



به زراعی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۱

صفحه‌های ۹۴۵-۹۳۳

DOI: 10.22059/jci.2022.325576.2565

مقاله پژوهشی:

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی‌های مرفولوژیک، عملکرد کمی و کیفی و اجزای عملکردگوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) در رفسنجان

محسن زعفرانیه*

استادیار، گروه باغبانی، دانشکده فنی مهندسی و علوم پایه، دانشگاه ولایت ایران‌شهر، ایران‌شهر، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۲۹

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی‌های مرفولوژیک، فیزیولوژیک و عملکرد دانه گوار، آزمایشی به صورت طرح اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۹۷-۹۸ و ۹۸-۹۹ انجام شد. در این آزمایش تاریخ‌های مختلف کشت به عنوان عامل اصلی در نظر گرفته شدند و از تاریخ ۱۵ فروردین ماه به صورت ماهیانه تا ۱۵ شهریورماه کشت انجام شد. تراکم کشت به عنوان عامل فرعی در سه سطح (۲۰، ۴۰ و ۶۰ بوته در هر مترمربع) در نظر گرفته شد. بیش‌ترین درجه-روز رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه مشاهده شد. تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع گوار بیش‌ترین عملکرد دانه (۳۷۸۰ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد گالاکتومان (۱۰۵۰ کیلوگرم در هکتار)، وزن صدانه (۳/۵ گرم) و درصد روغن (۱۷/۹ درصد) را داشت. با تأخیر در کاشت و کوتاه‌شدن فصل رشد در تاریخ ۱۵ شهریورماه عملکرد دانه (۴۰ درصد)، مقدار گالاکتومان (۶۸ درصد) و درصد روغن (۱۵ درصد) کاهش یافت. بنابراین به نظر می‌رسد بهترین تاریخ کاشت در رفسنجان و تراکم بوته برای گیاه گوار ۱۵ اردیبهشت‌ماه و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع باشد.

کلیدواژه‌ها: درجه روز رشد، درصد روغن، عملکرد دانه، فیزیولوژیک، گالاکتومان.

The Effects of Planting Date and Plant Density on Phenological Characteristics, Quantitative Yield, Quality, and Yield Components of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in Rafsanjan

Mohsen Zafarani^{1*}

Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Engineering and Basic Sciences, Velayat University, Iranshahr, Iran.

Received: September 4, 2021

Accepted: November 20, 2021

Abstract

In order to evaluate the effects of planting date and plant density on phenology, seed yield, and essential oil quality of Guar, an experiment has been conducted during 2018-2019 and 2019-2020 growing seasons. It is a split plot layout based on a randomized complete block design with three replications. Different planting dates are considered as the main factor, including September 5th to February 5th as monthly. Three plant densities are considered as sub-factor (20, 40, and 60 plants in a square meter). The required growing degree-day (GDD) from sowing to physiological maturity ranges between 1802.3 and 2347.9 °Cd on different planting dates. The highest GDD from sowing to physiological maturity is observed on May 5th. The highest seed yield (3780 kg / ha) and galactomannan yield (1050 kg / ha), 100- seed weight (3.5 g), and oil percentage (17.9%) belong to May 5th + 40 plants per m². by delaying planting time, 100- seed weight causes oil percentage to drop and the seed yield (40%), galactomannan (68%) and the oil percentage (15%) are observed in September. Therefore, it seems that the best time and density for planting Alyssum is May 5th with a density of 40 plants per m².

Keywords: Galactomannan, growing degree day, oil percentage, physiological, seed yield.

۱. مقدمه

لوبیای خوشه‌ای (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) که به‌عنوان گوار شناخته می‌شود، متعلق به خانواده Fabaceae است که گیاهی یکساله و خودگرده‌افشان از خانواده حبوبات می‌باشد و برای خوراک انسان، علوفه سبز، کود سبز و استخراج صمغ از دانه تولید می‌شود (Sultan et al., 2012). از آنجایی که گوار از نظر خشکی مقاوم است، از زمان‌های بسیار دور در هند و پاکستان تحت شرایط دیم کشت می‌شده است. غلاف‌های سبز لطیف این گیاه منبع خوبی از کربوهیدرات، پروتئین، فیبر و مواد معدنی مانند کلسیم، فسفر، آهن و حاوی مقدار قابل توجهی ویتامین C است (Aykroyd, 1993). لوبیای خوشه دارای ارزش دارویی برای بهبود بیماری‌های مختلف است. از برگ گوار برای بهبود شب‌کوری و از دانه‌های این گیاه برای درمان آبله و هم‌چنین به‌عنوان ملین استفاده می‌شود (Aykroyd, 1993). غلاف و صمغ سبز دارای ویژگی‌های ضددیابت است (Gresta et al., 2017). در آندوسپرم دانه گوار پلی‌ساکاریدی به نام گوارگام دارد. گوارگام یک galactomannan پلی‌ساکارید است و حاوی زنجیره‌های قند منان در ارتباط با واحدهای جانبی گالاکتوز است که زنجیره‌های جانبی را تشکیل می‌دهند. این زنجیره‌های جانبی توانایی نگه‌داشتن سایر مولکول‌ها را می‌دهد این پلی‌ساکارید در صنایع به‌عنوان غلیظ‌کننده ژل‌ها استفاده می‌شود هم‌چنین در صنایع مانند مواد غذایی، کاغذسازی، لوازم آرایشی، رنگ‌سازی، داروسازی کاربرد دارد (Hema & Shalendra, 2014).

انتخاب تاریخ کاشت مناسب یک گیاه زراعی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و در به‌دست‌آوردن حداکثر عملکرد مهم می‌باشد. تأثیر عوامل محیطی بر مراحل فنولوژیکی گیاه باعث می‌شود که تاریخ کاشت از منطقه‌ای به منطقه دیگر و حتی در یک منطقه بین ژنوتیپ‌های یک گیاه متفاوت باشد (Zanetti et al., 2020). در بررسی تاریخ کاشت کیسه

چوپان (*Thlaspi arvense* L.) گزارش کردند که ظهور گیاهیچه در تاریخ کاشت زودهنگام (۱۵ اردیبهشت‌ماه) تسریع می‌شود. هم‌چنین وزن صددانه و عملکرد دانه نیز در تاریخ کاشت زودهنگام بیش‌تر بود (Dose et al., 2017). در بررسی چهار تاریخ کاشت (۱۰ و ۲۲ مهرماه و ۱۰ و ۲۱ آبان‌ماه) بر عملکرد دو رقم جو عنوان کردند که بالاترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۲۰ آبان‌ماه به‌دست آمد و بقیه تاریخ کاشت‌ها کاهش عملکرد نشان دادند (Sharma et al., 2007). در کاشت‌های دیرهنگام که طول دوره رشد گیاه کوتاه می‌شود می‌توان با استفاده از تراکم گیاهی بیش‌تر، کاهش تعداد غلاف در مترمربع را که ناشی از کاهش رشد گیاه و کاهش تعداد غلاف در بوته است را جبران نمود (James et al., 2015). گزارش شده است که در گیاه ذرت تعداد دانه در غلاف بیش‌تر تابع عوامل ژنتیکی و کم‌تر تحت تأثیر عوامل زراعی و محیطی از جمله تاریخ کاشت است (Jia et al., 2017).

