تعیین تراکم بوته در زراعت نخود

همایون کانونی*[۱] و سهیلا مرادی[۲]

*[۱] دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران hkanouni@gmail.com

[۲] استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

چکیده

در بین حبوبات کشور، نخود در درجه اول اهمیت قرار دارد. این محصول در ایران عمدتاً به صورت دیم کشت می‌شود. بنا بر برخی باورهای نادرست، در اغلب مناطق زیر کشت نخود، تراکم بوته رعایت نشده و نخود معمولا بسیار تنک کاشته می‌شود. از آنجا که در زراعت دیم، حفظ رطوبت و استفاده مطلوب از آن یکی از اصول مهم مدیریت زراعی است، لذا اعمال شیوه‌های صحیح مدیریت زراعی از جمله تعیین تراکم بوته متناسب با شرایط دیمزارها، موجب استفاده بهینه از ظرفیت‌های زراعی موجود می‌شود. تعیین تراکم مناسب یا مقدار بهینه بذر به هنگام کاشت با ایجاد تعادل بین اجزای عملکرد و به حداقل رساندن رقابت بین بوته‌ها، زمینه مناسبی برای بهره‌وری از پتانسیل بالقوه محیط به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب را فراهم می‌نماید. بدیهی است، استفاده از تراکم بذر مناسب با توجه به شرایط محیطی و با درنظر گرفتن وزن صددانه و تیپ بوته رقم مورد استفاده، سبب پیدایش مزرعه یکنواخت و مطلوب می‌شود که ضمن استفاده بهینه از آب، مواد معدنی و نور خورشید، رشد و توسعه مناسب گیاه و افزایش عملکرد را در پی خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری از منابع، رقابت، زراعت دیم، عملکرد

بیان مسئله

نخود(Cicer arietinum L.) با داشتن بیش از ۲۰ درصد پروتئین، کلسیم و مواد معدنی فراوان برای تغذیه انسان بسیار مفید است. این محصول نقش مهمی در رفع چالش‌های غذایی و تغذیه‌ای جهانی ایفا می‌کند. علاوه بر این، نخود نقش مؤثری در تثبیت نیتروژن و حاصلخیزی خاک دارد و نیاز گیاهان به نهاده‌ها را کاهش می‌دهد. (Gopalakrishnan et al., 2017) دو نوع مهم از نخود موجود است، نخود تیپ دسی و کابلی که از نظر اندازه، شکل و رنگ دانه قابل تشخیص هستند. از نظر مورفولوژیک، تیپ دسی (میکروسپرما) دارای گل‌های صورتی و پوشش دانه‌ای رنگی و ضخیم است. برعکس، تیپ کابلی (ماکروسپرما) دارای گل‌ها و دانه‌هایی به رنگ سفید یا بژ است دانه‌ها دارای پوشش نازک و صاف و به شکل سر قوچ می‌باشند. وزن دانه تیپ دسی بین ۰/۱ تا ۰/۳ گرم و وزن انواع کابلی بین ۰/۲ تا ۰/۶ گرم است. تقریباً ۸۰ تا ۸۵ درصد نخودهای کاشته شده در آسیا و آفریقا متعلق به تیپ دسی است، در حالی که در غرب آسیا، شمال آفریقا، آمریکای شمالی و اروپا، تیپ کابلی بیشتر کشت می‌شود. نوع دسی عمدتاً به صورت نخود فرآوری شده مصرف می‌شود. ارقام نخود تیپ دسی پاکوتاه و زودرس هستند، عملکرد آنها بالاتر است و نسبت به ارقام تیپ کابلی، به خسارت‌های مکانیکی، یخبندان و آفات مقاوم‌ترند (کانونی و همکاران، ۱۴۰۰). ارقام محلی نخود تیپ دسی معمولا وزن ۱۰۰ دانه کمتر از ۱۵ گرم دارند.

