

تأثیر سطوح مختلف تراکم بر عملکرد و خصوصیات کمی دو رقم خیار گلخانه‌ای

ابراهیم ممنوعی^۱، علی دولتخواهی^{۲*} و بهنام اسفندیاری^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۱۰)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تراکم بر عملکرد و خصوصیات کمی خیار گلخانه‌ای، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مدت دو سال در گلخانه‌های مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت انجام گرفت. در این آزمایش، فاکتور اول شامل عرض نوار کشت در سه سطح (فاصله ۱۵، ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر)، هر نوار شامل دو خط کشت، فاکتور دوم شامل فاصله بوته روی خطوط کشت در نوارها در سه سطح (۲۵، ۴۰ و ۵۵ سانتی‌متر) و فاکتور سوم شامل دو رقم به نام‌های *Royal sluis 198* و *California Ayat* مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تراکم‌های مختلف تأثیر معنی‌داری روی صفات مرتبط با عملکرد داشتند. در این آزمایش، با افزایش تراکم بوته، وزن میوه، تعداد میوه در بوته و عملکرد تک‌بوته به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند؛ در مقابل، تعداد میوه و عملکرد در مترمربع به‌طور معنی‌داری افزایش یافتند. از طرف دیگر، عرض نوار کشت ۳۰ سانتی‌متر بیشترین نسبت طول به قطر میوه، تعداد میوه در مترمربع، عملکرد تک بوته و عملکرد در مترمربع را به خود اختصاص داد. با این حال، ارقام از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. براساس نتایج به دست آمده، فاصله کاشت ۲۵×۳۰ بهترین فاصله به منظور حصول حداکثر عملکرد در کشت خیار گلخانه‌ای می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: عرض نوار کشت، فاصله کاشت، جیرفت، کهنوج

مقدمه

افزایش است. تراکم گیاه، یکی از مهمترین عملیات به‌زراعی است که نقش به‌سزایی جهت بهینه‌سازی فاصله بوته در واحد سطح و افزایش تولید در شرایط گلخانه‌ای ایفا می‌نماید (۶). اعتقاد بر این است که عملکرد محصول در واحد سطح با بالا رفتن تراکم گیاه تا آستانه معینی تمایل به افزایش داشته و پس از آن به‌علت رقابت بین گیاهان روند کاهشی در پیش می‌گیرد (۷ و ۲۰). تراکم بیش از حد استاندارد معمولاً کیفیت میوه و عملکرد را کاهش داده، در حالی‌که تراکم کم، عملکرد و نهایتاً سودآوری را کاهش می‌دهد (۱۲ و ۱۷). علاوه بر این، تراکم

خیار با نام علمی (*Cucumis sativus* L.)، گیاهی یک‌ساله و نیمه‌گرمسیری بوده که مصرف تازه‌خوری آن در طول سال بر اهمیت تولید آن در شرایط گلخانه افزوده است (۲). سطح زیر کشت خیار گلخانه‌ای در منطقه جیرفت و کهنوج بالغ بر ۱۱۵۹ هکتار بوده و با تولید بیش از ۲۰۶ هزار تن خیار در سال، مقام اول از نظر سطح زیر کشت و تولید در کشور را به خود اختصاص داده است (۱). امروزه به‌دلیل بالا بودن هزینه‌های نگهداری گلخانه، تمایل به استفاده از کشت‌های متراکم در حال

۱. مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج، کرمان

۲. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: dolatkhahi11@gmail.com

۲۸° شمالی و ارتفاع ۶۲۸ متر از سطح دریا دارد. بافت خاک محل آزمایش رس شنی با ویژگی‌های تجزیه خاک و آب (جداول ۱ و ۲) می‌باشد.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. فاکتور اول شامل عرض نوار کشت در ۳ سطح (فاصله ۱۵، ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر)، هر نوار شامل دو خط کشت، فاکتور دوم شامل فاصله بوته روی خطوط کشت در نوارها در ۳ سطح (۲۵، ۴۰ و ۵۵ سانتی‌متر) و فاکتور سوم شامل دو رقم به‌نام‌های California و Royal sluis 198 Ayat مورد بررسی قرار گرفتند. این آزمایش در مجموع دارای ۱۸ تیمار در ۵۴ کرت به اجرا در آمد. طول هر کرت ۵ متر، عرض راهروها ۱۰۰ سانتی‌متر و فاصله بین کرت‌ها ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. کشت خزان در نیمه دوم مهرماه در گلدان‌های کوچک (با بستر پیت ماس) انجام گرفت. انتقال نشاها در مرحله ۲ برگی در گلخانه‌ای با مشخصات طول ۴۰ متر، عرض ۵/۵ متر و ارتفاع ۳ متر اجرا گردید. کشت نشاها روی نوارهای کشت به‌صورت آرایش مثلثی انجام گردید. آبیاری به‌صورت قطره‌ای و کوددهی براساس تجزیه آزمون خاک برای کلیه تیمارها به‌صورت یکسان انجام گرفت. هم‌چنین، مراقبت‌های زراعی برای کلیه تیمارها یکسان انجام شد.

صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل نسبت طول به قطر میوه، تعداد میوه در بوته، تعداد میوه در مترمربع، میانگین وزن میوه، عملکرد تک بوته و عملکرد در مترمربع بود. برای اندازه‌گیری طول و قطر میوه، ۱۰ میوه به‌صورت تصادفی از هر کرت برداشت شد و دقت اندازه‌گیری‌ها در حد سانتی‌متر بود. با برداشت ۵ بوته به تصادف، تعداد میوه در بوته، وزن میوه در بوته و عملکرد تک بوته محاسبه گردید. سپس، عملکرد در واحد سطح کل کرت برحسب کیلوگرم محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام شد و شکل‌ها به کمک نرم‌افزار Excel رسم گردیدند. در این آزمایش، اثر تیمار و سال ثابت فرض شده است.

بیش از حد گیاهان باعث هم‌پوشانی بوته‌ها بر یکدیگر شده و در نتیجه نفوذ نور و جریان هوا به داخل گیاه کاهش یافته و نهایتاً کم رنگ شدن میوه‌ها و توسعه بیماری‌ها را به‌دنبال خواهد داشت (۶ و ۱۳).

تراکم بوته تأثیر به‌سزایی روی نمو گیاه، رشد و عملکرد بازاری‌پسند بسیاری از محصولات سبزی دارد (۱۷). گزارش‌های متعدد نشان داده که تراکم کشت در خیار بر تعداد میوه تولید شده، وزن میوه و عملکرد در واحد سطح تأثیر زیادی دارد (۳، ۸ و ۱۱). نعمتی و همکاران (۲) در بررسی خود روی سه رقم خیار گلخانه‌ای مشاهده کردند که تراکم ۲/۴، در مقایسه با تراکم‌های ۱/۸ و ۲/۱ بوته در مترمربع بیشترین عملکرد را داشت. سولیوان (۱۸) گزارش کرد که تراکم کشت اثر معنی‌داری بر عملکرد خیار دارد و تراکم ۶۴ هزار بوته در هکتار بیشترین عملکرد میوه را داشت. وی هم‌چنین اظهار کرد که تراکم گیاه اثر معنی‌داری بر کیفیت میوه دارد. به‌صورتی که با افزایش تراکم، کیفیت میوه کاهش یافت، هر چند بر رنگ میوه تأثیری نداشت. انتون (۸) و استاب و همکاران (۱۶) نیز در بررسی خود روی گیاه خیار در تراکم‌های مختلف نقل کردند که اگرچه با افزایش تراکم بوته، تعداد میوه، وزن تر میوه و عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد اما متوسط وزن میوه کاهش می‌یابد. با این حال، تراکم کشت بهینه بسته به نوع رقم متفاوت می‌باشد (۱۴). از این‌رو، آزمایش حاضر به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف تراکم بوته بر صفات مرتبط با عملکرد میوه خیار با ارقام رایج گلخانه‌ای در شرایط کشت گلخانه‌ای انجام گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر فاصله و تراکم کاشت بر عملکرد و خصوصیات کمی دو رقم خیار گلخانه‌ای، آزمایشی به‌مدت دو سال در گلخانه‌های مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج طی سال‌های زراعی ۸۴-۱۳۸۲ انجام گرفت. این محل دارای طول جغرافیایی ۳۱° ۵۱' ۵۷" شرقی، عرض جغرافیایی ۴۸° ۳۲'

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	K (ppm)	P (ppm)	درصد کربن آلی	pH	EC (dS/m)
۱/۵۲	۱/۰۸	۱۱/۱۴	۲/۳	۲۰۵	۴/۲	۰/۱	۸/۳	۲/۵۵

رده‌بندی خاک Fine Loamy, Mixed, Hypertemictypic, turifluent, Coarse Loamy است.

جدول ۲. نتایج تجزیه آب محل آزمایش

طبقه‌بندی	SAR	Cl ⁻	Na ⁺	Ca + Mg	بی‌کربنات (meq/L)	کربنات (meq/L)	pH	EC (dS/m)
C ₃ S ₁	۰/۷۶	۱/۴۰	۲/۰۵	۱۴/۴	۲/۱۴	۰/۴۸	۷/۱	۰/۷۶

نتایج و بحث

کانتلیف و فاتاک (۵) و شولتیس و همکاران (۱۴) که بیان داشتند نسبت طول به قطر میوه خیار تحت تأثیر تراکم گیاه قرار نگرفت همسو می‌باشد.

