Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 52, No 4, Winter 2022 (789-798)
DOI: 10.22059/ijhs.2021.299136.1779

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۴۰۰ (ص ۷۹۸-۷۸۹)

نشریه پژوهشی:

تأثیر باد شکنی ذرت شیرین و بامیه بر شاخص های رشد و عملکرد خیار در سیستم کشت توأم نواری

عزت کرمی[1*]، عادل الماسی[2]، عبدالکریم کاشی[3] و ادیبه اطمینانی[4]
۱ و ٤. استادیار و دانش‌آموخته دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
۳. استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/٤/۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۵)

چکیده

تأثیر کشت توأم ذرت شیرین و بامیه بر شاخص‌های رشد و عملکرد خیار، در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در شهرستان روانسر از توابع کرمانشاه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفت. تیمارها شامل: کشت خالص خیار (۱۰۰ درصد خیار)، کشت توأم خیار و ذرت (۷۵ درصد خیار + ۲۵ درصد ذرت، ۵۰ درصد خیار + ۵۰ درصد ذرت، ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد ذرت) و کشت توأم خیار و بامیه (۷۵ درصد خیار + ۲۵ درصد بامیه، درصد خیار + ۵۰ درصد بامیه، ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد بامیه) بود. در میان تیمارهای مختلف، بیشترین طول ساقه (۲۷٦ سانتی‌متر)، حداکثر تعداد میوه در بوته (٤٤/۳۳) و بیشترین عملکرد میوه (٤۱۳٤٤ کیلوگرم در هکتار) در تیمار با ترکیب کشت ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد ذرت به دست آمد. بیشترین تعداد شاخه جانبی نیز (٦ شاخه در بوته) از ترکیب کشت ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد بامیه ثبت شد. بر اساس نتایج بدست آمده، نسبت برابری زمین (LER) در ترکیب کشت توأم، بیشتر از ۱ بود، به نحوی که بیشترین LER کل (۱/۲٤) در تیمار با ترکیب کشت ۷۵ درصد خیار + ۲۵درصد ذرت، حاصل گردید. سودمندی اقتصادی کشت توأم در هکتار تحت تاثیر تیمار ها با ترکیب‌های مختلف کشت قرار گرفت، به نحوی که بیشترین سودمندی اقتصادی کشت توأم در تیمار با ترکیب کشت ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد ذرت بدست آمد. کمترین سودمندی اقتصادی کشت توأم در تیمار با ترکیب کشت ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد بامیه بدست آمد، که از کشت خالص نیز کمتر بود.

واژه‌های کلیدی: سودمندی اقتصادی، کشت خالص، کشت توأم، نسبت برابری زمین.

The effect of wind breaking of sweet corn and okra on growth indices and yield of cucumber in strip intercropping system

Ezzat Karami[1*], Adel Almasi[2], Abdolkarim Kashi[3] and Adibeh Etminani[4]
1, 4. Assistant Professor and Ph. D. Graduate, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
2. M. Sc. Graduate, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
3. Professor, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
(Received: June 23, 2020- Accepted: Jan. 24, 2021)

ABSTRACT

To investigate the effect of intercropping corn/cucumber and okra/cucumber on growth indices and yield of cucumber, an experiment was carried out in a randomized complete block design with three replications, during 2013-2014 cropping year, in Ravansar region in Kermanshah province. Treatments included: intercropping corn/cucumber (cucumber %100, cucumber %25 + corn %75, cucumber %50 + corn %50, cucumber %75 + corn %25) and okra/cucumber (cucumber %100, cucumber%25 + okra %75, cucumber %50 + okra %50, cucumber %75 + okra %25). Among the different treatments, cucumber %25 + corn %75 treatment had the highest plant length (276 cm), maximum number of fruit per plant (44.33) and the highest fruit yield (41344 kg/ha). Maximum number of lateral stem (6 per plant) was obtained from cucumber %25 + okra %75 treatment. Results indicated that land equivalent ratio (LER) was greater than 1.0, when both intercropping corn/cucumber and okra/cucumber crops were planted. The LER of corn/cucumber intercropping was 1.24, when cucumber %75 + corn %25 was planted. Economic efficiency of intercropping was affected by different intercropping combinations. The highest economic efficiency was obtained from cucumber %25 + corn %75 treatment. Moreover, in the cucumber %25 + okra %75 combination, economic efficiency was significantly less than cucumber pure crop.

Keywords: Economic efficiency, intercropping, land equivalent ratio, monocropping.

