مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۴ ، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی اثر تراکم کشت و رقم در تولید خیار گلخانه ای (*Cucumis sativus* L .)

بردیا بیات[۱]، محمدحسین انصاری[۲]*، مرجان دیانت[۳]، علی محمدی ترکاشوند[۳]

۱- دانشجوی دکتری زراعت، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- دانشیار گروه زراعت، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۳- دانشیار گروه زراعت، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۲ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۱۷**

چکیده

نوسانات زیاد عملکرد نهایی خیار گلخانه ای با توجه به سطح زیر کشت بسیار زیاد آن در ایران از اهمیت بالایی برخوردار است به طوری که ۷۶/۴۷٪ کل گلخانه‌های کشور زیر کشت خیار هستند. به منظور بررسی اثر تراکم کشت و رقم در تولید خیار گلخانه‌ای (*Cucumis sativus*) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار طی دو سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ انجام پذیرفت. بر این اساس ارقام خیار تک گل، دو گل، میان گل و پر گل در تراکم کشت‌های مختلف ۳۷، ۴۲ و ۴۷ سانتی متری کشت شدند. نتایج تحقیق نشان داد که بالاترین بهره وری تولید در تراکم کشت ۴۲ سانتی‌متری بوته‌ها از هم و انتخاب ارقام پر گل با حداکثر عملکردی معادل ۲۷۰ تن در هکتار به دست آمد و کمترین میزان عملکرد در ارقام تک گل با تراکم کشت ۳۷ سانتی‌متری و مقدار عددی ۱۹۷ تن در هکتار حاصل گردید. بنابراین اصلی ترین دلیل کاهش عملکرد خیار در استان تهران، انتخاب ارقام کم گل با تراکم کشت نامناسب ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد نهایی، تراکم کشت، ارقام تک گل، ارقام دو گل، ارقام میان گل، ارقام پر گل

* نگارنده مسئول (ansary330@gmail.com)

مقدمه

طبق آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی در سال ۹۶-۹۵ کل سطح گلخانه‌های خیار کشور ۶۵۵۵ هکتار برآورد شد که از این میزان استان تهران با ۳۵٪ از کل سهم سطح زیر کشت گلخانه‌ها بیشترین سهم را به خود اختصاص داده اما میانگین میزان تولید ۲۷۳ تن در هر هکتار را به خود اختصاص داده است و این در حالی است که اغلب استان‌ها به ویژه یزد با برخورداری از سطح زیر کشت کمتر (۲۱ ٪)، سهم از عملکرد بالاتری را دارد (۳۰۲ تن در هر هکتار) و این امر ضرورت بررسی دلیل عملکرد پایین تر در استان تهران را بیشتر مشخص می‌سازد (منبع: آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی در سال ۹۶-۹۵). طبق گزارش (Frankel Davis *et al*, 2016) در ایران حدود ۴۲٪ از سطح زیر کشت به شکل آبیاری تخت کنترل است که در گلخانه‌های خیار این میزان نزدیک به ۱۰۰٪ است و ضرورت بررسی تنش ناشی از کم آبی در ایجاد این میزان از دست رفتن عملکرد خیار در هکتار منتفی است. بر این اساس هر ساله نزدیک به ۷۰ هزار تن از دست رفت خیار گلخانه ای در استان تهران روی می‌دهد که یکی از اصلی ترین دلایل این امر رعایت نکردن تراکم کشت مناسب با توجه به تیپ خیار مورد کشت از نظر تعداد گل در هر بند است (تک گل، دو گل، میان گل، پر گل). Pahlavan *et al* (2011) طی مطالعه ایی از روش تحلیل پوششی داده‌ها در جهت تخمین کارایی فنی و بازگشت به مقیاس برای گلخانه‌های تولید خیار در ایران استفاده کردند. برای این کار داده‌ها از گلخانه‌های استان اصفهان در دوره کشت بهاره، به روش تصادفی جمع آوری شدند. نتایج نشان دادند که کل انرژی ورودی، کل انرژی خروجی و نسبت انرژی به ترتیب برابر ۴۳۶۸۲۴ مگاژول بر هکتار، ۱۲۸۵۳۴ مگاژول بر هکتار و ۰/۲۹ بودند. تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند برای بهینه کردن کارایی هر گلخانه استفاده شود. بر اساس مدل بازگشت به مقیاس ثابت و متغیر ورودی محور، مقادیر متوسط کارایی فنی خالص، کارایی فنی و کارایی مقیاس به ترتیب برابر با

۰/۹۵، ۰/۸۳ و ۰/۸۸ به دست آمدند. همچنین نتایج مشخص کردند که با کارا شدن همهٔ گلخانه‌ها، به طور متوسط حدود ۳۰/۲۷ ٪ از کل انرژی‌های ورودی بدون تغییر در عملکرد، کاهش خواهند یافت.

مواد و روش ها

این پژوهش در پاییز تا بهار سال های ۹۶-۱۳۹۷ در شهرستان پاکدشت، ورامین و پیشوا از توابع استان تهران به انجام رسید که سطح زیر کشت گلخانه‌های خیار این سه منطقه به بیش از ۲۰۰۰ هکتار می‌رسد و این در حالی است که کل سطح زیر کشت گلخانه‌های خیار کشور ۶۵۵۵ هکتار است. این سه منطقه در مختصات جغرافیایی ′۳۴°۳۵ شمالی، ′۶۴°۵۱ شرقی در جنوب شرقی استان تهران واقع شده اند. جامعهٔ آماری این پژوهش شامل گلخانه داران خیار کار در شرق استان تهران می‌باشد

به منظور محاسبه عوامل تاثیرگذار و تاثیر پذیر از تراکم کشت و ارزیابی دقیق ارقام رایج مورد کشت در گلخانه‌ها، اقدام به کشت عملی ارقام در شرق استان تهران (شهرستان پاکدشت-روستای جمال آباد) با بررسی صفات مختلف ممکن نمودیم. این صفات عبارتند از:

۱- صفات مربوط به میوه: طول میوه، قطر میوه، وزن هر میوه در هر چین، سختی میوه (دستگاه سختی سنج)، رنگ میوه، چگالی میوه (تعداد میوه مورد نیاز برای رسیدن به یک کیلو خیار).