اختلاف ارقام در طول میوه می‌تواند ناشی از اختلاف ژنتیکی این دو رقم باشد. علاوه بر این، رقم رویال از لحاظ ظاهری دارای پوستی صاف، سبز و درخشانده می‌باشد. در حالی که پوست میوه رقم کالیفرنیا صافی و درخشندگی نسبتاً کمتری دارد.

تعداد میوه در بوته و تعداد میوه در مترمربع

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها حاکی از این است که فاصله بوته (تراکم) اثر معنی‌داری ($P = 1\%$) بر تعداد میوه در بوته داشت؛ اما تأثیر رقم و عرض نوار کشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳). بیشترین تعداد میوه در فاصله ۵۵ سانتی‌متری بوته‌ها روی خطوط کشت به‌دست آمد. براساس نتایج به‌دست آمده، با افزایش فاصله بوته، تعداد میوه در بوته به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. به‌صورتی که تراکم‌های ۵۵، ۴۰ و ۲۵ سانتی‌متر بیشترین و کمترین تعداد میوه در بوته (به‌ترتیب ۴۱/۴۴، ۳۷/۵۶ و ۳۴/۱۱) را نشان می‌دهند (شکل ۲). استاب و همکاران (۱۶) و انتون (۸) نیز در بررسی‌های خود روی سطوح مختلف تراکم در خیار بیان داشتند که با افزایش تراکم، تعداد میوه در بوته افزایش می‌یابد.

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که سطوح مختلف تراکم تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و صفات مرتبط با عملکرد داشتند. با این حال، اثرهای متقابل عرض نوار کشت × فاصله بوته، رقم × فاصله بوته، رقم × عرض نوار کشت و عرض نوار کشت × فاصله بوته × رقم معنی‌دار نبود (جدول ۳).

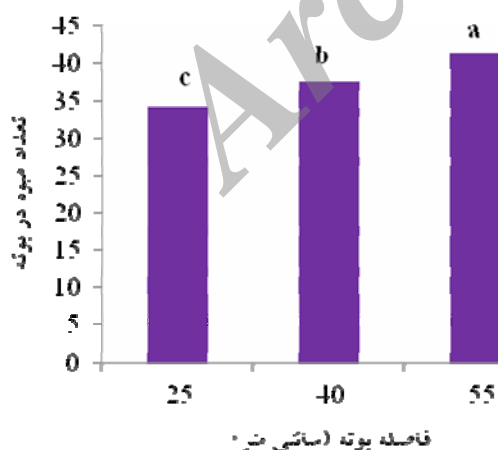
نسبت طول به قطر میوه

جدول تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سطوح مختلف عرض نوار کشت و رقم بر نسبت طول به قطر میوه معنی‌دار است (جدول ۳). با این حال، سطوح مختلف تراکم (فاصله بوته) تأثیر معنی‌داری بر نسبت طول به قطر میوه نشان ندادند (جدول ۳). در این آزمایش، عرض نوار کشت ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر به‌ترتیب با ۴/۴۳ و ۴/۳۲ بیشترین و کمترین نسبت طول به قطر میوه را به خود اختصاص دادند (شکل ۱). همچنین، ارقام کالیفرنیا و رویال به‌ترتیب بیشترین و کمترین نسبت طول به قطر میوه (۴/۵۲ و ۴/۳۳) را نشان دادند. از سوی دیگر، با کاهش تراکم بوته، نسبت طول به قطر میوه به‌طور نسبی افزایش یافته، اما به لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است؛ تراکم ۵۵ سانتی‌متر بیشترین مقدار نسبت طول به قطر میوه (۴/۴۵) را در مقایسه با تراکم‌های ۲۵ و ۴۰ سانتی‌متر (به‌ترتیب ۴/۳۹ و ۴/۴۴) نشان داد. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج

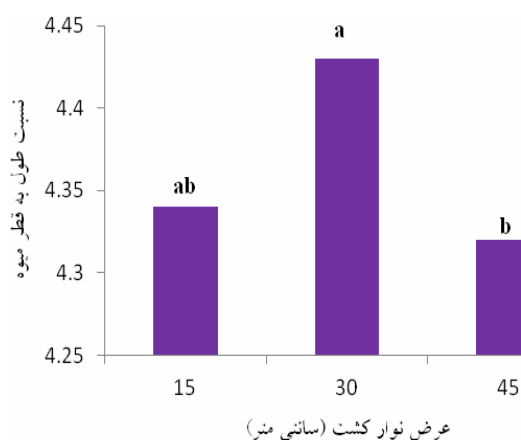
جدول ۳. میانگین مربعات در آزمایش تجزیه مرکب فاکتوریل ۳×۳×۲ خیار گلخانه‌ای ارقام California Ayat و Royal sluis 198

