۴]، م.ح.م.جهرمی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۱۲

چکیده

در این تحقیق ۱۲۰ هیبرید ذرت متوسط رس ودیررس به منظور شناسایی هیبریدهای متحمل به خشکی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار ودر دو رژیم آبیاری شامل، شرایط نرمال و شرایط تنش رطوبتی، طی سال۱۳۸۸ در شرایط مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به عملکرد هیبریدها در دو رژیم رطوبتی اعمال شده شاخص میانگین بهره وری(MP)،میانگین هندسی بهره وری(GMP) ، شاخص تحمل (TOL) ، شاخص حساسیت به تنش (SSI) ، شاخص تحمل به تنش (STI) محاسبه گردیدند. برآورد ضرایب همبستگی بین این شاخص ها با عملکرد هیبریدها در دو رژیم آبیاری نشان داد که میانگین هندسی بهره-وری(GMP)،شاخص تحمل به تنش (STI)،همبستگی بالا و معنی داری با عملکرد در شرایط تنش رطوبتی اعمال شده دارند و بهترین هیبریدها براساس شاخص های فوق، هیبریدهای شماره ۱،۴۵،۹۰،۱۸،۵۳و۴۶ بودند. با استفاده از روش بای پلات برای شناسایی هیبریدهای متحمل به تنش خشکی نشان داد که هیبریدهای ۲۶،۴۵،۹۰،۱۸،۵۳ در ناحیه A فرناندز قرار می گیرند. بنابراین امکان انتخاب برای تحمل به خشکی در بین هیبریدهای ذرت مورد مطالعه وجود دارد. بطوریکه می‌توان هیبریدهای با پتانسیل تولید بالا و حساسیت پایین به خشکی را گزینش کرد.

واژه های کلیدی: ذرت،هیبرید،میانگین هندسی بهره وری(GMP)،شاخص تحمل به تنش (STI)

۱و۵- دانشجوی کارشناسی ارشد،دانشگاه آزاداسلامی،واحدکرج،گروه زراعت،کرج،ایران.
۲- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.ایران.
۳- دانشگاه تهران ،دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی ، کرج،ایران.
۴- دانشگاه آزاداسلامی،واحدکرج،گروه زراعت و اصلاح نباتات،کرج،ایران

مقدمه

میانگین بارندگی سالیانه ۲۴۰ میلیمتر، ایران را در زمره کشورهای خشک جهان قرار داده است. آب از مهمترین عوامل محدود کننده رشد و تولید گیاهان به خصوص در مناطق خشک است. هر ساله خسارت زیادی از طریق خشکی در مناطق کشت ذرت به این گیاه وارد می‌شود که براین اساس تحقیقات زیادی انجام شده است.رایج‌ترین تعریف خشکی توسط آدمیدس و همکاران (Edmides et al,1989) مطرح شده است. آنها معتقد بودند که کمبود یا تنش رطوبتی هنگامی افزایش می‌یابد که تقاضای تبخیر اتمسفر بالای برگ‌ها (یعنی تبخیر و تعرق پتانسیل) از ظرفیت و توانایی ریشه برای تبخیر آب از خاک(یعنی تبخیر و تعرق واقعی) تجاوز نموده و فراتر رود.درمناطق خشک ونیمه خشک علاوه بربارندگی کم،توزیع بارندگی ازفصلی به فصل دیگروازسالی به سال دیگرمتغیراست وبنابراین پیش بینی میزان آن بسیارمشکل است(اهدایی،۱۳۷۲).

بیشاز ۵۰٪ غذای مصرفی بشرازغلات تأمین میشودودراین بین نقش برنج،گندم وذرت برجسته تراست.ذرت‌پرمحصول‌ترین غلات به شمارمی‌رودوازنظرمقدارکل تولید،پس ازگندم وبرنج سومین محصول غله‌ای جهان است.ذرت به علت اهمیت فوق‌العاده زیادی درتأمین غذای دامها،طیور،مصارف دارویی،صنعتی وتغذیه انسان دارد،افزایش سطح زیرکشت وهمچنین بهبودتکنیک های زراعی آن موردتوجه قرارگرفته ودربیشترکشورهای جهان که دارای شرایط آب وهوایی مناسب برابرشداین گیاه می‌باشند (خدابنده، ۱۳۸۴).خلیلی و همکاران (۱۳۸۳)نیز در بررسی و ارزیابی اثر تنش خشکی بر عملکرد واجزای عملکرد دانه در هشت ژنوتیپ ذرت دیررس در شرایط بدون تنش و تنش در مرحله زایشی ورویشی نشان دادن که بر اساس شاخص های GMP و STI هیبریدهای با عملکرد بالا در شرایط تنش انتخاب می گردند.کامپوسوهمکاران ،(۲۰۰۴)درآزمایشی که برای بهبودمقاومت به تنش خشکی درذرت انجام دادندبه این نتیجه رسیدندکه ذرت درمرحله گل‌دهی،زمان پرشدن خامه وگرده‌افشانی بیشتربه خشکی حساس است،آنهاگزارش کردندکه عملکرددرشرایط تنش درمرحله گل-دهی،همبستگی بسیارقوی باتعداددانه‌هادرهربلال رادارد (Cakir,۲۰۰۴)r>0.8 (compoes et al.,2004).ککیر درمطالعاتی که برروی تنش رطوبتی درمراحل مختلف رشدرویشی وزایشی ذرت انجام دادبه این نتیجه رسیدکه تنش خشکی طی مرحله کاکل‌دهی منجربه کاهش ارتفاع گیاه وتوسعه سطح ذرت دربرگ می‌شود.کاهش آب طی رشدرویشی سریع موجب کاهش ۲۸-۳۲٪وزن ماده خشک نهایی می‌شود.چپمن وهمکاران(۱۹۹۷)نتیجه گرفتن که در مناطق گرمسیری عملکرد ذرت یکساله در نتیجه خشکی به طور متوسط در حدود ۱۷٪ کاهش می‌یابد ، اما بسته به شدت وزمان وقوع خشکی این کاهش عملکرد به ۸۰٪ هم میرسد (Chapman et al,1997) . اگر خشکی در آخر فصل اتفاق افتاد ممکن است که ژنوتیپ های زودرس از خسارت خشکی اجتناب کنند . از آنجا که عملکرد ذرت عمدتاً یک هفته قبل و بعد از گل‌دهی به تنش خشکی حساستر است، صفاتی نظیر فاصله گرده‌افشانی تا کاکل‌دهی کوتاه(ASI) و تعداد بیشتر بلال در هر گیاه(EPP) می‌تواند در گزینش برای تحمل به این شرایط مفید باشد.

تنش آبی در مرحله گلدهی باعث تأخیر بیشتر در ظهور کاکل نسبت به ظهور گل‌تاجی و نهایتاً افزایش ASI می-شود. در تنش‌های شدید ظهور کاکل ممکن است حتی تا بعد از پخش دانه‌های گرده به تعویق بیفتد که منجر به عدم باروری گلچه‌ها و کاهش محصول می‌شود. تأخیر در ظهور کاکل‌ها به علت کافی نبودن آب مورد نیاز جهت طویل شدن سریع سلولهای تارهای ابریشم است.فرناندز(۱۹۹۲)در بررسی عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو محیط تنش و بدن تنش تظاهر گیاهان نسبت به دو محیط را به ۴ گروه زیر تقسیم نموده:

گروه A : ژنوتیپ‌هایی که تظاهر بالا و یکسانی در هر دو محیط دارند.

گروه B : ژنوتیپ‌هایی که فقط تظاهر خوبی در محیط بدون تنش دارند.

گروه C : ژنوتیپ‌هایی که فقط تظاهر خوبی در محیط تنش دارند.

گروه D : ژنوتیپ‌هایی که تظاهر ضعیفی در هردو محیط دارند.به نظر فرناندز بهترین معیار انتخاب برای تنش معیاری است که بتوان ژنوتیپ‌های گروه A را از سایر گروه‌ها تشخیص دهد.

بلوم (۱۹۸۸) بیان می‌کند، ژنوتیپ‌هایی که عملکرد بالایی دارند ممکن است تنش خشکی را تحمل نکند و بالابودن عملکرد آنها ممکن است صرفاً به دلیل پتانسیل بالای عملکرد آنها باشد.نتایج آزمایشات احمدی (۱۳۷۸)در بررسی تحمل به خشکی ذرت نیز دو شاخص STI و GMP را به عنوان بهترین شاخص‌های جداکننده ژنوتیپ‌های گروه A از ۳ گروه دیگر است.در آزمایش دیگری که به منظور تعیین ارقام متحمل به خشکی بر روی ۳۲ رقم گندم انجام شد ، نهایتاً شاخص تحمل به تنش (STI) به عنوان بهترین شاخص جهت انتخاب ارقام با عملکرد بالا و متحمل به تنش انتخاب گردید(روحی و همکاران ،۱۳۸۲) .شاخص حساسیت به تنش (SSI) که درسال ۱۹۷۸ توسط فیشر و مورر ارائه گردید، مقدار کم این شاخص نشان دهنده حساسیت کم ژنوتیپ به تنش است. رزیل و هامبیلین (۱۹۸۱) شاخص تحمل (TOL) را به صورت اختلاف عملکرد محیط تنش و بدون تنش و همچنین شاخص متوسط بهره‌وری (MP) را معرفی کردند که نشان دهنده متوسط عملکرد یک ژنوتیپ در دو محیط تنش و بدون تنش رطوبتی می‌باشد. هر چه TOL کمتر و MP بیشتر باشد رقم ، متحمل‌تر و مطلوب‌تر است. فرناندز شاخص میانگین هندسی محصول-دهی (GMP) را نیز معرفی کرده است . بیشتر بودن مقدار عددی این شاخص نشانه تحمل بیشتر به تنش می‌باشد و برتری این شاخص به میانگین حسابی (MP) این است که به مقادیر مختلف YP و YS حساسیت کمتری دارد .

با توجه به این که گزینش جزء اجتناب‌ناپذیر هر برنامه اصلاحی است، بنابراین موفقیت در این امر موقعی میسر خواهد شد که از ابزارهای دقیق استفاده شود .یکی از مهمترین این ابزارها شاخص‌های انتخاب می‌باشد. هدف این تحقیق ، تعیین، بهترین شاخص تحمل به خشکی و استفاده از آنها در غربال ارقام متحمل به خشکی است .

مواد وروش‌ها

دراین تحقیق ۱۲۰ هیبرید ذرت در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در دو رژیم آبیاری،آبیاری نرمال و آبیاری یک هفته در میان در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی بخش ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسهء‌تحقیقاتی اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج از نظر تحمل به خشکی مورد بررسی قرار گرفتند. منطقه کرج با متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۰mmو درجه حرارت متوسط ۱۵ درجه سانتی گراد و در طول جغرافیایی ۵۱درجه و ۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه قرار دارد . پس از عملیات تهیه زمین و بلوک‌بندی بذور هر هیبرید بصورت هیرم‌کاری در کرتهای به مساحت ۷۲۵/۴ متر مربع کاشته شد . هر هیبرید در دو کرت شامل یک خط کاشت به فاصله cm ۷۵که در هر خط کاشت ۳۵ کپه به فاصله ۱۸cmقرار گرفت. بلافاصله بعد از کاشت اولین آبیاری انجام شد.در هر کپه سه بذرکاشته شد که پس از اطمینان از سبز شدن در مرحله ۶-۵برگی اقدام به تنک کردن مزرعه می‌کنیم و در هر کپه فقط یک بذر را نگهداری می کنیم. عملیات آبیاری پس از آبیاری اول در شرایط تنش رطوبتی به صورت یک هفته در میان انجام شد ، اما در شرایط آزمایش آبیاری نرمال هر هفته تا پایان فصل رشد آبیاری انجام شد. میزان کود نیتروژن مورد نیاز براساس نتایج آزمون خاک به زمین داده شده،که طبق برآورد انجام شده ۴۰۰kg ازت در دو مرحله ،مرحله اول به میزان ۲۰۰ kg در زمان کاشت و در مرحله داشت نیز ۲۰۰kg به خاک اضافه می شود ،میزان کود فسفات آمونیوم طبق آزمایش انجام شده ۳۰۰he/kgبود. با استفاده از عملکرد هیبریدها در شرایط آزمایش آبیاری نرمال و آبیاری تحت شرایط تنش شاخص تحمل (TOL)، شاخص بهر ه وری متوسط (MP)، شاخص تحمل به تنش(STI)، شاخص میانگین هندسی(GMP)، شاخص حساسیت به تنش(SSI) و میانگین هارمونیک(HARM) با توجه به روابط زیر محاسبه شد.

$TOL = Yp_Ys$ و $MP = \frac{Yp+Ys}{2}$ و $STI = \frac{(Yp)(Ys)}{(\overline{Yp})^2}$

$GMP = \sqrt{Ys.Yp}$ و $SSI = \frac{1-(Ys/Yp)}{1-(\overline{Ys}/\overline{Yp})}$ $H\ ARM \frac{2(Yp)(Ys)}{YP+YS}$

در این روابط YPعملکرد بالقوه هر هیبرید در شرایط بدون تنش، YS عملکردبالقوه هر هیبرید در شرایط تنش است- .همچنین دراین روابطYP میانگین عملکرد بالقوه هرهیبریددرشرایط بدون تنش،YSمیانگین عملکردبالقوه هرهیبریددرشرایط تنش است.جهت نشان دادن اختلاف هر هیبریدها از نظر عملکرد، اجزایی عملکرد و شاخص‌های مقاومت و همچنین اختلاف بین دو رژیم آبیاری تجزیه واریانس انجام شد و شاخص‌های مختلف تحمل و حساسیت محیطی برای هیبریدهای مورد بررسی تعیین و توسط هر یک از این شاخص‌ها،هیبریدها از نظر حساسیت و مقاومت دسته بندی شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در شرایط آزمایشی مورد بررسی در جدول ۱و ۲ آمده است،در هردو شرایط آزمایشیآبیاری اعمال شده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪بین صفات عملکرد،ارتفاع بوته ،ارتفاع بلال، تعداد دانه در ردیف ،عمق دانه و وزن هزاردانه مشاهده شده است، اما از نظر تعداد ردیف دانه در هردو شرایط آبیاری تفاوت معنی داری مشاهده نشده است . وجود اختلاف معنی‌دار بین هیبریدها از نظر صفات مختلف نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی در هیبریدهای ذرت مورد مطالعه می‌باشد.

جدول ۱ - تجزیه واریانس برای صفات مورد مطالعه در شرایط نرمال

Table.1. Analysis of variance for evaluated traits under normal condition

SOV	منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)						
			عملکرد	ارتفاع بوته	طول بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف دانه	عمق دانه	وزن هزار دانه
		df	Yield	Plant height	Ear length	Kernel/Row	Row/ear	Kernel deep	1000 seed weight
Replication	تکرار	2	3.930^{ns}	311.34**	0.13^{ns}	7.28^{ns}	7.95**	0.048^{ns}	447.35*
Treatment	تیمار	119	12.830**	656.27**	344.78**	14.05**	1.01^{ns}	0.031**	2364.04**
Error	خطا	238	1.507	57.2716	21.20	5.05	1.05	0.019	82.85
CV%	ضریب تغییرات		13.10	4.03	5.12	5.6	5.9	13.06	3.01

Ns ، * و** به ترتیب غیر معنی دار بودن و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

Ns, *and **;Non –significant and significant at 5 and 1 %level of probability ,respectively

جدول ۲ – تجزیه واریانس برای صفات مورد مطالعه در شرایط تنش

Table.2. Analysis of variance for evaluated traits under stress condition

SOV	منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)						
			عملکرد	ارتفاع بوته	طول بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف دانه	عمق دانه	وزن هزار دانه
		df	Yield	Plant height	Ear length	Kernel/Row	No.Row/ear	Kernel deep	1000 seed weight
Replication	تکرار	2	0.559**	271.28*	108.544^{ns}	5.38^{ns}	1.62**	0.0001ns	7.25**
Treatment	تیمار	119	2.786**	745.15**	167.15**	53.42**	5.58^{ns}	0.031**	3523.9**
Error	خطا	238	0.576	34.84	17.26	6.72	0.73	0.004	130.72
CV%	ضریب تغییرات		17.312	4.16	5.87	8.6	5.355	8.28	5.54

Ns ، * و** به ترتیب غیر معنی دار بودن و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

Ns, *and **;Non –significant and significant at 5 and 1 %level of probability ,respectively

آدمیدز و همکاران (۱۹۹۲) و بنزیگرو همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشتند که می‌توان از صفاتی که دارای تنوع بالایی می‌باشند و همچنین مرتبط با تحمل به خشکی باشند در برنامه‌های اصلاحی جهت انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی استفاده کرد. بنابراین می‌توان براساس صفات قید شده اقدام به انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به آبیاری محدود کرد. آدمیدز و همکاران (۱۹۹۲) و بنزیگرو همکاران(۱۹۹۹)،بولانوس و آدمیدز (۱۹۹۳) و چپمن و آدمیدز(۱۹۹۹) نیز گزارش کردند ، که به علت معنی‌دار بودن اختلاف بین عملکرد در دو محیط نرمال و تنش جهت شناسایی ژنوتیپ های متحمل باید در هردو محیط انتخاب صورت داد. با توجه به اهمیت اقتصادی عملکرد، عموماً در برنامه‌های اصلاحی هدف بهبود عملکرد می‌باشد . لذابر این اساس برای عملکرد شاخص مقاومت در شرایط تنش و بدون تنش محاسبه گردید.کلیه شاخص‌های مورد نظر با توجه به فرمول تعریف شده در جدول ۳ خلاصه شده است که نتایج آن به شرح زیر است. در این بررسی جهت تعیین مناسب‌ترین هیبریدهای متحمل به خشکی از شاخص های مقاومت و تحمل مختلف بر اساس عملکرد ارقام در محیط نرمال Y_P و در محیط آبیاری محدود Y_S استفاده گردید .

جدول ۳- مقادیر محاسبه شده شاخص های انتخاب در ۱۲۰ هیبرید مورد بررسی

Table.3. Quantity surveys of selection indices in120 assayed hybrids

هیبرید	*YP*	*YS*	*GMP*	*MP*	*SSI*	*TOL*	STI	HARM
1	842.13	748.5	920.8	795.9	099.1	095.8	906.0	123.8
2	088.9	919.4	686.6	004.7	862.0	169.4	509.0	383.6
3	965.12	250.4	423.7	608.8	264.1	715.8	627.0	402.6
4	544.8	516.4	212.6	530.6	886.0	027.4	439.0	909.5
5	599.12	140.5	047.8	870.8	113.1	459.7	737.0	301.7
6	976.8	498.6	637.7	737.7	519.0	479.2	664.0	538.7
7	933.8	972.3	956.5	452.6	044.1	961.4	404.0	499.5
8	109.8	055.5	402.6	582.6	708.0	054.3	467.0	228.6
9	554.9	271.4	388.6	913.6	039.1	283.5	465.0	903.5
10	411.11	301.4	006.7	856.7	171.1	110.7	559.0	247.6
11	376.10	363.6	125.8	369.8	727.0	013.4	752.0	888.7
12	217.13	261.5	339.8	239.9	132.1	956.7	792.0	527.7
13	892.10	462.4	971.6	677.7	110.1	430.6	553.0	331.6
14	651.9	511.5	293.7	581.7	806.0	140.4	605.0	016.7
15	228.10	256.5	332.7	742.7	914.0	972.4	612.0	944.6
16	324.10	422.5	482.7	873.7	893.0	902.4	637.0	110.7
17	650.9	321.4	457.6	985.6	038.1	329.5	475.0	969.5
18	066.12	748.7	669.9	907.9	673.0	319.4	064.1	436.9
19	656.11	380.5	919.7	518.8	012.1	276.6	714.0	362.7
20	854.11	555.4	348.7	205.8	157.1	298.7	615.0	581.6
21	436.8	215.4	963.5 .7	326.6	941.0	221.4	405.0	621.5
22	212.9	134.6	517	673.7	628.0	078.3	643.0	364.7
23	744.8	564.6	576.7	654.7	469.0	180.2	653.0	499.7
24	997.8	590.4	426.6	93.6	921.0	407.4	470.0	078.6
25	541.7	707.4	958.5	124.6	706.0	833.2	404.0	796.5
26	875.10	095.6	141.8	485.8	826.0	780.4	754.0	812.7
27	245.10	058.5	198.7	651.7	952.0	187.5	590.0	772.6
28	258.8	320.4	973.5	289.6	896.0	938.3	406.0	672.5
29	871.9	915.5	641.7	893.7	753.0	956.3	665.0	398.7
30	270.9	977.4	793.6	124.7	871.0	292.4	525.0	477.6

ادامه جدول ۳

Table.3. Continue

هیبرید	*YP*	*YS*	*GMP*	*MP*	*SSI*	*TOL*	STI	*HARM*
31	390.6	360.4	278/5	375/5	597.0	030.2	317.0	183.5
32	878.9	287.4	507.6	082.7	064.1	591.5	482.0	979.5
33	935.8	062.4	025.6	499.6	025.1	873.4	413.0	585.5
34	406.7	708.4	905.5	057.6	685.0	698.2	397.0	757.5
35	500.6	003.4	101.5	252.5	722.0	497.2	296.0	955.4
36	712.9	633.3	940.5	673.6	177.1	080.6	402.0	288.5
37	504.9	727.3	924.4	116.5	803.0	777.2	276.0	739.4
38	418.7	037.4	472.5	728.5	857.0	380.3	341.0	229.5
39	354.7	001.4	424.5	677.5	857.0	353.3	335.0	182.5
40	393.7	416.3	025.5	405.5	011.1	977.3	287.0	673.4
41	489.7	578.3	176.5	533.5	982.0	911.3	305.0	842.4
42	568.7	947.3	466.5	758.5	899.0	620.3	340.0	18.5
43	157.6	252.3	474.4	704.4	887.0	905.2	228.0	256.4
44	537.8	763.3	668.5	150.6	051.1	774.4	366.0	224.5
45	934.11	98.6	007.9	366.9	809.0	136.5	924.0	662.8
46	534.13	799.5	859.8	667.9	074.1	736.7	893.0	119.8
47	620.10	781.5	835.7	200.8	857.0	839.4	699.0	486.7
48	858.7	996.4	265.6	427.6	685.0	862.2	447.0	108.6
49	635.7	280.4	717.5	958.5	826.0	355.3	372.0	485.5
50	633.8	284.5	754.6	959.6	72.0	349.3	519.0	556.6
51	898.7	234.3	054.5	566.5	110.1	664.4	291.0	589.4
52	939.7	373.3	175.5	656.5	081.1	567.4	305.0	734.4
53	389.14	674.6	800.9	532.10	008.1	715.7	093.1	119.9
54	773.7	243.4	743.5	008.6	854.0	530.3	375.0	489.5
55	785.10	142.4	684.6	464.7	158.1	644.6	508.0	985.5
56	208.11	033.5	511.7	120.8	036.1	175.6	642.0	947.6
57	362.11	425.4	091.7	894.7	148.1	937.6	572.0	370.6
58	553.8	996.2	062.5	774.5	221.1	557.5	292.0	438.4
59	961.12	924.3	131.7	442.8	311.1	037.9	579.0	024.6
60	140.11	950.2	733.5	045.7	382.1	190.8	374.0	665.4

ادامه جدول ۳

Table.3. Continue

هیبرید	*YP*	*YS*	*GMP*	*MP*	*SSI*	*TOL*	STI	*HARM*
61	077.8	981.3	671.5	029.6	953.0	096.4	366.0	334.5
62	104.7	778.2	443.4	941.4	145.1	326.4	225.0	994.3
63	268.8	485.5	734.6	876.6	633.0	783.2	516.0	595.6
64	998.7	554.3	332.5	776.5	044.1	444.4	324.0	922.4
65	418.8	016.4	815.5	217.6	983.0	402.4	385.0	438.5
66	199.9	199.5	916.6	199.7	818.0	001.4	544.0	643.6
67	538.8	178.5	649.6	858.6	740.0	360.3	503.0	447.6
68	876.10	466.4	969.6	671.7	108.1	410.6	553.0	332.6
69	436.8	502.3	435.5	969.5	100.1	934.4	336.0	949.4
70	280.14	382.4	910.7	331.9	303.1	898.9	712.0	706.6
71	255.12	334.4	288.7	295.8	215.1	920.7	605.0	404.6
73	032.8	982.3	655.5	007.6	948.0	050.4	364.0	324.5
74	419.8	938.3	758.5	179.6	000.1	480.4	377.0	366.5
75	299.7	512.4	739.5	905.5	718.0	787.2	375.0	577.5
76	501.9	011.4	173.6	756.6	086.1	491.5	434.0	640.5
77	681.7	545.4	908.5	113.6	768.0	137.3	397.0	711.5
78	292.12	466.4	409.7	379.8	197.1	826.7	625.0	552.6
79	221.13	022.4	292.7	622.8	308.1	200.9	605.0	167.6
80	040.8	551.3	343.5	796.5	050.1	490.4	325.0	926.4
81	222.4	324.2	133.3	273.3	845.0	897.1	112.0	998.2
82	258.7	088.4	447.5	673.5	821.0	170.3	338.0	230.5
83	016.9	206.3	376.5	111.6	212.1	811.5	329.0	730.4
84	552.6	089.4	176.5	320.5	707.0	463.2	305.0	035.5
85	370.5	654.4	999.4	012.5	251.0	716.0	285.0	987.4
86	059.8	258.2	265.4	158.5	353.1	801.5	207.0	527.3
87	279.7	277.4	580.5	778.5	775.0	001.3	354.0	388.5
88	993.8	994.3	994.5	494.6	045.1	999.4	409.0	532.5
89	972.10	193.5	549.7	083.8	990.0	779.5	649.0	050.7
90	446.13	742.6	521.9	094.10	937.0	704.6	032.1	981.8

ادامه جدول ۳

Table.3. Continue

هیبرید	*YP*	*YS*	*GMP*	*MP*	*TOL*	*SSI*	STI	*HARM*
91	410.3	410.3	334.4	459.4	098.2	716.0	214.0	212.4
92	594.3	594.3	246.5	625.5	062.4	997.0	313.0	892.4
93	783.3	783.3	541.5	950.5	333.4	004.1	350.0	161.5
94	890.3	890.3	474.5	797.5	813.3	931.0	341.0	169.5
95	969.3	969.3	345.7	781.8	624.9	331.1	614.0	144.6
96	042.5	042.5	469.7	054/8	024.6	023.1	635.0	927.6
97	691.8	712.4	399.6	702.6	980.3	861.0	466.0	111.6
98	359.7	095.4	489.5	727.5	264.3	834.0	343.0	262.5
99	457.8	431.3	387.5	944.5	026.5	117.1	330.0	882.4
100	313.10	520.4	827.6	416.7	793.5	056.1	531.0	285.6
101	925.7	624.4	053.6	275.6	302.3	783.0	417.0	840.5
102	149.12	746.4	593.7	447.8	403.7	146.1	656.0	825.6
103	973.7	567.3	333.5	770.5	406.4	039.1	324.0	929.4
104	686.8	296.4	108.6	491.6	390.4	950.0	425.0	749.5
105	733.8	447.3	486.5	090.6	286.5	138.1	343.0	943.4
106	595.8	296.4	077.6	446.6	298.4	940.0	420.0	729.5
107	741.8	473.3	509.5	107.6	268.5	133.1	346.0	971.4
108	380.9	671.3	868.5	525.6	709.5	144.1	392.0	276.5
110	500.8	365.3	348.5	933.5	135.5	136.1	326.0	821.4
111	458.11	596.3	419.6	527.7	861.7	290.1	469.0	474.5
112	584.11	507.3	373.6	545.7	077.8	311.1	462.0	384.5
113	643.11	030.3	940.5	337.7	613.8	391.1	402.0	809.4
114	031.10	261.4	538.6	146.7	771.5	081.1	487.0	981.5
115	680.8	641.3	622.5	161.6	038.5	091.1	360.0	130.5
116	789.10	219.3	893.5	004.7	570.7	319.1	395.0	958.4
117	015.12	224.4	124.7	120.8	791.7	219.1	578.0	251.6
118	378.9	878.3	030.6	628.6	500.5	103.1	414.0	487.5
119	314.7	216.3	850.4	265.5	098.4	053.1	268.0	467.4
120	877.7	707.4	089.6	292.6	170.3	756.0	422.0	893.5

نتایج بدست آمده براساس شاخص های GMP,MP,STIو HARM(جدول۳) بیانگر این است که هیبریدهای شماره ۵۳، ۱۸، ۹۰، ۴۵، ۴۶، ۲۶، ۵ و ۱۲ به عنوان متحمل‌ترین ارقام به تنش و هیبریدهای شماره ۶۲، ۸۶ و ۱۱۹ بر اساس این شاخص‌ها به عنوان حساسترین ارقام در شرایط تنش خشکی شناخته شدند . بر اساس دو شاخص TOLو SSI که پایین بودن عددی این دو شاخص نشان دهنده متحمل بودن ارقام به شرایط تنش خشکی است، هیبریدهای شماره ۲۳،۸۵، ۳۱، ۶و ۸۴به عنوان ارقام متحمل و هیبریدهای شماره ۷۰، ۳،۹۵، ۱۱۳ و ۶۰به عنوان حساسترین هیبریدها در شرایط تنش خشکی معرفی شدند.

یکی ازنکات قابل توجه که حائز اهمیت خاص می‌باشد گروهبندی ارقام مختلف به گروه‌های A، B ، C، D بود که انجام گردید. از طرف دیگر جهت شناسایی گروه‌های ژنوتیپی مختلف یا دسته‌بندی ارقام در گروه‌های مشابه از روش کلاستربندی هیبریدها با استفاده از شاخص‌ها در شرایط تنش رطوبتی انجام شد .مطابق این نمودار هیبریدها به هشت گروه یا کلاستر تقسیم شدند. هیبریدهای شماره ۲۶، ۲۵، ۲۳، ۲۱، ۱، ۷، ۸، ۱۸، ۵۳، ۴۵، ۵۳، ۶۲، ۷۰، ۶۶، ۷۵، ۶۹ در کلاسترهای قرار می گیرند که طبق طبقه بندی فرناندز در ناحیه A واقع شده‌اند. یعنی در شرایط نرمال آبیاری مقاوم و در شرایط تنش رطوبتی نیز مقاوم است.هیبریدهای شماره ۳۸، ۳۹، ۳۵، ۳۷، ۳۲، ۳۴،۳۳، ۳۶، ۳۱، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳و ۴۴ در کلاستر اول و در ناحیه D واقع شده با میانگین عملکرد در شرایط نرمال رطوبتی ۷۴/۷ و در شرایط تنش رطوبتی با میانگین ۹/۳ است. و جزء ارقام حساس به خشکی محسوب شدند.

منابع References

احمدی ،ج،ح. زینالی ، م . ع. رستمی و ر. چوگان. ۱۳۷۹. بررسی شاخص های مقاومت به خشکی واستفاده از روش بای پلات در هیبریدهای ذرت دانه ای –مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۱:۵۲۳–۵۱۳

اهدایی، ب . ۱۳۷۲. انتخاب برای مقاومت به خشکی در ارقام گندم . مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه کشاورزی کرج ، دانشگاه تهران. صفحات ۶۰-۴۳

Banziger ,M.,G.O .Edmeades , &H.R .Lafitte.1999.Selection for drought tolerance increases maize yield across arrange of nitrogen levels .crop science ,39:1035-1040 .

Blum,A .1988 .Plant breebing for stress environments.CRC press.Boca Raton ,FL.pp.38-78.

Cakir.R.2004.Effect of warer stress at different development stage on vegetative and reproductive growth of corn .Field Crops Res.891:(1-16(

Campose,H.,Cooper, M.,Habben, J.E., and Schussler,J.R.2004 .Improving drought tolerance in maize : A view from Industry .Field Crops Research 89:1-16

Chapman , sc., J.Crossa,KE .Basford, and PM .Kroonenberg.1997.Genotpye by environment effects and selection for drought tolerance in tropical maize.II.three-mode pattern analysis .Euphytica.95:1,11-20

Chapman ,S.C., and .Edmeades, G.O.1999.selection improves drought tolerance in tropical maize populations :direct and correlated responses among secondary taits .cropScience ,39 : 1315-1324.

Edmeades, G.O.,J.Bolanos, S.C.Chapman,H.R.Lafitte& M .Banziger .1999 .Selection improves drought tolerance in tropical maize populations :I .Gains in biomass .Grain yield and harvest index .crop Science ,39:1306-1315.

Fernandez,G .C.j.1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance .In proceeding of the symposium of.AVRDC, 13-16 Aug.Taiwan

Fisher, R.A and R.Maurer .1987 .Drought resistance in spring wheat cultivar .I .Grain Yield Response .Aust.J.Agric.Res.,Vol.29:897-912

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۷۱-۵۸

اثر باکتریهای بهبود دهنده رشد گیاهان بر جوانه زنی ارقام گندم تحت تنش سرب

Effect of Plant Growth Promoting Bacteria on Germination of Wheat Cultivars under Lead Stress

فاطمه قاسم زاده[۱]، محمدرضا بی همتا[۲]، داود حبیبی[۱]، خداداد مصطفوی[۱]، سولماز احمدوند[۱]، رامین بهمنی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۱۸

چکیده:
آلودگی فلزات سنگین در خاک های کشاورزی یکی از مهمترین مشکلات اکولوژیکی در جهان به شمار می آید. فلز سرب یکی از سمی ترین آلوده کننده محیطی می باشد که تغییرات بیوشیمیایی و ساختاری فراوانی در سیستم های زیستی ایجاد می نماید از این رو این عنصر در دهه‌ای اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. سرب از منابع محیطی مختلفی شامل آبهای صنعتی، ترکیبات سوختهای فسیلی و مواد شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی تولید می شود. به نظر می رسد رایزوباکتریهای بهبود دهنده رشد گیاهان در خاکهای آلوده با فلزات سنگین می توانند رشد گیاهان را افزایش دهند. در همین راستا عکس العمل جوانه زنی و رشد اولیه ۱۰ رقم گندم در برابر تلقیح با باکتریهای بهبود دهنده رشد (ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) تحت غلظت مختلف سرب (۳۲۵ و ۶۵۰ میلی گرم در لیتر) در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آزمایش حاکی از آن بود که سرب اثرات بازدارنده کاملا مشهودی بر جوانه زنی و رشد اولیه ارقام مورد بررسی دارد. کمترین شاخص جوانه زنی و ویگور در غلظت های بالای سرب و بدون کاربرد رایزوباکتری مشاهده شد. استفاده از رایزوباکتریها توانست بطور معنی داری اثرات منفی سرب را در تنش شدید سرب کاهش داد. گیاهچه های رشد یافته در شرایط شاهد (بدون سرب و بدون تلقیح باکتریایی) بالاترین میزان آب گیاهچه را دارا بودند. تیمار سرب ۶۵۰ میلی گرم در لیتر کمترین میزان تحمل گیاهچه را در مقایسه با شاهد بدنبال داشت. با این حال، کاربرد رایزوباکتریها تحت تنش سرب توانست شاخص تحمل را در تمامی ارقام بهبود دهد. به طور کلی نتایج نشان داد که ارقامی نظیر پیشگام، بک کراس روشن، سرداری، گاسکوژن و زرین از تحمل بالاتری در مقایسه با سایر ارقام تحت تنش سرب برخوردار می باشند.

واژه های کلیدی: تنش سرب، جوانه زنی، رایزوباکتری، رشد گیاهچه، گندم

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج ،گروه زراعت و اصلاح نباتات ،البرز،ایران.
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران،البرز،ایران.
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج ،گروه زراعت و اصلاح نباتات ،البرز،ایران.
مسئول مکاتبه: fa.ghassemzadeh@gmail.com

مقدمه:

مهمترین چالش جهان امروز، امنیت غذایی و تأمین این نیاز اولیه انسان است. در این بین، گندم به عنوان غذای اصلی بشر در سرتاسر جهان، از اهمیت بالایی برخوردار می باشد و در حال حاضر از نظر سطح زیر کشت و میزان کل تولید نسبت به سایر غلات (برنج، جو و ذرت) در جهان مقام اول را دارا می‌باشد (FAO, 2005). اگرچه در سلسله گیاهی، گندم یکی از بهترین گونه‌های زراعی سازگار شده است ولی میزان تولید و عملکرد این گیاه زراعی همانند سایر گیاهان زراعی به شدت متأثر از عوامل تنش‌زای محیطی می‌باشد و همواره این نگرانی وجود دارد که آیا گندم تولیدی جوابگویی نیاز جمعیت در حال رشد جهان خواهد بود (Satorre and Slafer, 2002).

تنش‌های محیطی از قبیل خشکی، شوری، سرما و فلزات سنگین از موانع اصلی در تولید محصولات زراعی و باغی در بسیاری از نقاط دنیا به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران محسوب می‌شوند . نظر به صنعتی شدن جوامع در دهه‌های اخیر و تولید مقادیر قابل توجهی پسابهای صنعتی توسط کارخانجات و رها سازی آنها در اکوسیستم‌های طبیعی و روان آبها و از سوی دیگر افزایش استفاده از سوختهای فسیلی و احتمال بازگشت ترکیبات احتراق یافته به محیط ، استفاده از آفت کشها در مزارع، خطر وقوع تنش غیر زنده تجمع فلزات سنگین در خاک را افزایش می‌دهد. (Jing et al., 2007). از سوی دیگر مشکلات عدیده کم آبی در برخی از نقاط و از جمله آبهای با کیفیت پایین کشاورزان را بر آن داشته تا از تمامی منابع آبی استفاده نمایند, مشروط بر آنکه گیاهان کشت شده در برابر عناصر سنگین موجود در آب آبیاری متحمل باشند و همچنین بتوانند از تجمع این عناصر در خاک ممانعت بعمل آورند (Athar and Ahmad, 2002).

در بین فلزات سنگین عنصر سرب (Pb) بسیار سمی می باشد. فلز سرب عمدتا از طریق احتراقات ناشی از وسایل نقلیه، مواد افزوده شده به کودهای شیمیایی و پساب های صنعتی در محیط تجمع می یابد (Iqbal et al., 2001). عنصر سرب در بین فلزات غیر رادیواکتیو سنگین ترین فلز محسوب می‌شود. استقرار ضعیف گیاه یکی از مشکلات اصلی در مناطق آلوده به فلزات سنگین می‌باشد، جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه به شدت تحت تأثیر تنش فلز سنگین قرار می گیرند (Farooqi et al., 2009; Khabir et al., 2009). فاصله زمانی کاشت تا ظهور گیاهچه به عنوان یکی از فاکتورهای مهم و موثر در رشد گیاه و متعاقباً عملکرد گیاه زراعی می‌باشد (Wurr and Fellows, 1985)، به همین دلیل به نظر می‌رسد چنانچه بتوان از طریقی توانایی گیاه جهت استقرار اولیه در خاک های آلوده را افزایش داد گیاه قادر خواهد بود سایر مراحل را بهتر تحمل نماید. علاوه بر آن حتی گیاهان با توانایی بالا برای تجمع فلز در داخل خود، تحت غلظت های بالای فلز سنگین رشد محدودی داشته و میزان عملکرد تولیدی شان قابل قبول نخواهد بود. برای افزایش شانس موفقیت، استفاده از باکتریهای مفید در خاکهای فقیر از نظر مواد غذایی می تواند یک راهکار مفید باشد (Denton, 2007).