۲- صفات مربوط به زمان وقایع: تعداد گل در هر بند، تعداد گل سقط شده در هر بند، فاصله میان گره‌ها، تعداد میان گره‌ها، تعداد برگ در هر بوته، طول برگ، عرض برگ، وزن تر بوته در هر مرحله از رشد، وزن تر برگ‌ها در هر مرحله از پایین کشی (وزن برگ تر خارج شده از گلخانه)، وزن بیوماس تر نهایی و وزن ریشه‌ها.

این طرح در قالب آزمایش فاکتوریل و با طرح پایه بلوک کامل تصادفی طی دو سال به انجام رسید، آزمایش فاکتوریل به این دلیل انتخاب شد زیرا هر عامل در حکم تکراری برای سایر عوامل است، همچنین به دلیل احتمال وجود حاصلخیزی غیر یکنواخت و

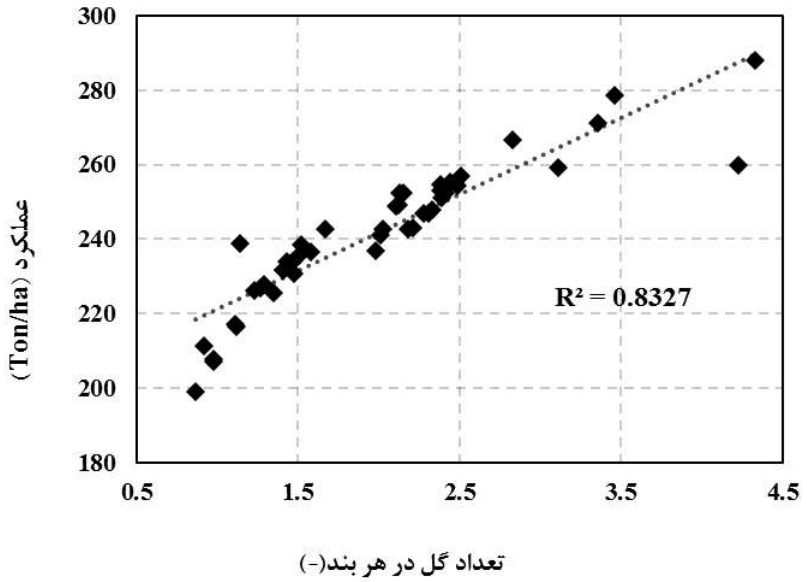
شیب یک در هزار گلخانه و تجمع بیشتر آب و مواد غذایی در انتهای گلخانه از طرح بلوک کامل تصادفی استفاده شد تا با بررسی فاکتور بلوک به دقت آزمایش بیفزاییم.

در این طرح ۵۰۰۰ متر مربع گلخانه با سازه فلزی در منطقه جمال آباد انتخاب شد. فاکتور در این طرح تراکم کشت می‌باشد که جزء مهمی از اصول مدیریتی در گلخانه‌هاست و با انتخاب بهترین تراکم کشت می‌توان بهره وری گلخانه‌ها را شدیدا افزایش داد. بدین منظور تراکم کشت در سه سطح ۳۷ سانتی متر ،۴۲ سانتی متر و ۴۷ سانتی متر فاصله روی ردیف مورد بررسی قرار گرفت، که بر این اساس فاصله بین ردیف‌ها در کل آزمایش یک متر در نظر گرفته شد و عرض هر پشته پنجاه سانتی متر که امکان کشت دو ردیف به فاصله بیست سانتی متر از هم روی پشته فراهم آورد و در نهایت فاصله بین دو بوته روی هر ردیف پشته در سه سطح یاد شده بررسی گردید. سطح نیز در این آزمایش رقم است که در پنج سطح مورد بررسی واقع شد (رقم ویولا، یازان، کادیر، ساتورن و یکتا). رقم ویولا و یازان جزء ارقام پر گل طبقه بندی می‌شوند، رقم کادیر میان گل بوده و حداکثر سه گل در هر بند تولید می‌کند، رقم یکتا کم گل بوده و بین یک تا دو گل در هر بند تولید می‌کند و رقم ساتورن تک گل است.

نتایج و بحث

رابطه معنی داری بین افزایش عملکرد و میزان تولید گل در هر بند خیار گلخانه‌ای وجود دارد، به نحوی که حداکثر عملکرد که معادل ۲۹۰ تن در هکتار است در رقم خیاری که به طور میانگین ۴/۵ گل در هر بند تولید کرده است به دست آمده (رقم خیار ویولا) و با کاهش تعداد گل در بند شاهد کاهش عملکرد می‌باشیم که کمترین عملکرد ممکن با ۰/۸ گل در هر بند طی تولید ۲۰۰ تن خیار به دست آمد (رقم خیار ساتورن) که این رابطه به کمک معادله خط تک جمله ایی $y = 20/616x + 200/41$ و ضریب رگرسیون $R^2 = 0/83$ در سطح ۵٪ محاسبه شد ولی در این شکل یک نکته در زمینه یک نقطه با

