"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و سوم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1

# اثر کاشت زمستانه بر رشد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا (*Glycine max* L. Merr) در شرایط شمال خوزستان

# Effect of winter planting on growth and seed yield of soybean (*Glycine max* L. Merr) genotypes in north Khuzestan in Iran

سیداحمد کلانتراحمدی[1]

## چکیده

**کلانتراحمدی، س.ا. ۱۴۰۰.** اثر کاشت زمستانه بر رشد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا (*Glycine max* L. Merr) در شرایط شمال خوزستان. **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۳ (۴): ۳۰۵ -۲۹۰.**

**تاریخ کاشت و ژنوتیپ از عوامل موثر بر رشد و عملکرد دانه سویا می‌باشند. به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر عملکرد ژنوتیپ‌های سویا، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول به مدت دو سال زراعی (۱۳۹۶-۱۳۹۴) اجرا شد. در این آزمایش چهار تاریخ کاشت (۷ بهمن، ۲۱ بهمن، ۵ اسفند و ۱۹ اسفند) در کرت‌های اصلی و ۱۲ ژنوتیپ سویا (۲۰۰۱، ۲۰۰۲، ۵۰۴، صبا، کتول، سامان، ساری، SK93، SG2، SG5، ویلیامز و سالند از گروه‌های رشدی ۳ تا ۶) در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. نتایج نشان داد که با تأخیر در تاریخ کاشت، طول دوره گلدهی و رشد گیاه در کلیه ژنوتیپ‌های سویا کاهش یافت. تعداد غلاف در بوته در تاریخ کاشت ۱۹ اسفند در مقایسه با ۷ بهمن ۴۲ درصد کاهش یافت. بیشترین میانگین تعداد غلاف در بوته (۳۶ غلاف) و کمترین (۱۶ غلاف) به ترتیب به ژنوتیپ‌های SK93 و ویلیامز تعلق داشت. حداکثر (۸۷۲ کیلوگرم در هکتار) و حداقل (۴۸۲ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه نیز به‌ترتیب متعلق به تاریخ کاشت ۷ بهمن و ۱۹ اسفند بود. ژنوتیپ SK93 از بیشترین عملکرد دانه (۱۲۸۱ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بود. با توجه به نتایج آزمایش و پایین بودن حداکثر عملکرد دانه (۸۷۲ کیلوگرم در هکتار) بدست آمده در تاریخ کاشت اول (۷ بهمن)، کشت زمستانه سویا اقتصادی به نظر نمی‌رسد، اما با توجه به عملکرد دانه ژنوتیپ SK93، به نظر می‌رسد که بررسی‌های بیشتر برای شناسایی ژنوتیپ‌های سازگار به کشت زمستانه ضروری است.**

**واژه‌های کلیدی: تعداد غلاف در بوته، روغن دانه، سویا، عملکرد دانه و گروه رسیدگی**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲۴/۲۶ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۹۵۰۸۲۶-۱۹۵-۰۳-۷۱-۲ مصوب موسسه تحقیقات اصلاح تهیه نهال و بذر می‌باشد

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران
(مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: a.kalantarahmadi@areeo.ac.ir)



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]
[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

**مقدمه**

برای تولید مطلوب گیاهان زراعی در هر منطقه‌ای، فراهم بودن فرصت کافی برای رشد و نمو و سازگاری آن با شرایط اقلیمی منطقه لازم است. کوتاه شدن طول دوره رشد از طریق ایجاد محدودیت در جذب آب، مواد غذایی و تبادلات گازی، باعث کاهش بازدهی گیاه و عدم سودمندی نظام تولید خواهد شد (Hashemi Jazi, 2001).

در اقلیم‌های گرمسیری، تابش و دما، مهم‌ترین عواملی هستند که بر رشد و عملکرد گیاه تاثیر می‌گذارند. درجه حرارت‌های بالا و تاریخ کاشت‌های نامناسب باعث آسیب رساندن به گیاه قبل و پس از برداشت محصول می‌شوند (Vollenweider and Gunthardt-Goerg, 2005). تاخیر در کاشت و نامناسب بودن شرایط محیطی بر رشد و نمو و عملکرد سویا اثر منفی دارد. تغییر طول روز و درجه حرارت همراه با تاخیر در کاشت بر طول مراحل رشد رویشی و نمو زایشی، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، میزان روغن و پروتئین و عملکرد دانه سویا تاثیر گذار است (Mengxuan and Wiatrak, 2012). تاریخ کاشت مهم‌ترین عاملی است که اکثر ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه سویا را تحت تاثیر قرار می‌دهد. تاریخ کاشت مطلوب به ژنوتیپ و مکان بستگی دارد. با تاخیر در کاشت طول دوره کاشت تا گلدهی و طول دوره گلدهی کوتاه‌تر شده و تعداد غلاف در بوته ۳۳ درصد کاهش یافته و تاثیر سوء آن در ارقام دیررس بیشتر است (Ghorbanzadeh Neghab *et al*., 2014). نتایج تحقیقات نشان داده است که عملکرد دانه سویا در شرایط هندوستان در تاریخ‌های کاشت اواخر آوریل (اوایل اردیبهشت) بیشتر از تاریخ‌های کاشت اوایل می (اواخر اردیبهشت) است (Robinson *et al*., 2009)، اما این موضوع در تمام مناطق صادق نیست (Egli and Cornelius, 2009). نتایج برخی از آزمایشات نشان داده است که عملکرد دانه سویا در تاریخ‌های کاشت زودهنگام بیشتر است (Robinson *et al*., 2009). در شرایط مطلوب دمایی، در تاریخ‌های کاشت زودتر تعداد گره (Wilcox and Frankberger, 1987)، تعداد غلاف و تعداد دانه در واحد سطح (Pederson and Lauer, 2004) بیشتر است.

کاشت سویا در برزیل که در نیمکره جنوبی واقع شده عمدتا زمانی انجام می‌شود که دما بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد بوده و رطوبت کافی جهت سبز شدن و استقرار گیاهچه وجود داشته باشد. کاشت سویا پس از اول سپتامبر (اوایل اسفند در نیمکره شمالی) باعث کاهش عملکرد دانه سویا به میزان ۱۷ تا ۴۳ کیلوگرم در هکتار در روز می‌شود و با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی و طول روز، کاشت سویا در نوامبر (اواسط آبان در نیمکره شمالی)، مناسب‌ترین تاریخ کاشت در برزیل شناخته شده است. محدود بودن بارندگی‌ها و خشکی ناشی از آن باعث محدود شدن کشت سویا در ۲۱ آوریل (اول آبان در نیمکره شمالی) و ۱۱ سپتامبر (۲۰ اسفند در نیمکره شمالی) در برخی مناطق برزیل می‌شود. در شرایط خشکی خاک و پایین بودن دمای خاک، سبز شدن گیاهچه به کندی صورت گرفته و تراکم بوته کاهش می‌یابد. پایین بودن دما در اوایل و نیمه آخر دوره رشد گیاه، باعث کاهش عملکرد دانه سویا می‌شود (Battisti and Sentelhas, 2014) ، با این حال کاشت زودهنگام و یا تاخیری سویا نوعی راهبرد جایگزین محسوب می‌شود تا بتوان دو گیاه در فصل رشد کشت کرد (سویا-ذرت، ذرت-سویا و یا سویا-سویا). البته این موضوع باعث افزایش مخاطرات اقلیمی کشت سویا می‌شود (Meotti *et al*., 2012).

در مناطق سرد ژاپن که حداقل، حداکثر و میانگین دما از کاشت تا برداشت به ترتیب ۱۱/۵، ۲۲/۹ و ۱۸/۳ درجه سانتیگراد است، کاشت سویا در اواسط می (اواخر اردیبهشت) انجام شده و کشت‌های تاخیری



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

بدلیل کاهش تعداد دانه در غلاف و تعداد گره باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه به میزان مواد پرورده تولید شده در طول دوره قبل از دانه بندی بستگی دارد (Kumagai and Takahashi, 2020).

