

مقاله پژوهشی

## بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته گیاه مادری بر کیفیت و ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گوار (*Cyamopsis tetragonoloba*) در استان گیلان

محدثه حیدرزاده<sup>۱</sup>، سید محمدرضا احتشامی<sup>۲\*</sup>، محمد ربیعی<sup>۳</sup>

### چکیده مبسوط

**مقدمه:** گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) گیاهی یک‌ساله، دولپه‌ای و از خانواده بقولات می‌باشد که با نام لوبیای خوشه‌ای نیز شناخته می‌شود. این گیاه می‌تواند تنش شوری و خشکی را به‌خوبی تحمل کند. تاریخ کاشت و تراکم بوته مطلوب از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت و کمیت گیاهان زراعی می‌باشند. نحوه پراکنش بوته‌ها در مزرعه بر جذب و بهره‌وری از عوامل محیطی مؤثر بر رشد و رقابت درون و برون بوته‌ای تأثیر گذاشته، در نهایت از عوامل تعیین‌کننده کمیت و کیفیت عملکرد می‌باشد تاریخ کاشت‌های مختلف با ایجاد شرایط متفاوتی از لحاظ دما، طول روز، رطوبت نسبی، تشعشع خورشیدی، زمان رسیدگی و برداشت، ویژگی‌های کمی و کیفی بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. هدف از اجرای این آزمایش بررسی کیفیت و هم‌چنین، ارزیابی برخی از ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گوار در تاریخ و تراکم‌های مختلف کاشت در شرایط آب و هوایی گیلان می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** این آزمایش در بهار و تابستان سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج رشت واقع در روستای گیل پرده‌سر سنگر به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل چهار تاریخ کاشت (۲۲ اردیبهشت، ۵ خرداد، ۱۹ خرداد و ۲ تیر) و سه تراکم بوته (۲۰، ۴۰ و ۶۰ بوته در مترمربع) بود. با قهوه‌ای شدن غلاف‌های ۷۵ درصد بوته‌های هر کرت نسبت به برداشت بذر اقدام شد و صفاتی مانند درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، شاخص طولی بنیه گیاهچه، وزن هزار دانه، هدایت‌الکتریکی، میزان فعالیت آنزیم آلفا‌امیلاز بررسی شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بذرهای گوار در تاریخ ۵ خرداد و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع، دارای کیفیت بالایی بودند. در تاریخ کشت ۵ خرداد به‌دلیل شرایط آب و هوایی مطلوب طی دوره پر شدن بذر، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، شاخص طولی بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و وزن هزار دانه بالا بود. با تأخیر در کاشت مقدار صفات مذکور کاهش یافت. میزان هدایت‌الکتریکی در تاریخ کشت ۲ تیر بالاترین مقدار را نشان داد. بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم آلفا‌امیلاز نیز در تاریخ کشت ۱۹ خرداد مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** در کل می‌توان نتیجه گرفت که بهترین تاریخ کاشت و تراکم بوته بذرهای گوار در استان گیلان با بالاترین کیفیت بذر و جوانه‌زنی، زمان کاشت ۵ خرداد و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع است.

### واژه‌های کلیدی: آلفا‌امیلاز، بنیه گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، هدایت‌الکتریکی

### جنبه‌های نوآوری:

- ۱- صفات جوانه‌زنی بذر گوار در زمان رسیدگی فیزیولوژیک ارزیابی شد.
- ۲- از لحاظ صفات جوانه‌زنی بذر گوار، بهترین زمان کاشت ۵ خرداد و بهترین تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد.

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

<sup>۲</sup> گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

<sup>۳</sup> پژوهشگر مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران



## مقدمه

به‌طور کلی دانه بقولات با توجه به میزان انرژی و پروتئین زیاد خود، جایگاه ویژه‌ای در تغذیه انسان و دام دارند. همچنین این گیاهان به دلیل وجود باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، در بهبود حاصلخیزی خاک در بوم‌نظام‌های زراعی حائز اهمیت هستند (ناصری<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) گیاهی یک‌ساله، دولپه‌ای و از خانواده بقولات می‌باشد (اختر<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۵) که با نام لوبیای خوشه‌ای<sup>۳</sup> نیز شناخته می‌شود. این گیاه زراعی متحمل به خشکی بوده و نیازمند درجه حرارت بالا در خاک (حداقل ۲۰ تا ۲۱ درجه سلسیوس) برای جوانه‌زنی بذر می‌باشد (گرستا<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). کشور هندوستان با ۸۰ درصد سطح زیر کشت بیش‌ترین سطح زیر کشت گوار در دنیا را به خود اختصاص داده است (هما یاداو و شالندرا<sup>۵</sup>، ۲۰۱۴).

تولید بذر با خصوصیات کمی و کیفی خوب دارای اهمیت ویژه‌ای است به این دلیل که بذر مهم‌ترین وسیله اصلاح ژنتیکی، نقطه آغاز زندگی و رویش گیاهان در تولیدات کشاورزی، مؤثر در استفاده بهینه از عوامل آب و هوایی در راستای تولید محصولات زراعی، باعث تجدید نسل گیاهان، تأمین بخش عمده‌ای از غذای انسان و دام و ارزش اقتصادی بالا در تجارت جهانی می‌باشد (ایستا<sup>۶</sup>، ۲۰۱۳). کیفیت بذر تولیدی گوار تحت شرایط مکانی و زمانی بسیار متغیر است و این امر نشان می‌دهد که شرایط محیطی در طول تولید بذر، تأثیر بسیار مهمی در کیفیت بذر دارد. شرایط محیطی می‌تواند در طول مدت نمو بذر، در طول دوره خشک شدن یا بعد از پایان برداشت بذر و در محیط انبارداری بر کیفیت بذر تأثیر بگذارد (سیداراجو<sup>۷</sup>، ۲۰۰۹). قوه نامیه و قدرت بذر تحت تأثیر عوامل درونی متعددی نظیر ژنتیک، شرایط محیطی زمان تولید بذر، انبارداری

و غیره قرار می‌گیرد (گولریا<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). از این‌رو می‌توان تاریخ کاشت را به‌عنوان مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر کیفیت بذر در نظر گرفت. تاریخ کاشت‌های مختلف با ایجاد شرایط متفاوتی از لحاظ دما، طول روز، رطوبت نسبی، تشعشع خورشیدی، زمان رسیدگی و برداشت، ویژگی‌های کمی و کیفی بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهند (جامس گریچر و استفان بیلز<sup>۹</sup>، ۲۰۱۴).

از عوامل تأثیرگذار دیگر روی کمیت و کیفیت محصول، انتخاب تراکم مناسب و مطلوب است. در تراکم مطلوب، عوامل محیطی مثل آب، نور و امکانات موجود در خاک به نحو مناسب‌تری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و رقابت‌های بین بوته‌ای و درون بوته‌ای به حداقل می‌رسد (موسوی<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۱۲).

در آزمایشی مفتاحی‌زاده<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۱۹) کیفیت بذر گوار را در دو تاریخ کاشت می (معادل ۱۱ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد) و آگوست (معادل ۱۰ مرداد تا ۱۰ شهریور) در شرایط آب و هوای ایران شهر مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که عملکرد و هم‌چنین کیفیت بذر گوار در تاریخ کشت می (معادل ۱۱ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد) بیش‌تر بود. نتایج یک آزمایش در آندرا پرادش از ایالات جنوبی هند نشان داد که در زمان‌های مختلف کاشت (۱۵ سپتامبر، ۱ اکتبر، ۱۵ اکتبر، ۱ نوامبر، ۱۵ نوامبر، ۱ دسامبر) (معادل ۲۴ شهریور، ۹ مهر، ۲۳ مهر، ۱۰ آبان، ۲۴ آبان، ۱۰ آذر) بیش‌ترین کیفیت بذر گوار در کشت ۱۵ نوامبر (معادل ۲۴ آبان ماه) به‌دست آمد (کومار<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). در تحقیقی دیگر سیداراجو (۲۰۰۸) اثر سه آرایش کاشت (۴۵×۳۰، ۶۰×۳۰، ۴۵×۱۵ سانتی‌متر) و دو فصل کاشت (پاییز ۲۰۰۶ و تابستان ۲۰۰۷) بر عملکرد و کیفیت بذر گوار در بنگلور واقع در کشور هندوستان بررسی و بیان کردند که بالاترین شاخص بنیه، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه و میانگین وزن خشک گیاهچه در پاییز ۲۰۰۶ و تابستان ۲۰۰۷، در آرایش کاشت ۴۵×۳۰ سانتی‌متر حاصل شد. در حالی‌که بالاترین و