استفاده از گیاهان و یا میکروارگانیسم ها (باکتریها و قارچها) به منظور پالایش محیط زیست از آلودگی هایی نظیر فلزات سنگین، آفت کشها، کودها، مواد منفجره و مواد نفتی فناوری جدیدی است که به آن " گیاه پالایی[1] " یا " زیست پالایی[2] " اطلاق می شود (Jing et al., 2007). در این روش گیاهان یا میکرو ارگانیسم ها از طریق حذف، تخریب و سکوستره کردن مواد سمی مانع از بروز اثرات آنها می شوند. با این وجود حتی گیاهان مقاوم به آلودگی های محیطی در شرایط تنش فلزات سنگین رشد چندانی نداشته و گیاهان کوچک باقی می مانند. از این رو نقش باکتریهای بهبود دهنده رشد که در عین حال توانایی پالایش خاکهای آلوده را نیز دارا می باشند از اهمیت بالایی برخوردار می باشند. تلقیح بذور با این باکتریها نه تنها جوانه‌زنی بذور، بلکه بیوماس گیاهان حاصله را نیز افزایش می دهند (Glick, 2003).

[1] Phyto-remediation

[2] Bio-remediation

باکترهای خاک شامل ریز باکتری های تحریک کننده رشد گیاهان (PGPR[3]) ، باکتری های کمک کننده به استقرار روابط مایکورریزایی بین ریشه گیاه و قارچها (MHB[4]) که شامل حل کننده های فسفر، آزادزی ها، همزیست های تثبیت کننده نیتروژن، ریزوباکترهای تولید کننده آنتی بیوتیک و فتوژنهای گیاهی، پارازیتها و انگلها می باشند (Garbaye, 1994). برخی از میکروارگانیسم ها در ریزوسفر خاک وجود دارند که به طور نزدیک با ریشه ها مرتبط هستند که ریزوباکترهای ترغیب کننده رشد گیاهان نامیده می شوند که شامل یک گروه متنوع از باکتری های آزادزی خاک هستند که می توانند رشد گیاه و میزبان را در خاکهای آلوده به فلزات سنگین بهبود بخشند و باعث کاهش سمیت فلزات سنگین در گیاهان شوند (Vessey, 2003). هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر کاربرد باکتری های تحریک کننده رشد (آزتوباکتر و آزوسپیریلوم) در شرایط تنش فلز سنگین سرب بر خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه ارقام مختلف گندم بود.

مواد و روش ها

بذور ۱۰رقم گندم شامل ارقام آذر۲، گاسکوزن، بک کراس روشن زمستانه، زرین، MV 17، پیشگام ، الموت، شهریار، گاسپارد و سرداری از بخش تحقیقات غلات موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. برای جلوگیری از آلودگی‌های قارچی، بذور به مدت ۳ دقیقه در محلول ۵٪ v/v هیپوکلریت سدیم قرار داده شد و پس از آن بذور بطور کامل با آب مقطر شستشو شدند. آزمایش بصورت فاکتوریل (۲×۳× ۱۰) بر پایه طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار در پتری‌دیش‌های شیشه‌ای و با قطر ۱۱ سانتی‌متر اجرا گردید که در هر پتری‌دیش ۲۰ عدد بذر کشت گردید. فاکتور اول ارقام گندم با ۱۰ سطح و فاکتور دوم شامل سطوح مختلف تنش فلز سنگین سرب (صفر، ۳۲۵و ۶۵۰ میلی گرم سرب در لیتر) و فاکتور سوم شامل تلقیح بذور با رایزوباکتریهای بهبود دهنده رشد در دو سطح شامل عدم مصرف و استفاده از باکتری ازتوباکتر[5]و به همراه آزوسپیریلوم[6]بود. برای ایجاد تنش فلز سنگین، از نمک استات سرب ($Pb(C_2H_3O_2)_2$) استفاده شد.

آزمایش جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی و در داخل ژرمیناتور $25\pm1^{\circ}C$ با رطوبت نسبی ۴۵٪ و در تاریکی انجام گردید. ظهور ۲ میلی‌متر از ریشه‌چه به عنوان معیاری برای جوانه‌زنی در نظر گرفته شد و تعداد بذور جوانه زده بصورت روزانه و به مدت ۱۰ روز مورد شمارش قرار گرفتند. پس از اتمام جوانه‌زنی طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، شاخص جوانه‌زنی(GI[7])، کاهش درصد جوانه‌زنی[8] (RPG) و شاخص ویگور مورد اندازه گیری و محاسبه قرار گرفتند.

شاخص جوانه‌زنی از روی معادله پیشنهادی AOSA(1991)[9]و مطابق ذیل محاسبه گردید

$$\text{شاخص جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد بذر جوانه‌زده}}{\text{روز اول شمارش}} + \cdots + \frac{\text{تعداد بذر جوانه‌زده}}{\text{روز آخر شمارش}}$$

برای مقایسه میزان کاهش درصد جوانه‌زنی در شرایط تنش فلز سنگین ناشی از سرب در مقایسه با شاهد از شاخص کاهش درصد جوانه‌زنی مطابق ذیل استفاده شد (Madidi et al., 2004).

[3] Plant growth promoting rhizobacteria
[4] mycorrhization helper bacteria
[5] Azotobacter
[6] Azospirillum
[7] Germination index
[8] Reduction of germination percentage
[9] Association of official seed analysts

$$\text{کاهش درصد جوانه‌زنی} = 1 - \frac{\text{تعداد بذر جوانه‌زده در شرایط تنش فلز سنگین}}{\text{تعداد بذر جوانه‌زده در شرایط شاهد}} \times 100$$

شاخص ویگور از حاصلضرب طول گیاهچه (مجموع طول ریشه‌چه و ساقه‌چه) در درصد جوانه‌زنی محاسبه شد (Abdual-baki and Anderson, 1973).

شاخص تحمل (RLTI[1]) از نسبت طول ریشه در شرایط تنش به طول ریشه در شرایط شاهد حاصل شد (Farooqi et al., 2009). متوسط زمان جوانه‌زنی مطابق معادله Ellis and Roberts, 1981 محاسبه گردید

$$MGT = \frac{\sum Dn}{\sum n}$$

که n تعداد بذر جوانه‌زده در روز Dأم و D تعداد روزها از شروع جوانه‌زنی می‌باشد. تجزیه واریانس تمام صفات با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام شد و مقایسات میانگین‌ها با آزمون LSD و در سطح آماری ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر روی تمامی صفات مورد بررسی بجز شاخص جوانه زنی (GI) در سطح آماری یک درصد و برای GI در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. اثر فلز سنگین سرب نیز بر روی تمامی صفات در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم × سرب بر روی طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، درصد جوانه زنی، شاخص جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی و شاخص ویگور گیاهچه در سطح آماری یک درصد معنی دار بود. اثر تلقیح باکتریایی بر تمامی صفات مورد بررسی شدیدا معنی دار بود. همچنین نتایج نشان داد که اثر متقابل سرب × باکتری برای تمامی صفات در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل سه گانه باکتری × سرب × رقم بر وزن تر گیاهچه ، طول ساقه‌چه، درصد جوانه زنی، شاخص جوانه زنی و متوسط جوانه‌زنی معنی دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین اثر تیمارها بر درصد جوانه زنی (GP) نشان داد که در شرایط بدون تنش سرب، تلقیح باکتریایی در ارقام بک‌کراس روشن، الموت و سرداری توانست درصد جوانه زنی را بطور معنی داری افزایش دهد. کمترین درصد جوانه‌زنی در شرایط تنش سرب و بدون حضور باکتریها مشاهده شد. در تنش خفیف سرب (۳۲۵ میلی گرم) تلقیح باکتری در ارقام آذر۲، گاسکوژن، بک‌کراس روشن، زرین، پیشگام، شهریار، گاسپارد و سرداری توانست درصد جوانه زنی را تا میزان شرایط بدون تنش افزایش دهد. بیشترین کاهش درصد جوانه زنی (GRP) تحت تنش شدید سرب (۶۵۰ میلی گرم) و بدون تلقیح باکتری در ارقام MV17، گاسکوژن و سرداری به ترتیب با ۳۵، ۳۴ و ۳۰ درصد کاهش مشاهده شد (شکل ۲).

بررسی میانگین وزن تر گیاهچه در بین تیمارهای مورد بررسی حاکی از آن بود که بالاترین میزان این صفت در شرایط شاهد (بدون تلقیح باکتری و بدون سرب) و در ارقام پیشگام، الموت، بک کراس روشن و کاسکوژن مشاهده شد. در شرایط تنش خفیف سرب (۳۲۵ میلی گرم) و بدون حضور باکتری میزان این صفت به ویژه در ارقام پیشگام، بک کراس روشن و MV17 کاهش چشمگیری نشان دادند ولی در شرایط حضور باکتری میزان کاهش کمتر بود (شکل ۲).

[1] Root length tolerance index

[1] Mean germination time

کمترین میزان وزن تر گیاهچه به شرایط تنش شدید سرب (۶۵۰ میلی گرم) و بدون حضور باکتری اختصاص داشت با این حال تلقیح باکتریایی توانست تا حدود زیادی اثرات منفی سرب را تخفیف دهد. بالاترین میزان این صفت در بین ارقام در رقم پیشگام و کمترین میزان آن در رقم سرداری مشاهده گردید (جدول ۲).

روند تغییرات میانگین وزن خشک گیاهچه در بین تیمارها مورد بررسی تا حدود زیادی مشابه وزن تر گیاهچه بود (شکل ۳). بررسی اختلاف وزن تر و وزن خشک که به محتوای آب گیاهچه یا رشد آبکی[1] اشاره دارد نشان داد که بیشترین محتوای آب گیاهچه در ارقام مورد بررسی در شرایط شاهد (بدون باکتری و بدون سرب) وجود دارد که بالاترین میزان آن در رقم پیشگام و کمترین آن در رقم آذر۲ مشاهده شد. در شرایط تنش سرب، تلقیح باکتریایی موجب افزایش محتوای آبی گیاهچه گردید. در این رابطه پیش‌تر سیلیا و همکاران (Cecilia et al., 1998) نیز بهبود وضعیت آبی گیاهچه های گندم تلقیح شده با باکتری Azospirillum را گزارش نموده بودند.

بررسی متوسط زمان جوانه زنی (MGT) در بین تیمارهای مورد بررسی حاکی از آن بود که تمام ارقام در شرایط شاهد (بدون تنش و بدون تلقیح باکتری) کمترین میزان MGT یا به عبارت دیگر بیشترین سرعت جوانه زنی دارا بودند. تلقیح باکتریایی در شرایط بدون سرب در ارقام آذر۲، کاسکوژن و MV17 باعث افزایش MGT گردید. بیشترین میزان MGT در تنش شدید سرب بدون حضور باکتری مشاهده گردید ولی تلقیح باکتریایی توسط در تمامی سطوح سرب MGT را بطور معنی داری کاهش دهد (شکل ۴). مقایسه MGT در بین ارقام مورد بررسی نشان داد که بالاترین میزان این صفت در رقم گاسپارد و کمترین میزان آن در رقم گاسگوژن حاصل گردید (جدول ۲). بالاترین میزان شاخص جوانه‌زنی (GI) در شرایط شاهد در ارقام گاسکوژن، MV17 و سرداری مشاهده شد. در رقم زرین تلقیح باکتریایی در تنش شدید سرب توانست این شاخص را تا حد قابل توجه‌ای افزایش دهد (شکل ۵).

مقایسه میانگین شاخص ویگور گیاهچه (SVI) در بین تیمارهای مورد بررسی نشان داد که بالاترین میزان SVI به ر رقم MV17 تحت شرایط اختصاص دارد. بطور کلی در تمامی ارقام مورد بررسی کمترین میزان SVI در تنش سرب مشاهده شد و تلقیح باکتریایی توانست بطور معنی‌داری از کاهش این صفت جلوگیری نماید. در ارقام سرداری، شهریار، پیشگام، MV17، زرین، بک‌کراس روشن و گاسکوژن کاربرد باکتری در تنش خفیف سرب (۳۲۵ میلی گرم) توانست میزان SVI را تا حد مشابه شاهد بهبود بخشد (شکل ۶).

بررسی میانگین شاخص تحمل (TI) در بین سطوح مختلف سرب نیز موید این امر بود که بالاترین میزان این شاخص در تیمارهای تنش سرب خفیف به همراه تلقیح باکتریایی مشاهد شد. ارقام زرین، پیشگام، بک کراس روشن، سرداری و آذر ۲ بالاترین شاخص تحمل را در تنش سرب خفیف نشان داد. کاربرد باکتریها در تنش شدید سرب در ارقام بک کراس روشن، روشن، شهریار و گاسپارد توانست شاخص تحمل گیاهچه را تا حدود زیادی افزایش دهد (شکل ۷).

سمیت فلزات سنگین یکی از مهمترین عوامل بازدارنده رشد گیاهان در طبیعت به شمار می آید. در این میان سمیت فلز سنگین سرب از اهمیت بالاتری برخوردار می باشد چراکه بدلیل استفاده از آن در سوختهای فسیلی غلظت آن در محیط در حال افزایش می باشد. در این برررسی مشخص گردید جوانه زنی بذور و رشد گیاهچه با افزایش غلظت سرب در محیط بصورت تدریجی کاهش می‌یابد. بازاداری رشد جوانه زنی و رشد گیاهچه پیش تر توسط Yang et al., (2010) ، Khabir et al., (2009) و Farooqi et al., (2009) گذراش شده بود. با افزایش میزان غلظت سرب در مجاورت گیاهچه ها، طول ریشه چه و ساقه چه به طور معنی داری کاهش یافت. کاهش در طول ریشه چه و ساقه چه را می توان به اثرات منفی فلز سنگین سرب بر طویل شدن

[1] Succulent growth

سلولی[13] و توسعه سلولی[14] نسبت داد. همچنین این کاهش می تواند ناشی از حضور کمتر سلولهای مریستمی در نواحی مریستمی و نیز کاهش میزان آنزیم ها در قمست کوتیلدون و اندوسپرم بذور باشد (Farooqi etal., 2009). با جذب آب توسط بذر، آنزیمهای هیدرولیز کننده نظیر آمیلازها در سلولهای کوتیلدون و اندوسپرم فعال شده و با هضم ذخائر غذایی آنها را به شکل محلول تبدیل می نمایند و در ادامه آنها برای مصرف در نواحی در حال رشد نظیر نوک ریشه‌چه[15] و ساقه‌چه[16] انتقال می یابند. به نظر می رسد تحت شرایط فلز سنگین فعالیت آنزیمهای مذکور کاهش می یابد و بدلیل عدم ارسال مواد غذایی به نواحی در حال رشد گیاهچه، طول گیاهچه کاهش می یابد. کاهش رشد ریشه‌چه تحت تنش فلز سنگین سرب را می‌توان به بازداری تقسیمات میتوزی در نواحی مریستمی نسبت داد (Lerda, 1992). نتایج بررسی حاضر نشان داد که میزان بازداری رشد ریشه‌چه در مقایسه با ساقه‌چه تحت شرایط تنش فلز سنگین شدیدتر می باشد که این امر احتمالا ناشی از درجات متفاوت سمیت این عنصر بر روی قمستهای مختلف گیاهچه باشد.

تنش های محیطی از جمله تنش فلزات سنگین خود می توانند زمینه بروز تنش ثانویه اکسیداتیو را فراهم آورند. تولید هیدروژن پراکسید (H_2O_2) به عنوان یکی از گونه های فعال و واکنش‌دار اکسیژن در قسمت های مختلف گیاهچه و صدمات اکسیداتیو ناشی از آن بعنوان یکی از عوامل مهم در بازداری جوانه زنی تحت تنش فلز سنگین سرب به شمار می آید (Yang et al., 2010). غلظت بالای سرب ممکن است منجر به کاهش ریشه های مویین شده و از طریق کاهش میزان فتوسنتز موجب بازداری رشد می شود که این خود بدلیل بسته شدن روزنه در اثر سرب می باشد (Sharma and Dubey, 2005). قسمت اعظم سرب از طریق ریشه جذب می شود و میزان جذب از طریق برگها و سایر اندامهای هوایی بسیار محدود می باشد. مواردی همچون pH خاک، اندازه ذرات، ظرفیت تبادل کاتیون، سطح ریشه، ترشحات ریشه و روابط آبی مایکوریزایی می توانند بر میزان در دسترس بودن و جذب سرب توسط گیاه اثر بگذارند (Sarkar and Jana, 1986). پس از ورود سرب به داخل سلول این فلز باعث بازداری فعالیت بسیاری از آنزیمها می شود و نیز تغذیه معدنی، تعادل آبی و وضعیت هورمونی را تغییر می دهد (Sharma and Dubey, 2005). سرب همچنین ساختار و نفوذ پذیری غشاها را تحت تأثیر قرار می دهد. در اکثر موارد اثر سرب بر آنزیمها ناشی از برهمکنش این فلز با گروههای تیولی (SH-) می باشد (Sengar et al., 2008). فعالیت اکثر متالوآنزیمها در اثر جایگزینی عنصر فلز ضروری آن آنزیم با عنصر سرب در ناحیه جایگاه فعال آنزیم کاهش می یابد. سرب از طریق آسیب رساندن به ساختارهای کلروپلاستی، کاهش سنتز کلروفیل، مختل شدن انتقال الکترون و بازداری فعالیت آنزیمهای چرخه کالوین موجب کاهش فتوسنتز می شود (Sengar et al., 2008) در خاکهای آلوده با فلزات سنگین، تکنیک های زیست پالایی را می‌توان به منظور حذف و یا کنترل خطرات زیستی فلزات سنگین به کار گرفت. این روش ها کارآمد، سریع و ارزان می باشند ولی میزان موفقیت آنها به میزان آلودگی خاک و توانایی زیستی گیاه یا میکروارگانیسم در جذب و تجمع فلزات در داخل خود بستگی دارد. در این میان نقش میکروارگانیسم ها به ویژه رایزوباکتریهای بهبود دهنده رشد بیش از گیاهان مد نظر قرار گرفته است چراکه آنها علاوه بر نقش پالایشی، می توانند از طریق تسهیل جذب مواد غذایی از محیط، رشد گیاهان را افزایش دهند. برخی از این باکتریها از جمله ازتوباکتر و آزوسپیریلوم می توانند با تثبیت نیتروژن اتمسفری و همچنین سکوستره کردن یونهای خاک، آنها را به فرم قابل دسترس برای گیاهان درآورند. تحریک سنتز برخی از هورمون ها در گیاهان نظیر سیتوکنین و اکسین از سوی رایزوباکتریها موجب افزایش رشد گیاهان در مراحل مختلف نموی می گردد (Glick, 2003). نتایج بدست آمده از در این بررسی نیز موید اثرات مفید بکارگیری

---

1 Radicle
1 Plumule
1 Cell elongation
1 Cell expansion

رایزوباکتریها بر جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه تحت شرایط تنش سرب بود. رایزوباکتریها از ساز و کارهای مختلفی به منظور پالایش فلزات سنگین استفاده می نمایند برای مثال برخی از میکروارگانیسم ها قادرند با تغییر وضعیت ریدوکسی، فلزات را به قسمت های نظیر فضاهای آزاد ظاهری دیواره سلولی،[7] پروتین ها و پیلمرهای خارج سلولی و یا ترکیبات سولفیدی متصل نمایند و موجب غیر محلول شدن این فلزات شوند که در این صورت آنها دیگر قادر به ورود به داخل سلول نخواهند بود (Görhe and Paszkowski, 2000). در مطالعه اثر رایزو باکتریها بر جذب فلز سنگین نیکل در قدومه (Alyssum murale L.) مشخص گردید که این باکتریها از طریق کاهش میزان pH محیط اطراف ریشه موجب افزایش حلالیت فلز سنگین شده و از سوی دیگر افزایش غلظت پروتون (H^+) می‌تواند ساز و کارهای درگیر در انتقال و ذخیره نیکل درون واکوئل را فعال نماید (Zhuang et al., 2007). لذا از طریق کدهبندی[8] فلز سنگین در درون واکوئل از اثرات منفی آن بر روی سایر اجزاء سلولی جلوگیری می شود.

باکتریهای بهبود دهنده رشد در داخل خود دارای آنزیم آمینو سیکلوپروپان کربوکسیلات[9] (ACC) دآمیناز می باشند. این آنزیم می تواند از طریق تجزیه پیش ماده اتیلن، مانع از سنتز این هورمون بازدارنده در ریشه های گیاه شوند. گیاهان از طریق افزایش سطوح اتیلن داخلی به افزایش فلزات سنگین در محیط عکس العمل نشان می‌دهند. این در حالی است که آنزیم ACC دآمیناز در باکتری می تواند از طریق تبدیل آمینو سیکلوپروپان کربوکسیلات (یکی از پیش ماده های سنتز اتیلن) به آلفا-کتوبوتیرات[2] و آمونیوم مانع از سنتز اتیلن تحت شرایط تنش فلز سنگین می شوند (Madhaiyan et al., 2007).

نتایج حاصل از تحقیق حاضر به نقش و اهمیت رایزوباکتریها در زیست پالایی فلز سنگین سرب اشاره دارد و کاربرد آنها را در شرایط تنش فلزات سنگین جهت بهبود جوانه زنی و استقرار گیاهچه مورد تأکید قرار می دهد. از بین ارقام مورد بررسی ارقام پیشگام، بک‌کراس روشن، سرداری، گاسکوژن و زرین در مقایسه با سایرین از تحمل بالاتری در برابر تنش سرب برخوردار بودند و همچنین با تلقیح باکتریایی جوانه زنی خود را تا حدود زیادی تقویت نمودند. با توجه به اهمیت سیستم های آنتی اکسیدانتی در تحمل در برابر تنش فلزات سنگین، اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانت های آنزیمی و غیر آنزیمی در مراحل جوانه زنی می تواند در تشریح نتایج بدست آمده از دیدگاه سلولی و مولکولی موثر واقع گردد این بخش توسط مولفین در دست بررسی می باشد.

1 1-amino cylopropane-1- carboxylate deaminase
2 α-ketobutyrate

1 Apparent free spaces
1 Compartmentation

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات فلز سنگین سرب و رایزوباکتری های ازتوباکتر و آسپیریلوم بر روی جوانه زنی و رشد اولیه ارقام گندم

Table.1. Analysis variance of Lead (heavy metal) and Rhizobacteria (Azotobacter and Azospirillum) on germination characters and early seedling growth of wheat cultivars

میانگین مربعات صفات (Mean Square of characters)									درجه آزادی Degree of freedom	منابع تغییر Source
TI	SVI	MGT	GI	GP	SL	RL	SDW	SFW		
313.07**	242320**	1.04**	3.74*	284.93**	8.92 **	6.96 **	0.052**	2.42**	9	رقم (C) cultivar
61292**	7630810**	3.49**	34.84**	1732.4**	192.60**	200.35**	3.01**	203.16**	2	سرب (L) lead
52.76 ns	1818722**	1.37**	6.70**	157.94**	4.56**	5.67**	0.023 ns	1.35 ns	18	C×L
19968**	2220200**	9.33**	85.0**	4500**	38.54**	62.84**	0.282**	17.65**	1	رایزوباکتری (R) rhizobacteria
62.81 ns	43257 ns	0.46**	7.95**	112.3*	1.40 ns	1.90 ns	0.005 ns	0.16 ns	9	C×R
3350.09**	1009653**	2.65**	81.8**	2280**	17.57**	16.20**	0.395**	26.34**	2	L×R
41.97 ns	63079 ns	0.40**	8.26**	219.6**	4.41**	3.27 ns	0.10 ns	9.37**	18	C×L×R
43.28	29316	0.125	0.83	27.91	0.71	1.13	0.006	0.23	120	اشتباه error
15.95%	26.40%	9.37%	18.16%	8.74%	34.51%	20.34%	29.81%	26.47%		ضریب تغییرات Coefficient of variation

**معنی‌دار در سطح آماری یک درصد ، *معنی‌دار در سطح آماری پنج درصد و nsغیر معنی دار از لحاظ آماری

** , * significant at the 1% and 5% level of probability, respectivly, ns: no-significant

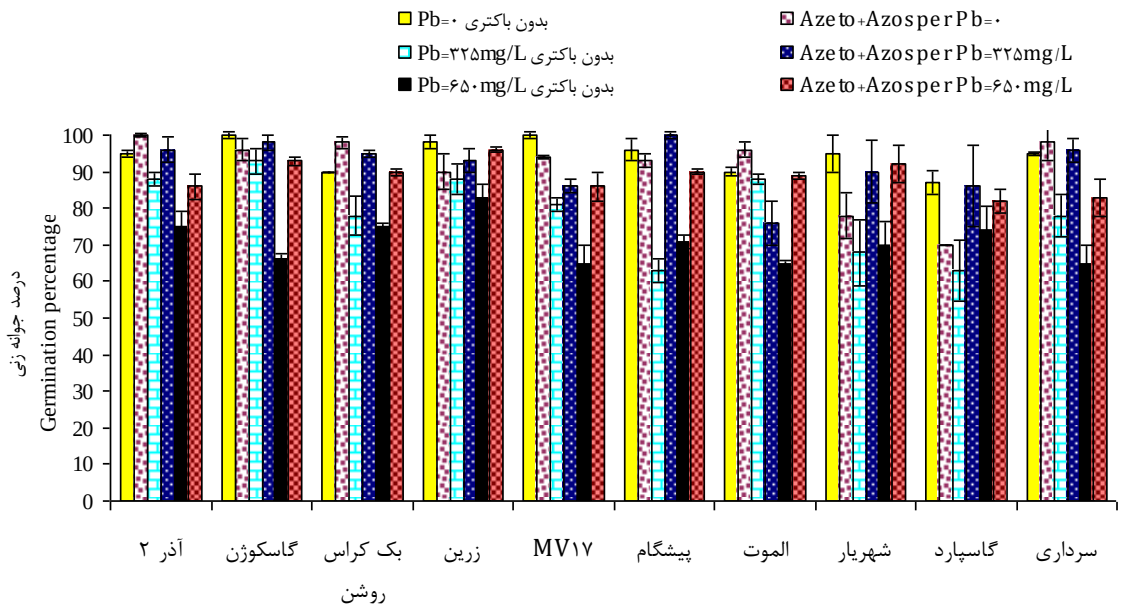
SFW: وزن تر گیاهچه (seedling fresh weight)، SDW (seedling dry weight): وزن خشک گیاهچه، RL (root length) : طول ریشه‌چه، SL (shoot length):طول ساقه چه، GP (germination percent): درصد جوانه‌زنی، GI (germination index): شاخص جوانه زنی،MGT (mean germination time): متوسط زمان جوانه زنی،SVI (seedling vigour index): شاخص ویگور گیاهچه و TI (tolerance index): شاخص تحمل

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات جوانه زنی در ارقام گندم تحت تنش فلز سنگین و تلقیح با رایزوباکتری بهبود دهنده رشد

Table.2. Mean comparison of germination characters under lead stress and inoculation of plant growth promoting rhizobacteria

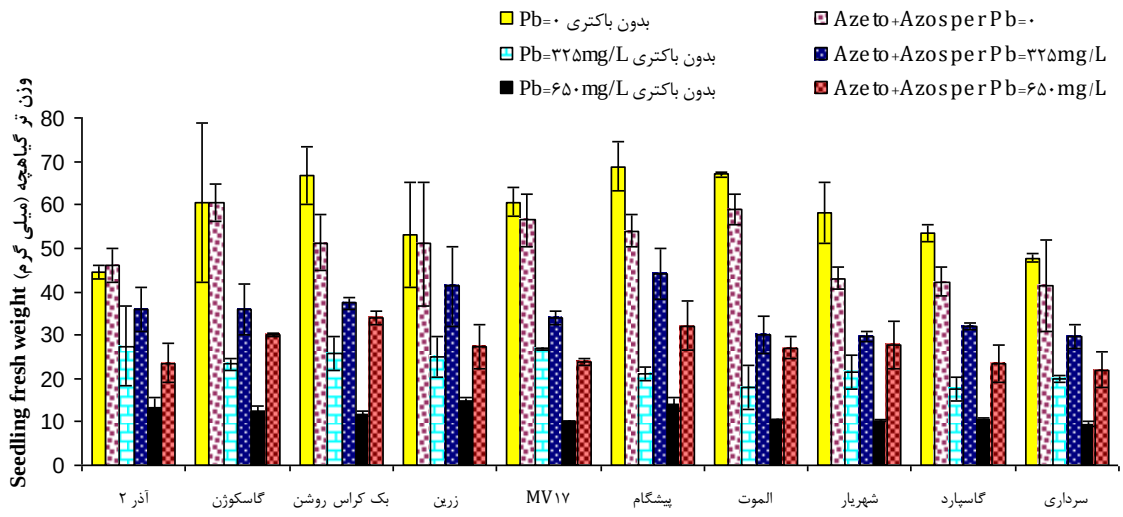
TI	SVI	MGT	GI	GP	SL	RL	SDW	SFW	نام رقم Cultivar name
69.72	791.98	4.42	9.51	90.3	3.39	5.12	4.13	31.7	Azar 2
61.04	752.39	4.28	10.13	92.2	2.75	5.24	4.64	36.9	Gaskogen
66.73	567.14	4.43	9.47	89.0	2.24	3.84	4.71	38.0	Back cross roshan
70.52	710.39	4.37	9.91	93.4	2.81	4.93	4.33	35.2	Zarin
61.24	974.83	4.78	8.19	85.0	4.89	5.76	4.18	34.8	MV17
65.13	720.03	4.64	9.16	86.3	3.55	4.57	5.09	39.2	Pishgam
55.48	699.85	4.52	8.76	88.1	3.34	4.51	4.72	37.5	Alamoot
66.70	620.11	4.86	9.16	84.0	3.42	3.83	3.81	31.8	Shahryar
64.41	634.69	4.97	8.78	80.0	3.12	4.80	3.51	29.7	Gaspard
62.71	820.89	4.71	9.77	85.8	3.91	5.44	3.34	28.11	Sardari
4.64	176.82	0.24	0.73	4.53	0.86	1.70	0.62	3.25	LSD

SFW: وزن تر گیاهچه (seedling fresh weight)، SDW (seedling dry weight): وزن خشک گیاهچه، RL (root length) : طول ریشه‌چه، SL (shoot length):طول ساقه چه، GP (germination percent): درصد جوانه‌زنی، GI (germination index): شاخص جوانه زنی،MGT (mean germination time): متوسط زمان جوانه زنی،SVI (seedling vigour index): شاخص ویگور گیاهچه و TI (tolerance index): شاخص تحمل



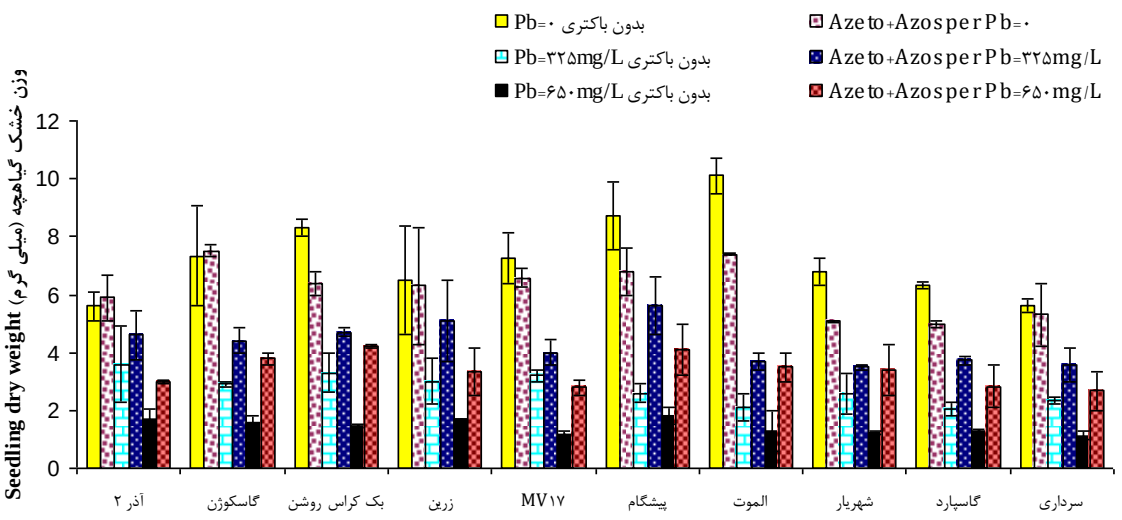
شکل ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی ارقام گندم تحت تنش سرب و تلقیح با رایزوباکتریهای بهبود دهنده رشد. میله های عمودی بالای ستون میزان میانگین ± اشتباه استاندارد را نشان می دهند. ستونهای که دارای فاقد اختلاف معنی دار با یکدیگر می باشند.

Fig. 1. Mean comparison of germination percentage of wheat cultivars under lead stress and inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (Azotobacter and Azospirillum). Each bar (value) represent mean (±SE) of three different samples. There is not significant difference between overlapped columns.



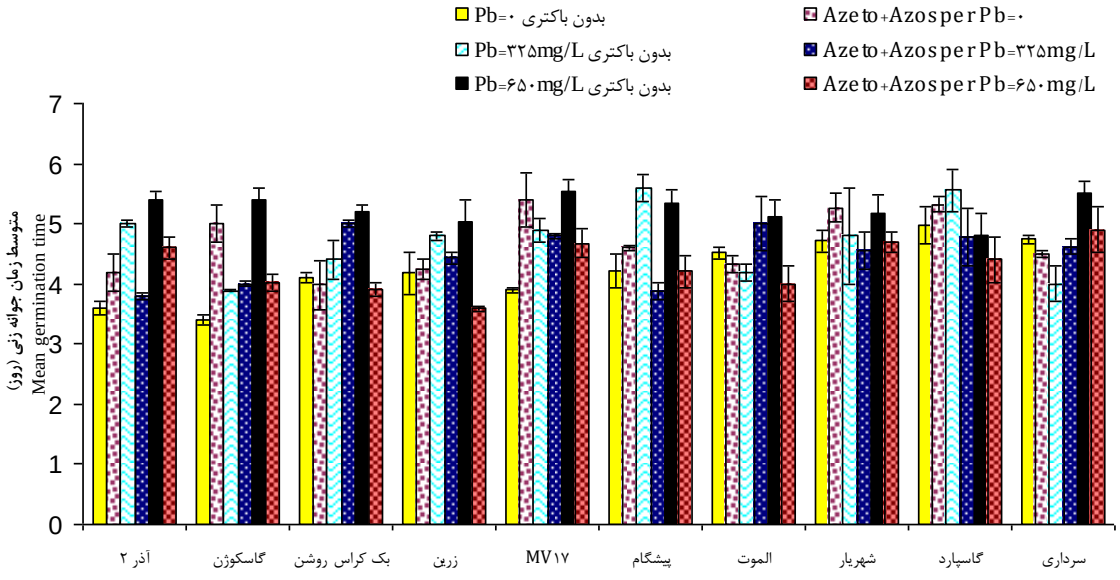
شکل ۲- مقایسه میانگین وزن تر گیاهچه ارقام گندم تحت تنش سرب و تلقیح با رایزوباکتریهای بهبود دهنده رشد.

Fig. 2. Mean comparison of seedling fresh weight of wheat cultivars under lead stress and inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (Azotobacter and Azospirillum).



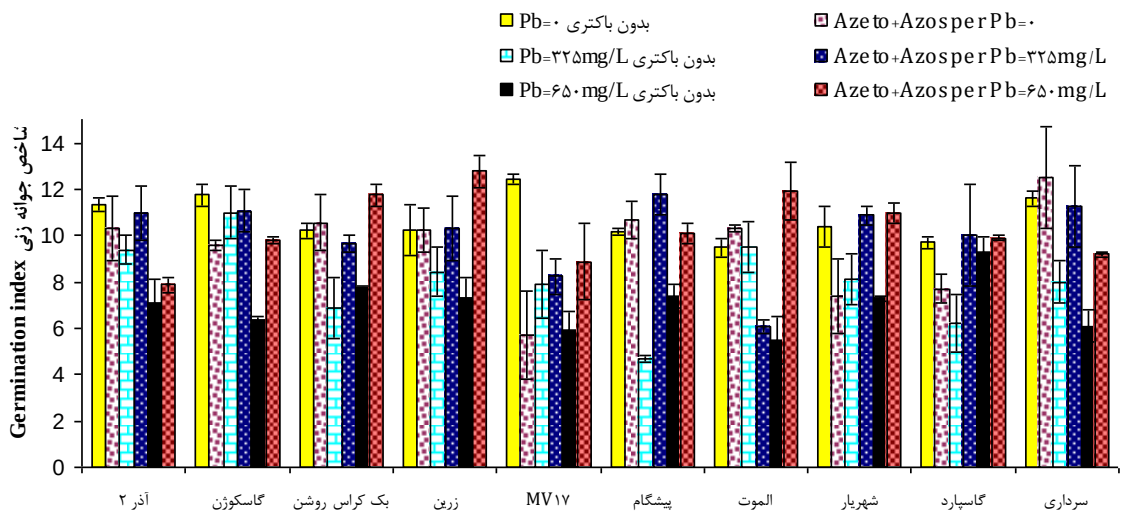
شکل ۳- مقایسه میانگین وزن خشک گیاهچه ارقام گندم تحت تنش سرب و تلقیح با رایزوباکتریهای بهبود دهنده رشد.

Fig. 3. Mean comparison of seedling dry weight of wheat cultivars under lead stress and inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (Azotobacter and Azospirillum).



