مقاله پژوهشی

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی‌های کیفی، عملکرد و اجزای عملکرد گوار *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. در استان گیلان

محدثه حیدرزاده[۱]، سید محمدرضا احتشامی[۱*] و محمد ربیعی[۲]

[۱]گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان و [۲]مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۷/۰۲)

چکیده

به‌منظور تعیین بهترین تراکم و تاریخ کاشت گوار در شرایط آب‌وهوایی گیلان و اثر آن بر کیفیت، عملکرد و اجزای عملکرد بذر، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج رشت واقع در روستای گیل پرده‌سر سنگر در سال ۱۳۹٦ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل تاریخ کاشت در چهار سطح (۲۲ اردیبهشت، ۵ خرداد، ۱۹ خرداد، ۲ تیر) و تراکم بوته در سه سطح (۲۰، ٤۰ و ٦۰ بوته در مترمربع) بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که تأخیر در تاریخ کاشت از ۵ خرداد به ۲ تیرماه میزان پروتئین، میزان گالاکتومانان، ارتفاع بوته، وزن خشک بوته در مرحله گل‌دهی، تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ بذر، عملکرد بذر و عملکرد بیولوژیک را به‌ترتیب ٤۲/۵۵، ٤۵/۰۹، ۲۵/۲٦، ٦۲/٤۲، ٦۲/۷۲، ۱۳/۸۲، ۷۷/۱٤ و ۵۸/۹٦ درصد کاهش داد. بیش‌ترین عملکرد بذر (٦۹۸۷/۲۵ کیلوگرم در هکتار)، پروتئین (۲۸/۲ درصد) و گالاکتومانان (۲۷/۵ درصد) در تاریخ کاشت ۵ خرداد و تراکم ٤۰ بوته در مترمربع مشاهده شد. هم‌چنین صفات فوق با افزایش تراکم از ۲۰ به ٤۰ بوته در مترمربع روند افزایشی داشتند. ولی افزایش بیشتر تراکم به ٦۰ بوته در مترمربع، کاهش این صفات را در پی داشت. میزان کربوهیدرات نیز با تأخیر در کاشت افزایش پیدا کرد. تعداد بذر در غلاف و میزان روغن تحت تأثیر تاریخ و تراکم‌های مختلف کاشت قرار نگرفت. هم‌چنین نتایج نشان داد که با تأخیر در کاشت، طول فصل رشد کاهش می‌یابد. نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که تاریخ کاشت و تراکم بوته مناسب نقش مؤثری در افزایش عملکرد، اجزای عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی بذر (میزان پروتئین، گالاکتومانان، کربوهیدرات و روغن) گوار دارد و تاریخ کاشت ۵ خردادماه و تراکم ٤۰ بوته در مترمربع، به‌دلیل برخورداری از فصل رشد طولانی‌تر و مناسب‌بودن شرایط آب‌وهوایی، ضمن تولید غلاف و وزن ۱۰۰ بذر بالاتر، نسبت به سایر تیمارها عملکرد بذر بالاتری داشت.

کلمات کلیدی: پروتئین، تاریخ کاشت، عملکرد، فواصل کاشت، گالاکتومانان، لوبیای خوشه‌ای

مقدمه

لگوم‌ها نقش کلیدی در کشاورزی مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان بازی می‌کنند و به‌عنوان یک منبع اصلی پروتئین بشمار می‌روند (Sohrawardy and Hossain, 2014). ایران کشوری خشک و نیمه‌خشک است از این‌رو کشت گیاهان صنعتی مناسب با آب‌وهوای گرم و خشک، طول فصل رشد نسبتاً کوتاه، هزینه تولید و نیاز آبی نسبتاً کم برای برقراری یک نظام زراعت کم نهاده قابل استفاده است (Sudhir *et al.*, 2015).

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: smrehteshami@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

گوار یا لوبیای خوشه‌ای *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. یک لگوم یک‌ساله، خودگرده‌افشان و از خانواده بقولات است که می‌تواند تنش شوری و خشکی را به‌خوبی تحمل کند (Grover *et al.*, 2016). این گیاه مانند اکثر بقولات یک‌ساله، به‌دلیل قابلیت همزیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، در تعادل عناصر معدنی خاک در اکوسیستم زراعی حائز اهمیت است (Naseri *et al.*, 2015) و بر همین اساس در تناوب با غلات و گیاهان دانه روغنی که نیاز نیتروژنی بالایی دارند، قابل توصیه است (Stacy Lawson Gill, 2009). اهمیت کشت این گیاه به‌طور عمده به‌دلیل غلظت بالای گالاکتومانان موجود در بذر آن است که با عنوان تجاری صمغ گوار شناخته شده است (Gendy *et al.*, 2013). پس از استخراج این ماده صمغی، باقی‌مانده آن به‌عنوان کنجاله گوار شناخته شده و به علت درصد بالای پروتئین آن برای مصرف دام و طیور مناسب است (Hassan *et al.*, 2008). گوار در صنایع مختلفی از جمله فرآوری مواد غذایی، تولید کاغذ، مواد منفجره معدنی، نساجی، حفاری، داروسازی، مواد آرایشی و بهداشتی و چاه‌های نفت و گاز کاربرد دارد (Gresta *et al.*, 2017). تاکنون تحقیقات بسیار اندکی بر ویژگی‌های کیفی و زراعی این گیاه در ایران انجام شده و از آن‌جایی‌که برای تولید مطلوب محصول شناخت این ویژگی‌ها ضروری است، انجام بررسی‌های علمی روی آن‌ها اجتناب‌ناپذیر است. زمان کاشت یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد بذر گوار است که بر دوره رشد رویشی و زایشی، طول فصل رشد و روزهای رشد، آفات و بیماری‌ها تأثیر می‌گذارد (Jackson *et al.*, 1982). کاشت زودهنگام در گوار باعث استقرار قوی گیاهچه‌ها و استفاده حداکثر از منابع طبیعی طی فصل رشد و کنترل بهتر علف‌های‌هرز می‌شود. کم‌بودن دمای هوا در طول فصل رشد، رطوبت بالا و طول روز کوتاه در کشت‌های تأخیری، عملکرد بذر گوار را کاهش می‌دهد درحالی‌که بالابودن دمای هوا و طول روز بلند باعث تسریع در رشد، افزایش فتوسنتز، افزایش زیست‌توده و افزایش عملکرد بذر گوار در کشت‌های زودهنگام می‌شود (Ramanjaneyulu *et al.*, 2016). در گزارش Gresta و همکاران (۲۰۱۳)، اثر زمان‌های کاشت ۷ می و ۲۶ ژوئن ۲۰۰۳ و ۱۸ می و ۳۰ ژوئن ۲۰۰۴ (معادل ۱۷ اردیبهشت و ۵ تیرماه در سال ۱۳۸۲ و ۲۸ اردیبهشت و ۹ تیرماه در سال ۱۳۸۳) بر پروتئین و صمغ گالاکتومانان چهار رقم گوار در ایتالیا مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در کاشت زودهنگام میزان پروتئین (۲۷/۷ درصد) و گالاکتومانان (۳۰/۶ درصد) به مراتب بیشتر از کاشت تأخیری بود و رقم Lewis بیش‌ترین میزان پروتئین (۳۱/۵ درصد) و رقم Kinman بیش‌ترین میزان گالاکتومانان (۳۱/۸ درصد) را داشتند. در گزارش Naik و همکاران (۲۰۱۳) اثر فصول مختلف سال (پاییز، بهار و تابستان) بر خصوصیات کیفی بیست و دو ژنوتیپ گوار در هند مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که درصد صمغ، ویسکوزیته و درصد پروتئین تحت تأثیر فصول مختلف کاشت قرار نگرفتند. مطالعات انجام‌شده توسط Meftahizade و همکاران (۲۰۱۹) در منطقه ایرانشهر درباره تأثیر تاریخ کاشت بر ارقام مختلف گوار نشان داد که کاشت ارقام گوار (HG-563، RGC-1033، RGC-1066 و RGC-986) در ماه آگوست (مردادماه) به‌ترتیب باعث کاهش معنی‌دار (۳۸، ۳۸/۶، ۳۹/۵ و ۳۲/۶ درصد) وزن صد دانه در مقایسه با کاشت آن در ماه فوریه (بهمن‌ماه) شد. در تحقیقی در شهر پاربهانی واقع در غرب هند، کاشت گوار در بیست و هشتم ماه می (معادل ۷ خردادماه) بیش‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (Jagtap *et al.*, 2011). گزارشات داده‌شده توسط Singla و همکاران (۲۰۱۶) درباره تأثیر تاریخ کاشت بر چهار ژنوتیپ گوار حاکی از آن بود که در کشت‌های تأخیری، بعد از اواسط ماه ژوئن (معادل ۲۵ خرداد) عملکرد بذر کاهش یافت.

یکی از عوامل موفقیت در تولید محصول، تراکم بهینه در واحد سطح است. افزایش تراکم بوته منجر به افزایش رقابت بین گیاهی، بسته‌شدن سایه‌انداز گیاهی و هم‌چنین عدم توزیع مناسب تشعشع نوری در جامعه گیاهی و کمبود مواد غذایی قابل دسترس می‌شود (Gill and Narang, 1993). تراکم مطلوب به عواملی نظیر میزان حاصلخیزی خاک، نحوه تهیه زمین، میزان رطوبت خاک، نوع کشت (آبی یا دیم)، تاریخ

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

کاشت، وضعیت آفات، شوری خاک و روش کاشت بستگی دارد. افزایش میزان تراکم بوته باعث افزایش عملکرد دانه در واحد سطح تا تراکم بهینه‌شده، اما پس از آن، تحت تأثیر رقابت، عملکرد دانه ثابت مانده و در برخی موارد تا حدی کاهش می‌یابد (Siadat *et al.*, 2013). گزارش شده است که با افزایش تراکم بوته، فواصل ردیف کاهش یافته و عملکرد کل در هکتار افزایش می‌یابد، بنابراین، افزایش تعداد بوته در واحد سطح، می‌تواند کاهش تعداد غلاف‌های بوته را جبران کند و تعداد غلاف در مترمربع را افزایش دهد (Deka *et al.*, 2015). نتایج بررسی‌های پژوهشگران روی سه تراکم کاشت (۱۵، ۲۲ و ۳۳ بوته در مترمربع) گوار نشان داد که تراکم ۳۳ بوته در مترمربع باعث افزایش درصد صمغ (گالاکتومانان)، پروتئین، ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد غلاف، تعداد بذر در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه، طول غلاف، عملکرد بذر در مقایسه با سایر تراکم‌ها گردید (Nandini *et al.*, 2017). نتایج آزمایش Siddaraju و همکاران (۲۰۱۰) روی سه تراکم کاشت (۱۵، ۷/۵ و ۵/۵ بوته در مترمربع) در گوار نشان داد که تراکم ۷/۵ بوته در مترمربع به‌طور قابل توجهی باعث افزایش تعداد خوشه، تعداد غلاف در هر خوشه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و شاخص برداشت شد درحالی‌که بالاترین عملکرد بذر در تراکم ۱۵ بوته در مترمربع به‌دست آمد.