* Corresponding author E-mail: ezzatut81@yahoo.com

مقدمه

کشت توأم که از طبیعت تقلید می‌کند به عنوان یک راهکار کلیدی در کشاورزی پایدار محسوب می‌شود (Jackson *et al*., 2007; Scherr & McNeely, 2008). تنوع زیستی در مزرعه، اگر به درستی در زمان و مکان استفاده شود، می‌تواند به حفظ حاصلخیزی خاک، تنظیم حفاظت طبیعی در مقابل آفات و بیماری‌ها و بهره‌وری پایدار منجر شود (Scherr & Thrupp, 2002; McNeely, 2008). در حقیقت افزایش عملکرد مهمترین مزیت کشت مخلوط نسبت به تک کشتی است. در کشت مخلوط هنگامی حداکثر عملکرد بدست می‌آید که گیاهان تشکیل دهنده مخلوط از نظر نحوه و میزان استفاده از منابع طبیعی با یکدیگر کاملاً متفاوت باشند. این گونه گیاهان با خصوصیات مورفولوژیکی متفاوت چنانچه در مجاورت یکدیگر کشت شوند، قادر خواهند بود که از عوامل محیطی استفاده بهینه نمایند و در نتیجه عملکرد کل در واحد سطح افزایش می‌یابد (Agegnehu *et al*., 2008; Carrubba *et al*., 2008; Launay *et al*., 2009; Mucheru-Muna *et al*., 2010). کشت مخلوط از لحاظ اقتصادی با صرفه‌تر است زیرا استفاده مناسب از کل فضا، صرفه‌جویی در خاک‌ورزی، استفاده از مواد مغذی و رطوبت در فضای استفاده نشده می‌تواند به طور قابل توجهی بهره‌وری محصول را در مقایسه با کشت تک محصولی افزایش دهد (Yildirim & Guvenc, 2005). کشت چند گونه گیاهی در کنار هم باعث حذف صفات منفی سیستم تک کشتی شده و برای محیط زیست، حفظ تنوع زیستی و تولید محصولات کشاورزی ارگانیک مفید است (Blazewicz-Wozniak & Wach, 2011). در کشت مخلوط بهره‌وری منابع و بهره‌وری از زمین بیشتر از سیستم تک کشتی است، بنابراین ارزش نسبت برابری زمین(Land Equivalent Ratio = LER) نیز بیشتر است (Guvenc & Yildirim, 2006; Karlidag & Yildirim, 2007, 2008). اگر LER کل بیشتر از یک باشد نشان‌دهنده حضور تداخل مثبت بین گونه‌ای در کشت مخلوط است که نشان‌دهنده مزیت این نوع سیستم کشت می‌باشد، ولی در حالت برتری کشت خالص LER کمتر از یک می‌باشد (Dariush *et al*., 2006). خیار (*Cucumis sativus* L.) به دلیل سیستم مرفولوژیکی خاص خود به تنش‌های محیطی بویژه تنش خشکی بسیار حساس بوده و از جمله عوامل تنش‌زا برای خیار باد می‌باشد که از طرق مختلف می‌تواند باعث کاهش مقاومت و عملکرد آن گردد. با توجه به اینکه خیار دارای اندام‌های هوایی رونده و سطح برگ زیاد اما ریشه‌های سطحی می‌باشد، چنانچه در معرض باد قرار گیرد باعث افزایش بیش از حد تبخیر و تعرق از سطح برگ و شاخساره آن شده و در نتیجه ریشه‌ی آن توان جبران مقدار رطوبت از دست رفته را ندارد، لذا باعث اختلال در رشد و نمو آن شده و در نتیجه باعث کاهش عملکرد می‌شود (Payvast, 2008). در بسیاری موارد نوارهایی از یک گیاه پابلند مانند ذرت (*Zea mays* L.) را به عنوان بادشکن در مخلوط با گیاهان حساس به باد مانند خیار کشت می‌کنند (Stoohyan, 1991). یک گیاه پابلند و یا پرپشت می‌تواند به عنوان محافظ گیاهان دیگر در برابر باد و سرما عمل کند (Ahmadi, 1990). در کشت مخلوط خیار با ذرت، محیط خنک ایجاد شده علاوه براینکه منجر به افزایش تشکیل گل ماده بیشتر می‌گردد، مدت زمان گرده افشانی و تشکیل میوه را نیز افزایش می‌دهد (Makinde & Bello, 2009). همچنین دوره گلدهی و باردهی افزایش می‌یابد و رشد طولانی مدت رویشی احتمالا افزایش مواد فتوسنتزی برای تشکیل و رشد میوه را فراهم می‌کند. علاوه بر این، مزایای زیست محیطی مناسب در کشت مخلوط خیار با ذرت در رابطه با تغییر محیط خاک و کنترل علف‌های هرز وجود دارد. طوریکه کاهش تابش به خیار و سطح خاک در طول روز، اتلاف آب از طریق تبخیر و تعرق را به حداقل می‌رساند، این شرایط زیست محیطی نیز مطلوب رشد و تشکیل میوه در خیار می‌باشد. نتایج کشت توأم ذرت و سویا نشان داد که در مقایسه با کشت خالص، کشت ذرت با سویا سودمندتر است، زیرا برای تمام صفات اندازه‌گیری شده، مقادیر LRE بالاتر از یک بود و کاربرد نهاده‌های تکمیلی مانند تلقیح ریزوبیوم و کودهای فسفر و پتاسیم بطور معنی‌داری LREها را نسبت به تیمار

شاهد افزایش دادند. لذا توصیه می‌شود کشاورزان ذرت را بهمراه سویا کشت نموده و توصیه‌های ارائه شده در رابطه با فاصله کشت و استفاده از نهاده‌های تکمیلی را رعایت نمایند (Nyoki *et al*, 2017)

Asadi-Sanam *et al.* (2019) در بررسی عملکرد ماده خشک و ویژگی‌های فیتوشیمیایی گل سرخارگل‌های دو ساله در کشت مخلوط سرخارگل با لوبیا سبز و تاریخ‌های مختلف کشت تابستانه، گزارش نمودند که کشت زودهنگام سرخارگل‌ها در تابستان (۱۰ تیر) موجب افزایش ماده خشک، مشتقات اسید کافئیک و محتوای فنل و فلاونوئید کل گل گردید. هچنین در میان الگوهای کشت مخلوط نیز، کشت دو در میان سرخارگل و لوبیا سبز، موجب افزایش ماده خشک گل شد. در حالی‌که بیشترین مقدار اسید شیکوریک، اسید کلروژنیک و اکیناکوزید به‌ترتیب با ۲۹/۳، ۲/۴ و ۲/۳ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک در کشت خالص سرخارگل‌ها به‌دست آمد. لذا پیشنهاد نمودند در صورتی هدف از کشت این گیاه افزایش تولید مشتقات اسید کافئیک باشد، تک‌کشتی و اگر هدف، بهبود تولید ماده خشک باشد، کشت مخلوط مزیت محسوب می‌شود.

Hasanvand *et al.* (2019) با استفاده سیستم کشت مخلوط از نوع جایگزینی، آزمایشی را به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار بر روی سورگوم علوفه‌ای (رقم پگاه) و ذرت دانه‌ای (رقم ksc600) اجرا نمودند. فاکتور تیمارهای جایگزینی شامل: کشت خالص ذرت، ۷۵٪ ذرت+ ۲۵٪ سورگوم، ۵۰ ٪ ذرت + ۵۰٪سورگوم، ۷۵٪ سورگوم + ۲۵٪ ذرت و کشت خالص سورگوم بود. نتایج نشان داد که ترکیب کاشت تیمارهای تک‌کشتی سورگوم، ۷۵٪ سورگوم+ ۲۵٪ ذرت و ۵۰٪ سورگوم+ ۵۰٪ذرت به ترتیب با عملکرد ۶۱، ۶۰ و ۴۵ تن در هکتار بیشترین مقدار علوفه را برای سورگوم تولید کردند، و در گیاه ذرت بو دادنی تیمار تک‌کشتی ذرت، تیمار ۷۵٪ ذرت+ ۲۵٪ سورگوم و تیمار ۵۰٪ ذرت+ ۵۰٪ سورگوم به ترتیب با عملکرد ۸/۷، ۸/۶ و ۸/۴ تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه را دارا بودند.