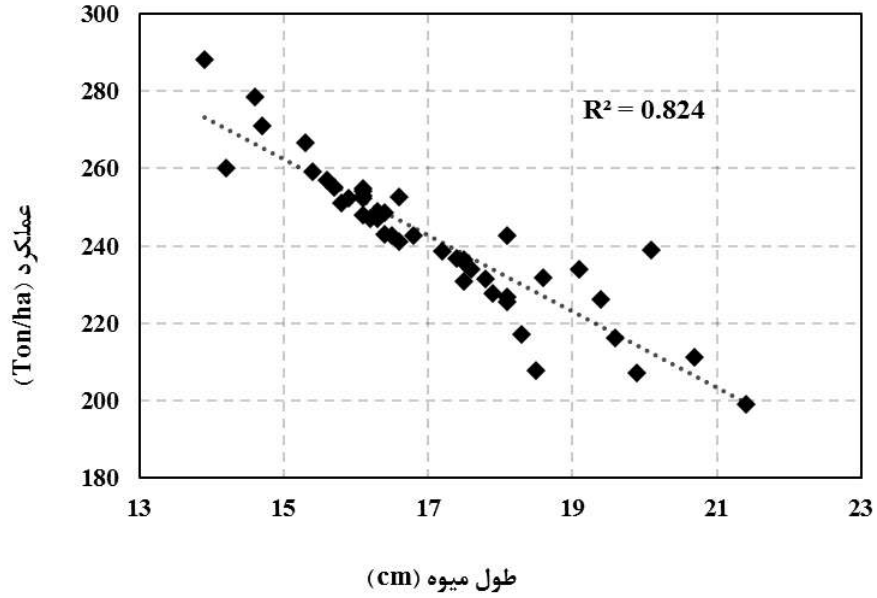
تعداد گل ۴/۲ در هر بند و عملکرد ۲۶۰ تن در هکتار وجود دارد زیرا با وجود برخورداری از این حجم بالای گل در هر بند و همچنین روند کلی شکل انتظار می‌رفت به جای عملکرد ۲۶۰ تن در هکتار شاهد عملکرد حداقل ۲۸۰ تن باشیم که به دلیل وجود سقط گل بسیار بالا در این مورد که ناشی از تراکم کشت غیر متناسب با این رقم است (رقم ویولا) به این مهم دست نیافتیم و عملکرد پایینی در این نقطه ثبت شد که این امر نشان دهندۀ نقش بسیار مهم تراکم در تبدیل گل‌های خیار به میوه قابل چیده شدن است (شکل ۱).



شکل ۱- رابطۀ بین عملکرد و تعداد گل در هر بند

طول میوه خیار نیز نقش بسیار مهمی در عملکرد نهایی آن دارد زیرا به هر میزان خیار کشیده تر باشد، وزن آن نیز افزایش می‌یابد ولی بر خلاف انتظار این روند در این پژوهش کاملا بر خلاف این ارتباط پیش رفت به نحوی که بیشترین عملکرد زمانی حاصل شد که طول میوه خیار نزدیک به ۱۴ سانتی متر رسید (حصول عملکرد ۲۹۰ تن در هکتار) ولی با افزایش طول میوه خیار به ۲۱/۵ سانتی متر شاهد دست یابی به عملکرد ۲۰۰ تن در هکتار بودیم. دلیل این امر مربوط به تعداد گل در هر بند خیار بود به نحوی که

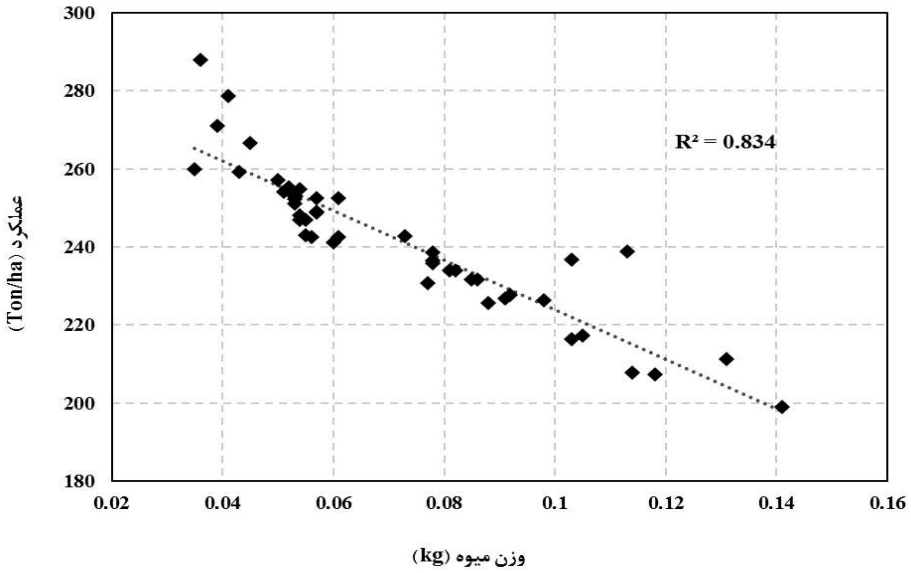
ارقام تک گل که فقط دارای یک گل در هر بند بودند، میوه خیار کشیده تری تولید کردند زیرا انرژی زایشی بوته صرف پر کردن فقط یک میوه در هر بند می‌شود ولی در ارقام پر گل که تعداد بیشتری میوه در هر بند وجود دارد شاهد تقسیم انرژی زایشی (تخصیص مواد غذایی) به خیارهای بیشتری هستیم و این امر موجب کوتاه شدن طول میوه اغلب ارقام پر گل می‌شود ولی به طور کلی بیشتر ارقام خیار در تراکم کشت مناسب طول میوه‌ای بین ۱۵ تا ۱۸ سانتی متر و معادل عملکرد ۲۳۰ تا ۲۶۰ تن در هکتار دارند که این روند کاهش عملکرد با افزایش طول میوه خیار از طریق معادله خط یک مجهول y = -9/8188x + 409/6 و ضریب رگرسیون R^2 = 0/82 در سطح ۵٪ معنی دار شده است (شکل ۲).