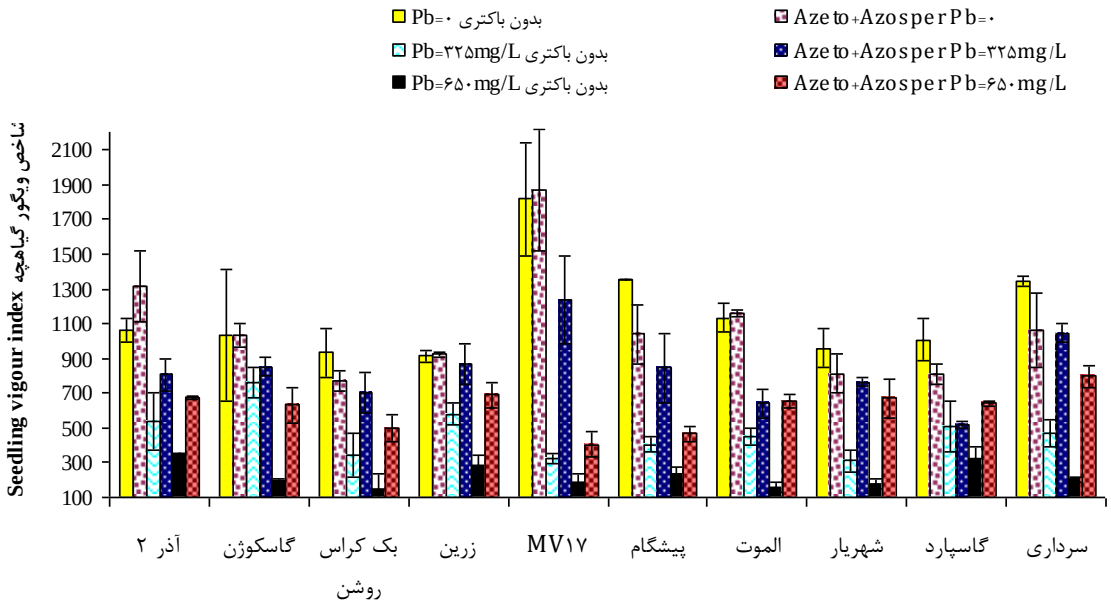
شکل ۴- مقایسه میانگین متوسط زمان جوانه‌زنی ارقام گندم تحت تنش سرب و تلقیح با رایزوباکتریهای بهبود دهنده رشد.

Fig. 4. Mean comparison of mean germination time of wheat cultivars under lead stress and inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (Azotobacter and Azospirillum).



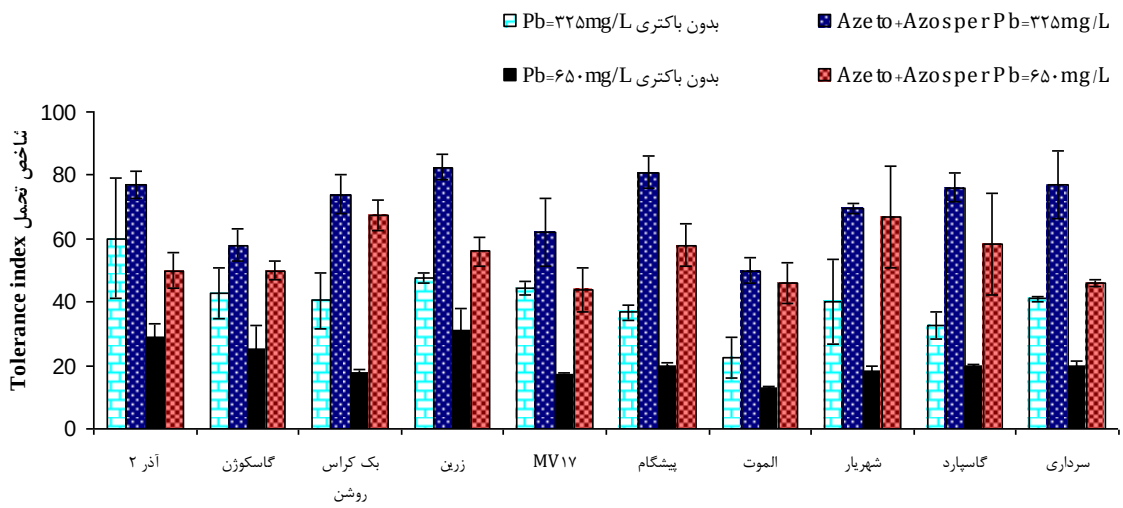
شکل ۵- مقایسه میانگین شاخص جوانه‌زنی ارقام گندم تحت تنش سرب و تلقیح با رایزوباکتریهای بهبود دهنده رشد.

Fig. 5. Mean comparison germination index of wheat cultivars under lead stress and inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (Azotobacter and Azospirillum).



شکل ۶- مقایسه میانگین شاخص ویگور گیاهچه گندم تحت تنش سرب و تلقیح با رایزوباکتریهای بهبود دهنده رشد.

Fig. 6. Mean comparison seedling vigor index of wheat cultivars under lead stress and inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (Azotobacter and Azospirillum).



شکل ۷- مقایسه میانگین شاخص تحمل گندم تحت تنش سرب و تلقیح با رایزوباکتریهای بهبود دهنده رشد.

Fig. 7. Mean comparison tolerance index of wheat cultivars under lead stress and inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (Azotobacter and Azospirillum).

References منابع

Abdual-baki, A.A., and J.D. Anderson, 1973. Relationship between decarboxilation of glutamic acid and vigour in soybean seed, Crop Sci., 13, 222–226.
Association of Official Seed Analysis (AOSA). 1991. Rules for testing seeds. J. Seed Technol., 12: 18-19.
Athar, R., and A. Massod. 2002. Heavy metal toxicity: effect on plant growth and metal uptake by wheat, and on free living Azotobacter. Water, Air, and Soil Pollution. 138: 165-180.
Cecilia M., C. Rolando, J. Sueldo, and C.A. Barassi. 1998. Water relations in Azospirillum-inoculated wheat seedlings under osmotic stress. Can. J. Bot. 76: 238–244.
Denton, B. 2007. Advances in phytoremediation of heavy metals using plant. Basic Biotechnology eJournal, 3:1 – 5.
Du, L.C. 2007. Effect of Pb on the germination and seedling growth of wheat seeds. Journal of Weifang University, 4: 28-35.
Ellis, R.A. and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol., 9: 373-409.
F.A.O. Production year book. 2005. Food and Agricultural Organization of United Nation, Rome, Italy, 51, 209P.
Farooqi, Z. R., M.Z. Iqbal, M. Kabir, and M. Shafiq. 2009. Toxicity effect of lead and cadmium on germination and seeling growth of Albiza lebbeck L. Pak. J. Bot. 41: 27-33.
Glick, B. R. 2003. Phytoremediation: synergistic use of plants and bacteria to clean up the environment. Biotechnology Advances 21: 383–393.
Garbaye, J. 1994. Helper bacteria: a new dimension to the mycorrhizal symbiosis. New Phytol, 128: 197–210.
Görhe V, and U. Paszkowski. 2000. Contribution of arbuscular mycorrhizal symbiosis to heavy metal phytoremediation. Planta. 2006, 223: 1115-1122.
Kabir, M. M. Zafar Iqbal, and M. Shafiq, 2009. Effects of Lead on Seedling Growth of Thespesia Populnea L. Advances in Environmental Biology, 3: 184-190.
Iqbal, M.Z., M. Shafiq, and A.S. Kausar. 2001. Toxic effects of lead and cadmium individually and in combination on germination and growth of Leucaena leucocephala. Pakistan Journal of Botany, 33: 551-557.
Jing, Yan-de, Z. He, and X. Yang. 2007. Role of soil rhizobacteria in phytoremediation of heavy metal contaminated soils. Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 8:192-207.
Lerda, D. 1992. The effect of lead on Allium cepa. Mutation Research, 231: 80- 92.
Madidi, S., B. Barudi, and F.B. Ameur. 2004. Effects of salinity on germination and early growth of barley (Hordeum vulgare L.) cultivars, Int. J. Agri. Biol., 6, 767-770.
Madhaiyan M, S. Poonguzhali, and T. Sa. 2007. Metal tolerating methylotrophic bacteria reduces nickel and cadmium toxicity and promotes plant growth of tomato (Lycopersicon esculentum L.). Chemosphere, 69: 220-228.
Sarkar, A. and S. Jana. 1986. Heavy metal pollution tolerance. Water, Air and Soil Pollution, 27: 15-18.
Murzaeva, S. V. 2004. Effect of Heavy Metals on Wheat seedlings: ctivation of Antioxidant Enzymes. Applied Biochemistry and Microbiology, 40: 98–103.
Satorre, A.H., and G.A. Slafer. 2002. Wheat, ecology, physiology and yield determination. Translated by: Kafi, M., A, Jafarnezhad, and M. Jami Alahmadi. Ferdowsi University of Mashhad Press. pp. 380.
Sengar R.S., M. Gautam, R.S. Sengar, S.K. Garg, K. Sengar, and R. Chaudhary. 2008. Lead stress effects on physiobiochemical activities of higher plants. Rev Environ Contam Toxicol, 96:73-93.

Sharma, P. and R.S. Dubey, 2005. Lead toxicity in plants. Brazilian Journal of Plant Physiology, 17: 35-52.

Titov, A.F., V.V. Talanova, and N.P. Boeva. **1996**. Growth responses of barley and wheat seedlings to lead and cadmium. Biologia Plantarum, 38 : 431-436.

Vessey,K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and soil. 255: 571-586.

Zhuang, X. L, J. Chen, H. Shim, and Z. Bai. 2007. New advances in plant growth-promoting rhizobacteria for bioremediation. Environment International, 33: 406-413.

Wurr, D. C., and J.R. Fellows.**1985**. A determination of the seed vigor and field performance of crisp lettuce seed stocks. Seed Sci. Technol. 13, 11-17.

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۸۱-۷۳

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر روی انرژی مصرفی، خواص فیزیکی خاک و درصد سبز شدن در کشت گیاه کلزا

The effects of different tillage methods on energy consumption and physical properties of soil and percent of germination in canola cultivation

محمد غلامی پرشکوهی[۱]، مجید رشیدی[۱]، سعید بابایی[۱]، شهرام محسنی[۲]، مهرداد سلیمی بنی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۵/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۱۹

چکیده

به منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر انرژی مصرفی، خواص فیزیکی خاک و درصد سبز شدن، این تحقیق در سال ۹۰-۱۳۸۹ در بخش صوغان واقع در شهرستان ارزوئیه استان کرمان انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار به مرحله اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل: شخم با گاوآهن قلمی همراه با دوبار دیسک، کولتیواتور همراه با دوبار دیسک، دوبار دیسک، یک بار دیسک و خاک‌ورزی مرسوم (شاهد شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار و دو بار دیسک) بود. نتایج نشان داد که سیستم خاک‌ورزی مرسوم، نسبت به سیستم کم‌خاک‌ورزی به طور معنی‌داری انرژی مورد نیاز عملیات خاک‌ورزی را افزایش داد و تیمار یک بار دیسک با میانگین ۱۴۲۷/۶ مگاژول کمترین میزان انرژی مصرفی را دارا بود. کم‌ترین چگالی ظاهری خاک در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متر مربوط به تیمار دوبار دیسک با مقدار ۱/۲۷۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. از نظر میانگین وزنی قطر ذرات خاک کمترین آن متعلق به تیمار دوبار دیسک با میانگین ۳۱/۶۴ میلی‌متر بود. تیمار خاک‌ورزی دوبار دیسک با میانگین ۸۵/۲۲ درصد بیشترین درصد جوانه‌زنی را بین تیمارهای دیگر دارا بود. در مجموع روش کم‌خاک‌ورزی دوبار دیسک بستر بهتر و مناسب‌تری را جهت جوانه زنی و رشد ریشه کلزا در منطقه ارزوئیه فراهم نمود.

واژه های کلیدی: انرژی مصرفی، چگالی ظاهری، خاک‌ورزی، درصد سبز شدن، کلزا، میانگین وزنی قطر ذرات خاک.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه ماشینهای کشاورزی، تاکستان، ایران
۲- مدرس مرکز آموزش جهاد کشاورزی استان اردبیل
Corresponding Author: Gholamihassan@yahoo.com

مقدمه

با افزایش جمعیت و افزایش سطح رفاه، روز به روز نیاز به غذا و فرآورده‌های کشاورزی افزایش می‌یابد. عمده‌ترین چالش کشاورزی در سال‌های آتی تأمین غذای جمعیت رو به رشد جهان می‌باشد. کشاورزی هم به عنوان مصرف کننده و هم به عنوان تولید کننده انرژی می‌باشد. جهت تولید انرژی بیشتر که به صورت مواد غذایی و بیومس[1]از کشاورزی دریافت می گردد، نیاز به مصرف انرژی بیشتری در این بخش می‌باشد. بررسی اثر افزایش انرژی ورودی به کشاورزی در تولید محصول می‌تواند راه‌کارهای بهینه سازی مصرف انرژی را نمایان سازد. اهمیت این امر ناشی از آثار سوء و عواقبی است که مصرف زیاد انرژی سوخت‌های فسیلی به عنوان جزء مهمی از کل انرژی ورودی در بر دارد و آن افزایش دمای زمین و افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. انرژی مصرفی در بخش کشاورزی را می‌توان از جهات مختلف تقسیم بندی کرد. در یک نوع تقسیم بندی، انرژی مصرفی در بخش کشاورزی را می‌توان به سه گروه انرژی فیزیکی (نیروی انسانی و حیوانی، ماشین‌ها، الکتریسیته و مصارف نفتی)، شیمیایی (کودها و سموم شیمیایی) و انرژی بذر (انرژی بیوشیمیایی ذخیره شده در بذر) تقسیم کرد (Ajabshirchi et al., 2011).

در فرایند تولیدات کشاورزی عملیات خاک‌ورزی سهم قابل توجهی در مقدار انرژی ورودی به یک سیستم تولید محصولات کشاورزی دارد. کاهش عملیات خاک‌ورزی به نحوی که اهداف خاک‌ورزی را برآورده ساخته و ضمن جلوگیری از فرسایش و تخریب ساختمان خاک، زمان و انرژی مورد نیاز جهت تهیه بستر بذر را کاهش دهد، از جمله اهداف کشاورزی پایدار نیز می‌باشد. بنابراین ادوات خاک-ورزی باید به گونه‌ای انتخاب شوند که ضمن مصرف حداقل انرژی، شرایط مناسب جهت جوانه‌زنی و رشد ریشه را در حد مطلوب فراهم آورند. بورین و همکاران(Borin et al., 1977) گزارش دادند که متوسط انرژی ورودی در هر هکتار متناسب با شدت عملیات خاک‌ورزی است. در خصوص صرفه‌جویی انرژی کاوالاریس و گمتوس (Cavalaris & Gemtos, 2004) نشان دادند که روش‌های کم خاک‌ورزی ۳/۴-۱/۷ درصد در انرژی مصرفی صرفه‌جویی نموده‌اند.

شهیدی و مردانی (Shahidi & Mardani, 2005) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که تاثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر چگالی ظاهری معنی‌دار بود. حاج عباسی و همکاران (Hajabbasi et al, 1999) به این نتیجه رسیدند که چگالی ظاهری و شاخص مخروط هر دو روش بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم یکسان است. اما افیونی و همکاران (Afyoni et al., 2003) نشان دادند که چگالی ظاهری در روش بی خاک‌ورزی در هر دو مزرعه مورد آزمایش با خاک لوم شنی و لوم رسی‌شنی بیش از روش خاک‌ورزی مرسوم بود. همچنین در روش‌های مختلف خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار و دیسک و گاوآهن قلمی و دیسک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری شاخص مخروط خاک تفاوت معنی‌داری در تحقیقات روزبه و پوسکانی (Roozbeh & Pooskani, 2003) وجود نداشته است. در این تحقیقات مشخص شد بین تیمارها از نظر چگالی ظاهری در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌دار و در اعماق ۲۰-۱۰ سانتی متر و ۳۰-۲۰ سانتی متر تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد.

دام و همکاران (Dam et al, 2005) در تحقیقات خود تأثیر سه روش خاک‌ورزی را (بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی) در دو سطح، زمین بقایای گیاهی (با و بدون بقایا) بر روی میزان چگالی ظاهری خاک در طول مدت ۱۱ سال بررسی نموده و به این نتیجه رسیدند که بقایای گیاهی تأثیری بر چگالی خاک ندارد، ولی خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی چگالی ظاهری را کاهش می‌دهد و همچنین در لایه ۱۰-۰ سانتی‌متری چگالی ظاهری کم‌تر از لایه‌های پایین‌تر بوده و تحت تأثیر خاک‌ورزی قرار می گیرد.

تحقیقات نورمحمدی و زارعیان (Noor Mohammadi & Zareian, 2002) نیز نشان داد که در عمق ۱۰-۰ سانتی-متری بیش‌ترین مقدار میانگین قطر وزنی کلوخه‌ها متعلق به تیمار دیسک تنها بوده و اختلاف معنی‌داری در سطح ۵

[2] - Bio mass

درصد با سایر تیمارها داشت و کم‌ترین آن متعلق به گاوآهن برگردان‌دار و دیسک بود. تحقیقات روزبه و پوسکانی (Roozbeh & Pooskani, 2003) اختلاف معنی‌داری بین میزان میانگین قطر وزنی کلوخه بعد از عملیات دیسک زدن اول و دیسک زدن دوم بعد از گاوآهن برگردان‌دار نشان داد.

به منظور بررسی تاثیر خاک‌ورزی بر عملکرد پنبه تحقیقی در ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر با خاک سیلتی - لوم انجام شد. فاکتور اصلی شامل دو سطح: زیرشکنی به عمق ۵۰-۵۵ سانتی‌متر و بدون زیرشکنی و فاکتور فرعی شامل سه سطح: شخم با گاوآهن برگردان‌دار، یک بار شخم با ساقه فاروئر و دو بار شخم با ساقه فاروئر بود. نتایج نشان داد که در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر، زیرشکنی به همراه گاوآهن برگردان‌دار بیشترین و یک بار ساقه فاروئر بدون زیرشکنی کمترین میزان کاهش شاخص مخروط خاک را داشته‌اند. اثر متقابل زیرشکنی و شخم روی در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. یک بار ساقه فاروئر بدون زیرشکنی کمترین میانگین وزنی قطر کلوخه و زیرشکنی به همراه برگردان‌دار بیشترین میانگین وزنی قطر کلوخه‌ها را داشت (Chaji et al., 2006).

هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی (خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی) بر انرژی مصرفی، خواص فیزیکی خاک و درصد سبز شدن کلزا بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در شهرستان ارزوئیه انجام شد. شهرستان ارزوئیه در جنوب غربی استان کرمان قرار دارد. این شهرستان در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شهرستان بافت و در ۵۷ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. ارتفاع نقاط جلگه‌ای ۱۱۷۰ متر و نقاط مرتفع ۱۲۳۰ متر از سطح دریاهای آزاد می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه آن ۱۵۰ میلی‌متر می‌باشد. جهت تعیین ویژگی‌های خاک، قبل از اجرای طرح نمونه مرکب خاک مزرعه در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری جمع‌آوری گردید. با تجزیه نمونه مربوطه در آزمایشگاه و با توجه به درصد رس، لای و شن و با استفاده از مثلث تعیین بافت خاک، بافت خاک از نوع لومی-رسی تعیین گردید.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد مطالعه در این پژوهش عبارت بودند از:

شخم با گاوآهن قلمی به عنوان خاک‌ورزی اولّیه و دو بار دیسک به عنوان خاک‌ورزی ثانویه (A).

شخم با دو بار دیسک، یکبار به عنوان خاک‌ورزی اولّیه و بار دیگر به عنوان خاک‌ورزی ثانویه (B).

شخم فقط با یکبار دیسک (C).

شخم با کولیتواتور (D).

تیمار شاهد که روش خاک‌ورزی مرسوم در منطقه بوده و شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار و دو بار دیسک می باشد (E).

در این روش از کلزای رقم Hyola 401 استفاده شد. فاصله خطوط کاشت ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بذرها روی خطوط ۵ سانتی‌متر و بذر مصرفی به میزان ۶ کیلو در هکتار در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل ۱۰ ردیف کاشت به فاصلهٔ ۴۰ سانتی‌متر و به طول ۲۰ متر بود. فاصلهٔ کرت‌ها از طرف مجاور یک متر و فاصله بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد.

ماشین‌ها و ادوات مورد استفاده عبارت بودند از: تراکتور MF-۳۹۹، تراکتور MF-۲۸۵، گاوآهن برگردان‌دار (وزن ۳۷۵ کیلوگرم، سوار شونده سه خیش عرض کار هر خیش ۳۵ سانتی‌متر و عمق کار ۲۵ سانتی‌متر)، گاوآهن قلمی (وزن ۴۰۰ کیلوگرم، سوار شونده هفت شاخه دو ردیفه عرض کار ۱۷۵ سانتی‌متر و عمق کار ۱۵ سانتی‌متر)، دیسک سنگین افست (وزن ۲۷۰ کیلوگرم، کشش ۲۸ پره، عرض کار هر خیش ۳۱۰ سانتی‌متر و عمق کار ۱۵ سانتی‌متر)، کودپاش سانتریفیوژ (وزن ۱۵۰ کیلوگرم، سوار شونده)، سم پاش (وزن ۱۵۰ کیلوگرم، سوارشونده، بوم دار، فایبر گلاس شش متری) و ردیف کار (وزن ۱۵۰ کیلوگرم، سوار شونده، چهار ردیفه).

انرژی استهلاکی ماشین‌ها در عملیات خاک‌ورزی شامل انرژی مصرف شده جهت ساخت، انتقال از کارخانه تا مزرعه و تعمیر و نگه‌داری (سرویس‌های مورد نیاز) ماشین‌های خاک‌ورزی و تراکتور به عنوان منبع توان مورد استفاده می باشد. که با استفاده از ضرایب مناسب به میزان انرژی تبدیل می گردد(Ajabshirchi et al., 2011).

انرژی سوخت مصرفی از حاصل ضرب مصرف سوخت در ضرایب متناسب هنگام اجرای عملیات مختلف تعیین گردید (Ajabshirchi et al., 2011).

انرژی مربوط به نیروی انسانی عبارت است از مقدار انرژی متناسب با انرژی بیوشیمیایی که به طور بالقوه یک فرد مصرف می‌نماید. مقدار انرژی نیز با حاصلضرب ضریب تبدیل متناسب با کار مربوطه در یک زمان انجام شده می باشد(Ajabshirchi et al., 2011).

کل انرژی مصرفی در عملیات خاک ورزی از مجموع انرژی استهلاکی ماشین‌ها، انرژی سوخت مصرفی و انرژی نیروی انسانی حاصل می‌شود.

چگالی ظاهری که از شاخص‌های سنجش مقاومت و فشردگی خاک است، در اعماق ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتی‌متر در هر کرت و در سه نقطه به طور تصادفی هنگامی که رطوبت خاک مزرعه در محدوده ظرفیت مزرعه‌ای بود(بعد از خاک آب)، با استفاده از استوانه‌های مخصوص، اندازه گیری گردید. هر نمونه در آزمایشگاه با استفاده از آون در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردیده و پس از توزین خاک خشک شده، مقدار آن به حجم استوانه تقسیم می گردید و مطابق رابطه (۱) چگالی ظاهری خاک تعیین گردید(Dam et al., 2005).

رابطه (۱)

$$D_b = \frac{M}{\pi R^2 L}$$

که در آن:

D_b: چگالی ظاهری خاک خشک (گرم بر سانتی متر مکعب)، M: جرم نمونه خشک شده (گرم)، R: شعاع داخلی استوانه نمونه برداری (سانتی متر) و L: طول استوانه (سانتی - متر) بودند.

به منظور اندازه‌گیری میانگین قطر وزنی ذرات خاک نمونه‌های خاک پس از عملیات تهیه بستر از الک‌های مخصوص با قطرهایی به ترتیب از بالا به پایین ۱۰۱/۶۰، ۸۸/۹۰، ۷۶/۲۰، ۵۰/۸۰، ۳۸/۱۰، ۱۲/۷، ۶/۳۵ و صفر میلی‌متر عبور داده شدند. بدین منظور در هر کرت سه نمونه به ابعاد ۰/۵×۰/۵ مترمربع به طور تصادفی از عمق ۱۵-۰ انتخاب گردید و با استفاده از رابطه (۲) مقدار آن محاسبه گردید.

رابطه (۲)

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} \frac{W_i}{W} . D_i$$

که در آن:

W_i: وزن کلیه کلوخه‌های باقیمانده بر روی هر یک از الک ها (کیلوگرم)، W: وزن کل خاک در هر نمونه مورد آزمایش (کیلوگرم) و D_i: قطر متوسط شبکه الک مورد نظر (سانتی‌متر مربع) بودند.

جهت اندازه‌گیری متوسط اندازه کلوخه‌های باقی مانده بر روی بزرگ‌ترین روزنه الک از رابطه (۳) استفاده شد.

رابطه (۳)

$$\sqrt[3]{a \times b \times c}$$

که در آن:

a: طول، b: عرض و c: ارتفاع کلوخ بر حسب میلی‌متر بودند (Chaji et al, 2006).

برای اندازه‌گیری تعداد بوته‌های سبز شده در واحد سطح، با مشاهده اولین جوانه‌های بیرون آمده از خاک تعداد بذر-های سبز شده داخل قاب یک متر مربعی که به تصادف در هر کرت سه بار انداخته شد، شمارش گردید و این کار هر روز تکرار شد تا تعداد بوته‌های سبز شده به وضعیت ثابت رسید و افزایش پیدا نکرد و عدد به دست آمده به عنوان تعداد بوته در هر مترمربع در نظر گرفته شد. درصد بذرهای سبز شده به طور روزانه ثبت گردید و سپس بر حسب درصد بوته - های سبز شده بیان گردید. درصد سبز شدن از رابطه (۴) محاسبه گردید. تعداد بذر کاشته شده در هر مترمربع از روی مقدار بذر کاشته شده در هر هکتار و وزن هزار دانه آن محاسبه شد (Normohammadi & Zareeyan, 2002).

(۴)

$$M = \frac{PPSM}{SPSM.P.G} \times 100$$

که در آن:
PPSM : تعداد بوته سبز شده در هر مترمربع، SPSM : تعداد بذر کاشته شده در هر مترمربع، P : خلوص (درصد) و G : قوه نامیه بذر (درصد) بودند.

تجزیه داده‌ها توسط نرم افزار SPSS انجام شد. سپس مقایسه میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چنددامنه دانکن صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

تأثیر روش‌های خاک‌ورزی بر انرژی مصرفی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای تهیه بستر بذر از نظر انرژی استهلاکی ماشین‌ها در عملیات تهیه بستر بذر دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۱ درصد بودند(جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که تیمار خاک‌ورزی مرسوم(شاهد) و یکبار دیسک با میانگین ۶۲۴/۶ و ۳۹۴/۶ مگاژول در هکتار، بیشترین و کمترین انرژی استهلاکی ماشین‌ها را در واحد سطح داشتند(جدول ۲). از عوامل موثر در انرژی استهلاکی ماشین‌ها می‌توان به وزن ماشین‌ها، ظرفیت موثر مزرعه‌ای و تعداد عملیات انجام شده در واحد سطح اشاره نمود.

تیمارهای تهیه بستر بذر از نظر انرژی سوخت مصرفی در واحد سطح دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۱ درصد بودند. تیمار خاک‌ورزی مرسوم(شاهد) با میانگین ۲۵۷۸ مگاژول بیشترین و تیمار یک بار دیسک با میانگین ۱۰۳۰ مگاژول کمترین انرژی سوخت مصرفی در واحد سطح عملیات تهیه بستر بذر را به خود اختصاص داده‌اند(جدول ۲). از عوامل موثر بر روی انرژی سوخت مصرفی در واحد سطح عملیات تهیه بستر بذر می توان به تعداد عملیات انجام شده، انرژی مالبندی و انرژی محور توان دهی مورد نیاز هر عملیات اشاره نمود.

انرژی نیروی انسانی مورد نیاز در تیمارهای تهیه بستر بذر نیز دارای اختلاف معنی دار آماری در سطح ۱درصد می‌باشند. خاک‌ورزی مرسوم(شاهد) با میانگین ۴/۶۹ مگاژول بیشترین انرژی نیروی انسانی و تیمار یک بار دیسک با میانگین ۳/۰۰۷ مگاژول کمترین انرژی نیروی انسانی را در واحد سطح عملیات خاک‌ورزی را به خود اختصاص داده‌اند(جدول ۲).

کل انرژی مصرفی در عملیات خاک‌ورزی از مجموع انرژی استهلاکی ماشین‌ها، انرژی سوخت مصرفی و انرژی نیروی انسانی حاصل می‌شود. در این تحقیق تیمار یک بار دیسک با میانگین ۱۴۲۷/۶۰ مگاژول دارای کمترین انرژی مصرفی و تیمار خاک‌ورزی مرسوم(شاهد) با میانگین ۳۲۰۷/۲۹ مگاژول دارای بیشترین انرژی مصرفی در واحد سطح عملیات خاک ورزی می‌باشد.

تأثیر روش‌های خاک‌ورزی بر خصوصیات فیزیکی خاک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که تیمارهای تهیه بستر بذر از نظر چگالی ظاهری اختلاف معنی‌دار ندارند. بیشترین و کمترین چگالی ظاهری با میانگین ۱/۳۷ و ۱/۲۷ متعلق به تیمار گاوآهن قلمی و دوبار دیسک بوده است(جدول ۴). زیرا روش دوبار دیسک کلوخه ها را خرد و کوچک می‌کند. با در نظر گرفتن تمام اعماق کمترین میزان چگالی ظاهری را تیمار دوبار دیسک نسبت به سایر تیمارها داشت. با این حال چون رطوبت هنگام خاک ورزی اولیه از رطوبت مناسب جهت کار تمام ادوات کمتر بوده، لذا تفاوت معنی‌داری از نظر چگالی ظاهری در بین ادوات دیده نشد. تیمارهای یک بار دیسک، قلمی، کولتیواتور و شاهد در گروه های یکسان قرار گرفته و تفاوت معنی‌داری ندارند. نتایج پژوهش روزبه و پوسکانی (Roozbeh & Pooskani, 2003) مشخص کرد که چگالی ظاهری در روش گاوآهن برگردان‌دار و دیسک و روش گاوآهن قلمی و دیسک در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری تفاوت معنی‌دار داشته، ولی در اعماق ۲۰-۱۰و ۳۰-۲۰ سانتی‌متری تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. شهیدی و مردانی (Shahidi & Mardani, 2005) به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای گاوآهن برگردان‌دار همراه با دیسک، گاوآهن قلمی، کولتیواتور و بی‌خاک‌ورزی از نظر چگالی ظاهری مشاهده نمی‌شود. جمشیدیان و خواجه پور (Jamshidyan & khajehpoor,

1998)، تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای برگردان‌دار و دیسک از نظر چگالی ظاهری در تمام اعماق مشاهده کردند. این محققین قبل از انجام عملیات خاک‌ورزی اقدام به آبیاری زمین نموده و عملیات خاک‌ورزی را در رطوبت مناسب انجام داده‌اند که شاید این موضوع دلیل اصلی اختلاف بین تحقیق حاضر و تحقیق فوق باشد.

از نظر میانگین وزنی قطر ذرات خاک در روش‌های مختلف خاک‌ورزی در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری دارای تفاوت معنی‌دار بودند(جدول۳). کمترین میانگین وزنی قطر ذرات خاک مربوط به تیمار دوبار دیسک با میانگین ۳۱/۶۴ میلی‌متر و بیشترین آن مربوط به تیمار خاک‌ورزی مرسوم(شاهد) با میانگین ۳۸/۰۶ میلی‌متر بود (جدول ۴). هنگام استفاده از گاوآهن برگردان‌دار کلوخه های درشت‌تر بر روی سطح زمین باقی مانده و کلوخه های ریزتر به اعماق می روند (Normohammadi and Zareeyan, 2002). رزاقی و همکاران (Razzaghi et al., 2005) در بررسی روش های مختلف تهیه زمین شامل گاوآهن برگردان‌دار با دیسک، گاوآهن قلمی با دیسک و دیسک تنها به این نتیجه رسیدند که بیشترین مقدار میانگین وزنی قطر ذرات خاک متعلق به تیمار یک بار دیسک بوده و اختلاف آن با سایر تیمارها در سطح ۵درصد معنی‌دار بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس انرژی استهلاکی ماشین‌ها، انرژی سوخت و نیروی انسانی در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

Table.1. Analysis of variance of machine's deprecation energy, fuel energy and human labor in different tillage methods

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی D.F	انرژی استهلاکی ماشین‌ها machine's deprecation energy	انرژی سوخت fuel energy	نیروی انسانی human labor	سوخت مصرفی Oil content
تیمار Treatment	4	41103.3**	1091524.3**	1.351**	0.28**
تکرار Replication	2	32.8**	292,1**	0.031**	0.35**
خطا Error	8	3.8	14.3	0.009	0.03

**: اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

**: Significant at 0.01 level of probability

جدول ۲- مقایسه میانگین انرژی استهلاکی ماشین‌ها، انرژی سوخت و نیروی انسانی در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

Table.2. Mean comparison for machine's deprecation energy, fuel energy and human labor in different tillage methods

تیمار Treatment	انرژی استهلاکی ماشین‌ها Machine's deprecation energy	انرژی سوخت Fuel energy	نیروی انسانی Human labor	کل انرژی مصرفی Total consumption energy
گاو آهن قلمی Chisel plow	347.8 b	1455 c	3.25 b	1806.05 b
دوبار دیسک Two disks	529.8 c	1230 b	3.22 b	1763.01 b
یکبار دیسک One disks	394.6 a	1030 a	3.01 a	1427.60 a
کولتیواتور Cultivator	566.6 d	1546 d	3.455 c	2116.05 c
خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage	624.6 e	2578 e	4.69 d	3207.29 d

در هر ستون، حروف مشابه نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

The same letters in each column show no significant differences at 0.05 of probability level

درصد سبز شدن

نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس نشان داد که در سطح احتمال یک درصد، میانگین درصد سبزشدن در روش‌های مختلف خاک‌ورزی دارای اختلاف معنی‌دار بود(جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار خاک-ورزی دوبار دیسک با میانگین ۸۵/۲ درصد بیشترین درصد جوانه‌زنی را بین تیمارهای دیگر دارا بود (جدول ۴). در خصوص بهتر بودن جوانه‌زنی در خاک‌ورزی دوبار دیسک، نسبت به روش مرسوم می‌توان گفت در خاک‌ورزی با دیسک به علت تراکم خاک، جذب آب توسط دانه‌ها به خوبی انجام شده (به خاطر تماس بیشتر دانه با خاک) و جوانه‌زنی بهتر صورت گرفته است. غلامی و همکاران (Gholami et al., 2010) نیز نشان دادند که در کاشت گلرنگ تفاوت معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی بین تیمارهای دوبار دیسک با میانگین ۸۲/۳۰ درصد و گاوآهن قلمی با میانگین ۷۴/۳ وجود دارد و این دو تیمار با تیمار گاوآهن برگردان‌دار با میانگین ۷۸/۶۳ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. اسدی و همت (Asadi & Hemmat, 2003) نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم و حفاظتی از نظر درصد سبز شدن تفاوت معنی‌دار آماری دارند.

سیستم خاک ورزی مرسوم نسبت به سیستم کم خاک-ورزی به طور معنی‌داری انرژی مورد نیاز عملیات خاک-ورزی را افزایش داد و انرژی مصرفی در تیمار یک بار دیسک با ۱۴۲۷/۶ مگاژول کمترین بود. بیشترین چگالی ظاهری خاک مربوط به تیمار گاوآهن قلمی با مقدار ۱/۳۷ گرم بر سانتی متر مکعب و کمترین چگالی با مقدار ۱/۲۷ گرم بر سانتی متر مکعب مربوط به تیمار دوبار دیسک بود. کمترین میانگین وزنی قطر ذرات خاک متعلق به تیمار دوبار دیسک با مقدار ۳۱/۶۴ میلی‌متر بود. تیمار کم خاک‌ورزی دوبار دیسک با میانگین ۸۵/۲ درصد بیشترین درصد سبز شدن را بین تیمارهای دیگر دارا بود. در مجموع روش کم-خاک‌ورزی دوبار دیسک بستر بهتر و مناسب‌تری را جهت جوانه زنی و رشد ریشه کلزا فراهم نمود.

جدول ۳- تجزیه واریانس چگالی ظاهری خاک، میانگین وزنی قطر ذرات خاک و درصد سبز شدن در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

Table.3. Analysis of variance of apparent density of soil, mean weight diameter of soil particles and emergence percentage in different tillage methods

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی D.F	چگالی ظاهری خاک apparent density of soil	میانگین وزنی قطر ذرات خاک mean weight diameter of soil particles	درصد سبز شدن Emergence percentage
تیمار Treatment	4	0.0057 **	22.52 **	125.6**
تکرار Replication	2	0.0061 **	0.409 **	7.1**
خطا Error	8	0.0011	0.020	0. 63

**: اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

level at 0.01 of probability Significant: **

جدول ۴- مقایسه میانگین چگالی ظاهری خاک، میانگین وزنی قطر ذرات خاک و درصد سبز شدن در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

Table.4. Mean comparison for apparent density of soil, mean weight diameter of soil particles and emergence percentage in different tillage methods

تیمار Treatment	چگالی ظاهری خاک apparent density of soil	میانگین وزنی قطر ذرات خاک mean weight diameter of soil particles	درصد سبز شدن Emergence percentage
گاو آهن قلمی Chisel plow	1.37 c	36.83 d	78.2 c
دوبار دیسک Two disks	1.27 a	31.64 a	85.2 e
یکبار دیسک One disks	1.35 bc	33.59 c	74.8 b
کولتیواتور Cultivator	1.3 ab	32.78 b	67.5 a
خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage	1.37 c	38.06 e	81.4 d

در هر ستون، حروف مشابه نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

The same letters in each column show no significant differences at 0.05 of probability level

References منابع

Ajabshirchi1 Y, Taki M, Abdi R, Ghobadifar A, Ranjbar I (2011) Investigation of energy use efficiency for dry wheat production using data envelopment analysis (DEA) approach Case Study: Silakhor Plain. Journal of agricultural machinery engineering 1(2):122-132. [In Persian with English Abstract].

Asadi A, Hemmat A (2003) Effect of stubble tillage and conventional tillage on yield components of corn in rotation with barley. Journal of Research in Agricultural Science 3(1): 26-34. [In Persian with English Abstract].

Asghari Mydani J (2002) Study of effect of different tillage methods and planter implements on yield components of safflower in dry farming condition. Dryland Agricultural Research Institute. No 81/278. [In Persian with English Abstract].

Borin M, Merini C, Sartori, L (1997) Effects of tillage system on energy and carbon balance in north-eastern Italy. Soil and Tillage Research 40: 41-49.