Naderi *et al.* (2010) با بررسی اثرمتقابل کشت مخلوط خیار و بامیه گزارش کردند که کشت مخلوط بطور معنی‌داری صفات رویشی، عملکرد میوه و غلظت عناصر پتاسیم، فسفر، کلسیم را در خیار افزایش و غلظت نیتروژن را کاهش داده است. در رابطه با بامیه نیز کشت مخلوط افزایش علظت فسفر و نیتروژن، سطح برگ بوته، وزن تر بوته و کاهش غلظت کلسیم را نسبت به کشت خالص سبب گردید. Ofosu-Anim & Limbani (2007) گزارش کردند که کشت مخلوط بامیه با خیار باعث افزایش ارتفاع و عملکرد بامیه، افزایش تعداد میوه و عملکرد خیار شده است. آنها بهترین الگوی کشت مخلوط بامیه با خیار را الگوی کشت یک ردیف بامیه با یک ردیف خیار با نسبت برابری زمین ۲/۴ و الگوی کشت دو ردیف بامیه با یک ردیف خیار با نسبت برابری زمین ۲/۲ عنوان نمودند. John & Mini (2005) در کشت مخلوط بامیه با خیار و بامیه با لوبیا چشم بلبلی با به دست آوردن LER به ترتیب ۲/۶۹ و ۲/۲۴، سودمندی کشت مخلوط این دو گیاه را ثابت کردند. لذا هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثر باد شکنی دو گیاه ذرت شیرین و بامیه بر روی شاخص‌های رشد و عملکرد خیار در سیستم کشت توأم در مقایسه با کشت خالص خیار بوده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر باد شکنی دو گیاه ذرت شیرین و بامیه بر روی شاخص‌های رشد و عملکرد خیار در سیستم کشت توأم به صورت نواری آزمایشی به مدت یکسال زراعی در سال ۱۳۹۲ در یک قطعه زمین مزروعی واقع در روستای تپه لری شهرستان روانسر از توابع استان کرمانشاه و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۴۰۶ متر، طول جغرافیایی۴۶ درجه و ۳۸ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه و میانگین درجه حرارت و میانگین بارندگی در منطقه بر اساس آمار بلند مدت هواشناسی، به ترتیب ۱۵درجه سانتی‌گراد و ۴۸۴/۵ میلی‌متر است. پارامترهای هواشناسی گزارش شده توسط ایستگاه هواشناسی روانسر برای محل انجام آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲ در جدول ۱ منعکس گردیده است. تیمارهای آزمایش شامل، کشت خالص

خیار (۱۰۰٪ خیار)، کشت توأم خیار و ذرت شیرین (۷۵٪ خیار+ ۲۵٪ ذرت؛ ۵۰٪ خیار+ ۵۰٪ ذرت؛ ۲۵٪ خیار+ ۷۵٪ ذرت) و کشت توأم خیار و بامیه (۷۵٪ خیار+ ۲۵٪ بامیه؛ ۵۰٪ خیار+ ۵۰٪ بامیه؛ ۲۵٪ خیار + ۷۵٪ بامیه) در نظر گرفته شد. در این تحقیق خیار رقم HM*1474، بامیه رقم Early ball Hybrid-f1-611 بعنوان یک رقم پابلند و ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ (Single Cross 704) استفاده گردید.

به منظور اجرای این آزمایش، در اواخر تابستان سال قبل از کشت (۱۳۹۱) قطعه زمینی انتخاب گردید، پس از آن نسبت به آماده سازی زمین اقدام شد. ابتدا زمین مورد نظر در فصل پاییز بعد از رشد علف‌های هرز، شخم عمیق زده شد. در اوایل بهار پس از عملیات شخم، جهت خرد کردن کلوخه‌ها و هموار نمودن زمین از دیسک استفاده گردید. در مرحله بعد برای کشت خیار عرض پشته‌ها به فواصل ۱/۵متر و فواصل بوته بر روی ردیف ۶۰ سانتی‌متر انتخاب شد، بطوری که ابعاد کرت‌های آزمایشی ۱۲×۳ متر مربع در نظر گرفته شد. برای بامیه عرض پشته‌ها ۷۵ سانتی‌متر و فواصل بوته در روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر و برای ذرت نیز عرض پشته‌ها ۷۵ سانتی‌متر و فواصل بوته‌ها از هم ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ماه کشت برای هر سه محصول دستی و بصورت هیرم کاری انجام گرفت، به طوریکه در هر نقطه سه بذر با هم کشت و بعد از سبز شدن عملیات تنک کاری صورت گرفت. از کودهای ماکرو و میکرو بر اساس آزمون خاک استفاده شد. برای خیار از قارچکش بنومیل قبل از گلدهی و جهت مبارز ه با علف‌های هرز در کشت توأم خیار و بامیه از وجین دستی و در ذرت از علف‌کش کروز (باریک برگ کش) و 2-4-D جهت مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ استفاده گردید. از سموم حشره کش از جمله استامی پراید و کنفیدور برای مبارزه با حشرات استفاده گردید. آبیاری بر اساس روش معمول منطقه هر ۵ روز یک بار صورت گرفت. در کشت توأم خیار و بامیه هر دو روز یکبار و در ذرت بطور یکجا عملیات برداشت انجام شد. برای خیار صفات مورد اندازه‌گیری شامل میانگین تعداد ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی، میانگین طول بوته، طول میوه، قطر میوه، تعداد میوه در بوته، وزن تک میوه، عملکرد میوه در بوته و عملکرد میوه در هکتار اندازه گیری شد. برای ارزیابی سودمندی زراعت مخلوط و مقایسه آن با زراعت تک‌کشتی، از شاخص نسبت برابری زمین که توسط Mead & Willey (1980) ارائه شده است، استفاده شد.

$$LER = \sum_{n=1}^{m} 1\frac{y_i}{y_{ii}}$$

y_i: محصول یک گیاه در شرایط کشت توأم

y_{ii}: حداکثر محصول همان گیاه در شرایط کشت خالص

نتایج به‌وسیله نرم‌افزار $SAS_{9.3}$ مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan) در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

طول بوته خیار

بر طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثرات تیمارهای کشت توأم خیار با ذرت و خیار با بامیه بر صفت طول بوته در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین (جدول۳) نشان داد که طول بوته خیار تحت تأثیر ترکیب کاشت قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری در میان تیمارها برای صفت طول ساقه مشاهده شد.