منابع تغییرات	درجه آزادی	نسبت طول به قطر میوه	تعداد میوه در بوته	تعداد میوه در متر مربع	میانگین وزن میوه	عملکرد یک متر مربع	عملکرد تک بوته
سال (y)	۱	۷۵/۳**	۷۳۳۴**	۳۴۸/۴۸ ^{ns}	۱۹۵۱۵**	۲۶۴۰**	۸۲/۴۲**
تکرار (سال)	۴	۰/۰۴۲	۳۰/۷۸	۱۸۹۷	۱۳۷/۴۴	۳/۵۴۷	۰/۰۹
نوار کشت (a)	۲	۰/۴۱۸*	۸۷/۰۶ ^{ns}	۱۳۴۱۸**	۴/۸۴۶ ^{ns}	۳۲/۰۱۸*	۱/۱۳*
y × a	۲	۰/۰۵۳ ^{ns}	۵۲/۷۸ ^{ns}	۹۷۹۴**	۱۴۰/۱۱۵*	۶۳/۲۲**	۱/۷۹۸**
فاصله بوته (b)	۲	۰/۰۴۰ ^{ns}	۴۸۴/۵۹**	۳۰۵۲۱۹**	۴۱۶/۸۵**	۱۹۱۳**	۴/۳۱۱**
y × b	۲	۰/۰۳ ^{ns}	۱۰۸/۲۵ ^{ns}	۹۹۹۲**	۲۵/۵۳ ^{ns}	۴۶۵/۱**	۲/۷۳۱**
رقم (c)	۱	۰/۹۷**	۴۸ ^{ns}	۱۳۸۷۲**	۴۶۴۳**	۰/۰۱۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲ ^{ns}
y × c	۱	۰/۷۱*	۹۶۰/۰۳**	۵۱۵ ^{ns}	۵۲۳/۲۹**	۸۸/۲۱**	۳/۴۷۵**
a × b	۴	۰/۰۴ ^{ns}	۲۴/۷۵ ^{ns}	۳۱۲۸ ^{ns}	۲۹/۵۸ ^{ns}	۳/۳۲ ^{ns}	۰/۱۵۱ ^{ns}
y × a × b	۴	۰/۰۴ ^{ns}	۴۲/۶۲ ^{ns}	۲۳۷۷ ^{ns}	۱۶۵/۹۶**	۲۱/۳۷ ^{ns}	۰/۴۴۲ ^{ns}
b × c	۲	۰/۰۸ ^{ns}	۸/۱۱ ^{ns}	۳۵۳ ^{ns}	۵۷/۹۸ ^{ns}	۰/۴۶۸ ^{ns}	۰/۰۱۶ ^{ns}
y × b × c	۲	۰/۲۵ ^{ns}	۴۲/۴۸ ^{ns}	۲۰۹۴ ^{ns}	۲۹/۱۲ ^{ns}	۲/۸۷۷ ^{ns}	۰/۱۹۶ ^{ns}
a × c	۲	۰/۱۸ ^{ns}	۱/۶۹ ^{ns}	۹۶۴ ^{ns}	۱۹/۰۳۲ ^{ns}	۱۵/۱۳۸ ^{ns}	۰/۶۹۵ ^{ns}
y × a × c	۲	۰/۱۳ ^{ns}	۱۰/۵۶ ^{ns}	۱۰۴۴ ^{ns}	۸/۸۷ ^{ns}	۰/۷۴۷ ^{ns}	۰/۰۹۵ ^{ns}
a × b × c	۴	۰/۰۵ ^{ns}	۲۷/۲۷ ^{ns}	۵۹۲ ^{ns}	۳۸/۱۷ ^{ns}	۸/۸۰۷ ^{ns}	۰/۳۳۰ ^{ns}
y × a × b × c	۴	۰/۰۵ ^{ns}	۱۱/۸۲ ^{ns}	۱۸۷۴ ^{ns}	۱۰۰/۳۳*	۹/۰۶ ^{ns}	۰/۲۴۹ ^{ns}
خطا	۶۸	۰/۱۰۱	۴۱/۷۶	۱۶۳۶	۳۴/۵۴	۹/۰۵	۰/۳۰
(%) CV		۷	۱۷	۱۵	۶/۵۲	۱۴/۰۵	۱۳/۷۳