نخود عمدتاً در کشورهای در حال توسعه تولید می‌شود، که بیش از ۹۰ درصد محصولات خود را به صورت محلی مصرف می‌کنند. در سال ۲۰۲۲ سطح زیر کشت آن در مناطق مختلف جهان حدود ۱۸ میلیون هکتار با تولید سالانه ۱۷/۲ میلیون تن و میانگین عملکرد دانه از ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. (Faostat, 2023) در ایران، نخود در مقایسه با سایر گیاهان خانواده حبوبات بیشترین سطح زیر کشت را دارا می‌باشد. همچنین ایران یکی از خاستگاه‌های نخود به شمار می‌رود (کانونی، ۱۳۹۸). براساس اطلاعات، نخود در ایران عمدتاً به صورت دیم کشت می‌شود. استان‌های کرمانشاه، لرستان، کردستان، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی حدود ۸۸/۰۷ درصد از کل تولید نخود دیم را تأمین می‌کنند. متوسط عملکرد نخود در سال زراعی ۱۴۰۱- ۱۴۰۰ در شرایط دیم در کشور ۴۸۴ کیلوگرم در هکتار بوده است(آمارنامه کشاورزی، ۱۴۰۱) که با متوسط عملکرد نخود در جهان(۹۰۰ کیلوگرم در هکتار) فاصله زیادی دارد. این فاصله نشان‌دهنده نیاز به بهبود شیوه‌های مدیریت زراعی در این محصول است. دلایل اصلی شکاف عملکرد مشاهده شده، استفاده از ارقام محلی یا کم‌بازده، بیماری‌ها، آفات و اتخاذ شیوه‌های مدیریت زراعی ضعیف، مانند تراکم نامناسب بوته، تاریخ کاشت و سیستم زهکشی ضعیف است. در میان این عوامل، تراکم کاشت عامل مهمی است که بر رشد گیاه و عملکرد دانه تأثیر می‌گذارد. عملکرد هر گیاه زراعی حاصل رقابت بین بوته‌های مختلف و درون بوته‌ای (رقابت بین اندام‌های مختلف بوته با یکدیگر) برای کسب نور، مواد غذایی و خاک است. حداکثر تولید دانه در واحد سطح هنگامی به دست می‌آید که این رقابت‌ها به حداقل رسیده و گیاه بتواند از سازه‌های رشد موجود، حداکثر استفاده را بنماید. کارایی جذب انرژی خورشیدی که بر سطح پوشش گیاهی می‌تابد، نیاز به سطح کافی و یکنواخت برگ‌ها دارد این هدف، با تغییر فاصله و توزیع بوته‌ها روی سطح خاک امکان پذیر است. بنابراین تصمیم‌گیری صحیح و عاقلانه در مورد تراکم‌های کاشت به عنوان یک فاکتور اساسی برای زراعت در نقاط نیمه‌خشک و کشت‌دیم ضروری به‌نظر می‌رسد.(Kanouni et al., 2023)

استان‌های غربی ایران از عمده‌ترین مناطق تولید نخود در کشور هستند. کشاورزان در این استان‌ها نخود را در تناوب با گندم دیم اغلب در بهار کشت می‌کنند و گیاهان با استفاده از رطوبت ذخیره شده در نیمرخ خاک، چرخه رشد خود را کامل می‌کنند. (Kanouni et al., 2023)

با توجه به اینکه یکی از اصول مهم مدیریت کشاورزی در این مناطق، حفظ رطوبت و استفاده مطلوب از آن است، بایستی توجه داشت که تراکم نامناسب گیاهی می‌تواند رطوبت خاک را در اوایل فصل رشد، تخلیه و باعث مواجه شدن گیاه با تنش خشکی در دوران رشد زایشی شود. بنابراین، برای ایجاد کشاورزی پایدار در این مناطق، چگونگی بهره‌برداری بهینه از منابع محدود(مانند تشعشع، آب و مواد مغذی) جهت بهبود عملکرد محصول اهمیت زیادی دارد.

مفهوم تراکم بوته

تراکم را می‌توان، تعداد گیاهان در واحد سطح زمین تعریف کرد. تراکم کاشت از طریق تعیین مقدار بذر مصرفی با تغییر فاصله بین ردیف و روی ردیف‌های کاشت تنظیم می‌شود. در تراکم مطلوب، تمامی عوامل تأثیرگذار محیطی به صورت بهینه استفاده می‌شوند ضمن اینکه در این حالت، رقابت (بین گیاهان و همچنین درون بوته‌ها) کمترین مقدار می‌باشد (شکل ۱).

