بسم‌الله‌الرحمن‌الرحیم
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

مجله به‌زراعی نهـــال و بـــــذر

نشریه علمی – پژوهشی

مندرجات جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

عنوان **صفحه**

۱- اثر سرمای دیررس بهاره بر عملکرد میوه و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی زردآلو در استان کردستان
فرهاد کرمی و عبدالحسین رضائی‌نژاد ۱

۲- واکنش دو ژنوتیپ کلزا به باکتری‌های محرک رشد (*Azospirillum* spp.): عملکرد و اجزای عملکرد دانه، ماده خشک و شاخص برداشت
ابوالفضل فرجی و محمدحسین ارزانش ۱۷

۳- پیش‌بینی زمان وقوع مراحل فنولوژیکی گلرنگ رقم گلدشت بر اساس درجه حرارت و طول روز در منطقه اصفهان
طلعت یساری و محمدرضا شهسواری ۳۱

۴- اثر کشت تاخیری بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم
محمد بهاری، طهماسب حسین‌پور و مسعود رفیعی ۴۷

۵- اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی دو ژنوتیپ کنجد
احمد آئین ۶۷

۶- ارزیابی عملکرد کمی وکیفیت علوفه در کشت مخلوط ماشک (*Vicia panonica*) و خلر (*Lathyrus sativus*) با گرامینه‌های یک‌ساله در شرایط دیم استان مرکزی
افشین بافنده روزبهانی ۸۱

۷- واکنش ارقام پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) به سرزنی و ماده تنظیم کننده رشد
بهرام میرشکاری و حجت اسفرم مشکین‌شهر ۹۷

۸- اثر تنش شوری بر فلورسانس کلروفیل و عملکرد دانه برخی ارقام آفتابگردان (*Helianthus annus* L.)
رویا صفاری، علی‌اکبر مقصودی‌مود و وحیدرضا صفاری ۱۰۹

مقاله کوتاه علمی

۹- بررسی روند تشکیل بافت ناحیه پیوند در ریزشاخه پیوندی گردو (*Juglansa regia* L.)
فرزانه امین‌زاده، محمدرضا فتاحی‌مقدم، علی عبادی و داراب حسنی ۱۳۱

۱۰- اثر رقم، نوع محیط کشت و ترکیب هورمونی آن بر کشت بساک توت‌فرنگی (*Fragaria* × *ananassa* Duch.)
روح‌اله شاه‌ولی‌کوه‌شور، احمد معینی و امین باقی‌زاده ۱۳۷

۱۱- اثر پیش‌تیمارهای دمائی و شیمیائی بر روی کالوس‌زایی در کشت بساک گل‌محمدی (*Rosa damascena* Mill.) و رز هفت‌رنگ (*Rosa hybrida*)
داود کیانی، احمد معینی و مریم جعفرخانی ۱۴۳

تاریخچه انتشار مجله نهال و بذر

اولین شماره مجله با نـام"**نشریه تحقیقات نهال و بذر**" در سـال ۱۳۵۹ منتـشر شـد. در سـالهای آغـازین انتشار نشریه منظم نبود و تا سال ۱۳۶۹ تنها شش جلد از این نشریه منتشر شد ولی از سـال ۱۳۷۰ انتـشار آن به طور منظم ادامه یافته است. مجله نهال و بذر در سـال ۱۳۷۶ موفـق بـه اخـذ درجـه علمـی- پژوهـشی از وزارت علوم و فناوری شد. در راستای تحقق برنامه تخصصی‌تـر شـدن مجـلات علمـی- پژوهـشی کـشور ابلاغ شده از کمیسیون نشریات علمی کشور، مجله نهال و بذر در سال ۱۳۸۷ در دو گـرایش ۱- بـه‌نـژادی ۲- به‌زراعی و فیزیولوژی و هر گرایش در شماره‌های جداگانه منتـشر شـد. در ادامـه از آغـاز سـال ۱۳۸۸ مجله نهال و بذر به صورت دو مجله مستقل با عنوان‌های زیر چاپ و منتشر می‌شود:

۱- مجله به‌نژادی نهال و بذر

1. Seed and Plant Improvement Journal (SPIJ)

۲- مجله به‌زراعی نهال و بذر

2. Seed and Plant Production Journal (SPPJ)

و از سال ۱۳۸۹ مجله‌ای جدید با عنوان زیر:

۳- مجله Crop Breeding

3. Crop Breeding Journal (CBJ)

به زبان انگلیسی چاپ و منتشر می‌شود.

مقـالات کامـل هـر سـه مجلـه در پایگـاه اسـتنادی علـوم ایـران و جهـان اسـلام (Islamic Scientific Center= ISC) به آدرس http://www.srlst.com ، پایگاه اطلاعات علمی جهـاد دانـشگاهی بـه آدرس http://www.sid.ir و پایگـاه http://www.agrisis.ir و خلاصـه مقـالات آن در پایگاه http://www.cabi.com نمایه می‌شود.

مقـالات و اطلاعـات مربـوط بـه ایـن مجـلات در پایگـاه‌هـای اختـصاصی http://sppj.spii.ir ، http://spij.spii.ir و http://cbjournal.spii.ir نیز در دسترس علاقمندان می‌باشد.

امید است با همکاری و همیاری کلیه متخصصین و پژوهندگان کـشور شـاهد رونـد رو بـه رشـد و تکامـل روزافزون این مجلات باشیم و دستاوردهای علمی و تحقیقاتی آنان به نحو مطلوب در دسترس علاقمندان قرار گیرد.

مدیر مسئول مجلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

بنام خدا

راهنمای تهیه مقاله برای مجله به‌زراعی نهال و بذر

مجله به‌زراعی نهال و بذر مقالات تحقیقی و نتایج تحقیقات در زمینه علوم وابسته به به‌زراعی و فیزیولوژی گیاهان زراعی و باغی که به زبان فارسی نوشته شده و قبلاً به هیچ طریق انتشار نیافته و یا همزمان به مجلات دیگر فرستاده نشده باشند را با داوری علمی و ادبی پذیرفته و منتشر می‌کند. مقالاتی که خلاصه آنها در مجامع علمی داخلی و خارجی ارائه و چاپ شده باشد، مستثنی هستند. مقالات در زمینه‌های آگرونومی (به‌زراعی) و اکوفیزیولوژی (تنش‌های محیطی غیرزنده، تغذیه گیاهی و موارد مشابه) گیاهان زراعی و باغی که شرایط محیطی بر نتایج آن‌ها تاثیر قابل ملاحظه‌ای دارد، باید حداقل نتایج دو تا سه سال و یا محیط‌های مختلف (با توجه به موضوع تحقیق) را ارائه کنند. نتایج حاصل از اجرای یک سال یا در یک محیط این قبیل تحقیقات پذیرفته نمی‌شود.

روش نگارش و ارسال مقاله

هر مقاله باید روی کاغذ سفید بدون آرم به قطع (A4) ۲۱ × ۲۸ با ۳ سانتی‌متر حاشیه از چهار طرف به صورت یک خط در میان (فاصله ۱ سانتیمتر) تایپ و ارائه شود. تا حد امکان از به کار بردن کلمات خارجی در متن مقاله خودداری شود. هر گونه اصطلاح خارجی باید به رسم‌الخط فارسی نوشته و در مقابل آن و داخل پرانتز، اصطلاحات به زبان اصلی نگاشته شوند. نام علمی گیاهان یا موجودات با حروف ایتالیک نگاشته شوند. محتوای مقاله نباید از ۱۵ صفحه تجاوز کند. از هر مقاله باید چهار نسخه کامل جهت بررسی به نشانی دفتر مجله به‌زراعی نهال و بذر، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج ارسال شود. پس از داوری در صورتی که مقاله پذیرفته شود نتیجه به نحو مقتضی به اطلاع نگارنده(گان) می‌رسد. جهت سرعت در کار تایپ و جلوگیری از اشتباه، دیسکت رایانه‌ای که مقاله با یک نرم‌افزار استاندارد در آن ضبط شده باشد نیز ارسال شود.

گواهی پذیرش مقاله فقط پس از اتمام مراحل ویراستاری، تائید داور نهائی و تصویب گروه دبیران صادر و مراتب با درج شماره جلد و شماره مجله‌ای که مقاله در آن چاپ خواهد شد، به اطلاع نگارنده (گان) خواهد رسید.

ترتیب قسمت‌های مختلف

هر مقاله باید شامل برگ مشخصات، عنوان، چکیده، واژه‌های کلیدی، مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث، سپاسگزاری، منابع مورد استفاده و چکیده به زبان انگلیسی باشد.

برگ مشخصات

برگ مشخصات مقاله بایستی در یک صفحه جداگانه که در برگیرنده موارد زیر باشد ضمیمه مقاله شود:

عنوان مقاله، نام و نام خانوادگی نگارنده (گان)، مرتبه علمی نگارنده (گان)، آدرس کامل پستی (همراه با کدپستی)، آدرس الکترونیکی، شماره تلفن و دورنویس (فاکس) محلی که نگارنده (گان) در آن اشتغال دارند و محل انجام تحقیق.

برگ مشخصات مقاله بایستی به دو زبان فارسی و انگلیسی ارائه و توسط نگارنده (گان) امضا شود. در صورتی که مقاله ارائه شده بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد یا دکتری یکی از نگارندگان باشد مشخص شود و شماره طرح تحقیقاتی مصوب که مقاله از آن استخراج شده حتماً ذکر شود. مشخص کردن نگارنده مسئول مقاله و آدرس الکترونیکی آن الزامی است.

تعداد و ردیف نگارندگان مقاله به همان صورتی که در نسخه اولیه و موقع ارائه به دفتر مجله مشخص شده است، مورد قبول است و تقاضای حذف، اضافه کردن یا تغییر در ترتیب اسامی نگارندگان در هر مرحله از بررسی، به هیچ وجه پذیرفته نمی‌شود.

عنوان

عنوان باید کوتاه، رسا و جامع بوده و از ۲۵ کلمه تجاوز نکند. زیر عنوان فارسی، عنوان انگلیسی (با حروف کوچک، فقط حرف اول کلمات اصلی بزرگ) تایپ شود. در صفحه اول و سایر صفحات نباید نام و مشخصات نگارنده(گان) نوشته شود.

چکیده فارسی

چکیده فارسی باید حداکثر در ۲۰۰ کلمه به صورت یک پارگراف که فشرده گویایی از کل مقاله و با تاکید بر هدف، مواد و روش‌ها و نتایج اصلی باشد، ارائه شود. مقالاتی که با عنوان مقاله کوتاه علمی و گزارش کوتاه علمی ارائه می‌شوند نیازی به چکیده ندارند. در زیر چکیده فارسی مقاله حداکثر ۷ واژه کلیدی درج شود.

مقدمه

در این قسمت پس از اشاره کافی به منابع و تحقیقات اجرا شده قبلی در زمینه موضوع مقاله و توجیه پژوهش، هدف بررسی و تحقیق به طور واضح مطرح شود.

مواد و روش‌ها

در این بخش، مواد و روش‌های مورد استفاده در اجرای پژوهش به ویژه روش‌های ابداعی یا موارد خاصی که برای اولین بار به کار گرفته می‌شود با شرح کامل بیان شود. در مورد روش‌های شناخته شده و اقتباس شده ذکر منبع مربوط کافی است. ذکر نام‌های دقیق علمی و تجارتی مواد، دستگاه‌ها و منابع آن‌ها ضروری است.

نتایج و بحث

نتایج تحقیق به صورت نوشتار، جدول، شکل و نمودار در این قسمت ارائه می‌شود. مضمون جدول‌ها به هر نحو و یا به هر شکل نباید در مقاله تکرار شود. هر جدول از شماره، عنوان، سرستون‌ها 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 سر جدول از خطوط افقی در داخل کادر سر جدول استفاده کرد. در بالای کادر جدول پس از کلمه جدول و شماره آن، خط تیره و سپس عنوان ذکر می‌شود. در متن جدول نباید از خطوط افقی و عمودی استفاده کرد. هر ستون جدول 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 کرد. توضیحات اضافی عنوان و متن جدول به صورت زیرنویس ارائه می‌شود و ارتباط آنها با جدول به صورت اعداد یا حروف انگلیسی در بالا و سمت راست جملات و اعداد مشخص می‌شود. نتایج و بررسی‌های آماری باید به یکی از روش‌های علمی در جدول منعکس شود، چنانچه محاسبات آماری منجر به اختلاف معنی‌دار شده باشد در سطوح ۵٪ و ۱٪ به ترتیب با یک یا دو ستاره نشان داده شده و در صورتی که اختلاف معنی‌دار نباشد با علامت ns مشخص شود. برای این که جداول مربوط به نتایج برای خوانندگان غیرفارسی زبان نیز قابل استفاده باشد، شماره و عنوان جدول، متن جدول، سر ستون‌ها و کلیه علائم و توضیحات پای جدول باید به انگلیسی ترجمه شده و در زیر شرح فارسی نوشته شود. تاریخ‌های مورد اشاره

در متن جدول به تاریخ میلادی تبدیل و در جدول ارائه شود. طبعاً اعداد متن جدول نیز باید به انگلیسی نوشته شده و کلیه منـــدرجات جـــدول از چـــپ بـــه راســـت تنظـــیم شـــود. انـــدازه جـــدول حتـــی‌المقـــدور از ۲۰ ×۱۲ سانتی‌متر نباید تجاوز کند. شکل‌ها (عکس یا نمودار) باید به صورت رنگی یا سیاه و سفید و در ابعاد ۷ × ۷/۵ (حداکثر ۹ × ۱۲) تهیه شوند. شکل‌ها نیز باید با اعداد انگلیسی تنظیم شوند و ترجمه انگلیسی شرح شکل‌ها در زیر شرح فارسی ارائه شود. شماره و عنوان جدول‌ها به زبان فارسی و انگلیسی در بالای آن‌ها و شماره و عنوان شکل‌ها به زبان فارسی و انگلیسی در زیر آن‌ها نوشته شود.

بعد از ارائه نتایج با روش بالا، نتایج حاصل تجزیه و تحلیل و تفسیر می‌شود و با توجه به هدف تحقیق بحث و نتیجه‌گیری به عمل می‌آید. مقایسه نتایج حاصل از تحقیق با نتایج تحقیقات مشابه در منابع داخلی و خارجی در این قسمت ضروری است، نگارنده(گان) می‌توانند در صورت لزوم پیشنهادات خود را برای انجام تحقیق‌های بعدی در پایان بحث ارائه نمایند.

سپاسگزاری

در این قسمت که حداکثر در چهار سطر تنظیم می‌شود، می‌توان از اشخاص و افرادی که در راهنمایی و یا انجام تحقیق مساعدت کرده و یا در تامین بودجه، امکانات و لوازم کار نقش مؤثری داشته‌اند، سپاسگزاری کرد.

منابع مورد استفاده

در این قسمت تمام منابع ذکر شده باید در متن مقاله مورد استفاده قرار گرفته باشند. تمام منابع مورد استفاده اعم از داخلی یا خارجی باید به زبان انگلیسی نوشته شوند (اسم نگارندگان، سال میلادی، عنوان مقالات یا کتاب‌ها، نام نشریات یا ناشرین، عنوان کنگره‌ها، شماره جلد، شماره نشریه و شماره صفحات، با استفاده از چکیده انگلیسی مقالات یا مطالب پشت جلد انگلیسی نشریات یا کتاب‌ها).

گزارش‌های نهائی یا سالیانه طرح‌های تحقیقاتی قابل استناد در مقالات علمی- پژوهشی نیستند و نباید در لیست منابع مورد استفاده قرار داده شوند.

چگونگی نوشتن یک منبع در متن مقاله بر اساس نام خانوادگی نگارنده و تاریخ انتشار آن (به زبان انگلیسی و سال میلادی) خواهد بود. در صورت تکرار یک منبع برای بار دوم یا بیشتر می‌توان نام نگارنده (گان) و سال میلادی را برای تکرارهای بعدی به فارسی نوشت.

برای منابعی که دو نگارنده دارند، ابتدا نام خانوادگی نگارنده اول سپس کلمه and سپس نام خانوادگی نگارنده دوم و بعد سال انتشار ذکر می‌شود. در مورد منابعی که بیش از دو نگارنده دارند فقط نام نگارنده اول و سپس *et al.* (با حروف ایتالیک) و سال انتشار آورده شود.

در صورتی که برای یک موضوع لازم باشد چند منبع ذکر شود، منابع به ترتیب سال انتشار مرتب شوند. ترتیب نگارش هر منبع علمی در فهرست منابع بدین صورت است: در مورد مقاله نام خانوادگی نگارنده ، حرف اول اسم کوچک نگارنده، تاریخ انتشار مقاله، عنوان مقاله، عنوان کامل مجله، شماره جلد، در داخل پرانتز شماره مجله، و اولین و آخرین صفحات قید می‌شود. در صورتی که مقاله بیش از یک نگارنده داشته باشد. پس از نگارنده اول نام خانوادگی و سپس حرف اول اسم کوچک نفرات بعدی به ترتیب ذکر می‌شود. در مورد کتاب به ترتیب نام خانوادگی و سپس حرف اول اسم کوچک نگارنده یا نگارندگان، تاریخ انتشار، عنوان کامل کتاب (حروف اول کلمات بزرگ) شماره جلد، نام ناشر، محل انتشار و تعداد کل صفحات کتاب خواهد آمد.

در صورتی که از یک نگارنده چندین منبع مورد استفاده قرار گرفته باشد ترتیب درج آن‌ها بر حسب سال انتشار از قدیم به جدید و اگر از نگارنده‌ای چندین منبع هم سال موجود باشد می‌توان با نوشتن حروف a، b و c در جلو سال انتشار،

آن‌ها را از یکدیگر متمایز کرد. 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 مرجعی که نگارنده آن مشخص نیست به جای نام نگارنده کلمه Anonymous درج می‌شود. مقالات یا کتاب‌هائی که به زبان فارسی منتشرشده‌اند در آخر منبع کلمه (In Persian) اضافه شود.

مثال‌ها

Moghaddam, A., and Dehghanpour, Z. 2001. Interrelationship among several stability statistics estimated in maize yield trials. Seed and Plant 17: 329-338 (In Persian).

Koocheki, A., Jami Ahmadi, M. B., Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, A. M. 2001. Principals of Agricultural Ecology. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad University Publications. Mashhad, Iran. 471pp. (In Persian).

در صورتی که مقاله به صورت خلاصه (Abstract) باشد طرز نوشتن کاملاً شبیه مقاله کامل است با این تفاوت که در قسمت آخر داخل پرانتز آورده شود (Abstract). در صورتی که فصلی از یک کتاب به وسیله نگارندگان مختلف تالیف و در یک مجلد کتاب که توسط یک یا چند نفر ویرایش شده است مورد استفاده قرارگرفته باشد طبق نمونه زیر عمل شود:

Dickinson, H. G., and Bonner, L. J. 1989. Pollination. Pp. 133-157. In: Wright, C. J. (ed.) Manipulaton of Fuiting. Butterworths Publisher, New Zealand.

چکیده به زبان انگلیسی

مقاله باید دارای ترجمه کامل و صحیح چکیده فارسی به انگلیسی باشد. پایان چکیده انگلیسی واژگان کلیدی (Key words) آورده شود.

سایر نکات

- مقالاتی که مطابق راهنمای تهیه مقالات مجله به‌زراعی نهال و بذر تهیه نشده باشند قبل از ویراستاری مسترد خواهند شد.
- در صورتیکه نگارنده (گان) علاقمند به چاپ عکس یا شکل رنگی مربوطه به نتایج در مقالات خود باشد، پرداخت هزینه بعهده نگارنده (گان) خواهد بود.
- نگارندگان مسئول نظراتی هستند که در مقالات خود بیان می‌کنند.
- مقالات پذیرفته نشده مسترد نخواهند شد.

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

اثر سرمای دیررس بهاره بر عملکرد میوه و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی زردآلو در استان کردستان

Effects of Late Spring Frost on Yield and Some Physiological Traits of Apricot in Kurdistan Province in Iran

فرهاد کرمی[۱] و عبدالحسین رضائی‌نژاد[۲]

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سنندج
۲- استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۲۹

چکیده

کرمی، ف. و رضائی‌نژاد، ع. ح. ۱۳۹۲. اثر سرمای دیررس بهاره بر عملکرد میوه و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی زردآلو در استان کردستان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۱):** ۱۵ - ۱.

یکی از مهمترین مشکلات تولید زردآلو خسارت‌های شدید ناشی از سرماهای دیررس بهاره است. شناسایی ارقامی که در این شرایط از نوسانات عملکرد میوه کمتری برخوردارند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر سرمای بهاره بر عملکرد میوه و ویژگی‌های فنولوژیکی و فیزیولوژیکی ۲۶ رقم زردآلو در شرایط طبیعی صورت گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی گریزه سنندج طی سال‌های۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ انجام شد. آسیب سرمازدگی به‌صورت سیاه شدن بافت مادگی گل و یا سیاه شدن دانه در میوه‌های تشکیل‌شده مشاهده گردید. براساس نتایج حاصله، اختلاف معنی‌داری از نظر کلیه ویژگی‌های مورد ارزیابی بین ارقام وجود داشت. رقم درشت ملایر زودگل‌ترین رقم اما دارای بیشترین طول دوره گل‌دهی بود. بیشترین آسیب سرمازدگی بهاره در رقم قرمز شاهرود مشاهده گردید. رقم محلی جهانگیری بیشترین میزان تشکیل میوه (۲۲/۸۸٪) را نشان داد اما رقم تیلتون دارای بیشترین عملکرد (۲۲/۶۳ کیلوگرم در هر درخت) بود. رقم محلی قمیشلو دیرگل‌ترین رقم بود و کمترین میزان تشکیل میوه (۴/۸۷ ٪) و کمترین عملکرد (۲/۶۷ کیلوگرم در هر درخت) را نشان داد. نتایج نشان داد دامنه تاریخ گل‌دهی در ارقام زردآلو کوتاه بوده و ارقام دیرگل کم‌بارده بودند. همبستگی مثبت و معنی‌داری ($P<0.01$) بین میزان تشکیل میوه در هر رقم با میزان پرولین و پتاسیم بافت مادگی و عملکرد آن رقم مشاهده گردید. ارقامی که دارای میزان پرولین و پتاسیم بیشتری در بافت مادگی گل بودند، احتمالاً به‌دلیل مقاومت نسبی گل به سرما از نوسان عملکرد کمتری تحت شرایط سرمای بهاره برخوردار بودند. براساس نتایج این پژوهش ارقام تیلتون، رویال، درشت ملایر، قربان مراغه، هشتالویی، خرمتا ۱ و خرمتا ۲ برای مناطقی که احتمال خطر سرمازدگی بهاره وجود دارد مناسب می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: رقم بومی، باردهی، پرولین، فنولوژی و پتاسیم.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: rezaeinejad.hossein@gmail.com

مقدمه

در بین میوه‌های هسته‌دار زردآلو بیشترین سطح زیرکشت را در استان کردستان به خود اختصاص داده است (Anonymus, 2010). از مهمترین مشکلات این محصول، خسارت‌های شدید ناشی از سرمای دیررس بهاره است که در بعضی سال‌ها ضرر و زیان فراوانی متوجه باغداران می‌سازد.

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد حساسیت جوانه‌های گل زردآلو به سرما از مرحله تورم جوانه شروع به افزایش کرده (Gunes, 2006) و میوه‌های کوچک بیشترین حساسیت را به سرما دارند (Guerriero *et al.*, 1991). جوانه‌های گل زردآلو در مقایسه با سایرگونه‌های هسته‌دار کمترین مقاومت را به دمای پایین نشان می‌دهند و نوسانات حرارتی در زمستان مقاومت جوانه‌های گل را به سرما کاهش می‌دهد (Szabo *et al.*, 1995). مادگی حساس‌ترین اندام گل و خامه حساس‌ترین قسمت مادگی در مقابل سرمای بهاره است (Longstroth, 2005).

در مرحله شکستن خواب جوانه‌ها در حالی‌که کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌ها سالم هستند و علایم خارجی مشاهده نمی‌شود، دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد موجب آسیب جدی به بافت‌های داخلی می‌شوند (Rodrigo *et al.*, 2006). از نظر فیزیولوژیکی گیاه برای مقابله با سرما قادر به تغییر میزان برخی ترکیبات بافت‌ها براساس ژنتیک خود می‌باشد. برای مثال: تجمع ترکیبات داخلی مانند قندها، پروتئین ها و تنظیم‌کننده‌های اسمزی مانند پرولین در افزایش مقاومت ارقام مقاوم برخی گیاهان مانند پسته (Mansouri Dehshoaibi *et al.*, 2011)، چمن معمولی (Thomas and James, 1993)، تنباکو (Kostantinova *et al.*, 2002) و رشادی اروپایی (*Arabidobsis thaliana*) (Nanjoa *et al.*, 1999) گزارش شده است.

عابدی و همکاران (Abedi *et al.*, 2010) نیز گزارش کردند که جوانه‌های رویشی و زایشی زردآلو در فصل زمستان بیشترین میزان قند و پرولین و کمترین محتوای آب را دارا می‌باشند. این در حالی است که روحانی‌نیا و همکاران (Rouhaninia *et al.*, 2007) بین میزان پرولین شکوفه‌ها و مقاومت به سرما در زردآلو رابطه‌ی خطی مشاهده نکردند. درمورد تغییر میزان عناصر ازجمله پتاسیم - که یکی از تنظیم‌کننده‌های اسمزی است- درشکوفه‌های زردآلو در حین سرما و رابطه آن با خسارت سرما اطلاعاتی در دست نیست.

در زردآلو دامنه گل‌دهی ارقام محدود بوده و دیرگل‌دهی با تشکیل ضعیف جوانه‌های گل و عملکرد پایین همراه است (Perez-Gonzalez, 1992; Sansavini and Giannerini, 1991; Stancu *et al.*, 1991). بنابراین انتخاب ارقام دیرگل نمی‌تواند معیار قابل اطمینانی برای مبارزه با سرمازدگی بهاره باشد. بروز سرما در اردیبهشت

ماه در مناطق تولید زردآلو مانند کردستان مؤید ناکارآمد بودن ارقام دیرگل و ضرورت دستیابی به منابع مقاومت ژنتیکی در برابر سرماهای دیررس بهاره است.

نتایج آزمایشی بر روی بیش از صد رقم و ژنوتیپ زردآلو نشان داد مقاومت به سرما ارتباطی با تاریخ گل‌دهی نداشته، به‌طوری‌که ارقام پرمحصول در بین ارقام زودگل قرار داشتند (Bassi *et al.*, 1995). بنابر همین گزارش نوسانات حرارتی در زمستان سبب ریزش بیش از ۷۰٪ جوانه‌ها شد اما تأثیر بسیار کمی روی عملکرد داشت. ارزیابی نوسانات عملکرد در زردآلو بهترین معیار برای انتخاب ارقام سازگار با مناطقی است که خطر سرمای بهاره وجود دارد (Austin *et al.*, 1992; Berbecel *et al.*, 1983; Harsanyi, 1991).

تراکم بالای گل‌دهی، گل‌دهی تدریجی (غیرهمزمان) و توانایی بهتر در تشکیل میوه از دیگر عواملی هستند که می‌توانند عملکرد بالاتر در ارقام زودگل را در شرایط سرما توجیه نمایند (Bassi *et al.*, 1995; Harsanyi, 1991). بنابراین شناسایی و انتخاب ارقامی که در صورت بروز سرماهای بهاره، عملکرد آن‌ها نوسان کمتری دارد اهمیت ویژه ای در جلوگیری از خسارات ناشی از سرما و اتلاف هزینه‌ها دارد. از آنجا که ارقام زردآلو از نظر نیازهای اقلیمی و اکولوژیکی بسیار اختصاصی عمل می‌کنند، اثر متقابل محیط × رقم و همچنین سازگاری اقلیمی رقم، فقط از طریق آزمایش‌های مزرعه‌ای در طول چندین سال قابل ارزیابی است (Harsanyi, 1991; Nyujto *et al.*, 1985; Perez-Gonzalez, 1992).

بنابراین ارزیابی نوسانات عملکرد ارقام زردآلو تحت شرایط سرماهای بهاره در شرایط اقلیمی خاص منطقه و در طی سال‌های متوالی، بهترین معیار برای انتخاب ارقام جهت توسعه باغات زردآلو می‌باشد.

این پژوهش به‌منظور ارزیابی و مطالعه اثر سرمای دیررس بهاره بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گل و میوه ۲۶ رقم زردآلو در شهرستان سنندج انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گریزه واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان سنندج انجام گرفت. ویژگی‌های جغرافیایی، اقلیمی (Anonymus, 2008) و خاک محل اجرای آزمایش بشرح زیر است:

عرض جغرافیایی ۱۶َ ۳۵° شمالی، طول جغرافیایی ۱َ ۴۷° شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۴۰۷ متر.

میانگین بارندگی سالیانه ۴۷۱ میلی‌متر، میانگین حداقل دما ۴/۵ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداکثر دما ۲۱/۳ درجه سانتی‌گراد، حداقل مطلق دما ۳۱- درجه سانتی‌گراد، حداکثر مطلق دما ۴۴ درجه سانتی‌گراد، میانگین تعداد روزهای یخبندان در سال ۱۰۷/۴ روز و میانگین رطوبت نسبی هوا ۴۷ ٪.

بافت خاک لومی رسی، مواد آلی ۱/۰۹٪، هدایت الکتریکی (Ec) ۱/۱ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر و اسیدیته (pH) ۷/۷.

در مرحله اول آزمایش (۱۳۸۳-۱۳۷۹) پس از سه سال ارزیابی مقدماتی از ۸ رقم اصلاح شده زردآلو شامل ارقام قرمزشاهرود، درشت ملایر، قربان مراغه، نصیری، اردباد، تیلتون، کانینو، رویال و ۱۸ رقم بومی برتر استان شامل ابراهیمی، عزیزی، هشتالویی، بیگلری، بی‌دانه کردستان، جهانگیری، سفید مزره، عبداللهی، ملایر، مزره، زودرس نایسر، زودرس گزنه، قمیشلو، خرمتا ۱، خرمتا ۲، نران، قادری و نشور پیوندک تهیه شد و در خزانه بر روی پایه‌های حاصل از بذور تک درخت یکی از ارقام بومی (درختی عاری از آفات و امراض با رشد رویشی و ویژگی‌های زایشی مطلوب)، عملیات پیوند انجام شد. لازم به ذکر است رقم محلی جهانگیری، هیچ شباهتی با رقم جهانگیری در شاهرود ندارد.

در سال ۱۳۸۱ کاشت نهال‌های پیوندی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاصله کاشت درختان ۶×۴ متر و در هر واحد آزمایشی سه اصله درخت (مربوط به یک رقم) غرس گردید. طول هر بلوک ۱۰۰ متر، عرض بلوک‌ها ۱۲ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۷ متر در نظر گرفته شد. عملیات هرس فرم و عملیات به زراعی شامل آبیاری و کنترل علف‌های هرز و کوددهی به‌طورمنظم انجام شد.

در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ تاریخ شروع گل‌دهی، طول دوره گل‌دهی، میزان غلظت پرولین و پتاسیم در بافت مادگی گل، محتوای آب نسبی بافت مادگی گل، میزان آسیب ناشی از سرمای بهاره به جوانه‌های گل، میزان تشکیل میوه، تاریخ برداشت میوه، میزان عملکرد، متوسط وزن میوه، اندازه میوه و مقدار کل مواد جامد محلول میوه در کلیه ارقام زردآلو مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار گرفت. به‌منظور بررسی طول دوره گل‌دهی، تاریخ باز شدن ۱۰٪ گل‌ها (شروع گل‌دهی)، تاریخ باز شدن ۵۰٪ گل‌ها و تاریخ باز شدن بیش از ۹۰٪ گل‌ها برای هر رقم ثبت شد.

برای این منظور بر روی هر درخت، ۴ شاخه یکساله و همسان در جهات مختلف جغرافیایی و در ارتفاع یکسان از سطح زمین (۱/۵ متر) انتخاب و بر روی آن‌ها محاسبات مربوط به تاریخ گل‌دهی، طول دوره گل‌دهی، میزان آسیب وارده ناشی از سرمای بهاره براساس سیاه شدن بافت مادگی ازطریق مشاهده‌ای (نسبت تعداد جوانه‌های آسیب‌دیده به تعداد کل جوانه‌های گل بر حسب درصد) و میزان تشکیل میوه (نسبت تعداد میوه تشکیل‌شده به تعداد کل جوانه‌های گل در شاخه) انجام گرفت.

خسارت سرما در مرحله تشکیل میوه و پس از آن نیز به‌صورت مشاهده‌ای (براساس سیاه شدن دانه) ارزیابی گردید. محتوای آب نسبی و میزان پرولین بافت مادگی گل به تعداد ۲۰ نمونه در هر تکرار به ترتیب براساس روش‌های ریچی و همکاران (Ritchie *et al.*, 1990) و بیتس و همکاران (Bates *et al.*, 1973) اندازه‌گیری گردید. غلظت پتاسیم موجود در بافت مادگی

گل به تعداد ۳۰ نمونه در هر تکرار به روش هضم اسیدی و با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شد (Poustini and Siosemardeh, 2001). اندازه‌گیری میزان پرولین وپتاسیم در مرحله ریزش گلبرگ‌ها در بافت مادگی گل انجام شد. شاخص زمان برداشت برای تعیین زمان مناسب برداشت تغییر رنگ از حالت سبز کم‌رنگ به کرم رنگ و سفتی بافت میوه بود (Kader, 2002).

تجزیه واریانس ساده برای داده‌های هر سال و تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو سال آزمایش بر اساس موازین طرح کرت‌های خرد شده در زمان (رقم به‌عنوان کرت اصلی و سال به‌عنوان کرت فرعی) انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از برنامه‌های MSTAT-C و Excel و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند. همبستگی و روابط صفات نیز مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که بین ارقام مختلف زردآلو از نظر کلیه ویژگی‌های مورد ارزیابی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین عملکرد و ویژگی‌های فنولوژیکی و فیزیولوژیکی گل و میوه ارقام زردآلو در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است.

نتایج نشان داد ارقام از نظر میزان سرمازدگی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند اما اختلاف بین ارقام از نظر میزان سرمازدگی بیشتر مربوط به فروردین سال ۱۳۸۶ بود (شکل‌های ۱ و ۲). در فروردین ۱۳۸۶ همزمان با مرحله تمام‌گل ارقام نصیری، قربان مراغه، درشت ملایر، قرمز شاهرود، اردباد و ارقام محلی عزیزی، هشتالویی، بیگلری، مزره، خرمتا ۱ و خرمتا۲ دما به زیر صفر رفت و سرمای بهاره به‌وقوع پیوست (Anonymus, 2008)، اما میزان خسارت ناشی از سرمازدگی در ارقام نصیری، قرمز شاهرود، اردباد و رقم عزیزی بسیار بیشتر از ارقام قربان مراغه، درشت ملایر، هشتالویی و خرمتا ۲ بود. در نتیجه این ارقام تحت شرایط سرمای بهاره از عملکرد بهتری برخوردار بودند (جدول ۳). دیگر محققین نیز نشان داده‌اند در عمل تغییرات قابل ملاحظه‌ای در تاریخ گل‌دهی ارقام طی سال‌های مختلف وجود دارد و تاریخ شروع مراحل رشد در سال‌های مختلف متغیر است (Berbecl *et al.*, 1983; Ruiz and Egea, 2008).

همبستگی بین ویژگی‌های مورد ارزیابی نشان داد میزان تشکیل میوه در هر رقم همبستگی مثبت و معنی‌داری (در سطح احتمال ۱٪) با عملکرد، میزان پرولین و میزان پتاسیم موجود در بافت مادگی گل در آن رقم نشان داد (جدول ۴). عملکرد هر رقم همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز با میزان پرولین (در سطح احتمال ۱٪) و پتاسیم (در سطح احتمال ۵ ٪) موجود در مادگی نشان داد. همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بین میزان پرولین

جدول ۱– تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی ارقام زردآلو در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 1. Combined analysis of variance for fruit yield and some physiological traits of apricot cultivars in 2007 and 2008 growing seasons

			Mean Square میانگین مربعات											
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	۱۰٪ گلدهی 10% flowering	دوره گلدهی Flowering period	خسارت سرما Frost injury	تشکیل میوه Fruit set	زمان برداشت Harvest time	عملکرد میوه Fruit yield	وزن میوه Fruit weight	اندازه میوه Fruit size	مواد جامد محلول TSS	محتوای آب نسبی RWC	پرولین Proline	پتاسیم K^+
Replication	تکرار	2	0.827^{ns}	0.583^{ns}	0.596^{ns}	3.112^{ns}	1.333^{ns}	1.265^{ns}	6.663^{ns}	5.667^{ns}	1.215^{ns}	78.450^{ns}	3.096^{ns}	4.229^{ns}
Cultivar (A)	رقم	25	13.399^{**}	13.684^{**}	454.364^{**}	172.254^{**}	548.467^{**}	168.574^{**}	468.881^{**}	484.746^{**}	56.720^{**}	220.404^{**}	47.721^{**}	41.434^{**}
Error a	خطای الف	50	0.354	0.277	2.609	2.036	1.940	0.619	4.240	5.378	3.329	43.509	2.669	1.764
Year (B)	سال	1	539.103^{**}	12.981^{**}	9478.564^{**}	241.008^{**}	53.083^{**}	1437.995^{**}	0.101^{ns}	0.160^{ns}	0.160^{ns}	33.379^{**}	3646.682^{**}	16.601^{**}
A × B	رقم × سال	25	5.903^{**}	7.887^{**}	411.951^{**}	1.098^{ns}	8.63^{**}	16.220^{**}	0.027^{ns}	0.030^{ns}	0.030^{ns}	4.085^{ns}	50.828^{**}	4.255^{**}
Error b	خطای ب	52	0.832	1.276	2.840	2.334	2.917	0.645	0.278	0.285	0.285	5.685	2.547	0.376
C.V. (%)	ضریب تغییرات (٪)		17.71	16.48	9.89	10.48	2.06	1.32	1.42	1.41	2.70	2.73	19.67	1.85

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: Not significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۲ – مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های فنولوژیکی و کیفیت میوه ارقام زردآلو در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 2. Mean comparison for some phenological and fruit quality traits of apricot cultivars in 2007 and 2008 growing seasons

Cultivar	رقم	باز شدن ۱۰٪ گلها (روز) 10% flowering (Days from March 21)	دوره گلدهی (روز) Flowering period (day)	زمان برداشت (روز) Harvest time (Days from full bloom)	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	اندازه میوه (سانتیمترمکعب) Fruit size (cm^3)	مواد جامد محلول TSS ($^{\circ}$Brix)
Canino	کانینو	6.66bc	5.67fgh	93.8b	45.81cd	46.67cd	19.43efgh
Nasiri	نصیری	6.00cd	6.83de	90.5c	39.11fgh	39.27ef	26.33a
Gh. Maragheh	قربان مراغه	6.17cd	7.83c	87.0e	31.72jk	32.33ij	22.97bcd
D. Malayer	درشت ملایر	1.50h	10.17a	80.3g	48.59bc	51.23b	21.53cdef
Gh. Shahroud	قرمز شاهرود	4.50fg	5.50ghi	83.8f	53.85a	56.73a	18.63fgh
Tilton	تیلتون	6.00cd	4.67i	87.5de	37.25gh	36.40fgh	16.53hi
Royal	رویال	4.83efg	5.50ghi	66.2i	30.47jkl	32.83hij	15.00i
Ebrahimi	ابراهیمی	4.67fg	5.50ghi	78.5g	41.26ef	40.73e	20.50cdefg
Ordobad	اردوباد	5.83cde	6.33defg	87.5de	37.49gh	37.27efg	25.33ab
Azizi	عزیزی	4.00g	5.00hi	68.0hi	28.15lm	30.13jkl	17.53ghi
Hashtaloui	هشتالویی	6.33c	6.00efg	87.0e	51.10ab	49.23bc	23.27bc
Biglary	بیگلری	5.83cde	5.00hi	88.7cde	45.89cd	46.33cd	21.13cdef
B. Kurdistan	بی‌دانه کردستان	5.17def	6.00efg	78.2g	30.88jkl	31.88ijk	12.78defgh
Jahangiri	جهانگیری	7.33ab	8.17c	88.8cde	28.88klm	28.05klm	19.25efgh
S. Mezrah	سفید مزره	6.50bc	5.67fgh	78.2g	36.46hi	37.05efg	18.65fgh
Abdollahi	عبداللهی	3.83g	6.83de	96.3a	27.63lm	28.15Klm	17.45ghi
Malayer	ملایر	1.67h	8.67bc	88.0de	49.18bc	51.35B	21.25cdef
Mezrah	مزره	4.83efg	8.00c	89.7cd	28.83klm	29.25Jkl	17.35ghi
Z. Naysar	زودرس نایسر	4.17fg	6.50def	68.7h	26.20mn	26.65lm	14.65i
Z. Gazneh	زودرس گزنه	4.33fg	5.50ghi	69.2h	23.96n	24.45m	15.25i
Ghamishlu	قمیشلو	7.67a	7.00d	87.5de	46.27cd	46.65cd	17.75ghi
Khorramta 1	خرمتا ۱	6.33c	9.17b	90.7c	43.75de	44.75d	23.05bc
Khorramta 2	خرمتا ۲	6.33c	8.33bc	87.8de	40.13fg	40.25ef	21.95cde
Naran	نران	4.00g	9.17b	89.5cde	28.17lm	29.55jkl	19.75defgh
Ghaderi	قادری	4.33fg	6.83de	68.5hi	27.72lm	28.85jkl	17.25ghi
Noshour	نشور	5.17def	8.33bc	79.0g	33.84ij	34.85ghi	22.45bcde

میانگین‌هایی، در هر ستون، که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

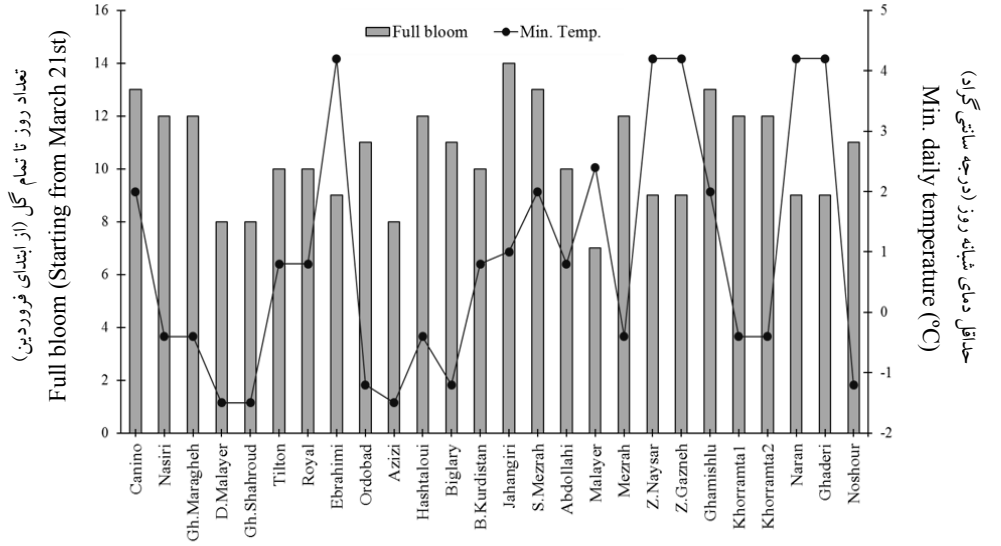
جدول ۳ - مقایسه میانگین عملکرد میوه و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی گل و میوه ارقام زردآلو در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 3. Mean comparison for fruit yield and some physiological characteristics of flowers and fruits of apricot cultivars in 2007 and 2008 growing seasons

Cultivar	رقم	خسارت سرما (٪) Frost injury (%)	تشکیل میوه (٪) Fruit set (%)	محتوای نسبی آب (٪) RWC (%)	پرولین (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Proline ($mg\ gFW^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) K^+ ($mg\ gDW^{-1}$)	عملکرد میوه (کیلوگرم در درخت) Fruit yield ($kg\ tree^{-1}$)
Canino	کانینو	18.50e	6.82jk	88.72a	5.126fg	28.22ij	2.73m
Nasiri	نصیری	33.50bc	6.98ijk	90.17a	4.884fgh	26.79j	3.28m
Gh. Maragheh	قربان مراغه	11.50ij	18.45cde	84.22a	10.900abc	31.03fgh	14.78d
D. Malayer	درشت ملایر	13.50ghi	16.55ef	89.57a	8.797bcde	34.35bcd	15.99d
Gh. Shahroud	قرمز شاهرود	36.33a	10.42h	87.19a	7.748def	30.87fgh	8.25ij
Tilton	تیلتون	11.83i	20.35bc	86.68a	10.590abcd	37.46a	22.63a
Royal	رویال	14.67fgh	21.55ab	92.94a	10.660abcd	32.89def	18.68b
Ebrahimi	ابراهیمی	12.50hi	13.28g	87.73a	7.126efg	32.96def	11.08fg
Ordobad	اردوباد	32.33c	7.45ij	88.71a	5.146fg	32.72def	3.76lm
Azizi	عزیزی	8.83jk	8.45hij	86.29a	4.275gh	33.20cdef	7.66jk
Hashtaloui	هشتالویی	14.83fgh	19.45bcd	63.08b	12.300a	33.54cde	17.39c
Biglary	بیگلری	15.50fg	16.25ef	81.40a	9.128bcde	34.47bcd	10.32gh
B. Kurdistan	بی‌دانه کردستان	17.00ef	8.68hij	92.56a	4.827gh	33.13def	10.34gh
Jahangiri	جهانگیری	22.50d	22.88a	87.71a	12.430a	32.88def	12.17ef
S. Mezrah	سفید مزره	19.50e	9.27hi	92.41a	5.139fg	34.44bcd	6.63k
Abdollahi	عبداللهی	17.17ef	10.68h	81.74a	5.003fg	29.74ghi	4.66l
Malayer	ملایر	13.67ghi	16.85ef	81.74a	10.050abcd	36.55ab	6.48k
Mezrah	مزره	6.83 k	15.45fg	84.02a	8.361cde	33.86cde	9.44hi
Z. Naysar	زودرس نایسر	6.33k	17.72def	92.59a	9.343bcde	34.93bcd	12.74e
Z. Gazneh	زودرس گزنه	10.83ij	16.35ef	93.50a	7.975cde	34.65bcd	12.81e
Ghamishlu	قمیشلو	12.83ghi	4.87k	89.66a	2.180h	29.07hi	2.68 m
Khorramta 1	خرمتا ۱	24.50d	20.95ab	87.30a	10.640abcd	32.82def	17.39c
Khorramta 2	خرمتا ۲	11.33ij	21.35ab	92.58a	11.550ab	31.55efg	15.61d
Naran	نران	14.83fgh	17.35def	87.72a	9.573abcde	35.57abc	11.52efg
Ghaderi	قادری	6.67k	13.23g	89.69a	6.852efg	34.67bcd	8.82ij
Noshour	نشور	9.00jk	17.55def	89.41a	10.380abcd	37.37a	8.73ij

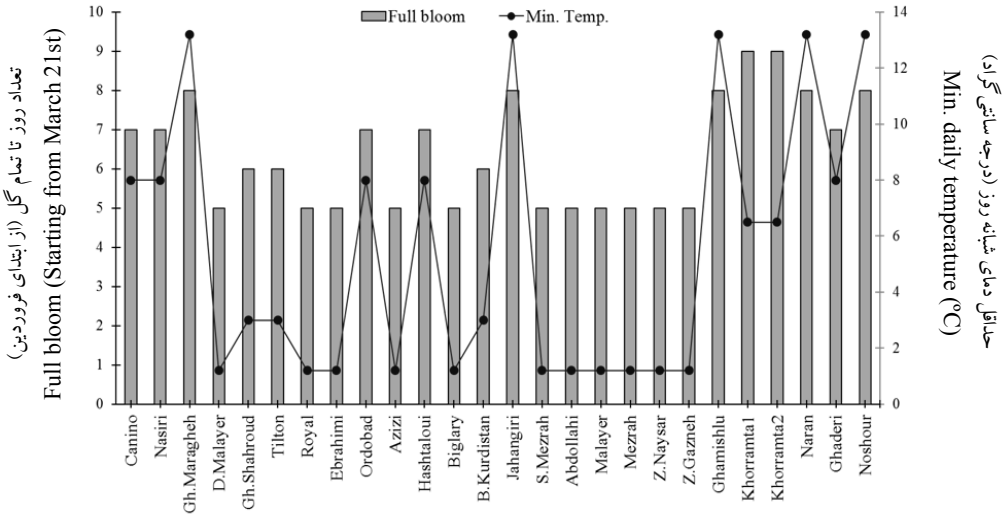
میانگین‌هایی، در هر ستون، که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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



شکل ۱- تغییرات حداقل دمای شبانه روز در مرحله تمام‌گل ارقام زردآلو در فروردین ۱۳۸۶

Fig. 1. Variation in minimum daily temperature in full bloom stage of apricot cultivars in March and April 2007



شکل ۲- تغییرات حداقل دمای شبانه روز در مرحله تمام‌گل ارقام زردآلو در فروردین ۱۳۸۷

Fig. 2. Variation in minimum daily temperature in full bloom stage of apricot cultivars in March and April 2008

جدول ۴- ضرایب همبستگی برای برخی ویژگی‌ها در ارقام زردآلو در سال‌های۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 4. Correlation coefficients for some characteristics in apricot cultivars in 2007 and 2008 growing seasons

		شروع گلدهی	دوره گلدهی	خسارت سرما	تشکیل میوه	زمان برداشت	وزن میوه	اندازه میوه	مواد جامد محلول	محتوای آب نسبی	پرولین	پتاسیم	عملکرد میوه
		10% flowering	Flowering period	Frost injury	Fruit set	Harvest time	Fruit weight	Fruit size	TSS	RWC	Proline	K^+	Fruit yield
10% flowering	شروع گل‌دهی	1.000											
Flowering period	دوره گل‌دهی	-0.266^{ns}	1.000										
Frost injury	خسارت سرما	0.132^{ns}	-0.218^{ns}	1.000									
Fruit set	تشکیل میوه	-0.070^{ns}	0.351^{ns}	-0.443*	1.000								
Harvest time	زمان برداشت	0.413*	0.327^{ns}	0.147^{ns}	-0.042^{ns}	1.000							
Fruit weight	وزن میوه	0.054^{ns}	0.049^{ns}	0.235^{ns}	-0.121^{ns}	0.394*	1.000						
Fruit size	اندازه میوه	-0.023^{ns}	0.075^{ns}	0.253^{ns}	-0.136^{ns}	0.342^{ns}	0.992**	1.000					
TSS	مواد جامد محلول	0.180^{ns}	0.362^{ns}	0.362^{ns}	-0.077^{ns}	0.535*	0.466*	0.433*	1.000				
RWC	محتوای آب نسبی	-0.021^{ns}	0.031^{ns}	-0.002^{ns}	-0.173^{ns}	-0.371^{ns}	-0.388^{ns}	-0.335^{ns}	-0.293^{ns}	1.000			
Proline	پرولین	-0.036^{ns}	0.350^{ns}	-0.352^{ns}	0.959**	0.065^{ns}	0.040^{ns}	0.019^{ns}	0.090^{ns}	-0.301^{ns}	1.000		
K^+	پتاسیم	-0.397*	0.102^{ns}	-0.441*	0.526**	0.399*	-0.198^{ns}	-0.190^{ns}	-0.243^{ns}	-0.049^{ns}	0.479*	1.000	
Fruit yield	عملکرد میوه	-0.035^{ns}	0.082^{ns}	-0.349^{ns}	0.832**	-0.199^{ns}	-0.051^{ns}	-0.066^{ns}	-0.155^{ns}	-0.125^{ns}	0.764**	0.470*	1.000

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: Not significant

ns: غیرمعنی‌دار

و میـزان پتاسـیم موجـود در مـادگی مـشاهده گردید (جدول ۵). میزان پتاسیم موجود در بافت مادگی، همبستگی منفی و معنی‌داری (در سطح احتمال ۵٪) با تـاریخ شـروع گـل‌دهـی و میـزان آسـیب ناشـی از سـرمای بهـاره نـشان داد (جدول ۴).

ارقام زودگل مانند رقم درشـت ملایـر دارای پتاسیم بیشتری در مقایسه بـا ارقـام دیرگـل نظیـر کانینو و قمیـشلو بودنـد. از طرفـی نتـایج حاصـله نشان می‌دهد ارقامی کـه در برابـر سـرمای بهـاره آسیب کمتـری دیـده‌انـد دارای غلظـت پتاسـیم بیـشتری در بافـت مـادگی گـل بودنـد. میـزان تـشکیل میـوه در هـر رقـم همبـستگی منفـی و معنـی‌داری (در سـطح ۵٪) بـا خـسارت ناشـی از سرمای بهـاره نـشان داد (جـدول ۴). بـه عبـارت دیگر احتمالاً افزایش سرمازدگی بهاره منجـر بـه کـاهش تـشکیل میـوه گردیـد و ارقـامی ماننـد تیلتون و رویال کـه در شـرایط یخبنـدان آسـیب کمتـری دیـده بودنـد از تـشکیل میـوه بیـشتری برخـوردار شـدند. اطـلاع کـاملی از نظـر گـرده افـشانی و دگرناسـازگاری و تـاثیر آن بـر روی میزان تشکیل میوه در این ارقام در دسـت نیـست که می‌تواند موضـوع تحقیـق دیگـری در آینـده باشد.

نتـایج ایـن پـژوهش نـشان داد دامنـه تـاریخ گـل‌دهـی در ارقـام زردآلـو محـدود مـی‌باشـد (جدول ۲). به‌عبارتی اختلاف بین زودگـل‌تـرین و دیرگل‌ترین رقم در بین ۲۶ رقم مـورد ارزیـابی در ایـن آزمـایش ۷ روز بـود. یـک هفتـه تـأخیر درگل‌دهی نمی‌توانـد خـصوصیت قابـل اطمینـانی برای فرار از سرمای بهاره باشد به‌ویـژه در منـاطقی مانند کردستان که امکان وقـوع سـرمای بهـاره در اردیبهشت نیز وجود دارد. از طرفـی دیرگـل‌تـرین رقم در این آزمایش (رقـم محلـی قمیـشلو) دارای کمترین میزان تـشکیل میـوه، کمتـرین عملکـرد و کمترین میزان پرولین در بافـت مـادگی گـل بـود. ایـن نتـایج بـا نتـایج سانـساوینی و جیـانرینی (Sansavini and Giannerini, 1991)، پرزگنزالز (Perez-Gonzalez, 1992) و اسـتانکو و همکاران (Stancu *et al.*, 1991) مطابقت دارد.

باسی و همکاران (Bassi *et al.*, 1995)، بیـان کردند که با تمام تلاشی که به‌نژادگـران در زمینـه معرفی ارقام جدید دیرگل زردآلو کـرده‌انـد، ایـن ارقام اختلالات تمایزیابی و گامتوژنز را کـه منجـر به کاهش باروری می‌شود، نشان داده‌اند. همچنـین رویز و ایگیا (Ruiz and Egea, 2008) با بررسـی ۴۳ رقم زردآلو نشان دادند که ریزش گل در ارقام دیرگل بیشتر بود.

