

## بررسی الگوهای مختلف کشت مخلوط بادام زمینی و هیبرید های ذرت در منطقه آستانه

### اشرفیه

حمیدرضا دورودیان<sup>۱\*</sup> و اسفندیار فاتح<sup>۲</sup>

\*- نویسنده مسؤو: استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، (Darya717@yahoo.com)

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۳۰

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۵

### چکیده

امروزه کشت مخلوط با افزایش تنوع گیاهان زراعی به عنوان یکی از ارکان پایداری در اکوسیستم‌های زراعی مطرح است. یکی از موفق‌ترین سیستم‌های کشت مخلوط در ایران، کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی است که توسط کشاورزان آستانه اشرفیه کاملاً پذیرفته شده است و رواج دارد. جهت تعیین الگوی کاشت مناسب (از بین تیمارهای ۱- یک ردیف ذرت، پنج ردیف بادام زمینی ۲- یک ردیف ذرت، سه ردیف بادام زمینی ۳- دو ردیف ذرت، پنج ردیف بادام زمینی) و مقایسه اثرات انواع ذرت زودرس و دیررس (هیبرید ۳۰۱ و ۷۰۴) بر LER، عملکرد و اجزای عملکرد هر دو گیاه، یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و به صورت طرح جایگزینی در شهرستان آستانه اشرفیه انجام گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که هیبرید ۷۰۴ در کشت خالص و مخلوط عملکرد دانه و بیولوژیک بیش تری نسبت به هیبرید ۳۰۱ تولید نمود و و چون از نظر مورفولوژی (ارتفاع بوته) تفاوت بیش تری نسبت به هیبرید ۳۰۱ با بادام زمینی دارد، در کشت مخلوط نیز دارای LER بیش تری بود و از هر نظر نسبت به هیبرید ۳۰۱ برتری دارد. از آنجا که بوته های بادام زمینی در اواخر دوره رشد توان پر کردن فضای خالی ایجاد شده در اثر برداشت دو ردیف ذرت را ندارند، در الگوی دو ردیف ذرت، پنج ردیف بادام زمینی از زمین بهره برداری مناسبی صورت نمی گیرد. نهایتاً الگوی کاشت یک ردیف ذرت (۷۰۴) و پنج ردیف بادام زمینی با LER=۱/۱۵ در شرایط تراکم معمول منطقه بالاترین بهره را نصیب زارع می سازد و به کشاورزان منطقه توصیه می گردد. عملکرد دانه بادام زمینی در این تیمار با کشت خالص بادام زمینی تفاوت معنی داری ندارد.

**کلید واژه ها: بادام زمینی، ذرت، کشت مخلوط، الگوی کاشت، نسبت برابری زمین**

### مقدمه

معمولترین نوع زراعت مخلوط است (آدومو و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰). چون تحمل رقابت بادام زمینی در برابر غلات زیاد است با سورگوم، ارزان و ذرت به صورت مخلوط کشت می شود. (لی و همکاران<sup>۴</sup>، ۱۹۹۹؛ ژائو و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۰). در مناطق خشک ارزن و سورگوم و در مناطق مرطوب تر و با بارندگی

بادام زمینی<sup>۱</sup> گیاهی است گرمادوست که در نواحی گرم تا معتدل جهت روغن گیری از دانه و مصرف آجیلی کشت و کار می شود (خواجه پور، ۱۳۸۴). این گیاه در منطقه آستانه اشرفیه به صورت مخلوط با ذرت<sup>۲</sup> و لوبیا کشت می شود. کشت حبوبات با غلات با بلند مانند ذرت خوشه ای و ذرت نیز یکی از

3- Adomou et al.

4- Li et al.

5- Zua et al.

1- *Arachis hypogaea* L.

2- *Zea mays* L.

یافت، در حالی که در کشت مخلوط آنها با بادام زمینی این امر مشاهده نشد (مصباح المنیر و همکاران<sup>۴</sup>، ۱۹۸۹). پیش از برداشت محصول سال اول، ریشه ها و غده های تثبیت نیتروژن موجود در بادام زمینی در خاک پوسیده شده و به عنوان یک منبع نیتروژن برای سورگوم و ذرت در سال بعد مورد استفاده قرار گرفتند (اینال و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۷).

غلات و بویژه ذرت در مناطق استوایی اغلب جهت کاهش خسارت و جلوگیری از هجوم حشرات ناقل بیماری ها به صورت توام با لوبیا چشم بلبلی و بادام زمینی کشت می شوند (بوت و همکاران<sup>۶</sup>، ۱۹۸۰). علاوه بر این وجود یک یا چند ردیف از یک گیاه در بین گیاه میزبان مانع از پرواز آفات شده و میزان خسارت تقلیل می یابد (بورگویس و بوت<sup>۷</sup>، ۱۹۹۲؛ بوون<sup>۸</sup>، ۱۹۹۷؛ برندنبرگ<sup>۹</sup>، ۱۹۸۲). کشت مخلوط ارزان ترین و بی ضررترین روش برای کنترل علف های هرز است (مظاهری، ۱۳۶۴). کشت مخلوط بادام زمینی با غلات پابلند و سریع الرشد باعث جلوگیری از رشد و نمو علف های هرز در بین آنها می شود (بوت، ۱۹۸۲). البته اگر گیاهان مورد استفاده در کشت مخلوط بر اساس اصول صحیحی انتخاب نشوند، رقابت بین گونه ای باعث کاهش عملکرد می گردد (مظاهری، ۱۳۷۰؛ مظاهری و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۶؛ مصباح المنیر و همکاران، ۱۹۸۹).