تراکم مطلوب کاشت به تراکمی گفته می‌شود که مناسب‌ترین آرایش کاشت گیاه را فراهم کند به‌نحوی که گیاه حداکثر بهره‌وری را از محیط داشته باشد و حداکثر عملکرد به‌دست آید. تراکم مطلوب در هر واحد سطح سبب افزایش عملکرد گیاه می‌شود (Ahamed et al., 2011). در صورتی که گیاهان دارای تراکم مطلوب باشند توانایی پوشش سطح زمین را در کم‌ترین زمان دارد که باعث افزایش جذب نور خورشید، افزایش فتوسنتز در گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد در گیاهان می‌شود (Antonietta et al., 2014). هم‌چنین گزارش شده است که با افزایش تراکم، تعداد شاخه و برگ گیاهان کاهش می‌یابد (Antonietta et al., 2014) و مراحل فنولوژیکی گیاهان سریع‌تر اتفاق می‌افتد، به‌طوری که در گیاه عدس با افزایش تراکم گل‌دهی گیاهان ۱۴ روز سریع‌تر اتفاق می‌افتد (Turk et al., 2003). زیرا در تراکم‌های بالاتر،

استفاده از PROC MIXED نسبت به PROC GLM از صحت بالاتری برخوردار می‌باشد (Yang, 2010). همچنین PROC MIXED قادر به اداره بهتر داده‌های نامتعادل نسبت به PROC GLM می‌باشد. روش PROC MIXED واریانس‌محور اما روش PROC GLM میانگین‌محور است. به همین دلیل در MIXED به‌طور مستقیم واریانس‌ها ولی در GLM میانگین مربعات برآورد می‌شود. روش مدل مختلط، به‌خوبی در طی سه دهه اخیر توسعه یافته است.

در این آزمایش تاریخ‌های مختلف کاشت به‌عنوان فاکتور اصلی در نظر گرفته شدند و از تاریخ ۱۵ فروردین‌ماه به‌صورت ماهیانه تا ۱۵ شهریورماه کشت انجام شد. تراکم کشت به‌عنوان فاکتور فرعی در سه سطح (۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته در هر مترمربع) در نظر گرفته شد. بذرها در کرت‌هایی به ابعاد ۲×۳ متر کشت شدند. فاصله بین دو ردیف ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بین کرت‌های اصلی (تاریخ کاشت‌ها) ۲۰۰ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها ۱۰۰ سانتی‌متر بود در نظر گرفته شد. قبل از کاشت به‌طور تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری و برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد (جدول ۱).

کاشت روی ردیف‌ها به‌صورت دستی و در عمق ۳ سانتی‌متر کشت شد و سطح بذرها با مخلوط کود حیوانی و ماسه بادی پوشانده شد و آبیاری به‌صورت قطره‌ای انجام گرفت. کود اوره به‌صورت سرک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله چهار برگی در یک مرحله به گیاه داده شد. در این پژوهش از درجه روز رشد (GDD)^۱ در مطالعه روند رشد گیاهی استفاده شده است و مراحل فنولوژی شامل جوانه‌زنی، ابتدای ساقه‌دهی، ۵۰ درصد گلدهی، دانه‌بندی و رسیدگی فیزیولوژیک ثبت شد. این مراحل با بررسی گیاهان واقع در یک متر ردیف از هر کرت ثبت شدند.

رقابت برای فضا، نور و مواد غذایی برای هر گیاه بیش‌تر شده و بنابراین، تولید شاخه‌های جانبی و به‌دنبال آن تولید غلاف در بوته کم‌تر می‌شود (Jia *et al.*, 2018). گزارش شده است که افزایش تراکم بوته در کلزا موجب کاهش نفوذ نور به درون سایه‌انداز گیاهی شده در نتیجه از آغازش جوانه‌های تشکیل‌دهنده شاخه فرعی کاسته می‌شود و کاهش تعداد شاخه فرعی دلیل اصلی کاهش تعداد خورجین در بوته می‌باشد (Liu *et al.*, 2019).

با توجه به این‌که مطالعات کمی روی گوار برای شناخت نیازهای اکولوژیکی و فیزیولوژیکی این گیاه صورت گرفته است این آزمایش‌ها به‌منظور بررسی بهترین تاریخ کاشت و تراکم این گیاه صورت گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه در دو سال زراعی، در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد گیاه گوار، به‌صورت طرح اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. بذر گوار موردبررسی توده پاکستانی بود که از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. آنالیز داده‌ها به‌صورت تجزیه مرکب و با استفاده از رویه PROC MIXED انجام شد. با توجه به این‌که تجزیه داده‌ها دو ساله می‌باشد و در این طرح به‌صورت PROC MIXED انجام شده است که لازم است توضیحاتی در این زمینه داده شود. اثر ثابت در طرح آزمایشات و آمار به اثری گفته می‌شود که نتایج آن فقط مربوط به همان اثر باشد (تاریخ کاشت و تراکم) و در صورتی‌که این اثر قابلیت تعمیم به جامعه را داشته باشد به آن اثر تصادفی (سال) می‌گویند. استفاده از هر دو اثر ثابت و تصادفی در بسیاری از موارد معمول از جمله در طرح‌های اسپلیت‌پلات استفاده می‌شود. در طرح مذکور، نتایج با

جدول ۱. تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک استفاده‌شده از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر خاک

EC (dSm ⁻¹)	اسیدیته	کلسیم قابل استفاده (mg.kg ⁻¹)	منگنز قابل استفاده (mg.kg ⁻¹)	منیزیم قابل استفاده (mg.kg ⁻¹)	روی قابل استفاده (mg.kg ⁻¹)	مس قابل استفاده (mg.kg ⁻¹)	آهن قابل استفاده (mg.kg ⁻¹)	فسفر قابل استفاده (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم قابل استفاده (mg.kg ⁻¹)	نیترژن (%)	ماده آلی (%)	باقیات خاک
۲/۶۳	۷/۵۲	۰/۸۱	۰/۴۱	۷/۸۷	۰/۴۷	۰/۷۳	۱/۲۳۸	۹	۳۹۱	۰/۱۳	۰/۸۷	شنی رسی

جدول ۲. میانگین دماهای بیشینه و کمینه (درجه سانتی‌گراد) در سال ۹۷-۹۸ و ۹۹-۹۸ در طی مراحل رشد در رفسنجان

سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر
۹۷-۹۸	کمینه ۱۱/۸ بیشینه ۲۳/۶	کمینه ۱۴/۷ بیشینه ۲۸/۳	کمینه ۱۹/۴ بیشینه ۳۴/۳	کمینه ۲۵ بیشینه ۴۰/۱
۹۸-۹۹	کمینه ۱۰ بیشینه ۲۱/۹	کمینه ۱۲/۲ بیشینه ۲۶/۸	کمینه ۱۸/۱ بیشینه ۳۵/۳	کمینه ۲۶/۷ بیشینه ۴۲/۴
	مرداد	شهریور	مهر	آبان
۹۷-۹۸	کمینه ۲۱/۶ بیشینه ۳۸	کمینه ۱۸ بیشینه ۳۵/۶	کمینه ۱۴/۸ بیشینه ۳۰/۶	کمینه ۶/۱ بیشینه ۲۰/۳
۹۸-۹۹	کمینه ۲۰/۲ بیشینه ۳۸/۷	کمینه ۱۹/۱ بیشینه ۳۷	کمینه ۱۶ بیشینه ۳۱/۶	کمینه ۴/۵ بیشینه ۲۱

تعداد روز کاشت تا غلاف‌دهی و تعداد روز کاشت تا رسیدگی برای تمامی تیمارها یادداشت‌برداری شد.

