

## بررسی اثر تاریخ کاشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا بر عملکرد دانه و کیفیت بذر در شرایط محیطی اهواز

عبدالجلیل اسلامی زاده<sup>۱</sup>، علی کاشانی<sup>۲\*</sup>، سید عطاءاله سیادت<sup>۳</sup>، عادل مدحج<sup>۴</sup>، شهرام لک<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup>دکتری، گروه زراعت، دانشکده پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

<sup>۲</sup>دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

<sup>۳</sup>استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ورامین، ورامین، ایران

<sup>۴</sup>دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

<sup>۵</sup>استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۲/۱

### چکیده

به منظور بررسی اثر کشت مخلوط ذرت و سویا به روش جایگزینی بر کمیت و کیفیت بذر، آزمایشی فصل زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در منطقه اهواز به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این پژوهش تیمارهای آزمایش شامل چهار تاریخ کاشت (۲۱ تیر، ۳۱ تیر، ۱۰ مرداد و ۲۰ مرداد) و پنج نسبت اختلاط (۱۰۰ درصد ذرت، ۱۰۰ درصد سویا، ۵۰ درصد ذرت+۵۰ درصد سویا، ۷۵ درصد ذرت+۲۵ درصد سویا، ۲۵ درصد ذرت+۷۵ درصد سویا) بود. بالاترین و پایین‌ترین طول گیاهچه و وزن هزار دانه ذرت و سویا و همچنین عملکرد دانه ذرت به ترتیب در تاریخ کاشت ۲۱ تیرماه و ۱۰ مرداد ماه مشاهده شد. در نسبت‌های مختلف اختلاط ذرت و سویا، با تاخیر در کاشت، سرعت جوانه‌زنی بذرهای تولید شده و وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از این بذرها در ذرت و سویا بطور معنی‌داری کاهش یافت، بطوری که در نسبت‌های مختلف تاریخ کاشت ۲۱ تیرماه بهترین تاریخ کشت و ۲۰ مردادماه بدترین تاریخ کشت بود. کشت خالص ذرت و سویا در تاریخ‌های مختلف کشت نیز نسبت به سایر نسبت‌های اختلاط بالاترین مقادیر را در مورد این صفات داشت. عملکرد بذر سویا در نسبت‌های مختلف اختلاط ذرت و سویا بطور معنی‌داری در اثر تاخیر کاشت کاهش یافت و بالاترین عملکرد بذر سویا در کشت خالص این گیاه و تاریخ کشت ۲۱ تیرماه مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: بذر، تاریخ کشت، ذرت، سویا، کشت مخلوط

### مقدمه

یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن بیست و یکم در بیشتر کشورهای در حال توسعه، تولید نیازهای ضروری بشر است. قریب به ۹۰ درصد نیاز غذایی انسان از زمین‌های زراعی تأمین می‌شود (Kumar, 2007). از این رو به علت فشار مضاعف بر زمین‌های زیر کشت محصولات زراعی برای تأمین غذا و نیازهای بشر، دیگر امکان افزایش سطح زیر کشت وجود ندارد. یکی از پتانسیل‌ها برای جبران این مشکل کشت همزمان چند گونه از گیاهان به صورت توأم در یک قطعه زمین است که تحت عنوان کشت مخلوط شناخته می‌شود. کشت مخلوط عملیات تولید چند محصول در یک زمین است و برای گیاهانی استفاده می‌شود که سازگاری بیشتری از نظر دستیابی به نور آفتاب، آب، مواد غذایی و

\*نویسنده مسئول: ppa.vira86@gmail.com

کارگر دارند. از فواید کشت مخلوط نسبت به تک کشتی (کاشت یک محصول در مزرعه)، رقابت کمتر برای منابع طبیعی بین گونه‌های مختلف نسبت به گونه‌های یکسان است (Saberi, et al., 2015). این نظریه بر پایه این واقعیت استوار است که ذرت به عنوان یک گیاه چهار کربنه با کارایی فتوسنتز بالا، وقتی در کنار ردیف‌های گیاهان کوتاه‌تری مثل سویا و ریزدانه‌ها قرار می‌گیرد می‌تواند نور خورشید بیشتری را جذب نموده و به عملکرد و کیفیت دانه و بذر بیافزاید (Koocheki et al., 2008). از سوی دیگر، لگوم‌ها از جمله گونه‌هایی هستند که دارای ارزش غذایی بالا بوده و می‌توانند همراه با غلات به منظور تامین نیاز نیتروژن این گیاهان کشت گردند (Tsubo et al., 2005). سویا از جمله گیاهان خانواده بقولات است که در حال حاضر در قسمت‌های مختلف دنیا از جمله کشورهای حوزه مدیترانه به صورت مخلوط با سایر گیاهان کشت می‌شود. سویا به این دلیل که منبعی سرشار از پروتئین با کیفیت بالا می‌باشد، نقش بسزایی را در تغذیه مردم کم درآمد کشورهای در حال توسعه دارد. این گیاه در غنی ساختن و باروری خاک از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، در جلوگیری از فرسایش خاک به صورت یک گیاه پوششی و همچنین اغلب اوقات به صورت علوفه سبز کاربرد دارد (Habibifar, 2003). از این رو، کشت مخلوط ذرت و سویا احتمالاً یکی از گزینه‌های مناسب جهت افزایش کارایی استفاده از زمین و بهبود کمیت و کیفیت دانه و بذرهای تولیدی خواهد بود.