اصولاً تاریخ کاشت هر گیاه زراعی با توجه به رقم مورد نظر متفاوت است، به‌علاوه تعیین بهترین زمان برای کشت ارقام اصلاح‌شده و اطلاع از رشد، عملکرد و کیفیت آن‌ها در زمان‌های مختلف کاشت، ضروری است (Lakshmi Kalyani, 2012). با توجه به احساس و درک عمیق موضوع اهمیت تولید محصولات کشاورزی در تأمین امنیت غذایی و گسترش و بهبود کمی و کیفی فعالیت‌های تحقیقاتی در راستای پایداری تولیدات کشاورزی از یک طرف و نقش و اهمیت گیاه گوار از نظر ارزش غذایی و تحمل به تنش‌های محیطی از سوی دیگر هدف کلی از انجام این پژوهش، بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته در گیاه گوار به‌عنوان یک گیاه بقولاتی جایگزین برای شرایط آب‌وهوایی گیلان و سایر مناطق با اقلیم مشابه، جهت دستیابی به بالاترین کیفیت، عملکرد و اجزای عملکرد بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی بهار و تابستان سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج رشت واقع در روستای گیل پرده‌سر سنگر با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳ دقیقه شرقی از نصف‌النهار گرینویچ اجرا گردید. بافت خاک محل اجرای آزمایش شنی لومی بود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری، در جدول ۱ ارائه شده است. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد.

تیمارهای آزمایشی شامل تاریخ کاشت (۲۲ اردیبهشت، ۵ خرداد، ۱۹ خرداد، ۲ تیر) و تراکم بوته (۲۰، ٤٠ و ٦٠ بوته در مترمربع) بودند. تراکم‌های کاشت فوق، با استفاده از فواصل ردیف‌های به‌ترتیب برابر با ۱۵، ۳۰ و ٤٥ سانتی‌متر اعمال شدند. فاصله بوته‌ها روی ردیف، در هر سه سطح تراکم، به‌طور ثابت ۱۰ سانتی‌متر بود. رقم گوار مورد بررسی توده پاکستانی بود که از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و کرت‌بندی در اوایل اردیبهشت صورت پذیرفت. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به طول ٤ متر و فاصله بین دو تکرار ۱ متر در نظر گرفته شد. کشت با فواصل مورد نظر در عمق ۲ سانتی‌متری به‌صورت دستی انجام شد. کاشت به‌صورت جوی و پشته بود. آبیاری به‌طور یکنواخت در تمام تیمارها انجام شد. در طول دوران رشد و نمو، کلیه فعالیت‌های داشت شامل وجین (به‌صورت دستی)، سله‌شکنی، تنک‌کردن، مبارزه با آفات و بیماری‌ها به‌طور همزمان در کلیه کرت‌ها طی فصل رشد انجام شد. قبل از اولین تاریخ کشت، میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاس براساس آزمون خاک به زمین اضافه گردید و سپس کود اوره در سه مرحله، زمان کشت و مرحله ۳-۲ برگی و شروع

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

پتاسیم	فسفر	نیتروژن کل	کربن آلی	اسیدیته خاک	هدایت الکتریکی	بافت خاک
($mg.kg^{-1}$)		(%)				
۱٤٤	۲۱/۱	۰/۱۵	۱/۵۱	۷/۲۲	۱/۰۵	شنی- لومی

ساقه‌دهی به‌صورت سرک به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌کار برده شد. برداشت در زمان قهوه‌ای‌شدن غلاف‌های ۷۵ درصد بوته‌های هر کرت پس از حذف اثر حاشیه‌ای در سطح یک مترمربع از هر کرت انجام شد. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل روز تا گل‌دهی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، وزن خشک بوته در مرحله گل‌دهی، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف، وزن صد بذر، عملکرد بذر، عملکرد بیولوژیک، میزان صمغ (گالاکتومانان)، میزان پروتئین، میزان کربوهیدرات و روغن بودند. در طول فصل رشد، یادداشت‌برداری‌های لازم جهت مطالعه صفات تعداد روز تا رسیدن به مرحله گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک با حذف اثر حاشیه از تمام کرت‌ها صورت گرفت. در مرحله‌ی رسیدگی فیزیولوژیک، میانگین ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد بذر و تعداد بذر در غلاف با اندازه‌گیری از ۱۰ بوته در هر کرت به‌دست آمد. برای محاسبه عملکرد بذر و عملکرد بیولوژیک از ردیف‌های میانی با رعایت اثر حاشیه‌ای، بوته‌ها از مساحت دو مترمربع از هر کرت آزمایشی برداشت شد. جهت تعیین عملکرد بیولوژیک، پس از جداسازی بذر، بوته‌های برداشت‌شده به‌مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد، خشک و به‌وسیله ترازوی دقیق توزین شد. برای تعیین وزن صد بذر، از محصول هر واحد آزمایشی نمونه‌های تصادفی، انتخاب و توزین شد. برای جداسازی صمغ ابتدا بذرها به‌مدت ۷ ساعت در آب خیس شده و بعد با مالش سطحی پوسته بذر جدا شد. سپس با فشاردادن بیش‌تر بذر، صمغ از جنین و آندوسپرم مجزا گردید. صمغ جداسازی‌شده به‌مدت ۷ ساعت در آون و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس صمغ حاصل وزن شده تا میزان صمغ نسبت به جنین و آندوسپرم به‌دست آید (Sabahelkheir *et al.*, 2012). میزان روغن با استفاده از دستگاه سوکسله محاسبه شد (AOAC, 1984). نیتروژن کل با روش کجدال و میزان پروتئین با ضرب‌کردن درصد نیتروژن حاصل در ٦/۲۵ به‌دست آمد (AOAC, 1983). برای محاسبه میزان کربوهیدرات نیز از روش Dubois و همکاران (۱۹۵٦) استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری این پژوهش با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون Tukey انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

روز تا گل‌دهی: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و تراکم‌های مختلف در تعداد روز تا گل‌دهی، به‌ترتیب در سطح آماری ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه بین تاریخ کاشت‌ها نشان داد که بیش‌ترین (۷۲ روز) و کم‌ترین (۵۷ روز) تعداد روز تا گل‌دهی به‌ترتیب در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و ۲ تیر بوده است (شکل ۱). به‌نظر می‌رسد بوته‌ها در تاریخ کاشت زودتر به‌دلیل جذب میزان نور کم‌تر و کسب دمای کم‌تر در زمان بیش‌تری وارد فاز زایشی می‌شوند. به اظهار بسیاری از پژوهشگران تغییر در تاریخ کاشت، فنولوژی و درجه روز رشد (Growth Degree Days) را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. به‌نظر می‌رسد با تأخیر در کاشت، میانگین دمای محیط در طول دوره گل‌دهی افزایش یافته و این مسأله باعث تسریع در رشد گیاه، کاهش شاخص سطح برگ و ایجاد رقابت شدید بین برگ‌ها و گل‌ها شده و منجر به کاهش طول دوره می‌شود. به‌طور کلی، کاشت بسیار زودهنگام گیاهان زراعی گرمادوست ممکن است استقرار گیاهچه را به‌دلیل خنکی هوا در مخاطره قرار دهد، کاشت دیرهنگام نیز معمولاً با محدودیت رشد رویشی و گل‌دهی زودهنگام گیاه همراه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات اندازه‌گیری‌شده گوار تحت تأثیر تراکم و تاریخ‌های کاشت

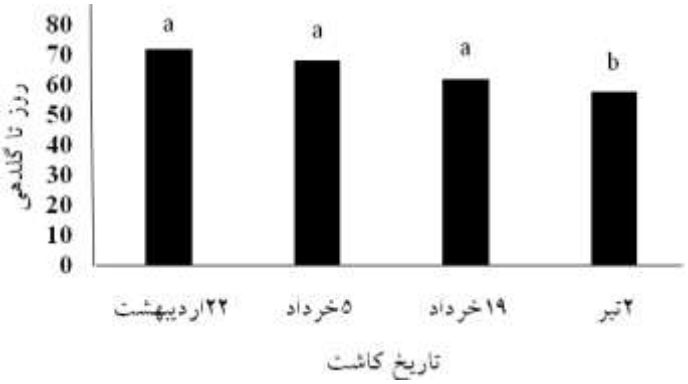
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		روز تا گل‌دهی	روز تا رسیدگی	وزن خشک بوته	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته
بلوک	۲	۷۰/۱۹٤*	٦۳/٤٥*	۷۸/۷۹۰^{ns}	۱٤۸۸/۳٤**	٦٦/۷۹^{ns}
تاریخ کاشت	۳	٤۲۱/۸۰٦**	۸۳۰/۱**	۱۹٤۹/٤۸**	۹۹۱/۹٥**	۳۰٤/٤٤**
تراکم بوته	۲	۷۰/۸٦۱*	۳۳٤/۹**	۳۹۲/٤۸**	۲٦۹/۷۱^{ns}	۱۸۷/۰٦**
تاریخ × تراکم	٦	۸/٦۳۹^{ns}	۳۲/٦۱^{ns}	۳۷۷/۷۰**	٦۱۸/۸۲*	٤٦۱/۲۱**
خطا	۲۲	۲۲/۷۷۰	۱٦/۰٥	٥۲/٦۷	۱۹۸/٥۸	۳۰/٥۹۳
ضریب تغییرات (٪)	–	۷/۰۳	۹/۹۲	۱٥/۲۰	۸/۹	۱۷/۲۱