۲.۲. صفات مورفولوژیک و عملکرد

ویژگی‌های مورفولوژیک شامل ارتفاع گیاه (از سطح زمین تا آخرین گره ساقه اصلی در زمان برداشت)، تعداد خوشه در بوته، وزن صددانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از سطح یک مترمربع اندازه‌گیری شد. برداشت عملکرد دانه گیاهان در آخر فصل رشد هم‌زمان با زردشدن خورجینک و برگ‌های گوار از یک مترمربع انجام شد. نمونه‌ها از سطح زمین برداشت شده و در آن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و در ادامه نمونه‌های خشک‌شده توزین شده و عملکرد بیولوژیک و اقتصادی اندازه‌گیری شد.

برای تعیین GDD هر یک از این مراحل، براساس آمار روزانه دما و درجه روزهای رشد از کاشت تا رسیدگی محاسبه شد، بدین صورت که میانگین دمای بیشینه (Tmax) و کمینه (Tmin) در هر روز محاسبه شد و از دمای پایه (Tbase) کم شد و در انتها این دماها با هم جمع شد (جدول ۲).

$$GDD = (Tmax + Tmin) / 2 - Tbase$$

دمای پایه برای گوار برابر با ۶/۰۴ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (Ramezani et al., 2019).

۱.۲. فنولوژی

مراحل نمو براساس مشاهده ظهور علائم مربوطه در هر کرت بدین شرح تعیین شد؛ در طول دوره رشد گیاه تعداد روز از کاشت تا جوانه‌زنی، تعداد روز کاشت تا گل‌دهی،

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی‌های مرفولوژیک، عملکرد کمی و کیفی و اجزای عملکردگوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) در رفسنجان

۲.۳. استخراج گالاکتومانان

برای جداسازی گالاکتومانان ابتدا بذرها به مدت هفت ساعت در آب خیس شده و بعد با مالش سطحی پوسته بذر جدا شد. سپس با فشار دادن بیش‌تر بذر، صمغ از جنین و آندوسپرم مجزا شد. صمغ جداسازی شده به مدت هفت ساعت در آون (مدل دستگاه K.M 55 کشور سازنده ایران) و در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس صمغ حاصل وزن شده تا میزان صمغ نسبت به جنین و آندوسپرم به دست آید (Sabahelkheir et al., 2012).

عملکرد صمغ دانه‌های گوار با استفاده از رابطه (۱) اندازه‌گیری و محاسبه شد.

$$(1) \text{ عملکرد صمغ (کیلوگرم در هکتار)} = \text{عملکرد صمغ (کیلوگرم در هکتار)} \times \text{درصد صمغ دانه}$$

۱۰۰

۲.۴. درصد روغن

دانه‌های پوست‌گیری شده کلزا خرد شده به طوری که از الک با مش ۸۰ قابل عبور باشند. سپس ۲۵ گرم از دانه‌های خرد شده در یک دستگاه سوکسله در طی مدت شش ساعت با ۰/۳ لیتر حلال هگزان روغن‌گیری شد. نمونه‌های روغن حاصل پس از جداسازی حلال تا زمان آزمایش در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Latife et al., 2008).

۲.۵. کل کربوهیدرات‌های محلول

برای سنجش کل کربوهیدرات‌های محلول نمونه‌های برگ‌گی خشک و پودر شده را همراه با ۱۳ میلی‌لیتر اتانول ۸۰ درصد به درون لوله‌های سانتریفیوژ ریخته و به مدت ۱۰ دقیقه در دور ۵۰۰rpm سانتریفیوژ می‌شوند. محلول رویی جدا شده و دوباره موارد برای رسوب تکرار می‌شود و محلول رویی جدا شده و دوباره موارد فوق برای رسوب تکرار می‌شود و محلول رویی جدید به محلول

قبل از اضافه می‌شود. سپس یک میلی‌لیتر از آن همراه با ۱ میلی‌لیتر فنول ۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ به لوله آزمایش ریخته و جذب آن در طول موج ۴۹۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل UV-VIS 1280 کشور سازنده انگلستان) قرائت می‌شود.

۲.۶. سنجش محتوای پروتئین

میزان پروتئین برگ به روش Bradford (1976) اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (SAS Institute Inc, 2011) انجام شد. نتایج آزمایش به روش تجزیه مرکب و رویه Proc mixed آنالیز شد (Yang, 2010). مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد انجام شدند. جدول‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

۳. نتایج و بحث

۳.۱. درجه - روز رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک (GDD)

نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر درجه روز رشد از کاشت تا جوانه‌زنی، کاشت تا گل‌دهی، کاشت تا غلاف‌دهی و کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک معنی‌دار ($P \leq 0/01$) بود (جدول ۳).

درجه روز رشد از کاشت تا جوانه‌زنی، در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه بیش‌تر از ۱۵ اردیبهشت‌ماه و ۱۵ خردادماه بود، اما اختلاف معنی‌داری با آن نداشت. از طرفی درجه روز رشد از کاشت تا گل‌دهی ۱۵ اردیبهشت‌ماه کم‌تر از ۱۵ خردادماه بود اما درجه روز رشد از کاشت تا غلاف‌دهی و کاشت تا رسیدگی در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه بیش‌تر از ۱۵ خردادماه بود (جدول ۴).