عوامل تعیین کننده تاریخ کاشت در زراعت‌های تک کشتی مشابه سیستم‌های چند کشتی است. چراکه معمولاً تاریخ کاشت بر اساس میزان درجه حرارتی مشخص می‌شود که جوانه‌زدن، سبز کردن و رشد گیاه را تضمین نماید. درجه حرارت‌های بالا باعث ایجاد تنش در گیاه شده و با اختلال در استقرار مناسب بوته‌ها و رسیدگی بذر می‌تواند بر کیفیت بذرهای تولید شده نیز تاثیرگذار باشد. با این توصیف، تنظیم تاریخ کاشت در کشت مخلوط به مراتب پیچیده تر از تک کشتی است زیرا یک سیستم چند کشتی ممکن است شامل گونه‌هایی با دوره رویش و نیازهای متفاوت باشند. بطور کلی هر چه اختلاف بین گونه‌ها از نظر نیاز به عوامل محیطی بیشتر باشد میزان محصولی که از کشت مخلوط بدست می‌آید بیشتر از تک کشتی خواهد بود (Mazaheri et al., 2000). زمان کاشت ذرت بر روی تاریخ سبز شدن، تراکم، رشد طبیعی گیاه، تاریخ ظهور اندام‌های زایشی و گرده‌افشانی و زمان رسیدن بذر و در نهایت کیفیت بذرهای تولیدی تاثیر خواهد داشت. بنابراین تعیین زمان مناسب کاشت اهمیت ویژه‌ای در موفقیت کشت و تولید بذر ذرت دارد (Nourmohammadi et al., 2010). رفیعی و اصغری پور (Rafiei and Asgharipour, 2010) گزارش نمودند که تاریخ کاشت اثر معنی داری در سطح یک درصد بر خصوصیات مورفولوژیک گیاه شامل ارتفاع گیاه، طول بلال، قطر قاعده ساقه، تعداد برگ و قطر بلال، تعداد ردیف دانه روی بلال، طول دانه، طول چوب بلال، وزن خشک محور بلال و فاصله محور بلال از سطح زمین دارد؛ به طوریکه با تأخیر در کاشت، این خصوصیات از یک روند کاهشی برخوردار هستند. لرکی و همکاران (Leraki et al., 2013) در بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد شش هیبرید متوسط‌ترس امید بخش ذرت در خورستان بیان نمودند که در اقلیم شمال خوزستان به دلیل بالا بودن درجه حرارت و تنش گرما در زمان گرده افشانی بهترین تاریخ کاشت ۷ مرداد ماه است. استخر و چوگان (Stakhr and Chogan, 2012) بیان داشتند که اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای دانه ذرت مثل تعداد دانه در ردیف و طول دانه، در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و با تأخیر در کاشت افزایش یافتند، ولی بر روی تعداد ردیف دانه معنی دار نبود.

به طور کلی بررسی عملکرد و کیفیت بذر در سیستم‌های کشت مخلوط در گرو انتخاب گیاهان سازگار و واجد صفات مناسب برای ایجاد حداقل رقابت و حداکثر مساعدت و به کارگیری عملیات زراعی مناسب از جمله تراکم

کاشت و نسبت اختلاط می‌باشد. اولین نکاتی که در مدیریت کشت مخلوط باید در نظر گرفت، این است که چه گونه‌هایی، با چه نسبتی، در چه تاریخی و با چه هدفی کشت شوند. از این رو تحقیق حاضر در راستای بررسی کشت مخلوط ذرت و سویا به روش جایگزینی بر جنبه‌های فیزیولوژیک، مرفولوژیک و شکل گیری کمیت و کیفیت بذر طراحی گردیده است.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در منطقه اهواز (مزرعه آزمایشی شهید سالمی واقع در شمال شرقی اهواز) در فصل زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. شهرستان اهواز در جنوب خوزستان با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه و با ارتفاع ۲۲/۵ متر از سطح دریا واقع شده است. بذور ذرت (*Zea mays L.*) و سویا (*Glycine max L.*) از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. در این آزمایش از ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ و سویا رقم صفی آبادی استفاده شد. رقم ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴، مناسب برای کشت در مناطق گرمسیر و سردسیر کشور معرفی گردید. این رقم که از نظر گروه رسیدن جزو ارقام دیررس است به طور متوسط ۶۷ روز تا ظهور گل تاجی آن زمان نیاز است. زمان مورد نیاز سبز شدن تا رسیدن فیزیولوژیکی ۱۳۵-۱۲۵ روز می‌باشد. رقم سویا صفی آبادی نیز مناسب کشت برای مناطق گرمسیر می‌باشد.

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای تحقیق شامل چهار تاریخ کاشت (۲۱ تیر، ۳۱ تیر، ۱۰ مرداد و ۲۰ مرداد) و پنج نسبت اختلاط (۱۰۰ درصد ذرت، ۱۰۰، ۵۰ درصد سویا، ۵۰ درصد ذرت+۵۰ درصد سویا، ۷۵ درصد ذرت+۲۵ درصد سویا، ۲۵ درصد ذرت+۷۵ درصد سویا) بود. در آزمایش مزرعه‌ای طول ردیف‌های کاشت هشت متر، فاصله بین تکرارها پنج متر و با توجه به تیمارهای تاریخ کاشت دو جوی زهکشی تکرار بالایی و آبیاری تکرار پایینی احداث شد. هر کرت شامل شش خط کاشت و فاصله فاروها در تمام تیمارها ۶۰ سانتی متر بود. برخی مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه در جدول ۱ قابل مشاهده است:

جدول ۱: تجزیه خاک محل اجرای آزمایش

منطقه	عمق نمونه برداری (Cm)	E.C (دسی‌زیمنس بر متر)	pH	بافت خاک	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاس قابل جذب (ppm)	کل نیتروژن (ppm)	کربن موجود در نمونه (%)	مس (ppm)	آهن (ppm)	منگنز (ppm)	روی (ppm)
اهواز	۰-۳۰	۳/۳	۷/۸۵	رسی لومی	۱۶/۰	۱۲۱	۱۵۵۰	۰/۶۰	۱/۶	۷/۰	۷/۲	۱/۸

عملیات تهیه زمین شامل شخم با گاوآهن، سه دیسک عمود بر هم و ماله بود. کود پایه بر اساس آزمون خاک به میزان ۶۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره، ۳۰ کیلوگرم  $P_2O_5$  از منبع سوپر فسفات و ۱۱۵ کیلوگرم  $K_2O$  از منبع سولفات پتاسیم به زمین اضافه گردید و سپس با مخلوط کردن آنها با خاک توسط دیسک، جوی و پشته‌ها به وسیله دستگاه فاروئر به فاصله ۶۰ سانتی متر احداث گردید. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت در هر تاریخ کاشت صورت گرفت و آبیاری‌های دیگر بر اساس نیاز گیاه انجام شد.