مظاهری (۱۳۷۳) نشان داد که هنگام کاشت چند ردیف ذرت با بقولات، بوته های ذرتی که کنار بقولات قرار داشتند ۲۵-۴۰ درصد عملکرد بیش تری از تک بوته های ذرت در کشت خالص تولید نمودند و

بالا تر ذرت گیاه مناسبی برای کشت مخلوط با بادام زمینی می باشد (مظاهری، ۱۳۷۰).

نیم میلیون هکتار از اراضی کشاورزی دنیا به صورت مخلوط کشت می شوند (فائو<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲). امروزه چند کشتی در ایران بیش تر در سواحل دریای خزر و خوزستان معمول است (مظاهری، ۱۳۶۴). با افزایش ارتفاع از سطح دریا، تعداد گونه های ترکیب شونده در مخلوط کاهش می یابد (مظاهری، ۱۳۷۳)؛ بنابراین می توان پیش بینی کرد که احتمالاً مناطق پست استان گیلان، برای کشت مخلوط مناسب تر از سایر نقاط مرتفع و سرد کشور است.

در آرایش سایه انداز یک سیستم زراعی مخلوط وجود یک گیاه C4 پابلند در بالای سطح سایه انداز جهت دریافت حداکثر نور خورشید و یک گیاه C3 در پایین و کف کنوبی و نیز ترکیبی از گیاهان پهن برگ و باریک برگ بسیار ایده آل خواهد بود (پوستینی و همکاران، ۱۳۸۰) و موجب افزایش کارایی نور در زراعت می گردد (ستوهیان، ۱۳۷۰). ارقام یک گیاه نیز با دوره رشد، سایه انداز و ارتفاع متفاوت عملکردهای ناهمسانی در کشت مخلوط خواهند داشت (فائو، ۲۰۰۲).

تحقیقات بنیتس و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) روی کشت مخلوط دو و چهارگانه گیاهان ذرت، کاساوا، برنج و بادام زمینی در منطقه مرطوب و گرمسیر نشان می دهد که تنها کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی با نسبت برابری زمین<sup>۳</sup> معادل ۱/۲۸ برتر از تک کشتی این گیاهان بود. آنان تاکید کردند که نیاز سیستم مخلوط ذرت و بادام زمینی به کود نیتروژن به حداقل می رسد. در شمال آفریقا، هنگامی که ذرت یا سورگوم چندین سال متوالی در یک زمین کشت شدند؛ میزان محصول هر سال آنها نسبت به سال پیش شدیداً کاهش

4- Misbaholmonir *et al.*

5- Inal *et al.*

6- Boote *et al.*

7- Bourgeois & Boote

8- Bowen

9- Brandenburg

10- Mazaheri *et al.*

1- FAO

2- Benites *et al.*

3- Land Equivalent Ratio

برای دو گیاه که به صورت مخلوط کشت می شوند، دانستند.

تحقیق حاضر به منظور بررسی آثار الگوهای کاشت مختلف و هیبرید ذرت بر صفات زراعی دو گیاه در شرایط آب و هوایی منطقه مذکور انجام گردید.

### مواد و روش ها

آزمایش در روستای پرکائشت واقع در کیلومتر ۱۰ جاده آستانه اشرفیه - کاشهر در حاشیه رودخانه سپیدرود انجام گرفت، که ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰- متر می باشد. شیب عمومی محل آزمایش شمالی جنوبی و حدود پنج در هزار است. با توجه به بارندگی نسبتاً بالای منطقه (۱۷۰۰ میلیمتر در سال) با پراکنش خوب، کشت ذرت و بادام زمینی در این منطقه بدون آبیاری صورت می گیرد. نتایج آزمون خاک مزرعه در جدول ۱ آورده شده است.

با توجه به این که زمین مورد استفاده کاملاً مسطح و یکنواخت بود و بدون آبیاری انجام شد، این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت آزمایش فاکتوریل در ۳ تکرار اجرا گردید. دو فاکتور تحت عناوین الگوی کاشت و هیبرید های ذرت به ترتیب در سه و دو سطح در مزرعه کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی اعمال شدند. سه تیمار شاهد شامل کشت خالص بادام زمینی و دو هیبرید ذرت نیز به طور تصادفی در میان سایر تیمارها کشت گردیدند. فاکتور اول تحت عنوان الگوی کاشت در سه سطح ۱- یک خط ذرت و سه خط بادام زمینی (۴۴۴۴) و ۶۶۶۶ بوته در هکتار به ترتیب برای ذرت و بادام زمینی، ۲- یک خط ذرت و ۵ خط بادام زمینی (۳۱۲۵ و ۷۸۱۲۵ بوته در هکتار به ترتیب برای ذرت و بادام زمینی) و ۳- دو خط ذرت و ۵ خط بادام زمینی (۵۱۲۸۲ و ۶۴۱۰۲ بوته در هکتار به ترتیب برای ذرت و بادام زمینی) و فاکتور دوم شامل دو هیبرید ذرت سینگل کراس ۳۰۱ و ۷۰۴ (هیبرید

همین امر باعث افزایش عملکرد کشت مخلوط نسبت به تک کشتی شده است.

توزیع مناسب نور در کنوپی کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی یکی از دلایل اضافه محصول در این سیستم است (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۶؛ کروکستون و هیل<sup>۱</sup>، هیل<sup>۱</sup>، ۱۹۷۹). تحقیقات کالوان و ویل<sup>۲</sup> (۱۹۸۸) نشان می دهد که بالاترین نسبت برابری زمین هنگامی به دست می آید که یک یا دو ردیف ذرت با تعداد ردیف بیش تری از بقولات به صورت مخلوط کشت گردند؛ آنان به افزایش ۴۶ درصدی کارآیی فتوسنتزی در بادام زمینی در کشت مخلوط با غلات اشاره کردند. این محققان همچنین گزارش کردند که تراکم ذرت کم تر از ۳۰۰۰۰ بوته در متر مربع برای ذرت و بادام زمینی مطلوب است و تراکم ذرت بالاتر از این مقدار باعث کاهش عملکرد اقتصادی زارع و بازده کشت مخلوط می گردد (کالوان و ویل، ۱۹۸۸).