نتایج نشان داد ارقـامی کـه در برابـر سـرمای بهاره آسیب کمتری دیدند دارای غلظت پتاسـیم بیـشتری در بافـت مـادگی گـل بودنـد. ارقـام زودگل مانند رقم درشت ملایر نیز دارای پتاسیم بیشتری در مقایسه با ارقام دیرگل نظیـر کـانینو و قمیشلو بودنـد. بنـابراین مـی‌تـوان نتیجـه گرفـت یکـی از دلایـل آسـیب کمتـر سـرمای بهـاره در ارقام زودگل وجود غلظت بیشتر پتاسیم در بافت مادگی این ارقـام باشـد. براسـاس نتـایج باسـی و همکـاران (Bassi *et al.*, 1995)، مقاومـت بـه

سرمای بهاره ارتباطی با دیرگل‌دهی نداشت به‌طوری‌که ارقام پرمحصول‌تر در بین ارقام زودگل‌ده قرار داشتند که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد.

هرچند در این پژوهش، رابطه پرولین با خسارت سرما همبستگی معنی‌داری نشان نداد که با نتایج روحانی نیا و همکاران (Rouhaninia *et al.*, 2007) مطابقت دارد، اما بین میزان پرولین، تشکیل میوه و عملکرد میوه، همبستگی بالایی وجود داشت. ارقام دارای پرولین بالا به علت تشکیل میوه بیشتر از نوسانات عملکرد میوه کمتری در شرایط سرمای بهاره برخوردار بودند. پرولین و پتاسیم از تنظیم‌کننده‌های اسمزی سازگار هستند که در شرایط تنش تولید شده و بدون این‌که در عمل آنزیم‌ها اختلالی ایجاد کنند با کاهش پتانسیل آب، نقطه انجماد آب داخل سلول را کاهش داده و از خروج آب از سلول هم جلوگیری می‌کنند. لذا در افزایش مقاومت به سرما می‌توانند موثر باشند. قبلاً تاثیر پرولین در افزایش مقاومت ارقام مقاوم به سرما در برخی گیاهان مانند پسته (Mansouri Dehashoaibi *et al.*, 2011)، چمن معمولی (Thomas and James, 1993)، تنباکو (Kostantinova *et al.*, 2002) و رشادی اروپایی (Nanjoa *et al.*, 1999) گزارش شده است.

طول دوره گل‌دهی بیشتر و به‌عبارتی گل‌دهی تدریجی می‌تواند عاملی جهت فرار از سرمای بهاره باشد و به نظر می‌رسد یکی از دلایل عملکرد مطلوب در رقم زودگل درشت ملایر به خاطر گل‌دهی تدریجی و طولانی بودن دوره گل‌دهی این رقم در مقایسه با سایر ارقام بود.

اگرچه همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بین آسیب ناشی از سرمای بهاره و میزان تشکیل میوه در ارقام مورد آزمایش مشاهده شد، اما رابطه معنی‌داری بین عملکرد میوه و آسیب ناشی از سرمای بهاره وجود نداشت (جدول ۴). آزمایش‌های باسی و همکاران (Bassi *et al.*, 1995) نشان داد که ۷۰٪ ریزش جوانه‌ها در اثر سرما، تأثیر ناچیزی بر عملکرد میوه درختان داشت. در زردآلو باقی‌ماندن ۳۰٪ جوانه‌های گل برای حصول عملکرد مطلوب کفایت می‌کند (Nyujto and Erdos, 1985). تحقیقات مختلف نشان داده است، شمارش گل‌های آسیب دیده وسیله نامطمئنی برای ارزیابی و انتخاب ارقام مقاوم به سرما می‌باشد و درصد خسارت وارده به گل‌ها، با میزان عملکرد همبستگی معنی‌داری نشان نداده است (Bassi *et al.*, 1995; Sansavini and Giannerini, 1991; Perez-Gonzalez, 1992). هرسانی (Harsanyi, 1991) نشان داد ارقامی که از تراکم گل بالایی برخوردار بودند، علی‌رغم بروز سرمای بهاره از باردهی منظمی برخوردار بودند.

براساس نتایج این آزمایش عملکرد تنها

تحت تأثیر میزان تشکیل میوه نیست به‌طوری‌که رقم جهانگیری علی‌رغم بیشترین میزان تشکیل میوه، بیشترین عملکرد را نداشت. پایین بودن وزن و اندازه میوه در این رقم می‌تواند یکی از دلایل پایین بودن عملکرد این رقم در مقایسه با ارقامی باشد که عملکرد بیشتری داشتند (جدول ۳).

با توجه به محدودبودن دامنه تاریخ گل‌دهی در ارقام زردآلو، کم باردهی ارقام دیرگل و طولانی بودن دوره خطر سرمای بهاره در مناطقی مانند استان کردستان، شناسایی ارقامی که به‌طور ژنتیکی در شرایط سرمای دیررس بهاره از عملکرد مطلوبی برخوردارند اهمیت دارد. براساس نتایج این آزمایش ارقامی که دارای میزان پرولین و پتاسیم بیشتری در بافت مادگی گل بودند، مقاومت بیشتری در برابر سرمای بهاره داشتند و به دلیل افزایش تشکیل میوه از نوسان عملکرد کمتری در شرایط سرمای دیررس بهاره برخوردار بودند. بنابراین ارقام تیلتون، رویال، درشت ملایر، قربان مراغه و ارقام محلی هشتالویی، خرمتا ۱ و خرمتا ۲ برای مناطقی که خطر سرمازدگی بهاره وجود دارد مناسب می‌باشند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از کلیه همکارانی که در مراحل مختلف بررسی و اجرای این پژوهش مساعدت کردند بویژه از آقای دکتر عادل سی و سه مرده، آقای مهندس مسعود نقشبندی و خانم پگاه شهیدی تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

References

Abedi, B., Tafazoli, E., Rahemi, M., Kholdebarin, B., and Gangi, A. 2010. Changes in carbohydrates, starch, proline and water content in response to cold temperatures in some apricot cultivars. Iranian Journal of Horticultural Sciences 41(4): 375-382 (In Persian).

Anonymus. 2010. Agricultural statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran. 114 pp. (In Persian).

Anonymus. 2008. Long-term statistics of synoptic meteorological station of Sanandaj. Bureau of Meteorology of Kurdistan province (In Persian).

Austin, P. T., Atkins, T. A., Plummer, J. A., Noiton, D. A., and Hewett, E. W. 1992. Influence of shoot- type on time of apricot flowering. Acta Horticulturae 313: 325-330.

Bassi, D., Andalo, G., and Bartolozzi, F. 1995. Tolerance of apricot to winter temperature fluctuation and spring frost in northern Italy. Acta Horticulturae 384: 315-322.

Bates, L. S., Waldern, R. P., and Teare, I. D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil 39: 205-207.

Berbecel, O., Ciovica, N., Roman, A., Eftimescu, M., Mihoc, C., Sirghie, A., and Cusursuz, B. 1983. Characteristic of the climate conditions of Romania as related to apricot growing. Acta Horticulturae 121: 47-57.

Guerriero, R., Scalabrelli, G., and Fiocchi, C. 1991. Influence of light and chilling conditions on apricot bud opening. Acta Horticulturae 293: 327-330.

Gunes, N. T. 2006. Frost hardiness of some Turkish apricot cultivars during the bloom period. HortScience 41(2): 310-312.

Harsanyi, J. 1991. Evaluation of apricot varieties at a plain site exposed to frosts. Acta Horticulturae 293: 217-220.

Kader, A. A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. Agriculture and Natural Resources, California, USA. 535 pp.

Konstantinova, T., Parvanova, D., Atanassov, A., and Djilianov, D. 2002. Freezing tolerant tobacco, transformed to accumulate osmoprotectants. Plant Science 163: 157-164.

Longstroth, M. 2005. Assessing frost damage to fruit buds of stone fruit trees. Extension Bulletin E-1343, Michigan State University. USA.

Mansouri Dehshoaibi, R., Davarynejad, G. H., Hokmabadi, H., and Tehranifar, A. 2011. Evaluation of proline, proteins and sugar during phonological processes of flower buds of commercial pistachio cultivars. Journal of Horticultural Science 25(2): 116-121 (In Persian).

Nanjoa, T., Kobayashia, M., Yoshibab, Y., Kakubaric, Y., Yamaguchi-Shinozakid, K., and Shinozaki, K. 1999. Antisense suppression of proline degradation improves tolerance to freezing and salinity in *Arabidopsis thaliana*. FEBS Letters 461(3): 205-210.

Nyujto, F. and Erdos, Z. 1985. Frost tolerance studies in apricot varieties. Acta Horticulturae 192: 377-382.

Perez-Gonzalez, S. 1992. Associations among morphological and phonological characters represent in apricot germplasm in central Mexico. Journal of American Society for Horticultural Science 117(3): 486-490.

Poustini, K., and Siosemardeh, A. 2001. K^+/Na^+ ratio and ion selectivity in response to salt stress in wheat. Iranian Journal of Agricultural Sciences 32 (3): 525-532 (In Persian).

Ritchie, S. W., Nguyen, H. T., and Holaday, A. S. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science 30: 105-111.

Rodrigo, J., Julian, C., and Herrero, M. 2006. Spring frost damage in buds, flowers and developing fruits in apricot. Acta Horticulturae 717: 87-88.

Rouhaninia, M., Gerigourian, V., Motalebi Azar, A., and Dezhampour, J. 2007.

Investigating the rate of damage and differences in proline levels in flower buds of some commercial apricot cultivars in different phenological stages. Iranain Journal of Horticultural Science and Technology 8(2): 103-112 (In Persian).

Ruiz, D., and Egea, J. 2008. Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. Scientia Horticulturae 115: 154–163.

Sansavini, S., and Giannerini G. F. 1991. Advances in apricot growing and management. Acta Horticulturae 293: 409-429.

Stancu, T., Balan, V., Ivascu, A., and Cociu, V. 1991. Resistance to frost and wintering of some apricot varieties with different geographical origin under Romanian plain conditions. Acta Horticulturae 293: 331-339.

Szabo, Z., Soltesz, M., Buban, T., and Nyeki, J. 1995. Low winter temperature injury to apricot flower buds in Hungary. Acta Horticulturae 384: 273-276.

Thomas, H., and James, A. H. 1993. Freezing tolerance and solute changes in contrasting genotypes of *Lolium perenne* L. acclimated to cold and drought. Annals of Botany 72: 249-254.

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

واکنش دو ژنوتیپ کلزا به باکتری‌های محرک رشد (*Azospirillum* spp.): عملکرد و اجزای عملکرد دانه، ماده خشک و شاخص برداشت

Response of Two Canola Genotypes to Plant Growth Promoter Bacteria (*Azospirillum* spp.): Seed Yield and Its Components, Dry Matter and Harvest Index

ابوالفضل فرجی[۱] و محمدحسین ارزانش[۲]

۱- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان (نگارنده مسئول)
۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۱

چکیده

فرجی، ا. و ارزانش، م. ح. ۱۳۹۲. واکنش دو ژنوتیپ کلزا به باکتری‌های محرک رشد (*Azospirillum* spp.): عملکرد و اجزای عملکرد دانه، ماده خشک و شاخص برداشت. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۱):** ۲۹ - ۱۷.

به منظور بررسی کارایی باکتری‌های محرک رشد گیاه (*Azospirillum* spp.) بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، ماده خشک و شاخص برداشت دو ژنوتیپ کلزا، آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. ۸ سطح تغذیه شامل ۱- شاهد (بدون کود و بدون باکتری)، ۲- توصیه کودی با توجه به آزمون خاک، ۳- ۵۰ درصد کود کامل، ۴- باکتری جدایه AZ1، ۵- باکتری جدایه AZ10، ۶- تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه جدایه AZ1، ۷- تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه باکتری جدایه AZ10 و ۸- تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه ترکیب دو جدایه باکتری با دو ژنوتیپ هایولا۴۰۱ و لاین۶ به صورت فاکتوریل با یکدیگر ترکیب و ۱۶ تیمار آزمایش را تشکیل دادند. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای تغذیه بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نبود، ولی بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در متر مربع، عملکرد دانه، ماده خشک اندام‌های هوایی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی و شاخص برداشت معنی‌دار بود. استفاده از باکتری توانست نقش مثبتی در افزایش وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های کلزا داشته باشد. تیمار کود کامل با آزمون خاک با میانگین ۲۸۹۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد. بین تیمارهای ۵۰ درصد کود کامل با جدایه AZ1 و ۵۰ درصد کود کامل با دو جدایه باکتری اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه با تیمار کود کامل مشاهده نشد، که این نشان دهنده تاثیر مثبت باکتری جدایه AZ1 بر افزایش عملکرد دانه کلزا بود. تیمار کود کامل با آزمون خاک با میانگین ۹۱۴۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین ماده خشک شاخساره در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی را تولید کرد. از طرفی بیشترین شاخص برداشت (۳۱/۹ درصد) مربوط به تیمار ۵۰ درصد کود کامل با جدایه AZ1 بود. لاین ۶ از نظر عملکرد دانه و شاخص برداشت برتری معنی‌داری نسبت به هیبرید هایولا۴۰۱ داشت. میانگین عملکرد دانه در هیبرید هایولا۴۰۱ و لاین۶ به ترتیب برابر ۲۲۵۸ و ۲۵۰۴ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج این پژوهش نشان داد جدایه AZ1 بر عملکرد دانه کلزا تاثیر مثبتی داشت.

واژه‌های کلیدی: کلزا، تعداد دانه در مترمربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و رسیدگی فیزیولوژیکی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: abolfazlfaraji@yahoo.com

مقدمه

باکتری‌های جنس *Azospirillum* در سال ۱۹۲۲ جداسازی و *Azotobacter spirillum* نامیده شد. این باکتری‌ها سپس در سال ۱۹۷۸ در جنس جدیدی تحت عنوان *Azospirillum* طبقه‌بندی شدند. جنس *Azospirillum* در خاک و به تعداد بیشتر روی سطح ریشه گیاهان مناطق مختلف دیده می‌شود. باکتری‌های جنس *Azospirillum* با بسیاری از گیاهان زراعی و علفی رابطه همزیستی برقرار می‌نمایند (Bashan and Holguin, 1997). تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه (Bartel, 1997)، بهبود جذب آب و عناصر غذایی (German *et al*., 2000)، افزایش حلالیت فسفات‌های نامحلول (Seshadri *et al*., 2000) و تولید سیدروفور (Shah *et al*., 1993) از فواید این باکتری‌ها بوده، که از طریق توسعه فعالیت‌های ریشه‌ی گیاه سبب افزایش توانایی گیاه در جذب عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شود.

اگرچه بعضی از جدایه‌های جنس *Azospirillum* در گیاهان خاصی دارای تاثیر بیشتری هستند، اما مزیت اصلی این جنس آن است که رابطه اختصاصی با گیاه خاصی نداشته و می‌توانند باعث افزایش رشد در گونه‌های مختلف گیاهان زراعی شوند. به هر حال دامنه تاثیر این باکتری‌ها تحت تاثیر بعضی از عوامل نظیر نوع جدایه باکتری و حضور سوبسترای خاص قرار می‌گیرد. در واقع در اثر استفاده از یک جدایه مناسب کارایی این باکتری‌ها افزایش می‌یابد (Bashan and De-Bashan, 2005). باکتری‌های جنس *Azospirillum* عموماً به عنوان تولید کننده هورمون‌های گیاهی، پلی آمین‌ها و اسیدهای آمینه شناخته شده‌اند. فیتوهورمون‌های ساخته شده توسط *Azospirillum* روی سرعت تنفس، متابولیزم، رشد و توسعه ریشه تاثیر دارند (Holguin *et al*., 1999).

فسفر یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه است و به همراه نیتروژن و پتاسیم در گروه عناصر غذایی پر مصرف مورد نیاز گیاه قراردارد و در مقایسه با این دو عنصر به مقدار کمتر جذب گیاه می‌شود. فسفر در فرآیندهای بیوشیمیایی و ترکیب‌های انرژی زا و انتقال انرژی، تشکیل دانه و سوخت و ساز تبدیل قند به نشاسته نقش اساسی را بر عهده دارد. ساز و کار اصلی در حلالیت فسفات‌های معدنی توسط میکروارگانیزم‌های حل کننده فسفر نامحلول، فعالیت اسیدهای آلی سنتز شده به وسیله میکروارگانیزم‌ها است. تولید اسیدهای آلی به اسیدی شدن سلول‌های میکروبی و محیط اطراف آنها منجر می‌شود و در نتیجه فسفر از فسفات‌های معدنی از طریق جانشینی پروتون به جای کلسیم آزاد می‌شود.

هامیدا و همکاران (Hameeda *et al*., 2008) گزارش کردند که پنج جدایه باکتری با توانایی حل کنندگی

فسفات و دیگر عوامل تحریک‌کننده رشد باعث افزایش ۲۰ تا ۴۰ درصدی ماده خشک گیاه شدند. پیرز و همکاران (Perez *et al*., 2007) نقش باکتری‌های حل کننده فسفات معدنی در چرخه فسفر را در خاک‌های اسیدی غنی از آهن مورد بررسی قرار دادند. در مطالعه آنها، از ۱۳۰ باکتری هتروتروف جداسازی شده درجات مختلفی از حلالیت تری کلسیم فسفات مشاهده شد. رودریگز و همکاران (Rodriguez *et al*., 2004) گزارش کردند که کاهش pH محیط کشت و تولید اسید گلوکونیک موجب رهاسازی فسفات‌های محلول از منابع معدنی غیر محلول توسط باکتری‌های *A.brasilense* و *A.lipoferum* شده، که در نتیجه باعث تحریک رشد گیاه می‌شود.

در خاک‌های کشور که عمدتاً قلیایی هستند بخش بزرگی از فسفات‌های معدنی محلول که از طریق کودهای شیمیایی به کار می‌روند، به سرعت غیرمتحرک و برای گیاهان غیرقابل استفاده می‌شوند. اکثر خاک‌های کشاورزی دارای ذخیره بزرگی از فسفر بوده که بخش قابل ملاحظه‌ای از آن در اثر استفاده مکرر از کودهای فسفردار تجمع پیدا کرده است. در سال‌های اخیر با استفاده از میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات امکان تامین فسفر مورد نیاز گیاهان میسر شده است. میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات به گروه نامتجانسی از میکروارگانیزم‌ها اطلاق می‌شود که قادرند از طریق ترشح اسیدهای آلی موجب آزادسازی فسفر از ترکیب‌های نامحلول شوند (Rodriguez and Frage, 1999). تولید اسیدهای آلی به اسیدی شدن محیط ریشه شده و در نتیجه فسفر از فسفات‌های معدنی آزاد منجر می‌شود. رودریگز و همکاران (Rodriguez et al., 2004) کاهش pH محیط کشت و تولید اسید گلوکونیک را موجب رهاسازی فسفات‌های محلول از منابع معدنی غیر محلول توسط باکتری‌های جنس *Azospirillum* دانستند و آن را به عنوان یکی از عوامل تحریک‌کنندگی رشد گیاه گزارش نمودند.

هرچند اهمیت رقم و کود مصرفی بر روی عملکرد دانه کلزا در استان گلستان مورد بررسی قرار گرفته است (Faraji, 2003; Faraji, 2004; Faraji and Soltani, 2007; Faraji *et al*., 2008; Faraji *et al*., 2009)، اما تحقیق اندکی در خصوص تاثیر باکتری‌های محرک رشد گیاه بر ارقام کلزا انجام شده است. بنابراین در قالب یک پژوهش زراعی تاثیر این باکتری‌ها بر روی دو ژنوتیپ کلزا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی کارایی دو جدایه باکتری محرک رشد گیاه (*Azospirillum* spp.) بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و خصوصیات زراعی دو ژنوتیپ کلزا و نقش این باکتری‌ها در کاهش مصرف کود در اراضی تحت کشت این گیاه، آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در

ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، اجرا شد. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۵/۵ متر و مشخصات جغرافیایی آن به ترتیب ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی است. میانگین بارندگی سالانه آن ۴۵۰ میلی‌متر است. داده‌های آب و هوایی ایستگاه گرگان در طی انجام آزمایش و میانگین بلند مدت آن در جدول ۱ ارائه شده است. هیبرید هایولا۴۰۱ (رقم غالب و برتر منطقه) و لاین امیدبخش شماره ۶ (MHA88-6) دو ژنوتیپ مورد استفاده در این مطالعه بودند.

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان در بلند مدت و سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸

Table 1. Meterological information at Agricultural Research Station of Gorgan for long term and 2009-10 growing seasons

Month	ماه	بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)		تبخیر پتانسیل (میلی‌متر) Evaporation (mm)		میانگین دما (درجه سانتیگراد) Mean temp. (°C)		تعداد ساعات آفتابی Sunny hours	
		2009-10	1984-2009	2009-10	1984-2009	2009-10	1984-2009	2009-10	1984-2009
21 Sep. - 20 Oct.	مهر	86.1	51.9	108.0	109.0	21.4	21.2	230	207
21 Oct.- 20 Nov.	آبان	70.0	60.9	70.6	65.2	17.0	15.8	195	173
21 Nov.- 20 Dec.	آذر	73.0	54.0	26.8	36.0	10.0	10.5	124	136
21 Dec.- 20 Jan.	دی	22.0	46.2	29.3	28.3	11.1	8.0	126	138
21 Jan.- 20 Feb.	بهمن	81.0	56.2	26.4	39.3	8.6	7. 9	82	144
21 Feb.- 20 Mar.	اسفند	80.1	58.2	31.3	53.3	11.4	10.0	87	134
21 Mar.- 20 Apr.	فروردین	18.8	54.6	63.5	84.2	13.7	14.3	141	160
21 Apr.-20 May	اردیبهشت	41.4	46.9	104.6	124.8	19.1	19.1	146	187
21 May- 20 Jun.	خرداد	0.0	18.6	252.8	199.2	27.5	24.7	305	254

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. هشت سطح تغذیه (شامل ۱- شاهد (بدون کود و بدون باکتری)، ۲- توصیه کودی با توجه به آزمون خاک، ۳- ۵۰ درصد کود کامل، ۴- باکتری جدایه AZ1، ۵- باکتری جدایه AZ10، ۶- تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه جدایه AZ1، ۷- تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه باکتری جدایه AZ10 و ۸- تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه ترکیب دو جدایه باکتری) با دو ژنوتیپ مورد نظر به صورت فاکتوریل با یکدیگر ترکیب شده و ۱۶ تیمار آزمایش را تشکیل دادند.

جدایه باکتری موردنظر *Azospirillum lipoferum* Gol1 بود که از کلکسیون آزمایشگاه بیولوژی و بیوتکنولوژی بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان تهیه شد. برای تهیه زادمایه، ابتدا مقداری از کلنی باکتری با استفاده از حلقه پلاتینی برداشته و سپس به داخل محیط نوترینت

بـراس وارد شـد. پـس از گذشـت ۴۸ سـاعت، شمارش کلنی نشان داد که هر میلی‌لیتـر از ایـن سوسپانسیون حاوی $۳/۲\times۱۰^{۹}$ سـلول بـاکتری در هر میلی‌لیتر بود. برای تلقیح بـذور، از نـسبت دو درصـد (وزنـی بـه وزنـی) سوسپانـسیون بـاکتری استفاده شد. تعـداد بـاکتری روی هـر بـذر برابـر $۵/۴\times۱۰^{۶}$ عدد بود. بذرهای تلقـیح شـده در زیـر لامینار هوا خشک و توسط پاکت‌هـای کاغـذی از آزمایشگاه به مزرعه انتقال داده شدند.

قبل از کاشت گیاه، نمونه‌های مرکـب خـاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر از سطح خاک تهیه و بر اساس نتـایج تجزیـه خـاک، مقـادیر کودهـای فـسفر، پتـاس و نیتـروژن هـر کـدام بـه مقـدار ۵۰ کیلـوگرم در هکتـار تعیـین و بـه ترتیـب از منـابع کودی سـوپر فـسفات تریپـل، سـولفات پتاسـیم و اوره استفاده شد. با توجه بـه تیمارهـای آزمـایش، تمام کودهای فسفر و پتـاس در قبـل از کاشـت و کود نیتروژن به مقدار یک سـوم قبـل از کاشـت، یک سوم در مرحله شروع ساقه‌دهی و یـک سـوم در مرحله شروع گل‌دهی به زمین داده شد. بافـت خـاک محـل آزمـایش رسـی، pH ۷/۹، هـدایت الکتریکی ۱/۴۴ دسی زیمنس بر متـر بـود. میـزان فـسفر و پتاسـیم قابـل دسـترس بـه ترتیـب ۱۳/۲ و ۳۴۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود.

کاشت با الگـوی ۵ × ۲۰ سـانتی‌متـر بـرای بـه دسـت آوردن تـراکم بوتـه مـورد نظـر (۱۰۰۰۰۰۰ بوته در هکتار) به صورت خطـی و بـا دسـت در تـاریخ ۱۳۸۸/۸ /۲۱ انجـام شـد. بـرای اطمینان از دستیابی بـه تـراکم بوتـه مـورد نظـر در موقع کاشت بیش از میزان لازم بذر مصرف کرده و بعـد از اسـتقرار بوتـه‌هـا، فاصـله بوتـه‌هـا در هـر ردیف تنظیم شد. هر کرت شامل ۵ خـط کاشـت به طول ۵ متر بود. خطـوط ۱ و ۵ جهـت حاشـیه و خطـوط ۲، ۳ و ۴ جهـت برداشـت نهـایی مـورد استفاده قرار گرفت. فاصله بین تکرارهـا ۳ متـر و فاصـله بـین کـرت‌هـا دو خـط نکاشـت در نظـر گرفته شد. در طی فصل رشـد و در صـورت نیـاز عملیات وجین علف‌های هرز به صورت دستی به وسیله کارگر صـورت گرفـت. واکـاری و تنـک کردن بوته‌های مازاد در مرحله ۳-۲ برگی انجـام شد.

تعـداد روز تـا یـک مرحلـه نمـوی معـین بـر اسـاس تعـداد روز از سـبز شـدن تـا زمـانی کـه ۵۰ درصـد از گیاهـان هـر کـرت بـه آن مرحلـه معـین برسـند، محاسـبه شـد (Harper and Berkenkamp, 1975). بـرای تعیـین تعـداد غـلاف در بوتـه و تعـداد دانـه در غلاف در مرحله رسـیدگی فیزیولـوژیکی از هـر کرت ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و صـفات مورد نظر اندازه‌گیری شد. پس از برداشت، وزن دانه با محاسبه وزن ۱۰۰۰ دانه از هر تیمار تعیـین شد. جهـت تعیـین عملکـرد دانـه، ۲ روز پـس از رسیدگی فیزیولوژیکی ردیـف‌هـای ۲، ۳ و ۴ بـا رعایت حاشیه برداشت شـدند و پـس از خـشک شـدن در مزرعـه، بـا کمبـاین مخـصوص آزمایش‌های کلزا کوبیده شدند.

داده‌های بدست آمده توسط نرم‌افزار آمـاری SAS (SAS, 1996) مورد تجزیه و تحلیل قـرار

گرفت و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD (در سطح احتمال ۵ درصد) مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. اثر تیمارهای تغذیه بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نبود، ولی بر تعداد دانه در متر مربع و وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های کلزا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). کمترین تعداد غلاف در بوته (۹۶/۳ عدد) مربوط به تیمار شاهد (بدون کود و بدون باکتری) بود (جدول ۳). دامنه تغییرات تعداد غلاف در بوته در تیمارهای مختلف تغذیه‌ای بین ۹۶/۳ تا ۱۰۹/۹ عدد بود (جدول ۳). همچنین دامنه تغییرات تعداد دانه در غلاف در تیمارهای مختلف تغذیه‌ای بین ۱۶/۰ (تیمار باکتری جدایه AZ1) تا ۱۸/۹ (تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه باکتری جدایه AZ10) عدد بود (جدول ۳).

اگرچه اثر تیمارهای تغذیه بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نشد، ولی زمانی که تعداد دانه در مترمربع (تعداد بوته در مترمربع × تعداد غلاف در بوته × تعداد دانه در غلاف) محاسبه و مورد تجزیه واریانس قرار گرفت، این اثر در سطح پاحتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تیمارهای توصیه کودی با توجه به آزمون خاک، تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه باکتری جدایه AZ10 و تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه ترکیب دو جدایه باکتری به ترتیب با ۱۹۱۶۲۵، ۱۹۳۲۹۲ و ۱۹۳۰۹۰ دانه در مترمربع تیمارهای برتر بودند (جدول ۳).

تعداد دانه در واحد سطح جزء اصلی عملکرد دانه در بیشتر گیاهان زراعی نظیر گندم، جو و کلزا است (Egli, 1998; Kantolic and Slafer, 2001; Sinclair and Jamieson, 2006). در کلزا، مانند گیاهان زراعی دانه‌ای دیگر، عملکرد دانه همبستگی قوی با تعداد دانه در واحد سطح دارد (Angadi *et al.*, 2000; Brandt and McGregor. 1997; Gan *et al.*, 2004; Prystupa *et al.*, 2004) و عملکرد دانه را می‌توان از طریق افزایش تعداد دانه در واحد سطح افزایش داد (Morrison, 1993).

گان و همکاران (Gan *et al.*, 2004) پیشنهاد کردند که دوره گل‌دهی، دوره نموی حیاتی تعیین‌کننده تعداد دانه در کلزا است و از این رو، جهت دستیابی به تعداد دانه بالا در متر مربع و در نتیجه عملکردهای بالا در واحد سطح، مدیریت مزرعه طی این دوره بسیار حیاتی است.

استفاده از جدایه‌های باکتری توانست نقش مثبتی در افزایش وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های کلزا داشته باشد. هر چند بیشترین وزن هزار دانه (۴/۲۵ گرم) مربوط به تیمار تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه ترکیب دو جدایه باکتری بود، ولی بین تیمارهای توصیه کودی با توجه به

جدول ۲- میانگین مربعات برای اجزای عملکرد و عملکرد دانه، ماده خشک شاخساره در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و شاخص برداشت

Table 2. Mean squares for grain yield and yield components, above-ground dry matter at physiological maturity and harvest index

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	تعداد غلاف در بوته Pod plant^{-1}	تعداد دانه در غلاف Seed pod^{-1}	تعداد دانه در متر مربع Seed m^{-2}	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	ماده خشک Dry matter	شاخص برداشت Harvest index
Replication	تکرار	2	838**	59.9**	1198596408^{ns}	0.073*	21683^{ns}	423875^{ns}	14.8*
Fertilizer (F)	تغذیه	7	144^{ns}	5.22^{ns}	5288380730*	0.165**	467993**	2970517**	8.89*
Genotype (G)	ژنوتیپ	1	574*	13.6^{ns}	6621102813*	0.141*	727422**	209237^{ns}	27.3**
F × G	کود × ژنوتیپ	7	251^{ns}	3.65^{ns}	786502818^{ns}	0.006^{ns}	46414^{ns}	402282^{ns}	1.28^{ns}
Error	خطا	30	121	6.46	1200944638	0.021	93357	718560	3.56
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		10.5	14.6	19.1	3.59	12.8	10.8	6.24

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: Not significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۳- میانگین عملکرد و اجزای عملکرد دانه، ماده خشک شاخساره در رسیدگی فیزیولوژیک و شاخص برداشت

Table 3. Means of seed yield and yield components, above-ground dry matter and harvest index

Treatment	تیمار	تعداد غلاف در بوته Pod plant^{-1}	تعداد دانه در غلاف Seed pod^{-1}	تعداد دانه در متر مربع Seed m^{-2}	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	ماده خشک در رسیدگی (کیلوگرم در هکتار) Dry matter (kg ha^{-1})	شاخص برداشت (٪) Harvest index (%)
					Fertilizer **تغذیه**			
Control	شاهد	96.3	16.7	160036bc	3.95bc	2135d	7278bc	29.3bc
Complete Fertilizer	کود کامل با آزمون خاک	109.5	17.5	191625a	4.15a	2892a	9140a	31.5a
50% Complete Fertilizer	۵۰ درصد کود کامل	107.9	17.3	185581b	3.90c	2228cd	7718bc	28.7c
Bac. AZ1	باکتری جدایه AZ1	99.1	16.0	155366c	3.82c	2315bcd	8021b	28.9c
Bac. AZ10	باکتری جدایه AZ10	109.9	17.2	186450b	3.85c	2037d	6736c	30.3abc
Bac. AZ1 + 50% Fertilizer	۵۰ درصدکود با AZ1	104.4	17.6	185863b	4.18a	2598ab	8117b	31.9a
Bac. AZ10 + 50% Fertilizer	۵۰ درصدکود باAZ10	101.9	18.9	193292a	4.10ab	2305bcd	7702bc	30.0abc
Bac.AZ1 + AZ10 + 50% Fertilizer	۵۰ درصدکود با دوجدایه	104.3	18.5	193090a	4.25a	2541abc	8157ab	31.2ab
					Genotype **ژنوتیپ**			
Hyola401	هایولا۴۰۱	107.6a	18.0	192571a	4.08a	2258b	7652a	29.5b
MHA88-6 (L6)	لاین۶	100.7b	16.9	169081b	3.97b	2504a	8066a	31.0a

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed with similar letter(s) are not significantly different at the %5 probability level- using Least Significant Differences Test.

آزمون خاک، تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه جدایه AZ1، تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه باکتری جدایه AZ10 و تلفیق ۵۰ درصد کود کامل به علاوه ترکیب دو جدایه باکتری اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

اثر ژنوتیپ بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در مترمربع و وزن هزار دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود، اما این اثر بر تعداد دانه در غلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). در ژنوتیپ‌های هایولا۴۰۱ و لاین۶، میانگین تعداد غلاف در بوته به ترتیب برابر ۱۰۷/۶ و ۱۰۰/۷ غلاف، میانگین تعداد دانه در غلاف به ترتیب برابر ۱۸/۰ و ۱۶/۹ عدد، میانگین تعداد دانه در متر مربع به ترتیب برابر ۱۹۲۵۷۱ و ۱۶۹۰۸۱ عدد و میانگین وزن هزار دانه به ترتیب برابر ۴/۰۸ و ۳/۹۷ گرم بود (جدول ۳).

در کلزا، تایو و مورگان (Tayo and Morgan, 1979) گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف به وسیله توانایی گیاه جهت فراهم کردن کربن مورد نیاز برای گل آذین در دوره ۳ هفته پس از گرده‌افشانی تنظیم می‌شود. کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش تولید ماده خشک طی دوره گل‌دهی و تشکیل دانه می‌تواند از طریق کاهش یک یا تعداد بیشتری از اجزای عملکرد بر عملکرد دانه تاثیر بگذارد. به هر حال، از آن جائی که اجزای عملکرد روی همدیگر اثر می‌گذارند، کاهش یا افزایش یک جز می‌تواند بر اجزای دیگر موثر باشد.

به طور کلی توانایی میکروارگانیزم‌ها در تولید و آزاد سازی متابولیت‌های محرک رشد گیاه یکی از مهم‌ترین عوامل حاصلخیزی خاک محسوب می‌شود. جستجو برای دستیابی به این ترکیب‌های خاص یا مواد فعال بیولوژیکی در طی دهه‌های گذشته شروع شده و هنوز نیز ادامه دارد. جنس *Azospirillum* عموماً به عنوان باکتری‌های تولید کننده هورمون‌های گیاهی، پلی‌آمین‌ها و اسیدهای آمینه در محیط کشت شناخته شده است. گزارش شده است که هورمون‌های گیاهی ساخته شده توسط باکتری‌های جنس *Azospirillum* روی سرعت تنفس، متابولیزم، رشد و توسعه ریشه تاثیر می‌گذارند و در نتیجه جذب آب و عناصر غذایی در گیاهان تلقیح شده را افزایش می‌دهد (Holguin *et al*., 1999)، که این عمل می‌تواند به افزایش اجزای عملکرد و در نتیجه عملکرد دانه منجر شود. افزایش اجزای عملکرد و در نتیجه عملکرد دانه ناشی از استفاده از باکتری‌های محرک رشد در گیاهان زراعی نظیر گندم و آفتابگردان نیز گزارش شده است (Mohammadi *et al*., 2010).

اثر تیمارهای تغذیه‌ای بر عملکرد دانه و ماده خشک شاخساره در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی در سطح یک درصد و بر شاخص برداشت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تیمار کود کامل با آزمون خاک با میانگین ۲۸۹۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین

عملکرد دانه را تولید کرد و در گروه برتر قرار گرفت (جدول ۳). بین تیمارهای ۵۰ درصد کود کامل با جدایه AZ1 و ۵۰ درصد کود کامل با دو جدایه با تیمار کود کامل با آزمون خاک اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده نشد و هر سه تیمار یاد شده در یک گروه قرار گرفتند که این نشان‌دهنده تاثیر مثبت باکتری جدایه AZ1 در افزایش عملکرد دانه کلزا بود.

در واقع نتایج عملکرد دانه نشان داد جدایه AZ1 می‌تواند جایگزین ۵۰ درصد از کود مصرفی نیتروژن در ژنوتیپ‌های مورد بررسی شود. تیمار کود کامل با آزمون خاک با میانگین ۹۱۴۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین ماده خشک شاخساره در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی را تولید کرد و در گروه برتر قرار گرفت (جدول ۳). از طرفی بیشترین شاخص برداشت (۳۱/۹ درصد) مربوط به تیمار ۵۰ درصد کود کامل با جدایه AZ1 بود.

لاین امیدبخش شماره ۶ (MHA88-6) از نظر عملکرد دانه، مقدار ماده خشک شاخساره در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی و شاخص برداشت برتری قابل توجهی نسبت به هیبرید هایولا۴۰۱ داشت، اگرچه در ارتباط با ماده خشک شاخساره این برتری معنی‌دار نبود (جدول ۳). میانگین عملکرد دانه در هیبرید هایولا۴۰۱ و لاین۶ به ترتیب برابر ۲۲۵۸ و ۲۵۰۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). همچنین میانگین شاخص برداشت در هیبرید هایولا۴۰۱ و لاین۶ به ترتیب برابر ۲۹/۵ و ۳۱/۰ درصد بود (جدول ۳).

در ارتباط با توانایی تحریک رشد در گیاهان غیرلگوم در اثر تلقیح با باکتری‌ها، در برزیل باشان و همکاران (Bashan *et al*., 1989) و در آمریکا کلوپیر و اسکراث (Kloepper and Schroth, 1980) گزارش کردند باکتری‌های کنترل‌کننده بیولوژیکی همچون *Pseudomonas fluorescens* و *P. putida* می‌توانند نقش کنترل‌کنندگی روی عوامل بیماری‌زای خاک‌زی داشته باشند. در این مطالعات مهم‌ترین باکتری غیر همزیست محرک رشد گیاه مربوط به جنس *Azospirillum* بود.

این باکتری می‌تواند باعث افزایش رشد گیاهان با ساز و کارهای مختلف شود. اگرچه بعضی از جدایه‌های *Azospirillum* برای گیاهان خاص تاثیر بیشتری دارند. اما مزیت اصلی این جنس این است که رابطه اختصاصی با گیاه خاصی نداشته و می‌تواند باعث افزایش رشد در گونه‌های مختلف گیاهان شود. به هر حال دامنه تاثیر این ویژگی‌ها تحت تاثیر بعضی از عوامل همچون نوع جدایه باکتری، گونه و نوع رقم محصول مورد مطالعه، شرایط محیطی و خاکی و همچنین حضور سوبسترای خاص قرار دارد.

جنس *Azospirillum* عموماً به عنوان باکتری‌های تولیدکننده هورمون‌های گیاهی، پلی آمین ها و اسیدهای آمینه در محیط کشت شناخته شده‌اند که باعث افزایش رشد

ریشه، بهبود جذب آب و عناصر معدنی و در نهایت تولید بیشتر محصول می‌شود (Bashan *et al*., 1997). به طور مثال تولید اکسین، جیبرلین و سیتوکنین در کشت‌های خالص *A. brasilense* توسط میچلز و همکاران (Michiels *et al*., 1989) گزارش شده است.

هورمون‌های گیاهی ساخته شده توسط باکتری‌های جنس *Azospirillum* بر روی سرعت تنفس، متابولیزم، رشد و توسعه ریشه تاثیر می‌گذارند و در نتیجه جذب آب و عناصر غذایی در گیاهان تلقیح شده را افزایش می‌دهند.

References

Angadi, S. V., Cutforth, H. W., Miller, P. R., McConkey, B. G., Entz, M. H., Brandt, A., and Olkmar, K. M. 2000. Response of three Brassica species to high temperature stress during reproductive growth. Canadian Journal of Plant Science 80: 693-701.

Bartel, B. 1997. Auxin biosynthesis. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 48: 51-66.

Bashan, Y. , and De-Bashan, L. E. 2005. Plant growth-promoting. Encyclopeidia of Soil in the Environment 1: 103-115

Bashan, Y. 1986. Significance of timing and level of inoculation with rhizosphere bacteria on wheat plants. Soil Biology and Biochemistry 18: 297–301.

Bashan, Y., and Holguin, G. 1997. *Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiological advances (1990–1996). Canadian Journal of Microbiology 43: 103–121.

Bashan, Y., Levanony, H., and Ziv-Vecht, O. 1987. The fate of field-inoculated *Azospirillum brasilense* Cd in wheat rhizosphere during the growing season. Canadian Journal of Microbiology 33: 1074–1079.

Bashan, Y., Ream, Y., Levanony, H., and Sade, A. 1989. Nonspecific responses in plant growth, yield, and root colonization of noncereal crop plants to inoculation with *Azospirillum brasilense* Cd. Canadian Journal of Botany 67: 1317–1324.

Brandt, S. A., and McGregor, D. I. 1997. Canola response to growing season climatic conditions. Pp. 322-328. In: Proceedings of The Annual Soils and Crops Workshop. Saskatchewan Institute of Agrologists, Saskatoon, Canada.

Egli, D. B. 1998. Seed biology and the yield of grain crops. CAB International, Wallingford, UK. 178 pp.

Faraji, A. 2003. Effect of sowing date and plant density on rapeseed varieties. Iranian Journal of Crop Sciences 5: 64-73 (In Persian).

Faraji, A. 2004. Effect of row spacing and seeding rate on yield and yield components of rapeseed (*cv*. Quantum) in Gonbad. Seed and Plant 20: 297-314 (In Persian).

Faraji, A., and Soltani, A. 2007. Evaluation of yield and yield components of canola spring genotypes in two different seasons climate conditions. Seed and Plant 23: 191-202 (In Persian).

Faraji, A., Latifi, N., Soltani, A., and Shirani Rad, A. H. 2008. Effect of high temperature stress and supplemental irrigation on flower and pod formation in two canola (*B. napus* L.) cultivars in Mediterranean climate. Asian Journal of Plant Science 7: 343-351.

Faraji, A., Latifi, N., Soltani, A., and Shirani-Rad, A. H. 2009. Seed yield and water use efficiency of canola (*B. napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. Agricultural Water Management 96: 132-140.

Gan, Y., Angadi, S. V., Cutforth, H., Potts, D., Angadi, V. V., and McDonald, C. L. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. Canadian Journal of Plant Science 84: 697-704.

German, M. A., Burdman, S., Okon, Y., and Kigel, J. 2000. Effects of *Azospirillum brasilense* on root morphology of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under different water regimes. Biology and Fertility of Soils 32: 259–264.

Hameeda, B., Harini, G., Rupela, O. P., Wani, S. P., and Reddy, G. 2008. Growth promotion of maize by phosphate-solubilizing bacteria isolated from composts and macrofauna. Microbiological Research 163: 234-242.

Harper, F. R., and Berkenkamp, B. 1975. Revised growth-stage key for *Brassica campestris* and *B. napus*. Canadian Journal of Plant Science 55: 657-658.

Holguin, G., Patten, C. L., and Glick, B. R. 1999. Genetics and molecular biology of *Azospirillum*. Biology and Fertility Soils 29: 10–23.

Kantolic, A. G., and Slafer, G. A. 2001. Photoperiod sensitivity after flowering and seed number determination in indeterminate soybean cultivars. Field Crops Research 72: 109-118.

Kloepper, J. W., and Schroth, M. N. 1980. Effects of rhizospher colonization by plant growth-promoting rhizobacteria on potato plant development and yield. Phytopathology 70: 1078-1082.

Michiels, K., Vanderleyden, J., and Van Gool, A. 1989. *Azospirillum* plant root association: a review. Biology and Fertility of Soils 8: 356–368.

Mohammadi, R., Olamaee, M., Ghorbani Nasrabadi, R., and Chakeralhossaini, M. R. 2010. Effects of urea fertilizer, organic matter and plant growth promoting

rhizobacteria on N uptake and yield of wheat (*Triticum aestivum cv*. Alvand). Journal of Plant Production 17: 77-92.

Morrison, M. J. 1993. Heat stress during reproduction in summer rape. Canadian Journal of Botany 71: 303-308.

Perez, E., Sulbaran, M., Ball, M., and Andres, L. 2007. Isolation and characterization of mineral phosphate –solubilizing bacteria naturally colonizing a limonitic crust in the south-eastern Venzuelan region. Soil Biology and Biochemistry 39: 2905-2914.

Prystupa, P., Savin, R., and Slafer, G. A. 2004. Grain number and its relationship with dry matter, N and P in the spikes at heading in response to N*P fertilization in barley. Field Crops Research 90: 245-254.

Rodriguez, H., and Frage, R. 1999. Phosphate solublizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnological Advances 17: 319-339.

Rodriguez, H., Gonzalez, T., Goire, I., and Bashan, Y. 2004. Gluconic acid production and phosphate solubilization by the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* spp. Naturwissenschaften 91: 552– 555.

SAS Institute. 1996. SAS/STAT user's guide, Version 6, 4th editions, SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Seshadri, S., Muthukumarasamy, R., Lakshminarasimhan, C., and Ignacimuthu, S. 2000. Solubilization of inorganic phosphates by *Azospirillum halopraeferens*. Current Science 79: 565–567.

Shah, S., Rao, K. K., and Desai, A. 1993. Production of catecholate type of siderophores by *Azospirillum lipoferum* M. Indian Journal of Experimental Botany 31: 41–44.

Sinclair, T. R., and Jamieson, P. D. 2006. Grain number, wheat yield, and bottling beer: An analysis. Field Crops Research 98: 60-67.

Tayo, T. O., and Morgan, D. G. 1979. Factors influencing flower and pod development in oilseed rape (*B. napus*). Journal of Agricultural Science, Cambridge 92: 363–373.

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

پیش‌بینی زمان وقوع مراحل فنولوژیکی گلرنگ رقم گلدشت بر اساس درجه حرارت و طول روز در منطقه اصفهان

Prediction of Phenological Development Stages of Safflower *cv*. Goldasht Based on Temperature and Day Length in Isfahan Region in Iran

طلعت یساری[۱] و محمدرضا شهسواری[۲]

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه زابل، زابل
۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۱

چکیده

یساری، ط. و شهسواری، م. ر. ۱۳۹۲. پیش‌بینی زمان وقوع مراحل فنولوژیکی گلرنگ رقم گلدشت بر اساس درجه حرارت و طول روز در منطقه اصفهان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۱):** ۴۶ - ۳۱.

در کشاورزی مدرن اغلب احتیاج به اطلاعات دقیقی در مورد تاریخ وقوع مراحل فنولوژیکی محصول می‌باشد که دارای کاربردهای وسیعی است. به منظور پیش‌بینی طول مراحل نمو گلرنگ رقم گلدشت با استفاده از درجه حرارت و طول روز، از آزمایشات تاریخ کاشت این رقم طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان استفاده شد. برای تخمین طول نمو هر مرحله، طول هر مرحله به عنوان متغیر تابع و متغیرهای حرارتی، طول روز و حاصل ضرب متغیرهای حرارتی با متغیرهای طول روز به عنوان متغیر مستقل در رگرسیون مرحله ای مورد استفاده قرار گرفتند. مرحله‌ای از رگرسیون به عنوان مدل مناسب انتخاب گردید که ضریب رگرسیون و ضریب تشخیص جزء آن حداقل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود و حداکثر ضریب تبیین کل را داشت. تعداد روز از کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا تکمه‌دهی، سبز شدن تا گلدهی، سبز شدن تا رسیدگی و گلدهی تا رسیدگی از تاریخ‌های کاشت تأثیر پذیرفت. با افزایش دما، طول مراحل نمو کاهش یافت. طول دوران سبز شدن تا تکمه‌دهی و سبز شدن تا گلدهی بیشترین تأثیر را از طول روز پذیرفت و با افزایش آن کاهش یافت. میانگین و مکعب حداکثر درجه حرارت‌ها متغیرهایی بودند که وارد مدل شدند و بر روی هم حدود ۸۹ درصد تغییرات طول دوره سبز شدن را توضیح دادند. حاصل ضرب طول روز در درجه حرارت حداکثر همراه با حاصل ضرب مربعات این دو متغیر حدود۸۸ درصد تغییرات طول دوره سبز شدن تا تکمه‌دهی را توجیه نمودند. حاصل ضرب طول روز در درجه حرارت حداکثر حدود ۹۵ درصد طول دوره سبز شدن تا گلدهی را توضیح داد. حاصل ضرب طول روز در درجه حرارت حداکثر همراه با مربع درجه حرارت میانگین حدود ۸۵ درصد تغییرات طول دوره سبز شدن تا رسیدگی را توضیح دادند. درجه حرارت حداقل تنها متغیری بود که به تنهایی حدود ۵۸ درصد از واریانس طول مرحله گلدهی تا رسیدگی را بیان کرد.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، مرحله فنولوژیکی، تکمه‌دهی، گلدهی و رسیدگی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: shahsavari_mr@yahoo.com

مقدمه

گلرنگ به منظورهای مختلفی کشت و کار می‌گردد. از گلچه‌های آن برای تهیه دارو و رنگ‌های طبیعی، از دانه آن برای تهیه روغن و کنجاله و از شاخ و برگ آن برای تعلیف دام‌ها به صورت تازه و سیلو شده استفاده می‌گردد. استان اصفهان از لحاظ سطح زیر کشت و تولید گلرنگ بهاره از مهم‌ترین استان‌های کشور است (Froozan, 2005). این گیاه به واسطه تحمل بالایی که به خشکی و شوری دارد (Vollman and Rajcan, 2010) در استان اصفهان در مناطق حاشیه‌ای که دارای مسأله شوری و کم آبی هستند کشت می‌گردد.

بر این اساس گیاه تحت این شرایط تولید، در مراحل مختلف نمو خود با تنش‌های محیطی روبرو است. بنابراین آگاهی از زمان وقوع و طول دوره مراحل فنولوژیکی آن باعث می‌شود که مراحل حساس‌تر و تأثیرگذارتر در عملکرد دانه مورد شناسایی قرار گرفته و عوامل محدودکننده تولید، نظیر آب و مواد غذایی در این مراحل برای گیاه تأمین گردد. این امر در نهایت سبب افزایش عملکرد محصول خواهد شد و به همین خاطر مطالعه تغییرات حیاتی گیاه شامل مراحل رشد رویشی و زایشی نسبت به زمان فنولوژی (Phenology) اهمیت پیدا می‌کند.

در کشاورزی مدرن اغلب احتیاج به اطلاعات دقیقی در مورد تاریخ وقوع مراحل خاص نمو می‌باشد. توانائی پیشگویی مراحل نمو، کاربردهای وسیعی از جمله انجام به موقع عملیات زراعی، دست یابی به حداکثر راندمان نهاده‌های زراعی، طراحی الگوهای کاشت، مبارزه با آفات و بیماری‌ها، پیش‌بینی رسیدگی محصول، سازمان‌دهی عملیاتی چون برداشت، بسته‌بندی و حمل و نقل محصول و نیز انطباق زمان برداشت با نیازهای بازار را دارد. زمان وقوع هر یک از مراحل نمو گیاهان زراعی به ژنوتیپ و عمدتاً دما و طول روز بستگی دارد.

قابل ذکر است مدل‌های متعددی برای کمّی کردن مراحل نمو وجود دارد، ولی در اکثر مواقع در مکان‌هایی با شرایط محیطی مختلف این مدل‌ها پیش‌بینی‌های صحیحی را نشان نمی‌دهند. یکی از دلایل می‌تواند این باشد که پارامترهای استفاده شده در این مدل‌ها از یک سری داده‌های محدود، برآورد شده باشند بنابراین برای به دست آوردن برآوردهای دقیق‌تر پارامترها برای پیش‌بینی مراحل فنولوژیک، داده‌های مورد استفاده باید دامنه وسیعی از محل‌ها و یا تاریخ‌های کاشت را در بر گیرد (Grimm *et al*., 1993; Soltani *et al*., 2006). بر این اساس استفاده از سال‌ها و تاریخ کاشت‌های مختلف برای کمّی کردن دقیق‌تر مراحل نمو گیاهان ضروری به نظر می‌رسد.

سهم بیشتر دما بر نمو سبب شد تا گام‌های نخست در جهت شبیه‌سازی رشد و نمو گیاهان زراعی با استفاده از دما صورت پذیرد. تمامی پژوهشگران در ابتدا بر این عقیده بودند که به

دلیل نقش بیشتر دما، محاسبه شاخصی با زیر بنای دما قادر به کاهش شدید ضریب تغییرات پیشگویی مراحل نمو خواهد بود (James and Cuthforth, 2004). مدل‌های نمو با آهنگ ثابت (Clarckson and Russel, 1979)، شاخص دمای مؤثر یا درجه روز رشدها (Andarzian *et al*., 2007) و حرارتی غیر خطی (Ayon *et al*.,2005) از جمله مدل‌های حرارتی هستند.

وجود تأثیر معنی‌دار طول روز بر گیاهان پژوهشگران را بر آن داشت تا هم زمان طول روز را نیز به واحدهای حرارتی اضافه کنند. از جمله این مدل‌ها می‌توان به مدل‌های خطی دما- طول روز (Sinclair *et al*., 1991; Grimm *et al*., 1993)، دما و طول شب (Roberetson, 1998)، درجه دومی حرارت و طول روز (Ahmadi *et al*., 2009) و رگرسیون مرحله‌ای دما و طول روز اشاره کرد (Daddashi and Khajehpour, 2003; Khajehpour and Seyedi, 2001).

با بکارگیری رگرسیون مرحله‌ای، مدل فتوترمال افزایشی زیر برای برآورد سرعت نمو و در پی آن طول دوره نمو از کاشت تا رویت طبق برای آفتابگردان رقم ونیمیک ۸۹۳۱ ارایه شد (Khajehpour and Seyedi, 2001).

$$1/D = 1.38557 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-5}\ Tmax^2 - 1.0405 \times 10^{-2}\ DL \qquad R^2 = 0.98$$

با استفاده از رگرسیون مرحله‌ای پیش رونده، مدل‌های زیر به ترتیب برای برآورد سرعت نمو مرحله کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی گلرنگ رقم کوسه و کاشت تا رسیدگی گلرنگ رقم اراک ۲۸۱۱ پیشنهاد شد (Daddashi and Khajehpour, 2003).

$$1/D = -0.002 + 5 \times 10^{-5}TmeanDL \qquad R^2 = 0.86$$

$$1/D = 0.926 - 0.0148Tmin + 6 \times 10^{-4}Tmin^2 \qquad R^2 = 0.99$$

حیدری‌زاده و همکاران (Heydarizadeh *et al*., 2008) ارتباط سرعت نمو ژنوتیپ گلرنگ اصفهان ۱۴ در دوره سبز شدن تا رویت طبق با متغیرهای دمایی و طول روز را به صورت زیر ارایه نمودند.

$$1/D = 0.0138 - 0.00075Tmax + 0.00009812Tmean \times DL \qquad R^2 = 0.99$$

واکنش ژنوتیپ‌های یک گونه زراعی به دما و طول روز یکسان نیست (Sinclair *et al.*, 1991; Heydarizadeh *et al.*, 2008). بر این اساس برای تاثیرپذیری دوره‌های مختلف نمو هر رقم گلرنگ از دما و طول روز به مدل خاصی نیاز می‌باشد

هدف از این مطالعه برآورد طول مراحل فنولوژیک گلرنگ رقم گلدشت با تعیین مدل‌هایی بر اساس دما و طول روز و همچنین تأثیر این عناصر اقلیمی بر مراحل فنولوژیکی این رقم برای توسعه کشت آن بود.

