مجـــله زراعـــت و اصـــلاح نبـــاتات

جلد۹، شماره۴، زمستان ۱۳۹۲

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

شاپا: ۸۴۸۵-۲۰۰۸

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 عبداله محمدی

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

دکتر محمد رضا اردکانی استاد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

دکتر داود حبیبی استادیار دانشکده کشاورزی و منابع 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 دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

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

ویراستاران (به ترتیب حروف الفبا):

دکتر محمدرضا اردکانی

دکتر محمد نبی ایلکایی

دکتر فرزاد پاک نژاد

دکتر قاسم توحیدلو

دکتر داود حبیبی

دکتر مهدی رضایی

دکتر سعید صادق زاده حمایتی

مهندس مهدی صادقی شعاع

دکتر عبداله محمدی

دکتر خداداد مصطفوی

دکتر محمد طاهر نظامی

مدیر هماهنگی: مهندس سهیلا زمانی نسب

طراح جلد: خانم نگین منوچهری

صفحه آرایی: کانون تبلیغاتی نوژن طراحان

تایپ کامپیوتری: دفتر مجله زراعت و اصلاح نباتات

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

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

تلفن: ۳۳۲۰۰۲۲۰- ۰۲۶ **فاکس:** ۳۳۲۰۲۵۲۳- ۰۲۶

پست الکترونیکی: JAPB@kiau. ac. ir

مجله زراعت و اصلح نباتات، سالانه در چهار شماره منتشر می‌شود حق اشتراک سالانه برای هر جـلد (۴ شماره) ۲۴۰۰۰ریال است که برای دانـــشجویان ۵۰٪ تخفیف داده می‌شود. از علاقمندان اشتراک درخواست می‌شود، 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 می‌باشد)

تأیید به درجه علمی

به استناد مصوبات کمیسیون بررسی و تأیید مجلات علمی دانشگاه آزاد اسلامی و براساس رأی سی‌وششمین و سی‌وهفتمین جلسه مورخ ۱۳۸٦/٤/۲۸ کمیسیون مذکور مجله **زراعت و اصلاح نباتات** دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج حائز شرایط دریافت درجه **علمی پژوهشی** شناخته شد.

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

دکتر تقی ترابی
معاون پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی

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

تذهیب شماره ۵۰۲ اثر عباس خوشی - فرهنگسرای میردشتی مشهد ۸۵۴۴۹۵۱ - ۰۵۱۱ - تهران ۶۴۹-۶۶۱/۲ حق طبع محفوظ

به نام خدا

راهنمای تهیه مقاله برای «مجله زراعت و اصلاح نباتات»

«مجله زراعت و اصلاح نباتات» مقاله‌های تحقیقی تهیه شده در زمینه علوم کشاورزی (زراعت، اصلاح نباتات، فیزیولوژی، ژنتیک، سیتولوژی، متابولیسم، اکولوژی، علف‌های هرز، بیوتکنولوژی گیاهان زراعی و رشته‌های مرتبط با این علوم) را که به زبان فارسی نوشته شده و قبلاً در هیچ مجله‌ای انتشار نیافته باشند با رعایت نکات زیر جهت درج در مجله می‌پذیرد.

روش نگارش

تمام مقاله باید روی 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 می‌گردد. 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 می‌گردد. 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

بخش‌های مختلف مقاله به ترتیب عبارتند از: عنوان، چکیده، واژه‌های کلیدی، مقدمه و بررسی منابع، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث، نتیجه گیری کلی، سپاسگزاری، منابع مورد استفاده و چکیده به زبان انگلیسی.

برگ شناسه

عنوان مقاله، نام، نام خانوادگی و سمت نگارنده (گان)، نام دانشگاه و موسسه 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 فشرده‌ی 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 پژوهش‌های اجرا شده قبلی (داخلی و خارجی) در زمینه مورد بحث، هدف بررسی به طور واضع مطرح گردد.

مواد و روش‌ها

در این قسمت باید مواد طرح آزمایشی و روش‌های مورد استفاده به طور کامل بیان شود ولی در عین حال نیازی به شرح کامل روش‌های 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 می‌شود. مضمون جداول به هر نحو و یا به هر شکل نباید در مقاله تکرار گردد. هر جدول از شماره، عنوان، سرستون و متن جدول تشکیل می‌شود. هر جدول با یک خط افقی از شماره و عنوان جدول متمایز می‌شود. همچنین سر جدول با یک خط افقی از متن جدول جدا شده و در زیر متن

جدول نیز یک خط افقی ترسیم می‌شود.

در صورت لزوم می‌توان برای تقسیم سرجدول از خطوط افقی در داخل کادر سرجدول استفاده کرد. در بالای کادر جدول پس از کلمه جدول و شماره آن، خط تیره و سپس عنوان ذکر می‌شود. 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 می‌توان واحد را در عنوان اصلی جدول ذکر نمود. توضیحات اضافی عنوان و متن جدول به صورت زیرنویس ارائه می‌شوند و ارتباط آن‌ها با جدول به صورت اعداد یا حروف انگلیسی در بالا و سمت راست جملات و اعداد مشخص می‌گردد.

نتایج و بررسی‌های آماری باید به یکی از روش‌های علمی در جدول منعکس شود، چنانچه محاسبات آماری منجر به اختلاف معنی‌داری شده باشد در سطوح ۵% و ۱% به ترتیب با یک و دو ستاره نشان داده شده و در صورتی که اختلاف معنی‌دار نباشد با علامت «ns» مشخص گردد. برای اینکه جدول‌های مربوط به نتایج برای خوانندگان غیرفارسی زبان نیز قابل استفاده باشد، عنوان و شماره جدول، متن جدول، سرستون‌های و کلیه علایم و توضیحات پایین جدول باید به انگلیسی ترجمه شده و در زیر شرح فارسی نوشته شود.

تاریخ‌های 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 و کلیه مندرجات جدول از چپ به راست تنظیم شود. نمودارها و کارهای ترسیمی باید روی کاغذ سفید و یا کالک، خوانا و با مرکب مشکی تهیه شوند. اندازه جدول حتی المقدور از ۱۲×۲۰ سانتیمتر نباید تجاوز کند.

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

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

سپاسگزاری

در این بخش که حداکثر در چهار سطر تنظیم می‌شود، می‌توان 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 معمولاً پس از یک مطلب مهم قید می‌شود. 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 می‌شوند 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 و در انگلیسی «*et al.,*» و تاریخ استفاده می‌شود.

فهرست منابع مورد استفاده در آخر به صورت پیوسته، نخست برای منابع فارسی، سپس برای منابع خارجی تنظیم می‌گردد. منابع مورد استفاده بر حسب حروف الفبای نام خانوادگی نگارنده (یا اولین نگارنده برای منابعی که بیش از یک نگارنده دارند) زیر هم آورده می‌شوند. چنانچه از یک نگارنده چندین منبع مورد مراجعه قرار گرفته باشد، ترتیب درج آن‌ها بر حسب سال انتشار، از قدیم به جدید خواهد بود. اگر از نگارنده‌ای 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 مقاله‌های مشترک به ترتیب حروف الفبای نام نگارندگان بعدی مرتب می‌شوند. در مورد 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 کتاب به ترتیب نام خانوادگی و سپس حرف اول اسم کوچک نگارنده، تاریخ انتشار، عنوان کامل کتاب، شماره جلد، نام ناشر، محل انتشار و تعداد کل صفحات کتاب خواهد آمد.

در مورد مقاله یا کتابهایی 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 آنها ذکر می‌گردد.

در مورد مقاله‌ای که از یک مجموعه استخراج شده است، بعد از ذکر نام نگارنده (گان) و سال انتشار کتاب عنوان مقاله نوشته می‌شود و پس از قرار دادن یک نقطه و حرف «ص» یا «pp» شماره صفحه‌های آغاز و پایان آن قسمت با خط فاصله میان این دو، یک نقطه گذاشته می‌شود. 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 «زیرنظر» فقط «in» نوشته شده و «eds. » مخفف «editors» آورده می‌شود.

در مورد مراجعی که نویسنده آن مشخص نیست به جای نام نگگارنده کلمه «بی نام» و در مرجع خارجی کلمه «Anony-mous» 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 مقاله‌های خود بیان می‌کنند. اعضای هیات تحریریه از پذیرش مقاله‌هایی که قبلا به صورت تک نگاشت و یا سایر انتشارات چاپ و توزیع شده‌اند معذور است. بدیهی است مقاله‌های ارائه شده در کنگره‌ها، سمپوزیم‌ها و یا سمینارهای داخلی و خارجی که فقط خلاصه انها چاپ و منتشر شده باشد مستثنی هستند.

اعضای هیات تحریریه حق قبول، رد و ویرایش مقاله‌ها را دارد. مقاله‌های رسیده توسط اعضاء هیات تحریریه با همکاری متخصصان، داوری شده و در صورت تصویب با رعایت نوبت به چاپ می‌رسند.

مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲
صفحات ۸-۱

بررسی اثر سه نوع خاک‌ورزی بر روی خصوصیت فیزیکی خاک و عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سویا

The Effect of Tillage systems (No-tillage, Minimum tillage and Conventional tillage) on Soil physical properties and yield and yield componentsTraits of three soybean cultivars

رضا حسینی پور[۱]، محمدرضا جهانسوز[۲]، سید محمدباقر حسینی[۳]، امین اله موسوی بوگر[۴]، مهدی صادقی شعاع[۵]، محسن باقری ده آبادی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۱۵

چکیده

به منظور بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی برحفظ رطوبت، عملکرد و اجزای عملکرد، چند رقم سویا، آزمایشی درقالب طرح کرتهای یک بارخرد شده با پایه بلوکهای کامل تصادفی با نه تیمار در سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه تهران با مشخصات جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۲۱ متر، طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی،عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و۴۸ دقیقه شمالی اجراشد. تیمارها سه روش مختلف خاک‌ورزی شامل روش متداول (شخم با گاو آهن برگردان دار+ دو بار دیسک عمود بر هم+ لولر+ بذرکار)، روش حداقل خاک‌ورزی (دو دیسک عمود بر هم). و روش بدون خاک‌ورزی (کاشت مستقیم بذر در زمین زراعی). به عنوان سطوح عامل اصلی و سه رقم سویا ویلیامز، وجوودانکا و ورنا به عنوان سطوح عامل فرعی در نظرگرفته شدند. نتایج نشان داد که روش‌های مختلف خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری ($P<۰/۰۱$). بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف داشتند به طوری که عملکرد دانه در خاک‌ورزی متداول با میانگین ۲۵۹۳ کیلوگرم به طور معنی‌داری بیشتر از دو روش دیگر خاک‌ورزی بود در حالی که خاک‌ورزی حداقل با بدون خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. عملکرد بیولوژیک در خاک‌ورزی متداول با میانگین ۵۹۹۴ کیلوگرم در هکتار بالاتر از دو خاک‌ورزی دیگر قرار گرفت و حداقل خاک‌ورزی با میانگین ۴۷۹۱ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: سویا، روش‌های خاک‌ورزی، عملکرد و اجزای عملکرد و رطوبت خاک

۱، ۲ و ۳ بترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار دانشگاه تهران پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی کرج
۴- دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی دانشگاه لرستان
۵- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، البرز، ایران
آدرس مکاتبه کننده: amin.mosavi.89@gmail.com

مقدمه

یکی از راه‌های حفاظت خاک و کاهش فرسایش آن و در نتیجه حفظ حاصلخیزی آن استفاده از سیستم‌های کم خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی می‌باشد، خاک ورزی حفاظتی یک اصطلاح علمی می باشد که به طور گسترده برای تعریف کردن و مشخص کردن سیستم‌های مدیریت خاک مورد استفاده قرار می گیرد که در نتیجه اجرای آن حداقل ٪۳۰از سطح خاک توسط بقایای گیاهی و پس از اتمام کشت گیاه بعدی پوشش داده می شود (جارکی و همکاران،۲۰۰۳). کشت مستقیم یا بدون خاک‌ورزی از ابتدای دهه ۱۹۸۰ در آرژانتین اجرا می‌شد که منجر به کاهش هزینه‌ها و همچنین عملیات‌های اجرایی به خصوص استفاده از ماشین آلات شده است (بوتا و همکاران، ۲۰۰۸).کشاورزی حفاظتی یک توان و پتانسیل برای بکارگیری در تمام نقاط اگرواکولوژیکی دارد و همچنین سبب افزایش امنیت غذایی در جهان می‌شود (درسچ و فریدریچ، ۲۰۰۹). تحقیقات نشان می‌دهند که پوشش بقایای گیاهی باعث کاهش دمای سطح خاک، در مزرعه سویای آبی رشد کرده تحت شخم حفاظتی در طول گرمای تابستان شده است (سخون و همکاران، ۲۰۰۵ و آرورا و همکاران، ۲۰۱۱). امروزه تکنیک‌های خاک‌ورزی با به حداقل رساندن صدمات محیطی به طرف کاهش چشمگیر در عمق شخم و تعداد عملیات جهت گیری کرده. و با اجرای عملیات خاک‌ورزی شرایط بهینه برای رشد و نمو محصول فراهم می‌گردد که ضمن افزایش تهویه، تخلخل و نفوذپذیری خاک، شرایط مناسبی را برای نفوذ نزولات جوی و توسعه ریشه مهیا نماید چنانچه ا ین عملیات خاک‌ورزی در زمان مناسب و با وسیله خاک‌ورزی مناسب صورت نگیرد علاوه بر ذخیره نشدن نزولات جوی در داخل خاک، موجب ایجاد رواناب می‌شود و نهایتاً فرسایش خاک را نیز به دنبال خواهد داشت (سخون و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که واکنش گیاهان مختلف به سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی متفاوت می‌باشد. امروزه مردم در حال رسیدن به این درک هستند که کشاورزی نباید صرفاً رسیدن به تولید بالا باشد، بلکه این تولید پایدار هم باید باشد (رینالدوس و بورلاگ، ۲۰۰۶). گزارشات متناقضی نیز از تاثیر سیستم‌های مختلف خاک ورزی بر عملکرد سویا وجود دارد، شخم کاهشی همچنین می‌تواند منجر به سودمندی بیشتر در سیستم‌های تناوبی سویا–ذرت شود (بامن و همکاران، ۲۰۰۴). گیاهان دانه روغنی به عنوان یکی از منابع عظیم انرژی و پروتئینی شناخته شده‌اند. این گیاهان نه تنها در تغذیه انسان و دام نقش اساسی و تعیین کننده‌ای دارند، بلکه چرخه‌های اقتصادی بسیاری از کشورها به وجود آنها وابسته است. طبق آمار سال ۲۰۱۰ سازمان خوار, بار جهانی سهم هر کدام از دانه‌های روغنی در تأمین روغن جهان به این ترتیب است:سویا ۵۱/۵ درصد، پنبه دانه ۱۴/۸ درصد، آفتابگردان ۹/۳ درصد، بادام زمینی ۶/۷ درصد و سایر دانه‌های روغنی ۶/۲ درصد. در این میان سویا با دارا بودن توان سازگاری بالا، به دلیل وجود ژنوتیپ‌های گوناگون، و مهم تر از آن ارزش بالای این گیاه در راستای اهداف کشاورزی نوین، با تکیه بر توانایی همزیستی با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، سهم ارزنده‌ای از تولیدات جهانی را به خود اختصاص داده است. این گیاه به دلیل ویژگی‌های خاص خود، به ویژه داشتن بالاترین مقدار پروتئین در بین بقولات و نسبت بالای انرژی تولیدی به مصرفی به نسبت چهار به یک و قابلیت‌های ویژه غذایی که به صورت‌های مختلفی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، نقش ویژه‌ای را در رفع نیازمندی‌های بشر به پروتئین مورد نیاز ایفا می‌کند. بنابراین مطالعه عملیات مدیریتی نظیر خاک‌ورزی در تولید سویا که به عنوان مهمترین گیاه زراعی روغنی در کشور مطرح است، بیش از پیش ضروری می‌نماید. که مطالعه شیوه‌های صحیح خاک‌ورزی تاثیر بسیار عمده‌ای در بهبود زراعت و در نتیجه افزایش تولید خواهد داشت و لذا مطالعه حاضر به منظور بررسی روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تاثیر حذف مراحل تهیه بستر بذر در ارقام سویا در منطقه محمد شهر کرج در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه تهران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

مشخصات جغرافیایی و اقلیمی محل اجرای آزمایش

آزمایش در مزرعه آموزشی- پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در شهرستان کرج در ۱۰تیر ماه سال ۱۳۹۰ اجرا گردید. مشخصات جغرافیایی محل اجرای آزمایش به شرح زیر است: ارتفاع از سطح دریا ۱۳۲۱ متر، طول جغرافیایی ۵۱درجه شرقی،عرض جغرافیایی ۳۵درجه و۴۸دقیقه شمالی. این منطقه دارای آب و هوای سرد و خشک می‌باشد و میانگین ۳۰ ساله بارندگی آن حدود ۲۵۰ میلی متر است.

مشخصات خاک مزرعه

کلاس بافت خاک مزرعه مورد آزمایش لوم رسی (C. L) می‌باشد. جهت تعیین میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک،تعداد شش نمونه از عمق ۰-۳۰ سانتی متری به صورت ضربدری از مزرعه (محیط آزمایش). تهیه و پس از مخلوط نمودن آن‌ها یک نمونه مرکب حاصل شد که این نمونه خاک به آزمایشگاه تجزیه خاک گروه خاک شناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج ارسال گردید. در آزمایشگاه خصوصیات خاک به شرح جدول زیر تعیین شد.

جدول-۱ برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table1. Some of the physical and chemical properties of experimental soil

pH	EC (ds/m)	K ((mg/kg	P (mg/kg)	Silt (%)	Clay (%)	Sand (%)	O. C (%)	TN (%)	Texture
7.9	1.61	110	6.6	38	29	33	0.78	0.08	C. L

آماده سازی زمین و کاشت

طرح در زمینی که سال قبل زیر کشت جو بوده ودارای ٪۳۰ بقایای باقی مانده بر روی سطح خاک بوده (میزان بقایا با کوادرات نمونه برداری و به صورت وزنی تعیین شد). نقشه به گونه‌ای طراحی شده بود که بلوک‌های آزمایشی عمود بر جهت شیب حاصل خیزی زمین بودند. این آزمایش با چهار تکرار انجام شد. پیاده نمودن نقشه طرح در زمین به این صورت بود که سه سطح فاکتور اصلی یعنی سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در هر تکرار به صورت تصادفیپخش شدند و سپس سه سطح فاکتور فرعی شامل سه رقم سویا شامل ویلیامز، ورنا و وجوودانکا در کرت‌های اصلی خرد شدندعرض هر کرت اصلی ۲۴ متر و عرض هر کرت فرعی ۸ متر با رعایت فاصله ۲ متری بین دو کرت مجاور متر و طول کرت‌ها ۳۰ متر بوده. مقدار بذر مورد استفاده نیز برای هر سه رقم ۴۰ بوته در متر مربع در نظرگرفته شد. روش اجرای کار به این صورت بود که قبل از ورود ماشین آلات به زمین، آبیاری انجام شد و پس از گاو رو شدن زمین، با سه دستگاه زمین کشت شده یک دستگاه متداول ومرسوم منطقه که به صورت کامل خاک‌ورزی را انجام می‌دهد (تردد ماشین آلات جهت آماده سازی و کاشت بذر ۵ بار بوده شامل شخم، دو دیسک عمودبرهم، لولر و کاشت). دستگاه شخم حداقل که برای اجرای آن از دو دیسک عمود بر هم استفاده گردید (تردد ماشین آلات جهت آماده سازی و کاشت ۳ بار بوده شامل آماده سازی زمین و کاشت بذر). و دستگاه بدون خاک ورز بالدان برزیل که تنها یک بار وارد زمین شده و مستقیما کاشت بذر در درون بقایا را انجام داده (تردد ماشین آلات جهت آماده سازی و کاشت ۱ بار بوده). کودهای اصلی مورد استفاده شامل فسفات آمونیم و اوره بر اساس آزمایش خاک اولیه تعیین و در حین کاشت استفاده گردید، آبیاری طرح به صورت ویل موو بوده.

جدول -۲ مشخصات فنی دستگاه‌های مورد کاشت محصول

Table 2.Technical devices for planting crops

دستگاه های مورد استفاده **Devices used**	**مشخصات فنی دستگاه** **Technical devices**
بذرکار ماشین برزگر همدان	مدلKF3-20/4، عرض کار 3 متر، وضعیت گیربکس 45 درجه
تراکتور جاندیر	مدل 3140 آلمان- آمریکا، 90 اسب بخار، تک دیفرانسیل
بذرکار بدون خاک‌ورزی بالدان برزیل	SPDe3000 و عرض کار 3 متر
تراکتور کیس آمریکا	120 اسب بخار، سه نقطه اتصال و عرض کار 3 متر

تیمارهای آزمایش

طرح آزمایشی مورد استفاده در این بررسی طرح یک بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از فاکتور اصلی شامل الف- خاک‌ورزی متداول (شخم باگاوآهن برگرداندار+دو بار دیسک عمود بر هم+ لولر+ بذرکار). ب- خاک‌ورزی حداقل (دو دیسک عمود برهم). ج- بدون خاک‌ورزی (کاشت بذور سویا با بذر کار بدون خاک‌ورزی بالدان برزیل). و فاکتور فرعی شامل سه رقم سویا ویلیامز، ورنا و وجوودانکا بود.

عملکرد اقتصادی محصول

برای ارزیابی صفات مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد سویا، با رعایت اثر حاشیه از هر کرت، بوته‌های موجود در یک متر مربع برداشت شد و صفاتی مانند تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی اندازه‌گیری گردید. شاخص برداشت نیز با اندازه‌گیری مقدار دانه و عملکرد بیولوژیک در واحد سطح از رابطه (۱). شاخص برداشت محاسبه گردید.

رابطه ۱:

(عملکرد بیولوژیک). / (وزن دانه). =شاخص برداشت

برای تجزیه واریانس و مقایسات میانگین از نرم‌افزار MSTATC استفاده گردید. مقایسه میانگین تیمارها نیز بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌های چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (۳). که روش‌های مختلف خاک‌ورزی و رقم تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه سویا داشتند (سطح احتمال ۱ درصد). مقایسه عملکرد دانه در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی نشان داد که خاک‌ورزی متداول با میانگین ۲۵۹۳ کیلوگرم به طور معنی‌داری بیشتر از دو روش دیگر خاک‌ورزی بود در حالی که خاک‌ورزی حداقل با بدون خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول۴). مقایسه ارقام نیز نشان داد که رقم ویلیامز بیشترین و رقم ورنا کمترین عملکرد را داشتند (جدول۴). به نظر می‌رسد که کاهش عملکرد در سیستم بدون خاک‌ورزی ناشی از افزایش فشردگی خاک و فراهم نبودن شرایط مناسب برای رشد ریشه باشد. این فشردگی به کاهش تراکم طول ریشه منجر شده و در نهایت جذب آب و مواد غذایی توسط گیاه کاهش پیدا می‌کند. یافته‌های شلینگر (۲۰۰۵). نشان داد که استفاده از سیستم بدون خاک ورزی نسبت به خاک ورزی متداول منجر به کاهش معنی دار عملکرد گندم، یولاف و جو گردید. کوینکه و همکاران نیز (۲۰۰۷). در آزما یش خود به این نتیجه رسیدند که عملکرد سورگوم در اثر استفاده از گاو آهن برگردان دار در مقایسه با سیستم بدون خاک ورزی افزایش می یابد. هر چند که تارکلسون و همکاران (۲۰۰۶). نشان دادند که استفاده از کشت بدون خاک ورزی در مقابل

گاوآهن برگردان دار در طولانی مدت منجر به کاهش عملکرد می‌شود. آلوکو و همکاران (۲۰۱۲). نیز گزارش کردند که عملکرد دانه سویا در سیستم خاک‌ورزی متداول به طور معنی‌داری بیشتر از سیستم کم خاک‌ورزی بود. آنها همچنین گزارش کردند که واکنش ارقام از نظر عملکرد دانه متفاوت بود.

جدول-۳ تجزیه واریانس میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا تحت تاثیر سیستم‌های خاک‌ورزی

Table 3. Yield and yield components of soybean ANOVA affected by different tillage systems

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
S.O.V	df	Number of pods	Number of seeds	Grain weight	Grain yield	Biological yield	Harvest index
تکرار Replication	2	95.259ns	0.778ns	1.815ns	3739.815ns	435980.825ns	21.663ns
خاک‌ورزی (Tillage (T	2	70.259ns	0.444ns	2.370ns	20451730148**	3289425.219*	207.230**
خطای اصلی Error a	4	101.704	0.556	0.370	43923.148	361683.996	5.248
رقم (Cultivar (C	2	309.370**	4.778**	52233.037**	2840439.815**	2571511.435**	459.681**
خاک‌ورزی× رقم C×T	4	36.148ns	0.222ns	2.259ns	106623.148ns	709167.132ns	9.312ns
خطای فرعی Error b	12	43.611	0.13	0.907	35403.704	292649.882	12.422
ضریب تغییرات Cv		12.6	11.57	0.41	9.2	10.1	9.33

**، *و ns به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح آماری ۱و۵ درصد و معنی‌دار نبودن است

ns,.*,**: Non-significant Significant at 5% and 1% prabability levels, respectively

عملکرد بیولوژیک

تاثیر سیستم خاک‌ورزی در سطح احتمال یک درصد و تأثیر رقم در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد بیولوژیک سویا معنی‌دار بود (جدول ۳). خاک‌ورزی متداول با میانگین ۵۹۹۴ کیلوگرم در هکتار بالاتر از دو خاک‌ورزی دیگر قرار گرفت و حداقل خاک‌ورزی با میانگین ۴۷۹۱ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را نشان داد. سیستم بدون خاک‌ورزی نیز با میانگین ۵۲۸۰ کیلوگرم در هکتار بینابین دو روش دیگر قرار گرفت (جدول۴). عملکرد بیولوژیک نیز در رقم ویلیامز با متوسط عملکرد ۵۹۴۴ کیلوگرم در هکتار نسبت به دو رقم دیگر برتری نشان داد اما در بین دو رقم وجوودانکا و ورنا تفاوت معنی‌داری دیده نشد (جدول۴). کاهش استقرار و رشد اولیه گیاهچه و تغییر خواص فیزیکی خاک (هامل، ۱۹۹۵). از دلایلی است که توسط محققان مختلف برای کاهش عملکرد

در سیستم بدون خاک ورزی گزارش شده است. راجی و همکاران (۱۹۹۹). در مورد سویا گزارش کردند که میزان عملکرد بیولوژیک در سیستم خاک‌ورزی متداول حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد بیشتر از سیستم خاک‌ورزی حفاظتی بود.

شاخص برداشت

براساس تجز یه وار یانس داده‌ها روش‌های مختلف خاک ورزی و رقم تأثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر شاخص برداشت داشتند (جدول ۳). بیشترین شاخص برداشت در خاک‌ورزی متداول مشاهده شد اما تفاوت معنی‌داری در بین حداقل خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی دیده نشد (جدول۴). همچنین شاخص برداشت در رقم ویلیامز با میانگین ۴۰/۴۲ درصد بیشترین مقدار را داشت و ارقام وجوودانکا و ورنا بترتیب با میانگین‌های ۱۱/۳۹ و ۷۶/۲۹ تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول۴). به نظر می‌رسد که سیستم خاک‌ورزی متداول شرایط خاکی بهتری را برای رشد گیاه فراهم کرده و در نتیجه گیاه توانسته است با ارسال مواد فتوسنتزی کافی به گل‌ها و میوه‌ها باعث حفظ آنها و در نتیجه افزایش شاخص برداشت گردد. واکنش متفاوت ارقام را نیز از لحاظ شاخص برداشت می‌توان به پتانسیل ژنتیکی رقم و قابلیت تسهیم بهتر مواد فتوسنتزی در آنها نسبت داد. راجی و همکاران (۱۹۹۹) نیز در مورد شاخص برداشت چنین اظهار نظری داشتند.

تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر رقم بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که رقم ویلیامز بیشترین تعداد غلاف در بوته را داشت (جدول۴). تعداد دانه در غلاف نیز تفاوت معنی‌داری در هر سه رقم نشان داد بطوریکه رقم ویلیامز، وجوودانکا و ورنا بترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف بودند (جدول۴). آلوکو و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که واکنش ارقام از نظر اجزای عملکرد دانه متفاوت بود.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر رقم در سطح احتمال ۱ درصد بر وزن هزاردانه معنی‌دار بود در حالیکه اثر سیستم‌های خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری روی وزن هزار دانه سویا نداشت (جدول ۳). ویلیام و همکاران (۲۰۰۸) بررسی‌های در این زمینه انجام دادند. نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در بین ارقام مورد بررسی رقم وجوودانکا با میانگین ۲۸۰ گرم بیشترین و رقم ویلیامز با میانگین ۱۴۶ گرم کمترین وزن هزاردانه را داشتند (جدول۴).

جدول-۴ مقایسه میانگین های* عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی

Table4. Mean comparison of Yield and yield components of soybean affected by different tillage systems

صفات مورد بررسی							
وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	شاخص برداشت (٪)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه kg/ha)		
Grain weight	Number of seeds	Number of pods	Harvest index	Biological yield	Grain weight		تیمارها Treatments
						خاک‌ورزی	Tillage
234.2[a]	3.3[a]	49.2[a]	43.21[a]	5994[a]	2593[a]	متداول	Conventional
233.3[a]	2.9[a]	53.6[a]	35.93[b]	4791[b]	1736[b]	کاهشی	Minimum-tillage
234.2[a]	3.1[a]	54.4[a]	34.15[b]	5280[ab]	1803[b]	بدون خاک‌ورزی	No-tillage
						ارقام	Cultivars
146[c]	3.778[a]	59[a]	44.42[a]	5944[a]	2652[a]	ویلیامز	Williams
275.6[b]	2.333[c]	47.78[b]	29.76[c]	5220[b]	1543[c]	ورنا	Verna
280.2[a]	3.222[b]	50.44[b]	39.11[b]	4901[b]	1938[b]	وجوودانکا	Wojudanka

*در هر ستون تیمارهایی که دارای حروف مشترک می‌باشند، بر طبق آزمون دانکن در سطح احتمال٪۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Mean in each column followed by similar letter (s) , are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر، مشاهده شد که ارقام سویا تحت تاثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی قرار گرفتند بطوریکه مقایسه عملکرد دانه در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی نشان داد که خاک‌ورزی متداول با میانگین ۲۵۹۳ کیلوگرم به طور معنی‌داری بیشتر از دو روش دیگر خاک‌ورزی بود در حالی که خاک‌ورزی حداقل با بدون خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. مقایسه ارقام نیز نشان داد که رقم ویلیامز بیشترین و رقم ورنا کمترین عملکرد را داشتند. به نظر می‌رسد که کاهش عملکرد در سیستم بدون خاک‌ورزی ناشی از افزایش فشردگی خاک و فراهم نبودن شرایط مناسب برای رشد ریشه باشد. این فشردگی می‌تواند به کاهش تراکم طول ریشه منجر شده و در نهایت جذب آب و مواد غذایی توسط گیاه کاهش پیدا کند. بنابراین سبز یکنواختی در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی در مزرعه حاصل نگردید که در نهایت کاهش عملکرد را به دنبال داشت. با توجه به اینکه سویا گیاهی با رشد اپی جیل می‌باشد باید بستر مناسب برای خروج لپه‌ها از خاک مهیا باشد که بنظر می‌رسد علت کاهش عملکرد در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی بنیه و استقرار ضعیف بذر گیاهچه و واکنش پذیری عملکرد گیاه از سیستم‌های خاک‌ورزی و همچنین مشکلات مربوط به کنترل علف‌های هرز در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی باشد. اگر بتوانیم وضعیت استقرار گیاهچه را در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بهبود ببخشیم می‌توان از این مزایای روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی در جهت تولید عملکرد بالا بهره برد.

References منابع

Aluko, O. A., D. Chikoye and M. A. K. Smith. 2012. Effects of tillage, plant spacing and soybean genotypes on speargrass (Imperata cylindrica L.) Reauschel suppression. African Journal of agricultural Research Vol. 7 (7) , pp. 1068-1072.

Arora, V.K., Singh, C.B., Sidhu, A.S., Thind, S.S. 2011. Irrigation, tillage and mulching effects on soybean yield and water productivity in relation to soil texture. Agric. Water Manage. 98 (4) , 563–568.

Botta, G., Rivero, D., Pozzolo, O., Tourn, M., Bellora-Melcon, F., Nardon, G., Balbuena, R., Tolo´ n–Becerra, A., Rosatto, H., Stadler, S. 2008. Soil compaction produced by tractor with radial and bias—ply tyres in two soil conditions: conventional tillage and direct sowing. Soil Till. Res. 101, 44–51.

Buman, R.A., Alesii, B.A., Hatfield, J.L., Karlan, D.L. 2004. Profit, yield, and soil quality effects of tillage systems in corn–soybean rotations. J. Soil Water Conserv. 59,260–270.

Derpsch, R., Friedrich, T. 2009. Global overview of conservation agriculture adoption. In: Lead Papers 4th World Congress on Conservation Agriculture. World Congress on Conservation Agriculture, New Delhi.

Hammel, J.E. 1995. Long-term tillage and crop rotation effects on winter production in northern Idaho. Agronomy Journal, 87: 16-22.

Jarecki, M.K. and Lal, R. 2003. Crop management for soil carbon sequestration. Crit. Rev. Plant Sci. 22: 471-502.

Quincke, J.A., Wortmann, C.S., Mamo, M., Franti, T., Drijber, R.A., and Garcia, J.P. 2007. Effect of one-time tillage of no-till systems on soil physical properties, phosphorus runoff, and crop yield. Agronomy Journal, 99: 1104-1110.

Raji, I. Y., C. S. John and G. B. Donald. 1999. Growth analysis of soybean under no-tillage and conventional tillage systems. Agronomy Journal, 91: 928-933.

Reynolds, M.P. and Borlaug, N.E. 2006. Applying innovations and new technologies for international collaborative wheat improvement. J. Agr. Sci. 144: 95-110.

Sekhon, N.K., Hira, G.S., Sidhu, A.S., Thind, S.S. 2005. Response of soybean to wheat straw mulching in different cropping seasons. Soil Use Manage. 21, 422–426.

Tarkalsona, D.D., Hergertb, G.W., and Cassman, K.G. 2006. Long-term effects of tillage on soil chemical properties and grain yields of a dryland winter wheatsorghum/corn-fallow rotation in the great plains. Agronomy Journal, 98: 26-33.

مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲
صفحات ۲۰-۹

بررسی واکنش چغندرقند نسبت به قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد در دشت مغان

Evaluation of sugar beet response to water cut in different growth stages in Moghan

مجید محرم زاده[1*]، داریوش فتح اله طالقانی[2]، رحیم محمدیان[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۱۶

چکیده

به منظور تعیین حساسیت گیاه چغندرقند نسبت به قطع آب در مراحل مختلف رشد، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیماروچهارتکرار به مدت سه سال به مورد اجرا گذاشته شد. تیمارهای آزمایشی شامل: اعمال تنش رطوبتی در هر یک از مراحل رشد وتیمار شاهد (آبیاری به ازای ۹۰ میلی متر تبخیر از طشتک کلاس A) بودند. در مراحلی که تنش اعمال شده، دور آبیاری بر اساس کسر رطوبتی خاک از حد ظرفیت مزرعه ای (F.C) تعیین و آبیاری پس از مصرف ۹۰درصد آب قابل استفاده توسط گیاه انجام شد. با اعمال تنش در مرحله میانی (پوشش کامل تا شروع رسیدگی) تعداد دفعات آبیاری کاهش یافت. تاثیر تنش در مرحله انتهایی که مصادف با زمان رسیدگی گیاه بود محسوس نبود و در این مرحله گیاه یکبار کمتر از شاهد مورد آبیاری قرار گرفت. نتایج حاصل از اجرای تحقیق در طول سه سال و تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد در دشت مغان در صورتی که چغندر قند در مرحله میانی رشد که از اوایل تیرماه شروع و بمدت ۶۰-۵۵ روز ادامه دارد با کمبود آب و طولانی شدن دور آبیاری مواجه شود به دلیل گرمای زیاد تابستان (تا ۳۸ درجه سانتی گراد در مردادماه) عملکرد ریشه(۵۱/۳۹ تن در هکتار) و درصد قند به (۱۰/۶) نزول واین مقادیردر مقایسه با سایر تیمارها و تیمار برتر یعنی قطع آبیاری در مرحله انتهایی با عملکرد ریشه ۵۹/۲ تن در هکتار و درصد قند ۱۲/۸ تفاوت واز نظرآماری در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری داشت. میزان قند ناخالص با اعمال تیمار چهارم (اعمال تنش رطوبتی در مرحله میانی رشد) ۵/۵ تن در هکتار نسبت به تیمار پنجم (اعمال تنش رطوبتی در مرحله میانی رشد) با مقدار۵/۷ تن تفاوت قابل ملاحظه ای داشت. عملکرد قند خالص نیز تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت. بیشترین عملکرد قند خالص مربوط به اعمال تیمار پنجم به مقدار۴/۶۸ و کمترین آن مربوط به اعمال تیمار چهارم به مقدار۲/۶۴ تن در هکتار بود. نتایج حاصل از اندازه‌گیری آب مصرفی و شکر تولیدی نشان داد درصورتیکه چغندر قند در دشت مغان با قطع آبیاری درمرحله انتهایی و در صورت نیاز به آب برای آبیاری محصولات دیگر درمرحله توسعه(بعد از استقرارگیاه) گیاه مواجه شود، بهره وری مصرف آب در این حالات ۶۰۰و۵۶۴ گرم ماده خشک به ازاء مصرف هر متر مکعب آب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، مرحله رشد، تنش خشکی، راندمان مصرف آب، دشت مغان

۱-عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل moharamzadeh_majid@yahoo.com
۲- اعضائ هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند

مقدمه

تعیین آب مصرفی برای گیاهان مختلف از اهمیت خاصی در طراحی پروژه‌های آبیاری داشته و مطالعات آزمایشگاهی و مزرعه ای وسیعی با استفاده از نمونه برداری خاک برای تعیین آب مصرفی انجام شده است (علیزاده، ۱۳۷۲). درحال حاضرکمبود آب در ایران همانند سایر مناطق خشک و نیمه خشک جهان مشکل عمده بوده و به تدریج بر ابعاد آن افزوده می شود چغندرقند از گیاهان زراعی متحمل به کم آبی است و دارای قابلیت بقاء بهتر در شرایط خشکی نسبت به بسیاری از گیاهان زراعی است (Scott and Jaggard, 1993). اعمال کم آبیاری در اواخر مرحله رشد گیاه چغندر قند موجب افزایش مقدار قند ناخالص می شود و درصدقند نیز در شرایط کم آبیاری بیشتر از درصد قند در شرایط آبیاری کامل گزارش شده است (Carter *et al*., 1979). جهاداکبر و ابراهمیان (۱۳۷۷) گزارش نمودند که تاخیردر آبیاری پس از سبز شدن بذرتا زمان آخرین آبیاری گندم، کاهش معنی داری در عملکرد ریشه و قند ایجاد نمی کند. اگر درمرحله ای از رشد، آب موردنیازآن تامین نشود گیاه با تنش رطوبتی مواجه شده وبسیاری از فعالیتهای فیزیولوژیک آن مختل می گردد. (Hawel *et al*., 1984)

بر اساس طبقه بندی F AO (۱۹۷۹) مصرف آب در چغندر قند به دورهٔ رشد آن بستگی دارد که این دوره رشد به چهار مرحلهٔ زیر تقسیم شده است.

الف- مرحلهٔ ابتدایی رشد (جوانه زنی) که از زمان جوانه زدن بذر تا زمانی که گیاه ده درصد سطح زمین را می پوشاند ادامه دارد.

ب- مرحله توسعه گیاه که از انتهای مرحله ابتدایی تا زمانی که گیاه به حداکثر رشد رسیده وحدود ۷۰ تا ۸۰ درصد سطح زمین را می پوشاند ادامه دارد. در این مرحله از رشد گیاه، میزان آب مصرفی افزایش، در حالی که تبخیر از خاک کاهش می یابد.

ج- مرحله میانی که از انتهای مرحله توسعه تا زمانی که گیاه شروع به رسیدن می کند،ادامه دارد. در این مرحله کانوپی گیاه کامل شده ودر چغندر قند بارشد سریع ریشه همراه است.

د- مرحله نهایی که از انتهای مرحله میانی تا برداشت محصول ادامه دارد.

جوانه زنی در حرارت کم کاهش و در این شرایط نیاز آبی گیاه برای جوانه زنی افزایش می یابد(Cook and Scott, 1993) . در مرحله توسعه، گیاه حساسیت زیادی به تنش رطوبتی دارد وجهت توسعه اولیه رشد و توسعه کامل برگها در اوایل فصل حفظ رطوبت در بخشهای فوقانی خاک ضروری است .(Doorenbos and Kasam, 1979).

در این مرحله برگ به مقدار کافی ساخته می شود و این مرحله به شدت تحت تاثیر متقابل آب، قابلیت دسترسی مواد غذایی(بخصوص نیتروژن) و درجه حرارت قرار دارد (کوچکی و همکاران،۱۳۷۶). مرحله میانی رشد از انتهای مرحله توسعه زمانی که گیاه شروع به رسیدن می کند حدود ۶۰ روز می‌باشد ودر این دوره درصد قند با سرعت بیشتری افزایش یافته واین افزایش مصادف با افزایش ماده خشک در گیاه چغندر قند می‌باشد مرحله انتهایی رشد از انتهای مرحله میانی تا مرحله برداشت محصول بوده و حدود ۴۵ روز طول می کشد. در مرحله انتهایی رشد در منطقه خشک غالباً انجام آبیاری تا دوره معینی قبل از برداشت (۶ یا۷هفته) سودمند می باشد.

(Doorenbos and Pruitt, 1979) گروز و همکاران (Grovesand Baily, 1994) با انجام آزمایش در ارتباط با مصرف مقادیر مختلف آب بر روی چغندر قند با اعمال رژیمهای مختلف آبیاری دریافتند کرتهایی که آبیاری نشده اند، میزان شکر تولیدی بسیار کمتر از کرتهایی است که حداکثرآب دریافت داشته‌اند وحداقل اختلاف بین این کرتها ۴تن شکر در هکتار بود. تنش ملایم تاثیر معنی داری در تولید ماده خشک ندارد وکاهش میزان آب حتی در برخی از مراحل رشدی برای آن مفید است (Howll *et al*., 1987). و اعمال قطع آبیاری در اوایل فصل رشد، بر درصد قند تاتیرنداشته

است (Hills *et al*., 1990). جهاد اکبر و همکاران (۱۳۷۶) در بررسی اثر تاخیر در آبیاری پس از سبز شدن محصول در زاعت چغندر قند دریافتند، تاخیر در آبیاری بر عملکرد ریشه تاثیر معنی‌داردارشته و باعث افزایش درصد قند و مقدار سدیم ریشه شده، لیکن بر روی میزان پتاسیم ریشه تفاوت معنی‌داری ملاحظه نشد. جیمز و همکاران (Jams *et al*., 1978) گزارش نمودند کاهش مصرف آب باعث کاهش تجمع سدیم موجود در ریشه می‌شود. فتوحی وهمکاران، (۱۳۸۷) با بررسی مدیریت آبیاری بر اساس تخلیه مجاز رطوبتی در منطقه میاندوآب گزارش نمودند تنش رطوبتی صفات کمی و کیفی ریشه چغندرقند را تحت تاثیر قرار داد وبا افزایش میزان تخلیه رطوبتی از عملکرد قند ناخالص بطور معنی‌دار کاسته شد و بیشترین ناخالصی‌های ریشه از آبیاری کامل حاصل شد. در تنش کمبود آب سنتز سیتوکنین دچار وقفه شده و شرایط برای تولید بیشتر ابسیسیک اسید (ABA) فراهم می‌شود. هورمون مزبور میتواند در ریزش برگ موثر باشد و ادامه استرس رطوبتی بر روی برگهای رشد کرده نیز تاثیرمی گذارد.(Keller and Luttge, 1991)

انجام تحقیقات دیگر روشن نموده که تحت تأثیر تنش خشکی محتوای پرولین سریعاً افزایش ومیزان رشد گیاهان ووزن مخصوص برگها کاهش یافت (Gzik, 1996). تحت تاثیر تنش خشکی تغییراتی در مقدار مواد محلول در ریشه چغندر قند حاصل می شود به عنوان مثال (Mack and Hoffman, 2006) گزارش نموند خشکی باعث افزایش مقدار گلوتامین در سلولهای ریشه می شود. غلظت قند در گیاهان خوب آبیاری شده در طول فصل بالا می‌رود در گیاهان تحت تنش غلظت قند خیلی سریع بالا رفته و تا پنج درصد بیشتر از گیاهان بدون تنش میرسد(کوک، دی. ا. و اسکات، آر. کی. ۱۳۷۷).

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به منظور بررسی حساسیت گیاه چغندر به کمبود آب در مراحل مختلف رشد در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی مغان در مختصات جغرافیایی N 39/35/64و E 47/49/84 و با ارتفاع ۷۷ متراز سطح دریا اجرا شد. آزمایش به صورت بلوکهای کامل تصادفی با پنج تیمارو چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت‌بودنداز:

(I_1): آبیاری به میزان تبخیر از طشتک کلاس A در هر نوبت و در تمامی مراحل رشد (تیمار شاهد)

(I_2): اعمال تنش رطوبتی در مرحله جوانه زنی (سبز شدن تا چهار برگی)

(I_3): اعمال تنش رطوبتی در مرحله توسعه (چهار برگی تا پوشش کامل)

(I_4): اعمال تنش رطوبتی در مرحله میانی (پوشش کامل تا شروع رسیدگی)

(I_5): اعمال تنش رطوبتی در مرحله انتهایی (شروع رسیدگی تا برداشت)

درروش آبیاری نشتی و میزان آب لازم برای هرکرت با استفاده ازسیستم لوله کشی و کنتورحجمی کنترل، ضمناً یک دستگاه طشتک تبخیر جهت اندازه گیری تبخیر روزانه ویک دستگاه باران سنج جهت اندازه گیری میزان بارندگی در محل اجرای طرح نصب شد. دورآبیاری در تیمار اول ودر مراحل مختلف تیمارهای بعدی که در آنها تنش لازم نبود۹۰میلیمتر بود. درتیمارهایی که تنش رطوبتی لازم بود، آبیاری زمانی انجام شد که ۹۰درصد آب قابل استفاده در عمق توسعهٔ ریشه مصرف شد. با استفاده از عمق توسعهٔ ریشه و فرمول I=(Fc-Aw)*Bd*D/100، حجم آب با توجه به سطح هرکرت محاسبه وبا استفاده از کنتور حجمی تامین شد. در این فرمول:

I: عمق آب مصرفی بر حسب سانتی متر

Fc : ظرفیت زراعی بر حسب درصد حجمی

Aw: آب قابل دسترس بر حسب درصد وزنی

Bd: عمق توسعه ریشه بر حسب سانتی متر

D: وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب)

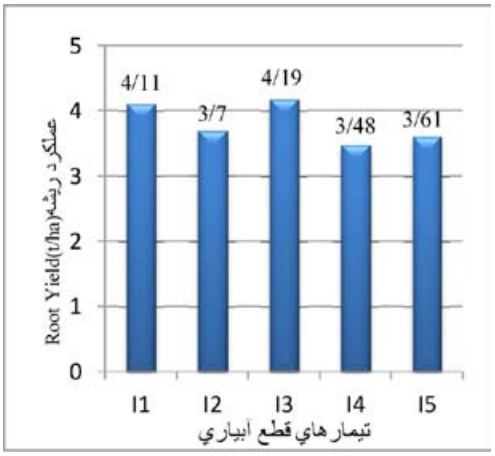
جهت اجرای آزمایش قطعه زمینی به مساحت ۱۰۰۰متر مربع انتخاب و پس از آماده سازی زمین و مطالعه خصوصیات فیزیکی پروفیل خاک تا عمق یک متری وتهیه نمونه مرکب خاک جهت انجام تجزیه‌های مربوطه به آزمایشگاه ارسال تا توصیهٔ کودی انجام گیرد. مساحت هر کرت آزمایشی ۲۴متر مربع و به صورت هشت خط شش متری با فواصل ۵۰ سانتیمتر بود. سطح برداشت از هر کرت چهار خط وسط به مساحت ۵/۷ متر مربع پس از حذف اثر حاشیه در نظر گرفته شد. در نیمهٔ اول آبان ماه برداشت انجام وپس از توزین ریشه ها، ازریشه‌های هر کرت خمیر جهت تجزیه شیمیایی تهیه شد. درصد قند به روش پلاریمتری و میزان سدیم و پتاسیم که ازعوامل اصلی ملاس زا می باشند با روش فیلم فتومتری اندازه گیری، و برای تعیین نیتروژن مضره از روش عددآبی (شیخ الا سلامی، ۱۳۷۶) استفاده شد. تمامی این اندازه‌گیری‌ها توسط دستگاه بتالایزر انجام گرفت. در پایان پس از گرد آوری داده‌ها از نرم افزار MSTATC و جهت رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده شد. به دلیل همگن بودن واریانس‌ها (با انجام آزمون بارتلت)، تجزیه مرکب داده‌ها با در نظر گرفتن این نکته که در نرم افزارMSTATC مقادیر F با خطای پایین جدول محاسبه می شودبنابرین مقادیر F براساس امید ریاضی برای هر یک ازعوامل مورد نظر محاسبه و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد ریشه : (Root Yield)

اعمال تیمارهای مختلف آبیاری در سطح آماری پنج درصد بر روی عملکرد ریشه معنی دار بود (جدول شماره۲). قطع آبیاری تا تخلیه ۹۰ درصد رطوبت قابل استفاده در دوره میانی رشد عملکرد ریشه را به طور معنی داری کاهش داد. علت چنین امری گرمای زیاد تابستان و تعرق بیش از حد چغندر قند ونیاز به آبیاری قبل از مصرف ۶۵ درصد رطوبت قابل استفاده می باشد. در این پژوهش تاثیر سال بر روی عملکرد ریشه در سطح احتمال یک درصد به دلیل شرایط جوی و تغییرمحل اجرای آزمایش در سالهای مختلف معنی دار شد. میزان عملکرد ریشه در سال اول ۲۰درصد بیشتر از سالهای دوم وسوم محاسبه شد (جدول شماره ۳). بررسی آمار هواشناسی پارس آباد مغان نشان می دهد درجه حرارت در طول دوره میانی رشد تا۳۸ درجه سانتی گراد افزایش یافته و بدلیل سنگین بودن بافت خاک، تاخیر در آبیاری و یا طولانی نمودن دور آبیاری موجب ایجاد شکاف در لایه‌های سطحی و حتی تا عمق توسعه ریشه شده و می تواند باعث ایجاد خسارت در ریشه‌های جانبی گردد. اعمال تنش در این دوره باعث شد تا عملکرد ریشه به ۵۱/۳ تن در هکتاررسیده و در مقایسه با تیمارهای برتربا کاهش عملکرد مواجه گردد. بیشترین عملکرد ریشه مربوط به قطع آبیاری در مرحله جوانه زنی و دوره انتهایی رشد به ترتیب به مقدار ۶۱/۰۵و ۶۰/۰۱ تن در هکتار بو(دجدول شماره۳). جهاد اکبر و همکاران (۱۳۷۶) با بررسی اثر تاخیر در آبیاری پس از سبز شدن محصول در زاعت چغندر قند دریافتند، تاخیر در آبیاری بر عملکرد ریشه تاثیر معنی‌دارداشته و باعث افزایش درصد قند و مقدار سدیم ریشه شده، و بر روی میزان پتاسیم ریشه تفاوت معنی‌داری نداشت. بررسی تجزیه واریانس ساده آزمایش در طول سال‌های اجرا نیز پایین بودن عملکرد در این دوره را تایید می نماید. بااعمال قطع آبیاری در سایر دوره‌های رشد همچون جوانه زنی، توسعه ومرحله انتهایی به دلیل مساعد بودن شرایط جوی وخنک بودن هوا در این دوره‌ها و بارندگی (که در میزان آب آبیاری محاسبه شده) تفاوت قابل ملاحظه ای با شاهد نداشت (شکل۱). در مرحله جوانه زنی اعمال تنش محسوس نبود، علت آن ورود سریع گیاه به مرحله بعدی یعنی مرحله توسعه بوده و در مرحله انتهایی که مصادف با زمان رسیدگی گیاه بود مجددا تاثیرقطع آبیاری به دلیل فراهم شدن شرایط مساعد جوی در عملکرد ریشه تاثیر نداشت. در این مرحله گیاه دو بار کمتر از شاهد مورد آبیاری قرار گرفت. بر اساس یادداشت برداری انجام شده در شرایط عادی رطوبتی در تیمار شاهد، تعداد آبیاری و مقدار آب مصرفی اگر چه

در سالهای مختلف با توجه به بارندگیها و میزان تبخیر تفاوت داشته لیکن متوسط تعداد آبیاری در شاهد و تیمار دوم۱۲ بار و در تیمار پنجم (قطع آبیاری در دوره انتهایی رشد)۱۰ بارو دردوره توسعه و میانی بترتیب چغندر قند ۹و ۷ بار با در نظر گرفتن دوره رشدی و تخلیه رطوبتی و عمق توسعه ریشه، مقادیر متفاوت آب دریافت داشته‌اند. طولانی بودن دوره میانی (۶۰-۵۵روز) و گرمای تابستان و مواجه شدن گیاه به تناوب با قطعی آبیاری، عملکرد ریشه را تتاثیر قرار داد. لذا در دشت مغان در صورتی که چغندر قند در دوره میانی با تنش آبیاری مواجه شود از عملکرد ریشه بطور معنی داری کاسته خواهد شد.

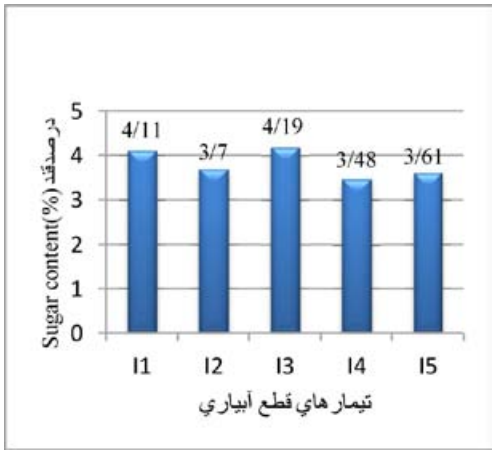


شکل-۱ میانگین عملکرد محصول ریشه با اعمال رژیم‌های مختلف رطوبتی

Fig1- Root yield trendes in different irrigation treatments

درصد قند: (Sugar Content)

تاثیر تیمارهای آبیاری روی درصد قند در سطح پنج درصد معنی دار شد (جـدول۲). اعمال قطع آبیاری در مرحله انتهایی موجب افزایـش درصد قند نسبت به اعمال سایـر تیمارها شد (شکل۲). کمترین درصد قند نیز به اعمال قطع آبیاری در مرحله میانی رشد بـه مقدار ۷/۱۰ درصد تعلق داشت. بیشترین درصد قند مربوط به تیمار پنجم و سوم بترتیب قطع آبیاری در مرحله انتهایی و توسعه رشدی بـه مقدار ۷۷/۱۲و۱۲/۱۲ درصد بود. سایر تیمارها در بین این دو محدوده قرار گرفتند (جدول ۴). بررسی اثر متقابل سال و تیمار قطع آبیاری بر روی درصد قند در سطح احتمال پنج درصد نیز معنی‌دار شد. به بیان دیگر تاثیر تیمار آبیاری در سالهای مختلف روی درصـد قند یکسان نبوده است. بیشترین درصد قند در سال سوم آزمایش به میزان ۲۶/۱۳ درصد حاصل شد(جدول شماره۳). بـه طور کلی در هر سه سال آزمایش بیشترین درصد قند مربوط به قطع آبیـاری در دوره انتهایی رشد بدست آمد (جدول ۴). در ارتباط با اثرات تنش کمبود آب بر درصد قند گزارشات مختلفی ارائـه شده است. در یک بررسی نشان داده شده که با اعمال قطع آبیـاری در اوایـل فصل رشد، تنـش بر درصد قنـد ریشه تاثیر نداشـت اگر چه درصد قنـد در وزن تر ریشه، در شرایط تنش بیش از عدم تنش بـود(Hills *et al*. 1990). حالی که براون و همکـاران (Brown *et al*. 1987) طی مطالعاتی نشان دادند که تنش در اوایل فصل رشد درصد قند را کاهش می دهد.



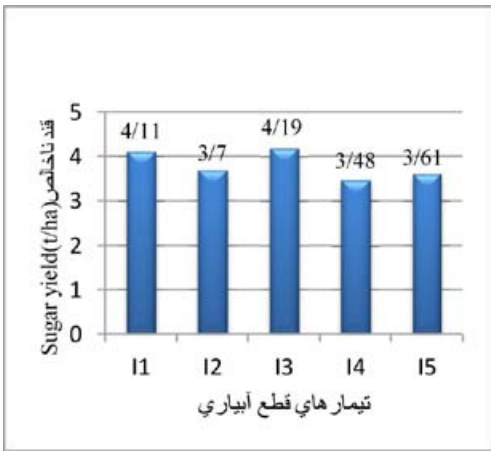
شکل-۲ تغییرات درصد قند با اعمال رژیم‌های مختلف رطوبتی

Fig 2 - Sugar content trendes in different irrigation treatments

عملکرد قند ناخالص: (Sugar Yield)

جدول تجزیه واریانس مرکب (جدول ۲) اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد برای محصول قندناخالص را نشان نمی

دهد. دراین بررسی، عملکرد قند ناخالص همگام با افزایش در صد قند در تیمار سوم و پنجم بیشتر از سایر تیمارها به ترتیب به مقدار۷/۴و۶/۷تن در هکتار حاصل شد (شکل۳). کمترین مقدار به تیمار چهارم یعنی قطع آب در مرحله چهارم رشدی به مقدار۹۳/۵تن در هکتار تعلق داشت.

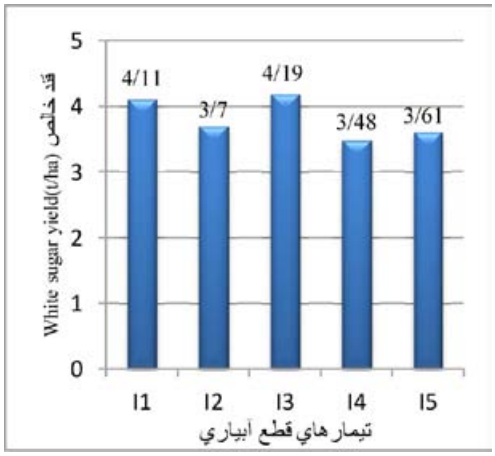


شکل-۳ تغییرات عملکرد محصول قند با اعمال رژیم‌های مختلف رطوبتی

Fig3- Sugar yeild trendes in different irrigation treatments

عملکرد قند خالص: (White Sugar Yield)

بررسی جدول تجزیه واریانس مرکب اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد برای محصول شکرسفیدنشان می دهد (جدول۲). بیشترین محصول شکر تولیدی مربوط به اعمال تیمار پنجم و سوم بترتیب به مقدار ۴/۶۸ و ۴/۵۰ تن در هکتار و کمترین مقدار مربوط به اعمال تیمار چهارم یعنی قطع آبیاری در مرحله میا نی به مقدار۲/۶۴ تن در هکتار است (جدول۴). سایر تیمارها محصول شکر را نسبت به تیمار شاهد افزایش داده‌اند. بنابرین می توان گفت که در دشت مغان برای نیل به این منظور(افزایش میزان شکر تولیدی) بایستی در مرحله میانی رشد ازقطع آبیاری جلوگیری وتصمیم گیری در توزیع آبیاری و دخالت درمصرف آب به منظور آبیاری سایر محصولات بایستی در اول دوره رشدی بعد از استقرار گیاه و انتهای دوره انجام گیرد.

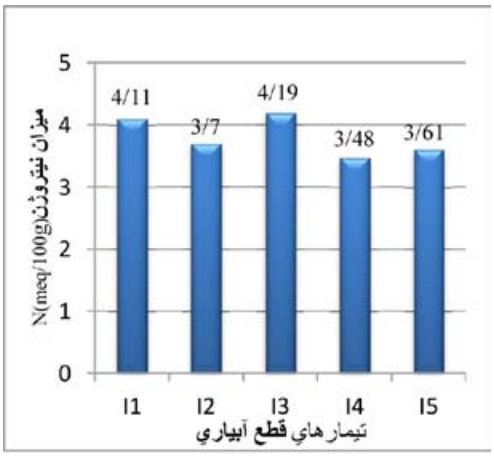


شکل-۴ تغییرات عملکرد محصول قند با اعمال رژیم‌های مختلف رطوبتی

Fig4- White sugar yeild trendes in different irrigation treatments

نیتروژن مضره و املاح معدنی

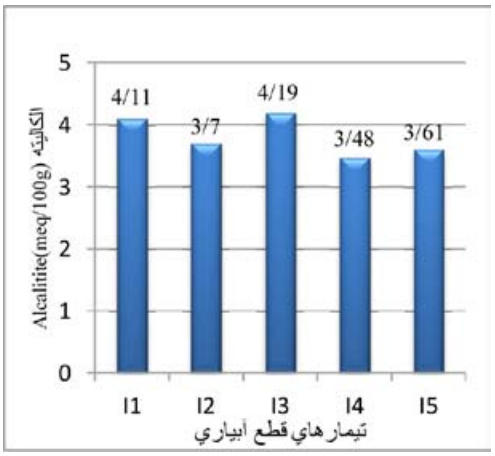
بررسی جدول تجزیه واریانس مرکب در دوره سه ساله طرح نشان می دهد اگر چه اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد دربررسی میزان نیتروژن مضره و املاح معدنی مخصوصا الکالیته مشاهده نمی شود (جدول ۲). نیتروژن به عنوان یک ناخالصی در ریشه بوده و از استحصال کامل قند ممانعت و باعث افزایش هزینه در فرایند قند سازی می شود و مقدار آن تحت شرایط تنش، مصرف کودهای نیتروژن دار و شرایط آب و هوایی متغییر می باشد. در این تحقیق با طولانی شدن دور آبیاری میزان ناخالصی‌ها افزایش یافت. میزان نیتروژن مضره درتنش دوره میانی رشد بیش از سایر تیمارها بود (شکل۵). (محمدیان و همکاران، ۱۳۸۵) در بررسی اثر مدیریتهای مختلف آبیاری بر برخی از صفات کمی و کیفی چغندرقند گزارش نمود که میزان نیتروژن مضره در حالتهای مختلف تنش بیشتر از شرایط بدون تنش می باشد. بنابرین زمانی که چغندر قند در معرض تنش رطوبتی قرار می گیرد و مدت زمان تنش طولانی باشد میزان نیتروژن مضره افزایش و از کیفیت چغندر تولیدی کاسته می‌شود (جدول ۴).



شکل-۵ تغییرات میزان نیتروژن با اعمال رژیم‌های مختلف رطوبتی

Fig5- The comparison of N in different treatments

بررسی میزان تغییرات الکالیته (K+NA/N)، مطابقت میزان آن را با آزمایشات قبلی انجام شده در دشت مغان (گوهری و همکاران، ۱۳۶۸) نشان می دهد. میزان الکالیته با اعمال تمامی تیمارهای مختلف آبیاری بیشتر از۴ بوده ونشان دهنده پایین بودن کیفیت چغندرقند تولید شده می باشد (شکل۶).



شکل-۶ تغییرات میزان الکالیته (نسبتK+NA/N) با اعمال رژیم‌های مختلف رطوبتی

Fig6- The comparison of Alcalitity in different treatments

سدیم وپتاسیم: (K ,NA)

بررسی جدول تجزیه واریانس مرکب(جدول ۲) اختلاف معنی داری را درسطح پنج درصد برای سدیم و پتاسیم نشان می‌دهد. بر اساس جدول مقایسه میانگینها (جدول شماره ۴) با اعمال تیمار اول (تیمار شاهد) که با اعمال آن گیاه هیچ تنشی را متحمل نشده است میزان سدیم بیشتری حاصل شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشته است بنابرین به نظر می‌رسد فراوانی آب، میزان جذب سد یم توسط ریشه را افزایش داده است. سایر تیمارهای اعمال شده که همراه با ایجاد تنش در زمانهای مختلف بر روی چغندرقند بود، تاثیر متفاوت بر روی میزان سدیم نداشته است. بطوریکه در بین تیمارهای قطع آبیاری میزان سدیم با اعمال تنش در مرحله توسعه، میانی و انتهایی رشد در یک گروه قرار گرفته‌اند. کمترین میزان سدیم بهاعمال تیمار پنجم (قطع آب در مرحله انتهایی رشد) تعلق داشت. براون و همکاران (Brown *et al*. 1987) نیز گزارش دادندکه تنش اول فصل مقدار سدیم ریشه را کاهش و باعث افزایش میزان پتاسیم می شود. در این تحقیق میزان پتاسیم در شرایط تنش درمرحله میانی رشد بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده و در گروه جداگانه نسبت به اعمال سایر تیمارها قرار گرفته است.

درصد قند ملاس: (MS)

بررسی جدول تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در طول سه سال اجرای تحقیق نشان میدهد اعمال تیمارهای مختلف آبیاری بر روی درصد قند ملاس معنی‌دار نبود.

راندمان مصرف آب: (WUE)

راندمان مصرف آب عبارت است از مقدار ماده خشک تولید شده بر حسب گرم بر کیلو گرم آب مصرف شده یا کیلو گرم ماده خشک بر هکتار سانتی متر آب بیان میشود (سرمدنیا، ۱۳۶۸). مقدار آب مصرفی، عملکرد شکر خالص و راندمان مصرف آب در جدول شماره(۱) آمده است. بر اساس اندازه

گیری انجام شده در تیمار اول چغندر قند پس از مصرف ۸۶۵۰متر مکعب آب در هکتار ۳۷۰۰ کیلو گرم شکر سفید تولید نموده که راندمان مصرف آب برابر یا ۴۲۰ گرم در متر مکعب می باشد یعنی به ازاء مصرف هر متر مکعب آب، ماده خشک تولید شده ۴۲۰گرم بوده است. اعمال قطع آبیاری در مرحله جوانه زنی پس از مصرف ۸۴۳۰ متر مکعب آب در هکتار۴۱۹۰ کیلو گرم شکر سفید در هکتار تولید نموده که راندمان مصرف آب ۴۹۷گرم در متر مکعب میباشد. وبترتیب مصرف آب و راندمان مصرف در مراحل توسعه، میانی و انتهایی در جدول شماره (۱) آمده است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری آب مصرفی و شکر تولیدی موید این نکته است که درصورتیکه چغندر قند در دشت مغان با قطع آبیاری درمرحله انتهایی و در صورت نیاز به آب آبیاری برای آبیاری محصولات دیگر درمرحله توسعه (بعد از استقرارگیاه) گیاه مواجه گردد، بهره وری مصرف آب جهت تولید شکربیشتراز سایر مراحل رشدی است که در این حالات به ازاء مصرف هر متر مکعب آب، ماده خشک تولید شده بترتیب ۵۸۸و ۶۰۰ گرم می‌باشد.

جدول شماره ۱ – عملکرد شکر خالص بر اساس آب مصرفی (کیلوگرم در هکتار)

Fig 1- White sugar yield based on water usage (Kg/ha)

تیمار treatment	آب مصرفی (متر مکعب در هکتار) water usage	عملکرد شکر خالص (کیلوگرم در هکتار) white sugar yield (Kg/ha)	راندمان مصرف آب (گرم برمتر مکعب آب) WVE	دفعات آبیاری number of irrigation
I_1	8650	3700	420	12
I_2	8430	4190	497	12
I_3	7980	4500	563	9
I_4	6580	2640	400	7
I_5	7850	4680	600	10

جدول۲- میانگین مربعات در تجزیه واریانس مرکب سه ساله صفات کمی و کیفی چغندر قند طی سالهای ۱۳۸۳-۱۳۸۵

Table 2- mean squares in combined anlaysis of sugar beet quantitative and qualitative in 2004-2006

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (DF)	عملکرد ریشهٔ Root Yield	درصد قند (Sugar countent)	عملکرد قند ناخالص (Sugar Yield)	سدیم (Na)	پتاسیم (K)	نیتروژن (N)	قند خالص White Sugar Yield	الکانیته (Alcalitiy)	درصد قند ملاس (Melases Countent)
سال(Year)	2	697/34**	36/34**	15/97*	14/25*	3/63*	/352	11/310*	20/43*	/147
سال(تکرار)(Y*R)	9	122/01	1/35	3/80	/64	/727	/621	/278	1/04	/806
قطع آبیاری(Tretment)	4	169/79*	8/33*	5/94	1/46	1/239*	1/373	8**	/53	1/877
اثر متقابل(سال در قطع آبیاری)(Y*T)	8	137/29	/91	2/35	1/25	1/679**	/967	8/965**	/98	/706
اشتباه(E)	36	62/18	1/31	2/45	/96	/278	/578	/320	1/32	/563
%CV	13/64	13/64	9/78	24/31	25/47	8/95	9/24	14/35	27/52	15/22

جدول شماره-۳ مقایسه میانگین سالها از نظر صفات کمی و کیفی مورد بررسی در سال ۲۰۰۶-۲۰۰۴

Table 3- The Comparison of year means for quantitative and qualitative in 2004-2006

سال(Year)	درصدقند ملاس (Melases Countent) (t/ha)	الکالیته Alcalitity	قند خالص White Sugar	نیتروژن (N)	پتاسیم (K)	سدیم (Na) (t/ha)	عملکرد قند ناخالص (Sugar Yield)	درصد قند su gar countent (t/ha)	عملکرد ریشه Root Yield
						ناخالصی های شربت(میلی اکی والان در 100گرم ریشه) (میلی اکی والان در صد گرم ریشه)			Meq/100g
1383	3/60b	3/96b	4/04a	3/98a	8/39a	6/82a	5/90a	11/17 b	64/57 a
1384	4/28a	5/28a	3/16b	2/96a	8/12b	6/27a	5/94 a	10/74b	53/71 b
1385	3/42b	3/30b	4/63a	4/64a	8/17b	5/84b	7/47a	13/26a	55/12 b

در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند تفاوتی با یکدیگر ندارند.