بدیهی است که گیاهان ترکیب شونده را نمی توان به طور تصادفی انتخاب نمود و چنانچه روش مخلوط به درستی انجام گردد، میزان رقابت کاهش یافته و در نتیجه میزان عملکرد افزایش می یابد. معمولاً اضافه محصول در کشت مخلوط گیاهان، زمانی به دست می آید که گیاهان تشکیل دهنده مخلوط از نظر نحوه و میزان استفاده از منابع طبیعی و خصوصیات مورفولوژی و فیزیولوژی با یکدیگر کاملاً متفاوت باشند (آندرو<sup>۳</sup>، ۱۹۹۴)، به طوری که در کشت مخلوط ذرت علوفه ای با ارتفاع حدود ۱/۸ متر و دوره رشد ۹۵ روز و بادام زمینی با ارتفاع ۳۰ سانتی متر و دوره ۱۵۰ روز، حدود ۲۰ تا ۶۰ درصد اضافه محصول به دست آمده است (گبینهو و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶). دیویس و وولی<sup>۵</sup> (۱۹۹۳) (۱۹۹۳) داشتن اثر مکملی را مهم ترین خصوصیت لازم

- 1- Crookston & Hill
- 2- Calavan & Weil
- 3- Andrew
- 4- Gebeyehu *et al.*
- 5- Davis & Woolley

در جدول ۳ با توجه به تعداد ۷ کرت در هر تکرار برای بادام زمینی، درجه آزادی صفات این گیاه ۶ برآورد گردید.

وقوع آفات، بیماری و علف های هرز در مزرعه نامحسوس و هیچ گونه مبارزه شیمیایی علیه این عوامل صورت نپذیرفت و فقط بوسیله وجین دستی در فصل تابستان با علف های هرز مزرعه مبارزه گردید. با توجه به آزمون خاک، فقط کود پایه (استارتر) به میزان ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره در زمان کاشت مصرف گردید. با توجه به مشاهده گره های تثبیت کننده نیتروژن در ریشه بادام زمینی از پخش کود نیتروژن سرک در طول فصل رشد در تمام تیمارها خودداری شد. به دلیل تفاوت زمان رسیدگی در دو هیبرید ذرت و بادام زمینی زمان برداشت هر گیاه متفاوت بود.

با استفاده از یک کوادرات به مساحت ۰/۵ متر مربع (عرض ۰/۵ از یک ردیف در تیمار ۱ به ۳ و ۱ به ۵ و دو ردیف در تیمار ۲ به ۵) ذرت های هر پلات در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (هیبرید سینکل کراس ۳۰۱ در تاریخ ۱۶ شهریور و هیبرید سینکل کراس ۷۰۴ در تاریخ ۳۰ شهریور) برداشت و جهت اندازه گیری صفات عملکرد و اجزای عملکرد به آزمایشگاه منتقل شد. اختلاف در تاریخ برداشت به دلیل تفاوت در زمان رسیدگی دو هیبرید ایجاد شده است. همچنین در تاریخ بیستم آبان برداشت بادام زمینی انجام و پس از انتقال به آزمایشگاه صفات طول غلاف، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد متوسط دانه در غلاف اندازه گیری و شاخص برداشت محاسبه گردید (تنها نتایج برخی صفات آورده شده است).

با توجه به تعداد کرت های مختلف و اختلاف در درجه آزادی برای صفات مرتبط با دو گیاه، از دو جدول تجزیه واریانس متفاوت برای هر گیاه استفاده شده است.

های زودرس و دیررس) به صورت فاکتوریل در هر بلوک پیاده شد.

الگوی جایگزینی برای کشت مخلوط انتخاب گردید؛ بدین ترتیب که با اضافه کردن یک ردیف ذرت، معادل آن از بادام زمینی حذف گردید. فاصله ردیف با توجه به نیاز واقعی گیاهان تعیین شد. فاصله ردیف ۷۰ سانتیمتر بین دو ردیف ذرت در تک کشتی، ۵۰ سانتیمتر بین دو ردیف بادام زمینی و ۶۰ سانتیمتر بین ردیف های ذرت و بادام زمینی در نظر گرفته شد (۳۵ سانتیمتر نیاز ذرت و ۲۵ سانتیمتر نیاز بادام زمینی از هر طرف و جمعاً ۶۰ سانتی متر)، تا هر دو گیاه در شرایط مطلوب خود قرار داشته باشند.

کشت در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۴ صورت گرفت. پس از محاسبه درصد جوانه زنی، میزان بذر مورد نیاز محاسبه و هر کرت آزمایش به طول ۳ متر و فواصل بین ردیف یاد شده و فاصله ۲۰ و ۱۰ سانتیمتر در روی ردیف به ترتیب برای بادام زمینی و ذرت کشت گردیدند. بدیهی است عرض هر کرت با توجه به فواصل مختلف کاشت متفاوت بود. کلیه نکات و اصول زراعی هنگام داشت اعم از مبارزه با آفات و بیماری ها، علف های هرز، خاکدهی پای بوته های بادام زمینی، سله شکنی و تنک محصول انجام شد. از آنجا که کشت بادام زمینی محصول نقدی<sup>۱</sup> و اصلی زارع است، این گیاه به عنوان مبنای تصمیم گیری های زراعی در اولویت قرار گرفت.

با توجه به این که صفات گیاه بادام زمینی از ۷ تیمار و صفات گیاه ذرت از ۸ تیمار (دو هیبرید در چهار الگوی کشت) به دست آمدند (چراکه برای ذرت دو شاهد و برای بادام زمینی یک شاهد وجود داشت)، از دو جدول تجزیه واریانس جداگانه (جداول ۲ و ۳) برای مطالعه صفات هر گیاه استفاده شد.