عملکرد دانه و وزن هزاردانه بذرهای تولید شده پس از برداشت با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. در آزمایشگاه به منظور تعیین شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای تولید شده در مزرعه تحت تاثیر تاریخ‌های مختلف کشت و نسبت‌های مختلف اختلاط ذرت و سویا، آزمون جوانه‌زنی استاندارد به روش حوله کاغذی به قرار زیر انجام پذیرفت. ابتدا بذور ذرت و سویا مورد نیاز به مدت پنج دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد ضد عفونی شدند و سپس ۳-۴ بار با آب مقطر شست و شو گردیدند و در نهایت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (دمای اتاق) خشک شدند. بذرهای در کاغذهای صافی به ابعاد ۳۰×۳۰، که به‌عنوان بستر کشت استفاده شدند، به روش حوله کاغذی کشت گردیدند. جهت اجرای این آزمون ۵۰ عدد بذر از هر توده بذری که به‌طور تصادفی جدا شده بودند بر روی هر برگ کاغذ صافی طوری چیده شدند که فاصله بذور نسبت به یکدیگر کاملاً یکسان بود. در نهایت یک برگ دیگر از کاغذ صافی روی بذور کشت شده قرار گرفت. کاغذ صافی رویی نیز با اسپری کردن آب مقطر دیونیزه مرطوب گردید (رطوبت به حدی بود که پس از لمس کاغذ با انگشت، آب اطراف آن تجمع نمی‌یافت). در پایان دو کاغذ صافی از انتهای پایین ۲-۳ سانتی‌متر تا شده و به روش حوله کاغذی پیچیده شدند. هریک از لوله‌های کاغذی درون یک کیسه پلاستیکی قرار گرفت و به داخل ژرمیناتور با شرایط تاریکی و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شد. شمارش تعداد بذرهای جوانه زده به طور مرتب و روزانه انجام گردید و تا پایان آزمایش (روز هفتم برای ذرت و روز هشتم برای سویا) ادامه یافت. ظهور ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر به عنوان معیار جوانه‌زنی بذرهای در نظر گرفته شد. در پایان آزمایش، تعداد جوانه‌های نرمال در هر تیمار و تکرار ثبت گردید و درصد جوانه‌زنی استاندارد آنها محاسبه شد. سرعت جوانه‌زنی با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید:

$$\text{سرعت جوانه زنی} = \frac{\sum n}{\sum D.n}$$

در پایان آزمایش طول و وزن خشک گیاهچه‌های نرمال اندازه‌گیری شد. شاخص طولی قدرت نیز با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

میانگین طول گیاهچه (cm) × جوانه‌زنی استاندارد(%) = شاخص طولی قدرت

کلیه محاسبات آماری مورد نیاز، از نرم افزارهای SAS (نسخه ۹،۲) همچنین مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال خطای یک و پنج درصد انجام، و شکل و منحنی‌های مربوطه توسط نرم‌افزار Excel ترسیم گردیدند.

## نتایج

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تاریخ‌های مختلف کشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه از نظر سرعت جوانه‌زنی بذر و وزن خشک گیاهچه ذرت و سویا و طول گیاهچه سویا در سطح احتمال یک درصد و بلحاظ طول گیاهچه ذرت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. طول گیاهچه ذرت و سویا از نظر نسبت اختلاط اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. تاریخ کاشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذرهای تولید شده و شاخص طولی قدرت نداشت. اثر متقابل بین عوامل آزمایشی (تاریخ کشت × نسبت اختلاط) از نظر سرعت جوانه زنی بذر وزن خشک گیاهچه ذرت و سویا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار به دست آمد. به لحاظ درصد جوانه‌زنی بذر، طول گیاهچه و شاخص طولی قدرت اثر متقابل معنی‌داری بین عوامل آزمایشی مورد مطالعه دیده نشد (جدول‌های ۲ و ۳).

**جدول ۲:** تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه بر برخی ویژگی‌های مرتبط با جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه ذرت

شاخص طولی قدرت	میانگین مربعات				درجه آزادی	منبع تغییر
	وزن خشک گیاهچه	طول گیاهچه	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی		
۲/۹۹۱ <sup>n.s</sup>	۲۶/۴۸۸*	۲/۶۷۴ <sup>n.s</sup>	۰/۰۰۱	۴۵/۷۷۸ <sup>n.s</sup>	۲	بلوک
۲۲۹۴/۷۲۹ <sup>n.s</sup>	۸۴۰۴/۰۴۹**	۱۷۴/۰۵۰*	۰/۰۹۲**	۴۴/۹۲۶ <sup>n.s</sup>	۳	تاریخ کاشت
۵/۳۹۴ <sup>n.s</sup>	۱۱۴/۵۱۵**	۹/۱۹۹ <sup>n.s</sup>	۰/۰۱۷**	۱۲/۹۲۳ <sup>n.s</sup>	۴	نسبت اختلاط
۷۲۴/۵۵۵ <sup>n.s</sup>	۲۶۸۲/۴۳۷**	۸۵/۶۸۸ <sup>n.s</sup>	۰/۰۱۰**	۱۵/۱۴۸ <sup>n.s</sup>	۱۲	تاریخ کشت × نسبت اختلاط
۰/۷۵۱	۶/۸۴۶	۱/۱۹۵	۰/۰۰۱	۳۴/۰۴۴	۳۸	خطا
۸/۲۰۶	۴/۶۶۹	۱/۷۴۱	۲/۴۶۷	۳/۹۶۴	-	ضریب تغییرات

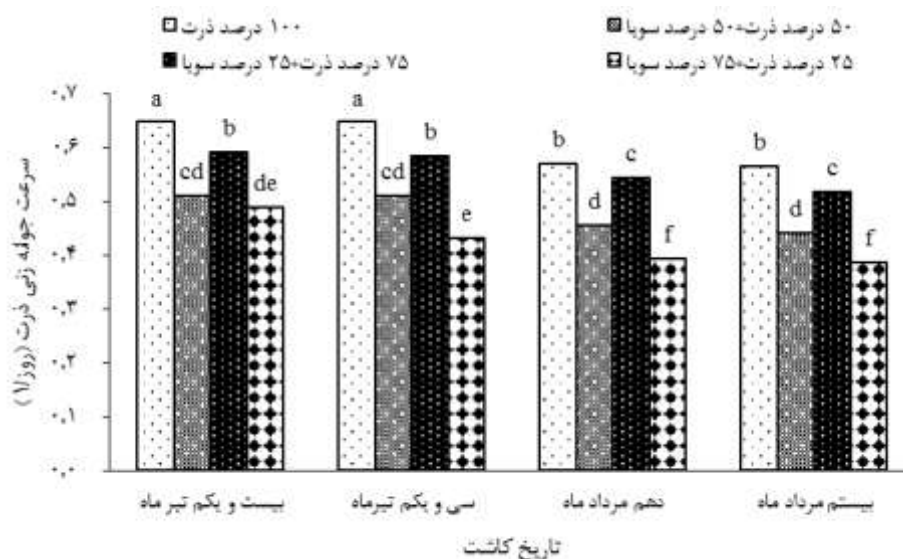
n.s, \*\* و \* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

**جدول ۳:** تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه بر برخی ویژگی‌های مرتبط با جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه سویا