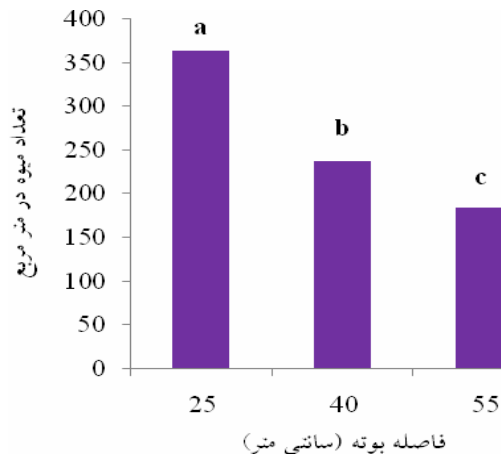
**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بون اختلاف معنی‌دار (آزمون دانکن)



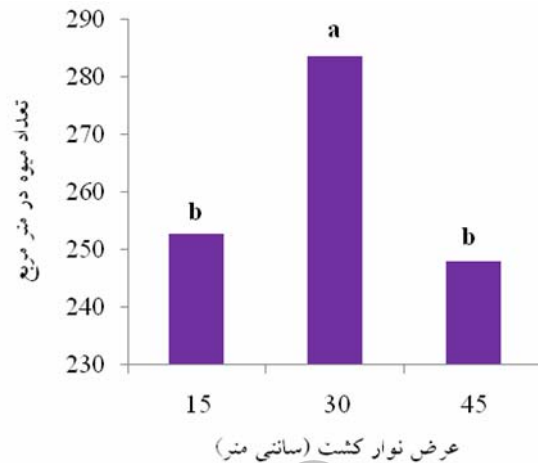
شکل ۲. مقایسه سطوح مختلف فاصله بوته بر تعداد میوه در بوته



شکل ۱. مقایسه تأثیر سطوح مختلف عرض نوار کشت بر نسبت طول به قطر میوه



شکل ۴. مقایسه سطوح مختلف عرض نوار کشت بر تعداد میوه در متر مربع



شکل ۳. مقایسه سطوح مختلف فاصله بوته بر تعداد میوه در متر مربع

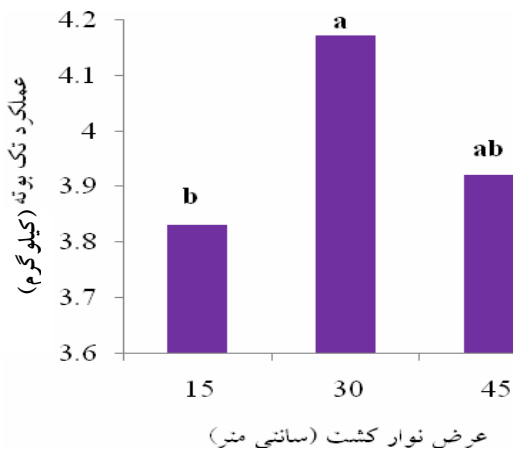
(جدول ۳). در این آزمایش، به موازات افزایش فاصله بوته روی خطوط کشت (کاهش تراکم)، میانگین وزن میوه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. به صورتی‌که بیشترین وزن میوه در فاصله بوته ۵۵ سانتی‌متر و کمترین وزن میوه در فاصله بوته ۲۵ سانتی‌متر مشاهده گردید (شکل ۵). نتایج این آزمایش مبنی بر کاهش وزن میوه در بوته به‌علت افزایش تراکم با نتایج استاب و همکاران (۱۶)، بیکر و همکاران (۳) و انتوون (۸) روی خیار مطابقت دارد. مندلینگر (۱۲) در مطالعه‌ای روی خربزه گزارش کرد که افزایش تراکم گیاه منجر به کاهش میانگین وزن میوه شد. در تناقض با نتایج فوق، نعمتی و همکاران (۲) گزارش کردند که تراکم‌های مختلف خیار تأثیر معنی‌داری بر متوسط وزن میوه نداشتند.

هم‌چنین، نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که عرض نوار کشت و فاصله بوته روی نوارها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد تک بوته دارند (جدول ۳). فاصله بوته ۵۵ سانتی‌متری روی خطوط کشت با میانگین ۴/۳۶ کیلوگرم میوه در بوته نسبت به سطوح دیگر تراکم برتری معنی‌داری نشان داد (شکل ۶). علاوه بر این، عرض ۳۰ سانتی‌متر با ۴/۱۷ کیلوگرم میوه در بوته بیشترین عملکرد را نشان داد (شکل ۷). ویدرز و پرایس (۲۱) گزارش کردند که افزایش تراکم باعث کاهش تولید زیست‌توده و کاهش تولید میوه در هر گیاه می‌شود. این نتایج