شکل ۱- مزرعه نخود با رعایت تراکم کاشت مناسب

تاثیر تراکم روی استفاده از منابع

تراکم کاشت باعث تغییر در ساختار اندام هوایی و یا سیستم ریشه و همچنین تاثیر بر جذب و استفاده از نور، آب و مواد مغذی در گیاهان می‌شود. کاربرد تراکم مناسب برای استفاده بهینه از همه عوامل رشد ضروری است. افزایش تراکم کاشت، فعالیت فتوسنتزی را با بسته شدن سریع سایه‌انداز، بهبود می‌بخشد و شاخص سطح برگ را افزایش می‌دهد که در نهایت منجر به افزایش عملکرد می‌شود. ایجاد سایه‌انداز گسترده در تراکم بالا ضمن افزایش جذب نور خورشید از تبخیر رطوبت و ایجاد رواناب احتمالی در اثر بارندگی جلوگیری می‌کند. همچنین تراکم بالا سبب افزایش طول ریشه به دلیل رقابت برای جذب رطوبت می‌شود. با این حال اگرچه افزایش تراکم کاشت فعالیت فتوسنتزی را افزایش می‌دهد، در عین حال افزایش بیش از حد تراکم رقابت بین گیاهان برای نور، آب و مواد مغذی را افزایش می‌دهد.

تاثیر تراکم روی رشد و توسعه گیاه

تراکم بوته بر رشد و نمو گیاه تأثیر می‌گذارد و میزان تأثیر آن به عواملی مانند دسترسی به مواد غذایی یا کمبود منابعی که گیاهان برای آن با یکدیگر رقابت می‌کنند، الگوی رشد و ویژگی‌های ظاهری گیاهان رقیب، بستگی دارد. تراکم بالا باعث تغییرات خاصی در رشد گیاهان می‌شود، به عنوان مثال در تراکم گیاهی بالا سایه‌انداز گیاه منظم‌تر، ساقه‌ها نازک‌تر، شاخه‌های جانبی کمتر و کوتاه‌تر، ارتفاع بوته بیشتر و رسیدگی همگام‌تر می‌شود که هر کدام از این عوامل سبب تسهیل در برداشت مکانیزه می‌شود (Matthews et al., 2001).

شکل ۲- تأثیر تراکم بهینه در افزایش ارتفاع بوته. مقایسه برداشت مکانیزه و دستی در نخود

تاثیر تراکم روی عملکرد و اجزای عملکرد

تراکم جزء کلیدی بهره‌وری در نخود است. عملکرد نخود را می‌توان با کاشت در تراکم مطلوب بهبود بخشید (شکل ۲). یکی از دلایل اصلی عملکرد پایین نخود، تراکم نامناسب گیاه است. تراکم بسیار کم یا زیاد گیاه (فراتر از حد معین)، اغلب بر عملکرد محصول تأثیر منفی می‌گذارد. تعداد بوته در واحد سطح بر اندازه بوته، اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه تأثیر می‌گذارد. در تراکم‌های بسیار پایین، تعداد گیاهان در واحد سطح کاهش می‌یابد. این مسئله می‌تواند منجر به کاهش مجموع دانه‌های تولیدی شود، زیرا هر گیاه ظرفیت خاصی برای تولید دانه دارد و با کاهش تعداد گیاهان، عملکرد کاهش می‌یابد. استفاده از تراکم بوته بالا در تولید نخود که سایه‌انداز گیاه به اندازه کافی گسترش نیافته است، باعث کاهش تبخیر آب خاک در اوایل فصل رشد می‌شود. در مقابل، تراکم کم بوته این امکان را به علف‌های هرز می‌دهد که به شکل تهاجمی رشد کنند و پتانسیل عملکرد محصول را محدود کنند. گیاهانی که در تراکم بوته کمتر رشد می‌کنند معمولا کوتاه‌تر و شاخه‌دار هستند که باعث افزایش تلفات در طول برداشت با کمباین می‌شود (Ambika et al., 2021).

تاثیر تراکم روی توسعه آفات و بیماری‌ها و رقابت با علف‌های هرز

تراکم مناسب می‌تواند به کاهش شیوع آفات و بیماری‌ها کمک کند. در تراکم‌های خیلی بالا، خطر آلودگی و رقابت‌های مربوط به سلامت گیاهان افزایش می‌یابد. تراکم بهینه می‌تواند موجب کاهش این خطرات شده و در نتیجه عملکرد را بهبود بخشد. اثر رقابت علف‌های هرز را می‌توان با بهینه‌سازی آرایش و تراکم گیاه کاهش داد. با افزایش تراکم بوته نخود، تا حدود زیادی از افت عملکرد ناشی از رقابت با علف‌های هرز جلوگیری می‌شود (شکل ۳). در تراکم‌های پایین، فضای بیشتری برای رشد علف‌های هرز فراهم می‌شود. این علف‌های هرز می‌توانند به شدت با گیاه رقابت کنند و بر مصرف آب و مواد مغذی تأثیر منفی بگذارند، در نتیجه ممکن است موجب کاهش عملکرد و کیفیت محصول شوند (Rashidzadeh et al., 2019).