## جدول ۱- برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل اجرای آزمایش (قبل از کشت)

ویژگی	اسیدینه	بافت	تبادل کاتیونی	شوری	آهک	نیترژن	کربن	پتاسیم	فسفر	متنژن	مس	آهن	روی
واحد	۱:۱	میلی اکی دالت	دسی	در صد گرم	بر متر	٪	میلی گرم در کیلو گرم (ppm)	میلی گرم در کیلو گرم (ppm)	میلی گرم در کیلو گرم (ppm)	میلی گرم در کیلو گرم (ppm)	میلی گرم در کیلو گرم (ppm)	میلی گرم در کیلو گرم (ppm)	میلی گرم در کیلو گرم (ppm)
مقدار لومی	۶/۸	شنی	۲۵	۰/۷	۳	۰/۱۵	۳/۷	۲۵۶	۱۷	۲۰	۲/۶۴	۱۰/۸۶	۲/۵۵

دست آمد و با روش دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه گردید. درآمد زارع از هر الگوی کشت با احتساب قیمت ۳۰ هزار ریال برای هر کیلو بادام زمینی و ۳ هزار ریال برای هر کیلو بذر ذرت (میانگین قیمت در فروردین سال ۱۳۸۵) محاسبه گردید. با استفاده از نرم افزار SAS داده های آماری برای صفات مربوط به اجزای عملکرد تجزیه شد. مقایسه میانگین تیمارها با روش دانکن و با استفاده از نرم افزار MSTATC صورت گرفت.

## نتایج و بحث

جداول ۲ و ۳ نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات اصلی دو گیاه را نشان می دهد.

## جداول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر

## میانگین مربعات برخی صفات ذرت

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد یبولوژیک	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
هیبرید ذرت	۱	۱۲۵۴۴۷۱ <sup>°</sup>	۴۵۴ <sup>°°</sup>	۸۵۱۴۳۳ <sup>°</sup>
الگوی کاشت	۳	۲۱۱۴۸۷۷ <sup>°</sup>	۱۵۸ <sup>°</sup>	۱۵۴۸۹۹۲ <sup>°°</sup>
اثر متقابل	۳	۳۲۵۸۴۴ <sup>ns</sup>	۲۱۱ <sup>°</sup>	۶۶۳۴۷۱ <sup>°</sup>
خطا	۱۶	۴۴۵۷۵۶	۶۴	۲۰۱۷۸۰
ضریب تغییرات (٪)	۸/۹	۳/۲	۱۰	

<sup>°</sup>، <sup>°°</sup> و ns به ترتیب معادل معنی دار در سطح ۵ و ۱٪ و غیر معنی دار

برای ارزیابی محصول در کشت مخلوط از شاخص رقابت<sup>۱</sup>، ضریب تراکم نسبی<sup>۲</sup>، غالبیت<sup>۳</sup>، نسبت معادل سطح زیر کشت و زمان<sup>۴</sup>، نسبت معادل سطح برداشت<sup>۵</sup> و نسبت برابری زمین (فرانسیس و همکاران<sup>۶</sup>، ۱۹۷۸) استفاده می شود که «نسبت برابری زمین» یکی از رایج ترین شاخص هاست که از معادله ۱- به دست می آید (لیسونگ و فرانسیس<sup>۷</sup>، ۱۹۹۹؛ یولاه و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۰۷).

بالتر بودن این نسبت از عدد ۱ بیانگر برتری کشت مخلوط و کم تر بودن آن از عدد ۱ به معنی کارا تر بودن تک کشتی است.

$$\text{معادله ۱-: } \text{LER}_{\text{بادم زمینی}} = \text{LER}_{\text{ذرت}} + \text{LER}_{\text{کل}}$$

$$\text{LER}_{\text{بادم زمینی}} = Y_A / Y_{AA}$$

$$\text{LER}_{\text{ذرت}} = Y_C / Y_{CC}$$

$$Y_A = \text{محصول بادام زمینی در کشت مخلوط}$$

$$Y_{AA} = \text{محصول بادام زمینی در تک کشتی}$$

$$Y_C = \text{محصول ذرت در کشت مخلوط}$$

$$Y_{CC} = \text{محصول ذرت در تک کشتی}$$

ابتدا LER مطابق فرمول برای هر کرت آزمایشی

محاسبه و پس از تجزیه واریانس، میانگین سه تکرار به

- 1- Competition index
- 2- Relative Crowding Coefficient
- 3- Aggressivity
- 4- Area Time Equivalent Ratio
- 5- Area Harvest Equivalent Ratio
- 6- Francis *et al.*
- 7- Lesoing & Francis
- 8- Ullah *et al.*

یک ردیف ذرت از سایر تیمارها بیش تر است، زیرا فضای زیادتری برای رشد دارد. کالوان و ویل (۱۹۸۸) تراکم های کم تر از ۳۰ هزار بوته ذرت در هکتار را مناسب کشت مخلوط جایگزینی با بادام زمینی می دانند که نزدیک به تیمار ۵:۱ مورد استفاده در این آزمایش است.

### اثرات تیمارهای آزمایشی بر LER

اثر تیمارهای آزمایشی بر نسبت برابری زمین در جدول ۴ آمده است:

هیبرید ۷۰۴ به طور معنی داری LER بالاتری از هیبرید ۳۰۱ در کشت مخلوط داشت (جدول ۴). گیاه و همکاران (۲۲) بالاترین نسبت برابری زمین برای کشت مخلوط ذرت و بقولات را در هیبرید دیررس و پر محصول BH 140 مشاهده کردند. علل این پدیده و تفاوت به وجود آمده به این دلایل می تواند باشد که اولاً هیبرید ۳۰۱ گسترش ریشه کم تری دارد و ریشه هایش مانند ریشه های بادام زمینی سطحی هستند و رقابت بیش تری با همدیگر دارند، در حالی که هیبرید ۷۰۴ با ریشه های عمقی تر رقابت کم تری با ریشه های بادام زمینی داشته و در جذب آب و مواد غذایی با آن رقابت نمی کند. البته مطالعات کیفی و کمی بیش تری جهت اثبات این فرضیه و تعیین دقیق پراکنش ریشه هر دو هیبرید ذرت و ارقام مختلف بادام زمینی باید صورت گیرد.