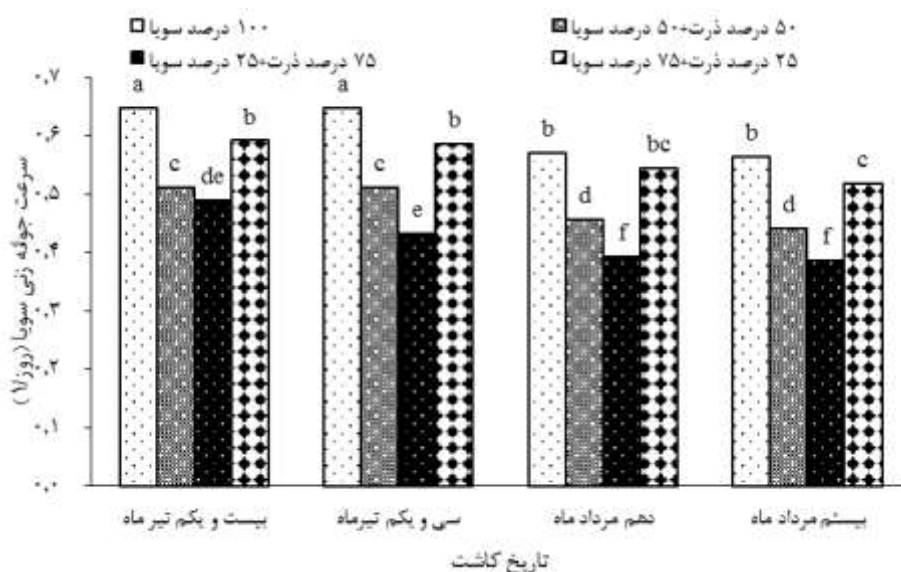
شاخص طولی قدرت	میانگین مربعات				درجه آزادی	منبع تغییر
	وزن خشک گیاهچه	طول گیاهچه	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی		
۰/۹۲۵*	۱۱/۷۳۷*	۰/۹۲۵*	۰/۰۱۲*	۱۹/۵۱۷ <sup>n.s</sup>	۲	بلوک
۱/۱۴۹ <sup>n.s</sup>	۲۲/۷۵۱**	۱۰/۱۴۹**	۰/۰۴۳**	۲۰/۹۵۰ <sup>n.s</sup>	۳	تاریخ کاشت
۱/۸۶۳ <sup>n.s</sup>	۴۲/۳۷۷**	۱/۸۶۳ <sup>n.s</sup>	۰/۰۱۲*	۲۴/۳۸۳ <sup>n.s</sup>	۴	نسبت اختلاط
۱/۴۱۶ <sup>n.s</sup>	۲۲/۴۵۴**	۱/۴۱۶ <sup>n.s</sup>	۰/۰۴۶**	۲۱/۰۵۰ <sup>n.s</sup>	۱۲	تاریخ کشت × نسبت اختلاط
۰/۲۹۵	۳/۲۲۲	۰/۲۹۵	۰/۰۰۴	۹/۱۶۶	۳۸	خطا
۲/۷۶۳	۴/۴۴۱	۲/۷۶۳	۷/۷۷۹	۳/۵۶۴	-	ضریب تغییرات

n.s, \*\* و \* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

**سرعت جوانه‌زنی بذر:** تاخیر در کاشت موجب کاهش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی بذرهای ذرت و سویا شد. کاشت ذرت و سویا در تاریخ بیستم مرداد ماه کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی را در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت به خود اختصاص داد که با تاریخ کاشت دهم مردادماه در یک گروه آماری قرار گرفت و بالاترین سرعت جوانه‌زنی بذرهای ذرت و سویا در تاریخ کشت بیست و یکم تیر ماه مشاهده شد که با تاریخ کشت سی و یکم تیرماه در یک گروه آماری قرار گرفت. از طرف دیگر، نسبت اختلاط ذرت و سویا در تاریخ‌های مختلف کشت اثرات معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی بذرهای تولید شده از بوته‌های این گیاهان داشت. به نحوی که بذرهای تولید شده از مزارع کشت خالص هر دو گیاه در تاریخ‌های کشت مختلف بالاترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند و بذرهای تولید شده ذرت از مزرعه‌ی با نسبت اختلاط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد سویا و بذرهای تولید شده سویا از مزرعه‌ی با نسبت اختلاط ۲۵ درصد سویا + ۷۵ درصد ذرت کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی را از خود نشان دادند (شکل‌های ۱ و ۲).



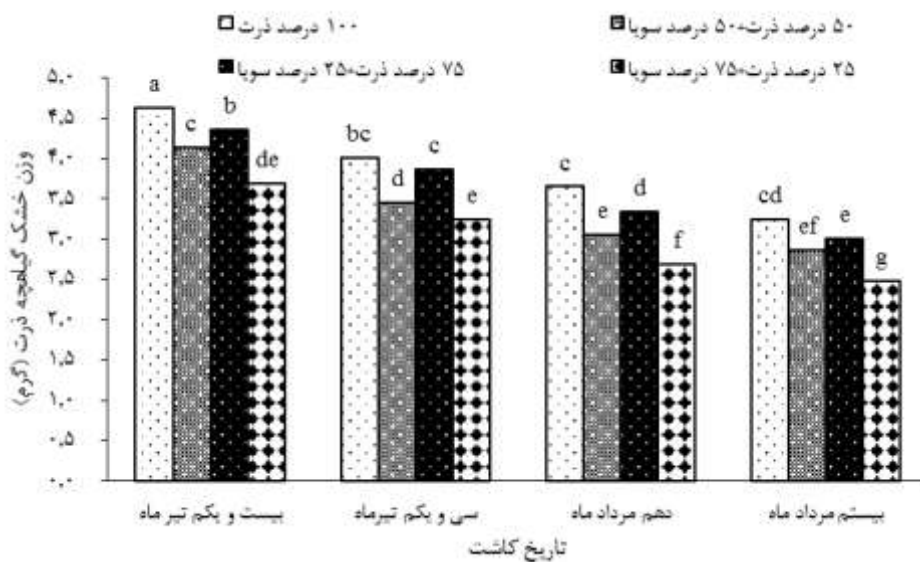
شکل ۱: شاخص سرعت جوانه‌زنی بذرهای ذرت متأثر از تاریخ کاشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه. حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