دمای مناسب برای گلدهی و غلاف‌دهی سویا ۲۰ تا ۲۵ (Liu *et al.*, 2008) و پر شدن دانه ۲۷-۳۱ درجه سانتیگراد است و دمای بالاتر از ۳۱ درجه به عنوان تنش حرارتی محسوب می‌شود (Oh-e *et al.*, 2007). قربان زاده نقاب و همکاران (Ghorbanzadeh Neghab *et al.*, 2014) در ارزیابی اثر تاریخ کاشت سویا (اول خرداد، ۱۵ خرداد و ۳۰ خرداد) در منطقه شیروان دریافتند که کشت دیرتر باعث عدم رشد شاخه‌های فرعی شده و تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه کاهش یافتند. گزارش شده است که ژنوتیپ‌هایی که فاصله بین کاشت تا شروع گلدهی و غلاف‌دهی کمتری دارند، تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بالاتری دارند. در عرض‌های جغرافیایی بالا، تاخیر در گلدهی به دلیل مصادف شدن مراحل زایشی گیاه با روزهای کوتاه باعث کاهش طول دوره گلدهی و عملکرد می‌شود. تغییر شرایط محیطی به ویژه دما و طول دوره روشنایی، می‌تواند باعث تغییر واکنش‌های گیاه سویا در دوره زایشی شود (Cooper, 2003). افزایش طول دوره روشنایی باعث افزایش ۱۱ درصدی تولید دانه در مقایسه با بوته‌های سویایی شد که در دوره روشنایی طبیعی رشد کرده بودند (Kantolic and Slafer, 2005). گروه رسیدگی و تیپ رشدی نیز از عوامل موثر بر طول دوره رشد و عملکرد دانه و اجزای عملکرد سویا می‌باشد. زینلی و همکاران (Zeinali *et al.*, 2003) عملکرد ارقام رشدمحدود و رشد نامحدود سویا را در تاریخ‌های مختلف کاشت در گرگان بررسی کرده و گزارش دادند که تیپ رشدی بر عملکرد دانه موثر است، اما این موضوع به تاریخ کاشت بستگی دارد. آنها تیپ رشدمحدود را برای کاشت زودهنگام مناسب و قابل توصیه دانستند.

در مناطقی مانند استان خوزستان علاوه بر طول دوره رویشی که تعیین کننده پتانسیل گیاه برای ورود به مرحله زایشی است، زمان گلدهی و غلاف‌دهی در شرایط مناسب محیطی نیز از اهمیت خاصی برخوردار بوده و هر گونه تنش‌های محیطی می‌تواند آثار منفی جبران ناپذیری بر عملکرد دانه داشته باشد. بیشتر شدن طول دوره رشد در شرایط محیطی مناسب باعث افزایش عملکرد دانه سویا می‌شود (Kalantar Ahmadi and Daneshian, 2014). نتایج بررسی‌های انجام شده نشان داده است که با توجه به برنامه تناوبی استان خوزستان و آزاد شدن زمین‌ها پس از زراعت‌های پاییزه مانند گندم، کلزا و چغندر قند، تاریخ کاشت مناسب سویا در استان خوزستان تیر ماه بوده و در مقایسه با تاریخ کاشت‌های خرداد و مرداد از عملکرد دانه بالاتری برخوردار می‌باشند (Kalantar Ahmadi *et al.*, 2012; Kalantar Ahmadi and Daneshian, 2014; Kalantar Ahmadi *et al.*, 2018).

به‌منظور بهره‌برداری از نزولات آسمانی در فصل زمستان، تنظیم برنامه تناوبی مناسب، استفاده از ظرفیت خالی کارخانه‌های روغن‌کشی در زمان برداشت محصول و با توجه به عدم وجود اطلاعات کافی در خصوص واکنش ارقام سویا نسبت به کشت زمستانه در خوزستان، این آزمایش اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی اثر تاریخ کاشت زمستانه بر عملکرد ژنوتیپ‌های سویا، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت دو سال (۹۶-۱۳۹۴) در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد واقع در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه و ارتفاع



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

۸۲ متر از سطح دریا اجرا شد. شهرستان دزفول در شمال استان خوزستان واقع شده که میانگین بارندگی سالیانه آن ۳۴۲ میلی‌متر است. از این میزان بارندگی سهم بارش زمستانه، پاییزه، بهاره و تابستانه به ترتیب ۵۰/۵، ۳۴، ۱۴/۴ و ۱/۱ درصد می‌باشد. میانگین، حداکثر و حداقل دمای محل به ترتیب ۲۳/۹، ۵۱ و منفی ۳ درجه سانتیگراد است. با توجه به عدم وجود اطلاعات در باره کشت زمستانه سویا، در این تحقیق چهار تاریخ کاشت (۷ بهمن، ۲۱ بهمن، ۵ اسفند و ۱۹ اسفند ماه) و ۱۲ ژنوتیپ سویا (۲۰۰۱، ۲۰۰۲، ۵۰۴، صبا، کتول، سامان، ساری، SK93، SG2، SG5، Williams و سالند) از گروه‌های رسیدگی مختلف به‌ترتیب در کرت‌های اصلی و فرعی قرار داده شدند (جدول ۱). رقم سالند در این آزمایش به‌عنوان رقم شاهد منطقه در نظر گرفته شد.

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک (جدول ۲)، عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌ترتیب ۴۵، ۳۲ و ۸۳ کیلوگرم در هکتار به خاک داده شدند. کود نیتروژن در سه مرحله (یک سوم قبل از کاشت، یک سوم در مرحله شروع گلدهی و یک سوم نیز در مرحله شروع غلاف‌دهی) مصرف شد. در این آزمایش تلقیح بذرها با باکتری‌های همزیست انجام نشد. جهت اجرای آزمایش در اواسط دی قطعه زمینی مناسب و یکنواخت انتخاب و سپس اقدام به آماده‌سازی زمین شامل شخم با گاوآهن، دیسک، ماله و کودپاشی گردید. قبل از کاشت سمپاشی با استفاده از علف‌کش ترفلان به میزان دو لیتردر هکتار صورت گرفت و سپس با استفاده از فاروئر جوی و پشته‌ها ایجاد شدند. هر کرت فرعی شامل چهار پشته شش متری با فاصله ۷۵ سانتیمتر بود و روی هر پشته دو ردیف کشت شدند. پس از کاشت نیز در مرحله ۴-۲ برگی نسبت به تنک کردن بوته‌ها جهت ایجاد تراکم ۴۰ بوته در متر مربع (با فاصله روی ردیف حدود هفت سانتیمتر) اقدام شد. کنترل علف‌های هرز به صورت دستی برحسب نیاز انجام شد. یادداشت برداری و ثبت مراحل فنولوژیک نیز بر اساس روش فهر و کاوینس (Fehr and Caviness, 1977) انجام شد. برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب شده و صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در آنها اندازه‌گیری شدند. برای تعیین عملکرد دانه نیز پس از حذف حاشیه (دو ردیف کناری هر کرت و یک متر از ابتدا و انتهای هرکرت) از سطحی به اندازه شش متر مربع برداشت محصول انجام شد. قبل از خرمنکوبی بوته‌ها نسبت به توزین بوته‌ها جهت تعیین عملکرد

جدول ۱- منشاء، گروه رسیدگی و تیپ رشدی ژنوتیپ‌های سویا

Table 1. Origin, maturity group and growth type of soybean genotypes

| ژنوتیپ‌های سویا Soybean genotypes | گروه رسیدگی Maturity group | تیپ رشد Growth type | منشا Origin |
|---|---|---|---|
| 2001 | 3 | Semi determinate نیمه‌محدود | Iran |
| 2002 | 4 | Determinate محدود | Iran |
| 504 | 4 | Indetermunate نامحدود | Iran |
| Saba | 3 | Indetermunate نامحدود | Iran |
| Katoul | 5 | Indetermunate نامحدود | USA |
| Saman | 4 | Indetermunate نامحدود | Iran |
| Sari | 3 | Semi determinate نیمه‌محدود | Iran |
| SK93 | 5 | Indetermunate نامحدود | Iran |
| SG2 | 3 | Indetermunate نامحدود | Iran |
| SG5 | 4 | Indetermunate نامحدود | Iran |
| Williams | 3 | Indetermunate نامحدود | USA |
| Salend (Control) | 6 | Determinate محدود | Iran |



