

مطالعه اثرات تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم نخود دیم در خرم‌آباد لرستان

سیف‌اله فلاح^۱، پرویز احسان‌زاده^۲ و ماشاءاله دانشور^۳
۱، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳، مربی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۷/۸

خلاصه

نخود یکی از گیاهان زراعی است که در استان لرستان بصورت دیم کشت می‌شود. با توجه به اینکه عملکرد آن می‌تواند متأثر از تأمین رطوبت و تراکم بوته باشد و تا به حال تحقیق چندانی در ارتباط با تاثیر توأم این دو عامل بر نخود در لرستان انجام نشده است آزمایشی در سال زراعی ۸۰ - ۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، در دو محیط جداگانه (دیم و دیم با آبیاری تکمیلی) و در هر محیط بصورت فاکتوریل 4×3 در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول تراکم بوته با چهار سطح ۲۰، ۲۸، ۳۶ و ۴۴ بوته در متر مربع و فاکتور دوم ژنوتیپ در سه سطح شامل توده محلی گریت، رقم کرج ۳۱ - ۶۰ - ۱۲ و رقم هاشم بود. شرایط برای دو محیط به استثناء آبیاری تکمیلی که در مرحله پرشدن نیام‌ها در یکی از دو محیط صورت گرفت کاملاً یکسان بود. وزن صد دانه و عملکرد دانه در محیط دیم با آبیاری تکمیلی بیشتر از محیط دیم بود، در حالیکه تفاوت تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در دو محیط معنی‌دار نبود. بیشترین و کمترین مقادیر متوسط برای صفات مذکور به ترتیب مربوط به تراکم ۲۰ و ۴۴ بوته در متر مربع بودند. توده محلی گریت دارای بیشترین تعداد نیام در بوته و عملکردهای دانه و بیولوژیک بود. ژنوتیپ کرج ۳۱ - ۶۰ - ۱۲ دارای بالاترین تعداد دانه در نیام، وزن صد دانه و شاخص برداشت بود. می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در شرایط محیطی نظیر آنچه در سال زراعی یاد شده در خرم‌آباد تجربه شد و با ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این مطالعه، رعایت تراکم کاشت پائین (حدوداً ۲۰ بوته در مترمربع) همراه با انجام آبیاری تکمیلی در توده محلی گریت می‌تواند منجر به حصول عملکرد دانه نسبتاً بیشتری برای نخود دیم شود.

واژه‌های کلیدی: نخود، آبیاری تکمیلی، تراکم کاشت، عملکرد دانه

مقدمه

حبوبات، بطور کلی، از یک طرف به دلیل برخورداری از میزان بالای پروتئین دانه از اهمیت غذایی بالایی برخوردارند و از طرف دیگر به دلیل قابلیت همزیستی با باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن ملکولی جو در برقراری تعادل عناصر معدنی خاک در اکوسیستمهای زراعی حائز اهمیت هستند (۲، ۵، ۱۳). نخود

یکی از گیاهان این تیره بوده که گفته می‌شود ایران از جمله منشأهای آن است (۲). علاوه بر انواع ویتامینها و مواد معدنی، دانه نخود حاوی ۱۵ تا ۲۴/۶ درصد پروتئین بوده و از سطح زیر کشت جهانی ۱۱ میلیون هکتار و تولید سالانه جهانی ۹ میلیون تن (۲۳)، به ترتیب ۶۲۴۸۹۴ هکتار و ۲۲۲۴۶۰ تن متعلق به ایران است. استان لرستان با برخورداری از ۱۳۲۸۲۷ هکتار

نیام در بوته ۳۰ درصد بیشتر از سایر تراکم‌ها بود و عملکرد دانه بیشتری نسبت به تراکم‌های بالاتر بدست آمد. این در حالی است که گنجعلی و همکاران (۱۳۷۹) عکس نتایج فوق را برای نخود تحت شرایط آبیاری گزارش کردند و در مطالعه آنها تراکم ۲۰ بوته در مترمربع کمترین عملکرد دانه را تولید کرد. نظامی و همکاران (۱۳۷۶) نیز افزایش عملکرد با افزایش تراکم کاشت در نخود آبی را گزارش کرده‌اند.

نخود دیم در استان لرستان اغلب در تناوب با غلات پائیزه دیم قرار داده شده و با کاشت آن در بهار برای تامین بخش اعظم رطوبت مورد نیاز خود به بارش‌های قبل از کاشت متکی است. بسیاری از زارعین با آنکه به آب آبیاری بویژه در اواخر دوره رشد غلات پائیزه دسترسی دارند ولی نسبت به انجام آبیاری تکمیلی اهتمام نمی‌ورزند. علی‌رغم گسترش کشت نخود دیم در استان لرستان، تا کنون مطالعه‌ای در رابطه با تاثیر توأم تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر اجزاء عملکرد و عملکرد نخود انجام نشده است. به همین منظور این مطالعه جهت بررسی اثرات تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر عملکرد سه رقم نخود دیم در خرم‌آباد انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۸۰ - ۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در ۱۲ کیلومتری جنوب غربی خرم‌آباد و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی انجام شد. ارتفاع از سطح دریا حدود ۱۱۲۵ متر و طبق طبقه‌بندی کوپن دارای اقلیم نیمه گرمسیری با تابستان‌های بسیار گرم و خشک است. متوسط درازمدت (۷۴ - ۱۳۳۰) بارندگی سالانه در خرم‌آباد ۵۲۰/۲ میلی‌متر می‌باشد. خاک محل آزمایش دارای بافت سیلت رسی و pH حدود ۷/۷ بود. زمین محل آزمایش در سال قبل از آزمایش زیر کشت جو بود. جهت تهیه بستر قبل از شروع بارندگی در فصل پاییز زمین با گاو آهن قلمی شخم زده شد و در اواخر زمستان با گاوروشدن، بر مبنای تجزیه خاک میزان ۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب کود اوره و سوپر فسفات در زمین پخش گردید، سپس توسط کولتیواتور پنجه‌غازی هم

سطح زیر کشت نخود با متوسط عملکرد ۵۵۲ کیلوگرم در هکتار (۱) سهم عمده ای در تولید نخود در کشور داشته و از اینرو تحقیقات بر روی جنبه‌های مختلف رشد و تولید این گیاه در استان مذکور می‌تواند در افزایش تولید آن در کشور مؤثر واقع شود.

نخود عمدتاً در جهان بصورت دیم کشت می‌شود، در نتیجه خشکی مهمترین عامل محدود کننده تولید آن است. میزان کاهش عملکرد در اثر خشکی بستگی به زمان تنش، شدت تنش و میزان تحمل رقم زراعی دارد (۲۸). خلف اله (۱۹۹۰) در یک آزمایش با تیمارهای مختلف روش کاشت، کود ازته و آبیاری (۷)، ۱۴ و ۲۱ روز یکبار) در گیاه نخود گزارش کرد که فواصل آبیاری تأثیر معنی‌داری روی تعداد نیام در بوته داشت. در آزمایش یاداو و همکاران (۱۹۹۴) انجام آبیاری تکمیلی در مرحله قبل از گلدهی و پرشدن نیامها اگر چه اثر معنی‌داری بر وزن صد دانه، تعداد دانه در نیام، تعداد نیام در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نداشت اما باعث افزایش عملکرد به میزان ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گردید. بعلاوه رامتکه و همکاران (۱۹۹۸)، سامر فیلد و رابرتز (۱۹۸۵)، سینگ و همکاران (۱۹۹۱) و سلیم و ساکسنا (۱۹۹۳) بر تأثیر منفی کمبود رطوبت بر اجزاء عملکرد و عملکرد دانه نخود تأکید کرده‌اند.