شکل ۳– امکان مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز در مزرعه نخود با تراکم و آرایش کاشت مناسب

عوامل موثر بر تعیین تراکم بوته

تراکم بهینه گیاه در مناطق مختلف، به دلیل متغیرهای آب و هوایی مانند بارش، تابش خورشیدی، دما و خصوصیات خاک متفاوت است. برای به حداکثر رساندن بازدهی در اکولوژی‌های کشاورزی مختلف، لازم است که توصیه‌های خاصی برای هر منطقه به منظور تنظیم توزیع مکانی جمعیت گیاهی جهت دستیابی به حداکثر بازدهی ایجاد شود. تراکم بهینه گیاه در یک مکان ممکن است با مکان‌های دیگر به دلیل تنوع در نوع خاک و سایر شرایط محیطی متفاوت باشد. به عنوان مثال، در یک مطالعه تراکم ۵۰۰،۰۰۰ گیاه در هکتار و در مطالعه‌ای دیگر تراکم ۳۳۰،۰۰۰ گیاه در هکتار به عنوان تراکم‌های بهینه نخود تعیین شدند. ارقام مختلف نیز پاسخ‌های متفاوتی به تراکم کاشت از نظر بهره‌وری استفاده از منابع نشان می‌دهند. بنابراین، برای تعیین تراکم گیاه و میزان بذر نخود باید به عادت رشدی رقم مورد نظر و همچنین نوع خاک مزرعه و سایر شرایط محیطی جهت استفاده موثر از منابع و افزایش بازدهی توجه شود. در شرایط دیم، عوامل محیطی به خصوص میزان بارندگی، درجه حرارت و همچنین زمان وقوع آن، شدت، فراوانی و دوام تنش‌های حاصله، ویژگی‌های رقم‌ها، میزان موادغذایی خاک، سطح مکانیزاسیون

مورد استفاده در تهیه زمین، میزان مهارت زارعین، رقابت علف‌های هرز و زمان کاشت در تعیین میزان بذر مصرفی و تراکم بوته مؤثر می‌باشند (محمدی، ۱۳۸۲). تراکم گیاهی انعطاف‌پذیرترین ابزار مدیریت زراعی است و بسته به تاریخ کاشت، شرایط کاشت و رشد تاج پوشش مورد انتظار می‌تواند توسط تولید کننده کنترل شود.

تراکم مناسب بوته در زراعت نخود

در پژوهش‌های پیشین، بیشترین عملکرد دانه نخود از تراکم‌های مختلف گزارش شده است؛ به‌عنوان نمونه سیدشریفی و همکاران (۱۳۹۱) تاثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم نخود را در دانشگاه محقق اردبیلی مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند بیشترین عملکرد در هر سه رقم در تراکم بالاتر (۴۵ بوته در مترمربع) به دست آمد به همین دلیل، تراکم بالاتر را به منظور افزایش عملکرد دانه، انباشت ماده خشک کل و دیگر شاخص‌های فیزیولوژیک مانند سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی بهتر، توصیه کردند (Seyed Sharifi et al., 2014). با این حال، در تعیین تراکم مناسب باید تفاوت‌های مورفولوژیکی بین ارقام را که به طور قابل‌توجهی بر تراکم گیاه تأثیر می‌گذارد، در نظر گرفت. ارقام نخود دارای انواع مختلف برگ و عادات رشدی هستند. نتایج بررسی‌ها نشان داده است که در هر دو نوع برگ مرکب و ساده افزایش تراکم بوته سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود ولی این افزایش در ارقام دارای برگ ساده نسبت به ارقام دارای برگ مرکب بیشتر بوده است (شکل ۴). در ارقام نخود پنج عادت رشدی و انشعاب بر اساس زاویه شاخه‌ها، از حالت عمودی وجود دارد که شامل راست، نیمه راست، نیمه پخش، پخش شده و خوابیده می‌شود. در ارقام دارای عادات رشد شاخه‌دارتر ممکن است نسبت به عادت رشد در حالت ایستاده، سایبان زودتر و بیشتری بسته شود و این ممکن است منجر به تفاوت در تراکم جمعیت گیاه مورد نیاز برای عملکرد بهینه شود (شکل ۵). در مناطق مورد مطالعه، هر دو عادات رشدی در ارقام مورد استفاده وجود دارد، اما کشاورزان از نرخ بذر یا تراکم بوته یکسان برای همه گونه‌های نخود استفاده می‌کنند. مطالعات نشان داده است که افزایش تراکم کاشت در ارقامی که دارای شاخه‌های فرعی بیشتری هستند سبب افزایش رقابت بین این شاخه‌ها با شاخه اصلی شده، تولید گل و غلاف و در نتیجه عملکرد نهایی بوته کاهش می‌یابد، اما در ارقامی که دارای تعداد شاخه‌های فرعی کمتری هستند افزایش تراکم سبب افزایش عملکرد می‌شود. ارقام جدید نخود سفید غالباً تیپ بوته ایستاده دارند. تیپ بوته ایستاده همراه با ارتفاع زیاد و تعداد شاخه‌های جانبی کمتر از صفات مناسب برای برداشت مکانیزه نخود هستند.