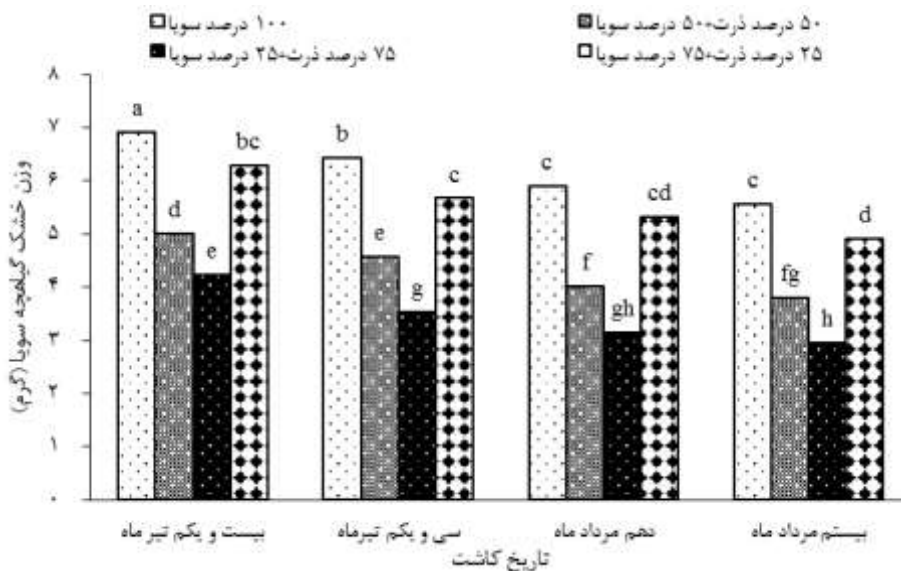
شکل ۲: شاخص سرعت جوانه‌زنی بذرهای سویا متأثر از تاریخ کاشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه. حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

وزن خشک گیاهچه: کاشت دیر هنگام ذرت و سویا موجب کاهش معنی‌داری وزن خشک گیاهچه‌ی حاصل از بذرهای تولید شده این گیاهان شد. بطوری که کاشت ذرت و سویا در تاریخ بیستم مرداد ماه بذرهایی را تولید کرد که گیاهچه‌ی آن‌ها را در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت پایین‌ترین وزن خشک گیاهچه را به خود اختصاص دادند و سنگین‌ترین گیاهچه‌ها از بذرهای ذرت و سویا در تاریخ کشت بیست و یکم تیر ماه مشاهده شد. از طرف دیگر، نسبت اختلاط ذرت و سویا در تاریخ‌های مختلف کشت اثرات معنی‌داری بر وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از بذرهای تولید شده از بوته‌های این گیاهان داشت. به نحوی که بذرهای تولید شده از مزارع کشت خالص هر دو گیاه

در تاریخ‌های کشت مختلف سنگین‌ترین گیاهچه‌ها را داشتند و بذره‌ای تولید شده ذرت از مزرعه‌ی با نسبت اختلاط ۲۵ درصد ذرت+۷۵ درصد سویا و بذره‌ای تولید شده سویا از مزرعه‌ی با نسبت اختلاط ۲۵ درصد ذرت+۷۵ درصد سویا (شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۳: وزن خشک گیاهچه‌ی بذره‌ای تولید شده ذرت متأثر از تاریخ کاشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه. حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۴: وزن خشک گیاهچه‌ی بذره‌ای تولید شده سویا متأثر از تاریخ کاشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه. حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

**طول گیاهچه:** تاخیر در کاشت ذرت و سویا، طول گیاهچه‌ها را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد، به طوری که کوتاه‌ترین گیاهچه‌ها از بذره‌ای تولید شده در مزرعه با تاریخ کشت بیستم مرداد ماه بدست آمد. از سوی دیگر بلندترین گیاهچه‌های ذرت و سویا از بذره‌ای تولید شده در مزرعه‌ای با تاریخ کشت بیست و یکم تیرماه حاصل شد (جدول ۴).

**جدول ۴:** طول گیاهچه ذرت و سویا متأثر از تاریخ‌های مختلف کشت

تاریخ کشت	طول گیاهچه ذرت (سانتی‌متر)	طول گیاهچه سویا (سانتی‌متر)
بیست و یکم تیرماه	۲۲/۶۵a	۲۵/۸۹a
سی و یک تیرماه	۲۱/۷۸b	۲۴/۶۵a
دهم مردادماه	۲۰/۴۵c	۲۱/۸۴b
بیستم مرداد ماه	۱۹/۸۷d	۲۰/۰۶c

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تاریخ‌های مختلف کشت از نظر وزن هزار دانه ذرت در سطح احتمال یک درصد و بلحاظ وزن هزار دانه سویا در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه و اثر متقابل بین عوامل آزمایشی (تاریخ کشت × نسبت اختلاط) از نظر وزن هزار دانه ذرت و سویا تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. تاریخ کاشت اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد بذر ذرت داشت. نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه و اثر متقابل بین عوامل آزمایشی (تاریخ کشت × نسبت اختلاط) تفاوت معنی‌داری از نظر این صفت در ذرت نشان نداد. عملکرد بذر سویا تحت تاثیر تاریخ کاشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل بین عوامل آزمایشی (تاریخ کشت × نسبت اختلاط) از نظر عملکرد بذر سویا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار به دست آمد (جدول‌های ۵ و ۶).

**جدول ۵:** تجزیه واریانس اثر تاریخ کشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه بر وزن هزار دانه و عملکرد بذر ذرت

منبع تغییر	درجه آزادی	وزن هزار دانه	عملکرد بذر
بلوک	۲	۲۶۱/۷۰۳ <sup>n.s</sup>	۲۰۸۶۵۱۵/۵*
تاریخ کاشت	۳	۲۶۰۷۹/۳۵۱ <sup>**</sup>	۴۳۸۲۴۴۹۰/۰ <sup>**</sup>
نسبت اختلاط	۴	۶۲۶/۱۵۷ <sup>n.s</sup>	۹۷۳۸۶۰/۱ <sup>n.s</sup>
تاریخ کشت × نسبت اختلاط	۱۲	۶۷۸۸۷۴/۵ <sup>n.s</sup>	۴۴۴/۵۹۶ <sup>n.s</sup>
خطا	۳۸	۷۷۰/۴۴۵	۱۰۹۸۲۵۲/۲
ضریب تغییرات	-	۷/۸۹۹	۸/۴۳۶

n.s، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد



جدول ۶: تجزیه واریانس اثر تاریخ کشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه بر وزن هزار دانه و عملکرد بذر سویا

منبع تغییر	درجه آزادی	وزن هزار دانه	عملکرد بذر
بلوک	۲	۵۹/۵۹۹ <sup>n.s</sup>	۵۰۴۸۷/۱۵ <sup>n.s</sup>
تاریخ کاشت	۳	۱۲۰۳/۶۱۷*	۳۳۷۱۱۷۹/۸۸**
نسبت اختلاط	۴	۲۲۹/۶۷۸ <sup>n.s</sup>	۱۹۷۶۹۱۹/۴۰**
تاریخ کشت × نسبت اختلاط	۱۲	۲۲۷/۶۸۸ <sup>n.s</sup>	۲۳۶۱۳۱/۳۴**
خطا	۳۸	۳۲۰/۹۹۸	۹۰۸۲۲/۶۰
ضریب تغییرات	-	۸/۲۴۵	۱۱/۸۱۷

ns، \*\* و \* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

**وزن هزار دانه:** وزن هزار دانه ذرت با تاخیر در کاشت کاهش معنی داری داشت به نحوی که بالاترین وزن هزاردانه ذرت به تاریخ کشت بیست و یکم تیرماه تعلق داشت که با تاریخ کشت سی و یکم تیرماه در یک گروه آماری قرار گرفت. از سوی دیگر کمترین وزن هزاردانه ذرت در تاریخ کشت بیستم مرداد مشاهده شد که با تاریخ کاشت دهم مرداد ماه در یک گروه آماری قرار گرفتند. وزن هزاردانه سویا نیز تحت تاثیر تاریخ کشت متغیر بود. به نحوی که بالاترین وزن هزاردانه سویا در تاریخ کشت بیست و یکم تیرماه مشاهده شد که با تاریخهای سی و یکم تیرماه و دهم مرداد ماه در یک گروه آماری قرار گرفتند. از طرفی کمترین وزن هزار دانه سویا به تاریخ کشت بیست مرداد ماه تعلق داشت (جدول ۷).