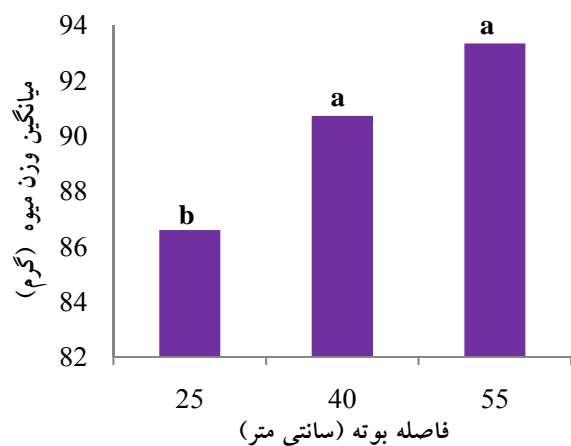
تعداد میوه در واحد سطح نیز به‌طور معنی‌داری (در سطح ۱٪) تحت تأثیر سطوح مختلف عرض نوار کشت، تراکم بوته و رقم قرار گرفت (جدول ۳). نتایج آزمایش نشان داد که تعداد میوه در مترمربع در اثر افزایش تراکم بوته (کاهش فاصله) افزایش یافت. به‌طوری‌که بیشترین و کمترین تعداد میوه در واحد سطح به‌ترتیب در تراکم‌های ۲۵ و ۵۵ سانتی‌متر مشاهده شد (شکل ۳). چنانچه در شکل ۴ مشاهده می‌شود، سطوح مختلف عرض نوار کشت تأثیر معنی‌داری بر تعداد میوه در مترمربع نشان دادند. به گونه‌ای که عرض ۳۰ سانتی‌متر با میانگین ۲۸۳/۵۵ میوه بیشتری نسبت به دیگر عرض‌های نوار کشت تولید کرد. در موافقت با نتایج این آزمایش، نعمتی و همکاران (۲) با بررسی اثر هرس و تراکم بوته روی سه رقم خیار گلخانه‌ای گزارش کردند که با افزایش فاصله بین گیاهان، تعداد میوه در مترمربع کاهش یافت. هم‌چنین، در تحقیق به عمل آمده روی خربزه مشخص شد که تراکم زیاد گیاه به‌طور معنی‌داری تعداد میوه در واحد سطح را افزایش داد (۱۲).

میانگین وزن میوه و عملکرد تک بوته

نتایج نشان داد که فاصله بوته روی خطوط کشت و رقم بر میانگین وزن میوه اثر معنی‌داری داشت (جدول ۳). در حالی‌که عرض نوار کشت تأثیر معنی‌داری بر این صفت نشان نداد



شکل ۶. مقایسه سطوح مختلف فاصله بوته بر عملکرد تک بوته



شکل ۵. تأثیر فاصله بوته بر میانگین وزن میوه

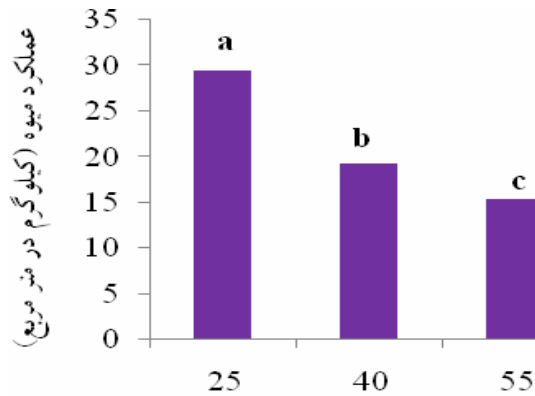
معنی‌داری افزایش می‌یابد. به‌صورتی که عملکرد میوه در تراکم‌های ۵۵، ۴۰ و ۲۵ سانتی‌متر به‌ترتیب با ۱۵/۳۹، ۱۹/۳۵ و ۲۹/۵۳ کیلوگرم میوه در مترمربع، تفاوت معنی‌داری نشان دادند (شکل ۸). در بین عرض‌های مختلف نوار کشت، عرض ۳۰ سانتی‌متر با میانگین ۲۲/۵۱ کیلوگرم میوه در مترمربع نسبت به دیگر عرض‌های نوار کشت برتری معنی‌داری نشان داد (شکل ۹). نتایج حاصل از این تحقیق مبنی بر افزایش عملکرد میوه در مترمربع به‌دلیل افزایش تراکم، با نتایج آندروود و ایشن (۱۹)، نعمتی و همکاران (۲) و وان (۲۰) مطابقت دارد. افزایش تراکم ممکن است سبب بهبود شاخص سطح برگ و به دنبال آن افزایش جذب نور شود (۱۵). عملکرد میوه در واحد سطح همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد میوه در واحد سطح و وزن میوه به‌ترتیب با ضرایب همبستگی $r = 0.71^{**}$ و $r = 0.40^{**}$ نشان می‌دهد. در حقیقت، افزایش عملکرد در واحد سطح بیشتر مربوط به افزایش تعداد میوه در واحد سطح بوده تا وزن میوه. هر چند که در تراکم‌های بالاتر، وزن میوه و تعداد میوه در بوته کاهش یافته، اما با این وجود عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد. این افزایش ناشی از افزایش تعداد میوه در واحد سطح و خود مربوط به افزایش تعداد بوته در واحد سطح می‌باشد (۱۶). به عبارت دیگر، کاهش وزن و تعداد میوه در بوته در تراکم‌های بالاتر با افزایش تعداد میوه در واحد سطح جبران می‌شود.