انتخاب تراکم بوته مناسب که بر اساس عوامل گیاهی و محیطی صورت می‌گیرد، روی عملکرد محصول تأثیر می‌گذارد. حداکثر عملکرد زمانی بدست می‌آید که رقابت درون و برون بوته‌ای برای عوامل رشد به حداقل رسیده و گیاه بتواند از این عوامل حداکثر استفاده را بنماید (۹). قاسمی گلعدانی و همکاران (۱۳۷۳) با مطالعه ارقام نخود در تراکم‌های ۳۲، ۶۴، ۹۶ و ۱۲۸ بذر در متر مربع و تاریخ‌های کاشت متفاوت تأکید نمودند که با افزایش تراکم، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه در بوته کاهش ولی عملکرد دانه در واحد سطح بطور معنی‌داری افزایش یافت. باقری و همکاران (۱۳۷۹) در آزمایشی با اعمال سه سطح تراکم بوته (۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع) و ۵ تیمار علف‌های هرز روی گیاه نخود گزارش کردند که تراکم بوته اثر معنی‌داری بر تعداد نیام در بوته داشت و با افزایش تراکم عملکرد دانه کاهش یافت. در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع تعداد

تعداد نیام در بوته برای ۱۰ بوته متوالی روی ردیف دوم کاشت پس از حذف حاشیه در هر کرت تعیین گردید، سپس این بوته‌ها جهت تعیین تعداد دانه در نیام و وزن صدانه به آزمایشگاه منتقل شدند. مساحت باقیمانده هر کرت پس از حذف حاشیه در هفته اول تیمار برداشت شده و برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت مورد استفاده قرار گرفت. پارامترهای میزان بارندگی و درجه حرارت روزانه هوا از اداره کل هواشناسی استان لرستان دریافت گردید. تجزیه آمار و ارقام حاصله توسط نرم‌افزار SAS^۱ و ترسیم نمودارها توسط نرم‌افزار اکسل^۲ صورت گرفتند. با توجه به اینکه داده‌ها مربوط به دو آزمایش (محیط) بودند جهت انجام تجزیه مرکب، آزمون فیشر برای تجانس واریانس‌ها انجام شد. واریانس‌های خطا همگن بودند، لذا آزمون معنی دار بودن اثرات کلیه عوامل آزمایشی به استثناء محیط با استفاده از خطای مدل صورت گرفت و اثر محیط در برابر اثر تکرار (محیط) آزمون شد. از آزمون حداقل تفاوت معنی دار^۳ برای مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید.

نتایج و بحث

در سال زراعی ۸۰ - ۷۹ میزان بارندگی (۴۴۵/۶ میلی‌متر) بطور قابل توجهی از میانگین دراز مدت (۵۲۰/۲ میلی‌متر) کمتر بود. میزان بارندگی طی ۵ ماهه قبل از کاشت تقریباً معادل میانگین دراز مدت (۴۴ ساله) بود با این تفاوت که پراکنش متفاوتی داشت. با اینحال میزان بارندگی طی فصل رشد نخود (اسفند - خرداد) در سال زراعی ۸۰ - ۷۹ تنها به ۳۳ درصد میانگین دراز مدت رسید. از نظر درجه حرارت تفاوت چندانی بین ماه‌های سال زراعی ۸۰ - ۷۹ و میانگین دراز مدت این ماه‌ها وجود نداشت.

همراه با معنی‌دار بودن اثر رقم و تراکم بوته بر تعداد نیام در بوته، همه اثرات متقابل دوگانه برای تعداد نیام در بوته معنی‌دار

کودها با خاک مخلوط شدند و هم علفهای هرز موجود از بین رفتند.

این مطالعه بصورت دو آزمایش جداگانه (آزمایش دیم و آزمایش دیم با آبیاری تکمیلی) که هر دو در مجاورت همدیگر قرار داشتند بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول تراکم بوته با چهار سطح ۲۰، ۲۸، ۳۶ و ۴۴ بوته در متر مربع بود و فاکتور دوم را ژنوتیپ شامل سه ژنوتیپ با تیپ رشد ایستاده توده محلی گریت، ژنوتیپ کرج ۳۱ - ۶۰ - ۱۲ و رقم هاشم تشکیل داد. آبیاری تکمیلی در مرحله نیام بندی ژنوتیپها (به غیر از هاشم که هنوز بوضوح وارد فاز نیام‌بندی نشده بود) انجام گرفت. هر کرت بطول ۶ متر و شامل ۵ ردیف کاشت به فاصله ۳۰ سانتیمتر بود. دو ردیف کناری بعلاوه ۵۰ سانتیمتر ابتدا و انتهای سه ردیف باقیمانده بعنوان حاشیه منظور شد. کاشت در آزمایش دیم در هیجدهم اسفند ماه صورت گرفت و کاشت در آزمایش دیم با آبیاری تکمیلی بعلاوه وقوع بارندگی با ۵ روز تأخیر صورت گرفت. قبل از کاشت، بذور با سم کاپتان به میزان ۳ در هزار ضدعفونی شدند. برای کشت توسط فوکا شیارهای به عمق ۷ سانتیمتر ایجاد کرده و دو برابر میزان بذر لازم جهت کاشت مصرف گردید که بعد از استقرار با تنک کردن بوته‌ها، تراکم مورد نظر حاصل شد. میزان رطوبت خاک در دو آزمایش در عمق صفر تا ۶۰ سانتی‌متری هم در هنگام کاشت و هم هنگام نیام بندی (قبل از انجام آبیاری تکمیلی) اندازه‌گیری شد که خلاصه‌ای از نتایج این اندازه‌گیری‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

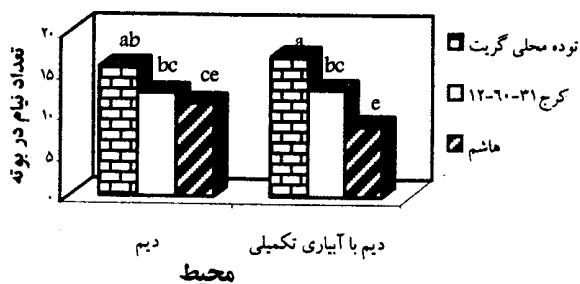
جدول ۱ - درصد رطوبت وزنی اعماق مختلف خاک در قبل از کاشت و قبل از آبیاری تکمیلی.

محیط	درصد رطوبت خاک	
	عمق (سانتی‌متر)	مرحله نیام بندی (قبل از آبیاری)
دیم	۰ - ۳۰	۲۵/۵
	۳۰ - ۶۰	۱۹/۵
دیم با آبیاری تکمیلی	۰ - ۳۰	۲۲/۰
	۳۰ - ۶۰	۲۰/۰

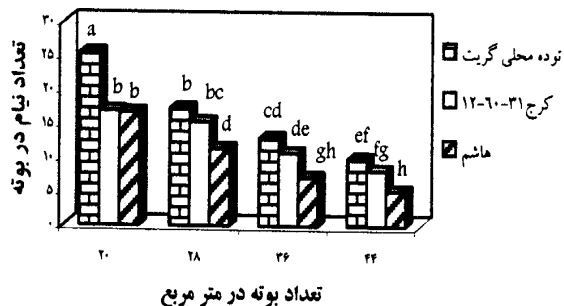
1. Statistical Analysis System (SAS)
2. Excel
3. Least Significant Difference

گرفته است.