جدول ۱. پارامترهای هواشناسی محل انجام آزمایش گزارش شده توسط ایستگاه هواشناسی روانسر در سال ۱۳۹۲.

Table 1. Meteorological parameters of the experiment site reported by Ravansar Meteorological Station in 2013.

2013 year	Rainfall(mm)	Evaporation(mm/month)	Medium humidity(%)	Wind direction and speed(m/s)	Medium temperature (°C)
April	31.6	95.6	48	**13**010	12.8
May	63.7	142.2	58	**32**010	14.9
June	0.00	286	33	**31**011	22.6
July	0.00	400.6	19	**28**011	28.9
August	0.00	383.7	19	**31**011	26.6
September	0.00	316.2	19	**30**010	24.9
October	0.00	225.2	27	**36**011	18.2

نتایج نشان داد که کشت توأم موجب افزایش طول بوته در خیار شده به نحوی که بیشترین طول ساقه (۲۷۶ سانتی‌متر) در تیمار ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد ذرت (کشت مخلوط ۲ خط خیار با ۱۲ خط ذرت) ثبت شد. کمترین طول ساقه در تیمار کشت خالص خیار (۱۴۷ سانتی‌متر) به دست آمد. طول ساقه در سایر تیمارهای کشت توأم نیز نسبت به شاهد برتری داشت. این نتیجه مؤید این است که کشت توأم ذرت و بامیه بر روی این صفت در خیار مؤثر می‌باشد. در بسیاری موارد نوارهایی از یک گیاه بلند مانند ذرت را به عنوان بادشکن در مخلوط با گیاه حساس به باد همانند خیار کشت می‌کنند (Stohian, 1992) با توجه به باد خیز بودن منطقه، افزایش ردیف‌های کشت هر یک از این دو محصول (ذرت و بامیه) در مهار باد، بهتر عمل کرده و از جابجایی بوته خیار که منجر به تنش در آن می‌گردد، بطور معنی‌داری جلوگیری می‌کنند. صفت طول بوته از جمله صفات مهمی است که تحت تأثیر وزش باد به شدت کاهش می‌یابد و کاهش این صفت نیز به سهم خود کاهش عملکرد خیار در بوته را سبب خواهد شد (Baghdadi *et al*., 1999).

تعداد ساقه در بوته خیار

نتایج تجزیه واریانس (جدول۲) نشان می‌دهد که تأثیر کشت توأم خیار با ذرت و خیار با بامیه بر روی تعداد شاخه فرعی خیار در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شده است. مقایسه میانگین تیمارها مشخص نمود که کشت مخلوط اثر معنی‌داری بر روی تعداد شاخه فرعی خیار داشت، به طوری که کشت توأم خیار با هر دو محصول ذرت و بامیه نسبت به کشت خالص خیار (شاهد) برتری معنی‌داری از نظر تعداد شاخه فرعی در بوته داشتند. نتایج به دست آمده از این بررسی نشان داد که بیشترین تعداد شاخه فرعی در تیمار با ترکیب ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد بامیه، شمارش گردید و پس از آن ترکیب ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد ذرت نسبت به سایر تیمارها بیشترین تأثیر را بر روی این صفت داشت. در ترکیب‌های کشتی که درصد ذرت یا بامیه نسبت به خیار کاهش یافت اثر این تیمار ها بر روی تعداد شاخه فرعی نیز کاهش نشان داد حتی در تیمار با ترکیب کشت ۷۵ درصد خیار + ۲۵ درصد ذرت نسبت به کشت خالص، تعداد شاخه فرعی در خیار کمتر بود. این نتیجه بیانگر کاهش اثر بادشکنی این تیمار می‌باشد و ممکن است با توجه به رقابت ذرت با خیار موجب کاهش جزیی تعداد شاخه فرعی خیار نسبت به شاهد شده باشد (جدول۳). در آزمایشات دیگری تأثیر معنی‌دار الگوی کشت بر روی صفت تعداد شاخه‌های فرعی خیار در کشت توأم با بامیه گزارش شده است که نتایج آن با نتایج تحقیق حاضر هماهنگی و انطباق دارد (Naderi *et al*., 2010).

تعداد میوه خیار در بوته

از نظر تعداد میوه در بوته خیار تجزیه واریانس نشان داد تأثیر کشت توأم خیار با ذرت و خیار با بامیه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین در جدول ۳ نشان داد که تعداد میوه در بوته خیار تحت تاثیر تیمارها با ترکیب‌های مختلف کشت قرار گرفته است. این صفت یکی از اجزاء مهم برای افزایش عملکرد در خیار می‌باشد. نتایج به دست آمده از این بررسی نشان داد که بیشترین تعداد میوه در بوته خیار در تیمار با ترکیب ۲۵ درصد خیار+ ۷۵ درصد ذرت (۴۴/۳۳ میوه)، بدست آمد و پس از آن ترکیب ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد بامیه (۴۱/۳۳ میوه) نسبت به سایر تیمار ها بیشترین تأثیر را بر روی این صفت داشت. در ترکیب‌های کشتی که درصد ذرت یا بامیه نسبت به خیار کاهش یافت اثر این تیمار ها بر روی تعداد میوه در بوته خیار نیز کاهش یافت به طوری که در کشت خالص خیار (۲۰ میوه)، کمترین تعداد میوه در بوته‌ی خیار ثبت شد. Ofosu-Anim & Limbani (2007) تأثیر الگوی کشت بر تعداد میوه خیار را بسیار معنی‌دار گزارش نمودند، طوریکه که در کشت مخلوط بامیه و خیار بیشترین تعداد میوه در هر بوته خیار را در الگوی کاشت یک ردیف بامیه با یک ردیف خیار در تراکم کم بدست آوردند.

طول و قطر میوه خیار

تجزیه واریانس برای صفت طول و قطر میوه خیار نشان داد که اثر کشت توأم خیار با ذرت و خیار با بامیه بر روی این صفات معنی‌دار نیست (جدول ۲).