دوم این که هیبرید ۷۰۴ نیاز به فضای بیش تری برای رشد داشته و در کشت مخلوط با بادام زمینی از فضای زیاد به دست آمده حداکثر استفاده را نموده و به طور معنی داری رشد خود را زیاد می نماید. گزارش شده است که کاشت دو ردیف سورگوم با ۸ ردیف بادام زمینی و یا یک خط از هر کدام از غلات با سه ردیف بادام زمینی بسیار سودمند است (فرانسیس و همکاران، ۱۹۸۶). تیمار پنج ردیف بادام زمینی و یک ردیف ذرت هیبرید ۷۰۴ دارای بالاترین میزان LER در بین تمام تیمار بود؛ از این رو در صورت تمایل به کشت مخلوط

### جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات بادام زمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
میانگین مربعات				
تیمار	۶	۵۶۳۱۷۳ <sup>۰</sup>	۶۲۱۷ <sup>۰</sup>	۳۴۴۴۴۲ <sup>۰</sup>
خطا	۱۴	۶۷۶۰۰	۱۹۳۶	۲۱۷۴۳
ضریب تغییرات (%)	۶/۵	۴	۸/۳	

\*معنی دار در سطح ۵٪

### اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه

در هر دو گیاه، عملکرد دانه به عنوان جزء اقتصادی و هدف عمده کشت است. همان طور که از جدول ۴ مشخص است، کشت ذرت هیبرید ۷۰۴ به فاصله هر ۵ ردیف بادام زمینی، باعث کاهش معنی دار عملکرد بادام زمینی نمی گردد. این امر همان طور که ذکر گردید به علت تفاوت فضای گسترش ریشه و اندام هوایی ذرت هیبرید ۷۰۴ و بادام زمینی است. بادام زمینی های کشت شده به همراه هیبرید ۳۰۱ در تمام تیمارهای کشت مخلوط عملکرد کم تری نسبت به مخلوط هیبرید ۷۰۴ داشتند.

با کشت هیبرید ۷۰۴، هم عملکرد بادام زمینی و هم عملکرد ذرت افزایش می یابد، علت این امر تفاوت فضای اشغال شده توسط هیبرید ۷۰۴ و ۳۰۱ و بادام زمینی است. ارتفاع هیبرید ۷۰۴ بیش از ۳۰۱ بوده و تاج پوشش آن تداخل کم تری با گیاه بادام زمینی که به نسبت ذرت پاکوتاه است ایجاد می کند. در نتیجه در صورت کشت هیبرید ۷۰۴ LER بالا می رود (جدول ۴). کشت خالص هیبرید ۷۰۴ بیش ترین عملکرد دانه ذرت در واحد سطح را تولید نمود. عملکرد دانه ذرت در واحد سطح در تیمار ۵ ردیف بادام زمینی و یک ردیف ذرت از سایر تیمارها کم تر است که با توجه به سطح اختصاص داده شده منطقی به نظر می رسد (جدول ۴). البته همان طور که در بخش های بعد خواهیم دید، عملکرد تک بوته ذرت در تیمار ۵ ردیف بادام زمینی و

### جدول ۴- میانگین اثرات متقابل هیبرید های ذرت و الگوی کاشت بر عملکرد بذری و نسبت برابری زمین (LER) در کشت مخلوط

هیبرید ۲۰۱			هیبرید ۲۰۴			الگوی کاشت	
LER		عملکرد دانه کیلوگرم درهکتار	LER		عملکرد دانه کیلوگرم درهکتار	بادام زمینی:	
کل	ذرت	بادام زمینی	کل	ذرت	بادام زمینی	ذرت	ذرت
۰/۸۰	۰/۳۹	۰/۴۱	۱/۰۸	۰/۴۶	۰/۶۲	۴۰۸۲ b	۱۶۴۷ b
۰/۹۵	۰/۲۸	۰/۶۷	۱/۱۵	۰/۲۵	۰/۹۰	۲۴۳۲ c	۲۴۴۵ a
۰/۸۳	۰/۴۵	۰/۳۸	۱/۱۳	۰/۴۵	۰/۶۸	۳۹۸۲ b	۱۸۰۷ b
		۷۶۳۶ a				۸۷۹۶ a	۲۶۵۸ a

حروف مشترک نشان دهنده معنی دار نبودن میانگین ها بر اساس آزمون دانکن می باشد.

اگر چه بجز دانه سایر اندام های هوایی هر دو گیاه از اهمیت کمی برخوردار است؛ ولی مطالعه عملکرد بیولوژیک بواسطه داشتن رابطه با عملکرد دانه و شاخص برداشت از اهمیت خاصی برخوردار است، بعلاوه در مواردی می توان ذرت را جهت مصرف سیلویی با برگ و ساقه برداشت نمود که در این حالت هم به طور کلی کشت هیبرید ۲۰۴ به دلیل طول دوره رشد بیش تر و خصوصیات ژنتیکی خود در مقایسه با کشت هیبرید ۲۰۱ عملکرد بیولوژیک کل بیش تری را حاصل نمود. گیاه بادام زمینی گیاهی است C<sub>3</sub> و در مقایسه با ذرت فتوسنتز کم تری دارد؛ علاوه بر این، بادام زمینی برای تولید روغن نیاز به میزان انرژی زیادی دارد که همین امر باعث می گردد که تولید ماده خشک زیادی نداشته باشد. بنابراین تولید ماده خشک کل در واحد سطح در کشت مخلوط در درجه اول به میزان مشارکت گیاه ذرت بستگی دارد (جدول ۵). نتایج سایر محققان این مطلب را تایید می کند (ژائو و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰؛ لی و همکاران، ۱۹۹۹). تسوبو و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۱) افزایش کارآیی جذب و استفاده از نور را علت اصلی برتری کشت مخلوط نسبت به تک