ارقام از نظر تعداد نیام در بوته واکنش‌های متفاوتی به تراکم نشان دادند (شکل ۲). اگر چه در هر سه ژنوتیپ افزایش تراکم کاهش تعداد نیام را بدنال داشت ولی میزان کاهش در رقم هاشم شدیدتر بوده و منجر به پیدایش اثر متقابل شد. بطور کلی بالاترین و پایین‌ترین تعداد نیام در بوته به ترتیب در تراکم‌های ۲۰ و ۴۴ بوته در متر مربع حاصل شد. دلیل کاهش کلی تعداد نیام در بوته در تراکم ۴۴ بوته در متر مربع می‌تواند تشدید رقابت برای عوامل محیطی باشد. در تراکم پایین محدودیت‌های محیطی چندان شدیدی برای گیاه وجود نداشته و گیاه نور کافی و بویژه آب و مواد غذایی نسبتاً کافی جذب کرده، در نتیجه در زمان مناسب وارد فاز گلدهی می‌شود و در این شرایط منطقی است که بعد از تشکیل گلها به دلیل فراهم بودن مواد فتوسنتزی ریزش گل و نیام کمتر باشد. باقری و همکاران (۱۳۷۹) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند.



شکل ۱- اثر متقابل محیط با رقم بر تعداد نیام در بوته، ستونهای دارای حرف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.



شکل ۲- اثر متقابل رقم با تراکم بر تعداد نیام در بوته، ستونهای دارای حروف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

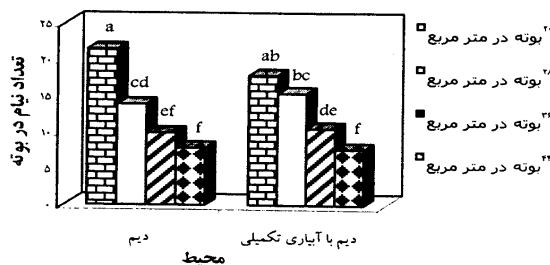
بودند (جدول ۲). ارقام به دو محیط عکس‌العمل متفاوتی نشان داده‌اند (شکل ۱). در رقم هاشم آبیاری تکمیلی باعث کاهش تعداد نیام در بوته شده است. از آنجا که این رقم دیررس در زمان انجام آبیاری از رشد رویشی برخوردار بوده است احتمالاً فراهم شدن رطوبت باعث تداوم رشد رویشی و تأخیر در رشد زایشی آن شده است. در عین حال تعداد نیام در بوته دو ژنوتیپ دیگر چندان تحت تأثیر محیط قرار نگرفت، چرا که در هنگام انجام آبیاری تکمیلی نیام بندی در دو ژنوتیپ اخیر تقریباً تکمیل شده بود. این نتیجه با گزارش یاداو و همکاران (۱۹۹۴) و سینگ و بوشان (۱۹۸۰) سازگار نیست، که به نظر می‌رسد دلیل آن دیر هنگام بودن آبیاری تکمیلی در آزمایش حاضر باشد. بطور کلی توده محلی گریت با میانگین ۱۶/۴ و رقم هاشم با میانگین ۱۰/۱ به ترتیب دارای حداکثر و حداقل تعداد نیام در بوته بودند. ژنوتیپ کرج ۳۱ - ۶۰ - ۱۲ نیز با میانگین ۱۲/۸ نیام در بوته اختلاف معنی‌داری با دو رقم دیگر داشت. رقم هاشم یک رقم نسبتاً دیررس با طول دوره رشد رویشی زیاد بوده و این امر باعث شد که گلدهی آن با درجه حرارت بالای آخر فصل رشد برخورد کند و احتمال دارد که تعداد زیادی از گلها در اثر دمای بالا ریزش کرده باشند، در نتیجه تعداد نیام در بوته کاهش یافته باشد. اصولاً در گیاهان رشد نا محدودی نظیر نخود نامساعد بودن شرایط محیطی تأثیر منفی زیادی بر روی تعداد میوه یا نیام خواهد داشت (۲۵). زودرس بودن ژنوتیپهای گیاهان زراعی در اجتناب آنها از تنشهایی نظیر کم آبی و گرما و به حداقل رساندن کاهش عملکرد تأثیر بسزائی دارد (۱۱). توده محلی گریت که به شرایط آب و هوایی خرم‌آباد سازگاری بالایی دارد با به جلو انداختن رشد رویشی حداقل تا حدودی از برخورد با دمای بالا اجتناب نموده، در نتیجه گلدهی آن در دماهای نسبتاً پایین‌تر و همچنین رطوبت بیشتر خاک صورت گرفته است. مجموعه عوامل فوق باعث شده تا با کاهش درصد عقیم ماندن گل‌ها در ژنوتیپ اخیر میانگین نیام در بوته آن نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها بیشتر باشد. بطور کلی، تأثیر منفی تنش کمبود آب بر روی اجزاء عملکرد دانه نخود مورد تأیید ساکسنا (۱۹۹۰)، یاداو و همکاران (۱۹۹۴) و سینگ و بوشان (۱۹۸۰) نیز قرار

جدول ۲ - نتایج تجزیه آماری عملکرد و اجزاء عملکرد نخود تحت تأثیر محیط، تراکم بوته و ژنوتیپ.

میانگین مربعات ^۱							منابع تغییر
عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد دانه	وزن صدانه	تعداد دانه در نیام	تعداد نیام در بوته	درجه آزادی	
۶۹۱۳۰	۰/۸۶	۱۲۴۵۰.**	۲۱/۲۶**	۰/۰۰۹	۳/۸۲	۱	محیط
۳۴۹۲۴	۱/۱۵	۴۳۰۵	۰/۹۳	۰/۰۰۲	۹/۲۱	۴	تکرار (محیط)
۱۱۶۹۳۲۱**	۷۴/۶**	۳۹۹۶۶۷**	۱۹/۲۱**	۰/۰۳۵**	۴۸۹/۴۵**	۳	تراکم
۶۵۵۵۴۷**	۵۳۸۳**	۳۱۹۶۰۸۹**	۵۹۵/۰۹**	۰/۰۱۷**	۲۳۸/۳۲**	۲	رقم
۱۰۴۲۱۱	۱/۰۰	۲۴۷۲۲**	۰/۳۳	۰/۰۰۱	۲۲/۳۹**	۳	محیط × تراکم
۱۹۲۳۷۴۸**	۰/۹۰	۲۵۲۲۵۴**	۸/۷۶**	۰/۰۰۴**	۳۰/۳۹**	۲	محیط × رقم
۹۶۹۳۹*	۳۲/۱۰	۲۲۶۱۸**	۰/۵۶	۰/۰۰۱	۱۶/۲۱**	۶	رقم × تراکم
۲۹۰۰۳	۰/۶۰	۴۳۱۳/۵	۰/۲۴	۰/۰۰۱	۲/۳۹	۶	محیط × رقم × تراکم
۴۰۲۹۵	۱/۸۵	۴۴۶۵	۰/۲۵	۰/۰۰۱	۴/۲۱	۴۴	خطای آزمایش

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

از طرف دیگر دانسته است. تأثیر جدی تنش خشکی بر تعداد نیام در نخود قبلاً (۳۲) گزارش شده است.