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ادامه جدول ۲-

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد بذر در غلاف	وزن صد بذر	عملکرد بذر	عملکرد بیولوژیک
بلوک	۲	۰/۳٤۷^{ns}	۰/۱۱٥*	۷۱۷۳/٦۰^{ns}	۱۱۲۷۷/۱۷^{ns}
تاریخ کاشت	۳	۰/۲۹۸^{ns}	۰/٤۲۰**	٥۷۳٦۸/٥٥**	۱۲۹۰۲۱۱/۱۸**
تراکم بوته	۲	۰/٤۹۸^{ns}	۰/۰۲٤^{ns}	۲۷٤۸٦۸/٥٤**	٦۹۱۲٤٤/۷۹*
تاریخ × تراکم	٦	۰/۳۰۹^{ns}	۰/۰۲٤^{ns}	٥۷٤۸۷/۹۹**	٥٤۲٦۳٥/۳۸*
خطا	۲۲	۰/۳٦۰	۰/۰۳٥	٦۳٥۸/۹۳	۲۳۱٤٦/۱۲
ضریب تغییرات (٪)	–	٦/۸۲	٥/٤٥	۲۱/۹۱	۱۸/۰۱

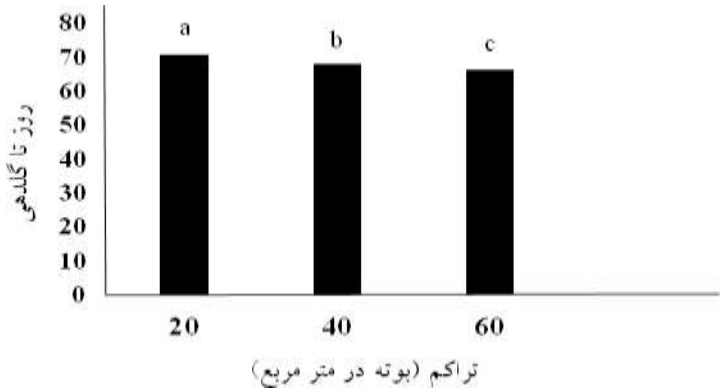
^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد



شکل ۱- تغییرات تعداد روز تا گل‌دهی در تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

است (منده‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). در یک مطالعه توسط Meftahizade و همکاران (۲۰۱۹) گزارش شده است که در گوار مدت زمان فتوسنتز بیشتر، بارندگی و میزان ساعت آفتاب کمتر در ماه فوریه (معادل اسفندماه) منجر به گل‌دهی زودتر و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]



شکل ۲- تغییرات تعداد روز تا گل‌دهی در تراکم‌های مختلف بوته. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

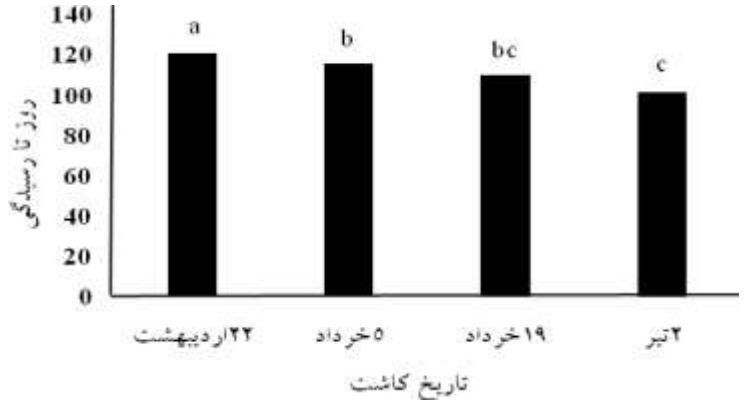
متعاقباً تشکیل زودهنگام غلاف و پرشدن غلاف شده است. بررسی تأثیر تراکم بوته نشان داد که بیش‌ترین (۷۰ روز) و کم‌ترین (٦٦ روز) تعداد روز تا گل‌دهی به‌ترتیب در تراکم ۲۰ و ٦۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (شکل ۲).

روز تا رسیدگی فیزیولوژیک: اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین طول فصل رشد در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت (۱۲۱ روز) و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت ۲ تیر (۱۰۲ روز) مشاهده شد که ۱۵/٤۸ درصد کاهش نشان داد (شکل ۳). بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت طول دوره رسیدگی طولانی‌تری در مقایسه با دیگر تاریخ‌های کاشت دارد. به‌نظر می‌رسد یک رابطه عکس در کاشت گوار و طول دوره رشد وجود دارد و با تأخیر در کاشت، طول دوره رویشی و زایشی گوار کاهش می‌یابد. نتایج فوق با مطالعات Aghayari و همکاران (۲۰۱٦) مطابقت دارد. بررسی اثر طول دوره رشد گوار در تیمارهای تراکم بوته، رابطه مستقیم و معنی‌داری را نشان داد. بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد روز تا رسیدگی به‌ترتیب در تراکم‌های ۲۰ بوته در مترمربع (۱۱۲ روز) و ٦۰ بوته در مترمربع (۱۰۳ روز) مشاهده شد (شکل ٤). به‌نظر می‌رسد در تراکم‌های بالاتر، به‌دلیل افزایش رقابت برای مواد غذایی، نور و رطوبت بوته‌های گوار زودتر به پایان دوره رسیدگی نزدیک شدند. نتایج مشابهی توسط Mendehpour و همکاران (۲۰۱٤) در ذرت گزارش شده است.

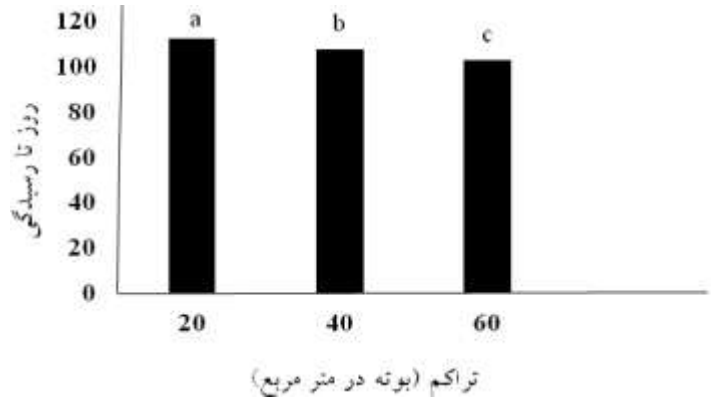
ارتفاع بوته: با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود، در حالی‌که تراکم بوته اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نشان نداد (جدول ۲). اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم بوته نیز در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها بیش‌ترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۵ خرداد و تراکم ٤۰ بوته در مترمربع و کم‌ترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۲ تیر و تراکم ٦۰ بوته در مترمربع (۲۵/۲٦ درصد کاهش) به‌دست آمد (شکل ۵). در این مطالعه مشخص شد که گیاهان کاشته‌شده در ۵ خرداد، نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت، دارای ارتفاع بالاتری هستند. به‌نظر می‌رسد، گیاه در این تاریخ کاشت، به‌دلیل شرایط آب‌وهوایی مطلوب، فرصت کافی برای رشد داشته و افزایش طول ساقه و درنهایت افزایش ارتفاع گیاه را به‌دنبال خواهد داشت. این نتیجه با نتایج Deka و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد که در تاریخ‌های کاشت زودهنگام به‌علت رشد رویشی مناسب، ارتفاع بوته‌ها بیشتر بود. با تأخیر در کاشت به‌دلیل این‌که بوته‌ها دارای دوره رویشی کوتاه‌تری هستند، از میزان ارتفاع بوته آن‌ها به‌طور معنی‌داری کاسته شد. به‌نظر می‌رسد که در تراکم ٤۰ بوته در مترمربع ارتفاع بوته با در اختیارداشتن فضای بیشتر، دسترسی به منابع بیشتر و رقابت بین گونه‌ای کمتر افزایش داشته است. نتایج فوق با یافته‌های Singh و همکاران (۲۰۱۲)، Nandini و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]

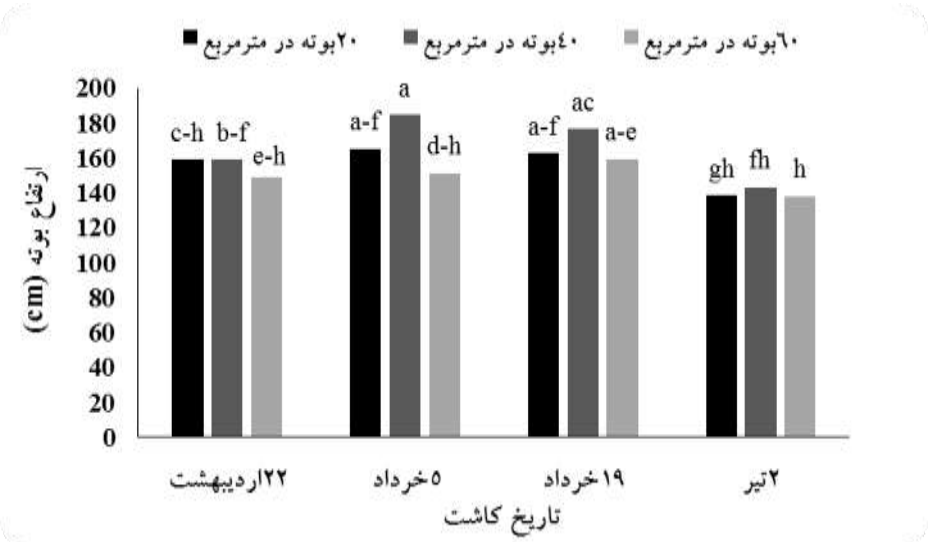
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]



شکل ۳- تغییرات تعداد روز تا رسیدگی در تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.