شکل ۲ - رابطهٔ بین عملکرد و طول میوه

بین عملکرد نهایی و وزن میوه نیز باید رابطه مستقیم و خطی صعودی وجود داشته باشد ولی همانند طول میوه این رابطه اصلا صعودی نیست و با افزایش وزن میوه‌ها شاهد روند نزولی شکل می‌باشیم به نحوی که در حداکثر وزن میوه یعنی ۰/۱۴ کیلوگرم معادل با دست یابی به عملکرد ۲۰۰ تن در هکتار است ولی در کمترین وزن میوه ممکن یعنی

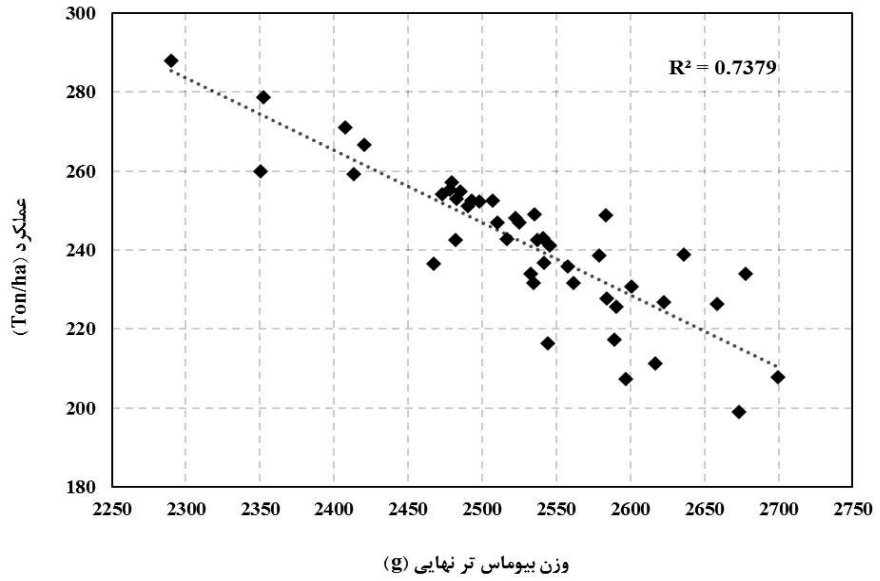
۰/۰۳۵ کیلوگرم به عملکرد ۲۹۰ تن در هکتاری رسیدیم که این امر نشان می‌دهد به هر میزان میوه بزرگتر و کشیده تر باشد نیز، ارقام تک گل نمی‌تواند با تعداد بیشتر میوه تولیدی در ارقام پر گل رقابت کند. ضرورت کشت ارقام پر گل در تراکم‌های مناسب نیز در این به وضوح دیده می‌شود به طوری که در عملکرد بین ۲۶۰ تا ۲۹۰ تن شاهد حداکثر نوسانات تولید میوه هستیم که این موضوع نشان می‌دهد نقش تراکم و سایر عوامل تاثیر گذار بر عملکرد می‌توانند تا ۳۰ تن در هکتار نوسانات عملکرد به وجود آورند. به طور کلی رابطهٔ بین عملکرد و وزن میوه با معادله خط یک مجهولی $y = -636/32x + 287/51$ و ضریب رگرسیون $R^2 = 0/83$ در سطح ۵٪ معنی دار شده است (شکل ۳).



شکل ۳-۰ رابطهٔ بین عملکرد و وزن میوه

در این پژوهش وزن بیوماس تر نهایی شامل وزن برگ‌ها و ساقه می‌باشد که در آن وزن ریشه لحاظ نشده است. همان طور که انتظار می‌رود با توجه به وزن برگ‌ها که بخش عمده ایی از بیوماس را شامل می‌شوند، رابطهٔ بین عملکرد و وزن بیوماس نیز نزولی است به نحوی که ارقام تک گل به دلیل داشتن برگ‌هایی طویل تر، عریض تر و سنگین تر،

وزن بیوماس شان تا ۲۷۰۰ گرم در هر بوته نیز می‌رسد ولی ارقام پر گل وزن بیوماس شان بین ۲۳۰۰ تا ۲۴۰۰ گرم قرار دارد. به طور کلی اغلب ارقام وزن بیوماس شان در محدودهٔ ۲۴۵۰ گرم تا ۲۶۰۰ گرم که معادل عملکرد ۲۶۰ تا ۲۳۰ تن در هکتار است قرار دارد که این بازه می‌تواند به عنوان بیوماس ایده آل نیز در نظر گرفته شود چرا که اگر وزن بیوماس از این مقدار بیشتر افزایش یابد، تنفس پایه و تنفس نگهداری گیاه نیز تغییر خواهد کرد و هزینه گیاه برای تولید هر کیلو گرم خیار افزایش خواهد یافت، از سوی دیگر با کاهش شدید وزن بیوماس نیز احتمال افت عملکرد شدید طی تنش‌های معمول (حمله آفات و بیماری‌ها) حین کشت نیز ممکن است رخ دهد. به طور کلی رابطهٔ بین بیوماس و عملکرد از طریق معادله خط $y = -0/1831x + 704/64$ با ضریب رگرسیون $R^2 = 0/73$ در سطح ۵٪ معنی دار شده است (شکل ۴).



شکل ۴- رابطهٔ بین عملکرد و وزن بیوماس تر نهایی

پس از مشخص شدن وجود همبستگی معنی دار بین صفات مورد ارزیابی و تاثیر آن‌ها بر عملکرد خیار تولیدی، اطلاعات جمع آوری شده طی ۲ سال به کمک نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر این اساس عملکرد پایان فصل، وزن بیوماس تر