شکل ۳ - اثر متقابل محیط با تراکم بوته بر تعداد نیام در بوته، ستونها دارای حرف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD می‌باشند.

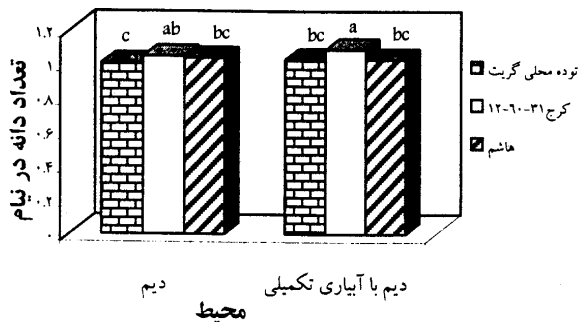
در دو محیط تعداد نیام در بوته واکنش متفاوتی به تراکم نشان داد (شکل ۳). اگر چه تعداد نیام در بوته با افزایش تراکم در هر دو محیط کاهش یافت ولی میزان این کاهش در محیط دیم با آبیاری تکمیلی کمتر بوده که همین امر در معنی‌دار شدن اثر متقابل تأثیر داشته است. احتمال دارد که در محیط دیم با آبیاری تکمیلی، انجام آبیاری سبب ریزش درصد کمتری (هر چند جزئی) از نیام‌ها در ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰-۱۲ و توده محلی گریت در مقایسه با محیط دیم شده باشد. ساکسنا (۱۹۹۰) میزان و نحوه تأثیر تنش خشکی بر عملکرد دانه نخود را تابع زمان و شدت تنش از یک طرف و میزان تحمل رقم به این تنش

جدول ۳ - مقایسه میانگین‌ها^۱ برای اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود

عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (%)	عملکرد دانه (Kg/ha)	وزن صدانه (gr)	تعداد دانه در نیام	تعداد نیام در بوته	تعداد بوته در متر مربع
۲۳۱۵ a	۴۶/۳ a	۱۰۷۹ a	۲۴/۱ a	۱/۰۹ a	۱۹/۸a	۲۰
۲۲۲۲ b	۴۵/۴ ab	۱۰۱۱ b	۲۳/۴ b	۱/۰۷ b	۱۴/۷b	۲۸
۱۸۷۵ b	۴۴/۷ b	۸۹۶ c	۲۲/۵ c	۱/۰۲ c	۱۰/۳c	۳۶
۱۷۹۶ b	۴۱/۶ c	۷۴۹ d	۲۱/۷ d	۰/۹۹ d	۷/۸d	۴۴
۱۳۵	۰/۹	۴۵	۰/۳	۰/۰۲	۱/۴	LSD

۱- میانگین‌های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

صدانه در تراکم‌های ۲۰، ۲۸، ۳۶، ۴۴ بوته در متر مربع به ترتیب ۲۴/۱، ۲۳/۴، ۲۲/۵ و ۲۱/۷ گرم بود که اختلاف همه آنها معنی‌دار بود (جدول ۳). در تراکم بالا اولاً شاخه‌های تحتانی کنوپی ممکن است محدودیت نور داشته باشند، و دوماً فزونی تعداد بوته در واحد سطح باعث افزایش تعرق شده و در نتیجه گیاهان ممکن است در معرض تنش رطوبتی بیشتری قرار گرفته و بدنبال کاهش فتوسنتز و کمبود تولیدات فتوسنتزی قابل انتقال به دانه وزن صد دانه کاهش یابد. اگر چه در بین اجزاء عملکرد دانه به طور کلی در اکثر گیاهان وزن دانه از تغییر پذیری کمتری برخوردار است (۱۷، ۲۴) ولی بوکوئت (۱۹۹۰) در سویا، هاکل و بیکر (۱۹۹۰) در گندم و زوپ و همکاران (۱۹۹۲) در گلرنگ مشاهده نمودند که با افزایش تراکم بوته وزن هر دانه کاهش می‌یابد. ولی قدر مسلم آنکه میزان تغییر در وزن هزار دانه در اثر محدودیت شرایط و عوامل محیطی تابع شدت و طول دوره چنین محدودیت‌هایی است (۲۵).



شکل ۴- اثر متقابل محیط با رقم بر تعداد دانه در نیام، ستونهای دارای حرف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

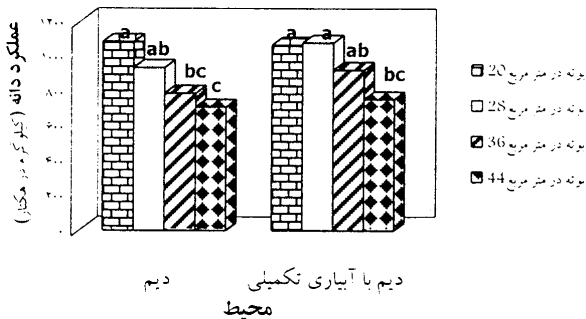
اثرات متقابل عوامل آزمایشی به جز اثر متقابل رقم با محیط برای وزن صد دانه معنی‌دار نبودند (جدول ۲). وزن صد دانه توده محلی گریت در محیط دیم با آبیاری تکمیلی ۰/۴ گرم بیشتر از محیط دیم بود (شکل ۵). با اینحال وزن صد دانه دو رقم دیگر بین دو محیط فاقد تفاوت معنی‌داری بوده و همین تفاوت اندک سبب معنی‌دار شدن اثر متقابل یاد شده گردید. بطور کلی بیشترین و کمترین وزن صد دانه به ترتیب متعلق به ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰-۱۲ و هاشم بود و وزن صد دانه در محیط

اثر تراکم بر تعداد دانه در نیام معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تراکم از ۲۰ به ۴۴ بوته در متر مربع، تعداد دانه در نیام از ۱/۰۹ به ۰/۹۹ کاهش یافت (جدول ۳). در تراکم پایین میزان رقابت کم بوده و شرایط جهت انجام بیشتر فتوسنتز توسط گیاه نسبتاً فراهم می‌باشد. نیام‌هایی که در این شرایط تشکیل می‌شوند بعلت فراهم بودن مواد فتوسنتزی از پتانسیل تولید تعداد دانه بیشتری در نیام برخوردار هستند. از طرف دیگر در تراکم کم نیام‌ها در بخش‌های تحتانی گیاه نیز می‌توانند تشکیل شوند. این دسته از نیام‌ها چون زودتر تشکیل می‌شوند احتمالاً تنش حرارتی و رطوبتی آخر فصل تأثیر کمتری روی آنها می‌گذارد. این در حالی است که در تراکم‌های بالا وضعیت بالعکس می‌باشد. بوکوئت (۱۹۹۰) نیز گزارش داده است که با افزایش تراکم بوته تعداد دانه در نیام سویا کاهش یافت. ایمر و همکاران (۱۹۷۷) نیز مشاهده کردند که با افزایش تراکم بوته از تعداد دانه در نیام گیاه لوبیا کاسته می‌شود.