مواد و روش‌ها

به منظور پیش‌بینی طول مراحل فنولوژیکی گلرنگ رقم گلدشت و همچنین ارزیابی تأثیرپذیری طول این مراحل از تغییرات طول روز و دما از آزمایش‌های تاریخ کاشت این رقم که طی پنج سال زراعی در مزرعه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان انجام شد، استفاده گردید. این ایستگاه در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان، در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی واقع است. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۵۴۱ متر است و طبق تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم خشک، بسیار گرم با تابستان گرم و خشک می‌باشد. میانگین دراز مدت بارندگی و درجه حرارت سالیانه در این ایستگاه به ترتیب ۱۲۲ میلی‌متر و ۱۶/۱ درجه سیلسیوس است (Karimi, 1983).

رقم گلرنگ گلدشت در سال زراعی ۱۳۸۳-۱۳۸۲ در شش تاریخ کاشت، اول (۱۵ اردیبهشت)، دوم (۳۱ اردیبهشت)، سوم (۱۵ خرداد)، چهارم (۳۱ خرداد)، پنجم (۱۵ تیر)، ششم (۳۱ تیر) و طی سال‌های زراعی ۱۳۸۴-۱۳۸۳، ۱۳۸۶-۱۳۸۵، ۱۳۸۷-۱۳۸۶ و ۱۳۸۸-۱۳۸۷ در هشت تاریخ کاشت، اول (۱۵ اسفند)، دوم (۲۹ اسفند)، سوم (۱۵ فروردین)، چهارم (۳۱-۳۰ فروردین)، پنجم (۱۵ اردیبهشت)، ششم (۳۱-۳۰ اردیبهشت)، هفتم (۱۵ خرداد)، هشتم (۳۱ خرداد تا ۲ تیر) کشت شد. آزمایش‌های سال‌های زراعی ۱۳۸۳-۱۳۸۲ و ۱۳۸۴-۱۳۸۳ در سه تکرار و بقیه آزمایش‌ها در شش تکرار به اجرا در آمدند.

عملیات تهیه بستر شامل شخم عمیق پائیزه، دیسک بهاره و تسطیح بود. کودپاشی قبل از کاشت بر اساس ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم (۴۸ درصد اکسید فسفر و ۱۸ درصد نیتروژن خالص) انجام گرفت. در این حالت کود با خاک مخلوط گردید و دوباره تسطیح انجام شد. به منظور کنترل علف‌های هرز، علف‌کش ترفلان به میزان ۲ لیتر در هکتار پاشیده و به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید.

کاشت به صورت خشکه‌کاری و خطی انجام شد. فاصله خطوط کاشت ۴۰ سانتیمتر و فاصله دو بوته در یک ردیف ۵ سانتیمتر (۵۰ بوته در مترمربع) بود. بدین منظور در مرحله کاشت بذرها پشت سر هم کاشته شدند و در مرحله

چهار برگی، بوته‌ها به فاصله ۵ سانتیمتر از یکدیگر تنک شدند. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به طول ۴ متر بود. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی بر اساس دور آبیاری و بسته به دمای هوا و نیاز گیاه انجام گردید. وجین علف‌های هرز پس از کاشت و در مواقع لازم صورت گرفت. همراه با آخرین وجین (در مرحله هشت برگی)، معادل ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره (۴۵ درصد نیتروژن خالص) در هکتار در بصورت سرک به هر کرت داده شد.

مراحل فنولوژیک بر اساس مشاهده علائم مربوطه در هر کرت بدین شرح تعیین گردید (Anon., 1983):

الف) مرحله سبز شدن، زمانی که لپه‌ها در ۹۰ درصد از نقطه‌های کاشت خارج می‌شوند.

ب) مرحله رؤیت طبق (تکمه‌دهی)، زمانی که جوانه زایشی به صورت تکمه‌ای به قطر حدود ۱ سانتی‌متر در انتهای ساقه اصلی در ۱۰ درصد بوته‌ها آغاز می‌شود.

ج) مرحله گل‌دهی، آغاز گرده‌افشانی در گل آذین‌های انتهایی ساقه اصلی در ۱۰ درصد بوته‌ها.

د) مرحله رسیدگی، زمانیکه ۹۰ درصد طبق‌ها متمایل به رنگ قهوه‌ای می‌شوند.

بر اساس مراحل فنولوژیک یاد شده، طول مراحل کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا تکمه‌دهی، سبز شدن تا گلدهی، سبز شدن تا رسیدگی و گلدهی تا رسیدگی بر اساس روز محاسبه گردید. روز شروع هر مرحله احتساب و روز پایان آن مرحله احتساب نگردید. داده‌های هواشناسی شامل حداکثر، حداقل و میانگین شبانه روزی دما از ایستگاه هواشناسی کبوترآباد اصفهان تهیه شد. طول روز با استفاده از روش گیزلینگ (Keisling, 1982) در فاصله دو شدت نور ۰/۰۰۱ کالری بر سانتیمتر مربع بر دقیقه (قبل از طلوع و بعد از غروب خورشید) با وارد کردن عرض جغرافیایی ایستگاه کبوترآباد بر حسب ساعت تا ۴ رقم اعشار به دست آمد. با وارد کردن داده‌ها در نرم افزار اکسل، میانگین حداکثرها، حداقل ها، میانگین دمای شبانه‌روزی و میانگین طول روز، مطابق با هر مرحله فنولوژیکی ثبت شده به دست آمد.

ضرایب همبستگی بین متغیرهای هواشناسی و طول مراحل نمو محاسبه گردید. طول هر مرحله فنولوژیکی به عنوان متغیر تابع و پارامترهای حرارتی و طول روز مربوط، به عنوان متغیرهای مستقل در رگرسیون مرحله ای نرم‌افزار رایانه‌ای SAS مورد استفاده قرار گرفتند. متغیرهای مستقل مورد استفاده برای مرحله کاشت تا سبز شدن شامل میانگین حداقل‌ها (T_{min})، میانگین حداکثرها (T_{max})، متوسط میانگین‌های دمای شبانه‌روزی (T_{mean})، تفاضل میانگین حداکثرها از حداقل‌ها (T_{max} - T_{min}) و نیز مجذور، مکعب و توان چهارم متغیرهای حرارتی مذکور بودند.

برای سایر مراحل فنولوژیکی، علاوه بر متغیرهای حرارتی، میانگین طول روز (DL)،

مربع و مکعب طول روز برای طول دوره فنولوژیک (D) مورد نظر و حاصل ضرب متغیرهای حرارتی با متغیرهای طول روز در معادلات رگرسیون مرحله‌ای منظور شدند. مرحله‌ای از رگرسیون به عنوان مدل مناسب انتخاب گردید که ضریب رگرسیون و ضریب تشخیص جزء آن حداقل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود وحداکثر ضریب تشخیص کل را داشت. برای ارزیابی دقت و حساسیت مدل‌ها از نتایج آزمایش‌های زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ که در مدل‌سازی بکار گرفته نشدند استفاده گردید.

نتایج و بحث

طول دوره کاشت تا سبزشدن در گلرنگ رقم گلدشت در تاریخ کاشت‌های مختلف بین ۴ تا ۲۰ روز متغیر و میانگین آن۹/۲ روز بود. بیشترین طول دوره در تاریخ کاشت اول در سال سوم آزمایش و کمترین طول دوره در تاریخ کاشت‌های ششم در سال اول آزمایش و هشتم در سال دوم آزمایش حاصل شدند. با تأخیر در کاشت طول این دوره کاهش یافت که دلیل آن را می‌توان افزایش دما ذکر کرد. همبستگی‌های منفی و معنی دار بین طول دوره و متغیرهای حرارتی مؤید این مطلب است (جدول ۱). مقایسه تعداد روز از کاشت تا سبز شدن در تاریخ کاشت‌های مختلف در سال‌های آزمایش نشان می دهد که روند تغییرات طول این دوره نسبت به تغییرات دما در برخی موارد یکسان نیست که علت آن می‌تواند عواملی از قبیل دور آبیاری، عمق کاشت، رطوبت خاک و نظیر آن باشد. میانگین و مکعب درجه حرارت حداکثر (مدل ۱) متغیرهایی بودند که طول دوره کاشت تا سبز شدن ژنوتیپ مورد آزمایش را به میزان ۸۹/۴۹ درصد توضیح دادند (جدول ۲).

مدل ۱: مدل تخمین طول دوره کاشت تا سبز شدن:

$$D = 23.486454 - 1.79620603T_{mean} - 0.00044607T_{max}^{3} \qquad R^2 = 0.89$$

دمای خاک بر جوانه زدن و سبز شدن بذر گیاه موٴثر است. از طرف دیگر با دمای خاک تا عمق جوانه زدن بذر با دمای شبانه‌روزی هوا در حال تعادل است ولی چون میانگین دمای شبانه روزی هوا بطور مداوم تغییر می‌کند تخمین دقیق‌تر طول دوران سبز شدن بذر در خاک با اندازه‌گیری مستقیم حرارت خاک میسّر خواهد بود که به وسایل خاص نیاز دارد. به هر حال با توجه به ضریب تشخیص بدست آمده در مدل ۱ بنظر می‌رسد بخش زیادی از تغییرات دمای خاک توسط دمای هوا در این مطالعه توضیح داده شد. در مطالعه‌ای که در اتاقک رشد روی گلرنگ رقم Dinser انجام گرفت، مدل زیر برای پیش‌بینی تعداد روز تا

جدول ۱- ضرایب همبستگی مراحل فنولوژیک گلرنگ رقم گلدشت با متغیرهای هواشناسی

Table 1. Correlation coefficients of safflower *cv*. Goldasht phenological development stages with meteorological variables

		Daily temperature دمای شبانه روزی			
		میانگین حداکثر Maximum mean	میانگین حداقل Minimum mean	میانگین Mean	میانگین طول روز Day length mean
		Planting to Emergence		**کاشت تا سبز شدن**	
Minimum mean	میانگین حداقل	0.977**			
Mean	میانگین	0.995**	0.993**		
Day length mean	میانگین طول روز	0.916**	0.942**	0.935**	
Period mean	میانگین طول دوره	-0.881**	-0.897**	-0.899**	-0.952**
		Emergence to Heading		**سبز شدن تا تکمه دهی**	
Minimum mean	میانگین حداقل	0.985**			
Mean	میانگین	0.997**	0.995**		
Day length mean	میانگین طول روز	0.889**	0.854**	0.874**	
Period mean	میانگین طول دوره	-0.945**	-0.909**	-0.933**	-0.903**
		Emergence to Flowering		**سبز شدن تا گلدهی**	
Minimum mean	میانگین حداقل	0.984**			
Mean	میانگین	0.996**	0.996**		
Day length mean	میانگین طول روز	0.834**	0.784**	0.810**	
Period mean	میانگین طول دوره	-0.982**	-0.963**	-0.976**	-0.903**
		Emergence to Maturity		**سبز شدن تا رسیدگی**	
Minimum mean	میانگین حداقل	0.964**			
Mean	میانگین	0.992**	0.990**		
Day length mean	میانگین طول روز	0.109	0.247	0.180	
Period mean	میانگین طول دوره	-0.884**	-0.898**	-0.899**	-0.473
		Flowering to Maturity		**گلدهی تا رسیدگی**	
Minimum mean	میانگین حداقل	0.954**			
Mean	میانگین	0.984**	0.992**		
Day length mean	میانگین طول روز	0.954**	0.916**	0.943**	
Period mean	میانگین طول دوره	-0.746**	-0.840**	-0.809**	-0.749**

**: Significant at the 1% probability level.

**: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۲- خلاصه آنالیز رگرسیون مرحله ای برای برآورد طول دوره مراحل فنولوژیک گلرنگ رقم گلدشت

Table 2. Summery of stepwise regression for estimating of duration of phenological development stages of safflower *cv*. Goldasht

متغیر [1]	ضریب تشخیص مدل	ضریب تشخیص جزء	سطح احتمال معنی دار بودن ضریب تشخیص جزء	ضریب رگرسیون	اشتباه معیار ضریب رگرسیون	سطح احتمال معنی دار بودن ضریب رگرسیون
Variable[1]	Coefficient of determination of model (R^2)	Partial coefficient of determination (P. R^2)	Significant level of partial coefficient of determination	Regression coefficient	Standard error of regression coefficient	Probability level of significance of regression coefficient
			Sowing to Emergence کاشت تا سبز شدن			
Intercept عرض از مبدا	--	--	--	33.48645406	1.19272015	0.0001
T mean	0.7873**	0.7873	0.0001	-1.79620603	0.11908822	0.0001
T^3 max	0.8944**	0.1076	0.0001	0.00044687	0.00004571	0.0001
			Emergence to heading سبز شدن تا تکمه دهی			
Intercept عرض از مبدا	--	--	--	194.59439597	19.03662951	0.0001
$DL \times T_{max}$	0.8457**	0.8457	0.0001	-0. 556399465	0.08684138	0.0001
$DL^2 \times T^2_{max}$	0.8776**	0.0319	0.0001	0.00047619	0.00009676	0.0001
			Emergence to flowering سبزشدن تا گلدهی			
Intercept عرض از مبدا	--	--	--	139.62255906	2.03184361	0.0001
$DL \times T_{max}$	0.9447**	0.9447	0.0001	-0.17344716	0.00432761	0.0001
			Emergence to Maturity سبز شدن تا رسیدگی			
Intercept عرض از مبدا	--	--	--	291.8805142	16.06907982	0.0001
$DL \times T_{max}$	0.8263**	0.8263	0.0001	-0.50596864	0.05697893	0.0001
T^2_{mean}	0.8464	0.0200	0.5830	0.0661398	0.01900505	0.0001
			Flowering to Maturity گلدهی تا رسیدگی			
Intercept عرض از مبدا	--	--	--	7.95697085	3.43942215	0.0001
T_{min}	0.5830*	0.5830	0.5830	-2.17469491	0.18971641	0.0001

(۱)- DL , T max , T min , Tmean به ترتیب میانگین طول روز، میانگین حداکثر و حداقل و میانگین درجه حرارت طی دوره مورد نظر می باشند .

1. DL, Tmax, Tmin , Tmean are; day length mean, maximum mean, minimum mean and mean of temperature, respectively.

جوانه‌زنی این رقم ارائه گردید (Ayon *et al*., 2005).

$1/D = 0.38 - 0.07T_{mean} + 0.0012T_{mean}^2$ $R^2 = 0.91$

طول دوره سبز شدن تا تکمه‌دهی در رقم مورد مطالعه در تاریخ کاشت مختلف بین ۳۱ تا ۶۷ روز متغیر و میانگین آن۴۳/۴ روز بود. بیشترین طول دوره در تاریخ کاشت اول در سال

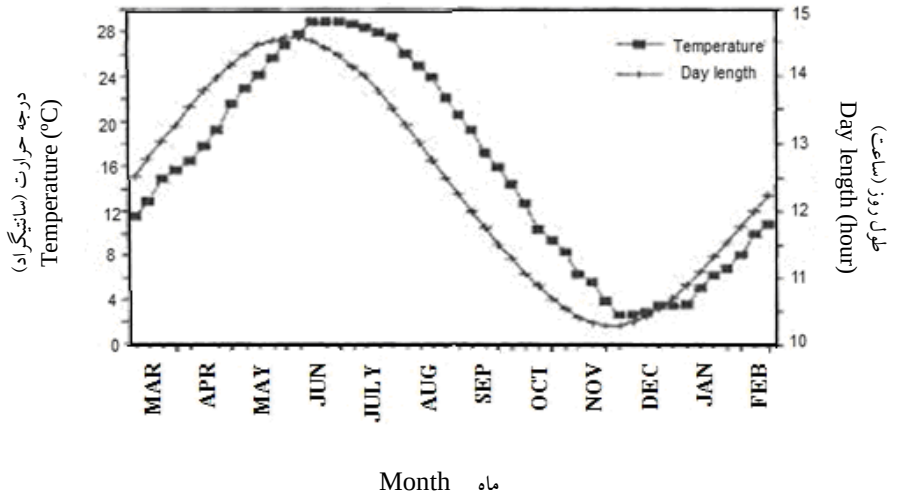
دوم آزمایش و کمترین طول دوره در تاریخ کاشت‌های ششم و هشتم در سال چهارم آزمایش حاصل شدند. بطور کلی می‌توان گفت با تأخیر در کاشت و گرم شدن هوا مدت زمان لازم از سبز شدن تا تکمه‌دهی کاهش یافت. همبستگی منفی و معنی‌دار بین طول دوره و متغیرهای حرارتی نیز نشان‌دهنده این مطلب بود (جدول ۱). از طرف دیگر با توجه به اینکه گلرنگ گیاهی سرما دوست و روز بلند است و حساسیت آن به طول روز طی سبز شدن تا تشکیل جوانه گل (مرحله رؤیت طبق) مشاهده می‌گردد (Francis, 1970)، انتظار می رود که با تأخیر در کاشت و افزایش طول روز، طول دوره سبز شدن تا رؤیت طبق کاهش یابد که این چنین نیز شد.

همبستگی منفی و معنی‌دار($r = -۰/۹۰۳^{**}$) بین طول دوره و طول روز نیز به خوبی نشان دهنده این مطلب است. بررسی‌های انجام گرفته (Mundel *et a*l., 1994; Daddashi and Khajehpour, 2003) روی گلرنگ بهاره نیز نشان می‌دهد که طول دوره از کاشت تا تکمه‌دهی (به عنوان اولین علامت قابل مشاهده شروع گلدهی در گلرنگ) همراه با تأخیر در کاشت کوتاه می‌شود. حاصل ضرب طول روز در درجه حرارت حداکثر اولین متغیری بود که وارد مدل شد و به تنهایی۸۴/۵۷ درصد تغییرات را توضیح داد. مربع طول روز در مربع درجه حرارت ماکزیمم دومین متغیری بود که وارد مدل شد و ۳/۱۹ درصد تغییرات این دوره را تفسیر نمود و همراه با متغیر اول دقت مدل را (مدل ۲) به ۸۷/۷۶ درصد رسانید (جدول ۲).

مدل ۲: مدل تخمین طول مرحله سبز شدن تا تکمه‌دهی:

$$D = 194.59439597 - 0.55639965DL \times T_{max} + 0.00047619DL^2 \times T_{max}^2 \qquad R^2 = 0.88$$

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که هم درجه حرارت و هم طول روز در توجیه سرعت نمو این مرحله نقش دارند. اگرچه تفکیک اثر طول روز از اثر دما در شرایط مزرعه‌ای بسیار دشوار است، ولی نتایج بدست آمده ممکن است در قیاس با سایر شرایط بیشتر تعمیم‌پذیر باشد. تعیین چگونگی واکنش گیاهان نسبت به طول روز در شرایط طبیعی ساده نیست. شکل ۱ روند تغییرات میانگین دراز مدت ماهانه دما و طول روز را (با محدوده شدت نور ۰/۰۰۱ کالری بر سانتی‌مترمربع بر دقیقه یا محدوده زمانی که مرکز خورشید حدوداً دو درجه زیر افق است) در طول سال برای اصفهان (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی) نشان می‌دهد. طول روز با روش کیزلینگ (Keisling, 1982) محاسبه شد و محدوده شدت نور بر اساس احتمال عکس‌العمل گیاهان به شدت نورهای کمتر از هنگام طلوع یا غروب



شکل ۱- روند تغییرات میانگین دما وطول روز (در محدوده شدت نور۰/۰۰۱ کالری برسانتی‌مترمربع بر دقیقه) در طول سال در اصفهان (اقتباس از Khajehpour, 1998)

Fig. 1. Mean temperature and day length (at light intensity of 0.001 calcm^{-2}min^{-1} before sunrise and after sunset) during the year in Esfahan (adapted from Khajehpour, 1998)

انتخاب گردید. مشاهده می‌شود که تغییرات میانگین دما نسبت به طول روز با تأخیر فاز همراه است، ولی هر دو، همروندی کاملی را نشان می‌دهند. به این طریق تفکیک اثر دما از طول روز بر نمو گیاه دچار اشکال می‌شود.

بر اساس اینکه دوره نمو مورد نظر در کدام ماه از سال رخ می‌دهد، سهم دما و طول روز در تعیین طول این دوره متفاوت خواهد بود. ورود این دو متغیر در مدل‌های برآورد طول دوره فنولوژیکی، علاوه بر ماهیت عکس‌العمل گیاه، تحت تأثیر واریانس موجود در دما و هماهنگی تغییرات دما و طول روز قرار دارد. به طور مثال، طول روز از اواسط خرداد تا اوایل مرداد ثبات بیشتری دارد. در سایر مواقع از فصل رشد این دو متغیر به طور هماهنگ تغییر می‌یابند (Khajehpour, 1998). در مطالعه‌ای، سرعت نمو مرحله کاشت تا رؤیت طبق رقم آفتابگردان Vinimik با استفاده از رگرسیون مرحله‌ای به صورت زیر گزارش شد (Khajehpour and Seyedi, 2001).

$$1/N = 1.38557 \times 10^{-10} + 3 \times 10^{-5}\, T_{max} + 1.045 \times 10^{-2}\, DL \qquad R^2 = 0.84$$

طول دوره سبز شدن تا گلدهی در گلرنگ رقم گلدشت در تاریخ کاشت‌های مختلف بین ۴۶ تا ۸۱ روز متغیر و میانگین آن ۵۸ روز بود. کمترین و بیشترین طول این دوره بترتیب در تاریخ کاشت هفتم در سال سوم آزمایش و

تاریخ کاشت اول در سال دوم آزمایش بود. در این مرحله حاصل ضرب طول روز در درجه حرارت حداکثر تنها متغیری بود که وارد مدل شد (مدل ۳) و دقت آنرا به ۹۴/۴۷ درصد رساند (جدول ۲) که بدلیل کوتاه بودن فاصله زمان تکمه‌دهی تا گلدهی مورد انتظار می‌باشد.

مدل۳: مدل تخمین طول مرحله سبز شدن تا گلدهی:

$$D = 139.622555906 - 0.17344716\ DL \times T_{max} \qquad R^2 = 0.94$$

طول دوره سبز شدن تا رسیدگی برای گلرنگ رقم گلدشت در تاریخ کاشت‌های مختلف از ۷۶ تا ۱۱۲ روز متغیر و میانگین آن ۹۰/۴ روز بود. کمترین تعداد روز در تاریخ کاشت هفتم در سال چهارم از آزمایش و بیشترین تعداد روز در تاریخ کاشت اول در سال سوم آزمایش بود (مدل ۴).

مدل۴: مدل تخمین طول مرحله سبزشدن تا رسیدگی:

$$D = 291.88605142 - 0.50596864\ DL \times T_{max} + 0.0661398 T_{mean}^2 \qquad R^2 = 0.85$$

با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد متغیرهای حرارتی و عمدتاً درجه حرارت‌های حداکثر عوامل اصلی در توضیح تغییرات این دوره می‌باشند. در تحقیق دیگری سرعت نمو گلرنگ لاین اراک-۲۸۱۱ طی دوران کاشت تا رسیدگی توسط حداقل دما تفسیر شد (Daddashi and Khajehpour, 2003).

با تأخیر در کاشت طول دورهٔ گلدهی تا رسیدگی به آرامی کاهش یافت و سپس با تأخیر بیشتر به آرامی افزایش یافت که دقیقاً همروند با تغییرات حرارتی طی این دوره می‌باشد (جدول ۱). طول دوره گلدهی تا رسیدگی برای رقم گلدشت از ۱۷ تا ۴۸ روز متغیر و میانگین آن ۳۱/۸ روز بود. کمترین تعداد روز در تاریخ کاشت اول در سال دوم آزمایش و بیشترین آن در تاریخ کاشت هفتم در سال سوم آزمایش مشاهده شد. در انطباق با ضرایب همبستگی محاسبه شده درجه حرارت حداقل تنها متغیری بود که وارد مدل شد (مدل ۵) و ۵۸/۳۰ درصد تغییرات طول دوره این مرحله را با ضریب رگرسیون منفی توضیح داد (جدول ۲).

مدل ۵: طول دوره مرحله گلدهی تا رسیدگی:

$R^2 = 0.58$ $D = 7.95697085 - 2.17469491T_{min}$

باید یادآور شد انتظار نمی‌رود که طول دورهٔ گلدهی تا رسیدگی تحت تأثیر طول روز قرار گیرد. در آزمایشی که روی گلرنگ رقم ورامین انجام شد، دوره مذکور به وسیله هیچ یک از متغیرهای مورد مطالعه توضیح داده نشد (Daddashi and Khajehpour, 2003).

نتایج ارزیابی مدل‌ها با توجه به مرحله مدل‌سازی شده، مقادیر حقیقی و تخمینی و اختلاف این دو مقدار در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به اطلاعات این جدول، عدم وجود اختلاف بین اعداد حقیقی و پیش‌بینی شده برای مراحل کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا گلدهی و گلدهی تا رسیدگی بترتیب در ۱، ۲ و ۱ مورد مشاهده و برای مراحل سبز شدن تا تکمه دهی و سبز شدن تا رسیدگی موردی مشاهده نگردید. بیشترین اختلاف برای گلرنگ رقم گلدشت، ۱۱ روز و مربوط به مراحل سبز شدن تا رسیدگی و گلدهی تا رسیدگی بود.

میانگین طول دوره حقیقی مراحل مختلف فنولوژیکی در تاریخ‌های مختلف کاشت، پارامترهای مرتبط با انحراف از رگرسیون و میزان خطاهای تخمین بر اساس حداکثر و طیف انحراف از رگرسیون برای گلرنگ رقم گلدشت در جدول ۴ ارائه شده است. قدر مطلق پارامترهای مرتبط با انحراف از رگرسیون شامل حداقل، حداکثر، طیف، میانگین و انحراف معیار برای دورهٔ کاشت تا سبز شدن دارای کمترین مقدار و برای دوره‌های سبز شدن تا رسیدگی و گلدهی تا رسیدگی دارای بیشترین مقدار بودند. علت این امر در مورد مرحله گلدهی تا رسیدگی را می‌توان به پائین بودن ضریب تبیین مدل برای این مرحله ربط داد (جدول ۲). در حالیکه در مورد مراحل کاشت تا سبز شدن و سبز شدن تا رسیدگی می‌توان گفت دقت یک مدل هنگامی مطلوب است که انحراف از رگرسیون در حداقل خود بوده و میانگین انحرافات و انحراف معیار آن نزدیک به صفر باشد. بر این اساس ممکن است مدل‌های تخمین طول دوران کاشت تا سبز شدن را بهترین مدل دانست.

در صورتیکه حدود تغییرات انحراف از رگرسیون طی دوره کاشت تا سبز شدن مورد توجه قرار گیرد، مشاهده می‌شود که میزان انحراف نسبت به طول دورهٔ حقیقی نمو بسیار بزرگ است. به همین دلیل حداکثر میزان انحراف از رگرسیون نسبت به طول دوره حقیقی نمو بصورت درصد (حداکثر خطای برآورد) سنجیده شد (جدول ۴). بر اساس این معیار، مراحل نمو طولانی بخوبی تخمین زده شدند که نشانگر کارایی مدلهای محاسبه شده برای گلرنگ رقم گلدشت می‌باشد. معیار مناسب دیگری برای ارزیابی ممکن است میزان خطای تخمین (بصورت درصد) بر حسب طیف انحراف از رگرسیون (خطای تخمین بر اساس

جدول ۳ – اعداد حقیقی، تخمینی و تفاوت آنها برای طول مراحل مختلف فنولوژیکی گلرنگ رقم گلدشت در تاریخ کاشت‌های مختلف در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷

Table 3. Observed and estimated data and differences for various phenological development stages of safflower *cv*. Goldasht in different sowing dates in 2008-2009 growing seasons

تاریخ کاشت Planting date	روز از کاشت تا سبز شدن No. days (sowing to emergence)			روز از سبز شدن تا رویت طبق No. days (emergence to heading)			روز از سبز شدن تا گلدهی No. days (emergence to flowering)			روز از سبز شدن تا رسیدگی No. days (emergence to maturity)			روز ازگلدهی تا رسیدگی No. days (flowering to maturity)		
	مشاهده شده Observed	برآورد Estimated	اختلاف Difference	مشاهده شده Observed	برآورد Estimated	اختلاف Difference	مشاهده شده Observed	برآورد Estimated	اختلاف Difference	مشاهده شده Observed	برآورد Estimated	اختلاف Difference	مشاهده شده Observed	برآورد Estimated	اختلاف Difference
5 March	17	15	2	55	60	-5	76	72	4	109	118	-9	33	44	-11
20 March	14	15	-1	52	57	-5	71	70	1	101	107	-6	31	30	1
5 April	13	10	3	48	52	-4	60	62	-2	90	101	-11	27	23	4
20 April	10	10	0	41	43	-2	56	57	-1	83	88	-5	26	24	2
5 May	9	9	0	39	41	-2	51	51	0	79	85	-6	25	25	0
20 May	8	7	1	30	36	-6	42	47	-5	75	82	-7	29	23	9
5 June	6	5	1	28	31	-3	44	46	-2	73	76	-3	30	28	2
20 June	6	5	1	27	29	-2	45	41	4	77	75	2	40	33	7

جدول ۴- پارامترهای مرتبط با انحراف از رگرسیون، طول دوره مشاهده شده و میزان خطای برآورد برای طول مراحل فنولوژیکی گلرنگ رقم گلدشت

Table 4. Parameters associated to regression deviation, observed duration and estimated error for phenological development stages of safflower *cv*. Goldasht

Phenological development stage	مرحله فنولوژیک	طول دوره مشاهده شده (روز) Observed duration (day)	Deviation from regression: حداقل Min	حداکثر Max	دامنه Range	انحراف از رگرسیون: میانگین Mean	انحراف معیار Standard deviation	حداکثر خطای برآورد (درصد) [1] Max. of estimated error (%) [1]	خطای برآورد بر اساس طیف (درصد) [2] Estimated error based on range (%) [2]
Sowing to Emergence	کاشت تا سبز شدن	10.5	-2	2	4	0.9	1.2	19.0	38.1
Emergence to Heading	سبز شدن تا رویت طبق	43.4	-4	3	7	1.5	2.1	9.2	16.1
Emergence to flowering	سبز شدن تا گلدهی	59.0	-4	5	9	2.9	3.4	8.5	15.3
Emergence to maturity	سبز شدن تا رسیدگی	92.6	-8	7	15	4.8	4.3	8.1	16.2
Flowering to maturity	گلدهی تا رسیدگی	31.8	-2	9	11	3.0	3.2	28.3	34.6

1. Maximum deviation from regression divided by observed duration × 100

2. Range of deviation from regression divided by observed duration × 100

۱ – حداکثر انحراف از رگرسیون تقسیم بر طول دوره مشاهده شده × ۱۰۰

۲ – دامنه انحراف از رگرسیون تقسیم بر طول دوره مشاهده شده × ۱۰۰

طیف) باشد (جدول ۴) معیار اخیر وضعیت ارزیابی مدل‌ها را تغییر نمی‌دهد. بطور مثال خطای تخمین بر اساس طیف برای مرحله کاشت تا سبز شدن بسیار بیشتر از همین معیار برای مراحل سبز شدن تا تکمه‌دهی، سبز شدن تا گلدهی و سبز شدن تا رسیدگی بود.

نتایج این پژوهش نشان داد که مراحل مختلف فنولوژیک گلرنگ رقم گلدشت، عکس‌العمل‌های متفاوتی را به تغییرات طول روز و دمای ناشی از تأخیر در کاشت نشان می‌دهند. متغیرهای ورودی در معادلات برآورد طول مراحل کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا تکمه‌دهی، سبز شدن تا گلدهی، سبز شدن تا رسیدگی و نیز گلدهی تا رسیدگی ثابت نیستند و با مقادیر متفاوتی طول این دوره‌ها را توضیح دادند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سهم پارامترهای درجه حرارت و طول روز در تعیین مراحل مختلف فنولوژیکی گلرنگ رقم گلدشت ثابت نیست. علت این امر ممکن است تفاوت‌هایی در ماهیت فیزیولوژیکی مراحل و اختلاف در عکس‌العمل مراحل فنولوژیکی به عناصر اقلیمی، خاکی، زراعی و اثر متقابل این عوامل با یکدیگر و با ژنوتیپ گیاه باشد.

References

Ahmadi, M., Kamkar, B., Soltani, A., and Zeinali, E. 2009. Evaluation of non –linear regression models to predict stem elongation rate of bread wheat (Tajan cultivar) in response to temperature and photoperiod. Electronic Journal of Crop Production 2(4): 39-54 (In Persian).

Andarzian, B., Bakhsandeh, A., Fathi, G., Alamisaied, M., Banayan, V., and Emamai, Y. 2007. CDSS MODEL: A model for modeling of crop developmental stages. Pajouohesh –va-Sazandegi 20: 71-79 (In Persian).

Anonymus. 1983. Safflower descriptors. International Board for Plant Genetic Resources. 21pp.

Ayon, A. K., Ciyak, C., Cdabas, M. S., and Camas, N. 2005. Modeling the effect of temperature on the days to seed germination in safflower. Pp. 187-192. In: Proceedings of the 6th International Safflower Confernce.

Clarkson, N. M., and Russel, J. S. 1979. Effect of temperature on the development of two annual medics. Australian Journal of Agricultural Research 30: 909-916.

Dadashi, N., and Khajehpour, M. R. 2004. Effects of temperature and day-length on developmental stages of safflower genotypes under field conditions. Journal of Science

and Technology of Agriculture and Natural Resources 7: 83-102 (In Persian).

Grimm, S. S., Jones, J. W., Boote, K. J., and Hesketh, J. D. 1993. Parameter estimation for predicting flowering date of soybean cultivars. Crop Science 33: 137-144.

Francis, C .A. 1970. Effective day-lengths for the study of photoperiod sensitive reaction plants. Agronomy Journal 62: 740-792.

Froozan, K. 2005. Safflower production in Iran (past, now, future). Pp. 255-257. In: Proceedings of the 6th International Safflower Confernce.

Heydarzadeh, P., Sabazalian, M. R., and Khajehpour, M. R. 2008. Effect of temperature and daylength on vegetative and seed yield in safflower genotypes. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 45: 365-377 (In Persian).

Jame, Y. W., and Cutforth, H. W. 2004. Simulating the effects of temperature and seeding depth on germination and emergence of spring wheat. Agriculture Forest Meteorology 124: 207-218.

Karimi, M. 1982. Esfahan province climate. Plan and Budget Organization of Esfahan. 54 pp.

Khajehpour, M. R. 1998. The role of day-length and temperature in planting date selection of crops. Pp. 35-55. In: Proceedings of the 5th Iranian Confernce on Crop Production and Plant Breeding.

Khajehpour, M. R., and Seyedi, F. 2001. Effect of temperature and day-length on developmental stages of sunflower cultivars under field conditions. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 2: 91-107 (In Persian).

Keisling, T. C. 1982. Calculation of the length of day. Agronomy Journal 74: 758-759.

Mundel, H. H., Morrison, R. J., Blackshaw, R. E., Roth, B. T., Gaudiel, R., and Kiehn, F. 1994. Seeding-date effect on yield, quality and maturing of safflower. Canadian Journal of Plant Science 74: 261-266.

Robertson, G. W. 1998. A biometeorological time scale for cereal crop involving day and night temperature and photoperiod. International Journal of Biometeorology 12: 141-223.

Sinclair, T. R., Kitani, S., Hinson, K., Bruniard, J., and Horie, T. 1991. Soybean flowering date: Linear and logstics models based on temperature and phtoperiod. Crop

Science 31: 786-790.

Soltani, A., Robertson, M. A., Torabi, B., Yousefi Daz, M., and Sarparast, R. 2006. Modeling seeding emergence in chickpea as influenced by temperature and sowing depth. Agriculture and Forest Meteorology 138: 156-167.

Vollman, J., and Rajcan, I. 2010. Oil crops. Springer, London. 548 pp.

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

اثر کشت تاخیری بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم

Effect of Delayed Sowing on Grain Yield and Some Agronomic Traits of Wheat Genotypes

محمد بهاری[۱]، طهماسب حسین‌پور[۲] و مسعود رفیعی[۳]

۱- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، خرم‌آباد (نگارنده مسئول)
۲ و ۳- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، خرم‌آباد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۱

چکیده

بهاری، م.، حسین‌پور، ط. و رفیعی، م. ۱۳۹۲. اثر کشت تاخیری بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم. **مجله به‌زراعی نهال و بذر** ۲-۲۹ (۱): ۶۶ - ۴۷.

به منظور ارزیابی ژنوتیپ‌های مختلف گندم دوروم و نان نسبت به کشت تاخیری این تحقیق در ایستگاه خرم‌آباد طی دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۷ انجام شد. دو تاریخ کاشت شامل تاریخ کاشت مطلوب (۲۰ آبان) و تاریخ کاشت تاخیری (۲۰ آذر) به عنوان فاکتور اصلی و ۱۶ ژنوتیپ پیشرفته گندم نان و دوروم به عنوان فاکتور فرعی با استفاده از آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سال، اثر متقابل سال × تاریخ کاشت و سال × ژنوتیپ برای برخی صفات و اثر تاریخ کاشت و ژنوتیپ برای اکثر صفات معنی‌دار بود. تاریخ کاشت تاخیری سبب کاهش تعداد دانه در متر مربع، تعداد سنبله در متر مربع، ارتفاع بوته، روز از کاشت تا ظهور سنبله، رسیدگی فیزیولوژی و عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها گردید. تاخیر در کاشت عملکرد دانه را حدود ۲۹ کیلوگرم در هکتار به ازای هر روز کاهش داد. رقم گندم دوروم دنا و لاین‌های امیدبخش گندم نان S-83-3 ، S-83-4 و S-84-14 به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۶۱۴۸، ۶۴۱۲، ۶۶۷۹ و ۶۰۳۶ کیلوگرم در هکتار برای کاشت در تاریخ کاشت مطلوب و تاخیری مناسب بودند. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و برخی صفات مشاهده گردید، ولی حداکثر همبستگی بین عملکرد دانه با تعداد دانه در مترمربع ($r = 0.70^{**}$) بود. اگر چه بین میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم دوروم و گندم نان تفاوت معنی‌داری نبود، ولی درصد تغییرات عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم دوروم در کاشت تأخیری کمتر بود.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، گندم نان، گندم دوروم، عملکرد دانه، تعداد دانه در مترمربع و تعداد سنبله در مترمربع.

آدرس الکترونیکی نگارنده مسئول: bahari5050@yahoo.com

مقدمه

رشد و نمو گیاهان از جمله گندم تحت تاثیر ژنوتیپ، محیط، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و مدیریت زراعی است. یکی از عوامل مهم مدیریتی که نقش موثری در دستیابی به عملکرد بالا دارد، رعایت تاریخ کاشت است. پژوهش‌های بسیاری روی تاریخ کاشت گندم در مناطق مختلف جهان انجام گردیده است و بسته به شرایط اقلیمی منطقه نتایج گوناگونی گزارش شده است (Radmehr, 1994).

آنچه در بیشتر منابع به آن اشاره شده، آن است که اگر کشت گندم در تاریخ مناسب صورت نگیرد، عملیات زراعی دیگر نمی‌توانند جایگزین اثر مثبت کاشت به موقع شود (Jafarnejad, 2009). بنابراین هدف از تعیین تاریخ کاشت، یافتن محدوده‌ای از زمان است که در آن ضمن استفاده از عوامل مساعد محیطی برای سبز شدن، استقرار و رشد رویشی، کلیه مراحل نمو گیاه نیز با شرایط نامساعد محیطی برخورد ننماید (Blue *et al*., 1990; Khajehpour, 1988). احمدی و همکاران (Ahmadi *et al*., 2010) اظهار کرده‌اند که رعایت تاریخ کاشت مطلوب سبب می‌شود که در زمان وقوع بیشترین تشعشع در منطقه، گندم فرصت کافی برای تولید سطح برگ بیشتر داشته باشد و در نهایت سطح برگ مطلوبی تولیدکند و این مسئله مهم‌ترین عامل تاثیر گذار بر برتری عملکرد نسبت به تاریخ کاشت دیرهنگام است.

نتایج پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که اعمال تاریخ‌های کاشت زود یا دیر سبب کاهش محصول و اجزای عملکرد می‌شود و بالاترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت مناسب بدست می‌آید (Bashir *et al* ., 2010). جین و همکاران (Jain *et al*., 1992) در بررسی اثر تاریخ کشت بر روی عملکرد دانه و اجزای وابسته به آن در گندم، تاخیر در تاریخ کشت را علت کاهش در اکثر صفات وابسته به عملکرد و در نهایت کاهش عملکرد دانه معرفی کردند.

رادمهر و همکاران (Radmehr *et al* ., 1997) ضمن بررسی منحنی رشد گندم در تاریخ‌های مختلف کاشت نشان دادند که اختلاف عملکرد زیست توده وعملکرد اقتصادی، عمدتاً تحت تاثیر طول دوره‌های رشد است. با تاخیر در کاشت مرحله اول رشد (سبز شدن تا برجستگی دوگانه) دوام بیشتری دارد ومرحله دوم رشد (برجستگی دوگانه تا گرده‌افشانی) در تاریخ کاشت مطلوب، طولانی‌تر است. بنابراین فرصت کافی برای تولید اجزای عملکرد فراهم می‌شود و مرحله سوم رشد (گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی) در تاریخ‌های کاشت به موقع طولانی‌تر است در نتیجه وزن نهایی دانه بیشتر است.

محمدی (Mohammadi, 2001) اظهار داشت که در تاریخ کاشت مناسب ظرفیت تولید (تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله) به نحوی چشمگیر افزایش می‌یابد و میانگین وزن هزار

دانه نسبت به شرایط نامساعد (کشت تاخیری) کاهش می‌یابد، اما در شرایط نامساعد تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله به نحو محسوسی کمتر می‌باشد و به علت انتقال ماده پرورده به دانه‌های باقیمانده وزن هزار دانه افزایش می‌یابد.

کشت تاخیری سبب کاهش در تعداد پنجه و افزایش تلفات پنجه، کاهش تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه می‌شود و تعداد سنبله در گندم معمولی را حدود ۱۴ درصد وگندم دوروم را ۱۶ درصد کاهش می‌دهد (Bakhshandeh *et al*., 2005). تاریخ کاشت تاخیری بر روی مراحل نموی و انتقال مواد از منبع به مخزن به طور فوق‌العاده اثر می‌گذارد و باعث کوتاه شدن ارتفاع بوته، کاهش فاصله بین گره‌ها، دوره پرشدن دانه و سرانجام کاهش عملکرد دانه می‌شود به‌طوری که عملکرد دانه حدود ۲۶ کیلوگرم در هکتار در روز نسبت به تاریخ کاشت مطلوب کاهش می‌یابد (Alisial *et al*., 2005).

کلاته و همکاران (Kalateh *et al*., 2011) اختلاف عملکرد تاریخ‌های مختلف کاشت را ناشی از اختلاف در مقدار درجه روز رشد از مرحله کاشت تا ظهور سنبله دانسته و اظهار داشتند هر چه این مرحله طولانی‌تر باشد گیاه از رشد رویشی بیشتر برخوردار بوده در نتیجه سطح برگ،تعداد پنجه و سنبله بارور بیشتر می‌شود و عملکرد دانه در تاریخ کاشت مناسب افزایش می‌یابد .ناپ و ناپ (Knapp and Knapp, 1978) گزارش کرده‌اند که شش هفته تاخیر در کاشت باعث شد که ظهور سنبله یک هفته به تعویق بیفتد، ولی جعفرنژاد (Jafarnejad, 2009) تفاوت در زمان ظهور سنبله با هفت هفته تاخیر در کاشت را دو هفته گزارش کرده است.

چنانچه کشت گندم با تاخیر انجام شود تعداد سنبله به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد وهمزمان بر نقش وزن هزاردانه افزوده می‌شود (Blue *et al*., 1990). اسلافر و آندراده (Slafer and Andrade, 1993) بیان کردند که افزایش عملکرد دانه ارقام جدید عمدتاً در اثر افزایش تعداد دانه در واحد سطح است. نتایج اکثر پژوهش‌ها نشان می‌دهد که عملکرد دانه با تعداد دانه در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع همبستگی مثبت دارد. با این وجود ژنوتیپ‌هایی که در شرایط مطلوب و تنش وزن هزار دانه و تعداد دانه بیشتری تولید می‌کنند عملکرد بالاتری دارند (Bahari *et al*, 2008). بر اساس پژوهش بینگام (Bingham, 1967) وزن دانه با کاهش تعداد دانه افزایش می‌یابد و افزایش تعداد دانه باعث محدودیت در وزن هزار دانه می‌گردد و دلیل آن ناشی از محدودیت در مقدار شیره پرورده است. فیشر و مورر (Fischer and Maurer, 1976) اظهار داشتند که اجزای عملکرد دانه با تغییرات آب و هوایی همدیگر را جبران می‌کنند و این موجب پایداری عملکرد دانه می‌شود.

کشت گندم در استان لرستان به دلایل گوناگون در اکثر مواقع بسیار دیرتر از تاریخ کاشت مناسب منطقه انجام می‌گردد. در چنین شرایطی شناسایی ژنوتیپ‌هایی که بتوانند در تاریخ کاشت مناسب و تاخیری عملکرد مناسبی تولید نمایند و نیز آگاهی از چگونگی عکس‌العمل گونه‌های مختلف گندم نسبت به کشت تاخیری، اهمیت دارد.

در این پژوهش ژنوتیپ‌های گندم نان و دوروم که اکثراً جزء ژنوتیپ‌های امید بخش برنامه‌های به‌نژادی می‌باشند در تاریخ کشت مطلوب و تاخیری در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد مورد ارزیابی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

آزمایش در ایستگاه سراب چنگایی خرم‌آباد با ارتفاع ۱۱۷۱ متر از سطح دریا، عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۲۱ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی دردو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۷ به اجرا درآمد. روند تغییرات عوامل آب و هوایی در سال‌های آزمایش یکسان نبود (جدول ۱).

در این پژوهش دو تاریخ کاشت شامل تاریخ کاشت مناسب (۲۰ آبان) و کشت تاخیری (۲۰ آذر) در کرت‌های اصلی و ۱۶ ژنوتیپ گندم بهاره (۸ ژنوتیپ گندم دوروم و ۸ ژنوتیپ گندم نان) (جدول ۲) به عنوان کرت‌های فرعی با استفاده از آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند.

قبل از اجرای آزمایش نمونه‌برداری مرکب خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتر انجام و پس از آزمون خاک، کود فسفات آمونیوم بر مبنای ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، کودهای اوره و کلرور پتاسیم هر کدام ۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت خاک کاربرد در زمان تهیه زمین و مابقی کود اوره برمبنای ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک در مرحله ساقه رفتن مصرف شد.

در این تحقیق هر ژنوتیپ در ۶ خط ۶ متری با فاصله ۲۰ سانتیمتر در کرت‌هایی به مساحت ۷/۲ مترمربع کشت شدند. میزان بذر مصرفی برای کلیه ژنوتیپ‌ها بر اساس ۴۰۰ دانه در متر مربع محاسبه و منظور گردید. در سال اول اجرای آزمایش، تاریخ‌های کاشت بهنگام (۲۰ آبان) و تاخیری (۲۰ آذر) به ترتیب ۲ و ۵ نوبت به صورت نشتی و در سال دوم به علت بارندگی بیشتر بویژه در اردیبهشت ماه کاشت بهنگام و تاخیری به ترتیب ۱ و ۲ نوبت آبیاری بارانی شدند.

برخی صفات مهم شامل: تاریخ کاشت، جوانه‌زنی، ظهور سنبله و رسیدگی فیزیولوژیکی یادداشت‌برداری شدند و براساس آنها تعداد روز از کاشت تا ظهور سنبله و رسیدگی فیزیولوژیکی محاسبه گردید. در زمان برداشت ۲۵ سانتیمتر از دو خط وسط هر کرت به صورت تصادفی برداشت شد. پس از شمارش

جدول ۱- آمار هواشناسی خرم‌آباد در فصل رشد گندم در دو سال زراعی (۸۹-۱۳۸۷)

Table 1. Meteorological information for Khorramabad during the two growing seasons (2008-10)

Month	ماه	بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)		میانگین درجه حرارت (سانتی گراد) Mean temperature (°C)		میانگین درجه حرارت ماکزیمم (سانتیگراد) maximum temperature (°C)		میانگین درجه حرارت مینیمم (سانتیگراد) Mean of minimum. Temperature (°C)	
		2008-09	2009-10	2008-09	2009-10	2008-09	2009-10	2008-09	2009-10
21 Sept.- 20 Oct.	مهر	0.00	0.00	20.92	19.23	10.97	29.63	3.89	8.83
21 Oct.- 20 Nov.	آبان	104.10	123.51	12.77	13.75	19.14	19.40	6.40	8.10
21 Nov.- 20 Dec.	آذر	91.90	82.50	6.89	6.91	13.40	12.34	0.38	1.48
21 Dec.- 20 Jan.	دی	18.91	20.90	4.75	8.01	11.40	14.63	1.90	1.40
21 Jan.- 20 Feb.	بهمن	37.90	40.80	7.43	7.14	13.30	12.86	1.57	1.03
21 Feb.- 20 March	اسفند	11.26	29.41	9.65	11.96	16.87	18.65	2.43	5.25
21 March- 20 April	فروردین	85.40	53.92	11.29	13.95	18.39	21.29	4.19	6.61
21 April- 20 May	اردیبهشت	30.31	92.73	18.17	18.49	26.00	26.09	10.35	10.90
21 May- 20 June	خرداد	3.38	0.02	24.92	25.62	34.29	36.58	15.55	14.67
21 June- 20 July	تیر	0.00	0.00	28.90	31.98	39.29	43.26	18.51	20.71
21 July- 20 Aug.	مرداد	0.00	0.00	29.43	36.63	40.50	46.55	18.33	26.71
21 Aug.- 20 Sep.	شهریور	6.40	0.01	25.16	30.40	35.29	40.74	15.03	20.06
Total/average	جمع/میانگین	390.84	450.10	16.69	18.67	24.89	26.83	8.48	10.52

جدول ۲- شجره ژنوتیپ‌های گندم

Table 2. Pedigree of wheat genotypes

شماره No.	کد ژنوتیپ Genotype code	ژنوتیپ Genotype	منشاء Origin
1	D-73-13	Karkheh	ICARDA
2	D-76-4	Dena	CIMMYT
3	D-79-15	Behrang	CIMMYT
4	D-81-18	Sora/2*Plata-12	CIMMYT
5	D-82-6	Don perdo 87.1	CIMMYT
6	D-83-1	Akaki-7/Lotus-4//Himan-9	CIMMYT
7	D-83-8	Zegzag/Altar84//Dipper-2	CIMMYT
8	D-84-9	Sora/ Palata-12/4/Magh72/Ru.fo//Alg86Ru/3/Plata-16	CIMMYT
9	W-72-5	Chamran	CIMMYT
10	S-80-18	HD160/5/Tob/Cno/23854/3/Nai60//Tit/Son64/4/Lr/Son64	CIMMYT
11	S-83- 3	Attila 50Y//Attila/Bcn	Iran
12	S-83-4	F60314.76/Mrl//Cno79/3/Ka/Nac/4/Star	CIMMYT
13	S-84-13	Attila *2/Star	CIMMYT
14	S-84-14	Pastor/3/Kauz*2/Optta//Kauz	CIMMYT
15	S-85-10	Prl/2*pastor	CIMMYT
16	S-85-9	Site/Mo//4/Vac/Th.ac//3*Pvn/3/Mirlo/Buc	CIMMYT

تعداد سنبله، ۳۰ سنبله به صورت تصادفی انتخاب شدند و اجزای عملکرد شامل تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و تعداد دانه در متر مربع محاسبه شدند. پس از رسیدگی با حذف نیم متر از دو انتهای کرت آزمایشی، کل محصول دانه هر کرت در سطح ۶ متر مربع برداشت و وزن دانه توزین گردید.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و همبستگی صفات توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. تغییرات عملکرد دانه با استفاده از تفاضل مقدار عمکرد در کاشت تا خیری با کشت بهنگام بر مقدار آن در کشت بهنگام محاسبه شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای عملکرد دانه و صفات زراعی نشان داد که اثر سال بر روز ازکاشت تا ظهور سنبله و ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۳).

در سال دوم اجرای آزمایش میانگین دما (۱۸/۶۷درجه سانتیگراد) نسبت به سال اول (۱۶/۶۹ درجه سانتیگراد) حدود ۲ درجه سانتیگراد بیشتر بود (جدول ۲). در اواخر بهمن ماه زمانی که گیاه در مرحله ورود به فاز زایشی بود، دما به طور ناگهانی به کمتر از ۷- درجه سانتیگراد کاهش یافت. دوره سرما به مدت ۱۰ روز بین صفر و کمتر از ۷- ادامه داشت و پس از آن شرایط دمایی به قبل از یخبندان برگشت نمود. بالا بودن دما سبب تسریع در مرحله رشد رویشی بویژه دوره پنجه‌دهی گردید. این تغییرات سبب معنی‌دار شدن تفاوت بین تعداد روز از کاشت تا ظهور سنبله و ارتفاع بوته در سال دوم (به ترتیب ۱۳۸ روز و ۹۵ سانتیمتر) با سال اول (به ترتیب ۱۳۵ روز و ۹۰ سانتیمتر) گردید. سال اول با میانگین عملکرد ۵/۹۴۷ تن در هکتار نسبت به سال دوم (۵/۷۴۲ تن در هکتار) برتری غیرمعنی‌دار داشت (جدول ۴).

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته در سطح ۵٪ و برای دیگر صفات در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). در تاریخ کاشت اول (۲۰ آبان) که در محدوده‌ی تاریخ کاشت مناسب منطقه بود، مقادیر صفات به نحو چشمگیری بیشتر از مقادیر آنها در تاریخ کاشت دوم (۲۰ آذر) بودند (جدول۴). تاریخ کاشت اول بدلیل طولانی بودن مراحل رشدی، فرصت کافی برای تولید اجزای عملکرد دانه از جمله تعداد سنبله و دانه در مترمربع فراهم بود، در نتیجه میانگین عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول (۶/۲۷۳ تن در هکتار) بیشتر از تاریخ کاشت دوم (۵/۴۱۵ تن در هکتار) شد.