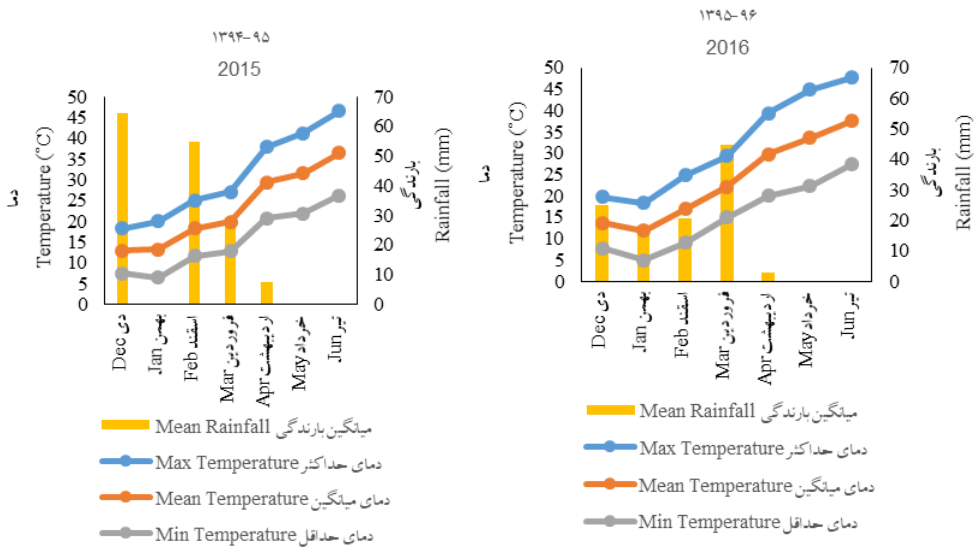
[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

جدول ۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 2. Physical and chemical properties of the soil at the experiment site

| بافت خاک Soil texture | پتاسیم K (mg.kg$^{-1}$) | فسفر P (mg.kg$^{-1}$) | ماده آلی OC (%) | هدایت الکتریکی EC (dS.m$^{-1}$) | اسیدیته pH |
|---|---|---|---|---|---|
| Clay-loam | 177 | 8.5 | 0.78 | 0.65 | 7.85 |




شکل ۱- میانگین بارندگی و دمای محل اجرای آزمایش (۱۳۹۴ و ۱۳۹۵)

Fig. 1. Mean of temperature and rainfall at the experiment site (2015 and 2016)

زیستی اقدام شد. به‌منظور تعیین میزان روغن و پروتئین دانه نیز از هر تیمار یک نمونه ۳۰ گرمی انتخاب و با استفاده از روش (Nuclear Infera Red; NIR) در آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی کرج اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی نیز آزمون بارتلت انجام شده و با توجه به یکنواخت بودن خطاهای آزمایشی، صفات مورد بررسی، تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین‌ها (با استفاده از آزمون توکی) با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. جهت تجزیه مرکب اثر سال به‌صورت تصادفی و اثر تاریخ کاشت و ژنوتیپ ثابت فرض شدند (Shiranirad and Khany, 2005). ضرایب رگرسیون نیز با استفاده از نرم افزار SPSS و به روش Stepwise انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال، تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر طول دوره گلدهی، طول دوره رشد، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیستی، میزان روغن و پروتئین دانه معنی‌دار بود. برهمکنش سال و تاریخ کاشت نیز اثر معنی‌داری بر طول دوره گلدهی، طول دوره رشد، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد زیستی داشت. برهمکنش سال و ژنوتیپ بر طول دوره گلدهی، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد زیستی معنی‌دار بود. برهمکنش تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر طول دوره گلدهی، طول دوره رشد، تعداد دانه در غلاف و میزان پروتئین دانه معنی‌دار بود. برهمکنش سال و تاریخ کاشت و ژنوتیپ نیز بر طول

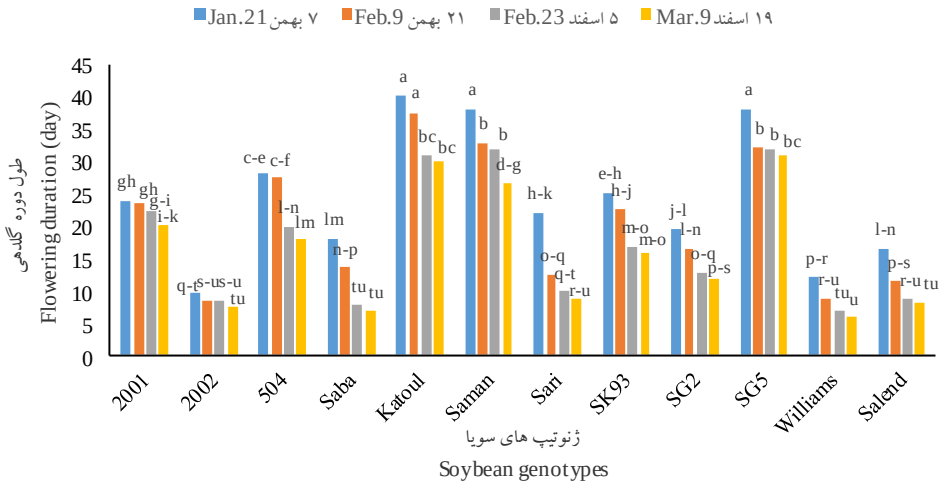


[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

دوره گلدهی و تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین‌های برهمکنش تاریخ کاشت و ژنوتیپ در دو سال آزمایش نشان داد که بیشترین طول دوره گلدهی (۴۰ روز) در تاریخ کاشت اول (۷ بهمن) مربوط به رقم کتول و کمترین طول دوره گلدهی (۵/۸ روز) در تاریخ کاشت ۱۹ اسفند مربوط به رقم ویلیامز بود (شکل ۲). ژنوتیپ رشد نامحدود ۲۰۰۲ نیز در کلیه تاریخ‌های کاشت کمترین طول دوره گلدهی را داشت (شکل ۲). شروع گلدهی در تاریخ‌های کاشت اول تا چهارم به‌ترتیب ۸۴، ۷۴، ۶۳ و ۵۷ روز پس از کاشت بود (نتایج ارائه نشده‌اند). هرچند که طول دوره گلدهی یک صفت ژنتیکی است، اما تحت تاثیر عوامل محیطی از جمله دما و طول روز نیز قرار می‌گیرد (Ghanbari-Malidarreh *et al*., 2015) و گلدهی سویا در دمای بالا و طول روزهای بلند (کشت تابستانه) در مقایسه با دمای کمتر (کشت بهاره) در حدود دو هفته زودتر آغاز می‌شود (Cooper, 2003). نتایج آزمایش حاضر نیز با این یافته‌ها مطابقت دارد. با تاخیر در کاشت و افزایش دما (شکل ۱) طول دوره گلدهی کلیه ژنوتیپ‌های سویا کاهش یافت. متفاوت بودن طول دوره گلدهی در ارقام سویا را علاوه بر زمان کاشت و تیپ رشدی، می‌توان به حساسیت آنها به طول روز نیز نسبت داد (Kalantar Ahmadi and Daneshian, 2014). مقایسه طول دوره گلدهی در رقم رشد محدود سالند و ژنوتیپ رشد محدود SK93 در دو سال آزمایش نشان داد که طول دوره گلدهی در SK93 و سالند در سال اول ۲۲ و ۱۴ روز بوده و تعداد روزهایی از طول دوره گلدهی این ژنوتیپ‌ها در سال اول که با دمای بالاتر از ۲۵ درجه مصادف بوده به‌ترتیب ۱۷ و ۱۹ روز بوده است (جدول ۳). این موضوع می‌تواند از توانایی تحمل بیشتر دمای بالای ژنوتیپ SK93 نسبت به رقم سالند باشد. طولانی‌تر بودن طول دوره گلدهی می‌تواند یک صفت مثبت برای شرایطی باشد که در اثر تنش گرما گل‌های تشکیل شده در یک دوره زمانی خسارت دیده و در نتیجه تعداد آنها کم می‌شود. بدیهی است ژنوتیپ‌هایی که واکنش کمتری نسبت به کاهش طول دوره گلدهی داشته باشند، پتانسیل عملکرد آنها بیشتر حفظ خواهد شد (Miranda *et al*., 2020) و حساسیت