اثر متقابل محیط با رقم برای تعداد دانه در نیام در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). ضمن آنکه بطور کلی میانگین تعداد دانه در نیام هم در بین دو محیط و هم در بین سه ژنوتیپ چندان متفاوت نبود، ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰-۱۲ در محیط دیم با آبیاری تکمیلی دارای بیشترین و توده محلی گریت در محیط دیم دارای کمترین تعداد دانه در نیام بود (شکل ۴) و همین امر سبب پیدایش اثر متقابل شد. بنظر می‌رسد ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰-۱۲ در این شرایط با رشد متعادل رویشی و زایشی و تولید تعداد نیام نه چندان زیاد در هر بوته تعداد دانه بیشتری در هر نیام تولید کرده، در حالیکه در توده محلی گریت تولید نیام‌های زیاد و محدودیت رطوبتی در کشت دیم منجر به کاهش تعداد دانه در نیام آن شده باشد. روابط متقابل مبدأ-مقصد در گیاه بویژه طی دوره دانه بندی تأثیر بسزائی در تعداد میوه و دانه و بدنبال آن اندازه میوه یا دانه دارد (۱۸ و ۲۵). هنگامیکه گیاه با شرایط نامساعد محیطی مواجه شود از طریق تنظیم تعداد مقصد (نیام در مورد گیاه حاضر) نسبت بین مبدأ و مقصد تنظیم می‌گردد.

اثر تراکم بوته بر وزن صد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). وزن

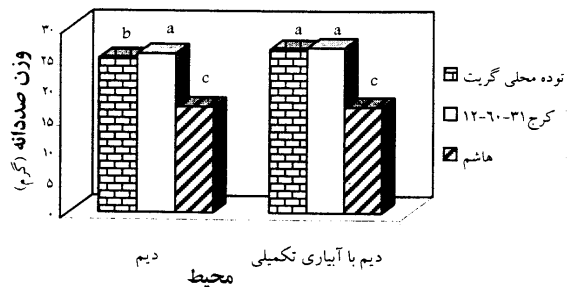
افزایش تراکم بوته از عملکرد دانه کاسته شد ولی در محیط دیم میزان اختلاف بین تراکم‌های مختلف بیشتر از محیط دیم با آبیاری تکمیلی بود (شکل ۶) و همین امر سبب پیدایش اثر متقابل شد. در محیط دیم میزان تنش رطوبتی بیشتر بوده و با افزایش تراکم حجم رویشی زیاد در واحد سطح باعث تلفات آب و در نتیجه کاهش عملکرد دانه بواسطه محدودیت رطوبتی می‌شود. با افزایش تراکم بوته اگر چه تعداد بوته در واحد سطح افزایش یافت، ولیکن در اثر تشدید رقابت عملکرد تک‌بوته‌ها با شدت بیشتری کاهش یافت، بطوریکه مجموع کاهش عملکرد تک بوته‌ها بیشتر از افزایش عملکرد حاصل از زیاد شدن تعداد بوته در واحد سطح بود. با ژنوتیپ‌ها و شرایط محیطی که این آزمایش در آن اجرا شد، تراکم ۲۰ بوته در متر مربع مطلوب‌ترین تراکم جهت حصول عملکرد دانه بود. در این تراکم رشد رویشی بی‌رویه صورت نگرفته و مقدار متعادلی از رشد رویشی و زایشی حاصل می‌شود. در تراکم‌های بالای گیاهی با افزایش در حجم اندامهای رویشی، به دلیل مصادف شدن رشد زایشی و نیام‌بندی و پرشدن دانه‌ها با تنش رطوبتی و حرارتی، عملکرد دانه کاهش می‌یابد. چنین پدیده‌ای گاهاً بویژه در مورد گیاهان زراعی رشد نامحدود، نظیر نخود، محدودیت منابع در اواخر دوره رشد گیاه را تشدید می‌سازد (۲۵). باقری و همکاران (۱۳۷۹) نیز کاهش در عملکرد دانه نخود دیم در شمال خراسان در اثر تراکم‌های بالا را گزارش کرده‌اند. بعلاوه، مطالعات دیگری (۶، ۱۵) تراکم ۲۰ الی ۴۵ بوته در متر مربع را بعنوان تراکم بهینه پیشنهاد کرده‌اند.



شکل ۶- اثر متقابل محیط با تراکم بوته بر عملکرد دانه در هکتار. ستونهای دارای حرف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

دیم با آبیاری تکمیلی بیشتر از محیط دیم بود. ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰ با داشتن تعداد متوسطی نیام در بوته بنظر می‌رسد که رقابت بین نیام‌های آن زیاد نباشد، در نتیجه مواد فتوسنتزی بنحو مطلوب‌تری به دانه‌ها اختصاص می‌یابد، در حالیکه در توده محلی گریت در اثر تعداد زیاد نیام در بوته و تشدید رقابت بین آنها وزن صد دانه تا حدودی کاهش یافته است. در رقم هاشم از آنجا که دوره پرشدن دانه به تنش رطوبتی و همچنین گرمای اواخر بهار برخورد کرد، وزن صد دانه به شدت کاهش یافت. یوسفی و همکاران (۱۳۷۶) نیز وجود تفاوت معنی‌دار بین وزن صد دانه توده‌های مختلف نخود را گزارش کردند.

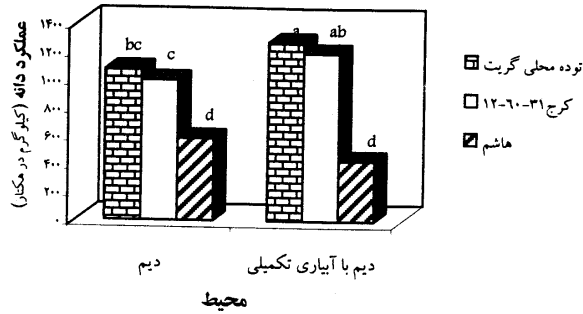
با توجه به اینکه آبیاری در زمان نیام بندی صورت گرفت، بنظر می‌رسد که محدودیت رطوبت در این مرحله از رشد در اثر آبیاری تا حدودی برطرف شده و با فراهم شدن زمینه برای تداوم بیشتر فتوسنتز، مواد فتوسنتزی بیشتری برای پرکردن دانه‌ها در دسترس بوته بوده است. عبارت دیگر وجود رطوبت در محیط باعث می‌شود که ریشه‌ها بتوانند آب و عناصر غذایی بیشتری را جذب کرده و به تجمع ماده خشک بیشتر بویژه در دانه‌ها ادامه دهند. در آزمایش یوسفی و همکاران (۱۳۷۶) نیز آبیاری تکمیلی باعث افزایش وزن صد دانه نخود گردید و لیکن این افزایش معنی‌دار نبود.



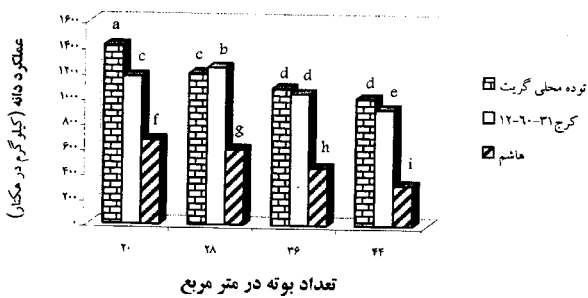
شکل ۵- اثر متقابل محیط با رقم بر وزن صد دانه، ستونهای دارای حرف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که علاوه بر اثر تراکم و رقم کلیه اثرات متقابل دوگانه بر عملکرد دانه در واحد سطح تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). اگر چه بطور کلی با

تراکم نیز از متوسط عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها کاسته شد ولی در ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰-۱۲ میزان کاهش عملکرد دانه در اثر افزایش تراکم نسبتاً کمتر بود (شکل ۸) که همین امر سبب معنی‌دار شدن اثر متقابل مربوطه شد.