این تیمار جهت کشت به کشاورزان توصیه می گردد. اگر چه بالاتر بودن LER از عدد ۱، همیشه همراه با سود اقتصادی بیش تر از تک کشتی نیست (برندبرگ و کندی<sup>۱</sup>، ۱۹۸۲ و ژانگ و لی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳). یلماز و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) نیز با تاکید بر بالاتر بودن نسبت برابری زمین از عدد یک در اکثر تیمار های آزمایشی خود در کشت مخلوط ذرت و بقولات در منطقه شرق مدیترانه، الگوی کشت یک ردیف ذرت را در میان چند ردیف بقولات بهتر از کشت دو ردیف ذرت در کنار هم می دانند. فرانسیس و همکاران (۱۹۷۸) نیز علی رغم نسبت برابری زمین بالاتر از یک، تک کشتی ذرت و بقولات (لوبیا) را از نظر اقتصادی سودمند تر از کشت مخلوط می دانند. همان طور که جدول ۶ نشان می دهد، تنها کشت مخلوط ۵ ردیف بادام زمینی و ۱ ردیف ذرت ۲۰۴ درآمد بیش تری از کشت تنهای بادام زمینی ایجاد کردند. با توجه به تنوع و پیچیدگی های موجود و غیر قابل تفکیک بودن هزینه ها، سود خالص محاسبه نگردیده است.

#### اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد بیولوژیک

4- Zua *et al.*

5- Tsubo *et al.*

1- Brandenburg & Kennedy

2- Zhang & Li

3- Yilmaz *et al.*

تری برخوردار می‌گردد، ریشه‌ها نیز در شرایط مطلوب تری از نظر رقابت قرار می‌گیرند (مظاهری، ۱۳۷۳)؛ لذا تغییر الگوی کاشت با تغییر در نور رسیده و رقابت ریشه‌ها در انتهای دوره رشد می‌تواند بر وزن هزار دانه موثر باشد.

الگوی کاشت سه ردیف بادام زمینی و یک ردیف ذرت در هر دو هیبرید ذرت و تیمار یک ردیف ذرت و پنج ردیف بادام زمینی دارای بالاترین وزن هزار دانه بادام زمینی بودند (جدول ۵). همان‌طور که ذکر گردید این امر به علت حذف بوته‌های ذرت و وجود نور اضافی در انتهای فصل برای بوته‌های بادام زمینی می‌باشد. در تیمار سه ردیف بادام زمینی و یک ردیف ذرت، با توجه به رشد اولیه و ارتفاع بلند بوته‌های ذرت و تراکم بالای آن، اثر منفی آن بر رشد بادام زمینی معنی‌دار است؛ نتیجتاً تعداد گل و میوه کم تری تولید می‌شود؛ ولی گیاه با همین تعداد کم غلاف در انتهای فصل با حذف تعداد زیادی بوته ذرت، شرایط بسیار مطلوبی را از نظر تغذیه دانه‌ها پیدا می‌کند و به‌طور معنی‌داری دانه‌های درشت تری نسبت به بوته‌های شاهد تولید می‌کند (جدول ۵). برخی نتایج نیز افزایش وزن هزار دانه بادام زمینی در کشت مخلوط با ذرت را تایید می‌کنند (بنیتس و همکاران، ۱۹۹۳؛ مظاهری، ۱۳۶۴). گزارش کالاوان و ویل (۱۹۸۸) نشان می‌دهد که کشت مخلوط باعث کاهش وزن هزار دانه بادام زمینی نسبت به تک کشتی می‌گردد. آنان تاکید می‌کنند که با افزایش سایه اندازی ذرت، وزن هزار دانه بادام زمینی کاهش و میانگین تعداد دانه در غلاف افزایش می‌یابد. گیپهو و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند که کاهش عملکرد بقولات در کشت مخلوط ذرت ناشی از کاهش تعداد غلاف در بوته و میانگین تعداد دانه در غلاف است. آنان در آزمایش‌های خود تغییری در وزن هزار دانه بقولات در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی مشاهده نکردند.

کشتی می‌دانند. به گزارش آنان کل نور جذب شده توسط تاج پوشش گیاه در کشت مخلوط به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تک کشتی است. برخلاف نظر آنان گزارش‌ها تری و ویلی<sup>۱</sup> (۱۹۸۱) بر مبنای تحقیق بر کشت مخلوط بادام زمینی و ارزن نشان می‌دهد که کل نور جذب شده در کشت مخلوط و تک کشتی تفاوت چندانی با یکدیگر ندارد و توزیع بهتر نور در تاج پوشش و پخش نور در سطح برگ وسیع‌تر، باعث افزایش فتوسنتز کل و عملکرد بیولوژیک گیاهان شده است. این محققان در گزارش خود می‌افزایند که با توجه به سطح برگ وسیع‌تر، کشت مخلوط باعث افزایش نسبت تعرق به تبخیر می‌گردد و در شرایط محدودیت رطوبت این امر به استفاده بهینه از آب و رشد بیش‌تر گیاهان منجر می‌گردد؛ زیرا آب به‌جای هدر رفتن از سطح خاک به مصرف گیاه می‌رسد. نتایج اینال و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۷) نشان داد که عملکرد اندام‌های هوایی هر کدام از بوته‌های ذرت و بادام زمینی در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی کاهش می‌یابد.