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر کشت خالص خیار، کشت توأم خیار و ذرت، خیار و بامیه بر برخی صفات خیار.
Table 2. Result of variance analysis effect of cucumber pure culture, cucumber with maize and cucumber with okra intercropping culture on some traits of cucumber.

Sources of variation	df	Means of squares				
		Cucumber stem length	Number of branches	Number of fruits plant^{-1}	Cucumber fruit length	Diameter of cucumber fruit
Replication	2	1823.79^{ns}	1.63^{ns}	8.37^{ns}	0.13^{ns}	.38^{ns}
Treatment	7	6572.71*	5.41*	137.04**	0.64^{ns}	0.62^{ns}
Error	14	1821.17	1.43	24.56	0.32	0.38
CV (%)	-	21.01	21.68	14.36	4.02	7.66

**، * و ns : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار

**, * and ns: Significantly difference at the 1 and 5 % of probability levels and non-significantly difference, respectively.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر کشت خالص خیار، کشت توأم خیار و ذرت، خیار و بامیه بر برخی صفات خیار.
Table 3. Mean comparison effect of cucumber pure culture, cucumber with maize and cucumber with okra intercropping culture on some traits of cucumber.

Treatment	Cucumber stem length (cm)	Number of cucumber branches	Number of fruits plant^{-1}	Cucumber fruit length (cm)	Diameter of cucumber fruit (cm)
Cucumber (100) + Okra (0)	149c	4.5 c	20d	17.83a	3a
Cucumber (75) + Okra (25)	211.33abc	5.66 abc	33.33bc	17.83a	2.67ab
Cucumber (50) + Okra (50)	201.67abc	5.83a	37abc	17.25ab	2.66ab
Cucumber (25) + Okra (75)	260.67ab	6 a	41.3 ab	17ab	3a
Cucumber (100) + Maize (0)	146.33 c	4.5c	20.33 d	16.83ab	2.5ab
Cucumber (75) + Maize (25)	181.67bc	4.16 c	31 c	17ab	2.63b
Cucumber (50) + Maize (50)	197.7abc	4.66bc	34.3bc	17.17ab	3a
Cucumber (25) + Maize (75)	276 a	5.83ab	44.33a	18b	3a

در هر ستون حروف یکسان نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

In each column, values with same letter does not have significantly difference with each other.

نتایج مقایسه میانگین تیمارها برای این صفات در جدول ۳ نیز نشان داد که صفات طول و قطر میوه خیار کمتر تحت تأثیر ترکیب کاشت قرار گرفته‌اند. با توجه به اینکه خیار در مرحله رسیدن باغبانی برداشت می‌شود و اندازه برداشت با توجه به سلیقه برداشت‌کننده متفاوت است لذا نمی‌توان قضاوت قطعی در خصوص این صفات ابراز نمود (Rahami, 1995).

وزن تک میوه خیار

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان می‌دهد که اثرات کشت توأم خیار با ذرت و خیار با بامیه بر روی صفت وزن تک میوه خیار معنی‌دار نیست. نتایج مقایسه میانگین در جدول ۵ نیز بیانگر این است که بیشترین متوسط وزن تک میوه خیار در ترکیب‌های کشت توأم خیار و ذرت (۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد ذرت)، خیار و بامیه (۵۰ درصد خیار + ۵۰ درصد بامیه، ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد بامیه) به دست آمده است و سایر تیمارها نیز بدون تفاوت معنی‌دار در یک کلاس قرار گرفتند. در بسیاری موارد نوارهایی از یک گیاه بلند را به عنوان بادشکن موقت در مخلوط با یک گیاه اصلی وارد می‌کنند. مثلاً ذرت به عنوان بادشکن برای گیاه حساس خیار در مقابل باد عمل می‌کند (Stohian, 1992). Makinde & Bello (2009) گزارش کردند که در کشت مخلوط خیار با ذرت به دلیل محیط خنک ایجاد شده ناشی از کاهش تابش به خیار و سطح خاک در طول روز، از دست دادن آب از طریق تبخیر به حداقل رسیده است که این شرایط زیست محیطی نیز مطلوب رشد و تشکیل میوه در خیار می‌باشد.

عملکرد میوه خیار در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تأثیر کشت توأم خیار با ذرت و خیار با بامیه بر روی صفت عملکرد میوه در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول۴). نتایج مقایسه میانگین در جدول ۵ نشان داد که عملکرد میوه در بوته خیار تحت تأثیر ترکیب‌های مختلف کشت قرار گرفته است. این صفت یکی از اجزای مهم برای افزایش عملکرد خیار در واحد سطح می‌باشد.

بیشترین عملکرد میوه در بوته خیار در ترکیب

کشت ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد ذرت (۴/۷ کیلو گرم در بوته)، و ترکیب کشت ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد بامیه (۴/۳۹ کیلو گرم در بوته)، بدست آمد. نتایج به دست آمده از این بررسی نشان داد که در ترکیب‌های کشتی که سطح کشت شده خیار نسبت به محصولات ذرت و بامیه افزایش یافت اثر دو محصول بر روی تعداد میوه در بوته خیار نیز کاهش یافت و موجب کاهش عملکرد میوه در بوته خیار شد. به طوری که در کشت خالص خیار (۲ کیلو گرم در بوته)، یعنی وقتی‌که ذرت و بامیه در ترکیب کشت خیار حضور نداشتند، کمترین عملکرد میوه در بوته خیار ثبت شد. از این نتایج استنباط می‌شود که باد به شدت از عملکرد خیار در شرایط کشت خالص می‌کاهد و با کشت خیار بصورت توأم با محصولاتی مانند ذرت یا بامیه می‌توان از خسارات وزش باد به مقدار زیادی کاست و بسته به تراکم اعمال شده در کشت توأم، عملکرد خیار در بوته را می‌توان به بیش از دو برابر افزایش داد. این افزایش کارآمدی کشت توأم، فقط به افزایش عملکرد خیار در بوته ختم نمی‌شود، بلکه بایستی افزایش کیفیت، افزایش طول دوره زایشی و محصول‌دهی و همچنین محصول اقتصادی برداشت شده از بادشکن‌ها (ذرت و بامیه) را نیز به آن اضافه کرد. با توجه به باد خیز بودن منطقه، افزایش ردیف‌های کشت هر یک از این دو محصول در مهار باد، بهتر عمل کرده و از جابجایی بوته خیار که منجر به تنش در آن می‌گردد، جلوگیری می‌کنند. زیرا تنش بر روی نسبت گل ماده به میوه و درصد تبدیل گل ماده به میوه مؤثر است. در محصول خیار هر تغییر در جهت افزایش اندام ماده می‌تواند منجر به افزایش باردهی شود. تئوری رایج این است که موازنه تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در خانواده کدوئیان اساس فیزیولوژیکی تعیین جنسیت در آنهاست (Mojabi, 1995). کنترل جنسیت گیاهان تیره کدوییان بیشتر به صورت ژنتیکی و بسیار متنوع است ولی عوامل محیطی نیز در تعیین جنسیت این گیاهان مؤثر هستند. به طوری که روزهای کوتاه، دمای پائین و رطوبت بالا تشکیل گل‌های ماده را تسریع می‌کند. در حالی که روزهای بلند و دمای بالا تشکیل گل‌های نر را تحریک می‌کند. در واقع شرایط محیطی بر مقادیر هورمون‌های داخلی به ویژه اکسین، اتیلن و جیبرلین تأثیر می‌گذارد (Robinson, 1993).