شکل ۷- اثر متقابل محیط با رقم بر عملکرد دانه در هکتار. ستونهای دارای حرف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

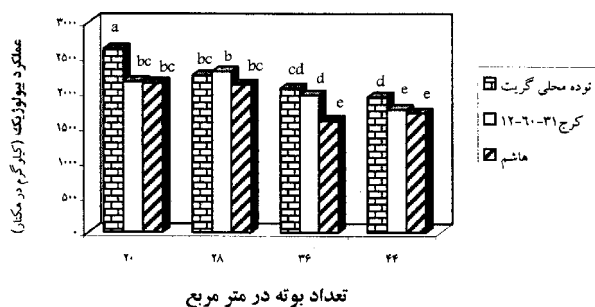


شکل ۸- اثر متقابل رقم با تراکم بوته بر عملکرد دانه در هکتار. ستونهای دارای حرف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

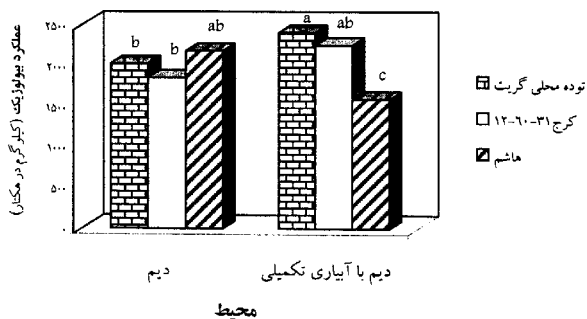
علاوه بر اثر رقم و اثر تراکم بوته، اثر متقابل رقم با تراکم بوته نیز بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته از شاخص برداشت کاسته شد بطوریکه بطور متوسط بیشترین (۴۶/۳ درصد) و کمترین (۴۱/۶ درصد) شاخص برداشت به ترتیب مربوط به تراکم‌های ۲۰ بوته و ۴۴ بوته در متر مربع بود (جدول ۳)، ولی ارقام در واکنش به تراکم رفتار نسبتاً متفاوتی داشتند. با افزایش تراکم از ۲۰ بوته در متر مربع شاخص برداشت توده محلی گریت، ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰ و رقم هاشم به ترتیب به میزان ۲/۸، ۱/۷ و ۱۰/۴ درصد

اگر چه بطور کلی عملکرد دانه در محیط دیم با آبیاری تکمیلی بیشتر بود و همچنین رقم هاشم در هر دو محیط از عملکرد دانه کمتری برخوردار بود (شکل ۷) ولی عملکرد دانه توده محلی گریت و ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰-۱۲ در محیط دیم با آبیاری تکمیلی افزایش یافته در حالیکه عملکرد رقم هاشم تفاوت چندانی نکرد و از اینرو اثر متقابل مربوطه معنی‌دار شد. در محیط دیم با آبیاری تکمیلی فراهم شدن رطوبت باعث افزایش وزن صد دانه در توده محلی و افزایش تعداد دانه در نیام برای ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰-۱۲ شده و در نتیجه عملکرد دانه آنها نیز افزایش یافته است. طلایی و صیادیان (۱۳۷۹) و رامتکه و همکاران (۱۹۹۸) در نخود دیم و نی و همکاران (۱۹۹۴) در نخودفرنگی نیز افزایش عملکرد دانه در اثر انجام آبیاری تکمیلی را گزارش کرده‌اند. یاداو و همکاران (۱۹۹۴) نیز تاثیر مثبت آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه خود را گزارش کرده‌اند. بر اساس نتایج داتیون و پیجریا (۱۹۹۱) کمبود آب در مرحله خطی پر شدن دانه سبب کاهش محسوس عملکرد دانه حبوباتی نظیر نخودفرنگی می‌شود. بیشترین عملکرد دانه با توده محلی گریت در محیط دیم با آبیاری تکمیلی با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بدست آمد. علت برتری توده محلی گریت تیپ رشدی گسترده، تولید تعداد زیاد نیام در بوته، ماده خشک بالا و در عین حال زودرسی آن بود. این توده با برخورداری از تیپ رشد گسترده سریعتر فضای بین ردیف‌ها را پوشانده و از تشعشع خورشیدی استفاده بهتری نموده است. زودرسی آن نیز باعث شده که گلدهی و نیام بندی آن قبل از تشدید تنش رطوبتی و حرارتی صورت بگیرد. رقم هاشم با داشتن تیپ رشدی برافراشته از فواصل بین ردیف‌ها استفاده کمتری نموده و دیررسی آن نیز باعث شده که زمان تشکیل اجزاء عملکرد آن با تنش حرارتی و رطوبتی مواجه شود و در نتیجه عملکرد دانه آن در شرایط محیطی حاکم بر این آزمایش کاهش یافت. ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰-۱۲ دارای تیپ رشدی حد واسط بوده و با تولید تعداد متعادلی نیام توانست تعداد دانه در نیام، وزن صد دانه و شاخص برداشت بیشتری داشته و در نتیجه عملکرد دانه آن نیز تا اندازه‌ای بالا باشد. اگر چه به طور کلی رقم هاشم نسبت به دو ژنوتیپ دیگر از عملکرد دانه کمتری برخوردار بود و با افزایش

(جدول ۲). اگر چه بطور کلی با افزایش تراکم بوته از عملکرد بیولوژیک کاسته شد و بعلاوه در بین سه رقم، هاشم از عملکرد بیولوژیک کمتری برخوردار بود ولی عکس‌العمل عملکرد بیولوژیکی ارقام در تراکم‌های مختلف و دو محیط تا حدودی متفاوت بود (شکل‌های ۱۰ و ۱۱). در توده محلی گریت با افزایش تراکم شاخص برداشت سیری نزولی را طی کرد ولی در دو ژنوتیپ دیگر کاهش شاخص برداشت پس از افزایش تراکم به بیش از ۲۸ بوته در متر مربع آغاز شد و همین امر سبب معنی‌دار شدن اثر متقابل رقم در تراکم شد. با افزایش تراکم بوته میزان شاخ و برگ در واحد سطح زیاد می‌شود که سطح تعرق کننده زیاد شده و با مصرف رطوبت خاک، تنش رطوبتی زودتر رخ می‌دهد و مجموعه این عوامل باعث کاهش عملکرد دانه و در نتیجه کاهش عملکرد بیولوژیک می‌شوند. کامل و همکاران (۱۹۷۸) گزارش کردند که کل ماده خشک نخود با افزایش تراکم بوته ممکن است کاهش یابد.

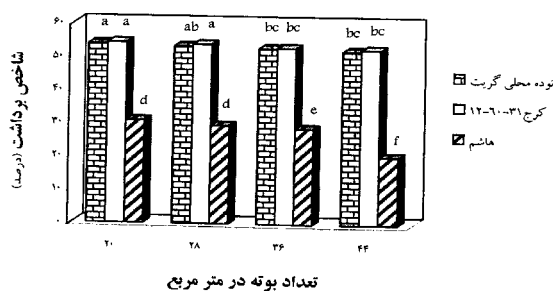


شکل ۱۰- اثر متقابل رقم با تراکم بوته بر عملکرد بیولوژیک، ستونهای دارای حرف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.