* Mean followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probablity

جدول -۴ مقایسه میانگین تیمارها(قطع آبیاری) برای صفات کمی و کیفی چغندرقند

Table 4- Means comparison treatments(Irrigation cut) of quantity and quality of sugar beet

تیمارها (Tretments)	عملکرد ریشه (تن در هکتار) Root Yield(t/ha)	درصد قند sugar countent	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار) Sugar Yield(t/ha)	سدیم (Na)	پتاسیم (K)	نیتروژن (N)	عملکرد قند خالص Alcalitity Sugar(t/ha)	الکالیته	د رصد قند ملاس White %Melases
			ناخالصی های شربت(میلی اکی والان در 100گرم ریشه) Meq(100gr)						
I_1	57/85 a	11/13bc	5/95a	7/05a	8/27ab	3/72a	3/7bc	4/71a	4/11a
I_2	61/05 a	11/94bc	6/65a	6/44b	8/14ab	3/93a	4/19ab	3/71a	5a
I_3	60/01 a	12/13ab	6/73a	6/30b	7/99b	3/41a	4/5a	4/20a	4/71a
I_4	51/39 b	10/70d	5/93a	6/76ab	8/85a	4/49a	2/64c	3/48a	5/52a
I_5	59/1a	12/77a	7/40a	5/98ab	7/95b	3/82a	4/68a	3/64a	4/28a

در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند تفاوتی با یکدیگر ندارند.

*Mean followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probablity

نتیجه گیری کلی

در دشت مغان در صورتیکه چغندر قند در مرحله میانی رشد که از اوایل تیرماه شروع و بمدت ۶۰-۵۵ روز ادامه دارد با کمبود آب و طولانی شدن دور آبیاری مواجه گردد بدلیل گرمای زیاد تابستان(تا ۳۸درجه سانتی گراد در مردادماه) وتبخیر تعرق حاصله عملکرد ریشه (۵۱/۳۹ تن در هکتار) و درصد قند به (۱۰/۶) نزول و این مقادیردر مقایسه با سایر تیمارها و تیمار برتر یعنی قطع آبیاری در مرحله انتهایی با عملکرد ریشه ۵۹/۲ تن در هکتار و درصد قند ۱۲/۸ تفاوت داشته و از نظرآماری در سطح پنج درصداختلاف معنی داری دارد. میزان محصول قند ناخالص در واحد سطح نیز با اعمال تیمار چهارم ۵/۵ تن در هکتار نسبت به تیمار پنجم با مقدار۵/۷ تن تفاوت قابل ملاحظه ای دارد. بررسی املاح و عناصر معدنی (نیتروژن مضره و نسبت K+NA/N) با اعمال تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد نشان نداد. لیکن افزایش طول دوره آبیاری سبب افزایش ناخالصی‌ها گردید. بالا بودن مقدار الکالیته (بیش از۴) از حد مطلوب آن(۱/۸) حاکی از پایین بودن کیفیت چغندرقند تولیدی در مرحله میانی با قطع آبیاری می باشد. چنانچه چغندرقند در دهه سوم اسفند ماه و یا با کمی تاخیر در دهه اول فروردین ماه کاشته شود ورود به مرحله توسعه پس از یکماه اتفاق می افتد که این دوره مصادف با بارندگیهای بهاره و مساعد بودن شرایط جوی و پایین بودن تبخیر و تعرق بوده و گیاه بخوبی می- تواند شرایط قطع آبیاری رابا کمترین خسارت تحمل نماید. بعد از مرحله استقرار بوته، امکان قطع آبیاری برای یک دورآبیاری تاثیر منفی در کمیت و کیفیت چغندرقند نداشته و میتوان با قطع آبیاری نسبت به کنترل رشد رویشی که توام با اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر به طرف اندام زمینی است کمک نمود. نتایج حاصل از اندازه‌گیری آب مصرفی و شکر تولیدی موید این نکته است که درصورتیکه چغندر قند در دشت مغان با قطع آبیاری در مرحله انتهایی و در صورت نیاز به آب آبیاری برای آبیاری محصولات دیگر درمرحله توسعه (بعد از استقرار) گیاه مواجه گردد، بهره وری مصرف آب جهت تولید شکربیشتراز سایر مراحل رشدی است که در این حالات به ازاء مصرف هر متر مکعب آب، ماده خشک تولید شده بترتیب ۵۸۸ و ۶۰۰ گرم میباشد.

منابع References

جهاداکبر، م و ابراهیمیان،ح. ۱۳۷۷. ارزیابی سه مدیریت زراعی وشش رقم جهت صرفه جویی آب در سه ماههاول فصل رشد در زراعت چغندرقند. مجله چغندرقند. جلد.۱۴.(شماره ۱و۲).

جهاداکبر، م. م.عقدائی، م. ابراهیمیان،ح. ر.۱۳۷۶. بررسی اثر تاخیر در آبیاری پس از سبز شدن محصول در زراعت چغندر قند. مجله چغندرقند. جلد۱۷(شماره۲). ۱۳۸۸.

کوچکی، ع. حسینی، م. و نصیری، م. ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

کریمی، م. م. ۱۳۶۵. اگرو متئورولوژی دشت مغان. وزارت کشاورزی، مهندسین مشاور جامع ایران.

کوک، دی. ا. و اسکات، آر. کی.۱۳۷۷. چغندر قند از علم تا عمل(ترجمه). نشر علوم کشاورزی.

گوهری،ج. روحی، ا. افشاری، ن. ۱۳۶۸. گزارش نهایی تاریخ کاشت و برداشت چغندر قند دشت مغان. موسسه چغندر قند

علیزاده، ا. ۱۳۷۲. اصول طراحی سیستمهای آبیاری (ترجمه). انتشارات استان قدس رضوی.

لسانی، حسین. ۱۳۷۸. اثرتنشهای محیطی در زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد کرج.

فتوحی، کیوان. احمدآلی، ج و نورجو، ا. ۱۳۸۷. مدیریت آبیاری بر اساس تخلیه رطوبتی در مراحل مختلف رشد چغندرقند در منطقه میاندوآب. مجله چغندرقند. جلد۲۴، شماره۱.

محمدیان، رحیم. طالقانی، د و صادق زاده، س. ۱۳۸۹. اثر مدیریتهای مختلف آبیاری بر برخی صفات کمی و کیفی چغندرقند. مجله چغندرقند. جلد۲۶، شماره ۲.

Brown KF, Mcgowa M. Armstrong MJ. 1987. Response of the components of sugar beet leaf water potential to drying soil profil. J. Agric. Sci, Camb. 109:423-444

Carter JN, Jensen ME, Traveler D J. 1979. Effect of mid and late season water stress on sugar beet growth and yield. Agronomy Jornal. 72(5):806-815.

Cooke,D.A,and R.K.Scott. 1993. sugar beet crop, Science in to practice, published by chapman& Hall, IS. No-412-25130-2,P:278-324

Davidoff B, Hanks RJ. 1989. Sugar beet production as influenced by limited irrigation. Irrigation Sci. 133;251-261

Doorenbos,J, and Kasam,A.H. 1979. Yield response to water food and Agricultural organization of the united nation ; NO.33.

Doorenbos,J, and Pruitt,W.O. 1977. Crop water requirement Irrigation and drainage. Paper.F.A.O. Rom ; NO.24.

Howell TA, Hatfield JL, Yamada H, Davis KR. 1984. Evaluation of cotton canopy temperature to detect crop water stress. Transaction of the ASAE: 84-89

Howell TA, Ziska LH, Mccormick RL, Bortch LM. 1987. Response of sugar beets to irrigation frequency and cut off on clay lome soil. Irrig. Sci. 8:1-11

Hills FJ, Winter SR, Henderson DW. 1990. Sugar beet.In: Stewart BA, Irrigation of Agriculture Crop. 795-810.

James DW, Doney DL, Theurer J C, Hurtst RL. 1978. sugar beet genotype,N, and soil moisture availability intreraction in components of beet yield quality. Agron; 70:522-531

Grove,S.J. and Baily,R.J. 1994. Strategies for the sub optimal Irrigation of sugar beet. NO.38,201-207

Carj,J.W. 1983. Photosynthesis and environmental stress Interaction in sugar beet leaves.agronomy Abstracts. 3: 1-10

Keller,P and Luttge,U. 1991. The water relations and Absicic acid content. Botany. 1991; 65:75-85

Gzik,A. 1996. Accumulation of praline and pattern of alpha amino acids in sugar beet plant in response to osmotic water and salt strees. Environmental and Experimental,Botany, 36: 29-30

Mack G, Hoffman GM. 2006. Organ-specific adaptation to low precipitation in solute concentration of sugar beet. Europ. J. Agronomy. 25: 270-279

Scott RK, Jaggard KW. Crop physiology and agronomy. In: The Sugar beet Crop: Science into practice (Eds D.A. Cook&R.K. Scott), pp. 179-237. London: Chaman and Hall.

مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲
صفحات ۲۶-۲۱

ارزیابی صفات مورفولوژیک و پروتئین گیاه پرکو در واکنش به سطوح نیتروژن و تعداد چین

Reaction of Morphologic characters and protein of Perko PVH to different levels of nitrogen and cutting

مهدی صادقی شعاع[۱]، علی کاشانی[۱]، قربان نورمحمدی[۲]، فرزاد پاک نژاد[۱] و رضا نصری[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۲۰

چکیده

جهت ارزیابی تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تعداد چین بر عملکرد کمی و کیفی گیاه پرکو (Perko PVH) آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۳۸۹-۹۰ در مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج به اجراء در آمد. فاکتورهای مورد بررسی شامل سطوح مختلف نیتروژن با چهار سطح(۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) در کرت‌های اصلی و تعداد چین با دو سطح(۱چین و ۲چین) درکرت‌های فرعی بود. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، عملکرد علوفه سبز، وزن خشک کل، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین بود. نتایج نشان داد که بین سطوح مختلف نیتروژن در صفات ارتفاع بوته، عملکرد علوفه سبز، وزن خشک کل، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. همچنین نتایج حاکی از معنی‌داری صفات مورد بررسی بین سطوح مختلف تعداد چین بود. بیشترین وزن خشک کل مربوط به سطوح ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن، به ترتیب با ۷/۰۷ و ۶/۹۷ تن در هکتار بود به طوری که این سطوح در یک گروه آماری قرار گرفتند. بیشترین درصد پروتئین نیز مربوط به سطح ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۴/۶۷ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: پرکو، براسیکای علوفه ای، نیتروژن، چین، عملکرد کمی و کیفی

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، البرز، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه زراعت، تهران، ایران
*نویسنده مسئول: Mehdi.SadeghiShoae@yahoo.com

مقدمه

اخیراً رقم‌های دورگه از گونه‌های گوناگون براسیکاها به دست آمده است. این رقم‌ها ناشی از تلاقی برون گونه‌ای گونه‌های تتراپلوییدکلزای علوفه ای، کلم چینی و شلغم علوفه‌ای به نام‌های پرکو پی وی اچ (Perko PVH)، نوکو (Nuko)، بوکو (Buko) و تیفون (Typhon) است. این دورگه‌ها امروزه به طور گسترده‌ای در کشورهای اروپایی و تا اندازه‌ای در آمریکای شمالی به نام علوفه بین کشتی(اضطراری) کاشته می‌شوند(بحرانی، ۱۳۸۰). گیاه پرکو هیبریدی از تلاقی بین کلزای پاییزه با ۱۹ جفت کروموزوم و کلم چینی با ۱۰جفت کروموزوم است که به طور مصنوعی تتراپلوئید شده‌اند. (compestris L. var sensulafa Brassica napus L. var napus×Brassica) و گیاه جدید با ۲۹ جفت کروموزوم از جهات مختلفی نسبت به والدین خود برتری دارد. با پیشرفت علم اصلاح نباتات ارقام جدیدی جهت تأمین روغن و علوفه تولید گردیده است. هیبریدهای حاصل از تلاقی بین گونه‌های تتراپلوییدجنس براسیکا با نام‌های تجارتی مختلف مانند پرکو، بوکو، نوکو، تیفون، رامتیل، فاسیلیا و... بدست آمده‌اند که کشت آن‌ها در مقیاس بسیار وسیع معمول شده است، این گیاهان برای دام خوش خوراک بوده و حتی تا تشکیل غلاف بذر خشبی نشده و ارزش علوفه‌ای خود را حفظ می کنند. ماده خشک آنها نسبتاً کم ولی میزان پروتئین علوفه خشک بعضی از ارقام آن‌ها با میانگین ۲۴ ٪ و گاهی به ۲۶ ٪ نیز می‌رسد. کل ماده قابل هضم در شرایط آزمایشگاهی آن‌ها حدود ۹۱ ٪ و قابلیت هضم کل مواد آلی علوفه پائیزه این گیاهان در دام‌های نشخوار کننده ۹۳ ٪ ذکر گردیده است(Jung *et al.*,1986) .

گیاه پرکو (Perko) حاصل تلاقی گیاهان تتراپلوییدشده کلزای پاییزه (*Brassica napus* L. *var napus*) با تعداد کروموزوم 2n = 2x= 38 کلم چینی (*Brassica campestris* L. *var.sensulato*) با تعداد کروموزوم 2n = 2x= 20 می‌باشد. کاشانی و همکاران (۱۳۶۵) با ارائه گزارش نتایج پژوهش‌های مقدماتی در ارتباط با معرفی سه رقم نوکو، بوکو و پرکو در خوزستان و مقایسه آنها با کشت مخلوط شبدر- یولاف به این نتایج دست یافتند که گیاهان مذکور می‌توانند بهتر از مخلوط شبدر-یولاف خلأ تولید علوفه‌ی سبز زمستانی را که مشکل اساسی تداوم تغذیه دام‌ها در این منطقه می‌باشد پرنماید. در ضمن میان سه رقم مورد بررسی نوکو با حداکثر محصول ماده خشک در یک دوره رشد ۵۰ روزه با عملکرد ۶/۰۱۷ تن در هکتار و در یک دوره ۷۳ روزه با عملکرد ۱۱/۹۷ تن در هکتار به عنوان بهترین علوفه شناخته شد. در دوره رشد ۷۳ روزه روند افزایش ماده خشک تقریباً با دوره رشد ۵۰ روزه مطابقت داشته و بین ارقام گیاهان علوفه‌ای جدید(براسیکا) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در حالی که هر سه گیاه جدید در مقایسه با مخلوط شبدر- یولاف اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد نشان دادند. کاشانی (۱۳۵۳) امکان کشت گیاه پرکو در خوزستان را بررسی، نتایج نشان داد که در یک دوره ۱۱۵ روزه (مهر تا اوایل بهار) بیش از ۷۰ تن علوفه تر در هکتار معادل ۶ تن علوفه خشک در هکتار تولید نمود. حمدی و همکاران (۱۳۷۱)پرکو در مدت ۵ ماه ۱۳۴ تن علوفه سبز و ۷/۱۲ تن علوفه خشک با متوسط ۲۴ درصد پروتئین مقدار ۲۷۷۰ کیلوگرم پروتئین خام در هکتار تولید نمود. شاخص سطح برگ آن ۲/۱۳ و ارتفاع گیاه قبل از مرحله گل دهی و تشکیل ساقه گل دهنده ۵۷/۴ سانتی متر اندازه‌گیری شد.

نیتروژن به عنوان عنصری کلیدی در تغذیه گیاهان نقش بسزایی در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی دارد و همچنین به افزایش توان گیاه برای مقابله با شرایط دشوار محیطی کمک زیادی می کند (امام و همکاران، ۱۳۸۸). یکی از مهمترین راه‌های افزایش کارآیی مصرف نیتروژن در بوم نظام‌های زراعی رعایت تناوب زراعی است. در نظام‌های تناوبی به واسطه بهبود شرایط رشد گیاهان و کاهش عوامل محدود کننده رشد و تولید، بهره وری گیاه از منابع موجود به ویژه نیتروژن قابل دسترس افزایش یافته و تلفات نیتروژن به حداقل می رسد (آئینه بند، ۱۳۸۴).

شهسواری و صفاری (۱۳۸۴) در آزمایشی مزرعه ای مشاهده نمودند که با مصرف مقادیر بیش تر کود نیتروژن عملکرد بیولوژیک گندم افزایش یافت. این نتیجه تأثیر بسیار مهم

نیتروژن به عنوان یکی از عناصر ضروری مورد نیاز گیاه در فرایندها و ساختمان‌های گیاهی را به خوبی نشان می‌دهد. نتایج آزمایش توسط امام و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که با افزایش مقدار نیتروژن، افزایش معنی داری در شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ در شرایط تنش خشکی به دست آمد. سطح برگ بیشتر همراه با دوام بیشتر در سطوح بالاتر نیتروژن (نسبت به شاهد)، باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه گردید. در هر دو شرایط رطوبتی، با افزایش مقدار نیتروژن، تولید ماده خشک افزایش یافت با افزایش سطوح نیتروژن، غلظت نیتروژن دانه در هر دو شرایط رطوبتی افزایش یافت.

هدف از اجرای این آزمایش بررسی امکان کشت گیاه پرکو در منطقه کرج و واکنش این گیاه به سطوح مختلف نیتروژن و تعداد چین بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ در مزرعه آموزشی – تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج (واقع در ۳۵۰۴۵ عرض شمالی و ۵۱۰۶ طول شرقی به ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا) انجام شد. بافت خاک لومی رسی با pH=7.6 و شوری در عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک برابر با ۵/۵ دسی زیمنس بر متر مربع بود. آزمایش به صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی شامل سطوح مختلف نیتروژن با چهار سطح (۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و تعداد چین با دو سطح (۱چین و ۲چین) بود، به طوری که سطوح نیتروژن در کرت‌های اصلی و تعداد چین در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. هر کرت دارای ۸ خط کاشت و که فاصله هر خط کاشت ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شد و بذرها در عمق ۵/۰ سانتی متری کشت شدند. تاریخ کاشت ۱۰ آبان ماه ۱۳۸۹ و زمان برداشت ۱۵ اردیبهشت ماه بود. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، عملکرد علوفه سبز، وزن خشک کل، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین بود. تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS وترسیم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

براساس نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف نیتروژن بر روی ارتفاع گیاه در سطح احتمال۱ درصد معنی‌دار شد(جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ارتفاع ۱۲۳/۱۶ سانتی متر بیشترین و سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۹۰/۱۶ سانتی متر کمترین ارتفاع گیاه را داشت (جدول۲). حمدی و همکاران (۱۳۷۱) نیز گزارش دادند که با افزایش میزان نیتروژن، ارتفاع گیاه پرکو نیز افزایش یافت. همچنین نتایج بیان کننده معنی‌داری اثر تعداد چین بر ارتفاع گیاه بود (جدول۱). به صورتی که سطح یک چین با ۱۱۹/۰۰ سانتی متر ارتفاع، بوته بلندتری نسبت به سطح دو چین با ارتفاع ۹۶/۵۰ سانتی متر داشت(جدول۲). با توجه به این مطلب که در سطح دو چین گیاه بعد از اولین چین با توجه به محدودیت زمان و دما، فرصت کمتری برای افزایش ارتفاع داشت، این نتایج قابل انتظار بود.

عملکرد علوفه سبز

بر اساس نتایج تجزیه واریانس سطوح مختلف نیتروژن بر روی صفت عملکرد علوفه سبز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد(جدول ۱). بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین عملکرد علوفه سبز را سطوح ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن، به ترتیب با ۵۳/۹۳ و ۵۳/۱۵ تن در هکتار داشتند به طوری که این دو سطح در یک گروه از نظر آماری قرار گرفتند و کمترین عملکرد علوفه سبز را سطوح ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب با ۰۱/۴۸ و ۳۰/۴۶ تن درهکتار داشتند که این سطوح نیز در یک گروه آماری قرار گرفتند(جدول۲). کود نیتروژن در

افزایش رشد سبزینه‌ای گیاهان زراعی تاثیر قابل توجهی دارد و پرکو با استفاده از این عنصر حیاتی شاخ و برگ خود را افزایش می‌دهد (حمدی و همکاران،۱۳۷۱؛امام و همکاران، ۱۳۸۸).
همچنین نتایج بیان کننده معنی‌داری اثر تعداد چین بر عملکرد علوفه سبز در سطح احتمال آماری یک درصد بود (جدول۱). بر اساس مقایسه میانگین‌ها دو چین برداشت با تولید ۴۴/۵۹ تن در هکتار در مقایسه با ۳۱/۲۵ تن در هکتار یک چین برداشت برتری خود را نشان داد (جدول ۲).

وزن خشک کل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف نیتروژن در صفت وزن خشک کل اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال آماری یک درصد وجود داشت(جدول۱). بر اساس مقایسه میانگین بیشترین عملکرد وزن خشک را سطوح ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب با ۷/۰۷ و ۶/۹۷ تن در هکتار داشتد و در یک گروه از نظر آماری قرار گرفتند و کمترین آن با ۵/۷۹ تن در هکتار مربوط به سطح ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بود (جدول۲). همچنین بین سطوح تعداد چین در مورد صفت وزن خشک کل اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال آماری یک درصد مشاهده شد(جدول۱). سطح دو چین با ۷/۵۲ تن درهکتار بالاتر از سطح یک چین با ۵/۱۹ تن در هکتار، ماده خشک تولید کرد (جدول۲). نتایج با تحقیقات حمدی و همکاران ۱۳۷۱، کاشانی و همکاران ۱۳۶۵) مطابقت دارد.

درصد پروتئین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف نیتروژن اختلاف معنی‌داری در مورد درصد پروتئین در سطح یک درصد وجود داشت (جدول۱). به طوری که سطح ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۴/۶۷ درصد بیشترین و سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۲/۹۴ درصد، کمترین پروتئین را داشت (جدول۲). با توجه به تاثیر مستقیم نیتروژن بر محتوای پروتئین گیاهان، این نتیجه قابل انتظار بود (حمدی و همکاران ۱۳۷۱، کاشانی و همکاران ۱۳۶۵).
همچنین بین سطوح تعداد چین در مورد صفت درصد پروتئین اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال آماری پنج درصد مشاهده شد(جدول۱). سطح دو چین با ۲۴/۰۵ درصد پروتئین بالاتر از سطح یک چین با ۲۳/۵۸ درصد قرار گرفت (جدول۲). نتایج با تحقیقات حمدی و همکاران ۱۳۷۱، کاشانی و همکاران ۱۳۶۵) مطابقت دارد.

عملکرد پروتئین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف نیتروژن اختلاف معنی‌داری در مورد عملکرد پروتئین در سطح یک درصد وجود داشت (جدول۱). مقایسه میانگین نشان داد که سطوح ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب با تولید ۱۷۲۶ و ۱۷۰۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان پروتئین را تولید و در یک سطح آماری قرار گرفتند و کمترین میزان تولید پروتئین مربوط به مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تولید ۱۳۳۷ کیلوگرم بود (جدول ۲).
همچنین بین سطوح تعداد چین در مورد صفت درصد پروتئین اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال آماری یک درصد مشاهده شد (جدول۱). سطح دو چین با ۱۸۰۸ کیلوگرم پروتئین بالاتر از سطح یک چین با ۱۲۲۶ کیلوگرم پروتئین در هکتار قرار گرفت (جدول۲). نتایج با تحقیقات حمدی و همکاران ۱۳۷۱، کاشانی و همکاران ۱۳۶۵) مطابقت دارد.

جدول-۱تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

Table 1- Analysis of measured characters

		میانگین مربعات(Ms)				
منابع تغییرات (S.O.V.)	درجه آزادی (df)	ارتفاع بوته (plant hight)	عملکرد علوفه سبز (fresh forage yield)	وزن خشک کل (total dry weight)	درصد پروتئین (٪ protein)	عملکرد پروتئین (protein yield)
تکرار (rep)	2	94.62**	5.58^{ns}	0.28*	0.25^{ns}	2116.96**
نیتروژن (Nitrogen)(a)	3	1179.38**	85.08**	2.08**	3.15**	19595.38**
rep*a	6	1.51^{ns}	1.89^{ns}	0.01^{ns}	0.15^{ns}	88.82^{ns}
چین (cutting)(b)	1	3037.50**	8750.47**	44.69**	1.49*	28532.68**
a*b	3	31.61^{ns}	5.50^{ns}	1.06^{ns}	0.43^{ns}	242.02^{ns}
خطا (error)	8	2.45	0.76	0.05	0.06	374.30
ضریب تغییرات(CV)(٪)	-	16.45	14.73	12.63	14.06	19.92

**, *,ns، به ترتیب بیانگر معنی‌دار نبودن، معنی‌دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

ns, * ,**: Non significant on 1 and 5 % levels of probability, respectively

جدول-۲ مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی

Table 2- Mean comparison of characters

تیمار (treatment)	ارتفاع بوته (plant hight) (cm)	عملکرد علوفه سبز (fresh forage yield) (ton/ha)	وزن خشک کل (total dry weight) (ton/ha)	درصد پروتئین (protein) (٪)	عملکرد پروتئین (yield protein) (kg/ha)
نیتروژن (Nitrogen)					
100	90.16d	46.30b	5.79c	22.94c	1337.50c
150	104.33c	48.01b	6.41b	23.59b	1519.54b
200	123.16a	53.93a	7.07a	24.00b	1701.34a
250	113.33b	53.15a	6.97a	24.67a	1726.17a
چین (cutting)					
1	119.00a	31.25b	5.19b	23.55b	1226.09b
2	90.50b	59.44a	7.52a	24.05a	1808.63a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری ندارند

Treatment with the same letters don,t show significant differences

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج این تحقیق امکان کاشت پائیزه گیاه پرکو در منطقه کرج با عملکرد مناسب وجود دارد. از طرفی نتایج نشان داد که گیاه پرکو به میزان بیشتر نیترژن پاسخ مثبت داده و با افزایش میزان نیتروژن عملکرد ماده تر کل و خشک کل و همچنین میزان درصد پروتئین و به تبع آن عملکرد پروتئین در هکتار افزایش یافته است. بهترین سطح استعمال کود نیتروژن در هکتار در این پژوهش کاربرد میزان ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بوده است.

منابع References

آینه بندا.، ۱۳۸۴. تناوب گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۷ ص.

امام، ی.، سلیمی کوچی،س. و شکوفا، آ.،۱۳۸۸. تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن دار بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم (Triticum aestivum) در شرایط آبی و دیم، پژوهشهای زراعی ایران، سال ۱۳۸۸، شماره ۷، جلد۱، ص ۳۲۳-۳۳۴.

بحرانی م. ج. ۱۳۸۰. فراوری گیاهان علوفه ای. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۵۰ صفحه.

حمدی، ح.، کاشانی، ع.، بحرانی، م. ج.، مامقانی، ر.، سیادت، ع.،۱۳۷۱. تعیین روند رشد گیاه علوفه‌ای پرکو(از جنس براسیکا) و بررسی اثر کود ازتع بر عملکرد آن با توجه به زمان برداشت در شرایط آب و هوایی اهواز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.

خزائلی پور، ا.، کاشانی، ع.، نورمحمدی، ق.،۱۳۷۴. بررسی تراکم و نسبت‌های گیاهی مورد کشت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه در زراعت مخلوط نوکو و شبدر برسیم در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.

شهسواری، ن.، صفاری، م.۱۳۸۴. اثر مقدار نیتروزن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم در کرمان، مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۶۶.

کاشانی، علی.، بحرانی، جعفر.، عالمی سعید، خلیل.، مسگر باشی، موسی.، ۱۳۶۵. گزارش علمی معرفی سه رقم گیاهان علوفه‌ای از جنس Brassica و گزارش نتایج پژوهش‌های مقدماتی آنها در خوزستان، مجله علمی کشاورزی، شماره ۱۱، ۷۴-۷۸.

Jung, G.A., Byers, R.A., Pancieran, M.F., and J. A. Shaffier.1986. Forage dry matter accumulation and quality of turnip, swide, rape, chinenese Hybrids and kale in easteren U.S.A. Agron J. 78:24:245-253.

Jung, G.A., Kocher, R.E., and Anna Glica. 1984. Minimum-Tillage Forage Turnip and Rape Production on Hill Land as Influenced by Sod Suppression and Fertilizer, Agronomy Journal – Abstract, Vol. 76 No. 3, p. 404-408.

مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲
صفحات ۳۸-۲۷

گروهبندی هیبریدهای جدید ذرت دانه‌ای با استفاده از عملکرد و صفات مورفولوژیک

Grouping of new maize (*Zea mays* L.) hybrids using yield and morphological traits

حسین ولیزاده[1*]، سعید اهری زاد[2]، محمدرضا شیری[3]، سیدابوالقاسم محمدی[2]، خدامیرزا فرهمند[3] و تهمینه بهرامپور[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۱۷

چکیده

به منظور ارزیابی و گروهبندی هیبریدهای جدید ذرت دانه‌ای بر اساس صفات مورفولوژیکی، ۱۲ هیبرید متوسطرس و دیررس ذرت دانه‌ای (۹ هیبرید خارجی و ۳ هیبرید داخلی) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۹۰ در منطقه مغان مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین هیبریدها از نظر اکثر صفات مورد مطالعه تفاوت معنیداری وجود دارد. مقایسه میانگینها نشان داد عملکرد دانه هیبرید داخلی SC647 بیشتر از سایر هیبریدها است، که ناشی از زیاد بودن وزن هزار دانه و داشتن تعداد ردیف دانه و دانه در ردیف متوسط آن بوده است. گروهبندی هیبریدهای ذرت دانه‌ای با استفاده از روش Ward و بر اساس تمامی صفات با داده‌های استاندارد شده هیبریدهای مورد بررسی را در دو خوشه قرار داد. صحت گروهبندی با تجزیه تابع تشخیص تائید شد. گروهبندی هیبریدها تا حد بسیار بالایی با اطلاعات شجره‌ای مطابقت داشت بطور کلی در بین هیبریدهای مورد مطالعه تنوع بالایی برای صفات مورد مطالعه مشاهده شد. هیبریدهای SC647, Simon, Korduna, NS770 و Maxima در گروه برتر از نظر عملکرد دانه قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: ذرت هیبرید، صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای آن، گروهبندی

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اردبیل، ایران
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۳- مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، ایران
* پست الکترونیک نویسنده مسئول: h_valizadehh@yahoo.com

مقدمه

ذرت یکی از محصولات مهم کشور ایران می‌باشد که سطح کشت و عملکرد آن در دهه اخیر بطور چشمگیری افزایش یافته است. آمار نشان می‌دهد سطح زیر کشت در سال ۲۰۱۱ میلادی در ایران ۲۴۳ هزار هکتار با عملکرد ۴/۷ تن در هکتار بوده است (FAO, 2011). افزایش عملکرد در واحد سطح نیازمند یک برنامه اصلاحی مؤثر با ژرمپلاسمهای تعریف شده از نظر صفات و ویژگیهای مختلف میباشد تا بتوان از پتانسیل هتروزیس بین ژرمپلاسمهای تولیدی بهرهبرداری نمود. هرچند که مطالعات زیادی در ارتباط با ارزیابی صفات و تعیین ماهیت، اهمیت و ارتباط آنها با عملکرد دانه در گیاهان زراعی مختلف انجام شده است (Walton, 1972؛ Denis and Adams, 1978). ولی تعداد این گونه مطالعات در ذرت ناچیز است. بنابراین شناخت بهتر ویژگیهای مورفولوژیکی گیاه و اجزاء تشکیل دهنده عملکرد هیبریدهای مختلف ضروری و لازم میباشد تا بتوان در تولید هیبریدهای جدید با عملکرد بالا از صفات مهم و مؤثر استفاده نمود. چوگان و همکاران (۱۳۸۴) با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ۵۲ رگه ذرت را از طریق ۲۵ صفت، در چهار گروه مجزا قرار داده و پیشنهاد کردند که تعداد ردیف دانه در بلال، طول و سطح برگ پرچم، نسبت ارتفاع بلال به بوته، نسبت عرض به طول دانه مهمترین صفات در این گروهبندی می‌باشند. گالارتا و آلوارز (Galarreta and Alvarez, 2001) در مطالعه‌ای، یک صد رقم محلی ذرت شمال اسپانیا را با استفاده از تجزیه خوشه‌ای در هفت کلاس مختلف گروهبندی نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد که سطح برگ، تعداد انشعابات گل‌تاجی، تعداد ردیف دانه در بلال، ارتفاع بوته، وزن چوب و طول بلال از مهمترین صفات در گروهبندی این ژرم پلاسم‌ها می‌باشد. سانچز و همکاران (Sanchez *et al*., 2000) در گروهبندی نژادهای مکزیکی ذرت، ۷۱ نژاد را با استفاده از ۲۵ صفت مورفولوژیک مورد بررسی قرار داده و با استفاده از تجزیه خوشه‌ای، هفت گروه مختلف را شناسایی کردند. گاوسنارد و همکاران (Gouesnard *et al*., 1997) در یک بررسی، ۱۰۹ جمعیت ذرت استخراجی از مجموعه ژرم‌پلاسم ایتالیایی را بر پایه ۲۶ صفت، در هشت گروه قرار دادند. سانچز و گودمن (Sanchez and Goodman, 1992) در بررسی تنوع موجود در ۲۶۲ ژرم‌پلاسم ذرت فرانسه از نظر صفات زراعی- مورفولوژیکی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای و گروهبندی آنها اعلام کردند که مهمترین متغیرهای مرتبط با صفات رسیدگی، شکل بلال و دانه است. این گروهبندی اهمیت صفات مربوط به رسیدگی، شکل دانه و بلال را در گروهبندی مواد ژنتیکی نشان داده است. کاموسی (Camussi, 1979) 102جمعیت ذرت استخراجی از مجموعه ژرم‌پلاسم ایتالیایی را بر پایه ۱۸ صفت، در هشت گروه قرار داد. بنابراین باتوجه به نتایج این بررسی و نتایج سایر محققین می‌توان نتیجه‌گیری کرد تجزیه خوشه‌ای به خوبی می‌تواند هیبریدهای مختلف را از هم تمایز و از نظر ویژگی‌های مختلف گروهبندی مناسبی را انجام دهد. محبی و همکاران (۱۳۸۷) به منظور گروهبندی، تعداد ۱۵ هیبرید زودرس ذرت دانه‌ای را مورد مطالعه قراردادند. نتایج حاصله از تجزیه خوشهای به روش وارد هیبریدها را به سه گروه تقسیم، که هیبریدهای *Ossk499, Bc504 , K1264/5-1xk46* در گروه برتر قرار گرفتند. که صحت گروهبندی با تابع تجزیه تشخیص نیز تائید شد.

این پژوهش با هدف گروهبندی هیبریدهای جدید ذرت دانه‌ای بر اساس صفات زراعی می‌باشد تا در صورت وجود شباهت در هیبریدهای موجود در خوشه‌های ذرت دانه‌ای بتوان در استراتژی‌های اصلاحی از آن بهره گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۰ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل واقع در پارسآباد مغان اجرا شد. قطعه زمین موردنظر در اواخر اردیبهشت ماه پس از انجام عملیات تکمیلی شامل دیسک، لولر و فاروکشی قبل از کاشت اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش خواص فیزیکی و

شیمیایی خاک تعیین گردید و بافت، PH خاک و میزان کود مورد نیاز برای کشت ذرت مشخص شد. میزان کود ازته و فسفاته بر اساس تجزیه خاک انجام گرفت به‌طوری که تمامی کود فسفاته و یک سوم کود ازته قبل از کاشت مصرف گردید و بقیه کود ازته بصورت سرک در دو مرحله، یکی در زمان برگه شدن و دیگری در مرحله گلدهی مصرف گردید. برای کنترل بیماریهای قارچی، بذور با قارچکش کاربوکسین تیرام به نسبت دو در هزار قبل از کاشت آغشته و ضدعفونی گردیدند.