<sup>1</sup> Naseri

<sup>2</sup> Akhtar

<sup>3</sup> Cluster bean

<sup>4</sup> Gresta

<sup>5</sup> Hema and Shalendra

<sup>6</sup> ISTA

<sup>7</sup> Siddaraju

<sup>8</sup> Guleria

<sup>9</sup> James Grichar and Stephen Biles

<sup>10</sup> Mosavi

<sup>11</sup> Meftahizadeh

<sup>12</sup> Kumar

پشته و زهکش در دورتادور زمین گردید. در هر کرت ۴ ردیف ۴ متری با فاصله روی ردیف ثابت ۱۰ سانتی‌متر کشت شدند (در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع فاصله ردیف‌ها ۱۵ سانتی‌متر، در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع فاصله ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر و در تراکم ۶۰ بوته در مترمربع فاصله ردیف‌ها ۴۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد). فاصله بین کرت‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها ۱ متر در نظر گرفته شد. قبل از اولین تاریخ کاشت، 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، مرحله اول هنگام کشت و دو مرحله دیگر هنگام رشد رویشی (در مرحله ۳-۲ برگی و شروع ساقه‌دهی) به صورت سرک به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به خاک داده شد. کشت بذرها به صورت کپه‌ای انجام شد. ابتدا در هر گودال به عمق ۲ سانتی‌متر ۵ بذر قرار داده شد ولی پس از استقرار گیاه در دو مرحله همزمان با وجین کردن به ۲ بوته در هر کپه تقلیل داده شدند تا به تراکم مورد نظر رسیدند.

پس از رسیدن رطوبت بذر به ۲۰ درصد (بر اساس کنترل کرت‌ها با رطوبت‌سنج پرتابل) نسبت به برداشت بوته‌ها در هر کرت با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای اقدام شد و به مدت ۷۲ ساعت بوته‌های برداشت شده در بین ردیف‌ها قرار داده شدند. به منظور تعیین اثر عوامل مورد بررسی بر کیفیت بذرها حاصل از منطقه، نمونه‌های بذری برداشت شده از مزرعه به آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان منتقل گردید.

جهت انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد ابتدا بذرها با محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی سطحی شدند و سپس چندین نوبت با آب مقطر شستشو گردیدند. برای آزمون جوانه‌زنی از هر تیمار ۴ تکرار ۵۰ عددی بذر در درون پتری‌های سترون شده با قطر ۱۴ سانتی‌متر و روی کاغذ صافی واتمن مرطوب قرار گرفت.

کم‌ترین درصد جوانه‌زنی در پاییز ۲۰۰۶ و تابستان ۲۰۰۷ به ترتیب در آرایش‌های کاشت ۶۰×۳۰ و ۴۵×۱۵ سانتی‌متر مشاهده شد.

ناندینی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۷) آزمایشی روی چهار آرایش کاشت (۴۵×۱۵، ۴۵×۱۰، ۳۰×۱۵ و ۳۰×۱۰ سانتی‌متر) بر گوار نشان داد که تراکم ۳۰×۱۰ سانتی‌متر باعث افزایش کیفیت بذر در مقایسه با سایر تراکم‌ها گردید.

با توجه به خواص تغذیه‌ای و دارویی فراوان گیاه گوار و نیز کشت پراکنده و محدود آن توصیه می‌شود برای کشت وسیع آن، اطلاعات کافی درباره کشت آن بخصوص تاریخ کشت مطلوب و تراکم بوته وجود داشته باشد. ضروری به نظر می‌رسد که انتخاب بهترین تاریخ کاشت و تراکم بوته برای تولید بذر باکیفیت به بخشی جدایی‌ناپذیر از یک برنامه تولید بذر موفق تبدیل می‌شود. از این‌رو، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گوار انجام شد.

## مواد و روش‌ها

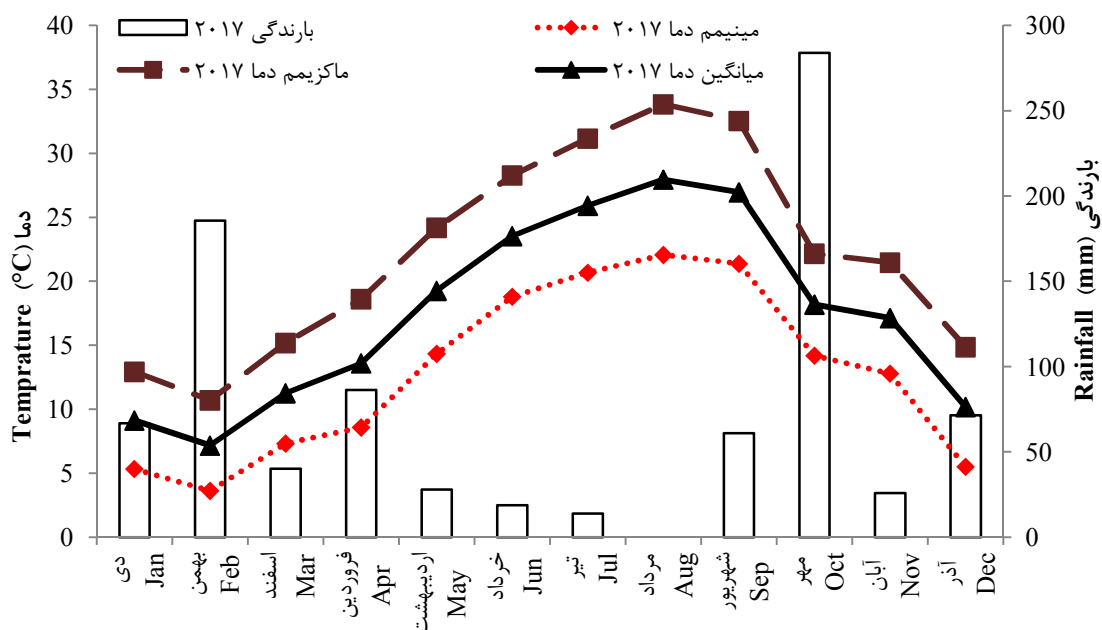
این آزمایش در بهار و تابستان سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج رشت واقع در روستای گیل پرده‌سر سنگر با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳ دقیقه شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ارتفاع ۷ متر از سطح دریا به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل چهار تاریخ کاشت (۲۲ اردیبهشت، ۵ خرداد، ۱۹ خرداد و ۲ تیر) و سه تراکم بوته (۲۰، ۴۰ و ۶۰ بوته در مترمربع) بود. پیش از اجرای آزمایش از چندین نقطه زمین محل آزمایش از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک زراعی نمونه‌برداری شد که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است. بذر گوار مورد بررسی از شرکت پاکان بذر اصفهان با درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۸ درصد و خلوص ۱۰۰ درصد تهیه شد. رقم مورد نظر پاکستانی بود. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح به‌وسیله ماله بود. پس از تسطیح اقدام به ایجاد جوی و

<sup>۱</sup> Nandini

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of the soil at experimental site

بافت خاک Soil texture	کربن آلی Organic carbon (%)	هدایت الکتریکی EC (dS.m <sup>-1</sup> )	اسیدیته خاک pH	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر P (mg.kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم K (mg.kg <sup>-1</sup> )
شنی - لومی Loam - Sand	1.51	1.05	7.22	0.15	21.1	144



شکل ۱. اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش در طول فصل رشد گوار (سال ۱۳۹۶)

Fig. 1. Meteorological information during the growth season of guar in experimental site (2017)

با ترازوی دقیق مشخص و سپس وزن خشک آن‌ها بعد از قرارگیری نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس با استفاده از ترازوی دقیق تعیین گردید.

برای تعیین درصد جوانه‌زنی (ایستا، ۲۰۰۹)، سرعت جوانه‌زنی (الیس و روبرتس<sup>۲</sup>، ۱۹۸۰)، شاخص طولی بنيه گیاهچه (عبدلباکی و آندرسون<sup>۳</sup>، ۱۹۷۳) از روابط زیر استفاده شد:

رابطه ۱:  $GP = \frac{\text{تعداد بذر کل}}{\text{تعداد بذر جوانه‌زده}} \times 100$

درصد جوانه‌زنی

رابطه ۲:

$GR = \frac{\sum Ni}{Ti}$  سرعت جوانه‌زنی

سپس پتری‌ها به درون انکوباتور و به مدت ۷ روز در دمای ثابت ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند (ایستا، ۲۰۱۵). هر روز میزان آب موجود در هر پتری، کنترل و در صورت نیاز، به مقداری که کاغذ صافی مرطوب شود، انجام شد. شمارش بذره‌های جوانه‌دار شده در هر روز انجام و این عمل به مدت ۷ روز و تا زمانی که تغییری در تعداد بذره‌های جوانه‌زده دیده نشد، ادامه یافت.