شکل ۲- میانگین طول دوره گلدهی ژنوتیپ‌های سویا در برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت و ژنوتیپ (۱۳۹۴ و ۱۳۹۵)

Fig. 2. Mean of flowering duration of soybean genotypes in interaction effect of sowing date × genotype (2015 and 2016)



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

جدول ۳- میزان دما در طول مراحل گلدهی، غلاف‌دهی و پرشدن دانه ژنوتیپ‌های سویا و تعداد روزهای با دمای حداکثر در تیمارهای تاریخ کاشت (۱۳۹۴ و ۱۳۹۵)

Table 3. Temperature during flowering, pod formation and seed filling of soybean genotypes and number of days with maximum temperature in sowing dates treatments (2015 and 2016)

| تاریخ کاشت Sowing date | ژنوتیپ‌های سویا Soybean genotypes | طول دوره گلدهی Flowering duration (day) | | طول دوره غلاف‌دهی Pod formation duration (day) | | طول دوره پر شدن دانه Seed filling duration (day) | | دما در مرحله گلدهی Temperature during flowering (˚C) | | دما در مرحله غلاف‌دهی Temperature during pod formation (˚C) | | دما در مرحله پر شدن دانه Temperature during seed filling period (˚C) | | تعداد روزهای با دمای بالاتر از ۲۵˚ در مرحله گلدهی No. days with temperature> 25˚C during flowering | | تعداد روزهای با دمای بالاتر از ۲۵˚ در مرحله غلاف‌دهی No. days with temperature>25˚C during pod formation | | تعداد روزهای با دمای بالاتر از ۳۱˚ در مرحله پر شدن دانه No. days with temperature>25˚C during seed filling period | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 |
| ۷ بهمن Jan. 21 | SK93 | 22 | 28 | 18 | 25 | 60 | 59 | 26.8 | 27.8 | 26.1 | 25.8 | 27.7 | 25.8 | 17 | 19 | 13 | 10 | 10 | 5 |
| | Salen | 14 | 19 | 9 | 17 | 43 | 59 | 28.1 | 26.2 | 29.1 | 23.6 | 27.6 | 26.1 | 13 | 13 | 9 | 3 | 11 | 5 |
| ۲۱ بهمن Feb. 9 | SK93 | 19 | 26 | 17 | 19 | 40 | 40 | 24.5 | 27.0 | 31.2 | 26.6 | 28.1 | 26.1 | 9 | 18 | 11 | 13 | 8 | 6 |
| | Salen | 5 | 11 | 8 | 14 | 45 | 48 | 24.1 | 24.7 | 32.4 | 24.7 | 28.2 | 26.0 | 2 | 6 | 5 | 9 | 9 | 8 |
| ۵ اسفند Feb. 23 | SK93 | 15 | 18 | 13 | 15 | 31 | 39 | 25.4 | 25.7 | 30.1 | 28.3 | 28.2 | 26.4 | 9 | 11 | 11 | 9 | 7 | 6 |
| | Salen | 7 | 10 | 6 | 12 | 29 | 35 | 25.2 | 24.0 | 27.6 | 23.8 | 28.6 | 26.7 | 5 | 4 | 2 | 10 | 7 | 6 |
| ۱۹ اسفند Mar. 9 | SK93 | 16 | 17 | 9 | 11 | 19 | 26 | 27.6 | 30.1 | 29.2 | 27.8 | 26.3 | 25.2 | 4 | 12 | 8 | 7 | 8 | 7 |
| | Salen | 8 | 8 | 6 | 9 | 19 | 26 | 25.1 | 31.3 | 31.3 | 30.3 | 26.3 | 25.3 | 12 | 12 | 6 | 9 | 9 | 7 |

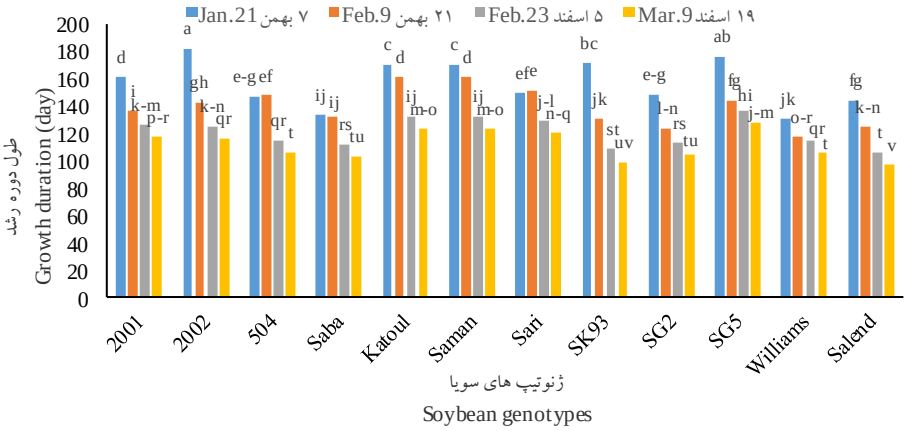


[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

کمتر نسبت به فتوترمال باعث بهبود عملکرد سویا می‌شود (Wu *et al.*, 2015). با وجود اینکه ژنوتیپ SK93 از بیشترین طول دوره گلدهی در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار نبود، اما سازگاری بیشتر این ژنوتیپ با شرایط دمایی و نوری محل اجرای آزمایش باعث حفظ بیشتر غلاف‌ها و افزایش عملکرد دانه آن شد. ماتسودو و همکاران نیز اظهار داشتند که تاخیر در کاشت، باعث کاهش طول دوره رشد سویا می‌شود، اما میزان کاهش دوره رویشی بیشتر از دوره زایشی می باشد (Matsuo *et al.*, 2016).

فاصله بین کاشت تا سبز شدن در تاریخ‌های کاشت اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب ۲۴، ۱۸، ۱۲ و ۹ روز پس از کاشت بود (نتایج ارائه نشده‌اند) و پایین بودن دما در زمان کاشت در کشت زمستانه در مقایسه با کشت تابستانه باعث افزایش فاصله بین کاشت تا سبز شدن گیاهچه شد. مقایسه میانگین‌های برهمکنش تاریخ کاشت و ژنوتیپ نشان داد که با تاخیر در کاشت، طول دوره رشد کلیه ژنوتیپ‌های سویا کاهش یافت. حداکثر طول دوره رشد (۱۸۱ روز) در تاریخ کاشت اول (۷ بهمن) و ژنوتیپ ۲۰۰۲ مشاهده شد و زمان رسیدگی این ژنوتیپ در تاریخ چهار مرداد بود. کمترین طول دوره رشد (۹۶ روز) نیز در تاریخ کاشت آخر (۱۹ اسفند) مربوط به رقم سالند بود (شکل ۳). زمان رسیدگی محصول در تاریخ‌های کاشت اول، دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب ۱۰ تیر، ۵ تیر، ۲ تیر و ۷ تیر مشاهده شد. به طور کلی در مورد انتخاب رقم مناسب برای زمان‌های مختلف کاشت، لازم است فقط به طول دوره رشد آنها توجه نشده و تیپ رشدی نیز در نظر گرفته شود، زیرا علیرغم اینکه ارقام دیررس در تاریخ‌های کاشت مناسب، پتانسیل عملکرد بالاتری دارند، اما تاثیر سوء عوامل نامساعد محیطی بر ارقام دیررس و رشد محدود می‌تواند بیشتر از ارقام زودرس و رشد نامحدود باشد. نتایج برخی تحقیقات نشان داده است که بیشتر بودن طول دوره کاشت تا گلدهی و کاشت تا برداشت محصول باعث افزایش عملکرد دانه سویا می‌شود (Matsuo *et al.*, 2016). در آزمایش حاضر هر چند ژنوتیپ ۲۰۰۲ طول دوره رشد بیشتری داشت، ولی به دلیل رشد محدود بودن، طول دوره گلدهی آن به موازات بیشتر شدن طول دوره رشد، افزایش نداشت.