مواد آزمایش شامل ۱۲ هیبرید متوسطرس و دیررس ذرت دانه‌ای (جدول ۱) بود که در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. بذور بصورت کپهای در خطوط ۱۴/۴ متری با فواصل بین ردیف ۷۵ سانتیمتر و بین بوته ۱۸ سانتیمتر کشت شدند. پس از سبز شدن و رسیدن به مرحله ۴ تا ۵ برگی تنک کردن برای هر تیمار انجام گرفت، به طوریکه در محل کپه فقط دو بوته نگه داشته شد و بقیه بوته‌ها حذف شدند.

صفات اندازه‌گیری شده شامل عملکرد دانه، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عمق دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، قطر بلال، قطر چوب بلال، تعداد روز تا گرده‌افشانی، تعداد روز تا کاکل‌دهی، فاصله گرده‌افشانی تا کاکل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی و طول بلال بودند.

تجزیه خوشه‌ای با استفاده از فاصله اقلیدسی و به روش ward انجام گرفت. تعداد گروه در این تجزیه با توجه به فرمول $\sqrt{n/2}$ ، (n, تعداد هیبرید) تعیین و در نهایت صحت گروهبندی با تابع تشخیص تائید شد. در بخش آماری از نرم افزارهای MSTATC و SPSS13 استفاده شد.

جدول -۱ هیبریدهای مورد مطالعه ذرت دانه‌ای

Table 1. The name of studied maize hybrids

ردیف (row)	نام هیبرید (hybrid name)	ردیف (row)	نام هیبرید (hybrid name)
1	Maxima	7	ZP677
2	Korduna	8	ZP684
3	Simon	9	SC704
4	OSSK602	10	SC711
5	NS640	11	OSSK713
6	SC647	12	NS770

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات نشان داد بین هیبریدهای مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، عمق دانه، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، تعداد روز تا گرده‌افشانی، تعداد روز تا کاکل‌دهی، فاصله گرده‌افشانی تا کاکل‌دهی، قطر بلال، قطر چوب بلال، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و طول بلال در سطح احتمال ٪۱ تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول۲). این می‌تواند دلیلی بر وجود تنوع ژنتیکی زیاد در بین هیبریدهای مورد مطالعه از نظر صفات فوق باشد. از این تنوع ژنتیکی می‌توان بسته به اهداف مختلف در برنامه‌های اصلاحی بهره جست. در حالیکه در آزمایشات جلیلی (۱۳۸۷) در بررسی هیبریدهای متوسطرس و دیررس ذرت دانه‌ای صفات عملکرد دانه، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عمق دانه، تعداد انشعابات تاسل،

درصد چوب بلال و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژکی در سطح احتمال ۱ ٪ معنی‌دار و از نظر وزن هکتولیتر در سطح احتمال ۵ ٪ معنی دار بودند. بیشترین ضریب تغییرات محیطی به فاصله گرده‌افشانی تا کاکل‌دهی تعلق داشت، نشان از تأثیر بیشتر محیط روی این صفات بود. مقایسه میانگین هیبریدها از لحاظ عملکرد دانه نشان داد حداکثر عملکرد دانه مربوط به هیبرید SC647 با ۱۵۲۴۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد مربوط به هیبرید SC711 با ۱۰۴۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد هیبرید Simon اختلاف معنی‌داری با هیبرید SC647 ندارد و با هیبرید SC647 در یک گروه آماری قرار گرفت. عملکرد بالای هیبرید SC647 بیشتر به علت دارا بودن بالاترین وزن هزار دانه و داشتن تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف متوسط بوده است (جدول۳). در آزمایشات جلیلی (۱۳۸۷) نیز بیشترین عملکرد دانه مربوط به هیبرید ZP684 با ۱۱۸۷۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان آن مربوط به هیبرید ZP599 با ۵۷۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. چوگان و مساوات (۱۳۷۹) در مقایسه هیبریدهای ذرت دانه‌ای مورد مطالعه خودشان نشان دادند که هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بیشترین عملکرد دانه را با متوسط ۹/۷ تن در هکتار دارا می‌باشد. تجزیه خوشه‌ای، به روش Ward بر اساس تمامی صفات با داده-های استاندارد شده، هیبریدهای مورد مطالعه را به دو گروه تقسیم کرد که هیبریدهای خوشه اول (Maxima و SC647, Simon, Korduna, NS770) نسبت به خوشه دوم برتری داشتند.

جدول -۲ تجزیه واریانس صفات مختلف در هیبریدهای ذرت دانه‌ای

Table 2. Analysis of variance for different traits of grain corn hybrids

منابع تغییر S.O.V		درجه آزادی (df)	عملکرد (Yield) (ton/ha)	وزن 1000 دانه(gr) (1000- kernal weight	تعداد دانه در ردیف (Kernal no./row)	تعداد ردیف دانه (Rows no./ ear)	عمق دانه (Kernel depth)	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (Day to physiological maturity)	روز تا گرده افشانی (Day to pollination)
بلوک	Replication	3	0.624^{ns}	77.021^{ns}	1.471^{ns}	0.295^{ns}	0.004^{ns}	6.083^{ns}	2.910^{ns}
هیبرید	Hybrid	11	10.180**	5717.157^{ns}	18.501^{ns}	4.785**	0.044**	153.250**	12.794**
خطا	Error	33	0.865	107.218	3.361	0.411	0.002	2.583	1.258
ضریب تغییرات (درصد)	C.V	-	7.27	5.93	4.41	4.12	4.95	4.20	5.91

ns *، **، به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns , *, ** non significant, significant at 5 and l percent levels, respectively

ادامه جدول -۲

منابع تغییر S.O.V		درجه آزادی (df)	تعداد روز تا کاکل دهی (Day to silking)	فاصله گرده افشانی تا کاکل دهی (Pollen from tassels giving up)	قطر بلال (Ear diameter)	قطرچوب بلال (Cob diameter)	طول بلال (Ear length)	ارتفاع بوته (Plant height)	ارتفاع بلال (Ear height)
بلوک	Replication	3	4.833**	0.250^{ns}	0.015^{ns}	0.003^{ns}	4.339*	374.699**	28.779^{ns}
هیبرید	Hybrid	11	8.47**	0.250^{ns}	0.244**	0.080**	2.280*	400.266**	153.506**
خطا	Error	33	1.121	0.174	0.015	0.009	1.360	54.846	35.802
ضریب تغییرات (درصد)	C. V	-	5.71	13.36	6.57	6.49	5.97	7.45	6.73

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns , *, ** non significant, significant at 5 and l percent levels, respectively

جدول -۳ مقایسه میانگین صفات مختلف در هیبریدهای مورد مطالعه ذرت دانه‌ای با روش چند دامنه‌ای دانکن

Table 3. Results of mean comparison of different traits in corn with duncan's multiple range test

هیبرید	عملکرد (تن در هکتار)		تعداد ردیف دانه		تعداد دانه در ردیف		وزن هزار دانه		عمق دانه		روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی		روز تا گرده افشانی	
Hybrid	Yield (ton/ha)		rows no./ ear		kernal no./row		(1000- kernal weight(gr)		kernel depth (mm)		day to physiological maturity		day to pollen	
Maxima	11.29	cd	13.73	e	43	a	350	e	0.9250	f	126.8	cd	56.50	c
Korduna	11.40	cd	17.13	a	36.41	c	333.8	f	1.083	bc	129	c	56.75	c
Simon	15.20	a	15.88	bc	42.69	a	383.5	bc	1.180	a	132.5	b	58.75	b
OSSK602	12.90	b	14.27	de	42.78	a	374	cd	1.005	de	128.3	c	58.50	b
NS640	10.63	d	15.07	Cd	41.72	a	314.5	g	0.9475	ef	125.5	d	59.25	b
SC647	15.24	a	15.10	cd	42.54	a	405	a	1.148	ab	128.8	c	59.75	b
ZP677	12.64	bc	16.13	ab	38.54	bc	362.5	de	1.033	cd	133.8	b	59.50	b
ZP684	13.64	b	14.86	d	41.15	ab	390	b	1.048	cd	139	a	59.75	b
SC704	13.31	b	14.91	cd	43.74	a	358.8	de	1.135	ab	140	a	62.50	a
SC711	10.45	d	16.93	a	43.58	a	265	h	0.8200	g	141.3	a	59.25	b
OSSK713	13.56	b	15.92	bc	40.88	ab	365	de	1.040	cd	140.3	a	56.75	c
NS770	13.31	b	16.93	ab	41.55	a	332.5	f	0.9327	f	141.5	a	56.50	c

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

Values in a column bearing different superscript are significantly different at 0.05 probability level

ادامه جدول -۳

هیبرید	روز تا کاکل دهی		فاصله افشانی تا کاکل دهی		قطر بلال		قطر چوب بلال		طول بلال		ارتفاع بوته		ارتفاع بلال	
Hybrid	day to silking		ASI		ear diameter		cob diameter (mm)		ear length (cm)		plant height (cm)		ear height(cm)	
Maxima	60	e	3.250	ab	4.135	d	2.360	f	21.50	a	201.6	c	83.60	bc
Korduna	60.50	de	2.750	b	4.850	ab	2.695	bcd	19.10	b	211.3	c	80.80	c
Simon	61	cde	3.750	a	5.015	a	2.655	cd	19.85	ab	224.1	a	88.10	bc
OSSK602	61.75	bcd	3	b	4.835	ab	2.825	ab	18.90	b	212.7	bc	85.75	bc
NS640	62.50	bc	3.250	ab	4.535	c	2.640	cd	19.00	b	210.9	c	86.30	bc
SC647	62.75	b	3.250	ab	4.890	ab	2.595	de	20.05	ab	226.9	a	87.60	bc
ZP677	63	b	3	b	4.740	b	2.675	bcd	18.90	b	209.5	c	87.15	bc
ZP684	62.50	bc	3.250	ab	4.830	ab	2.735	abcd	19.70	ab	204.1	c	87.75	bc
SC704	64.75	a	3	b	4.760	b	2.490	ef	19.05	b	210.9	c	93.10	b
SC711	62.75	b	3	b	4.505	c	2.865	a	19.70	ab	234.4	a	105.3	a
OSSK713	60.25	de	3	b	4.865	ab	2.785	abc	18.90	b	207.6	c	88	bc
NS770	60.25	de	3	b	4.455	c	2.589	de	19.80	ab	223.1	ab	93.10	b

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

Values in a column bearing different superscript are significantly different at 0.05 probability level

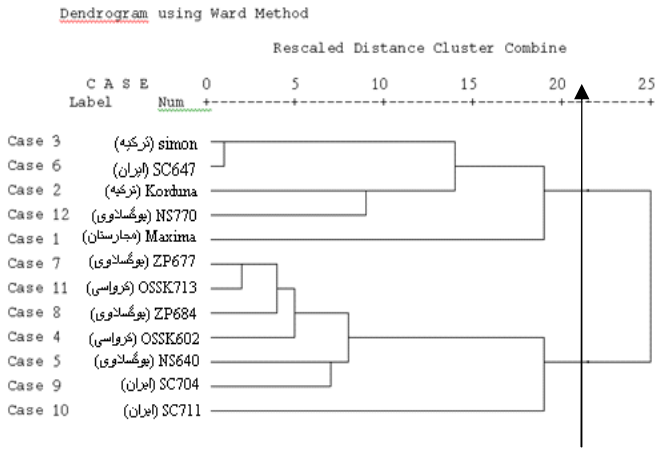
تجزیه خوشه‌ای

گروهبندی هیبریدهای مورد مطالعه بر اساس کلیه صفات و با استفاده از روش Ward با داده‌های استاندارد شده، انجام شد. بر اساس تجزیه تابع تشخیص در نقاط مختلف برش، بیشترین تمایز بین گروه‌ها با دو خوشه حاصل شد (جدول ۴ و شکل ۱). خوشه اول شامل هیبریدهای 2 (SC647), 3 (Simon), 12 (NS770), 1 (Maxima) و (Korduna) (هیبرید شماره ۶ داخلی و بقیه هیبریدها خارجی بودند) و خوشه دوم شامل هیبریدهای 4 (OSSK602), 7 (ZP677), 11 (OSSK713), 10 (SC711) و 8(ZP684), 5 (NS640), 9 (SC704) (هیبریدهای ۹ و ۱۰ داخلی ولی هیبریدهای ۷، ۱۱، ۴، ۸ و ۵ خارجی بودند). برای مشخص نمودن میزان تأثیر هر یک از صفات مورد بررسی در تمایز خوشه هیبریدها، میانگین هرخوشه و درصد انحراف از میانگین کل برای هر کدام از صفات محاسبه و در جدول ۵ درج گردید. میانگین هیبریدهای خوشه اول از نظر وزن هزاردانه، تعداد ردیف دانه، عمق دانه، طول بلال، ارتفاع بوته و فاصله گرده‌افشانی تا کاکل‌دهی بیشتر از میانگین کل بود. با توجه به بیشتر بودن میانگین هیبریدهای خوشه اول از نظر ارتفاع بوته و طول بلال این خوشه شامل هیبریدهایی با ارتفاع بلند و بلال‌های کشیده می‌باشند.

میانگین خوشه دوم از نظر تعداد دانه در ردیف، ارتفاع بلال، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی، تعداد روز تا گرده افشانی، تعداد روز تا کاکل دهی، قطر بلال، قطر چوب بلال ارزش بیشتر از میانگین کل داشته بود (جدول ۵). این خوشه شامل هیبریدهایی با بلال‌هایی قطور بیشتر بود.

خوشه اول با متوسط عملکرد ۱۳/۲۹ تن در هکتار عملکرد بالاتری را نسبت به خوشه دوم با متوسط عملکرد ۱۲/۴۵ تن در هکتار داشت. بنابراین عملکرد هیبریدهای خوشه دوم نسبت به خوشه اول پایین بود. عملکرد پایین این خوشه می‌تواند به دلیل پایین بودن وزن هزار دانه، تعداد ردیف دانه در بلال، طول بلال و عمق دانه باشد. هیبریدهای خوشه اول به دلیل داشتن تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی پایین‌تر نسبت به هیبریدهای خوشه دوم زودرس‌تر بودند. در تجزیه خوشه‌ای هر چند گروهبندی با مبدأ جغرافیایی هیبریدهای مورد مطالعه انطباق کاملی نداشت، ولی توانست تا حدودی هیبریدهای با مبدأ جغرافیایی نزدیک به هم را کنار هم جای دهد. به‌طور مثال هیبریدهای 7(ZP677), 11(OSSK713), 8 (ZP684)و 4 (OSSK602) از کشورهای یوگسلاوی سابق در یک خوشه قرار گرفتند.

جلیلی (۱۳۸۷) در آزمایشات خود هیبریدهای مورد مطالعه را در سه گروه قرار داد. نتایج تجزیه خوشه‌ای حاکی از منطبق بودن گروهبندی با تنوع جغرافیایی بود. هیبریدهای خوشه سوم عملکرد بالاتری نسبت به دو خوشه دیگر داشتند که بین خوشه دوم و اول، خوشه اول عملکرد پایین‌تری داشت که به دلیل پایین بودن ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، عمق دانه، تعداد دانه در ردیف، قطر ساقه، تعداد کل برگ و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک بود. چوگان و همکاران، (۱۳۸۴) با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ۵۲ رگه را از طریق ۲۵ صفت، در چهار گروه مجزا قرار داده و نتیجه گرفتند که تعداد ردیف دانه در بلال، طول و سطح برگ پرچم، نسبت ارتفاع بلال به بوته، نسبت عرض به طول دانه مهمترین صفات در این گروهبندی می‌باشند. گالارتا و آلوارز، (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای یک صد رقم محلی ذرت شمال اسپانیا را با استفاده از تجزیه خوشه‌ای در هفت کلاس مختلف گروهبندی نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد که سطح برگ، تعداد انشعابات گل‌تاجی، تعداد ردیف دانه در بلال، ارتفاع بوته، وزن چوب و طول بلال از مهمترین صفات در گروهبندی این ژرم پلاسم‌ها می‌باشد. کاموسی (۱۹۷۹) ۱۰۲ جمعیت ذرت استخراجی از مجموعه ژرم‌پلاسم ایتالیایی را بر پایه ۱۸ صفت، در هشت گروه قرار داد. بنابراین باتوجه به نتایج این بررسی و نتایج سایر محققین می‌توان نتیجه‌گیری کرد تجزیه خوشه‌ای به خوبی می‌تواند هیبریدهای مختلف را از هم تمایز و از نظر ویژگی‌های مختلف گروهبندی مناسبی را انجام دهد.



شکل -۱ دندوگرام هیبریدهای ذرت دانه‌ای مورد مطالعه به روش Ward

Fig 1. Dendrogram of grain corn hybrids by Ward's method based

جدول ۴ـ تجزیه تابع تشخیص برای تعیین نقطه برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای هیبریدهای مورد مطالعه ذرت دانه‌ای بر اساس صفات ارزیابی شده

Table 4.Discriminate function analysis for determine the cut-off point of dendrogram resulting from cluster analysis based on the traits of corn hybrids were evaluated

تعداد گروه (Group number)	مقادیر ویژه (Specific Values)	درصد واریانس (percentage Variance)	همبستگی کانونیک (Canonical Correlation)	Wilks Lambda	سطح احتمال (probability level)
2	120.137	90.2	0.996	0.000	0.010
4	71.806	69.9	0.993	0.001	0.020
5	59.192	100	0.992	0.017	0.025

جدول ۵ـ میانگین گروه‌ها، درصد انحراف آنها از میانگین کل و انحراف معیار برای صفات مورد ارزیابی در هیبریدهای مورد مطالعه ذرت دانه‌ای

Table 5.Groups average, percentage deviation from the average and standard deviation for the studied traits in maize hybrids

کلاستر (Cluster)	شماره هیبریدها (hybrids number)		عملکرد (ton/ha) (yield)	وزن 1000 دانه(gr) (1000- kernal weight	تعداد ردیف دانه (rows no./ ear)	تعداد دانه در ردیف (kernal no./row)	عمق دانه (mm) (kernel depth)	طول بلال (Ear length)	ارتفاع بوته (plant height)
1	3,6 2,12 1	میانگین گروه (Groups average)	13.29	360.92	15.75	41.24	1.05	20.06	217.40
		درصد انحراف از میانگین کل (percentage deviation from the average)	3.83	2.28	1.17	-0.75	2.83	2.67	1.23
		انحراف معیار (standard deviation)	1.94	32.04	1.40	2.75	0.12	0.88	10.66
2	7,11 4,8 5,9 10	میانگین گروه (Groups average)	12.45	347/11	15.44	41.77	1.00	19.16	212.87
		درصد انحراف از میانگین کل (percentage deviation from the average)	-2.74	-1.63	-0.84	0.53	-2.02	-1.91	-0.88
		انحراف معیار (standard deviation)	1.12	25.28	0.70	1.79	0.06	0.31	3.05
	میانگین کل (total average)		12.789	352.866	15.571	41.548	1.024	19.537	214.758

ادامه جدول ۵

کلاستر (cluster)	شماره هیبریدها (hybrids number)		ارتفاع بلال (ear height)	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (day to physiological maturity)	روز تا گرده افشانی (day to pollen)	تعداد روز تا کاکل دهی (day to silking)	فاصله گرده افشانی تا کاکل دهی (ASI)	قطر بلال (ear diameter)	قطرچوب بلال (cob diameter)
1	3,6 2,12 1	میانگین گروه (Groups average)	86.64	131.72	57.65	60.90	3.20	4.67	2.58
		درصد انحراف از میانگین کل (percentage deviation from the average)	-2.052	-1.63	-1.70	-1.51	2.40	-0.69	-3.02
		انحراف معیار standard (deviation)	4.69	5.84	1.51	1.10	0.37	0.36	0.13
2	7,11 4,8 5,9 10	میانگین گروه (Groups average)	90.48	135.84	59.36	62.50	3.07	4.72	2.72
		درصد انحراف از میانگین کل (percentage deviation from the average)	1.80	1.16	1.21	1.08	-1.71	0.49	2.16
		انحراف معیار standard (deviation)	2.64	6.39	1.88	1.48	0.13	0.12	0.12
	میانگین کل (total average)		88/879	133.9	58.645	61.833	3.125	4.701	2.659

منابع References

جلیلی، م. ۱۳۸۷. مقایسه درون گروهی و بین گروهی هیبریدهای متوسطرس و دیررس ذرت دانه‌ای بر اساس صفات مورفولوژیک. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.

چوگان، ر و مساوات، ا. ۱۳۷۹. اثر تاریخ کشت تابستانه (کشت دوم) بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه هیبریدهای ذرت و تعیین روابط بین آنها از طریق تجزیه علیت. مجله نهال و بذر. ۱۶: ۹۷-۸۸

چوگان، ر. حسین زاده، ع. قنادها، م. طالعی، ع و محمدی، ا. ۱۳۸۴. گروهبندی رگه‌های ذرت بر پایه صفات مورفولوژیکی. مجله نهال و بذر. ۲۱(۱): ۱۳۹-۱۵۷

محبی، ز.، اهری‌زاد، س. و شیری، م.ر. ۱۳۸۷. گروهبندی هیبریدهای زودرس ذرت دانه‌ای با استفاده از روشهای آماری چند متغیره. دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۳۰-۲۸ مرداد. کرج.

Camussi, A. 1979. Numerical taxonomy of Italian population of maize based on quantitative traits. Maydica. 24: 161-174.

Denis, J.C.M. and Adams, W. 1978. Factor analysis of plant variable related to yield in dry beans. I. Morphological traits. Crop Sci., 18: 74-81.

FAOSTST data. 2011. Food and Agriculture organization Statistics.Available at. http://fao. Org. accessed in November 2011.

Galarreta, J.I.R. and Alvarez, A. 2001. Morphological classification of maize landraces from Northern Spain. Gen. Resources and Crop Evolution., 48: 391-400.

Gouesnard, B., Dallard, Panouille, A. and Boyat, A. 1997. Classification of French maize populations based on morphological traits. Agronomic 17: 491-498.

Sanchez, J.J. and Goodman, M.M. 1992. Relationship among Mexican and some north American and south A American races of maize. Mydica 37: 41-51.

Sanchez, J.J., Goodman, M.M. and Studer, C.W. 2000. Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. Economic Botany 54: 43-59.

Walton, P.D. 1972. Factor analysis of yield in spring wheat (Triticum aestivum) Crop Sci., 12: 731-733.

مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲
صفحات ۴۶-۳۹

بررسی تأثیر وضعیت برخی عناصر کم مصرف و تعیین حد بحرانی آنها بر روی گندم در شهر قزوین

A review of the effects of the position of some of the micro elements and the determination of the critical level on wheat in the city of Qazvin

سپیده حمیدی اصیل[۱]، مهرزاد مستشاری[۲]، محمد معز اردلان[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۱۵

چکیده

به منظور تعیین حد بحرانی عناصر غذایی آهن، روی، منگنز، مس و بور برای مصرف متعادل کودهای شیمیایی، حفظ و ارتقاء بهداشت تغذیه جامعه، افزایش کمی و کیفی عملکرد گندم، بر اساس آزمون خاک تحقیقی در سال، ۱۳۸۶ در منطقه قزوین انجام شد. ابتدا براساس وسعت سطوح زیرکشت گندم که از طرف سازمان جهاد کشاورزی اعلام شد در فواصل ۲ کیلومتر در ۲ کیلومتر محل‌های نمونه برداری خاک مشخص گردید و به کمک دستگاه GPS مختصات محل از نظر طول، عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا تعیین شد. با توجه به میزان آهن، روی، منگنز، مس و بور اولیه در خاک و عملکرد گندم، حد بحرانی این عناصر در خاک محاسبه گردید.حد بحرانی عناصر در خاک به روش تصویری کیت و نلسون محاسبه شد. در این تحقیق حد بحرانی آهن، روی، مس، منگنز و بور به ترتیب 9 ,1.65 ,0.9 ,3.75 و 1.05 میلی گرم بر کیلوگرم خاک تعیین شد. براساس حدود بحرانی به دست آمده، مشخص شد که در شاخه‌های دارای کمبودآهن تعداد دانه در خوشه بسیار کم و کمبود روی باعث کمرنگ شدن بافت‌های بین رگبرگ‌ها و تأخیر در رسیدن شد که در نهایت کاهش عملکرد گندم را به همراه داشت.

واژه‌های کلیدی: گندم، حد بحرانی، کیت و نلسون، آهن، روی، منگنز، مس و بور

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه خاکشناسی، کرج، البرز، ایران
۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، قزوین، ایران
* پست الکترونیک مسئول مکاتبه: Sepideh.Hamidi@yahoo.com

مقدمه

گندم گیاهی یک ساله است، تک لپه و از خانواده گندمیان *Gramineae* و از جنس *Triticum* که دارای گونه‌های بسیار زیاد وحشی و اهلی می‌باشد. گندم‌های پراکنده در نقاط مختلف جهان که همگی مربوط به جنس *Triticum* بوده و دارای ۴۵۰ تا ۶۰۰ جنس و حدود ۶۰۰۰ گونه می‌باشند و به منظور تولید دانه برای تهیه نان و خوراک انسان، حیوانات، پرندگان و مصارف صنعتی کشت می‌گردند و یا به صورت خودرو، رشد و نمو می‌نمایند.گندم در جایی که متوسط بارندگی سالانه بین ۱۷۵ – ۲۵ سانتی متر باشد کشت می‌شود. گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از نباتات حساس به کمبود روی و منگنز و با حساسیت کمتر به آهن و مس می‌باشد. با توجه به اینکه حدود ۶۵-۷۵ درصد کالری مورد نیاز مردم از نان به دست می‌آید کمبود عناصر کم مصرف احتمالاً موجب کاهش غلظت این عناصر در دانه شده که این امر در بهداشت تغذیه جامعه از اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشد و به لحاظ اثراتی که عناصر کم مصرف مانند آهن، روی و منگنز در افزایش کیفیت دانه گندم دارند و کمبود آنها در محلول خاک و عدم جذب توسط گیاه و یا عدم تعادل مصرف کود، کمبود این عناصر در دام و نهایتاً در انسان بروز می‌نماید. گیاه گندم برای تولید عملکرد بالا با کیفیت مناسب نیاز به مقدار کافی و متعادل عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف دارد.

تاندون (Tandon,1995)گزارش داد که گندم برای تولید هر تن در هکتار دانه به ترتیب ۲۵، ۹/۳، ۲۵، ۵، ۴ و ۷/۴ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد و ۶۲۴، ۵۶، ۷۰، ۲۴ و ۲ گرم در هکتار آهن، روی، منگنز، مس و مولیبدن برداشت می‌کند.

تغذیه صحیح گیاه از جمله عوامل بهبود کمی و کیفی محصول است. در تغذیه گیاهی نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد بلکه ایجاد یک حالت تعادل و رعایت نسبت میان عناصر نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا در حالت عدم تعادل تغذیه‌ای با اضافه کردن یک عنصر نه تنها افزایش عملکردی رخ نمی دهد بلکه حتی ممکن است با اختلال در رشد گیاه افت و کاهش عملکرد نیز مشاهده شود. ملکوتی و طهرانی (Malakuti and Tehrani,1378) مسئله مهم اینجاست که توجه به عناصر کم مصرف همانند کودهای شیمیایی ماکرو باید مد نظر قرار گرفته و علت اصلی این توجه نیز بروز کمبود این عناصر است. زیرا با کاشت واریته‌های پر محصول اصلاح شده میزان خروج عناصر غذایی کم مصرف به دلیل برداشت بیشتر محصول از خاک افزایش یافته لکن جبران این برداشت عظیم به دلیل نداشتن یک برنامه کوددهی مناسب انجام نشده است ملکوتی و طهرانی. (Malakuti and Tehrani,1378)

ملکوتی و طهرانی (Malakuti and Tehrani, 1378) حد کمبود آهن را در برگ گندم کمتر از ۱۰ میلی گرم برکیلوگرم ماده خشک، حد مطلوب را، ۱۰-۳۰۰ میلی گرم برکیلوگرم ماده خشک و حد مسمومیت را ۳۰۱-۵۰۰ میلی گرم برکیلوگرم ماده خشک تعیین نمودند. لیندسی و نورول (Lindsay and Norvel,1978) حد بحرانی منگنز را با روش "DTPA", 5 میلی گرم در کیلوگرم و حد بحرانی آهن را ۵/۲-۵/۴ میلی گرم در کیلوگرم خاک تعیین نمودند.

شهابی فر و مستشاری (Shahabifar and Mostashari,1381) حد بحرانی روی را ۰/۸ و آهن را ۶ میلی گرم در کیلوگرم خاک به دست آوردند. آنها انتظار داشتند که با استفاده از کودهای ریز مغذی آهن و روی میانگین مقادیر غلظت این عناصر در دانه افزایش یابد در ضمن با مصرف ۱۰ کیلوگرم کود سکوسترین آهن عملکرد دانه ۳۷۱ کیلوگرم در هکتار و با مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی عملکرد دانه ۴۷۳ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت.

سدری و ملکوتی (Sedri and Malakuti,1377) حد بحرانی روی، آهن و مس را بر اساس روش تصویری "کیت – نلسون" در مزارع گندم کردستان به ترتیب ۱/۱، ۵/۹ و ۱ میلی گرم در کیلوگرم خاک به دست آوردند.

با عنایت به مصرف گسترده کودهای شیمیایی پر مصرف نظیر نیتروژن و فسفر و عدم مصرف کودهای حاوی عناصر کم مصرف، حاکمیت شرایط آهکی و مقدار کم مواد آلی در اکثر مزارع گندم کاری موجب کاهش ذخیره عناصر کم مصرف مانند آهن، روی و منگنز و در نتیجه موجب کمبود شکل قابل جذب این عناصر در خاک شده است. به طوری که به نظر می‌رسد کمبود این عناصر یکی از عوامل محدود کننده در دستیابی به سقف تولید گندم در شرایط زراعی موجود می‌باشد. بنابراین تعیین حد بحرانی عناصر غذایی به منظور توصیه‌های کودی بر مبنای آزمون خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مواد و روش‌ها

ابتدا بر اساس وسعت کشت سطوح زیر کشت گندم که از طرف سازمان جهاد کشاورزی قزوین اعلام شد در فواصل ۲ کیلومتر در ۲ کیلومتر محل‌های نمونه برداری خاک مشخص گردید و مشخصات جغرافیایی آن به کمک دستگاه GPS تعیین گردید. سپس اقدام به تهیه دو نمونه مرکب از ۳۰ سانتیمتری خاک به صورت مرکب متشکل از ۱۰ نمونه فرعی می‌باشد، تهیه گردید. سپس یک قطعه به عنوان شاهد و یک قطعه به عنوان توصیه (مصرف متعادل کودهای شیمیایی پر مصرف و ریز مغذی) انتخاب شد.

پس از آماده سازی نمونه‌ها و ارسال آنها به آزمایشگاه عوامل فیزیکی، شیمیایی و حاصلخیزی خاک نظیر، پ.هاش خاک در گل اشباع، قرائت بافت به روش هیدرومتری بویکاس، قرائت هدایت الکتریکی عصاره خاک توسط دستگاه EC متر، درصد آهک، درصد کربن آلی به روش والکلی-بلاک و میکروالمنتهای آهن، روی، منگنز و مس قابل جذب با روش DTPA و جذب اتمی، بور به روش آزومتین اچ در عصاره خاک با آب داغ اندازه‌گیری شد. انجام آنالیزهای آماری نیز با نرم افزار SPSS صورت پذیرفت.

پس از انجام مراحل کاشت و داشت به منظور تعیین قابلیت جذب عناصر توسط گیاه اقدام به تجزیه برگی نمودیم به طوری که نمونه برگی تهیه شده از گندم، در برگ انتهایی قبل از گلدهی از جوان ترین برگها می‌باشد. پس از برداشت محصول، عملکرد دانه در کرت‌های نمونه برداری شده تعیین گردید و حد بحرانی عناصر در خاک به روش تصویری "کیت و نلسون" تعیین و محاسبه شد.

مبنای روش تصویری کیت نلسون، تقسیم نقاط پراکنده بر روی منحنی درصد عملکرد – نتیجه آزمایش به چهار مربع به صورتی است که حداکثر نقاط در ربع‌های مثبت قرار بگیرند. ملکوتی (Malakuti,1379)

۱. درصد نسبی عملکرد در مطالعات سطوح کودی محاسبه می‌شود.

۱۰۰ * (عملکرد با مصرف عنصر غذایی) /(عملکرد در سطح صفر عنصر غذایی) =درصد عملکرد نسبی

۲. بر روی نمودار محل تلاقی درصد عملکرد با نتیجه آزمون خاک را در نقطه گذاری می‌کنند.

۳. بر روی یک ورقه پلاستیکی بی رنگ دو خط عمود بر هم رسم می‌کنند.

۴. ورقه پلاستیکی را به طور عمودی و افقی بر روی نمودار حرکت داده می‌شود. به طوری که همیشه دو خط روی آن با محورهای نمودار موازی باشد و تعداد نقاطی که در دو بخش مثبت (+) ورقه رویی دیده می‌شود، حداکثر باشد.

۵. موقعیت خطوط روی ورقه رویی با توجه به محورهای نمودار با علامت گذاری در حاشیه کاغذ به نمودار منتقل می‌گردد. دو خط متقاطع بر روی نمودار رسم می‌شود. محل تلاقی خط عمودی با محور x، سطح بحرانی یک عنصر غذایی در خاک و محل تلاقی خط عمودی با محور Y، عملکرد مطلوب را نشان می‌دهد.

لازم به ذکر است آبیاری بر اساس توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب (کتاب برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده باغی

و زراعی کشور) که به صورت توصیه‌های فنی توسط سازمان جهاد کشاورزی اعمال گردید، انجام گرفت. در زمان برداشت اقدام به کیل گیری از پایلوت انتخابی به تفکیک مزارع توصیه و شاهد کرده و عملکرد محصول تعیین گردید. کلیه اندازه‌گیریها نیز بر اساس روش‌های معمول مؤسسه تحقیقات خاک و آب بود. امامی (Emami,1375) و علی احیایی و بهبهانی زاده. (Ali ehyaei and Behbahani zadeh,1372)

نتایج و بحث

مزارع مورد آزمایش از پراکنش تصادفی خوبی برخوردار بوده و امکان تجزیه و تحلیل جامع از وضعیت عناصر غذایی کم مصرف در خاک‌های تحت کشت گندم منطقه قزوین را فراهم ساخت.

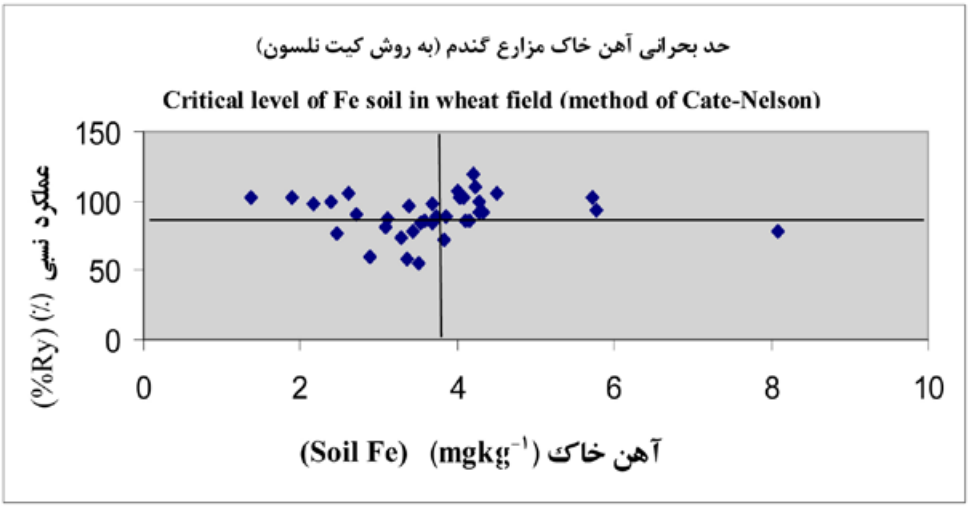
در شکل (۱) حد بحرانی آهن خاک مزارع گندم مورد مطالعه (به روش کیت نلسون)، ۳/۷۵ میلی گرم برکیلوگرم تعیین شده است.