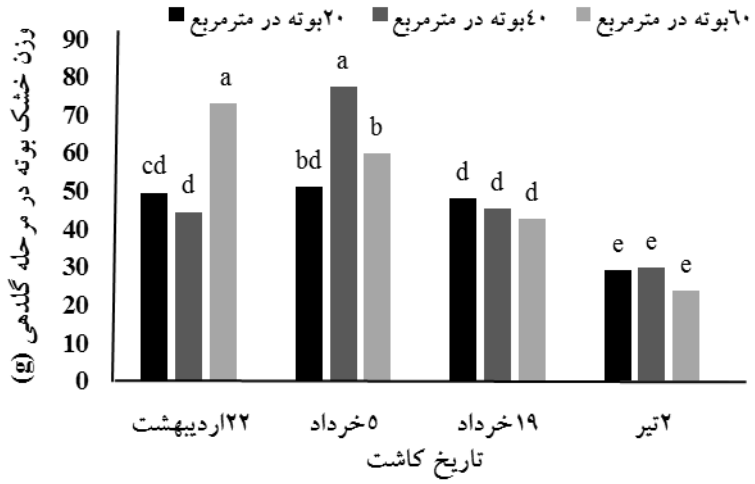
شکل ٤- تغییرات تعداد روز تا رسیدگی در تراکم‌های مختلف بوته. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.



شکل ۵- تغییرات ارتفاع بوته تحت اثر متقابل تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]



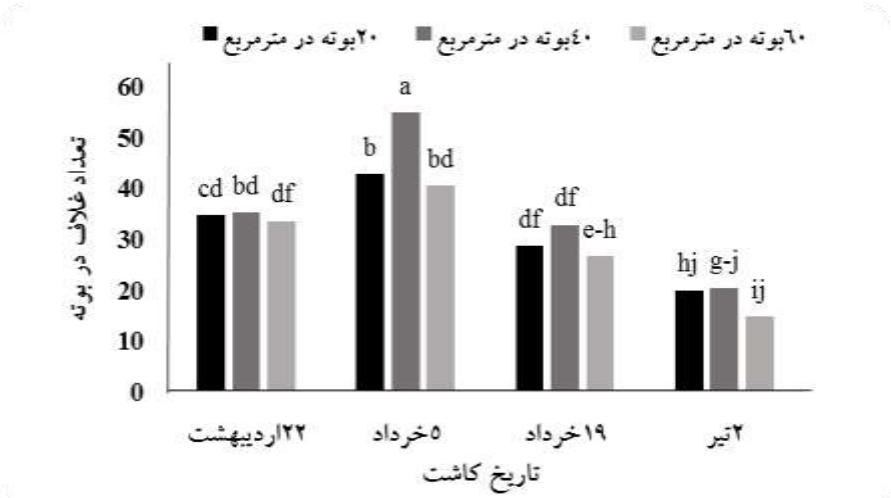
شکل ٦- تغییرات وزن خشک بوته در مرحله گل‌دهی تحت اثر متقابل تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

همکاران (۲۰۱۷) و Sasmita و همکاران (۲۰۱۷) مشابه است.

وزن خشک بوته در مرحله گل‌دهی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت، تراکم بوته و اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم بر وزن خشک بوته در مرحله گل‌دهی در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش تاریخ کاشت در تراکم بوته نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک کل (۷۷/۲۵ گرم) مربوط به تاریخ کاشت ۵ خرداد و از تراکم ٤۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (شکل ٦). در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت بیش‌ترین وزن خشک در واحد سطح در تراکم ٦۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. در تاریخ کاشت ۱۹ خرداد، بیش‌ترین وزن خشک کل در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تراکم ٤۰ بوته در مترمربع نداشت. در تاریخ کاشت ۲ تیر نیز بین تراکم‌های بوته از نظر وزن خشک کل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. با تأخیر در کاشت وزن خشک بوته در کلیه تراکم‌ها کاهش یافت که می‌توان دلیل آن را به کاهش طول فصل رشد به‌ویژه مرحله رویشی گیاه نسبت داد (Nandini *et al.*, 2017). با تأخیر در کاشت از طول دوره رویشی گیاه و دوره فتوسنتز فعال گیاه کاسته شده و درنتیجه ماده خشک کم‌تری در گیاه تجمع می‌یابد. نتایج حاضر در رابطه با وزن خشک بوته در مرحله گل‌دهی همسو با نتایج Kumar و همکاران (۲۰۱۷) بود.

تعداد غلاف در بوته و تعداد بذر در غلاف: بر طبق نتایج جدول تجزیه واریانس مشخص شد که تعداد غلاف در بوته در سطح آماری ۱ درصد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته و برهمکنش تاریخ کاشت در تراکم بوته قرار گرفت، درحالی‌که اثر تیمارهای به‌کار برده‌شده بر تعداد بذر در غلاف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). بررسی اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم نشان داد که تعداد غلاف در بوته فقط در تاریخ کاشت ۵ خرداد در بین تراکم‌های مورد ارزیابی تفاوت معنی‌داری داشت (شکل ۷). بوته‌ها در تراکم ٤۰ بوته در مترمربع بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته (۵۵ عدد) را داشتند. به‌نظر می‌رسد عامل اصلی افزایش تعداد غلاف در بوته در تاریخ کاشت زودهنگام، شرایط آب‌وهوایی مطلوب در طول دوره رشد گیاه، طولانی‌ترشدن دوره رشد رویشی و زایشی و تولید اندام‌های زایشی بیشتر در آن‌ها باشد. هم‌چنین کاشت زودهنگام با توسعه زودتر و بیشتر سطح برگ موجب جذب بیشتر نور، افزایش فتوسنتز و درنتیجه فراهم‌آوردن مواد فتوسنتزی بیشتر جهت تکامل غلاف‌ها می‌گردد. در کاشت‌های دیرهنگام (۱۹ خرداد و ۲ تیر) احتمالاً کوتاه‌شدن دوره رشد رویشی و زایشی و فتوسنتز کمتر بوته‌ها، باعث کاهش تولید گل و غلاف می‌شود. این نتایج با یافته‌های به‌دست آمده از

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

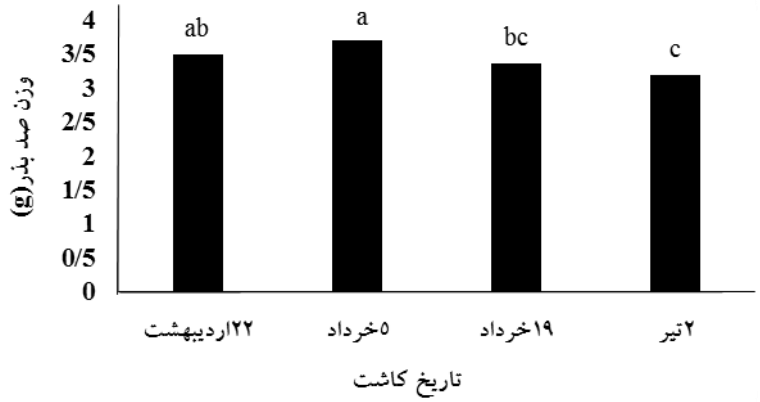


شکل ۷- تغییرات تعداد غلاف در بوته تحت اثر متقابل تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

مطالعات انجام‌شده توسط Lakshmi Kalyani (۲۰۱۲) روی گیاه گوار مطابقت دارد. به‌نظر می‌رسد در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع، بوته‌های گوار محدودیت چندانی برای دسترسی به نور، جذب آب و عناصر غذایی کافی نداشته و در هر بوته گل‌دهی بیش‌تر و نیز تعداد غلاف افزایش می‌یابد. دلیل کاهش تعداد غلاف در بوته در تراکم ۶۰ بوته در مترمربع در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و ۵ خرداد می‌تواند کاهش نفوذ نور به قسمت‌های داخلی بوته‌ها و رقابت شدید بین بوته‌ها برای جذب آب و مواد غذایی باشد که سبب افزایش درصد ریزش گل‌ها در حین تلقیح یا پس از آن می‌گردد (شکل ۷). نتایج آزمایش Marina و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که رقابت بین گیاهان دسترسی به عوامل محیطی را محدود می‌کند و سایه‌انداز قسمت‌های پایین کانوپی در تراکم بیش‌تر دلیل کاهش تعداد غلاف در بوته است. دیگر محققان نیز گزارش کردند که در تراکم‌های بیش از حد مطلوب به‌علت رقابت بین بوته‌ها برای به‌دست‌آوردن منابع محدود تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد (Habibzadeh *et al*., 2008; Nandini, 2017).