کاهش عملکرد دانه در کشت تاخیری به علت کاهش در صفات وابسته به عملکرد دانه و دستیابی به عملکرد بالا ناشی از افزایش آنها در تاریخ کاشت مطلوب توسط بسیاری از

جدول ۳- تجزیه واریانس برای عملکرد دانه و برخی صفات زراعی ژنوتیپ های گندم طی دو سال زراعی (۸۹-۱۳۸۷)

Table 3. Analysis of variance for grain yield and some agronomic traits of wheat genotypes in two growing seasons (2008-10)

			Mean Square میانگین مربعات							
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزردانه 1000 grain weight	تعداد دانه در متر مربع Grain m^{-2}	تعداد سنبله در متر مربع Spike m^{-2}	تعداد دانه درسنبله Grain $spike^{-1}$	ارتفاع بوته Plant height	روزتا سنبله‌دهی Days to heading	روز تا رسیدگی Days to maturity
Year (Y)	سال	1	2.02^{ns}	77.52^{ns}	41135701^{ns}	185256.750^{ns}	131.67^{ns}	1326.152^{**}	210.42^{**}	166.88^{ns}
Replication/Y	تکرار/سال	4	2.01	14.55	8015427	15444.917	28.922	8.665	19.69	214.30
Sowing date (D)	تاریخ کاشت	1	35.27^{*}	123.52^{*}	393900260^{**}	786944.83^{**}	349.380^{ns}	275.042^{*}	74222.00^{**}	88795.00^{**}
D × Y	سال × تاریخ کاشت	1	0.54^{ns}	325.52^{**}	73226855^{ns}	109156.688^{*}	1558.380^{**}	631.475^{*}	2544.79^{**}	5073.79^{**}
$Error_1$	اشتباه ۱	4	2.67	11.92	15955780	13644.635	56.474	34.505	6.60 4	114.91
Genotype (G)	ژنوتیپ	15	2.59^{*}	196.88^{**}	53463213^{**}	61368.599^{**}	174.139^{**}	84.509^{**}	85.62^{**}	94.01^{**}
G × Y	سال × ژنوتیپ	15	1.25^{ns}	7.31^{ns}	10368832^{*}	14563.006^{ns}	36.227^{*}	34.908^{**}	5.16^{ns}	25.57^{ns}
G × D	ژنوتیپ × تاریخ کاشت	15	0.99^{ns}	5.44^{ns}	8698098^{ns}	13875.539^{ns}	13.825^{ns}	7.879^{ns}	16.97^{ns}	21.16^{ns}
G × D × Y	ژنوتیپ × تاریخ کاشت × سال	15	0.73^{ns}	8.35^{ns}	417590^{ns}	9355.899^{ns}	26.380^{ns}	15.801^{ns}	4.96^{ns}	38.26^{ns}
$Error_2$	اشتباه ۲	120	0.741	6.45	5351511	6079.659	18.248^{*}	13.032	3.15	35.69
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات	-	14.73	6.54	15.11	16.88	12.50	3.92	1.30	3.24

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: Not significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۴ - مقایسه میانگین اثر سال، تاریخ کاشت و اثر متقابل سال × تاریخ کاشت بر روی عملکرد دانه و برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم در دو سال زراعی (۱۳۷۸-۸۹)

Table 4. Mean comparison for year, sowing date and year × sowing date iteraction effects on grain yield and some agronomic triats in wheat genotypes in two growing seasons (2008-10)

		عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (t ha^{-1})	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight (g)	تعداد دانه در متر مربع Grain m^{-2}	تعداد سنبله در مترمربع Spike m^{-2}	تعداد دانه در سنبله Grain spike^{-1}	ارتفاع بوته (سانتیمتر) Plant height (cm)	روز تا ظهورسنبله Days to heading	روز تا رسیدگی Dys to maturity
					Year	**سال**			
2008-2009		5.947a	38.23a	1577.99a	492.86a	33.34a	90b	135a	183.62 a
2009-2010		5.742a	39.50a	14845.25a	430.74b	35.00a	95a	138b	185.05 a
					Sowing date	**تاریخ کاشت**			
November 10	۲۰ آبان	6.273a	38.06b	16740.45a	525.82a	32.82b	93.29a	156a	207a
December 11	۲۰ آذر	5.410b	39.67a	13875.79b	397.78b	35.52a	90.90b	117b	163b
Change (%)	درصد تغییرات	-13.70	4.30	-17.11	-24.35	8.23	-2.56	-25.38	-21.25
					Sowing date × Year	**تاریخ کاشت × سال**			
Y1	D1	6.322a	38.73ab	16590a	580.7a	29.15b	92.48a	158.81a	21.27a
	D2	5.721a	37.73b	14956ab	405.0bc	37.54a	86.46b	112.21d	156.98c
Y2	D1	6.223a	3740b	16890a	470.9b	36.50a	94.11a	153.62b	201.85a
	D2	5.260a	41.60a	12780b	390.6c	33.50ab	95.34a	121.58c	169.12b

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حرف مشابه باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

Y = سال؛ D = تاریخ کاشت

Y = Year; D = Sowing date

پژوهشگران از جمله جین و همکاران (Jain *et al*., 1992)، احمدی و همکاران (Ahmadi *et al*., 2010) و بلو و همکاران (Blue *et al*., 1990) نیز گزارش شده است.

محاسبه درصد تغییرات صفات نشان داد که با تاخیر در کاشت عملکرد دانه، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در مترمربع، تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی فیزیولوژیکی نسبت به تاریخ کاشت مناسب (۲۰ آبان) به ترتیب حدود ۱۴، ۲۴، ۱۷ ، ۲۵، ۲۱ درصد کاهش یافت (جدول ۴). در تاریخ کاشت مطلوب به دلیل مناسب بودن شرایط محیطی برای رشد گندم میانگین روز تا سبز شدن ژنوتیپ‌ها گندم بعد از ۱۳ روز و در کشت تاخیری ۲۵ روز بعد از کاشت انجام شد. به عبارتی تاخیر در کاشت تفاوت روز تا سبز شدن را به ۱۲ روز رساند.

مرحله رویشی گندم بیشتر تحت تاثیر درجه حرارت است. در تاریخ کاشت دوم به علت فرا رسیدن فصل سرما، سرعت کاهش دمای خاک و محیط افزایش یافت و شرایط برای جوانه‌زنی مناسب نبود در نتیجه از نظر زمان تقویمی مدت زمانی بیشتری برای دریافت واحد حرارتی مورد نیاز جهت جوانه‌زنی و سبز شدن لازم بود و طول دوره جوانه‌زنی تا سبز شدن افزایش یافت. رادمهر و همکاران (Radmehr *et a*l., 1997) اظهار داشتند رژیم‌حرارتی، بیشترین تاثیر را بر روی نمو گیاه و مراحل مختلف آن دارد و گیاه زمانی به مرحله معینی از نمو می‌رسد که مقدار معینی حرارت از محیط دریافت نماید. طولانی شدن زمان کاشت تا جوانه زدن، طول دوره دیگر مراحل نموی گندم از جمله پنجه‌دهی را کوتاه کرد و تعداد پنجه‌ها را کاهش داد.

میانگین تعداد سنبله در مترمربع در تاریخ کاشت اول ۵۲۵/۸ و در کشت تاخیری ۳۹۷/۸ سنبله در مترمربع بود (جدول ۴). معمولاً شروع طویل شدن ساقه سبب توقف پنجه‌زنی می‌شود. با توجه به اینکه در منطقه محل اجرای آزمایش شروع طویل شدن ساقه در شرایط کشت مطلوب معمولاً اواسط اسفند می‌باشد، بنابراین دوره پنجه‌دهی در شرایط تاریخ کشت مطلوب بسیار طولانی‌تر از کاشت تاخیری بود و فرصت برای تولید سنبله (پنجه بارور) بیشتر فراهم گردید. تعداد سنبله در متر مربع با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r = 0.51^{*}$) داشت (جدول ۵). بنابراین انتظار می‌رود در شرایط مناسب با افزایش تعداد سنبله عملکرد دانه افزایش یابد. در شرایط کاشت تاخیری به علت کوتاه بودن دوره پنجه‌دهی، تعدادسنبله در مترمربع کاهش یافت. در نتیجه عملکرد دانه تحت تاثیر قرار گرفت و مقدار آن حدود ۱۴ درصد کمتر از عملکرد دانه در شرایط مطلوب بود. بخشنده و همکاران (Bakhshandeh *et al*., 2005) تلفات و کاهش تعداد پنجه بارور در کشت تاخیری را گزارش کرده‌اند.

تغییرات دمایی از جمله وقوع درجه حرارت‌های پایین در مرحله انتقال گیاه از مرحله رویشی به مرحله زایشی موجب آسیب به

جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مختلف ژنوتیپ‌های گندم (درجه آزادی = ۱۴).
Table 5. Simple correlation coefficients between different traits of wheat genotypes (df=14)

Traits	1000GW	Grain m^{-2}	Spike m^{-2}	Grain $Spike^{-1}$	Plant height	Days to heading	Days to maturity
Grain yield		0.70^{**}	0.51^{*}	0.34^{ns}	0.10^{ns}	0.49^{*}	0.35^{ns}
1000 grain weight		-0.90^{**}	-0.72^{**}	-0.22^{ns}	0.021^{ns}	-0.14^{ns}	0.62^{**}
Grain m^{-2}			0.70^{**}	0.30^{ns}	0.29^{ns}	0.16^{ns}	0.60^{**}
Spike m^{-2}				-0.45^{ns}	0.58^{*}	0.13^{ns}	0.43^{ns}
Grain $Spike^{-1}$					-0.40^{ns}	0.39^{ns}	-0.14^{ns}
Plant height						0.37^{ns}	0.06^{ns}
Days to heading							0.31^{ns}

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Not significant. ns: غیرمعنی‌دار.

آغازین‌های اندام‌های زایشی می‌گردد که نهایتاً در کاهش تعداد سنبله و دانه در سنبله نمود می‌یابد. کاهش ناگهانی دما سبب اختلال در رشد و ایجاد خسارت به ژنوتیپ‌ها ی هر دو تاریخ کاشت، از طرفی افزایش درجه حرارت سبب تسریع مراحل نموی پنجه‌دهی و سنبله دهی گردید. وقوع این دو عامل باعث گردید، تولید سنبله در سال دوم به شدت کاهش یابد.

تسریع در مراحل نمو گندم در اثر افزایش درجه حرارت توسط اسلافر و راوسون (Slafer and Rawson, 1994) و نیز رشد بیش از اندازه گیاه و احتمال همزمان شدن سرما با مرحله حساس زایشی و ایجاد خسارت به این مرحله از نمو گندم توسط هی (Hay, 1986) گزارش شده است. با توجه به همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار بین تعداد سنبله و دانه در مترمربع ($r = 0.70^{**}$)، کاهش تعداد سنبله در مترمربع در تاریخ کاشت تاخیری سبب کاهش تعداد دانه از حدود ۱۶۷۴۰ دانه در مترمربع (تاریخ کاشت مطلوب) به حدود ۱۳۸۷۵ دانه در مترمربع در تاریخ کاشت تاخیری گردید (جدول‌های ۴ و۵).

تاخیر در کاشت سبب افزایش وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد کاهش بیشتر تعداد پنجه بارور در تاریخ کاشت تاخیری موجب گردید تا فضای مناسبی برای بوته‌های گندم فراهم شود و طول سنبله و به تبع آن تعداد دانه در سنبله افزایش یابد اما این افزایش کاهش عملکرد دانه در کشت تاخیری را جبران نکرد. وزن هزاردانه در تاریخ کاشت دیر (۳۹/۷ گرم) حدود چهار درصد بیشتر از شرایط مطلوب (۳۸ گرم) بود (جدول ۴). افزایش تعداد دانه در سنبله در کاشت تاخیری در مقایسه با تاریخ کاشت مناسب نتوانست

تعداد دانه در مترمربع به عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی عملکرد جبران کند. از طرفی بر خلاف افزایش تعداد دانه در سنبله کاهش شدید تعداد سنبله در متر مربع (۲۴ درصد) باعث شد که تعداد دانه در متر مربع در کاشت تاخیری حدود ۱۷ در صد کمتر از تاریخ کاشت مطلوب باشد در نتیجه کاهش تعداد دانه در مترمربع تا حدودی باعث محدودیت مخزن ژنوتیپ‌های گندم در کاشت تاخیری گردید.

احتمالاً مناسب بودن شرایط منبع و محدودیت مخزن (تعداد دانه) سبب انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه گردیده و ساز وکار خود تنظیمی و ایجاد تعادل موزون بین اجزاء عملکرد باعث افزایش وزن هزاز دانه در کاشت تاخیری شد. کاهش تعداد سنبله در مترمربع و افزایش وزن هزار دانه در شرایط تنش ناشی از انتقال ماده پرورده به دانه توسط محمدی (Mohammadi, 2001) گزارش شده است. بلو و همکاران (Blue *et al*., 1990) نیز اظهار کردند اگر تاریخ کاشت با تاخیر انجام شود از تعداد سنبله به طور معنی‌دار کاسته می‌شود و همزمان بر نقش وزن هزار دانه در افزایش عملکرد دانه افزوده می‌شود ولی مقدار افزایش نمی‌تواند کاهش تعداد سنبله را به طور کامل جبران نماید.

تعداد روز تا سنبله از عوامل موثر بر عملکرد دانه است. با تاخیر در کاشت، تاریخ ظهور سنبله به تعویق افتاد. میانگین تاریخ ظهور سنبله در تاریخ‌های کاشت مناسب و تاخیری به ترتیب ۱۱ فروردین و اول اردیبهشت بود. گرچه اختلاف تاریخ‌های کاشت ۳۰ روز بود، ولی اختلاف ظهور سنبله به طور میانگین ۱۳ روز بود (جدول ۴). در این پژوهش با تاخیر در کاشت تعداد روز تا ظهور سنبله (۱۱۷ روز) نسبت به تاریخ کاشت مناسب (۱۵۶ روز) حدود ۲۵٪ کاهش یافت (جدول ۴). دلیل این کاهش دریافت تجمعی حرارت توسط گیاه و اثر متقابل آن با مراحل نموگیاه است که با وجود ۳۰ روز اختلاف در زمان کاشت اختلاف در زمان ظهور سنبله را به ۱۳ روز تقلیل داد. کاهش تعداد روز تا ظهور سنبله نشان می‌دهد که در کشت تاخیری سرعت مراحل نمو گندم افزایش یافت. به نظر می‌رسد تاخیر در کاشت موجب گردید تا مراحل رشد رویشی و زایشی قبل از ظهور سنبله به صورت اجباری و در مدت کوتاه تکمیل گردند و تعداد روز تا ظهور سنبله به صورت طبیعی انجام نگیرد و این امر موجب کاهش عملکرد دانه شد.کاهش تعداد روز تا ظهور سنبله بر اثر تاخیر در کاشت توسط جعفرنژاد (Jafarnejad, 2009) و ناپ و ناپ (Knapp and knapp, 1978) نیزگزارش شده است.

در کاشت تاخیری تعداد روز از ظهور سنبله تا رسیدگی فیزیولوژیکی ۴۶ و در کشت مطلوب ۵۰ روز بود. با توجه به تاریخ ظهور سنبله ژنوتیپ‌ها، دوره پرشدن دانه ژنوتیپ‌ها در اردیبهشت و خرداد بود.

واردلاو و همکاران (Wardlaw *et al.*, 1989) درجه حرارت مطلوب برای رشد دانه را ۲۲-۱۸ وحداکثر ۲۵ درجه سانتیگراد گزارش کردند. میانگین دما در دوره پر شدن دانه در هر دو سال در اردیبهشت و خرداد به ترتیب حدود ۱۸ الی ۲۵ درجه سانتیگراد بود (جدول ۲). بنابراین درجه حرارت در طول رشد دانه در محدوده‌ی درجه حرارت مطلوب برای رشد دانه بود، که منجر به تغییر زیاد در وزن هزاردانه نگردید. بنابراین کاهش عملکرد در کشت تاخیری بیشتر ناشی از تغییر در برخی اجزای عملکرد تشکیل شده قبل از ظهور سنبله از جمله تعداد سنبله در مترمربع بود. نتجه این تحقیق با گزارش کلاته و همکاران (Kalateh *et al.*, 2011) شباهت داشت. نتایج این پژوهش نشان داد که در کشت تاخیری عملکرد دانه حدود ۲۹ کیلوگرم در هکتار به ازای هر روز تاخیر نسبت به تاریخ کاشت مطلوب کاهش می‌یابد.

اثر متقابل تاریخ کاشت × سال برای اکثر صفات به جزء عملکرد دانه و تعداد دانه در مترمربع در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). معنی‌دار بودن این اثر بیانگر آن است که مقدار صفات در تاریخ‌های کاشت دو سال آزمایش همسو نبودند. کاهش رشد مراحل رویشی به علت تغییرات دمایی سبب گردید که برخی اجزای عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت مطلوب و تاخیری سال دوم با سال اول روند همسو نداشتند (جدول‌های ۴ و ۵). مقایسه میانگین عملکرد دانه و صفات زراعی نشان داد که بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر عملکرد دانه و سایر صفات تفاوت معنی‌دار وجود دارد. وجود تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها مؤید آن است که ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هر گروه دارای تنوع ژنتیکی هستند (جدول ۶).

در این پژوهش ۸ ژنوتیپ از گندم‌های دوورم و ۸ ژنوتیپ گندم‌های نان بودند. ژنوتیپ‌های D-83-1 و کرخه دارای بیشترین وزن هزار دانه (به ترتیب ۴۶ و ۴۴ گرم) و کمترین تعداد دانه در مترمربع به ترتیب ۱۲۲۵۱ و ۱۲۵۵۱ دانه در مترمربع بودند. تعداد سنبله در واحد سطح و دانه در سنبله در رقم کرخه و نیز تعداد دانه در سنبله در ژنوتیپ D-83-1 کمتر از اکثر ژنوتیپ‌ها بود در نتیجه تعداد دانه در واحد سطح آنها کمتر از اکثر ژنوتیپ‌ها بود. به نظر می‌رسد تعداد دانه در مترمربع کمتر از یک طرف و طولانی بودن روز تا ظهور سنبله ، دوره رشد رویشی و تا حدودی طولانی بودن روز تا رسیدگی از طرف دیگر باعث گردید تا این ژنوتیپ‌ها از مواد فتوسنتزی به نحو مطلوب استفاده نمایند و وزن هزار دانه بیشتری داشته باشند (جدول‌های ۵ و ۶).

رقم افلاک و لاین S-85-9 به ترتیب با ۶۱۹ و ۵۶۵ سنبله در مترمربع دارای کمترین تعداد دانه در سنبله (به ترتیب حدود ۲۹ و ۲۸) و بیشترین ارتفاع بوته بودند. قدرت پنجه‌دهی بالای رقم افلاک سبب افزایش تعداد دانه در مترمربع و کاهش وزن هزاردانه (۳۳ گرم)

جدول ۶- مقایسه میانگین برای عملکرد دانه وبرخی صفات زراعی در ژنوتیپ‌های گندم در طی دو سال زراعی (۸۹-۱۳۸۷).

Table 6. Mean comparison for grain yield and some agronomics traits in wheat genotypes in two growing seasons (2008-10)

ژنوتیپ Genotype	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yeild (t ha^{-1})	وزن هزردانه (گرم) 1000 grain weight (g)	تعداد دانه در متر مربع Grain m^{-2}	تعداد سنبله در متر مربع Spike m^{-2}	تعداد دانه در سنبله Grain spike^{-1}	ارتفاع بوته (سانتیمتر) Plant height (cm)	روزتا سنبله‌دهی Days to heading	روز تا رسیدگی Days to maturity
				Durum wheat	**گندم دوروم**			
Karkhe	5.526c	44.08ab	12551.67e	391.2fg	32.58c-g	90.40e	137.3a-d	186.5a-c
Dena	6.148abc	42.67bc	14492.42cde	447.4c-g	32.92b-f	91.45c-e	133.9cd	184.7a-d
Behrang	5.314c	41.92bc	12790.33de	405.8d-g	32.42c-g	88.97e	131.9d	186.1abc
D-81-18	5.912abc	38.33de	15505.17bcd	399.3efg	40.00a	90.58e	136.8a-d	186.1abc
D-82-6	5.902abc	41.42bc	14271.92cde	405.8d-g	34.60b-e	90.80e	136.8a-d	186.8abc
D-83-1	5.668bc	46.33a	12251.25e	411.9d-g	30.33d-g	93.20b-e	138.1a-c	187.9ab
D-83-8	5.439c	41.17bcd	13294.50de	360.7g	37.41abc	90.68e	140.9[a]	189.0a
D-84-9	5.742bc	40.17cd	14316.76cde	396.2e-g	36.58abc	90.58e	133.6cd	180.0de
				Bread wheat	**گندم نان**			
Chamran	5.881abc	34.08.fg	17301.25ab	517.0bc	33.66b-f	91.05de	135.3b-d	178.8e
Aflak	5.758bc	33.08g	17570.42ab	619.6a	28.75fg	95.55ab	136.5a-d	185.2a-d
S-83-3	6.412ab	35.58efg	18078.08ab	489.5b-e	37.83ab	96.38ab	140.4ab	182.7b-e
S-83-4	6.679a	35.58efg	18921.17a	529.6bc	36.58abc	89.58e	134.6cd	182.6b-e
S-84-13	5.727bc	33.08g	17444.25ab	471.1c- f	40.00a	90.30e	138.8abc	182.1cde
S-84-14	6.036abc	37.33e	16460.08abc	472.5c-f	35.42a-d	95.22ab	140.5ab	185.4a-d
S-85-10	5.827bc	40.92cd	14298.6cde	495.8bcd	30.00efg	91.10de	134.4cd	185.6a-d
S-85-9	5.534c	36.08ef	15382.00bcd	565.3ab	27.58g	97.70a	135.6bcd	183.1b-e

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

گردید (جدول ۶). ولی درلاین S-85-9 تعداد دانه کمتر از افلاک با وزن هزار دانه بیشتر بود.

کمترین عملکرد دانه از رقم بهرنگ با میانگین تولید ۵/۳۱۴ تن در هکتار بدست آمد (جدول ۶). عملکرد پایین این ژنوتیپ بیشتر ناشی ازتعداد کم دانه در مترمربع بود. رقم دنا و لاین‌های امیدبخش S-83-3 ، S-83-4 و S-84-14 به ترتیب با عملکرد دانه ۶/۱۴۸، ۶/۴۲۱، ۶/۶۷۹ و ۶/۰۳۶ تن در هکتار نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها برتر بودند (جدول ۶). تولید عملکرد دانه بالا آنها بیشتر ناشی از بالا بودن برخی از اجزای عملکرد دانه بویژه تعداد دانه در مترمربع و تعداد تعداد سنبله در مترمربع بود(جدول ۶).

وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار ملکرد دانه با صفات تعداد دانه در مترمربع ($r = 0.70^{**}$) وتعداد سنبله در مترمربع ($r = 0.51^{*}$) نشان از نقش موثر آنها در انتخاب ژنوتیپ برتر است. اسلافر و آندراده (Slafer and Andrade, 1993) افزایش عملکرد دانه ارقام جدید را عمدتاً ناشی از افزایش تعداد دانه در مترمربع دانسته‌اند. در این بررسی برخلاف عدم همبستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه، ژنوتیپ‌های برتر دارای وزن هزار دانه نسبتاً بالایی بودند. با توجه به اینکه عملکرد دانه حاصل ضرب تعداد دانه در واحد سطح و وزن هزار دانه می‌باشد و بین این دو مؤلفه همبستگی منفی و بسیارمعنی‌دار ($r = -0.90^{**}$) وجود داشت می‌توان نتیجه گرفت که وجود تعداد دانه در متر مربع بیشتر مانع وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه شد. افزایش تعداد دانه در واحد سطح و به تبع آن محدودیت در وزن هزار دانه توسط بینگام (Bingham, 1967) گزارش شده است.

نتایج این پژوهش مبنی نقش موثر برخی اجزای عملکرد دانه از جمله تعداد دانه در واحد سطح در افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و مناسب با پژوهش بهاری و همکاران (Bahari *et al.*, 2008) مشابهت داشت. اثر متقابل ژنوتیپ × سال برای صفات تعداد دانه در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری بود. این بدان معنی است که مقدار این صفات برای برخی ژنوتیپ‌ها در دو سال همسو نبوده‌اند و از سالی به سال دیگر متغییر بودند (جدول ۷).

تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر اکثر صفات و تحت تاثیر قرار گرفتن مراحل رشد گندم قبل از ظهور سنبله از جمله تعداد روز تا ظهور سنبله در سال دوم و تاثیر آن بر روی دیگر صفات و اجزای عملکرد سبب شد که اثر متقابل ژنوتیپ × سال برای برخی صفات معنی‌دار گردد. با وجود این عملکرد دانه به علت تعادل بین اجزاء عملکرد ، حالت پایدار داشت. این نتیجه با نتایج فیشر و مورر (Fischer and Maurer, 1976) همخوانی داشت. اگر چه بر اساس مقایسه گروهی مستقل بین عملکرد گونه‌های دوروم و نان (به ترتیب ۵/۷۰۶ و ۵/۹۸۲ تن در هکتار)

جدول ۷- میانگین اثر متقابل سال × ژنوتیپ عملکرد دانه و برخی صفات زراعی در ژنوتیپ‌های گندم

Table7. Mean Genotype × year interaction effect on grain yield and some agronomic traits of wheat genotypes

ژنوتیپ	عملکرد دانه (تن در هکتار)	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد دانه در متر مربع	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته	روز تا سنبله‌دهی	روز تا رسیدگی
Genotype	Grain yield (t ha^{-1})	1000 grain weught (g)	Grain m^{-2}	Spike m^{-2}	Grain $spike^{-1}$	Plant height (cm)	Days to heading	Days to maturity
				First growing season	**سال زراعی اول**			
G1	5.222ef	43.67b-d	11980hi	387.2e-g	31.67e-i	88.17f-i	136.7a	186.8a-c
G 2	6.343a-e	42.17c-g	15030b-i	492.5b-f	31.17e-i	86.33hi	132.8a	184.2 a-c
G3	4.742f	40.50d-I	11640I	380.2fg	32.17d-h	84.33i	131.0a	186.0a-c
G4	5.837a-f	38.83g-j	15030b-i	429.3d-g	36.17b-e	86.17hi	135.3a	186.3a-c
G5	5.438b-f	40.67d-h	13350g-i	389.8e-g	34.50c-g	88.00f-i	135.0a	186.3a-c
G6	5.782a-f	45.83ab	12520g-i	426.5d-g	30.67e-i	89.17e-i	136.5a	187.3a-c
G7	5.676a-f	39.50f-j	14300d-i	376.3fg	39.33a-c	87.50g-i	139.7a	189.2a
G8	5.817a-f	40.00ej	14560c-i	404.5e-g	36.67b-e	87-83f-i	132.7a	177.3c
G9	5.988a-e	33.17m	18080a-f	559.8a-d	32.83d-h	89.69e-i	134.0a	177.5b-c
G10	6.139a-e	32.17m	19060ab	676.5a	29.00g-i	94.33b-f	136.8a	184.8a-c
G11	6.572ac	36.83j-l	17840a-f	527.0b-e	34.83c-g	91.17c-h	139.2a	178.5a-c
G12	6.748a	34.50k-m	19570a	574.0ab	35.33b-f	89.33e-i	132.8a	181.5a-c
G13	6.142a-e	33.00m	18550a-c	569.8a-c	35.67b-f	88.67e-i	137.5a	178.0a-c
G14	6.497a-d	35.50k-m	18470a-d	550.0a-d	34.33e-h	92.67b-h	139.0a	185.0a-c
G15	6.422a-e	40.33d-i	15860a-h	562.2a-d	30.00f-i	90.50d-i	133.5a	185.0a-c
G16	5.783a-f	35.00k-m	16490a-g	580.2ab	29.17g-i	97.67a-c	135.7a	183.3a-c
				Second growing season	**سال زراعی دوم**			
G 1	5.829a-f	44.50a-c	13120g-i	395.2e-g	33.50c-h	92.63b-h	137.8a	186.2a-c
G2	5.953a-f	43.17b-e	13950f-I	402.3e-g	34.67c-g	96.57a-b	135.0a	185.2a-c
G3	5-886a-f	43.33b-e	13950f-I	431.5c-g	32.67d-h	93.60b-g	132.8a	186.2a-c
G4	5.987a-e	37.83h-k	15980a-h	369.3fg	43.83a	95.00b-e	138.3a	186.8a-c
G5	6.366a-e	42.17c-g	15190b-i	441.8b-g	34.83c-g	93.6b-g	138.5a	186.2a-c
G6	5.555a-f	46.83a	11980hi	397.3e-g	30.00f-i	97.23a-c	139.7a	188.5a-c
G8	5.667a-f	40.33d-i	14070f-I	388.2eg	36.50b-e	93.33b-g	134.5a	182.7a-c
G9	5.773a-f	3500k-m	16520a-g	474.2b-g	34.50c-g	92.43b-h	136.5a	180.2a-c
G10	5.377c-f	34.00lm	16080a-h	562.7a-d	28.50hi	96.77a-d	136.2a	185.5a-c
G11	6.252a-e	34.33lm	18310a-e	425.0b-g	40.83ab	101.6a	141.7a	186.8a-c
G12	6.610ab	36.67j-l	18270a-e	485.2b-g	37.83b-d	89.83ei	136.3a	183.7a-c
G13	5.313d-f	33.17m	16340a-g	372.3fg	44.33a	91.93b-h	140.2a	186.2a-c
G14	5.579a-f	39.17g-j	14450c-i	395.0e-g	36.50b-e	97.77ab	142.0a	185.8a-c
G15	5.232ef	41.50c-g	12740g-i	429.5d-g	30.00f-I	91.70b-h	135.3a	186.2a-c
G16	5.286d-f	37.17i-l	14280e-i	550.3a-d	26.00i	97.73ab	134.7a	183.0a-c

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

G= Genotype

G = ژنوتیپ

تفاوت معنی‌داری وجود نداشت اما مقایسه میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم دوروم در تاریخ کاشت مطلوب با تاخیری نشان داد با تاخیر در کاشت درصد تغییرات عملکرد ژنوتیپ‌های گندم دوروم کمتر از گندم نان بود. در بین ژنوتیپ‌های گندم دوروم، لاین‌های امید بخش D-82-6 و D-84-9 و از بین ژنوتیپ‌های گندم نان رقم افلاک و لاین S-85-10 کمترین در صد تغییرات عملکرد را داشتند. میانگین کاهش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم دوروم و نان در کشت تاخیری نسبت به کشت مطلوب به ترتیب ۱۰/۷ و ۱۷/۱ درصد بود (جدول ۸).

جدول ۸- درصد تغییرات عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم دوروم و نان در کشت تاخیری
Table 8. Change (%) in grain yield of durum and bread wheat genotypes in delayed sowing date

ژنوتیپ Genotype	Grain yeild (t ha^{-1}) عملکرد (تن در هکتار)		
	کاشت مطلوب Optimum sowing date	کاشت تاخیری Delayed sowing date	Change (%)
	Durum wheat گندم دوروم		
Karkhe	5.630	5.421	-3.7
Dena	6.576	5.712	-13.1
Behrang	5.879	4.749	-19.2
D-81-18	6.084	5.740	-5.7
D-82-6	5.942	5.862	-1.3
D-83-1	6.233	5.104	-18.1
D-83-3	6.039	4.838	-20.0
D-84-9	5.860	5.626	-4.0
Mean	6.030	5.381	-10.7
	Bread wheat گندم نان		
Chamran	6.477	5.284	-18.4
Aflak	6.035	5.481	-9.2
S-83-3	6.828	5.998	-12.1
S-83-4	7.310	6.048	-17.3
S-84-13	6.746	4.709	-30.3
S-84-14	6.563	5.510	-16.0
S-85-10	6.098	5.555	-9.0
S-85-9	6.273	4.795	-23.6
Mean	6.541	5.422	-17.1

این اختلاف‌ها ممکن است ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی و خصوصیات مرفولوژیکی گندم دوروم و نان و در نهایت توازن بیشتر بین اجزای عملکرد دانه گندم دوروم باشد. مکیاگ و کلارک (MacCaig and Clark, 1950) بیان کردند در گندم دوروم عملکرد دانه بیشتر از سایر محصولات دانه‌ای از توازن سه جزء عملکرد دانه یعنی تعداد سنبله در مترمربع، دانه در سنبله و وزن تک دانه در شرایط تنش حاصل می‌شود (جدول ۳).

نتایج این پژوهش نشان داد که تأخیر در کاشت سبب کاهش صفات مؤثر بر عملکرد

دانـه از جملـه صـفات تعـداد سـنبله و دانـه در مترمربـع مـی‌شـود و عملکـرد دانـه حـدود ۲۹ کیلـوگرم در هکتـار در بـه ازای هـر روز تـاخیر کـاهش یافـت. از بـین ژنوتیـپ‌هـای مـورد بررسـی رقـم دنـا و لاین‌هـای امیـدبخش S-83-3 (Attila 50y//Attila/Bcn)، S-83-4 (F60314.76/Mrl//Cno791/3/Ka/Nac/4/Star) و S-84-14 (Pastor/3/Kauz* 2/Opata/Kauz) و با دارا بودن عملکرد دانه، وزن هزاردانـه، تعـداد دانـه و سنبله در واحد سطح نسبتاً بالا ژنوتیپ‌هـای برتـر بودند و برای کاشت در تاریخ کاشت مطلوب و تاخیری توصیه می‌شوند. با تـأخیر در کاشـت بـر نقـش تعـداد دانـه و سـنبله در مترمربـع افـزوده می‌شود. بنابراین در شرایط تنش (تاریخ کاشـت تاخیری) و مطلـوب گـزینش ژنوتیـپ‌هـایی کـه دارای تعـداد دانـه و سـنبله در مترمربـع بیـشتری باشند اهمیت دارند.

References

Ahmadi, M., Kamkar, B., Soltani, A., Zeynali, E., and Arabameri, R. 2010. The effect of planting date on duration of phonological phase in wheat cultivar and it`s relation with grain yield. Journal of Plant Production 17(2): 109-121.

Alisial, M., Arian, M. A., Khanzada, S., Nagvi., M. H., Lemardahat, M., and Nizamani, N. A. 2005.Yield and quality parameters of wheat genotypes as affected by sowing date and high temperature stress. Pakistan Journal of Botany (3): 576-584.

Bahari, M., Siadat, A., Alamisaied, K., Hossienpour, T., and Bahari, R. 2008. Correlation and path analysis for some agronomic traits in wheat genotypes. Pp. 55-56. In: Proceedings of The 9th International Conference on Sustainable Development in Drylands-Meeting the Challenge of Global Climate Change.

Bakhshandeh, A. M., and Rahnema, A. A. 2005. Effect of seed densities and planting date on tillering, yield and yield components of six promising wheat genotypes. Journal of Agricultural and Natural Resources Sciences 12 (3): 147-153.

Bashir, M. U., Akbar, N., Iqbal, A., and Zaman, H. 2010. Effect of different sowing date on yield and yield components of direct seed coarse rice. Pakistan Journal of Agricultural Science 74 (4): 361-365.

Bingham, J. 1967. Investigations on the physiology of yield in winter wheat by comparisons of varieties and by artificial variation in grain number. Journal of

Agricultural Science, Cambridge 68: 411-422.

Blue, E. N., Mason, S. C., and Sander, D. H. 1990. Influence of planting date, seeding rate and phosphorus on wheat yield. Agronomy Journal 82: 268-76.

Fischer, R. A., and Maurer, R. 1976. Drought resistance in spring wheat cultivar. I. Grain yield responses. Australian Journal of Agricultural Research 29: 897-917.

Hay, R. K. M. 1986. Sowing date and the relationship between plant and apex development in winter cereals. Field Crops Rrsearch 14: 321-327.

Jafarnejad, A. 2009. Determination of optimum sowing date for bread wheat cultivars with different flowering habit in Neishabour. Seed and Plant Production Journal 25-2(2): 117-135.

Jain, M. P., Dixit, P. V., and Khan, R. A. 1992. Effect of sowing date on wheat varieties under late sown irrigated conditions. Indian Journal of Agricultural Science 62: 669-671.

Kalateh, M., Sheikh, F., Soghi, H., and Hivehchi, J. A. 2011. Effect of sowing date on grain yield and its components of two bread wheat cultivars in Gorgan in Iran. Seed and Plant Production Journal 25-2 (3): 285-296.

Khajehpour, M. R. 1988. Principle of Agronomy. Jahad-e-Daneshgahi Isfhan. 421pp.

Khnapp, W. R., and Knapp, J. S. 1978. Response of winter wheat to date of planting and fertilization. Agronomy Journal 70: 1048-1053.

MacCaig, J. N., and Clark, J. M. 1995. Breeding durum wheat in Western Canada. Historical trends in yield and related variables. Canadian Journal of Plant Science 27: 55-60.

Mohammadi, M. 2001. Relation of morpho-physiological traits with grain yield of barley genotypes in two planting dates in Gachsaran. Seed and Plant 17(1): 61-73.

Radmehr, M . 1994 . Effects of sowing date and seed density on wheat yield. Seed and Plant Improvement Institue. 24 pp.

Radmehr, M., Lotfali- Ayeneh, G. A., and Kajbaf, A. 1997. Effect of sowing date on growth and yield of wheat cultivar Falat in southern regions of Khuzestan. II. Accumulation and redistribution pattern of macroelements in different plant parts. Seed and Plant 13:34-46.

Slafer, G. A., and Andrade, F. H. 1993. Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. Field

Crops Research 31: 315-367.

Slafer, G. A., and Rawson, H. M. 1994. Sesitivity of wheat phasic development to major enviormental factors: A re-examination of some assumptions made by physiologists and modelers. Australian Journal of Plant Physiology 21: 393-426.

Wardlaw, I. F., Dawson, I. A., and Munib, P. 1989. The tolerance of wheat to high temperature during reproductive growth II. of grain development. Australian Journal of Agricultural Research 40: 17-24.

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی دو ژنوتیپ کنجد

Effect of Eliminating of Irrigation at Different Growth Stages on Seed Yield and Some Agronomic Traits of Two Sesame Genotypes

احمد آئین

استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج، جیرفت

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۰

چکیده

آئین، ا. ۱۳۹۲. اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی دو ژنوتیپ کنجد. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۱):** ۷۹ - ۶۷.

این بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مدت دو سال (۱۳۸۵ و ۱۳۸۶) در مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج اجرا شد. عامل اول حذف آبیاری در پنج سطح شامل: ۱- حذف آبیاری از مرحله ۶- ۴ برگی تا قبل از شروع گلدهی، ۲- حذف آبیاری از مرحله ۶- ۴ برگی تا گلدهی کامل، ۳- حذف آبیاری از مرحله خاتمه گلدهی تا پایان فصل رشد، ۴- حذف آبیاری از مرحله ۶- ۴ برگی تا قبل از شروع گلدهی و از مرحله خاتمه گلدهی تا پایان فصل رشد، ۵- آبیاری کامل براساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک کلاس A و عامل دوم شامل در ژنوتیپ کنجد (لاین JL-13 و محلی جیرفت) بود. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت. نتایج نشان داد که اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار شد. حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد باعث کاهش عملکرد دانه، اجزاء عملکرد، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت شد. میزان کاهش عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و هم‌چنین صفات تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در تیمار حذف آبیاری از مرحله ۶ – ۴ برگی تا قبل از شروع گلدهی، به میزان قابل توجهی کمتر از سایر تیمارهای حذف آبیاری بود و این تیمار بیشترین عملکرد دانه را بعد از شاهد تولید نمود. حذف آبیاری از مرحله ۶- ۴ برگی تا قبل از شروع گلدهی و از مرحله خاتمه گلدهی تا پایان فصل برداشت، تاثیر قابل توجهی بر عملکرد دانه و اجزاء عملکرد داشت و کمترین عملکرد دانه از این تیمار بدست آمد. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی لاین JL-13 در شرایط تنش خشکی و بدون تنش از عملکرد دانه بیشتری نسبت به رقم محلی جیرفت برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: کنجد، اجزای عملکرد دانه، شاخه فرعی، شروع گلدهی و عملکرد بیولوژیک.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده: Aien1348@yahoo.com

مقدمه

کنجد به دلیل مقاومت به خشکی و گرما، اهمیت بسیاری در توسعه کشاورزی مناطق خشک و نیمه خشک به عنوان کشت تابستانه دارد. حذف آبیاری‌های غیر ضروری در بعضی از مراحل مختلف رشد کنجد می‌تواند ضمن کاهش مصرف آب، کارآیی مصرف آب را در گیاه کنجد بهبود بخشد، بنابراین شناسایی این مراحل لازم و ضروری بنظر می‌رسد.

اثر زمان اعمال تنش خشکی بر عملکرد دانه ممکن است به اندازه شدت تنش آب اهمیت داشته باشد. تنش شدید و نسبتاً کوتاه در طول رشد رویشی ممکن است روی عملکرد تاثیر نداشته باشد. در گونه‌های دارای رشد نامحدود به علت آنکه استعداد گلدهی برای مدت طولانی دارند به اندازه گیاهان رشد محدود نسبت به تنش آب حساس نیستند (Gardner *et al*., 1985). حساس‌ترین مراحل رشد نسبت به تنش خشکی در کنجد مرحله گلدهی و پر شدن دانه (Jain *et al*., 2010)، در گلرنگ مرحله غنچه‌دهی و گلدهی (Omidi, 2009)، در لوبیا مرحله پر شدن دانه (Nielsen and Nelson, 1998) و در سویا مراحل حد واسط دانه‌بندی و اواخر غلاف‌بندی (Brevedan and Egli, 2003; Gardner *et al*., 1985) گزارش شده است.

اسکندری و همکاران (Eskandari *et al*., 2010) با ارزیابی کارائی مصرف آب و عملکرد دانه ارقام کنجد در شرایط آبیاری متفاوت، گزارش نمودند که با افزایش شدت کمبود آب ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه کاهش یافت. آنها همچنین نشان دادند که بیشترین کارائی مصرف آب در شرایط کمبود شدید آب بدست آمد. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al*., 2005) نیز بیان داشتند که تیمارهای مختلف آبیاری تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، زیست توده، عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت کنجد دارد.

جین و همکاران (Jain *et al*., 2010) در بررسی اثر تنش خشکی بر رشد و خصوصیات مرتبط با عملکرد در کنجد نشان دادند که تنش خشکی در مرحله گلدهی تاثیر قابل توجهی بر ارتفاع بوته، اندازه کپسول، تعداد دانه در کپسول، وزن دانه در بوته و وزن خشک ریشه داشت. مورتی و بهاتیا (Murty and Bhatia, 1990; Murty and Bhatia, 1990) در بررسی اثر تنش خشکی بر روی کنجد رقم TC-25، گزارش نمودند که در تمامی سطوح تنش در مقایسه با آبیاری شاهد (دو مرتبه آبیاری در هفته) رشد اندام‌های رویشی کاهش یافت. در تنش ملایم (یک مرتبه آبیاری در هفته) تفاوت معنی‌داری در عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مشاهده نشد. در تنش متوسط (یک مرتبه

آبیاری در دو هفته) زیست توده کاهش یافت، بدون اینکه در عملکرد دانه کاهش معنی‌داری بوجود بیاید. اما در تنش شدید (یک مرتبه آبیاری در سه هفته) کاهش چشمگیری در عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه مشاهده شد.

سریدهار و همکاران (Sridhar *et al.*, 1997) براساس تحقیقاتی که در خصوص اثر تنش رطوبتی بر روی کنجد انجام دادند، نتیجه گرفتند که اعمال پنج مرتبه آبیاری در مراحل: ۱- یک تا هفت روز پس از کاشت، ۲- تشکیل آغازین گل یا ۲۵ روز پس از کاشت، ۳- ۵۰ درصد گلدهی یا ۳۵ روز پس از کاشت، ۴- تشکیل کپسول یا ۵۵ روز پس از کاشت و ۵- زمان پرشدن دانه ها یا ۶۵ روز پس از کاشت، در افزایش تعداد شاخه‌ها و کپسول‌ها در گیاه و عملکرد دانه نقش معنی‌دار و مؤثر دارند.

امیدی (Omidi, 2009) در بررسی اثر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف بر عملکرد دانه و برخی ویژگیهای زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره نشان داد که با قطع آبیاری پس از پایان مرحله گلدهی یا شروع پر شدن دانه ضمن اینکه عملکرد دانه دچار افت چندانی نمی‌شود، در مصرف آب نیز صرفه‌جویی می‌شود. صادقی‌پور (Sadeghipour, 2008) اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش را مورد مطالعه و نتیجه‌گیری نمود که تنش خشکی در مرحله رشد زایشی مخصوصاً مرحله گلدهی و تشکیل نیام، عملکرد دانه را نسبت به اعمال تنش در سایر مراحل رشد به شدت تحت تاثیر قرار داد. بنابراین انجام آبیاری در مرحله گلدهی و تشکیل نیامها جهت دستیابی به حد اکثر عملکرد دانه ضروری و حیاتی می‌باشد.

این پژوهش به منظور بررسی اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد کنجد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی کنجد با هدف صرفه‌جوئی در مصرف آب و دستیابی به عملکرد دانه اقتصادی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت دو سال (۱۳۸۵ و ۱۳۸۶) در مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج اجرا شد. عامل اول حذف آبیاری در پنج سطح شامل:

۱- حذف آبیاری از مرحله ۶- ۴ برگی تا قبل از شروع گلدهی (D_1)

۲- حذف آبیاری از مرحله ۶- ۴ برگی تا گلدهی کامل (D_2)

۳- حذف آبیاری از مرحله خاتمه گلدهی تا پایان فصل رشد (D_3)

۴- حذف آبیاری از مرحله ۶- ۴ برگ تا قبل از شروع گلدهی و از مرحله خاتمه گلدهی تا پایان فصل رشد (آبیاری کامل فقط در مرحله گلدهی) (D_4)

۵- آبیاری کامل در تمام مراحل رشد گیاه براساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک کلاس A (D_5)

و عامل دوم در ژنوتیپ کنجد شامل لاین در دست معرفی JL-13 و رقم محلی جیرفت بود.

مشخصات اقلیمی و جغرافیائی محل اجرای آزمایش عبارتند از: ارتفاع از سطح دریا ۶۲۷ متر، طول جغرافیائی ۵۷ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی، عرض جغرافیائی ۲۷ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی، میانگین بارندگی سالانه ۱۷۰ میلی‌متر، میانگین رطوبت نسبی ۵۵ تا ۶۵ درصد، حداکثر درجه حرارت ۴۸ درجه سانتی‌گراد و حداقل درجه حرارت یک درجه سانتی‌گراد که در بعضی از سال‌ها به یک تا دو درجه زیر صفر نیز می‌رسد.

قبل از اجرای آزمایش، نسبت به نمونه‌برداری از عمق ۳۰ – ۰ سانتی‌متر خاک مزرعه برای انجام آزمون‌های خاک اقدام شد که ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش به شرح ذیل بود:

بافت خاک لومی شنی، هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع (Ec) معادل ۱/۹۹ دسی‌زیمنس بر متر، میزان pH خاک ۷/۸، میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۳/۶ و ۲۲۰ پی‌پی‌ام بود. مقدار مواد آلی خاک بسیار ناچیز و در حدود ۰/۱ درصد بود.

عملیات تهیه بستر کاشت شامل شخم، دیسک و لولر در نیمه اول تیرماه انجام و سپس ردیف‌های کاشت به فواصل مورد نظر توسط فاروئر ایجاد شدند. کاشت در تاریخ ۲۰ تیر به صورت متراکم انجام و در مرحله ۴- ۲ برگی اقدام به تنک نمودن بوته‌ها شد. کودهای مورد نیاز براساس آزمون خاک مصرف گردید. روش آبیاری جوی و پشته‌ای بود. تیمارهای آزمایش از مرحله ۶ – ۴ برگی به بعد اعمال گردیدند.

در طول دوره رشد و نمو گیاه خصوصیات مهم و مؤثر در عملکرد دانه از قبیل: تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک تعیین شدند. برداشت از چهار خط میانی پس از حذف حاشیه از طرفین انجام و پس از برداشت تیمارها عملکرد دانه، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری و محاسبه شدند.

برای اندازه‌گیری تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته و ارتفاع بوته تعداد پنج بوته بصورت تصادفی انتخاب و صفات مذکور اندازه‌گیری و میانگین آنها محاسبه شد. تعداد پنج کپسول از قسمت‌های مختلف بوته‌های مذکور به صورت تصادفی انتخاب و تعداد دانه در آنها شمارش و محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک تعداد سه بوته به صورت تصادفی در هر پلات انتخاب و بوته‌ها از سطح خاک قطع شده و به منظور تعیین وزن خشک آنها به مدت چهار شبانه روز در آون در دمای ۶۵ سانتی‌گراد قرار داده شدند. میزان درصد روغن تیمارها با استفاده از دستگاه

N.M.R و در بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تعیین شد.

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

اثر حذف آبیاری و ژنوتیپ بر تعداد کپسول در بوته معنی‌دار شد (جدول ۱). تعداد کپسول در بوته بین ۱۲/۷ تا ۵۰/۶ درصد در تیمارهای مختلف حذف آبیاری کاهش نشان داد. بیشترین درصد کاهش (۵۰/۶ درصد) مربوط به تیمار حذف آبیاری در مرحله رشد رویشی و مرحله خاتمه گلدهی تا پایان فصل رشد (D_4) بود و کمترین آن در تیمار حذف آبیاری در مرحله رشد رویشی (D_1) مشاهده گردید (جدول ۲).

حذف آبیاری در مرحله دانه‌بندی سبب ریزش برخی از کپسول‌ها بخصوص کپسول‌های تشکیل شده بر روی شاخه‌های فرعی گردید و بدین ترتیب تعداد کپسول در بوته کاهش یافت که با نتایج جین و همکاران (Jain *et al.*, 2010) مطابقت و هم‌خوانی دارد. دیوتا و همکاران (Dutta *et al.*, 2000) و رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2005) نیز گزارش نمودند که با افزایش فواصل آبیاری تعداد کپسول در بوته کاهش یافت.

اثر متقابل حذف آبیاری × ژنوتیپ بر تعداد کپسول در بوته معنی‌دار شد (جدول ۱). کمترین تعداد کپسول در بوته از تیمار حذف آبیاری در مرحله رشد رویشی و خاتمه گلدهی تا پایان فصل رشد (D_4) در رقم محلی جیرفت (D_4V_2) بدست آمد (جدول ۲). حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بطور معنی‌داری تعداد دانه در کپسول را کاهش داد بطوریکه حذف آبیاری در مراحل حساس دانه‌بندی و پرشدن دانه‌ها، وزن دانه را به میزان بیشتری نسبت به سایر تیمارها کاهش داد. تیمار D_4 و D_3 به ترتیب با ۳۲/۵ و ۲۷/۸ درصد کاهش بیشترین میزان کاهش وزن دانه را به خود اختصاص دادند. جین و همکاران (Jain *et al.*, 2010) برای کنجد، صادقی‌پور (Sadeghipour, 2008) بر روی ماش و بری‌ویدان و ایگلی (Brevedan and Egli, 2003) برای سویا نتایج مشابهی را گزارش نمودند.

تأثیر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد اما بین ژنوتیپ تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۱). تیمارهای D_3 و D_4 بیشترین تأثیر را بر وزن هزار دانه داشتند در حالیکه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). تنش در مرحله پر شدن دانه‌ها در سویا بیشترین خسارت را بر وزن هزار دانه وارد کرد (Gardner *et al.*, 1985) که با نتایج این تحقیق مطابقت و هم‌خوانی دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه، اجزاء عملکرد، درصد روغن، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در دو ژنوتیپ کنجد در شرایط حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد

Table 1. Combind analysis of variance for seed yield and its components, seed oil content, number of latral branches, plant height, biological yield and harvest index of two sesame genotypes in eliminating of irrigation in different growth stages

			مقادیر میانگین مربعات (MS)								
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	تعداد کپسول در بوته Capsule plant^{-1}	تعداد دانه در کپسول Seeds capsule^{-1}	وزن هزار دانه 1000 seed weight	درصد روغن دانه Seed oil content	تعداد شاخه فرعی Latral branches	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
Year (Y)	سال	1	828610.0**	2640.0**	16.0^{ns}	0.024^{ns}	-	0.938^{ns}	9176.0**	225338.8**	107.2*
Replication/Y	تکرار	4	24937.9	22.0	2.0	0.022	1.17	0.427	198.4	862.7	10.9
Genotype (G)	ژنوتیپ	1	254932.0**	763.3**	62.0*	0.001^{ns}	0.12^{ns}	1.148*	448.3*	8857.3^{ns}	392.2**
Y × G		1	2030.0^{ns}	19.3^{ns}	4.8^{ns}	0.150*	-	0.073^{ns}	405.6*	1892.8^{ns}	3.2^{ns}
Irrigation (D)	حذف آبیاری	4	1694226.0**	5872.9**	958.3**	0.579**	0.20^{ns}	2.862**	1096.7**	64224.4**	348.3**
Y × D		4	106932.4**	33.8^{ns}	32.0^{ns}	0.012^{ns}	-	0.031^{ns}	102.7^{ns}	923.5^{ns}	26.7^{ns}
D × G		4	5376.7^{ns}	129.5*	7.4^{ns}	0.011^{ns}	2.59^{ns}	0.162^{ns}	23.1^{ns}	443.8^{ns}	1.1^{ns}
Y × D × G		4	5023.6^{ns}	27.3^{ns}	10.8^{ns}	0.001^{ns}	-	0.159^{ns}	7.5^{ns}	727.8^{ns}	10.2^{ns}
Error	خطا	36	26095.9	57.8	13.4	0.032	2.58	0.258	103.2	2560.3	23.5
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		15.04	9.37	6.91	4.96	3.1	13.02	7.56	13	17.7

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Not significant.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۲- اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد، ژنوتیپ و اثر متقابل آنها بر عملکرد و اجزاء عملکرد کنجد

Table 2. Effect of eliminating of irrigation at different growth stages, genotype and their interaction on seed yield and yield components of sesame

	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	درصد کاهش Reduction (%)	تعداد کپسول در بوته Capsule plant^{-1}	درصد کاهش Reduction (%)	تعداد دانه در کپسول Seed capsule^{-1}	درصد کاهش Reduction (%)	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seed weight (g)	میزان روغن (درصد) Seed oil content (%)
				Genotype ژنوتیپ				
V_1	1139.3a	-	84.7a	-	54a	-	3.63	51.91
V_2	1008.9b	-	77.6b	-	52b	-	3.62	51.79
				Irrigation آبیاری				
D_1	1326.0b	-12.9	95.3b	-12.7	60.3a	-4.7	3.68b	52.15a
D_2	1056.0c	-30.7	81.6c	-25.3	53.2b	-16.0	3.67b	51.77a
D_3	915.8d	-39.9	65.9d	-39.7	45.7c	-27.8	3.42c	51.76a
D_4	550.2e	-63.9	53.9e	-50.6	42.7c	-32.5	3.41c	51.88a
D_5	1523.0a	-	109.2a	-	63.3a	-	3.94a	51.69a
				Irrigation × Genotype آبیاری × ژنوتیپ				
V_1D_1	1371.0b	-15.6	101.2b	-13.7	61.3ab	-6.0	3.72bc	51.33a
V_1D_2	1114.0cd	-31.4	83.0cd	-29-2	54.0c	-17.2	3.67cd	51.48a
V_1D_3	979.2de	-39.7	67.5e	-42.4	47.2d	-27.6	3.38e	52.18a
V_1D_4	608.3f	-62.5	54.7f	-53.4	42.5e	-34.8	3.42e	52.78a
V_1D_5	1624.0a	-	117.3a	-	65.2a	-	3.97a	51.81a
V_2D_1	1281.0bc	-9.9	89.3c	-11.6	59.3b	-3.3	3.65cd	52.97a
V_2D_2	977.7de	-29.8	80.2d	-20.6	52.3c	-14.7	3.68c	52.06a
V_2D_3	852.3e	-40.1	64.3e	-36.3	44.2de	-27.9	3.47de	51.33a
V_2D_4	492.0f	-65.4	53.2f	-47.3	42.8e	-30.2	3.40e	50.99a
V_2D_5	1422.0b	-	101.0b	-	61.3ab	-	3.92ab	51.57a

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

V_1: JL-13 Line; V_2: Local Jiroft variety; D_1: Eliminating of irrigation from 4-6 leaf to the commencement of flowering; D_2: Eliminating of irrigation from 4-6 leaf to full flowering; D_3: Eliminating of irrigation from flowering termination to maturity; D_4: Eliminating of irrigation from 4-6 leaf to the commencement of flowering and flowering to maturity; D_5: full irrigation (control).