Cavalaris CC, Gemtos TA (2002) Evaluation of tillage efficiency and energy requirements for five methods of soil preparation in the sugar beet crop. Proceedeings of international scientific conference, Bulgaria.

Chaji H, Afshar H, Jamili H (2006) Investigation on physical properties of soil, fuel consumption productively and cotton yield in several tillage systhems. Journal of agricultural engineering research 7(26):159-174. [In Persian with English Abstract].

Dam RF, Mehdi BB, Burgess MSE, Madramootoo CA, Mehuys GR, Callum IR (2005) Soil bulk density and crop yield under eleven consecutive years of corn with different tillage and residue practices in a sandy loam soil in central Canada. Soil and Tillage Research 84: 41-53

Gholami M, Syfzadeh S, Hanifi M, Rashidi M (2010) Effect of different tillage methods on energy indexes and yield components of safflower. Modern Science of Sustainable Agriculture Journal 6(20): 67-76. [In Persian with English Abstract].

Hajabbasi M, Mirlohi A, Sadrarhami M (1999) Tillage effects on some physical properties of soil and maize yield in Lavark research farm. JWSS - Isfahan University of Technology 3 (3) :13-24.[In Persian with English Abstract].

Liebig MA, Tanaka DL. Wienhold BJ (2004) Tillage and cropping effects on soil quality indicators in the northern Great Plains. Soil and Tillage Research 78(2): 131-141

Noor Mohammadi D, Zareian S (2002) Effect of various tillage and planting methods on emergence of irrigated wheat. Journal of Iranian Agricultural Sciences 34 (2): 321-333. [In Persian with English Abstract].

Omidi H, Tahmasebi Z, Ghalavand A, Modarres Sanavi S (2005) Evaluation of tillage systems and row distances on graine yield and content in two canola cultivars. Journal of Iranian Farming Sciences 7 (2): 97-111. [In Persian with English Abstract].

Roozbeh M and Pooskani MA (2003) The effect of different tillage methods on wheat yield when in rotation with corn. Iranian, J. Agric. Sci. Vol.34, No.1: 29-38.

Sadeghnezade H and Eslami K (2007) Comparison of wheat yield under different tillage methods. Journal of Agricultural Science 12(1): 103-112. [In Persian with English Abstract].

Shamsabadi H and Rafiee S (2007) Study on the effect of tillage practices and different seed densities on yield of rainfet wheat. Journal Agriculture Science Natural Resource 13 (2):1-9. [In Persian with English Abstract].

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۸۹-۸۳

بررسی تاثیر کود گاوی، ورمی کمپوست و کود بیولوژیک (سودوموناس و ازتو باکتر) در اگرو اکوسیستم فاقد مواد شیمیایی ذرت شیرین

Effect of dung, vermi compost and biofertilizers (Psoudomonoas and Azotobacter) in a chemical less sweet corn agro ecosystem

مهرداد بختیاری۱ ، محمدرضا اردکانی۱ ، علی کاشانی۱ و کاظم خاوازی۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۱۸

چکیده

افزایش روز افزون جمعیت و در نتیجه تقاضای بیشتر برای غذا و عدم وجود تعادل بین تولید و مصرف و جنبش اکولوژیک عصر کنونی باعث جایگزینی کشاورزی صنعتی و کشاورزی سنتی گردید. رشد سریع علم و فناوری های نوین همچون مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی، استفاده بیرویه از کودها و آفتکش های شیمیایی اگرچه باعث افزایش کمی تولیدات کشاورزی گردید و مشکل غذا را در بسیاری از کشورها بالاخص کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه حل نموده است اما به دلیل برهم خوردن تعادل بیولوژیکی اکوسیستم‌ها و تاثیر نامطلوب باقیمانده سموم و هورمون‌های موجود در کودهای شیمیایی بالاخص نیترات و کادمیم به عنوان دو عامل بیماری‌زا و سرطانزا، بروز آفات و بیماریهای عدیده در انسان، گیاه و حیوان و کاهش کیفیت مواد غذایی باعث مطرح شدن کشاورزی کاملا متفاوت و متضاد با کشاورزی صنعتی امروزی به نام کشاورزی ارگانیک در جهان شده است.کشاورزی ارگانیک که از آن به عنوان کشاورزی پایدار نیز نامبرده می‌شود. بر همین اساس آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج اجرا شد. طرح آماری به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و چهار فاکتور در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل کود ورمی کمپوست در دو سطح (a_1شاهد یا بدون مصرف ورمی‌کمپوست) و a_2 (مصرف ورمی کمپوست به میزان ۱ کیلوگرم در مترمربع)، فاکتور دوم شامل کود گاوی در دو سطح b_1 (شاهد یا بدون مصرف کود گاوی) و b_2 (مصرف کود گاوی به میزان ۳ کیلوگرم در مترمربع)، فاکتور سوم شامل باکتری حل کننده فسفات در دو سطح c_1 (شاهد بدون مصرف باکتری حل کننده فسفات) و c_2 (مصرف باکتری حل کننده فسفات به میزان ۱۰ میلی‌لیتر در صد گرم دانه) و فاکتور چهارم شامل ازتوباکتر در دو سطح d_1 (شاهد یا بدون مصرف کروکوکوم) و d_2 (مصرف کروکوکوم به میزان ۱۰ میلی‌لیتر در صد گرم دانه) بودند. صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش شامل اندازه گیری قند تام، هورمونها (اکسین، جیبرلین و سیتوکنین)، عملکرد تَر دانه و عملکرد سیلویی بودند. نتایج نشان داد که مصرف تیمارها سبب بهبود همه صفات نسبت به عدم مصرف گردید. در بین تیمارهای مصرفی نیز کاربرد ازتوباکتر و سودوموناس بر هورمون‌ها (اکسین، جیبرلین و سیتوکنین) تاثیر بیشتری را نسبت به ورمی کمپوست و کود دامی داشتند.

واژه های کلیدی: ذرت (Zea mays L.)، ورمی کمپوست، سودوموناس، کود دامی و ازتوباکتر

۱- دانشگاه آزاد اسلامی،واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران
۲- موسسه خاک و آب کرج، کرج، ایران

مقدمه

کاربرد کودهای بیولوژیک برای حفظ توازن بیولوژیک، حاصلخیزی خاک به منظور به حداکثر رساندن روابط بیولوژیک مطلوب سیستم و به حداقل رساندن استفاده از مواد و عملیاتی که این روابط را بر هم می‌زنند به ویژه کودهای شیمیایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اگرچه استفاده از کودهای بیولوژیک در کشاورزی از قدمت بسیار زیادی برخوردار است و در گذشته نه چندان دور تمام مواد غذایی مورد مصرف انسان با استفاده از چنین منبع ارزشمندی تولید میشده است ولی بهره‌برداری علمی از این گونه منابع سابقه چندانی ندارد (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). کاربرد کودهای زیستی به ویژه باکتری‌های محرک رشد گیاه مهم ترین راهبرد در مدیریت تلفیقی گیاهی برای سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی به صورت تلفیق مصرف کودهای شیمیایی با کاربرد باکتری‌های مذکور به شمار می-آید (Sharma, 2003). باکتری‌های جنس ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و سودوموناس از مهم‌ترین باکتری‌های محرک رشد گیاه هستند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن، با تولید مقادیر قابل ملاحظه هورمون‌های تحریک کننده رشد به ویژه انواع اکسین، جیبرلین و سیتوکنین رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Zahiret al, 2004).

مواد آلی شاخص مناسبی برای باروری خاک به شمار می آید که حاصل برهمکنش فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک است. این مواد نقش‌های متفاوتی را در خاک ایفا می‌کنند و از طریق تاثیرشان بر این خصوصیات نقش دارند (Weber, 2007). بنابراین ذخیره و نگهداری مقدار بالا از مواد آلی در خاک استراتژی اصلی برای پیشرفت اقتصادی و بهبود کیفیت شرایط محیطی است کمبود نیتروژن در خاک می‌تواند با مصرف ورمی کمپوست جبران شود(Chong, 2005). نتایج آزمایشات مارتا و همکاران (۲۰۰۹) این بود که تمام کودهای آلی شامل کود گاوی، ورمی کمپوست و بقایای گیاهی که در خاک به کار بردند سبب بهبود بسیار زیاد در خصوصیات فیزیکی خاک و بهبود جذب NPK گردیدند و در کل سبب افزایش عملکرد گردیدند.(Martha et al.,2009)

بررسی‌ها نشان می‌دهد مصرف کودهای آلی به واسطه فراهمی فسفر و بیشتر عناصر کم مصرف سبب افزایش رشد و عملکرد گیاهان می‌شود که رفع کمبود عناصر غذایی کم مصرف به وسیله مواد آلی به علت قدرت کمپلکس کنندگی این مواد عنوان شده است (Malecoti and Homaei, 2004).

با توجه به تحقیقات انجام گرفته، هدف از اجرای این پژوهش، بررسی تاثیر باکتری‌های همیار در خانواده غلات به همراه کود دامی و ورمی کمپوست به منظور کاهش مصرف کود شیمیایی بر عملکرد ذرت شیرین به منظور مدیریت پایدار بوم‌سازه‌های زراعی از طریق تغذیه تلفیقی گیاهی بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه کاربرد تلقیح گیاه ذرت شیرین با کود ورمی کمپوست، کود گاوی، باکتری حل کننده فسفات (Pseudomonas florscens strain 21) و ازتوباکتر کروکوکوم (Azotobacterchroococcum strain 5) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مهرشهر صورت گرفت. طرح آماری به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و چهار فاکتور در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل کود ورمی کمپوست در دو سطح (a_1مصرف ورمی کمپوست به میزان ۱ کیلوگرم در مترمربع) و a_2 (شاهد یا بدون مصرف ورمی کمپوست)، فاکتور دوم شامل کود گاوی (کود گاوی پوسیده چهارساله) در دو سطح b_1 (مصرف کود گاوی به میزان ۳ کیلوگرم در مترمربع) و b_2(شاهد یا بدون مصرف کود گاوی)، فاکتور سوم شامل باکتری حل کننده فسفات در دو سطح c_1 (مصرف باکتری حل کننده فسفات به میزان ۱۰ میلی لیتر در صد گرم دانه) و c_2 (شاهد بدون مصرف باکتری حل کننده فسفات) و فاکتور چهارم شامل ازتوباکتر در دو سطح d_1 (مصرف کروکوکوم به میزان ۱۰ میلی لیتر در صد گرم دانه) و d_2 (شاهد یا بدون

مصرف کروکوکوم) بودند که پس از آزمون خاک مصرف شدند.

قبل از کاشت عملیات تهیه زمین شامل شخم ودو بار دیسک انجام گرفت. سپس اقدام به ایجاد فارو جهت (خطوط کشت) و در نهایت نقشه طرح در زمین پیاده شد. برای هر تیمار آزمایشی (هر کرت) ۴خط کشت در نظر گرفته می‌شود. طول خط کشت ۴متر (بدلیل محدودیت زمین در مزرعه دانشکده)، فواصل بین ردیف ۶۵ سانتی متر، فواصل بین تکرارها ۳/۵۰ متر و عرض پلات‌ها ۳ متر و فواصل بین پلات‌ها ۶۵ سانتی‌متر خواهد بود.نتایج حاصل از اندازه‌گیری صفات مورد نظر با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز گردید. میانگین صفات به کمک آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ورمی کمپوست، کود دامی، سودوموناس و ازتوباکتر تاثیر معنی‌داری را بر صفات اندازه‌گیری ایجاد نمودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات آزمایش در(جدول ۱) آورده شده است.

هورمون‌ها (اکسین، جیبرلین و سیتوکنین)

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف تمامی کودها نسبت به تیمارهای عدم مصرف سبب افزایش میزان جیبرلین گردید به طوریکه بیشترین میزان در مصرف سودوموناس (۴۱۶/۹۵) و کمترین در کود دامی (۳۸۱/۰۴) در بین تیمارهای مصرفی دیده شد.مقایسه میانگین اثر چهارگانه نشان داد که تیمار (مصرف ورمی‌کمپوست× مصرف سودوموناس× مصرف ازتوباکتر× مصرف کود دامی) و تیمار (مصرف ورمی‌کمپوست× مصرف سودوموناس× مصرف ازتوباکتر× عدم مصرف کود دامی) بیشترین و تیمار(عدم مصرف ورمی‌کمپوست × عدم مصرف سودوموناس× عدم مصرف ازتوباکتر× عدم مصرف کود دامی)، پایین‌ترین سطح جیبرلین را دارا بودند.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف تمامی کودها نسبت به تیمارهای عدم مصرف سبب افزایش میزان اکسین گردید و بیشترین میزان در مصرف سودوموناس (۳۲۱/۵۴) و کمترین در عدم مصرف سودوموناس (۲۳۱/۳۳) در بین تمامی تیمارها دیده شد.مقایسه میانگین اثر چهارگانه نشان داد که تیمار (مصرف ورمی‌کمپوست × مصرف سودوموناس × مصرف ازتوباکتر × مصرف کود دامی) بیشترین و تیمار (عدم مصرف ورمی‌کمپوست × عدم مصرف سودوموناس × عدم مصرف ازتوباکتر × عدم مصرف کود دامی)، پایین‌ترین سطح اکسین را دارا بودند.

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمارهای مصرف تمامی کودها نسبت به تیمارهای عدم مصرف سبب افزایش سیتوکنین گردید. در بین تیمارهای مصرفی، مصرف کودهای سودوموناس، ازتوباکتر و ورمی‌کمپوست به ترتیب با مقدارهای ۱۳۳/۲۵، ۱۳۲/۷ و ۱۳۲/۶۹ بالاترین و کود دامی با ۱۲۵/۵ پایین‌ترین سطح سیتوکنین را نشان دادند.

ازتوباکتر علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن از طریق افزایش تحرک و قابلیت جذب عناصرغذایی و به ویژه تولید هورمون‌های رشد گیاهی موجب بهبود شرایط تغذیه و رشد گیاه می‌شود به علاوه این باکتری از طریق کنترل عوامل بیماریزا، به طور غیر مستقیم نیز به حفظ سلامت گیاه کمک می‌نماید (Mrkovacki and Milic, 2001). همچنین گزارش شده است که ازتوباکتر با تولید جیبرلین سبب بهبود توسعه ریشه گیاهچه‌های ذرت می‌گردد (Fulchieriet al.,1993). مهم‌ترین سازوکارهای تأثیر باکتری‌های محرک رشد مانند ازتوباکتر و سودوموناس شامل فراهمی زیستی عناصر معدنی با تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر و پتاسیم، مهار زیستی عوامل بیماریزا با تولید پادزی‌های زیستی و تولید مواد تنظیم‌کننده رشد گیاه بویژه اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها می‌باشد(Vessey, 2003). همچنین سازوکارهای تأثیرگذاری این باکتری‌ها از طریق تولید مواد تنظیم‌کننده رشد شامل: تولید IAA با استفاده از ترشحات ریشه و اسیدآمینه تریپتوفان، هیدرولیز پیش ماده اتیلن (۱-آمینوسیکلوپروپان-۱-کربوکسیلیک ACC) به وسیله آنزیم ACC دی آمیناز و تولید مواد هورمونی و شبه هورمونی در اثر واکنش نیتریت حاصل از تنفس نیتراتی بالای سلول‌های

گیاهی تلقیح شده با آزوسپیریلوم با اسید اسکوربیک به اثبات رسیده است (Zahiret al., 2004; Banerjee et al., 2006).

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس

Table.1. Analysis of Variance

S.O.V (منابع تغییرات)	df	میانگین مربعات MS					
		جیبرلین Giberellin	اکسین Auxin	سایتوکنین cytokinin	عملکرد تر دانه Seed yield	عملکرد سیلویی Forage Yield	قندتام Total sugar
Rep (تکرار)	۲	۵۳/۰۸^{ns}	۱۰۷/۶۸^{ns}	۵۲/۳۳^{ns}	۱۵۰۷۴۳۰/۳**	۱۷۹۲۲۹۳^{ns}	۰/۰۱۶^{ns}
a (ورمی کمپوست)	۱	۶۷۱۲۵/۵۲**	۴۱۰۴/۶۸**	۶۲۴۰/۳۶**	۱۹۲۶۹۸۴۴۵/۵**	۱۳۸۰۸۰۶۶۵**	۳۸/۰۹**
b (کود دامی)	۱	۵۸۳۰/۰۲**	۱۲۲۵۶/۰۲**	۸۵۲/۶۱**	۱۰۰۱۴۶۰۱۶/۸**	۱۴۲۹۴۹۲۲۲**	۷/۴۲**
c (سودوموناس)	۱	۱۰۵۷۵۰/۱۸**	۹۷۶۵۰/۵۲**	۶۸۶۶/۴۷**	۱۶۴۷۱۰۷۸/۸**	۴۹۹۵۳۴۶۱**	۴۵/۹۴**
d (ازتوباکتر)	۱	۷۹۷۸۸/۵۲**	۷۱۶۸۸/۰۲**	۶۲۵۸/۶۱**	۱۰۷۹۰۸۰۳/۱**	۲۷۹۳۶۹۸۶**	۳۱/۴۲**
اثر متقابل ab	۱	۱۱۱/۰۲^{ns}	۲۳۳۸/۰۲**	۱۶/۶۸^{ns}	۲۸۱۴۲۶۲/۷**	۴۴۴۳۲۹۷*	۱/۳۴**
اثر متقابل ac	۱	۲۱۲۰/۰**	۹۶۳/۰۲*	۰/۰۱^{ns}	۵۹۴۹۹/۱^{ns}	۸۶۳۶۱^{ns}	۰/۰۲^{ns}
اثر متقابل ad	۱	۱۹۸/۵۲**	۲۷۵/۵۲^{ns}	۳۷/۶۳^{ns}	۴۷۸۳۱۴/۶^{ns}	۲۳۳۹۲۶^{ns}	۰/۰۵^{ns}
اثر متقابل bc	۱	۵۵۳/۵۲*	۱۲۳/۵۲^{ns}	۸۷/۲۱*	۲۷۱۶/۷^{ns}	۶۶۰۰۲۳۳*	۴/۳۶**
اثر متقابل bd	۱	۸۷۵/۵۲*	۸۴۱/۶۸*	۵۵/۶۸^{ns}	۷۰۵۰۱/۲^{ns}	۱۵۰۲۱۲۸۹**	۰/۰۰۰۰۳^{ns}
اثر متقابل cd	۱	۶۳/۰۲^{ns}	۱۰۹۲/۲**	۸۹/۳۸*	۲۲۴۰۵۹/۲^{ns}	۱۵۹۹۷۵۰۳**	۰/۱۲^{ns}
اثر متقابل abc	۱	۱۸۸۷/۵۲**	۱۱۵۰/۵۲**	۴۸۴/۵۰**	۴۰۴۲۳۲^{ns}	۹۶۲۲۴۳^{ns}	۰/۹۱*
اثر متقابل abd	۱	۱۱۱۱/۶۸**	۳۳۶/۰۲^{ns}	۳۹/۴۲^{ns}	۱۰۴۷۱۰/۸^{ns}	۴۹۰^{ns}	۰/۴۲^{ns}
اثر متقابل bcd	۱	۶۸۸۸/۰۲**	۷۸۷۹/۶۸**	۴۳۵**	۵۴۷۲۴/۸^{ns}	۱۲۳۴۸۹۵۱**	۱/۱۴**
اثر متقابل acd	۱	۱۸۳۷/۶۸**	۱۴۴۱/۰۲**	۵/۹۵^{ns}	۴۴۵۴۰۸/۳^{ns}	۱۸۵۸۸۶۷^{ns}	۴/۵۶**
اثر متقابل abcd	۱	۵۱۳/۵۲*	۱۱۱۱/۶۸**	۴/۶۲^{ns}	۲۹۷۳۱۴/۹^{ns}	۹۷۵۳۶۴^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}
E(خطا)	۳۰	۱۲۷/۳۵	۱۳۷/۳۶	۱۶/۲۲	۱۳۳۲۱۱	۱۰۱۶۱۲۸	۰/۱۳
C.V(ضریب تغییرات)		۳/۰۴	۴/۲۴	۸/۸۲	۲/۷۱	۲/۳۷	۳/۴۵

گزارش شده که خواص شیمیایی وفیزیکی هیومیک اسید موجود درورمیکمپوست،ازطریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش هورمونهای تنظیم کننده رشد (Aranconet al.,2005) سبب تجمع ازت توسط گیاه شده و با افزایش ازت، رشد گیاه و از آن جمله ارتفاع افزایش می‌یابد نتایج این تحقیق نیز نشان داد که کاربرد سودوموناس و ازتوباکتر موجب افزایش معنی‌دار میزان هورمون‌ها نسبت به سایر تیمارها گردید.

عملکرد سیلویی

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمارهای مصرف کود نسبت به تیمارهای عدم مصرف، وزن خشک هزاردانه بیشتری داشته و در بین تیمارهای مصرفی، مصرف ورمی کمپوست بالاترین (۴۷۸۱۰/۴) و مصرف ازتوباکتر پایین ترین (۴۳۲۰۹/۹) مقدار عملکرد سیلویی را نشان دادند.

افزایش رشد گیاهان به وسیله ورمی کمپوست تنها به علت مغذی بودن آن نیست بلکه می تواند ناشی از فعالیت بیولوژیک آن روی مواد رشد گیاهی باشد (Frederickson et al., 2007).

قنبری و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش نمودند که کاربرد کود دامی علاوه بر مهیا کردن عناصر ضروری در خاک و بهبود ظرفیت رطوبتی خاک سبب افزایش عملکرد بیولوژیکی، عملکرد و عملکرد دانه گردید (Ganbariet al., 2006).

عملکرد تر دانه در هکتار

مقایسه میانگین تیمارهای کودی نشان داد که مصرف ورمی کمپوست و کود دامی بالاترین (به ترتیب ۱۵۴۶۰/۵ و

۱۴۹۰۱/۳) عملکرد تر دانه را نشان دادند. مقایسه اثر متقابل فاکتورهای آزمایشی بر عملکرد تر دانه معنی دار نبود.

خوشگفتارمنش و همکاران (و عزیزی و همکاران (۱۳۸۳) نتایج مشابهی گرفتند و بیان داشتند کاربرد مقادیر متناسب کودهای آلی از جمله ورمی کمپوست موجب افزایش عملکرد دانه می گردد.مشاهده عملکرد بالاتر در تیمارهای حاوی کست کرم را می توان به علت وجود ساختمان فیزیکی مطلوب خاک، وجود هورمون‌های رشد گیاه و سطوح بالای آنزیم‌های خاک و افزایش جمعیت میکروبی دانست (Khoshgoftarmanesh and .Hidalgo,1999 Kalbasi,2002)

تلفیق کودهای آلی سبب تامین عناصر غذایی، افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی کم مصرف و پرمصرف برای گیاه، بهبود ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک، بهبود حفظ رطوبت در خاک و افزایش فعالیت میکروبی می گردد. به نظر می‌رسد با استفاده از کودهای دامی، کمپوست های غنی شده با کودهای شیمیایی علاوه بر اینکه عناصر غذایی کم مصرف و پرمصرف، محرک‌ها و هورمون‌های موجود در کمپوست در اختیار گیاه قرار می گیرد وجود درصد بالای مواد آلی در این کودها سبب می‌شود تا قابلیت دسترسی عناصر غذایی کودهای شیمیایی خصوصاً نیتروژن و فسفر را بهبود دهد. در همین حین کمپوست‌ها با بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک اثرات منفی کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهند که در مجموع ممکن است موجب رشد بیشتر و استحصال عملکرد بیشتر در کوتاه و بلندمدت شود. در زمینه افزایش عملکرد به واسطه کاربرد کمپوست‌های غنی شده سایلاجا کوماری و یوشا کوماری (Kumari andUshakumari,2002) نیز گزارشاتی را بیان نمودند.

قند تام دانه

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد مصرف تمامی کودها نسبت به تیمارهای عدم مصرف موجب افزایش میزان گلوکز گردید و در بین تیمارهای مصرفی، سودوموناس با ۱۱/۴۱ بالاترین و کود دامی با ۱۰/۸۳ پایین‌ترین سطوح قند تام را نشان دادند.

به نظر می‌رسد که استفاده از کودهای زیستی مطلوب، از طریق تأثیر مثبتی که بر روی فعالیت میکروارگانیزم‌های مفید در خاک می گذارد امکان دسترسی مطلوب به عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف را توسط ذرت، فراهم آورده و متعاقب آن می‌تواند در بهبود کیفیت این گیاه مؤثر باشد. مطالعه ساندرا و همکاران (۲۰۰۲) روی میزان قند نیشکر، با نتیجه تحقیق حاضر مطابقت دارد. آنها اظهار داشتند که افزودن این باکتری به خاک ضمن افزایش فعالیت بیولوژیکی آن و بهبود حلالیت فسفر در ریزوسفر و جذب مطلوب فسفر توسط گیاه می‌تواند به افزایش درصد قند در نیشکر منتهی شود.

جدول ۲- جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی فاکتورهای آزمایشی

Table.2. Main Effect of Means For Experimental Factors

جیبرلین Giberellin	اکسین auxin	سیتوکنین Cytokinin	قند تام Total Sugar	عملکرد سیلویی Forage Yeild	عملکرد تر دانه Seed Yield	تیمار Treatment
407/41a	306/7a	132/69a	11/32a	47810.4a	15460.5a	a_1
332/62b	246/1b	109/88b	9/54b	37083.5b	11453.2b	a_2
381/04a	292/41a	125/50a	10/83a	44172.7a	14901.3a	b_1
359 b	260/45b	117/07b	10/04b	40721.3b	12012.4b	b_2
416/95a	321/54a	133/25 a	11/41a	43467.1a	14042.6a	c_1
323/08b	231/33b	109/32 b	9/45b	41426.8b	12871.1b	c_2
410/79a	315/08a	132/7a	11/24a	43209.9a	13931.0a	d_1
329/25b	237/7b	109/8b	9/62b	41684.1b	12982.7b	d_2

ادامه **جدول ۲**- مقایسه میانگین اثرات متقابل فاکتورهای آزمایشی

Table 2(continued)-Interaction of Means For Experimental factors

482/33ab	383/66a	۱۵۵a	۱۳/۱a	۵۳۵۳۴a	۱۷۵۲۸a	$a_1b_1c_1d_1$
439/33cd	334cd	۱۳۲a	۱۱a	۴۷۹۰۹a	۱۷۰۹۶a	$a_1b_1c_1d_2$
439/66c	334cde	۱۴۲a	۱۱/۶a	۴۷۷۰۶a	۱۶۳۷۵a	$a_1b_1c_2d_1$
306/33km	211/33k	۱۱۵a	۱۰/۳a	۴۷۷۷۶a	۱۵۶۵۰a	$a_1b_1c_2d_2$
495a	381ab	۱۵۸a	۱۳/۷a	۴۷۲۵۵a	۱۵۱۸۵a	$a_1b_2c_1d_1$
427/33cef	326/66cdf	۱۳۲a	۱۱/۳a	۴۶۴۵۳a	۱۴۲۳۳a	$a_1b_2c_1d_2$
352/66h	273/33hj	۱۱۶a	۹/۸a	۴۶۰۷۵a	۱۴۲۴۹a	$a_1b_2c_2d_1$
316/66k	210kl	۱۰۸a	۹/۵a	۴۵۷۷۱a	۱۳۳۶۴a	$a_1b_2c_2d_2$
430/66ce	338/66c	۱۳۸a	۱۱/۲a	۴۲۴۰۶a	۱۴۵۳۵a	$a_2b_1c_1d_1$
346hj	287/33h	۱۱۸a	۱۰/۵a	۳۸۴۰۴a	۱۲۸۱۷a	$a_2b_1c_1d_2$
351/66hi	284/66hi	۱۱۵a	۱۰/۴a	۳۸۳۳۲a	۱۲۹۰۸a	$a_2b_1c_2d_1$
252/33o	165/66o	۸۶a	۸/۱a	۳۷۳۱۱a	۱۲۲۹۷a	$a_2b_1c_2d_2$
418/33eg	318/33dg	۱۳۱a	۱۰/۹a	۳۶۰۳۳a	۱۱۰۸۹a	$a_2b_2c_1d_1$
296/66mn	202/66kn	۹۸a	۹/۲a	۳۵۷۴۰a	۹۸۵۴a	$a_2b_2c_1d_2$
316kl	207km	۱۰۲a	۸/۹a	۳۴۳۳۴a	۹۵۷۵a	$a_2b_2c_2d_1$
249/33o	164/66o	۸۷a	۶/۸a	۳۴۱۰۵a	۸۵۴۷a	$a_2b_2c_2d_2$

نتیجه گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد کودهای آلی (ورمی کمپوست و کود دامی) و بیولوژیک (سودوموناس و ازتوباکتر) موجب بهبود صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شد. در اکثر صفات آزمایش مصرف ورمی کمپوست نسبت به تیمارهای دیگر تاثیر بیشتری را بر صفات آزمایش گذاشت اما کاربرد ازتوباکتر و سودوموناس بر هورمون‌ها (اکسین، جیبرلین و سیتوکنین) تاثیر بیشتری را نسبت به ورمی کمپوست و کود دامی داشتند.با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان توصیه نمود که از کودهای زیستی و دامی به صورت تلفیقی استفاده نمود که همین امر موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی شده و از طرفی ضمن کاهش هزینه‌های تولید ناشی از مصرف کودهای شیمیایی، از آسیب وارد شدن به محیط زیست نیز جلوگیری به عمل آید.

منابع References

آستارایی، ع. و ع. کوچکی. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیک در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد

عزیزی، م.، لکزیان، م. و باغانی، م.، ۱۳۸۳. بررسی تاثیر مقادیر متفاوت ورمی کمپوست بر شاخص های رشد و میزان اسانس ریحان اصلاح شده. چکیده مقالات دومین همایش گیاهان دارویی، تهران، ۸-۷بهمن، ۳۹.

Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Metzger JD, Lucht C (2005). Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Pedobiol., 49(4): 297-306.

Banerjee MR, Yesmin L, Vessey JK (2006) Plant growth-promoting rhizobacteria as biofertilizers and biopesticide. In: Rai MK (ed) Handbook of microbial biofertilizers. Food Products Press, NewYork, pp 137–181

Chong, S. (2005). Usage of biomass wastes in EFB & POME composting– contribution to the industry. Proceedings of the PIPOC2005 International Palm Oil Congress (Chemistry and Technology). Palm Oil Board Malaysia, Kuala Lumpur: 373-378.

Hidalgo P. (1999). Earthworm castings increase germination rate and seedling development of cucumber. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, Research Report; 22 no.

Khoshgoftarmanesh, A.H., and Kalbasi, M. (2002). Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. Journal of Communications in Soil Science and Plant Analysis 33: 2011-2020.

KumaridanUshakumari K (2002). "Effect of Vermicompost Enriched with Rock Phosphate on the Yield and Uptake of Nutrients in Cowpea", Journal of Tropical Agriculture, Vol 40, (27-30).

Malecoti, M.J., 1999. Sustainable Agriculture and Yield Increase though Balanced Fertilization. Agriculture Education Press. 460p.

M Fulchieri, C Lucangeli and R Bottini (1993) Plant and Cell Physiology, 34 (8) 1305-1309

MRKOVACKI, N., MILIC, V. (2001). Use ofAzotobacterchroococcumas potentially useful in agricultural application, Review. Annals of Microbiology, 51, 145-158.

Sandra, B., Natarajan, V., and Hari, K.(2002). Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane sugar yields. Field Crop Res. 77: 43-49.

Sharma , A.K.(2003). Biofertilizers for sustainable agriculture. Arobios , India.

Swartz, T. E., Tseng, T. S., Frederickson, M. A., Paris, G., Comerci, D. J., Rajashekara, **G. et al. (2007).** Bluelight- activated histidine kinases: two-component sensors in bacteria. Science, 317, 1090–1093.

Vessey, J. K., (2003), Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers, Plant Soil 255:571-586.

Weber, J., A. Karczewska, J. Drozd, M. Licznar,S. Licznar and E. Jamroz, (2007). Agricultural andecological aspects of a sandy soil as affected bythe application of municipal solid waste composts. Soil Biol. Biochem., 39: 1294-1302.

Zahir, A.Z., Arshad, M. and Frankenberger(Jr.), W.F. (2004). Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy, 81:97-168.

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۹۹-۹۱

بررسی اندازه و تقسیم ریشه چه روی فنولوژی و کمیت بذر چغندر قند

Studies on size and halving of sugar beet steckling on phenology and seed yield

ساغرسپاهیان[۱]، محمد علی چگینی[۲]، داوود حبیبی[۳]

تاریخ دریافت:
تاریخ پذیرش:

چکیده:
در این تحقیق تاثیر اندازه و تقسیم ریشه چه روی اندازه نهایی ساقه اصلی، تعداد ساقه اصلی بوته، وزن اندام هوایی و کمیت بذر چغندر قند بررسی شد. آزمایش در قالب طرح اسپلیت اسپلیت پلات در ۱۰ تکرار انجام شد. در کرت اصلی سه سطح پایه پدری (HM5514، S1-24 وSB26) ، در کرت فرعی دوسطح وضعیت ریشه و در کرت فرعی فرعی سه سطح اندازه ریشه (ریز، متوسط و درشت) قرار گرفتند. بذر پایه پدری HM5514، S1-24و SB26 در شهریور ماه ۱۳۹۲ در مزرعه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند کشت شد. ریشه چه ها در دی ۱۳۹۲ کنده و در انبار سرد نگهداری شدند و در دوم اسفند در زمین زراعی مجددا کشت شدند. ریشه چه های کامل و تقسیم شده پس از اندازه گیری بزرگترین قطر طوقه به سه گروه ریز، متوسط و درشت طبقه بندی شدند. ریشه چه پس از ضد عفونی آن ها با قارچ کش کربوکسی تیرام کشت شدند. نتایج نشان داد که اندازه ریشه تاثیر معنی داری روی ارتفاع ساقه و عملکرد بذر دارد. بطوریکه در ریشه های با قطر ۱/۷۱، ۱/۵۹، ۲/۲۹ و ۲/۴۴ سانتی متر ارتفاع بزرگترین ساقه اصلی به ترتیب ۶۰، ۶۷، ۹۹و ۱۱۴ سانتی متر بود. همچنین عملکرد بذر ریشه های با قطر۳/۳۹، ۴/۸۰و ۶/۲۸ سانتی متر به ترتیب۱۵/۳۵، ۲۲/۶۴ و ۳۱/۱۳ گرم در هر بوته بود.. نتایج نشان داد. تقسیم ریشه موجب کاهش عملکرد بذر تک بوته شد ولی مجموع عملکرد بذر دو تک بوته نصفه بطور معنی داری بیشتر از تک بوته ریشه کامل بود.

واژه های کلیدی: چغندر قند، اندازه، اشتکلینگ، قطر طوقه، ساقه روی، بولتینگ، گل دهی، تقسیم ریشه چه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه آزاداسلامی ،واحدکرج،گروه زراعت،البرز،ایران.
۲- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند کرج،البرز،ایران.
۳- دانشگاه آزاداسلامی ،واحدکرج،گروه زراعت،البرز،ایران.
مسئول مکاتبه:Reza_chegini@yahoo.com

مقدمه:

سالیانه ۱۵۰۰۰۰ واحد (یونیت) بذر منوژرم از خارج وارد کشور می شود. برای این میزان بذر معادل ۱۵۰۰۰۰۰۰ دلار ارز از کشور خارج می شود. دلایل عمده ورود بذر خارجی را میتوان در پایین بودن درصد استقراربوته، پایین بودن مقاومت به بیماریها، پایین بودن عملکرد ریشه، و پایین بودن عیار قند و نهایتا عملکرد شکر خلاصه نمود. یکی از مشکلات عمده در تولید بذر چغندر قند عدم و یا کمبود گرده در اوایل دوره رشد مربوط می شود. عدم وجود گرده کافی موجب افزایش درصد پوکی بذر و کاهش قوه نامیه می گردد. کوچک بودن مزارع تولید بذر، کم بودن نسبت پایه پدری به مادری، کشت تعداد کم بوته پدری توسط زارعین به دلیل قیمت کم بذر پایه پدری (مولتی ژرم) نسبت به بذر مادری (منوژرم)، عدم تولید ساقه (بولتینگ)، عدم تولید غنچه گل در بوته ها پدری به ساقه رفته، بالا بودن درصد نر عقیمی و یا پایین بودن قدرت گرده دهی، بیماری سفیدک دروغی و تاج خروسی شدن بوته، حذف زود هنگام پایه پدری، نایکنواختی رشد رویشی و فنولوژیکی بین بوته های پدری وسرعت رشد کم بوته های پایه پدری نسبت به سرعت رشد پایه مادری (حجم بوته های مادری بزرگتر از حجم بوته های پایه پدری می باشد) از دلایل عمده کمبود گرده می باشند.