عملکرد میوه خیار در هکتار

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان می‌دهد که اثر کشت توأم خیار با ذرت و خیار با بامیه بر روی عملکرد میوه خیار در هکتار در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است.

عملکرد میوه خیار در هکتار تحت تأثیر ترکیب‌های مختلف کشت قرار گرفت (جدول ۵). بیشترین عملکرد میوه خیار در هکتار در ترکیب کشت ۲۵ درصد خیار+ ۷۵ درصد ذرت (۴۱/۳۴ تن در هکتار)، بدست آمد. پس از آن ترکیب کشت ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد بامیه (۴۰/۲۷ تن در هکتار)، نسبت به سایر تیمار ها برتری داشت. نتایج به دست آمده از این بررسی نشان داد که در ترکیب‌های کشتی که سطح کشت شده خیار نسبت به محصولات ذرت و بامیه افزایش یافت اثر مثبت بادشکنی دو محصول بر روی عملکرد میوه خیار در هکتار نیز کاهش یافت و موجب کاهش عملکرد میوه خیار در هکتار شد. به طوری که در کشت خالص خیار و در غیاب ذرت و بامیه (۲۳ تن در هکتار) کمترین عملکرد میوه خیار در هکتار ثبت شد. کشت توأم دارای محاسن متعددی است که در حقیقت افزایش عملکرد مهمترین مزیت کشت مخلوط نسبت به تک کشتی است (Mucheru-Muna, 2010; Launay *et al*., 2009; Agegnehu *et al*., 2008; Carrubba *et al*., 2008). محققان در کشت مخلوط ذرت و خیار و همچنین در کشت توأم خیار و بامیه گزارش کردند که کشت مخلوط اثر معنی‌داری بر روی عملکرد میوه خیار در هکتار داشت (Saeedfar *et al*., 2010; Ghanbari, 2007).

نسبت برابری زمین (LER)

تأثیر تیمارهای کشت توأم خیار با ذرت و خیار با بامیه بر نسبت برابری زمین نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۴). نتایج بدست آمده نشان داد که نسبت برابری زمین درکشت‌های توأم خیار و بامیه، خیار و ذرت نسبت به تک‌کشتی خیار افزایش

معنی‌داری داشت. محاسبه LER یا نسبت برابری زمین که معیاری برای بررسی سودمندی کشت توأم می‌باشد نشان داد که در الگوهای ترکیبی کاشت، کشت توأم خیار و ذرت LER بیشتری داشت، به نحوی که بیشترین LER کل (۱/۲۴) در تیمار با ترکیب کشت ۷۵ درصد خیار + ۲۵ درصد ذرت بدست آمد. پس از آن ترکیب کشت ۲۵ درصد خیار+ ۷۵ درصد ذرت (۱/۲۳)، نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. در دیگر الگوهای کشت توأم هم مقدار LER بیشتر از ۱ بود که نسبت به کشت خالص خیار که طبیعتاً LER آن معادل ۱ است، برتری داشت (جدول۵). یک ابزار مهم برای ارزیابی سیستم کشت مخلوط، نسبت برابری زمین (LER) است (Dariush *et al*., 2006). در مطالعه‌ایی محققان گزارش کردند که ترکیب نوع محصول در کشت مخلوط بر روی نسبت برابری زمین (LER) بسیار مؤثر است به طوری که کشت مخلوط گوجه فرنگی با بامیه در مقایسه کشت مخلوط گوجه فرنگی با بادمجان، سیب زمینی و ذرت نسبت برابری زمین (LER) بیشتری دارد (Hussain, 2008). دیگر محققان نیز LER بیشتر از ۱ را در کشت توأم گزارش کرده‌اند (Mousa *et al*., 2007; Saeedfar *et al*., 2012).

سودمندی اقتصادی

نتایج تجزیه واریانس در جدول (۴) نشان داد که اثر کشت توأم خیار با ذرت و خیار با بامیه بر روی پارامتر سودمندی اقتصادی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. همچنین نتایج مقایسه میانگین در جدول ۵ آشکار ساخت که سودمندی اقتصادی کشت توأم در هکتار تحت تأثیر تیمارها با ترکیب‌های مختلف کشت قرار گرفته است. بیشترین سودمندی اقتصادی کشت توأم در تیمار با ترکیب کشت ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد ذرت (۳۲۷ میلیون ریال)، بدست آمد. پس از آن ترکیب کشت ۷۵ درصد خیار+ ۲۵ درصد ذرت (۲۹۲ میلیون ریال)، نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. کمترین سودمندی اقتصادی کشت توأم در تیمار با ترکیب کشت ۲۵ درصد خیار + ۷۵ درصد بامیه (۱۹۶ میلیون ریال)، بدست آمد که از کشت خالص (۲۶۲ میلیون ریال) نیز کمتر بود. که با نتایج Lawal & Rahman (2007) مطابقت داشت.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر کشت خالص خیار، کشت توأم خیار و ذرت، خیار و بامیه بر برخی صفات خیار.