جدول ۳. مقدار درجه آزادی و سطح احتمال برای درجه روز رشد کاشت تا جوانه‌زنی، کاشت تا گل‌دهی، کاشت تا غلاف‌دهی و کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک در گوار. اعداد میانگین مجموع دو سال زراعی ۹۷-۹۸ و ۹۹-۹۸

منابع تغییرات	درجه آزادی	سطح احتمال		
		کاشت تا جوانه‌زنی	کاشت تا گل‌دهی	کاشت تا غلاف‌دهی
تاریخ کاشت	۵	۰/۰۳۶**	۰/۰۰۷۵**	۰/۰۰۵۱**
تراکم	۲	۰/۴۲۳	۰/۶۵۴	۰/۷۰۲
تاریخ کاشت × تراکم	۱۰	۰/۳۶۵	۰/۷۱۱	۰/۹۸۷
AIC ^۱	-	۲۶۳/۲	۰/۳۲۴	۰/۴۷۸

I. Akaike information criterion

جدول ۴. اثر تاریخ کاشت‌های مختلف بر درجه روز رشد از کاشت تا جوانه‌زنی، کاشت تا ساقه‌دهی، کاشت تا گل‌دهی، کاشت تا دانه‌بندی و کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک در گوار. اعداد میانگین مجموع دو سال زراعی ۹۷-۹۸ و ۹۹-۹۸

تاریخ کاشت	کاشت تا جوانه‌زنی	کاشت تا گل‌دهی	کاشت تا غلاف‌دهی	کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک
۱۵ فروردین	۱۲۱/۸a	۱۶۲۳/۴c	۱۹۹۳/۲c	۲۲۳۲/۵ab
۱۵ اردیبهشت	۱۱۴/۶b	۱۷۰۶/۲ab	۲۱۱۱/۲a	۲۳۴۷/۹a
۱۵ خرداد	۱۱۲/۱b	۱۷۴۵/۶a	۲۰۷۵/۳ab	۲۲۱۹/۶b
۱۵ تیر	۱۰۹/۳bc	۱۶۷۷/۱b	۱۸۹۸/۸d	۲۰۱۳/۳c
۱۵ مرداد	۱۰۱/۱c	۱۵۲۴d	۱۷۸۸/۱e	۱۹۱۵/۴d
۱۵ شهریور	۹۷d	۱۴۲۵/۳e	۱۶۷۸/۶f	۱۸۰۲/۳e

بر روند رشد گیاه اثر می‌گذارد. درجه حرارت، مدت زمان رشد گیاه و در نتیجه مدت زمانی که تابش ورودی توسط گیاه جذب شده و تبدیل به ماده خشک می‌شود را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۳.۲. تعداد شاخه در بوته

تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر تعداد شاخه در بوته داشت (جدول ۵). بیش‌ترین تعداد شاخه در بوته در تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه مشاهده شد و بعد از آن بیش‌ترین تعداد شاخه در بوته در تاریخ کاشت ۱۵ خردادماه بود. در تاریخ کاشت‌های بعدی تعداد شاخه در بوته روند نزولی داشت و کم‌ترین تعداد شاخه در بوته در تاریخ کشت ۱۵ شهریورماه به‌دست آمد.

در تاریخ کاشت ۱۵ شهریورماه نیز بعد از مرحله کاشت، کاهش دمای هوا سبب عدم استقرار مناسب گیاهچه‌ها و سرمازدگی برگ‌های جوان گوار شده است. هم‌چنین مقدار درجه روز رشد در کشت ۱۵ شهریورماه نسبت به سایر تاریخ کاشت‌های دیگر کم‌تر می‌باشد که نشان‌دهنده عدم تأمین درجه روز رشد در این گیاه می‌باشد.

Clerget et al. (2007) بیان داشتند که ارقام سورگوم تفاوت زیادی را در طول دوره رشد رویشی از ۵۰ تا ۳۰۰ روز نشان می‌دهند که بستگی به تاریخ کاشت دارد. تغییر در تاریخ کاشت ممکن است با تأثیر بر انطباق مراحل رشد گیاه با شرایط محیطی، در میزان رشد رویشی و زایشی و در نهایت عملکرد گیاه تأثیر بگذارد. تغییر در تاریخ کاشت به‌طور عمده با تغییر درجه حرارت محیط

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی‌های مرفولوژیک، عملکرد کمی و کیفی و اجزای عملکردگوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) در رفسنجان

جدول ۵. مقدار درجه آزادی و سطح احتمال برای برخی ویژگی‌های گوار.

اعداد میانگین مجموع دو سال زراعی ۹۷-۹۸ و ۹۹-۹۸ می‌باشند.

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد شاخه در بوته	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	وزن صدانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	درصد گالاکتومانان	عملکرد گالاکتومانان	درصد روغن
تاریخ کاشت	۵	۰/۰۱۱۶**	۰/۰۴۱۲**	۰/۰۳۱۷**	۰/۰۷۶۲*	۰/۰۲۲۷**	۰/۰۳۵۴**	۰/۰۴۲۱	۰/۰۴۲۹**	۰/۰۶۵۴**
تراکم	۲	۰/۲۴۷۴	۰/۰۳۲۱*	۰/۲۸۶۵	۰/۴۳۲۵	۰/۰۵۴۲*	۰/۱۸۰۴	۰/۳۶۷۸	۰/۵۹۱۷	۰/۳۹۴۱
تاریخ کاشت × تراکم	۱۰	۰/۲۳۳۸	۰/۰۲۲۲**	۰/۴۸۴۹	۰/۴۳۵۹	۰/۰۱۷۳*	۰/۰۰۵۶**	۰/۰۵۹۱*	۰/۰۶۴۱**	۰/۷۴۶۲
AIC ^۱	-	۳۶۷	۶۲۱	۳۷۴/۱	۳۳۰/۸	۴۱۱/۳	۹۷۵/۵	۱۰۶/۷	۳۸۷/۶	۳۸۵/۲

1. Akaike information criterion

جدول ۶. اثر تاریخ کاشت‌های مختلف بر تعداد شاخه در بوته،

تعداد غلاف در بوته، وزن صدانه و درصد روغن گوار.

اعداد میانگین مجموع دو سال زراعی ۹۷-۹۸ و ۹۹-۹۸ می‌باشند.

تاریخ کاشت	تعداد شاخه در بوته	تعداد غلاف در بوته	وزن صدانه	درصد روغن
۱۵ فروردین	۱۶c	۶۰a	۳/۲ab	۱۷/۵ab
۱۵ اردیبهشت	۱۸a	۶۲a	۳/۵a	۱۷/۹a
۱۵ خرداد	۱۷b	۵۳b	۳/۳ab	۱۷/۱b
۱۵ تیر	۱۵/۳d	۴۷/۱c	۳/۱b	۱۶/۳c
۱۵ مرداد	۱۰/۱e	۴۴d	۳/۱b	۱۵/۴d
۱۵ شهریور	۷f	۲۴/۳e	۲/۶c	۱۵/۳e

Khalil *et al.* (2011) نشان دادند که تعداد ساقه در

بوته‌های باقلا در تاریخ کاشت اول (۶ مهرماه سه برابر

تعداد آن در تاریخ کاشت چهارم ۱۶ اسفندماه) بود. Dash

et al. (2013) گزارش کردند که تعداد شاخه در گیاهان

تحت تأثیر وارسته و محیط هستند و تاریخ کشت نیز از

جمله عوامل مؤثر بر تعداد شاخه‌ها بیان نمودند،

به طوری که در کشت‌های زود هنگام تعداد شاخه به طور

معنی‌داری از کشت‌های تأخیری بیش تر می‌باشد.

تعداد شاخه در بوته در پژوهش حاضر در تاریخ

کاشت اول بیش از ۲/۵ برابر تاریخ کاشت ۱۵ شهریورماه

بود افزایش تعداد شاخه‌ها در بوته در تاریخ‌های کاشت

اول (۱۵ فروردین‌ماه) و دوم (۱۵ اردیبهشت‌ماه) ناشی از

زمان بیش‌تر بوته‌ها برای گسترش رشد رویشی به دلیل

دوره رشد طولانی‌تر می‌باشد (جدول ۶).