نهایی، ماده خشک، وزن هر میوه، طول میوه و تعداد گل در سال به احتمال ۹۹٪ معنی دار شده است و بین میانگین‌ها آن‌ها تفاوت معنی داری وجود دارد ولی تکرار در سال به غیر از طول میوه، وزن میوه و بیوماس تر نهایی غیر معنی دار محاسبه شد که این امر نشان می‌دهد انجام مقایسات میانگین برای این صفات ضرورت ندارد. همچنین تمامی صفات مورد بررسی در تراکم کشت، نوع رقم و اثر متقابل این دو به احتمال ۹۹٪ معنی دار شده است و بین میانگین‌ها آن‌ها تفاوت معنی داری وجود دارد که این امر نشان می دهد اثر تراکم و نوع رقم انتخابی در روند عملکرد تولیدی تاثیرگذار هستند ولی اثر متقابل سال در تراکم، سال در رقم در تمامی موارد به غیر از وزن بیوماس تر نهایی بی‌معنی محاسبه شده و اثر متقابل سه گانه سال در تراکم و رقم نیز به غیر از عملکرد پایان فصل در تمامی موارد بی معنی بوده که این امر نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در تراکم، رقم مورد ارزیابی در سال‌های مختلف است. همچنین به دلیل درجه آزادی بالای انتخاب شده برای این پژوهش، شاهد کاهش خطای آزمایشی و کاهش درصد ضریب تغییرات در کل هستیم که این امر در نهایت منجر به افزایش دقت و صحت اطلاعات کسب شده می‌شود. به طور کلی ارتباطات معنی داری بین صفات مورد بررسی وجود دارد و هر کدام می‌توانند دیگری را تحت تاثیر قرار بدهند به طور مثال در تراکم‌های مختلف شاهد تولید عملکرد متفاوتی هستیم که این امر در سایر صفات نیز می‌تواند بروز کند به عنوان مثال با کاهش عملکرد شاهد افزایش رشد رویشی و در نهایت افزایش وزن بیوماس تر نهایی هستیم زیرا گیاه انرژی مازاد خود را به جای تولید زایشی، صرف تولید سبزینگی و رویشی می‌کند (جدول۱).

Dorijani *et al* (2012) طی مطالعه‌ای بر اندازه گیری میزان انرژی‌های ورودی و خروجی در گلخانه‌های خیار در شهرستان ورامین واقع در استان تهران ، ۲۰۰ نفر از گلخانه‌داران ورامین را در سال ۲۰۱۰ انتخاب کردند. نتایج نشان داد که میزان کارایی

انرژی، انرژی خالص و بهره وری انرژی به ترتیب ۰/۰۱۷ ، ۴۶/۸۴ مگاژول بر کیلوگرم و ۰/۰۲ کیلوگرم بر مگاژول می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده دو استراتژی جانشینی نهاده‌ها در کشاورزی و استفاده از پیشرفت‌های فنی به منظور افزایش عملکرد نهایی پیشنهاد شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک کامل تصادفی

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد پایان فصل	وزن بیوماس تر نهایی	وزن هر میوه (گرم)	طول میوه	تعداد گل
		میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات
سال	۱	۲۵۱۸۶۳۷۹۴۱۷**	۳۴۷۰۸۷۰**	۰/۰۰۲۹**	۱۸۳**	۱/۴۰۱**
تکرار در سال	۴	۱۲۶۴۷۰۱۷۰^{ns}	۴۳۱۱۳**	۰/۰۰۰۷۹**	۵/۳۲**	۰/۲۳۲^{ns}
تراکم	۲	۳۳۹۱۵۴۲۸۳۴**	۱۳۹۱۱۱**	۰/۰۰۲۶**	۱۷/۶۳**	۳/۰۰۴**
رقم	۴	۷۵۵۱۹۵۲۷۲۵**	۲۵۰۳۴۵**	۰/۰۰۷۹**	۸۶/۴**	۹/۰۷۶۱**
سال*تراکم	۲	۶۳۵۹۱۵۵۸^{ns}	۲۰۵۶۸*	۰/۰۰۰۰۴^{ns}	۱/۱۰۴^{ns}	۰/۰۰۲۶^{ns}
سال*رقم	۴	۱۰۳۲۶۱۷۷۵^{ns}	۵۰۸۳۱**	۰/۰۰۰۱۳^{ns}	۴/۶۷^{ns}	۰/۰۰۸۳^{ns}
تراکم*رقم	۸	۲۶۳۵۱۶۲۶۸**	۲۱۹۲۹**	۰/۰۰۰۲۶*	۱/۴۰۶**	۰/۲۵۲۳**
سال*تراکم*رقم	۸	۲۱۲۳۱۴۴۶۷**	۲۱۴^{ns}	۰/۰۰۰۰۴۵^{ns}	۰/۰۹۱^{ns}	۰/۰۰۱۶^{ns}
خطای آزمایشی	۵۶	۸۳۳۵۹۳۶۵	۵۳۶۰	۰/۰۰۰۱	۰/۴۳۴	۰/۰۴۸۷
ضریب تغییرات (٪)		۴/۰۲۸	۲/۶۸	۱۵/۰۵	۳/۵۵	۱۱/۷۸

** به احتمال ۹۹٪ اطمینان حداقل بین میانگین دو تیمار اختلاف معنی دار وجود دارد.

* به احتمال ۹۵٪ اطمینان حداقل بین میانگین دو تیمار اختلاف معنی دار وجود دارد.

ns هیچ تفاوت معنی داری وجود ندارد.

در جدول ۲، حروفی که دارای مشابهت هستند به این معنی است که اختلاف معنی داری بین تیمارهای مورد بررسی وجود ندارد که در مورد عملکرد پایان فصل در تراکم ۴۲ سانتی متری، رقم ویولا در حداکثر میزان تولید قرار گرفت و این در حالی است که رقم ساتورن در تراکم ۴۷ سانتی متری کمترین میزان تولید را به خود اختصاص داد. به طور کلی در تراکم کشت ۴۲ سانتی متری شاهد دست یابی تمامی ارقام به حداکثر عملکرد

خود هستیم و بعد در تراکم کشت ۴۷ سانتی متری تمامی ارقام عملکرد بالاتری را نسبت به تراکم کشت ۳۷ سانتی متری تولید کردند که دلیل این موضوع به رقابت بر سر نور بر می‌گردد چرا که در تراکم ۳۷ سانتی متری حداقل نور ممکن وارد کنوپی می‌شود و در تراکم ۴۷ سانتی متری حداکثر نور وارد می‌شود و این در حالی است که در تراکم ۴۲ سانتی متری نور ورودی در حالت بهینه است و ارقام حداکثر عملکرد تولیدی را داشتند (جدول ۲).