عملکرد بیولوژیک بادام زمینی در واحد سطح در کشت خالص از سایر تیمارها بیش‌تر است و کشت مخلوط با هیبرید ۳۰۱ موجب کاهش عملکرد بیولوژیک بیش‌تری نسبت به هیبرید ۷۰۴ می‌گردد (جدول ۵).

### اثر تیمارها بر وزن هزار دانه محصولات

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های بادام زمینی که جدا از تاثیر آن بر عملکرد در قیمت آن نیز بسیار موثر است، وزن هزار دانه است. به طوری که در انواع آجیلی، قیمت در درجه اول بر مبنای درشتی و ریزی دانه تعیین می‌شود. از آنجایی که ذرت زودتر از بادام زمینی برداشت می‌شود (حداقل چهار هفته)، با حذف آن بادام زمینی در هنگام رسیدن دانه از فضا و نور بیش



جدول ۵- مقایسه میانگین داده های حاصل از آزمایش

وزن هزار دانه		عملکرد بیولوژیک		تیمارها
ذرت	بادام زمینی	ذرت	بادام زمینی	
گرم	گرم	کیلوگرم در هکتار	کیلوگرم در هکتار	
۲۷۹/۱۵a		۲۴۱۳۱ a		تک کشتی هیبرید ۷۰۴
۲۹۰/۰۶ a	۱۲۰۲/۲۵a	۱۲۹۷۱c	۷۱۵۰d	سه ردیف بادام زمینی ۱ ردیف ذرت هیبرید ۷۰۴
۲۸۵/۷۱ a	۱۱۶۶/۰۷ ab	۸۰۶۴de	۹۰۶۰ b	۵ ردیف بادام زمینی ۱ ردیف ذرت هیبرید ۷۰۴
۲۸۰/۲ a	۱۱۴۶/۴۵ b	۱۱۸۲۱c	۸۲۰۰ c	۵ ردیف بادام زمینی ۲ ردیف ذرت هیبرید ۷۰۴
۲۶۳/۹ a		۲۰۱۱۴ b		تک کشتی هیبرید ۳۰۱
۲۲۹/۶۸ b	۱۱۹۱/۶۷ a	۱۲۲۱۳c	۵۹۰۰e	سه ردیف بادام زمینی ۱ ردیف ذرت هیبرید ۳۰۱
۲۶۰/۴۸ a	۱۰۷۵/۹۷ c	۷۳۵۲ e	۸۸۲۰ b	۵ ردیف بادام زمینی ۱ ردیف ذرت هیبرید ۳۰۱
۲۳۱/۴۷b	۱۰۵۳/۱۷c	۱۰۸۵۹cd	۷۳۵۰ cd	۵ ردیف بادام زمینی ۲ ردیف ذرت هیبرید ۳۰۱
	۱۰۰۹/۶ d		۱۰۲۳۲ a	بادام زمینی تک کشتی

در هر ستون تیمارهایی که با حروف مشابه نشان داده شده اند در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۶- میانگین درآمد زارع در تیمارهای مختلف

الگوی کاشت	هزار ریال در هکتار	
	هیبرید ۳۰۱	هیبرید ۷۰۴
سه : یک	۴۲۶۵۰	۶۱۶۵۰
پنج : یک	۶۹۸۸۶	۸۰۵۵۰
پنج : دو	۴۰۹۰۸	۶۶۱۵۰
ذرت خالص	۲۲۹۰۰	۲۶۳۸۸
بادام زمینی خالص		۷۹۷۴۰

نتایج این تحقیق برتری هیبرید ۷۰۴ در الگوی ۵ ردیف بادام زمینی و یک ردیف ذرت را هم از نظر نسبت برابری زمین و هم از نظر درآمد نقدی (جدول ۶) نشان می دهد. بادام زمینی در کشت مخلوط دانه های درشت تری که بازار پسندی و قیمت بالاتری دارند تولید کرد که می تواند اهرمی برای ترویج کاربرد بیش تر این سیستم کاشت بین کشاورزان باشد.

وزن هزار دانه ذرت به طور معنی داری تحت تاثیر نوع هیبرید و اثر متقابل هیبرید و الگوی کاشت (جدول ۲) قرار گرفت. اثر متقابل هیبرید و الگوی کاشت نشان داد که وزن هزار دانه هیبرید ۷۰۴ ذرت در تیمارهای پنج ردیف بادام زمینی و دو ردیف ذرت و سه ردیف بادام زمینی و یک ردیف ذرت به طور معنی داری بیش از هیبرید ۳۰۱ بود در سایر تیمارها اختلاف دو هیبرید معنی دار نبود.

دورودیان و فاتح: بررسی الگوهای مختلف کشت مخلوط بادام زمینی و ...

با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می گردد که  
 با توجه به وابستگی شدید کشاورزان منطقه به محصول  
 بادام زمینی و قیمت بالاتر این محصول، کشت ذرت  
 بیش تر از نسبت ۱ به ۵ انجام نگردهد؛ چراکه با توجه به  
 سایه اندازی شدید ذرت، کاهش عملکرد بادام زمینی  
 بسیار محتمل خواهد بود.