موردوت (Mordtvet,1991) حد بحرانی آهن به روش DTPA را ۲/۵ تا ۵ میلی گرم درکیلوگرم خاک گزارش نمود. اگراول (Agrawal,1992) ضمن مطالعه نیاز گندم به عناصر کم مصرف حد بحرانی آهن در خاک را به روش DTPA, 5 میلی گرم درکیلوگرم خاک تعیین نمود.

سدری و ملکوتی (Sedri and Malakuti,1377) حد بحرانی آهن در مزارع گندم کردستان را ۵/۹ میلی گرم درکیلوگرم به دست آوردند.

ضیائیان و ملکوتی (Ziyaeiyan and Malakuti,1378) حد بحرانی آهن در خاک‌های فارس را به روش DTPA برای دستیابی به ۹۰٪ حداکثر عملکرد ماده خشک گندم در شرایط گلخانه و مزرعه به ترتیب ۳/۸ و ۴/۳ میلی گرم در کیلوگرم خاک به دست آوردند.

با توجه به نتایج حاصله کمبود آهن را در خاک داشتیم که در اثر آن علائم کمبود در برگهای جوان با سبز ماندن رگبرگ‌ها و زرد شدن مابین آنها حادث شد.



شکل -۱ حد بحرانی آهن خاک مزارع گندم (به روش کیت نلسون)

Fig 1- Critical level of Zn soil in wheat field (method of Cate-Nelson)

با توجه شکل (۲) حد بحرانی روی خاک مزارع گندم مورد مطالعه (به روش کیت نلسون)، ۰/۹ میلی گرم برکیلوگرم تعیین شده است.

لازیم و همکاران (Lazim *et al*,1989) در یک آزمایش گلدانی عکس العمل گندم به سطوح مختلف روی را با ۳ عصاره گیر مطالعه نموده دریافتند که رشد گیاه به مصرف

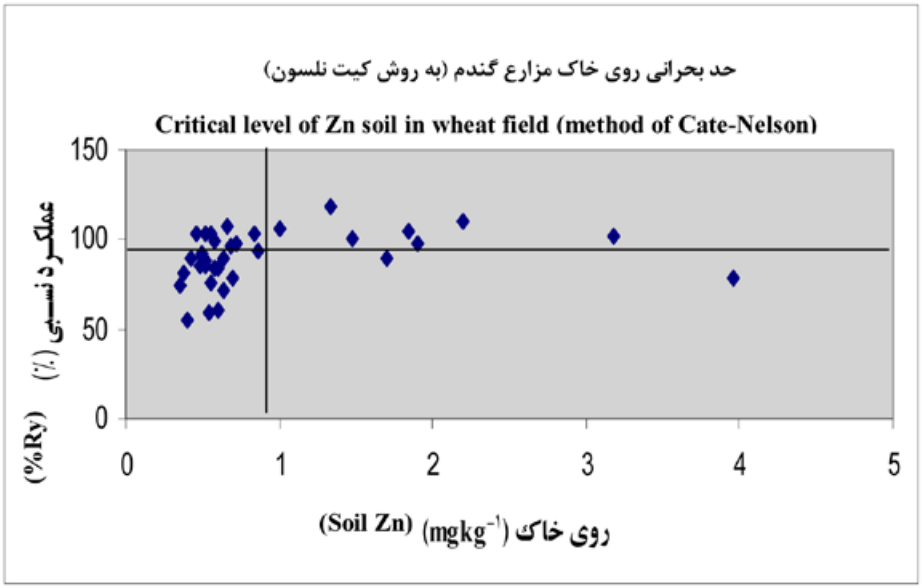
روی عکس العمل مثبت نشان می‌دهد این محققین حد بحرانی روی را در خاکهای مورد مطالعه ۰/۴۱ میلی گرم درکیلوگرم تعیین نمودند.

موردوت (Mordtvet,1991) بحرانی روی در خاک را به روش DTPA 0.2-2 میلی گرم برکیلوگرم گزارش نموده است.

بنسال (Bansal,1990) حد بحرانی روی را در خاک ۰/۶۵ میلی گرم درکیلوگرم تعیین نمودند.

شارما و لال (Sharma & Lal,1993) حد بحرانی روی در خاک برای زراعت گندم را ۰/۶ میلی گرم درکیلوگرم خاک به دست آوردند.

با توجه به نتایج حاصله کمبود روی را در خاک داشتیم و به میزان کمی نشانه کمبود در بافت‌های جوان به چشم خورد.



شکل-۲ حد بحرانی روی خاک مزارع گندم (به روش کیت نلسون)

Fig 2- Critical level of Zn soil in wheat field (method of Cate-Nelson)

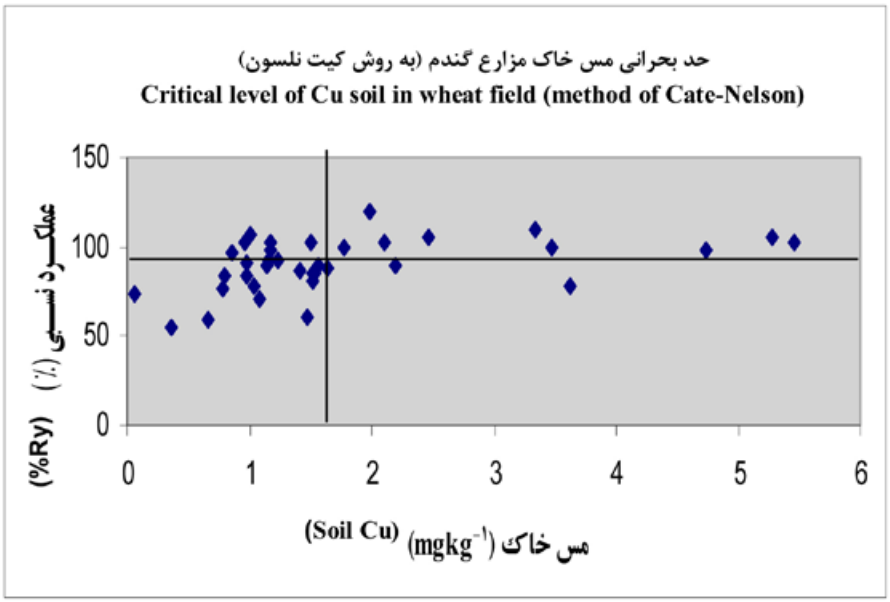
در شکل (۳) حد بحرانی مس خاک مزارع گندم مورد مطالعه (به روش کیت نلسون)، ۱/۶۵ میلی گرم برکیلوگرم تعیین شده است.

اگراول (Agrawal,1992) حد بحرانی مس را در خاکهای مورد مطالعه ۰/۷۸ میلی گرم برکیلوگرم گزارش نمود.

کارامانوس و همکاران (Karamanus *et al*,1986) حد بحرانی مس را در خاکهای مورد مطالعه با روش DTPA, 0/4 میلی گرم برکیلوگرم خاک گزارش کردند.

ضیائیان و ملکوتی (Ziyaeiyan and Malakuti,1378) حد بحرانی مس در خاک، در گلخانه و مزرعه را به روش DTPA, 0/8 و 0/9 میلی گرم برکیلوگرم برای خاکهای تحت کشت گندم استان فارس تعیین نمودند.

با توجه به نتایج حاصله مقدار مس در خاک تقریباً زیاد بوده و علائم ناشی از کمبود یا زیادبود در گندم مشاهده نشد.



شکل -۳ حد بحرانی مس خاک مزارع گندم (به روش کیت نلسون)

Fig 4- Critical level of Cu soil in wheat field
(method of Cate-Nelson)

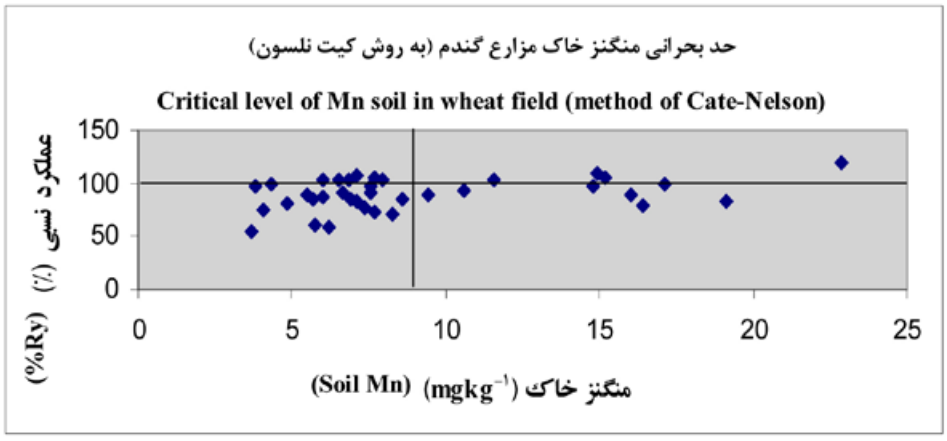
در شکل (۴) حد بحرانی منگنز خاک مزارع گندم مورد مطالعه (به روش کیت نلسون)، ۹ میلی گرم بر کیلوگرم تعیین شده است. لیندسی و نورول (Lindsay and Norvel,1978) حد بحرانی منگنز در خاک را به روش DTPA یک میلی گرم بر کیلوگرم خاک تعیین نمودند.

موردوت (Mordtvet,1991) حد بحرانی منگنز به روش DTPA را ۱-۵ میلی گرم بر کیلوگرم خاک گزارش نموده است.

اگراول (Agrawal,1992) حد بحرانی منگنز در خاک را برای تولید گندم به روش DTPA، ۵/۵ میکروگرم در هرگرم خاک تعیین نمود.

ضیائیان و ملکوتی (Ziyaeiyan and Malakuti,1378) حد بحرانی منگنز در خاک را به روش DTPA در گلخانه و مزرعه به ترتیب ۳/۸ و ۴/۳ میکروگرم در هرگرم برای خاک‌های تحت کشت گندم استان فارس به دست آوردند.

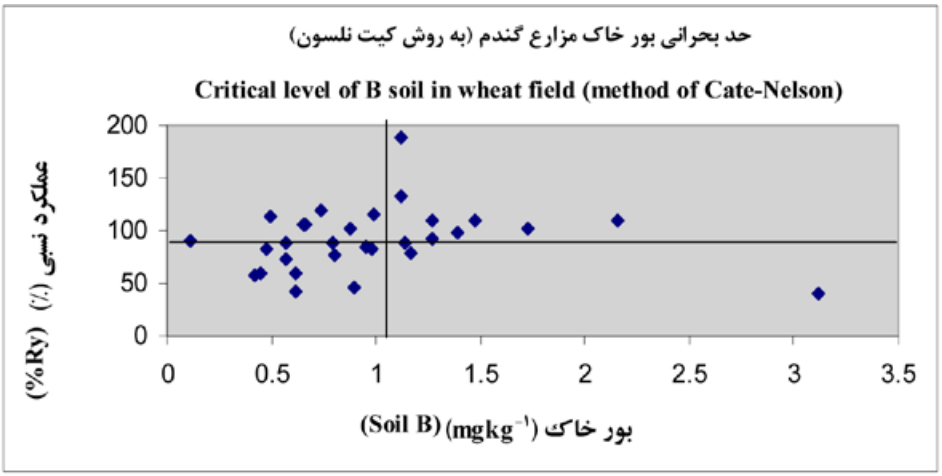
با توجه به نتایج حاصله مقدار متوسط منگنز را در خاک داشتیم.



شکل-۴ حد بحرانی منگنز خاک مزارع گندم (به روش کیت نلسون)

Fig 4- Critical level of Mn soil in wheat field (method of Cate-Nelson)

با توجه به شکل (۵) حد بحرانی بور خاک مزارع گندم مورد مطالعه (به روش کیت نلسون)، ۱/۰۵ میلی گرم برکیلوگرم تعیین شده است. ملکوتی و طهرانی (Malakuti and Tehrani,1378) حد بحرانی بور در خاک ۰/۵-۲ میلی گرم برکیلوگرم خاک تعیین نمودند.



شکل۵ - حد بحرانی بور خاک مزارع گندم (به روش کیت نلسون)

Fig 5- Critical level of B soil in wheat field (method of Cate-Nelson)

منابع References

امامی.ع، ۱۳۷۵، در شرح روش‌های تجزیه گیاه، جلد اول، نشریه فنی شماره ۹۸۲. موسسه تحقیقات خاک و آب.صفحه۱۳۷۸-۹۱.

سدری.م ح، ملکوتی. م ج، ۱۳۷۷. " تأثیر مصرف آهن، روی و مس در بهبود خصوصیات کمی کیفی گندم "کتاب تغذیه متعادل گندم.مجموعه مقالات ۱۳۸۳.وزارت جهاد کشاورزی.سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.صفحه ۱۶۹-۱۸۹.

شهابی فر.ج، مستشاری.م، ۱۳۸۱. بررسی اثرات کودهای شیمیایی میکرو و تعیین حد بحرانی آنها روی محصول گندم در منطقه قزوین. اولین کنگره بین المللی گندم. مقالات ۱۶-۱۹.

ضیائیان.ع، ملکوتی.م ج، ۱۳۷۸. "مجله علمی پژوهشی خاک وآب "جلد ۱۲ شماره۶ مؤسسه تحقیقات خاک و آب.ویژه نامه گندم. صفحه ۷۸-۷۵.

علی احیائی م، بهبهانی زاده.ع، ۱۳۷۲. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. نشریه شماره ۸۹۳، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات خاک و آب. صفحه ۳-۷۳.

ملکوتی.م ج، طهرانی.م م، ۱۳۷۸ " نقش ریزمغزیها در افزایش عملکرد در بهبود کیفیت محصولات کشاورزی "،عناصر خرد با تأثیر کلان انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.صفحه ۱۹۰-۱۹۲.

ملکوتی.م ج، ۱۳۷۹. تشخیص نیاز گیاهان و توصیه مصرف کودهای شیمیایی در اراضی ایران. نشریه فنی شماره ۲،انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.صفحه ۳-۱۸.

Agrawal, H. P.1992. Assessing the micronutrient requirement of winter wheat common.Soil. Sci.Plant Area. 23(17-20): 2555-2568

Bansal, R.L., P. N. Takkar, A. L. Bhandari and D. S. Rana. 1990. Critical level of DTPA extractable Zn for wheat in alkaline soils of semiarid region of Punjab, India. Fer. Res. 21(3):163-166.

Karamanus , R.E., G.A. Kruger , and J.W.B. Stewart.1986. Copper deficiency in creal and Oilseed Crops in northern Canadian Prarrie. Agron.J.78:317-323

Lazim , I. T., N.S. Mutradha , and A. M Salih. 1989. Wheat (Triticum aestivum L.) response to Zn application and its critical level in soils of centeral part of Iraq. J. of. Agri and water Resources- Res. Soil and Water Resources. 8(1):81-92.

Lindsay , W.L. and W.A. Norvel.1978. Development of a DTPA Soil test for Zinc, iron, manganese , and Copper. Soil Sci , Soc. Am. J. 42:421-428

Mortvedt , J. J.1991. Correting iron deficiencies in annual and perennial: Present technologies and future prospects. In: Y. Hadar (Eds) Iron Nutrition and Interacyion in plants , pp 315-321. Kuwer Academic Publisher, The Nethrrland.

Sharma, S. K. and F. Lal. 1993. Estimation of critical limit of DTPA zinc for wheat in Pellusterts of southern Rajesthan. J. Of the Indian Soc. of Soil Sci. 41 (1):197-198.

Tandon H, 1995. Micronutrients in soil, crops, and fertilizer, New Dehli, Fertilizer Development and Consultation.

مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲
صفحات ۵۶-۴۷

بررسی توسعه کانوپی در سویا به عنوان کشت دوم

Investigating canopy development in soybean as second crop

حسین سلیمان زاده[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۱۵

چکیده

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد گیاهان، تبدیل انرژی نور خورشید به انرژی شیمیایی می باشد. توسعه و بسته شدن سریع کانوپی در گیاهان زراعی نیز سبب افزایش دریافت تشعشع خورشیدی شده و ممکن است منجر به بهبود عملکرد این محصولات گردد. بدین منظور مطالعه‌ای جهت بررسی تاثیر بهبود توسعه کانوپی بر عملکرد دانه سویا و تعیین صفات موثر بر بهبود توسعه کانوپی سویا با استفاده از هشت رقم سویا به نام‌های استیل، بی پی، جی کا، کلارک، ویلیامز، هابیت، هارکور، هیل در طی آزمایش مزرعه ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. نتایج نشان داد که سرعت توسعه کانوپی تاثیر معنی داری روی عملکرد دانه دارد ($P>0/01$) و ارقامی که کانوپی خود را سریع تر توسعه دادند عملکرد دانه بیشتری نیز تولید کردند. صفات شاخص سطح برگ و تجمع ماده خشک در شروع فاز نمایی رشد، سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک تا توسعه کامل کانوپی، متوسط سطح هر برگ و نسبت سطح برگ تا توسعه کامل کانوپی به عنوان صفات موثر بر توسعه کانوپی سویا شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: سویا، قدرت نامیه بذر، توسعه کانوپی، عملکرد دانه.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پارس آباد مغان، گروه کشاورزی، پارس آباد مغان، ایران

مقدمه

تبدیل انرژی نور خورشید به انرژی شیمیایی یکی از ویژگی‌های منحصـر به فرد گیاهان است. اگر یـک گیاه بخواهد از انرژی نور خورشیدی به طور کارآمدی استفاده نماید بایستی حداکثر تشعشع توسط بافت‌هـای سبز آن جذب گردد. در اوایل فصل رشد کـه گیاه هنوز سبـز نشده است و نیـز زمانی که پوشش زمیـن توسط گیاه کامل نگشته اسـت بخش بزرگی از تشعشع خورشیـدی در اثـر برخورد بـا زمین تلف می شـود. قسمت اعظم رشـد گونه‌های پربازده نیز در ابتـدای فصل رویشی در جهـت توسعه سطـح برگ هاسـت و در نتیجه مـی توانند از تشعشع خورشیدی با کارایی بیشتری استفاده نمایند (کوچکی و سرمدنیـا ۱۳۷۹). بنابراین توسعـه و بسته شدن سریع کانوپی گیاه می تواند منجر به کاهش اتلاف تشعشع خورشیدی شده و افزایـش عملکـرد گردد. در ایـن زمینه از اواسط دهه ۱۹۹۰، مفهومـی به نام قدرت اولیـه مطرح شده است. (Lopez–Castaneda *et al*., 1995 and 1996; Rebetzke and Richards, 1999) که به معنی رشد سریع گیاهچه می باشد. البته مفهوم قدرت اولیه تا حدودی با مفهوم بسته شدن سریع کانوپی متفاوت است. قدرت اولیه، تولید ماده خشک و سطح برگ را در بخش آغازی مرحله نمایی رشد در نظر می گیرد، در حالی که اصطلاح بسته شدن کانوپی در مورد رشد گیاه زراعی در کل مرحله نمایی رشد به کار می رود (سلطانی و گالشی ۲۰۰۲)، ولی به طور کلی می توان این دو مفهوم را یکی در نظر گرفت.

توسعه کانوپی گیاهان زراعی در اوایل فصل رشد و قبل از بسته شدن کانوپی، اصطلاحاً مرحله نمایی رشد نامیده می شود. در این مرحله سرعت رشد بوسیله توانایی کم گیاهچه در دریافت نور محدود می شود. با این وجود سایه اندازی در این مرحله اندک است و اکثر برگ‌ها در اشباع نوری یا بالاتر از آن عمل فتوسنتز را انجام می دهند و سرعت جذب خالص زیاد می باشد (Wilson, 1983). در طول این مرحله، بخش اعظم مواد فتوسنتزی برای ساخت سطوح فعال از نظر فتوسنتز (برگ‌ها و ساقه ها) مصرف می شود تا حداکثر تشعشع خورشیدی توسط بافت‌های سبز گیاه دریافت گردد. چون اگر نور قابل استفاده توسط کانوپی گیاهی در یک لحظه معین دریافت نشود از دسترس گیاه خارج می شود. مرحله نمایی رشد ناشی از پس خور مثبت گسترش سطح برگ بر سرعت رشد است. با افزایش سطح برگ، دریافت نور و فتوسنتز افزایش می یابد و بنابراین سرعت رشد که شامل رشد برگ هم هست افزایش پیدا می کند. این حالت (مرحله نمایی رشد) تا زمانی که کانوپی به مرحله پوشش کامل برسد و از اینرو دریافت نور کامل گردد، ادامه می یابد (Loomis and Connor, 1992). در طی مرحله نمایی رشد، پویایی شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهان زراعی در مقابل زمان یا نیاز حرارتی می تواند بوسیله معادله زیر توصیف شود (سلطانی و گالشی ۲۰۰۲):

$$y = \alpha e^{\beta * t}$$

y = وزن خشک یا شاخص سطح برگ

α = شاخص سطح برگ یا وزن خشک در شروع مرحله نمایی رشد

β = سرعت نسبی گسترش سطح برگ یا سرعت نسبی تجمع ماده خشک (رشد)

t = زمان حرارتی (درجه–روز رشد)

اهداف این تحقیق، تعیین میزان همبستگی بین قدرت نامیه بذر، سرعت توسعه کانوپی و عملکرد دانه و تعیین صفات موثر بر توسعه کانوپی در سویا بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از هشت رقم سویا به نام‌های استیل، بی پی، جی کا، کلارک، ویلیامز، هابیت، هارکور، هیل استفاده شد.

آزمایش مزرعه‌ای

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰ انجام شد. کشت اول مزرعه در زمین مورد آزمایش، گندم بود. کنترل علف‌های هرز به صورت

دستی و در چهار نوبت صورت گرفت. میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم قبل از کاشت استفاده شد به دلیل استفاده از باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم، کود نیتروژن استارتر به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار در زمان کاشت استفاده شد. برای ارقام سویا هر کرت شامل ۱۰ ردیف به طول ۵ متر، فاصله بین ردیف‌ها ۴۰ سانتی متر و فاصله دو بوته روی ردیف ۵ سانتی متر در جهت شمالی – جنوبی در نظر گرفته شد. کاشت به صورت دستی با عمق یکسان برای همه ارقام پس از آماده شدن زمین در تاریخ ۱۰ تیر ماه انجام شد. به منظور بررسی خصوصیات کانوپی، در طول فصل رشد از دو هفته پس از سبز شدن تا انتهای فصل رشد هر ۸ روز یکبار نمونه هایی از ۵۰ سانتیمتر طولی از ردیف‌های کناری و در قسمت هایی که در مجاورت ردیف‌های منظور شده برای اندازه گیری عملکرد نبودند با در نظر گرفتن حاشیه در طرفین آنها و محل‌های نمونه برداری قبلی، برداشت شد. تمام نمونه برداری‌ها در زمان ثابتی از روز (حدود ساعت ۹ صبح) انجام شد. کلیه نمونه‌ها پس از خارج کردن گیاه کامل از خاک همراه با ریشه در کیسه پلاستیکی قرار گرفتند و سریعاً به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه قسمت‌های هوایی از منطقه یقه قطع شده و تعداد برگ‌ها شمارش شدند. برای محاسبه شاخص سطح برگ، از دستگاه سطح برگ سنج (DELTA-T) و با استفاده از نرم افزار DIAS استفاده شد. در پایان هم برای محاسبه تغییرات وزن خشک، قسمت‌های مختلف گیاهان (برگ، ساقه و اندام‌های زایشی) در آونی با دمای ۷۲ درجه سانتیگراد قرار داده شد و تا زمانی که تغییری در وزن خشک نمونه‌ها مشاهده نشد در آن باقی ماندند. برای اندازه گیری وزن خشک نیز از ترازویی با دقت ۰/۰۱ استفاده شد و بر حسب گرم در متر مربع تعیین گردید. برای بررسی توسعه کانوپی در ارقام سویا هر هفته با استفاده از دستگاه تشعشع سنج میله‌ای در پایین و بالای کانوپی، میزان تشعشع اندازه‌گیری می‌شد و پس از تعیین ضریب استهلاک نوری، جهت تعیین درصد توسعه کانوپی از رابطه زیر استفاده شد:

$F= □- e^{(-K*LAI)}$ که در آن F = درصد توسعه کانوپی، LAI = شاخص سطح برگ، e = پایه لگاریتم طبیعی که مساوی ۲/۷۱۸۲۸ می باشد و K نیز ضریب استهلاک نوری یا کاهش تشعشع می باشد. جهت محاسبه درصد توسعه کانوپی تا توسعه کامل آن، در هر نمونه برداری پس از تعیین شاخص سطح برگ، مقدار آن در معادله مذکور قرار می گرفت و زمانی که مقدار F (درصد توسعه کانوپی) به ۳۰ ٪، ۶۰ ٪ و ۹۰ ٪ می رسید روز از کاشت تا زمان مذکور محاسبه و به ترتیب به عنوان روز از کاشت تا ٪۳۰، ٪۶۰ و توسعه کامل کانوپی در نظر گرفته می شد. برای محاسبه شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع فاز نمایی رشد، سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک تا توسعه کامل کانوپی، از رابطه($y = \alpha e^{\beta * t}$ در قسمت مقدمه بحث شد) استفاده گردید. محاسبه سرعت تولید برگ تا توسعه کامل کانوپی، از طریق رابطه رگرسیونی صورت گرفت. بدین صورت که در تمام نمونه برداری‌ها تا پوشش کامل کانوپی، تعداد روزهای از کاشت به عنوان متغیر مستقل در محور xها و تعداد برگ‌های هر نمونه به عنوان متغیر وابسته در محور yها قرار گرفتند. شیب خط رگرسیون بدست آمده، سرعت تولید برگ را نشان می داد. به منظور محاسبه سطح برگ‌های انفرادی تا پوشش کامل کانوپی، در تمام نمونه برداری هایی که تا پوشش کامل کانوپی صورت گرفت، میزان سطح برگ هر نمونه بر تعداد برگ همان نمونه تقسیم شد و میانگین ارقام بدست آمده نشان دهنده متوسط سطح برگ‌های انفرادی تا توسعه کامل کانوپی بود. برای تعیین نسبت سطح برگ تا توسعه کامل کانوپی نیز میزان سطح برگ هر نمونه بر وزن خشک همان نمونه (در تمام نمونه برداری‌های انجام شده تا زمان توسعه کامل کانوپی) تقسیم گردید و میانگین ارقام به عنوان نسبت سطح برگ در نظر گرفته شد.

در مرحله نهایی از هر کرت مساحت ۲ مترمربع با داس برداشت و عملکرد دانه (بر اساس ۱۴ درصد رطوبت) تعیین شد.

تجزیه و تحلیل داده ها

داده‌های آزمایش مزرعه ای بصورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار کامپیوتری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ٪۵ انجام شد. همبستگی بین صفات مورد مطالعه توسط رویه Proc corr از برنامه SAS محاسبه شد (سلطانی ۱۳۷۷).

نتایج و بحث

توسعه کانوپی تا بسته شدن و ارتباط آن با عملکرد دانه

روزهای تا رسیدگی به مراحل مختلف توسعه کانوپی و همچنین صفات موثر در توسعه کانوپی در بین ارقام سویا اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). در بین ارقام سویا، رقم ویلیامز فاصله زمانی کاشت تا ۳۰ درصد توسعه کامل کانوپی (۱۶/۱ روز) را زودتر از سایر ارقام طی کرد. هر چند از این نظر با ارقام استیل، بی پی و جی کا اختلاف معنی‌داری نداشت. پایین ترین سرعت توسعه کانوپی در این مرحله هم مربوط به رقم هیل بود رقم مذکور ۲۸/۴ روز پس از کاشت به ۳۰ درصد پوشش کامل رسید.

اختلاف ارقام از کاشت تا توسعه ۶۰ درصد کانوپی نیز تقریباً مانند مرحله قبل بود و ارقامی که زودتر به توسعه ۳۰ درصدی کانوپی دست یافته بودند این مرحله را نیز سریع تر طی کردند و بالعکس. البته سرعت توسعه کانوپی در این مرحله نسبت به مرحله قبل برای ارقام استیل و کلارک بیشتر و برای ارقام هارکور و جی کا کمتر شده بود که احتمالاً دلیل آن واکنش متفاوت ارقام به عوامل محیطی بویژه دما بوده است. در مرحله پایانی توسعه کانوپی، یعنی روز تا پوشش کامل کانوپی نیز ارقام ویلیامز و هارکور به ترتیب با میانگین ۴۰/۱ و ۴۰/۸ روز نسبت به سایر ارقام برتری داشتند هر چند اختلاف آن‌ها با ارقام کلارک، استیل و بی پی از لحاظ آماری معنی دار نبود. ارقام هیل و جی کا نیز مثل مراحل قبل عمل کرده و به همراه رقم هابیت دیرتر از سایر ارقام پوشش کانوپی خود را کامل کردند.

همانطوریکه ملاحظه می‌شود ارقامی که زودتر کانوپی خود را توسعه دادند، عملکرد دانه بالاتری نیز داشتند (جدول ۱). که نشان دهنده اهمیت استقرار سریع گیاهچه‌ها در سویا می باشد. راوسون و هیندمارش (Rawson and Hindmarshh, 1983) نیز گزارش کرده‌اند که در غلاتی که در مناطق گرمسیری رشد می کنند، پتانسیل عملکرد تا حدود زیادی در طی دو تا سه هفته اول بعد از کاشت تعیین می شود، از این رو توسعه سریع گیاهان جوان یک صفت مفید است زیرا میزان دریافت نور را افزایش می دهد.

شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع فاز نمایی رشد

از نظر شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد، اختلاف معنی داری بین ارقام مورد مطالعه مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع فاز نمایی رشد به ترتیب در رقم جی کا (۰/۵۴۰ و ۱۵/۳۹۶ گرم در مترمربع)، و رقم هیل (۰/۱۹۲ و ۶/۵۰۴ گرم در مترمربع) مشاهده شد (جدول ۱). علت اختلاف ارقام سویا در شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد، تفاوت در سرعت جوانه زنی یا اندازه بذر آنها بود، به طوری که رقم جی کا با وجود داشتن بذرهای کوچک ولی به دلیل سرعت جوانه زنی بالا، سطح برگ و وزن خشک گیاهچه بالایی داشت. ارقام ویلیامز و هابیت نیز با وجود سرعت پایین در جوانه زنی تنها به علت اندازه بذر بزرگ تر، سطح برگ و وزن خشک گیاهچه بالایی داشتند، در حالی که رقم هیل به دلیل سرعت پایین در جوانه زنی و اندازه بذر کوچک تر، ضعیف ترین رقم در این مرحله بود (داده‌ها آورده نشده اند). سلطانی و گالشی (۲۰۰۲) نیز عنوان کردند که شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد به اندازه و قدرت بذر بستگی دارد و سبزشدن سریع، یکنواخت و کامل بذور در مزرعه ممکن است موجب بهبود صفات مذکور گردند.

متوسط سطح هر برگ تا توسعه کامل کانوپی

تفاوت بین ارقام سویا از نظر متوسط سطح برگ تا توسعه کامل کانوپی کاملاً معنی دار بود (جدول۱). میانگین سطح هر برگ در این مرحله در ارقام مورد بررسی سویا ۱۲/۷ سانتی مترمربع بود که دامنه ای از ۵/۶۴ (رقم هیل) تا ۸/۴۹ سانتی مترمربع (رقم استیل) داشت (جدول۱). اختلاف ارقام مورد مطالعه از نظر متوسط سطح هر برگ تا توسعه کامل کانوپی ممکن است بدلیل تفاوت آنها در تعداد و اندازه سلول‌های اپیدرمی برگ باشد. لوپز-کاستاندا و همکاران (Lopez-Castaneda *et al*., 1996) نیز گزارش کرده‌اند که دلیل بزرگتر بودن برگ‌های گیاه جو (*Hordeum vulgare*) نسبت به سایر غلات سردسیری، بیشتر بودن تعداد سلول‌های برگ این گیاه می باشد. نامبردگان همچنین عنوان کرده‌اند که نقش سطح (اندازه) سلول‌های اپیدرمی برگ در این زمینه بی تاثیر است.

سرعت ظهور برگ تا توسعه کامل کانوپی

اختلاف سرعت ظهور برگ ارقام سویا تا توسعه کامل کانوپی از لحاظ آماری معنی دار بود (جدول ۱). میانگین این صفت در ارقام مورد مطالعه برابر با ۱۱۱/۱ برگ در روز بود. بیشترین و کمترین سرعت ظهور برگ به ترتیب متعلق به ارقام هابیت و هیل (۱/۲۶۵ برگ در روز) و ویلیامز (۱/۰۰۱ برگ در روز) بود (جدول ۱). ثابت شده است که در بسیاری از گیاهان زراعی سرعت خروج برگ‌ها از جوانه انتهایی چه در شرایط کنترل شده و چه در شرایط مزرعه، در صورتی که رشد گیاه با تنش خشکی یا عناصرغذایی محدود نشود فقط به وسیله دمای هوا کنترل می شود. این مطلب در مورد گیاهان لوبیا *Phaseolus vulgaris* (Loomis and Connor, 1992) و چغندرقند *Beta vulgaris* (Milford *et al*., 1985) به اثبات رسیده است، لذا به نظر می رسد دمای مطلوب برای ظهور برگ و گره در ارقامی که از سرعت ظهور برگ بالاتری برخوردارند بالاتر باشد.

نسبت سطح برگ تا توسعه کامل کانوپی

نسبت سطح برگ شاخصی مورفولوژیک از میزان برگ در گیاه است و چون با اجزای بالقوه فتوسنتزی و تنفس گیاه سروکار دارد، معیاری از توازن هزینه‌ها میان دخل و خرج گیاه را بدست می دهد. بین ارقام سویا از نظر نسبت سطح برگ نیز اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول۳). میانگین این صفت برای ارقام مورد بررسی ۸۷/۹ سانتی متر مربع بر گرم بود که دامنه ای از ۷۱/۴ (رقم هیل) تا ۱۰۰/۲ سانتی متر مربع بر گرم (رقم استیل) داشت (جدول ۱). ارقامی که از سرعت توسعه کانوپی بالایی برخوردار بودند نسبت سطح برگ بالاتری نیز داشتند. لذا این ارقام بیشتر مواد فتوسنتزی خود را در اوایل دوره رشد به توسعه و رشد برگ‌ها اختصاص داده‌اند. ریچاردز و همکاران (Richards *et al*., 1999) نیز یکی از عوامل تسریع استقرار و توسعه کانوپی سویا (*Triticum aestivum*) را افزایش نسبت سطح برگ می داند.

عملکرد دانه

عملکرد دانه حاصل از ارقام سویا مورد مطالعه، عملاً آنها را به سه گروه پرمحصول، متوسط محصول و کم محصول تقسیم کرد (جدول ۱). رقم پرمحصول (ویلیامز)، دارای عملکرد دانه ۴۲۹۳/۶ کیلوگرم در هکتار، ارقام متوسط محصول (بی پی، جی کا، کلارک و هارکور) دارای عملکرد دانه بین ۲۸۱۴/۴ و ۳۲۶۲/۴ کیلوگرم در هکتار و عملکرد دانه ارقام کم محصول (هابیت و هیل) کمتر از ۲۰۸۸/۸ کیلوگرم در هکتار بود. علت تنوع ارقام از نظر عملکرد دانه با تفاوت درخصوصیات کانوپی آنها قابل توجیه است.