با یافته‌های کانتلیف و فاتاک (۵) و سولیوان (۱۸) مطابقت داشت. ژنوتیپ بر عملکرد خیار در تراکم‌های مختلف کشت نقش مهمی ایفا می‌کند. اما در این پژوهش مشخص شد ارقام مورد مطالعه کالیفرنیا و رویال تأثیر چندانی بر عملکرد بوته خیار نداشتند (جدول ۳).

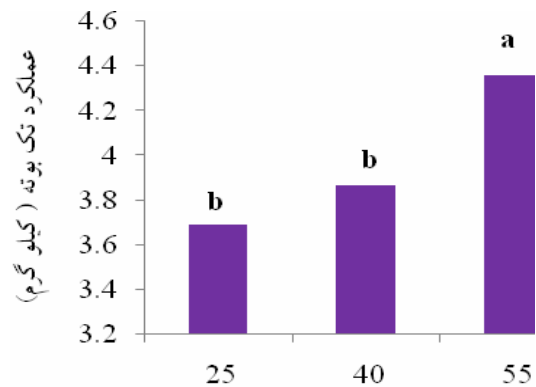
با افزایش فاصله بوته و کاهش تراکم بوته عملکرد تک بوته افزایش می‌یابد. در حقیقت کاهش تراکم بوته و افزایش فضای برای گیاه با کاهش رقابت همراه بوده و گیاه توان بهره‌گیری از محیط را بیشتر خواهد داشت. برعکس با افزایش تراکم بوته و کاهش فاصله بوته‌ها روی خطوط کشت، رقابت بوته‌های خیار بر سر آب، مواد غذایی، نور، CO_2 و فضای مناسب برای تولید شاخ و برگ و ریشه افزایش می‌یابد، از اینرو افزایش رقابت بین گیاهان، با کاهش میانگین وزن میوه و عملکرد تک بوته همراه خواهد بود.

عملکرد میوه در واحد سطح

جدول تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر تیمارهای عرض نوار کشت و فاصله بوته بر عملکرد میوه در واحد سطح معنی‌دار بود (جدول ۳). در حالی که بین ارقام خیار مورد مطالعه از لحاظ این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). نتایج نشان می‌دهد که با کاهش فاصله بوته روی خطوط کشت (افزایش تراکم بوته)، عملکرد میوه به‌طور



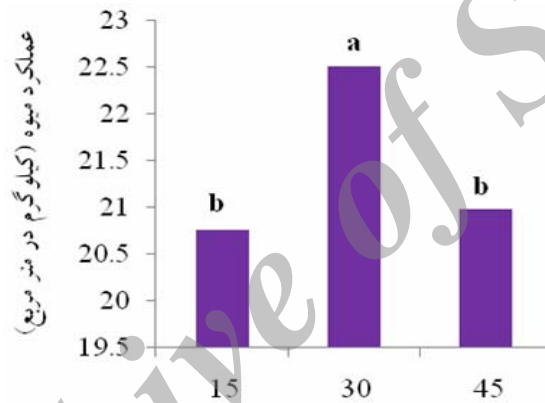
فاصله بوته (سانتی متر)



فاصله بوته (سانتی متر)

شکل ۸. مقایسه سطوح مختلف فاصله بوته بر عملکرد میوه در واحد سطح

شکل ۷. مقایسه سطوح مختلف عرض نوار کشت بر عملکرد تک بوته



عرض نوار کشت (سانتی متر)

شکل ۹. مقایسه سه سطح عرض نوار کشت بر عملکرد میوه در واحد سطح

بیشتری نشان داد. هم‌چنین، به جهت عملکرد مشابه ارقام رویال و کالیفرنیا، هر دو رقم قابل توصیه در منطقه می‌باشند. از این رو به تولیدکنندگان خیارهای گلخانه‌ای پیشنهاد می‌گردد جهت حصول عملکرد حداکثری برای ارقام مورد مطالعه در این آزمایش، فاصله کشت ۲۵×۳۰ سانتی‌متر را در نظر بگیرند. لازم به ذکر است که نتایج این آزمایش برای ارقام مورد آزمایش و در سطوح مورد آزمایش معتبر بوده و برای سایر ارقام و سطوح دیگر قابل تعمیم نیست.