شکل ۳- میانگین طول دوره رشد ژنوتیپ‌های سویا در برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت و ژنوتیپ (۱۳۹۴ و ۱۳۹۵)

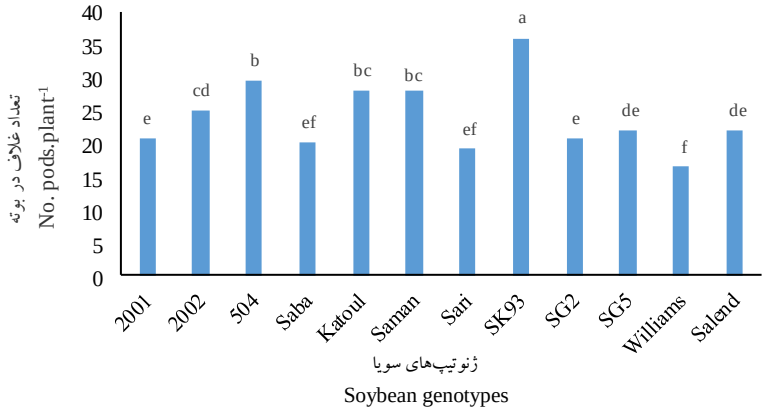
Fig. 3. Mean of growth duration of soybean genotypes in interaction effect of sowing date × genotype (2015 and 2016)



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

مقایسه میانگین‌های برهمکنش سال و تاریخ کاشت نشان داد که در سال اول آزمایش بیشترین تعداد غلاف در بوته (۲۶/۲ عدد) در تاریخ کاشت دوم (۲۱ بهمن) بدست آمد. در سال دوم آزمایش نیز در تاریخ‌های کاشت اول و دوم بیشترین تعداد غلاف در بوته بدست آمد (جدول ۴). کاهش طول دوره گلدهی در تاریخ‌های کاشت سوم و چهارم و افزایش دما در دوره گلدهی و غلاف‌دهی این تاریخ‌های کاشت در مقایسه با تاریخ‌های کاشت اول و دوم، باعث کاهش تعداد غلاف در بوته در تاریخ‌های کاشت سوم و چهارم شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها در دو سال نشان داد که بیشترین (۳۶ عدد) و کمترین (۱۶/۵ عدد) تعداد غلاف در بوته به‌ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های SK93 و ویلیامز بود. با تاخیر در کاشت طول دوره غلاف‌دهی در ژنوتیپ‌های سالند و SK93 کاهش یافت (جدول ۳). بررسی وضعیت دما در طول مرحله غلاف‌دهی این دو ژنوتیپ نشان داد که کمتر بودن دما در طول دوره غلاف‌دهی در سال دوم در مقایسه با سال اول، باعث افزایش طول دوره غلاف‌دهی (جدول ۳) و بیشتر شدن تعداد غلاف در بوته در سال دوم بود (جدول ۴). زینلی و همکاران (Zeinali *et al*., 2003). نیز گزارش دادند که علاوه بر تیپ رشدی، تاریخ کاشت نیز بر تعداد غلاف در بوته موثر است و اگرچه نمی‌توان به برتری یکی از ارقام یا یکی از دو تیپ رشد محدود و یا نامحدود در تاریخ‌های کاشت دیرهنگام حکم داد، ولی می‌توان رقم دارای تیپ رشد محدود را برای کشت‌های زودهنگام و به موقع توصیه کرد. هرچند که طول دوره رشد رویشی و زایشی تعیین کننده اجزای عملکرد و از جمله تعداد غلاف در بوته هستند، اما زمان وقوع مراحل زایشی نیز نقش مهمی در تشکیل تعداد غلاف در بوته دارد (Kalantar Ahmadi *et al*., 2018) و افزایش دما تا حد بالاتر از دمای مطلوب در طول دوره‌های گلدهی و غلاف‌دهی کاهش تعداد غلاف در بوته را بدنبال خواهد داشت.




شکل ۴- میانگین تعداد غلاف در بوته ژنوتیپ‌های سویا (۱۳۹۴ و ۱۳۹۵)

Fig. 4. Mean of number of pod.plant$^{-1}$ of soybean genotypes (2015 and 2016)

مقایسه میانگین‌های برهمکنش سال و تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف (۲/۷) در سال دوم آزمایش و تاریخ کاشت اول بدست آمد. کمترین تعداد (۰/۹ عدد) نیز در سال اول مربوط به تاریخ کاشت آخر (۱۹ اسفند) بود (جدول ۴). حداکثر تعداد دانه در غلاف (۲/۶ عدد) در سال دوم و ژنوتیپ SK93 مشاهده شد. حداقل تعداد دانه در غلاف (۱/۰۶ عدد) نیز مربوط به رقم ویلیامز در سال اول آزمایش بود. تعداد دانه در غلاف در کلیه ژنوتیپ‌های سویا در سال دوم آزمایش در مقایسه با سال اول، بیشتر بود (جدول