بذره‌هایی به‌عنوان جوانه‌زده در نظر گرفته شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها حدود دو میلی‌متر بود (قاجاری و زینلی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). بعد از گذشت ۷ روز و اتمام شمارش جوانه‌ها، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه آن‌ها اندازه‌گیری شدند. به این منظور تعداد ۱۰ عدد گیاهچه به‌طور تصادفی از میان گیاهچه‌های هر پتری انتخاب و با استفاده از خط‌کش (بر حسب سانتی‌متر) طول ریشه‌چه و ساقه‌چه آن‌ها اندازه‌گیری شدند. در ادامه وزن تر آن‌ها

<sup>2</sup> Ellis and Roberts

<sup>3</sup> Abdual-baki and Anderson

<sup>1</sup> Ghajari and Zeynali

تجزیه و تحلیل آماری این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون Tukey انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

### نتایج و بحث هدایت‌الکتریکی

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر میزان هدایت‌الکتریکی بذر در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر میزان هدایت‌الکتریکی بذر نشان داد که بیش‌ترین هدایت‌الکتریکی مربوط به بذر به‌دست آمده از تاریخ کاشت ۲ تیر (۲۲/۳۶ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) و کم‌ترین آن مربوط به بذر به‌دست آمده از تاریخ کشت ۵ خرداد (۱۵/۸۱ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) و ۲۲ اردیبهشت بود (شکل ۲). که با نتایج عطاردی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت نداشت. آن‌ها گزارش کردند که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر میزان هدایت‌الکتریکی بذر (به جز در یک رقم بذر کلزا) نداشته است. در حال حاضر آزمون هدایت‌الکتریکی به عنوان یک آزمون مناسب جهت ارزیابی بنیه بذر نخودفرنگی، لوبیا، سویا و باقلا شناخته شده است (متقی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). تورنتون<sup>۴</sup> و همکاران (۱۹۹۰) بیان داشتند بذرهای باکیفیت بالا هدایت‌الکتریکی کم‌تری دارند. ماتیس و پاول<sup>۵</sup> (۱۹۸۷) نیز گزارش کردند که رابطه بسیار نزدیکی بین هدایت‌الکتریکی مواد نشت یافته از بذر و بنیه بذر وجود دارد. بذرهای ریزتر حاصل از تاریخ کاشت‌های تأخیری، دارای هدایت‌الکتریکی بیش‌تری نسبت به بذرهای حاصل از گیاهان مادری در تاریخ کاشت‌های ۲۲ اردیبهشت و ۵ خرداد هستند. به‌طور کلی در این آزمایش بذرهای زودتر کم‌تر تحت شرایط تنش غذایی و محیطی قرار گرفته‌اند، در نتیجه کیفیت آن کم‌تر دستخوش تغییرات شده است و هدایت‌الکتریکی کم‌تری دارند و بذرهایی با کیفیت بالا

در این رابطه Ni تعداد بذر جوانه‌زده در روز آم و Ti تعداد روز پس از شروع آزمایش می‌باشد.  
رابطه ۳:

$\times$  درصد جوانه‌زنی نهایی = شاخص طولی بنیه گیاهچه  
شاخص طول گیاهچه  
برای انجام آزمون هدایت‌الکتریکی از هر تیمار ۴ تکرار ۵۰ تایی بذر ۲۴ ساعت داخل بشر ۵۰۰ سانتی‌متر مکعبی محتوای ۲۵۰ سانتی‌متر مکعب آب دوبار تقطیر شده که دهانه آن‌ها با فویل آلومینیومی بسته شده بود در دمای ۲۰ درجه سلسیوس داخل انکوباتور قرار داده شدند. سپس هدایت‌الکتریکی هر نمونه جداگانه با دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی (EC متر) اندازه‌گیری شده و با استفاده از رابطه ۴ بر حسب میکروزیمنس بر متر بر گرم گزارش شد (ایستا، ۲۰۱۴).

رابطه ۴:  $EC = EC_s / W$   
که در آن EC، هدایت‌الکتریکی بر حسب میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم،  $EC_s$ ، میزان قابلیت هدایت‌الکتریکی (میکروزیمنس) هر ظرف و W، نمونه وزن بذر (گرم).  
جهت بررسی آنزیم آلفا‌امیلاز، ۲ روز پس از آغاز آزمایش پنج بذر در حال جوانه‌زنی از هر پتری جدا و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت جهت ثابت شدن سطح فعالیت آنزیم‌های درون بذر فریز شدند. برای تهیه محلول استخراج شده ابتدا پنج میلی‌لیتر محلول ۶۰ میلی‌مولار بافر فسفات (pH=6.8) به گیاهچه‌ها اضافه شد و سپس گیاهچه به مدت ۱۵ دقیقه در سانتریفیوژ قرار گرفتند (با دور ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه). جهت اندازه‌گیری آنزیم آلفا‌امیلاز ابتدا ۰/۵ میلی‌لیتر محلول نشاسته به داخل لوله آزمایش منتقل شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره تهیه شده در بالا به آن اضافه گردید. پس از ۳۰ دقیقه انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به وسیله یک میلی‌لیتر اسید هیدروکلریدریک ۰/۱ نرمال واکنش را متوقف کرده و در ادامه یک میلی‌لیتر از معرف ید به آن اضافه شد. ۲ روز پس از آن، جهت بررسی فعالیت آنزیم آلفا‌امیلاز، محتوی لوله با آب مقطر به حدود ۱۰ میلی‌لیتر رسانده و میزان جذب عصاره با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۰ نانومتر قرائت شد (زیائو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۶).

<sup>2</sup> Atardy

<sup>3</sup> Motaghi

<sup>4</sup> Thornton

<sup>5</sup> Mattews and Powel

<sup>1</sup> Xiao

باعث افزایش وزن دانه در مقایسه با تاریخ کاشت‌های دیرتر داشت و دلیل آن نیز شرایط آب و هوایی مطلوب حاصل از تاریخ کاشت مناسب بود.

هستند که با نتایج نیکوبین<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد.

### فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز

نتایج حاکی از آن است که برهم‌کنش تاریخ کاشت و تراکم بوته بر فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۲). به‌طور کلی نتایج اثر تیمارها بر روند تغییرات فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در طی پر شدن بذر نشان داد که در تاریخ کشت ۱۹ خرداد در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز افزایش یافت و در تاریخ کشت ۲ تیر در تراکم ۶۰ بوته در مترمربع میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز کاهش یافت (شکل ۳).

### وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین تاریخ‌های کشت، تفاوت معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد از نظر وزن ۱۰۰۰ دانه وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین وزن ۱۰۰۰ دانه (۳۶/۹ گرم) مربوط به تاریخ کاشت ۵ خرداد و کم‌ترین (۳۱/۸ گرم) مربوط به تاریخ کاشت ۲ تیر بود، هر چند با تاریخ کاشت ۱۹ خرداد تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۴). به‌طور کلی نتایج نشان داد که تأخیر در کاشت، سبب کاهش وزن ۱۰۰۰ دانه شد. تاریخ کاشت ۵ خرداد نسبت به ۱۹ خرداد و ۲ تیر به‌ترتیب ۱۱/۹۲ و ۱۳/۸۲ درصد افزایش وزن ۱۰۰۰ دانه را نشان داد. به‌نظر می‌رسد افزایش وزن ۱۰۰۰ دانه در تاریخ کاشت ۵ خرداد نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت، به سبب طولانی‌تر شدن دوره رشد در این تاریخ بوده که موجب تولید زیست توده بیش‌تر و در نتیجه باعث افزایش تولید غلاف و دانه بیش‌تر در بوته می‌شود. اگرچه وزن ۱۰۰۰ دانه به‌طور عمده متأثر از میزان مواد فتوسنتزی، تعداد دانه و ظرفیت هر دانه می‌باشد، اما شرایط آب و هوایی طی دوره رشد و نمو گیاه نیز بر آن مؤثرند. نتایج مشابهی توسط لاکشمی کالیانی<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) گزارش شده است که کشت ارقام گوار در تاریخ کاشت‌های زودتر