جدول ۷: وزن هزاردانه ذرت و سویا متاثر از تاریخهای مختلف کشت

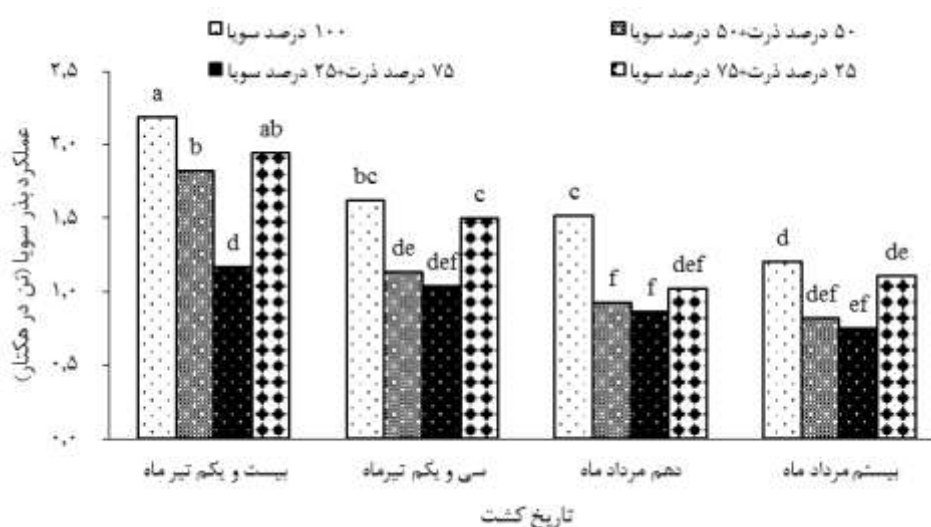
تاریخ کشت	وزن هزاردانه ذرت (گرم)	وزن هزاردانه سویا (گرم)
بیست و یکم تیرماه	۳۴۶/۹۷a	۱۴۷/۲۵a
سی و یک تیرماه	۳۴۵/۳۴a	۱۳۹/۱۲ab
دهم مردادماه	۲۹۴/۶۸b	۱۳۸/۳۸ab
بیستم مرداد ماه	۲۸۴/۳۹b	۱۲۹/۹۲b

**عملکرد دانه:** تاخیر در کاشت موجب کاهش عملکرد ذرت گردید به نحوی که بالاترین میزان عملکرد بذر به تاریخ کاشت بیست و یکم تیرماه تعلق داشت که با تاریخ سی و یکم تیرماه در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین عملکرد بذر ذرت نیز در تاریخ کشت بیستم مرداد ماه مشاهده شد (جدول ۸).

جدول ۸: عملکرد دانه ذرت متاثر از تاریخهای مختلف کشت

تاریخ کشت	عملکرد بذر ذرت (تن در هکتار)
بیست و یکم تیرماه	۶/۴۸a
سی و یک تیرماه	۶/۰۷a
دهم مردادماه	۵/۷۹b
بیستم مرداد ماه	۳/۴۷c

کاشت دیر هنگام سویا موجب کاهش معنی دار عملکرد بذر شد. بطوری که کاشت سویا در تاریخ بیستم مرداد ماه در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت پایین‌ترین عملکرد بذر را به خود اختصاص داد و بالاترین عملکرد بذر سویا در تاریخ کشت بیست و یکم تیر ماه مشاهده شد. از طرف دیگر، نسبت اختلاط ذرت و سویا در تاریخ‌های مختلف کشت اثرات معنی داری بر عملکرد بذر سویا داشت. به نحوی که کشت خالص سویا، در تاریخ‌های مختلف بالاترین عملکرد بذر سویا را به خود اختصاص داد که با نسبت اختلاط هفتاد و پنج درصد سویا و بیست و پنج درصد ذرت در یک گروه آماری قرار گرفتند و کم‌ترین عملکرد بذر سویا در تاریخ‌های مختلف کشت در مزرعه با نسبت اختلاط ۲۵ درصد سویا+۷۵ درصد ذرت مشاهده شد (شکل ۵).



شکل ۵: عملکرد بذر سویا متأثر از تاریخ کاشت و نسبت اختلاط ذرت و سویا در مزرعه.

حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

## بحث

بر اساس نتایج بدست آمده در این پژوهش، تاخیر در کاشت و کوتاه شدن طول دوره رشد، شاخص‌های جوانه‌زنی بذر، وزن هزاردانه و عملکرد بذر را در هر دو گیاه ذرت و سویا کاهش داد. در این راستا الیاس و همکاران (Elias et al., 2006) نیز گزارش نمودند که مرحله رسیدگی و زمان برداشت بذر (با توجه به طول دوره رشد گیاه) بر کیفیت بذر تاثیرگذار هستند. به عقیده برخی محققان دمای طول دوره رشد و زمان رسیدگی بذر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Haro et al., 2007). گیاهانی که در دمای بالا و با تاخیر کشت شدند، در دوره رشد رویشی با دمایی کمتر از حد مطلوب مواجه بوده و با کوتاه شدن این دوره، گیاه ماده غذایی لازم برای انتقال به فاز زایشی را نخواهد داشت. در این بذرها دوره رشد زایشی با دمایی کمتر از میزان مطلوب (میانگین دمایی ۲۲ درجه سانتی‌گراد) مواجه می‌شود که حاصل آن تولید اندام هوایی بیشتر و افزایش تعداد غلاف‌های نابارور نسبت به گیاهان کشت شده در تاریخ‌های اولیه است (Rastegar et al., 2018). بطور کلی، تغییر تاریخ کشت گیاهان زراعی از طریق تغییر در طول روز، دما و رطوبت نسبی محیط موجب تغییر در طول مراحل نمو فنولوژیک به ویژه رشد رویشی و در نهایت تغییر طول فصل رشد آن‌ها می‌شود (Awal and Ikeda, 2002). طولانی شدن طول دوره رشد رویشی، به گیاه اجازه می‌دهد که ماده خشک بیشتری را در اندام‌های خود ذخیره کرده و به عنوان یک منبع قوی در