دهقانشعار و صادق زاده حمآیتی (۱۳۸۱) (Dehghanshoar & Sadeghzadeh hemayati) نشان دداند که عملکرد بذر و کیفیت بذر تولیدی ریشه های بزرگتر بیشتر از عملکرد و کیفیت بذر تولیدی بذرریشه های کوچکتر می باشد. ایشان نشان داد که ریشه های به وزن ۲۰۰ گرم برای تولید بذر مناسب می باشد و با افزایش وزن ریشه چه خطر یخ زدن نیز افزایش می یابد. بالان و همکاران (۱۹۷۸) (Balan et.al.,) نشان دادند که افزایش اندازه ریشه چه موجب افزایش عملکرد بذر(میزان بذر تولید شده به ترتیب معادل ۱/۸۳ و ۲/۳۷ تن در هکتار بود) شد. همچنین، افزایش اندازه ی ریشه چه موجب ارتقاء تعداد بوته های چند شاخه ای شد. با افزایش وزن ریشه چه، گل دهی و رسیدن بذر تسریع شده و عملکرد بذر نیز افزایش می‌یابد. بالان و همکاران (۱۹۸۹) (Balan et.al.,) دریافتند که حداقل وزن ریشه چه برای تولید بذر باید بیشتر از ۷ گرم باشد. مناسب ترین اندازهٔ ریشه چه جهت بذرگیری بین ۱۵۰-۱۰۰ گرم در نظر گرفته. با افزایش وزن ریشه چه و کاهش تراکم بوته بر تعداد بوته های چند شاخه افزوده شده طول مدت زمان گل دهی نیز کاهش می یابد، تا جایی که حدود ۴ تا ۶ روز، رسیدن بذر تسریع می شود . نیکلاو(۱۹۷۸)) (Nicolauطی آزمایش خود روی سه اندازه ی متفاوت ریشه چه شامل ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ گرم، دریافت که با افزایش اندازه ی ریشه چه میزان تولید بذر چغندر قند از ۳/۸۷ به ۴/۴۸ تن در هکتار افزایش یافت اما این موضوع تاثیری روی رسیدگی بذر، وزن هزار دانه و جوانه زنی نگذاشت. پودلاسکی (۱۹۸۷) (Podlaski)دریافت که با افزایش اندازه ی ریشه چه، درصد بوته های تک ساقه کاهش می یابد. همچنین ایشان نشان داد که با افزایش اندازه ریشه چه از ۱۵۰ تا ۷۰۰ گرم علاوه برافزایش میزان عملکرد بذر، بذور حاصل از ریشه چه درشت درصد جوانه زنی بالاتری نیز داشتند. صادق زاده حمآیتی (۱۳۸۳) (Sadeghzadeh-hemayati)افزایش وزن ریشه چه از ۱۰۰ به ۳۰۰ گرم، موجب افزایش تعداد شاخه و افزایش طبقه استاندارد (۳/۵-۴/۵ میلیمتر) به میزان ۱۱ درصد شد. همچنین افزایش وزن ریشه چه موجب کاهش طول دوره گل دهی، تسریع در رسیدگی، درشت شدن بذر و افزایش قوه نامیه میگردد. در این تحقیق سعی بر این بود تا با نصف کردن ریشه چه تعداد بوته پدری را افزایش داده (کاشت همان تعداد ریشه چه) و تعداد گرده در محیط افزایش داده شود. همچنین با شناخت تاثیر اندازه ریشه چه روی صفات فنولوژیکی، مورفولوژیکی و صفات کمی و کیفی بذر گامی در جهت افزایش محصول بذر در واحد سطح برداشته شود.

مواد و روشها:

در این تحقیق دو آزمایش انجام شد. آزمایش گلخانه ای به ترتیب در مورخ ۹۲/۱۱/۱۲ در قالب آزمایش فاکتوریل (فاکتورA شامل دوسطح وضعیت ریشه چه (کامل و نصفه) و فاکتور B شامل چهارسطح اندازه بزرگترین قطر طوقه ریشه چه (نیمه ریز، ریز، نیمه درشت و درشت) در طرح کاملا

تصادفی در ۵ تکرار با استفاده از پایه پدری HM5514 انجام شد. با کشت ریشه چه ها داخل گلدان و در گلخانه با درجه حرارت ۲۵-۲۰ درجه سانتی گراد مرحله ورنالیزاسیون ریشه چه ها عملا پایان یافت. در طول مدت زمان اجرای آزمایش های گلخانه ای طول روز با استفاده از لامپ های خورشیدی به ۱۶ ساعت افزایش یافت.

آزمایش مزرعه ای در قالب طرح اسپلیت اسپلیت پلات در ۱۰ تکرار در ۹۳/۱۲/۲ در زمین کشت شد. در کرت اصلی سه سطح پایه های پدری (HM5514، S1-24 و SB26)، در کرت فرعی دوسطح وضعیت ریشه و در کرت فرعی فرعی سه سطح اندازه ریشه (ریز، متوسط و درشت) قرار گرفتند.

در این تحقیق بذر پایه های پدری HM5514، S1-24و SB26 در شهریور ماه ۱۳۹۲ در مزرعه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند (ایستگاه تحقیقاتی مطهری واقع در کمال آباد) کشت شد. اشتکلینگ های حاصله در اول دی ۱۳۹۲ از خاک مزرعه خارج و به سردخانه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند در کرج منتقل شدند. هنگام کندن ریشه چه ها، سعی شد ریشه چه هایی با بزرگترین قطر طوقه متفاوت از زمین خارج گردد. ریشه چه ها در مورخ دوم اسفند ۱۳۹۲ در زمین زراعی مجددا کشت شدند. ریشه چه های کامل و تقسیم شده پس از اندازه گیری بزرگترین قطر طوقه توسط کولیس و تعیین وزن آنها به سه گروه ریز، متوسط و درشت طبقه بندی شدند. ریشه چه پس از ضد عفونی آن ها با قارچ کش کربوکسی تیرام کشت شدند. صفات شروع زمان ساقه روی، آغاز گلدهی، تعدا ساقه اصلی، ارتفاع ساقه اصلی بوته در زمانهای مختلف، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه چه، وزن خشک بذر اندازه گیری شد.

نتایج:

نتایج نشان داد که تعداد ساقه اصلی در تیمار ریشه کامل و نصف شده از لحاظ آماری متفاوت بود. بطوری که در ریشه های نصف شده و کامل به ترتیب ۲/۵۳ و ۱/۵۱ بود. این مطلب نشان داد که قطع مریستم انتهایی موجب فعال شدن مریستم های جانبی شده است (جدول ۱ و۲). نتایج نشان داد که ارتفاع بزرگترین ساقه اصلی در تیمار ریشه کامل و نصف شده از لحاظ آماری متفاوت بود. بطوری که در ریشه های نصف شده و کامل به ترتیب ۷۵ و ۹۵ سانتی متر بود. همچنین، نتایج نشان داد که اندازه ریشه تاثیر معنی داری روی ارتفاع ساقه دارد. بطوریکه در ریشه های با قطر ۱/۷۱، ۱/۵۹، ۲/۲۹ و ۲/۴۴ سانتی متر ارتفاع ارتفاع بزرگترین ساقه اصلی به ترتیب ۶۰، ۶۷، ۹۹ و ۱۱۴ سانتی متر بود. این مطلب نشان داد که ارتفاع ساقه در ارتباط مستقیم با حجم اندوخته غذایی می باشد (جدول ۱ و۲).

نتایج نشان داد که با افزایش اندازه ریشه چه وزن خشک اندام هوایی و وزن بذر افزایش می یابد (جدول ۳ و۴). نتایج نشان داد که کمترین وزن خشک اندام هوایی (۱۲۱/۹ گرم) مربوط به پایه پدری S1-24 می باشد و پایه پدری HM5514 و SB26 از لحاظ وزن خشک اندام هوایی تفاوت معنی داری ندارند. بطوری که وزن خشک اندام هوایی پایه پدری HM5514 و SB26 به ترتیب ۱۴۸/۸و ۱۴۷/۱ گرم بود. همچنین نتایج نشان داد که کمترین وزن بذر (۱۲/۰۸گرم) مربوط به پایه پدری S1-24 می باشد و پایه پدری SB26 از بیشترین وزن بذر (۳۳/۰۷) برخوردار می باشد. این نتایج نشان داد که ارقامی که تمایل به تولید تعداد ساقه بیشتری دارند و از ارتفاع کمتری برخوردار می باشند از وزن خشک اندام هوایی و وزن بذر بیشتری برخوردار می باشند. همچنین نتایج نشان داد که تقسیم ریشه موجب کاهش معنی دار وزن خشک اندام هوایی، وزن بذر و نسبت وزن بذر به اندام هوایی شد. بطوری که وزن خشک اندام هوایی ریشه کامل و نصفه به ترتیب ۱۶۲/۷و ۱۱۵/۹ گرم بودند و در دو کلاس متفاوت قرار گرفتند. وزن بذر ریشه کامل و نصفه به ترتیب ۲۸/۹۴و ۱۷/۱۴ گرم بودند و در دو کلاس متفاوت قرار گرفتند (جداول ۴). اگر چه ریشه های کامل تمایل به تولید بذر بیشتری نسبت به ریشه چه های نصف شده دارند. معذالک، مجموع وزن خشک اندام هوایی و یا وزن بذر دو ریشه چه نصف شده به مراتب بیشتر از وزن خشک اندام

هوایی و یا وزن یک ریشه کامل می باشد. این نکته نشان داد که اگر تمهیدات لازم برای نصف کردن ریشه پایه های پدری فراهم گردد و با نصف کردن ریشه و بالا بردن تراکم بوته در واحد سطح بذر بیشتری بدست آورد. بیشتر بودن عملکرد بذر حاکی از بیشتر بودن گرده می باشد.در حال حاظر و در مزارع تولید بذر اردبیل برای یک هکتار تنها ۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ بوته پدری کشت می شود. باتوجه به درصد نر عقیمی در پایه پدری، توانایی کم در تولید گرده، وجود بیماری سفیدک دروغی و درصد تاج خروسی شدن انتهای ساقه گل دهنده و عوامل زراعی (بافت خاک، بالابودن رس، بالابودن میزان املاح در خاک و آب، کود و...) این تعداد بوته نمی توانند حجم گرده مناسبی تولید کنند. این مسئله وقتی حاد تر می شود که مزرعه تولید بذر کوچک باشد. نتایج بررسی ها نشان می دهد که بذر حاصل از مزارع کوچک نسبت به بذر مزارع بزرگ از کیفیت جوانه زنی و استقرار کمتری برخوردار بوده و درصد پوکی بذر زیاد می باشد. لذا پیشنهاد می شود ریشه چه های پایه پدری را از وسط نصف کرده و پس از ضدعفونی با قارچ کش کشت شود. با این عمل حداقل حجم گرده ۵۰ درصد افزایش می یابد.

جدول ۱- تجزیه واریانس (مقادیر درجه آزادی و مجموع مربعات) آزمایش انجام شده در گلخانه

Table.1. Analysis of variance (df and ss) of 2[end] experiment in glass house

	قطر ریشه Root diameter		تعداد ساقه No. of stem		ارتفاع Height	
	df	ss	df	ss	df	ss
تجزیه واریانس فاکتوریل وضعیت ریشه چه (نصفه/کامل) و سایز ریشه چه بر پایه کاملا تصادفی based on factorial of root state and root size						
وضعیت ریشه چه (نصفه/کامل) Root state Whole/ slicing	1	0.3	1	17.8**	1	6796**
اندازه ریشه چه Root size	3	105**	3	4.9	3	34713**
وضعیت ریشه چه * اندازه ریشه چه Root state*Root size	3	0.4	3	3.7	3	4172
خطا Error	72	11	61	5.124	61	61720
کل Total	79	117	68	159	68	107402
C.V.		8		71		38
تجزیه واریانس ریشه های نصف شده بر اساس طرح کاملا تصادفی based on RCD of sliced root						
اندازه ریشه چه نصفه size of sliced root	3	58.7**	3	1580**	3	12
خطا Error	36	5.8	30	1825	30	94
کل Total	39	64.4	33	3406	33	106
C.V.		8.5		70		33.9
تجزیه واریانس ریشه های کامل بر اساس طرح کاملا تصادفی based on RCD of whole root						
اندازه ریشه چه کامل size of whole root	2	154	3	4.4	3	12717*
خطا Error	12	640	31	30.4	31	42179
کل Total	14	794	34	34.37	34	54896
C.V.		8.2		65.4		8.38

جدول۲- مقایسه میانگین صفات در آزمایش در گلخانه

Table.2. Mean comparison of characters those were determined in glass house experiment

وضعیت ریشه چه Root condition		قطر ریشه Root diameter		تعداد ساقه اصلی No. of stem		ارتفاع Height	
نصفه size of sliced root	نیمه ریز semi small	3.08	d	2.13	a	38.38	b
	ریز small	4.26	c	1.88	a	58.00	b
	نیمه درشت semi large	5.24	b	2.50	a	85.88	a
	درشت large	6.36	a	3.40	a	109.90	a
	حد معنی دار شدن LSD	0.36		1.76		25.40	
کامل size of whole root	نیمه ریز semi small	3.18	d	1.33	a	78.44	b
	ریز small	4.13	c	1.33	a	75.11	b
	نیمه درشت semi large	5.03	b	2.11	a	110.56	ab
	درشت large	6.11	a	1.25	a	118.75	a
	حد معنی دار شدن LSD	0.34		0.97		36.01	
میانگین ریشه چه نیمه ریز Mean of semi small root		3.13	d	1.71	**a**	**59.59**	**b**
میانگین ریشه چه ریز Mean of small root		4.19	c	1.59	**a**	**67.06**	**b**
میانگین ریشه چه نیمه درشت Mean of semi large root		5.14	b	2.29	**a**	**98.94**	**a**
میانگین ریشه چه درشت Mean of whole root		6.24	a	2.44	**a**	**113.83**	**a**
حد معنی دار شدن LSD		0.24		0.97		**21.67**	
میانگین ریشه چه نصفه Mean of sliced root		4.73	a	2.53	**a**	**75.21**	**b**
میانگین ریشه چه کامل Mean of whole root		4.61	a	1.51	**b**	**95.06**	**a**
حد معنی دار شدن LSD		0.17		0.68		**15.32**	

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس (مقادیر درجه آزادی و مجموع مربعات) آزمایش مزرعه ای

Table.3. Analysis of variance (df and ss) based on split split plot of field experiment

		قطر ریشه چه Crown diameter		وزن ریشه چه Root weight		اندازه نهایی ساقه اصلی Height of main stem	تعداد ساقه اصلی بوته No. of stem	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	وزن بذر Seed yield
	df	در ابتدای فصل Beginning of season	درانتهای فصل End of season	در ابتدای فصل Beginning of season	درانتهای فصل End of season				
تکرار Rep.	9	46.49**	379.72**	76894**	29.5	235775	24.45	54616	4563*
پایه پدری Paternal	2	35.55**	76.68*	55327**	22368**	221064**	24.00**	27254	13305**
خطای پایه پدری Error of Paternal	18	1.89	152.43	7396	11510	62053	10.19	61338	3510
تقسیم ریشه Slicing	1	0	78.67**	315867**	2137*	327851**	0.42	98725**	6262**
پایه پدری* تقسیم ریشه Paternal* Slicing	2	1.56**	41.14	1549	780	6613**	12.59**	6902	1060
خطای تقسیم ریشه Error of Slicing	9	0.63	139.94	6405	2879	48592	3.64	21263	1417
خطای پایه پدری* تقسیم ریشه Error of Paternal*Slicing	18	0.7	189.8	763	7972	112407	11.36	60294	5415
قطر ریشه Crown diameter	2	250.90**	434.88**	446307**	5517**	1237289**	155.61**	96539	7482**
پایه پدری*قطر ریشه Paternal* Crown diameter	4	7.35**	249.09**	36738**	3617	79372	8.58	16584	858
تقسیم ریشه*قطر ریشه Crown diameter*slicing	2	0.03	32.21	40175**	333	58640**	0.60	46931	1751
پایه پدری* تقسیم ریشه*قطر ریشه Crown diameter*slicing* Paternal	4	0.31	111.42	4007**	2827	24855	5.57	5319	192
خطا Error	108	9.56	1263.73	30033	42288	694442	113.95	476495	24705
کل Total	179	354.96	3148.99	1021441	105133	3108953	370.96	972260	70519
CV		6.16	57	13.4	16.1	28.90	15.60	47.6	65.6

جدول ۴- قطر و وزن ریشه چه هنگام کاشت برداشت بذر، وزن اندام هوایی و وزن بذر آزمایش مزرعه ای

Table.4. Root diameter, root weight at the beginning and end of season shoot dry weight and seed weight of field experiment

		قطر ریشه Root diameter		وزن ریشه Root weight		اندازه نهایی ساقه اصلی Height of main stem		تعداد ساقه اصلی بوته No. of stem		وزن اندام هوایی Shoot dry weight		وزن بذر Seed weight	
		در ابتدای فصل Beginning of season	درانتهای فصل End of season	در ابتدای فصل Beginning of season	درانتهای فصل End of season								
HM5514		5.27 a	7.06 a	142 a	325.2 a	135.13 a		5.57 b		148.80 a		23.98 b	
S1-24		4.22 c	6.18 b	100 c	243.0 b	125.16 b		5.50 b		121.90 b		12.08 c	
SB26		4.98 b	6.47 b	130 b	262.5 b	108.13 c		6.92 a		147.13 a		33.07 a	
حد معنی دار شدن LSD		0.12	0.29	7.77	22.52	9.7		1.12		22.39		5.36	
وضعیت ریشه Root condition	نصفه Sliced	4.82 a	6.52 a	165.8 a	319.6 a	119.36 b		5.33 b		162.69 a		28.94 a	
	کامل Whole	4.82 a	6.62 a	82.0 b	234.2 b	126.26 a		6.66 a		115.86 b		17.14 b	
		0.88	0.30	4.93	23.69	5.847		1.01		19.63		4.47	
اندازه ریشه Root size	ریز Small	3.39 c	5.45 c	67.8 c	178.6 c	115.73 b		4.62 b		109.02 b		15.35 c	
	متوسط Medium	4.80 b	6.53 b	115.0 b	270.7 b	129.25 a		5.2 b		143.55 a		22.64 b	
	بزرگ Large	6.28 a	7.72 a	188.8 a	381.4 a	123.4۵ a		8.17 a		165.26 a		31.13 a	
	حد معنی دار شدن LSD	0.11	0.37	6.04	29.02	7.161		1.24		24.04		5.47	

References منابع

Arnold, M.H., Longden, P.C., Brown, S.J., Curtis, G.J., Fletcher, R. and Lynch, K.W. 1984. Environmental, seed quality, and yield in sugar beet. Journal of the National Institute of Agricultural Botany, 16: 543–553.

Balan, V.N., S.K. Shevchuk and V.L. Mudrik.1978. Seed yield and quality of sugar beet in relation to root size and nutrition area of stecklings. Visnik Sils Kogosskodars Nauki,4: 14-16.

Dehghanshoar,M. Sadeghzadeh hemayati,S. 2006. Interaction between root size and root distance on seed yield, uniformity and monogerm seed characters . Report. SBSI

Lysenko, T. 1978 . http://www.famousscientists.org/trofim-lysenko/ 1928

Nicolau A (1978) Studies on the planting density of different sized steckling of sugar beet. Cercetari Agronomice in Moldavia. 2: 65-68.

Podlaski, S. 1987. The residual effect of growing conditions for sugar beet on the yield and quality of seed. Biuletyn Instytutu Hodowli Aklimatyzacji Roslin. No. 162: 1179 – 86.

Sadeghzadeh hemayati S. 2003. Evaluation of the effects of root size and root distance on seed yield, uniformity and monogerm seed characters . Journal of sugar beet . vol.20.1 pp1-14 (in Persian, abstract in English)

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۱۱۱-۱۰۱

تأثیر روش‌های مختلف پرایمینگ بر خصوصیات جوانه زنی بذر یونجه *Medicago sativa* (L.) تحت شرایط تنش خشکی

Effect of different methods of priming on seed germination characteristics of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) under drought stress

سیده ندا پور رحیم علی آبادی[۱]، فیاض آقایاری*[۱] و داود حبیبی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۵/۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۲۰

چکیده

به منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه زنی بذر یونجه تحت شرایط تنش خشکی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج اجرا شد. فاکتور اول شامل سطوح مختلف پرایمینگ در ۵ سطح (بدون پرایمینگ، پرایمینگ با آب مقطر(هیدرو پرایمینگ)، پرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول ۰/۱ مگا پاسکال، پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۲ درصد و پرایمینگ باکلرید سدیم ۱۰۰ میلی مولار) و فاکتور دوم شامل سطوح مختلف تنش خشکی در ۵ سطح (صفر،۲-، ۴-،۶-و ۸-بار) می‌باشد. در این مطالعه صفات درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک گیاهچه اندازه گیری و تعیین گردید. مطابق جدول تجزیه واریانس، روش-های مختلف پرایمینگ باعث معنی‌داری صفات سرعت جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال ۱٪ شد. اثر تنش خشکی بر تمامی صفات مورد نظر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید. همچنین اثر متقابل تنش خشکی و پرایمینگ بر صفت وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. مقایسه میانگین صفات نشان داد که سطوح مختلف تنش خشکی سبب کاهش صفات خصوصیات جوانه زنی می‌گردد. پرایمینگ بذر با استفاده از پلی اتیلن گلیکول و کلرید سدیم باعث افزایش سرعت جوانه زنی هر کدام به ترتیب ۴۰ و ۲۶ درصد نسبت به حالت بدون پرایم (شاهد) گردید. همچنین در سطح تنش خشکی۶- بار، استفاده از هیدروپرایمینگ و در سطح تنش ۸- بار استفاده از پلی اتیلن گلیکول و نیترات پتاسیم به صورت معنی‌داری باعث بهبود وزن خشک گیاهچه گردید.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ بذر، تنش خشکی، یونجه، پیش تیمار

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران
* نویسنده مسئول: Aghayari_ir@yahoo.com

مقدمه

جوانه‌زنی یکی از مهمترین مراحل بحرانی در نمو گیاهان می باشد. هر گونه گیاهی برای جوانه زنی نیاز مبرم به دامنه ای خاص از شرایط محیطی دارد. هاداس (Hadas, 1997) پتانسیل آب در محیط را از اساسی ترین یا مؤثرترین پارامتر در جذب آب و آماس بذر دانسته و نشان داده است که بذر هر گیاه برای جوانه زنی نیاز به یک حداقل آبگیری و آماس دارد و برای رسیدن به آن لازم است پتانسیل آب محیط از حد معینی که وی آن را پتانسیل بحرانی نامید تنزل نکند. بررسی های متعدد نیز نشان می‌دهند که با کاهش پتانسیل آب در خاک، جذب آب به وسیله بذر کاهش یافته و قابلیت جوانه زنی پایین می آید. مانیوانان و همکاران (Manivannan et al., 2008) گزارش کردند خشکی موجب کاهش طول ریشه چه، ساقه چه، سطح برگ، وزن خشک و مقدار کلروفیل در آفتابگردان می‌شود اما مقدار پرولین در آن افزایش می‌یابد. آنها گزارش کردند تنش خشکی منجر به کاهش میزان اسیدهای چرب غیراشباع می‌شود. در واقع خشکی اثر بازدارندگی بر سنتز اسیدهای چرب غیراشباع دارد. کاسناو و تسلی (Casenave and Toselli, 2007) گزارش کردند در اثر تنش خشکی، مقدار کلروفیل، کاروتنوئید و روغن در ژنوتیپ‌های پنبه کاهش یافته در حالی که مقدار پروتئین تحت دوره کوتاه خشکی افزایش می یابد. خشکی موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی و افزایش پراکندگی و غیریکنواختی گیاهچه گردیده و عملکرد نهایی را کاهش می‌دهد. اخیراً، توجه به سمت استفاده از تکنیک‌های مختلف پرایمینگ در شرایط تنش خشکی در مزرعه جلب شده است. پرایمینگ بذر روشی کارا در بهبود استقرار بذر است که می تواند باعث افزایش درصد و سرعت جوانه زنی، سبز شدن و افزایش دامنه جوانه زنی بذرها در شرایط محیطی تحت تنش از قبیل شوری، دما و خشکی شود. در طی جوانه زنی بذر ممکن است محیط خاک اطراف بذر، برای جوانه زنی و رشد سریع گیاهچه مناسب نباشد. تنش‌های زنده و غیر زنده مانند درجه حرارت بالا و پایین، خشکی و غرقابی بودن، شوری، حشرات و عوامل بیماری زا، سرعت، درصد جوانه زنی و رشد گیاهچه را کاهش می‌دهد یا به طور کامل از جوانه زنی بذور و ظهور گیاهچه جلوگیری می‌نماید (Ashraf and Foolad, 2005). قدرت بذر را می‌توان به کمک تکنیک‌هایی که به پیش تیمار بذر معروف هستند و موجب افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی می‌شوند، بهبود بخشید (Taylor et al., 1998). هدف از پرایمینگ بذر، آبدهی جزیی آنهاست، به طوری که بذر در مرحله‌ی اول، جذب فیزیکی آب و در مرحله دوم، شروع فرآیندهای بیوشیمیایی و هیدرولیز قندها را پشت سر می‌گذارد ولی از ورود به مرحله‌ی سوم جوانه‌زنی که شامل رشد ریشه چه است، بازداشته می‌شود (Bradford, 1995). پرایمینگ بذر بر روی سنتز RNA، DNA و پروتئین مؤثر است و همچنین رشد جنین را بهبود می‌بخشد (McDonald, 2000).

هاریس و همکاران (Harris et al., 1999) گزارش کردند هیدروپرایمینگ منجر به بهبود استقرار گیاهچه و بنیه بذر ذرت، نخود و برنج می‌شود که این امر باعث تسریع در نمو، گلدهی، بلوغ و عملکرد بیش‌تر می‌شود. در برنج، پیش تیمار بذور در محلول نمک‌های مخلوط منجر به افزایش معنی‌دار در فعالیت آنزیم‌های آلفا- آمیلاز، بتا-آمیلاز و در هیدروژناز ریشه و نیز افزایش ملایم فعالیت کاتالاز بخش هوایی گیاه گردید (Chang-Zheng et al., 2002). چوهان و همکاران (Chauhan et al., 2006) نتیجه گرفتند که مقدار کلرید سدیم لازم جهت ۵۰ درصد بازدارندگی جوانه زنی گونه ای از خاکشیر، ۶۷/۵ میلی مولار می باشد و در پتانسیل اسمزی ۰/۸- مگاپاسکال جوانه زنی آن به طور کامل متوقف می شود. تأثیر پیش تیمار آبی در افزایش وزن تر گیاهچه‌های آفتابگردان نسبت به پیش تیمار اسمزی تحت تنش کم آبی محسوس‌تر بوده است. همچنین در هر دو تنش کاهش طول ساقه چه بیشتر از طول ریشه چه بود (Demir-Kaya et al., 2006). کاسیرو و همکاران (Caseiro et al., 2004) در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که پیش تیمار آبی مؤثرترین روش برای بهبود جوانه‌زنی بذور پیاز می‌باشد و زمانی که بذور پیاز به مدت

۹۶ ساعت در آب خیسانده شده باشند جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های پیاز یکنواخت گردیده و درصد گیاهچه‌های غیرطبیعی کاهش می‌یابد. نجاری و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند پرایمینگ بذور یونجه با آب مقطر قبل از کاشت، باعث بهبود مولفه های جوانه زنی در شرایط تنش شوری گردید ه و می تواند مقاومت ارقام مختلف یونجه را در مقابل تنش شوری در مرحله جوانه زنی افزایش دهد. یونسی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی تأثیر پیش تیمار باکتریهای محرک رشد بر جوانه زنی بذور دو رقم یونجه تحت شرایط تنش شوری گزارش کردند به کارگیری پیش تیمار باکتریایی به ویژه تیمار باکتری سودوموناس و تیمارهای تلفیقی نقش مؤثری در تعدیل اثرات منفی شوری بر خصوصیات جوانه زنی داشتند.

بنابراین با توجه به اهمیت و ضرورت بهبود روش های جوانه زنی هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر روش‌های مختلف پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر یونجه تحت شرایط تنش خشکی می باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر یونجه تحت شرایط تنش خشکی در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج اجرا شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل روش‌های مختلف پرایمینگ در ۵ سطح (بدون پرایمینگ (شاهد)، هیدروپرایمینگ، پرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول، پرایمینگ با کلرید سدیم و پرایمینگ با نیترات پتاسیم) و فاکتور دوم شامل تنش خشکی در ۵ سطح (صفر، ۲-، ۴-، ۶- و ۸- بار) می‌باشد. بذر یونجه از مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال تهیه شد. برای جلوگیری از فعالیت میکروب‌های مختلف، بذور را ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد و سپس از قارچ کش کاربندازیم ۲ درصد به مدت ۵ دقیقه قرار داده و سپس برای اینکه اثر بقایای محلول روی آنها باقی نماند، چندین بار با آب مقطر شستشو داده و خشک گردید. برای انجام هیدروپرایمینگ از آب مقطر استریل استفاده گردید و بذرها به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد خیسانده و پس از این مدت از آب خارج شدند.

برای پرایمینگ به وسیله‌ی پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) ۰/۱ مگاپاسکال، بذرها به مدت ۱۲ ساعت در دمای متناوب ۱۸/۲۵ درجه سانتی‌گراد روز/شب قرار داده شدند. برای ایجاد محلول پلی اتیلن گلیکول ۰/۱ مگا پاسکال مقدار ۷۸/۵ گرم پودر PEG 6000 در یک لیتر آب حل گردید. سپس بذرها از محلول خارج شد. پس از آن، چندین بار با آب مقطر شسته شدند. برای پرایمینگ بذور به وسیله نیترات پتاسیم (KNO_3) ۲ درصد، بذور به مدت ۱۲ ساعت در دمای متناوب ۱۸/۲۵ درجه سانتی‌گراد روز/ شب در ژرمیناتور قرار داده شدند. مقدار غلظت مورد استفاده ۲ گرم در ۱۰۰ سی‌سی آب می‌باشد. سپس بذرها از محلول خارج شده و چندین بار با آب مقطر شستشو داده شدند. برای پرایمینگ بذور به وسیله کلرید سدیم($NaCl$) ۱۰۰ میلی‌مولار، بذور به مدت ۱۲ ساعت در دمای متناوب ۱۸/۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد روز/ شب در ژرمیناتور قرار داده شدند. مقدار غلظت مورد استفاده ۵/۹ گرم در یک لیتر آب مقطر می‌باشد. به منظور تهیه پتانسیل های مختلف تنش خشکی از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ (PEG_{6000}) از طریق روش میشل و کافمن (Michel and Kaufman, 1973) به صورت زیر استفاده شد.

$$\Psi = -(1/18\times10^{-2})C - (1/18\times10^{-2})C^2 + (2/67\times10^{-4})CT + (8/39\times10^{-7})C^2T \qquad (۱)$$

در این رابطه Ψ پتانسیل اسمزی بر حسب بار، C مقدار پلی اتیلن گلیکول بر حسب گرم بر لیتر و T دما بر حسب درجه سانتیگراد می باشد.

تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر تکرار به صورت روزانه تا ۱۴ روز شمارش گردید. ظهور ریشه‌چه به اندازه دو میلیمتر به عنوان معیاری برای جوانه زنی بذرها در نظر گرفته شد. برای تعیین درصد جوانه زنی از رابطه زیر استفاده شد.

= درصد جوانه‌زنی $\frac{T}{S}\times ۱۰۰$ (۲)

که در آن:

T: تعداد بذرهای جوانه زده و

S: تعداد بذور قرار داده شده در هر پتری دیش می باشد.

سرعت جوانه زنی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (Ellis and Roberts, 1981):

(۳)

$$GR = \sum\left(\frac{N_i}{T_i}\right)$$

که در آن:

N_i: تعداد بذرهای جوانه زده در روز i ام،

i: شماره روز،

T_i: روزهای سپری شده از شروع آزمایش و

GR: سرعت جوانه زنی (تعداد در روز) می باشد.

برای هر سطح تیمار ۲۵ عدد بذر سالم یونجه ضدعفونی شده شمارش و در هر یک از پتر ی دیش ها بطور یکنواخت بر روی کاغذ صافی قرار گرفتند و به هر یک از آنها ۵ میلی لیتر از محلول های مورد نظر اضافه شد به گونه ای که کاغذ صافی کاملاً آغشته به محلول گردید. سپس با خارج کردن حباب های هوا در زیر کاغذ صافی در پتری دیش ها توسط پارافیلم بسته و در اطاقک رشد با شرایط دمایی ۱۸/۲۵درجه سانتیگراد روز/ شب قرار گرفتند. شمارش روزانه بذور جوانه زده یونجه به منظور تعیین سرعت جوانه زنی پس از گذشت ۲۴ ساعت از شروع آزمایش در شرایط یکسانی از روز انجام شد. شمارش تا زمانی که تعداد بذور جوانه زده تا سه روز متوالی در هر نمونه ثابت بود ادامه یافت. در پایان آزمایش با استفاده از هفت نمونه تصادفی از هر تیمار، وزن تر ریشه چه و ساقه چه، طول ریشه چه و ساقه چه و وزن خشک گیاهچه اندازه گیری شد. داده‌های آزمایشگاهی با استفاده از نرم افزارهای SAS، تجزیه واریانس و میانگین‌ها داده‌ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن با سطح احتمال ۵٪، مقایسه شدند. برای رسم نمودارها از نرم افزارExcel استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه زنی

بین سطوح مختلف تنش خشکی از نظر درصد جوانه زنی تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ۱). با افزایش غلظت تنش خشکی درصد جوانه زنی به طور معنی داری کاهش پیدا می کند به طوری که میزان جوانه زنی در تنش ۸-بار به میزان ۸۲درصد نسبت به حالت شاهد کاهش یافت (شکل۱). بین محلول های مختلف پرایمینگ از نظر درصد جوانه زنی تفاوت معنی دار مشاهده نشد (جدول ۱). آرتولا و همکاران (Artola et al., 2003) عنوان کردند برخی مواد استفاده شده در عملیات اسموپرایمینگ ممکن است جذب بذر شده و در آن ایجاد سمیت نمایند. فرت و همکاران (Frett et al., 1991) نیز معتقدند استفاده از نمک های غیر آلی به منظور آماده سازی اسمزی بذر به علت آسیب غشاء سلولی و تغییرات آنزیمی می تواند برای بذرها مضر باشد.

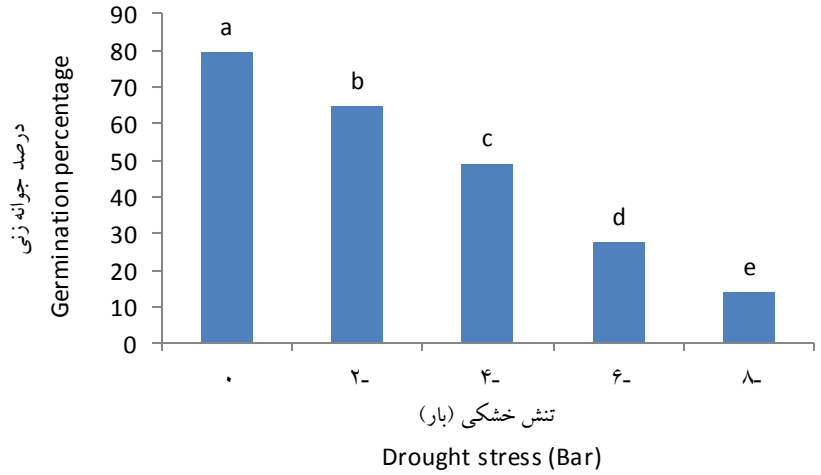
جدول ۱- تجزیه واریانس خصوصیات جوانه زنی یونجه در روش‌های مختلف پرایمینگ تحت شرایط تنش خشکی

Table.1. Analysis of variance for seed germination of Alfalfa (*Medicago sativa L).* in different methods of priming under drought stress

منابع تغییرات (S.O.V.)	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means of Squares				
		درصدجوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی Germination rate	طول ریشه چه Root length	طول ساقه چه Plumule length	وزن خشک گیاهچه Dry weight of seedling
روش‌های پرایمینگ Priming methods	٤	٨٩/٩٦^{ns}	٤٣/٤٦**	٠/٧٥^{ns}	٠/٠٧^{ns}	١٨/٣٧**
تنش خشکی Drought stress	٤	١٤٢١٠/٢١**	٢٣٣٧/٦٥**	٤/٧٣**	٧/٧٩**	٤٣٠/٥٤**
اثر متقابل (پرایمینگ در خشکی) Interaction (priming × drought)	١٦	١٦٠/٠١^{ns}	٢٥/١٧^{ns}	٠/٤١^{ns}	٠/٢٣^{ns}	١٦/٠٦**
خطا Error	٧٥	١٥٤/٥٤	١١/٥٧	٠/٢٦	٠/١٠	٣/٩٨
ضریب تغییرات (درصد) c.v (%)		١٤/٥	١٠/٥	١٦/٢	١١/٧	٧/٩

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد

ns, *and **: Non-significant, significant at 5% and 1% probability level, respectively.