### درصد جوانه‌زنی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و تراکم‌های مختلف بر درصد جوانه‌زنی گوار در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه بین تاریخ کاشت‌ها نشان داد (شکل ۵) که بیش‌ترین (۷۶/۰۳ درصد) و کم‌ترین (۶۱/۸ درصد) درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب مربوط به تاریخ کشت ۵ خرداد و ۲ تیر بوده است که ۱۸/۷۱ درصد کاهش نشان داد. بین تاریخ کشت ۲۲ اردیبهشت و ۵ خرداد تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۵). به‌نظر می‌رسد به احتمال زیاد دلیل کاهش کیفیت بذرهای تولید شده در تاریخ کشت ۲ تیر، مواجه شدن بذرها در هنگام رسیدگی با شرایط نامطلوب محیطی، از جمله بارندگی و رطوبت بالای محیط طی مرحله پر شدن بذر بوده است (شکل ۱) که در نتیجه منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود. با وقوع بارندگی، رطوبت نسبی محیط بالاتر رفته و با قطع بارندگی و خشک شدن هوا، رطوبت نسبی کاهش می‌یابد.

در پژوهش دیگری رستگار<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۶) نیز بیان کردند که کوتاه شدن دوره رشد بذر و مصادف شدن آن با دماهای خنک اواخر فصل موجب تولید غلاف‌های کوچک‌تر و کم‌وزن‌تری شده است. به‌همین دلیل درصد جوانه‌زنی در بذرهای با کشت تأخیری حدود ۵۰ درصد کم‌تر از بذرهای کشت شده در تاریخ کشت مطلوب بود.

<sup>1</sup> Nikobin

<sup>2</sup> Lakshmi Kalyani

<sup>3</sup> Rastegar

**جدول ۲.** تجزیه واریانس برخی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گوار تحت اثر تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت  
**Table 2.** Variance analysis of some germination indices of guar seed affected by density and different planting dates

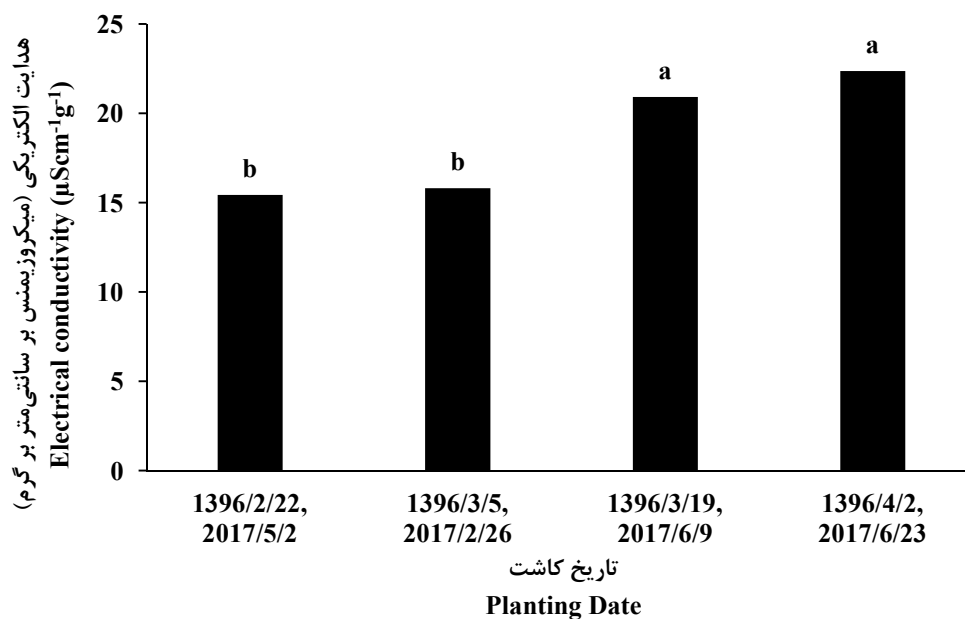
منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	طول ریشه‌چه Shoot length	طول ریشه‌چه Radicule length	وزن تر ریشه‌چه Shoot wet weight	وزن تر ریشه‌چه Radicule wet weight	وزن خشک ساقچه Shoot dry weight	وزن خشک ریشه‌چه Radicule dry weight	شاخص طولی بیه گیاچه Seedling vigor index	درصد جوانه‌زنی Germination percent	سرعت جوانه‌زنی Germination rate
بلوک	2	0.82 <sup>ns</sup>	3.97 <sup>**</sup>	0.080 <sup>ns</sup>	0.031 <sup>ns</sup>	0.00011 <sup>ns</sup>	0.00003 <sup>ns</sup>	68801.81 <sup>**</sup>	6.42 <sup>*</sup>	11.72 <sup>**</sup>
تاریخ کاشت	3	1.75 <sup>ns</sup>	0.42 <sup>ns</sup>	0.0066 <sup>ns</sup>	0.011 <sup>*</sup>	0.00021 <sup>ns</sup>	0.00019 <sup>ns</sup>	28073.66 <sup>*</sup>	11.11 <sup>*</sup>	5.19 <sup>ns</sup>
تراکم بونه	2	1.17 <sup>ns</sup>	8.61 <sup>**</sup>	0.0042 <sup>ns</sup>	0.0039 <sup>ns</sup>	0.00093 <sup>ns</sup>	0.00062 <sup>ns</sup>	166189.8 <sup>**</sup>	9.33 <sup>*</sup>	17.06 <sup>**</sup>
تاریخ کاشت × تراکم بونه	6	0.24 <sup>ns</sup>	4.19 <sup>**</sup>	0.00022 <sup>ns</sup>	0.00026 <sup>ns</sup>	0.00041 <sup>ns</sup>	0.000037 <sup>ns</sup>	56703.22 <sup>**</sup>	3.11 <sup>ns</sup>	13.2 <sup>**</sup>
Planting date × Plant density	22	1.03	0.19	0.0033	0.00007	0.00012	0.000025	8092.07	3.33	3.2
خطا										
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		25.81	7.8	18.6	11.4	15.07	18.27	9.39	1.84	14.08

<sup>ns</sup>, <sup>\*</sup> and <sup>\*\*</sup> : Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

**جدول ۲.** ادامه

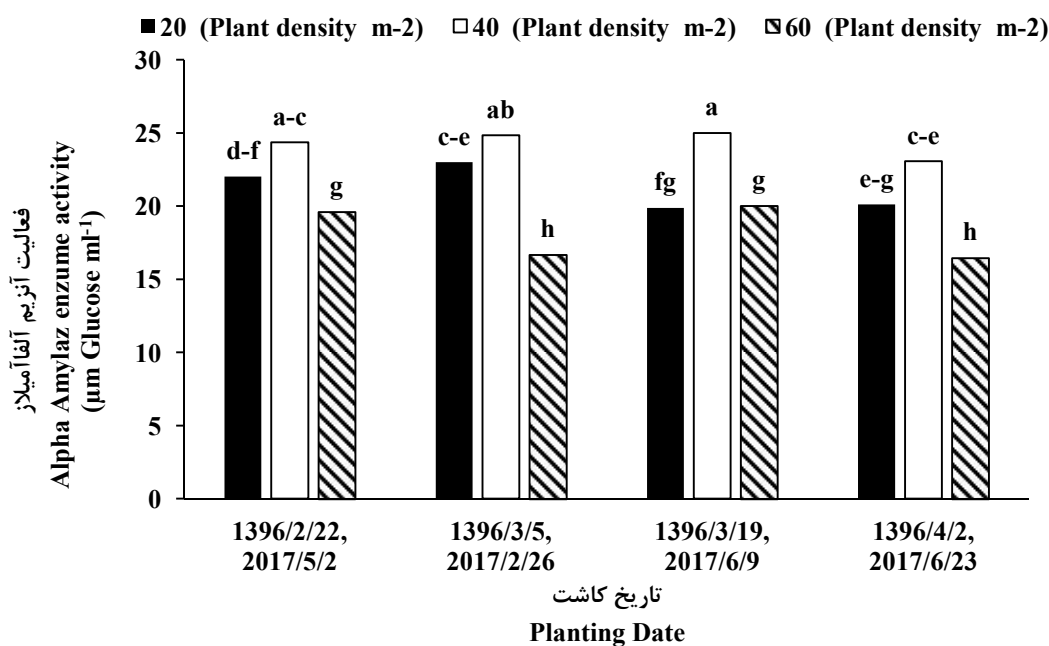
منابع تغییرات S.O.V.	df	هدایت الکتریکی Electrical conductivity	وزن هزار دانه 1000- grain weight	فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز α-Amylase activity
بلوک	2	0.050 <sup>ns</sup>	11.5 <sup>*</sup>	11.9 <sup>*</sup>
تاریخ کاشت	3	174.66 <sup>**</sup>	42 <sup>**</sup>	19.10 <sup>*</sup>
تراکم بونه	2	0.042 <sup>ns</sup>	2.4 <sup>ns</sup>	18.42 <sup>**</sup>
تاریخ کاشت × تراکم بونه	6	7320.022 <sup>ns</sup>	2.4 <sup>ns</sup>	20.03 <sup>**</sup>
Planting date × Plan density	22	151.85	3.5	6.1
خطا				
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		13.29	5.45	8.47

<sup>ns</sup>, <sup>\*</sup> and <sup>\*\*</sup> : Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.