### منابع

۱. پوستینی ک، ع. سی و سه مرده، م. زواره و ش. مداح حسینی، ۱۳۸۰. عملکرد گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرایند ها، انتشارات دانشگاه تهران. ۶۱۴ ص.
۲. خواجه پور، م. ر.، ۱۳۸۴. تولید نباتات صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان. ۴۱۵ ص.
۳. سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع.، ۱۳۶۶. جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۳۵۴ ص.
۴. ستوهیان، م.، ۱۳۷۰، بررسی کشت توام ذرت شیرین و خیار، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ۱۳۶ ص.
۵. مظاهری، د. ۱۳۶۴. کشت مخلوط ذرت و لوبیا. مجله علوم کشاورزی ایران. (۱۶): ۴۴-۵۲.
۶. مظاهری، د. ۱۳۷۰. روش تحقیق در زراعت مخلوط، کشاورزی و دام. سال سوم (۱۰): ۴۵-۴۹.
۷. مظاهری، د. ۱۳۷۳. زراعت مخلوط، انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۲ ص.
8. Andrew, D.J., 1994. Response of sorghum varieties to inter cropping. *Experimental Agriculture*, 10: 57-63
9. Adomou, M., Detongnon, J., Prasad, P.V., and Boote, K.J., 2000. Simulating growth and yield of peanut in Benin as affected by planting date, cultivar and disease. Annual Meeting of American Society of Agronomy, 5-9 November, Minneapolis, Minnesota, USA.
10. Benites, J. R., McCollum, R. E., and Naderman, G.C. 1993. Production efficiency of intercrops relative to sequentially-planted sole crops in a humid tropical environment. *Field Crops Research*, 31 (1-2): 1-18.
11. Boote, K.J. 1982, Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.), *Peanut Science*, 9: 35-40.
12. Boote, K.J., Jones, J.W., G.H. Smerage, Barfield, C.S., and Berger, R.D. 1980. Photosynthesis of peanut canopies as affected by leaf spot and artificial defoliation, *Agronomy Journal*, 72: 247-252.
13. Bourgeois, B., and Boote, K.J., 1992. Leaflet and canopy photosynthesis of peanut affected by late leaf spot, *Agronomy Journal*, 84: 359-366.

14. Bowen, e., 1997. Number of tebuconazole applications for maximizing disease control and yield of peanut in growers' fields in Alabama, *Plant Disease*, 81: 927–931.
15. Brandenburg, R.L., and Kennedy, G.G., 1982. Intercrop relationships and spider mite dispersal in a corn/peanut agro-ecosystem, *Entomology of Experimental Application*, 32 (3): 269-276.
16. Calavan, K.M and Weil, R., 1988. Peanut-corn intercrop performance as affected by within-row corn spacing at constant row spacing. *Agronomy Journal*, 80 (4): 635-642
17. Crookston, R.K., and Hill, D.S. 1979. Grain yield and land equivalent ratios from intercropping corn and soybeans in Minnesota. *Agronomy Journal*, 71:41-44.
18. Davis, J.H.C., and Woolley, J.N. 1993, Genotypic requirement for intercropping. *Field Crops Research*, 34 (3-4): 407-430.
19. FAO, 2002, Food and Agricultural Organization Crop Production Statistics. Rome, Italy. p 216.
20. Francis C.A., Flor, C.A., and Prager, M., 1978. Effect of bean association on yield and yield component of maize. *Crop Science*. 18: 760-764.
21. Francis, C., Jones, A., Crookston, K., Wittler, K., and Goodman, S., 1986. Strip cropping corn and grain legumes: a review. *American Journal of Alternative Agriculture*, 1(4): 159 -164.
22. Gebeyehu, S., Simane, B., and Kirkby, R., 2006. Genotype × cropping system interaction in climbing beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown as sole crop and in association with maize (*Zea mays* L.). *European Journal of Agronomy*, 24(4):396-403.
23. Inal, A., Gunes, A., Zhang, F., and Cakmak, I. 2007. Peanut/maize intercropping induced changes in rhizosphere and nutrient concentrations in shoots. *Biochemistry*, 45(5): 350-356.
24. Lesoing, G.w., and Francis, C.A. 1999. Strip intercropping effects on yield and yield components of corn, Grain sorghum and soy bean. *Agronomy Journal*, 91:807-813.
25. Li, L., Yang, S., Li, X., Zhang, F., and P. Christie, 1999. Inter specific complementary and competitive interaction between intercropped maize and faba bean. *Plant and Soil*. 212: 105- 114.
26. Mazaheri, D., Madani, A., and Oveysi, M., 2006. Assessing the land equivalent ratio (LER) of two corn [*Zea mays* L.] varieties intercropping at various N levels in Karaj, Iran, *Journal of Central European Agriculture*, 7(2): 359-364.

27. Misbaholmonir, M.Y., Sammons, D.J., and Weil, R.R., 1989. Corn-peanut intercrop performance in relation to component crop relative planting dates. *Agronomy journal*, 81(2): 184-189.
28. Reddy, M.S., and Willey, R.W., 1981. Growth and resource use studies in an intercrop of pearl millet/groundnut. *Field Crops Research*, 4: 13-24.
29. Tsubo, M., Walker, S. and Mukhala, E., 2001. Comparisons of radiation use efficiency of mono/inter-cropping systems with different row orientations. *Field Crops Research*, 71(1): 17-29.
30. Ullah, A., Bhatti, M.A., Gurmani, Z.A., and Imran, M., 2007. Studies on planting patterns of maize facilitating legumes intercropping. *Journal of Agricultural Research*, 45(2). 113-118.
31. Waliyar, F., Adomou, M. and Traore, A., 2000. Rational use of fungicide applications to maximize peanut yield under foliar disease pressure in West Africa, *Plant Disease*, 84: 1203–1211.
32. Yilmaz, f., Atak, M., Erayman, M., 2008. Identification of Advantages of Maize-Legume Intercropping over Solitary Cropping through Competition Indices in the East Mediterranean Region. *Turkish Journal of Agriculture*, 32: 111-119.
33. Zhang, F., and Li, L., 2003. Using competitive and facilitative in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency. *Plant and soil*, 284: 305-312.
34. Zua, Y., Zhang, F., Li, X., and Cao, Y., 2000. Studies on Improvement in iron nutrition of peanut by intercropping with maize on a calcareous soil. *Plant and Soil*, 220: 13-25.