Table 4. Results of variance analysis effect of cucumber pure culture, cucumber with maize and cucumber with okra intercropping culture on some traits of cucumber.

Sources of variation	df	Means of squares				
		Weight of cucumber fruit	Cucumber yield plant^{-1}	Cucumber yield hectare^{-1}	LER	Economic efficiency
Replication	2	26.37^{ns}	0.22^{ns}	102874$^{n.s}$	0.026^{ns}	1.69^{ns}
Treatment	7	64.36^{ns}	6.40**	127976.2**	0.024*	5.33**
Error	14	32.94	0.69	179857	0.014	8.92
CV (%)	-	3.19	16.86	13.16	10.62	11.41

**، * و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار

. **, * and ns: Significantly difference at the 1 and 5 % of probability levels and non-significantly difference, respectively.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر کشت خالص خیار، کشت توأم خیار و ذرت، خیار و بامیه بر برخی صفات خیار.

Table 5. Mean comparison effect of cucumber pure culture, cucumber with maize and cucumber with okra intercropping culture on some traits of cucumber.

Treatment	Weight of cucumber fruit (g)	Cucumber yield plant^{-1}(Kg)	Cucumber yield hectare^{-1}(Kg)	LER	Economic efficiency
Cucumber (100) + Okra (0)	75.3b	1.96 c	26135 d	1 c	261.2 bc
Cucumber (75) + Okra (25)	77b	3.73 ab	31230 bc	1.14 b	265 bc
Cucumber (50) + Okra (50)	84.7 a	4.18 ab	34952 bc	1.12 b	233.3 cd
Cucumber (25) + Okra (75)	83.7 a	4.39 a	40267 a	1.13 b	196.7 d
Cucumber (100) + Maize (0)	79.3ab	2 c	25923 d	1 c	259.2 bc
Cucumber (75) + Maize (25)	80.3 ab	3.19 b	28815 bcd	1.24 a	335.5 ab
Cucumber (50) + Maize (50)	78 ab	3.77 ab	32393 bc	1.18 ab	386.9 ab
Cucumber (25) + Maize (75)	84.7 a	4.7 a	41344 a	1.23 a	453.3 a

در هر ستون حروف یکسان نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

In each column, values with same letter does not have significantly difference with each other.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که عملکرد میوه خیار و اجزائ عملکرد بطور معنی‌داری تحت تأثیر وزش باد قرار می‌گیرند، طوریکه در مناطق بادخیز مشابه محل انجام آزمایش حاضر (روانسر استان کرمانشاه) بسیاری از این پارامترها در حالت کشت خالص در مقایسه با تیمارهای کشت مخلوط تا ۵۰ درصد کاهش نشان داد که به وضوح نمایانگر اثر کاهندگی وزش باد در این مناطق بر عملکرد میوه خیار از لحاظ کمی و کیفی می‌باشد. این در حالی است که نتایج کشت مخلوط خیار با بامیه و ذرت (بعنوان بادشکن) امیدوارکننده بود و به طرز معنی‌داری افزایش عملکرد میوه خیار و دیگر اجزای عملکرد را سبب گردید. نتایج این تحقیق اثبات می‌نماید، کشت مخلوط خیار با گیاهانی مانند ذرت و بامیه راهکاری مطلوب و اقتصادی برای کاهش ضرر و زیان ناشی از وزش باد می‌باشد، طوریکه علاوه بر از بین بردن اثرات نامطلوب وزش باد، نسبت برابری زمین را نیز تا ۱/۲۴ در تیمار کشت مخلوط خیار (۷۵ درصد) با ذرت (۲۵ درصد) افزایش داد. افزایش محصول در کشت مخلوط زمانی بدست می‌آید که یا گیاهان از لحاظ مورفولوژیکی با هم تفاوت داشته که در نتیجه آن، فضاهای هوایی و زمینی متفاوتی را اشغال و نیازهای خود را از مکان‌های متفاوتی تأمین می‌کنند، یا اینکه گیاهان از نظر مدت زمان رویش با یکدیگر اختلاف داشته باشند که این امر سبب می‌شود تا گیاهان مواد مورد نیاز خود را در زمان‌های متفاوتی تأمین نمایند (Mazaheri, 1994). در این آزمایش نیز خیار با بامیه و ذرت، هم از لحاظ مورفولوژیکی و هم از لحاظ دوره رویش دارای تفاوت قابل ملاحظه‌ای می‌باشد. همچنین به نظر می‌رسد عواملی مانند اثرات بادشکنی بامیه و ذرت بر عملکرد خیار (Kashi, 1991)، کنترل رشد علف‌های هرز و حفظ رطوبت و تعدیل دمای خاک در افزایش عملکرد در کشت مخلوط بامیه و ذرت با خیار مؤثر بوده است. نتایج این آزمایش در سال‌های بعد توسط کشاورزان منطقه بطور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است که تأثیر مطلوب و معنی‌دار کشت مخلوط، موجبات رضایت و خشنودی آنان را فراهم آورده است.