اثر حذف آبیاری بر روی تعداد شاخه‌های فرعی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. در بین ژنوتیپ‌های کنجد نیز از نظر تعداد شاخه فرعی اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها مربوط به اثر حذف آبیاری نشان داد که تیمارهای حذف آبیاری در مرحله رشد رویشی و مرحله خاتمه گلدهی تا پایان فصل رشد (D_4) و حذف آبیاری از مرحله ۶ – ۴ برگی تا گلدهی کامل (D_2) به ترتیب با ۳/۳۱ و ۳/۴۳ عدد شاخه فرعی

کمترین تعداد شاخه فرعی را تولید کردند (جدول ۳). حذف آبیاری در مرحله رشد رویشی نتوانست تأثیری بر تعداد شاخه فرعی در گیاه بگذارد. بررسی‌های انجام شده توسط رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2005) نیز نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح، تعداد شاخه‌های فرعی کنجد کاهش یافت. هم‌چنین تنش خشکی به خصوص قطع آبیاری از مرحله گلدهی و خورجین‌دهی به بعد در کلزا توانست تعداد شاخه‌های فرعی را کاهش دهد (Shirani Rad *et al.*, 2010).

اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). ارتفاع بوته در تمامی تیمارهای حذف آبیاری نسبت به شاهد کاهش نشان داد. بیشترین کاهش به میزان ۱۷/۶ درصد مربوط به تیمار D_4 بود و بین تیمارهای D_1، D_2 و D_3 از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). جین و همکاران (Jain *et al.*, 2010) نتایج مشابهی را گزارش نمودند. رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2005) و اسکندری و همکاران (Eskandari *et al.*, 2010) نیز نشان دادند که با افزایش دور آبیاری، ارتفاع بوته کنجد کاهش یافت.

اثر متقابل حذف آبیاری × ژنوتیپ بر روی ارتفاع بوته معنی‌دار نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته نشان داد که میزان کاهش ارتفاع بوته در رقم محلی جیرفت بیشتر از رقم JL-13 بود (جدول ۳). به طوری که بیشترین میزان کاهش ارتفاع بوته به میزان ۱۹/۶ درصد از رقم محلی جیرفت و در شرایط تیمار D_4 بدست آمد. با وجود اینکه ارتفاع بوته بیشتر تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی گیاه قرار دارد، اما تنش خشکی به خصوص در مراحل رشد رویشی می‌تواند ارتفاع بوته را تحت تأثیر قرار دهد. جین و همکاران (Jain *et al.*, 2010) نشان دادند که تنش خشکی در مرحله گلدهی کنجد باعث کاهش ارتفاع بوته شد. رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2005) و اسکندری و همکاران (Eskandari *et al.*, 2010) گزارش نمودند که با کاهش دور آبیاری و افزایش شدت کمبود آب، ارتفاع بوته کنجد کاهش یافت.

اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود، ولی ژنوتیپ و اثر متقابل حذف آبیاری × ژنوتیپ بر عملکرد بیولوژیک اثر معنی‌دار نداشتند (جدول ۱). با افزایش تعداد دفعات حذف آبیاری عملکرد بیولوژیک به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. بطوریکه تیمار D_4 یعنی حذف آبیاری در دو مرحله رشد رویشی و پرشدن دانه‌ها با ۳۹/۵ درصد کاهش نسبت به شاهد بیشترین میزان کاهش را داشت و بعد از آن تیمارهای D_2 و D_3

جدول ۳- اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت کنجد

Table 3. Effect of eliminating irrigation at different growth stages, genotype and their interaction on latrel branches, plant height, biological yield and harvest index of sesame

	تعداد شاخه فرعی	درصد کاهش	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	درصد کاهش	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع)	درصد کاهش	شاخص برداشت (درصد)	درصد کاهش
	No. of latrel branches	Reduction (%)	Plant height (cm)	Reduction (%)	Biological yield (g m^{-2})	Reduction (%)	Harvest index (%)	Reduction (%)
					ژنوتیپ Genotype			
V_1	4.04a	-	131.7b	-	377.2	-	29.9a	-
V_2	3.76b	-	137.2a	-	401.5	-	24.8b	-
					آبیاری Irrigation			
D_1	4.25a	-1.6	137b	-7.4	422.7b	-14.4	31.8a	1.3
D_2	3.43b	-20.6	133b	-10.1	361.9c	-26.7	29.2ab	-7.0
D_3	4.2a	-2.8	132b	-10.8	369.3c	-25.2	25.6b	-18.5
D_4	3.31b	-23.4	122c	-17.6	298.8d	-39.5	18.8c	-40.1
D_5	4.32a	-	148a	-	494a	-	31.4a	-
					آبیاری × ژنوتیپ Irrigation × Genotype			
V_1D_1	4.47ab	-3.2	135bc	-5.6	408.7cd	-15.3	34.1a	0.0
V_1D_2	3.47cd	-24.9	130cde	-9.1	356.7de	-26.1	31.4ab	-7.9
V_1D_3	4.3ab	-6.9	129cde	-9.8	348def	-27.9	28.6abc	-16.1
V_1D_4	3.35d	-27.5	121e	-15.4	290.2f	-39.8	21.4de	-37.2
V_1D_5	4.62a	-	143ab	-	482.5ab	-	34.1a	-
V_2D_1	4.03abc	0.2	139bc	-9.1	436.7bc	-13.6	29.5ab	2.8
V_2D_2	3.4d	-15.4	136bc	-11.1	367.2de	-27.3	26.9bcd	-6.3
V_2D_3	4.1ab	2.0	134bcd	-12.4	390.7cd	-22.7	22.7cd	-20.9
V_2D_4	3.27d	-18.6	123de	-19.6	307.5ef	-39.2	16.2e	-43.5
V_2D_5	4.02abc	-	153a	-	505.5a	-	28.7abc	-

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

V_1: JL-13 Line; V_2: Local Jiroft variety; D_1: Eliminating of irrigation from 4-6 leaf to the commencement of flowering; D_2: Eliminating of irrigation from 4-6 leaf to full flowering; D_3: Eliminating of irrigation from flowering termination to maturity; D_4: Eliminating of irrigation from 4-6 leaf to the commencement of flowering and flowering to maturity; D_5: full irrigation (control).

قرار گرفتند (جدول ۳). کاهش عملکرد بیولوژیک ناشی از کاهش فتوسنتز و تجمع ماده خشک در اندامهای مختلف گیاه است. با توجه به اینکه در مرحله رشد رویشی تجمع ماده خشک بیشتری در اندامهای مختلف گیاه از جمله ساقه‌ها و برگها صورت می‌گیرد، بنابراین قطع آبیاری در این مرحله و به خصوص هنگامی که همراه با قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه بود، سبب کاهش فتوسنتز و تجمع ماده خشک و در نهایت

کاهش عملکرد بیولوژیک شد. اسکندری و همکاران (Eskandari *et al.*, 2010)، رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2005) و مورتی و همکاران (Murty *et al.*, 1990) نیز نشان دادند که با افزایش فواصل آبیاری عملکرد بیولوژیک کنجدکاهش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت و هم‌خوانی دارد.

بین تیمارهای مختلف حذف آبیاری و ژنوتیپ از نظر شاخص برداشت (HI) اختلاف بسیار معنی‌داری ($P \leq$ ٪۱) وجود داشت (جدول ۱). لاین JL-13 با شاخص برداشت ۲۹/۹ درصد برتر از رقم محلی جیرفت بود (جدول ۳). بنابراین شاخص برداشت را می‌توان بعنوان معیار انتخاب ارقام متحمل به خشکی در نظر گرفت.

در بین تیمارهای حذف آبیاری بیشترین شاخص برداشت به میزان ۳۱/۸ درصد در تیمار حذف آبیاری از مرحله ۶ – ۴ برگی تا شروع گلدهی (D_1) بدست آمد که با شاهد (آبیاری کامل) در یک گروه قرار گرفت (جدول ۳). بنابراین حذف آبیاری در مرحله رشد رویشی تا قبل از شروع گلدهی تأثیر معنی‌داری بر میزان شاخص برداشت نداشت، ولی حذف آبیاری در مراحل گلدهی و دانه‌بندی (تیمارهای D_2، D_3 و D_4) به دلیل تأثیر تنش خشکی بر اجزاء عملکرد دانه بخصوص تعداد کپسول در بوته توانست شاخص برداشت را بطور معنی‌داری کاهش دهد. کمترین شاخص برداشت به میزان ۱۸/۸ درصد از تیمار D_4 بدست آمد. بنابراین در کنجد اثر حذف آبیاری در مراحل گلدهی و دانه‌بندی بر عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیک می‌باشد. رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2005) در کنجد، رایت و همکاران (Wright *et al.*, 1995) و سینکی و همکاران (Sinaki *et al.*, 2007) در کلزا گزارش نمودند که شاخص برداشت در شرایط حذف آبیاری (کمبود آب) کاهش یافت.

حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بطور معنی‌داری عملکرد را نسبت به شاهد (آبیاری کامل) کاهش داد (جدول ۲). بیشترین میزان کاهش عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۵۵/۳ و ۴۲/۶ درصد در تیمار حذف آبیاری در مرحله رشد رویشی و مرحله خاتمه گلدهی تا رسیدگی کامل (D_4) و تیمار حذف آبیاری در مرحله خاتمه گلدهی تا رسیدگی کامل (D_3) رخ داد. این در حالی است که این دو تیمار با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند. کمترین میزان کاهش عملکرد دانه (۱۲/۹ درصد) در تیمار حذف آبیاری از مرحله ۶ – ۴ برگی تا قبل از شروع گلدهی (D_1) با حذف دو نوبت آبیاری نسبت به شاهد بدست آمد. تیمار D_1 با تولید عملکرد دانه ۱۳۲۶ کیلوگرم در هکتار بعد از شاهد در گروه دوم قرار گرفت (جدول ۲). این مطلب بیانگر این است که حذف آبیاری در مراحل رشد رویشی (۶ – ۴ برگی تا قبل از شروع گلدهی) تأثیر

کمتری بر روی عملکرد دانه دارد.

حذف آبیاری در مرحله دانه‌بندی (تیمارهای D_3 و D_4)، احتمالاً بدلیل ریزش کپسول‌ها و کاهش میزان سنتز مواد فتوسنتزی و انتقال آنها به دانه، باعث کاهش اجزاء عملکرد و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌شود. گزارشات متعددی حاکی از آن است که زمان وقوع تنش کم آبی مهم‌تر از شدت تنش است و تنش شدید و نسبتاً کوتاه در طول دوره رشد رویشی ممکن است اثری بر عملکرد نداشته باشد (Gardner *et al*., 1985). کاهش عملکرد دانه در شرایط کم آبیاری و یا حذف آبیاری در برخی از مراحل رشد، در گیاهان مختلف زراعی رشد نامحدود از جمله کنجد (Jain *et al*., 2010)، سویا (Brevedan and Egli, 2003)، لوبیا (Nielsen and Nelson, 1998) و ماش (Sadeghipour, 2008) گزارش شده است. میزان کاهش عملکرد دانه در شرایط محدودیت آبیاری بستگی به گونه و رقم گیاهی، شرایط محیطی و مرحله اعمال تنش بسیار متفاوت می باشد. گزارشات مذکور حاکی است که مرحله گلدهی و دانه‌بندی در گیاهان مذکور، حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی می‌باشد که با نتایج این بررسی مطابقت و هم‌خوانی دارد.

کنجد بعنوان یک گیاه متحمل به خشکی شناخته شده است و براساس گزارش مورتی و بهاتیا (Murty and Bhatia, 1990) در تنش ملایم (یک مرتبه آبیاری در هفته) تفاوت معنی‌داری در عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مشاهده نشد و در تنش متوسط (یک مرتبه آبیاری در دو هفته) عملکرد بیولوژیک کاهش یافت بدون آنکه در عملکرد دانه اثر معنی‌داری بوجود بیاید. رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al*., 2005) گزارش نمودند که دور آبیاری ۱۴ روزه ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب، عملکرد اقتصادی قابل قبولی را نیز تولید می‌کند. اما در عین حال در بسیاری گزارشات نشان داده شده است که عملکرد کنجد در تنش‌های شدید خشکی و کم آبیاری تحت تأثیر قرار می‌گیرد. از جمله اسکندری و همکاران (Eskandari *et al*., 2010) گزارش نمودند که با افزایش شدت کمبود آب (از ۱۵۰ به ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافت. مورتی و بهاتیا (Murty and Bhatia, 1990) نیز کاهش قابل ملاحظه عملکرد را در تنش شدید خشکی (یک مرتبه آبیاری در ۳ هفته) گزارش نمودند.

با توجه به بحران کمبود آب و فراگیری خشکسالی‌ها در کشور از نتایج این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود که می‌توان با حذف آبیاری از مرحله ۶-۴ برگی تا قبل از شروع گلدهی کنجد (به تعداد دو نوبت آبیاری کمتر نسبت به شاهد) ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب عملکرد دانه اقتصادی بدست آورد.

References

Brevedan, R. E., and Egli, D. B. 2003. Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence and yield of soybean. Crop Science 43: 2083-2088.

Dutta, P., Jana, K., Bandyopadhyay, P., and Maity, D. 2000. Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to irrigation. Indian Journal of Agronomy 54: 613-616.

Eskandari, H., Zehtab Salmasi, S., and Ghasemi-Golozani, K. 2010. Evaluation of water use efficiency and grain yield of sesame cultivars as a second crop under different irrigation regimes. Journal of Sustainable Agriculture Science 2/20 (1): 39-51 (In Persian).

Gardner, F. P., Pearce, R. B., and Mitchell, R. L. 1985. Physiology of crop plants. Ames, Iowa State University Press. 478 pp.

Jain, S., Yue-Lioang, R., Mei-wang, L. E., Ting-Xian, Y., Xiao-Wen, Y., and Hong-Ving, Z. 2010. Effect of drought stress on sesame growth and yield characteristics and comprehensive evaluation of drought tolerance. Chinese Journal of Oil Crops Sciences 4: 42-48

Murty, G. S. A., and Bhatia, C. R. 1990. Effect of recurring water stress on growth, yield and other agronomic characters in sesame. Sesame and Safflower Newsletter 5: 4-10.

Nielsen, D. C., and Nelson, N. O. 1998. Black bean sensitivity to water stress at various growth stages. Crop Science 38: 422-427.

Omidi, A. H. 2009. Effect of drought stress at different growth stages on seed yield and some agro-physiological traits of three spring safflower cultivars. Seed and Plant Production Journal 25-2(1):15-31 (In Persian).

Rezvani Moghaddam, P., Norozpoor, Gh., Nabati, J., and Mohammad Abadi, A. A. 2005. Effects of different irrigation intervals and plant density on morphological characteristics, grain and oil yields of sesame (*Sesamum indicum*). Iranian Journal of Field Crops Research 3(1): 57-68 (In Persian).

Sadeghipour, O. 2008. Effect of withholding irrigation at different growth stages on yield and yield components of mungbean (*Vigna radiate* L. wilczek) varieties. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science 4 (5): 590 – 594.

Shirani Rad, A. H., Naeemi, M., and Nasr Esfahani, Sh. 2010. Evalution of terminal

drought stress tolerance in spring and winter rapeseed genotypes. Iranian Journal of Crop Sciences 12(2): 112-126 (In Persian).

Sinaki, J. M., Majidi Heravan, E., and Shirani Rad, A. H. 2007. Effect of water deficit during growth stages of canola (*Brassica napus* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science 2 (4): 417-422.

Sridhar, P., Subramaniyan, K., and Umarani, R. 1997. Effect of nitrogen and irrigation levels on the yield of sesame. Sesame and Safflower Newsletter 12: 41-43.

Wright, P. R., Morgan, J. M., Jossop, R. S., and Cass, A. 1995. Comparative adaptation of canola and Indian mustard to soil water deficit. Field Crops Research 42: 1-13.

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۱

ارزیابی عملکرد کمی وکیفیت علوفه در کشت مخلوط ماشک (*Vicia panonica*) و خلر (*Lathyrus sativus*) با گرامینه‌های یک‌ساله در شرایط دیم استان مرکزی

Evaluation of Quantity and Quality of Forage in Intercropping of Vetch (*Vicia panonica*) and Grasspea (*Lathyrus sativus*) with Annual Grasses under Rainfed Conditions of Markazi Province in Iran

افشین بافنده روزبهانی

کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، اراک

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۱

چکیده

بافنده روزبهانی، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی عملکرد کمی وکیفیت علوفه در کشت مخلوط ماشک (*Vicia panonica*) و خلر (*Lathyrus sativus*) با گرامینه‌های یک‌ساله در شرایط دیم استان مرکزی. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۱):** ۹۵-۸۱.

به منظور ارزیابی و مقایسه عملکرد کمی وکیفی کشت مخلوط ماشک و خلر با گراس‌های یک‌ساله در شرایط دیم استان مرکزی، آزمایشی در طی سال‌های زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات دیم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی واقع در منطقه فراهان، شهرستان تفرش و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. آزمایش با ۱۶ تیمار و شامل کشت خالص ماشک (*Vicia panonica*)، خلر(*Lathyrus sativus*) با تراکم ۲۵۰ دانه در مترمربع و گراس‌های یک‌ساله شامل تریتیکاله (Triticale) و لولیوم یک‌ساله (*Lolium multiflorium*) با تراکم۴۰۰ دانه در مترمربع و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط آن‌ها شامل ۷۵٪ لگوم + ۲۵٪ گراس، ۵۰٪ لگوم +۵۰٪ گراس، ۲۵٪ لگوم + ۷۵٪ گراس که به صورت جایگزینی و درهم اعمال گردید. علوفه خشک تیمارهای کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ ماشک +۲۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله به‌ترتیب با ۵۶۱۵، ۵۵۲۰، ۵۴۶۱، ۵۱۳۰، ۴۷۱۸ و ۴۶۹۳ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را دارا بودند. کشت مخلوط ۲۵٪ خلر+ ۷۵٪ تریتیکاله با ۸۰۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد پروتئین را داشت. نسبت برابری زمین (LER) این تیمارهای کشت مخلوط بزرگتر از واحد بود و تیمارهای کشت مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله و ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله برای عملکرد علوفه خشک به‌ترتیب با ۱/۴۳ و ۱/۴۲ و برای عملکرد پروتئین تیمارهای کشت مخلوط ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله و ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله به‌ترتیب با ۱/۶۶ و ۱/۴۷ بالاترین نسبت برابری زمین را داشتند. نتیجه‌گیری می‌شود که با کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله و ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله می‌توان علوفه قابل توجه از نظر کمیت و کیفیت علوفه در دیم‌زارهای منطقه فراهان استان مرکزی تولید نمود و بعنوان نظام کشت جایگزین آیش بعد از گندم توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: لگوم، تریتیکاله، عملکرد علوفه، پروتئین و نسبت برابری زمین.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده: Bafandeh2007@yahoo.com

مقدمه

کشت مخلوط ریشه‌ای تاریخی دارد و از زمان باستان تا به حال به عنوان یک نظام زراعی رایج در نواحی دیم و به‌ویژه در کشورهای مدیترانه‌ای اجرا می‌شود (Osman *et al*., 1983). ماشک‌ها و خلر از گیاهان خانواده لگومینوز می‌باشند که می‌توانند مانند سایر گیاهان این خانواده موجب اصلاح و تقویت خاک شده و نیتروژن موجود در هوا را در خاک تثبیت می‌کنند (Karimi, 1988). این گیاهان علاوه بر اینکه بعنوان کود سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند، به دلیل خوش‌خوراکی و کیفیت بالای علوفه می‌توانند در تغذیه دام‌ها نیز مورد استفاده واقع شوند (Karimi, 1988). همچنین ماشک یکی از گیاهانی است که در اصلاح مراتع تخریب یافته مورد توجه می‌باشد (Abd El Moneium, 1992).

کشت پاییزه دو لاین ماشک پانونیکا در ایستگاه مراغه نشان داد که مقاومت این گونه ماشک نسبت به سرما بالا می‌باشد و قابل کشت پاییزه در اقلیم سرد کشور است و عملکرد بیولوژیکی آن حدود سه تن در هکتار بود (Alizade *et al*., 2008). در مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی برای مناطق خشک (ICARDA) تحقیقاتی بر روی سازگاری لاین‌های مختلف ماشک‌های گل‌خوشه‌ای صورت گرفت و ارقام برتر جهت کشت در تناوب با گندم و جو معرفی شدند (Malhotra, 1992; Malhotra, 1993; Abd El Moneium, 1990; Abd El Moneium, 1992).

تحقیقات نشان داده است که کشت گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله خانواده لگومینوز بجای آیش در دیم‌زارها منجر به افزایش مواد آلی و نیتروژن در خاک شده و تولید علوفه برای دام‌ها را افزایش می‌دهد و در عین حال کاهش قابل توجهی در عملکرد غلاتی که بعد از آن کشت می‌شوند ایجاد نمی‌کند (White *et al*., 1994). اساس تحقیقات کشاورزی پایدار و نظام کشت مخلوط به کارگیری اصل تنوع زیستی در مزارع زارعین می‌باشد که با شناخت این اصول می‌توان از آن‌ها برای کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری با حفظ منابع زیستی در اراضی زراعی استفاده نمود (Sullivan, 2003).

هرچند غلات و از جمله جو دارای عملکرد ماده خشک بالائی هستند اما قابلیت هضم پروتئین خام در آن‌ها برای دام‌ها پائین می‌باشد، بویژه برداشت دیرهنگام آنها منجر به کاهش کیفیت غذایی علوفه می‌شود. بنابراین کشت خالص غلات علاوه بر کاهش کیفیت علوفه تولیدی سبب بروز آفات، امراض و علف‌های هرز می‌گردد که در این حالت جایگزین کردن این نظام کاشت با یک گزینه سودمند و پایدار مانند کشت مخلوط ضروری به نظر می‌رسد.

در کشت مخلوط گیاهان تیره لگومینوز با گیاهان دیگر علاوه بر استفاده بهینه از زمین موجب حاصلخیزی خاک می‌شود. در این نظام کاشت، نیتروژن تثبیت شده بوسیله لگوم‌ها به

گیاهان همراه آنها منتقل می‌شود و می‌تواند به پایداری عملکرد در کشاورزی کم نهاده کمک کند (Banik *et al.*, 2006). در این زمینه گزارش‌هایی دال بر تائید این مطلب در کشت مخلوط ماش زودرس وجود دارد (Zahedi, 1991). در بررسی عملکرد کمی و کیفی ماشک گل سفید و جو در کشت‌های خالص و مخلوط در شرایط دیم مراغه نشان داد که در نظام کشت مخلوط نسبت به نظام تک‌کشتی علوفه تولیدی از پروتئین بیشتری برخوردار بود که در تغذیه احشام اهمیت زیادی دارد (Asghari Meidani and Ghaffari, 2005).

کشت مخلوط یک گیاه لگوم با تریتیکاله نیز شاخص‌های کیفیت علوفه را بهبود می‌بخشد (Lauriault and Kirksey, 2004). مقدار بیشتر و کیفیت برتر پروتئین تریتیکاله در مقایسه با جو و گندم آن را به عنوان یک منبع غذایی خوب جهت تغذیه دام مطرح ساخته است (Heidari Sharifabad and Dorry, 2003). در مقایسه ارزش غذایی چند گیاه علوفه‌ای مشاهده شد که ماده خشک قابل هضم لولیوم به شبدر سفید نزدیک و با شبدر قرمز برابر است (۶۲٪) و نیز درصد پروتئین خام آن (۱۲٪) به شبدر سفید و قرمز (۱۵٪) نزدیک است (Lovett and Scott, 1997).

کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای اسپرس و لولیوم از نظر عملکرد علوفه خشک برتر از کشت خالص هر یک از این گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. بنابراین استفاده از یک گراس علوفه‌ای مانند لولیوم یک‌ساله و یک لگوم باعث می‌شود که به دلیل متفاوت بودن مرفولوژی و فیزیولوژی آنها، از آب و مواد معدنی لایه‌های مختلف خاک بهتر استفاده شده و کارایی استفاده از منابع فوق افزایش یابد در ضمن گیاه لگوم می‌تواند با تثبیت نیتروژن، نیاز به مصرف کود نیتروژن را نیز کاهش دهد (Salehi, 2005). در کشت مخلوط ۷۵٪ با ۲۵٪ لولیوم یک‌ساله، علوفه تر بیشتر و مخلوط ۵۰٪-۵۰٪ بهترین عملکرد علوفه خشک و بالاترین میزان پروتئین را داشتند (Bazgosha and Banisadr, 1997).

در مطالعه‌ای در مورد اثر نسبت‌های مختلف بذر بر عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو و گونه‌های ماشک علوفه‌ای گزارش کردند که در مخلوط‌هایی که هر یک از دو گونه ماشک علوفه‌ای در آن ترکیب شرکت داشتند مقادیر درصد ماده خشک، درصد فیبر خام و درصد پروتئین در بالاترین حد خود قرار داشت (Khazaei and Koochaki, 1993). اطلاعات قابل توجهی در زمینه کشت مخلوط گیاهان زراعی از جمله شبدر و یونجه در منابع علمی وجود دارد اما مطالعات چندانی در مورد کاربرد ماشک علوفه‌ای در کشت مخلوط با غلات صورت نگرفته است (Droushiotis, 1984).

هدف از اجرای این پژوهش ارزیابی کشت خالص و مخلوط تریتیکاله و لولیوم یک‌ساله با ماشک و خلر در راستای ارزیابی و مقایسه

عملکرد کمی و کیفییت علوفه کشت خالص و مخلوط لگوم‌ها و گرامینه‌های یک‌ساله در شرایط دیم، تعیین بهترین الگوی کشت مخلوط لگوم‌ها با گرامینه‌ها در شرایط دیم در دیمزارهای استان مرکزی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی و مقایسه عملکرد کمی وکیفی کشت مخلوط ماشک و خلر با گراس‌های یک‌ساله در شرایط دیم استان مرکزی، آزمایشی در سالهای زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات دیم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی واقع در شهرستان فرمهین در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا انجام گرفت. میزان بارندگی در این دو سال زراعی به‌ترتیب ۱۸۰/۷ و ۲۶۵/۲ میلیمتر که از زمان کاشت تا برداشت به‌ترتیب ۱۱۷/۸ و ۲۰۹/۶ میلیمتر بود. میزان بارندگی به تفکیک ماه‌های سال در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ - مقدار بارندگی (میلیمتر) ماهیانه در منطقه فرمهین در دو سال زراعی ۸۸-۱۳۷۸ و ۸۹-۱۳۸۸

Table 1. Monthly rainfall (mm) in Farmahin in 2008-09 and 2009-10 growing seasons

	مهر September	آبان October	آذر November	دی December	بهمن January	اسفند February	فروردین March	اردیبهشت April	خرداد May	تیر June	مرداد July	شهریور August
2008-09	-	54.2	12.9	8	30.3	5.7	39.6	17	6.1	6.9	-	-
2009-10	0.2	71.4	38.5	20.8	36.7	13.4	30.8	53.4	-	-	-	-

این آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش به تعداد ۱۶ تیمار و شامل تک‌کشتی ماشک(*Vicia panonica*)، خلر (*Lathyrus sativus*)، گراس‌های یک‌ساله شامل تریتیکاله (Triticale) و لولیوم یک‌ساله (*Lolium multiflorum*) و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط آنها که در جدول ۲ ارائه شده است. کشت مخلوط به صورت درهم و به حالت انتظاری و در اواخر آبان ماه انجام شد.

کود نیتروژن مصرفی از نوع اوره و به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار که معادل ۴۶ کیلوگرم نیتروژن خالص می‌باشد و کود فسفر از نوع سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۶۹ کیلوگرم P_2O_5 استفاده شد. با آزمایش خاک منطقه میزان پتاسیم موجود در خاک ۲۹۰ppm اندازه‌گیری شد که با توجه به حد بحرانی این عنصر برای محصولات کشت شده (۱۵۰ ppm) نیازی به استفاده از کود پتاس نبود (جدول ۳).

هر کرت آزمایشی شامل ۶ ردیف و به طول ۶ متر و با فاصله خطوط ۲۵ سانتیمتر بود. برای تهیه زمین قبل از کاشت ابتدا با گاوآهن قلمی زمین شخم زده شد سپس کلوخه‌ها توسط

جدول ۲ - تیمارهای کشت مخلوط
Table 2. Experimental intercropping Treatments

شماره No.	Treatment	تیمار	شماره No.	Treatment	تیمار
1	Pure culture Vetch	کشت خالص ماشک پانونیکا	9	50% Vetch + 50% Triticale	مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله
2	Pure culture Grasspea	کشت خالص خلر	10	50% Vetch + 50% Lolium	مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ لولیوم
3	Pure culture Triticale	کشت خالص تریتیکاله	11	50% Grasspea + 50% Triticale	مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله
4	Pure culture Lolium	کشت خالص لولیوم یکساله	12	50% Grasspea + 50% Lolium	مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ لولیوم
5	25% Vetch + 75% Triticale	مخلوط ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله	13	75% Vetch + 25% Triticale	مخلوط ۷۵٪ ماشک +۲۵٪ تریتیکاله
6	25% Vetch + 75% Lolium	مخلوط ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ لولیوم	14	75% Vetch + 25% Lolium	مخلوط ۷۵٪ ماشک +۲۵٪ لولیوم
7	25% Grasspea + 75% Triticale	مخلوط ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله	15	75% Grasspea +25% Triticale	مخلوط ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله
8	25% Grasspea + 75% Lolium	مخلوط ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ لولیوم	16	75% Grasspea + 25% Lolium	مخلوط ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ لولیوم

جدول ۳- تجزیه خاک (عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) مزرعه آزمایشی
Table 3. Soil analysis for experimental site (0-30 cm of soil depth)

Texture	بافت	pH اسیدیته خاک	Salinity (ds. m^{-1}) شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	K_{ava} (ppm) پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	P_{ava} (ppm) فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	Total N (%) درصد نیتروژن کل
Silty clay	لومی رسی	8.3	1.2	290	10	0.05

دیسک خرد شدند و زمین توسط ماله صاف گردید.

تراکم بذر برای تک‌کشتی لگوم‌ها ۲۵۰ دانه در متر مربع و برای گراس‌ها ۴۰۰ دانه در متر مربع بود. پس در کشت مخلوط واحد گیاهی برابر خواهد بود با: ۱ لگوم با ۱/۶ گرامینه بنحوی که نسبت‌های مختلف ۷۵٪ لگوم + ۲۵٪ گرامینه با تراکم ۱۸۷ بوته لگوم و ۱۰۰ بوته گرامینه در مترمربع، ۵۰٪ لگوم + ۵۰٪ گرامینه با تراکم ۱۲۵ بوته لگوم و ۲۰۰ بوته گرامینه در مترمربع، ۲۵٪ لگوم + ۷۵٪ گرامینه با تراکم ۶۳ بوته لگوم و ۳۰۰ بوته گرامینه در مترمربع اعمال گردید. علف‌های هرز به صورت دستی و در دو مرحله و در طول فصل رشد وجین شدند.

صفات مورد بررسی شامل عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین که از چهار خط میانی هر کرت مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. زمان برداشت علوفه تر مرحله ۵۰٪ گل‌دهی لگوم‌ها و مرحله خمیری دانه گرامینه‌ها بود. برای اندازه‌گیری علوفه خشک نمونه‌ای ۱ کیلوگرمی در آون در درجه حرارت ۷۵ درجه سلسیوس و به مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین شد. برای تعیین درصد نیتروژن، از روش اصلاح شده میکروکجلدال نلسون و سامرز (Nelson and sommers, 1972) استفاده شد. برای ارزیابی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین (LER) طبق رابطه زیر استفاده گردید:

$$LER = \frac{\text{محصول رقم A در مخلوط}}{\text{محصول رقم A در تک کشتی}} + \frac{\text{محصول رقم B در مخلوط}}{\text{محصول رقم B در تک کشتی}}$$

در صورتی که LER = ۱ باشد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص برتری ندارد و هنگامیکه که بزرگتر از یک باشد سیستم تک کشتی از عملکرد کمتری برخوردار است (Mazaheri, 1998).

تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس موازین طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SAS برای هر سال جداگانه و در پایان دو سال تجزیه واریانس مرکب روی داده‌ها انجام گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های سال اول نشان داد که تیمارها از نظر عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین علوفه با ۹۹٪ اطمینان دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۴). از نظر علوفه تر تیمارهای ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله ، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله به‌ترتیب با ۹۴۶۷، ۹۲۶۷، ۸۴۱۱، ۸۲۳۷ و ۸۰۶۳ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد بودند (جدول ۵) که این نتایج با نسبت‌های LER به‌ترتیب ۱/۵۴، ۱/۶۹، ۱/۵۸، ۱/۱۹ و ۱/۵۱ می‌باشند هم‌خوانی دارد و در این نسبت‌ها مشاهده می‌شود که این تیمارها نسبت به تیمارهای خالص برتری داشتند (جدول ۶).

تیمارهای ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله ، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله، تک‌کشتی تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله به‌ترتیب با ۴۳۴۸، ۴۱۶۰، ۳۹۸۰، ۳۸۷۰، ۳۷۳۳، ۳۴۵۱ و ۳۰۷۶ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد علوفه خشک بودند (جدول ۵) که با نسبت‌های بدست آمده LER که به‌ترتیب ۱/۲۵، ۱/۱۴، ۱/۱۹، ۱، ۱/۲۴، ۱/۱۴ و ۱/۳۴ بودند، بجز تیمار تک‌کشتی تریتیکاله که با توجه به حجم زیاد تولید علوفه و درصد ماده خشک بالا، دارای عملکرد علوفه خشک بالایی می‌باشد بقیه تیمارها دارای بالاترین نسبت بودند (جدول ۶).

تیمارهای ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله و ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله نیز با پروتئین به‌میزان ۴۱۳، ۳۷۲ و ۳۴۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را دارا می‌باشند که با نسبت‌های LER ۱/۵۵، ۱/۳۴ و ۱/۱۲ این تیمارها نسبت به تیمارهای تک‌کشتی برتری نسبی داشتند (جدول ۶).

تجزیه واریانس داده‌های سال دوم نشان داد که تیمارها از نظر عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین علوفه با ۹۹٪ اطمینان دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۴). از نظر علوفه تر تیمارهای

جدول ۴ - تجزیه واریانس عملکرد علوفه تر و خشک و پروتئین تیمارهای کشت مخلوط برای دو سال زراعی ۸۸-۱۳۷۸ و ۸۹-۱۳۸۸

Table 4. Analysis of variance for fresh and dry forage and protein yields of intercropping treatments in 2008-09 and 2009-10 growing seasons

			میانگین مربعات (MS)					
			First year سال اول			Second year سال دوم		
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	عملکرد پروتئین Protein yield	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	عملکردپروتئین Protein yield
Replication	تکرار	2	4830.3 ^{ns}	97810.76 ^{ns}	3164.10^{ns}	14549674^{ns}	1224102.8*	28521.9*
Treatment	تیمار	15	26346289.9**	6516973.75**	40264.00**	136986326**	14806053.1**	305635.6**
Error	خطا	30	549734.6	83706.10	1556.06	3963579	294222.4	6858.1
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات	-	13.9	12.7	17.79	11.68	13.16	13.72

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: Not significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارها برای صفات مختلف در دو سال زراعی ۸۸-۱۳۷۸ و ۸۹-۱۳۸۸

Table 5. Mean comparison for intercropping treatments for different traits in 2008-09 and 2009-10 growing seasons

شماره تیمار	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
No. Treatment	Fresh forage yield (kg ha^{-1})	Dry forage yield (kg ha^{-1})	Protein yield (kg ha^{-1})	Fresh forage yield (kg ha^{-1})	Dry forage yield (kg ha^{-1})	Protein yield (kg ha^{-1})
	سال اول First year			**سال دوم Second year**		
1	2854ef	940f	148fg	13022ef	2693ed	404gh
2	3901de	1689e	219ef	20841abc	3093ed	483g
3	7926bc	3870abc	335bc	19584bc	5448c	635f
4	1497g	405g	44h	1798h	486g	60i
5	8237ab	3980ab	349ab	22938ab	6280abc	699ef
6	2057fg	719fg	78gh	7856g	1649f	297h
7	9267ab	4160ab	372ab	22272ab	6881ab	1239a
8	4476d	1578e	211ef	12483ef	2353def	317h
9	9467a	4348a	255de	23693a	6881ab	995bc
10	1645fg	551fg	81gh	11454f	2335def	392gh
11	8411ab	3733bc	313bcd	24366a	7189a	1083b
12	4234d	1557e	172f	15617de	2722de	490g
13	6889c	3076d	272cde	24528a	6360abc	863cd
14	1462g	574fg	78gh	11639f	2286ef	427gh
15	8063bc	3451cd	413a	22608ab	5935bc	791de
16	4625d	1804e	209ef	17972cd	3349d	483g

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

جدول ۶- مقادیر نسبت‌های برابری زمین (LER) برای تیمارهای کشت مخلوط

Table 6. Land equivalent ratio (LER) values for intercropping treatments

شماره تیمار No. Treatment	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield			عملکرد علوفه خشک Dry forage yield			عملکرد پروتئین Protein yield		
	سال اول First year	سال دوم Second year	میانگین Mean	سال اول First year	سال دوم Second year	میانگین Mean	سال اول First year	سال دوم Second year	میانگین Mean
5	1.19	1.19	1.19	1.2	1.17	1.19	1.12	1.11	1.12
6	1.21	1.07	1.14	1.39	1.06	1.23	1.29	1.40	1.35
7	1.69	1.14	1.41	1.54	1.30	1.42	1.34	1.98	1.66
8	1.46	1.06	1.26	1.28	1.11	1.19	1.47	1.16	1.32
9	1.54	1.25	1.39	1.51	1.32	1.41	1.33	1.60	1.47
10	0.77	1.09	0.93	0.79	1.05	0.92	0.90	1.20	1.05
11	1.58	1.24	1.41	1.45	1.40	1.43	1.17	1.76	1.47
12	1.28	1.03	1.16	1.13	1.08	1.10	1.02	1.27	1.14
13	1.14	1.34	1.24	1.15	1.28	1.22	1.27	1.44	1.36
14	0.65	1.06	0.85	0.77	0.99	0.88	0.82	1.26	1.04
15	1.51	1.14	1.32	1.36	1.28	1.32	1.55	1.35	1.45
16	1.25	0.96	1.10	1.19	1.19	1.19	1.08	1.15	1.11

مخلوط ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله و ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، با عملکرد به‌ترتیب ۲۴۵۲۸، ۲۴۳۶۶، ۲۳۶۹۳، ۲۲۹۳۸، ۲۲۶۰۸ و ۲۲۲۷۲ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین میزان و بدون اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۵) که از این میان تیمارهای ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله و ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله با بالاترین نسبت LER، به‌ترتیب ۱/۵۴، ۱/۵۱ و ۱/۴۵ نسبت به بقیه تیمارها برتری نشان دادند (جدول ۶).

از نظر عملکرد علوفه خشک نیز تیمارهای ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک + ۷۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله با عملکرد به‌ترتیب ۷۱۸۹، ۶۸۸۱، ۶۸۸۱، ۶۳۶۰، ۶۲۸۰ و ۵۹۳۵ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد علوفه بود به‌نحوی که همین تیمارها بالاترین نسبت های LER را نیز به خود اختصاص دادند (جدول ۶).

تیمار ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله با ۱۲۳۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد پروتئین را دارا بود در عین حال همین تیمار دارای بالاترین نسبت LER به مقدار ۱/۹۸ بود (جدول ۶).

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، تیمار و اثر متقابل سال × تیمار بر عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین علوفه با ۹۹٪ اطمینان معنی‌دار بود (جدول ۷).

سال دوم از نظر عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین برتر بود. با توجه به اینکه میزان بارندگی در سال دوم بیشتر بود (جدول ۱). و اثر سال نیز معنی‌دار شد پس می‌توان آن را به مقدار بارندگی مربوط دانست (جدول ۷). مقایسه میانگین تیمارها برای عملکرد علوفه تر نشان داد که کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک + ۷۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله به‌ترتیب با ۱۶۵۸۰، ۱۶۳۸۸، ۱۵۷۶۹، ۱۵۷۰۸، ۱۵۵۸۸ و ۱۵۳۳۶ کیلوگرم در هکتار و بدون اختلاف معنی‌دار بالاترین عملکرد را داشتند که با توجه به نسبت‌های برابری زمین تیمارها مشاهده می‌شود که سه تیمار اول دارای بالاترین LER، به‌ترتیب ۱/۳۹، ۱/۴۱ و ۱/۴۱ بودند (جداول ۶ و ۸).

مقایسه میانگین تیمارها برای عملکرد علوفه خشک نشان داد که کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، به‌ترتیب با ۵۶۱۵، ۵۵۲۰ و ۵۴۶۱ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را داشتند که دارای بالاترین LER، به ترتیب ۱/۴۱، ۱/۴۲ و ۱/۴۰ نیز بودند (جداول ۶ و ۸).

جدول ۷ - تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد علوفه تر و خشک و پروتئین در تیمارهای کشت مخلوط در دو سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۹

Table 7. Combined analysis of variance for fresh and dry forage and protein yields of intercropping treatments in two growing seasons (2008-10)

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات(MS) عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	عملکرد پروتئین Protein yield
Year (Y)	سال	1	3301572753**	81603085.3**	3499197.03**
Replication/Y	تکرار/سال	4	7277252	660956.8	15843.02
Treatment (T)	تیمار	15	133785057**	20076332.3**	260588.16**
Y × T	سال × تیمار	15	29547559**	1246694.6**	85311.41**
Error	خطا	60	2256657	188964.2	4207.09
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات	-	13.44	13.59	15.72

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

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

ns: Not significant. ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر سال و تیمارهای کشت مخلوط بر عملکرد علوفه تر و خشک و پروتئین

Table 8. Mean comparison for year and intercropping treatments effects on fresh and dry forage and proteins yields

سال Year	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh forage yield (kg ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry forage yield (kg ha^{-1})	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yield (kg ha^{-1})
	Growing season سال زراعی		
2008-09	5313b	2277b	222b
2009-10	17042a	4121a	604a
	Intercropping treatment تیمار کشت مخلوط		
1	7938gh	1817ef	276fgh
2	12371cd	2391cd	351f
3	13755bc	4659b	485e
4	1648j	446h	52j
5	15588a	5130ab	524de
6	4956i	1184g	187i
7	15769a	5520a	805a
8	8480fg	1966def	264ghi
9	16580a	5615a	625bc
10	6550hi	1443fg	236hi
11	16388a	5461a	698b
12	9925et	2140cde	331fg
13	15708a	4718b	567cd
14	6550hi	1430fg	252ghi
15	15336ab	4693b	602cd
16	11298de	2577c	346f

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

از نظر میزان پروتئین تیمار ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله با ۸۰۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشت و به‌ترتیب تیمارهای کشت مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله و ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله در رده‌های بعدی با بالاترین نسبت LER، به‌ترتیب ۱/۶۶، ۱/۴۷ و ۱/۴۷ قرار گرفتند (جدول ۶ و ۸).

با توجه به این نتایج مشاهده می‌شود کشت مخلوط خلر و ماشک با تریتیکاله دارای عملکرد علوفه و پروتئین بیشتری نسبت به تک کشتی بود. کاشانی و بحرانی (Kashani and Bahrami, 1993) با ارزیابی مخلوط‌های علوفه‌ای گراس- لگوم در سه سال آزمایش نیز دریافتند که مخلوط‌ها نسبت به تک کشتی عملکرد علوفه بالاتری دارند.

مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار × سال برای عملکرد علوفه تر نشان داد که تیمارهای کشت مخلوط ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله و ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله در سال دوم به ترتیب با عملکرد ۲۴۵۲۸، ۲۴۳۶۶، ۲۳۶۹۳، ۲۲۹۳۸، ۲۲۶۰۸ و ۲۲۲۷۲ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد بودند (جدول ۹).

برای عملکرد علوفه خشک به‌ترتیب تیمارهای کشت مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک + ۷۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله در سال دوم با عملکرد علوفه ۷۱۸۹، ۶۸۸۱، ۶۸۸۱، ۶۳۶۰، ۶۲۸۰ و ۵۹۳۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد بودند (جدول ۹).

برای میزان پروتئین تیمار ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله در سال دوم با ۱۲۳۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و به‌ترتیب تیمارهای کشت مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله در سال دوم در رده‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۹).

نتایج دو سال نشان داد که کشت مخلوط نسبت‌های مختلف ماشک و خلر با تریتیکاله دارای بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک و میزان پروتئین بود که این به خاطر بالا بودن میزان علوفه تریتیکاله نسبت به لولیوم بود. از این میان کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک و خلر با ۵۰٪ تریتیکاله و ۲۵٪ خلر و ماشک با ۷۵٪ تریتیکاله از نظر علوفه تر و خشک و میزان پروتئین نسبت به بقیه تیمارها ارجحیت دارند که با نتایج بدست آمده در منطقه فراهان استان مرکزی، که کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک پانونیکا و خلر با ۵۰٪ جو دارای عملکرد علوفه تر و خشک قابل توجهی بودند مطابقت دارد (Bafandeh Rozbehani *et al*., 2010).

از نظر میزان پروتئین نیز کشت مخلوط خلر و ماشک با تریتیکاله دارای بالاترین عملکرد واز این میان کشت مخلوط ۲۵٪ خلر با ۷۵٪ تریتیکاله بیشترین عملکرد را دارا بودند. اما با وجود درصد پروتئین مطلوب

جدول ۹- مقایسه میانگین برای اثر متقابل تیمار × سال بر عملکرد علوفه تر و خشک و پروتئین

Table 9. Mean comparison for treatment × year interaction effect on fresh and dry forage and protein yields

شماره تیمار No. Treatment	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh forage yield (kg ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry forage yield (kg ha^{-1})	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yield (kg ha^{-1})
	Frist year سال اول		
1	2854klmn	940mn	148opq
2	3901klmn	1689jlk	219lmno
3	7926hi	3870ef	335ghijk
4	1497n	405n	44q
5	8237hi	3980ef	349ghijk
6	2057lmn	719n	78pq
7	9267ghi	4160e	372ghij
8	4476jkl	1579klm	211mno
9	9467gh	4348e	255klmn
10	1645n	551n	81pq
11	8411hi	3733efg	313hijklm
12	4234klm	1557lm	172nop
13	6889ij	3076gh	272jklmn
14	1462n	574n	78pq
15	8063hi	3451fg	413fgh
16	4625jk	1804jkl	209mno
	Second year سال دوم		
1	13022f	2693hi	404fgh
2	20841bc	3093gh	483f
3	19584cd	5448d	635e
4	1798mn	486n	60q
5	22938ab	6280bc	699de
6	7856hi	1649jkl	297ijklm
7	22272ab	6881ab	1239a
8	12483f	2353ij	317hijkl
9	23693a	6881ab	995b
10	11454fg	2335ij	392fghi
11	24366a	7189a	1083b
12	15617e	2722hi	490f
13	24528a	6360bc	863c
14	11639fg	2286ijk	427fg
15	22608ab	5935cd	791cd
16	17972de	3349fgh	483f

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

لولیوم (۱۲٪)، به‌دلیل پایین بودن میزان علوفه، کشت مخلوط این محصول دارای عملکرد پروتئین پایینی بود. اصغری میدانی و غفاری (Asghari Meidani and Ghaffari, 2005) در بررسی عملکرد کمی و کیفیت علوفه ماشک گل‌سفید و جو در کشت‌های خالص و مخلوط در شرایط دیم مراغه به این نتیجه رسیدند که در نظام کشت مخلوط علوفه نسبت به نظام تک‌کشتی از پروتئین بیشتری برخوردار بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده از کشت خالص و مخلوط لولیوم متوجه می‌شویم که این گیاه در شرایط دیم رشد مطلوبی ندارد و قابل

رقابت با تیمارهای کشت مخلوط تریتیکاله نبود. در بین تیمارهای کشت خالص علوفه تر تریتیکاله با خلر اختلاف معنی‌داری نداشت، اما این‌دو نسبت به ماشک برتری نشان دادند. اما بر خلاف درصد پروتئین پایین تریتیکاله، علوفه ماشک دارای عملکرد پروتئین بالایی بود که این به دلیل بالا بودن عملکرد علوفه خشک آن بود.

بنابراین مشکل کمبود علوفه را می‌توان با کشت مخلوط لگوم- غلات به جای آیش و یا تناوب کاهش داد زیرا معمولاً در نظام کشت مخلوط تولید علوفه بیش از کشت خالص بود.

References

Abd El Moneium, A. 1990. Pasture, forage and livestock program. Pp. 12-28. In: ICARDA Annual Report for 1989. Aleppo, Syria.

Abd El Moneium, A. 1992. Pasture, forage and livestock program. Pp. 3-18. In: ICARDA Annual Report for 1990-91. Aleppo, Syria.

Alizade, Kh., Lamei, J., Fakhrevaezi, A., Neyestani, E., Shabani, A., Bahrami, S., Vaezi, B., and Khademi, K. 2008. Production of forage plant in the arid and semi-arid dryland. Pp. 279. In: Proceedings of the 2nd National Conference of Forage Plants.

Asghari Meidani, J., and Ghafari, A. 2005. Qualitative and quantitative yield of white flowers vetch and barley in pure and intercropping in Maragheh rainfed conditions. Pp. 191-192. In: Proceeding of 1st National Conference of Forage Plant.

Bafandeh Rozbahani, A., Alizade, Kh., and Mirabdolhagh, A. 2010. Study of forage and seed yield on some feed legumes and barley mixed-cropping in dryland conditions in Markazi province. Pp. 271. In: Proceedings of the 11th Iranian Crop Science Congress.

Banik, P. A., Midya, B. K., Sarkar, S., and Ghose, S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages and weed smothering. European Journal Agronomy 24: 325-332.

Bazgosha, F., and Banisadr, N. 1997. Evaluation of intercropping of clover and lolium grass. Seed and Plant 13(2): 1-13.

Droushiotis, D. N. 1984. The effect of variety and harvesting stage of forage production of barley in a low rainfall environment. The Journal of Agricultural Science, Cambridge 102: 293-298.

Heidari Sharifabad, H., and Dorry, M. 2003. Forage plants. Publication of Forests and Pastures Research Institute. 280 pp.

Karimi, H. 1988. Agronomy and breeding of forage plants. Publication of Tehran

University. 428 pp.

Kashani, A., and Bahrani, J. 1993. Increasing forage quality through mixed cropping in Khuzestan, Iran. Pp. 504-505. In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress.

Khazaei, H., and Koochaki, E. 1993. Evaluation of different seed ratios effect on forage yield and quality in barley and vicia intercropping. Pp. 31. In: Proceedings of the First Iranian Agronomy and Plant Breeding Congress.

Lauriault, L. M., and Kirksey, R. E. 2004. Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass legume intercrops in the southern high plains, USA. Agronomy Journal 26: 352- 358.

Lovett, J. V., and Scott, J. M., 1997. Pasture production and management. 248 pp.

Malhotra, R. S. 1992. Legume program. Pp. 182-214. In: ICARDA Annual Report for 1991. Aleppo, Syria.

Malhotra, R. S. 1993. Legume program. Pp. 193-224. In: ICARDA Annual Report for 1992. Aleppo, Syria.

Mazaheri, D. 1998. Intercropping, Tehran University. 269 pp.

Nelson, D. W., and Sommers, L. E. 1972. Simple digestion procedures for estimation of total nitrogen in soil and sediments. Journal of Environmental Quality 1: 423-425.

Osman, A. E., Nersoyan, N., and Somaroo, B. H. 1983. Effects of phosphate, seed ratio and harvesting stage on yield and quality of forage legume cereal mixtures. Forage Research 9: 127-135.

Salehi, F. 2005. Intercropping of forage plants, sainfoin and lolium. Pp. 299. In: Proceedings of the 1st Conference of Forage Plants.

Sullivan, P. 2003. Intercropping principles and production practices. Agronomy Systems Guide, Appropriate Technology Transfer for Runral Areas. 12 pp.

White, P. F., Nersoyan, N. K., and Christiansen, S. 1994. Nitrogen cycling in dry Mediterranian zones: Changes in soil and organic matter under several crop/livestock production systems. Australian Journal of Agricultural Research 45: 1293-1307.

Zahedi, M. 1991. Evaluation of mixed cropping of corn and soybeans in comparison with pure culture of them. M. Sc. Thesis, Isfahan University of Technology. pp. 25.

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

واکنش ارقام پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) به سرزنی و ماده تنظیم کننده رشد

Response of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Cultivars to Topping and Plant Growth Regulator

بهرام میرشکاری[۱] و حجت اسفرم مشکین‌شهر[۲]

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز (نگارنده مسئول)
۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۰

چکیده

میرشکاری، ب. و اسفرم مشکین‌شهر، ح. ۱۳۹۲. واکنش ارقام پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) به سرزنی و ماده تنظیم کننده رشد. **مجله به زراعی نهال و بذر ۲- ۲۹ (۱):** ۱۰۸-۹۷

به منظور مطالعه واکنش ارقام پنبه نسبت به سرزنی و هورمون پیکس به عنوان ماده تنظیم‌کننده رشد این پژوهش بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار با چهار رقم پنبه شامل ساحل، ورامین، بختگان و مهر و تیمارهای سرزنی در ۳۰ روز بعد از گل‌دهی، هورمون پاشی پیکس در ۱۵ و۳۰ روز بعد از گلدهی و شاهد بدون هورمون‌پاشی و سرزنی در پارس‌آباد مغان اجرا شد. نتایج نشان داد که رقم ساحل به تیمار هورمون پاشی در ۳۰ روز بعد از گل‌دهی واکنش مثبتی نشان داد و عملکرد وش آن در مقایسه با شاهد ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. تیمارهای هورمون‌پاشی و سرزنی در ۳۰ روز بعد از گل‌دهی موجب زودرسی این رقم نسبت به شاهد شد. در رقم ورامین هورمون‌پاشی و سرزنی تاثیری روی ارتفاع بوته پنبه نداشت و از نظر درصد زودرسی اختلاف معنی‌داری بین شاهد با بقیه تیمارها مشاهده نشد. رقم بختگان در تیمار هورمون پاشی ۱۵ روز بعد از گلدهی ۷۳٪ نسبت به سایر تیمارها زودرس‌تر شد و بقیه تیمارها به ویژه شاهد دیررس‌تر بودند. واکنش رقم مهر به هورمون‌پاشی بهتر از سرزنی بود و عملکرد وش آن تا ۱۰۱۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد افزایش یافت. این رقم در تیمار سرزنی ۳۰ روز بعد از گل‌دهی با ۷۸٪ زودرسی نسبت به سایر تیمارها برتر بود. نتایج این پژوهش نشان داد که قطع ۱۵-۱۰ سانتیمتر از انتهای ساقه اصلی و مصرف پیکس موجب کاهش ارتفاع بوته و افزایش عملکرد و زودرسی پنبه در سه رقم ساحل، بختگان و مهر شد.