شکل ۱۱- اثر متقابل محیط با رقم بر عملکرد بیولوژیک، ستونهای دارای حروف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

کاهش یافت (شکل ۹) که همین تفاوت در تغییر شاخص برداشت ارقام با تراکم سبب ایجاد اثر متقابل شد. دلیل کاهش شدید شاخص برداشت رقم هاشم کاهش شدید عملکرد دانه آن در تراکم گیاهی بالا بود. در شرایطی که محدودیت رطوبت وجود دارد هر عاملی که سبب مصرف زود هنگام و بیش از حد رطوبت خاک شود بر عملکرد نهایی دانه تاثیر منفی خواهد گذاشت. در آزمایش حاضر با عنایت به دیم بودن شرایط و پایین بودن نزولات، افزایش تراکم با تسریع و تشدید تخلیه رطوبت خاک سبب محدودیت بیش از پیش رطوبت خاک در مرحله دانه‌بندی شده که در نهایت کاهش عملکرد دانه و شاخص برداشت را بدنبال داشته است. هم سینگ (۱۹۸۸) و هم صدیق (۱۹۸۴) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته شاخص برداشت نخود کاهش یافت. علیرغم عدم تفاوت چندان بین توده محلی گریت و ژنوتیپ کرج ۱۲-۶۰-۳۱، شاخص برداشت رقم هاشم نسبت به دو ژنوتیپ یاد شده شدیداً کوچکتر بود که این امر به دیررسی و عدم تشکیل به موقع گل و نیام و دانه در رقم اخیر بر می‌گردد. تفاوت شاخص برداشت بین ژنوتیپ‌های مختلف نخود توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۱۲). تفاوت در الگوی توزیع و تخصیص مواد فتوسنتزی بین ژنوتیپ‌ها اغلب سبب تفاوت در شاخص برداشت در گیاهان مختلف می‌شود.



شکل ۹- اثر متقابل رقم با تراکم بوته بر شاخص برداشت، ستونهای دارای حرف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

علاوه بر اثر تراکم و اثر رقم، اثرات متقابل محیط با رقم و همچنین رقم با تراکم بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بودند

توده محلی گریت با زودرسی و با برخورداری از فرم رشدی که استفاده مناسب و به موقع از منابع بویژه رطوبت و تشعشع و دمای نسبتاً مناسب را فراهم می‌کند با تولید تعداد نیام زیادتر و به دنبال آن عملکرد دانه بالاتر توانائی تولید عملکرد بیولوژیک بالاتری را داشت. به همین منوال، احتمال می‌رود عامل کاهش عملکرد بیولوژیک رقم هاشم دیررسی و برخورد مراحل پایانی رشد با شرایط نامساعدتر محیطی و پایین بودن عملکرد دانه آن باشد. در مطالعه یوسفی و همکاران (۱۳۷۶) نیز ارقام از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری داشتند.

با اینکه عملکرد بیولوژیک توده محلی گریت و ژنوتیپ کرج ۳۱-۶۰-۱۲ در اثر آبیاری تکمیلی افزایش یافت عملکرد بیولوژیک رقم هاشم در اثر آبیاری تکمیلی کاهش یافت و همین امر سبب معنی‌دار شدن اثر متقابل مربوطه شد. حداکثر بودن عملکرد بیولوژیک توده محلی گریت و حداقل بودن عملکرد بیولوژیک رقم هاشم در محیط دیم با آبیاری تکمیلی به ترتیب به افزایش و کاهش عملکرد دانه آنها در محیط‌های مذکور ارتباط دارد.

در مطالعه حاضر اجرای آزمایش در هر دو محیط در شرایطی یکسان صورت گرفت و می‌توان گفت که تا زمان انجام آبیاری تکمیلی ژنوتیپ‌ها و تراکم‌های مورد استفاده همگی در معرض عوامل محیطی نسبتاً یکسانی بوده‌اند. بنابر این دلیلی برای وجود تفاوت معنی‌دار بین صفاتی که مربوط به قبل از انجام آبیاری تکمیلی هستند در دو محیط وجود ندارد. وجود تفاوت بین دو محیط منحصراً برای صفاتی که مربوط به بعد از آبیاری تکمیلی هستند قابل انتظار است. آبیاری تکمیلی در مرحله نیام بندی صورت گرفت. چون در این مرحله در بیشتر

ژنوتیپ‌ها رشد رویشی تقریباً متوقف شده است و تعداد نیام‌ها و حتی تا حدود زیادی دانه‌های موجود در هر نیام نیز تعیین شده‌اند بنابر این اگر قرار باشد تغییری در عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک یا حتی شاخص برداشت در اثر انجام آبیاری تکمیلی بوجود آید بایستی از طریق تغییر در وزن صد دانه باشد. از اینرو در شرایط محیطی حاکم بر خرم‌آباد طی مدت زمان اجرای این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۰ و با انجام آبیاری تکمیلی در مرحله پرشدن دانه‌ها وزن صد دانه بویژه در توده محلی گریت افزایش یافت و بدنبال آن عملکرد دانه نیز تا حدودی در مقایسه با محیط دیم (بدون آبیاری تکمیلی) بهبود یافت و در نهایت عملکرد بیولوژیک نیز متعاقب چنین تغییراتی بویژه در توده محلی افزایش معنی‌داری نشان داد.

اگر چه میزان افزایش عملکرد دانه حاصل از انجام آبیاری تکمیلی در این آزمایش (حدوداً ۱۳ درصد) از نظر آماری معنی‌دار بود ولی ممکن است چنین افزایشی از اهمیت اقتصادی خیلی بالایی برخوردار نباشد. با اینحال ممکن است برای آندسته از زارعینی که بتوانند آبیاری تکمیلی را قبل از آغاز دانه بندی انجام دهند درصد افزایش عملکرد دانه از مقدار حدوداً ۱۳٪ بدست آمده در این مطالعه بیشتر بوده و در این صورت اقدام به آبیاری تکمیلی از توجیه اقتصادی برخوردار گردد. بدیهی است که تکرار آزمایش به حصول اطمینان از اعتبار نتایج درازمدت کمک خواهد نمود.

سپاسگزاری

آزمایش حاضر با مساعدت‌های دانشکده های کشاورزی دانشگاه‌های صنعتی اصفهان و لرستان صورت گرفته است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۰. دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات، نشریه شماره ۸۰/۰۳.
۲. باقری، ع.، ا. نظامی، ع. گنجعلی و م. پارسا. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح نخود (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۳. باقری، ع.، ا. نظامی، ع.، ا. محمدآبادی و ج. شباهنگ. ۱۳۷۹. مطالعه اثرات کنترل علف‌های هرز و تراکم بوته نخود (*Cicer arietinum*) بر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزاء عملکرد آن در شرایط دیم شمال خراسان. مجله علوم و صنایع کشاورزی، (۱۴): ۱۵۳-۱۴۵.