در مورد تعداد گل در هر بند نیز با توجه به عملکرد تولیدی شاهد ارتباط معنی داری بین تراکم‌ها مختلف هستیم، به نحوی که ویولا در تراکم ۴۲ سانتی متری حداکثر میزان گل را تولید کرد و رقم ساتورن در تراکم ۳۷ سانتی متری کمترین میزان گل را تولید کرد ولی به طور کلی با افزایش عملکرد شاهد افزایش میزان گلدهی در تراکم‌های مختلف هستیم ولی نکته مهم در رابطه با طول میوه خیار و میزان باردهی ارقام است به نحوی که ارقام تک گل و کم گل مثل ساتورن و یازان که کمترین تناژ تولیدی را به خود اختصاص داده‌اند، دارای بزرگترین و کشیده ترین خیارها مورد آزمایش هستند ولی رقمی مثل ویولا که تناژ بسیار بالایی دارد شاهد تولید کوتاه ترین میوه‌ها خیار است که این موضوع در تحقیقات بعدی می‌تواند موضوع مناسبی باشد زیرا انرژی صرف شده برای تولید یک خیار کشیده به مراتب متفاوت از تولید چند خیار کوتاه تر است، بنابراین با صرف مواد غذایی کمتر و همچنین مدت زمان متفاوت رسیدن خیار (طول مدت زمان لازم برای رسیدن به حداکثر رشد میوه بلند تر به مراتب بیشتر از میوه کوتاه تر است و به عبارت دیگر میوه‌های کوچکتر زودتر می‌رسند) می‌توان سایر تفاوت‌ها موجود بین ارقام را نیز محاسبه کرد و بهره وری هر یک را در شرایط مختلف ارزیابی نمود. با افزایش وزن بیوماس بوته ها، شاهد درخواست حجم آب بیشتری برای فتوسنتز هستیم و به دلیل هدر رفت بالای آب در فرآیند فتوسنتز و تنها مصرف ۱٪ آب منتقل شده از ریشه به اندام هوایی برای فتوسنتز و هدر رفت بالای آب از

روزنه‌ها برای کاهش دمای بوته‌ها، شاهد مصرف انرژی بیشتر در ارقامی مثل ساتورن در تراکم کشت ۳۷ سانتی متری هستیم ولی با افزایش فاصله کشت تا ۴۷ سانتی متر، شاهد متعادل شدن وزن بیوماس و متعاقب آن کاهش مصرف انرژی انتقال آب برای تمامی ارقام هستیم (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم در رقم

تراکم*رقم	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
تراکم۳۷کادیر	۲۲۳۰۰۲df	۲۷۱۷bdac	۰/۰۶۸۶e	۱۸/۱efgd	۱/۹۶۵de
تراکم۳۷ ساتورن	۱۹۷۸۰۲g	۲۹۷۴/۰a	۰/۱۱۶۱a	۲۳/۱۰a	۰/۸۹۳i
تراکم۳۷ویولا	۲۳۶۳۵۹bd	۲۶۶۰/۷dc	۰/۰۴۹۰g	۱۶/۹۵gh	۲/۲۵۵c
تراکم۳۷یازان	۲۰۱۰۵۲fg	۲۸۸۸/۲ba	۰/۰۸۹۱b	۱۹/۹۵cd	۱/۰۹۸hi
تراکم۳۷یکتا	۲۱۷۳۸۸dg	bac۲۷۸۰/۰	۰/۰۶۶ed	۱۸/۷۶efd	۱/۵۳۳fg
تراکم۴۲کادیر	۲۵۲۳۰۸ac	۲۵۵۱/۷d	۰/۰۴۳۳g	۱۶/۱۶h	۲/۸۵۰b
تراکم۴۲ ساتورن	۲۰۳۲۹۴fg	۲۹۰۳/۲ba	۰/۰۹۰۵b	۲۱/۵۸۳b	۱/۱۰۶i
تراکم۴۲ویولا	۲۷۰۰۳۲a	۲۴۹۰/۵d	۰/۰۴۰۳g	۱۵/۳۵۰h	۳/۲۵۵۰a
تراکم۴۲یازان	۲۱۶۰۲۶dg	۲۷۵۷/۰bdac	۰/۰۷۵۵d	۱۹/۱۱ecd	۱/۴۶۶g
تراکم۴۲یکتا	۲۳۸۸۳۲bd	۲۶۱۴/۳dc	۰/۵۰۶fg	۱۷/۱۵fgh	۲/۲۴۸۳c
تراکم۴۷کادیر	۲۳۲۴۶۲ce	۲۶۷۵/۰bdc	۰/۰۵۰۱fg	۱۷/۳efgh	۲/۱۶۸dc
تراکم۴۷ ساتورن	۲۱۱۴۶۹eg	۲۷۶۰/۰bdac	۰/۰۷۹cb	۲۰/۷۳۳bc	۱/۲۸hg
تراکم۴۷ویولا	۲۵۸۶۶۳ab	۲۵۷۸/۳dc	۰/۰۴۳۸g	۱۶/۲۸gh	۲/۸۸1b
تراکم۴۷یازان	۲۱۲۵۸۶eg	۲۲۷۹/۰bac	۰/۰۷۷۸cd	۱۹/۴۶۷cd	۱/۳۰hg
تراکم۴۷یکتا	۲۲۷۹۴۳de	۲۷۷۵/۰bac	۰/۵۰۹f	۱۷/۹۸efg	۱/۸۱۰fe

X_1: عملکرد پایان فصل، X_2: وزن بیوماس تر نهایی، X_3 : وزن هر میوه، X_4: طول میوه‌ها، X_5: تعداد گل

با وارد شدن اثر سال در بررسی اثرات متقابل رقم و تراکم شاهد ضرورت بررسی این اثر سه گانه فقط بر روی صفت عملکرد پایان فصل هستیم چرا که اثر سال برای سایر صفات مورد بررسی بی‌معنی شده است که این بدین معنی است تمام صفات مورد بررسی، طی ۲ سال انجام این رساله روندی ثابت با حداقل تغییر قابل تفسیر داشته‌اند. دلیل این امر مربوط به شیوه مدیریت گلخانه است چرا که در گلخانه شاهد حداکثر امکان کنترل