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

۵). بیشتر بودن دما در طول دوره غلاف‌دهی و پر شدن دانه در سال اول در مقایسه با سال دوم، باعث کاهش تعداد دانه در غلاف در سال اول گردید (جدول ۳). هر چند صفاتی مانند تعداد دانه در غلاف در سویا بیشتر تحت تاثیر ویژگی‌های ژنتیکی است، اما تاخیر در کاشت باعث تسریع گلدهی، کاهش دوره رشد رویشی و زایشی و در نهایت کاهش تولید دانه می‌شود (Farahanipad *et al.*, 2012). مقایسه میانگین‌های برهمکنش سال و تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه (۱۳۰/۴ گرم) مربوط به سال دوم آزمایش و تاریخ کاشت اول و کمترین مقدار (۷۷/۸ گرم) نیز مربوط به سال اول و تاریخ کاشت آخر بود (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های برهمکنش سال و ژنوتیپ نیز نشان داد که وزن هزار دانه کلیه ژنوتیپ‌های سویا در سال دوم بیشتر از سال اول بود و بیشترین وزن هزار دانه (۱۴۸/۴ گرم) در سال دوم به ژنوتیپ SK93 اختصاص داشت. کمترین وزن هزار دانه (۵۰/۶) نیز در سال اول مربوط به ژنوتیپ ساری بود (جدول ۵). بیشتر بودن دما و همچنین تعداد روزهای با دمای بالاتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد در سال اول آزمایش باعث کاهش طول دوره پر شدن دانه در مقایسه با سال دوم شده و این موضوع کاهش وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های سویا را بدنبال داشت (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌های برهمکنش سال و تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۸۷۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به سال دوم آزمایش و تاریخ کاشت اول و کمترین عملکرد دانه (۴۸۲/۳ کیلوگرم در هکتار) نیز مربوط به سال اول و تاریخ کاشت آخر بود (جدول ۴). در سال اول آزمایش بیشترین (۶۸۴/۲ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه در تاریخ کاشت دوم بدست آمد، اما در سال دوم آزمایش تاریخ کاشت اول از بیشترین (۸۷۲ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه برخوردار بود (جدول ۴). کلیه ژنوتیپ‌های سویا در سال دوم از عملکرد دانه بیشتری نسبت به سال اول برخوردار بوده و ژنوتیپ SK93 در سال اول (۱۱۱۵ کیلوگرم در هکتار) و سال دوم (۱۲۸۱ کیلوگرم در هکتار) آزمایش از بیشترین عملکرد دانه برخوردار بود (جدول ۵). سپری شدن مراحل زایشی تاریخ‌های کاشت دیرتر در دماهای بالاتر در مقایسه با تاریخ کاشت اول (جدول ۳) باعث کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا شد. مناسب بودن شرایط آب و هوایی در سال دوم آزمایش باعث افزایش عملکرد دانه شد و بیشتر بودن وزن هزار دانه در سال دوم نیز تاثیر مثبتی بر افزایش عملکرد دانه داشت. تاخیر در کاشت به‌دلیل حساسیت سویا نسبت به دما و فتوپریود باعث کاهش طول دوره رشد رویشی و زایشی و عملکرد دانه سویا می‌شود (Kazemi *et al.*, 2005). مقایسه میانگین‌های برهمکنش سال و ژنوتیپ نیز نشان داد که عملکرد دانه کلیه ژنوتیپ‌های سویا در سال دوم آزمایش بیشتر از سال اول بود و حداکثر عملکرد دانه (۱۲۸۱ کیلوگرم در هکتار) در سال دوم به ژنوتیپ SK93 اختصاص داشت. حداقل عملکرد دانه (۲۸۰ کیلوگرم در هکتار) نیز در سال اول و ژنوتیپ ویلیامز مشاهده شد (جدول ۵). بیشتر بودن تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه ژنوتیپ SK93 نیز افزایش عملکرد دانه این ژنوتیپ را بدنبال داشت. عملکرد مناسب ژنوتیپ SK93 (Kalantar Ahmadi, 2020) و پایین بودن عملکرد دانه ژنوتیپ ویلیامز (Kalantar Ahmadi and Daneshian, 2014) در کشت تابستانه نیز گزارش شده است. به نظر می‌رسد که ژنوتیپ ویلیامز سازگاری مناسبی با شرایط اقلیمی خوزستان ندارد. نتایج رگرسیون جزء به جزء عملکرد دانه ($Y_1$) و سایر صفات نشان داد که عملکرد زیستی ($X_1$)، وزن هزار دانه ($X_2$)، تعداد غلاف در بوته ($X_3$) به‌ترتیب اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا داشتند (رابطه ۱).

$$Y_1= -105.89 + 0.43 X_1 + 0.204 X_2 + 0.19 X_3$$ (رابطه ۱)

مقایسه میانگین‌های برهمکنش سال و تاریخ کاشت



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

نشان داد که تاخیر در کاشت در دو سال آزمایش باعث کاهش عملکرد زیستی ژنوتیپ‌های سویا شد. بیشترین عملکرد زیستی (۴۹۲۸/۳ کیلوگرم در هکتار) در سال دوم آزمایش و تاریخ کاشت اول مشاهده شد. کمترین مقدار (۳۳۰۵/۳ کیلوگرم در هکتار) نیز در سال اول به تاریخ کاشت آخر (۱۹ اسفند) اختصاص داشت (جدول ۴). با توجه به رابطه رگرسیونی (رابطه ۱)، عملکرد دانه عمدتا تحت تاثیر ماده خشک گیاه قرار دارد، بنابراین استفاده از ارقام دیررس که تولید ماده خشک بیشتری دارند، می‌تواند به افزایش عملکرد دانه سویا کمک کند. بین ژنوتیپ‌های سویا نیز حداکثر عملکرد زیستی در هر دو سال آزمایش به ژنوتیپ SK93 اختصاص داشت. بیشتر بودن عملکرد زیستی ژنوتیپ SK93 در بهبود عملکرد دانه این ژنوتیپ نیز موثر بود. حداقل عملکرد زیستی (۲۲۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار) نیز در سال اول مربوط به ژنوتیپ ویلیامز بود (جدول ۵). در رقم سالند بخشی از بیشتر بودن عملکرد زیستی مربوط به عدم ریزش برگ‌ها و خزان کامل در زمان برداشت بود که صفت نامطلوبی محسوب شده و باعث اختلال در کار کمباین در زمان برداشت محصول نیز می‌شود.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات گیاهی ژنوتیپ‌های سویا در برهمکنش تیمارهای سال و تاریخ کاشت

Table 4. Mean comparison of plant traits of soybean genotypes in interaction effect of year × sowing date

| | تعداد غلاف در بوته No. pod.plant$^{-1}$ | | تعداد دانه در غلاف No. Seed.pod$^{-1}$ | | وزن هزار دانه 1000 Seed weight (g) | | عملکرد دانه Seed yield (kg.ha$^{-1}$) | | عملکرد زیستی Biologic yield (kg.ha$^{-1}$) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت Sowing date | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 |
| ۷ بهمن Jan.21 | 25.2b | 32.8a | 1.6c | 2.7a | 99.0bc | 130.4a | 585.0c-e | 872.0a | 4265.0ab | 4928.3a |
| ۲۱ بهمن Feb.9 | 26.2b | 32.9a | 2.2b | 2.4ab | 96.1bc | 119.3a | 684.2bc | 771.5ab | 4683.2a | 4677.9a |
| ۵ اسفند Feb.23 | 18.8cd | 22.9bc | 1.1ef | 1.5cd | 86.4cd | 103.9b | 510.2de | 665.9b-d | 3536.7bc | 4187.9ab |
| ۱۹ اسفند Mar.9 | 14.8d | 19.0cd | 0.9f | 1.3de | 77.8d | 92.4bc | 482.3e | 589.4c-e | 3305.3c | 3705.4bc |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Tukey's test

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات گیاهی ژنوتیپ‌های سویا در برهمکنش تیمارهای سال و ژنوتیپ

Table 5. Mean comparison of plant traits of soybean genotypes in interaction effect of year × genotype

| | تعداد دانه در غلاف No. Seed.pod$^{-1}$ | | وزن هزار دانه 1000 Seed weight (g) | | عملکرد دانه Seed yield (kg.ha$^{-1}$) | | عملکرد زیستی Biologic yield (kg.ha$^{-1}$) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ژنوتیپ‌های سویا Soybean genotypes | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 | ۱۳۹۴ 2015 | ۱۳۹۵ 2016 |
| 2001 | 1.6b-e | 2.0a-d | 76.4j | 90.8e-h | 502.e-h | 622.5b-f | 3846.2e-h | 4285.9c-g |
| 2002 | 1.5b-e | 2.1a-c | 100.0b-g | 123.1b | 409.9g-i | 699.5b-e | 3468.3g-i | 4533.1b-f |
| 504 | 1.5c-i | 2.1a-c | 98.4c-h | 121.6bc | 701.0b-e | 793.2bc | 4656.1b-e | 5100.6a-c |
| Saba | 1.1de | 1.7a-e | 79.0f-h | 110.3b-e | 351.4hi | 577.7d-g | 3473.4g-i | 3602.3f-i |
| Katoul | 1.9b-f | 2.2ab | 101.6b-f | 120.2bc | 690.6b-e | 822.1b | 4879.4b-d | 5387.2ab |
| Saman | 1.8b-g | 2.2ab | 94.6d-h | 114.4b-d | 671.5b-e | 810.7b | 4359.1c-g | 5114.4a-c |
| Sari | 1.3b-e | 1.9a-e | 50.6i | 83.1f-h | 425.6f-i | 564.4d-g | 2827.6ij | 3096.3h-j |
| Sk93 | 2.0a-e | 2.6a | 123.1b | 148.4a | 1115.5a | 1281.0a | 5959.5a | 5946.8a |
| SG2 | 1.5c-e | 1.a -e | 99.0c-h | 115.9b-d | 588.9c-g | 719.0b-d | 4050.9d-h | 4371.9c-g |
| SG5 | 1.2c-e | 1.6b-e | 90.5e-h | 107.1b-e | 503.8e-h | 669.9b-e | 3892.1d-h | 4660.5b-e |
| Williams | 1.0e | 1.6b-e | 77.2h | 94.1d-h | 280.0i | 517.8d-h | 2203.5j | 2307.3j |
| Salend | 1.4c-e | 1.7a-e | 87.5e-h | 109.0b-e | 544.9d-h | 621.5b-f | 3754.4e-i | 4092.4d-h |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Tukey's test