شکل۴- شکل برگ در ارقام نخود به ترتیب از راست (مرکب، ساده و نرمال)

شکل ۵- تیپ بوته خوابیده و ایستاده در نخود

راهکارهای حل مسئله

با توجه به اهمیت اساسی و راهبردی زراعت نخود در کشور، توسعه کشت آن اهمیت زیادی دارد. در اکثر مناطق کشور، این گیاه ارزشمند به ابتدایی‌ترین روش کاشت به صورت کرتی- دستپاش و بدون تنظیم دقیق تراکم، با میزان بذر مصرفی پایین کشت و کار می‌شود. در کشت دستپاش سنتی بیش از ۳۰ درصد دانه‌ها به دلیل قرار گرفتن در عمق یا وضعیت نامناسب سبز نشده و از بین می‌رود. این در حالی است که تراکم‌های کشت بالا، کاهش هزینه تولید با افزایش بهره‌وری و استفاده بهتر از نهاده‌های تولید در واحد سطح را به همراه دارد. لذا تعیین تراکم بذر براساس مقدار بذر مصرفی برای کشاورزان نخود کار بسیار کاربردی خواهد بود. از طرفی برخی محققین معتقدند توصیه میزان بذر مصرفی براساس مقدار ثابت وزنی، در یک سال باعث انبوه شدن مزرعه و در سال دیگر سبب تنکی آن بر حسب شرایط محیطی در آن سال خواهد شد. لذا توصیه میزان بذر مصرفی براساس تعداد دانه در واحد سطح، همواره سبب پیدایش مزرعه یکنواخت و مطلوب در سال‌های مختلف خواهد شد. در جدول ۱ تراکم مناسب (برحسب تعداد دانه در مترمربع) و میزان بهینه بذر مصرفی (برحسب کیلوگرم در هکتار) براساس وزن صد دانه تیپ و رقم مورد استفاده ارائه شده است. باید در نظر داشت که در ارقام تیپ ایستاده، دانه درشت و در بالاترین تراکم ممکن است تا ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار و برعکس در ارقام گسترده، دانه ریز و تراکم پایین میزان بذر ۳۰ کیلوگرم در هکتار توصیه شود. برای مثال، چنانچه وزن ۱۰۰ دانه رقم مورد نظر ۲۰ گرم باشد و تراکم ۳۰ دانه در مترمربع مطلوب باشد، میزان بذر لازم برای کاشت ۶۰ کیلوگرم در هکتار خواهد بود.

جدول ۱- جدول متقاطع وزن ۱۰۰ دانه و تراکم بوته در نخود

وزن ۱۰۰ دانه (گرم) / تراکم	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰
۳۵ دانه در مترمربع	۵۲ کیلوگرم در هکتار	۷۰ کیلوگرم	۸۷ کیلوگرم	۱۰۵ کیلوگرم	۱۲۰ کیلوگرم	۱۴۰ کیلوگرم
۳۰ دانه در مترمربع	۴۵ کیلوگرم	۶۰ کیلوگرم	۷۵ کیلوگرم	۹۰ کیلوگرم	۱۰۵ کیلوگرم	۱۲۰ کیلوگرم
۲۵ دانه در مترمربع	۳۷ کیلوگرم	۵۰ کیلوگرم	۶۲ کیلوگرم	۷۵ کیلوگرم	۸۷ کیلوگرم	۱۰۰ کیلوگرم
۲۰ دانه در مترمربع	۳۰ کیلوگرم	۴۰ کیلوگرم	۵۰ کیلوگرم	۶۰ کیلوگرم	۷۰ کیلوگرم	۸۰ کیلوگرم