وزن صد بذر: جدول تجزیه واریانس نشان داد که از نظر وزن صد بذر بین تاریخ کاشت‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد وجود دارد اما بین تراکم‌های مختلف و برهمکنش تاریخ کاشت در تراکم بوته اختلاف معنی‌داری یافت نشد (جدول ۲). بیش‌ترین وزن صد بذر (۳/۶۹ گرم) در تاریخ کاشت ۵ خرداد حاصل شد. کم‌ترین وزن صد بذر (۳/۱۸ گرم) در تاریخ کاشت ۲ تیر به‌دست آمد، هر چند با تاریخ کاشت ۱۹ خرداد تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۸). نتایج نشان داد که با تأخیر در کاشت وزن صد بذر کاهش یافت. وزن صد بذر در تاریخ کاشت ۱۹ خرداد و ۲ تیر به‌ترتیب ۱۱/۹۲ و ۱۳/۸۲ درصد کاهش یافت. وزن صد بذر، به‌عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد در گیاه گوار، نشان‌دهنده رابطه بین منبع و مخزن حاصل از پدیده فتوسنتز در طول زمان پرشدن غلاف‌ها است (Dantuma and Thompson, 1983). در تاریخ کاشت ۵ خرداد چون گیاه رشد رویشی خود را در زمان طولانی‌تری داشته سطح برگ بیش‌تری تولید نموده، که این افزایش سطح برگ باعث افزایش میزان فتوسنتز شده و آسیمیلات بیش‌تری را به بذرها منتقل نموده که این خود باعث می‌شود که وزن بذرها افزایش یابد. اگرچه وزن صد بذر به‌طور عمده متأثر از میزان مواد فتوسنتزی، تعداد دانه و ظرفیت هر بذر است، اما شرایط آب‌وهوایی طی دوره رشد و نمو گیاه نیز بر آن مؤثرند. از این‌رو به‌نظر می‌رسد که کاهش وزن صد بذر در تاریخ کاشت ۲ تیر می‌تواند به‌علت مواجه‌شدن با شرایط نامناسب آب‌وهوایی، کاهش طول دوره رویشی و برخورد دوره گل‌دهی این گیاه با درجه حرارت‌های پایین باشد که درنتیجه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

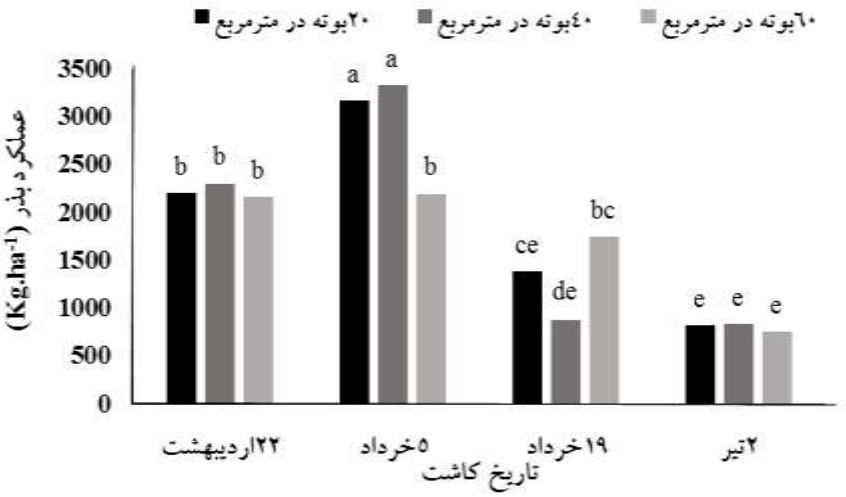


شکل ۸- تغییرات وزن صد بذر در تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

میزان فتوسنتز کاهش یافته و مقدار پرورده کم‌تری تولید و به دانه‌ها منتقل می‌شود. همسو با یافته‌های تحقیق حاضر، Kalyani Lakshmi (۲۰۱۲) گزارش کرد که کاشت زودهنگام ارقام گوار، وزن صد بذر بیش‌تری در مقایسه با تاریخ کاشت‌های دیرهنگام داشت و دلیل آن نیز شرایط آب‌وهوایی مطلوب حاصل از تاریخ کاشت مناسب بود.

عملکرد بذر: نتایج حاکی از آن است که اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته و هم‌چنین اثر متقابل‌شان بر عملکرد بذر، در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد بذر در تاریخ کاشت ۵ خرداد (۳۳۳۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ٤٠ بوته در مترمربع به‌دست آمد، اما در تاریخ کاشت ۱۹ خرداد بیش‌ترین عملکرد با ٤٧/٤٧ درصد کاهش در تراکم ٦٠ بوته در مترمربع حاصل شد (شکل ۹). به عبارت دیگر در تاریخ کاشت ۱۹ خرداد از مطلوبیت کشت گوار با تراکم ٤٠ بوته در مترمربع کاسته شده و تراکم ٦٠ بوته در مترمربع عملکرد بیش‌تری داشت. از جمله دلایل برتری تراکم ٦٠ بوته در مترمربع در تاریخ کاشت ۱۹ خرداد می‌توان به این موضوع اشاره کرد که تأخیر در کاشت باعث افت عملکرد بذر گوار شد، اما تراکم ٦٠ بوته در مترمربع افت عملکرد تک بوته‌ها را از طریق افزایش تعداد غلاف در بوته (شکل ۹) جبران کرد و درنهایت عملکرد بالاتری در مقایسه با تراکم‌های دیگر به‌دست آمد. با توجه به این‌که بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته از تاریخ کاشت ۵ خرداد به‌دست آمد، درنهایت بیش‌ترین عملکرد بذر در هکتار نیز از همین تاریخ کاشت بود. افزایش عملکرد در تاریخ کاشت زودتر اساساً به‌دلیل افزایش تعداد غلاف در بوته و در واحد سطح است (Rahmani *et al.*, 2012). عملکرد بالای بذر در ۵ خرداد به‌دلیل بالابودن پارامترهای رشدی و عملکردی و هم‌چنین مصادف‌شدن دوره پرشدن دانه و رسیدگی با دمای هوای مطلوب‌تری نسبت به تاریخ‌های کاشت دیرهنگام بود که دوره پرشدن دانه و رسیدگی آن‌ها با کاهش دما و روزهای خنک‌تر همراه بود. به‌نظر می‌رسد، با نزدیک‌شدن به فصل پاییز به‌دلیل کوتاه‌شدن طول روز، کاهش طول فصل رشد و کاهش دمای هوا، بوته‌های گوار فتوسنتز کمتری انجام داده و با کاهش ماده خشک، عملکرد بذر کم‌تری به‌دست می‌آید (Deka *et al.*, 2015). از آن‌جاکه تاریخ کاشت بر عملکرد بذر و طول دوره رشد گیاه تأثیر می‌گذارد و طول گل‌دهی و پرشدن بذر ارتباط مثبتی با عملکرد بذر دارند، لذا به‌نظر می‌رسد با کاهش فاصله سبزشدن گیاه تا گل‌دهی و هم‌چنین گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک، گیاه قبل از رسیدن به شاخص سطح برگ مناسب وارد فاز زایشی گردیده و لذا کاهش دریافت انرژی نورانی توسط برگ‌ها، باعث کاهش عملکرد در تاریخ‌های کاشت دیرهنگام می‌گردد (Beatty *et al.*, 1982). نتایج آزمایشات Akhtar و همکاران (۲۰۱۲) و Nandini و همکاران (۲۰۱۷)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

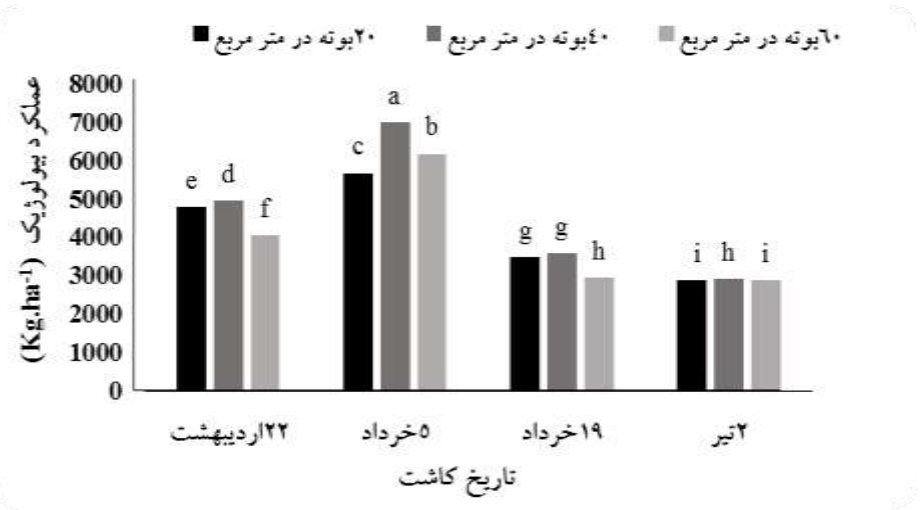


شکل ۹- تغییرات عملکرد بذر تحت اثر متقابل تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

نشان داد که کشت گوار در تاریخ کاشت‌های زودتر باعث افزایش عملکرد بذر شد. این محققین یکی از دلایل افزایش عملکرد گوار در تاریخ‌های کاشت زودتر را وجود برگ‌های عریض بیان کردند که می‌توانند در جذب تشعشات خورشیدی مثمرثمر واقع شوند. ایشان هم‌چنین اظهار داشتند که کاشت زودهنگام گوار باعث استقرار مناسب گیاه، افزایش ارتفاع بوته و تسریع در گل‌دهی شده و درنهایت منجر به افزایش عملکرد محصول می‌گردد. در این مطالعه، با افزایش تعداد غلاف در هر بوته، عملکرد بذر نیز افزایش پیدا کرد. هم‌چنین Sultan و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که رابطه مثبتی بین تعداد غلاف در بوته و نیز ارتفاع بوته با عملکرد نهایی محصول وجود دارد. با توجه به مشاهدات Kumar و Ram (۲۰۱۵) و Shekhawat و Singhania (۲۰۰۵) تعداد غلاف در هر گیاه، تعداد بذر در هر گیاه و وزن صد بذر بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد نهایی بذر گوار دارند.