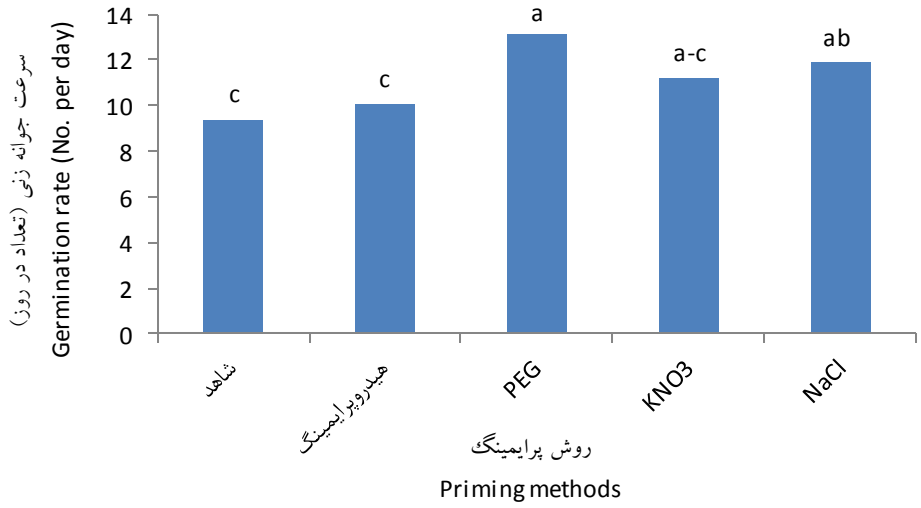
شکل۱- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر درصد جوانه زنی یونجه

Fig. 1. Effects of different levels of drought stress on germination percentage of Alfalfa

سرعت جوانه زنی

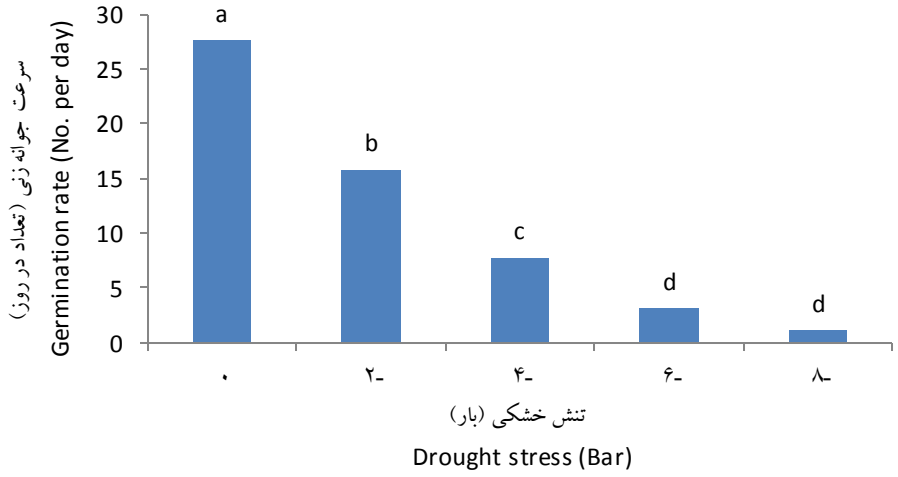
اعمال روشهای مختلف پرایمینگ تأثیر معنی داری($p<0.01$) بر سرعت جوانه زنی داشت (جدول ۱). با مقایسه میانگین سرعت جوانه زنی بذر یونجه نسبت به روش های مختلف پرایمینگ معلوم گردید که استفاده از محلول پلی اتیلن گلیکول و کلرید سدیم به طور معنی داری باعث

افزایش سرعت جوانه زنی شده است به طوری که پلی اتیلن گلیکول و کلرید سدیم به ترتیب ۴۰ و ۲۶ درصد موجب افزایش سرعت جوانه زنی نسبت به حالت بدون پرایم (شاهد) گردیده است (شکل۲). دمیر کایا و همکاران (Demir-Kaya et al., 2006) گزارشی حاکی از آن که پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه می گردد را ارائه دادند. فرت و همکاران (Frett et al., 1991) دریافتند که پیش تیمار بذور گوجه‌فرنگی و مارچوبه (آسپاراگوس) با پلی اتیلن گلیکول (PEG) در مقایسه با سایر نمک‌های غیرآلی پاسخ بهتری نشان می‌دهند، در حالی که استفاده از محلول‌های نمک های معدنی جوانه زنی را کاهش می‌دهند. چون به غشاهای سلولی آسیب وارد کرده و موجب تغییرات آنزیمی می‌شوند که در نهایت روی رشد بعدی گیاه اثر منفی دارد. علاوه بر این ماده شیمیایی پلی اتیلن گلیکول که به میزان زیادی در اسموپرایمینگ مورد استفاده قرار می گیرد، به دلیل ویسکوزیته بالا در مقایسه با محلول های نمک می تواند به عنوان یک مانع برای تبادل گاز عمل کرده و با افزایش متابولیسم غیرهوازی مانع ازجذب اکسیژن توسط بذر گردد (Taylor, 1997; Warughse et al., 1996). با وجود این نتایجی مثبتی از پرایمینگ بذور بر سرعت جوانه زنی بذور ارزن علوفه ای با پلی اتیلن گلیکول و خربزه با کلرید سدیم نیز حاصل شده است (ریاضی و شریف زاده، ۱۳۸۸؛ Seefeldt et al., 2002). همچنین استفاده از محلول نیترات پتاسیم باعث افزایش سرعت جوانه زنی به میزان ۱۸ درصد نسبت حالت بدون پرایم(شاهد) شد (شکل۲). هریس و همکاران (Harris et al., 2001) اعلام نمودند که پیش تیمار بذرهای گندم و ذرت با نیترات پتاسیم سبب تسریع جوانه‌زنی آنها می شود. نیترات پتاسیم به عنوان یک ماده شیمیایی برای افزایش جوانه‌زنی بذرها شناخته شده است. استفاده از محلول ۰/۱ تا ۰/۲ درصد نیترات پتاسیم در آزمایش‌های جوانه زنی معمولی عمومیت دارد (ISTA, 1996). افزایش سرعت جوانه زنی بر اثر پیش تیمار، ناشی از افزایش فعالیت‌های متابولیکی طی جذب آب است که باعث می‌شود بذور پیش تیمار شده از لحاظ مراحل جوانه‌زنی نسبت به بذور شاهد پیشرفته باشند (Basra et al., 2002). سرعت جوانه‌زنی معیار مستقیمی از قدرت بذر است. بدیهی است که سرعت جوانه زنی بالا موجب بهبود استقرار گیاهچه‌ها در مزرعه شده و در نهایت دستیابی به عملکرد مطلوب را میسر می‌سازد. بین سطوح مختلف تنش خشکی از نظر سرعت جوانه زنی تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ۱). با افزایش غلظت تنش خشکی سرعت جوانه زنی به طور معنی داری کاهش پیدا می کند به طوری که سرعت جوانه زنی در تنش ۸- بار به میزان ۹۶ درصد نسبت به حالت شاهد کاهش یافت (شکل۳).



شکل۲- اثر روش‌های مختلف پرایمینگ بر سرعت جوانه زنی یونجه

Fig. 2. Effects of different methods of priming on germination rate of Alfalfa

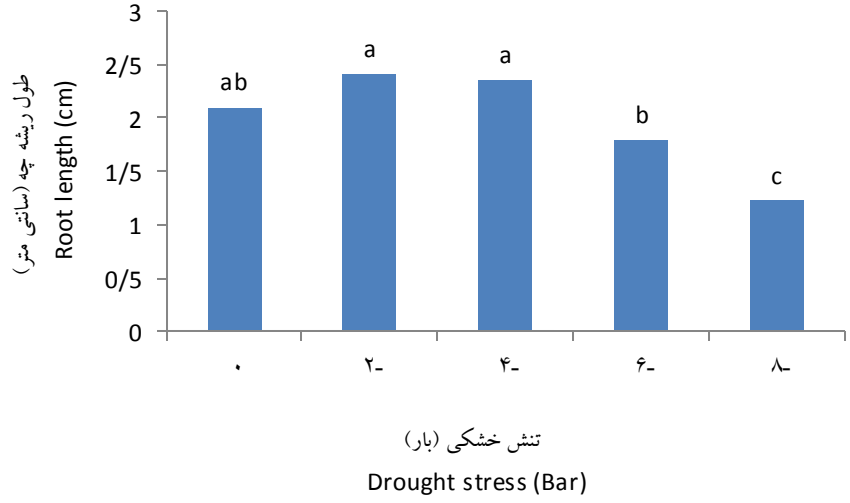


شکل۳- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر سرعت جوانه زنی یونجه

Fig. 3. Effects of different levels of drought stress on germination rate of Alfalfa

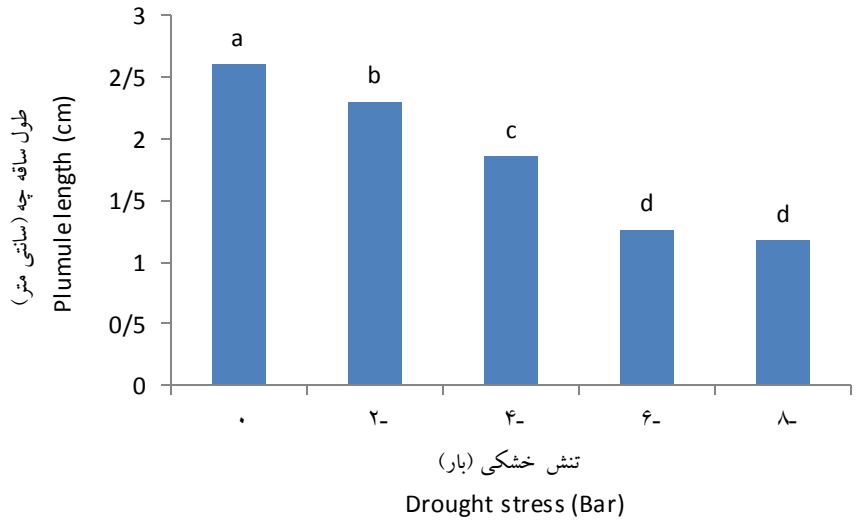
طول ریشه چه و ساقه چه

استفاده از روشهای مختلف پرایمینگ تفاوت معنی داری بر طول ریشه چه و ساقه چه نداشت اما اثر اصلی تنش خشکی بر طول ریشه چه و ساقه چه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دارگردید (جدول ۱). با افزایش تنش خشکی تا ۶- بار تفاوت معنی داری در طول ریشه چه مشاهده نگردید اما از آن به بعد با افزایش تنش خشکی طول ریشه چه کاهش یافت (شکل ۴). همچنین با افزایش تنش خشکی طول ساقه چه کاهش پیدا یافت به طوری که طول ساقه چه از ۲/۶۰ سانتی متر در شرایط بدون تنش به ۱/۱۸ سانتی متر در تنش خشکی ۸-بار رسید و ۵۵ درصد کاهش پیدا کرد (شکل ۵). نتایج تحقیقی حاکی از عدم تأثیر آماده سازی اسمزی بذور بر طول ساقه چه و ساقه چه ژنوتیپ های عدس در شرایط تنش خشکی دارد (حسینی و نصیری محلاتی، ۱۳۸۵).



شکل۴- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر طول ریشه چه یونجه

Fig. 4. Effect of different levels of drought stress on the root length of Alfalfa

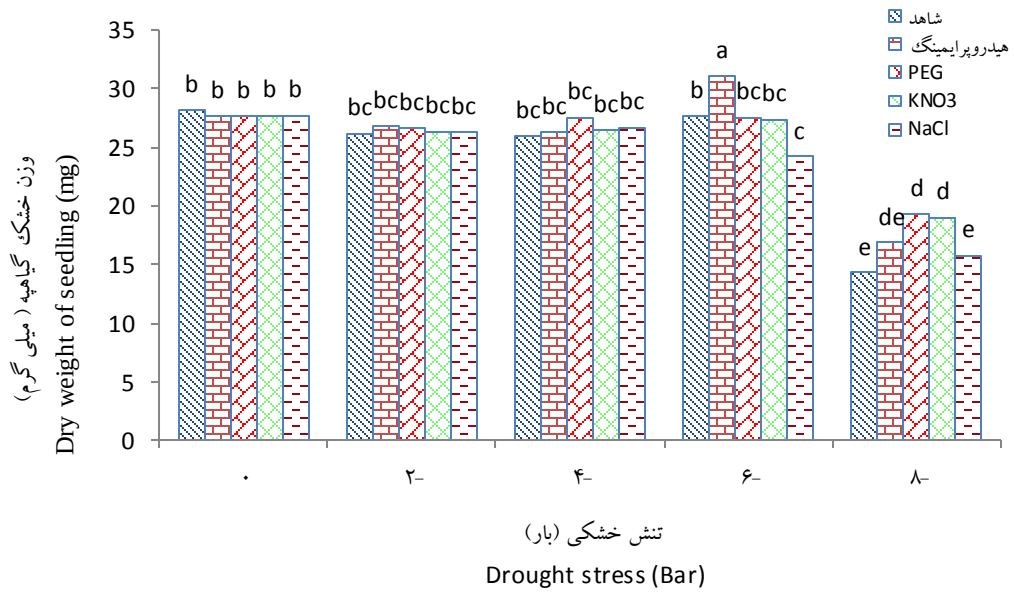


شکل۵- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر طول ساقه چه یونجه

Fig. 5.Effect of different levels of drought stress on the plumule length of Alfalfa

وزن خشک گیاهچه

اثرات ساده روشهای مختلف پرایمینگ، سطوح مختلف تنش خشکی و اثرات متقابل آنها از نظر وزن خشک گیاهچه تفاوت معنی داری را نشان دادند (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش خشکی و روش پرایمینگ معلوم شد که در شرایط تنش خشکی ۶-بار، استفاده از روش هیدروپرایمینگ به طور معنی‌داری منجر به افزایش ۱۲/۲ درصدی وزن خشک گیاهچه نسبت به حالت عدم پرایمینگ شد. همچنین در شرایط تنش خشکی ۸- بار، استفاده از روشهای مختلف پرایمینگ موجب افزایش وزن خشک گیاهچه شد به طوری که این افزایش در روشهای پلی اتیلن گلیکول و نیترات پتاسیم معنی‌دار بود. در سایر محلول های پرایمینگ، بهبودی در وزن خشک گیاهچه دیده نشد (شکل ۶). در گندم پیش تیمارهای آبی و ماتریکی نسبت به پیش تیمار اسمزی با کلرید سدیم تأثیر بیشتری داشتند به طوری که در پیش تیمارهای آبی و ماتریکی سرعت و درصد جوانه زنی بذور گندم نسبت به پیش تیمار اسمزی بالاتر بود (Basra et al., 2004). دمیرکایا و همکاران (Demir-Kaya et al., 2006) گزارش کردند تأثیر پیش تیمار آبی در افزایش وزن تر گیاهچه های آفتابگردان نسبت به پیش تیمار اسمزی تحت تنش کم آبی محسوس‌تر بوده است. همچنین سایر نتایج نشان داد پرایمینگ بذور با پتانسیل های متفاوت کلرید سدیم و پلی اتیلن گلیکول نه تنها بهبودی درخصوصیات جوانه زنی بذور ایجاد نکردند بلکه در کلیه موارد کاهش معنی داری در مقایسه با بذور پرایم نشده داشتند (Frett et al., 1991).



شکل ۶- اثرات متقابل روش پرایمینگ و تنش خشکی بر وزن خشک گیاهچه یونجه

Fig. 6. Interaction effect of priming and drought stress on dry weight of seedling of Alfalfa

نتیجه گیری

در بین روش های مختلف پرایمینگ، پرایمینگ بذر با استفاده از پلی اتیلن گلیکول و کلرید سدیم به طور معنی داری باعث افزایش سرعت جوانه زنی بذر یونجه نسبت به حالت بدون پرایم گردید. در شرایط تنش خشکی ۶- بار، استفاده از روش هیدروپرایمینگ و در شرایط تنش ۸- بار استفاده از روشهای پلی اتیلن گلیکول و نیترات پتاسیم به طور معنی‌داری موجب افزایش وزن خشک گیاهچه یونجه گردید. پیشنهاد میگردد برای تکمیل نتایج این تحقیق، مطالعات دیگری بر اساس غلظت‌ها و زمانهای مختلف پرایمینگ بر روی محلول‌های پرایمینگ مورد نظر در این تحقیق، مورد بررسی و آزمون قرار گیرد.

منابع References

حسینی، ح. و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۵. اثر پیش تیمار بذر بر جوانه زنی ژنوتیپ های عدس. مجله پژوهش های زراعی ایران. جلد ۴، شماره ۱: ۳۵-۴۷.

ریاضی، ا. و ف. شریف زاده. ۱۳۸۸. بررسی جوانه زنی بذرهای پرایم شده گونه های ارزن علوفه ای در واکنش به دمای پایین، تنش خشکی و شوری. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. جلد ۴۰، شماره ۲: ۵۳-۶۶.

نجاری، س.، ع. سپهری و م. سیدی. ۱۳۹۰. بررسی اثر هیدرو پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه پنج رقم یونجه در شرایط تنش شوری. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

یونسی، ا.، ک. پوستینی، م.ر. چایچی و ا.ع. پور بابایی. ۱۳۹۱. کاربرد باکتریهای محرک رشد بر خصوصیات جوانه زنی بذور دو رقم یونجه تحت شرایط تنش شوری. مجله به زراعی کشاورزی. جلد ۱۴، شماره ۲: ۸۳-۹۷.

Artola, A., G. Carrillo- Castaneda and G.D.L. Santos. 2003. Hydropriming: A strategy to increase Lotus corniculatus L. see vigor. Seed Sci. Technol. 31:455-463.

Ashraf, M. and M.R. Foolad. 2005. Pre-sowing seed treatment-A shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. Advan. Agron. 88: 223-271.

Basra, S.M.A., I. Afzal, A. Rashid and M. Farooq. 2004. Pre-sowing seed treatment to improve germination and seedling growth in wheat (Triticum aestivum L.) Cadernode pesquisa Ser. Bio. 17: 155-164.

Basra, S.M.A., M.N. Zia, T. Mehmood, I. Afzal and A. Khaliq. 2002. Comparison of different invigoration techniques in wheat (Triticum aestivum L.) Seeds. Pakistan J. of arid Agric. 5: 325-329.

Bradford, K.J. 1995. Water relations in seed germination. In "Seed Development and Germination" (J. Kigel and G. Galili, Eds.), Marcel Dekker Inc., New York. pp. 351-396.

Casenave, E.C. and M.E. Toselli. 2007. Hydro priming as a pre-treatment for cotton germination under thermal and water stress conditions. Seed Sci. Technol. 35: 88-98.

Caseiro, R., M A. Bennett and J. Marcos-Filho. 2004. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. Seed Sci. Technol. 23: 365-375.

Chang-Zheng, H., H. Jin, Z. Zhi-Yu, R. Song-Lin and S. Wen-Jian. 2002. Effect of seed priming with mixed salt solution on germination and physiological characteristics of seeding in rice (Oryza sativa L.) under stress conditions. J. agric. Life Sci. 28:175-178.

Chauhan, B.S., G. gill. and C. Preston. 2006. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of rigid ryegrass (Lolium rigidum). Weed Sci. 63(3): 669-675.

Demir-Kaya, M., G. Okcu, M. Atak and O. Kolsarici. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (Helianthus annuus L). Euro. J. of Agron. 24: 291-295.

Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9: 373-409.

Frett, J.J., W.G. Pill and D.C. Morneau. 1991. A comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds. Hort Sci. 26:151-159.

Hadas, A. 1977. A simple laboratory approach to test and estimate seed Germination performance under field conditions. Agron. j. 69:582-588.

Harris, D., A. Joshi, P.A. Khan, P. Gothkar and P.S. Sodhi. 1999. On-farm seed priming in semi-arid agriculture development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. Exp. Agric. 35: 15-29.

Harris, D., B.S. Raghuwanshi, J.S. Gangwar, S.C. Singh, K.D. Joshi, A. Rashid and P.A. Hollington. 2001. Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. Exp. Agric. 37: 403-415.

ISTA (International Seed Testing Association). 1996. International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 24: 155-202.

Manivannan, P., C.A. Jaleel, R. Somasundaram and R. Panneerselvam. 2008. Osmoregulation and antioxidant metabolism in drought-stressed Helianthus annuus under triadimefon drenching. Comp. Rend. Biol. 331: 418-425.

McDonald, M.B. 2000. Seed priming. (eds. M. Black and J. D. Bewley). Sheffield Academic press. PP: 287-325.

Michel, B.E. and M.R. Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol. 51: 914-916.

Seefeldt, S.S., K.K. Kidwell and J.E. Waller. 2002. Base growth temperature, germination rate and growth response of contemporary spring wheat cultivars from the USA Pacific North West. Field Crop Res.75: 47-52.

Taylor, A.G., D.S. Allen, M.A. Bennett, K.J. Bradford, J.S. Burris and M.K. Misra, 1998. Seed enhancements. Seed Sci. Res. 8: 254-256.

Taylor, A.G. 1997. Seed storage, germination and quality. In: The Physiology of Vegetable Crops, ed. H.C. Wien. Wallingford, U.K: CAB International. pp. 1-36

Warughese, B., W.H. Pfeiffer and R.J. Pena. 1996. Triticale, A successful alternative crop (pare 2). Cereal Foods World. 41:637-645.

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۱۲۴-۱۱۳

تاثیر ورمی کمپوست و کود نیتروژن بررشد، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی زیره سبز

آرش روزبهانی[۱] صادق قربانی*[۲] محمد مهدی میرزایی[۱]- افشین قادری[۱] و حامد افشاری[۱]

Effect of Vermicompost and N fertilizer on Yield and Yield Component of Cumin (Cuminum cyminum)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۱۹

چکیده

کشت گیاهان دارویی و معطر از دیرباز دارای جایگاه ویژه ای در نظام های سنتی کشاورزی ایران بوده و این نظام ها از نظر ایجاد تنوع و پایداری نقش مهمی ایفا کرده اند. به منظور بررسی تاثیر ورمی کمپوست و کود نیتروژن بر بر رشد، عملکرد، اجزای عملکرد گیاه دارویی زیره سبزآزمایشی در سال ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن بصورت کرت های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی کود شیمیایی نیتروژنه شامل سطوح (عدم کاربرد یا شاهد،کاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده بر اساس نتیجه تجزیه خاک و کاربرد ۷۵ درصد کود نیتروژنه توصیه شده یا دز کاهش یافته) و فاکتور فرعی ورمی کمپوست با ۳ سطح (عدم کاربرد یا شاهد،کاربرد ۵ تن در هکتار و کاربرد ۱۰ تن در هکتار) بودند. نتایج نشان داد که کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در چتر، تعداد دانه در بوته و تعداد چتر در بوته زیره تأثیر معنی داری داشت اما تأثیر تیمارهای اعمال شده بر وزن هزاردانه و شاخص برداشت معنی دار نبود. اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی کمپوست نیز معنی دار بود و تیمار کاربرد توأم کود نیتروژن و ورمی کمپوست بهتر از زمانی بود که هر یک از آنها به تنهایی به کار برده شد.

واژه های کلیدی: ورمی کمپوست، نیتروژن ، گیاهان دارویی، زیره سبز

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی ، رودهن ایران.
۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج،ا لبرز، ایران.
* نویسنده مسئول:S_ghorbani1962@yahoo.com

مقدمه

زیره سبز با نام علمی Cuminum cyminum. L گیاهی است یکساله و ظریف که ارتفاع آن بسته به شرایط محیطی ۱۵ تا ۵۰ سانتی‌متر متغیر است.نظر به قدمت و وسعت کشت و تنوع نمونه‌های وحشی زیره سبز به‌خصوص گونه Cuminum setifolium در ایران، این احتمال تقویت می‌شود که منشأ تکامل و اهلی شدن این گیاه فلات ایران باشد. دانه و کاه زیره سبز در مصارف دارویی، صنایع غذایی، عطر و صابون سازی کاربرد دارد. زیره گرمی بخش، باد شکن و گدازنده است و چنانچه گویند قابض هم می‌باشد. صورت را با آب زیره بشویند زیبا شوند. در هر حال خوردن و به‌کار بردن آن رنگ و رو را صفا دهد اما اگر زیاد از حد معین باشد رنگ زرد به‌دنبال می‌آورد. اگر فتیله آلاییده به زیره را در سوراخ بینی کنند، خون دماغ قطع می‌شود. زیره سبز یکی از اجزای تشکیل دهنده و طعم و عطر غالب در ادویه کاری تولید شده در مصر، هند و ترکیه می‌باشد. زیره گرمی بخش، باد شکن و گدازنده است و چنانچه گویند قابض هم می‌باشد. زیره سبز علاوه‌بر مصارف دارویی و غذایی در صنایع بهداشتی و آرایشی نیز کاربرد دارد و در عطر و ادکلن‌های خاصی استفاده می‌شود (کافی، ۱۳۸۱).

روش های کشاورزی متداول در جهان موفقیت قابل قبولی را در استفاده و مدیریت منابع نداشته است و با اتکای بیش از اندازه به نهاد های مصنوعی و تزریق انرژی های کمکی مانند سوختن های فسیلی، کود ها و سموم شیمیایی و غیره باعث ایجاد اکوسیستم های زراعی ناپدار شده و آلودگی محیط زیست کاهش کمی و کیفی محصول و تقلیل کارایی انرژی را به دنبال داشته است (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۴). استفاده بی رویه از کود های شیمیایی موجب اختلال در فعالیت های بیولوژیکی، بیوشیمیایی و فیزیکی خاک و خسارت تجمع نمک حاصل از کودهای بیش از حد می باشد. که البته تحت مدیریت زراعی صحیح چنین وضعی پیش نمی آید(Francis et al., 1990).

استفاده مکرر از کودهای شیمیایی و درنتیجه عدم حمایت و حفظ حیات خاک همراه با شیوه هایدیگری که کاملاً مخرب حیات و زندگی موجودات خاکزی هستند، در نهایت منجر به کاهش ویتامی نهاو دیگر ترکیبات مفید در گیاهان م یشوند که این موجودات در تولید آنها نقش مؤثری دارند. ضمناین که سیستم کوددهی رایج بر تأمین تعداد معدودی از عناصر پرمصرف تمرکز دارد، در صورتی که نیازگیاه به حداقل ۱۳ ماده معدنی خاک از نظر علمی شناخته شده است، لذا این مسئله نیز از دیگر دلایلایجاد عدم تعادل در گیاهان در اثر مصرف کود های معدنی می باشد (Atiyehetal., 2000). به علت افزایش هزینه تولید و در مواردی کاهش عملکرد محصول در کوتاه مدت نمی توان به حذف سریع کود های شیمیایی از اکوسیستم های زراعی اقدام نمود. در سال های اخیر سازمان کشاورزی و خوار و بار جهانی (FAO) طرح توسعه سیستم های تلفیقی زراعی را پیشنهاد نموده است (ملکوتی، ۱۳۷۵).

استفاده ازکمپوست یکی از راههای تأمین حاصلخیزی خاک میباشد. کمپوست ها موادی هستندکه طی فرایند تجزیه مواد آلی توسط میکروارگانیسمها در حضور اکسیژن ساخته میشوند (Rantala et al., 1999).ورمی کمپوست مزایایگزارش شده برای کمپوست، ازقبیل منبع ماده آلی، بهبود ظرفیت نگهداری رطوبت خاک، افزایش جذب مواد مغذی، افزایش فعالیت شبه هورمونی گیاهان را دارا می باشد (Bachman and Metzger., 2008; Campitelli and Ceppi., 2008).

با این حال ورمی کمپوست ها دارای ویژگی هایی متمایز ازکمپوست معمولی هستند. عیب فرآیند کمپوست ایناست که برای کامل شدن، ۶ تا ۸ ماه زمان لازم داردر حالی که آماده شدن ورمی کمپوست تنها ۱ تا ۲ماه طول می کشد. ورمی کمپوست ها ساختاری بسیارظریف تر و مطلوب تر از کمپوست دارند و حاوی موادمغذی در فر مهایی با دسترسی آسان برای جذب گیاه هستند (Roy etal., 2010)

Mamoetal(1999) مزیت استفاده از ورمی کمپوست را در مقابل سایر کمپوستهای آلی به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی در ورمی کمپوست دانستند، در حالی که کمپوستهای آلی دیگر را حتماً باید با کودهای شیمیایی به کار برد.

خاکهای دارای ورمی کمپوست معمولاً نیتروژن، فسفر و پتاسیم بیشتری نسبت به خاکهای اطراف خود دارند. افزودن ورمی کمپوست به خاک و بسترهای کشت، به افزایش رشد گیاه کمک می کند (Atiyehet al., 2000)

حاج سیدهادی و همکاران (2008) با بررسی اثرات سیستمهای تولید رایج و کم نهاده بر ماریتیغال نشان دادند که استفاده از ورمی کمپوست در سیستم تولید کم نهاده با اثرات مفید آن بر فعالیتهای میکروبی خاک باعث افزایش سیلیمارین و عملکرد سیلیمارین شد.

اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۲) در آزمایشی که بر روی گیاه دارویی زنیان انجام دادند دریافتند تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن و ۶۰ کیلوگرم فسفر به همراه ۱۵ تن کود دامی در هکتار با ۲/۵۵ درصد بیشترین و شاهد ۱/۲ درصد کمترین غلظت نیتروژن را داشتند. در تحقیق آنها کود دامی دارای بیشترین مقدار بازیابی نیتروژن بود.

در تحقیقی که روی گیاه نخود انجام شد، آشکار گردید که مصرف ۳ تن ورمی کمپوست در واحد سطح، باعث افزایش چشمگیر تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در مقایسه با شاهد گردید (Jat and Ahlawat, 2004; 2006). در مطالعه ای دیگر مشخص شد که کاربرد ورمی کمپوست در گیاه سورگوم دانهای نسبت به شاهد، باعث بهبود عملکرد بیولوژیک شده است (Cavenderetal., 2003). نتایج آزمایش Paul K and Savithri (2003) نشان داده است که تولید کنجد با استفاده از باکتری آزوسپیریلوم به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژنه معمول منطقه، عملکرد دانه قابل قبولی را در بر داشته است که البته اختلاف معنیداری با تیمار نیتروژن کامل منطقه نشان نداده است. همچنین تیمار باکتری ازتوباکتر به همراه ۵۰٪ نیتروژن معمول منطقه نیز چنین نتیجهای را در بر داشته است.

مواد و روش

این آزمایش بصورت کرت های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن اجرا شد. در این آزمایش فاکتور اصلی کود شیمیایی نیتروژنه شامل سطوح (عدم کاربرد یا شاهد،کاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده بر اساس نتیجه تجزیه خاک و کاربرد ۷۵ درصد کود نیتروژنه توصیه شده یا دز کاهش یافته) و فاکتور فرعی ورمی کمپوست با ۳ سطح (عدم کاربرد یا شاهد،کاربرد ۵ تن در هکتار و کاربرد ۱۰ تن در هکتار) بودند. هر یک از کرت های آزمایش دارای ابعاد ۲×۳ متر مربع بودند . فاصله کرت ها از یکدیگر نیم متر و فاصله بلوک ها از یکدیگر یک متر در نظر گرفته شد. مراحل آمادهسازی زمین شامل شخم اولیه، تسطیح زمین و همچنین ایجاد جوی و پشته قبل از کاشت انجام شد.

مقادیر مورد نظر هر تیمار کودی قبل از کشت در سطح هرکرت آزمایشی پخش شده و به خوبی با خاک مخلوط شدند. کاشت در روی پشته به فاصله بین ردیف ۲۰ سانتیمتر انجام گردید و در مرحله دو تا چهار برگی عملیات تنک به منظور حصول تراکم مطلوب هر گیاه انجام شد. کنترل علف های هرز از طریق وجین دستی طی دو مرحله در طول فصل رشد انجام گردید. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری های بعدی پس از آن هر ۷ روز تا پایان دوره رشد انجام شد. به منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد برداشت از دو متر مربع هر کرت نمونه برداری شد. بدین صورت که از ۴ ردیف موجود در هر کرت پس از حذف دو ردیف کناری و یک متر از ابتدا و انتهای کرت به عنوان حاشیه، دو متر مربع به عنوان سطح نمونه برداری در نظرگرفته شد. سپس کل بوته های سطح نمونه برداری برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد برداشت شد. تجزیه و تحلیل داده ها و تجزیه واریانس طرح با استفاده از نرم افزار SAS انجام گردید و برای رسم منحنی و نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک
Table.1. Soil physical and chemical properties

اسیدیته خاک pH	EC (دسي زيمنس بر متر مربع)	پتاسیم ppm(K)	فسفر ppm(P)	نیتروژن N(%)	بافت خاک Soil Texture
7.63	1.19	216	81	0.11	لومی- رسی

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر عملکرد دانه زیره تأثیر معنی داری داشت (جدول ۲). در بین سطوح نیتروژن بیشترین و کمترینعملکرد دانه با میانگین های ۴۹۰و ۴۳۹ کیلوگرم در هکتار به ترتیب مربوط به تیمارکاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده و تیمار شاهد بود (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین های اثرات ساده سطوح ورمی کمپوست نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۱۰ تن در هکتار به دست آمد (جدول ۴).

اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر عملکرد دانه زیره نیز معنی دار بود و بیشترین عملکرد دانه (با میانگین ۵۱۸ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده+۱۰ تن ورمی کمپوست حاصل شد (شکل ۱).

ارزشمندترین ویژگی ورمیکمپوست در عملکرد آنزیمها، میکروارگانیسمها و هورمونهای مختلف موجود در آن است. ورمی کمپوست دارای آنزیمهایی نظیر پروتئاز، آمیلاز، لیپاز، سلولاز و کتیناز است که در تجزیه مواد آلی خاک و در نتیجه در دسترس قراردادن مواد مغذی مورد لزوم گیاهان نقش مؤثری دارد و با فراهم آوردن محیط رشد مناسب برای کنجد موجب افزایش عملکرد می شود.

Jat and Ahlawat (2004 and 2006) بیان داشتند که کاربرد ورمی کمپوست موجب افزایش معنیدار عملکرد دانه در گیاه نخود شده است. از سوی دیگر Jashankar and Wahab(2004) نیز نتایج مشابهی را در مورد تأثیر ورمیکمپوست بر عملکرد دانه کنجد گزارش کردند.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز در تیمارهای ورمی کمپوست و نیتروژن

Table.2. Analysis of variance for yield and yield components of Cumin in N and vermicompost treatments

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادي df	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	ارتفاع Height	وزن هزار دانه 1000-grains weight	تعداد دانه در چتر Number of seed per umbel	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	تعداد چتر در بوته Number of umbel per plant	شاخص برداشت HI
تکرار Rep.	2	1600^{**}	1213^{ns}	2.42^{**}	0.192^{ns}	2.11^{ns}	158^{ns}	5.48^{*}	9.14^{ns}
نیتروژن Nitrogen(A)	2	5950^{**}	28563^{**}	4.01^{**}	0.059^{ns}	8.33^{**}	1428^{**}	9.14^{**}	0.59^{ns}
خطایa Error a	4	45.44	272	0.56	0.058	0.72	33.2	0,42	0.37
ورمی کمپوست Vermicompost(B)	2	6852^{**}	26359^{**}	0.68^{ns}	0.003^{ns}	11.44^{**}	519^{**}	15.81^{**}	0.59^{ns}
A×B	4	2001^{**}	2372^{*}	0.69^{ns}	0.219^{ns}	10.61^{**}	88.1^{ns}	13.42^{**}	0.31^{ns}
خطایb Error b	12	214	6201	2.77	0.683	8.88	760	12.66	36.2
ضریب تغییرات)cv(	26	13.12	11.44	7.21	9.73	6.62	7.02	8.28	9.43

*و **به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ^{ns}برابر با عدم تفاوت معنی دار.

ns, * and ** Nonsignificant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

جدول ۳- مقایسات میانگین عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز در تیمار کود نیتروژن

Table.3. Comparison of means for yield and yield components of Cumin in N treatment

نیتروژن N	عملکرد دانه Grain Yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological Yield (kg/ha)	ارتفاع Height (cm)	وزن هزار دانه 100-grains weight (g)	تعداد دانه در چتر Number of seed per umbel	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	تعداد چتر در بوته Number of umbel per plant	شاخص برداشت HI (%)
شاهد Control	439b	902c	21.65b	2.38a	12.44b	283b	23.22b	48.55a
۷۵ درصد کود نیتروژنه توصیه شده (75% N recommended)	456b	946b	21.84b	2.42a	12.44b	290b	23.55ab	48.11a
۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده (100% N recommended)	490a	979a	22.89a	2.54a	14.11a	308a	25.11a	50.11a

میانگین های که با حروف مشابه در هر ستون نشان داده شده اند از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند

Means with the same letter in each column are not significantly different.

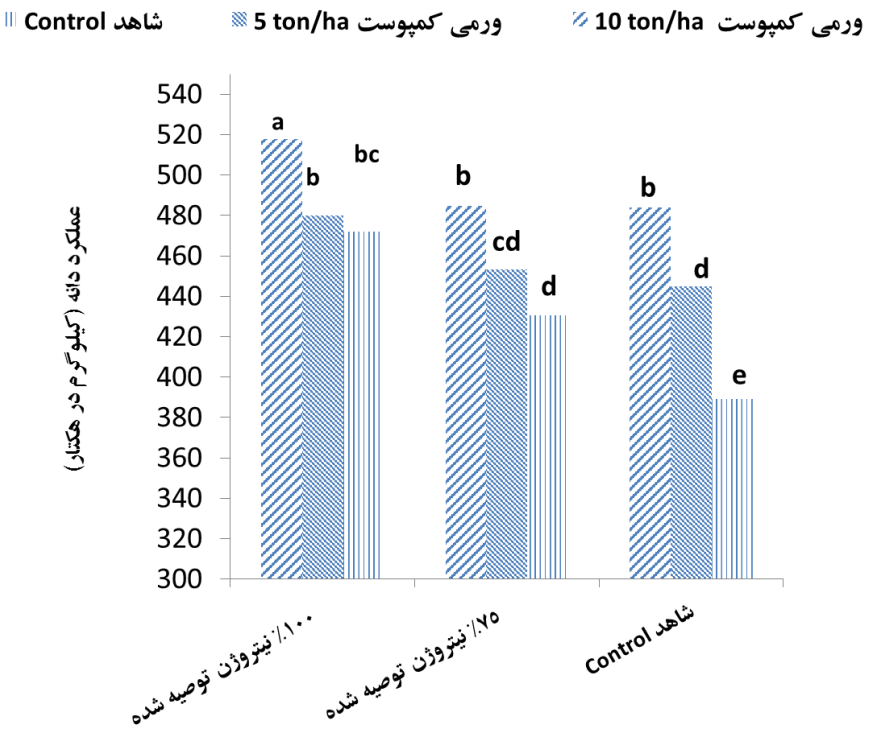
جدول ۴- مقایسات میانگین عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز در تیمار ورمی کمپوست

Table.4. Comparison of means for yield and yield components of Cumin in vermicompost treatment

ورمی کمپوست Vermicompost	عملکرد دانه Grain Yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological Yield (kg/ha)	ارتفاع Height (cm)	وزن هزار دانه 100-grains weight (g)	تعداد دانه در چتر Number of seed per umbel	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	تعداد چتر در بوته Number of umbel per plant	شاخص برداشت HI (%)
شاهد Control	430c	909c	21.88a	2.44a	11.77c	286c	22.44b	47.33a
۵ تن در هکتار 5 ton/ha	472b	952b	22.072a	2.44a	13.22b	295b	24.55a	49.55a
۱۰ تن در هکتار 10 ton/ha	483a	966a	22.43a	2.47a	14.00a	301a	24.88a	49.88a

میانگین های که با حروف مشابه در هر ستون نشان داده شده اند از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند

Means with the same letter in each column are not significantly different.



شکل ۱- میانگین های اثرات متقابل سطوح کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر عملکرد دانه

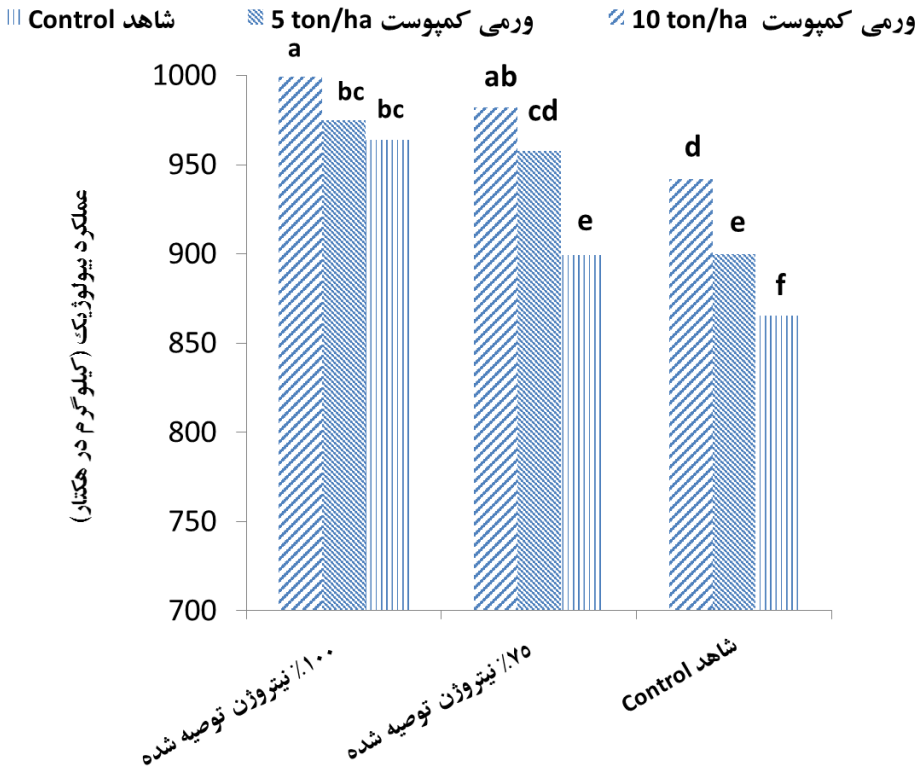
Fig1. Means of interactions between N and vermicompost on grain yield

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که کود نیتروژن و ورمی کمپوست تأثیر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک ($p\leq ۰/۰۱$) داشت (جدول ۲). در بین تیمارهای کود نیتروژن بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده با میانگین ۹۷۹ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳). همچنین کاربرد ورمی کمپوست به میزان ۱۰ تن در هکتار سبب افزایش عملکرد بیولوژیک به میزان ۷ درصد نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۴).

اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر عملکرد بیولوژیک معنی دار بود. مقایسات میانگین اثرات متقابل کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر عملکرد بیولوژیک (شکل ۲) نشان داد که در تیمار کاربرد توأم کود نیتروژن و ورمی کمپوست بهتر از زمانی بود که هر یک از آنها به تنهایی به کار برده شد و بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده+۱۰ تن ورمی کمپوست به دست آمد (شکل ۲).

ورمیکمپوست از طریق تحریک فعالیت ریزجاندارهایمفید خاک و عرضه مداوم و پایدار عناصر معدنی بهویژه نیتروژن به گیاه، موجب افزایش اجزاء عملکرد وعملکرد بیولوژیک میگردد.افزودن ورمی کمپوست به خاک نه تنها فراهمیعناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکهبا بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک،ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجباتافزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک و درنهایت بهبود عملکرد را فراهم میآورد.به این ترتیبگیاهانی دارای عملکرد بالایی خواهند بود که با توجه بهشرایط رشد خود از مواد غذایی بیشتری استفاده کردهو مواد فتوسنتزی بیشتری را در اندامهای خود تجمعدهند (رحمان سجادی نیک، ۱۳۹۰).



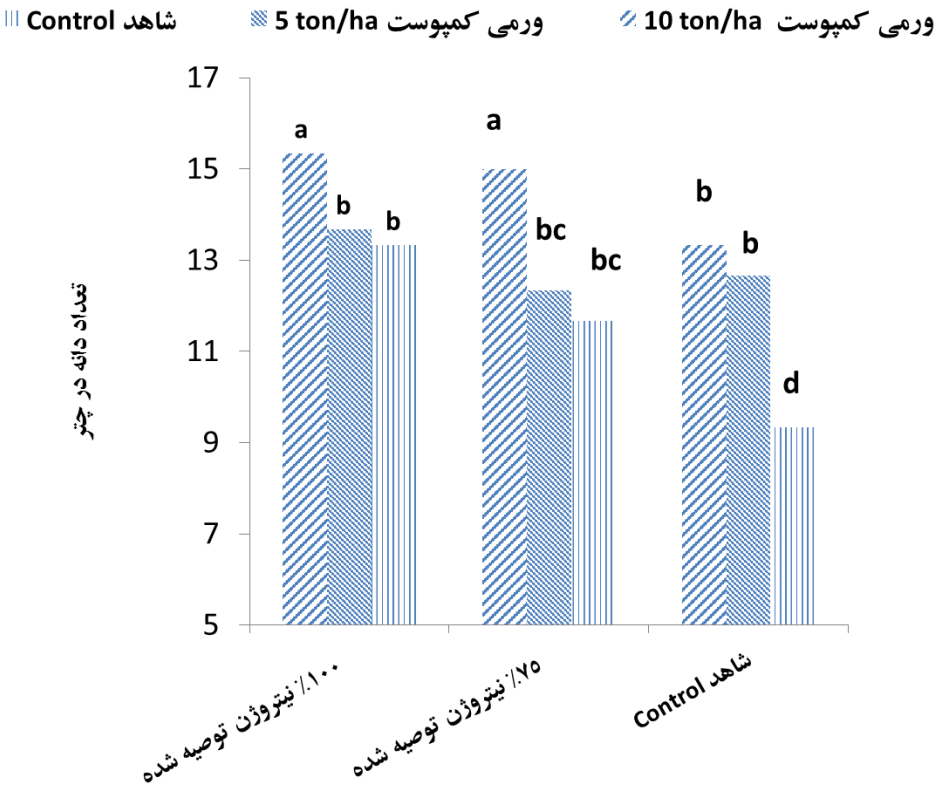
شکل ۲- میانگین های اثرات متقابل سطوح کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر عملکرد بیولوژیک

Fig2. Means of interactions between N and vermicompost on biological yield

اجزای عملکرد

تعداد دانه در چتر

نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در چتر (جدول ۲) نشان داد که بین تیمارهای کود نیتروژن از لحاظ تاثیر بر این صفت اختلاف معنی دار ($P<$۰/۰۱) وجود دارد. مقایسات میانگین اثرات ساده نیز نشان داد که از میان تیمارهای کود نیتروژن بیشترین تعداد دانه در چتر مربوط به تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده با میانگین ۱۴/۱۱ بود (جدول ۳). همچنین نتایج نشان داد که بین سطوح ورمی کمپوست نیز از نظر تعداد دانه در چتر اختلاف معنی دار دیده شد و بیشترین تعداد دانه در چتر به تیمار ۱۰ تن ورمی کمپوست در هکتار با میانگین ۲۴/۰۰ مربوط بود (جدول ۴). اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی کمپوست نیز معنی دار بود و بیشترین تعداد دانه در چتر در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده+۱۰ تن ورمی کمپوست حاصل شد، البته بین این تیمار و تیمار کاربرد ۷۵ درصد کود نیتروژنه توصیه شده+۱۰ تن ورمی کمپوستتفاوتی از نظر آماری مشاهده نشد(شکل ۳). بر اساس نتایج به دست آمده از طریق کاربرد ورمی کمپوست به همراه سطح کاهش یافته کود نیتروژن بهترین نتیجه حاصل شد. به عبارت دیگر کاربرد ورمی کمپوست توانست سبب کاهش مصرف کود نیتروژن شود.



شکل ۳- میانگین های اثرات متقابل سطوح کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر تعداد دانه در چتر

Fig3. Means of interactions between N and vermicompost on Number of seed per umbel

تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته تابعی از تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در هر چتر است و از حاصلضرب این دو شاخص بدست می آید. بر طبق نتایج کود نیتروژن و ورمی کمپوست تأثیر معنی داری بر تعداد دانه در بوته ($p\leq$۰/۰۱) داشت امااثر متقابل کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر تعداد دانه در بوته معنی دار

نبود(جدول ۲). مقایسات میانگین اثرات ساده نشان داد که در بین تیمارهای کود نیتروژن بیشترین تعداد دانه در بوته در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده با میانگین ۳۰۸ حاصل شد (جدول ۳). همچنین کاربرد ورمی کمپوست به میزان ۱۰ تن در هکتار سبب افزایش ۹ درصدی تعداد دانه در بوته به نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۴).

مرادی (۱۳۸۸) نیز افزایش تعداد دانه در بوته ناشی از مصرف کودهای آلی را گزارش کرده است. به نظر می رسد که بهبود وضعیت تغذیه ای گیاه و همچنین افزایش آب در دسترس گیاه ناشی از بهبود خواص فیزیکی خاک در اثر مصرف کودهای آلی و دامی باعث افزایش قدرت رشد گیاه، افزایش تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر شده و در نتیجه تعداد دانه در بوته را افزایش داده است.

Jashankar and Wahab(2004) دلیل تأثیر مثبت ورمی کمپوست بر رشد گیاهان را وجود ریزجانداران هوازی مفید مانند ازتوباکترها و همچنین وجود موادی پیت مانند با ظرفیت هوادهی و نگهداری آب بالا و سطوح زیاد جذب عناصر غذایی در این کود بیان کردند.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای اعمال شده تأثیر معنی داری بر وزن هزار دانه زیره نداشت همچنین اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی کمپوست معنی دار نبود (جدول ۲).

صبور بیلندی (۱۳۸۳) نیز عدم تاثیر کودهای دامی را بر وزن هزار دانه در زیره سبز گزارش کرد.

تعداد چتر در بوته

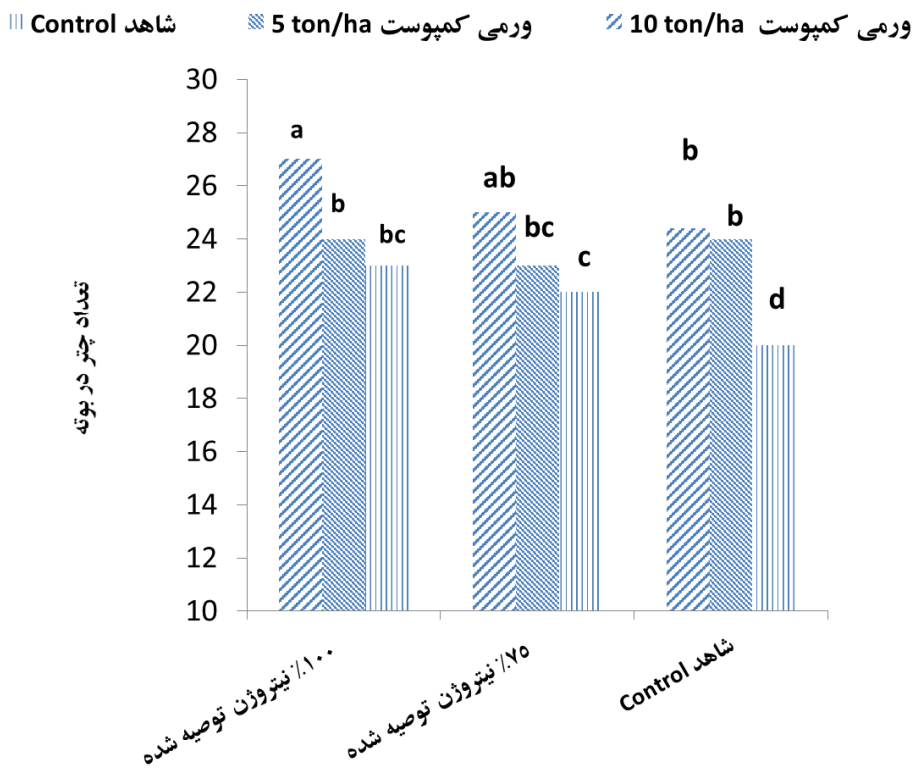
نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر تعداد چتر در بوته زیره تأثیر معنی داری داشت (جدول ۲). در بین سطوح نیتروژن بیشترین و کمترین تعداد چتر در بوته با میانگین های ۲۵/۱۱ و ۲۳/۲۲به ترتیب مربوط به تیمارکاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده و تیمار شاهد بود، همچنین میان تیمارکاربرد ۷۵ درصد کود نیتروژنه توصیه شده و تیمار شاهد تفاوتی از نظر آماری مشاهده نشد (جدول ۳).

مقایسه میانگین های اثرات ساده سطوح ورمی کمپوست نیز نشان داد که بیشترین تعداد چتر در بوته در تیمار ۱۰ تن در هکتار به دست آمد (جدول ۴).

اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر تعداد چتر در بوته زیره نیز معنی دار بود و بیشترین تعداد چتر در بوته (با میانگین ۵۱۸ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود نیتروژنه توصیه شده+۱۰ تن ورمی کمپوست حاصل شد، البته میا این تیمار و تیمار کاربرد ۷۵ درصد کود نیتروژنه توصیه شده تفاوتی از نظر آماری مشاهده نشد و بر این اساس از طریق کاربرد ورمی کمپوست به همراه سطح کاهش یافته کود نیتروژن بهترین نتیجه حاصل شده است (شکل ۴).

Jat and Ahlawat (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند که ورمیکمپوست باعث افزایش معنی دار تعداد غلاف در گیاه نخود شده است. اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۱) در آزمایشی که بر روی گیاه دارویی زنیان انجام دادند دریافتند تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن و ۶۰ کیلوگرم فسفر به همراه ۱۵ تن کود دامی در هکتار با ۲/۵۵ درصد بیشترین و شاهد ۱/۲ درصد کمترین غلظت نیتروژن را داشتند. در تحقیق آنها کود دامی دارای بیشترین مقدار بازیابی نیتروژن بود.

سایر محققین نیز با مصرف کود نیتروژن افزایش تعداد چتر در بوته را گزارش کردند (ناصری پوریزدی ۱۳۷۰؛ احترامیان، ۱۳۸۱)



شکل ۴- میانگین های اثرات متقابل سطوح کود نیتروژن و ورمی کمپوست بر تعداد چتر در بوته

Fig4. Means of interactions between N and vermicompost on number of umbel per plant

شاخص برداشت

تیمار های اعمال شده، هم عملکرد دانه و هم عملکرد بیولوژیک را افزایش داده و در نتیجه تأثیر معنی داری در شاخص برداشت مشاهده نشد (جدول ۲).

سپاسگزاری

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن بخاطر تأمین هزینه های تحقیق تشکر و قدردانی می نمایند.

منابع **References**

احترامیان، ک. ۱۳۸۱. تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد زیره سبز در منطقه کوشککک استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی. دانشگاه شیراز.

اکبری نیا ا.، قلاوند ا.، سفیدکن ف.، طهماسبی ز.، شریفی ا. و رضایی م. ۱۳۸۱ . بررسی عملکرد و ماده موثره زنیان در سیستمهای کشاورزی متداول-ارگانیک و تلفیقی. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.ص ۵۲.

اکبری نیا، ا. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان ترکیب اسانس دانه گیاه دارویی زنیان. پژوهش و سازندگی، ۱۶(۴)، ۳۲-۴۱.

صبور بیلندی م. ۱۳۸۳ . بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی در عملکرد زیره سبز دیم در شهرستان گناباد. مجموعه مقالات اولین همایش ملی. زیره سبز. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار. ص ۸۸-۹۸.

کافی م. ۱۳۸۱ . زیره سبز: فناوری،تولید و فرآوری.قطب علمی گیاهان زراعی ویژه. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

کوچکی عو محمد حسینی. ۱۳۷۴.بوم شناسی کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

سجادینیک، ر. یدوی، ع. بلوچی، ح.ر. و فرجی، ه. ۱۳۹۰. مقایسه تأثیر کودهای شیمیایی(اوره)، آلی(ورمیکمپوست) و زیستی(نیتروکسین)(Sesamumindicum L.) بر عملکرد کمیو کیفی کنجد. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۱. شماره ۲. سال ۱.

ملکوتی م.ج. ۱۳۷۵ . کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی.

مرادی ر. ۱۳۸۸ . بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

ناصری پوریزدی م.ت. ۱۳۷۰ . بررسی اثرNPK بر رشد و عملکرد زیره سبز.پایان نامه کارشناسی ارشد ،دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

Atiyeh, R.M., S. Subler, C.A. Edwards, G. Bachman, J.D. Metzger, and W. Shuster. 2000. Effects of vermicomposts and compost on plant growth in horticultural container media and soil. Pedobiologia. 44: 579–590.

Bachman, G.R., and J.D. Metzger. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresource Technology. 99: 3155–3161.

Campitelli, P., and S. Ceppi. 2008. Effects of composting technologies on the chemical and physicochemical properties of humic acids. Geoderma. 14: 325–333.

Cavender ND, Atiyeh RM and knee M, 2003. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of sorghum bicolor at the expense of plant growth. Pedobiologia 47: 85-89.

Francis, C. A., Bulter, F. C. and King, L. D. 1990. Sustainable agriculture in temperate zones. New York: John Wiley and Sons, U.S.A., 487 P. Neeson, R. 2004. Organic Processing Tomato Production. Agfact H8.3.6, first edition.

Haj SeyedHadi, M.R., M.T. Darzi, and E. SharifiAshoorabadi. 2008. Study the effects of conventional and low input production system on quantitative and qualitative yield of Silybummarianum L. 2nd Conference of the International Society of Organic Agriculture Research ISOFAR, Modena, Italy. http://orgprints.org/11941/. Visited: 2009/09/01.

Jashankar S and Wahab K, 2004. Effect of integrated nutrient management on the growth, yield components and yield of Sesame. Department of Agronomy, Annamalai University, Annamalainagar, 602-608.

Jat RS and Ahlawat IPS, 2004. Effect of vermicompost, biofertilizer and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake by gram (Cicerarietinum) and their residual effect on fodder maize (Zea mays). Indian Journal of Agricultural sciences 74 (7): 359-361.

Jat RS and Ahlawat IPS, 2006. Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize sequence. Journal of Sustainable Agriculture 28(1): 41-54.

Mamo, M., C.J. Rosen, and T.R. Halbach. 1999. Nitrogen availability and leaching from soil amended with municipal solid waste compost. Journal of Environmental Quality. 28: 1074-1082.

Paul K and Savithri E, 2003. Effect of biofertilizersvs perfected chemical fertilization for sesame grown summer rice fallow. Journal of Tropical Agriculture. 41: 47-49.

Rantala, P.R., K. Vaajasaari, R. Juvonen, E. Schultz, A. Joutti, and R. Makela-Kurtto. 1999. Composting of forest industry wastewater sludges for agriculture use. Water Science Technology. 40: 187–194.

Roy, S., K. Arunachalam, B. Kumar Dutta, and A. Arunachalam. 2010. Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. Zea mays, Phaseolus vulgaris and Abelmoschusesculentus. Applied Soil Ecology. 7: 39-46.

مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۱، شماره۲، تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۱۳۷-۱۲۶

بررسی اثر کودهای زیستی و شیمیایی فسفره بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (Zea mays L.)

Evaluation of phosphatic biological and chemical fertilizer effect on yield and yield components of corn (Zea mays L)

محمد مهدی میرزایی[۱]- صادق قربانی[۲]- آرش روزبهانی [۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۱۷

چکیده

به منظوربررسی اثرکودهای زیستی وشیمیایی فسفره برعملکردواجزای عملکردذرت آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن به صورت اسپلیت پلات (کرت های خرد شده) در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل : تیمار کود شیمیایی در سه سطح، شامل: ۱- بدون مصرف کود شیمیایی (شاهد). ۲- مصرف ۲۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار . ۳- مصرف ۵۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار. تیمارکود بیولوژیک در سه سطح، شامل : ۱-بدون مصرف کود بیولوژیک (شاهد). ۲- مصرف کود بیولوژیک فسفره. ۳- مصرف کود بیولوژیک فسفره بعلاوه کود سرک بیولوژیک فسفره. در این آزمایش کود شیمیایی فسفره به عنوان فاکتور اصلی و کود بیولوژیک به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شده است. بر اساس نتایج کودهای زیستی وشیمیایی فسفره بر عملکرددانه،عملکرد بیولوژیک،شاخص برداشت،تعدادردیف،تعداددانه درردیف، وزن صد دانه وتعداددانه دربلال تأثیرمعنی داری را نشان داد. هچنین اثر متقابل کودزیستی وشیمیایی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه دربلال معنی دار بود اما بر وزن صد دانه و تعداد ردیف تأثیر معنی داری نداشت. درمجموع میتوان گفت که استفاده ازکود زیستی فسفره علاوه بر کاهش مصرف کود شیمیایی وکاهش آلودگی محیط زیست میتوانددرافزایش عملکردذرت نیزنقش مثبتی راایفاکند.

واژه های کلیدی: ذرت، کود زیستی، کود شیمیایی، فسفر

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، گروه زراعت و اصلاح نباتات، رودهن، ایران
۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی،واحد کرج، البرز،ایران.

مقدمه

مصرف بیرویه کودهای شیمیایی به منظور حصول عملکرد بالا و جبران کمبود مواد غذایی و به دنبال آن افزایش هزینه های تولید و تخریب منابع آب و خاک موجب علاقمندی متخصصان به نظامهای زراعی سالم و پایدار از نظر اکولوژیک شده است (Tilak et al., 1992). غلات یکی از منابع مهم تامین کننده غذای انسان می باشد و بیشترین نیاز را به کودهای شیمیایی دارند (Zahir et al., 1998). ذرت به عنوان یکی از مهم ترین غلات پر توقع و استراتژیک در جهان محسوب می شود. این گیاه به منظور تولید عملکرد کمی و کیفی بالا، باید ترکیب مناسبی از مواد غذایی را در اختیار داشته باشد (ملکوتی و غیبی ۱۳۸۴).

فسفر از جمله عناصر کلیدی در گیاه به شمار می رود که وظایف مهمی را در گیاه به عهده دارد . این عنصر در نقل و انتقالات انرژی در فرآیندهای متابولیکی گیاه، تقسیم سلولی، ساختمان فسفولیپیدهای دیواره سلولی، توسعه قسمت های زایشی گیاه و رشد و تکامل ریشه ها نقش دارد (راثی پور و اصغرزاده ۱۳۸۶.، کیانی راد ۱۳۸۴ و ملبوبی ۱۳۷۷). مقدار کم فسفر در اکثر خاک ها را می توان با اضافه کردن فسفر به خاک برطرف نمود ولی بالا بردن قابلیت جذب فسفر و کاهش در میزان تثبیت، امری پیچیده و مهم می باشد. اختلاف اصلی چرخه های نیتروژن و فسفر در خاک این است که شکل های قابل استفاده نیتروژن (آمونیوم و نیترات) نسبتاً در خاک به شکل قابل جذب باقی می ماند در حالی که یون فسفر بر عکس فوراً با یون های دیگر موجود در خاک ترکیب شده تبدیل به ترکیبات با حلالیت کمتر و یا به شکل غیر قابل استفاده گیاه در می آید. ترکیب با یون کلسیم,آهن و آلومینیوم ازمتداولترین ترکیبات می باشد همچنین فسفات ها با نیروی زیادی به سطح رس ها چسبیده و جایگزین می شوند (محمودی و حکیمیان، ۱۳۷۷). اگر چه میزان فسفر در خاک زراعی زیاد است ولی مقدار قابل جذب آن برای گیاه کم می باشد، با استفاده از باکتری های حل کننده فسفات این مشکل بزرگ تا حد زیادی حل می شود بالا بودن درصد عنصر فسفر قابل جذب برای گیاه با استفاده از باکتری های تسهیل کننده جذب آن که مهمترین آن سودوموناس است امکان پذیر می باشد (سیلیسپور و بانیانی ۱۳۷۸.، Belimov et al., 1995).

یک تعادلی بین غلظت یون در محلول خاک و فسفر تثبیت شده در رس ها وجود دارد. بدین ترتیب که غلظت فسفر در محلول خاک تابع درجه حلالیت شکل های تثبیت شده فسفر می باشد و از آنجا که درجه حلالیت شکل های تثبیت شده فسفر کم است در نتیجه غلظت فسفر در محلول خاک نیز بسیار پایین می باشد. پس در نتیجه فسفر یکی از عوامل محدودکننده رشد بوده و علت اصلی آن عدم جذب توسط گیاه، انحلال کم ترکیبات فسفره و در نتیجه غلظت کم فسفر در محلول خاک است. قابلیت در دسترس بودن این عنصر به عوامل زیادی بستگی دارد که شامل عواملی مثل: ،تهویه خاک ، رطوبت ، دما ، میزان مواد آلی ، مقدار آهن و آلومینیوم و منگنزمحلول و نامحلول ،نوع ماده حاوی این عنصر ، فعالیت میکروارگانیزم ها و روش های زراعی (محمودی و حکیمیان، ۱۳۷۷).

کودهای زیستی کودهای حاوی میکروارگانیزم های مفید در تغذیه گیاه می باشدکه امروزه استفاده از این کودها در جهت گام برداشتن به سوی کشاورزی پایدار است. درطبیعت گروهی از میکروارگانیزم های حل کننده فسفات وجود دارند که با رهاسازی تدریجی فسفر و تبدیل آن به شکل قابل جذب گیاه نیاز به کودهای شیمیایی فسفاته را کاسته و کارایی آنها را بالا می برد. این میکروارگانیزم ها با استقرار در منطقه ریزوسفر از ترشحات ریشه استفاده نموده و با تغییر و یا ترشح آنزیم ها شرایط را برای تبدیل فسفر نامحلول به شکل قابل استفاده فراهم می سازند (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵).

جداسازی باکتری های حل کننده فسفات و استفاده از آنها به عنوان کود می تواند راهکاری برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و بنابراین کاهش آلودگی های زیست محیطی به شمار رود. کود زیستی حاصل از جداسازی باکتری های حل کننده فسفات حاوی دو نوع باکتری حل کننده فسفات از گونه های باسیلوس لنتوس(سویه ۵) و

سودوموناس پوتیدا (سویه ۱۳) می باشد که به ترتیب با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه ترکیبات فسفره نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می گردند.بر اساس تحقیقات انجام شده باکتری ها از خاک های مناطق مختلف جمع آوری و تکثیر شدند و از نظر عوامل مختلف مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج نشان داد که در طیف وسیعی از خاک های ایران استفاده از آنها بدون مشکل است (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵).مصرف بی رویه کودهای نیتروژنه و فسفاته باعث آلودگی خاک و آب و همچنین بالارفتن غلظت فسفر در این خاک ها شده که مشکلات فراوانی از جمله ممانعت از جذب عناصر ریزمغذی بویژه عنصر روی را بوجود آورده است بدین منظور استفاده از کود بیولوژیک می تواند بعنوان راهکاری برای کاهش مصرف کود شیمیایی به شمار رود (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵).

بدیهی است که افزایش تولید ودر پی آن افزایش درآمد مشوق خوبی برای کشاورزان جهت روی آوردن به کودهای زیستی می باشد. اکنون که ابعاد خسارت ناشی از تخریب ساختار خاک های زراعی واز آن مهمتر خسارت های جبران ناپذیر واردشده بر محیط زیست در اثر تجمع فسفات در خاک ها و آب و همچنین فلزات سنگین رها شده در محیط به هنگام تولید و مصرف کودهای شیمیایی فسفاته روشن شده است. تشویق به مصرف کودهای زیستی سهم بزرگی در کاهش این خسارت های زیست محیطی دارد.

در مطالعه ای مشخص گردید که مصرف کودهای فسفره بصورت نواری سبب جذب ۷۵ درصد فسفر در دانه شده و بقیه در سایر اعضای گیاه ذخیره می شود (Gooding and Davies.,1997). در آزمایشی که بر روی تاثیر باکتری های حل کننده فسفات و کود فسفره بر شاخص های رشد و عملکرد سیب زمینی انجام شد مشخص گردید کاربرد ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفره به همراه باکتری های حل کننده فسفات سبب افزایش عملکرد سیب زمینی شد (Madani., 2006). در مطاله ای دیگر اثر متقابل مصرف کود زیستی فسفات با ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل بر روی برنج، بیشترین عملکرد را نسبت به تیمارهای کود شیمیایی بدون استفاده از کود زیستی نشان داد (کیانی راد.، ۱۳۸۴).در آزمایشی اثر تثبیت کنندگان نیتروژن و باکتری های حل کننده فسفات در گیاه جو مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که نیتروژن قابل دسترس گیاه و محتوی فسفر بافت های گیاهی به طور معنی داری افزایش یافت (Belimov et al., 1995).در بررسی اثر تلقیح بذور سورگوم با ترکیبی از باکتری های باسیلوس، سرایتا، سودوموناس و قارچ مایکوریزایی گلوموس، نتایج نشان داد، ترکیب سه نژاد باکتری و قارچ مایکوریزا رشد گیاه را ۱۷ تا ۲۰ درصد افزایش داد (راثی پور و اصغرزاده ۱۳۸۶). آزمایش احمدی نیا(۱۳۸۵) روی سیب زمینی نشان داد که که استفاده از کود فسفره بیولوژیک باعث افزایش عملکرد محصول به صورت معنی دار شده است که این افزایش عملکرد بخاطر افزایش وزن غده ، افزایش تعداد ساقه در بوته و افزایش تعداد غده در بوته بود. آزمایشی میراب زاده (۱۳۷۲) در دو سال متوالی نشان داد که مصرف فسفر در نهایت باعث افزایش عملکرد علوفه و عملکرد دانه در ذرت می شود.

با توجه به اینکه رویکرد تولید محصولات کشاورزی در جهت استفاده از نظام های کشاورزی پایدار و به کارگیری روش های مدیریتی نظیر کاربرد کودهای بیولوژیک و کاهش مصرف کودهای شیمیایی به منظور ارتقاء عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی می باشد، این تحقیق در راستای کاهش مخاطرات زیست محیطی و به منظور بررسی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی فسفره بر عملکرد و اجزای عملکرد در زراعت پایدار ذرت اجرا گردید..

مواد و روش

این پژوهش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن به صورت اسپلیت پلات (کرت های خرد شده) در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل : تیمار کود شیمیایی در سه سطح، شامل:۱-بدون مصرف کود شیمیایی (شاهد).۲- مصرف ۲۵

کیلوگرم فسفر خالص در هکتار .۳- مصرف ۵۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار.تیمارکود بیولوژیک در سه سطح، شامل : ۱-بدون مصرف کود بیولوژیک (شاهد).۲- مصرف کود بیولوژیک فسفره.۳- مصرف کود بیولوژیک فسفره بعلاوه کود سرک بیولوژیک فسفره.در این آزمایش کود شیمیایی فسفره به عنوان فاکتور اصلی و کود بیولوژیک به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شده است.کشت در اواخر اردیبهشت ۱۳۹۱ انجام گردید. بدین منظور در اسفند ماه ۹۰ اقدام به تهیه و آماده کردن آن شد. پس از مشخص شدن زمین بمنظور شناسایی خصوصیات خاک و ارزیابی مقادیر عناصر داخل خاک اقدام به آزمایش خاک گردید.زمین پس از شخم و تسطیح به صورت جوی و پشته درآمد که فاصله پشته‌ها از یکدیگر ۷۵ سانتیمتر و فاصله بذرها در روی ردیف ۲۰ سانتیمتر بود. فاصله بین سطوح فاکتور اصلی ۱۵۰ سانتیمتر یا دو خط نکاشت و فاصله بین سطوح فاکتور فرعی ۷۵ سانتیمتر یا یک خط نکاشت در نظر گرفته شد. طول هر کرت ۶ متر و عرض آن ۳ متر یا ۴ خط کاشت و فاصله بین تکرارها نیز بدلیل جدا بودن سیستم آبیاری برای هر تکرار ۶ متر بود. منبع فسفر،کود سوپرفسفات تریپل و نحوه اضافه کردن آن بصورت نواری بود که ذرت در وسط پشته کشت گردید و کود سوپر فسفات تریپل در دو طرف ردیف کشت ذرت بصورت نواری در خاک قرار داده شد. سایر کودها بر اساس توصیه های منطقه ای و آزمون خاک بطور یکسان قبل از کشت به خاک اضافه گردید. کود بیولوژیکی بدین صورت استفاده شد که ابتدا بذرها را مقداری مرطوب کرده و بعد کود بیولوژیک را که بصورت پودر می باشد به آن اضافه گردید و سپس بخوبی با بذرها مخلوط کرده تا کود سطح تمامی بذرها را بپوشاند. برای چسبندگی بیشتر کود با بذرها از مقداری صمغ عربی نیز استفاده شد. کود بیولوژیک سرک را همراه با آب آبیاری و در مرحله رشد سریع ذرت (۸برگی) داده شد. تجزیه و تحلیل داده ها و تجزیه واریانس طرح با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت و برای رسم منحنی و نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش نشان داد که اثر کودهای زیستی و شیمیایی فسفره بر عملکرد دانه معنی دار ($p\leq ۰/۰۱$) بود. (جدول ۲). بالاترین عملکر د دانه با میانگین ۹/۸۴ تن در هکتار، هنگامی به دست آمد که۲۵ کیلوگرم فسفر خالص به همراه کود زیستی فسفره + کود سرک استفاده شد و کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۱). مصرف ۲۵کیلوگرم فسفر خالص به همراه کود زیستی فسفره + کود سرک، عملکرد دانه را ۲۷ درصد نسبت بهشاهد، ۱۶ درصد نسبت به مصرف ۲۵ کیلوگرم فسفر خالص به تنهایی افزایش داد (شکل ۱). در آزمایشی Belimov et al (1995) گزارش کردند که مصرف کود بیولوژیک فسفره باعث افزایش عملکرد جو گردید. در مطالعه ای دیگر Babana and Antoun (2006) نشان دادند که با کاربرد باکتری های آزاد کننده فسفر به همراه فسفات معدنی بیشترین عملکرد دانه گندم به دست آمد. در کاربرد ۲۵ کیلوگرم فسفر خالص به همراه کود زیستی فسفره + کود سرک، عملکرد دانه حتی از زمانی که ۵۰ کیلوگرم فسفر خالص و کود زیستی به کار برده شد نیز بیشتر بود و با این وجود اضافه کردن مقادیر کود شیمیایی افزایش در عملکرد دانه مشاهده نشد. می توان گفت کاربرد مقادیر متعادل کودها می تواند موجب افزایش عملکرد محصولات مختلف گردد (Khoshgoftarmanesh and Kalbasi., 2002).

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که اثر کودهای زیستی و شیمیایی فسفره بر عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی دار بود. کاربرد کود بیولوژیک فسفره+سرک به همراه ۲۵ کیلوگرم کود شیمیایی از بالاترین عملکرد بیولوژیک برخوردار بود. در تیمارهایی که کود زیستی + کود سرک زیستی استفاده شد اختلاف معنی داری در هیچ از از سطوح کود شیمایی مشاهده نشد، همچنین در تیماری کود زیستی استفاده شد بین مصرف ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم کود شیمیایی اختلاف معنی دار نبود. (شکل ۲). افزایش ماده خشک کل را می توان یکی از

عوامل افزایش عملکرد دانه به شمار آورد و همبستگی بالایی ($R^2 = 0.81$) بین ماده خشک کل و عملکرد دانه به دست آمد (شکل ۶).در آزمایشی Stancheva et al(1992) نشان دادند که کود بیولوژیک وزن خشک بوته ذرت را افزایش داد که این افزایش را در اثر بهبود دسترسی و جذب عناصر غذایی بیشتر و در نهایت افزایش تجمع ماده خشک در ذرت عنوان نمودند.

وزن صد دانه

نتایج نشان داد که تأثیر تیمارهای کود زیستی و شیمیایی بر وزن صد دانه به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصدمعنی دار بود. در بین تیمارهای کود شیمیایی بیشترین وزن صد دانه مربوط به تیمار ۵۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار بود البته بین این تیمار و تیمار ۲۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۲). در میان تیمارهای کود زیستی بیشترین وزن صد دانه مربوط به تیمار کود زیستی فسفره +کود سرک بود (جدول ۳). اثر متقابل کود شیمیایی و کود زیستی بر وزن صد دانه معنی دار نبود با این حال بیشترین وزن صد دانه بیشترین زمانی به دست آمد که ۵۰ کیلوگرم کود شیمیایی و کود زیستی فسفره + کود سرک استفاده گردید. در آزمایشی که بر جایگزینی کودهای بیولوژیک به جای کودهای شیمیایی انجام شد نتایج نشان داد که حداکثر وزن هزار دانه زمانی به دست آمد که کود بیولوژیک به همراه کود شیمیایی به کار برده شد (Ibeawuchi and Onweremalu., 2007).

تعداد ردیف تعداد دانه در ردیف

اثر کود زیستی و شیمیایی بر تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف تأثیر معنی داری داشت. همچنین اثر متقابل کود زیستی و شیمیایی بر تعداد دانه در ردیف تأثیر معنی داری داشته اما بر تعداد ردیف معنی دار نبود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در ردیف هنگامی به دست آمد که۲۵ کیلوگرم کود شیمایی به همراه کود زیستی + کود سرک زیستیمورد استفاده قرار گرفت.

تعداد دانه در بلال

بر طبق نتایج کود زیستی و شیمیایی بر تعداد دانه در بلال توانست اثر معنی داری را نشان دهد به طوری که استفاده از ۲۵ کیلوگرم کود شیمایی به همراه کود زیستی + کود سرک زیستی بیشترین تعداد دانه در بلال را با میانگین ۶۲۱ دانه در بلال تولید کرد (شکل ۴). بر اساس جدول ۳ با افزایش سطح کود شیمیایی تعداد دانه در بلال نیز افزایش یافت البته اختلاف بین تیمارهای ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار از نظر آماری معنی دار نبود. در بین تیمارهای کود زیستی نیز بیشترین تعداد دانه در بلال در تیمار کود زیستی + کود سرک به دست آمد.نتایج بررسی های El-Karmany (2001) نیز نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بلال زمانی حاصل شد که کود بیولوژیک به همراه کود شیمیایی به کار برده شد.

شاخص برداشت

اثر کود شیمیایی و زیستی و همچنین اثر متقابل آنها بر شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی دار بود. (جدول ۲) بیشترین شاخص برداشت در تیمار ۲۵ کیلوگرم کود شیمایی به همراه کود زیستی + کود سرک زیستی به دست آمد.