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

نتایج نشان داد که محتوای روغن و پروتئین دانه ژنوتیپ‌های سویا در سال اول آزمایش بیشتر از سال دوم بود (جدول ۶). بیشترین (۲۳/۶ درصد) و کمترین (۲۱ درصد) میزان روغن دانه به‌ترتیب به تاریخ‌های کاشت اول (۷ بهمن) و آخر (۱۹ اسفند) اختصاص داشت (جدول ۶). بین ژنوتیپ‌های سویا نیز حداکثر (۲۴/۵ درصد) و حداقل (۱۹/۱ درصد) روغن دانه به‌ترتیب مربوط به به SK93 و ساری بود (جدول ۶). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که حداکثر (۳۵/۷ درصد) و حداقل (۳۵ درصد) میزان پروتئین دانه به‌ترتیب به تاریخ‌های کاشت ۵ اسفند و ۱۹ اسفند اختصاص داشت (جدول ۶). بین ژنوتیپ‌های سویا نیز بیشترین (۳۸/۶ درصد) و کمترین (۳۲ درصد) میزان پروتئین در دو سال آزمایش به‌ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های کتول و ۲۰۰۱ بود (جدول ۶). میزان پروتئین و روغن دانه سویا تحت تاثیر محیط و ژنوتیپ می‌باشد (Junior *et al*., 2017). تاخیر در کاشت و کاهش طول دوره رشد ناشی از آن و بالاتر بودن دما در طول دوره پر شدن دانه در تاریخ‌های کاشت دیرتر باعث کاهش محتوای روغن دانه سویا می‌شود (Matsuo *et al*., 2016). تاثیر تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر میزان روغن و پروتئین دانه سویا در اقلیم‌های مختلف نیز متفاوت است (Pederson and Lauer, 2003). نتایج آزمایش حاضر با نتایج برخی از سایر تحقیقات مبنی بر کاهش میزان روغن دانه در تاریخ‌های کاشت تاخیری مطابقت داشت و این موضوع را می‌توان به رابطه منفی بین محتوای پروتئین و روغن دانه نسبت داد که در تاریخ‌های کاشت تاخیری میزان

جدول ۵- مقایسه میانگین میزان روغن و پروتئین دانه ژنوتیپ‌های سویا در تیمارهای سال، تاریخ کاشت و ژنوتیپ

Table 5. Mean comparison of oil and protein content of seed of soybean genotypes in year, planting date and genotype treatments

| سال Year | | میزان روغن Oil content (%) | میزان پروتئین Protein content (%) |
|---|---|---|---|
| 2015 | ۱۳۹۴ | 23.0 | 35.8 |
| 2016 | ۱۳۹۵ | 21.5 | 34.4 |
| تاریخ کاشت Sowing date | | | |
| Jan.21 | ۷ بهمن | 23.6a | 34.6b |
| Feb.9 | ۲۱ بهمن | 22.6b | 35.1ab |
| Feb.23 | ۵ اسفند | 21.9c | 35.7a |
| Mar.9 | ۱۹ اسفند | 21.0d | 35.0b |
| ژنوتیپ‌های سویا Soybean genotypes | | | |
| 2001 | | 22.6bc | 32.0g |
| 2002 | | 22.9bc | 32.9fg |
| 504 | | 23.4b | 33.2e-g |
| Saba | | 22.1cd | 37.7a |
| Katoul | | 21.4d | 38.6a |
| Saman | | 22.6bc | 34.7c-e |
| Sari | | 19.1e | 33.5e-g |
| Sk93 | | 24.5a | 37.5ab |
| SG2 | | 22.2cd | 36.0bc |
| SG5 | | 21.7d | 36.1bc |
| Williams | | 21.5d | 35.1cd |
| Salend | | 22.8bc | 33.9d-f |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Tukey's test



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

پروتئین دانه افزایش می‌یابد (Robinson *et al.*, 2009). هرچند که میزان روغن دانه تحت تاثیر دما در طول دوره پر شدن دانه قرار می‌گیرد، اما از آنجا که تشکیل و پر شدن دانه‌ها در یکی از چهار گره بالایی با برگ‌های کاملا باز نشده صورت می‌گیرد، ممکن است نتیجه گیری قطعی در مورد اثر مستقیم تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر میزان روغن و پروتئین دانه دشوار باشد (Matsuo *et al.*, 2016). رابطه رگرسیونی بین میزان روغن دانه ($Y_2$) و سایر صفات نیز نشان داد که عملکرد دانه ($X_1$)، تعداد دانه در غلاف ($X_3$) و طول دوره گلدهی ($X_4$) اثر مثبت و معنی‌داری بر میزان روغن دانه داشته، اما اثر عملکرد زیستی (X2) منفی بود (رابطه ۲).

$$Y_2= 17.53 + 1.34X_1 - 1.12 X_2 + 0.08 X_3 + 0.05 X_4$$ (رابطه ۲)

رابطه رگرسیونی بین میزان پروتئین دانه ($Y_3$) و سایر صفات نیز نشان داد که وزن هزار دانه ($X_1$) و تعداد غلاف در بوته ($X_2$) اثر مثبت و معنی‌داری بر میزان پروتئین دانه داشتند (رابطه ۳).

$$Y_3= 16.57 + 0.52 X_1 + 0.2 X_2$$ (رابطه ۳)

## نتیجه‌گیری

انتخاب تاریخ کاشت زودتر، به‌ترتیبی که باعث بهره‌برداری بیشتر از نزولات آسمانی باشد، راهکار مناسبی جهت صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری است، اما اجرای آن نیازمند سازگاری گیاه زراعی با سایر عوامل محیطی از جمله دما و طول روز می‌باشد که این موضوع نیز تحت تاثیر تاریخ کاشت است. با توجه به نتایج آزمایش حاضر و پایین بودن میزان عملکرد دانه (۸۷۲ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت اول (۷ بهمن)، کشت زمستانه سویا اقتصادی به‌نظر نمی‌رسد، اما با توجه به بالاتر بودن عملکرد دانه ژنوتیپ SK93 (۱۲۸۱ کیلوگرم در هکتار)، به‌نظر می‌رسد که تحقیقات تکمیلی به‌زراعی و استفاده از سایر ژنوتیپ‌های سویا برای کشت زمستانه لازم است.

## سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری و مساعدت مسئولین محترم موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع مورد استفاده

## References

**Battisti, R. and P.C. Sentelhas. 2014.** New agroclimatic approach for soybean sowing dates recommendation: A case study. Rev. Brasileira de Eng. Agric. e Ambient. 18: 1149-1156.

**Cooper, R. 2003.** A delayed flowering barrier to higher soybean yields. Field Crops Res. 82: 27-35.

**Egli, D.B. and P.L. Cornelius. 2009.** A regional analysis of the response of soybean yield to planting date. Agron. J. 101: 330-335.

**Farahanipad, P., F. Paknejad, F. Fazeli, M. Elkaie and M. Davoodifard. 2012.** Effect of planting date on dry matter and yield components in four soybean cultivars. J. Agron. Plant Breed. 8(1): 203.-212. (In Persian with English abstract).

**Fehr, W.R. and C.E. Caviness. 1977.** Stages of Soybean Development. Iowa State University Press.

**Ghanbari-Malidarreh, A., G. Janbaz-Ghobadi, S. Dastan and A. Shahidifar. 2015.** Evaluation of day length changes and growth phonology of soybean cultivars at different planting dates in Sari. J. Crop. Prod. Res.