عملکرد بیولوژیک: نتایج بیانگر آن است که بین تاریخ کاشت‌های مختلف در صفت عملکرد بیولوژیک تفاوت بسیار معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد مشاهده شد. بین تراکم بوته نیز از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد وجود داشت. اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم بوته نیز در سطح ۵ درصد تفاوت قابل توجهی را نشان داد (جدول ۲). همان‌طور که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود تاریخ کاشت ۵ خرداد (۶۹۸۷/۲۵ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع از بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک برخوردار بود و به تأخیرافتادن کاشت تا ۱۹ خردادماه و ۲ تیرماه به‌ترتیب کاهش ۴۸/۸۸ و ۵۸/۹۶ درصدی عملکرد بیولوژیک را نسبت به کشت ۵ خردادماه باعث شد. این مقدار کاهش عملکرد را می‌توان به کاهش طول دوره رویشی گیاه و هم‌چنین استقرار نامناسب بوته‌ها نسبت داد. تأخیر در کاشت، هم رشد رویشی و هم رشد زایشی را در گیاه گوار تحت‌تأثیر قرار داده و در نتیجه، مقدار عملکرد بیولوژیک تولید شده، کاهش می‌یابد. در تاریخ کاشت ۵ خرداد، به‌دلیل شرایط مطلوب آب‌وهوایی رشد رویشی بسیار خوب بود و هنگام ظهور اندام‌های زایشی، چون دمای محیط کاملاً با شرایط بهینه گیاه جهت تلقیح مطابقت داشت، درنتیجه عملکرد و ماده خشک افزایش بیش‌تری نشان داد. در تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت با وجود رشد رویشی مناسب، و با توجه به حساس‌بودن مرحله زایشی نسبت به رویشی، کاهش دمای محیط باعث کاهش تلقیح بوته‌ها نسبت به تاریخ کاشت ۵ خرداد گردید و درنتیجه منجر به کاهش عملکرد شد. علت بیشتربودن عملکرد بیولوژیک در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع وجود فضای کافی جهت برخورداری بیشتر گیاهان از عوامل محیطی ذکر شده است. با نتایج این پژوهش

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]



شکل ۱۰- تغییرات عملکرد بیولوژیک تحت اثر متقابل تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

به‌نظر می‌رسد تراکم ۲۰ و ٤۰ بوته در مترمربع منجر به توزیع مطلوب‌تر شاخص سطح برگ و بهره‌وری بهتر جامعه گیاهی از نور و درنتیجه تولید ماده خشک بیشتر در واحد سطح گردیده است. دیگر محققان به نتیجه مشابهی در مورد گوار و سایر گیاهان زراعی دست یافته‌اند (Singh *et al*., 1979; Rabert and Andro, 2004).

میزان پروتئین: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر میزان پروتئین در سطح آماری ۱ درصد، درحالی‌که اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت در تراکم نشان داد که بیش‌ترین میزان پروتئین (۲۸/۲ درصد) و کم‌ترین آن (۱٦/۲ درصد) به‌ترتیب در تاریخ کاشت ۵ خرداد و تراکم ٤۰ بوته در مترمربع و تاریخ کاشت ۲ تیر و تراکم ٦۰ بوته در مترمربع بوده است (شکل ۱۱). به‌نظر می‌رسد کاشت زودتر موجب طولانی‌شدن دوره رشد رویشی شده و این امر موجب کامل‌شدن ترکیبات بذر از جمله پروتئین می‌شود چون بیش‌ترین میزان پروتئین در بافت ذخیره‌ای بذر تجمع می‌یابد که با پرشدن بافت ذخیرای بذر در طی مراحل تکامل، نیتروژن بیش‌تری در بافت‌های گیاهی تجمع یافته و نهایتاً به بذرها انتقال می‌یابد. این می‌تواند دلیل پروتئین بالاتر بذرهای گیاه گوار در تاریخ کاشت ۵ خرداد باشد. با تأخیر در کاشت از میزان پروتئین بذر کاسته شد (شکل ۱۱) که این با نتایج Erickson و Beversdorf (۱۹۸۲) در مورد سویا مطابقت دارد. گزارش شده است که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان پروتئین، وزن صد بذر و عملکرد بذر در گوار وجود دارد. بدین صورت که هر چقدر عملکرد بذر بیشتر باشد، به همان میزان مقدار ماده خشک افزایش خواهد یافت و عملکرد پروتئین بیشتر خواهد شد که با نتیجه به‌دست آمده در این مطالعه مطابقت دارد (NRAA, 2014). هم‌چنین با افزایش تراکم، رقابت بین بوته‌ها برای دسترسی به نیتروژن بیشتر می‌شود و درنتیجه از میزان پروتئین بذر کاسته می‌شود. به‌عبارت دیگر با افزایش فاصله بین دو بوته (کاهش تراکم) در ردیف بر میزان پروتئین بذر افزوده می‌شود. نتایج مشابهی توسط Nandini و همکاران (۲۰۱۷)، Sharma و همکاران (۱۹۸٤) و Singh و Singh (۱۹۸۹) در گوار گزارش شده است.

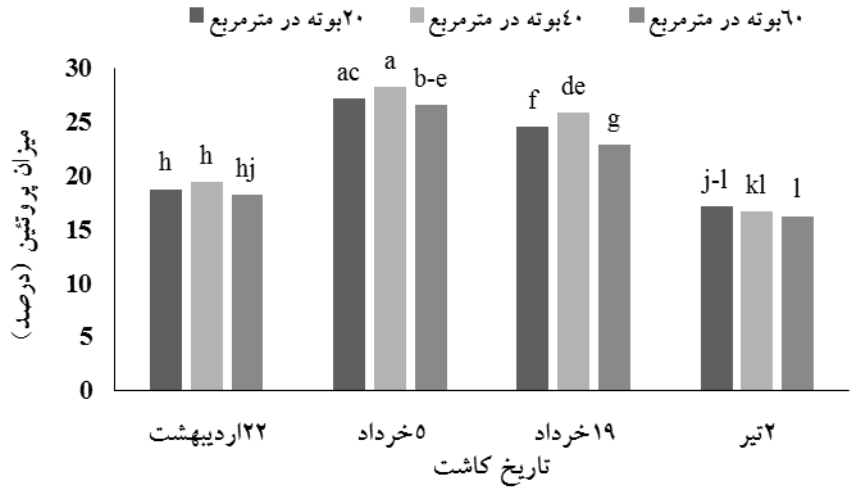
میزان صمغ (گالاکتومانان): با توجه به جدول تجزیه واریانس، **میزان** گالاکتومانان موجود در بذر گوار که تعیین‌کننده ارزش اقتصادی گوار است نسبت به تاریخ‌های مختلف کاشت و تراکم و هم‌چنین برهمکنش آن‌ها واکنش معنی‌داری نشان داد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان گالاکتومانان (۲۷/۵ درصد) در تاریخ کاشت ۵

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی گوار تحت تأثیر تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		پروتئین	صمغ (گالاکتومانان)	کربوهیدرات	روغن
بلوک	۲	۱۰/۰۱**	۱۳/۵٤**	۹/٤٥**	۷/۷٦**
تاریخ کاشت	۳	۲۱۷/۸۱**	۱۹٦/۷٦**	۱۹۳/۸۸**	۰/۱٤۱^{ns}
تراکم بوته	۲	۵/۸۷**	۵/۳٦**	۱٤/٤۳**	۰/۱۲۹^{ns}
تاریخ × تراکم بوته	٦	۱/٦۷*	۵/۳۹**	۸/٤۱**	۰/۰۵^{ns}
خطای آزمایشی	۲۲	۰/۷۷	۰/۸۲	۱/٤۵	۰/۱۹۸
ضریب تغییرات (٪)	–	٤/۰۵	٤/۳٦	۵/٦۱	۱۷/۱٤

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

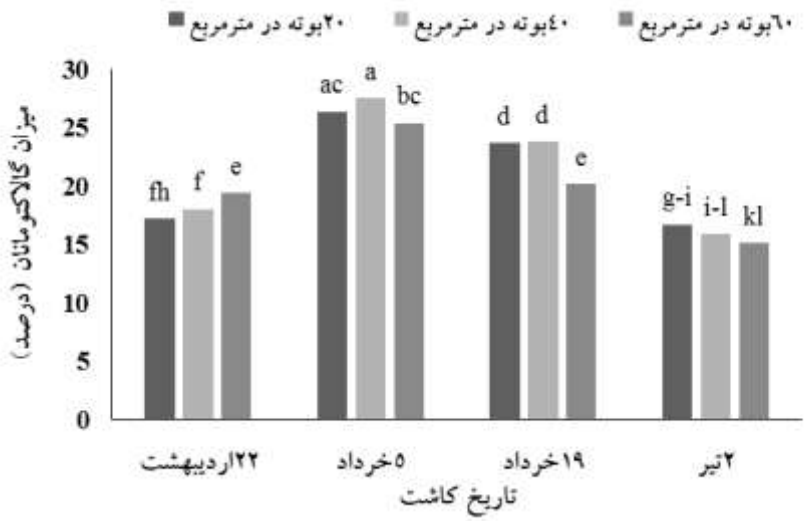


شکل ۱۱- تغییرات میزان پروتئین تحت اثر متقابل تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

خرداد و از تراکم ٤۰ بوته در مترمربع و کم‌ترین آن (۱۵/۱ درصد) در تاریخ کاشت ۲ تیر و از تراکم ٦۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (شکل ۱۲). البته تفاوت بین تراکم ٤۰ بوته و ۲۰ بوته در مترمربع معنی‌دار نبوده است. به‌نظر می‌رسد کاهش گالاکتومانان در کاشت زودهنگام، به‌دلیل پایین‌بودن درجه روز رشد و میزان بالای بارندگی در این تاریخ کاشت در مقایسه با کاشت‌های دیرهنگام باشد. به اظهار بسیاری از پژوهشگران طول روز بیشتر در مرحله تولیدمثلی و هم‌چنین شرایط مناسب آب‌وهوایی در مراحل پرشدن بذر و مراحل بلوغ رشد محصول منجر به افزایش میزان گالاکتومانان گیاه گوار شده است. نتایج فوق با یافته‌های Kumar و Rodge (۲۰۱۲) و Lakshimi Kalyani (۲۰۱۲) مطابقت دارد.