به طور معمول تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه نسبت

به تاریخ کاشت ۱۵ خردادماه به دلیل برخورد با شرایط

مساعده محیطی اولیه برای رشد بوته از ابتدای فصل رشد

و گسترش سریع‌تر برگ‌ها و در نتیجه دریافت میزان

بیش‌تری از تابش خورشیدی همراه است و این امر

موجب افزایش تولید ماده خشک گیاهی می‌شود. بنابراین

با توجه به این‌که در تاریخ‌های مختلف کشت گیاهان

درجه حرارت و طول روزهای مختلفی را برای رسیدن به

یک مرحله خاص نموی دریافت می‌کنند، بنابراین اختلاف

بین میزان شاخه‌ها در تاریخ‌های مختلف کشت را می‌توان

به این موضوع نسبت داد. به عبارت دیگر، در تاریخ

کاشت‌های دیر هنگام قبل از این‌که شاخه‌ها به طور کامل

توسعه یابد، گیاه زودتر وارد مرحله زایشی شده و در

نتیجه میزان شاخه‌ها در این تاریخ کاشت کاهش می‌یابد.

به زراعی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۱

۳.۳. ارتفاع بوته

اثر تاریخ کاشت، تراکم و اثر متقابل آن‌ها بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۵). بیش‌ترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت دوم (۱۵ اردیبهشت‌ماه) با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. در تاریخ کاشت‌های بعدی از میزان ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری کاسته شد. در تمامی تراکم‌های گیاهی، بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به تاریخ کاشت‌های ابتدایی بود و افزایش تراکم باعث افزایش ارتفاع بوته‌ها شد. ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین‌ماه و ۱۵ اردیبهشت‌ماه در تراکم ۶۰ بوته در مترمربع بیش‌تر از سایر تراکم‌ها بود (جدول ۷). به‌نظر می‌رسد تاریخ کاشت ۱۵ شهریورماه به‌دلیل این‌که بوته‌ها دارای دوره رویشی کوتاه‌تری می‌باشند، از ارتفاع بوته آن‌ها هم کاسته شده است. نتایج حاصل نشان داد که هرچه کشت زودتر انجام شود گیاه فرصت رشد رویشی بیش‌تری داشته و در نتیجه ارتفاع گیاه بیش‌تر خواهد شد. در گیاه ذرت نیز گزارش شده است که با تأخیر در کاشت در تراکم‌های کاشت مختلف، ارتفاع بوته آن کاهش یافته است (Nyakudya & Stroosnijder, 2014). Balalic *et al.* (2017) گزارش کردند که تأخیر در کاشت کلزا سبب تأثیر دما بر مراحل رشد گیاه شده است و دمای پایین در هنگام کاشت سبب کاهش ارتفاع گیاه و عدم ذخیره کافی مواد غذایی برای این گیاه شده است، به‌طوری‌که ارتفاع بوته از ۱۲۷ سانتی‌متر در تاریخ کاشت ۲۰ آبان‌ماه به ۸۱ سانتی‌متر در تاریخ کاشت ۲۰ آذرماه و در نهایت در تاریخ کاشت ۲۰ دی‌ماه به ۳۵ سانتی‌متر کاهش یافت.

۳.۴. تعداد غلاف در بوته

جدول تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته داشت (جدول ۵).

بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه مشاهده شد. اختلاف معنی‌داری بین تاریخ کاشت ۱۵ فروردین‌ماه و ۱۵ اردیبهشت‌ماه وجود نداشت. با طولانی‌ترشدن فصل رشد در تاریخ ۱۵ فروردین‌ماه و ۱۵ اردیبهشت‌ماه تولید غلاف افزایش یافت. کم‌ترین تعداد غلاف در بوته، در تاریخ ۱۵ شهریورماه مشاهده شد (جدول ۶). با طولانی‌ترشدن فصل رشد در تاریخ ۱۵ فروردین‌ماه و ۱۵ اردیبهشت‌ماه تولید غلاف‌ها افزایش یافت. علت افزایش تعداد غلاف در تاریخ کشت اول افزایش تعداد شاخه‌های گل‌دهنده به‌علت افزایش طول دوره رشد رویشی و افزایش فعالیت فتوسنتزی و ذخیره مناسب این مواد در اندام رویشی و استفاده مجدد این مواد در مرحله زایشی می‌باشد. به‌عبارتی با تأخیر در کاشت گوار، تعداد غلاف کم‌تری در گیاه گوار تولید شد. با تأخیر در کاشت به‌دلیل مواجه‌شدن با دماهای کم‌تر طی دوره رشد رویشی نمو گیاه تسریع پیدا می‌کند. کوتاه‌شدن دوره رشد باعث کاهش جذب تشعشع طی فصل رشد شده و در نهایت کاهش مقدار تولید مواد فتوسنتزی را به‌دنبال دارد.

بنابراین کاهش تعداد غلاف در واحد سطح تحت تأثیر تأخیر در کاشت گوار را می‌توان به‌دلیل کاهش استفاده از منابع تولید و در نتیجه کاهش تولید مواد فتوسنتزی نسبت داد. عامل اصلی افزایش تعداد خوشه در بوته در تاریخ‌های کاشت زود هنگام می‌تواند ناشی از طولانی‌ترشدن دوره رشد رویشی و زایشی و تولید اندام‌های زایشی بیش‌تر در آن‌ها باشد. هم‌چنین کاشت زود هنگام با توسعه زودتر و بیش‌تر سطح برگ موجب جذب بیش‌تر نور، افزایش فتوسنتز و در نتیجه فراهم‌آوردن مواد فتوسنتزی بیش‌تر جهت تکامل خوشه‌ها می‌شود (Ikejiri & Takahashi, 2016).

۳.۵. وزن صددانه

کاهش یافته و از طرفی سرعت پرشدن دانه افزایش یافته و به دنبال آن دانه‌ها به شدت چروکیده و لاغر شده و در نهایت وزن صددانه در تاریخ‌های کاشت دیر هنگام نسبت به زود هنگام کاهش یافته است.

نتایج *Jia et al.* (2018) نشان داد که کشت‌های تأخیری وزن صددانه ذرت را کاهش می‌دهد که علت آن را افزایش دمای محیط و کاهش رطوبت بیان کردند، اما وزن صددانه این گیاه تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت. *Wysocki et al.* (2006) گزارش کردند که در تاریخ‌های کاشت دیر هنگام، وزن هزار دانه گندم در میان اجزای عملکرد بیش‌ترین کاهش را داشت و دلیل آن را کم‌تر بودن ذخایر ساقه پیش از گرده‌افشانی و کاهش دوام سطح برگ پس از گلدهی بیان کردند.

وزن صددانه تنها تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۵). تاریخ کشت ۱۵ اردیبهشت ماه دارای بیش‌ترین وزن صددانه بود و کم‌ترین وزن صددانه مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ شهریور ماه بود. وزن صددانه در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت ماه بیش‌تر از ۱۵ خرداد ماه بود و با وزن صددانه در تاریخ کاشت ۱۵ تیر ماه و ۱۵ مرداد ماه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵).