توصیه ترویجی

اعمال مدیریت زراعی مناسب و توصیه شده در مزارع نخود یکی از مهم‌ترین عوامل موثر و کلیدی برای بهبود و افزایش تولید در زراعت دیم است. با توجه به اینکه استفاده از تراکم مطلوب کاشت، موجب افزایش تولید نخود دیم می‌شود توصیه می‌شود زارعین از کاشت سنتی بذر به روش دستپاش اجتناب کرده و برحسب شرایط محیطی و با در نظر گرفتن وزن صددانه و تیپ بوته ارقام مختلف، از تراکم مناسب یا مقدار بهینه بذر برای کاشت استفاده کنند. رعایت تراکم کاشت مناسب سبب پراکندگی یکنواخت‌تر بذور نخود در مزرعه می‌شود که به دلیل استفاده بهینه از آب، مواد معدنی و نور خورشید افزایش عملکرد را در پی خواهد داشت.

فهرست منابع

۱ - آمارنامه کشاورزی. ۱۴۰۲. آمار نامه کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه ریزی و اقتصاد. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات

۲ - کانونی, ه., صادق زاده اهری, د., سعید, ع., شبیری, س. س., مهدیه, م., حاجی حسنی, م., ستوده مرام, ک. و بهشتی دانالو, م. ۱۴۰۰. مطالعه پایداری عملکرد دانه نخود تیپ دسی در محیط‌های مختلف و معرفی لاین‌های امید بخش. دانش کشاورزی وتولید پایدار, ۳۱(۱), ۲۹۵-۳۱۲. https://doi.org/10.22034/saps.2021.12816

۳ - کانونی، ه. ۱۳۹۸. نگاهی اجمالی به اصلاح نخود در ایران. نشریه فنی وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. ۱۴ صفحه

۴ - محمدی، م. ۱۳۸۲. تراکم بذر و فاصله ردیف‌های کاشت مناسب رقم‌های اصلاح شده گندم و جو دیم نیمه گرمسیری. نشریه ترویجی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت ترویج و نظام بهره‌برداری، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم

5 - Ambika, Hegde, V., Nimmy, M. S., Bharadwaj, C., Tripathi, S., Singh, R. K., & Kumar, R. (2021). Unraveling genetics of semi-determinacy and identification of markers for indeterminate stem growth habit in chickpea (Cicer arietinum L.). Scientific Reports, 11(1), 21837. https://doi.org/10.1038/s41598-021-01464-3

6 - Faostat, F. (2023). Agriculture Organization Corporate Statistical Database (2020). Available on: www. faostat. org .

7 - Gopalakrishnan, S., Srinivas, V., & Samineni, S. (2017). Nitrogen fixation, plant growth and yield enhancements by diazotrophic growth-promoting bacteria in two cultivars of chickpea (Cicer arietinum L.). Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 11, 116-123. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bcab.2017.06.012

8 - Kanouni, H., Farayedi, Y., & Shobeyri, S. S. (2023). Yield response of Kabuli-type chickpea genotypes to different environmental conditions using AMMI and GGE biplot methods. Journal of Plant Physiology and Breeding, 13(2), 29-42. https://doi.org/10.22034/jppb.2023.17356

9 - Matthews, P. W., Carpenter, D. J., Smith, A. J. E., & Fettell, N. A (۲۰۰۱). Faba bean seeding rates for central and southern NSW .

10 - Rashidzadeh, B. A., Elahifard, E., Siahpoush, A., & Farkhari, M. (2019). Effect of crop density and sowing date on the growth indices and weed control of chickpea (Cicer arietinum L.). Journal of Crop Production, 12(3), 53-68. https://doi.org/10.22069/ejcp.2019.15494.2157

11 - Seyed Sharifi, R., Mohammadi Khanghah, P., & Raey, Y. (2014). Effect of plant density on yield, yield components and some physiological indices of chickpea cultivars three [Research]. crop physiology journal, 5(20), 25-38. http://cpj.ahvaz.iau.ir/article-1-187-fa.html

12 - Zhang, Y ,.Xu, Z., Li, J., & Wang, R. (2021). Optimum Planting Density Improves Resource Use Efficiency and Yield Stability of Rainfed Maize in Semiarid Climate [Original Research]. Frontiers in Plant Science, 12. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.752606