شکل ۲. مقایسه میانگین تاریخ‌های مختلف کاشت گوار برای هدایت الکتریکی

Fig. 2. Mean comparison of different planting dates for electrical conductivity of guar



شکل ۳. برهم‌کنش تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت گوار برای فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز

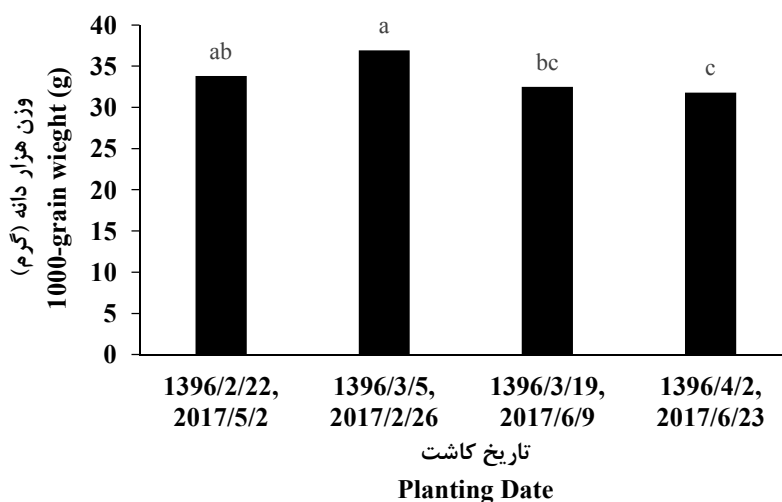
Fig. 3. Interaction of  $\alpha$ -Amylase enzyme activity at different densities and planting dates of guar

مترمربع نسبت به تراکم ۶۰ بوته در مترمربع می‌تواند به دلیل رقابت کم‌تر بین گیاهان باشد. نتایج حاضر در رابطه با درصد جوانه‌زنی همسو با نتایج صادقی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۷) در سویا بود.

هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر درصد جوانه‌زنی بذر نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تراکم ۴۰ بوته در مترمربع (۷۴/۲۱٪) بود که افزایش ۱۵/۶۹ درصدی را نسبت به تراکم ۶۰ بوته در مترمربع نشان داد (شکل ۶). به‌نظر می‌رسد درصد جوانه‌زنی بالاتر در تراکم ۴۰ بوته در

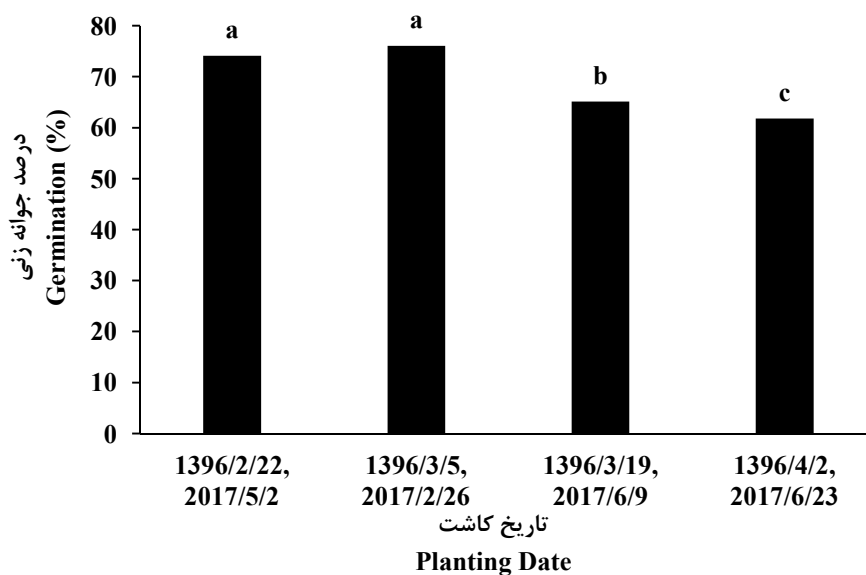
<sup>1</sup> Sadeghi





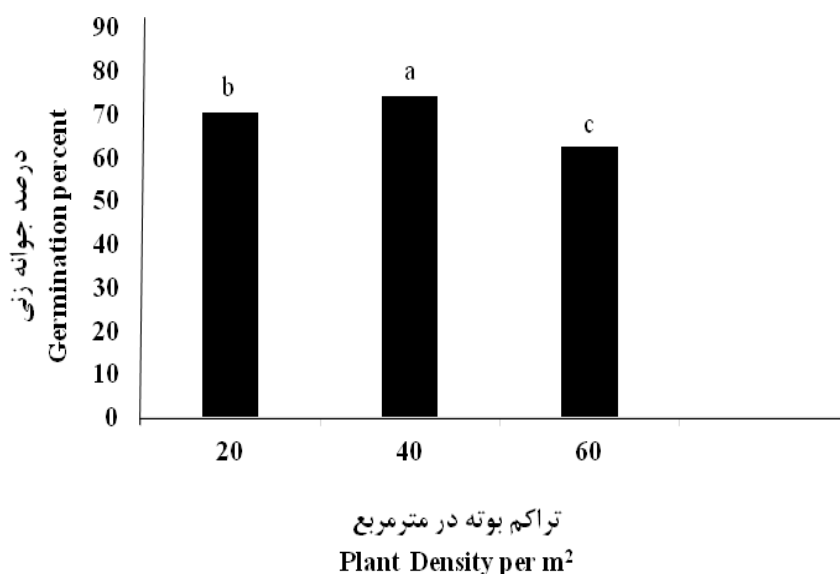
شکل ۴. مقایسه میانگین تاریخ‌های مختلف کاشت گوار برای وزن هزار دانه

Fig. 4. Mean comparison of different planting dates of guar for 1000- grain weight



شکل ۵. مقایسه میانگین تاریخ‌های مختلف کاشت گوار برای درصد جوانه‌زنی

Fig. 5. Mean comparison of germination percentage of guar at different planting dates



شکل ۶. مقایسه میانگین تراکم‌های مختلف بوته برای درصد جوانه‌زنی گوار

Fig. 6. Mean comparison of germination percentage of guar at different plant densities

در جو و قاسمی گل‌عدانی و مظلومی اسکویی<sup>۲</sup> (۲۰۰۸) در لوبیا گزارش شده است.