دلیل کاهش وزن صددانه در تاریخ کاشت چهارم (۱۵ تیر ماه) به‌طور عمده به خاطر کاهش طول دوره هر یک از مراحل رشدی به‌ویژه از مرحله گل‌دهی تا رسیدگی دانه می‌باشد. طول دوره پرشدن دانه به دلیل عدم داشتن فاصله زمانی مناسب از مرحله بعد از گرده‌افشانی تا رسیدن،

جدول ۷. اثر تاریخ کاشت‌ها و تراکم‌های مختلف بر ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، درصد گالاکتومان و عملکرد گالاکتومان گوار. اعداد میانگین مجموع دو سال زراعی ۹۷-۹۸ و ۹۹-۹۸ می‌باشند.

تاریخ کاشت	تراکم	ارتفاع گیاه (cm)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	درصد گالاکتومان	عملکرد گالاکتومان (kg/ha)
۱۵ فروردین	تراکم ۲۰ بوته در مترمربع	۱۷۵cd	۶۶۰۰cd	۳۴۲۱c	۲۴/۸c	۸۴۸/۴۱d
	تراکم ۴۰ بوته در مترمربع	۱۸۷b	۶۸۰۰b	۳۵۶۹b	۲۵/۴bc	۹۰۶/۵۳c
	تراکم ۶۰ بوته در مترمربع	۲۰۶a	۶۷۰۰c	۳۴۵۱c	۲۶/۱b	۹۰۰/۷۱c
۱۵ اردیبهشت	تراکم ۲۰ بوته در مترمربع	۱۷۷cd	۶۶۵۰cd	۳۴۱۱c	۲۷/۶ab	۹۴۱/۴۴bc
	تراکم ۴۰ بوته در مترمربع	۲۰۳a	۶۷۲۰ab	۳۷۸۰a	۲۷/۸a	۱۰۵۰/۸۰a
	تراکم ۶۰ بوته در مترمربع	۲۰۹a	۶۸۳۰b	۳۶۷۳ab	۲۷/۱ab	۹۹۵/۳۸b
۱۵ خرداد	تراکم ۲۰ بوته در مترمربع	۱۵۸d	۶۶۶۸cd	۳۴۰۶c	۲۲/۳f	۷۵۹/۵۴f
	تراکم ۴۰ بوته در مترمربع	۱۷۰c	۷۰۰۰a	۳۶۰۲ab	۲۳e	۸۲۵/۵e
	تراکم ۶۰ بوته در مترمربع	۱۸۲b	۷۹۲۰ab	۳۵۷۷b	۲۴d	۸۵۸/۴۸d
۱۵ تیر	تراکم ۲۰ بوته در مترمربع	۱۵۵d	۵۸۰۰e	۲۹۴۵e	۱۸/۲h	۵۳۵/۹۹h
	تراکم ۴۰ بوته در مترمربع	۱۶۸cd	۶۶۵۰cd	۳۱۱۲d	۱۹g	۵۹۱/۲۸g
	تراکم ۶۰ بوته در مترمربع	۱۸۲b	۶۳۰۰d	۳۰۹۸d	۱۸h	۵۵۷/۶۴h
۱۵ مرداد	تراکم ۲۰ بوته در مترمربع	۱۴۵e	۴۳۰۰i	۲۵۳۷h	۱۵/۳k	۳۸۸/۱۶۱۱
	تراکم ۴۰ بوته در مترمربع	۱۴۵e	۵۲۰۰f	۲۷۴۱f	۱۷i	۴۶۵/۹۷k
	تراکم ۶۰ بوته در مترمربع	۱۵۲d	۵۰۰۰g	۲۶۳۱g	۱۴l	۳۶۸/۳۴۱
۱۵ شهریور	تراکم ۲۰ بوته در مترمربع	۱۳۰h	۴۰۵۰k	۲۰۰۹k	۱۳/۷m	۲۷۵/۲۳n
	تراکم ۴۰ بوته در مترمربع	۱۳۵g	۴۱۲۰h	۲۳۰۰i	۱۵n	۳۴۵m
	تراکم ۶۰ بوته در مترمربع	۱۴۸f	۴۲۰۰i	۲۲۱۶j	۱۴/۶nm	۳۲۳/۵۳m

۶.۳. عملکرد بیولوژیک

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر عوامل تراکم، تاریخ کاشت و اثر متقابل آن‌ها قرارگرفت (جدول ۵). تاریخ کاشت ۱۵ خردادماه در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع بیش‌ترین مقدار عملکرد بیولوژیک (۶۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) را داشت که با عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و تراکم ۴۰ بوته و همچنین در تاریخ کاشت ۱۵ خردادماه در تراکم ۶۰ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۷).

عملکرد بیولوژیک در همه تراکم‌های موردبررسی با تأخیر در تاریخ کاشت روند کاهشی را نشان داده است. عملکرد بیولوژیک در همه تراکم‌های موردبررسی با تأخیر در تاریخ کاشت به‌ویژه تاریخ کاشت چهارم (۱۵ تیرماه) روند کاهشی را نشان داده است. در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و ۱۵ خردادماه با استقرار مناسب گوار و افزایش طول دوره رشد گیاه فرصت کافی از شرایط محیطی و نور را داشته و همچنین با افزایش فتوسنتز در ابتدای فصل زایشی ساقه و شاخه‌های خود را به‌طور کامل گسترش می‌دهد و عملکرد بیولوژیک را افزایش می‌دهد. در تاریخ کاشت ششم جوانه‌های گوار فرصت کمی برای استقرار گیاه داشته‌اند و برگ‌های جوان نیز در معرض سرما محیط قرار گرفته و دچار سرمازدگی شده‌اند. بنابراین در این تاریخ کاشت رشد رویشی با مشکل مواجه شده و بیوماس هم کاهش یافته است. عملکرد بیولوژیک، از چند جنبه حایز اهمیت است. *Isik et al.* (1997) گزارش کرد که با اعمال تراکم‌های مختلف روی لوبیا گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته، وزن تک بوته کاهش می‌یابد، اما به‌دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک افزایش پیدا می‌کند که با نتایج این بررسی همسو است.

۷.۳. عملکرد دانه

اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد دانه معنی‌داری بود (جدول ۵). بیش‌ترین عملکرد دانه (۳۷۸۰ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تراکم ۶۰ بوته در مترمربع در همین تاریخ کاشت و تاریخ کاشت ۱۵ خردادماه و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع نداشت. کم‌ترین عملکرد دانه (۲۰۰۹ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ۱۵ شهریورماه و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع مشاهده شد (جدول ۷).