کلمات کلیدی: زودرسی، عملکرد وش، هورمون‌پاشی، گل‌دهی و ارتفاع بوته.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: mirshekari@iaut.ac.ir

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) گیاهی است از تیره پنیرک (Malvaceae) که الیاف آن به عنوان محصول اصلی و دانه به عنوان محصول فرعی نقش مهمی در صنعت، تجارت و کشاورزی دارد. زارعین به منظور افزایش محصول و جلوگیری از ریزش گل و غوزه و زودرسی در پنبه اقدام به هرس قسمت فوقانی ساقه اصلی می‌کنند که این عمل به سرزنی معروف است (Percival and Kohe, 1984).

سرزنی در بسیاری از نقاط دنیا به منظور کنترل رشد رویشی و تغذیه بهتر اندام‌های زایشی پنبه مرسوم است. حذف پدیده غالبیت انتهایی که در اثر فعالیت هورمون اکسین در جوانه انتهایی ساقه صورت می‌گیرد، از آثار سرزنی است. در نتیجه سرزنی و حذف منبع تولید اکسین، جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند. زیرا در حالت عادی جوانه انتهایی که مرکز فعالیت‌های متابولیکی و محل سنتز اکسین می‌باشد نیاز به مواد کربوهیدرات زیادتری دارد و در نتیجه مواد تولیدی کمتری در دسترس جوانه‌های جانبی قرار می‌گیرد (Iqbal *et al*., 2007; Moconnell, 2004).

به منظور جلوگیری از رشد رویشی پنبه مطالعاتی با هورمون‌هایی مثل پیکس (Mepiquat chloride) که از سنتز اسید جیبرلیک در پنبه جلوگیری می‌کند در سطح وسیع انجام شده است (Stewart, 2005). استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد در اوایل فصل، کنترل رشد رویشی و افزایش تشکیل میوه را به دنبال دارد. این امر عملکرد را افزایش داده و تاج پوشش گیاهی را بازتر نگاه می‌دارد، در نتیجه برداشت مکانیزه را در مزرعه آسان‌تر می‌کند. همچنین کاربرد مواد تنظیم‌کننده در اواخر فصل رشد می‌تواند باز شدن غوزه‌ها را تسریع کند. باز شدن زودتر و یکنواخت غوزه ها منجر به بیشترین بازدهی در برداشت اول می‌شود (Reddy *et al.*,1992).

سینگ (Singh, 2010) دریافت که در اثر هورمون‌پاشی پیکس دوره رشد گیاه کوتاهتر می‌شود و این امر امکان برداشت چین‌های بیشتر محصول را فراهم می‌کند. در مطالعه ای مصرف پیکس موجب کاهش سطح برگ، کاهش طول میان گره، ارتفاع بوته و زودرسی پنبه شد. همچنین به‌کارگیری چند مرحله‌ای پیکس با غلظت پایین نسبت به پاشش یک مرحله‌ای آن در اوایل گلدهی در تولید محصول موثرتر بود (Weir *et al*., 1991; Iqbal *et al*., 2007).

در یک بررسی وزن دانه در گیاهانی که با پیکس تیمار شده بودند افزایش و درصد لینتر (Linter) کاهش یافت (Zhao *et al.*, 2000). در تحقیقی دیگر، مصرف پیکس تاثیر معنی‌داری روی پنبه دانه و محصول وش نداشت (Prince *et al.*, 1998). بر اساس گزارش ویلسون و همکاران (Wilson *et al*., 2007) پنبه‌های تیمار شده با پیکس از ارتفاع ساقه کوتاهتر و عملکرد الیاف بالاتری برخوردار

بودنـد. در مطالعـه انجـام شـده توسـط جمیلـی (Jamili, 2001) مـصرف هورمـون پـیکس در غلظت ۱۲۰۰ سی‌سی در هکتـار نتیجـه مثبتـی در کاهش ارتفاع بوته داشت.

متکی (Mottaki, 2005) گـزارش کـرد کـه مصرف چهار بار هورمون پیکس در طول فـصل رویش پنبه، به میزان ۲۵۰ سی‌سی در هر مرحلـه، سبب افزایش عملکرد می‌شود. بر اساس گزارش کـاخکی (Kakheki, 1999) سـرزنی بیـشتر از هورمـون‌پاشـی موجـب افـزایش عملکـرد و زودرسی پنبه شد. پنبه‌های سرزنی شده بـه دلیـل کاهش حدود ۱۰ سانتی‌متری ارتفاع بوتـه در دو سـال بـه ترتیـب ۶/۵٪ تـا ۱۴٪ نـسبت بـه شـاهد زودرس‌تر شدند.

این مطالعه با هدف بررسی واکنش عملکـرد و اجزای عملکرد چهـار رقـم پنبـه بـه سـرزنی و هورمون پیکس در منطقه مغان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

ایـن پـژوهش در پـارس‌آبـاد مغـان بـا طـول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۵۵ دقیقه شـرقی و عـرض جغرافیایی ۳۹ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی اجرا شد. ارتفاع منطقـه از سـطح دریاهـای آزاد ۷۸ متـر و میانگین میزان نزولات سالانه آن ۲۷۰ میلـی متـر است. بـا توجـه بـه نتـایج آزمـون خـاک، بافـت خاک رسی شـنی و pH خـاک خنثـی تـا کمـی قلیایی بـود. آزمـایش بـه صـورت فاکتوریـل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سـه تکرار اجرا گردید.

فاکتورهای آزمایشی شـامل چهـار رقـم پنبـه (ساحل، ورامین، بختگان و مهـر) و چهـار تیمـار سـرزنی و پـیکس (تیمارهـای سـرزنی حـدود ۱۵-۱۰ سانتیمتر از انتهای ساقه اصلی در ۳۰ روز بعد از گلدهی، هورمون‌پاشی پـیکس بـا غلظـت یـک در هـزار حجمـی در ۱۵ و ۳۰ روز بعـد از گلـدهی و بـدون سـرزنی و هورمـون پاشـی بـه عنوان شاهد) بودند. از نظـر فنولـوژیکی ۳۰ روز بعـد از گلـدهی، مـصادف بـا زمـان ۵۰ درصـد گلدهی بود. هورمـون پـیکس مـورد اسـتفاده در آزمایش حاوی ۴/۲٪ مپیکوات کلراید و ۹۵/۸٪ مواد همراه بود.

بعـد از شـخم بهـاره و دیـسک‌زنـی، توسـط دسـتگاه فـاروئر پـشته‌هـایی بـا عـرض ۸۰ سـانتی متـر ایجـاد گردیـد. کـشت در ۱۲ اردیبهشت ماه به صـورت کپـه‌ای در عمـق ۵ سـانتی‌متـری خـاک انجـام شـد و در مرحلـه ۴-۳ برگی بـا انجـام تنـک فاصـله بوتـه‌هـا روی ردیـف در حـد ۲۰ سـانتی‌متـر تنظـیم شـد. تعـداد کـرت‌هـا در هـر تکـرار ۱۶ و هـر کـرت دارای ۶ ردیف کاشت ۴ متری بود.

در زمان برداشت بعد از حذف یـک ردیـف از کناره‌ها و نیم متر از ابتدا و انتهـای هـر کـرت به عنوان حاشیه، از مساحت باقی مانـده برداشـت و اندازه‌گیری‌ها انجام گرفت. جهت تعیـین وزن بیست غوزه، غوزه‌ها به طور تـصادفی انتخـاب و توزین شدند. برداشت محصول در دو چین و بـه ترتیب در ۵ و ۲۵ مهر صورت گرفت و عملکرد کل وش از جمع برداشت چین‌های اول و دوم و

درصد زودرسی نیز با استفاده از رابطه زیر تعیین شد (Ziaiian *et al*., 2007).

۱۰۰× (عملکرد کل / عملکرد چین اول) = درصد زودرسی

پس از جداسازی الیاف از دانه توسط دستگاه جین (Gin) عملکرد دانه و الیاف به طور جداگانه تعیین شد.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT–C انجام شد. میانگین تیمارها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده های آزمایشی نشان داد که اثر متقابل رقم × هورمون پاشی پیکس و سرزنی روی ارتفاع بوته، وزن غوزه، عملکرد کل وش و عملکرد الیاف در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر اصلی رقم، سرزنی و هورمون پاشی پیکس نیز بر روی درصد زودرسی پنبه معنی‌دار بود.

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته پنبه رقم ساحل در تیمار سرزنی ۳۰ روز بعد از گل‌دهی نسبت به شاهد ۱۹/۵٪ کوتاه‌تر شد (شکل ۱). با اینحال احتمال می‌رود کاهش ارتفاع بوته در این رقم در شاهد در تیمار هورمون‌پاشی در ۱۵ روز بعد از گلدهی ناشی از تاثیرپذیری دیرتر آن از هورمون‌پاشی باشد و همانطور که مشخص است با ۱۵ روز تاخیر در هورمون‌پاشی ارتفاع بوته‌های تیمار شده روند کاهشی پیدا کرد. گواتمی و کرایگ (Gwathmey and Craig, 2003) نیز بر نتایج مشابه برای پنبه رقم استون ویل ۱۳۲ (Stoneville 132) گزارش کردند.

در تیمار سرزنی ۳۰ روز بعد از گل‌دهی ارتفاع بوته رقم ورامین حدود ۱۳/۵ درصد نسبت به شاهد خود کاهش یافت (شکل ۱). در رقم بختگان بوته‌های هورمون‌پاشی شده در ۱۵ روز بعد از گلدهی با دارا بودن ارتفاع بوته حدود ۷۸ سانتی‌متر نسبت به بوته‌های سرزنی شده و یا هورمون‌پاشی شده در ۳۰ روز بعد از گلدهی و شاهد به ترتیب ۵، ۹ و ۲۳ سانتی‌متر کوتاهتر شد (شکل ۱).

در رقم مهر نیز تاثیر هورمون‌پاشی در ۱۵ روز بعد از گلدهی روی کاهش ارتفاع بوته بیشتر از سایر تیمارهای هورمون‌پاشی و سرزنی بود (شکل ۱). به عبارتی، ارتفاع بوته رقم مهر در تیمار هورمون‌پاشی ۱۵ روز بعد از گل‌دهی کاهشی معادل ۱۴/۵٪ را نسبت به شاهد خود نشان داد. تنظیم‌کننده‌های رشد حاوی مپیکوات کلراید (پیکس) با کاهش طول میان گره‌های ساقه اصلی و تعداد شاخه‌های بارده رشد پنبه را کم می‌کنند (Wier *et al*., 1991; Stewart, 2005).

جدول ۱- تجزیه واریانس برای واکنش ارقام پنبه نسبت سرزنی و هورمون پیکس

Table 1. Analysis of variance for response of cotton cultivars to topping and pix hormone

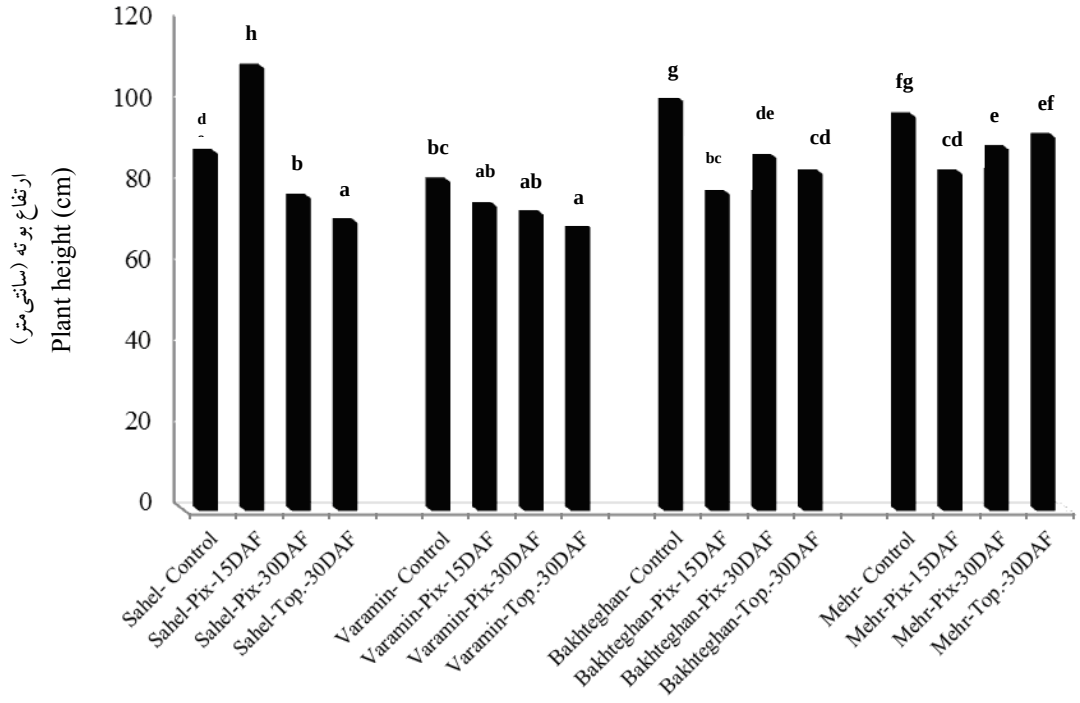
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	وزن غوزه Boll weight	عملکرد چین اول First picking yield	عملکردچین دوم Second picking yield	عملکرد کل وش Total yield	عملکرد الیاف Lint yield	عملکرد پنبه دانه Cotton seed yield	زودرسی Earliness
Replication	تکرار	2	0.896	1.596	141927.083	820677.083	444375.000	0.622	436923.438	176.229
Variety (A)	ارقام	3	735.688**	1990.636**	2330347.222*	70430.556^{ns}	575625.000**	0.747*	143876.563^{ns}	572.95**
Topping and Pix (B)	سرزنی و پیکس	3	9256.965**	178.338**	2175625.000*	135416.667^{ns}	386458.330*	0.631*	419403.646^{ns}	397.586*
A × B	ارقام × سرزنی و پیکس	9	63.354**	154.506**	1912245.370*	384282.400^{ns}	165000.000**	0.811**	418745.428^{ns}	231.623^{ns}
Error	خطا	30	8.185	20.963	597760.417	474454.861	117986.110	0.204	354828.299	97.354
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		13.38	11.37	15.18	28.26	21.42	11.56	21.41	22.12

* and ** : Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Not-significant

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

ns: غیرمعنی‌دار



شکل ۱- واکنش ارتفاع بوته ارقام پنبه نسبت به سرزنی و هورمون پیکس

Fig. 1. Response of stem height of cotton cultivars to topping and pix

DAF: Days after flowering. DAF: تعداد روزهای بعد از گل‌دهی.

وزن غوزه

تیمار سرزنی ۳۰ روز بعد از شروع گلدهی در رقم ساحل بیشترین وزن غوزه (معادل ۱۵۱ گرم) را در مقایسه با تیمارهای شاهد و هورمون‌پاشی ۳۰ و ۱۵ روز بعد از گل‌دهی (به ترتیب برابر با ۱۱۶، ۱۱۳ و ۱۱۲ گرم) به خود اختصاص داد (جدول ۲). رقم ساحل در تیمار سرزنی ۳۰ روز بعد از گل‌دهی افزایشی معادل ۳۰٪ را در وزن غوزه نسبت به شاهد خود داشت. در دو رقم ورامین و بختگان تیمارهای سرزنی و هورمون پاشی ۳۰ روز بعد از گل‌دهی دارای بیشترین وزن غوزه (به ترتیب افزایشی معادل ۵٪ و ۲۱/۵٪ نسبت به شاهد) داشتند (جدول ۲).

مقایسه میانگین وزن غوزه در رقم مهر نشان داد که دو تیمار هورمون‌پاشی ۱۵ و ۳۰ روز بعد از گل‌دهی از نظر وزن غوزه نسبت به سایر تیمارها برتر بودند (جدول ۲). به نظر می‌رسد که کنترل رشد رویشی در پنبه در نتیجه استفاده از پیکس موجب تغییر مسیر فتواسمیلات‌های تولید شده به سوی اندام‌های بارده می‌شود و مواد غذایی حاصل از فتوسنتز را به سوی غوزه‌های در حال رشد به عنوان مخازن هدایت می‌کند و در نتیجه باعث افزایش وزن غوزه‌ها می‌شود (Cathey *et al.*, 1998; Silvertooth *et al.*, 1999). در تحقیق

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی صفات برای ارقام پنبه در واکنش به سرزنی و هورمون پیکس
Table 2. Mean comparison of some traits for cotton cultivars in response to topping and pix

تیمار		وزن غوزه	عملکرد وش چین اول (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد الیاف (کیلوگرم در هکتار)	درصد زودرسی
Treatment		Bolls weight (g)	First picking yield (kg ha^{-1})	Lint yield (kg ha^{-1})	Ear liness (%)
			Sahel ساحل		
Control	شاهد	116hi	3417bc	2483c	69.5c
Pix (15DAF)		112j	3417bc	2565bc	69.4c
Pix (30DAF)		113ij	3867a	2407cd	75.4a
Topping (30DAF)		151a	3800a	2317de	76.5a
			Varamin ورامین		
Control	شاهد	115ij	3067c	2250e	61.7e
Pix (15DAF)		114ij	2883c	2002f	57.7f
Pix (30DAF)		120fg	3233bc	2695ab	64.5de
Topping (30DAF)		122f	3083c	2175e	63.8de
			Bakhteghan بختگان		
Control	شاهد	114ij	2067e	1898i	53.0g
Pix (15DAF)		126e	3483b	1785g	73.1b
Pix (30DAF)		138d	3000c	2475c	64.3de
Topping (30DAF)		139cd	3107c	1980f	66.5cd
			Mehr مهر		
Control	شاهد	118gh	2550d	1972f	61.5e
Pix (15DAF)		142c	3933a	2403cd	76.4a
Pix (30DAF)		146bc	3767a	2708a	72.7bc
Topping (30DAF)		120fg	3900a	2265de	78.0a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Least Significant Difference Test.

DAF: Days after flowering. DAF: تعداد روزهای بعد از گل‌دهی.

انجام شده توسط اقبال و همکاران (Iqbal *et al.*, 2007) وزن تک غوزه به عنوان جز مهمی از عملکرد پنبه از ۴/۱ گرم در شاهد به ۴/۵ گرم در تیمار هورمون‌پاشی پیکس افزایش یافت. این امر می‌تواند ناشی از کاهش ارتفاع بوته در پنبه‌های تیمار شده و انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به طرف شاخه‌های زایشی باشد، که با نتایج این آزمایش نیز همخوانی دارد.

عملکرد وش چین اول

در رقم ساحل دو تیمار هورمون‌پاشی و سرزنی ۳۰ روز بعد از گل‌دهی با میانگین عملکرد وش ۳۸۳۴ کیلوگرم در هکتار در چین اول بیشترین عملکرد را نسبت به تیمارهای شاهد و هورمون‌پاشی ۱۵ روز بعد از گلدهی (معادل ۱۲٪ افزایش) داشتند (جدول ۲). در رقم ورامین بین تیمارهای مورد مطالعه از نظر عملکرد وش

اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. با توجه به این نتیجه و نیز تغییرات معنی‌دار وزن غوزه رقم ورامین در اثر تیمارهای مورد مطالعه، احتمال می‌رود یکی دیگر از اجزای عملکرد شامل تعداد غوزه در هر بوته نیز در این امر دخیل بود. مشاهدات مزرعه‌ای نیز حاکی از آن بود که در این رقم تعداد غوزه‌ها محدود بود.

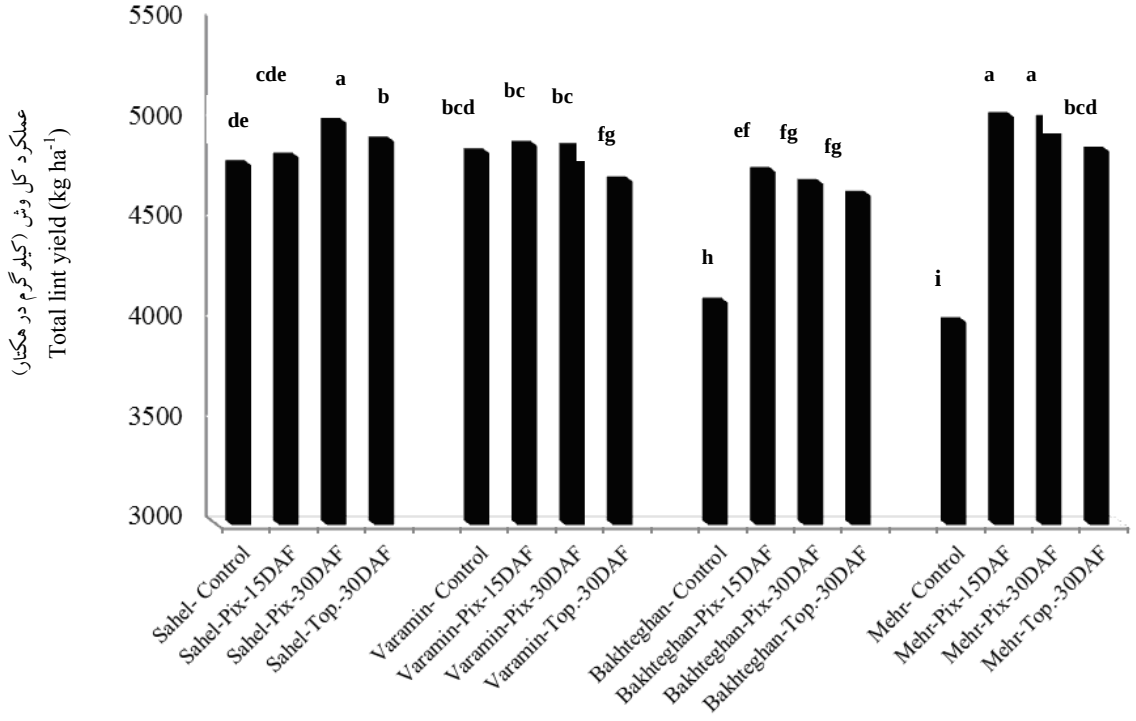
رقم بختگان از نظر عملکرد وش چین اول عکس‌العمل بهتری نسبت به هورمون‌پاشی ۱۵ روز بعد از گل‌دهی نشان داد و عملکرد آن از ۲۰۶۷ کیلوگرم در هکتار در شاهد تا ۳۴۸۳ کیلوگرم در هکتار (معادل ۶۸/۵٪ افزایش) بهبود یافت. رقم مهر به هر یک از سه تیمار مورد مطالعه واکنش مشابهی نشان داد و در مقایسه با شاهد، عملکرد وش آن به طور میانگین ۱۳۱۷ کیلوگرم در هکتار فزونی یافت (جدول ۲). سایر محققان نیز گزارش کردند که پنبه‌های تیمار شده با پیکس در مقایسه با پنبه‌های بدون تیمار تعداد غوزه‌های بیشتری را در چین اول نسبت به چین دوم تولید می‌کنند (Percival *et al.*, 1984).

عملکرد کل وش

در رقم ساحل بوته‌های برخوردار از ارتفاع بوته کوتاه‌تر بیشترین عملکرد وش را تولید کردند. این رقم به تیمار هورمون پاشی در ۳۰ روز بعد از گل‌دهی واکنش بهتری نشان داد و عملکرد آن در مقایسه با شاهد ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (شکل ۲). با توجه به این که در رقم ورامین هورمون‌پاشی و سرزنی تاثیر قابل توجهی بر روی ارتفاع بوته نداشتند و نیز تاثیر غیرمعنی‌دار تیمارهای مورد مطالعه بر عملکرد وش چین اول، همچنان‌که انتظار می‌رفت، عملکرد کل وش در این رقم در دو تیمار هورمون‌پاشی در ۱۵ و ۳۰ روز بعد از گل‌دهی اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت. حتی در تیمار سرزنی در ۳۰ روز بعد از گلدهی کاهش عملکرد حدود ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار را متحمل شد (شکل ۲).

نتایج نشان داد که رقم ورامین واکنش مثبتی به تیمارهای مورد مطالعه از خود نشان نداد و ممکن است که در غلظت‌های بالاتر پیکس این امر اتفاق بیفتد که نیاز به مطالعات تکمیلی دارد. رقم بختگان در تیمارهای هورمون‌پاشی و سرزنی با میانگین عملکرد ۴۷۰۰ کیلوگرم وش در هکتار از شاهد پیشی گرفت (شکل ۲). واکنش رقم مهر به هورمون‌پاشی بهتر از سرزنی بود. به طوری که عملکرد آن بدون در نظر گرفتن زمان هورمون‌پاشی تا ۱۰۱۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد افزایش دهد (شکل ۲)، در حالی که میزان این افزایش در تیمار سرزنی ۸۵۰ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۲).

این نتایج حاکی از آنست که با کنترل رشد رویشی پنبه در صورت هورمون‌پاشی با پیکس در درجه اول و سرزنی در درجه دوم، می‌توان موجبات افزایش عملکرد را فراهم کرد که مطابق با نتایج تحقیقات سیلورتوس و همکاران



شکل ۲- واکنش عملکرد کل وش ارقام پنبه نسبت به سرزنی و هورمون پیکس

Fig. 2. Response of total lint yield of cotton cultivars to topping and pix

DAF: Days after flowering. DAF: تعداد روزهای بعد از گل‌دهی.

(Silvertooth *et al.*, 1999) است. پارکر (Parker, 2010) گزارش کرد هورمون پاشی پیکس در آستانه گلدهی موجب یکنواختی گلدهی در مزرعه و بهبود جذب تشعشعات خورشیدی و در نتیجه افزایش محصول شد. برعکس رشد رویشی بیش از حد پنبه در شرایط طبیعی ممکن است موجب کاهش تعداد شاخه های زایا، ریزش میوه و در نتیجه کاهش عملکرد شود (Iqbal *et al.*, 2007).

عملکرد الیاف

بررسی عملکرد الیاف در ارقام ورامین، بختگان و مهر نشان داد تیمار هورمون پاشی ۳۰ روز بعد از گل‌دهی سبب افزایش عملکرد در ارقام مذکور شد. در حالی که رقم ساحل در تیمارهای هورمون‌پاشی ۱۵ و ۳۰ روز بعد از گل‌دهی و شاهد با میانگین عملکرد ۲۴۸۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار سرزنی در ۳۰ روز بعد از گلدهی بیشترین عملکرد الیاف را تولید کردند (جدول ۲). بر اساس گزارش کربی (Kerbi, 1985) و ساوان و ساکر (Sawan and Saker, 2009) تیمار هورمون‌پاشی پیکس در پنبه موجب افزایش درصد الیاف شد. نتایج مشابهی نیز از مطالعات ویلسون و همکاران (Wilson *et al.*, 2007) گزارش شده است.

زودرسی

در پنبه رقم ساحل تیمارهای هورمون‌پاشی و سرزنی در ۳۰ روز بعد از گل‌دهی موجب بروز زودرسی نسبت به شاهد شد، در حالی که رقم بختگان در تیمار هورمون پاشی ۱۵ روز بعد از گلدهی ۷۳٪ نسبت به سایر تیمارها زودرس‌تر شد و بقیه تیمارها به ویژه شاهد دیرتر رسیدند (جدول ۲). به طوری که تیمار با هورمون‌پاشی در ۱۵ روز بعد از گلدهی افزایش زودرسی معادل ۴۴/۵٪ را نسبت به شاهد داشت. در رقم ورامین از نظر درصد زودرسی نیز اختلاف معنی‌داری بین شاهد با بقیه تیمارها مشاهده نشد. پنبه رقم مهر در تیمار سرزنی ۳۰ روز بعد از گل‌دهی با ۷۸٪ زودرسی نسبت به تیمارهای هورمون‌پاشی در ۱۵ و ۳۰ روز بعد از گل‌دهی و شاهد برتر بود (جدول ۲).

گزارشات سایر محققان نیز حاکی از آن است که پنبه‌های تیمار شده با پیکس سریعتر به بلوغ رسیده و زودرس‌تر می‌شوند (Mottaki, 1383). یافته‌های ولس چیقیر و اوسترویس (Wullscheger and Osterhuis, 1990) در مورد تیمار پنبه با پیکس حاکی از زودرسی بیشتر پنبه‌های تیمار شده و در نتیجه برداشت زودتر محصول بود که با نتایج متکی (Mottaki, 2005) نیز مطابقت دارد. بدیهی است که این امر احتمال برخورد زمان برداشت محصول چین دوم پنبه را با بارندگی‌های پاییزه کاهش می‌دهد (Parker, 2010).

نتیجه‌گیری

سرزنی و هورمون پاشی پیکس در بهبود عملکرد و زودرسی پنبه سه رقم ساحل، بختگان و مهر تاثیرگذار بود. این تحقیق نشان داد که قطع ۱۵-۱۰ سانتیمتر از انتهای ساقه اصلی و مصرف پیکس با غلظت یک در هزار حجمی موجب کاهش ارتفاع بوته و افزایش عملکرد و زودرسی پنبه در این سه رقم شد.

References

Cathey, G. W., and Meredith, W. R. 1998. Cotton response to planting date and mepiquat chloride. Agronomy Journal 80: 463-466.

Gwathmey, C. O., and Craig, C. C. 2003. Managing earliness in cotton with mepiquat type growth regulators. Journal of Crop Management 8: 23-27.

Iqbal, M., Hayat, K., and Islam, N. 2007. Cotton response to mepiquat chloride and nitrogen under ultra narrow plant spacing. Asian Journal of Plant Science 6: 87-92.

Jamili, H. 2001. Effects of topping, time and rate of nitrogen on qualitative and quantitative characteristics of cotton *cv*. Bakhtagan. M.Sc. thesis in Agronomy, Shiraz University Shiraz, Iran. pp. 142.

Kakheki, A. 1999. Study and comparison of effect of pix and topping on quantitative

and qualitative characteristic of cotton *cv*. Varamin. Agricultural and Natural Resources Research Center of Moghan. 52 pp. (In Persian).

Kerby, T. A. 1985. Cotton response to mepiquat chloride. Agronomy Journal 77: 515-518.

Moconnell, J. S., Baker, W. H., Frizzell, B. S., and Varvil, J. J. 2004. Response of cotton to nitrogen fertilization and early multiple applications of mepiquat chloride. Journal of Plant Nutrition 15: 457-488.

Mottaki, A. 2005. Effect of pix and sowing density on quantitative and qualitative characteristic of cotton. Zeyton 161: 24-26.

Parker, J. 2010. Time for pix applications on cotton. Virginia University. 12 pp.

Percival, E., and Kohe, J. 1984. Distribution, collection and evaluation of *Gossypium hirsutum*. Advances in Agronomy 25: 40-45.

Prince, W. B., Landivar, J. A., and Livingston, C. W. 1998. Growth, lint yield and fiber quality as affected by 15 and 30 inch row spacing and pix rates. Pp. 1481. In: Proceedings of the Belt Wide Cotton Conference.

Reddy, V. R., Trent, A., and Acock, B. 1992. Mepiquat chloride and irrigation versus cotton growth and development. Agronomy Journal 84: 930-933.

Sawan, Z. M., and Saker, R. A. 2009. Response of Egyptian cotton (*Gossypium barbadense*) yield to 1,1-dimethyl piperidinium chloride (Pix). Journal of Agricultural Science 114 (3): 335-338.

Silvertooth, J. C., Edmisten, K. L., and Mc-Carty, W. H. 1999. Cotton: origin, history, technology and production. John Wiley & Sons, New York. 872 pp.

Singh, H. 2010. Pix spraying in cotton enhances cutting times, yield and seed vigor. Indian Journal of Agronomy 8: 22-26.

Stewart, S. 2005. Suggested guidelines for plant growth regulator use on Louisiana cotton. Louisiana Cooperative Extension Service Publication, Number 2918.

Weir, B. L., Vargas, R., Roberts, R. A., Munier, D., Edes, L. L., Kerby, T. A., and Hake, K. 1991. Sequential low dose applications of pix. Pp. 1017-1018. In: Proceedings of the Belt Wide Cotton Conference.

Wilson, D. G., York, A. C., and Edmisten, K. L. 2007. Narrow-row cotton response to mepiquat chloride. The Journal of Cotton Science 11: 177–185.

Wullscheger, S. D., and Oosterhuis, D. M. 1990. Photosynthetic carbon production

and use by developing cotton leaves and bolls. Crop Science 30: 1259-1264.

Zhao, D., and Oosterhuis, D. M. 2000. Pix plus and mepiquat chloride effects on physiology, growth and yield of field grown cotton. Journal of Plant Growth Regulators 19: 415-422.

Ziaiian, A. H., Silsepour, M., and Gushechi, F. 2007. Principles of cotton nourishment. Marz-e- Danesh Publications. Tehran, Iran. 168 pp. (In Persian).

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

اثر تنش شوری بر فلورسانس کلروفیل و عملکرد دانه برخی ارقام آفتابگردان (*Helianthus annus* L.)

Effect of Salt Stress on Chlorophyll Fluorescence and Grain Yield of Some Sunflower *(Helianthus annuus* L.*)* Cultivars

رویا صفاری[۱]، علی‌اکبر مقصودی‌مود[۲] و وحیدرضا صفاری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شهید باهنر کرمان (نگارنده مسئول)
۲- دانشیار، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.
۳- استادیار، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۲۹

چکیده

صفاری، ر.، مقصودی مود، ع. ا. و صفاری، و. ر. ۱۳۹۲. اثر تنش شوری بر فلورسانس کلروفیل و عملکرد دانه برخی ارقام آفتابگردان (*Helianthus annus* L.). **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۱): ۱۳۰-۱۰۹.**

به منظور بررسی اثر تنش شوری بر فلورسانس کلروفیل برگ و عملکرد دانه هفت رقم آفتابگردان شامل زاریا، بلیزار، آرماویروسکی، یوروفلور، هایسان۳۳، فرخ و پروگرس هر یک در چهار سطح شوری حاصل از نمک کلرور سدیم با هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در سطوح ۲، ۴، ۶، ۸ دسی زیمنس بر متر، دو آزمایش مجزا در سال ۱۳۸۹ در گلخانه و مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید با هنر کرمان انجام گرفت. آزمایش اول به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه و آزمایش دوم به صورت طرح کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه انجام و سطوح شوری به عنوان فاکتور اصلی و ارقام به عنوان فاکتور فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها نشان داد که تنش شوری باعث کاهش معنی داری در میزان شاخص کلروفیل (SPAD)، عملکرد کوانتومی، محتوای آب نسبی و عملکرد دانه و در مقابل موجب افزایش میزان نشت یونی، فلورسانس کمینه F_0 و F_m فلورسانس بیشینه گردید. همچنین اثر متقابل رقم × شوری برای کلیه صفات بجز عملکرد دانه و محتوای آب نسبی معنی دار بود. مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۲۷۳۶/۹ کیلو گرم در هکتار) مربوط به رقم پروگرس بود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، عملکرد کوانتومی، فلورسانس کلروفیل، محتوای آب نسبی و نشت یونی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: royasaffari.2009@yahoo.com

مقدمه

گیاهان زراعی در محیط رشد خود اغلب با شرایط تنش‌زا که بر رشد و عملکرد آن‌ها تاثیرگذار است روبرو هستند. شوری یکی از عوامل تنش‌زای مهم بوده که رشد و متابولیسم گیاهان را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد (Munns, 2002; Allakhverdiev *et al.*, 2000). شیوع این مشکل به ویژه در نقاط خشک جهان با افزایش فعالیت‌های کشاورزی، تغییرات اقلیمی و مدیریت نامناسب در شیوه‌های آبیاری اراضی زراعی رو به افزایش است (Allakhverdiev *et al.*, 2000). در اکثر مناطق خشک جهان که راهکاری جز آبیاری با آب شور برای تولید محصولات زراعی وجود ندارد، شور شدن خاک غیر قابل اجتناب است. متاسفانه این پدیده به تدریج به یک مشکل عمده مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک ایران تبدیل شده است (Flowers and Flowers, 2005).

یکی از بارزترین پاسخ‌های گیاهان به تنش‌های محیطی، کم شدن فتوسنتز ناشی از اختلال در فعالیت فتوسیستم II می‌باشد (Andrews *et al.*, 1995; Mcdonald *et al.*, 1993). در چنین شرایطی به دنبال کاهش فتوسنتز و ذخیره فرآورده‌های انتقال الکترون یعنی ATP و NADPH در واکنش‌های وابسته به نور در فتوسنتز، عملکرد کوانتومی فتوسیستم II کاهش پیدا می‌کند (Maxwell and Johnson, 2000).

هنگامی که شدت نور در حد ایجاد اشباع نوری بوده و مراکز واکنش کلروفیل کاملاً باز باشند، بخش زیادی از نور در فعالیت‌های فتوشیمیایی به مصرف می‌رسد و در نهایت تنها بخش کمی از انرژی نورانی به صورت فلورسانس بازتاب می‌شود که به آن فلورسانس کمینه (F_0) می‌گویند (Maxwell and Johnson, 2000). در مقابل هنگامی که برگ در معرض پالسی از نور اشباع کننده قرار می‌گیرد تمامی ملکول‌های اولین دریافت کننده الکترون یا انرژی یعنی کوئینون آ (QA) دست کم به صورت موقت به صورت احیا در آمده و به دلیل تداوم واکنش‌های فتوشیمیایی فتوسیستم II، مراکز واکنش اشباع و بسته شده و فلورسانس به میزان زیاد افزایش می‌یابد که به آن فلورسانس بیشینه (F_m) اطلاق می‌شود (Maxwell and Johnson, 2000). در مطالعات متعدد ثابت شده است که اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل برگ‌های سالم، روش معتبر و قابل اطمینانی برای مطالعه فرآیند فتوسنتز و ارزیابی وضعیت فیزیولوژیکی گیاه است (Baker and Rozen, 2004; Behra *et al.*, 2002; Grafts *et al.*, 2002).

تجزیه و تحلیل آن چه که در جریان جذب نور و هدر رفت بخشی از آن در جریان فلورسانس کلروفیل اتفاق می‌افتد، روش سریع و غیر تخریبی را برای ارزیابی نحوه عملکرد سیستم فتوسنتزی در طول و بعد از تنش محیطی فراهم می‌کند و اطلاعات حاصل از آن برای

مشخص کردن سرعت انتقال الکترون و چگونگی اتلاف انرژی الکترون برانگیخته شده به کار می‌رود (Araus *et al*., 1998; Bilger *et al*., 1995; Macdonald *et al*., 1993). امروزه در گونه‌های C_4 مثل ذرت که میزان تنفس نوری در آن‌ها پایین است، اندازه‌گیری فلورسانس جانشین اندازه‌گیری تبادلات گازی برای سنجش کارایی انرژی تابش فعال در فتوسنتز در حال انجام است (Macodonald *et al*., 1993).

مسجیدک و همکاران (Masojidek *et al*., 1991) گزارش کردند که تنش‌های محیطی از جمله شوری باعث کاهش عملکرد کوانتومی فتوسیستم II در چغندر قند می‌شود. کاهش عملکرد کوانتومی فتوسیستم تحت تنش شوری در ارقام مختلف گندم نیز گزارش گردیده است (Cha-Um *et al*., 2009). نتایجی مشابه در پژوهش‌های انجام گرفته روی ارقام کلزا نیز بدست آمده است (Atlassi Pak *et al*., 2009). تنوع ژنتیکی در واریته‌های مختلف از لحاظ مقدار عملکرد کوانتومی در شرایط تنش به عنوان معیاری برای اصلاح ارقام متحمل مورد استفاده قرار گرفته است (Downie *et al*., 2004; Grafts and Salvucci, 2002; Yamasaki *et al*., 2002).

نتوندو و همکاران (Netondo *et al*., 2004) گزارش کردند که تنش شوری به کاهش ماده خشک گیاهی، سطح برگ، میزان کلروفیل و هدایت روزنه‌ای و تا حدودی کاهش در کارایی فتوسیستم II در سورگوم منجر می‌گردد. پسرکلی (Passarkli, 1999) بیان کرد که تدوام فتوسنتز با حفظ غلظت کلروفیل در حد معمول تحت شرایط تنش از جمله شاخص‌های فیزیولوژیکی تحمل به تنش به حساب می‌آید. همچنین محتوای آب نسبی برگ به دلیل داشتن همبستگی بالا با عملکرد دانه و سهولت اندازه‌گیری می‌تواند به عنوان یک شاخص مفید در انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل در شرایط تنش شدید در گندم مد نظر قرار گیرد (Shofield *et al*., 1988).

ارزانی (Arzani, 2008) اظهار داشت که محتوای آب نسبی برگ از شاخص‌های مرتبط با فتوسنتز در گیاهان زراعی است که با فتوسنتز و عملکرد بالا ارتباط قوی دارد. نتایج مطالعات انجام شده در گندم و جو توسط مونس و همکاران (Munns *et al*., 2006) و کافی و همکاران (Kafi *et al*., 2011) مشخص کردند با وجود این که در شرایط تنش شوری پتانسیل تورژسانس تغییر نکرده ولی محتوای آب نسبی کاهش یافت. در همین راستا نیز موفات و همکاران (Moffatt *et al*., 1990) و جباری و همکاران (Jabari *et al*., 2006) در واریته‌های گندم همبستگی مثبتی بین محتوای آب نسبی برگ و غلظت کلروفیل مشاهده کردند. پایداری غشا نیز ابزاری در جهت اندازه‌گیری میزان مقاومت در برابر تنش‌های محیطی و از

جمله خشکی می‌باشد. با توجه به این که پیری زود هنگام برگ در اثر تنش شوری، سبب تغییر میزان نفوذپذیری غشا می‌گردد، نشت یونی غشا می‌تواند بیانگر میزان صدمه وارده بر غشاء باشد.

افزایش نشت یونی غشا وکاهش محتوای آب نسبی با افزایش سطح شوری و در نتیجه خشکی فیزیولوژیک حاصل از آن در برخی آزمایش‌ها روی ارقام آفتابگردان گزارش شده است (Modares *et al*., 2004; Shi, 2004). پژوهش به عمل آمده توسط جباری و همکاران (Jabari *et al*., 2006) بر روی گندم نشان داد ارقامی که نشت یونی کمتری دارند، به شوری متحمل‌تر و اثر آسیب وارده بر غشا سیتوپلاسمی در اثر تنش باعث می‌شود که محتویات سلول آن‌ها به بیرون تراوش کند، که مقدار این آسیب را می‌توان با اندازه‌گیری مقدار نشت یونی تعیین نمود. عملکرد دانه به عنوان یک خصوصیت پیچیده ژنتیکی به طور گسترده‌ای تحت تاثیر تنش‌های محیطی از جمله شوری قرار می‌گیرد.

در آزمایش الهنداوی و همکاران (El-Hendawy *et al*., 2005) عملکرد دانه به طور معنی‌داری تحت تاثیر سه عامل ژنوتیپ، سطح شوری و اثر متقابل این دو قرار گرفت. ده شیری و همکاران (Dehshiri *et al*., 2012) نیز گزارش کردند که شوری باعث کاهش عملکرد دانه، محتوای آب نسبی برگ و افزایش نشت یونی غشاء، میزان کلروفیل کل برگ و فلورسنس کلروفیل برگ در کلزا شد. آسیا خاتون و همکاران (Asia Khaton *et al*., 2000) گزارش کردند که شوری ۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شوری ۱/۵ دسی زیمنس بر متر سبب کاهش عملکرد آفتابگردان به میزان ۵۴/۵۷ درصد و شوری ۳ دسی زیمنس بر متر سبب کاهش ۲۳/۵۴ درصدی عملکرد دانه نسبت به شوری ۱/۵ دسی زیمنس بر متر شد.

این تحقیق با هدف مقایسه واکنش برخی از ارقام تجاری آفتابگردان نسبت به تنش شوری با استفاده از کارایی فلورسانس کلروفیل و برخی دیگر از خصوصیات فیزیولوژیک این گیاه در سال زراعی ۱۳۸۹ به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو آزمایش مجزا در گلخانه و مزرعه انجام شد. آزمایش اول در مهر ۱۳۸۹ در گلخانه‌های تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان با دمای حداکثر ۳۰ و حداقل ۱۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۴۰ درصد و دوره نور طبیعی (حدود ۱۰ ساعت دوره نوری) با هدف اندازه‌گیری واکنش ارقام آفتابگردان در مقابل شوری خاک انجام شد. چون برداشت داده‌های مربوط به عملکرد در گلخانه امکان‌پذیر نبوده و رشد بوته‌ها در گلخانه به حصول داده‌های معتبر برای عملکرد منجر نمی‌شود، لذا برای اندازه‌گیری عملکرد، آزمایش دوم در مزرعه تحقیقاتی این دانشگاه با موقعیت جغرافیایی عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی، طول جغرافیایی ۵۷ درجه شرقی و

ارتفاع ۱۷۵۴ متر از سطح دریا اجرا شد.

الف- آزمایش گلخانه‌ای:

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. بذر هفت رقم آفتابگردان شامل زاریا، بلیزار، آرماویروسکی، یورفلور، هایسون۳۳، فرخ و پروگرس هر یک در چهار سطح شوری حاصل از نمک کلرید سدیم با هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در سطوح ۲، ۴، ۶، ۸ دسی زیمنس بر متر در گلدان‌ها یی با قطر ۹/۵ و ارتفاع ۱۳ سانتی‌متر حاوی ۶۲۰ گرم خاک خشک کشت گردیدند. هر واحد آزمایشی چهار گلدان در هر تکرار بود و در هر گلدان چهار بذرکشت گردید.

مقدار نمک لازم برای تیمارها بعد ازکسر شوری خاک، در آب مقطر حل و به گلدان‌ها اضافه گردید و پایین‌ترین سطح شور که مجموع شوری خاک (۱/۰۲۱) و شوری آب (۰/۹۷۹)، برابر ۲ دسی زیمنس بر متر بود به عنوان شاهد در نظر گرفته شد و در طول دوره رشد فقط با آب مقطر آبیاری گردید. قبل از اعمال تیمار، درصد رطوبت اشباع (SP) و ظرفیت مزرعه (Fc) خاک اندازه‌گیری که به ترتیب برابر با ۰/۲۲ و ۰/۱۷ بودند. مقدار نمک لازم برای تهیه محلول با هدایت الکتریکی مختلف از رابطه زیر بدست آمد (Tawfik, 2001).

$$Y_1 = Ec \times 640 \times Sp$$

Y_1 طریقه محاسبه مقدار نمک لازم برای Ec های مختلف می‌باشد که برای محاسبه Ec های ۲ و ۴ دسی زیمنس بر متر از ضریب ۶۴۰ و برای محاسبه Ec های ۶ و ۸ دسی زیمنس برمتر از ضریب ۸۰۰ استفاده گردید. جهت تأمین عناصر غذایی، محلول غذایی نیمه رقیق شده استاندارد هوگلند همراه با آبیاری به گلدان‌ها اضافه گردید. خاک مورد استفاده لوم شنی که قبل از کاشت بذر جهت کاهش میزان شوری چندین مرتبه با آب مقطر شسته شد. طول دوره‌ی رشد، آبیاری گلدان‌ها به وسیله آب مقطر جهت ثابت نگه داشتن میزان شوری آن‌ها انجام شد. پس از ظهور برگ‌های کوتیلودونی اعمال تنش با استفاده از آب شور با هدایت الکتریکی معین برای آبیاری صورت گرفت و طبق روال معمول از آن پس آبیاری به وسیله آب مقطر ادامه یافت. برای ثابت نگه داشتن شوری در سطح معین بعد از اعمال تنش، روزانه گلدانها با ترازوی با دقت ۰/۵ گرم توزین و با اضافه نمودن آب رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه حفظ گردید.

در مرحله‌ی ۶ برگی اندازه‌گیری‌های مورد نظر انجام شد. با توجه به این که رشد بوته‌ها تا مرحله تشکیل گل و دانه در شرایط گلدانی در گلخانه بدلیل شرایط متفاوت اقلیمی که منجر به بدست آمدن عملکرد حقیقی ارقام در شرایط معمول رشد آن‌ها نمی‌گردد، بنابراین آزمایشی همزمان در شرایط مزرعه با هدف تعیین عملکرد انجام شد.

ب- آزمایش مزرعه:

آزمایش دوم در مزرعه به دلیل محدودیت در ایجاد شرایط مشابه گلخانه و با هدف اعمال صحیح سطوح مختلف شوری به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عملیات تهیه بستر کاشت در مزرعه شامل دوبار شخم عمود بر هم ونرم کردن خاک و با توجه به آنالیز خاک افزودن کودهای پایه شامل نیتروژن از منبع اوره به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار و فسفر از منبع فسفات آمونیوم به میزان ۴۰ کیلو گرم در هکتار بودند. پس از مصرف کودها هدایت الکتریکی عصاره یک به یک خاک و آب آبیاری با دستگاه EC متر اندازه‌گیری شد که به ترتیب برابر با ۰/۹۹۶ ds/m، و ۱/۰۰۴ ds/m بود. عملیات کاشت در ۳ خرداد به صورت دستی و برداشت در ۲۰ شهریور ماه انجام پذیرفت. به منظور جلوگیری از خسارت پرندگان پس از دانه بستن طبق‌ها در ردیف‌های کاشت میانی که مورد یاداشت‌برداری قرار می‌گرفتند در کیسه‌های توری پوشانده شدند. هر کرت اصلی توسط یک خط نکاشت مرتفع شده و عایق‌بندی شده با پلی ونیل قرار داده شده در عمق نیم متری در خاک از تکرار بعدی جدا شدند. آزمایش در مجموع دارای ۲۸ تیمار بود و در هر تکرار چهار کرت اصلی و در هر کرت اصلی هفت کرت فرعی قرار داشت. فاصله بین کرت‌های اصلی سه متر و فاصله بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد تا تنش‌های شوری با هدایت‌های الکتریکی متفاوت بر روی یکدیگر تأثیر نداشته باشند.

برای اعمال تنش در مزرعه آبیاری با استفاده از مقدار معین محلول کلرید سدیم با هدایت الکتریکی مشابه تیمارهای آزمایش گلخانه انجام شد. به تعداد محلول‌ها در مخازن جداگانه بر اساس اطلاعاتی مربوط به عمق توسعه ریشه‌ها، ظرفیت زراعی خاک مزرعه، مقدار EC آب آبیاری و EC خاک مزرعه تهیه شده بودند. اعمال تنش درمرحله گیاهچه (۴ برگی) واز طریق آب آبیاری به این صورت انجام گرفت که ابتدا مقدار محلول نمک کلرید سدیم لازم برای اعمال تیمارهای با EC های مختلف با توجه به اطلاعاتی مثل وزن خاک اشباع، وزن مخصوص خاک، عمق توسعه ریشه، ظرفیت مزرعه و کسر مقدار EC آب آبیاری و EC خاک مورد نظر محاسبه گردید. سپس در مخزن‌های مختلف محلول‌های نمکی با ECهای متفاوت تهیه و در زمان آبیاری مزرعه، این محلول‌ها جایگزین آب آبیاری شدند. در واقع مقادیر مورد نیاز آب که مجموعاً در هر نوبت آبیاری یک مترمکعب به ازای هر کرت اصلی بود از مخازن مدرج توسط شیلنگ وارد کرت‌های اصلی که هر کدام دارای ۷ کرت فرعی (ارقام مختلف) بود می‌گردید.

در زمان مناسب بررسی پارامترها بعد از آبیاری و رساندن گلدان‌ها به وزن اولیه ابتدا آخرین برگ کاملاً توسعه یافته در موقعیت تقریباً یکسان در هر نمونه توسط فویل

آلومینیومی به مدت ۳۰ دقیقه پوشانده و به تاریکی عادت داده شد. سپس سنسور دستگاه (Junior PAM- Germany) را به آن متصل و با روشن نمودن دستگاه نور در طول موج ۶۹۵ نانومتر از طریق فیبرنوری به برگ تابیده شد. پارامترهای فلورسانس شامل فلورسانس کمینه (F_0)، فلورسانس بیشینه (F_m)، فلورسانس متغییر (F_v)، عملکرد کوانتومی فتوشیمیایی (F_v/F_m)، اندازه‌گیری شدند. سطح نور (PFD سطح جریان فوتون) ۴۰۰ میکرومول فوتون در مترمربع در ثانیه و زمان تابیدن نور ۵ ثانیه برای تمامی تیمارها انتخاب شد که در مورد هر تیمار ۱۰ بار تکرار شد. عملکرد کوانتومی فتوسیستم نیز از رابطه زیر محاسبه شد.

$$f_v / f_m = (f_m - f_0) / f_m$$

جهت سنجش نشت یونی (IL) روش کایا و همکاران (Kaya *et al*., 2001)، و بن حامد و همکاران (Ben Hamed *et al*., 2007) استفاده شد. از هر بوته ۵ قطعه برگ مساوی به وسیله سوراخ کن کاغذ تهیه و در لوله‌های درب دار حاوی ۱۰ml آب مقطر قرار گرفتند و هدایت الکتریکی (EC) محلول در تماس با نمونه‌ها بر حسب دسی‌زیمنس بر متر اندازه‌گیری شد (Winlab Data Line Conduct-Meter. Windaus. No: 1625036). به منظور تخریب دیواره سلولی و رها شدن شیره سلولی لوله‌های حاوی قطعات برگ چند مرتبه به طور متوالی یخ زده و ذوب شدند. EC محلول حاصل پس از تکان دادن اندازه‌گیری و نشت یونی با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$\%EC = (EC1 / EC2) \times 100$$

اندازه‌گیری شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD meter) صورت پذیرفت. اندازه‌گیری‌ها در قسمت میانی آخرین برگ کاملاً توسعه یافته و برای برگ همه گلدان‌ها در یک موقعیت در مرحله ۶ برگی انجام گرفت.

جهت اندازه‌گیری محتوای آب نسبی (RWC) یک قطعه ۴ سانتی‌متر مربعی از برگ‌ها جدا و بلافاصله توزین (FW) سپس در پتری دیش حاوی آب مقطر بین دولایه دستمال کاغذی به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی قرار گرفته و به حالت اشباع رسیدند و وزن اشباع آن‌ها اندازه‌گیری (SW)، سپس درون پاکت‌های کاغذی در دمای ۸۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت خشک و توزین شدند (DW). محتوای آب نسبی از معادله زیر بدست آمد (Gonzalez, 2003).

$$\%RWC = (FW - DW / SW - DW) \times 100$$

RWC: محتوای آب نسبی، FW: وزن تر برگ، DW: وزن خشک برگ، SW: وزن اشباع برگ

کلیه داده‌ها طبق مدل مربوطه مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS 9/1، استفاده و میانگین

تیمارها برای صفات مورد بررسی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عدد کلروفیل متر تحت تاثیر تنش شوری، رقم و اثر متقابل آن دو قرار گرفت (جدول ۱). با افزایش تنش شاخص کلروفیل کاهش پیدا کرد به طوری که بیشترین شاخص کلروفیل در ارقام بیلیزار، آرماویروسکی و فرخ در سطح شوری ۲ دسی زیمنس بر متر و کمترین شاخص کلروفیل در بالاترین سطح شوری و در ارقام زاریا با ۱۸٪ و پروگرس با ۱۶٪ کاهش نسبت به پایین ترین سطح شوری بدست آمد (جدول ۲).