#### شاخص طولی بنیه گیاهچه

نتایج نشان داد که برهم‌کنش تاریخ کاشت و تراکم بوته بر شاخص طولی بنیه گیاهچه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش تاریخ کاشت و تراکم نشان داد که بیش‌ترین شاخص طولی بنیه گیاهچه (۱۱۸۴/۲۵) مربوط به تاریخ کشت ۵ خرداد و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع بود که افزایش ۳۳/۴۸ درصدی را نسبت به تاریخ کشت ۲ تیر نشان داد (شکل ۸). به‌نظر می‌رسد با طولانی شدن طول دوره رشد رویشی، گیاه ماده خشک بیش‌تری را در اندام‌های خود ذخیره کرده و به‌عنوان یک منبع قوی در اختیار بذرها در حال رشد خود قرار می‌دهد. در مقابل، در کشت‌های تأخیری بوته‌ها پیش از رشد رویشی کافی وارد فاز زایشی شده و دوره نمو بذرها نیز کوتاه‌تر می‌شود. در این شرایط، ذخیره غذایی بوته‌ها کم بوده و گیاهان تحت تأثیر محدودیت‌های دمایی آخر فصل، فرصت کافی برای انتقال مواد ذخیره شده به بذر را نخواهند داشت. در نتیجه، بنیه و کیفیت بذر تولید

#### سرعت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهم‌کنش تاریخ کاشت و تراکم بوته بر سرعت جوانه‌زنی بذر گوار در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بذرها حاصل از تاریخ کشت ۵ خرداد و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع دارای بالاترین سرعت جوانه‌زنی (۱۵/۲۹ بذر در روز) بودند که با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع در همین تاریخ کشت و البته دو تاریخ کاشت ۲۲ اردیبهشت و ۱۹ خرداد، تفاوت آماری معنی‌داری نداشت (شکل ۷). چنین به‌نظر می‌رسد دلیل اصلی کاهش سرعت جوانه‌زنی در تاریخ کشت ۲ تیر احتمالاً رطوبت نسبی بالا، بارندگی اواخر فصل و کاهش ساعات آفتابی در دوره پر شدن بذر، شروع فرآیندهای پیری و چروکیدگی بذر روی گیاه مادری به دنبال تأخیر در برداشت و کاهش اندوخته غذایی به‌دلیل کوتاه شدن دوره پر شدن بذر باشد (شکل ۱). از آن‌جا که بذرها حاصل از تاریخ کاشت ۵ خرداد بزرگ‌تر از ۲ تیر بود، بنابراین بذرها بزرگ حاصل از تاریخ کاشت ۵ خرداد دارای سرعت جوانه‌زنی بیش‌تری نسبت به بذرها کوچک حاصل از تاریخ کاشت ۲ تیر بودند. نتایج مشابهی توسط سامارا و الکوفاهی<sup>۱</sup> (۲۰۱۰)

<sup>2</sup> Ghasemi Golozani and Mazlomi Oskoee

<sup>1</sup> Samarah and Alkofahi

رشد و نمو، رسیدگی فیزیولوژیکی و پر شدن بذر عامل مؤثری بر ویژگی‌های کیفی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه است. دیگر محققان نیز گزارش کردند که موفقیت در کیفیت بذرهای تولید شده به شرایط محیطی بستگی دارد (موسایا<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۲).

#### وزن تر و خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد، اثر تاریخ کاشت بر وزن تر ریشه‌چه در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار بود، در حالی‌که اثر تیمارهای به‌کار برده شده بر وزن تر ساقه‌چه معنی‌دار نبود (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد که تاریخ کاشت و تراکم بوته اثر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه نداشت (جدول ۲).

شده به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد (اشراقی‌نژاد<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). در این بررسی بذرهای مادری تولید شده در تاریخ کشت ۵ خرداد شاخص بنیه و کیفیت تولیدی بالایی داشتند. نتایج مشابهی توسط رحمان و حسین<sup>۲</sup> (۲۰۱۳) گزارش شد که در سویا با تأخیر در کاشت شاخص بنیه بذر کاهش یافت.

#### طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

بر طبق نتایج جدول تجزیه واریانس مشخص شد، تیمارهای به‌کار برده شده بر طول ساقه‌چه اختلاف معنی‌داری نداشت، در حالی‌که برهم‌کنش تاریخ کاشت و تراکم بوته بر طول ریشه‌چه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بررسی مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش تاریخ کاشت و تراکم بر طول ریشه‌چه نشان داد که تاریخ کشت ۵ خرداد و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع بیش‌ترین طول ریشه‌چه (۷/۵۴ سانتی‌متر) و تاریخ کشت ۲ تیر و تراکم ۶۰ بوته در مترمربع (۵/۰۲ سانتی‌متر) کم‌ترین طول ریشه‌چه را داشتند (شکل ۹). با توجه به بالاتر بودن درصد جوانه‌زنی بذرهای حاصل از تاریخ کشت ۵ خرداد به نظر می‌رسد که بذرهای حاصل از گیاهان تاریخ کشت ۵ خرداد به‌دلیل بهبود رشد اولیه، افزایش طول ریشه‌چه را به دنبال داشته است.

طول گیاهچه معیاری از بنیه بذر محسوب می‌شود و در بسیاری از گونه‌های گیاهی همبستگی بین طول گیاهچه و بنیه بذر به اثبات رسیده است (هامتون و تکرونی<sup>۳</sup>، ۱۹۹۵).

با توجه به این‌که هر چه مواد ذخیره‌ای بذرهای مادری بیش‌تر باشد میزان رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه بیش‌تر خواهد بود و گیاهچه‌های قوی و سالم‌تری تولید خواهد شد. به‌نظر می‌رسد بارندگی آخر فصل (شکل ۱) با کاهش مواد ذخیره‌ای بذر مادری از طریق کاهش وزن بذر منجر به کاهش رشد ریشه‌چه شد، که در نهایت منجر به تولید گیاهچه‌های ضعیف گردید و درصد جوانه‌زنی بذرهای مادری را کاهش داد. نتایج آزمایش اسکندری<sup>۴</sup> (۲۰۱۲) نشان داد که شرایط محیطی طی

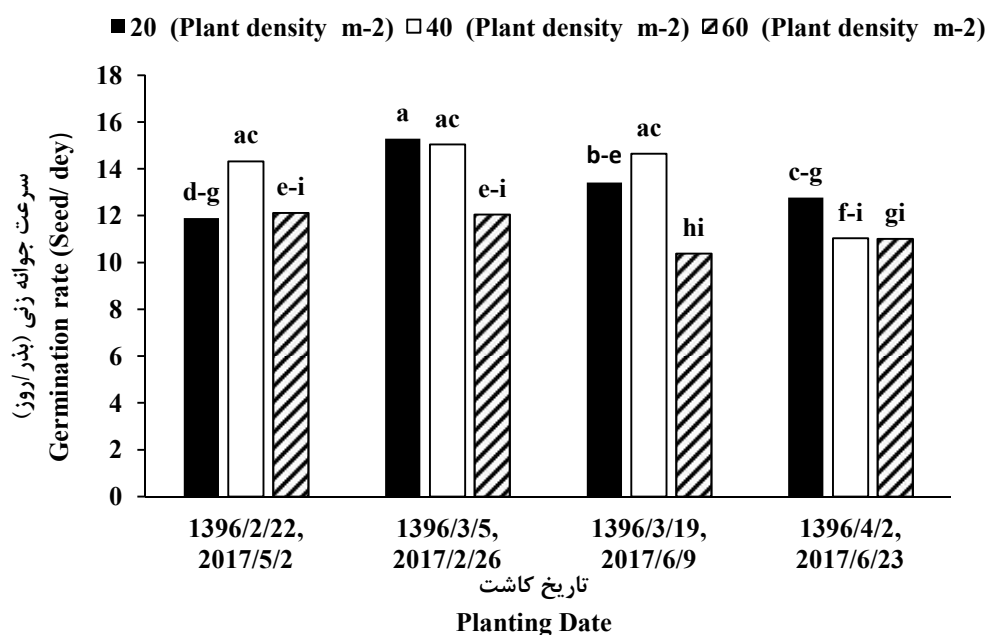
<sup>1</sup> Eshraghi-Nejad

<sup>2</sup> Rahman and Hossain

<sup>3</sup> Hampton and Tekrony

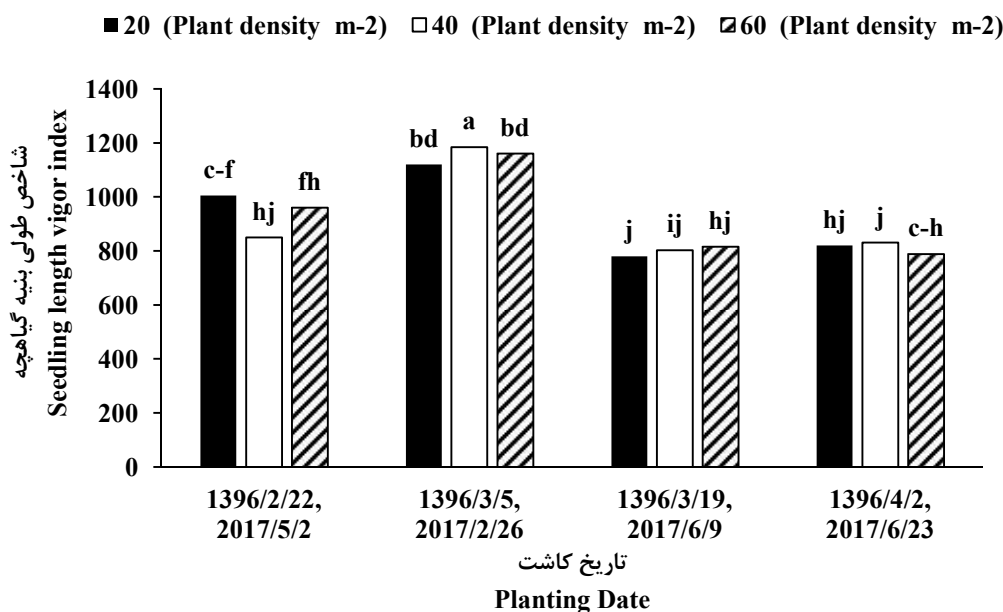
<sup>4</sup> Eskandari

<sup>5</sup> Muasya



شکل ۷. برهم کنش تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت برای سرعت جوانه‌زنی گوار