کاشت زودهنگام گوار توانست محیط مناسبی برای رشد و نمو گیاه فراهم آورد تا گیاه از ظرفیت‌های خود به نحو بارزتری استفاده کند و در نتیجه عملکرد افزایش یابد. یکی از دلایل دیگر از افزایش عملکرد گوار در تاریخ‌های کاشت زودتر را وجود برگ و شاخه‌های بیش‌تر می‌باشد. کاشت زودهنگام گوار باعث استقرار مناسب آن شده و در نهایت منجر به افزایش ارتفاع بوته می‌شود که باعث تسریع در گلدهی و استفاده بهتر از شرایط محیطی برای افزایش عملکرد محصول می‌شود. کاهش عملکرد ناشی از تأخیر در کاشت به‌علت رشد ضعیف، دوره کوتاه‌تر پرشدن دانه و رسیدگی، تعداد کم‌تر شاخه، تعداد کم دانه در بوته و وزن صدانه می‌باشد. در تاریخ کاشت آخر (۱۵ شهریورماه)، آغاز گلدهی مصادف با آغاز شروع کاهش دما بود، بنابراین احتمالاً یکی از عوامل کاهنده عملکرد در تاریخ کاشت آخر مصادف شدن گلدهی با روزهای سرد بود. افزایش عملکرد دانه در واکنش به افزایش تراکم بوته احتمالاً به‌دلیل استقرار بهتر بوته‌ها در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع و افزایش تعداد بوته در واحد سطح می‌باشد که منجر به تولید تعداد دانه بیش‌تر در واحد سطح می‌شود و سبب می‌شود که امکان استفاده بهتر از منابع فراهم شود.

مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع بود کم‌ترین عملکرد گالاکتومانان در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع مشاهده شد. در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین‌ماه در دو تراکم ۴۰ و ۶۰ بوته در مترمربع تفاوت چندانی در مقدار عملکرد گالاکتومانان وجود ندارد. در تاریخ کاشت ۱۵ خردادماه بیش‌ترین عملکرد گالاکتومانان مربوط به تراکم ۶۰ بوته در مترمربع بود (جدول ۷).

با توجه به این‌که عملکرد موسیلاژ تحت تأثیر مستقیم عملکرد دانه و درصد گالاکتومانان می‌باشد و در تاریخ کاشت‌های ۱۵ اردیبهشت‌ماه بیش‌ترین مقدار عملکرد دانه را داشته اما از لحاظ درصد گالاکتومانان تفاوت چندانی در گیاه قدومه نشد. بنابراین عملکرد گالاکتومانان تحت تأثیر عملکرد دانه قرار گرفته و در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع دارای بیش‌ترین مقدار بود. تاریخ کاشت‌های زودهنگام عملکرد موسیلاژ قدومه را افزایش داده که علت آن افزایش عملکرد دانه می‌باشد.

در آزمایشی گزارش شده است که سطوح مختلف تراکم تأثیری بر درصد موسیلاژ در گیاه اسفرزه^۱ نداشت (Al-Ramamaneh, 2009). (Ebrahimi et al., 2010) نیز گزارش کردند مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای کشت بارهنگ^۲ یکم اسفندماه می‌باشد و با تأخیر در کشت مقدار مواد ثانویه ۲ درصد و عملکرد ۷ درصد کاهش می‌یابد.

۳.۱۰. درصد روغن

درصد روغن تنها تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۵). بیش‌ترین درصد روغن مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه بود و کم‌ترین درصد روغن در تاریخ کاشت ۱۵ شهریورماه مشاهده شد (جدول ۵).

گزارش شده است که در تاریخ‌های کاشت زودهنگام در اوایل فصل رشد با افزایش تراکم بوته تا حد مطلوب عملکرد دانه کینوا افزایش می‌یابد (Ali et al., 2020). نتایج Huang et al. (2018) نشان داد که با تأخیر در کاشت عملکرد ذرت کاهش می‌یابد و بیان کردند که در کاشت‌های تأخیری اندازه کانوپی و دوره رشد رویشی کاهش می‌یابد که این دو عامل دلیل اصلی کاهش عملکرد در کشت‌های تأخیری می‌باشد.

۳.۸. درصد گالاکتومانان

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر درصد گالاکتومانان معنی‌دار بود (جدول ۵). بیش‌ترین در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع (گالاکتومانان ۲۷/۸ درصد) به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تراکم ۶۰ و ۲۰ بوته در مترمربع در همین تاریخ کاشت داشت. کم‌ترین گالاکتومانان ۲۷/۸ درصد در تاریخ کاشت ۱۵ شهریورماه و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع (۱۳/۷ درصد) مشاهده شد (جدول ۷).

به‌نظر می‌رسد کاهش گالاکتومانان در کاشت دیرهنگام، به‌دلیل پایین بودن درجه روز رشد و میزان بالای بارندگی در این تاریخ کاشت در مقایسه با کاشت‌های دیرهنگام باشد. (Kumar & Rodge, 2012) اظهار داشتند 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.

۳.۹. عملکرد گالاکتومانان

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد گالاکتومانان معنی‌دار بود (جدول ۵). بیش‌ترین عملکرد گالاکتومانان

1. *Plantago ovata*
2. *Borago officinalis*

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

- Ahamed, K. U., Kamrun, N., Mirza, H., & Golam, F. (2011). Growth pattern of Mung bean at different planting distance. *Academic Journal of Plant Science*, 4(1), 1-6.
- Al-Ramamneh, E. A. D. M. (2009). Plant growth strategies of *Thymus vulgaris* L. in response to Population density. *Industrial Crops and Products*, 30 (3), 389-394.
- Ali, S., Chattha, M. U., Hassan, M. U., Khan, I., Chattha, M. B., Iqbal, B., & Amin, M. Z. (2020). Growth, Biomass Production, and Yield Potential of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) as Affected by Planting Techniques under Irrigated Conditions. *International Journal of Plant Production*, 111, 1-15.
- Antonietta, M., Fanello, D. D., Acciaresi, H. A., & Gourmet, J. J. (2014). Senescence and yield responses to plant density in stay green and earlier-senescing maize hybrids from Argentina. *Field Crops Research*, 155, 111-119.
- Aykroyd, U.R. (1963). Indian Council of Medical Research, Special Report, Series, No.42, Vegetables, National Book Trust India (4th Edn.), *New Delhi*, 188-191.
- Balalic, I., Marjanovic-Jeromela, A., Crnobarac, J., Terzic, S., Radic, V., Miklic, V., & Jovicic, D. (2017). Variability of oil and protein content in rapeseed cultivars affected by seeding date. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 404-410
- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72 (1-2), 248-254.
- Clerget, B., Rattunde, H. F. W., Dagnoko, S., & Chantereau, J. (2007). An easy way to assess photoperiod sensitivity in sorghum, Relationships of the vegetative-phase duration and photoperiod sensitivity. *Journal of SAT agricultural research*, 3(1), 1-3.
- Dash, P. K., Rabbani, M. G., & Mondal, M. F. (2013). Effect of variety and planting date on the growth and yield of okra. *International Journal of Bioscience*, 3 (9), 123-131.
- Dose, H. L., Eberle, C. A., Forcella, F., & Gesch, R. W. (2017). Early planting dates maximize winter annual field pennycress (*Thlaspi arvense* L.) yield and oil content. *Industrial Crops and Products*, 97, 477-483.