در مجموع بیشترین میزان عدد کلروفیل در کلیه ارقام مربوط به پایین‌ترین سطح شوری وکمترین میزان آن مربوط به بالاترین سطح شوری بود که با یافته‌های چن ژان یانگ (Chen and Junyaing, 1996)، آراوس و همکاران (Araus *et al.*, 1998) همخوانی دارد. پور موسوی و همکاران (Poor Mousavi *et al.*, 2007) نشان دادند که در گیاه سویا در صورتی که تنش شدید و طولانی مدت اعمال شود مقدار کلروفیل برگ‌ها کاهش پیدا می‌کند. کریمی و همکاران (Karimi *et al.*, 2012) نیز مشاهده کردند که با افزایش سطوح مختلف کلرید سدیم مقدار کلروفیل در برگ انگور کاهش پیدا کرد.

کاهش مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی در شرایط شوری می‌تواند عمدتاً به دلیل تخریب ساختمان کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی، فتواکسیداسیون کلروفیل‌ها و ممانعت از بیوسنتز کلروفیل‌های جدید می‌باشد (Sultan, 2005).

کاهش میزان کلروفیل در شرایط تنش شوری به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم کلروفیلاز گزارش شده است ردی و همکاران (Reddy *et al.*, 2005). همچنین بعضی از مواد تنظیم کننده رشد نظیر آبسزیک اسید و اتیلن موجب تحریک فعالیت این آنزیم می شوند افزایش تولید پرولین تحت شرایط تنش موجب می‌شود تا گلوتامات که پیش ماده ساخت کلروفیل و پرولین است کمتر در مسیر بیوسنتز کلروفیل شرکت داشته باشد درازکویچ (Drazkiwicz, 2000).همچنین تنش اکسیداتیو ناشی از افزایش محتوای گونه های فعال اکسیژن نیز بر ساختار کلروپلاست آسیب می رساند و باعث کاهش غلظت کلروفیل می‌شود (Desingh *et al.*, 2007).

ماسوجیدیک و همکاران (Masojidek *et al.*, 1991) و تایز و زایگر (Taiz and Zeiger, 2001) افزایش مقدار کلروفیل در اثر تنش ملایم را به افزایش وزن مخصوص برگ نسبت دادند. زارع و همکاران (Zareh *et al.*, 2004) بیان کردند وقوع تنش همچنین سطح برگ را کاهش می‌دهد که آن هم ناشی از کاهش اندازه سلول‌ها است. با توجه

جدول ۱- تجزیه واریانس برای اثر تنش شوری بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک ارقام آفتابگردان

Table 1. Analysis of variance for salt stress effect on some physiological characters of sunflower cultivars

			Mean Square میانگین مربعات					
		درجه آزادی	عدد کلروفیل متر	فلورسانس کمینه(F_0)	فلورسانس بیشینه(F_m)	عملکرد کوانتومی فتوسیستمII	نشت یونی	محتوای رطوبت نسبی
S.O.V.	منبع تغییرات	df	SPAD reading	Initial fluorescence	Maximum fluorescence	ΦPSII	Ion leakage	RWC
Replication	تکرار	2	7.74^{**}	3.67^{ns}	8.46^{ns}	0.000079^{**}	0.12^{ns}	0.23^{ns}
Salt (S)	شوری	3	83.22^{**}	35380.04^{**}	1102420.13^{**}	0.00105^{**}	309.25^{**}	14.57^{**}
Variety (V)	رقم	6	29.01^{**}	11171.2^{**}	368482.09^{**}	0.000146^{**}	165.64^{**}	2.45^{**}
S × V	رقم × شوری	18	2.27^{**}	1152.08^{**}	42627.7^{**}	0.000017^{**}	7.14^{**}	0.54^{**}
Error	خطا	54	0.747	4.777	5.514	0.00000868	0.194	0.039
C.V.(%)	ضریب تغییرات(٪)		2.73	0.67	0.12	0.35	1.84	13.41

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

* و**: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪و ۱٪ .

ns: Not- Significant

ns: غیر معنی دار

جدول۲- میانگین برخی شاخص‌های فیزیولوژیک ارقام آفتابگردان در سطوح مختلف شوری
Table 2. Mean of some physiological characters of sunflower cultivars in different salt stress levels

سطح شوری	رقم	عدد کلروفیل متر	نشت یونی (دسی زیمنس بر متر)	فلورسانس کمینه (F_0)	فلورسانس بیشینه (F_m)	عملکرد کوانتومی سیستم II
Salt level	Variety	SPAD reading	Ion leakage ($ds\ m^{-1}$)	Initial fluorescence	Maximum fluorescence	ΦPSII
	Farrokh	35.43ab	18.00p	297.66m	1601.66w	0.831a-d
	Progress	31.83d-g	19.60no	317.01k	1941.66l	0.833ab
	Zaria	32.52de	17.78p	287.33o	1705.33t	0.832a-c
2 $ds\ m^{-1}$	Bilizar	35.91a	15.28r	235.01r	1557.66z	0.823f-i
	Hysun 33	33.30cd	19.01o	281.66p	1655.50yu	0.826d-g
	Armavirosky	35.90a	16.65q	262.66q	1822.33o	0.832a-c
	Euroflour	32.06d-g	26.73e	212.66s	1591.33x	0.835a
	Farrokh	34.14bc	23.57h	311.01l	1614.66v	0.829b-e
	Progress	30.63g-j	26.69ef	351.66f	2013.33k	0.830a-d
	Zaria	31.53e-h	19.94mn	341.33h	1890.66m	0.827c-f
4 $ds\ m^{-1}$	Bilizar	34.90ab	22.49i	283.66p	1576.66y	0.820h-k
	Hysun 33	32.60de	20.65lm	332.00i	1741.33s	0.822f-j
	Armavirosky	32.50gde	17.96p	342.33h	1834.66n	0.823f-i
	Euroflour	31.20e-i	29.46c	235.33r	1602.00w	0.824e-h
	Farrokh	34.13bc	26.60e	373.66d	2182.66d	0.816kl
	Progress	28.66k	28.22d	362.33e	2031.33j	0.823f-i
	Zaria	29.83i-k	21.67jk	346.66g	2038.66i	0.821g-k
6 $ds\ m^{-1}$	Bilizar	32.43d-f	25.05g	294.66mn	1581.33r	0.816kl
	Hysun 33	32.30m	22.47i	334.01i	1806.00p	0.817j-l
	Armavirosky	30.83f-j	21.19kl	352.66f	2168.66e	0.814lm
	Euroflour	30.16h-k	32.69b	292.66n	1743.00s	0.821g-k
	Farrokh	31.50e-h	30.04c	393.66b	2323.33c	0.814lm
	Progress	26.83l	29.94c	401.66a	2464.33a	0.820h-k
	Zaria	26.73l	22.26ij	353.66f	2118.66f	0.818i-l
8 $ds\ m^{-1}$	Bilizar	29.40jk	25.05g	389.66c	2108.00g	0.809mn
	Hysun 33	31.50e-h	25.12g	354.33f	2044.00h	0.814lm
	Armavirosky	29.76i-k	25.78fg	361.66e	2350.33b	0.807n
	Euroflour	28.83k	34.45a	322.33j	1796.33q	0.818i-l

میانگین هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی دار ندارند.
Means, in each column, fallowed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-Using Duncan's Multiple Range Test.

به آن چه که محمود و همکاران (Mahmood *et al*., 2003) در مورد اثر تنش شوری بر کاهش شاخص کلروفیل بیان کردند می‌توان اظهار داشت که علت این موضوع احتمالاً کاهش غلظت کلروفیل در تنش شوری نسبت به شاهد می‌باشد. پور موسوی و همکاران (Poor Mousavi *et al*., 2007) اظهار داشتند که می‌توان انتظار داشت که در شرایط نرمال به دلیل وجود سلول‌های بزرگتر در واحد وزن برگ، میزان کلروفیل نیز افزایش یابد. به طور

کلی تاثیر تنش بر میزان کلروفیل بسیار متنوع بوده و بستگی به شرایط محیطی و ژنوتیپی گیاهان دارد. در بعضی گونه‌ها تنش باعث کاهش و در برخی باعث افزایش محتوای کلروفیل می‌گردد.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر شوری، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر فلورسانس کمینه معنی‌دار بود (جدول ۱). لی یانگ و همکاران (Liang *et al.*,1997) نشان دادند مقدار (F_0) با افزایش شدت تنش نسبت به شرایط عادی افزایش یافت که بیانگر تخریب مراکز واکنش فتوسیستم II در شرایط تنش بود. زئیر و همکاران (Zair *et al.*, 2003) اظهار نمودند که تنش به تنهایی تغییرات معنی‌داری در فلورسانس کمینه (F_0) ایجاد نمی‌کند. در حالی که بهرا و همکاران (Behra *et al.*, 2002) مشخص کردند فلورسانس اولیه (F_0) توسط تنش‌های محیطی دچار تغییراتی می‌شوند که علت آن دگرگونی ساختار و تغییر در رنگدانه‌های فتوسیستم II می‌باشد.

در این آزمایش بیشترین فلورسانس اولیه (F_0) در رقم پروگرس و در بالا ترین سطح شوری با ۲۱٪ افزایش نسبت به پایین‌ترین سطح شوری دیده شد و کمترین مقدار این پارامتر در رقم یوروفلور در پایین‌ترین سطح شوری بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با شاهد و سایر سطوح شوری داشت (جدول ۲). بررسی داده‌های این آزمایش در مورد فلورسانس بیشینه نتایجی مشابه فلورسانس کمینه را ایجاد کرد (جدول ۱). مقایسه میانگین در مورد این پارامتر نیز نشان داد که بیشترین وکمترین مقدار (F_m) به ترتیب در رقم پروگرس در شوری ۸ دسی زیمنس بر متر و رقم بیلیزار در شوری دو دسی زیمنس بر متر بود (جدول ۲). اصولاً مقدار فلورسانس کلروفیل هنگامی که اولین پذیرنده الکترون Q_A در حالت احیاء باشد زیاد است و به این دلیل مقدار فلورسانس متغیر (F_v) نیز در این حالت زیاد می‌شود. اما زمانی که Q_A در حالت اکسیداسیون است مقدار فلورسانس کلروفیل کم می‌باشد. در این حالت میزان فلورسانس متغیر (F_v) کاهش می‌یابد. علی دیب و همکاران (Ali Dib *et al.*, 1994) و اومن و دونلی (Ommen and Donnelly, 1999) گزارش کردند که تنش‌های محیطی مقدار فلورسانس متغیر (F_v) را به علت ممانعت از فتواکسیداسیون فتوسیستم II کاهش می‌دهند. از آنجایی که فلورسانس متغیر (F_v) نشانگر احیاء کامل پذیرنده الکترون (Q) می‌باشد، بنابراین می‌توان استنباط نمود که تنش شوری در انتقال الکترون به فتوسیستم I اختلال ایجاد کرد.

اثر شوری، رقم و اثر متقابل رقم × شوری بر نسبت F_v/F_m یا عملکرد کوانتومی نیز معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها مشخص کرد که مقدار نسبت F_v/F_m با افزایش سطوح تنش روند کاهشی نشان داد (جدول ۳). به طوری که کمترین مقدار نسبت F_v/F_m برای رقم آرماویروسکی در بالاترین سطح شوری بدست آمد که ۴٪ نسبت به پایین‌ترین سطح شوری

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک بوته های آفتابگردان

Table 3. Mean comparison for effect of salt stress on same physiological characteristics of sunflower

سطوح شوری	شاخص کلروفیل	فلورسانس کمینه (F_0)	فلورسانس بیشینه (F_m)	عملکرد کوانتومی فتوسیستم II	نشت یونی (دسی‌زیمنس بر متر)	درصد محتوی رطوبت نسبی
Salt levels ds m^{-1}	SPAD reading	Initial fluorescence	Maximum fluorescence	ΦPSII	Ion leakage (ds m^{-1})	RWC (%)
2	33.85a	368.14a	2172.14a	0.830a	28.02a	89.75a
4	32.5b	336.66b	1935.95b	0.825b	25.41b	86.63b
6	30.99c	313.904c	1724.76c	0.818c	22.91c	84.7c
8	29.22d	270.571d	1667.85d	0.814d	19.01d	81.37d

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, fallowed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

کاهش داشت و با رقم بیلیزار در یک گروه قرار داشت. بیشترین آن در رقم یوروفلور در پایین‌ترین سطح شوری بدست آمد، اگر چه با کلیه ارقام به جز هایسان ۳۳ و بیلیزار در یک گروه قرار داشتند (جدول ۲). مقدار نسبت F_v/F_m نشان‌دهنده ظرفیت انتقال الکترون فتوسیستم II است. بنابر این کاهش میزان آن در شرایط تنش نشانه کاهش میزان حفاظت نوری بوده و همچنین دلیلی بر اثر معنی‌دار تنش شوری بر کارایی فتوسنتز است.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر شوری و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود، در حالی که اثر متقابل این دو معنی‌دار نبود (جدول ۴). بیشترین عملکرد دانه بدست آمده در بین ارقام مورد آزمایش در رقم پروگرس بدست آمد (شکل ۱). در واقع وقوع تنش سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شد (شکل ۲). نتایج آزمایش حاضر در خصوص کاهش عملکرد دانه ناشی از تنش شوری با گزارش‌های سادات نوری و مکنلی (Sadat Noori and McNeilly, 2003) و پوستینی و سیوسه مرده (Poustini and Siosemardeh, 2004) و رضایی زاد (Rezaeizad, 2005) مطابقت دارد. به طور کلی به نظر می‌رسد که ارقامی که در سطوح بالای شوری مقدار نسبت F_v/F_m بیشتری داشته باشند توانایی انجام محافظت نوری در شرایط تنش را داشته و این توانایی همسو با افزایش عملکرد دانه در همین میزان شوری می‌باشد. در نتیجه می‌توان با استفاده از فلورسانس کلروفیل به عنوان یکی از راه‌های آسان و دقیق بدون اتلاف وقت و هزینه برای شناسایی ارقام متحمل به شرایط تنش استفاده کرد.

اومن و دونلی (Ommen and Donnelly, 1999) بیان داشتند که به علت ایجاد اختلال در مسیر انتقال الکترون و تخریب بافت‌های مرتبط با فتوسنتز تحت شرایط تنش، گیاه قادر به استفاده مطلوب از سوبسترا و انرژی نیست به همین دلیل کارایی مصرف سوبسترا و انرژی تحت چنین شرایطی به شدت کاهش می یابد که می‌تواند دلیل کاهش عملکرد دانه تحت شرایط تنش در آزمایش حاضر باشد. در این آزمایش با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان احتمال داد که یکی از دلایل کاهش نسبت F_v/F_m اختلال در ساخت کلروفیل بود و کاهش عدد کلروفیل متر نیز این موضوع را تایید کرد. زیرا فلورسانس کلروفیل به طور مستقیم به فعالیت کلروفیل در مرکز واکنش فتوسیستم‌ها ارتباط داشته و می‌توان از آن به عنوان یکی از معیارهای اندازه‌گیری کارایی فتوسیستم نام برد.

جهت ارزیابی تحمل به تنش شوری پارامترهایی نظیر F_v و F_v/F_m که همبستگی بالایی با عملکرد دانه دارند قابل اطمینان هستند. زلات و یوردانف (Zelate and Yordanov, 2005) نیز اعتقاد دارند که پارامتر F_v/F_m شاخص خوبی برای تعیین تفاوت بین شرایط کنترل و شرایط

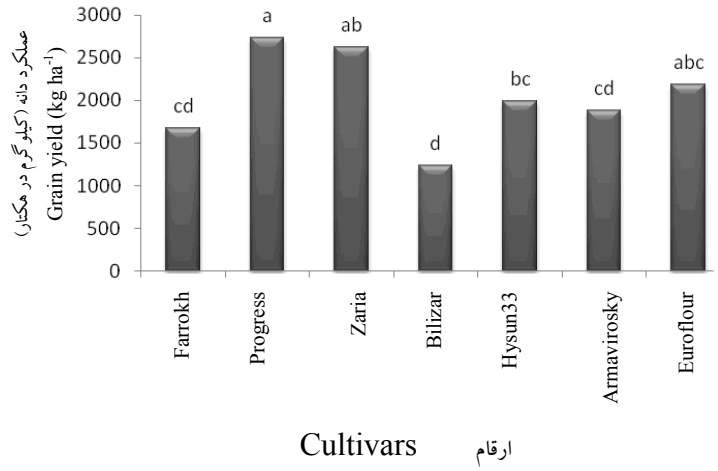
جدول ۴- تجزیه واریانس برای عملکرد دانه
Table 4. Analysis of variance for grain yield

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield
Replication	تکرار	2	5042316.68**
Salt (S)	شوری	3	689921.20**
Ea	خطای الف	6	244610.90
Variety (V)	رقم	6	3312157.50**
S × V	شوری × رقم	18	295845.60ns
Eb	خطای ب	48	675384.76
C.V.(%)	ضریب تغییرات(٪)		40.06

* و**: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪و ۱٪.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

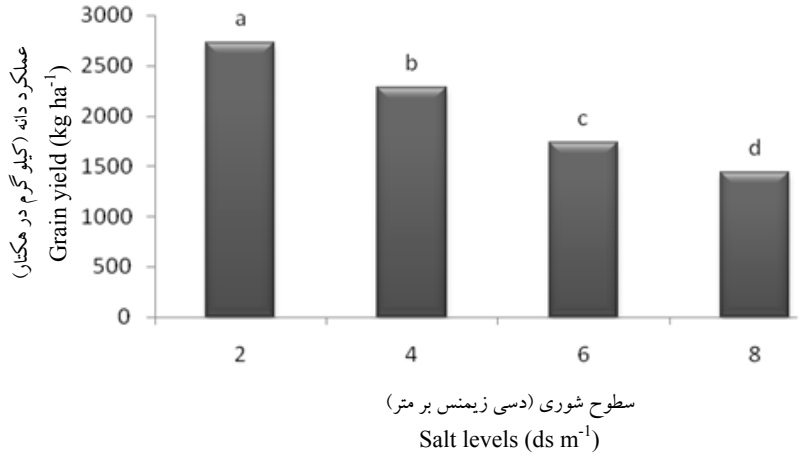
ns: Not- Significant ns: غیر معنی‌دار



شکل ۱- میانگین عملکرد دانه ارقام آفتابگردان (ستونهایی که دارای حروف الفبای مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند).

Fig. 1. Mean seed yield of sunflower cultivar (Columns with similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test).

تنش می‌باشد. پاکنژاد و همکاران (Paknejad *et al.*, 2007) بیان کردند که در گندم بیشترین همبستگی بین عملکرد دانه با پارامترهای F_v, F_m و F_v/F_m بود. همچنین زلات و یوردانو (Zelate and Yordanov, 2005) در لوبیا و گااو (Gao, 2006) در ذرت به نتایج یکسانی دست یافتند. با توجه به این مطالب راندمان کوانتومی بالا می‌تواند شاخص مفیدی جهت شناسایی ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بالا در شرایط تنش باشد و جهت ارزیابی تحمل به



شکل ۲- میانگین عملکرد دانه آفتابگردان در سطوح مختلف شوری (ستونهایی که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند).

Fig. 2 . Mean seed yield sunflower in different salt stress levels (Columns with similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan´s Multiple Range Test).

تنش شوری برای بهبود عملکرد دانه آفتابگردان قابل اطمینان است.

آندریوز و همکاران (Andrews *et al.*, 1995) و لو و همکاران (Lu *et al.*, 2002) بیان کردند از آنجایی که نسبت F_v/F_m نشان‌دهنده ظرفیت انتقال الکترون فتوسیستم II می‌باشد که با عملکرد کوانتوم فتوسنتز خالص همبستگی دارد می‌توان نتیجه گرفت که هر گاه شرایط لازم برای انتقال الکترون از فتوسیستم II بهتر باشد عملکرد کوانتوم فتوسنتز خالص بالا خواهد رفت. برخی آزمایشات از جمله این آزمایش نشان داده‌اند که افزایش میزان محتوای آب نسبی و کاهش نسبت نشت یونی می‌توانند شرایط مناسب برای انتقال الکترون فراهم نماید (Allakhverdiev *et al.*, 2000; Paknejad *et al.*, 2007).

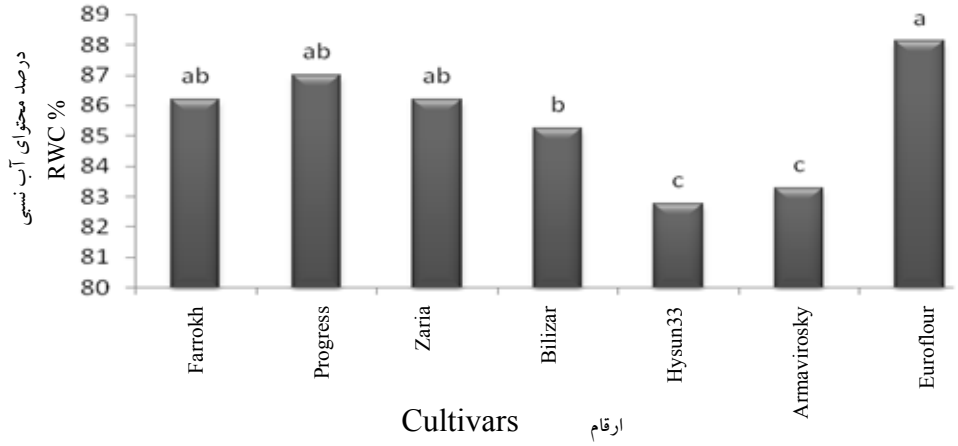
تجزیه واریانس داده‌های مربوط به نشت یونی غشا نیز نشان داد که اثر اصلی تنش، رقم و اثر متقابل رقم × شوری بر نشت یونی معنی‌دار بود (جدول۱). کمترین میزان نشت یونی مربوط به رقم بیلیزار در شوری دو دسی‌زیمنس بر متر و بیشترین آن در رقم یوروفلور با ۳۳٪ افزایش نسبت به پایین‌ترین سطح شوری و در شوری ۸ دسی زیمنس بر متربه دست آمد (جدول ۲). از آنجایی که نشت یونی با پایداری غشاء سیتوپلاسمی رابطه عکس دارند، بنابراین در شوری ۸ دسی زیمنس بر مترغشا از پایداری کمتری برخوردار بود در نتیجه در این سطح از شوری بر خلاف سطوح پایین‌تر نشت یونی بیشتر بود. در واقع محتوای کلروفیل برگ و نشت یونی به افزایش تنش واکنش

نشان داد. برخی از محققان علت افزایش تراوش یونی غشاء را تحت شرایط تنش شوری افزایش غلظت سدیم می‌دانند (Orcutt and Nilson, 2000). پیری برگ نیز یکی از عواملی است که در شرایط تنش شوری به گیاه تحمیل می‌شود. یکی از علل پیری برگ افزایش تراوایی و قابلیت نفوذ پذیری غشا در غلظت‌های بالای نمک می‌باشد اورکوت و نیلسن (Orcutt and Nilson, 2000). افزایش نشت یونی غشا با افزایش شوری توسط محمود و ایرما (Mahmood and Irma, 2003) در گیاهان آفتابگردان، کایا و همکاران (Kaya *et al*., 2001) در اسفناج و کامکار و همکاران (Kamkar *et al*., 2004) در توت فرنگی نیز گزارش شده است.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر شوری و رقم بر میزان محتوای آب نسبی بسیار معنی‌دار بود، در حالی که اثر متقابل این دو معنی‌دار نبود (جدول ۱). در مقایسه بین ارقام مورد مطالعه بیشترین میزان محتوای آب نسبی در رقم یوروفلور بدست آمد که با ارقام فرخ و پروگرس در یک گروه قرار داشت (شکل ۳). همچنین به طور کلی افزایش سطوح شوری موجب کاهش محتوای آب نسبی شد (شکل ۴). مدرس و همکاران (Modares *et al*., 2004) نشان دادند که تنش شوری و خشکی فیزیولوژیک حاصل از آن باعث کاهش محتوای آب نسبی و سطح برگ ارقام آفتابگردان می‌شود و ژنوتیپ‌هایی که در شرایط تنش محتوای آب نسبی بالا دارند از عملکرد بیشتری نیز برخوردارند.

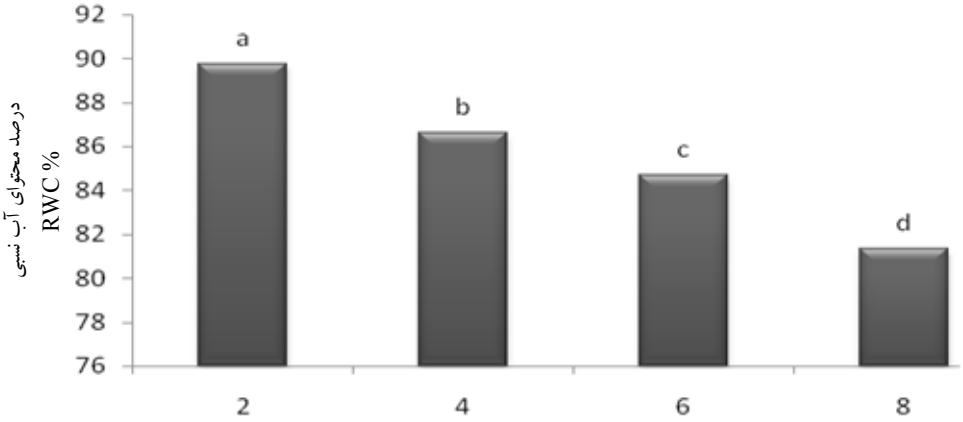
مونس و همکاران (Munns and Tester, 2008) بیان کردند که افزایش تجمع یون‌ها به ویژه سدیم و کلر می‌تواند در کاهش میزان آب نسبی موثر باشد. کاهش میزان محتوای آب نسبی در شرایط شور می تواند ناشی از کاهش مقدار جذب آب باشد. با این وجود اگر در شرایط شور مقدار بیشتری از یون‌های سدیم و کلر را توسط گیاه جذب شده باشد و به آستانه مسمومیت نرسیده باشد، می‌توان انتظار داشت که گیاه بتواند آب بیشتری نیز جذب کند. مورگان (Morgan, 1992) نشان داد که کاهش پتانسیل اسمزی شیره سلولی که به افزایش تمایل گیاه به جذب آب منجر می‌شود در گندم به تجمع یون پتاسیم نسبت داده شده است و یون سدیم در این مورد هیچ نقشی ندارد. با توجه به این که در شرایط شور سدیم جایگزین پتاسیم می‌گردد ممکن است در حفظ پتانسیل اسمزی منفی و جذب آب در شرایط شور اختلال ایجاد شده باشد.

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که رقم پروگرس با عملکرد کوانتومی بالا و بالاترین عملکرد دانه در میان ارقام مورد آزمایش متحمل‌ترین رقم نسبت به شوری بود (جدول ۵) و برای کشت در اراضی شور و یا آبیاری با آب‌های شور مناسب می‌باشد. در



شکل۳- میانگین محتوای آب نسبی ارقام آفتابگردان (ستونهایی که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪تفاوت معنی دار ندارند).

Fig. 3. Mean of relative water content of sunflower cultivar (Columns with similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan´s Multiple Range Test).



شکل۴- میانگین محتوای آب نسبی افتابکردان در سطوح مختلف شوری (ستونهایی که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪تفاوت معنی دار ندارند).

Fig. 4 . Mean of relative water content sunflower different salt stress levels (Columns with similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan´s Multiple Range Test).

مقابل رقم بیلیزار کمترین میزان عملکرد کوانتومی و کمترین میزان عملکرد دانه را داشت و رقمی حساس نسبت به شوری شناخته شد.

References

Ali Dib, T., Monneveux, P. H., Acevedo, E., and Nachit, M. M. 1994. Evaluation of proline analysis and chlorophyll fluorescence quenching measurements as drought tolerance indicator in durum wheat (*Tritium turgidum* L.). Euphytica 79(1-2): 65-73.

Allakhverdiev, S. I., Sakamoto, A., Nishiyama, Y., Inaba, M., and Murata, N. 2000. Ionic and osmotic effects of NaCl-inactivation of photosystems I and II in *Synechococcus spp.* Journal of Plant Physiology 123: 1047-1056.

Andrews, J. R., Fryer, M. J., and Baker, N. R. 1995. Characterization of chilling-effects on photosynthetic performance of maize crops during early season growth using chlorophyll fluorescence. Journal of Experimental Botany 46: 1195-1203.

Arzani, A. 2008. Improving salinity tolerance in crop plants: biotechnology view. *In vitro* Cellular and Development Biology Plant 44(5): 373-383.

Asia Khaton, M., Qureshi, S., and Hssain, M. K. 2000. Effect of salinity on some yield parameters of sunflower. International Journal of Agriculture and Biology 4: 382-384.

Atlassi Pak, V., Nabipour, M., and Meskarbashee. 2009. Effect of salt stress on chlorophyll content, fluorescence, Na^+ and K^+ ions content in rape plants *(Brassica napus* L.). Asian Journal of Agricultural Research 3(2): 28-37.

Behra, R. K., Mishra, P., and Choudhury, N. K. 2002. High irradiance and water stress induce alterations in pigment composition and chloroplast activities of primary wheat leaves. Journal of Plant Physiology 159: 967-973.

Ben Hamed, K., Castangna, A., Salem, E., Ranieri, A., and Abdelly, C. 2007. Sea fennel (*Crithmum maritimum* L.) under salinity conditions: a comparison of leaf and root antioxidant responses. Plant Growth Regulation 53: 185-194.

Bilger, W., Schreiber, U., and Bock, M. 1995. Determination of the quantum efficiency of photosystem II and of non-photochemical quenching of chlorophyll fluorescence in the field. Oecologia 102(4): 425-432.

Cha-Um, S., Supaibulwattana, K., and Kirdmanee, C. 2009. Comparative effects of salt stress and extreme pH stress combined on glycinebetaine accumulation, photosynthetic abilities and growth characters of two rice genotypes. Rice Science 16(4): 274-282.

Chen, J., and Junying, D . 1996. Effect of drought on photosynthesis and grain yield

of corn hybrids with different drought tolerance. Acta Agronomica Sinica 22(6): 757-762.

Dehshiri, A., Modares Sanavi, M., Rezai, H., and Shirani Rad, A. 2012. Effect of elevated concentration of atomospheric carbon dioxide on some traits of three rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties under saline conditions. Seed and Plant Production Journal 28(2): 35-52 (In Persian).

Desingh, R., and Kanagaraj, G. 2007. Influence of salinity stress on photosynthesis and antioxidative systems in two cotton varieties. General and Applied Plant Physiology 33(3-4): 221-234.

Downie, A., Myazaki, S., and Bohnert, H. 2004. Expression profiling of the response of *Arabidopsis thaliana* to methanol stimulation. Journal of Experimental Botany 65: 2305-2316.

Drazkiewicz, M. 2000. Chlorophyllase: occurrence, functions, mechanism of action, effects of external and internal factors. Photosynthesis 30(3): 321-331.

El- Hendawy, S. E., Hua, Y., Yakout, G. M., Awod, A. M., Hafiz, S. H., and Schimidhalter, U. 2005. Evaluating salt tolerance of wheat genotypes using multiple parameters. European Journal of Agronomy 22: 243-253.

Flowers, T. J., and Flowers, S. A. 2005. Why does salinity pose such difficult problem for plant breeders? Agriculture Water Management 78: 15-24.

Gao, T. 2006. Silicon decreases transpiration rate and conductance from stomata of maize plants. Journal of Plant Nutrient 29: 1637-1647.

Gonzalez, L., and Gonzalez-Vilar, M. 2003. Determination of relative water content. Pp. 207-212. In: J. Manuel and R. Goger (Eds.). Handbook of plant ecophysiology techniques. Kluwer Academic Publishers, London.

Grafts- Brander, S. J., and Salvucci, M. E. 2002. Sensitivity of photosynthesis in a C_4 plant, maize, to heat stress. Plant Physiology 129: 1773-1780.

Jabari, F., Ahmadi, A., and Poustini, K. 2006. Relationships between anti-oxidant enzyme activates and chlorophyll content of different wheat cultivars. Journal of Agricultural Science 37(1): 307-316.

Kafi, M., Bagheri, A., Nabati, J., Zare Mehrjerdi, M., and Masoumi, A. 2011. Effect of salinity on some physiological variables of 11 chickpea genotypes under hydroponic conditions. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture

1(4): 55-70.

Kamkar, B., Kafi, M., and Nassiri Mahallati, M. 2004. Determination of the most sensitive developmental period of wheat (*Tritium aestivum* L.) to salt stress to optimize saline water utilization. Pp. 1-6. In: Proceedings of the 4th Crop Science Congress of Iran.

Karimi, H., Abasspour, N., and Mahmoodzadeh, H. 2012. Effect of salinity on some physiological attributes of four grape cultivars in vineyards of Uremia in Iran. Seed and Plant Production Journal 28(2): 113-119.

Kaya, C., Higges, D., and Kirnak, H. 2001. The effects of high salinity (NaCl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. Journal of Plant Physiology 27 (3-4): 47-59.

Liang, J., Zhang, J., and Woog, M. 1997. Can stomatal closure caused by xylem ABA explain the inhibition of leaf photosynthesis under soil drying? Photosynthesis Research 51: 149-159.

Lu, C., Qiu, N., Lu, Q., Wang, B., and Kuang, T. 2002. Does salt stress lead to increased susceptibility of photosystem II to photo inhibition and change in photosynthetic pigment composition in halophyte *suaeda salsa* grown outdoors? Plant Science 163: 1063-1068.

Macdonald, G. E., Shilling, D. G., and Bewick, T. A. 1993. Effects of endothall and other aquatic herbicides on chlorophyll fluorescence, respiration and and cellular integrity. Journal of Aquatic Plant Management 31: 50-55.

Mahmood, S., Iram, S., and Athar, H. R. 2003. Intra-specific variability in sesame (*Sesamum indicum*) for various quantitive and qualitive attributes under differential salt regimes. Pakistan Journal of Research (Science) 14(2): 177-186.

Masojidek, J., Trivedi, S., Halshaw, L., Alexiou, A., and Hall, D. O. 1991. The synergistic effect of drought and light Stress in sorghum and pearl millet. Plant Physiology 96: 198-207.

Maxwell, K., and Johnson, G. 2002. Chlorophyll fluorescence- a paractical guide. Journal of Experimental Botany 51: 659-668.

Modares, A., Sorush, A., and Jalali, M. 2004. Changes in chlorophyll fluorescence and content of suflower plants under stress and Zn and Mn application. Journal of Desert 9(1): 93-109

Moffatt, J. M., Sears, R. G., and Paujsen, G. M. 1990. Wheat high temperature tolerance during reproductive growth: I. Evaluation by chlorophyll fluorescence. Crop Science 30(4): 881-207.

Morgan, J. M. 1992. Osmotic components and properties associated with genotypic differences in osmoregulation in wheat. Australian Journal of Plant Physiology 19: 67-76.

Munns, R., and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual. Review of Plant Physiology 59: 651-681.

Munns, R., James, R. A., and Lauchi, A. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of Experimental Botany 57(5): 1023-43.

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

Netondo, G. W., Onyango, J. C., and Beck, E. 2004. Growth and gas exchange characteristics of Avocado plants under salinity stress. Crop Science 44: 806-811.

Ommen, O. E., and Donnelly, A. 1999. Chlorophyll content of spring wheat flag leaves grown under elevated Co_2 concentrations and other environmental stresses within the "ESPACE- wheat" project. European Journal of Agronomy 10: 197-203.

Orcutt, D. M., and Nilson, E. T. 2000. The physiology of plants under stress, soil and biotic factors. John Wily and Sons, New York. 696 pp.

Paknejad, F., Nasri, M., Tohidi Moghadam, H. R., Zahedi, H., and Jami Alahmadi, M. 2007. Effects of drought stress on chlorophyll fluorescence parameters chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. Journal of Biological Sciences 7(6): 841-847.

Passarkli, M. 2010. Handbook of Plant and Crop Stress. 3rd edition. CRC press. 1245 pp.

Poor Mousavi, M., Galavy, M., and Daneshian, J. 2007. Effects of drought and manure on water content and membrane stability and leaf chlorophyll content of soybean. Journal of Agriculture Science and Natural Resources 14(4): 125-133.

Poustini, K., and Siosemardeh, A. 2004. Ion distribution in wheat cultivars in response to salinity stress. Field Crops Research 85: 125-133.

Reddy, M. P., and Vora, A. B. 2005. Salinity induced changes in pigment composition

and chlorophyllase activity of chelidonium. Indian Journal Plant Physiology 29(4): 331-334.

Rezaeizad, A., 2005. Responses of some sunflower genotypes to drought stress using different stress tolerance indices. Seed and Plant 23(1): 43-58.

Sadat Noori, S. A., and McNeilly, S. 2003. The genetic architecture of salt character in bread wheat (morphological characters). Pp. 1242-1243. In: Proceedings of the 10th International Wheat Genetics Symposium.

Shi, D., and Sheng, Y. 2004. Effect of various salts alkaline mixed stress conditions on sunflower seedling and analysis of their stress factors. Environmental and Experimental Botany 54: 8-21.

Shofield, M. P., Richard, J. C., Caver, B. P., and Mornhi, N. W. 1988. Water relation in winter wheat as drought resistance indicators. Crop Science 28: 526-531

Sultan, A. 2005. Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. Environmental and Experimental Botany 42(3): 211-220.

Taiz, J., and Zeiger, E. 2001. Plant Physiology. Benjamin/Cummings Publication Company. 379 pp.

Tawfik, A., and Noga, A. 2001. Priming of cumin (*Cuminum cyminum*) seeds and its effect on germination, emergence and storability. Journal of Applied Botany 75: 216-220.

Yamasaki, T., Yamakawa, T., Yamane, Y., Koike, H., Satohand, K., and Katoh, S. 2002. Temperature acclimation of photosynthesis and related changes in photosystem II electron transport in winter wheat. Plant Physiology 128: 1087-1097.

Zareh, M., Daneshiyan, J., Zeynali Khaneghah, H. 2004. Genotypic variation in soybean cultivars for drought tolerance. Journal of Agriculture Science 35(4): 859-867.

Zlatev, Z. S., Yordanov, I. T., 2004. Effects of soil drought on photosynthesis and chlorophyll fluorescence in bean plants. Bulgarian Journal of Plant Physiology 30 (3-4): 3-18.

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

«مقاله کوتاه علمی»

بررسی روند تشکیل بافت ناحیه پیوند در ریزشاخه پیوندی گردو (*Juglansa regia* L.)

Study of the Trend of Graft Union Formation in Minigrafting of Walnut (*Juglansa regia* L.)

فرزانه امین‌زاده[۱]، محمدرضا فتاحی‌مقدم[۲]، علی عبادی[۳] و داراب حسنی[۴]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
۲-دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج (نگارنده مسئول)
۳-استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
۴-دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۰

امین‌زاده، ف.، فتاحی‌مقدم، م. ر.، عبادی، ع. و حسنی، د. ۱۳۹۲. بررسی روند تشکیل بافت ناحیه پیوند در ریزشاخه پیوندی گردو (*Juglansa regia* L.). **مجله به‌زراعی نهال و بذر** ۲-۲۹ (۱): ۱۳۵-۱۳۱.

وجود شرایط مساعد آب و هوایی ایران برای تولید گردو (*Juglansa regia* L.) باعث شده که این کشور رتبه سوم را در تولید و سطح زیر کشت به خود اختصاص دهد. اما با توجه به آمار موجود ایران سهم چندانی در صادرات این محصول ندارد، که علت آن نایکنواختی محصول تولیدی حاصل از درختان نا همگن حاصل از تکثیر بذری است. تکثیر غیرجنسی از جمله ریزشاخه پیوندی می‌تواند به تولید باغات و محصول یکنواخت کمک کند.

مراحل مختلف گیرایی پیوند در کوپیوند وصله‌ای شامل تشکیل بافت پینه توسط کامبیوم پایه و پیوندک در محل پیوند، تداخل سلول‌های پارانشیمی حاصل از فعالیت پایه و پیوندک در منطقه کامبیوم، تمایز برخی از سلول‌های پارانشیمی بافت پینه به سلول‌های کامبیومی جدید و ارتباط آنها با کامبیوم پایه و پیوندک و تشکیل عناصرآوندی جدید توسط کامبیوم جدید می‌باشد که باعث عبور آب و مواد غذایی بین پایه و پیوندک می‌شود

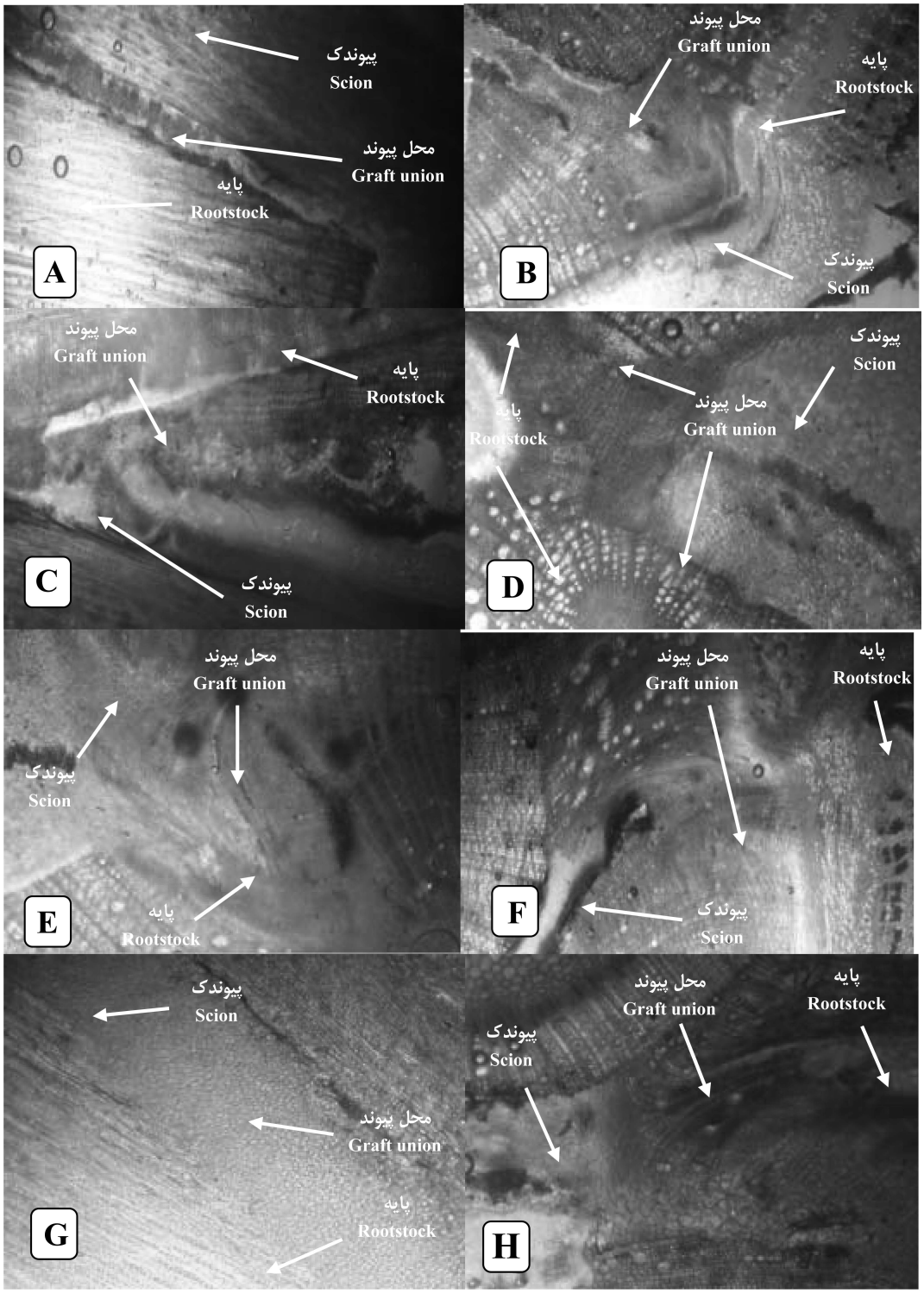
آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: fattahi@ut.ac.ir

(Hartmann *et al.*, 1990). مطالعه بافت‌های محل پیوند در روش‌های مختلف پیوند اعم از روش‌های ریزپیوندی در شرایط درون شیشه‌ای (Shimomura and Fuzihara, 1977) و روش‌های پیوند برون شیشه‌ای (Dolgun *et al.*, 2008a and b; Seferoglu *et al.*, 2004) و ترکیبات متفاوت پایه و پیوندک (Dolgun *et al.*, 2008b) در گیاهان مختلف از جمله گیلاس، آلو، پسته، کاکتوس، شلیل و ازگیل ژاپنی مورد استفاده قرار گرفته است.

برای تهیه پایه، بذور گردو پس از استراتیفیه کردن و کاشت در گلدان و بعد از ۶ الی ۸ هفته که به اندازه لازم برای انجام ریزشاخه پیوندی گردو رسیدند استفاده شد. از جوانه‌های انتهایی شاخه‌های رقم 'Serr' که قطر آنها کمتر از ۸ میلی‌متر و به طول ۳ الی ۵ سانتی‌متر بودند به عنوان پیوندک (در اسفند ماه) استفاده شد. پیوندک‌ها به روش اسکنه برش داده شد و روی پایه‌ها پیوند شدند. محل پیوند با نوار پلاستیکی بسته شد. به منظور حفظ رطوبت محل پیوند و پیوندک، روی گیاهچه‌ی پیوندی با لیوان شفاف پوشانده شد. از محل پیوند گیاهان پیوندی حاصل از رقم 'Serr' روی پایه گردوی ایرانی در پنج زمان مختلف پس از انجام ریزشاخه‌پیوندی در مراحل مختلف گیرایی (۳، ۷، ۱۰هفته، ۶ ماه و یکسال پس از پیوند) با استفاده از تیغ ریش‌تراشی برش‌هایی تهیه شد و پس از رنگ‌آمیزی به روش مرکب، وضعیت تشکیل کالوس و آوندها در محل پیوند با استفاده از میکروسکوپ (Axiophot Zeiss) با بزرگنمایی ۵۰ مشاهده شد. برای بررسی مراحل مختلف گیرایی شامل توسعه لایه‌های نکروزه، تولید و توسعه کالوس، تشکیل کامبیوم و تشکیل ارتباطات آوندی در زمان‌های مختلف پس از ریزشاخه‌پیوندی درصدهایی بین یک و ۱۰۰ درصد (به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار مشاهده شده) داده شد.

اولین مرحله در گیرایی پیوند تماس بین کامبیوم‌های پایه و پیوندک و در نهایت تولید کالوس است. در برش‌های میکروسکوپی تهیه شده در سه هفته پس از عملیات ریزشاخه‌پیوندی، تولید خفیف بافت کالوس توسط کامبیوم پایه و پیوندک (۲۰٪ بافت کالوس) مشاهده شد. لایه‌های نکروزه (لایه جداگر) در محل برش پایه و پیوندک، خصوصاً در برش‌های میکروسکوپی طولی قابل مشاهده بود (۹۰ ٪ لایه‌های نکروزه)، که به دلیل غلظت بالای پلی‌فنل‌ها و فعالیت پلی‌فنل‌اکسیداز به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شوند (Ding *et al.*, 2002)، (شکل ۱ (A و B)).

این زمان (یعنی حدود ۳ هفته پس از پیوند) آغاز شکوفایی پیوندک است. در پایه سلول‌های بافت کالوس از سلول‌های آوند چوب جوان ساخته می‌شود ولی این سلول‌ها در پیوندک از ناحیه کامبیوم سالم، سلول‌های ستاره‌ای شکل آوند آبکش جوان و همچنین در برخی مواقع از ناحیه کورتکس جوانه شکل می‌گیرد



شکل ۱- برش عرضی (A) و طولی (B) محل پیوند ۳ هفته پس از انجام ریزشاخه‌پیوندی، برش عرضی (C) و طولی (D) محل پیوند ۷ هفته پس از ریزشاخه‌پیوندی، برش عرضی محل پیوند ۱۰هفته پس از ریزشاخه‌پیوندی (E) و ۶ ماه پس از ریزشاخه‌پیوندی (F)، برش عرضی (G) و طولی (H) محل پیوند یک سال پس از ریزشاخه‌پیوندی

Fig. 1. Sectional cross (A) and longitudinal cutting (B) of graft union region 3 weeks after walnut minigrafting, cross (C) and longitudinal cutting (D) of graft union 7 weeks, cross cutting of graft union 10 weeks after minigrafting (E) and 6 months after minigrafting (F), cross (G) and longitudinal cutting(H) of graft union one year after minigrafting

(Grigorian, 2002; Kankaya *et al.*, 1999). اگر کالوس ایجاد شده توسط پایه ضعیف و کمتر از کالوس ایجاد شده توسط پیوندک باشد، احتمالاً پیوند نمی‌تواند موفق باشد، زیرا اتصال ضعیفی در کالوس تولید شده توسط پایه و پیوندک ایجاد می‌شود (Dolgun *et al.*, 2008a).

در آزمایش حاضر نیز تولید کالوس از سمت پایه بیشتر بود. احتمالاً دلیل آن فعال بودن پایه است، در حالیکه پیوندک از لحاظ فیزیولوژی در خواب بود. در برش‌های میکروسکوپی هفت هفته پس از انجام ریزشاخه‌پیوندی فضای بین پایه و پیوندک توسط بافت کالوس پر شد (۸۰ ٪ بافت کالوس). لایه‌های نکروزه به دلیل افزایش تقسیم سلولی شکسته شده و در یک نقطه جمع شدند (۶۰ ٪ لایه‌های نکروزه). در همین مرحله در بافت کالوس، کامبیوم (۲۰٪ کامبیوم آوندی) شروع به تشکیل شدن کرد (شکل ۱ (C و D)).

در برش‌های هفته دهم، بافت کالوس به طور کامل بین پایه و پیوندک توسعه پیدا کرد (۱۰۰ ٪ توسعه بافت کالوس). لایه‌های نکروزه جمع‌شدگی بیشتری (۳۰ ٪ لایه‌های نکروزه) را به سمت مرکز محل پیوند نشان دادند. سلول‌های بافت کالوس به کامبیوم تمایز پیدا کردند (۷۰ ٪ تشکیل کامبیوم آوندی). نظمی که در سلول‌های کالوس تشکیل شده، دیده شد احتمالاً پیوستگی کامبیوم را نشان می‌دهد (شکل ۱ (E)).

شش ماه پس از ریزشاخه‌پیوندی، برش‌های میکروسکوپی عرضی تقریباً هضم شدگی نقاط نکروزه را نشان دادند (کمتر از ۱۰ ٪ نقاط نکروزه باقی ماند). در سلول‌های محل پیوند نیز نظم بیشتری وجود داشت که نشان‌دهنده ایجاد تشکیلات آوندی در کامبیوم (۳۰ ٪ بافت آوندی) بود (شکل ۱ (F)). در برش میکروسکوپی در زمان یک سال پس از عملیات ریزشاخه‌پیوندی یکپارچگی بیشتر سلول‌های تازه تشکیل شده محل پیوند را با سلول‌های پایه و پیوندک و پیشرفت بیشتر بافت‌های آوندی (۷۰ ٪ بافت آوندی) مشاهده شد (شکل ۱ (G و H)). بافت حد واسطی که بین پایه و پیوندک در محل پیوند تشکیل شد ابتدا به شکل یک بافت پارانشیمی نامنظم بود که در ترکیب‌های سازگار و ناسازگار مشابه بود، ولی این بافت به تدریج منظم‌تر شده و در نهایت دیواره سلول‌های آن مقاوم‌تر شد. این تحولات ۱۵ روز پس از پیوند صورت گرفت. پس از این مدت و متناسب با ترکیب پیوندی، بافت‌های منظم‌تری تشکیل شدند و یا برعکس شکل‌گیری آنها متوقف شد (Grigorian, 2002). ایجاد اتصال قوی در محل پیوند به تمایز و میزان عناصر آوندی جدید بستگی دارد. اگر اتصال آوندی به خوبی ایجاد شود، انتقال آب و مواد غذایی از پایه به پیوندک به راحتی انجام می‌شود (Unal, 1992).

واژه‌های کلیدی: ریزشاخه‌پیوندی، لایه‌های نکروزه، کالوس، کامبیوم و بافت آوندی.

References

Ding, C. K., Kazuo, C., Ueda, Y., and Wang, C. Y. 2002. Inhibition of loquat enzymatic browning by sulfhydryl compounds. Food Chemistry 76(2): 213-218.

Dolgun, O., Tekintas, F. E., and Ertan, E. 2008a. A histological investigation on graft formation of some nectarine cultivars grafted on pixy rootstock. World Journal of Agricultural Sciences 4(5): 565-568.

Dolgun, O., Tekintas, F. E., and Ertan, E. 2008b. An histological investigation of graft union in some plum varieties grafted on pixy rootstock. ADu Ziraat Fakultesi Dergisi 5(1):1-4.

Grigorian, V. 2002. Graft and methods of grafting physiology. Amidi publications. 351 pp.

Hartmann, H. T., Kester, D. E., and Davies, F. T. 1990. Plant propagation, principles and practices. 5th edition. Prentice-Hall. Inc. 647pp.

Kankaya, A., Ozyigit, S., Tekintas, F. E., and Seferoglu, G. 1999. Compatibility of some plum and apricot cultivars on pixy rootstock. Pp. 295-299. In: Proceedings of the Third National Horticultural Congress.

Shimomura, T., and Fujihara, K. 1977. Physiological study of graft union formation in cactus, II. Role of auxin on vascular connection between stock and scion. Japanese Society of Horticultural Science 45: 397–406.

Unal, A. 1992. A investigation on anatomical characteristics of grafting in almond, plum and Apricot grfated on apricot rootstocks. Pp. 41-45. In: Proceedings of the National Horticultural Congress.

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

«مقاله کوتاه علمی»

اثر رقم، نوع محیط کشت و ترکیب هورمونی آن بر کشت بساک توت‌فرنگی (*Fragaria* × *ananassa* Duch.)

Effect of Cultivar, Medium and Plant Growth Regulators Composition on Strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) Anther Culture

روح‌اله شاه‌ولی کوه‌شور[۱]، احمد معینی[۲] و امین باقی‌زاده[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲- دانشیار دانشگاه تربیت مدرس، تهران (نگارنده مسئول)
۳- استادیار مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی کرمان، کرمان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۰

شاه‌ولی کوه‌شور، ر.، معینی، ا. و باقی‌زاده، ا. ۱۳۹۲. اثر رقم، نوع محیط کشت و ترکیب هورمونی آن بر کشت بساک توت‌فرنگی (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). **مجله به‌زراعی نهال و بذر** ۲-۲۹ (۱): ۱۴۲-۱۳۷.

توت‌فرنگی یکی از گیاهان مهم اقتصادی در میان میوه‌های دانه ریز است که بازارپسندی بالایی دارد (Gruchala *et al.*, 2004; Bhatt and Dhar, 2000). فرآیند اصلاح توت‌فرنگی تجاری که اکتاپلوییـد می‌باشد به کندی صورت می‌گیرد زیرا این گیاه دارای هتروزیگوسیتی بالایی می‌باشد و تثبیت خصوصیات مفید آن به وسیله خویش‌آمیزی به دلیل پس‌روی ناشی از خویش‌آمیزی مشکل می‌باشد. بنابراین تولید درون‌شیشه‌ای گیاهان هاپلوییـد و دوبرابر کردن کروموزم‌های آن‌ها روشی سریع و مفید برای اصلاح توت‌فرنگی محسوب می‌شود (Sayegh and Hennerty, 1989). هدف از پژوهش حاضر، بررسی پاسخ به کشت بساک توت‌فرنگی می‌باشد و برای این منظور اثر رقم، نوع محیط کشت و ترکیب هورمونی آن بر کشت بساک توت‌فرنگی بررسی شد.