Fig. 7. Interaction of different densities and planting dates on germination rate of guar



شکل ۸. برهم کنش تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت گوار برای شاخص طولی بنیه گیاهچه

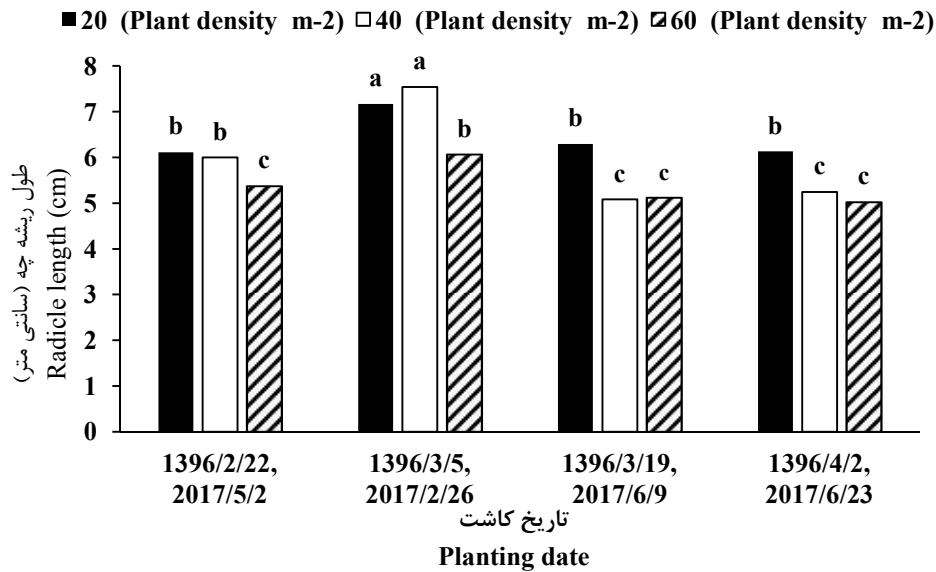
Fig. 8. Interaction of different densities and planting dates of guar on seedling vigor index

خواجه‌پور<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) و قنبری و طاهری<sup>۲</sup> مازندرانی، (۲۰۰۰) مطابقت دارد ایشان اظهار دارند، که کاشت دیر هنگام نیز معمولاً با محدودیت رشد رویشی و گل‌دهی زود هنگام گیاه همراه است اما ممکن است طول

بررسی مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر وزن تر ریشه‌چه نشان داد که بیش‌ترین وزن تر ریشه‌چه در تاریخ کشت ۲۲ اردیبهشت (۰/۳۴۸ گرم) و کم‌ترین آن در تاریخ کشت ۲ تیر (۰/۱۴۳ گرم) با ۵۸/۹۰ درصد کاهش بود (شکل ۱۰). این نتایج با نتایج محققانی مانند

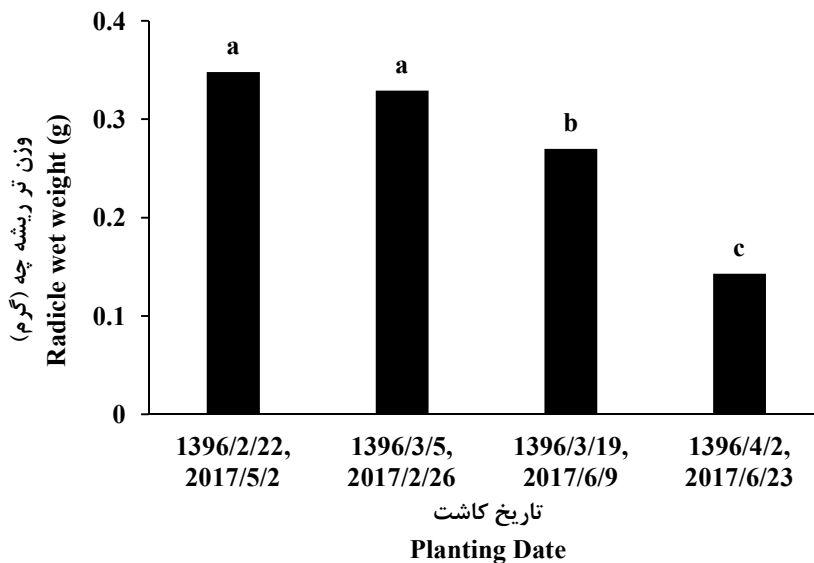
<sup>1</sup> Khajepur

<sup>2</sup> Ghanbari and Tahery



شکل ۹. برهم‌کنش تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت گوار برای طول ریشه‌چه

Fig. 9. Interaction of radicle length of guar at different densities and planting dates.



شکل ۱۰. مقایسه میانگین تاریخ‌های مختلف کاشت گوار برای وزن تر ریشه‌چه.

Fig. 10. Mean comparison of radicle fresh weight of guar at different planting dates.

بودن صفات سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، شاخص طولی بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و وزن هزار دانه، دارای کیفیت بالایی بودند. با تأخیر در کاشت مقدار صفات مذکور کاهش یافت. میزان هدایت‌الکتریکی در تاریخ کشت ۲ تیر بالاترین مقدار را نشان داد. بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم آلفا‌امیلاز نیز در تاریخ کشت ۱۹ خرداد مشاهده شد. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، تاریخ کاشت بوته‌های مادری گوار تأثیر

دوران دانه‌بندی به‌دلیل برخورد با هوای خنک آخر فصل طولانی شده و یا برداشت آن به‌دلیل وقوع باران‌های پائیزی با مشکلاتی روبرو شود.

#### نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بذرهای گوار در تاریخ ۵ خرداد و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع، به‌دلیل شرایط آب و هوایی مطلوب طی دوره پر شدن بذر و بالا

دو عامل مهم محیطی شامل دما و رطوبت نسبی هوا قرار می‌گیرد. تراکم بوته نیز بر جوانه‌زنی و رشد اولیه بذر گوار مؤثر بود، به طوری که بیش‌ترین میزان از تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد.

به‌سزایی بر کیفیت بذر تولیدی دارد، به طوری که با تأخیر در کاشت به‌دلیل مواجه شدن مراحل حساس رشد زایشی گوار با بارش‌های آخر فصل، ویژگی‌های جوانه‌زنی و کیفیت بذر گوار کاهش یافت. به‌طور کلی کیفیت بذر طی دوره پر شدن بذر در مزرعه تحت تأثیر