۴. طلیعی، ع. ا. و ک. صیادیان. ۱۳۷۹. آبیاری تکمیلی و تعیین نیاز غذایی در زراعت نخود دیم. مجموعه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، شهریور ۱۳۷۹، بابلسر.
۵. قاسمی گلعدانی، ک. س. محمدی. ف. رحیمزاده خویی و م. مقدم. ۱۳۷۳. روابط کمی بین تراکم بوته و عملکرد دانه سه رقم نخود در تاریخ‌های مختلف کاشت. مجله دانش کشاورزی، (۷): ۷۳-۵۹.
۶. کانونی، ه. و ن. اکبری. ۱۳۷۹. بررسی عملکرد و پایداری ارقام نخود سفید در شرایط کردستان. مجموعه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، شهریور ۱۳۷۹، بابلسر.
۷. کوچکی، ع. و م. بنیان اول. ۱۳۶۸. زراعت حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۸. گنجعلی، ع. س. ملکزاده و ع. باقری. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر تراکم بوته و آرایش کاشت بر روند تغییرات شاخص‌های رشد نخود تحت شرایط فاریاب در منطقه نیشابور. مجله علوم و صنایع کشاورزی، (۱۴): ۴۱-۳۳.
۹. محمدی، س. ۱۳۷۴. رابطه تراکم بوته و عملکرد دانه سه واریته نخود در تاریخ‌های مختلف کاشت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
۱۰. نظامی، ا. ع. باقری. ع. ا. محمد آبادی و م. لنگری. ۱۳۷۶. بررسی اثرات وجین علفهای هرز و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود (*Cicer arietinum*). مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۱۱: ۶۴-۵۳.
۱۱. هاشمی دزفولی، ا. ع. کوچکی و م. بنیان اول. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۱۲. یوسفی، ب. ح. کاظمی اربط. ف. رحیمزاده خویی و م. مقدم ۱۳۷۶. بررسی ارقام نخود زراعی در دو سطح رطوبتی و تجزیه علیت صفات زراعی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۸: ۱۶۱-۱۴۷.
13. Beak, D. P. & L. A. Materon. 1988. Nitrogen fixation by legume in Mediterranean agriculture, Martinus Nijhoff Publisher, Dordrecht, Netherlands.
14. Boquet, D. J. 1990. Plant population density and row spacing effects on soybean at post – optimal planting dates. Agron. J. 82: 59 – 64.
15. Brinsmead, R. B. 1996. Optimising chickpea population for selection and production purposes in Australia. www.grdc.au/growers/res-summ/daq.
16. Duthion, C. & A. Pigeria. 1991. Seed length corresponding the final stage in seed abortion of three grain legumes. Crop Sci. 31: 1579 – 1583.
17. Ehsanzadeh, P. 1999. Agronomic and growth characteristics of spring spelt compared to common wheat. Ph. D. Thesis, U. of Saskatchewan, Canada.
18. Evans, L. T. 1976. Crop Physiology. Cambridge University Press, Cambridge.
19. Hucl, P. & R. J. Baker. 1990. Seeding rate effects on low-tillering spring wheats in a semiarid environment. Can. J. Plant Sci. 70: 9-17.
20. Immer, A. M., R. A. Fisher & S. Toshuekohash. 1977. Effects of plant density and thinning on high yielding dry bean (*P. vulgaris*) in Mexico. Exp. Agric. 13: 325-335.
21. Kamel, M. S., A. Mahmoud & M. Z. Hassan. 1978. Effect of plant density on growth attributes of two Egyptian chickpea varieties. Research Bulletin, 969, Ain Shams University, Cairo, Egypt.
22. Khalafalla, M. A. 1990. Effect of planting method, irrigation and nitrogen fertilizer application on grain yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*) in Shendi area, Sudan. Acta Agronomica Hungarica 39: 393 – 399.
23. Kumar, J. 2001. Chickpea review. www.icrisat.org/text /research/grep/homepage/chickpea.
24. Leport, L., N. C. Turner, R. J. French, M. D. Barr, R. Duda, S. L. Devies, D. Tennant & K. H. M. Siddique. 1999. Physiological response of chickpea genotypes to terminal drought in a Mediterranean-type environment. Europ. J. Agron. 11: 279-291.

25. Milthorpe, F. L. & J. Moorby. 1974. An Introduction to Crop Physiology. Camb. University Press, Camb.
26. Ney, B. C., C. Duthion & O. Turce. 1994. Phenological response of pea to water stress during reproductive development. *Crop Sci.* 34: 141 – 146.
27. Ramteke, S. D., M. B. Chetti & M. Salimath. 1998. Seasonal variation in yield and yield components in gram (*Cicer arietinum*). *Indian J. Agric. Sci.* 68: 251-254.
28. Saxena, M. C. 1990. Problems and Potential of Chickpea Production in the Nineties, PP. 13–25, In Chickpea in the Nineties: Proceeding of the 2nd International Workshop on Chickpea Improvement, 4-8 Dec. 1989, ICRISAT Center, India, Patancheru, A. P.
29. Siddique, K. H. M. 1984. Effect of plant density on growth and harvest index of branches in chickpea. *Field Crop Research* 9: 193 – 203.
30. Silim, S. N. & M. C. Saxena. 1993. Adaptation of spring sown chickpea to the Mediterranean Basin. I. Response to moisture supply. *Field Crop Research* 34: 121-136.
31. Singh, A. 1988. Effect of plant type and population density on growth and yield of chickpea. *J. Agric. Sci., Camb.* 110: 10-11.
32. Singh, G. & L. S. Bhushan. 1980. Water use efficiency and yield of dryland chickpea as influenced by P-fertilization and stored soil water and season rainfall. *Agric. Water Management.* 2: 299-305.
33. Singh, J., K. P. Singh, O. P. Mehta & R. S. Malik. 1991. Seasonal consumptive use, moisture extraction pattern and water use efficiency of kabuli gram (*Cicer arietinum* L.) cultivars under different levels of irrigation. *Agric. Digest.* 11: 142-144.
34. Summerfield, R. T. & E. H. Roberts. 1985. Grain Legume Crops. Mackays of Chatham, Kent, London.
35. Yadav, S. D., K. Chander, & A. Kumar. 1994. Response of late – sown gram (*Cicer arietinum*) to irrigation and phosphorus. *Indian. J. Agric. Sci.* 64: 24- 28.
36. Zope, R. E., D. S. Parlekar, D. S. Ghorpade & S. I. Tambe. 1992. Effect of different row spacing on the growth and yield of safflower. 3rd Int. Safflower Conf., Bijing, China.

Grain Yield And Yield Components in Three Chickpea Genotypes Under Dryland Conditions with And Without Supplementary Irrigation at Different Plant Densities in Khorram-Abad, Lorestan.

S. FALLAH¹, P. EHSANZADEH² AND M. DANESHVAR³

**1, 2, Former Graduate Student and Assistant Professor,
Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology**

3, Instructor, College of Agriculture, University of Lorestan

Accepted . Sep. 29, 2004

SUMMARY

Chickpea (*Cicer arietinum*) is a major legume crop being produced under dryland conditions of Lorestan with little detailed information on concomitant impacts of varying plant densities and water regimes on its agronomic performance. In order to study growth, grain yield and yield components in three chickpea genotypes of Greet, Karaj 12-60-31, and Hashem, at four plant densities (20, 28, 36 and 44 plants m⁻²) under two soil moisture regimes (dryland with and without supplementary irrigation) in Khorram-abad, Lorestan, two field experiments were conducted during 2000-2001 growing season at the Agricultural Research Station, College of Agriculture, Lorestan University, Khorram-abad. Each experiment was a RCBD with a factorial layout in three replicates. The supplementary irrigation treatment was implemented at grain filling stage. Supplementary irrigation led to a significant increase in grain weight and grain yield. Grain yield components (grain weight, pod per plant and grains per pod) as well as grain yield were decreased with an increase in plant density. While genotype Greet produced a larger number of pods per plant, grain yield as well as final dry matter, Karaj 12-60-31 produced a more pronounced number of grains per pod, grain weight and harvest index, as compared with other genotypes. It could be concluded that with the environmental conditions experienced in 2000-2001 growing season and genotypes employed in this study, planting genotype Greet at 20 plants m⁻² along with supplementary irrigation may lead to a significant increase in grain yield under dryland conditions in Khorram-abad.

Key words: Chickpea, Supplementary irrigation, Plant density, Grain yield.