همبستگی و روابط صفات

ضرایب همبستگی بین مراحل مختلف توسعه کانوپی، صفات مرتبط با آن و عملکرد دانه برای ارقام سویا در جدول۲ ارائه شده است. بین مراحل مختلف توسعه کانوپی تا توسعه کامل آن همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت که از پس

خور مثبت بین توسعه کانوپی و سرعت رشد در این مراحل ناشی می‌شود. به عبارت دیگر با توسعه کانوپی و افزایش پوشش گیاهی سطح زمین، میزان نور دریافت شده افزایش می یابد. افزایش دریافت نور سبب فتوسنتز و سرعت رشد بیشتر می‌گردد، در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری جهت تولید سطح برگ و ماده خشک (کانوپی) در اختیار گیاه قرار می گیرد. با ادامه این روند، کانوپی گیاه نیز سریع تر کامل می گردد. همبستگی روزهای از کاشت تا ۳۰ ٪ توسعه کامل کانوپی با عملکرد منفی و کاملاً معنی دار بود. در اوایل دوره رشد، وجود سطح برگ کم علاوه بر محدود کردن دریافت تشعشع خورشیدی، گیاه را نسبت به آفات و عوامل محیطی حساس می سازد. سرعت رشد بالاتر و استقرار سریع تر گیاهچه‌ها موجب عبور سریع از این مرحله گشته و بقای گیاه (تولید عملکرد) را تضمین می کند. همبستگی عملکرد دانه با ۶۰ ٪ توسعه کامل کانوپی و همچنین توسعه کامل کانوپی نیز منفی و کاملاً معنی دار بود. توسعه سریع تر کانوپی سبب کاهش تلفات تشعشعی در داخل پوشش گیاهی شده و گیاه از طریق تولید بیوماس (زیست توده) بیشتر عملکرد را افزایش می‌دهد. بین شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد همبستگی مثبت و بالایی (r= ۰/۹۶) وجود داشت. رگان و همکاران (1992) (Regan *et al*., 1992) نیز همبستگی مثبت و بالایی را بین وزن خشک گیاه و شاخص سطح برگ، ۵۴ روز پس از کاشت در ارقام گندم گزارش کردند. شاخص سطح برگ در شروع مرحله نمایی رشد با روزهای تا ۳۰ ٪ و ۶۰ ٪ توسعه کامل کانوپی همبستگی منفی و معنی داری داشت در حالی که وزن خشک گیاهچه در این مرحله فقط با ۳۰ ٪ توسعه کامل کانوپی همبستگی منفی و معنی دار نشان داد بنابراین سطح برگ در این مرحله نقش بارزتری از وزن گیاهچه روی توسعه کانوپی داشته است. بین صفات سرعت نسبی تجمع ماده خشک و سرعت نسبی گسترش سطح برگ تا توسعه کامل کانوپی همبستگی مثبت و بالایی (r= ۰/۹۵) وجود داشت. ولی بین صفات مذکور با روزهای تا ۳۰ ٪ و ۶۰ ٪ توسعه کامل کانوپی همبستگی معنی داری یافت نشد. اگر چه با روزهای تا توسعه کامل کانوپی همبستگی منفی و کاملاً معنی داری داشتند نتایج ذکر شده تا حدودی مطابق با نتایج لوپز کاستاندا و همکاران (Lopez-Castaneda *et al*., 1995) می‌باشد. نامبردگان اظهار داشتند که سرعت نسبی گسترش سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در اختلاف رشد اولیه سویا و جو در طی ۲۲ روز پس از کاشت نقشی ندارد. در مطالعه دیگری نیز لوپز کاستاندا و همکاران (Lopez-Castaneda *et al*., 1996) دریافتند که اندازه بذر (یک صفت مرتبط با سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد) در این زمینه اساسی ترین نقش را داراست. سلطانی و گالشی (۲۰۰۲) نیز با بررسی تاثیر سرعت بسته شدن کانوپی بر روی عملکرد دانه ۱۳ رقم گندم دریافتند که صفات سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد تا ۵۰ روز پس از کاشت روی توسعه کانوپی تاثیر می گذارند و بعد از این زمان نقش معنی داری در توسعه کانوپی ندارند در حالی که تاثیر معنی دار صفات سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک در طی مرحله نمایی رشد روی توسعه کانوپی، ۵۰ روز پس از کاشت ظاهر می شود و قبل از این زمان تاثیر این دو صفت روی توسعه کانوپی معنی دار نیست. با توجه به نتایج مذکور می توان مرحله نمایی رشد (روزهای از کاشت تا توسعه کامل کانوپی) را به دو بخش تقسیم کرد: ۱- بخش آغازی که از زمان کاشت، شروع و تا حدود ۵۰ الی ۶۰ درصد توسعه کامل کانوپی ادامه می یابد. در این مرحله، صفات شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد بیشترین تاثیر را روی توسعه کانوپی دارند. ۲- بخش انتهایی که از ۵۰ الی ۶۰ درصد توسعه کامل کانوپی شروع و تا توسعه کامل کانوپی، ادامه می یابد. در

این مرحله صفات سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک در طی مرحله نمایی رشد، بیشترین تاثیر را روی توسعه کانوپی دارند بنابراین با بهبود صفات مذکور می توان به توسعه کانوپی سرعت بخشید ولی متاسفانه همبستگی منفی و شدیدی بین صفات شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد با صفات سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک تا توسعه کامل کانوپی، مشاهده شد (جدول ۴) که ممکن است ناشی از پیوستگی ژنتیکی (سلطانی و گالشی ۲۰۰۲) باشد. بنابراین لازم است در این زمینه تحقیقات بیشتری صورت گیرد تا مشخص شود که آیا این همبستگی منفی ناشی از پیوستگی ژنتیکی است اگر جواب مثبت بود اصلاح گران بایستی به دنبال موتان هایی بگردند که در آنها این پیوستگی وجود نداشته باشد و اگر در این زمینه هم موفقیتی حاصل نشود به ناچار بایستی دو تا از صفات مذکور انتخاب، و تلاش‌ها در جهت بهبود آن صفات متمرکز شوند. همبستگی صفات متوسط هر برگ و نسبت سطح برگ تا توسعه کامل کانوپی با تمام مراحل توسعه کانوپی و همچنین با عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ۴) لذا با بهبود این صفات نیز از طریق کارهای اصلاحی می توان سرعت توسعه کانوپی و همچنین عملکرد دانه را افزایش داد.

جدول -۱ مقایسه میانگین مراحل مختلف توسعه کانوپی تا توسعه کامل آن، AL (شاخص سطح برگ در شروع فاز نمایی رشد)، BL (سرعت نسبی گسترش سطح برگ تا توسعه کامل کانوپی (مترمربع بر مترمربع بر درجه-روز رشد))، AW (وزن خشک گیاهچه در شروع فاز نمایی رشد (گرم بر مترمربع))، BW (سرعت نسبی تجمع ماده خشک تا توسعه کامل کانوپی (گرم بر گرم بر درجه-روز رشد))، LA (متوسط سطح هر برگ تا توسعه کامل کانوپی)، LR (سرعت ظهور برگ تا توسعه کامل کانوپی (روز))، LAR (نسبت سطح برگ) و عملکرد در سویا

Table 2. Mean comparison of different stages of canopy development to canopy full development, AL (leaf area index in beginning of exponential growth phase), BL (relative leaf area development rate to full canopy development), AW (seedling dry weight in beginning of exponential growth phase), BW (relative growth rate to full canopy development), LA (average of individual leaf area to full canopy development), LR (leaf emerging rate to full canopy development), LAR (leaf area ratio to full canopy development) and seed yield in soybean.

عملکرد دانه (گیلوگرم)	LAR	LR	LA	BW	AW	BL	AL	روزهای تا توسعه کامل کانوپی	روزهای تا 60٪ توسعه کامل کانوپی	روزهای تا 30٪ توسعه کامل کانوپی	رقم Cultivar
3100.8^{b}	100.2^{a}	1.023^{c}	8.49^{a}	0.0858^{ab}	10.284^{ab}	0.0605^{bc}	0.444^{ab}	43.2^{bc}	29.6^{e}	17.6^{de}	Steel
3084.4^{b}	94.2^{ab}	1.102^{bc}	7.53^{ab}	0.0803^{ab}	9.420^{ab}	0.0627^{bc}	0.384^{abc}	42.1^{bc}	30.4^{de}	18.4^{de}	BP
2836.8^{b}	89.4^{bc}	1.078^{c}	7.23^{b}	0.0693^{b}	15.396^{a}	0.0539^{c}	0.540^{a}	47.6^{a}	32.3^{cd}	18.3^{de}	JK
2814.4^{b}	91.8^{b}	1.067^{c}	7.02^{b}	0.0891^{a}	7.116^{b}	0.0748^{a}	0.240^{c}	42.8^{bc}	32.1^{cd}	22.8^{bc}	Klark
4293.6^{a}	95.4^{b}	1.001^{c}	8.34^{a}	0.0858^{ab}	9.588^{ab}	0.0671^{ab}	0.372^{abc}	40.1^{c}	30.1^{e}	16.1^{e}	Williams
1968.2^{c}	75.6^{e}	1.265^{a}	5.73^{c}	0.0814^{ab}	9.012^{ab}	0.0616^{bc}	0.324^{bc}	45.6^{ab}	34.2^{b}	24.4^{b}	Habit
3262.4^{b}	85.2^{cd}	1.089^{c}	7.05^{b}	0.0847^{ab}	8.232^{b}	0.0649^{bc}	0.336^{bc}	40.8^{c}	32.8^{bc}	20.4^{cd}	Harcor
2088.8^{c}	71.4^{e}	1.265^{a}	5.64^{c}	0.0825^{ab}	6.504^{b}	0.0682^{ab}	0.192^{c}	47.6^{a}	37.6^{a}	28.4^{a}	Hil

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون مطابق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

Mean followed by similar letters in each column are not significantly different.

جدول -۲ ضرایب همبستگی ساده بین مراحل مختلف توسعه کانوپی، صفات مرتبط با آن و عملکرد دانه در سویا

Table 3 - Correlation coefficients between different canopy development stages, related traits of it and seed yield in soybean.

صفت	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1- روزهای تا 30٪ توسعه کامل کانوپی Day to 30% full canopy development	1										
2- روزهای تا 60٪ توسعه کامل کانوپی Day to 60% full canopy development	0.84**	1									
3- روزهای تا توسعه کامل کانوپی Day to full canopy development	0.48*	0.65**	1								
4- شاخص سطح برگ در شروع مرحله نمایی رشد LAI in beginning of exponential growth phase	-0.68**	-0.45*	0.25	1							
5- سرعت نسبی گسترش سطح برگ تا توسعه کامل کانوپی relative leaf area development rate to full canopy development	0.21	-0.10	0.63**	-0.85**	1						
6- وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد seedling dry weight in beginning of exponential growth phase	-0.52*	-0.21	0.25	0.96**	0.81**	1					
7- سرعت نسبی تجمع ماده خشک تا توسعه کامل کانوپی relative growth rate to full canopy development	0.21	0.14	-0.61**	-0.81**	0.95**	-0.91**	1				
8- متوسط سطح هر برگ تا توسعه کامل کانوپی average of individual leaf area to full canopy development	-0.75**	-0.82**	-0.45*	0.41*	-0.11	0.18	0.13	1			
9- سرعت تولید برگ تا توسعه کامل کانوپی leaf emerging rate to full canopy development	0.27	0.19	-0.21	-0.52*	0.31	-0.32	0.29	-0.48*	1		
10- نسبت سطح برگ تا توسعه کامل کانوپی leaf area ratio to full canopy development	-0.71**	-0.89**	-0.62**	0.25	0.11	0.21	0.27	0.91**	-0.47*	1	
11- عملکرد دانه Seed yield	-0.79**	-0.69**	-0.65**	0.25	0.13	0.17	0.22	0.67**	-0.29	0.75**	1

* و ** به ترتیب دارای همبستگی در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

* and ** significantly at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

منابع References

سلطانی، ا. ۱۳۷۷. کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه‌های آماری (برای رشته‌های کشاورزی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع. و غ. سرمدنیا. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

قاسمی گلعذانی، ک.، ح. صالحیان.، ف. رحیمزاده خویی و م. مقدم. ۱۳۷۵. اثر قدرت بذر بر سبز شدن گیاهچه و عملکرد دانه سویا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۳. پاییز ۷۵.

Loomis, R. S, and D. J. Connor. 1992. Crop ecology: Productivity and management in agricultural systems. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Lopez–Castaneda, C., R. A. Richards, and G. D. Farquhar. 1995. Variation in early vigor between barley and wheat. Crop Sci. 35: 472 – 479.

Lopez–Castaneda, C., R. A. Richards., G. D. Farquhar, and R. E. Williamson. 1996. Seed and seedling characteristics contributing to variation in early vigor among temperate cereals. Crop Sci. 36: 1257 – 1266.

Milford, G. F. J., T. O. Pocock., Y. J. Rile, and A. B. Messem. 1985. Analysis of leaf growth in sugar beet 3. leaf expansion in field crops. Annals of applied Biology. 106: 187 – 203.

Rawson, H. M, and J. H. Hindmarsh. 1983. Light, leaf expansion and seed yield in sunflowers. J. Plant. Physiol. 10: 25 – 30.

Rebetzke, G. J, and R. A. Richards. 1999. Genetic improvement of early vigor in wheat. Aust. J. Agric. Res. 50: 291 – 301.

Regan, K. L., K. H. M. Siddique., N. C. Turner, and B. R. Whan. 1992. Potential for increasing early vigor and total biomass in spring wheat. II. Characteristics associated with early vigor. Aust. J. Agric. Res. 43: 541 – 553.

Richards. R. A., A. G. Codon, and G. J. Rebetzke. 1999. Traits to improve yield in dry environments In: Reyndds, M., I. Ortiz–Monasterio. and A. McNab, (Eds.) Applying physiology to wheat breeding Mexico: CIMMYT.

Soltani, A, and S. Galeshi. 2002. Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub–humid environment: Experimentation and Simulation. Field Crop Res.27, 197-205

Tekrony, D. M, and D. B. Egli. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: A Review. Crop Sci. 31: 816 – 822.

Wilson, D. 1983. Breeding for morphological and physiological traits. In: K. J. Frey (Editor), Plant Breeding II. Iowa State University Press, Ames, IA, P. 233 – 290.

مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲
صفحات ۷۱-۵۷

تجزیه آماری عملکردگندم نان تحت شرایط آبی و دیم

Statistical analysis of bread wheat yield under two water conditions

فرزاد فیاض*[۱]، رضا طالبی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۷/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۱۹

چکیده

این مطالعه به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی صفات کمی و میزان مشارکت آنها در عملکرد دانه، همچنین شناسایی اهمیت این صفات به عنوان معیارهای انتخاب در برنامه‌های اصلاحی تحت شرایط آبی و دیم صورت گرفته است. آزمایش در قالب طرح بلوک تصادفی با سه تکرار در دو مزرعه جداگانه در گریزه- سنندج در سال ۸۹-۸۸ صورت گرفت. پنج روش آماری شامل همبستگی ساده، رگرسیون stepwise، تجزیه فاکتورها، تجزیه علیت و تجزیه کلاستر جهت مطالعه روابط میان عملکرد دانه و اجزای آن تحت شرایط آبی و دیم مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که صفات بیوماس، تعداد دانه بر سنبله و شاخص برداشت در شرایط آبی عملکرد دانه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در حالی که صفات بیوماس، تعداد دانه بر متر مربع و تعداد سنبله بر متر مربع در شرایط دیم مهمترین صفات موثر در افزایش عملکرد دانه هستند. بر پایه همین نتایج در شرایط دیم با انتخاب صفات بیوماس، تعداد دانه بر متر مربع و تعداد سنبله بر متر مربع در مواد گیاهی اصلاحی می‌توانعملکرد دانه را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، عملکرد، تجزیه آماری، تنش خشکی، انتخاب

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، سنندج، ایران
* پست الکترونیک مسئول مکاتبه: Far.fayaz@gmail.com

مقدمه

تولید کل گندم در ایران در سال ۱۳۸۷ بالغ بر ۱۰ میلیون تن بوده که در مقایسه با سال گذشته با کاهش ۳۳ درصدی مواجه شده است. کل سطح زیر کشت در همان سال چیزی حدود ۵/۹ میلیون هکتار بود که آن هم کاهش ۱۵ درصد در مقایسه با سال گذشته نشان داده است. طبق گزارشات دریافت شده از وزارت کشاورزی ایران در حدود ۶۱ درصد اراضی تحت کشت گندم در ایران به صورت دیم و تنها ۳۹ درصد آن به صورت آبی است. با توجه به اینکه ایران همواره در معرض خشکی و گرما قرار دارد و همچنین با توجه به کاهش شدید عملکرد در سال ۱۳۸۷، لزوم بررسی صفات موثر در افزایش عملکرد گندم در شرایط خشکی امری اجتناب ناپذیر می باشد. این پژوهش نیز در همین راستا و به منظور ارزیابی عملکرد و اجزای آن بر روی چند رقم گندم در شرایط آبی و دیم انجام شده است.

در آزمایش انجام شده توسط خان و همکاران، نتایج تجزیه علیت نشان داد که پنجه‌ها در گیاه بالاترین اثر مستقیم را روی عملکرد دارد و به دنبال آن سنبلچه در سنبله و وزن هزار دانه در رتبه‌های بعدی قرار داشتند، در حالی که ارتفاع بوته و طول سنبله اثرات مستقیم و منفی بر روی عملکرد نشان دادند(Khan *et al*., 2005)

اکبر و همکـاران تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات در ۲۴ رقم گنـدم نان را مطالعه نموده و نشان دادند که تمام صفات به جز ارتفـاع گیاه به طـور مثبت با عملکرد دانـه همبستگی داشتند. همبستگی تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله با عملکرد معنی‌دار بـود، هر چند که هر دوی این اجزا با همدیگر به طور منفی در ارتباط هستنـد. تجزیه علیت نیز اثر مستقیـم بالاتر برای تعداد دانه در سنبله و بـه دنبال آن تعداد سنبله و وزن هزار دانه روی عملکـرد را آشکـار نمـود (Akbar *et al*., 1995). محققین بیشترین ضریب تنوع(تغییـرات) را برای تعداد دانه در سنبله و بـه دنبال آن وزن هزار دانـه و عملکرد دانه در گیاه را گزارش نمودنـد. عملکرد دانـه در گیاه به طور مثبـت و معنی داری با سنبلچه در سنبلـه و وزن هزار دانه در ارتباط بود، در حالی که در تجزیه علیت اثر مستقیم بالایی برای سنبلچه در سنبله و تعداد پنجـه در گیاه مشاهده گردیـد (Kashif and Khaliq, 2004). سبحانی و چاودهر تفاوت‌های معنی‌دار بالایی در میان ژنوتیپ‌ها مورد مقایسه مشاهده نمودند و عملکرد دانه به طور مثبت و معنی داری بـا سطح پرچم برگ، پنجه در گیـاه، طول سنبله، دانه در سنبله و وزن هزار دانـه همبستگی داشت. تجزیه علیت نشان داد کـه تحت شرایط آبیاری تعداد پنجـه در گیاه و سنبلچه در سنبلـه اثـر مستقیم و مثبـت روی عملکرد دانـه، دارند. (Subhani and Chowdhry, 2000).

در مطالعه‌ای که با استفاده از ابزارهای متعدد آماری مثل همبستگی ساده، آنالیز علیت، رگرسیون چندگانه، رگرسیون گام به گام، تجزیه به فاکتور، تجزیه به مؤلفه اصلی و آنالیز خوشه‌ای جهت مطالعه رابطه بین عملکرد گندم و اجزای آن تحت شرایط خشکی در عربستان سعودی به کار گرفته شد، نتایج آشکار نمود که صفات سنبله بر مترمربع، وزن صد دانه، وزن دانه بر سنبله و عملکرد بیولوژیک مؤثرترین فاکتورها روی عملکرد دانه می‌باشند (Leilah and Al-Khateeb, 2005). کامهار و کولاکو نشان دادند که تولید کارآ در گندم می تواند به پنجه زنی و تعداد دانه در سنبله بستگی داشته باشد (Kumbhar *et al*., 1982; Collaku, 1989). در مطالعه‌ای دیگر مقدم و همکاران نشان دادند که همبستگی منفی بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه می‌تواند ناشی از تعداد پایین‌تر دانه‌ها بر سنبله باشد (Moghaddam and Adams, 1998).

صفات تعداد سنبله بر مترمربع، تعداد دانه بر سنبله و به دنبال آنها بیوماس کل بیشترین اثر را روی عملکرد دانه تحت شرایط آبی و تنش دیر هنگام داشتند. همچنین مشخص شده که در مرحله ساقه رفتن، آبیاری در نواحی خشک، اجزاء عملکرد را از طریق افزایش تعداد سنبله در گیاه، سنبلچه در گیاه و تعداد دانه در گیاه تحت تاثیر قرار می‌دهد، در حالی که در مرحله پر شدن دانه‌ها باعث افزایش وزن دانه‌ها می‌شود (Okuyama *et al*., 2004). تعداد دانه در سنبله معمولا در

تمامی مراحل استرس (تنش آبی) تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Simane *et al*., 1993). تحت شرایط پنجه زنی کم (مثل دیر کاشتن، جوانه زنی پایین، میزان کم فسفر خاک) وزن دانه اهمیت بالایی در تعیین عملکرد دارد، در حالی که تحت شرایط پنجه زنی بالا تعداد سنبله در متر مربع مهم ترین جزء عملکرد خواهد بود (Blue *et al*., 1990). تجزیه همبستگی و علیت روی گندم دوروم نشان داده که شاخص برداشت، کل ماده خشک، پنجه‌های مؤثر، تعداد دانه‌ها بر سنبله و وزن دانه بر سنبله بیشترین تاثیر را برعملکرد دانه داشتند. در شرایط تنش انتهای فصل، دوره کوتاهتر پر شدن دانه، تعداد سنبله بر متر مربع و تعداد دانه بر سنبله صفاتی بودند که به تحمل گندم دوروم در شرایط خشکی وابستگی نشان دادند (Sharma and Kaul, 1986).

در آزمایشی دیگر وراثت پذیری، همبستگی و ضرایب علیت در دی الل ۵×۵ از تلاقی‌های مختلف گندم در شرایط آبی مورد مطالعه قرار گرفت. وراثت پذیری متوسط تا زیاد برای تمام صفات مورفوفیزیولوژیک به جز تعداد پنجه‌های بارور در گیاه برآورد گردید.همچنینوراثت پذیری پایین برای تعداد دانه بر سنبله و وراثت پذیری متوسط را برای وزن هزار دانه گزارش شده است (Khaliq, 2000). جیدنیسکی برآورد وراثت پذیری بسیار زیاد برای ارتفاع بوته، زیاد برای وزن هزار دانه، متوسط برای تعداد دانه در سنبله و بسیار پایین برای عملکرد دانه در گیاه گزارش نمود (Jedynski, 2001). الکساندر و همکاران وراثت پذیری پایین(۱۳ تا ٪۳۴) برای تعداد پنجه بر گیاه و تعداد دانه بر سنبله (۳۳ تا ٪۲۳) و متوسط (در حدود ۳۵ تا ۸۵ ٪) برای دانه بر گیاه گزارش نمودند (Alexander *et al*., 1984).

آگاهی از همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی صفات دخیل در عملکرد و تعیین اثرات مستقیم و غیر مستقیم آنها می‌تواند ابزار مفیدی برای افزایش عملکرد گیاه درانتخابژنوتیپ‌های برتر باشد. تجزیه ساده همبستگی میزان ارتباط بین صفات را نشان می‌دهد اما این معیار همیشه نمی تواند روابط بین صفات را آشکار سازد. تجزیه علیت در واقع ضریب استاندارد شده ناقص است که در آن اثر مستقیم هر صفت را به طور جداگانه روی عملکرد دانه و همچنین اثر غیر مستقیم آن از طریق صفات را مشخص می‌نماید (Khan *et al*., 2005). اهداف دنبال شده در این مطالعه بررسی همبستگی صفات موثر در عملکرد دانه و همچنین تعیین اثرات مستقیم و غیر مستقیم هر یک از صفات روی عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی و بدون تنش است. همچنین بررسی تغییرات صورت گرفته روی عملکرد و اجزای آن در تنش آبی و مقایسه آنها با همدیگر است به طوری که بتوانیم در هر دو شرایط به صفات مشترکی دست یابیم. در این میان علاوه بر تجزیه علیت از ابزارها و روش‌های آماری دیگر نیز استفاده شده است.

مواد و روش

آزمایش در سال زراعی-۸۸ ۱۳۸۷ در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گریزه شهرستان سنندج انجام شد. طول جغرافیایی ایستگاه ′ ۰۱ و °۴۷ و عرض جغرافیایی ′۱۶ و °۳۵ بوده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۴۰۰ متر می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه آن نیز ۳۲۵ میلی‌متر برای سال زراعی ۱۳۸۸-۸۷ برآورد گردید.خاک این ایستگاه عمیق با بافت سنگین و بدون سنگ ریزه و از نوع لومی- رسی می‌باشد و مستعد انجام تحقیقات زراعت آبی بوده و نماینده حدود ۵۰۰۰ هکتار از اراضی استان کردستان است.

در این تحقیق، ۲۴ رقم مختلف گندم (جدول۱) در دو شرایط تنش (دیم) و بدون تنش (آبیاری کامل) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار پیاده شد. ارقام مورد استفاده در این مطالعه شامل ارقام مرودشت، گلستان، آذر۲، بک کراس روشن بهاره، بک کراس روشن زمستانه، رشید، شعله، زرین، مهدوی، فلات، شیرودی، الوند، قدس،کویر،گاسپارد، چمران، الموت، امید، تجن، شیراز، بزوستایا، روشن، اولاف و سای سون در شرایط تنش هیچ گونه آبیاری صورت نگرفت. در مزرعه آبی، آبیاری کامل (۶ بار آبیاری در مراحل مختلف

رشدی) صورت گرفت. در هر تکرار از هر رقم، ۴ خط ۲ متری با تراکم بوته ۵۰۰بوته بر متر مربع و فواصل خطوط کاشت ۲۰ سانتی متریکشت گردید. کاشت به صورت پاییزه بود و در طی رشد در هر دو آزمایش از هیچ‌گونه کودی جهت افزایش حاصلخیزی خاک استفاده نشد (با توجه به این نکته که سال قبل از آزمایش مزرعه به کشت شبدر اختصاص یافته بود). صفات مورفولوژیکی نظیر ارتفاع بوته، وزن پنجه، شاخص برداشت، تعداد دانه بر سنبله، وزن هزار دانه، بیوماس کل، دانه بر متر مربع، سنبله بر متر مربع و عملکرد دانه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک اندازه گیری شدند.جهت تجزیه آماری داده‌ها ابتدا تجزیه واریانس جداگانه برای هر مزرعه با استفاده از روش Mixed (با در نظر گرفتن این نکته که بلوک و ارقام به ترتیب به عنوان اثرات تصادفی و ثابت در نظر گرفته شدند) صورت گرفت. پس برآورد اثرات هر رقم با استفاده از پنج روش آماری همبستگی بین صفات، رگرسیون به روش Stepwise، تجزیه به فاکتورها،تجزیه کلاستر و تجزیه علیت به طور جداگانه در مزرعه تنش و غیر تنش صورت گرفت. همبستگی ساده صفات برای هر جفت صفت بر اساس داده‌های به دست آمده از کلیه تکرارها از طریق برآورد واریانس و کواریانس دو صفت بعد از استاندار نمودن داده‌ها محاسبه گردید. سپس از تجزیه کواریانس به دست آمده با استفاده از روش جانسون (Johnson *et al*., 1955) از هر جفت صفت مقادیر همبستگی ژنوتیپی هر صفت محاسبه شده و نهایتا" از مقادیر همبستگی‌های ژنوتیپی جهت تجزیه مسیر و محاسبه اثرات مستقیم و غیر مستقیمطبق روش دوی و لو استفاده گردید (Dewey and Lu, 1959). در این آزمایش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای sas و Mintab استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ برآورد پارامترهای ژنتیکی ۲۴ رقم گندم در شرایط دیم و آبی را نشان می دهد. مقایسه مقادیر وراثت پذیری در شرایط آبی و دیم نشان می دهد که به جز صفات ارتفاع بوته و بیوماس، سایر صفات دارای وراثت پذیری پایین تری در شرایط تنش در مقایسه با آبی بودند. به طور کلی وراثت پذیری عملکرد دانه و اجزای آن در شرایط تنش در مقایسه با شرایط آبی به شدت کاهش یافته است. کاهش وراثت پذیری عملکرد دانه در مقایسه با سایر اجزاء شدیدتر است. هر چند که سایر اجزاء عملکرد هم دچار افت شده‌اند اما افت آنها در مقایسه با عملکرد دانه کمتر است. این روند با تحقیقات صورت گرفته توسط (Edmeades *et al*., 1989) هماهنگی دارد. در شرایط تنش صفات ارتفاع بوته (۶۹/۶ ٪)، دانه بر سنبله (۵۷/۲۴ ٪) و وزن هزار دانه(۳۱ ٪) اما در شرایط آبی شاخص برداشت (۸۸٪)، دانه بر سنبله (۶۳/۳ ٪) و ارتفاع بوته (۴۴/۳ ٪) بیشترین مقادیر وراثت پذیری به خود اختصاص دادند.

(Alexander *et al*., 1984; Ahmad and Comeau, 1990; Jedynski, 2001)

وراثت پذیری عملکرد دانه و بیوماس در شرایط تنش و آبی مقادیر وراثت پذیری پایین (به ترتیب ۱۵/۱۶ ٪ و ۲۵/۸ ٪) را نشان دادند. مقادیر پایین وراثت پذیری عملکرد دانه توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Collaku, 1989; Jedynski, 2001). دلیل کاهش وراثت پذیری عملکرد دانه در دو شرایط آبی و دیم را می توان به افت واریانس ژنوتیپی در شرایط تنش در مقایسه با واریانس محیطی در هر پلات ربط داد. (Edmeades *et al*., 1989).

بررسی مقادیر پیشرفت ژنتیکی در شرایط آبی و تنش نشان می دهد که در شرایط آبی به ترتیب صفات عملکرد دانه (۳۶/۶۹)، سنبله بر متر مربع(۲۵/۵۶)، ارتفاع بوته(۱۴/۸۵) و دانه بر سنبله (۱۴/۶۸) حداکثر پیشرفت را نشان دادند اما در شرایط تنش به ترتیب ارتفاع بوته (۱۷/۳۷)، عملکرد دانه (۱۲/۷۶) و دانه بر سنبله (۶/۳۳) بیشترین مقادیر پیشرفت را به خود اختصاص داده‌اند. وراثت پذیری پایین و سود ژنتیکی کم در شرایط تنش انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب جهت افزایشعملکرد دانه و شاخص برداشت بالاتر را مشکل می‌سازد (Bandyopadhyay, 2008). چون پیشرفت ژنتیکی عملکرد دانه، سنبله بر متر مربع و دانه بر سنبله در شرایط آبی مقادیر بیشتری را نسبت به شرایط تنش نشان می‌دهند، بهتر است که

انتخاب این صفات در شرایط آبی صورت گیرد. اما انتخاب صفت ارتفاع بوته می‌تواند در شرایط تنش هم صورت پذیرد (Mohsin *et al*., 2009). عملکرد دانه با وجود اینکه وراثت پذیری پایین را در هر دو شرایط نشان داده اما مقادیر پیشرفت ژنتیکی بیشتری را به دست داده است. این امر می‌تواند ناشی از بالا بودن مقادیر واریانس فنوتیپی در دو شرایط ارزیابی باشد. مقایسه مقادیر ضرایب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی نشان می‌دهد که همواره مقادیر ضرایب تغییرات فنوتیپی پایین تر بوده و این امر می‌تواند ناشی از تاثیر عوامل محیطی اثرگذار رویاین صفات باشند. نتایج مشابهی برای گندم دوروم گزارش شده است (Amin *et al*., 1992). بیشترین ضریب تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی در شرایط آبی به ترتیب صفات دانه بر سنبله و شاخص برداشت است. اما در شرایط تنش ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی صفات دانه بر سنبله و عملکرد دانه است (Ehdaie and Waines, 1996). مطالعات قبلی نشان داده که وراثت پذیری بالا، همراه با پیشرفت ژنتیکی زیاد می‌تواند نشانگر اثرات افزایشی ژن باشد که در همین راستا می‌توان به صفات دانه بر سنبله، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه اشاره نمود. بنابراین برای انتخاب این صفات می‌تواند به طور مستقیم عمل نمود (Shoran *et al*., 2005). از طرف دیگر جهت انتخاب صفات با وراثت پذیری بالا و سود ژنتیکی متوسط به پایین، به دلیل وجود اثرات ژنی از نوع غالبیت می‌توان از طریق تلاقی والدین و انتخاب افراد برتر اقدام نمود. در این رابطه می توان به صفات شاخص برداشت و تا حدودی وزن پنجه اشاره نمود. سایر صفات که دارای وراثت پذیری پایین و سود ژنتیکی بالا دارند دارای اثرات غالبیت بوده و در این راستا صفات عملکرد دانه، سنبله بر متر مربع و بیوماس قرار می‌گیرند (Shoran *et al*., 2005).

همبستگی عملکرد دانه با سایر صفات

همبستگی صفات عموما" ناشی از حضور پیوستگی و اثرات پلی‌تروپیک ژنهای مختلف است. محیط نقش مهمی در تظاهر همبستگی صفات بازی می‌نماید. اثرات محیطی روی دو صفت به طور همزمان در یک جهت یا گاهی در جهات مختلف تاثیر می‌گذارد. همبستگی فنوتیپی نتیجه کامل همبستگی ژنوتیپی و محیطی است. طبیعت دوگانه همبستگی فنوتیپی روشن می‌سازد که میزان بزرگی همبستگی ژنتیکی می‌تواند از همبستگی فنوتیپی مشخص شود (Ali *et al*., 2009). جدول ۲ و ۳ ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی عملکرد دانه و اجزاء ۲۴ رقم گندم در شرایط دیم و آبی را نشان می‌دهد. مقایسه ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی در شرایط دیم و آبی سه نکته را روشن می‌سازد:

- جهت ضریب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی ممکن است با هم متفاوت باشد.
- مقایر ضریب همبستگی ژنوتیپی همواره به جز در برخی موارد از ضریب همبستگی فنوتیپی بزرگتر است.
- معنی‌دار بودن ضریب همبستگی فنوتیپی نمی‌تواند دلیل بر معنی‌دار بودن قطعی ضریب همبستگی ژنوتیپی باشد.