#### منابع

- Abdual-baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973. Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigour in soybean seed. *Crop Science*, 13(2): 227-232. <https://doi.org/10.2135/cropsci1973.0011183X001300020023x>
- Akhtar, L.H., Minhas, R., Bukhari, M.SH. and Sajid Shah, S.A. 2015. Genetic analysis of some quantitative traits in cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). *Journal of Environmental and Agricultural Sciences*, 4: 48-51.
- Atardy, H., Eran-Nejad, H., Shiran-Nejad, A.M., Amiri, R., and Akbari, Gh. 2011. The effects of drought stress and sowing date on mother plant, seedling emergence and seedling emergence of some canola cultivars. *Journal of Agricultural Sciences of Iran*. 9(2): 242-247. [In Persian with English Summary].
- Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1980. Towards rational basis for testing seed quality, Hebblethwaite, P. D. (Ed.), *Seed Production*, Butterworths, London. 605-635.
- Eshraghi-Nejad, M., Kamkar, B. and Soltani, A. 2011. The effect of sowing date on yield of millet varieties by influencing on phenological periods duration. *Electronic Journal of Crop Production*, 4(2): 169-188. [In Persian with English Summary].
- Eskandari, H. 2012. Seed quality variation of crop plants during seed development and maturation. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 3(11): 557-560.
- Ghajari, A.M. and Zeynali, E. 2003. Effect of salinity and drought stresses on germination and seedling growth of two cotton cultivars. *Seed and Plant Journal*, 18(4): 506-509. [In Persian with English Summary].
- Ghanbari, A.A. and Tahery Mazandarani, M. 2000. Effects of Sowing Date and plant density on yield of spotted bean. *Seed and Plant Journal*, 19(4): 483- 496. [In Persian with English Summary].
- Ghassemi-Golezani, K. and Mazloomi-Oskooyi, R. 2008. Effect of water supply on seed quality development in common bean (*Phaseolus vulgaris* var.). *International Journal of Plant-Production*, 2 (2): 117-124.
- Gresta, F., Cristaudo, A., Trostle, C., Anastasi, U., Guarnaccia, P., Catara, S. and Onofri, A. 2018. Germination of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) genotypes with reduced temperature requirements. *Australian Journal of Crop Science*, 12(6): 954-960. <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.06.PNE1049>
- Guleria, S., Sharma, S., Gill, B.S. and Munshi, S.K. 2008. Distribution and biochemical composition of large and small seeds of soybean (*Glycine max* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(2): 269-272. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3083>
- Hampton, J.G. and Tekrony, D.M. 1995. Handbook of vigor test methods. The International Seed Testing Association, Zurich. Switzerland. P.117.
- Hema, Y. and 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.

- International Seed Test Association (ISTA). 2013. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2014. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf, Switzerland.
- International Seed Testing Association. 2009. International Rules for Seed Testing. Zurichstr. Bassersdorf, Switzerland.
- James Grichar, W. and Stephen Biles, P. 2014. Response of soybean to early-season planting dates along the upper Texas gulf coast. International Journal of Agronomy, 2014: 1-7. <https://doi.org/10.1155/2014/252563>
- Khajepur, M.R. 2000. Principles and foundations of agriculture. Jihad University Publishing Center, Isfahan Industrial Branch, 376p. [In Persian].
- 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. <https://doi.org/10.31018/jans.v9i2.1325>
- Lakshmi Kalyani, D. 2012. Performance of cluster bean genotypes under varied time of sowing. Legume Research-An International Journal 35: 154–158.
- Mattews, S. and Powel, A.A. 1987. The electrical conductivity test. D.A. Perry In: handbook of vigour test methods (ed.). International seed Testing Association, Zurich. 57P.
- 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 sowing dates in an arid environment. Industrial Crops and Products, 140: 111606. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111606>
- Mosavi, S.G.R., Segatoleslami, M.J. and Pooyan, M. 2012. Effect of planting date and plant density on yield and seed yield components of (*Plantago ovata* L.) Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(4): 681-699. [In Persian with English Summary].
- Motaghi, S., Najafi Nory, S.M., Shirani Rad, A.H., Hamidi, A. and Ghoshchi, F. 2012. Effect of Delayed Cultivation of Native Plant on Seed Vigor of Some Spring Rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars by standard germination test. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 1(2): 147-160. [In Persian with English Summary].
- Muasya, R.M., Lommen, W.J.M. and Struik, P.C. 2002. Differences in development of common bean (*Phaseolus vulgaris*) crops and pod fractions within a crop II. Seed viability and vigour. Field Crops Research, 75(1): 79-89. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(02\)00014-X](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00014-X) , [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(02\)00013-8](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00013-8)
- Nandini, K.M., Sridhara, S., Patil, S. 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(1): 320-328. <https://doi.org/10.18782/2320-7051.2499>
- 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(1): 78-91. [In Persian with English Summary].
- Nikobin, M., Soltani, A., Faraji, A. and Mirdavardost, F. 2009. Effect of sowing date at seed filling period on canola (*Brassica napus* L.) seed vigor. Journal of Plant Production. 16(1). 87-100. [In Persian with English Summary].
- Rahman, M.M. and Hossain, M.M. 2013. Effect of sowing date on germination and vigour of soybean (*Glycine max* L.) seeds. Scientific Journal of Krishi Foundation, 11(1): 67-75. <https://doi.org/10.3329/agric.v11i1.15245>

- Rastegar, Z., Ghaderi-Far, F., Sadeghipour, H. and Zeinali, E. 2016. The effect of sowing date on peanut seed vigor and yield. *Journal of Ecophysiology Plant*, 10: 106-116. [In Persian with English Summary].
- Sadeghi, H., Heidari Sharifabad, H., Hamidi, A., Nourmohammadi, G. and Madani, H. 2017. Evaluation the effects of mother plant planting date and density on germination and vigor of soybean seed. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 6(1): 219-233. [In Persian with English Summary].
- Samarah, N.H., and Al-Kofahi, S. 2010. Relationship of seed quality tests to field emergence of artificial aged barley seeds in the semiarid Mediterranean region. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 4(3): 217-230.
- Siddaraju, R. 2009. Influence of varieties, planting densities and fertilizer levels on seed yield and quality of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). PhD. dissertation, Department of Seed Science and Technology, University of Agricultural Sciences Bangalore, India.
- Thornton, J.M., Powell, A.A., and Matthews, S. 1990. Investigation of the relationship between seed leachate conductivity and the germination of *Brassica* seed. *Annals of Applied Biology*, 117: 129-135. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1990.tb04201.x>
- Xiao, Z., Storms, R. and Tsang, A. 2006. A quantitative starch-iodine method for measuring alpha-amylase and glucoamylase activities. *Analytical Biochemistry*, 351: 146-148. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2006.01.036>



## Research Article

# Evaluation of the effect of planting date and plant density of maternal plant on the quality and germination characteristics of Guar seed (*Cyamopsis tetragonoloba*) in Guilan province

Mohaddese Heydarzade<sup>1</sup>, Seyed Mohammad Reza Ehteshami<sup>2,\*</sup>, Mohammad Rabie<sup>3</sup>

### Extended Abstract

**Introduction:** Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) is an annual, dicotyledonous plant of the legume family, also known as cluster beans. This plant can tolerate salinity and drought stress well. Optimal planting date and plant density are factors affecting the quality and quantity of crops. The distribution of plants in the field influences the absorption and productivity of environmental factors affecting the growth and intra- and inter- competition and eventually is one of the factors determining the quantity and quality of yield. Different planting dates set off different conditions in terms of temperature day length, relative humidity, solar radiation, ripening and harvest time and thus, affect the quantitative and qualitative characteristics of seeds. The purpose of this experiment is to evaluate the quality and also to evaluate some of the germination characteristics of Guar seeds at different dates and planting densities under the climatic conditions of Guilan.

**Materials and Methods:** This experiment was conducted in the spring and summer of 2017 in the research farm of Rasht Rice Research Institute located in Gil Pardehsar village at Sangar as a factorial based on a randomized complete block design with three replications. Experimental treatments included four planting dates (12 May, 26 May, 9 June and 23 June) and three plant densities (20, 40 and 60 plants. m<sup>-2</sup>). Seed harvesting was done as the pods in 75% of the plants in each plot turned brown and traits such as germination percentage, germination rate, root and shoot length and fresh and dry weight of roots and shoots, longitudinal index of seedling vigor, 1000- grain weight, electrical conductivity and alpha-amylase activity were investigated.

**Results:** The results of the present study showed that guar seeds had the highest quality on 26 May and a density of 40 plants.m<sup>-2</sup>. Due to favorable climatic conditions during the period of seed filling, germination rate, germination percentage, seedling vigor index, root length and 1000- grain weight was high on 26 May. The amount of these traits decreased with delay in planting. The amount of electrical conductivity in 23 June date of planting treatment showed the highest value. The highest level of alpha-amylase activity was observed on 9 June.

**Conclusions:** In general, it can be concluded that the best planting date and plant density of guar seeds in Guilan province with the highest quality of seeds and germination is on 26 May and 40 plants.m<sup>-2</sup>.

**Keywords:** *Alpha-amylase, Electrical conductivity, Germination percentage, Seedling vigor*

### Highlights:

- 1- Guar seed germination traits were evaluated at physiological maturity.
- 2- In terms of germination traits of guar seeds, the best planting date was 26 May and the best plant density was obtained at 40 per square meter.

<sup>1</sup> Master of Science in Seed Science and Technology, University of Guilan, Guilan, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor of Agronomy, University of Guilan, Guilan, Iran

<sup>3</sup> Researcher of Rice Research Institute, Rasht, Iran