اختیار بذرهای در حال رشد قرار دهد (Eshraghi-Nejad et al., 2011; Khichar, and Niwas, 2006). در مقابل در کشت‌های دیر هنگام بوته‌ها پیش از رشد رویشی کافی وارد فاز زایشی شده و دوره نمو دانه‌ها نیز کوتاه‌تر می‌شود. در این شرایط، ذخیره غذایی بوته‌ها کم بوده و گیاهان تحت تاثیر محدودیت‌های دمایی آخر فصل، فرصت کافی برای انتقال مواد ذخیره شده به دانه‌ها را نخواهد داشت. در نتیجه، عملکرد و کیفیت بذور تولید شده بطور قابل توجهی کاهش می‌یابد (Eshraghi-Nejad et al., 2011). محققان بر این عقیده‌اند که مدیریت تاریخ کاشت برای انطباق حداکثر شاخص سطح برگ با حداکثر تابش در طول فصل رشد اهمیت زیادی در افزایش عملکرد گیاهان زراعی دارد (Scott and Jaggard, 2000; Rosati and Djong, 2003). به هر صورت، تولید موفقیت آمیز بذر با کیفیت بالا، به شناسایی و تشخیص زمان مطلوب برای کاشت بذر بستگی دارد (Demir and Balkaya, 2005). ماتسودا و همکاران (Matsuda et al., 2011) اظهار داشتند که بین درجه حرارت در طول دوره پرشدن دانه و وزن هزاردانه سویا همبستگی منفی وجود دارد و محیطی که گیاه در آن رشد می‌کند مهم‌ترین عامل در تعیین کیفیت بذر، بخصوص قدرت بذر است. از طرفی با توجه به این که سویا یک گیاه روز کوتاه است، بنابراین چنانچه در معرض روزهایی با طول کوتاه قرار گیرد به گل می‌رود. طول روز بلند گلدهی را بیشتر به تأخیر انداخته و معمولاً باعث تولید گل‌ها و غلاف‌های بیشتری در گیاه می‌شود که این امر می‌تواند به خاطر تولید گره و شاخه فرعی بیشتر در گیاه باشد. با تأخیر در کاشت به دلیل این که گیاه زودتر در معرض روزهای کوتاه قرار می‌گیرد، ارتفاع کوتاه‌تر، شاخه‌دهی کمتر و دوره رشد رویشی کوتاه‌تری داشته که کلیه این عوامل باعث تشکیل تعداد غلاف کمتر و انتقال کمتر مواد فتوسنتزی به غلاف شده و عملکرد کاهش می‌یابد. موسوی و همکاران (Moosavi et al., 2012) بیان داشتند که تاریخ کاشت اثر معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر عمل دانه دارد به طوری که در بالاترین به تاریخ کاشت ۲۷ می و کمترین آن به تاریخ کاشت ۲۶ جون تعلق دارد. مردانه‌سومنه و همکاران (Mardaneh Sowe'eh, 2012) گزارش کردند که با تأخیر در تاریخ کاشت ۲۰ می تا ۲۹ جون، عملکرد دانه سویا کاهش یافت و علت آن را کاهش طول دوره رشد و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه دانستند. بنابراین مدیریت تاریخ کاشت روش مناسبی برای فراهم آوردن شرایط مطلوب محیطی در طول فصل رشد و انتهای فصل رشد گیاه است (Khichar, and Niwas, 2006).

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش وزن خشک گیاهچه و سرعت جوانه‌زنی بذرهای ذرت و سویا و عملکرد بذر سویا بطور معنی داری تحت تاثیر نسبت‌های مختلف اختلاط ذرت و سویا قرار گرفتند. بطوری‌که بالاترین سرعت جوانه‌زنی بذر و وزن خشک گیاهچه‌های حاصل از بذرهای تولید شده ذرت و سویا در کشت خالص این گیاهان بدست آمد. متأسفانه تاکنون مطالعات علمی و تخصصی مبنی بر اثر کشت مخلوط ذرت و سویا بر کیفیت بذرهای تولید شده انجام نشده است. اما با توجه به دستاوردهای پژوهشگران می‌توان ادعا داشت که ایجاد رقابت بر سر منابع غذایی، آب و نور می‌تواند بر کیفیت بذرهای تولید شده در مزارع کشت مخلوط ذرت و سویا تاثیرگذار باشد و نهایتاً بذرهای تولید شده در مزارعی با سیستم کشت مخلوط از قدرت جوانه‌زنی کمتری نسبت به بذرهای تولید شده در سیستم تک کشتی برخوردار باشند. در این آزمایش با وارد کردن سویا در کشت مخلوط در اثر رقابت نور، آب و مواد غذایی با گیاه چهار کربنه‌ای مثل ذرت عملکرد دانه آن کاهش یافت، به طوری که بیشترین عملکرد دانه از کشت خالص سویا به میزان ۱/۶۳ تن در هکتار و کمترین آن از نسبت اختلاط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد سویا به میزان یک تن در هکتار بدست آمد (شکل ۵). چا‌دهاری (Chudhary, 2004) در بررسی کشت مخلوط سویا و ذرت بیان داشت که عملکرد دانه سویا در تیمارهای مخلوط کمتر از تک کشتی سویا بود و علت آن را سایه اندازی ذرت بر

روی بوته های سویا در مخلوط دانست. در مطالعه کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی، سبتا و همکاران (Sebetha et al., 2010) گزارش کردند که میانگین عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی در کشت خالص با ۱۹۱۷ کیلوگرم در هکتار بیشتر از کشت مخلوط با میانگین ۱۲۶۶ کیلوگرم در هکتار بود. جولوس و کهیدنه (Julius and Kehinde, 2013) گزارش کردند که در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی، عملکرد دانه دو گیاه و در دو منطقه مورد بررسی، در کشت خالص بیشتر از مخلوط دو گیاه بود.