REFERENCES

1. Abusuwar, A.O. & Al-Solimani, S.J. (2013). Effect of chemical fertilizers on yield and nutritive value of intercropped sorghum bicolor and lablab purpureus forages grown under saline conditions. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(1), 271-276.
2. Agegnehu, G., Ghizaw, A. & Sinebo, W. (2008). Yield potential and land-use efficiency of wheat and faba bean mixed intercropping. *Agronomy for Sustainable Development*, 28, 257-263.
3. Ahmadi, H. (1991). *Intercropping of cucumber with pepper*. Undergraduate Seminar, Isfahan University of Technology, Faculty of Agriculture, 14 pp.
4. Asadi-Sanam, S., Zavareh, M., Pirdashti, H., Sefidkon, F. & Nematzadeh, G.A. (2019). Evaluation of phytochemical properties of purple coneflower [Echinacea purpurea (L.) Moench] flowers in intercropping with green beans and different summer time planting dates. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 50(1), 61-76. (in Farsi).
5. Baghdadi, H. (1999). *Effect of corn density and different planting patterns on intercropping corn and beans*. M.Sc. Thesis, Karaj Branch, Islamic Azad University, Iran. (in Farsi).
6. Blazewicz-Wozniak, M. & Wach, D. (2011). The effect of intercropping on yielding of root vegetables of Apiaceae family. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 10 (4), 233-243.
7. Carrubba, A., la Torre, R., Saiano, F. & Aiello, P. (2008). Sustainable production of fennel and dill by intercropping. *Agronomy for Sustainable Development,* 28, 247-256.
8. Dariush, M., Ahad, M. & Meysam, O. (2006). Assessing the land equivalent ratio (LER) of two corn (*Zea mays* L.) varieties intercropping at various nitrogen levels in Karaj, Iran. *Journal of Central European Agriculture*, 7(2), 359-364.
9. Guvenc, I. & Yildirim, E. (2006). Increasing Productivity with Intercropping Systems in Cabbage Production. *Journal of Sustainable Agriculture*, 28(4), 29-44.
10. Hasanvand, M., Hosseini, M.B., Jahansooz, M.R. (2019). The effect of intercropping of maize: sorghum on grain and forage yield. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 50(2), 11-21. (in Farsi).
11. Hussain, S.A., Ali, N., Rab, A. & Shah, M. (2008). Yield and economic dynamics of intercropping in summer vegetables. *Sarhad Journal of Agriculture*, 24(1), 31-35.

12. Jackson, L.E., Pascual, U. & Hodgkin, T. (2007). Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121, 196-210.
13. John, S.A. & Mini, C. (2005). Biological efficiency of intercropping in okra (*Ablemoschus esculentus* (L.) Monech). *Journal of Tropical Agriculture*, 43, 33-36.
14. Karlidag, H. & Yildirim, E. (2007). The effects of nitrogen fertilization on intercropped strawberry and broad bean. *Journal of Sustainable Agriculture,* 33, 107-116.
15. Karlidag, H. & Yildirim, E. (2009). Strawberry intercropping with vegetables for proper utilizaiton of space and resources. *Journal of Sustainable Agriculture*, 29, 61-74.
16. Kashi, A. (1991). The study of intercropping cucumber, tomato and pepper. *Iranian Journal of Agricultural Science* 23: 23-34. (in Farsi).
17. Kashi, A. (2008). *Intercropping systems in Horticulture*. Tehran University Uublications. (in Farsi).
18. Launay, M., Brisson, N., Satger, S., Hauggaard-Nielsen, H., Corre-Hellou, G., Kasynova, E., Ruske, R., Jensen, E.S. & Gooding, M.J. (2009). Exploring options for managing strategies for pea-barley intercropping using a modeling approach. *European Journal of Agronomy,* 31, 85-98.
19. Lawal, A.B. & Rahman, S.A. (2007). Effect of irrigation, fertilizer and manur on yield and economic return of okra/peppar intercrops. *Science*, 47 (1), 45-48.
20. Makinde, A.A. & Bello, N.J. (2009). Effects of soil temperature pattern on the performance of cucumber intercrop with maize in a tropical wet-and-dry climate of Nigeria. *Researcher*, 1(2), 24-36.
21. Mazaheri, D. (1994). *Intercropping. Tehran University Publication*. (in Farsi).
22. Mead, R. & Willey, R.W. (1980). The concept of a land equivalent ratio and advantages in yields for intercropping. *Experimental Agriculture,* 16, 217-228.
23. Mojabi, A. (1995). *Application of plant growth regulators in agriculture*. University Press of Ahvaz. 167 pp.
24. Mousa, M.A.A., Mohamed, M.F., Dokashi, M.H. & Elnobi, E.F. E. (2007). Intra-row intercropping of cowpea and cucumber with okra as influenced by planting date of secondary crops. *Assiut University Bulletin for Environmental Researches,* 10(1), 13-33.
25. Mucheru-Muna, M., Pypers, P., Mugendi, D., Kung'u, J., Mugwe, J., Merckx, R. & Vanlauwe, B. (2010). A staggered maizelegume intercrop arrangement robustly increases crop yields and economic returns in the highlands of Central Kenya. *Field Crops Research*, 115, 132-139.
26. Naderi, R., Kashi, A. & Sam-Deliri, M. (2010). Evaluation of growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and okra (*Abelmoschus esculentus* L.) in intercropping method. *Journal of Modern Agricultural Knowledge*, 6 (19), 89-100.
27. Nyoki, D. & Ndakidemi, P. (2017). Assessing the land equivalent ratio (LER) of maize (*Zea mays* L.) intercropped with rhizobium inoculated soybean (*Glycine max* [L.] Merr.) at various P and K levels. *International Journal of Biosciences,* 10(3), 275-282.
28. Ofosu-Anim, J. & Limbani, N.V. (2007). Effect of intercropping on the growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *International Journal of Agriculture and Biology*, 8, 594-597.
29. Payvast, Gh. (2009). *Vegetable*. University Press of Gilan. (in Farsi).
30. Rahami, M. (1995). Postharvest physiology of fruits and vegetables. University Press of Shiraz. (in Farsi).
31. Robinson, R.W. (1993). Genetic parthenocarpy in *Cucurbita pepo* L. *Cucurbit Genetics Cooperative Report*, 16, 55-57.
32. Saeedfar, S., Nezamdoust, A.A., Kashi, A. K. & Delshad, M. (2012). *Effect of planting pattern on cucumber and okra combined culture*. First National Conference on Strategies for Achieving Sustainable Agriculture.
33. Santalla, M., Rodino, A.P., Casquero, P.A. & de Ron, A.M. (2001). Interactions of bush bean intercropped with field and sweet maize. The *European Journal of Agronomy*, 15,185-196.
34. Scherr, S.J. & McNeely, J.A. (2008). Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363, 477-494.
35. Stohian, M. (1992). *Effect of Cultivation of Sweet Corn and Cucumber*. A thesis master of Science, Department of Horticulture. 228 pp.
36. Thrupp, L.A. (2002). Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. *International Affairs*, 76, 283-297.
37. Yadav, R.S. & Yadav, O.P. (2001). The performance of cultivars of pearl millet and clusterbean under sole cropping and intercropping systems in arid zone conditions in India. *Experimental Agriculture*, 37, 231-240.
38. Yildirim, E. & Guvenc, I. (2005). Intercropping based on cauliflower: more productive, profitable and highly sustainable. *European Journal of Agronomy*, 22, 11-18.