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

7(1): 41-53. (In Persian with English abstract).

**Ghorbanzadeh Neghab, M., H.R. Babie, G. Rasam, A. Dadkhah and A. Khoshnood Yazdi. 2014.** Response of seed yield components, protein and oil content of soybean cultivars to various sowing date in Shirvan. J. Crop. Improv. 15 (2): 31-41. (In Persian with English abstract).

**Hashemi jazi, M. 2001.** Effects of planting dates on growth and development stages and some agronomic and physiological characteristic in five soybean cultivars. Iran. J. Crop Sci. 3(4): 49-59. (In Persian with English abstract).

**Junior, C.P., J. Kawakami, K. Schwarz, R.C. Umburanas, M.V. Del Conte and M.L.L. Müller. 2017.** Sowing dates and soybean cultivars influence seed yield, oil and protein contents in subtropical environment. J. Agric. Sci. 9(6): 188-198.

**Kalantar Ahmadi, S.A. and J. Daneshian. 2014.** Effect of sowing date on seed yield of soybean genotypes and determination of threshold of temperature stress in north Khouzestan conditions. Seed Plant Prod. J. 30(2): 135-152. (In Persian with English abstract).

**Kalantar Ahmadi, S.A., J. Daneshian and S.A. Siadat. 2012.** Evaluation of reaction soybean cultivars to differences of planting dates in north Khouzestan conditions. Plant Prod. 35(1): 23-41. (In Persian with English abstract).

**Kalantar Ahmadi, S.A., J. Daneshian and S.A. Siadat. 2014.** Study of soybean genotypes reaction to the application of bacteria and different nitrogen level in north Khouzestan conditions. Plant Prod. 37(2): 1-13. (In Persian with English abstract).

**Kalantar Ahmadi, S.A., R. Eslamizadeh and G. Ghodrati. 2018.** Effect of sowing date on growth and seed yield of soybean (*Glycine max* Merrill) genotypes under north Khuzestan weather conditions. Iran. J. Crop Sci. 20(1): 45-60. (In Persian with English abstract).

**Kalantar Ahmadi. S.A. 2020.** Response of promising soybean lines to different sowing dates under north Khuzestan conditions. Final Report. Agricultural Research and Education Organization. Register No 56988. (In Persian with English abstract).

**Kantolic, A. G. and G.A. Slafer. 2005.** Reproductive development and yield components in indeterminate soybean as affected by post-flowering photoperiod. Field. Crops. Res. 93(2-3): 212-222.

**Kazemi, S., S. Galeshi, A. Ghanbari and G. Kianoush. 2005.** Effect of sowing date and rhizobium inoculation on yield and its components in soybean. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 12(5): 80-87. (In Persian with English abstract).

**Kumagai, E. and T. Takahashi. 2020.** Soybean (*Glycine max* L. Merr.) yield reduction due to late sowing as a function of radiation interception and use in a cool region of northern Japan. Agron. 10(1): 1-14.

**Liu, X., J. Jin, G. Wang and S.J. Herbert. 2008.** Soybean yield physiology and development of high-yielding practices in northeast China. Field. Crops. Res. 105(3): 157-171.



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

**Matsuo, N., K. Fukami and S. Tsuchiya. 2016.** Effects of early planting and cultivars on the yield and agronomic traits of soybeans grown in southwestern Japan. Plant. Prod. Sci. 19(3): 370-380.

**Meotti, G.V., G. Benin, R.R. Silva, E. Beche and L.B. Munaro. 2012.** Sowing dates and agronomic performance of soybean cultivars. Pesqui. Agropecu. Bras. 47(1): 14-21.

**Mengxuan, H. and P. Wiatrak. 2012.** Effect of planting date on soybean growth, yield, and grain quality: review. Agron. J. 104: 785-790.

**Miranda, C., A. Scaboo, E. Cober, N. Denwar and K. Bilyeu. 2020.** The effects and interaction of soybean maturity gene alleles controlling flowering time, maturity and adaptation in tropical environments. BMC Plant Biol. 20(1): 1-13.

**Oh-e, I., R. Uwagoh, S. Jyo, T. Kurahashi, K. Saitoh and T. Kuroda. 2007.** Effect of rising temperature on flowering, pod set, dry-matter production and seed yield in soybean. Japan. J. Crop. Sci. 76(3): 433-444.

**Pedersen, R. and J.G. Lauer. 2003.** Soybean agronomic response to management systems in the upper midwest. Agron. J. 95, 1146–1151.

**Pederson, P. and G. Lauer. 2004.** Response of soybean yield components to management system and planting date. Agron. J. 96: 1372-1381.

**Robinson, A.P., S.P. Conley, J.J. Volenec and J.B. Santini. 2009.** Analysis of high yielding, early planted soybean in Indiana. Agron. J. 101: 131-139.

**Shirani Rad, A.H. and M. Khany. 2005.** Statistical Design in Agricultural Research. Dibagaran Press. (In Persian).

**Vollenweider, P. and M.S. Günthardt-Goerg. 2005.** Diagnosis of abiotic and biotic stress factors using the visible symptoms in foliage. Environ. Polut. 137(3): 455-465.

**Wilcox, J. R. and E.M. Frankenberger. 1987.** Indeterminate and determinate soybean responses to planting date. Agron. J. 79: 1074-1078.

**WU, T.T., J.Y., LI, C.X. WU, S.U.N. Shi, T.T. Mao, B.J. Jiang and T.F. Han. 2015.** Analysis of the independent-and interactive-photo-thermal effects on soybean flowering. J. Integr. Agric. 14(4): 622-632.

**Zeinali, E., F. Akramghaderi, A. Soltani and H. Kashiri. 2003.** Effect of planting date on yield components of three soybean cultivars in Gorgan. Iran. J. Field. Crops Res. 1: 81-92. (In Persian with English abstract).

[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]

# Effect of winter planting on growth and seed yield of soybean (*Glycine max* L. Merr) genotypes in north Khuzestan in Iran

**Kalantar Ahmadi, S.A.[1]**

## ABSTRACT

**Kalantar Ahmadi, S.A. 2022.** Effect of winter planting on growth and seed yield of soybean (*Glycine max* L. Merr) genotypes in north Khuzestan in Iran**. Iranian Journal of Crop Sciences. 23 (4): 290-305. (In Persian).**

Sowing date and genotype are factors affect different growth stages and yield of soybean. To evaluate the effect of sowing date and genotype on seed yield of soybean a field experiment was carried out as split plot arrangement in randomized complete block design with three replications at Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran, in 2016 and 2018. The main plots consisted of four sowing dates (21$^{st}$ Januray, 9$^{th}$ February, 23$^{rd}$ February and 9$^{th}$ March) and twelve soybean genotypes (2001, 2002, 504, Saba, Katoul, Saman, Sari, SK93, SG2, SG5, Williams and Salend) were randomized in sub-plots. Results showed that delaying in sowing date led to reduction of flowering and growth duration of all soybean genotypes. Number of pod per plant reduced by 42% in 9$^{th}$ March sowung date compared to 21$^{st}$ Januray. The highest (36 pods) and the lowest (16 pods) number of pods per plant belonged to SK93 and Williams, respectively. The highest (872 kg.ha$^{-1}$) and the lowest (782 kg.ha$^{-1}$) seed yield obtained from 21$^{st}$ January and 9$^{th}$ March sowing date, respectively. SK93 genotype had the highest (1291 kg.ha$^{-1}$) seed yield. Results of this experiment showed that lower seed yield (872 kg.ha$^{-1}$) for the first sowing date of winter-sown soybean was not economically viable. Considering seed yield of SK93, further experimets are required to identify soybean genotypes adapted to winter planting.

**Key words:** Maturity group, Pod number plant$^{-1}$, Seed oil content, Seed yield and Soybean

**Received: February, 2021 Accepted: July, 2021**

1. Assistant Professor, Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran (Corresponding author) (Email: a.kalantarahmadi@areeo.ac.ir)



[ Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-06 ]

[ DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.1.1 ]