اختلاف درصد روغن بین تاریخ کاشت ۵ اردیبهشت‌ماه و ۱۵ شهریورماه ۱۴/۶۳ درصد می‌باشد. در گیاه کرچک با تأخیر در زمان کاشت، به‌طور معنی‌داری از میزان عملکرد دانه و روغن کاسته می‌شود (Farhadi *et al.*, 2012). هم‌چنین با تأخیر در کاشت ارقام مختلف کلزا، درصد روغن کاهش می‌یابد (Falahaki *et al.*, 2011).

۸. نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از بررسی عملکرد و اجزای عملکرد دانه نشان داد که کاشت زودتر گوار در ابتدای فصل رشد در صورت مناسب‌بودن شرایط آب‌وهوایی، با افزایش طول دوره رشد رویشی سبب افزایش تولید دانه گوار در منطقه رفسنجان می‌شود. درجه روز رشد از کاشت تا ساقه‌دهی، کاشت تا گلدهی و کاشت تا رسیدگی دانه در تاریخ کاشت ۱۵ شهریورماه بود. در مقابل، تأخیر در کاشت با محدودساختن طول دوره رشد گیاه و تشکیل ساختارهای رویشی و زایشی، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد. بیش‌ترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت دوم (۱۵ مهرماه) با تراکم ۶۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. بیش‌ترین تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و عملکرد گالاکتومانان در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. با توجه به عملکرد دانه، عملکرد گالاکتومانان می‌توان تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع را بهترین تاریخ کاشت و تراکم برای این گیاه پیشنهاد داد.

۵. تشکر و قدردانی

از زحمات کارکنان و رئیس محترم مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه ولی عصر رفسنجان و استاد محترم جناب آقای دکتر آرمان آذری، تشکر و قدردانی می‌گردد.

- Falahaki, M., Yadavi, A., Movahedi, M., & Baluchi, H. (2011). Investigation of oil, protein and grain yield of rapeseed cultivars in the history of different crops in Yasuj region. *Electronic Journal of Crop Production*, 4, 207-222.
- Farhadi, N., Suri, M., & Omidbeigi, R. (2011). Effect of planting date on yield and physicochemical properties of castor oil (*Ricinus communis* L.). *Electronic Journal of Crop Production*, 5 (1), 89-104.
- Gresta, F., Sortino, O., Antonoceto, C., Issi, L., Formantici, C., & 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. *Industrial Crop and Products*, 41, 46-52.
- Hema, Y., & Shalendra, A. (2014). an analysis of performance of guar crop in india., guar cultivation practices p,17-31 Prepared by CCS National Institute of Agricultural Marketing and Jaipur for United States Department of Agriculture (USDA), New Delhi.
- Huang, S., Lv, L., Zhu, J., Li, Y., Tao, H., & Wang, P. (2018). Extending growing period is limited to offsetting negative effects of climate changes on maize yield in the North China Plain. *Field Crops Research*, 215, 66-73.
- Ikejiri, A., & Takahashi, T. (2016). Seed yield of soybean cultivar 'Sachiyutaka' does not decrease by sowing in early-July compared to Mid-June due to heavier seed weight and higher harvest index. *Japanese Journal of Crop Science*, 85, 10-15.
- Isik, M., Tekeoglu, M., Onceler, Z., & Cakir, S. (1997). The Effect of Plant Population Density on Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Anatolia Agricultural Research Institute*, Available online at: <http://www.ataem.gov.tr/default.asp?id=174&bid=172&bbid=174&ty=1&L=E>, Accessed May 2010.
- James, H., Houx III, J. H., & Fritschi, F. B. (2015). Influence of late planting on light interception, radiation use efficiency and biomass production of four sweet sorghum cultivars. *Industrial Crops and Products*, 76, 62-68.
- Jia, Q., Sun, L., Mou, H., Ali, S., Liu, D., Zhang, Y., & Jia, Z. (2018). Effects of planting patterns and sowing densities on grain-filling, radiation use efficiency and yield of maize (*Zea mays* L.) in semi-arid regions. *Agricultural Water Management*, 201, 287-298.
- Khalil, S. K., Wahab, A., Zaman Khan, A., & Zaman Khan, A. (2011). Variation in leaf traits, yield and yield components of faba bean in response to planting dates and densities. *Egyptian Academic Journal of Biological Science*, 2 (1), 35-43.
- Kumar, D., & Rodge, A. B. (2012). Status, scope and strategies of arid legumes research in India, A review. *Journal of Food Legumes*, 25, 255-272.
- Latif, S., & Anwar, F. (2008). Quality assessment of *Moringa concanensis* seed oil extracted through solvent and aqueous enzymatic techniques. *Grasas Aceites*, 59, 67-73.
- Liu, B., Liang, J., Tang, G., Wang, X., Liu, F., & Zhao, D. (2019). Drought stress affects on growth, water use efficiency, and gas exchange and chlorophyll fluorescence of Juglans rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 250, 230-235.
- Nyakudya, I.W., & Stroosnijder, L. (2014). Effect of rooting depth, plant density and planting date on maize (*Zea mays* L.) yield and water use efficiency in semi-arid Zimbabwe, Modelling with AquaCrop. *Agricultural Water Management*, 146, 280-296.
- Ramezani, H., Armon, F., & Behdani, M.A. (2019). Quantification of guar germination relative to temperature. *Iranian Journal of Seed Research*, 7 (2), 121-133
- Sabahelkheir, M. K., Abdalla, H., & Nouri, S. H. (2012). Quality assessment of guar gum (endosperm) of guar (*Cyamopsis tetragonoloba*). *ISCA Journal of Biological Sciences*, 1, 67-70.
- Sharma, P. K., & Bal, S. K. (2007). Evaluation of heat units in relation to crop phenology and grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) Punjab Agricultural University of Hebei. *Journal of Agricultural Science*, 44, 90-95.
- Sultan, M., Rabbani, A. M., Shinwari, Z. K., & Masood, M. S. (2012). Phenotypic divergence in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) landrace genotypes of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 44, 203-210.
- Turk, M. A., Tawaha, A. M., & El-Shatnawi, M. K. J. (2003). Response of lentil (*Lens culinaris*) to plant density, sowing date, phosphorus fertilization and ethephon application in the absence of moisture stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189 (1), 1-6.
- Wysocki, D., & Cro, M. (2006). Using seed size, planting date, and expected yield to adjust dryland winter wheat seeding rates. *Oregon Agricultural Experiment Station Special Report*, 1068, 103-110.
- Yang, R. C. (2010). Towards understanding and use of mixed-model analysis of agricultural experiments. *Canadian Journal of Plant Science* 90, 605-627.
- Yang, X., Wang, B., Chen, L., Li, P., & Cao, C. (2019). The different influences of drought stress at the flowering stage on rice physiological traits grain yield and quality. *Scientific Reports*, 9 (1), 1-12.
- Zanetti, F., Gesch, R. W., Walia, M. K., Johnson, J. M., & Monti, A. (2020). Winter camelina root characteristics and yield performance under contrasting environmental conditions. *Field Crops Research*, 252, 107794-107812.