### نتیجه گیری کلی

به طور کلی از دستاوردهای این پژوهش می توان چنین نتیجه گیری کرد که انتخاب دقیق تاریخ کاشت نقش به سزایی در کمیت و کیفیت بذرهای تولید شده ذرت و سویا دارد. در این آزمایش بالاترین قابلیت جوانه زنی و رشد گیاهچه و همچنین وزن هزاردانه و عملکرد بذر هر دو گیاه ذرت و سویا در تاریخ کاشت ۲۱ تیر ماه بدست آمد، چرا که کاشت به موقع بذور باعث بهره وری بهتر گیاه از عوامل محیطی نظیر نور، دما و رطوبت می شود و همچنین احتمال همزمانی دماهای پایین آخر فصل با پرشدن دانه و رسیدگی بذرها کاهش می یابد و بنابراین امکان افزایش عملکرد و کیفیت بذر تسهیل می شود. در کشت مخلوط ذرت و سویا، بالاترین سرعت جوانه زنی بذر و وزن خشک گیاهچه های ذرت و سویا و همچنین بالاترین عملکرد بذر سویا به کشت خالص این گیاهان تعلق داشت، که به نظر ایجاد رقابت بین گونه ای در سیستم کشت مخلوط می تواند بر کمیت و کیفیت بذرهای تولیدی اثرات منفی داشته باشد. لذا توصیه می شود جهت بررسی دقیق تر این موضوع پژوهش های بیشتری در زمینه اثرات کشت مخلوط بر کمیت و کیفیت بذرهای تولید شده گیاهانی مانند ذرت و سویا انجام گردد.

### References

- Awal, M. and Ikeda, T. 2002.** Effects of changes in soil temperature on seedling emergence and phenological development in field-grown stands of peanut (*Arachis hypogaea*). J. Environ. Exp. Bot. 47: 101-113.
- Chudhary, S.K. 2004.** Grain and forage legume yield with or without intercropping and the effect of leucaena green leaf manuring on nitrogen economy of corn. Ph.D. Thesis in agronomy, University of Hawaii in Partial Fulfillment.
- Demir, I. and Balkaya, A. 2005.** Seed development stages of kale (*Brassica oleraceavar. acephala L.*) genotypes in Turkey. Hort. Sci. 32: 147-153.
- Elias, S.G., Garary, A., Schweitzer, L. and Hanning, S. 2006.** Seed quality testing of native species. Nat. Plant. J. 7(1): 15-19.
- Eshraghi-Nejad, M., Kamkar, B. and Soltani, A. 2011.** The effect of sowing date on yield of millet varieties by influencing on phenological periods duration. Elec. J. Crop. Prod. 4(2): 169-188.
- Habibifar, S. 2003.** Study on the adaptation and yield comparison of 10 soybean (*glycine max L.*) varieties at Iranshar region. M.Sc Thesis, Faculty of Agriculture, Payam-e-noor University, Zahedan Center, Iran. (In Persian).
- Haro, R.J., Otegui, M.E., Collino, D.J. and Dardanelli, J.L. 2007.** Environmental effects on seed yield determination of irrigated peanut crops: links with radiation use efficiency and crop growth rate. Field. Crop. Res. 103: 217-228.
- Julius A.B. and Kehinde E. 2013.** Productivity of maize /cowpea intercrop as influenced by time of introducing cowpea and nitrogen fertilizer rates in southwestern Nigeria. Agri. Sci. Res. J. 3(7): 186-193.

- Khichar, M.L. and Niwas, R. 2006.** Microclimatic profiles under different sowing environments in wheat. *J. Agromet.* 8: 201-209.
- Koocheki, A., Lalehgani, B. and Najibnia, S. 2008.** Valuation of productivity in bean and corn intercropping. *Iranian J. Field Crops Res.* 6: 605-614. (In Persian).
- Kumar A. 2007.** Effects of legumes on growth, yield and quality of pop sorghum in inter and mied cropping system. MSs Thesis, University of Agricultural Sciences, Dharwad.
- Leraki, F., Amir Bakhtiar, N. and ghamari, M.S. 2013.** Investigation of the effect of planting date on yield and yield components of six maize (*Zea mays* l.) hybrids in Khuzestan. *Journal of Crop Physiology, Islamic Azad University, Ahvaz Branch*, 4 (14): 69-59. (In Persian).
- Mardaneh Sowe'eh, V. 2012.** Effect of planting date and plant density on phenology and yield of soybean in Ardabil Region, Iran. *Journal of Plant Ecophysiology*, 3:65-70.
- Matsuda, H., Shibata., Y., Mori, S. and Fujii, H. 2011.** Effect of temperature during the ripening period on the 100-grain weight of soybean in Shonai district of Yamagata prefecture. *Jap. J. Sci.* 80 (1): 43-48.
- Mazaheri, D., Bankehsaz, A., Movahedi Dehnavi, M., Hoseinzadeh, A. and Ghanadha, M. 2000.** Effect of corn and bean intercropping on weed control. *Pajouhesh & Sazandegi J.* 47: 47-51. (In Persian).
- Moosavi, S.G., Seghatoleslami, M.J. and Moazeni, A. 2012.** Effect of planting date and plant density on morphological traits, LAI and forage corn (*Sc. 370*) yield in second cultivation. *Inter. Rese. J. Appl. Basic Sci.* 3(1): 57-63.
- Nourmohammadi, G.H., Siyadat, S.A. and Kashani, A. 2010.** Cereal crops. Fifth Edition. Shahid Chamran University Press, Page 446. (In Persian).
- Rafiei, M. and Asgharipour, M.R. 2010.** Investigation of the effect of planting date and plant density on morphological characteristics and yield components of maize cultivar in Shirvan region. *J. Dyn. Agri.*, 6 (1): 34-23. (In Persian).
- Rastegar, Z., Ghaderi-Far, F., Sadeghipour, H. and Zeinali, E. 2018.** The effect of sowing date on peanut seed vigor and yield. *J. Plant Ecophysiol.* 33: 105-116. (In Persian).
- Rosati, A. and Djong, T.M. 2003.** Estimating photosynthetic radiation use efficiency using incident light and photosynthesis of individual leaves. *Annual. Bot.* 91:869-877.
- Saberi, A.R. 2015.** Evaluation of the usefulness of corn and forage production from soybean and maize cultivation in comparison with their pure cultivation. *Res. Findings on Improving Crop Production*, 1(2): 1-12. (In Persian).
- Scott, R.K. and Jaggard, K.W. 2000.** Impact of weather, agronomy and breeding on yields of sugar beet grown in UK since 1970. *Agric. Sci.* 134: 341-352.
- Sebetha, E.T., Ayodele, V.I., Kutu, F.R. and Mariga, I.K. 2010.** Yields and protein content of two cowpea varieties grown under different production practices in Limpopo province. South Africa. *Africa. J. Biotechnol.* 9(5).
- Stakhr, A. and Chogan, R.S. 2012.** Effect of planting date on grain yield and its components and response to major maize viruses in Fars province in a number of foreign and domestic maize hybrids. *Seed Plant Impro. J.* 27 (3): 313-333. (In Persian).
- Tsubo, M., Walker, S. and Ogindo, H.O. 2005.** A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions. II. Model application. *Field Crops Res.* 93: 23-33.