رطوبت و درجه حرارت هستیم، لذا ارقام مختلف در سال‌ها متوالی نتایج تقریبا یکسانی را بروز می‌دهند ولی در کشت فضای باز شرایط کاملا متفاوت است و اختلاف صفات در تیمارها مورد بررسی در سال‌ها مختلف به احتمال بیشتری متفاوت خواهد بود. در زمینه عملکرد پایان فصل، تنها مورد قابل اشاره مربوط به کاهش مقدار این صفت در سال دوم هستیم زیرا در سال دوم هوای ابری بیشتری بر گلخانه‌ها حاکم بود که در نهایت منجر به کاهش جامع عملکرد برای تمامی ارقام مورد بررسی شد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم در رقم در سال

تراکم*رقم*سال اول	عملکرد پایان فصل	تراکم*رقم*سال دوم	عملکرد پایان فصل
تراکم۳۷کادیر	۲۴۰۷۶۲egfh	**تراکم۳۷کادیر**	۲۰۵۲۴۳no
تراکم۳۷ ساتورن	۲۱۶۳۷۱kml	**تراکم۳۷ ساتورن**	۱۷۹۲۳۲q
تراکم۳۷ویولا	۲۵۱۷۴۲ed	**تراکم۳۷ویولا**	۲۲۰۹۷۵kjl
تراکم۳۷یازان	۲۲۰۳۸۰kl	**تراکم۳۷یازان**	۱۸۱۷۲۴q
تراکم۳۷یکتا	۲۲۰۳۸۰igh	**تراکم۳۷یکتا**	۱۹۸۸۶۲ no
تراکم۴۲کادیر	۲۶۴۱۵۷bc	**تراکم۴۲کادیر**	۲۴۰۴۶۲gfh
تراکم۴۲ ساتورن	۲۲۲۵۲۷kjl	**تراکم۴۲ ساتورن**	۱۸۴۰۶۲q
تراکم۴۲ویولا	۲۸۰۹۲۲a	**تراکم۴۲ویولا**	۲۵۹۱۴۳cd
تراکم۴۲یازان	۲۳۴۵۴۱igjh	**تراکم۴۲یازان**	۱۹۷۵۱۱po
تراکم۴۲یکتا	۲۵۳۸۶۳ecd	**تراکم۴۲یکتا**	۲۲۳۸۰۱ikjl
تراکم۴۷کادیر	۲۴۹۳۴۲efd	**تراکم۴۷کادیر**	۲۱۵۵۸۲ml
تراکم۴۷ ساتورن	۲۳۰۲۸۷ikj	**تراکم۴۷ ساتورن**	۱۹۲۶۵۰qp
تراکم۴۷ویولا	۲۷۲۲۷۹b	**تراکم۴۷ویولا**	۲۴۵۰۴۸egf
تراکم۴۷یازان	۲۳۱۶۱۱ijh	**تراکم۴۷یازان**	۱۹۳۵۶۱qpo
تراکم۴۷یکتا	۲۴۵۴۵۲ egfd	**تراکم۴۷یکتا**	۲۱۰۴۳۴nm

"در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ می باشند."

نتایج و بحث

می‌توان به طور قطع گفت که تراکم کشت ۳۷ سانتی متر برای هیچ یک از ارقام خیار مناسب نیست و نباید این محصول در این تراکم کشت گردد همچنین تراکم کشت ۴۲ سانتی متر مناسب ارقام میان گل و پر گل می‌باشد زیرا بهترین عملکرد ممکن و بالاترین بالانس ممکن از نظر رشد رویشی و زایشی را در این تراکم از خود بروز دادند و تراکم کشت ۴۷ سانتی متر مناسب ارقام تک گل و دو گل است زیرا این ارقام تمایل بیشتری برای رقابت رویشی دارند و در تراکم ۳۷ سانتی متر حداکثر رشد رویشی را در این ارقام شاهد هستیم.

نکته قابل تامل دیگر مربوط به کشت ۳۷ سانتی متر است زیرا در طول فصل کشت گلخانه‌داران به دلیل افزایش رطوبت نسبی بالا در این تراکم و عدم تهویه مناسب گلخانه در کنار نزدیک بودن بوته‌ها به هم و همچنین عدم امکان ورد هوای مناسب و تازه به داخل گلخانه، شاهد مصرف بیشتر سموم به ویژه قارچ کش‌ها در این تراکم بودند، همچنین به دلیل وجود بوته بیشتر در واحد سطح، گلخانه‌دار مجبور بود مواد غذایی بیشتری در برنامه غذایی خود قرار دهد که اغلب این هزینه‌ها بالای مواد غذایی و استفاده از قارچ کش‌ها مختلف صرف رشد رویشی بوته‌ها شد و عملا در پایان بدون افزایش عملکرد باعث کاهش عملکرد و متعاقب آن کاهش درآمد پایان فصل گلخانه‌دار شد. در واقع برای تفسیر اطلاعات ارقام کم گل، باید مد نظر داشت که اگر تراکم کشت آن‌ها درست انتخاب نشود و در فاصله کشت ۳۷ سانتی متری بوته‌ها از هم کشت گردند، به دلیل سایه اندازی شدید بوته‌ها روی هم شرایط تولید برای این ارقام از تمامی ارقام دیگر سخت تر می‌شود.

منابع

بی نام. ۱۳۹۷. گزارش سازمان جهادکشاورزی استان تهران. مدیریت جهادکشاورزی شهرستان ورامین، واحد زراعت شهرستان ورامین.

بی نام. ۱۳۹۷. دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. آمارنامهٔ کشاورزی محصولات زراعی سال ۹۶-۱۳۹۵.