نتیجه گیری

بطور کلی می توان چنین اظهار داشت که بیشترین افزایش و بهبود در عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت زمانیکه کود شیمیایی و کود زیستی+ کود سرک زیستی به طور همزمان مورد استفاده قرار گرفته بود حاصل گردید و این ترکیب تیماری در مقایسه با سایر تیمارها، تیمار برتر بود. علاوه بر این به نظر می رسد که ترکیب تیماری مذکور از نظر اقتصادی و زیست محیطی نیز مفید و مثمر ثمر می باشد و می تواند گامی مؤثر در جهت نیل به کشاورزی پایدار محسوب گردد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک

Table.1. Soil physical and chemical properties

pH اسیدیته	EC (دسي برمترمربع) زیمنس Ds/m²	ppmپتاسیم K	ppmفسفر P	نیتروژن (%) N%	بافت خاک Soil Texture
۷/۷۳	۱/۲۳	۲۱۴	۶۸	۰/۰۹	لومی- رسی

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در تیمارهای کودهای زیستی و شیمیایی فسفره

Table.2. Analysis of variance for yield and yield components of corn in phosphatic biological and chemical fertilizer treatments

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادي df	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	وزن صد دانه 100 - grains weight	تعداد ردیف Row number	تعداد دانه در ردیف Grain number in row	تعداد دانه در بلال Grain number in Ear	شاخص برداشت HI
تکرار Rep.	۳	۱/۸۱	۵/۹۷	۱/۶۲	۰/۱۰۵	۷/۹۵	۱۵۷۵/۸	٤/۲۵
کود شیمیایی chemical fertilizer (A)	۲	**۳/۸۳	**۳/۶۰	*۱/۰۰	*۰/۰۷۱	**۱۰/۰۵	**۲۸۵۲/۱	**۳۶/۸۹
خطایa Error(a)	۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۲۶	۰/۰۳۰	۲/۰۲	۳۸٤/۵	۲/۰٤
کود زیستی Biofertilizer (B)	۲	**۳/۵۵	**۸/۲۶	**۵/۲۹	**۰/۱٤۳	**۲۲/۳۷	**۶۸۸۹/۶	**۱۳/۷۲
A×B	٤	**۱/۰۶	**۰/۸۷	^{ns}۰/۶۳	^{ns}۰/۰۱٤	**۱/۹۸	*٤۶٤/٤	**۱۶/۹۱
خطایb Error(b)	۱۸	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۲۳	۰/۰۱۲	۰/٤۱	۱۲۸/٤	۱/۱۱
کل total	۳۵							

*و **به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ^{ns}برابر با عدم تفاوت معنی دار.

ns, * and ** Nonsignificant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

جدول ۳- مقایسات میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در تیمار کودشیمیایی

Table.3. Comparison of means for yield and yield components of corn in chemical fertilizer treatments

کود شیمیایی chemical fertilizer (kg/ha)	عملکرد دانه Grain yield (ton/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (ton/ha)	وزن صد دانه 100 -grains weight (g)	تعداد ردیف Row number	تعداد دانه در ردیف Grain number in row	تعداد دانه در بلال Grain number in Ear	شاخص برداشت HI (%)
شاهد 0 (control)	C۸/۰٤	c۱۷/۸٥	b۲٥/۸٥	b۱٤/۳٥	b۳۹/۲٤	b٥٦٥	b٤٤/۹٥
25	b۸/۸۷	b۱۸/٦۲	ab۲٦/۱۱	a۱٤/٤٥	a٤۰/٥۳	a٥۸٦	a٤۷/٥۷
50	a۹/۱۲	a۱۸/۹۲	a۲٦/٤۲	a۱٤/٥۱	a٤۱/۰۱	a٥۹٥	a٤۸/۲۸

میانگین های که با حروف مشابه در هر ستون نشان داده شده اند از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند

Means with the same letter in each column are not significantly different.

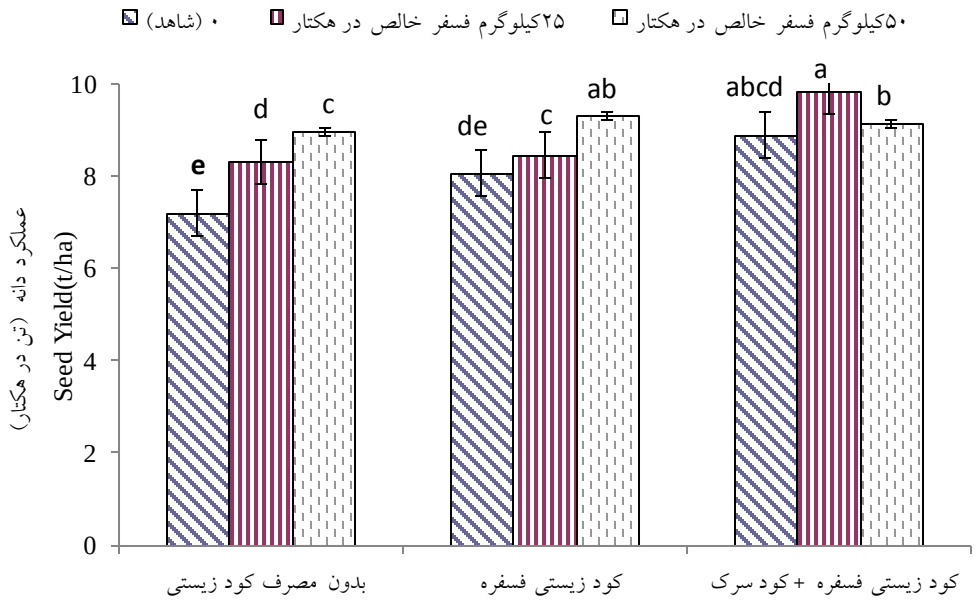
جدول ۴- مقایسات میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در تیمار کود زیستی فسفره

Table.4. Comparison of means for yield and yield components of corn in biofertilizer treatment

کود شیمیایی chemical fertilizer (kg/ha)	عملکرد دانه Grain yield (ton/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (ton/ha)	وزن صد دانه 100 -grains weight (g)	تعداد ردیف Row number	تعداد دانه در ردیف Grain number in row	تعداد دانه در بلال Grain number in Ear	شاخص برداشت HI (%)
شاهد 0 (control)	b۸/۲۲	c۱۷/٦۲	b۲٥/٦۱	b۱٤/۳٥	b۳۹/۰۳	b٥٦۱	b٤٦/۱۱
25	b۸/٥۳	b۱۸/٤۹	b۲٥/۸۸	ab۱٤/۳۹	b٤۰/۰۲	b٥۷٦	b٤٦/٥٤
50	a۹/۲۸	a۱۹/۲۸	a۲٦/۸۷	a۱٤/٥٥	a٤۱/۷۳	a٦۰۸	a٤۷/۱٤

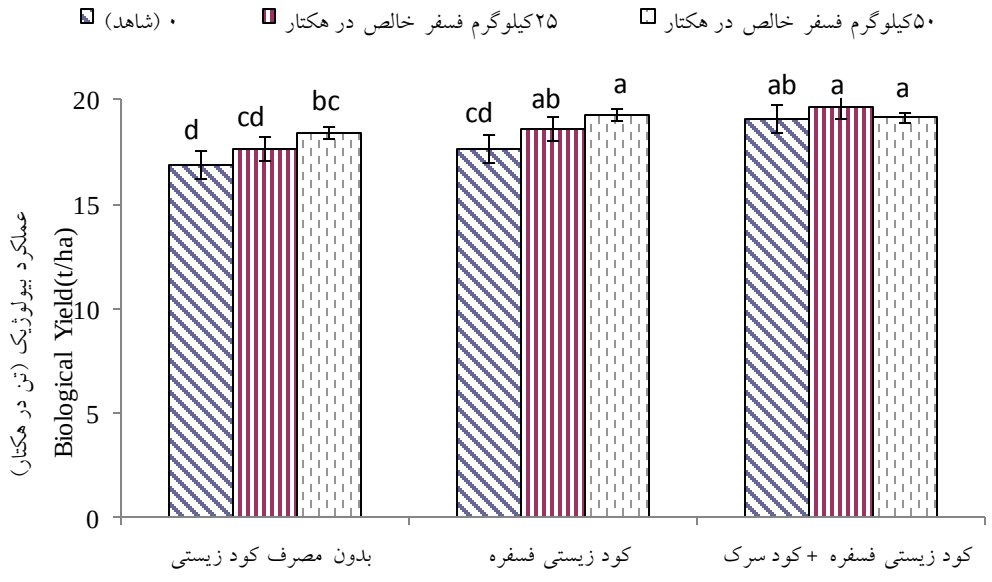
میانگین های که با حروف مشابه در هر ستون نشان داده شده اند از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند

Means with the same letter in each column are not significantly different.



شکل۱. میانگین های اثرات متقابل بین کود شیمیایی و زیستی فسفره برعملکرد دانه ذرت

Fig.1. Means of interactions between phosphatic biological and chemical fertilizer on grain yield of corn

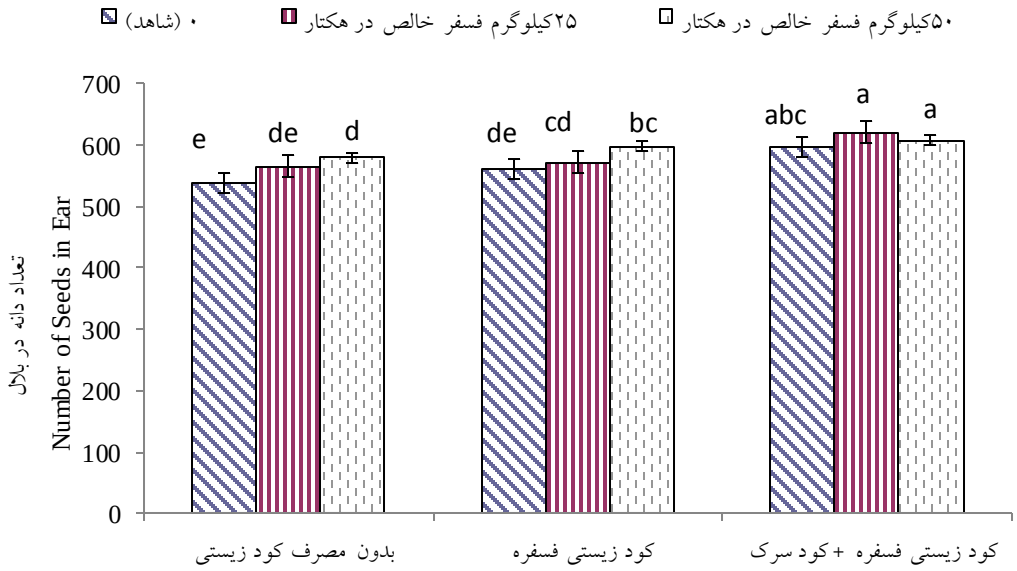


شکل۲. میانگین های اثرات متقابل بین کود شیمیایی و زیستی فسفره برعملکرد بیولوژیک ذرت

Fig.2. Means of interactions between phosphatic biological and chemical fertilizer on biological yield of corn

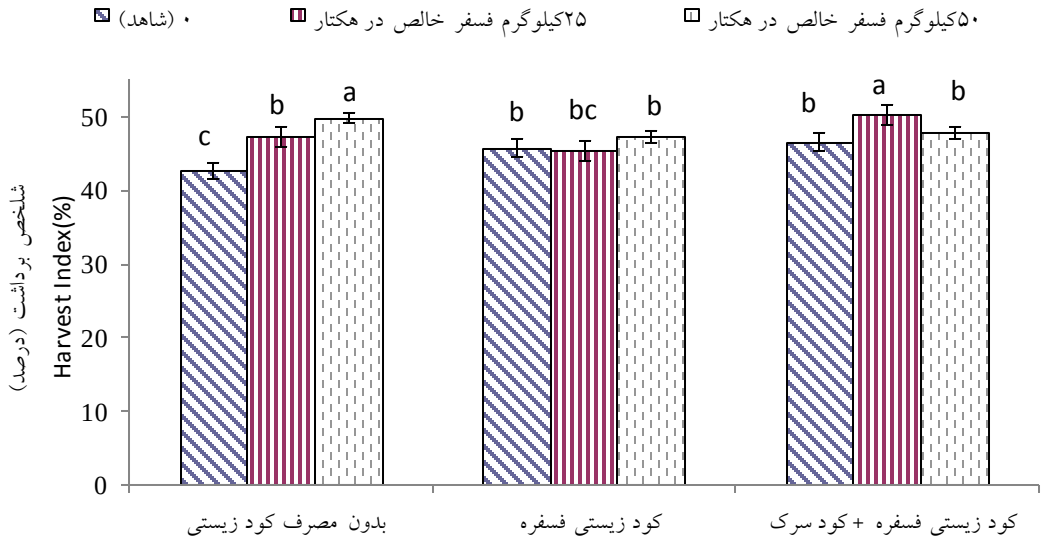
شکل۳. میانگین های اثرات متقابل بین کود شیمیایی و زیستی فسفره برتعداد دانه در ردیف

Fig.3. Means of interactions between phosphatic biological and chemical fertilizer on Grain number in row



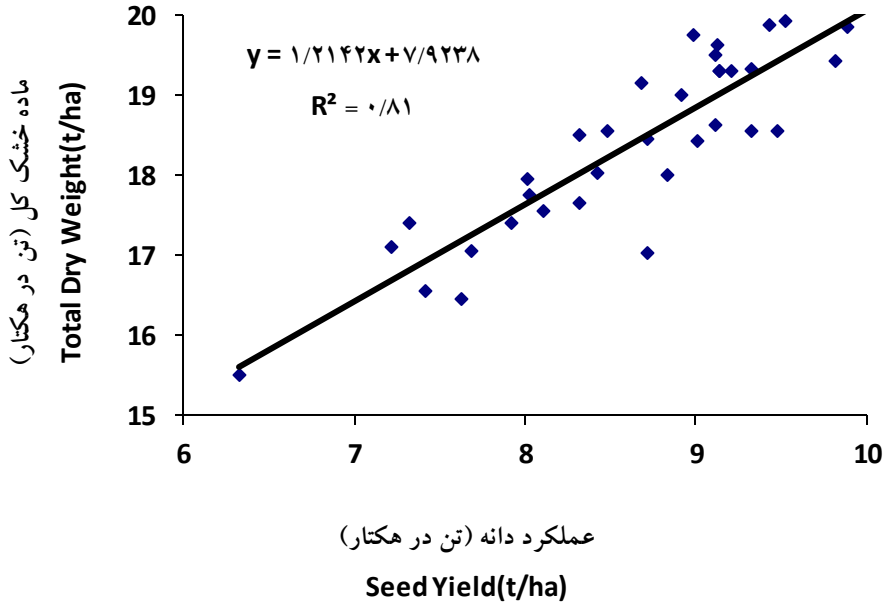
شکل۴. میانگین های اثرات متقابل بین کود شیمیایی و زیستی فسفره برتعداد دانه در بلال

Fig.4. Means of interactions between phosphatic biological and chemical fertilizer on grain number in ear



شکل۵. میانگین های اثرات متقابل بین کود شیمیایی و زیستی فسفره بر شاخص برداشت

Fig5. Means of interactions between phosphatic biological and chemical fertilizer on harvest index



شکل۶. همبستگی بین ماده خشک کل و عملکرد دانه ذرت

Fig4. Correlation between grain yield and biological yield of corn

References **منابع**

احمدی نیا .هادی ۱۳۸۵. بررسی کارایی بهترین روش مصرف کودهای فسفره باکتریایی در کشت سیب زمینی در منطقه اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت.دانشگاه مازندران.

آستارایی ،علی رضا و کوچکی ،عوض (ترجمه) سوبارائو.ان.اس ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

راثی پور، ل. و اصغرزاده، ن. ع. ۱۳۸۶. اثرات متقابل باکتری های حل کننده فسفات و بر شاخص های رشد، غده بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. علوم فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره ۴۰، ص ۵۳-۶۳.

سیلیسپور، م. و بانیانی، ع. ۱۳۷۸. امکان سنجی استفاده از کود میکروبی فسفاته در زراعت پنبه با هدف کاهش مصرف کودهای شیمیایی فسفره. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ص ۴۶۹.

کیانی راد، م. ۱۳۷۴. بررسی میکروارگانیسم های حل کننده فسفات و تاثیر آنها در کاهش مصرف کودهای فسفره در کشت سویا. پایان نامه دانشگاه تهران دانشکده کشاورزی، ۱۱۷ صفحه.

محمودی ،شهلا و حکیمیان ،مسعود (ترجمه) هنری . د .فوت . ۱۳۷۷. مبانی خاکشناسی . دانشگاه تهران.

ملبوبی، م. ع. ۱۳۷۷. بیولوژی ملکولی پاسخ گیاه به عوامل محیطی. چکیده مقالات پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص ۱۱.

ملکوتی، م. ج. و غیبی، م. ن. ۱۳۸۴. ضرورت کود پتاسیم در ذرت (افزایش محصول و بهبود کیفیت). انتشارات سنا، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۵۲ صفحه.

میراب زاده اردکانی ،مجتبی ۱۳۷۲. بررسی اثرات چهار سطح کود ازته ،دو سطح کود فسفره و سه سطح تراکم بر روی برخی صفات در ذرت شیرین. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

Babana, A. H. and Antoun, H. 2006. Effect of ti1emsi phosphate rock solubilizing microorganisms on phosphorus uptake and yield offield grown wheat(Triticumaestivum L.) in mail. Plant and soil. 287(1- 2):51-58.

Belimov, A. A., Kojemiakov, A. P. and Chuvarliyeva, C. V. 1995. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen-fixing and phosphate-solubilizing bacteria. Plant and soil. 173(1): 29-37.

El-Karmany, M. 2001. Effect of organic manure and slow-release N- fertilizer on the productivity of wheat in sandy soil .ActaAgronomicaHungarica .49 : 379 – 385.

Gooding .M.T.andW.P.D.Davies .1997 .wheatprodaction and utilization :System Quality and Environment .C .A. B .international.

Ibeawuchi, I.,and E. Onweremalu. 2007. Effects of poultry manure on green and waterleaf on degraded ultisol of owerri South Eastern Nigeria. JAVA. 1: 6-53 .

Khoshgoftarmanesh, A.H., and Kalbasi, M. 2002. Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. Journal of Communications in Soil Science and Plant Analysis, 33: 2011-2020.

Madani, H. 2006.The Effects of phosphate solubleizing Bactria (PSB) on potato yield at Iran Environment. 18th. world congress of soil science. Julie.9.15.2006. Phi1ade1phia Pennsylvania. U.

Rodriguez ,H.and R. Fraga. 1999.phosphate solubilizing bactria and their eole in plant growth promotion.

Tilak, K. V. B. R., Singh, C. S., Roy, N. K. and Subba Rao, N. S. 1992. Azospirillum brasilense and Azotobacter chrococcum inoculum effect on maize and sorghum. Soil Biol. Biochem. 14: 417-418.Endeaw, J.H., and S.A.

Zahir, A. Z., Arshad, M. and Khalid, A. 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan J. Soil Sci., 15: 7-11.

Evaluation of phosphatic biological and chemical fertilizer effect on yield and yield components of corn (Zea mays L)

Mohammad Mehdi Mirzaee[1], Sadegh Ghorbani[2], Arash Roozbahani[1]

Abstract

In order to Evaluation of phosphatic biological and chemical fertilizer effect on yield and yield components of corn (Zea mays L) an experiment was conducted at research farm of Islamic Azad University, roudehen branch, during 2012. The experiment was arranged in split plot based on complete randomized block design with two factor and four replications. Main plot included 3chemical fertilizer treatments (control, 25 and 50 kg/ha). Sub plots were 3 phosphatic biofertilizer treatments (control, phosphatic biofertilizer and phosphatic biofertilizer + topdress). Results showed that phosphatic biological and chemical fertilizerhad significant effect on yield parameters such as grain yield, biomass, harvest index, row number, grain number per row and grain number per ear. Meanwhile, interaction effect of two factors were significant expect for all mentioned traits expect 100-grain weight and row number.Generally, it seems that using of phosphatic biofertilizer could improve corn performance in addition to reduction of environmental pollution.

Keyword: Maize, biofertilizer, chemical fertilizer, phosphorus

1-Department of Agronomy, Roodehen Branch, Islamic Azad University, Roodehen, Iran
2- Young Researcher Club, Roodehen Branch, Islamic Azad University, Roodehen, Iran

The effect of vermicompost and N fertilizer on yield and yield component of cumin (Cuminumcyminum)

Arash Roozbahani[1], Sadegh Ghorbani[2], Mohammad Mehdi Mirzaee[1], Afshin Ghaderi[1], Hamed Afshari[1]

Abstract

Cultivation of medicinal plants have a special place in the traditional system of agriculture of iran and the diversity and sustainability of these systems play an important role. In order to exmine the effect of vermicompost and N fertilizer on yield and yield component of cumin (Cuminum cyminum) an experiment in split plot randomized based on complete block design with three replications in 1393 at the Agricultural Research Station of ROUDEHEN Islamic Azad University done. Treatments were: first factor of different level for nitrogen fertilizer in 3 levels: 1. control, 2. 75% N recammended, 3. 100% N recammended and the second factor to the 3-level vermicompost: 1. control, 2. 5 ton/ha and 3. 10 ton/ha. The results showed Results showed a significant effect of vermicompost and nitrogen fertilizer on grain yield, biological yield, number of seedsper umbel, number of seeds per plant andnumber of umbel per plant, but the effect of treatments on 1000-grain weight and harvest index is not significant. Interactions between vermicompost and nitrogen was significant and The combined application of nitrogen fertilizer and vermicompost better than when each is used alone.

Keywords: vermicompost, nitrogen, medicinal plant, cumin.

1-Department of Agronomy, Roodehen Branch, Islamic Azad University, Roodehen, Iran
2- Young Researcher Club, Roodehen Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

The Effect of different methods of priming on seed germination characteristics of Alfalfa (Medicago sativa L.) under drought stress

Seyyedeh Neda Pour Rahim Ali Abadi [1], Fayaz Aghayari[1*] and Davood Habibi[1]

Abstract

To study the effects of different methods of seed priming on seed germination characteristics of alfalfa (Medicago Sativa L.) under drought stress, a factorial experiment is carried out in the format of complete randomized design with 4 replications in the Research Laboratory of Islamic Azad University, Karaj Branch. The first factor involved five different levels of priming (non-priming, hydro-priming, priming with polyethylene glycol 0.1 MPa, priming with KNO3 (2%), and priming with 100 mM NaCl (sodium chloride), and the second factor involved five levels of drought stress (zero, -2, -4, -6, -8 Bar). In the current study, the characteristics of germination percentage, germination rate, length of root, length of plumule, and the seedling's dry weight are measured and defined. According to the variance analysis table, the effect of different priming methods on germination rate and seedling's dry weight were significant at 1% statistical level. The impact of drought stress was significant at 1% statistical level on all related characteristics. What is more, the effect of interaction between drought stress and priming on dry weight of seedling was significant at 1% statistical level. The comparison of averages of characteristics showed that drought stress can reduce germination characteristic traits. Seed priming with polyethylene glycol and sodium chloride increased the germination rate of the treated seedlings (40 and 26 percent, respectively), as compared to the control group. Also, under drought stress level of -6 bar, hydro-priming and in drought stress level of -8 bar priming with PEG and KNO3 significantly improved dry weight of seedling.

Keywords: Seed priming, drought stress, alfalfa, pre-treatment

1-Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
*Corresponding author: Aghayari_ir@yahoo.com

Studies on size and halving of sugar beet steckling on phenology and seed yield

Saghar Sepahian[1], Mohammad Ali Chegini[2], Davood habibi[3]

Abstract

In this research the effects of size and halving of sugar beet steckling on stem length, number of main stem, shoot weight and seed yield were investigated. Experiment was conducted in 28 Dec. and 21 Feb. 2014 in field in split split plot design with 10 replications. Treatments were combination of three paternal HM5514, S1-24 and SB26 two levels of whole and sliced stecklings and three levels of size of stecklings. Results showed that root size had significant effects on stem length and seed yield. Where, the tallest of main stem of stecklings with crown diameter 1.71, 1.59, 2.29 and 2.44 cm were 60, 67, 99 and 114 cm, respectively. Results also showed that seed yield of of stecklings with crown diameter 3.39, 4.80 and 6.28 cm were 15.35, 22.64 and 31.13 gr, respectively. In addition, seed yield was reduced by slicing of steckling. However, total seed yield of 2 sliced steckling were significantly more than one whole steckling.

Keywords: Sugar beet, Size, Stecklings, Crown diameter, Bolting, Flowering, Stecklings slicing

1- M.Sc Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Karaj branch, Alborz, Iran.

2- Sugar Beet Seed Institute,Karaj,Iran.

3- Agronomy and Plant Breeding Department, Islamic Azad University, Karaj Branch, Alborz, Iran.

*Corresponding author:: Reza_chegini@yahoo.com

Effect of dung, vermi compost and biofertilizers (Psoudomonoas and Azotobacter) in a chemical less sweet corn agro ecosystem

Mehrdad Bakhtiari[1], Mohammad Reza Ardakani[1], Ali Kashani[1], Kazem Khavazi[2]

Abstract

There isn't balanced between production and consumption when population increased due to traditional agriculture replaced to the modern agriculture. Evaluated of agriculture knowledge in genetic and biotechnology with using fertilizer and chemical pesticide can be facilitated agriculture production and also can be increased food production in increased countries but it disturb equality of ecosystem biology and also using these kind of toxic material and hormones such as nitrate and cadmium change industrial agriculture to agronomic agriculture. Here we applied randomized complete block design with three replications in a field of Karaj Azad University. We used vermicompost (1 kg/m^2 for case and control), Animal manure (3 kg/m^2 for case and control), Pseudomonas (10 ml/100gr seed for case and control), and Azotobacter (10 ml/100gr seed for case and control) as a four treatment factors. The analyzed trial were sugar, hormones (auxin, gibberellin, cytokinin), biomass, ear yield, grain fresh yield. The result showed that treatments were significant on total. Application total treatment increased trials than no application. Azotobacter and pseudomonas have more significant effect on hormones (auxin, gibberellin and cytokinin) than other treatments.

Keywords: Zea mays L., Azotobacter, Pseudomonas, Animal manure, Vermicompost.

1- Agronomy and Plant Breeding Department, Islamic Azad University, Karaj branch,Alborz,Iran.
2- Institute of soil and water, Karaj,Iran.

The effects of different tillage methods on energy consumption and physical properties of soil and percent of germination in canola cultivation

Mohammad Gholami[1],Majid Rashidi[1],Saeed Babaie[1],Shahram Mohseni[2],Mehrdad salimi beni[1]

Abstract

In order to study the effects of different tillage methods on energy consumption, physical properties of soil and emergence percentage, this research was conducted in Soghan region, Orzooyeh township, Kerman province of Iran during 2011-2012. The experiment was done as a randomized complete block design with three replications. The treatments of this experiment involved: Chisel plow with two times of harrowing disk, cultivator with two times of harrowing disk, two times of harrowing disk, one time of harrowing disk, and control (conventional tillage included of moldboard plow with two times of harrowing disk). The results showed that the conventional methods of tillage significantly increase tillage energy requirements than low-tillage system and treated in a disk with 1427.6 MJ has the lowest energy consumption. The apparent density of soil at 0-15 cm depth has the lowest density of 1.273 g/cm^3 and related to double-disc treatment. Double-disc treatment has the lowest average soil particle 31.64 mm. The double-disk tillage treatment has the highest percentage of germination between treatments (average 85.22 %). The low-tillage system of double-disc treatment better and more suitable substrate for germination and root growth of canola provides.

Keywords: Energy consumption, Apparent density, Tillage, Emergence percentage, Canola, Mean weight diameter of soil particles

1- Department of Agricultural Machinery Engineering, Takestan branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran. Corresponding Author: **Gholamihassan@yahoo.com**

2- Teacher in Agricultural-Jehad Education Center of Ardabil Province

Effect of Plant Growth Promoting Bacteria on Germination of Wheat Cultivars under Lead Stress

F. Ghassemzadeh[1]*, M.R. Bihamta[2], D. Habibi[3], K. Mostafavi[3], S. Ahmadvand[1], R. Bahmani[1]

Abstract:

Heavy metal pollution of agricultural soils is one of the most important ecological problems on world scale. Lead is a toxic environmental contaminant that induces many biochemical and structural changes in biology systems and deserves the increasing attention it has received in recent decades. Lead is emanating from various environmental sources including industrial wastes, combustion of fossil fuels, and use of agrochemicals. It seems that plant growth-promoting rhizobacteria can improve plant growth and development in heavy metal contaminated soils. Germination and early growth response of 10 wheat cultivars to inoculation of plant growth-promoting rhizobacteria (Azetobacter and Azospirillium) under different concentration of Pb (325 and 650 mg/L) were studied in laboratory condition. The results showed that lead had obvious inhibitory effects on the germination and seedling early growth of wheat cultivars. The lowest germination and seedling vigour index were observed in high level of Pb stress without rhizobacteria. Application of plant growth-promoting rhizobacteria could significantly alleviate inhibitory effect of Pb especially low concentration of Pb. The highest succulent growth of seedling was observed under control condition. Lead treatment at 650 mg/L exhibited lowest percentage of tolerance in seedling as compared to control. However application of rhizobacteria under Pb stress could improve tolerance index in all cultivars. Totally result revealed that cultivars like as Pishgam, Back cross Roshan, Sardari, Gaskogen and Zarin had higher tolerance against remain under Pb stress.

Keywords: Germination, Lead stress, Rhizobacteria, Seedling growth, Wheat

1-MSc student plant breeding, Agronomy and Plant Breeding Department, Islamic Azad University, Karaj branch,Alborz,Iran. Corresponding author: fa.ghassemzadeh@gmail.com

2- Agronomy and Plant Breeding Department, Collage of Agricultural and Natural Resources, Tehran University,Alborz,Iran.

3-Agronomy and Plant Breeding Department, Islamic Azad University, Karaj branch,Alborz,Iran.

Evaluation of maize hybrids for drought tolerance based on stress tolerance indices

S.F .Hosseini[1], R.Choukan[2], M.R.Bihamta[3], A.Mohammadi[4], M.haji Mohammad Ali Jahromi[5]

Abstract

In order to study the variation of quantitative traits under normal and drought stress conditions - inmaize, 120 genotypes were planted in randomized complete block design with three replication in research station of SP II in 2009 .In order to evaluation of hybrids tolerance to drought stress indices such as Mean Productivity, Stress Tolerance, Stress Tolerance Index, Stress Susceptibility Index,Geometric Mean Productivity ,Harmonic mean were calculated. Geometric Mean Productivity and Stress Tolerance Index showed high correlation with grain yield under stress and normal conditions .Hybrids, no 1,45,90, 18,53,46, were selection as drought tolerance hybrids.45,90,18,56 and 26 in A area Fernandez and possibility in traduced as drought hybrids .Genetic diversity among hybrids with respect to drought tolerance.

Keywords: Maize,hybrid,Geometric Mean Productivity,Stress Tolerance Index

1,5- MSc student plant breeding, Agronomy and Plant Breeding Department, Islamic Azad University, Karaj branch,Alborz,Iran.
2-Seed and Plant Improvement Institute , Karaj , Iran.
3-Agronomy and Plant Breeding Department, Collage of Agricultural and Natural Resources, Tehran University,Alborz,Iran.
4-Agronomy and Plant Breeding Department, Islamic Azad University, Karaj branch,Alborz,Iran

Effect of zinc sulfate and plant density on quantitative and qualitative yield of Triticale in dryland condition

Farhad Biranvand[1], Masoud Rafiee[2], Ali Khorgami[3], Alireza Daraee Monfared[4], Nourallah Zeydi Tolabi[5]

Abstract

This experiment to study aim effect of different levels of plant density and zinc sulfate on quantitative yield of triticale and its rule on human and livestock feed was conducted at deh-sefid village of Khorramabad, in cropping year 2009- 2010 (November 13, 2009). The application of three levels of zinc sulfate (Control, 40 and 60 kg / ha) and three plant densities (200, 300 and 400 plant / m^2) were combined factorially based on the randomized complete block desing with three replications. Results showed that interaction of density and different levels of zinc sulfate treatments on variables, such straw yield, economical yield (seed) and biological yield (1% prob) as harvest index (5% prob) were affected significantly. The higher production. The highest straw and seed yield (12810, 12770 kg / ha) was observed in200 and 300 plant / m^2 to using 60 kg/ha zinc sulfate (d2f3 and d1f3), biologic yield (22303 kg / ha) and harvest index (44.53%) was obtained from treatment 300 plant / m^2) to using 40 kg / ha zinc sulfate (d2f2). Thus was concluded that minum and optimum of plant density (200 and 300 plant / m^2) increased yield to ratio using fertilizer (40 and 60 kg / ha), therefor, can proposed using fertilizer to further yield. The highest and lowest percent protein were obtained from treatments d3f2 (400 plant / m^2. 40 kg / ha zinc sulfate) and d2f2 (300 plant / m^2 .40 kg / ha zinc sulfate) equal to 9.8 and 7.08 % respectively.

Keywords: Plant density, Zinc sulfate, Quantitative yield, Triticale.

1- M.Sc Agronomy student, Agronomy and Plant Breeding Department, Khoramabad Branch, Islamic Azad University, Khoramabad , Iran.

2- Jahad Keshavarzi research center of Lorestan Province,Iran.

3- Agronomy and Plant Breeding Department , Khoramabad Branch ,Islamic Azad University, Khoramabad , Iran.

4- University of Lorestan,Faculty of Agriculture, Department of Agronomy.Iran.

M.Sc Agronomy, University of Lorestan,Faculty of Agriculture, Department of Agronomy.Iran.

Evaluation of salinity tolerance in wheat recombinant inbred lines using salinity stress tolerance indices

Faraz Sadeghi Moghadam[1]

Abstract

In order to determine salt tolerance indices and the response of wheat recombinant inbred lines to salt stress, a study conducted with 319 bread wheat recombinant inbred line (RIL F7) derived from a cross between Roshan cultivar (salt tolerant) and Falat cultivar (salt sensitive),with their parent and 3 check (Arg, Bam and Kavir) were studied in an alpha lattice design with 2 rep and* two location (normal and salt affected) in Yazd during 2012. In order to evaluation of inbred lines to salinity tolerance, 8 indices including SSI, TOL, MP, GMP, Harm, STI, SDI and MSTI were calculated based on inbred lines yield in normal and stress environments. Correlation analysis show that MP, TOL, STI and GMP had highest correlation coefficient with seed yield in normal condition, while Harm, MSTI, GMP and STI had highest correlation coefficient with seed yield in stress condition. Principal component analysis for salinity tolerance indices identify two components, first component called yield stability and tolerance to salinity stress, the second component called sensitivity to salt stress and yield potential. Results indicated that inbred lines 117, 151, 42 and 33 in normal environment and 56, 151, 75 and 305 in stress environment had highest seed yield. MP, GMP and STI were the best indices for identifying superior lines. Using biplot of two first principal components, inbred lines 313, 164, 151, 5, 33, 41, 115, 117, 42, 20, 107 and 132 were identified with high seed yield and salt tolerance.

Keywords: wheat, salt stress, salinity tolerance indices

1- B.Sc Student, Agronomy and Plant Breeding Department, Islamic Azad University, Karaj branch,Alborz, Iran.

*Corresponding author: faraz.sadeghimoghadam@chmail.ir

Effects of different sowing methods on Grain Yield and its Components of dry land wheat in Hamadan

F. Heydari1, M.J.Mirhadi[1], Gh. Nourmohamadi[1], R. Hamzehee[2],S.Behjati[1]

Abstract

In order to study the effect of different sowing methods on grain yield and its components of dry land wheat and determine the most effective sowing method, a field trial was conducted using factorial experiment based on randomized complete blocks design, with 3 replicates in Hamadan Agricultural Research Station in 2011. Factors were included four cultivars (Homa, Rasad, Sardari and UN11) and two sowing machines (P1: Deep furrow press drill,P2: Russian liner planting). The results indicated that planting different cultivars affected all traits except of the number of plant per m2 significantly. The results showed that the highest grain yield was obtained by using deep furrow press drill sowing machine (1880 kg/ha) and planting Homa cultivar (2220 kg/ha) separately. Sowing Homa cultivar by deep furrow press drill sowing machine increased the number of tiller per m2(7 T/m2) in comparison with the other treatments.

Keywords: Yield Components, Sowing Method, Grain Yield, Wheat

1- Agronomy and Plant Breeding Department, Islamic Azad University, Science and Research branch,Tehran, Iran.

2- Jahad keshavarzi ,Hamadan Agricultural Research Station, Iran

Effects of Different Mediums, Sucrose and NAA to Rescue of Embryos Produced by the Cross Between Two Lily Species in Ovary slice culture Method

A. Shamshiri[1], M. Omidi[2] , E. Beyramizadeh[3], S.Torabi[4], F. Gheitarani[5]

Abstract

In interspecific hybridization of lilies, resulted embryos are aborted because of the incompatibility. Therefore applying the embryo rescue methods are very essential. The main purpose of this research is introducing a suitable medium to rescue embryos produced by the cross between two lily species, (L.cavales) and (L.Casablanca). In the first test, during 10, 15 and 20 days after pollination (DAP), ovary slices were cultured on OSC medium contained NAA (1 and 0.1 mg/l) and sucrose (6 and 9 percent), that 10 DAP, 6% sucrose and 1 mg/l NAA were significant in increasing the growth percentage. In the second test, the ovary slices ovules were separated based on the culture times and then transferred on different mediums, each one contained two levels of sucrose (3 and 6 percent) that 6% sucrose were significant in increasing the germination. Obtained Data from tow experiment was set up as a factorial based on randomize complete design.

Keywords: Lilium, Embryo rescue, Interspecific hybridization, Ovary slice culture

1- M.Sc student of Agriculture Biotechnology, Department of plant breeding ,Islamic Azad University, , Science and Research Branch, Iran

2- Department of plant breeding , Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran,Iran

3- National Research Station of ornamental Plants. Mahlat, Iran.

4- Department of Agronomy and plant breeding, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

5- Member of Young Researchers Club, Islamic Azad University,Arak Branch,Iran.

In the name of God

Iranian Journal of Agronomy and Plant breeding

Vol.11, No.2, 2015

Published by :
Islamic Azad University – Karaj Branch

Executive Director : Ardakani,M., Ph.D.
Editor- in – chief : Habibi, D., Ph.D.
Managing director : Mohammadi,A.,Ph.D.

Efitorial Board : (In alphabetical order)
Ardakani, M., Ph.D., Prof., Islamic Azad University – Karaj Branch.
Habibi,D., Ph.D., Assoc. Prof., Islamic Azad University – Karaj Branch.
Khodabandeh, N., Ph.D., Prof., University of Tehran
Talegani, D.F.,Ph.D., Research Assoc. Prof.Ministry of Jihad-e-Keshavarzi.
Bihamta, M.R., Ph.D., Prof., University of Tehran.
Majidi,E., Ph.D.,Research Prof., Ministry of Jihad-E-Keshavarzi.
MoezArdalan,Sh.M.,Ph.D.,Prof., Tehran University
VAzan,S., ,Ph.D., Assoc. Prof., Islamic Azad University – Karaj Branch.

Reviewers of this issue : (In alphabetical order)
Mostafavi, Kh., Ph.D.
Mohammadi, A., Ph.D.
Aghayari, F., Ph.D.
Rezae, M., Ph.D.
Habibi, D., Ph.D.
Ardakani, M.R., Ph.D.
Ilkaie, M.N., Ph.D.
Tohidloo, Gh., Ph.D.
Sadeghi-Shoae, M., Ph.D.
Paknejad, F., Ph.D.
Ardalan,M.M., Ph.D.

Address :
Agronomy and Plant breeding Department,
Islamic Azad University – Karaj Branch
P.O.Box : 3187644511
Phone : 0263-3200220
Fax : 0263-3202523

Journal of Agronomy and Plant Breeding

Vol.11, No.2, 2015

“ Abstracts “