نتایج نشان می‌دهد که بین عملکرد دانه و سایر صفات همبستگی فنوتیپی مثبت (به جز ارتفاع بوته) در شرایط آبی وجود دارد. همچنین همبستگی ژنتیکی میان عملکرد دانه و سایر صفات نیز مثبت (به جز ارتفاع بوته، وزن هزار دانه) است. سه صفت بیوماس، دانه بر متر مربع و شاخص برداشت هم در سطح فنوتیپی و هم در سطح ژنوتیپی صفاتی تاثیر گذار مثبت روی عملکرد دانه می‌باشند. وجود رابطه منفی ارتفاع بوته با عملکرد دانه در مطالعات قبلی نیز گزارش شده است (Akbar *et al*., 1995; Moghaddam *et al*., 1997). همبستگی منفی بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه ناشی از تعداد پایین تر دانه‌ها روی سنبله عنوان نمود. همبستگی منفی ارتفاع بوته با تعداد دانه بر سنبله نیز می‌تواند ناشی از این حقیقت باشد که افزایش ارتفاع بوته منتهی به افزایش عملکرد بیولوژیک شده، بنابراین سبب کاهش تعداد دانه بر سنبله خواهد شد. (Moghaddam and Adams, 1998; Khan and Dar, 2010) همبستگی منفی فنوتیپی ارتفاع بوته با دانه بر سنبله در هر

دو شرایط (آبی و دیم) نیز گواه دیگری در تایید تحقیقات گذشته است. در شرایط دیم نیز همبستگی صفات (فنوتیپی و ژنوتیپی) همان روند ذکر شده در شرایط آبی را دنبال می‌کند. در این میان صفاتی مانند بیوماس، دانه بر متر مربع، دانه بر سنبله، شاخص برداشت و وزن پنجه بیشترین مقادیر همبستگی مثبت را نشان می‌دهند(جدول ۳). مقایسه ضرایب همبستگی میان دو مزرعه (آبی و دیم) نشان می‌دهدکه در هر دو وضعیت صفات بیوماس، دانه بر متر مربع و شاخص برداشت همبستگی زیادی با عملکرد دانه نشان داده‌اند. اما در شرایط دیم، به این صفات، صفاتی مانند دانه بر سنبله و وزن پنجه هم اضافه شده است. این مطلب به خوبی اهمیت این دو صفت را در شرایط دیم نمایان می‌سازد. نکته مهم دیگر همبستگی مثبت میان صفات وزن پنجه و تعداد دانه بر سنبله است که در هر دو وضعیت به شدت و معنی‌دار است. بنابراین در شرایط دیم صفات وزن پنجه و دانه بر سنبله نسبت به مزرعه آبی اهمیت بیشتری را نسبت به سایر صفات پیدا می‌کنند. این امر می‌تواند به دلیل اهمیت این صفت و حساسیت آن نسبت به شرایط تنش خشکی و الگوی اعمال آن باشد. (Collaku, 1989)

رگرسیون خطی چندگانه به روش Stepwise

جداول ۴ و ۵ به ترتیب نتایج تجزیه رگرسیون خطی چندگانه به روش Stepwise را نشان می‌دهند. در جداول مقادیر R^2 جزئی و تجمعی برای دو متغیر تاثیر گذار در پیش بینی عملکرد دانه در شرایط آبی و دیم را نشان می‌دهد. همان گونه که از نتایج بر می‌آید در این تجزیه آماری در هر دو شرایط صرفا" دو ویژگی بیوماس و سنبله بر متر مربع در مدل رگرسیون خطی چند گانه وارد شده است($P<0.0001$). این دو صفت به ترتیب در شرایط آبی و دیم توجیه کننده ۲/۹۹ ٪ و ۹۷ ٪ کل تنوع مشاهده شده در عملکرد دانه هستند، که این خود گویای اهمیت این دو صفت و مشارکت آنها در عملکرد دانه می‌باشند. بنابراین معادلات زیر به ترتیب می‌تواند برای واریانس عملکرد دانه در شرایط مطلوب و دیم قابل توجه باشد:

$Y_{(مطلوب)}$=59/6-+ 0/164 bio+ 0/31 Spi

$Y_{(تنش)}$=16/23-+ 0/16 bio+ 0/11 Spi

که در آن bio و Spi به ترتیب صفات بیوماس و تعداد سنبله بر متر مربع است.

تجزیه به فاکتورها

جدول ۶ نتایج تجزیه به فاکتورها در شرایط آبی و دیم را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که در شرایط مطلوب سه فاکتور در حدود ۹۹ ٪ درصد کل واریانس مدل را می‌توانند توجیه نمایید. اولین فاکتور شامل صفات عملکرد، بیوماس و دانه بر متر مربع است که در حدود ۴۳/۹ ٪ کل واریانس را توجیه می‌نماید. نام پیشنهادی این فاکتور بیوماس یا عملکرد بیولوژیک می نامیم. فاکتور دوم، صفات دانه بر سنبله و وزن پنجه است که در حدود ۳۷/۱۷ ٪ کل واریانس را توجیه می‌نماید. نام مناسب این فاکتور دانه بر سنبله است. فاکتور سوم، ارتفاع بوته است که در حدود ۱۸/۹۱ ٪ در واریانس کل مشارکت دارد. این یافته‌ها با مطالعات قبلی کاملا" مطابقت دارد (Mohamed, 1999; Leilah and Al-Khateeb, 2005). اما در شرایط دیم نیز سه فاکتور در حدود ۹۹ ٪ کل تنوع را توجیه می‌نمایند. در فاکتور اول صفات عملکرد، بیوماس و دانه بر متر مربع (در حدود ۵۲/۶۱ ٪ واریانس کل را توجیه می‌نمایند) روندی مشابه مزرعه مطلوب را دنبال می‌نماید. این فاکتور همان بیوماس است. در فاکتور دوم صفت سنبله بر متر مربع (در حدود ۲۵/۵۷ ٪ واریانس را توجیه می‌نماید) خود نمایی می‌کند. بنابراین این فاکتور به سنبله بر متر مربع نام گذاری می‌شود. در فاکتور سوم وزن هزار دانه در حدود ۲۱/۸ ٪ درصد کل واریانس را توجیه می‌نماید. بدیهی است که این فاکتور هم به نام وزن هزار دانه نام گذاری شود.

تجزیه علیت عملکرد و اجزاء آن در شرایط تنش و مطلوب

جدول ۷ تجزیه علیت همبستگی‌های ژنوتیپی صفات بر

عملکرد دانه در شرایط آبی و دیم را نشان می‌دهد. بیشترین اثرات مستقیم روی عملکرد دانه در شرایط دیم مربوط به صفات تعداد دانه بر متر مربع (۰/۴۳۴)، تعداد سنبله بر متر مربع (۰/۴۲۸) و شاخص برداشت (۰/۳۵۵) می‌باشند. نکته دیگر اینکه صفت تعداد سنبله بر متر مربع در عین حال که بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد دانه در شرایط دیم نشان می‌دهد، دارای ضرایب غیر مستقیم بزرگی روی سایر صفات نمی‌باشد. این امر نشان دهنده اهمیت این صفت در شرایط دیم است (Collaku, 1989). تعداد دانه بر سنبله نیز علاوه بر دارا نبودن اثرات مستقیم زیاد، ضرایب غیر مستقیم این صفت نیز بسیار پایین است. بنابراین در شرایط دیم صفت مناسبی جهت انتخاب و تاثیر روی عملکرد دانه نمی‌باشد (به دلیل سقط دانه‌ها در شرایط دیم و حساسیت بالای این صفت به تنش خشکی) (هر چند که ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی این صفت در شرایط تنش بسیار زیاد است (Hassan *et al*., 2008). وزن بوته خشک با مقدار عددی ۰/۲۴۶ اثر مستقیم بر روی عملکرد دانه داشته و حال آنکه با ضریب غیر مستقیم ۰/۲۴۸ از طریق صفت تعداد دانه بر متر مربع بر روی عملکرد دانه اثر می‌گذارد. از نظر اثرات غیر مستقیم تنها صفت بیوماس با داشتن اثرات غیر مستقیم بالا از طریق صفات شاخص برداشت ۰/۷۶۳ و ارتفاع بوته -۰/۶۱ بیشترین اثرات غیر مستقیم را از این طریق بر روی عملکرد دانه در شرایط دیم نشان می‌دهد.

شاخص برداشت هم تقریبا" معادل اثر مستقیم خود (۰/۳۵۵) دارای اثر غیر مستقیم (۰/۳۱) از طریق دانه بر متر مربع بر روی عملکرد دانه نشان می‌دهد. در مجموع می‌توان صفات دانه بر متر مربع، سنبله بر متر مربع، شاخص برداشت بیشترین اثرات مستقیم و بیوماس بیشترین اثرات غیر مستقیم را بر روی عملکرد دانه در شرایط دیم دارند. بنابراین می‌توان با انتخاب روی این صفات به عملکرد دانه بیشتری در شرایط دیم دست یافت. این یافته‌ها با پژوهش‌های صورت گرفته توسط خان، اکبر، لیلا و اوکیاما مطابقت دارد.

(Akbar *et al*., 1995; Okuyama *et al*., 2004; Khan *et al*., 2005; Leilah and Al-Khateeb, 2005).

همانطوریکه ملاحظه شد صفات وزن هزار دانه و سنبله بر متر مربع دارای ضریب همبستگی کوچک و غیر معنی‌داری در شرایط تنش با عملکرد دانه نشان دادند. اما آنالیز علیت به خوبی اثرات مستقیم آنها بر روی عملکرد دانه مشخص نمود. نکته دیگر اینکه با وجود معنی‌دار شدن ضرایب همبستگی دانه بر سنبله در هر دو سطح در شرایط دیم اما مقدار اثر مستقیم این صفت بر روی عملکرد دانه بسیار پایین است که کاملا" با یافته‌ها بلو و همکاران و اوکیاما مشابه است.

(Blue *et al*., 1990; Okuyama *et al*., 2004)

در نگاه اجمالی به جدول۴ متوجه می‌شویم که بیشترین اثرات مستقیم روی عملکرد دانه در شرایط آبی توسط صفات دانه بر سنبله، سنبله بر متر مربع، و به دنبال آنها وزن هزار دانه و بیوماس اعمال شده است. بنابراین از این صفات می‌توان جهت انتخاب برای افزایش عملکرد دانه در شرایط آبی استفاده نمود. اثرات غیر مستقیم صفت سنبله بر متر مربع از طریق دانه بر سنبله (با علامت منفی) بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. همچنین اثرات غیر مستقیم صفت وزن هزار دانه از طریق سنبله بر متر مربع و دانه بر سنبله از طریق سنبله بر متر مربع(با علامت منفی) قابل ملاحظه و توجه است. این یافته‌ها با گزارشات قبلی مطابقت دارد.

(Collaku, 1989; Subhani and Chowdhry, 2000; Okuyama *et al*., 2004; Mohsin *et al*., 2009).

تجزیه کلاستر

تجزیه کلاستر سلسله مراتبی به روش Ward با توجه به ماهیت کمی بودن داده ها، جهت دسته بندی متغیرها در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. این روش بر اساس محاسبه فاصله هر متغیر در رابطه با سایر متغیرهاست. شکل ۱ نتیجه تجزیه کلاستر متغیرها در شرایط مطلوب را نشان می‌دهد. در این حالت متغیرها به سه دسته متمایز قابل گروه بندی هستند. در کلاستر اول صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و تعداد سنبله بر متر مربع قرار حداکثر تشابه را با هم دارند. در کلاستر دوم، صفات شاخص برداشت، عملکرد دانه، بیوماس و تعداد دانه بر

متر مربع قرار می‌گیرند. کلاستر سوم، تنها دارای دو متغیر وزن پنجه و تعداد دانه بر سنبله می‌باشد. شکل ۲ نیز نتایج کلاستر متغیرها در شرایط دیم را نشان می‌دهد. در شکلمانند شرایط مطلوب سه کلاستر مشاهده می‌شود. کلاستر اول همان روند مشاهده شده در شرایط مطلوب را دنبال می‌کند. در کلاستر دوم، صفات شاخص برداشت، وزن پنجه و تعداد دانه بر سنبله قرار می‌گیرند اما کلاستر سوم دارای سه متغیر عملکرد دانه، بیوماس و دانه بر متر مربع است. مقایسه دو کلاستر نشان می‌دهد که تغییر شرایط محیطی سبب تغییر در دسته بندی صفات نسبت به همدیگر می‌شود. در جدول ۸ خلاصه نتایج به دست آمده از روش‌های مختلف تجزیه آماری در این مطالعه را در شرایط آبی و دیم را نشان می‌دهد.با توجه به نتایج به دست آمده در شرایط آبی دو صفت بیوماس و تعداد دانه بر سنبله از سایر صفات اهمیت بیشتری دارند، در حالی که در شرایط تنش سه ویژگی بیوماس، دانه بر متر مربع و سنبله بر متر مربع می‌توانند جهت افزایش عملکرد دانه مورد انتخاب قرار گیرند.

جدول -۱ برآورد پارامترهای ژنتیکی ۲۴ رقم گندم در شرایط آبی و تنش

Table 1. Genetic parameters estimation under two water conditions

صفات	وراثت پذیری		پیشرفت ژنتیکی		ضریب تغییرات ژنوتیپی		ضریب تغییرات فنوتیپی		واریانس فنوتیپی		واریانس ژنوتیپی		واریانس محیطی	
شرایط	آبی	تنش	آبی	تنش	آبی	تنش	آبی	تنش	آبی	تنش	آبی	تنش	آبی	تنش
ارتفاع بوته	0,44	0.69	14.85	17.37	13.1	12.64	19.68	15.15	264.54	146.67	117.29	102.13	147.25	44.54
شاخص برداشت	0.88	0.27	0.27	0.02	0.34	0.06	0.36	0.11	0.02	0.002	0.02	0.0005	0.002	0.001
بیوماس	0.15	0.19	1.82	1.32	3.8	4.34	9.72	9.84	33.75	10.94	5.13	2.13	28.62	8.81
وزن هزار دانه	0.4	0.31	4.75	2.4	9.4	6.73	14.9	12.11	33.7	14.21	13.39	4.39	20.31	9.82
دانه بر متر مربع	0.35	0.2	8.64	3.93	8.8	5.4	14.91	12.01	145.14	88.69	50.56	17.96	94.57	70.73
وزن بوته	0.39	0.34	0.45	0.2	12.75	7.32	20.36	12.52	0.33	0.07	0.13	0.02	0.2	0.05
سنبله بر متر مربع	0.19	0.14	25.56	14.4	12.57	7.91	28.76	20.87	4209.5	2360.93	805.05	339.62	3404.54	2021.3
دانه بر سنبله	0.63	0.57	14.68	6.33	28.57	14.98	35.9	19.81	126.62	28.86	80.22	16.52	46.4	12.34
عملکرد دانه	0.26	0.15	36.69	12.76	13.71	8.29	26.9	21.27	4744.9	1669.83	1226.9	253.23	3518.06	1416.6

جدول -۲ ضرایب همبستگی فنوتیپی(r_p) و ژنوتیپی(r_g ۲۴) رقم گندم در شرایط آبی (*، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ ،۰/۰۱و۰/۰۰۱)

Table 2. Phenotypic and Genotypic correlation coefficients of traits under well irrigated condition

صفات		ارتفاع بوته	بیوماس	وزن هزار دانه	دانه بر متر مربع	وزن پنجه	سنبله بر متر مربع	دانه بر سنبله	شاخص برداشت	عملکرد دانه
ارتفاع بوته	r_p	1								
	r_g									
بیوماس	r_p	-0.03	1							
	r_g	-0.61***								
وزن هزار دانه	r_p	0.17	0.21	1						
	r_g	0.23	-0.07							
دانه بر متر مربع	r_p	-0.09	0.81***	-0.32***	1					
	r_g	-0.54***	0.83***	-0.61***						
وزن پنجه	r_p	0.03	0.49***	0.12	0.3**	1				
	r_g	-0.22	0.77***	-0.12	0.57**					
سنبله بر متر مربع	r_p	0.09	0.48***	-0.02	0.58***	-0.35**	1			
	r_g	0.15	-0.04	0.26	-0.18	-0.42**				
دانه بر سنبله	r_p	-0.25*	0.47***	-0.36***	0.58***	0.69***	-0.3**	1		
	rg	0.51***	0.78***	-0.56**	0.89***	0.79**	-0.58**			
شاخص برداشت	r_p	-0.27**	0.46***	0.41***	0.23*	0.18	-0.14	0.43***	1	
	r_g	-0.68***	0.76***	-0.05	0.76***	0.51**	-0.62**	0.73***		
عملکرد دانه	r_p	-0.007	0.96***	0.23*	0.83***	0.37***	0.58***	0.38***	0.48***	1
	r_g	-0.52***	0.98***	0.04	0.76***	0.62**	0.09	0.65***	0.63***	

جدول -۳ ضرایب همبستگی فنوتیپی(r_p) و ژنوتیپی (r_g ۲۴) رقم گندم در شرایط دیم (*، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ ،۰/۰۱و۰/۰۰۱)

Table 3. Phenotypic and Genotypic correlation coefficients of traits under rainfed condition

صفات		ارتفاع بوته	بیوماس	وزن هزار دانه	دانه بر متر مربع	وزن پنجه	سنبله بر متر مربع	دانه بر سنبله	شاخص برداشت	عملکرد دانه
ارتفاع بوته	r_p	1								
	r_g									
بیوماس	r_p	-0.03	1							
	r_g	-0.61***								
وزن هزار دانه	r_p	0.17	0.21	1						
	r_g	0.23	-0.07							
دانه بر متر مربع	r_p	-0.09	0.81***	-0.32***	1					
	r_g	-0.54***	0.83***	-0.61***						
وزن پنجه	r_p	0.03	0.49***	0.12	0.3**	1				
	r_g	-0.22	0.77***	-0.12	0.57**					
سنبله بر متر مربع	r_p	0.09	0.48***	-0.02	0.58***	-0.35**	1			
	r_g	0.15	-0.04	0.26	-0.18	-0.42**				
دانه بر سنبله	r_p	-0.25*	0.47***	-0.36***	0.58***	0.69***	-0.3**	1		
	rg	0.51***	0.78***	-0.56**	0.89***	0.79**	-0.58**			
شاخص برداشت	r_p	-0.27**	0.46***	0.41***	0.23*	0.18	-0.14	0.43***	1	
	r_g	-0.68***	0.76***	-0.05	0.76***	0.51**	-0.62**	0.73***		
عملکرد دانه	r_p	-0.007	0.96***	0.23*	0.83***	0.37***	0.58***	0.38***	0.48***	1
	r_g	-0.52***	0.98***	0.04	0.76***	0.62**	0.09	0.65***	0.63***	

جدول -۴ رگرسیون خطی چند گانه به روش Stepwise در شرایط آبی

Table 4. Multiple linear regression stepwise method under well irrigated condition

متغیر مزرعه آبی	برآورد پارامتر	S.E	Partial R^2	R^2 Model	C(p)	F value	P value
intercept	-59.6	11.05	-	-	-	29.08	<0.001
بیوماس	0.164	0.006	0.90	0.91	273.58	209.56	<0.001
سنبله بر متر مربع	0.31	0.035	0.07	0.97	51.47	73.11	<0.001

جدول -۵ رگرسیون خطی چند گانه به روش Stepwise در شرایط دیم

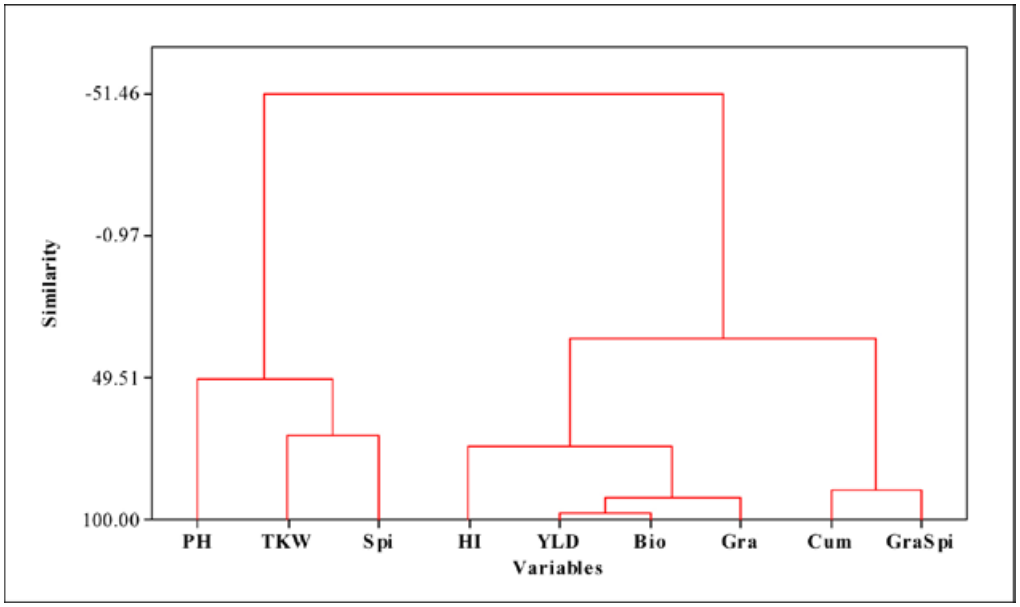
Table 5. Multiple linear regression stepwise method underrainfed condition

متغیر مزرعه دیم	برآورد پارامتر	S.E	Partial R^2	R^2 Model	C(p)	F value	P value
intercept	-16.23	7.6	-	-	-	4.55	0.06
بیوماس	0.16	0.004	0.97	0.976	10.32	406.54	<0.001
سنبله بر متر مربع	0.11	0.025	0.02	0.992	-0.42	20.55	0.0014

جدول-۶ خلاصه تجزیه به فاکتورها برای برآورد سهم مشارکت هر متغیر در واریانس کل داده‌ها در شرایط دیم وآبی

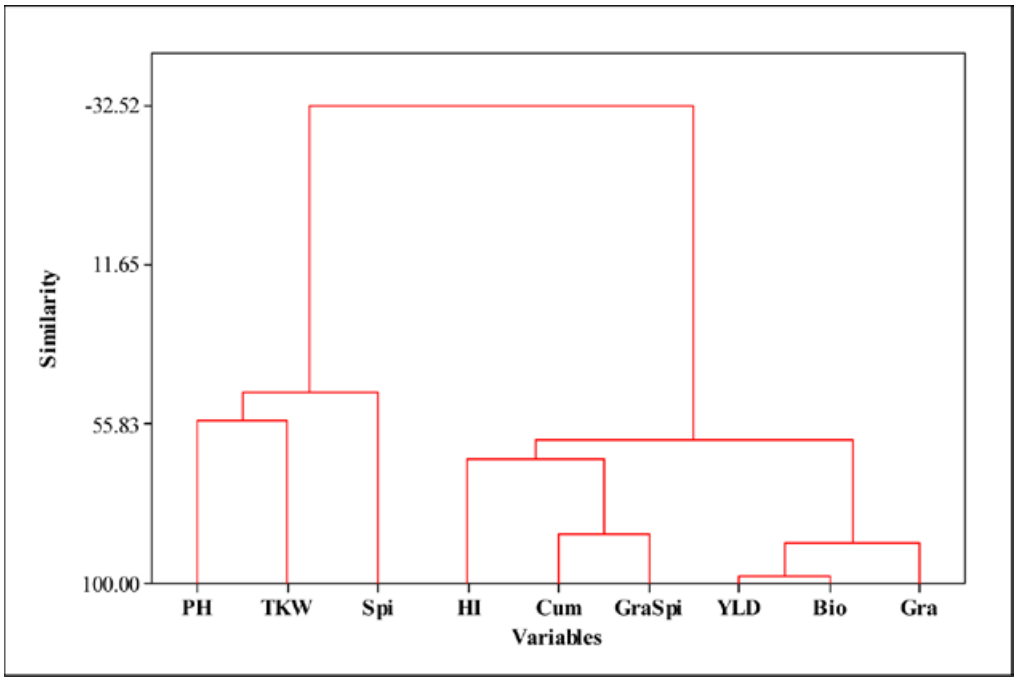
Table 6. The results of factor analysis

نام پیشنهادی	%اشتراک	Loading	صفت-مزرعه دیم	نام پیشنهادی	% اشتراک	Loading	صفت-مزرعه آبی
بیوماس	٪52.61	3.95	**Factor 1**	بیوماس	٪43.9	3.47	**Factor 1**
		0.97	عملکرد			0.98	عملکرد
		0.97	بیوماس			0.99	بیوماس
		0.82	دانه بر متر مربع			0.89	دانه بر متر مربع
سنبله‌برمتر مربع	٪25.57	1.92	**Factor 2**	دانه بر سنبله	٪37.17	2.92	**Factor 2**
		0.95	سنبله بر متر مربع			0.88	دانه بر سنبله
						0.86	وزن پنجه
وزن هزار دانه	٪21.8	1.64	**Factor 3**	ارتفاع بوته	٪18.91	1.49	**Factor 3**
		0.98	وزن هزار دانه			0.92	ارتفاع بوته



شکل-۱ سطح تشابه متغیرها با استفاده از تجزیه سلسله مراتبی در شرایط مطلوب را نشان می‌دهد. کلاستر ۱ شامل متغیرهای ارتفاع بوته (PH)، وزن هزار دانه (TKW) و تعداد سنبله بر متر مربع (Spi) است. کلاسنر ۲، شامل صفات شاخص برداشت (HI)، عملکرد دانه (YLD)، بیوماس (Bio) و تعداد دانه بر متر مربع (Gra) می‌باشد و کلاستر سوم شامل دو متغیر وزن پنجه (Cum) و تعداد دانه بر سنبله (GraSpi) است.

Fig 1.Triats cluster analysis under well irrigated condition



شکل-۲ سطح تشابه متغیرها با استفاده از تجزیه سلسله مراتبی در شرایط تنش را نشان می‌دهد. کلاستر ۱ شامل متغیرهای ارتفاع بوته (PH)، وزن هزار دانه (TKW) و تعداد سنبله بر متر مربع (Spi) است. کلاسنر ۲، شامل صفات شاخص برداشت (HI)، وزن پنجه (Cum) و تعداد دانه بر سنبله (GraSpi)می باشد و کلاستر سوم شامل عملکرد دانه (YLD)، بیوماس (Bio) و تعداد دانه بر متر مربع (Gra) است.

Fig 2. Triatscluster analysis under rainfed condition

جدول ۸- صفاتی که در هر روش آماری نسبت به عملکرد دانه در گندم در هر دو شرایط آبی و تنش از سایر صفات مهمتر (معنی‌دار) تشخیص داده شده است با علامت * به نمایش در آمده است.

Table 8. Wheat characteristics identified as crucial in wheat grain yield with each one of the used statistical tchniques.

متغیر	همبستگی ژنتیکی		رگرسیون Stepwise		تجزیه به فاکتور		تجزیه علیت		تجزیه کلاستر	
شرایط	آبی	تنش	آبی	تنش	آبی	تنش	آبی	تنش	آبی	تنش
ارتفاع بوته	*	*			*					
شاخص برداشت	*	*						*	*	
بیوماس	*	*	*	*	*	*			*	*
وزن هزار دانه						*	*			
دانه بر متر مربع	*	*						*	*	*
وزن پنجه		*								
سنبله بر متر مربع			*	*		*	*	*		
دانه بر سنبله		*			*		*			

References منابع

Ahmad, F., Comeau, A., 1990. Wheat x pearl millet hybridization: consequence and potential. Euphytica 50, 181-190.

Akbar, M., Khan, N., Chaudhry, M., 1995. Variation and inter-relationships between some biometric characters in wheat, Triticum aestivum L. Journal of Agricultural Research 33.

Alexander, W., Smith, E., Dhanasobhan, C., 1984. A comparison of yield and yield component selection in winter wheat. Euphytica 33, 953-961.

Ali, M.A., Nawad, N., Abbas, A., Zulkiffal, M., Sajjad, M., 2009. Evaluation of selection criteria in Cicer arietinum L. using correlation coefficients and path analysis. Australian J. Crop Sci. 3.

Amin, M., Barma, N., Razzaque, M., 1992. Variability, heritability, genetic advance and correlation study in some quantitative characters in durum wheat. Rachis 11, 30-32.

Bandyopadhyay, B., 2008. Genetic variation in wheat upon water deficit stress to a range of low temperature regime at high altitude. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 68.

Blue, E., Mason, S., Sander, D., 1990. Influence of planting date, seeding rate, and phosphorus rate on wheat yield. Agronomy journal 82, 762-768.

Collaku, A., 1989. Analysis of the structure of correlations between yield and some quantitative traits in bread wheat. Buletini i Shkencave BujqeĻsore 28, 137-144.

Dewey, D.R., Lu, K., 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agronomy journal 51, 515-518.

Edmeades, G., Bolanos, J., Lafitte, H., Rajaram, S., Pfeiffer, W., Fischer, R., 1989. Traditional approaches to breeding for drought resistance in cereals. Drought resistance in cereals, 27-52.

Ehdaie, B., Waines, J., 1996. Genetic variation for contribution of preanthesis assimilates to grain yield in spring wheat [Triticum aestivum]. Journal of Genetics & Breeding 50.

Hassan, U., Ogunlela, V., Sinha, T., 2008. Agronomic performance of wheat (Triticum aestivum L.) as influenced by moisture stress at various growth stages and seeding rate. Journal of Agronomy and Crop Science 158, 172-180.

Jedynski, S., 2001. Heritability and path coefficient analysis of yield components in spring wheat. BIULETYN-INSTYTUTU HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROSLIN, 203-210.

Johnson, H.W., Robinson, H., Comstock, R., 1955. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. Agronomy journal 47, 314-318.

Kashif, M., Khaliq, I., 2004. Heritability, correlation and path coefficient analysis for some metric traits in wheat. Int. J. Agric. Biol 6, 138-142.

Khaliq, I., 2000. Genetic Mechanism of Some Plant Traits in Spring Wheat under Two Fertilizer Levels. University of Agriculture, Faisalabad.

Khan, A., Azam, F., Ali, A., Tariq, M., Amin, M., 2005. Inter-relationship and path coefficient analysis for biometric traits in drought tolerant wheat (Triticum aestivum L.). Asian J. Plant Sci 4, 540-543.

Khan, M.H., Dar, A.N., 2010. Correlation and path coefficient analysis of some quantitative traits in wheat.

African Crop Science Journal 18.

Kumbhar, M., Larik, A., Ansari, N., 1982. Interrelationship of polygenic traits affecting grain yield in Triticum aestivum L. Pakistan Journal of Botany 14.

Leilah, A., Al-Khateeb, S., 2005. Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. Journal of Arid environments 61, 483-496.

Moghaddam, B., Adams, B.W., 1998. Reversal of phencyclidine effects by a group II metabotropic glutamate receptor agonist in rats. Science 281, 1349-1352.

Moghaddam, M., Ehdaie, B., Waines, J., 1997. Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southeastern Iran. Euphytica 95, 361-369.

Mohamed, N., 1999. Some statistical procedures for evaluation of the relative contribution for yield components in wheat. Zagazig Journal of Agricultural Research 26, 281-290.

Mohsin, T., Khan, N., Naqvi, F.N., 2009. Heritability, phenotypic correlation and path coefficient studies for some agronomic characters in synthetic elite lines of wheat. J. Food Agri. Environ 7, 278-283.

Okuyama, L.A., Federizzi, L.C., Barbosa Neto, J.F., 2004. Correlation and path analysis of yield and its components and plant traits in wheat. Ciência Rural 34, 1701-1708.

Sharma, S., Kaul, B., 1986. Genetic variability, correlation and path analysis for yield and related variable in hybrid population of durum wheat. Indian J Agric Res 20, 21-26.

Shoran, J., Tyagi, B., Singh, G., Singh, R., 2005. Genetic analysis of economic traits in durum wheat. Wheat Information Service.

Simane, B., Struik, P., Nachit, M., Peacock, J., 1993. Ontogenetic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water-limited environments. Euphytica 71, 211-219.

Subhani, G.M., Chowdhry, M.A., 2000. Correlation and path coefficient analysis in bread wheat under drought stress and normal conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences 3, 72-77.

مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲
صفحات ۸۴-۷۳

بررسی صفات بیولوژیک و اثرات آن برعملکرد و اجزای عملکرد لاین‌های امید بخش برنج

Investigation of biological traits and its effects on yield and yield component of rice promising lines

حمید خزائی پول[۱]، مرتضی سام دلیری[۱]، مرتضی نصیری[۲]، محمد نبی ایلکایی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۵

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی صفات بیولوژیک و اثرات آن بر عملکرد و اجزای عملکرد ۸ رقم از لاین‌های امید بخش برنج در قالب طرح بلوک کامل تصادفی، با ۸ تیمار و ۴ تکرار در موسسه تحقیقات برنج (آمل) طی سال ۱۳۹۱-۹۲ اجرا شد. اثرات رقم بر صفات ارتفاع بوته در زمان ظهور خوشه، ارتفاع بوته در زمان رسیدگی، تعداد پنجه در زمان ظهور خوشه، تعداد پنجه در زمان رسیدن، وزن هزار دانه، درصد دانه سالم در خوشه، درصد دانه‌های پوک خوشه، تعداد کل دانه در خوشه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. در بررسی صفات بیولوژیکی ارقام مورد آزمایش، رقم شاهد (شیرودی) بدون در نظر گرفتن تیمارهای محدودیت منبع و مخزن، ارقام ۲، ۶ و ۷ در بالاترین سطح آماری و ارقام ۴ و ۸ در سطح آماری بعدی و ارقام ۱، ۳ و ۵ در سطح آماری سوم قرار گرفتند. در نهایت رقم شماره ۷ (رقم آزمایشی ۸۴۳) با داشتن ارتفاع ۹۷/۳۷ سانتی متر در زمان ظهور خوشه، ارتفاع ۱۱۶/۴ سانتی متر در زمان رسیدگی، تعداد ۱۹/۵۰ پنجه در زمان ظهور خوشه، تعداد ۱۵/۷۵ پنجه زمان رسیدگی، وزن هزاردانه ۲۷ گرم، طول خوشه ۲۶/۷۵ سانتی متر، درصد دانه سالم ۸۲/۵۳، درصد دانه پوک ۱۷/۵۰ و میانگین کل دانه ۹۶/۷۵ عدد در خوشه در بین ارقام با بیشترین میزان عملکرد همراه بودند.

واژه‌های کلیدی: صفات بیولوژیک، لاین‌های امید بخش برنج، عملکرد اقتصادی

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، گروه زراعت و اصلاح نباتات، چالوس، ایران
۲- موسسه تحقیقات برنج کشور، آمل، ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران
* پست الکترونیک مسئول مکاتبه: hm_kh5@yahoo.com

مقدمه

برنج بعد از گندم به عنوان دومین غله مهم جهان است. نیمی از جمعیت جهان نسبت به برنج به عنوان غذای اصلی وابسته‌اند. برنج از غلاتی است که از زمان‌های قدیم به عنوان یکی از مهمترین مواد غذایی بشر مورد توجه بوده و از قدیمی ترین گیاهان زراعی به شمار می رود (Chandler, 1999). نود درصد از مقدار تولید و مصرف برنج در آسیا بوده و به طوری که به عنوان یکی از محصولات مهم و استراتژیک در ایران و جهان به شمار رفته و غذای اصلی بیش از ۵۰ درصد مردم دنیا را تامین می نماید (نصیری و همکاران، ۱۳۸۴).

در گیاهان زراعی بخش اقتصادی عملکرد یا دانه به مصرف تغذیه انسان رسیده و تحت تاثیر برخی عوامل و اثرات متقابل میان آن‌ها قرار می‌گیرد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۷). بنابر گزارش میلر و همکاران شرایط محیطی، اجزای عملکرد برنج را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Miller *et al*., 1999).در مطالعه برنج مشخص شد که تراکم برنج در درجه دوم و سوم اهمیت قرار داشته و تعداد دانه پوک در خوشه با اثرات قابل چشم پوشی بر عملکرد همراه می‌باشند. ارتفاع گیاه در واریته‌های مختلف برنج به ویژه در مراحل ابتدایی رشد جهت رقابت با علف‌های هرز بسیار مهم می‌باشد (Gravois and Helmes,1998). طبق گزارشات هی (Hay, 1995) کاشت زودهنگام برنج موجب کاهش عملکرد شلتوک به دلیل ریزش دانه، پایین بودن مقدار ماده خشک کل و ارتفاع بوته می‌شود، که علت این امر به واسطه برخورد زمان گلدهی با دماهای بالای هوا می‌باشد.