دریجانی، ف.، ه. ویسی، ک. خوشبخت، ه. لیاقتی، و ع. علیپور جهانگیری. ۱۳۹۱. مجله علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی، سال دهم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۱. تحلیل انرژی‌های ورودی و خروجی در بوم نظام‌های فشرده کشاورزی (مطالعه موردی: گلخانه خیار در منطقه ورامین).

Abdi, R., M. Taki, and M. Akbarpour. 2012 .An Analysis of Energy input-output and Emissions of Greenhouse Gases from Agricultural Productions .Internatıonal Journal of Natural and Engineering Sciences, 6 (3): 73-79.

Alluvione, F., B. Moretti, D. Sacco, and C. Grignani. 2011. EUE (energy use efficiency) of cropping systems for a sustainable agriculture. Energy 36: 4468-4481.

Analysis (prospective analysis and evaluation). 2010. Agriculture and Energy 2030 How will farming adapt to future energy challenges.

Beheshti Tabar, I., A. Keyhani, and S. Rafiee. 2010. Energy balance in Iran's agronomy (1990–2006). Renewable and Sustainable Energy Reviews. 14: 849-855.

Behnassi, M., S.A. Shahid, and J. D'Silva. 2011. Sustainable Agricultural Development. Environmental Challenges and Solutions. 278p.

Canakci, M. and I. Akinci. 2006. Energy use pattern analyses of greenhouse vegetable production. Energy 31:1243-1256.

Firoozi, S., M. Sheikhdavoodi, and S. Farani. 2014. Optimizing energy consumption efficiency for greenhouse cucumber production using the data envelopment analysis technique in Lorestan Province of Iran. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research. Volume 2, Issue 3, 2014: 636-649.

Lichtfouse, E (Ed.). 2012. Agroecology and Strategies for Climate Change. Sustainable Agriculture Reviews, 8(5): 335-334.

Mohammadi, A. and M. Omid. 2009. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. Applied Energy, 87 (2010) 191–196.

Nicolas, G., G. Patricio, O. Victor, T. Jagadish, and G. Kenneth. 2017. Estimating yield gaps at the cropping system level. Field Crops Research, 206 (2017) 21–32.

Pahlavan, R., M. Omid, and A. Akram. 2012. Application of Data Envelopment Analysis for Performance Assessment and Energy Efficiency Improvement Opportunities in Greenhouses Cucumber Production. J. Agr. Sci. Tech. 14: 1465-1475.

Pahlavan, R., M. Omid, and A. Akram. 2011. Energy use efficiency in greenhouse tomato production in Iran. Energy, 36 (2011) 14-19.

Pishgar Komleh, S.H., A. Keyhani, M.R. Mostofi-Sarkari, and A. Jafari. 2012. Energy and economic analysis of different seed corn harvesting systems in Iran. Energy 43: 469-476.

Ghazvineh, S. and M. Yousefi. 2013. Evaluation of consumed energy and greenhouse gas emission from agroecosystems in Kermanshah province. Technical Journal of Engineering and Applied Science. 3(4): 349-354.

Gholami, A. and S. Sharafi. 2009. Calculation of energy requirement and energy efficiency for production of major agricultural crops. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 4 (2).

Hosseini-Fashami, F., A. Motevali, A. Nabavi-Pelesaraei, and S. Hashemi. 2019. Energy indices estimation of greenhouse cucumber production using artificial neural networks. 4th International Congress of Developing Agriculture, Natural Resources, Environment and Tourism of Iran.

Hovelius, K. 1998. Energy, Exergy and Emergy Analysis of A Renewable Energy System Based On Biomass Production. Presented at ECOS'98, Efficiency, Costs, Optimization, Simulation and Environmental Aspects of Energy Systems, July 8-10, 1998, Nancy, France, publ. 1197-1204.

Karimi, M., I. Beheshti Tabar, and G.M. Khubbakh. 2008. Energy Production in Iran's Agronomy. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 4 (2): 172-177.

Poorter, H. and M.L. Navas. 2003. Plant growth and competition at elevated CO_2: on winners, losers and functional groups. New Physiologist 157:175-198.

Rezvani moghadam, P., H. Feizi, and F. Mondani. 2011. Evaluation of Tomato Production Systems in Terms of Energy Use Efficiency and Economical Analysis in Iran. Not Sci Biol, 3(4): 58-65.

Taki, M., Y. Ajabshirchi, and A. Mahmoudi. 2012. Application of Parametric and Non parametric Method to Analyzing of Energy Consumption for Cucumber Production in Iran. Modern Applied Science, 6(1): 4-5.

Investigating the effect of planting density and variety on greenhouse production of cucumber (*Cucumis sativus* L .)

B. Bayat[1], M. Ansari[2*], M. Diyanat[3], A. Mohammadi Torkashvand[3]

1. Ph.D student, Department of Agronomy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Associated Professor, Department of Agronomy, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.
3. Associated Professor, Department of Agronomy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

The large fluctuations of the final yield of greenhouse cucumber are of great importance in Iran due to its very large cultivated area, so that 76.47% of all greenhouses in the country are under cucumber cultivation. In order to investigate the effect of crop density and variety in the production of greenhouse cucumber (Cucumis sativus), a factorial experiment was conducted in the form of a basic design of randomized complete blocks in 3 replications during 2016 and 2017. Based on this, single-flowered, double-flowered, medium-flowered and multi-flowered cucumber cultivars were cultivated in different planting densities of 37, 42 and 47 cm. The results of the research showed that the highest production productivity was achieved in the planting density of 42 cm between the plants and the selection of multi-flowered cultivars with a maximum yield of 270 tons per hectare, and the lowest yield was obtained in single-flowered cultivars with a planting density of 37 cm. meter and numerical value of 197 tons per hectare was obtained. Therefore, the main reason for the decrease in cucumber yield in Tehran province was the selection of low-flowering cultivars with inappropriate planting density.

Keywords: Final yield, Planting density, single-flowered cultivars, double-flowered cultivars, medium-flowered cultivars, high-flowered cultivars

* Corresponding author (ansary330@gmail.com)