نتیجه‌گیری

گیاه در تراکم مناسب با استفاده بهینه از فضای کشت، می‌تواند به رشد مطلوبی از نظر اندام هوایی و ریشه برسد و به آرایش مناسب برگ در کانوپی دست یابد. این منجر به کاهش رقابت بوته و افزایش راندمان فتوسنتزی می‌گردد. نتایج این پژوهش نشان داد که اگرچه عملکرد تک بوته در تراکم‌های کمتر گیاه بیشتر بود، اما در تراکم‌های بالاتر به خاطر افزایش تعداد بوته، تعداد میوه در واحد سطح افزایش یافت، و باعث افزایش عملکرد میوه در واحد سطح گردید. به طوری که عملکرد میوه در تراکم‌های بیشتر در مقایسه با تراکم‌های کمتر افزایش

منابع مورد استفاده

۱. بی‌نام. ۱۳۸۸-۸۹. آمارنامه کشاورزی. جلد اول، محصولات زراعی، دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصاد، وزارت جهاد کشاورزی.
۲. نعمتی، ح.، ع. ا. اسماعیلی، غ. داوری نژاد و م. فارسی. ۱۳۹۰. اثرات هرس و تراکم بوته روی صفات مرتبط با عملکرد سه رقم خیار گلخانه‌ای. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۵(۱): ۹-۱۷.
3. Bakker, J. and J.V.D. Vooren. 1985. Plant densities and training systems of greenhouse cucumber. *Acta Hort.* 156: 43-48.
4. Ban, D., S. Goreta and J. Borosic. 2006. Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components. *Sci. Hort.* 108: 238-243.
5. Cantliffe, D.J. and S.C. Phatak. 1975. Plant population studies with pickling cucumbers grown for once-over harvest. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100: 464-466.
6. Dasgan, Y.H. and K. Abak. 2003. Effects of planting density and number of shoots on yield and fruit characteristics of peppers grown in glasshouse. *Turk. J. Agric.* 27: 29-35.
7. Duthie, J.A., J.W. Shrefler, B.W. Roberts and J.V. Edelson. 1999. Plant density dependent variation in marketable yield, fruit biomass, and marketable fraction in watermelon. *Crop Sci.* 39: 406-412.
8. Enthoven, N. 1980. Planting distance and stem system in autumn cucumber. *Groenten en Fruit.* 35: 30-31.
9. Fitter, A.H. and R.K.M. Hay. 1981. *Environmental Physiology of Plants.* Academic Press, London, UK.
10. Jiang, S., Y. Shi, T. Jiang, C. Shao, J. Yang, S. Jiang, Y. Shi and T. Jiang. 1994. Techniques for increasing F₁ seed of cucumber varieties fruiting on laterals. *Chi. Vegetables J.* 6: 10-12.
11. Khayer, H.A. 1981. Effect of plant density and pruning method on the yield of medium-long cucumbers grown in plastic houses. *Zoldsegermesztesi Kutato Intezet Bull.* 15: 87-95.
12. Mendlinger, S. 1994. Effect of increasing plant density and salinity on yield and fruit quality in muskmelon. *Sci. Hort.* 57: 41-49.
13. Ngouajio, M., G. Wang and M.K. Hausbeck. 2006. Changes in pickling cucumber yield and economic value in response to planting density. *Crop Sci.* 46: 1570-1575.
14. Schultheis, J.R., T.C. Wehner and S.A. Walters. 1997. Optimum planting density and harvest stage for little-leaf and normal-leaf cucumbers for once-over harvest. *Can. J. Plant Sci.* 43: 333-340.
15. Shibuya, T., A. Sugimoto, Y. Kitaya and M. Kiyota. 2009. High plant density of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings mitigates inhibition of photosynthesis resulting from high vapor-pressure deficit. *Hort. Sci.* 44: 1796-1799.
16. Staub, J., L. Knerr and H. Hopfen. 1992. Plant density and herbicides affect cucumber productivity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117: 48-53.
17. Stoffella, P.J. and H.H. Bryan. 1988. Plant population influences growth and yields of bell pepper. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113: 835-839.
18. Sullivan, J.O. 1980. Irrigation, spacing and nitrogen effects on yield and quality of pickling cucumbers grown for mechanical harvesting. *Can. J. Plant Sci.* 60: 923-928.
19. Underwood, B. and F. Eischen. 1992. High-density cucumber trials in the lower Rio Grande Valley. *Amer. Bee J.* 132: 816-817.
20. Wann, E. 1993. Cucumber yield response to plant density and spatial arrangement. *J. Prod. Agric.* 6: 253-255.
21. Widders, I.E. and H.C. Price. 1989. Effects of plant density on growth and biomass partitioning in pickling cucumbers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114: 751-755.
22. Wittwer, S.H. and S. Honma. 1979. *Greenhouse Tomatoes, Lettuce, and Cucumber.* Michigan State University Press.