مواد گیاهی این تحقیق را دو رقم تجاری توت‌فرنگی به نام‌های سلوا و پاروس تشکیل می‌دادند. از طول کاسبرگ به عنوان مارکر مورفولوژیکی برای تشخیص مرحله نموی

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: moieni_a@modares.ac.ir

میکروسپور و برداشت غنچه‌ها و کشت بساک‌ها استفاده شد. غنچه‌ها در زمانی که بساک‌های آنها در مراحل تک هسته‌ای میانی تا تک هسته‌ای انتهایی بودند برداشت و نسبت به کشت آنها اقدام شد (Maleki Chore, 2009). تمام محیط‌های کشت به صورت مایع تهیه شدند و پس از اتوکلاو، در پتری‌دیش‌های یک بار مصرف استریل (به قطر ۵/۵ سانتی‌متر) و از قرار ۷ میلی‌لیتر در هر پتری‌دیش توزیع شدند.

غنچه‌های حاوی میکروسپورهای تک‌هسته‌ای که طول کاسبرگ آنها ۵-۴ میلیمتر بود برداشت و به مدت ۱۵ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم (W/V) ٪۲/۵ و سپس به مدت ۳۰ ثانیه در الکل ٪۷۰ قرار داده شدند. غنچه‌ها پس از طی این مرحله سه مرتبه با آب مقطر استریل آب‌کشی شدند. بساک‌های کشت شده به منظور القاء جنین و کالوس، به مدت ۳۰ روز در تاریکی و دمای ۲۵ $^{\circ}C$ نگهداری و سپس به منظور باززایی گیاه به اتاق رشد با دمای ۲۵ $^{\circ}C$ و فتوپریود ۱۶/۸ (شب/روز) منتقل شدند.

یادداشت‌برداری صفات مورد مطالعه هنگام انتقال جنین‌ها و کالوس‌ها به محیط باززایی انجام شد. در این پژوهش، درصد بساک‌های آندروژنیک (۱۰۰ × تعداد کل بساک‌های کشت شده/تعداد بساک‌های آندروژنیک)، درصد کالوس‌زایی بساک‌ها (۱۰۰ × تعداد کل بساک‌های کشت شده/تعداد کالوس‌های تولید شده) و درصد جنین‌زایی بساک‌ها (۱۰۰ × تعداد کل بساک‌های کشت شده/تعداد جنین‌های تولید شده) بررسی شدند.

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. در هر تیمار سه تکرار کشت شد و هر تکرار از یک پتری‌دیش حاوی ۱۰ عدد بساک تشکیل می‌شد. عامل اول، رقم (سلوا و پاروس)، عامل دوم، نوع محیط کشت در سه سطح (MS, H1, N6) و عامل سوم، ترکیب هورمونی محیط کشت در شش سطح شامل (T1: 1 mgl^{-1} IAA + 1 mgl^{-1} BAP; T2: 1 mgl^{-1} IAA + 2 mgl^{-1} BAP; T3: 2 mgl^{-1} IAA + 1 mgl^{-1} BAP; T4: 2 mgl^{-1} IAA + 2 mgl^{-1} BAP; T5: 3 mgl^{-1} IAA + 1 mgl^{-1} BAP; T6: 3 mgl^{-1} IAA + 2 mgl^{-1} BAP) بود. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار MSTAT-C استفاده شد و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ٪۵ مقایسه شدند.

نتایج تعیین مارکر مورفولوژیکی نشان داد که غنچه‌های حاوی کاسبرگ‌هایی با طول ۵-۴ میلی‌متر و میکروسپورهایی در مرحله تک هسته‌ای میانی تا مرحله تک هسته‌ای انتهایی، برای برداشت و کشت بساک مناسب بودند. پس از کشت بساک‌ها به تدریج ساختارهای کالوسی و جنینی بر روی آن‌ها ظاهر می‌شدند.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم، نوع محیط کشت و ترکیب هورمونی محیط کشت بر روی سه صفت مورد مطالعه معنی‌دار

شد. کلیه اثرهای متقابل، بجز اثر متقابل رقم × نوع محیط کشت، بر درصد کالوس‌زایی بساک‌ها معنی‌دار شد. بنابراین مقایسه میانگین‌ها برای اثرات ساده انجام نگرفت و با توجه به اینکه آثار متقابل سه جانبه معنی‌دار شد، برای هر رقم مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نوع محیط کشت و ترکیب هورمونی به طور جداگانه انجام گرفت.

مقایسه میانگین برای درصد بساک‌های آندروژنیک در رقم سلوا نشان داد که بیشترین درصد بساک‌های آندروژنیک (۶۷/۸ درصد) مربوط به محیط کشت H1 با تیمار هورمونی T3 (2 mgl^{-1} IAA + 1 mgl^{-1} BAP) بود (جدول ۱). اما این تیمار به همراه تیمار هورمونی T2 (1 mgl^{-1} IAA+ 2 mgl^{-1} BAP) و T1 (1 mgl^{-1} IAA+ 1 mgl^{-1} BAP) در محیط کشت H1 که به ترتیب درصد بساک‌های آندروژنیک در آن‌ها ۵۹/۶ و ۵۴/۳ بود و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند.

در مورد کالوس‌زایی بساک‌ها در رقم سلوا چهار تیمار مشابه بودند. تیمار T2 (1 mgl^{-1} IAA+ 2 mgl^{-1} BAP) در محیط کشت H1 با ۳۳/۵ درصد، تیمار T1 (1 mgl^{-1} IAA+ 1 mgl^{-1} BAP) در محیط کشت MS با ۳۱/۷ درصد،تیمار T3 (2 mgl^{-1} IAA+ 1 mgl^{-1} BAP) در محیط کشت H1 با ۳۰/۴ درصد و تیمار T1 (1 mgl^{-1} IAA+ 1 mgl^{-1} BAP) در محیط کشت H1 با ۲۸/۸ درصد به ترتیب بیشترین درصد کالوس‌زایی را داشتند. محیط کشت H1 با تیمار هورمونی T3 (2 mgl^{-1} IAA + 1 mgl^{-1} BAP) با ۳۷/۴ درصد، بیشترین درصد جنین‌زایی بساک‌ها را در رقم سلوا نشان داد.

در رقم پاروس تیمار هورمونی T5 (3 mgl^{-1} IAA+ 2 mgl^{-1} BAP) در محیط کشت H1 به همراه تیمار هورمونی T3 (2 mgl^{-1} IAA + 1 mgl^{-1} BAP) در محیط کشت H1 به ترتیب با ۷۰/۵ و ۶۷/۷ درصد، بیشترین درصد بساک‌های آندروژنیک را نشان دادند. در مورد کالوس‌زایی بساک‌ها در رقم پاروس تیمار هورمونی T5 (3 mgl^{-1} IAA+ 2 mgl^{-1} BAP) در محیط کشت H1 با ۴۶/۲ درصد بیشترین میزان کالوس‌زایی زا داشت و بیشترین درصد جنین‌زایی بساک‌ها در این رقم (۴۲/۸ درصد) در تیمار هورمونی T3 (2 mgl^{-1} IAA + 1 mgl^{-1} BAP) در محیط کشت H1 بدست آمد.

نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین درصد بساک‌های آندروژنیک، کالوس‌زایی و جنین‌زایی در محیط کشت H1 بدست آمد که با گزارش‌های گذشته (Owen and Miller, 1996) مطابقت داشت. محیط کشت H1، یک نوع محیط کشت MS تغییر یافته است و مهمترین تفاوت آن با محیط کشت MS، بالا بودن نسبت نیترات پتاسیم به نیترات آمونیوم در آن می‌باشد به طوری که در

جدول ۱- مقایسه میانگین برای درصد بساک‌های آندروژنیک، کالوس‌زایی و جنین‌زایی بساک‌ها در توت‌فرنگی

Table 1. Mean comparison for androgenic anthers, callogenesis and embryogenesis in strawberry

محیط کشت	تیمار هورمونی	سلوا (Selva)			پاروس (Paros)		
		بساک‌های آندروژنیک (٪)	کالوس‌زایی بساک‌ها (٪)	جنین‌زایی بساک‌ها (٪)	بساک‌های آندروژنیک (٪)	کالوس‌زایی بساک‌ها (٪)	جنین‌زایی بساک‌ها (٪)
Medium	Hormone treatment	Androgenic anthers (%)	Callogenesis (%)	Embryogenesis (%)	Androgenic anthers (%)	Callogenesis (%)	Embryogenesis (%)
MS	T1	38.4cde	31.7ab	6.7ef	32.1cde	26.7cde	5.5def
	T2	16.9fgh	15.4efg	1.6gh	36.9cd	19.6efg	17.3bc
	T3	33.3de	16.7ef	16.7cd	56.7abc	35.3b	21.3bc
	T4	40.4cd	22.4cde	18.0bcd	14.3def	9.5gh	4.8ef
	T5	27.4def	15.6ef	11.8de	34.8cd	14.6fgh	20.2bc
	T6	28.1def	27.4abcd	0.7hi	38.3cd	32.3bcd	6.1def
H1	T1	54.3abc	28.8abcd	25.5bc	50.2bc	32.4bc	17.8bc
	T2	59.6ab	33.5a	26.2b	53.9bc	31.7bcd	25.6b
	T3	67.8a	30.4abc	37.4a	67.7ab	24.9def	42.8a
	T4	32.7de	21.1de	11.6de	6.1f	6.1h	0.0g
	T5	49.1bcd	22.9bcde	26.3b	70.5a	46.2a	24.3b
	T6	18.3efg	15.6efg	2.4fg	14.9def	12.2gh	2.8f
N6	T1	6.3gh	6.3fg	0.0i	12.4def	0.0i	12.4cd
	T2	0.0i	0.0h	0.0i	6.7f	6.7gh	0.0g
	T3	10.0fgh	3.3g	6.7ef	13.3def	6.7gh	6.7de
	T4	3.3h	0.0h	3.3fg	10.0ef	6.7gh	3.3ef
	T5	3.3h	3.3g	0.0i	6.7f	6.7gh	0.0g
	T6	0.0i	0.0h	0.0i	12.5def	0.0i	12.5cd

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

این محیط کشت، نیترات پتاسیم ۵/۰۵۵ برابر نیترات آمونیوم می‌باشد و نسبت به محیط کشت MS نیترات آمونیوم کمتری دارد. شاید به دلیل اثر سمی که یون آمونیوم در غلظتهای بالا دارد، میزان کمتر یون آمونیوم در محیط کشت مناسب‌تر باشد به طوری که در محیط‌های کشت اختصاصی برای کشت میکروسپور گندم (محیط کشت CHB)، نسبت نیترات به آمونیوم بسیار بالا می‌باشد، یا حتی در برخی از محیط‌های کشت میکروسپور، مانند محیط کشت میکروسپور کلزا (محیط کشت NLN) آمونیوم وجود ندارد با این حال بعضی دیگر از تحقیقات نشان می‌دهند که وجود آمونیوم هرچند به مقدار کم برای محیط کشت الزامی می‌باشد که می‌تواند به دلیل نقش تنظیم کننده آن در رشد و نمو باشد زیرا فرم آمونیوم است که وارد چرخه تولید اسیدهای آمینه می‌شود و نیترات می‌بایست ابتدا به آمونیوم تبدیل شود سپس وارد چرخه تولید اسیدهای آمینه می‌شود (Nelson and Cox, 2005).

دلیل دیگر آن می‌تواند نقش آمونیوم در تنظیم pH به همراه نیترات باشد. اما مقدار زیاد

آمونیوم به دلیل رها کردن پروتون‌ها و اسیدی کردن محیط کشت سمی می‌باشد و به همین دلیل است که محیط کشت‌هایی که نسبت کمتری آمونیوم داشته باشند، می‌توانند موفق‌تر باشند. از طرف دیگر، در این تحقیق، محیط کشت N6 کمترین درصد بساک‌های آندروژنیک، کالوس‌زایی و جنین‌زایی را داشت. محیط کشت N6، دارای نسبت بالایی از نیترات پتاسیم بوده و فاقد نیترات آمونیوم می‌باشد و آمونیوم آن از طریق سولفات آمونیوم تامین می‌گردد. عدم وجود نیترات آمونیوم در محیط کشت می‌تواند نقش تنظیم‌کننده pH را داشته باشد و احتمالاً دلیل کم شدن پاسخ‌دهی بساک‌ها در این محیط کشت باشد. همچنین این محیط کشت فاقد چندین عنصر ریزمغذی مانند مس، مولیبدن و کبالت است و ضمناً فاقد میواینوزیتول است که فقدان این مواد در محیط کشت می‌تواند دلیل پایین آمدن پاسخ‌دهی بساک‌ها در این محیط کشت باشد.

در رقم سلوا تیمارهای هورمونی T3 و T2 و T1 به ترتیب بیشترین درصد بساک‌های آندروژنیک را داشتند اما بیشترین جنین‌زایی در محیط کشت حاوی تیمار هورمونی T3 به دست آمد. در حقیقت تیمار هورمونی T3 با افزایش درصد جنین‌زایی، سبب افزایش درصد بساک‌های آندروژنیک شد و چون در کشت بساک، هدف به دست آوردن بیشترین میزان جنین می‌باشد، بنابراین در این رقم محیط کشت H1 حاوی $2\ mgl^{-1}$ IAA + $1\ mgl^{-1}$ BAP (T3) به عنوان تیمار برتر تعیین شد. در رقم پاروس تیمارهای هورمونی T5 و T3 بیشترین درصد بساک‌های آندروژنیک را داشتند، هرچند که تیمار هورمونی T5 درصد بساک‌های آندروژنیک بیشتری نسبت به تیمار هورمونی T3 داشت اما به دلیل اینکه اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار نبود و از طرف دیگر تیمار هورمونی T3 درصد جنین‌زایی بسیار بیشتری نسبت به تیمار هورمونی T5 داشت. بنابراین در این رقم نیز محیط کشت H1 حاوی $2\ mgl^{-1}$ IAA + $1\ mgl^{-1}$ BAP (T3) را به عنوان تیمار برتر برای مطالعات آینده در نظر گرفت.

به منظور استفاده از روش هاپلوئیدی در اصلاح گیاه توت‌فرنگی، بالا بردن میزان تولید جنین و کالوس از کشت بساک بسیار حائز اهمیت می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که به منظور افزایش پاسخ‌دهی بساک‌ها و بهبود جنین‌زایی و کالوس‌زایی انتخاب ترکیب محیط کشت و ترکیب هورمونی مناسب بسیار حائز اهمیت می‌باشد اگر چه لازم است این نتایج برای سایر ارقام نیز بررسی شوند.

واژه‌های کلیدی: توت‌فرنگی، کشت بساک، محیط کشت، جنین‌زایی و کالوس‌زایی.

References

Bhatt, I. D., and Dhar, U. 2000. Micropropagation of Indian wild strawberry. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 60: 83-88.

Gruchala, A., Korbin, M., and Zurawicz, E. 2004. Conditions of transformation and regeneration of Induka and Elista strawberry plants. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 79: 153-160.

Maleki Chore, J. 2009. Study on anther culture in some cultivars of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. Tehran, Iran. 77 pp. (In Persian).

Nelson and Cox, 2005. Lehninger principles of biochemistry, 5th Edition. W. H. Freeman. 1119 pp.

Owen, H. R., and Miller, A. R. 1996. Haploid plant regeneration from anther culture of three American cultivars of strawberry (*Fragaria* × ananassa Duch.). Plant Cell Reports 15: 905-909.

Sayegh, A. J., and Hennerty, M. J. 1989. Androgenesis and embryo rescue for strawberry haploid production. Acta Horticulturae 265: 129-135.

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

«مقاله کوتاه علمی»

اثر پیش‌تیمارهای دمائی و شیمیائی بر روی کالوس‌زایی در کشت بساک گل‌محمدی (*Rosa damascena* Mill.) و رز هفت‌رنگ (*Rosa hybrida*)

Effect of Thermal and Chemical Pre-treatment on Callogenesis of Anther Culture in Damask Rose (*Rosa damascene* Mill.) and Hybrid Tea Rose *(Rosa hybrida)*

داود کیانی[۱]، احمد معینی[۲] و مریم جعفرخانی[۳]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲- دانشیار دانشگاه تربیت مدرس، تهران (نگارنده مسئول)، تهران
۳- استادیار پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۱

کیانی، د.، معینی، ا.، و جعفرخانی، م. ۱۳۹۲. اثر پیش‌تیمارهای دمائی و شیمیائی روی کالوس‌زایی در کشت بساک گل‌محمدی (*Rosa damascena* Mill.) و رزهفت‌رنگ (*Rosa hybrida*). **مجله به‌زراعی نهال و بذر** ۲-۲۹ (۱): ۱۴۷-۱۴۳.

رزها علاوه بر مصارف زینتی، یکی از گل‌های مهم مورد استفاده برای صنایع عطرسازی، دارویی و غذایی هستند. تقاضاهای جدیدی که در صنعت رز وجود دارد، استفاده از روش‌ها و راهکارهای نوین در برنامه‌های به‌نژادی آن را ضروری می‌کند (Gudin, 2000).یکی از راهکارهای انتقال صفات مطلوب انجام تلاقی‌های بین گونه‌ای می‌باشد. تلاقی بین گونه‌ای در رز به علت تفاوت در سطوح پلوئیدی رزهای وحشی واصلاح شده با موفقیت همراه نبوده و در حالیکه می‌توان با استفاده از روش‌های نوین نسبت به تولید گیاه دی‌هاپلوئید از گیاه تتراپلوئید اقدام نموده و سپس از دی‌هاپلوئیدهای حاصل در تلاقی با ارقام وحشی دیپلوئید استفاده کرده و ژن مورد نظر را از گونه‌های دی‌هاپلوئید به ارقام تتراپلوئید انتقال داد (Meynet *et al.*,1996). به طور کلی در شرایط آزمایشگاهی از سه روش نرزایی، ماده‌زایی و حذف کروموزومی برای تولید گیاهان هاپلوئید استفاده می‌شود

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: moieni_a@modares.ac.ir

(Kasha *et al.*,1995) . برای القای نرزایی، تیمارهای تنشی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Reynolds, 1997; Touraev *et al.*,2001). از تنش‌های رایج می‌توان تنش‌های سرمایی، گرمایی و غذایی را نام برد (Touraev *et al.*,2001). با توجه به موفقیت استفاده از روش هاپلوئیدی از طریق نرزایی در اصلاح بعضی از گیاهان، متأسفانه تاکنون این روش در گونه‌های جنس رز موفقیت‌آمیز نبوده است. در پژوهش حاضر اثر چند پیش‌تیمار دمایی و شیمیایی بر کالوس‌زایی در کشت بساک گیاهان گل‌محمدی و رز هفت رنگ مورد بررسی قرار گرفت.

در این پژوهش از دو اکوتیپ گل‌محمدی (*Rosa damascena* Mill.) کاشان و آذران و همچنین یک رقم رز هیبرید (*Rosa hybrida*) ، رز هفت‌رنگ رشد یافته در شرایط مزرعه استفاده شد. برای تعیین مراحل مختلف نموی میکروسپور از رنگ لاکتوفنل آبی استفاده گردید. همچنین از طول کاسبرگ و رنگ بساک به عنوان شاخص‌های مورفولوژیکی استفاده شد. غنچه‌های برداشت شده، جهت ضدعفونی به مدت ۱۵ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵٪ (W/V)و سپس به مدت ۳۰ ثانیه در الکل ۷۰ درصد قرار داده شدند. سپس سه بار با آب مقطر استریل آبشویی شدند. کشت بساک‌ها در محیط کشت H1 (Own and Miller, 1996) حاوی ترکیب هورمونی 2,4-D به مقدار ۲ میلی‌گرم در لیتر و کینتین به مقدار ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر انجام شد. آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار (هر تکرار از یک پتری‌دیش (۱۵ × ۶۰ میلی متر) با ۱۰ بساک تشکیل می‌شد) انجام شدند. در محیط‌های کشت جامد از آگار-آگار به مقدار ۷/۵ گرم در لیتر استفاده شد. همچنین در محیط‌های کشت جامد، تنظیم pH بعد از افزودن آگار-آگار انجام شد و در نهایت پتری‌دیش‌های کشت شده در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و تاریکی به مدت ۳۰ روز نگهداری شدند.

فاکتورهای مورد مطالعه درآزمایش‌های انجام شده

• آزمایش بررسی مراحل مختلف نموی میکروسپور

فاکتور اول) مراحل مختلف نموی میکروسپور در سه سطح

فاکتور دوم) رقم در سه سطح (اکوتیپ آذران، اکوتیپ کاشان، رز هفت‌رنگ)

• آزمایش بررسی اثر پیش‌تیمارهای گرمایی و مانیتول – گرمایی

فاکتور اول) پیش‌تیمار در سه سطح (گرما ، مانیتول-گرما و شاهد (بدون پیش‌تیمار))

فاکتور دوم) رقم در سه سطح (اکوتیپ آذران، اکوتیپ کاشان، رز هفت‌رنگ)

فاکتور سوم) مدت زمان اعمال پیش‌تیمار در

چهار سطح (۱، ۲، ۳ و۴ساعت)

• آزمایش بررسی اثر پیش‌تیمارهای سرمایی و مانیتول–سرمایی

فاکتور اول) پیش‌تیمار در سه سطح (سرما، مانیتول – سرما و شاهد (بدون پیش‌تیمار))

فاکتور دوم) رقم در سه سطح (اکوتیپ آذران، اکوتیپ کاشان، رز هفت‌رنگ)

فاکتور سوم) مدت زمان اعمال پیش‌تیمار در چهار سطح (۱، ۲، ۳ و۴ روز)

• آزمایش بررسی پیش‌تیمارهای گرمایی وسرمایی پس از کشت اولیه بساک‌ها در محیط کشت H1

فاکتور اول) پیش تیمار در سه سطح (گرما، سرما و شاهد (بدون پیش‌تیمار))

فاکتور دوم) رقم در سه سطح (اکوتیپ آذران، اکوتیپ کاشان، رز هفت‌رنگ)

فاکتور سوم) مدت زمان در سه سطح (۳، ۵ و ۷ روز)

به منظور بررسی تأثیر سرما و گرما بر کشت بساک غنچه‌هایی با ساقه‌های به طول حدود ۱۰ سانتی‌متر تهیه و قاعده ساقه‌ها در یک ظرف محتوی آب قرار گرفته وسپس به ترتیب در یخچال با دمای ۴ درجه سانتیگراد و در انکوباتور با دمای ۳۰ درجه سانتیگراد در مدت زمان‌های مختلف قرار داده شدند. برای اعمال پیش تیمار مانیتول- سرما و نیز مانیتول- گرما، محلول۰/۳ مولار مانیتول تهیه شد و سپس غنچه‌هایی با ساقه‌های به طول حدود ۱۰ سانتی‌متر تهیه و قاعده ساقه‌ها در محلول مانیتول قرار گرفت و بر اساس پیش‌تیمارهای سرما و گرما، به ترتیب در دماهای ۴ و ۳۰ درجه سانتیگراد در مدت زمان‌های مختلف قرار داده شدند.

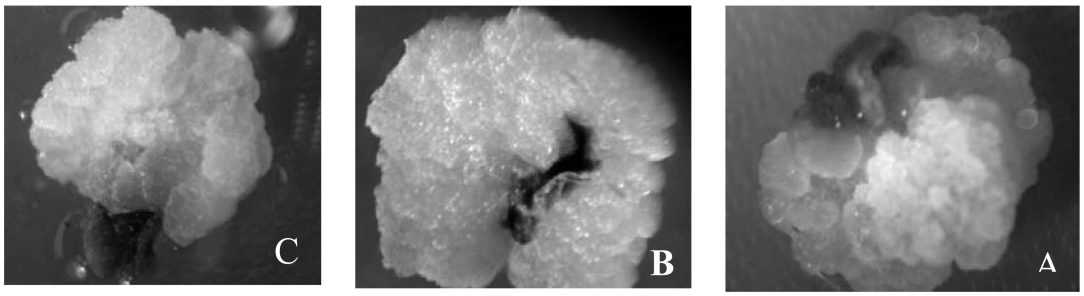
بررسی مراحل مختلف نموی میکروسپور بر کشت بساک در گیاهان گل‌محمدی و رز هفت‌رنگ نشان داد زمانی که میکروسپورها در مرحله اوایل تک هسته‌ای تا تک هسته‌ای میانی بودند، زمانی که هسته تقریباً در وسط میکروسپور قرار داشت بساک‌ها دارای بیشترین درصد (۳۷/۷٪) تولید کالوس‌بودند. در بررسی اثر پیش‌تیمارهای گرما و مانیتول- گرما بر روی کشت بساک گیاهان گل‌محمدی و رز هفت‌رنگ نتایج نشان داد که از نظر تولید کالوس، رز هفت‌رنگ به طور معنی‌داری پاسخ‌دهی بالاتری نشان داد و شاهد دارای پاسخ‌دهی بهتری (۳۳/۳۳٪) نسبت به پیش‌تیمارهای گرما و مانیتول –گرما بود.

درآزمایش بررسی اثر پیش‌تیمار ترکیبی سرما و مانیتول- سرما بر روی کشت بساک گل‌محمدی و رز هفت‌رنگ نتایج نشان داد که رز هفت‌رنگ با استفاده از پیش‌تیمار سرما- مانیتول، بیشترین میزان تولید کالوس بساک‌ها (۲۸/۶٪) را داشت. همچنین نتایج مشخص کرد که بین اکوتیپ‌های گل‌محمدی در مدت زمان‌های مختلف اعمال پیش‌تیمار، اختلاف معنی‌داری در پاسخ‌دهی به کشت بساک وجود نداشت. اما در رز هفت‌رنگ در صورتیکه که پیش‌تیمارها به مدت سه روز

اعمال شدند بیشترین میزان تولید کالوس (۴۱/۱۱٪) مشاهده شد. همچنین در دو اکوتیپ گل‌محمدی، اعمال سه روز پیش تیمار سرما بهترین تولید کالوس (۱۰٪) را نشان داد. اما بالاترین میزان تولید کالوس(۲۳/۳٪) مربوط به زمانی بود که پیش‌تیمار مانیتول- سرما در مدت زمان سه روز اعمال شد.

به طور کلی در تمام پیش تیمارها، مدت زمان سه روز بیشترین تولید کالوس را ایجاد کرد. در آزمایش بررسی پیش‌تیمارهای گرما و سرما بر روی کشت بساک گل‌محمدی و رز هفت‌رنگ پس از کشت اولیه بساک‌ها در محیط کشت H1، نتایج نشان داد که پیش‌تیمار سرما دارای بالاترین میزان تولید کالوس (۲۳/۱۷٪) بود. نتایج مشخص نمود که بین مدت زمان‌های اعمال پیش‌تیمار در رقم‌های مختلف نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و در اکوتیپ گل‌محمدی کاشان مدت پنج روز در اکوتیپ گل‌محمدی آذران، مدت هفت روز پیش‌تیمار دارای بالاترین میزان تولید کالوس به ترتیب (۱۸/۸۸٪) و (۱۳/۳۳٪) بودند. در رز هفت‌رنگ، تمام مدت زمان‌های پیش‌تیمار شامل: سه، پنج و هفت روزتقریباً تولید کالوس یکسانی (به ترتیب ۳۳/۳۳٪، ۳۳/۳۳٪ و ۲۵/۵۵٪) داشتند.

نتایج این آزمایش نشان داد که در گل محمدی و رز هفت‌رنگ اگر بساک‌ها از ابتدا به مدت چهار روز در محیط کشت اصلی کشت شده و سپس پیش‌تیمار سرمایی بر آنها اعمال شود نتیجه بهتری حاصل می‌شود. همچنین نتایج بدست آمده از آنالیز فلوسایتومتری و شمارش کروموزومی کالوس‌های بدست آمده در گیاهان رز هفت‌رنگ و گل‌محمدی مشخص کرد که کالوس‌های بدست آمده از تیمارهای مختلف از نظر سطح‌پلوئیدی، همانند گیاهان مادری تتراپلوئید بودند و کالوس دی‌هاپلوئید (دیپلوئید) حاصل نشد (شکل ۱). علت این امر می‌تواند نوع تیمارهای اعمال شده و یا اثر ژنوتیپ باشد. همچنین این احتمال وجود دارد که کالوس‌ها از سلول‌های دیواره بساک منشا گرفته باشند. به طور کلی آزمایش‌های انجام شده، نشان دادند که بساک‌هایی که میکروسپورهای آنها در مرحله اوایل تک‌هسته‌ای تا تک‌هسته‌ای میانی بودند، بیشترین درصد تولید کالوس را داشتند. همچنین اثر پیش تیمارسرمایی بر تولید کالوس‌موثرتر بود و بیشترین تولید کالوس‌در شرایطی بدست آمد که بساک‌ها ابتدا در محیط کشت اصلی (H1)، کشت شدند و سپس پیش تیمار بر روی آنها اعمال شد. این نوآوری می‌تواند زمینه بسیار خوبی برای تحقیقات بعدی محققین باشد.



شکل ۱- کالوس‌های بدست آمده از کشت بساک: گل‌محمدی اکوتیپ کاشان (A)؛ اکوتیپ گل‌محمدی آذران (B) و رز هفت‌رنگ (C).

Fig. 1. Cali obtained from anther culture: Damask Rose; ecotypes of Kashan (A); Azaran (B) and Hybrid Tea Rose (C).

واژه‌های کلیدی: رز، گل‌محمدی، آندروژنز، کشت بساک، پیش‌تیمار، کالوس‌زایی.

References

Gudin, S. 2000. Rose: Genetics and breeding. Pp. 159-189. In: J. Janick (ed.) Plant Breeding Reviews, Vol. 17. John Wiley & Sons, Inc.

Kasha, K. J., Yao, Q., Simion, E., Hu, T., and Oro, R. 1995. Production and application of doubled haploids in crops. Pp. 23-37. In: Proceedings of The International Symposium on the Use of Induced Mutations and Molecular Techniques for Crop Improvement.

Meynet, J., Barrade, R., Dulos, A., and Siadous, R. 1996. Diploid plants of roses obtained by parthenogenisis induced using irradiated pollen and *in vitro* culture of immature seeds. Agronomie 2: 169-175.

Own, H. R., and Miller, A. R. 1996. Haploid plant regeneration from anther culture of three American cultivars of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). Plant Cell Reports 15: 905-909.

Reynolds, T. L. 1997. Pollen embryogenesis. Plant Molecular Biology 33: 1–10.

Touraev, A., Pfosser, M., and Heberle-Bors, E. 2001. The microspore: a haploid multipurpose cell. Advances in Botanical Research 35: 53-109.

Scientific Short Article

Effect of Thermal and Chemical Pre-treatment on Callogenesis of Anther Culture in Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.) And Hybrid Tea Rose *(Rosa hybrida)*

D. Kiani[1], A. Moieni[2] and M. Jafarkhani[3]

1. Former M. Sc. student, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding author)
3. Assistant Professor, Agricultural Biotechnology Research Institute, Karaj, Iran.

Received: April 2012 Accepted: January 2013

ABSTRACT

Kiani, D., Moieni, A., and Jafarkhani, M. 2013. Effect of thermal and chemical pre-treatment on callogenesis of anther culture in damask rose (*Rosa damascena* Mill.) and hybrid tea rose *(Rosa hybrida)*. **Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 143-147 (In Persian).

Haploidy method through androgensis is highly important in breeding of many plants. However, this method has not been successful in rose breeding, so far. In this research the responses of two rose species (*Rosa damascena* Mill. and *Rosa hybrida*) to anther culture were investigated by using some thermal and chemical pre-treatments. Results showed that the anthers cultured in early to mid-uninucleate stages produced a favorable callogenesis. The heat and heat-manitol pre-treatments caused cell death. The low temperature pre-treatment (4 °C) for three days showed the best anther callogenesis among all studied treatments. The application of heat and cold pre-treatments after anther culture in H1 medium for 4 days significantly improved the callogensis.

.

Key words: Rose, Damask rose, Androgensis, Anther culture, Pretreatment and Callogenesis.

E-mail address of corresponding author: moieni_a@modares.ac.ir

Scientific Short Article

Effect of Cultivar, Medium and Plant Growth Regulators Composition on Strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) Anther Culture

R. Shahvali Kohshoor[1], A. Moieni[2] and A. Baghizadeh[3]

1. Former M. Sc. student, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran**.** (Corresponding author)
3. Assistant Professor, International Center for Sciences and Advance Technologies and Environmental Sciences of Kerman, Kerman, Iran.

Received: May 2012 Accepted: February 2013

ABSTRACT

Shahvali Kohshoor, R., Moieni, A., and Baghizadeh, A. 2013. Effect of cultivar, medium and plant growth regulators composition on strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) anther culture. **Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 137-142 (In Persian).

Production of haploid plants is an efficiant method in plant breeding programs, genetics and cytogenetics studies. Effects of cultivar, medium and plant growth regulators were investigated on anther culture of strawberry. This study was carried out using two commercial cultivars of satrawberry (Selva and Paros), three medium (MS, H1 and N6) and different concentrations of IAA and BAP as factorial arrangement in completely randomized design. Androgenic anthers (%), embryogenesis (%) and callogenesis (%) were determinded and recorded after 30 days. Results showed significant differences among treatments for studied traits. In the Selva cultivar, the interaction effects of the H1 medium and hormone treatments including T3 (2 mg l^{-1} IAA + 1 mg l^{-1} BAP), T2 (1 mg l^{-1} IAA+ 2 mg l^{-1} BAP) and T1 (1 mg l^{-1} IAA+ 1 mg l^{-1} BAP) showed the highest androgenic anthers (67.8%, 59.6% and 54.3%, respectively). In the Paros cultivar, the interaction effect of H1 medium × hormone treatments including T5 (3 mg l^{-1} IAA+ 2 mg l^{-1} BAP) and T3 (2 mg l^{-1} IAA + 1 mg l^{-1} BAP) showed the highest androgenic anthers (70.5% and 67.7%, respectively). Interaction of T3 × H1 medium produced the highest embryogenesis in both cultivars (Selva: 37.8% and Paros: 42.8%). This treatment was determined as suitable treatment for anther culture in both cultivars.

.

Key words: Strawberry, Anther culture, Medium, Embryogenesis and Callogensis.

E-mail address of corresponding author: moieni_a@modares.ac.ir

Scientific Short Article

Study of the Trend of Graft Union Formation in Minigrafting of Walnut (*Juglans regia* L.)

F. Aminzadeh[1], M. R. Fattahi Moghaddam[2], A. Ebadi[3] and D. Hassani[4]

1. **M. Sc. Student, Agricultural and Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran.**
2. **Associate professor, Agricultural and Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran. (Corresponding author).**
3. **Professor, Agricultural and Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran.**
4. **Associate Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran.**

Received: October 2012 Accepted: March 2013

ABSTRACT

Aminzadeh, F., Fattahi Moghaddam, M. R., Ebadi, A., and Hassani, **D. 2013.** Study of the trend of graft union formation in minigrafting of walnut (*Juglans regia* L.). **Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 131-135 (In Persian).

Walnuts orchards in Iran are not uniform due to sexual propagation. Asexual propagation including minigrafting will lead to uniform orchards and nut production. To study the trend of grafting union formation in walnut some microscopic slides were prepared in different time after 'Serr' cultivar was minigrafted on seedlings. Different stages of grafting process including callus formation and development, necrotic layers deterioration, cambium differentiation and vascular tissues formation in samples were evaluated in 3, 7, 10 weeks; and 6 and 12 months after minigrafting. Results indicated that successful minigraft was observed after 12 months in winter minigrafted seedlings.

.

Key words: Micrografting, Necrotic layer, Callus, Cambium and Vascular tissues.

E-mail address of corresponding author: fatthi@ut.ac.ir

Effect of Salt Stress on Chlorophyll Fluorescence and Grain Yield of Some Sunflower *(Helianthus annuus* L.*)* Cultivars

R. Saffari[1], A. A. Maghsoudi Mood[2] and V. R. Saffari[3]

1. M. Sc. student, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran. (Corresponding author).
2. Associate Professor, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran.
3. Assistant Professor, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran.

Received: July 2012 Accepted: April 2013

ABSTRACT

Saffari, R., Maghsoudi Mood, A. A., and Saffari, V. R. 2013. Effect of salt stress on chlorophyll fluorescence and grain yield of some sunflower *(Helianthus annuus* L.*)* cultivars. **Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 109-130 (In Persian).

To study the effect of salt stress on chlorophyll fluorescence and seed yield of sunflower two experiments were conducted in greenhouse and field conditions in Shahid Bahonar University, Kerman, Iran, in 2010. Seven sunflower cultivars including; Zaria, Bilizar, Armavirosky, Euroflou, Hysun 33, Farrokh and Progress, and four levels of salt stress; 2, 4, 6 and 8 ds m^{-1}, were studied as factorial arrangement in randomized complete block design with three replications in greenhouse and as split-plot arrangement in randomized block design in field conditions. Results showed that initial (F_0) and maximum (F_m) fluorescence as well as quantum yield were significantly affected by salt stress. Ion leakage, relative water content and seed yield were also affected by salt stress. Increasing salt stress level decreased all abovementioned attributes except F_0, F_m and ion leakage. Variety × salt stress interaction effect was significsnt on all of measured characteristics except grain yield and relative water content. The highest grain yield (2736.9 kg ha^{-1}) was obtained from *cv*. Progress.

Key words: Sunflower, Chlorophyll fluorescence, Ion leakage, Quantum yield and Relative water content.

E-mail address of corresponding author: royasaffari.2009@yahoo.com

Response of Cotton *(Gossypium hirsutum L.)* Cultivars to Topping and Plant Growth Regulator

B. Mirshekari[1] and H. Asfaram Meshkinshahr[2]

1. Faculty member, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran (Corresponding author).
2. **Faculty member, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.**

Received: April 2011 Accepted: February 2013

ABSTRACT

Mirshekari, B., and Asparam Meshkinshahr, H. 2013. Response of cotton *(Gossypium hirsutum L.)* cultivars to topping and plant growth regulator**. Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 97-108 (In Persian).

To study response of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars to topping and pix as a plant growth regulator an experiment was conducted in Parsabad, Moghan region of Iran with four cultivars included Sahel, Varamin, Bakhteghan and Mehr and topping at 30 days after flowering (DAF), pix spraying at 15 and 30 DAF, and a treatment with neither pix nor topping as control. Results indicated that Sahel had good response to pix spraying at 30 DAF and could increase lint yield up to 210 kg ha^{-1} when compared to the control. For Sahel cultivar that was sprayed and topped at 30 DAF, cotton plants matured earlier, but other treatments especially control plots matured later. Pix sprayings and topping had no-significant effect on plant height of Varamin, and there was not significant difference among treatments for earliness. Bakhteghan sprayed with pix at 30 DAF was earlier by 78%. Response of Mehr to spraying was better than topping, and after treatment its yield improved (1015 kg ha^{-1}) as compared to the control. Mehr in topping at 30 DAF with 78% earliness was earlier than other cultivars. It is concluded that cotton stem topping of 10-15 cm and pix spraying may decrease plant height and increase earliness and yield of Sahel, Bakhteghan and Mehr cotton cultivars.

Key words: Earliness, Lint yield, Hormone spraying, Flowering and Plant height.

E-mail address of corresponding author: mirshekari@iaut.ac.ir

Evaluation of Quantity and Quality of Forage in Intercropping of Vetch (*Vicia panonica*) and Grasspea (*Lathyrus sativus*) with Annual Grasses under Rainfed Conditions of Markazi Province in Iran

A. Bafandeh Rozbahani

Researcher, Agricultural and Natural Resources Research Center of Markazi Province, Arak, Iran

Received: Febuary 2012 Accepted: January 2013

ABSTRACT

Bafandeh Rozbahani, A. 2013. Evaluation of quantity and quality of forage in intercropping of vetch (*Vicia panonica*) and grasspea (*Lathyrus sativus*) with annual grasses under rainfed conditions of Markazi province in Iran. **Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 81-95 (In Persian).

To evaluate and compare the quantitative and quality of forage in vetch and grasspea intercropping with annual grasses under rainfed conditions of Markazi Province, an experiment was carried out in 2008-2009 and 2009-2010 growing seasons in dryland agriculture field station, Agriculture and Natural Resources Research Center of Markazi Province, Frahan, Tafresh, Iran. Randomized complete block design with three replications was used. Treatments included: pure culture vetch (*Vicia Panonica*), grasspea (*Lathyrus Sativus*) with a density of 250 seeds m^{-2} and annual grasses included triticale and annual lolium (*Lolium multiflorium*) with a seed density of 400 seed m^{-2} and the ratios of various intercropping; legumes 75% + grass 25%, legumes 50% + grass 50%, legumes 25% + grass 75%. Intercropping vetch 50% + triticale 50%, grasspea 25% + triticale 75%, grasspea 50% + triticale 50%, vetch 25% + triticale 75%, vetch 75% + triticale 25% and grasspea 75% + triticale 25% with 5615, 5520, 5461, 5130, 4718 and 4693 kg ha^{-1} had higher dry forage yield, respectively. Grasspea 25% + triticale 75% with 805 kg ha^{-1} had the highest protein yield. Land equivalent ratio (LER) of the intercropping treatments were larger than the unit. The intercropping treatments grasspea 50% + triticale 50% and grasspea 25% + triticale 75% for dry forage with 1.43 and 1.42, and for protein yield grasspea 25% + triticale 75% and grasspea 50% + triticale 50% with 1.66 and 1.47 had higher LER, respectively. It is concluded that with intercropping vetch 50% + triticale 50%, grasspea 50% + triticale 50% and grasspea 25% + triticale 75% considerable forage can be produced. These intercroppings are suitable alternative for fallow practices following wheat in drylands in Farahan region of Markazi Province in Iran.

Key words: Legume, Triticale, Forage yield, Protein and Land Equivalent Ratio.

E-mail address of the corresponding author: Bafandeh2007@yahoo.com

Effect of Eliminating of Irrigation at Different Growth Stages on Seed Yield and Some Agronomic Traits of Two Sesame Genotypes

A. Aien

Assistant Professor, Agricultural Research Center of Jiroft and Kahnouj, Jiroft, Iran

Received: April, 2012 Accepted: February, 2013

ABSTRACT

Aien, A. 2013. Effect of eliminating of irrigation at different growth stages on seed yield and some agronomic traits of two sesame genotypes. **Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 67-79 (In Persian).

This study was carried out as factorial arrangement in randomized complete block design with three replications in two years (2006 and 2007) in Jiroft and Kahnouj Agricultural Research Center, Jiroft, Iran. The first factor was eliminating of irrigation at different growth stages at five levels: 1- eliminating irrigation from 4-6 leaf stage to prior to flowering, 2- eliminating irrigation from 4-6 leaf stage to full flowering, 3- eliminating irrigation from flowering to the end of the growing season, 4- eliminating irrigation from 4-6 leaf stage to prior to flowering and from flowering until the end of the growing season, 5- Full irrigation based on 100 mm evaporation from class A pan (control), and the second factor was sesame genotypes, local Jiroft variety and JL-13 line. Branch plant^{-1}, capsule plant^{-1}, seed capsule^{-1}, 1000 seed weight, seed oil content, plant height, biological yield, seed yield and harvest index were measured. Results showed that eliminating of irrigation at different growth stages significantly affected seed yield, capsule plant^{-1} and seed capsule^{-1}, 1000 grain weight, branch plant^{-1}, plant height, biological yield and harvest index. Eliminating of irrigation at different growth stages significantly reduced grain yield, yield components, branch plant^{-1}, plant height, biological yield and harvest index. The least reduction rate in seed yield, yield components, lateral branches, plant height, biological yield and harvest index was recorded in eliminating of irrigation from 4-6 leaf stage to prior to flowering, and it had the highest seed yield following the control. Eliminating of irrigation from 4-6 leaf stage to prior to flowering and from flowering to the end of growing season had a considerable impact on seed yield and yield components and had the lowest seed yield. JL-13 line produced higher seed yield under stress and non-stress conditions.

Key words: Sesame, Seed yield compoments, Lateral branch, Commencement of flowering and Biological yield.

E-mail address of corresponding author: Aien1348@yahoo.com

Effect of Delayed Sowing on Grain Yield and Some Agronomic Traits of Wheat Genotypes

M. Bahari[1], T. Hosseinpour[2] and M. Rafiee[3]

1. Researcher, Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan province, Khorramabad, Iran (Corresponding author).
2 and 3. Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan province, Khorramabad, Iran.

Received: April 2012 Accepted: January 2013

ABSTRACT

Bahari, M., Hosseinpour, T., and Rafiee, M. 2013. Effect of delayed sowing on grain yield and some agronomic traits of wheat genotypes. **Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 47-66 (In Persian).

To assess the response of differen wheat genotypes to delayed sowing field experiments were conducted in Khorramabad research station during 2008-2010 growing seasons. Two sowing dates (Nov.10 and Dec.11) as main plots and 16 wheat genotypes as sub-plots were arranged as split plot in randomized complete block design with three replications. Results showed that effect of year, year × sowing date and year × genotype was significant on some characteristics, but the effect of sowing date and genotype was significant for most of traits. Delayed sowing caused reduction of grain m^{-2}, spike m^{-2}, plant height, days to heading and days to maturity and grain yield. Deleyed sowing reduced grain yield about 29 kg $ha^{-1}d^{-1}$. Durum wheat *cv*. Dena and bread wheat lines S-83-3, S-83-4 and S-84-14 with average grain yeild of 6148, 6412, 6679 and 6036 kg ha^{-1}, respectively, were suitable for delayed and optimum sowing dates. There was significant positive correlation between grain yield and some of the traits. The highest correlation coefficeint was observed between grain yield and grain m^{-2} ($r = 0.70^{**}$). Although there was no significant difference between the average grain yield of durum and bread wheat, genotypes however, changes (%) in grain yield of durum wheat was less than bread wheat in delayed sowing date.

Key words: Sowing date, Bread wheat, Durum wheat, Grain yield, Grain m^{-2} and Spike m^{-2}.

E-mail address of the corresponding author: bahari5050@yahoo.com

Prediction of Phenological Development Stages of Safflower *cv*. Goldasht Based on Temperature and Day Length in Isfahan Region in Iran

T. Yasari[1] and M. R. Shahsavari[2]

1. **Faculty member, Zabol University, Zabol, Iran.**
2. **Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Isfahan province, Isfahan, Iran (Corresponding author).**

Received: January 2011 Accepted: January 2012

ABSTRACT

Yasari, T., and Shahsavari, M. 2013. Prediction of phenological development stages of safflower *cv*. Goldasht based on temperature and day length in Isfahan region in Iran. **Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 31 -46 (In Persian).

Modern agriculture often needs exact information about occurrence of crop phenological development stages that have many applications. Data from sowing date trials conducted in the Kaboutarabad Agricultural Research Station, Isfahan during 2003-2009 were used to develop models for estimating phenological development stages of safflower *cv.* Goldasht. To estimate duration of each phenological development stage, the period of each stage were used as the dependent variable and various temperature variables, day length and combination of these variables as the independent variable in a step-wise regression analysis. A step of regression analysis was considered appropriate, when the highest R^2 was accompanied by the significant ($p \leq 0.05$) regression coefficient and partial R^2. The number of days from sowing to emergence, emergence to the commencement of heading, emergence to flowering, emergence to maturity and flowering to maturity were affected by sowing dates. Phenological development stages reduced as temperature increased. Day length had the highest effect on emergence to the commencement of heading and emergence to flowering periods and these periods reduced as day length increased. T_{mean} and T^3_{max} variables were entered in the regression model and explained about 89% of variation of duration of sowing to emergence. Duration of emergence to the commencement of heading was explained by $DL \times T_{max}$ and $DL^2 \times T^2_{max}$ with accuracy of %88. $DL \times T_{max}$ was entered in the regression model and explained about %95 of variation of duration from emergence to flowering. $DL \times T_{max}$ and T^2_{mean} explained the highest variance (85%) of duration from emergence to maturity. T_{min} was the only variable entered in the regression model and explained about 58% of variation of duration from flowering to maturity.

Key words: Sowing date, Phenological stage, Flowering and Maturity.

E-mail address of the corresponding author: shahsavari_mr@yahoo.com

Response of Two Canola Genotypes to Plant Growth Promoter Bacteria (*Azospirillum* spp.): Seed Yield and Its Components, Dry Matter and Harvest Index

A. Faraji[1] and M. H. Arzanesh[2]

1. **Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan province, Gorgan, Iran (Corresponding author).**
2. **Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan province, Gorgan, Iran.**

Received: February 2011 Accepted: January 2012

ABSTRACT

Faraji, A., and Arzanesh, M. H. 2013. Response of two canola genotypes to plant growth promoter bacteria (*Azospirillum* spp.): seed yield and its components, dry matter and harvest index. **Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 17-29 (In Persian).

To study the effect of plant growth promoter bacteria (PGPB) (*Azospirillum* spp.) on yield and yield components, dry matter and harvest index of two canola (*Brassica napus* L.) genotypes, an experiment was conducted at Agricultural Research Station of Gorgan during 2009–10 growing season. The experiment was arranged as factorial in randomized complete block design with three replications. Eight fertilizer treatments (1- Control, without fertilizer and bacteria, 2- Fertilizer recommendation with soil test, 3- 50% of fertilizer recommendation, 4- AZ1 bacterium, 5- AZ10 bacterium, 6- 50% fertilizer recommendation + AZ1 bacterium, 7- 50% fertilizer recommendation + AZ10 bacterium, and 8- 50% fertilizer recommendation + AZ1 and AZ10 bacteria), and 2 canola genotypes (Hyola401 and L6) were included in factorial arrangement. Results showed that the effect of fertilizer treatments was not significant on pod number plant^{-1} and seed number pod^{-1}, However, it was significant on seed number m^{-2}, 1000-seed weight, seed yield, aboveground dry matter at physiological maturity and havest index. The application of bacteria had a positive role to increase 1000-seed weight of canola genotypes. Fertilizer recommendation with soil test treatment had the highest seed yield (2892 kg ha^{-1}). There was no significant difference between fertilizer recommendation with soil test and 50% fertilizer recommendation + AZ1 bacterium, and 50% fertilizer recommendation + AZ1 and AZ10 bacteria which showed the positive effect of AZ1 bacteria on seed yield of canola. Fertilizer recommendation with soil test had the highest aboveground dry matter at physiological maturity (9140 kg ha^{-1}). On the other hand 50% fertilizer recommendation + AZ1 bacterium had the highest harvest index (31.9%). Seed yield and harvest index of L6 was significantly higher than Hyola401. The mean seed yield of Hyola401 hybrid and L6 was 2258 and 2504 kg ha^{-1}, respectively. The results of this study showed that AZ1 bacterium had positive effect on increasing canola seed yield.

Key words: Canola, Seed number m^{-2}, 1000 seed weight, Seed yield and Physiological maturity.

E-mail address of the corresponding author: abolfazlfaraj@yahoo.com

Effects of Late Spring Frost on Fruit Yield and Some Physiological Traits of Apricot in Kurdistan Province in Iran

F. Karami[1] and A. H. Rezaei Nejad[2]

1. **Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Kurdistan Province, Sanandaj, Iran.**
2. **Assistant Professor, Lorestan University, Khorramabad, Iran (Correspoding author).**

Received: January 2011 Accepted: April 2013

ABSTRACT

Karami, F., and Rezaei Nejad, A. H. 2013. Effects of late spring frost on fruit yield and some physiological traits of apricot in kurdistan province in Iran. **Seed and Plant Production Journal 29-2 (1):** 1-15 (In Persian).

One of the major problem in apricot production is serious damages of flower buds and developing fruits due to late spring frost. Selection of cultivars with lower yield fluctuation in spring frost prone areas is important. Therefore, the objective of this research was to evaluate the effects of late spring frost on fruit yield, phenological and physiological traits of 26 apricot cultivars in orchard conditions. The experiment was carried out in randomized complete block design with three replications in Garizeh agricultural reseach station, Sanandaj, Iran, in 2007 and 2008 growing seasons. Spring frost damage was observed as blackening of flower pistil and young fruit seed. Results showed significant ($p<0.01$) differences among cultivars in all measured traits. "Dorosht-e-Malayer" cultivar had the earliest flowering time and the longest flowering period as compared with other cultivars. "Ghermez-e-Shahroud" cultivar showed the highest frost injury. Although "Jahangiri" showed the highest fruitset (%22.88), but "Tilton" had the highest fruit yield (22.66 kg tree^{-1}). "Ghamishlu" cultivar had the latest flowering time, the lowest fruitset (4.87%) and fruit yield (2.67 kg tree^{-1}). Results also indicated that the range of flowering date among apricot cultivars was narrow (7 days), and late flowering cultivars had lower fruit yield. Fruit set showed significantly ($p<0.01$) positive correlation with yield, proline and K^+ contents. Cultivars with higher proline and K^+ contents showed higher fruit sets and lower yield fluctuations under spring frost conditions, perhaps due to higher cold hardiness. "Tilton", "Royal", "Dorosht-e-Malayer", "Ghorban-e-Malayer", "Hashtalui", "Khorramta 1" and "Khorramta 2" apricot cultivars are suitable for spring frosts prone areas.

Key word: Local variety, Fruitset, Proline, Phenology and Potassium.

E-mail of corresponding author: rezaeinejad.hossein@gmail.com

In the Name of God
Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Seed and Plant Improvement Institute

Seed and Plant Production Journal

Vol. 29-2, No. 1, 2013

Contents

Subject **Page**

1. Effects of Late Spring Frost on Fruit Yield and Some Physiological Traits of Apricot in Kurdistan Province in Iran
F. Karami and A. H. Rezaei Nejad **1**
2. Response of Two Canola Genotypes to Plant Growth Promoter Bacteria (*Azospirillum* spp.): Seed Yield, and Its Components, Dry Matter and Harvest Index
A. Faraji and M. H. Arzanesh **2**
3. Prediction of Phenological Development Stages of Safflower *cv.* Goldasht Based on Temperature and Day Length in Isfahan Region in Iran
T. Yasari and M. R. Shahsavari **3**
4. Effect of Delayed Sowing on Grain Yield and Some Agronomic Traits of Wheat Genotypes
M. Bahari, T. Hosseinpour and M. Rafiee **4**
5. Effect of Eliminating Irrigation at Different Growth Stages on Seed Yield and Some Agronomic Traits of Two Sesame Genotypes
A. Aien **5**
6. Evaluation of Quantity and Quality of Forage in Intercropping of Vetch (*Vicia panonica*) and Grasspea (*Lathyrus sativus*) with Annual Grasses under Rainfed Conditions of Markazi Province in Iran
A. Bafandeh Rozbahani **6**
7. Response of Cotton *(Gossypium hirsutum L.)* Cultivars to Topping and Plant Growth Regulator
B. Mirshekari and H. Asfaram Meshkinshahr **7**
8. Effect of Salt Stress on Chlorophyll Fluorescence and Seed Yield of Sunflower *(Helianthus annuus* L.*)* Cultivars
R. Saffari, A. A. Maghsoudi Mood and V. R. Saffari **8**

Scientific Short Article

9- Study of the Trend of Graft Union Formation in Minigrafting of Walnut (*Juglans regia* L.)
F. Aminzadeh, M. R. Fattahi Moghaddam, A. Ebadi and D. Hassani **9**
10. Effect of Cultivar, Medium and Plant Growth Regulators Composition on Strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) Anther Culture
R. Shahvali Kohshoor, A. Moieni and A. Baghizadeh **10**
11. Effect of Thermal and Chemical Pre-treatment on Callogenesis of Anther Culture in Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.) And Hybrid Tea Rose *(Rosa hybrida)*
D. Kiani, A. Moieni and M. Jafarkhani **11**