میزان روغن: جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت و نیز اثر متقابل آن‌ها بر میزان روغن معنی‌دار نبود (جدول ۳). روغن با ارزش‌ترین جز بذر بوده و ترکیب روغن بذر به‌صورت ژنتیکی توسط جنین تعیین می‌شود. از جمله دلایل برای تغییرات اندک میزان روغن در این شرایط این است که مقدار روغن بذر صفتی کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود و بنابراین احتمال آسیب‌دیدن قسمتی از ژن‌های کنترل‌کننده این صفت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

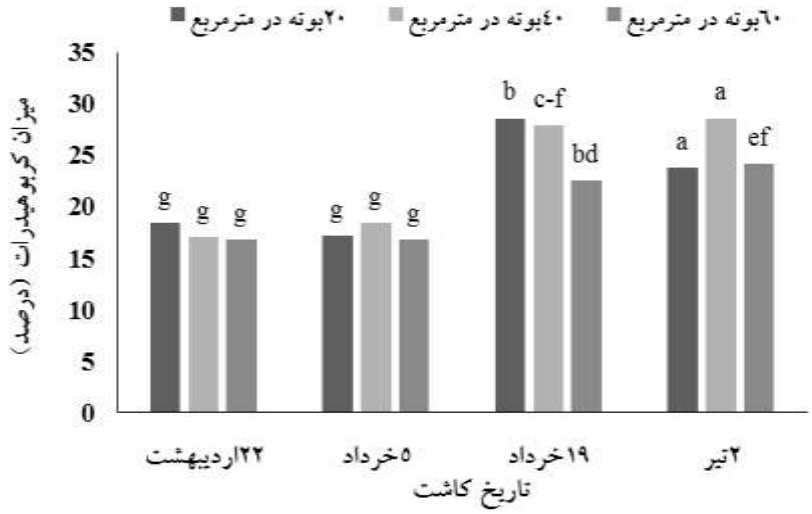


شکل ۱۲- تغییرات میزان گالاکتومانان تحت اثر متقابل تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

بسیار کم است. میزان روغن بذر صفتی ارثی با وراثت‌پذیری بالا است (محتشمی و همکاران، ۱۳۹۷). البته شاید بتوان عدم معنی‌دارشدن میزان روغن تحت‌تأثیر تراکم بوته را به بالاتربودن اسیدهای چرب غیراشباع در روغن‌های گیاهی که دوره پر شدن دانه آن‌ها در هوای بسیار گرم صورت می‌گیرد، نسبت داد (سرودی، ۱۳۸۲). ضمن این‌که گزارش شده است همبستگی منفی بین مقدار روغن با وزن صد دانه وجود دارد که مطابق با نتایج این تحقیق است. این امر می‌تواند به‌دلیل افزایش درصد پوست دانه و درنتیجه کاهش میزان روغن باشد (Werkniven and Massantini, 1967). تحقیقات انجام‌شده روی گیاه سویا (Kebraii *et al*., 2009) و گیاه کلزا (Yazdifar *et al*., 2007) نشان داد که درصد روغن بذر تحت‌تأثیر تراکم بوته قرار نگرفته است. مطالعات انجام‌شده توسط Cober و Voldeng (۲۰۰۰) نشان داد که افزایش تراکم بوته در سویا باعث کاهش درصد روغن و افزایش پروتئین بذر می‌شود. آنان بیان داشتند که بین درصد پروتئین و روغن بذر یک همبستگی منفی وجود دارد. در آزمایشی دیگر گزارش شده است که با تأخیر در کاشت با وجود کاهش طول دوره رویشی، تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک و نیز تاریخ برداشت دیرتر شده و درنتیجه با دماهای بالاتری مصادف شده بود و سبب کاهش معنی‌دار درصد روغن در کلزا گردید (Mailer and Cornish, 1987). مشاهدات Canvin (۱۹۶۵) نشان داد که از میان عوامل محیطی مؤثر بر مقدار روغن، دما مهم‌ترین عامل محسوب می‌شود و با افزایش آن درصد روغن کاهش می‌یابد.

میزان کربوهیدرات: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که میزان کربوهیدرات تحت‌تأثیر تاریخ کاشت، تراکم بوته و اثرات متقابل تاریخ کاشت و تراکم قرار گرفته و در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۳). از آن‌جا که بین ذخیره پروتئین و کربوهیدرات در بذر رابطه منفی وجود دارد، می‌توان انتظار چنین روندی را داشت. همچنین نتایج برخی از تحقیقات نشان داده‌اند که با افزایش سن گیاهان علوفه‌ای، میزان لیگنین و کربوهیدرات‌های ساختمانی موجود در پیکره آن‌ها افزایش و در مقابل میزان کربوهیدرات غیرساختمانی کاهش می‌یابد (Eastridge, 2002). درنتیجه گیاهانی که دوره رشد کوتاه‌تری داشته‌اند، شاداب‌تر و جوان‌تر بوده و دارای کربوهیدرات غیرساختمانی بیش‌تری هستند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل داده‌ها نشان داد که تیمارهای برهمکنش تراکم ۴۰ بوته در مترمربع در زمان کشت ۲ تیر (با میانگین ۲۸/۶ درصد) دارای بیش‌ترین میزان کربوهیدرات و تیمار تراکم ۶۰ بوته در مترمربع در زمان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]



شکل ۱۳- تغییرات میزان کربوهیدرات تحت اثر متقابل تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد آزمون Tukey بین آن‌هاست.

کشت ۲۲ اردیبهشت (با میانگین ۱۶/۸ درصد) دارای کم‌ترین میزان کربوهیدرات بودند (شکل ۱۳). لازم به ذکر است که تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و ۵ خرداد به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که کشت گوار در تاریخ ۵ خرداد بهترین نتیجه را از نظر عملکرد و اجزای عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی داشت و با تأخیر در کاشت، طول فصل رشد رویشی و زایشی گوار کاهش یافت. تاریخ کاشت‌های دیرهنگام باعث مواجه شدن بوته‌های گوار با شرایط نامطلوب از جمله دمای کم‌تر در زمان برداشت، بارندگی بیش‌تر و طول روز کم‌تر در انتهای فصل رشد شده و باعث افت عملکرد بذر، میزان پروتئین و گالاکتومانان شد. در تراکم بالای بوته افزایش رقابت درون گونه‌ای و ضعف بوته‌ها به حدی بود که باعث کاهش عملکرد تک بوته‌ها نشد و عملکرد بذر کم‌تری در مقایسه با تراکم‌های پایین به‌دست آمد. هم‌چنین در بین تراکم‌های مورد بررسی نیز تراکم ۴۰ بوته در مترمربع بهترین تراکم برای کاشت گوار در منطقه است و تعداد بوته بیش‌تر و کم‌تر از این حد مطلوب سبب بهره‌وری نامناسب از شرایط و نهاده‌ها در راستای تولید بهینه خواهد شد.

منابع

سرودی، ا. (۱۳۸۲) بررسی اثر تراکم بوته بر روی عملکرد گلرنگ در منطقه جیرفت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت.

منده‌پور، س.، لک، ش. و شرفی‌زاده، م. (۱۳۹۳) اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی‌های فنولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید کارون ۷۰۱ در خوزستان. فیزیولوژی گیاهان زراعی ۶: ۱۱۸-۱۰۵.

محتشمی، ف.، تدین، م. ر. و روشندل، پ. (۱۳۹۷) ارزیابی تأثیر سطوح کم‌آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گلرنگ. به‌زراعی کشاورزی دانشگاه تهران ۲۰: ۵۶۱-۵۴۷.

Aghayari, F., Faraji, A. and Kordkatooli, A. (2016) Determination of yield and yield components response of soybean (*Glycine max* L.) to sowing date. temperature and sunshine hours. Journal Agroecology 7: 547-562.

Akhtar, L. H., Bukhari, S., Salah-ud-Din, S. and Minhas, R. (2012) Response of new guar strains to various row

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

spacings. Pakistan Journal of Agricultural Science 49: 469-471.
AOAC, Official Methods of Analysis of AOAC International (1984) Association of Official Analytical Chemists, Washington.
AOAC, Official Methods of Analysis of AOAC International (1983) Association of Official Analytical Chemists, Washington.
Beatty, K. D., Eldridge, I. L. and Simpsonjr, A. M. (1982) Soybean respons to different planting pattern and dates. Crop, Soil and Environmental Sciences 74: 859-862.
Canvin, D. T. (1965) The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seed crops. Canadian Journal of Botany 43: 63-69.
Cober, E. R. and Voldeng, H. D. (2000) Developing high-protein, high-yield soybean populations and lines. Crop Science 40: 226-230.
Dantuma, G. and Thompson, R. (1983) Whole crop physiology and yield components. In: The *faba bean (Vicia faba* L.). A Basis for Improvement. (ed. Hebblethwaite, P. D.) Pp. 143–158. Butterworths, London, U.K.
Deka, K. K., Das Milu, R., Bora, P. and Mazumder, N. (2015) Effect of sowing dates and spacing on growth and cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in subtropical climate of Assam. Indian Journal of Agricultural Research 49: 250-254.
Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebbers, P. A. and Smith, F. (1956) Phenol sulfuric acid method for the determination of total carbohydrates. Analytical Chemistry 28: 350-356.
Eastridge, M. L. (2002) Energy in the New Dairy NRC. Animal Science.
Erickson, L. R. and Beversdorf, W. D. (1982) Effect of selection for protein on lengths of growth stages in *Glycine max Glycine soja* cross. Canadian Journal Plant Sciences 62: 293-298.
Gill, M. S. and Narang, R. S. (1993) Yield analysis in gobbi Sarson (*Brassica napus* L.) to plant density and nitrogen. Indian Journal of Agronomy 38: 257-265.
Gendy, A. S. H., Said-Ahl, H. A. H., Mahmoud, A. A. and Mohamed, H. F. Y. (2013) Effect of nitrogen sources, bio-fertilizers and their interaction on the growth, seed yield and chemical composition of guar plants. Life Science Journal 10: 389-402.
Gresta, F., Sortino, O., Santonoceto, C., Issi, L., Formantici, C. and Galante, Y. (2013) Effects of sowing times on seed yield, protein and galactomannans content of four varieties of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in a Mediterranean environment. Industrail Crop and Products 41: 46-52.
Gresta, F., Ceravolo, G., Lo Presti, V., DAgata, A., Rao, R. and Chiofalo, B. (2017) Seed yield galactomannans content and quality traits of different guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes. Industrail Crop and Products 107: 122-129.
Grover, K., Singla, S., Angadi, S., Begna, S., Schutte, B. and Leeuwen, D. (2016) Growth and yield of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes under different planting dates in the semi-arid southern high plains. American Journal of Plant Sciences 7: 1246-1258.
Habibzadeh, Y., Mameghani, R. and Kasani, A. (2008) Effect of plant density on yield, yield component and protein in 3 mungbean (*Vigna radiata* L.) genotypes in Ahwaz area. Journal of Agricultural Science 30: 1-13.
Hassan, S. M., Ei-Gayar, A. K., Cadwell, D. J., Bailey, C. A. and Cartwright, A. L. (2008) Guar meal ameliorates eimeria tenella infection in broiler chicks. Veterinary Parasitology 157: 133-138.
Jackson, K. J. and Doughton, J. A. (1982) Guar: Potential industrial crop for the dry land tropics of Australia. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 42: 17-31.
Jagtap, D. N., Waghule, L. D. and Bhale, V. M. (2011) Effect of sowing time, row spacing and seed rate on production potential of clusterbean. Advance Research Journal of Crop Improvement 2: 27-30.
Kebraii, S., Shamsi, K., Rasekhi, B. and Pazki, A. (2009) Effect of plant density on morphological and qualitative traits of soybean. Journal of Plant and Ecosystem 23: 81-91.
Kumar, D. and Rodge, A. B. (2012) Status, scope and strategies of arid legumes research in India: A review. Journal of Food Legumes 25: 255-272.
Kumar, V. and Ram, R. B. (2015) Genetic variability, correlation and path analysis for yield and yield attributing traits in cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes. International Journal of Pure and Applied Bioscience 3: 143-149.
Kumar, S., Martin Luther, M. M., Kumar, V. and Hemalatha, K. (2017) Effect of dates of sowing and varieties on yield and quality of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). Journal of Applied and Natural Science 9: 1081-1084.
Lakshmi Kalyani, D. (2012) Performance of cluster bean genotypes under varied time of sowing. Legume Research-An International Journal 35: 154-158.
Mailer, R. J. and Cornish, P. S. (1987) Effect of water stress on glucosinolate and oil concentrations in the seeds of rape (*Brassica napus*) and turnip rape (*Brassica rapa*). Australian Journal of Experimental Agriculture 27: 707-711.
Marina, N., Jerez, I. T., Allen, S., He, J., Zhao, P. X., Dixon, R. A. and May, G. D. (2007) Analysis of cDNA libraries from developing seeds of guar (*Cyamopsis tetragonoba* L.) BioMed Central Plant Biology 7: 62.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