یکی از ویژگی‌های مهم گیاه مستعد بودن آن برای پنجه زدن می‌باشد. تولید پنجه دهی متاثر از محیط بوده به طوری که مهمترین عامل محیطی مقدار نیتروژن خاک بوده به شکلی که همواره رابطه مثبت و معنی‌دار با تعداد پنجه در بوته دارد (نیک نژاد و نصیری، ۱۳۸۳). در غلات عملکرد به تعداد پنجه‌های بارور وابسته بوده به طوری که همبستگی مثبتی بین عملکرد دانه و تعداد پنجه در بوته وجود دارد. صفت تعداد پنجه‌های بارور در واحد سطح و تعداد سنبلچه در خوشه، بیشترین عوامل تعیین کننده عملکرد دانه می‌باشند (Hay,1995).

نوربخشیان و رضایی، ۱۳۷۸ اعلام کردند که ارقام هیبرید به دلیل بالا بودن پتانسیل تولید پنجه‌های بارور با حد اکثر پنجه‌های با خوشه‌های بارور، همراه می‌باشند. مقایسه ارقام اصلاحی و محلی نشانگر این نکته است که که ارقام بومی به خاطر ارتفاع زیاد بوته از لحاظ قدرت پنجه زنی نسبت به ارقام اصلاحی ضعیفتر بوده و در نتیجه عملکرد کمتری نیز تولید خواهند کرد (مهدوی، ۱۳۸۳). صفت پنجه زنی از خصوصیات مهم بیولوژیکی در غلات بوده که بایستی با افزایش حد مناسب آن بهره برد (نور محمدی و همکاران، ۱۳۸۲).

دانه پر در خوشه شاخص خوبی در افزایش عملکرد محسوب می‌شود و نشان دهنده تخصیص بهتر مواد فتوسنتزی از کل مواد بیولوژیکی به دانه‌ها می‌باشد. از جمله صفاتی که نقش مهمی در افزایش عملکرد دانه ارقام جدید برنج دارند، می‌توان به درصد خوشه چه‌های پر و صفاتی چون وزن هزار دانه و تعداد خوشه در واحد سطح اشاره نمود (Hay, 1995).

خوشه چه‌های پر در برنج تحت تاثیر عواملی چون نوع خاک، اقلیم و کود نیتروژن قرار می‌گیرد. درصد خوشه چه‌های پر به میزان ٪۸۵ طبیعی است. در صورت پایین بودن این میزان نشانگر آن است که این صفت در مرحله میوز در گلدهی و طول دوره رسیدگی دانه تحت تاثیر عوامل منفی اقلیمی و تغذیه‌ای قرار گرفته است (میرنیا، ۱۳۷۵).

دو فرضیه برای تضعیف پر شدن دانه‌ها وجود دارد:

۱- کمبود مواد فتوسنتزی و پیری زودرس برگ‌ها در زمان پرشدن دانه‌ها که سبب محدودیت در تولید ماده خشک می‌گردد.

۲- نسبت پایین منبع به مخزن و سرعت فتوسنتزی پایین در طول دوره پر شدن دانه که سبب محدودیت تولید ماده خشک می‌شود (Hiraoka *et al*., 1999).

تعداد دانه‌های پر در خوشه یکی از اجزای اصلی عملکرد برنج است که می‌تواند به عنوان معیار مهم جهت گزینش

ارقـام یـا لاین‌هـای پرمحصـول مـورد استفاده قـرار گیرد (Richards, 2001). تعداد دانه‌های پوک هر خوشه به عنوان صفـت نامطلوب تلقی می‌شود. وزن کم دانه یا کاهش درصد بـاروری دانه‌ها در برنج همانند گنـدم از طریق کمبود ذخیره مـواد فتوسنتزی به واسـط کاهش تعداد یا انـدازه سلول‌های آندوسپـرم اعمال می‌شـود. پوکی دانـه مستقیمـا در اجزاء عملکـرد موثر نبـوده اما با افزایـش دانه‌های پـر همبستگی منفـی دارد به طـوری که کاهـش دانه‌های پـوک به نوعی باعث افزایش دانه‌ها بارور خواهـد شد (کشاورزی، ۱۳۸۷). محدودیـت منبع و مخزن بر تعـداد دانه‌های پوک در خوشه تاثیـر زیادی داشته به طـوری که بیشترین تعـداد دانه پوک مربوط به تیمار بیشترین محدودیت منبع بوده و از سوی دیگر محدودیت مخـزن در کاهش دانه‌های پـوک موثر می‌باشد (نیـک‌نـژادونصیـری،۱۳۸۳).

ساختار آوند آبکش جهت بارگیری، تخلیه و تسهیم مواد فتوسنتزی بر میزان پر شدن دانه، موثر می‌باشند (Hiraoka *et al*., 1999).

صفت وزن هزار دانه در بین ارقام مختلف متفاوت است و تحت تاثیر شرایط دوره رسیدگی قرار می‌گیرد، چراکه پوسته برنج اندازه دانه را کنترل کرده و تغیرات این صفت کمتر شده به طوری که در اغلب مناطق وزن هزار دانه از لحاظ ژنتیکی در بین ارقام متفاوت بوده و تحت تاثیر شرایط آب و هوایی دوره رسیدگی قرار می‌گیرد. در بیشتر مناطق وزن هزار دانه به عنوان پایدارترین خصوصیات واریته به شمار رفته و در تاریخ‌های مختلف نشاکاری از تغییرات محدودی برخوردار است (پیردشتی، ۱۳۷۸). دانه‌هایی که بخش بالایی خوشه نسبت به بخش‌های پایینی از وزن بیشتری برخوردارند (کوچکی و بنیان، ۱۳۸۳). وزن هزار دانه متاثر از شرایط جوی است و به طور غیر مستقیم بر عملکرد موثر است در حالی که تعداد دانه پر در خوشه با اثر مستقیم بر عملکرد موثر می‌باشد (نوربخشیان و رضایی، ۱۳۷۸). مطابق نتایج تجزیه علیت عملکرد برنج صفت وزن هزار دانه با بیشترین تاثیر بر عملکرد دانه همراه بود (اخوت و وکیلی، ۱۳۸۶). هدف از انجام این مطالعه بررسی صفات بیولوژیکی مهم و اثرات آن بر عملکرد و اجزای عملکرد برخی از ارقام مهم در مرکز تحقیقات برنج آمل می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در سال ۱۳۹۱ در موسسه تحقیقاتی برنج کشور واقع در آمل اجرا شده است. عرض جغرافیایی منطقه ۲۶ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه ۲۵ دقیقه شرقی می‌باشد. از لحاظ اقلیمی منطقه از نوع حرارتی نیمه مدیترانه‌ای بوده با تابستانی مرطوب و گرم با بارندگی کم و زمستان معتدل با فراوانی نزولات همراه است. متوسط درجه حرارت ماهانه دی و بهمن در حداقل و حداکثر آن در مرداد می‌باشد. نوسانات سالانه دما بین ۷ تا ۲۶ درجه سانتی گراد است. متوسط حداقل درجه حرارت اردیبهشت بیش از ۱۰درجه سانتی گراد می‌باشد. در نتیجه برنج می‌تواند بدون خطر سرمازدگی رشد نماید. در بعضی مواقع خزانه برنج در فروردین ماه با هوای زیر۱۰درجه سانتی گراد مواجه می‌شود که برای رشد گیاهچه‌ها مناسب نیست. متوسط رطوبت نسبی در طول سال به دلیل تاثیرپذیری از دریای مازندران بالا بوده (غیر از ماه خرداد) و به بیش از ۶۰ درصد می‌رسد. نزولات سالانه حدود ۸۰۰ میلی متر می‌باشد که بیشتر این میزان در طول دوره غیر آبیاری به خصوص مهر تا دی اتفاق می‌افتد. میزان بارندگی از فروردین تا مرداد ماه حدود ۱۴۰ میلی متر است که این مقدار در مقایسه با نیاز آبی برنج (۱۱۵۲ میلی متر) اندک است. میزان تبخیر و تعرق سالیانه ۱۰۸۶میلی متر بوده به طوری که بیشترین میزان آن در ماهای تیر و خرداد (۱۶۴ میلی متر) و کمترین مقدار (۲۸ میلی متر) در ماه آذر صورت می‌گیرد. خاک منطقه بیشتر از نوع لومی می‌باشد.

طرح آزمایشی به صورت بلوک کامل تصادفی بود. صفات بیولوژیکی چون ارتفاع بوته، تعداد پنجه، در دو مرحله خوشه دهی و رسیدگی دانه، و صفات عملکرد مانند طول خوشه، تعداد دانه سالم و پوک خوشه، کل دانه در خوشه و وزن هزاردانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. هفت رقم اصلاحی

به همراه رقم شیرودی (شاهد) در مجموع هشت تیمار رقم در چهار تکرار نشاء در کرت‌هایی با ابعاد ۱۲×۱۰ متر مربع، با تراکم ۴۰ بوته در هر متر مربع صورت گرفت. تاریخ بذر پاشی در ۲۳ فروردین و تاریخ نشاء کاری در ۲۶ اردیبهشت با فواصل ردیف و بین ردیف ۲۵×۲۵ و برداشت نیز در ۱۴ شهریور صورت گرفت. مساحت برداشت برای هر رقم ۵/۲ متر مربع در نظر گرفته شد. در این آزمایش ز ۷ رقم اصلاحی و یک رقم شاهد استفاده شد.

ارقام آزمایشی شامل:

رقم شماره 1: رقم شماره 39 (آمل 3 × شماره 3) × A37632)2/6/22/67015IR)

رقم شماره 2: والد (شیرودی × موسی طارم)

رقم شماره 3: شماره 19 (آمل 3 × شماره 3) × A37632)2 /6/22/67015IR)

رقم شماره 4: شماره 27 (آمل 3 × شماره 3) × A37632)2/6/22/67015IR)

رقم شماره 5: شماره2 (شیرودی) × A37632)2/6/22/67015IR)

رقم شماره 6: شماره 18(3/55743IR × نعمت)

رقم شماره 7: شماره 843

رقم شماره 8: رقم شیرودی (رقم شاهد)

حدود سه هفته قبل از اجرای آزمایش اولین شخم زراعی انجام شده سپس شخم دوم و پخش کودهای توصیه شده مطابق نیاز گیاه و بر اساس آزمون خاک به میزان ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن (از منبع کود اوره) و همچنین سوپر فسفات تریپل و کود سولفات پتاسیم هرکدام به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار انجام شد. تمامی کودهای فسفاته و پتاسه و یک دوم کود نیتروژنه قبل از نشا کاری مصرف شد و بقیه کود نیتروژن در هنگام ظهور اولیه خوشه به صورت سرک (حدود ۳۰ روز پس از نشاکاری) استفاده شد. در مرحله پایانی عملیات ماله کشی و تسطیح انجام شد. بذر پاشی در خزانه در تاریخ ۲۳ فروردین و عملیات نشاء کاری در ۲۶ اردیبهشت صورت گرفت شد.

صفات اندازه‌گیری شده شامل:

۱- صفات رویشی مانند ارتفاع بوته و تعداد پنجه

برای تعیین ارتفاع در زمان برداشت ۵ بوته انتخاب و ارتفاع آن‌ها از کف زمین تا بالاترین نقطه گیاه توسط متر اندازه‌گیری و سپس میانگین آنها در هر مرحله ثبت گردید. تعیین تعداد پنجه در زمان حداکثر پنجه دهی و زمان برداشت، با محاسبه میانگین پنجه‌های ۵ بوته انجام شد.

۱- عملکرد و صفات وابسته

الف - تعداد کل دانه، دانه‌های پر و پوک:

جهت تامین تعداد کل دانه و تعدا دانه‌های پر و پوک در زمان قبل از برداشت، هنگام رسیدگی کامل از هر کرت تعداد ۵ خوشه به طور تصادفی انتخاب و تعداد کل دانه تعداد دانه‌های پر و پوک شمار شدند.

ب- وزن هزار دانه:

جهت تعیین وزن هزار دانه قبل از برداشت نهایی و هنگام رسیدگی کامل از هر کرت ۵ خوشه به طور تصادفی انتخاب

و با استفاده از توزین ۱۰۰ دانه سالم و ضرب در عدد ۱۰ وزن هزار دانه محاسبه شد.

ج- طول خوشه:

در زمان رسیدگی کامل و قبل از برداشت نهایی از هر کرت تعداد ۵ خوشه به طور تصادفی انتخاب و توسط خط کش طول خوشه‌ها بر اساس سانتی متر اندازه‌گیری شدند.

برای اندازه‌گیری عملکرد در مرحله رسیدگی کامل پس از حذف حاشیه‌ها به مساحت ۴ متر مربع برداشت شده و سپس توسط خرمنکوب شلتوک‌ها جدا شده و عملکرد شلتوک بر اساس رطوبت ۱۴ ٪ محاسبه شدند.

داده‌های جمع آوری شده توسط برنامه‌های آماری MSTATC و SPSS تجزیه شده و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن و رسم نمودارها توسط EXCEL صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته در زمان ظهور خوشه:

مطابق جدول- ۱ تجزیه واریانس، اثرات رقم بر صفت ارتفاع بوته در زمان ظهور خوشه، در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول۲-) رقم شماره ۲ با ارتفاع ۱۰۴/۱ سانتی متر از بیشترین میزان ارتفاع بوته و رقم ۴ با ۷۶ سانتی متر از کمترین میزان صفت برخوردار بودند. این نشانگر آن است که دامنه تغییرات ارتفاع بوته در ارقام مورد آزمایش در زمان ظهور خوشه حدود ۲۸/۱ سانتی متر است، و آگاهی از ارتباط میان ارتفاع بوته با عملکرد از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

ارتفاع بوته در زمان رسیدگی:

اثرات رقم بر ارتفاع بوته در زمان رسیدگی در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول۱-). مطابق جدول مقایسه میانگین‌ها از لحاظ صفت ارتفاع بوته رقم‌های شماره ۱، ۲، ۳ و ۷ در یک سطح آماری بوده و رقم شماره ۱ با بیشترین مقدار (۱۱۷/۴ سانتی متر) و رقم شماره ۳ با کمترین مقدار (۱۰۷/۳ سانتی متر) همراه بودند (جدول- ۲). با توجه به مقایسه ارتفاع بوته در زمان ظهور خوشه و زمان رسیدگی نشان می‌دهد که پس از شروع رشد زایشی گیاه همچنان به رشد رویشی خود ادامه می‌دهد. این مسئله از لحاظ فیزیولوژی نشانه نقش تسهیم مواد و انتقال فعال آن به ساقه در مرحله پس از ظهور خوشه می‌باشد که با نتایج یانگ و همکاران مطابقت دارد (Yang *et al*., 2002).

تعداد پنجه در زمان ظهور خوشه:

اثرات رقم بر صفت تعداد پنجه در زمان ظهور خوشه در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول- ۱).

در بین ارقام تعدا پنجه در زمان ظهور خوشه رقم ۴ و ۶ در یک سطح آماری و با بیشترین مقدار و ارقام ۱، ۲ و ۵ با کمترین میزان صفت همراه بودند. همچنین رقم شماره ۶ با بالاترین میزان تعداد پنجه (۲۳/۵۰) و رقم شماره ۱ با کمترین میزان (۱۴/۷۵) همراه بودند (جدول- ۲).

لازم به ذکر است قابلیت پنجه زنی در برنج به عنوان یک صفت مهم زراعی جهت تولید دانه مطرح می‌باشد (قیصری، ۱۳۸۶) و ما بایستی به دنبال میزان حد مطلوب تعداد پنجه‌های بارور آن هم در شرایطی که با کاهش کیفیت دانه همراه نبوده، برای هر رقم خاص باشیم.

تعداد پنجه در زمان رسیدن

اثرات رقم بر تعداد پنجه در زمان رسیدن در سطح ۵ درصد معنی شد (جدول- ۱).

در زمان رسیدگی ارقام شماره ۳، ۴ و ۶ بیشترین تعداد پنجه و ارقام ۱، ۲ و ۵ کمترین تعداد پنجه را داشتند. همچنین رقم شماره ۶ با بیشترین (۱۹/۲۵) و رقم ۱ با کمترین (۱۲/۷۵) تعداد پنجه همره بودند (جدول- ۲). ارقام با قدرت پنجه زنی بالاتر نشان دهنده قدرت فتوسنتزی و رشد بیشتر گیاه بر اساس بخش‌های دریافت کننده نور و کارایی بهتر فتوسنتزی بوده و در نتیجه با تسهیم بهتر مواد به بخش دانه‌ها در افزایش عملکرد دانه در واحد سطح موثر می‌باشند.

وزن هزاردانه:

مطابق نتایج تجزیه واریانس (جدول۱-) اثرات رقم بر صفت وزن هزار دانه معنی‌دار شد. وزن هزار دانه در ارقام ۱ تا ۶ در یک سطح آماری و ارقام ۷ و ۸ در سطح بعدی قرار گرفتند به طوری که در بین ارقام، رقم شماره ۱ با ۳۰/۷۵ گرم با بیشترین و رقم شماره ۸ (شاهد) با ۲۶ گرم با کمترین میزان وزن هزار دانه همراه بودند (جدول۲-). وزن هزار دانه یکی از مهمترین اجزای عملکرد می‌باشد که نشان دهنده اختصاص بیشرین مواد فتوسنتزی به دانه‌ها است (عرب احمدی، ۱۳۹۱). علت این پدیده به واسطه قدرت متفاوت پنجه زنی در ارقام می‌باشد، چرا که با افزایش تعداد دانه در هر بوته از وزن دانه‌های کاسته خواهد شد (کوچکی و بنایان، ۱۳۸۳).

وزن هزاردانه یکی از اجزای مهم عملکرد برنج محسوب شده و به عنوان صفت ژنتیکی در ارقام مختلف متفاوت گزارش شده و مقدار آن تحت تاثیر شرایط محیطی دوران رسیدگی قرار می‌گیرد. عموماً اندازه دانه در برنج توسط پوسته دانه کنترل شده بنابر این تغییرات این صفت محدود می‌باشد (کاظمی پشت مساوی و همکاران، ۱۳۸۶).

طول خوشه:

اثرات رقم بر میانگین طول خوشه معنی‌دار نشد (جدول ۱).

از لحاظ طول خوشه ارقام ۵، ۶، ۷ و ۸ در بالاترین سطح و ارقام ۱ و ۳ در پایینترین سطح قرار گرفتند. رقم شماره ۸ با طول خوشه ۲۷/۷۵ سانتی متر بلندترین میزان و رقم ۳ با طول خوشه ۲۲/۷۵ سانتی متر با کمترین میزان طول خوشه همراه بودند (جدول ۲).

این نتیجه با نظر محدثی (۱۳۸۰) که معمولا ارقام با طول خوشه بلندتر عملکرد بیشتری دارند مطابقت داشت. زیرا با توجه به تعداد کل دانه در خوشه و درصد دانه‌های سالم و درصد دانه‌های پوک بین دو رقم ۸ و ۳ به درستی به این رابطه پی می‌بریم. البته این نظریه با نظر (Hay, 1995) مطابقت نداشت. مطابق با نتایج آزمایشات عملکرد با طول خوشه همبستگی نداشت و رابطه بین طول خوشه و عملکرد شلتوک بسته به شرایط آزمایش و واریته، متفاوت بود. طبق نتایج حسینی ایمنی (۱۳۸۲) طول خوشه مستقیما در محاسبه عملکرد نقشی نداشته اما به عنوان یکی از صفات ارزیابی عملکرد مورد توجه قرار می‌گیرد. همچنین طبق گزارش عرب احمدی (۱۳۹۱) تعداد دانه در خوشه لزوماً نشانگر عملکرد بالا نیست زیرا باید از درصد باروری و وزن هزار دانه بالاتری نیز برخوردار باشد.

درصد دانه سالم در خوشه:

اثرات رقم بر درصد دانه سالم در خوشه در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول- ۱). مطابق جدول مقایسه میانگین‌ها ارقام ۱، ۴، ۵، ۶ و ۷ در یک سطح آماری و ارقام ۲، ۳ و ۸ در سطح بعدی قرار گرفتند به طوری که که رقم ۷ با ۸۲/۵۳ درصد با بالاترین و رقم ۸ با ۶۷/۶۸ درصد با پایینترین مقدار درصد دانه‌های سالم در خوشه همراه بودند (جدول- ۲). اصولا تعداد دانه‌های پر نشان دهنده تخصیص مواد فتوسنتز از کل مواد بیولوژیکی به دانه‌ها می‌باشد. تعداد دانه‌های پر یکی از اجزای اصلی عملکرد در برنج بوده که می‌توان آن را به عنوان معیاری جهت انتخاب و معرفی ارقام و لاین‌های پر محصول برنج در نظر گرفت (Yang *et al*., 2002)

درصد دانه‌های پر در خوشه از نظر فیزیولوژی عملکرد اهمیت زیادی دارد. فیزیولوژیست‌های برنج معتقدند چنانچه در یک خوشه مجموع کل دانه‌های پر بیش از ۸۵ ٪ باشد مخزن عامل محدود کننده و اگر کمتر از ۸۰ ٪ باشد، منبع عامل محدود کننده است و اگر بین ۸۰ تا ۸۵ ٪ باشد توازن خوبی بین منبع و مخزن برقرار است (قربانپور و همکاران، ۱۳۸۳)

درصد دانه‌های پوک:

اثرات رقم بر درصد دانه‌های پوک خوشه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول- ۱). ارقام ۱، ۲، ۳، ۴ و ۸ در یک سطح آماری و ارقام ۵، ۶ و ۷ در سطح آماری بعد قرار گرفتند. همچنین رقم شماره ۸ با ۳۳/۲۵ درصد با بالاترین میزان

و رقم ۷ با ۵۰/۱۷ درصد با پایینترین درصد دانه‌های پوک همراه بودند (جدول- ۲). البته بر خلاف سایر صفات، می‌توان دریافت که رقم ۷ عملکرد بهتری حاصل نموده است. پر یا پوک بودن دانه در خوشه به شرایط آب و هوایی، میزان آب قابل دسترس، و ظرفیت منبع و مخزن و همچنین خسارات حاصل از هجوم آفات و بیماری‌های همبستگی مستقیمی نشان می‌دهد (کوچکی و بنیان، ۱۳۸۳).

برخی از محققین پوکی دانه و درصد باروری را با عوامل دیگری چون عوامل آب و هوایی در زمان گرده افشانی مرتبط می‌دانند و سهم این عوامل را ۶۰ تا ۹۷ ٪ بیان کرده‌اند (کاظمی پشت مساوی و همکاران، ۱۳۸۶).

تعداد کل دانه در خوشه:

اثرات رقم بر تعداد کل دانه در خوشه معنی‌دار شد (جدول- ۱). طبق جدول۲- از لحاظ صفت تعداد کل دانه در خوشه ارقام ۱، ۲، ۵ و ۸ در یک سطح آماری قرار داشته و رقم ۴ در پایینترین سطح آماری قرار گرفت. اما رقم شماره ۵ با تعداد ۱۲۸/۵ عدد دانه در خوشه با بیشترین میزان و رقم شماره ۴ با ۷۴ عدد دانه با کمترین تعداد دانه در خوشه همراه بود.

با توجه به طول خوشه در ارقام مختلف می‌توان نتیجه گرفت که ارقامی که از طول خوشه بیشتری برخوردارند در نتیجه از تعداد کل دانه‌های (پر و پوک) بیشتری نیز برخوردار بودند (توسلی لاریجانی، ۱۳۷۴).

نتیجه گیری بررسی صفات بیولوژیکی:

در بررسی صفات بیولوژیکی ارقام مورد آزمایش، رقم شاهد (شیرودی) بدون در نظر گرفتن تیمارهای محدودیت منبع و مخزن می‌توان مشاهده کرد که ارقام ۲، ۶ و ۷ در سطح آماری a و ارقام ۴ و ۸ در سطح bc و ارقام ۱، ۳ و ۵ در سطح آماری c قرار گرفتند. در نهایت رقم شماره ۷ (رقم آزمایشی ۸۴۳) با داشتن میانگین ارتفاع ۹۷/۳۷ سانتی متر در زمان ظهور خوشه و میانگین ارتفاع ۱۱۶/۴ سانتی متر در زمان رسیدگی و میانگین تعداد ۱۹/۵۰ پنجه در زمان ظهور خوشه و میانگین تعداد ۱۵/۷۵ پنجه زمان رسیدگی و میانگین وزن هزاردانه ۲۷ گرم و میانگین طول خوشه ۲۶/۷۵ سانتی متر و با میانگین ۸۲/۵۳ درصد دانه سالم (بیشترین تعداد در بین ارقام) و میانگین ۱۷/۵۰ درصد دانه پوک (کمترین تعداد در بین ارقام) و میانگین کل دانه ۹۶/۷۵ عدد در خوشه، در بین ارقام در شرایط مزرعه با روش کشت، داشت، و برداشت برابر بیشترین عملکرد را حاصل نمود (نمودار ۱-).

جدول -۱ تجزیه واریانس صفات بیولوژیک، صفات عملکرد و محدویت منبع و مخزن

Table 1- Analysis of variance for yield traits and sink and source limitation

منابع تغیرات S.O.V	درجه آزادی تیمار df	محدودیت منبع و مخزن Sink and Source limitation				صفات اقتصادی Economical yield					صفات بیو لو ژیک Biological traits			
		عملکرد شاهد Control yield	عملکرد با قطع یک سوم خوشه Yield under cutting of 1/3 raceme	عملکرد با قطع فقط برگ پرچم Yield under cutting of flag leaf only	عملکرد با قطع تمام برگ ها به جز برگ پرچم Yield under cutting of total leaves except flag leaf	تعداد کل دانه Total seed number	درصددانه پوک Hollow seed	درصد دانه سالم Healthy seed	طول خوشه Raceme length	وزن هزاردانه 1000 grain weight	تعداد پنجه Tiller number زمان خوشه دهی زمان رسیدن		ارتفاع Plant height زمان خوشه دهی زمان رسیدن	
بلوک	3	1858850 *	483.333 *	4283.333 *	3783.333 *	607.698 *	49.924 *	26.273 *	7.865 *	5.458 *	0.115 n.s	3.531 *	0.320 n.s	0.674 n.s
تیمار treatment	7	3980592.857 *	518764.386 *	4124078.571 *	3552221.429 *	1284.031. *	121.403 *	126.806 *	16.781 *	12.339 *	20.388 *	37.103 *	72.338 *	280.695 *
درجه آزادی خطا d	21	542897.619 *	2969.048 *	2369.048 *	3040.476 *	452.15 *	50.104 *	42.33 *	5.817 *	3.244 *	3.115 n.s	4.126 *	1.761 n.s	1.889 n.s
CV		7.11	1.4	1	1.53	19.82	28.71	8.67	9.78	6.17	11.23	10.67	1.17	1.48

۷* و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و غیر معنی‌دار می‌باشند.

* and ns are significant at 5% level probability and non-significant, respectively.

جدول -۲ مقایسه میانگین صفات بیولوژیک و صفات عملکرد

Table 2- Means comparison of biological and yield traits

تیمار Treatment	صفات اقتصادی Economical traits					صفات بیولوژیک Biological traits			
						تعداد پنجه Tiller num.		ارتفاع Plant height cm	
	کل دانه Total seed number g	درصد دانه پوک Hollow seed %	درصد دانه سالم Healthy seed %	طول خوشه Raceme length cm	وزن هزاردانه 1000 grain weight g	زمان رسیدن Maturity time	زمان خوشه دهی Raceme time	زمان رسیدن Maturity time	زمان خوشه دهی Raceme time
رقم 1	121.3 a	25 ab	75 abc	22.75 c	30.75 a	12.75 d	14.75 d	117.4 a	95.63 bc
رقم 2	118 a	29.02 ab	70.75 ac	23.25 bc	29 ab	13.5 cd	17 cd	117.3 a	104.1 a
رقم 3	97.25 ab	27.55 b	69.57 c	22.75 c	30.5 a	17.25 ab	20.25 b	116.5 a	86.13 e
رقم 4	74 b	26.3 ab	73.7 abc	23 bc	30 a	17.75 ab	21.75 ab	108.4 cd	76 f
رقم 5	128.5 a	19.33 b	80.47 ab	26.5 abc	30 a	14 cd	15.5 d	107.3 d	94 cd
رقم 6	103 ab	19.3 b	80.7 ab	24.5 abc	30.25 a	19.25 a	23.5 a	113.9 b	92.63 d
رقم 7	96.75 ab	17.5 b	82.53 a	26.75 ab	27 bc	15.75 bc	19.5 bc	116.4 a	97.38 b
شاهد Control	119.5 a	33.25 a	67.68 c	27.75 a	26 c	15.5 bcd	20 bc	109.6 C	94.63 cd

در هر ستون اعدادی که دارای ضرایب مشترکی هستند، در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

Similar letters in each column shows non-significant difference according to Duncan's Multiple Range Test.

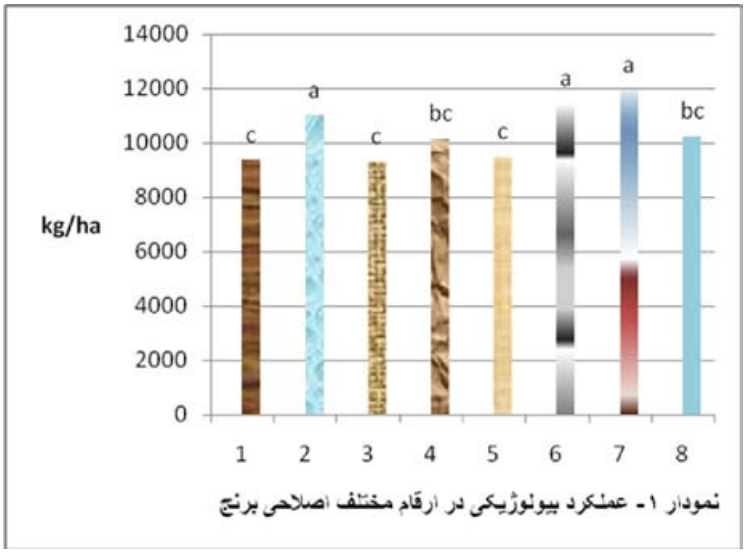


Fig 1- Biological traits in different breeding cultivars of rice

منابع References

اخوت، م و د، وکیلی. ۱۳۸۶. برنج (کاشت، داشت و برداشت). انتشارات فارابی. ۶۲ صفحه.

پیردشتی، ه. ۱۳۷۸. بررسی روند انتقال مجدد ماده خشک نیتروژن و تعیین شاخص‌های رشد ارقام برنج در تاریخ‌های مختلف کاشت. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس تهران.

توسلی لاریجانی، ف. ۱۳۷۴. تکنیک‌های مدرن ارزیابی کیفیت برنج در موسسه بین المللی تحقیقات (IRRI). انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور. ۶۰ صفحه.

حسینی ایمنی،س،ص. ۱۳۸۲. بررسی اثر تاریخ نشا کاری فواصل بوته و کود ازته بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد لاین جدید برنج ۸۰۰۸. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه مازندران. صفحه ۹۷.

عرب احمدی.ن، ۱۳۹۱. بررسی تاثیر تاریخ کاشت، فاصله کاشت و محدودیت منبع و مخزن برانتقال مجدد، عملکرد واجزای عملکرد برنج رقم زودرس و مقاوم به سرما (کوهسار). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد چالوس. صفحات ۴۶ تا ۵۳.

قیصری، ا. ۱۳۸۶. بررسی روابط ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک با عملکرد و اجزای عملکرد در برخی ارقام و لاینهای امید بخش برنج پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه مازندران. ۳۷۶ صفحه.

قربانپور، م. د. مظاهری،د. علی نیا،ف. نقوی،م. نحوی، م. ۱۳۸۳. اثر مدیریت‌های مختلف آبیاری بر روی برخی صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی برنج. پژوهش و سازندگی جلد ۱۷. شماره ۶۵. صفحات ۲۷ تا ۳۲.

کاظمی پشت مساوی، ح. پیردشتی، ه. بهمنیار، م. نصیری، م. ۱۳۸۶. مطالعه تاثیر مقادیر و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف برنج.نشریه پژوهش و سازندگی. شماره ۷۵.

کشاورزی، م. ح. ۱۳۸۷. بررسی اثرات تراکم بوته و تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزا عملکرد ارقام محلی برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه گرگان. ۱۵۶ صفحه.

کوچکی، ع. و م. بنیان. ۱۳۸۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی فردوسی مشهد. ۳۸۰ صفحه.

کوچکی، ع. و ج. خلقانی. ۱۳۷۵. شناخت مبانی تولید محصولات زراعی (نگرشی اکوفیزیولوژیک) انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۵۳۶ ص.

محدثی، ع. ۱۳۸۰. بررسی اثرات تاریخ کاشت، کود ازته و تراکم بوته بر عملکرد و اجزا عملکرد برنج. انتشارات معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور مازندران: ۳۵ صفحه.

مهدوی، ف. ۱۳۸۳. مطالعه شاخص‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک رشد در ارقام جدید و قدیم برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد. ۱۳۱ صفحه.

میرنیا، خ. ۱۳۷۵. بررسی اصول انتقال نیترات و بیلان مصرف ازت در شالیزار آمل. پایان نامه دکتری خاکشناسی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.

نصیری، م. س، بهرانی و ص، حسینی. ۱۳۸۴. معرفی رقم جدید فجر برنج با کیفیت مطلوب موسسه تحقیات برنج کشور. ۲۲ صفحه.

نوربخشیان، ج. و ع رضایی. ۱۳۷۸. تعیین منحنی و سرعت رشد ارقام برنج در منطقه لردگان. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۶۲۰-۶۲۱.

نور محمدی ق، ع. کاشانی. و ع. سیادت. ۱۳۸۲. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز شهید چمران. ۴۴۶ ص.

نیک نژاد، ی. نصیری، م.۱۳۸۳. روابط منبع و مخزن بر انتقال مجدد ماده خشک اجزا عملکرد و عملکرد ارقام مختلف برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد ورامین. ۸۶ صفحه

هاشمی دزفولی، ا. ع. کوچکی. و م. بنیان. ۱۳۷۷. افزایش عملگرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ ص.

Chandler,R.F.1999. Plant morphology and stand geometry in relation to nitrogen in physiology aspects of crop yield, AsA and, CssA.Madison,Wisconsin.pp.265-285.69- Datta D.e.,k.surajit.1981. Principles and practices of Rice production.New York.

Hay, R.K.M.1995. Harvest index:are view of its use in plant breeding and crop physiology.Annual Applied Biology.126:197-216.

Hiraoka, K., Takebe, M. and Yon, Y. T. 1999. Physiological characteristics of high - yielding rice varieties. Journal of Soil Science Plant Nutrition, 63:517-523.

Gravois,K.A.&R.S.Helmes.1998. Path analysis of rice yield component as affected by seeding rate. Agron. J. 84(1):1-4.

Miller, RC., J.E.Hill and S.R.Roberts.1999. Plant population effects on growth and yield in water-seeding rice. Agron. J. 83:291-297.

Richards, R.A. 2001. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crop. Journal of Experimental Botany, 51:447-458.

Yang ,J., S.peng., z. zhang and Q. Zhu. 2002. Grain and dry matter yield and partitioning of assimilates in Japonica hybrid rice. Crop sci. 42 (3).