Meftahizade, H., Ghorbanpour, M. and Asareh, M. H. (2019) Comparison of morphological and phytochemical characteristics in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) landraces and cultivars under different sowingvdates in an arid environment. Industrial Crops and Products 140: 111606.

Mendehpour, S., Lak, Sh. and Sharafizadeh, M. (2014) The effect of planting date and plant density on phonological characteristics, yield and yield components of hybrid corn Karun 701 in Khuzestan. Crop Physiology Journal 6: 105-118.

Naik, C. S. R., Ankaiah, R., Sudhakar, P., Reddy, T. D., Murthy, V. R., Spandana, B. and Jatothu, J. (2013) Variation in the protein and galactomannan content in guar seeds of the different genotypes. Vegetable Science 40: 50-54.

Nandini, K. M., Sridhara, S., Shivanand, P. and Kumar, K. (2017) Effect of planting density and different genotypes on growth, yield and quality of guar. International Journal of Pure and Applied Bioscience 5: 320-328.

NRAA, (2014) Potential of rainfed guar (cluster beans) cultivation, processing and export in India. National Rainfed Area Authority, New Delhi, India.

Naseri, R., Rahimi, M. J., Siadat, S. A. and Mirzaei, A. (2015) The effects of supplementary irrigation and different plant densities on morphological traits, yield and its components and protein content of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Sirvan region in Ilam province. Iranian Journal of Pulses Research 6: 78-91.

Rabert, K. M. H. and Andro, G. V. (2004) An Introduction to Physiology of Agronomic Plants Yield. Shiraz University Press, Iran.

Rahmani, T., Heidari Sharifabad, H. and Madani, H. (2012) Effect of planting date and comparing yield between red bean cultivars in Ali-Goudarz, Lorestan Iran. New Find in Agriculture 6: 321-335.

Ramanjaneyulu, A., Madhavi, A., Neelima, T. L., Naresh, P., Indudhar Reddy, K. and Srinivas, A. (2016) Effect of row spacing and sowing time on seed yield, quality parameters and nutrient uptake of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in semi arid climate of southern telanagana. India. Legume Research 41: 287-292.

Sabahelkheir, M. K., Abdalla, H. and Nouri, S. H. (2012) Quality assessment of guar gum (endosperm) of guar (*Cyamopsis tetragonoloba*). ISCA Journal of Biological Sciences 1: 67-70.

Sasmita, P., Ghanashyam Singh, R. and Sanat Kumar, D. (2017) Performance of some promising genotypes of cluster bean (*cyamopsis tetragonoloba* L.) under varying levels of primary plant nutrients and row spacing. International Journal of Agriculture Sciences 9: 4722-4724.

Sharma, B. D., Tangeja, K. D., Kairon, M. S. and Jain, V. (1984) Effect of dates of sowing and row spacing on yield and quality of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). Indian Journal Agronomy 29: 557-558.

Shekhawat, S. S. and Singhania, D. L. (2005) Correlation and path analysis in cluster bean. Forage Research 30: 196-199.

Siadat, S. A., Modhej, A. and Esfahani, M. (2013) Cereals. Mashhad University Jihad, Mashhad.

Siddaraju, R., Narayanaswamy, S. and Prasad, S. R. (2010) Studies on growth, seed yield and yield attributes as influenced by varieties and row spacings in clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Mysore. Journal of Agricultural Sciences 44: 16-21.

Singh, K., Kumar, S. and Taneja, K. D. (1979) Effect of different sowing dates on the seed yield of different varieties of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). Haryana Agricultural University Journal of Research 9: 312-316.

Singh, R. V. and Singh, R. R. (1989) Effect of nitrogen, phosphorous and seed rates on growth, yield and quality of guar under rainfed conditions. Indian Journal Agronomy 34: 53-56.

Singh, S. P., Sandhu, S. K. and Dhaliwal, L. K. (2012) Inderjeet singh, effect of planting geometry on microclimate, growth and yield of mung bean (*Vigna radiata* L.) Journal of Agricultural Physiology 12: 70-73.

Singla, S., Grover, K., Angadi, S. V., Begna, S. H., Schutte, B. and Leeuwen, D. V. (2016) Growth and yield of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes under different planting dates in the semi-arid southern high plains. American Journal of Plant Sciences 7: 1246-1258.

Sohrawardy, H. and Hossain, M. L. (2014) Response of short duration tropical legumes and maize to water stress: A glasshouse study. Advances in Agriculture 2014.

Stacy Lawson Gill, B. S. (2009) Evaluation of reciprocal hybrid crosses in guar. M.Sc.Thesis. Graduate Faculty of Texas Tech University, USA.

Sudhir, S., Grover, K., Angadi, S., Schutte, B., Vanleeuwen, D. and Auld, D. (2015) Growth and seed yield performance of promising guar genotypes under different planting dates in desert southwest. 27th Annual Meeting Association for the Advancement of Industrial Crops. October 18-22, Overton Hotel and Conference Center, Lubbock, Texas, USA.

Sultan, M., Rabbani, A. M., Shinwari, Z. K. and Masood, M. S. (2012) Phenotypic divergence in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) landrace genotypes of Pakistan. Pakistan Journal of Botany 44: 203-210.

Werkniven, C. H. E. and Massantini, F. (1967) Effect of phosphorus and nitrogen placement on safflower growth and phosphorus absorbtion. Agronomy Journal 59: 169-171.

Yazdifar, S., Amini, A. and Ramya, V. (2007) Effect of row spacing and seeding rate on yield, yield components and seed oil of spring rapeseed (*Brassica napus* L.). Agricultural Science and Natural Research 13: 58-65.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]

Effect of planting date and plant density on qualitative characteristics, yield and yield components of guar *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. in Guilan province

Mohaddese Heydarzade[1], Seyed Mohammad Reza Ehteshami[1*] and Mohammad Rabiee[2]

[1]Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Iran
[2]Researcher of Rice Research Institute, Rasht, Iran
(Received: 04/12/2019, Accepted: 23/09/2020)

Abstract

In order to investigate the effect of planting date and plant density on some quantitative and qualitative traits, yield and yield components of Guar in Guilan province, an experiment was conducted in a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications in a research station of Rice Research Institute located in Gilpardesar village at Sangar in 2017. Experimental treatments included planting dates at four levels (12 May, 26 May, 9 June, 23 June) and plant density at three levels (20, 40 and 60 plant.m^{-2}). Results showed delaying in planting date from 26 May to 23 June, protein percentage, galactomannan percentage, plant height, dry weight at flowering stage, number pods per plant, 100 seed weight, seed yield and biological yield were decreased 42.55%, 45.09%, 25.26%, 62.42%, 62.72%, 13.82%, 77.14% and 58.96%, respectively. The highest seed yield (6987.25 Kg.ha^{-1}), protein (28.2%) and galactomanan (27.5%) was obtained from 26 May sowing date and plant density of 40 plant.m^{-2}. The above traits also increased with increasing density from 20 to 40 plant.m^{-2}. But a further increase in density to 60 plant.m^{-2} resulted in a decrease in these traits. Carbohydrate also increased with delay in planting. The number of seeds per pod and fat percentage was not affected by different planting dates and densities. The results also showed delaying in planting reduced the length of the growing season. The results of the present study indicated that proper planting date and plant density played an important role in yield enhancement and quality characteristics of guar seed and planting date of 26 May and density of 40 plant.m^{-2}, due to longer growing season and appropriate climatic conditions. In addition, pod yield and seed weight, had higher seed yield than other treatments.

Key words: Cluster bean, Galactomanan, Planting date, Planting intervals, Protein, Yield

Corresponding author, Email: smrehteshami@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-27]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6]