Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Crop Production

Print ISSN: 2008- 739x
Online ISSN: 2008- 7403

Iranian Society of Agronomy and Plant Breeding Sciences

Investigating the effect of planting date and density on quinoa plant in saline and rainfed conditions

Abdul Razzaq Etebari[1], Serollah Galeshi[2*], Amin Anagholi[3], Benjamin Torabi[4]

[1] MSc student, Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: etebari@yahoo.com
[2] Professor, Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: galeshi@gau.ac.ir
[3] Assistant Professor, National Salinity Research Center, Yazd, Iran, Email: anagholi@yahoo.com
[4] Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: ben_torabi@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2022/02/28
Revised: 2022/06/15
Accepted: 2022/07/21

Keywords:
Density
Grain yield
Planting date
Quinoa

ABSTRACT

Background and objectives: Salinity stress is one of the most important factors limiting agriculture, especially in semi-arid condition. In this situation, the introduction of suitable species with tolerant cultivars to environmental stress and the provision of suitable methods of cultivation of these plants can cultivate the barren lands of these regions. The quinoa plant shows remarkable tolerance against a wide range of non-living stresses such as cold, salinity and drought. Also this plant can be a suitable alternative for rice and wheat considering that it is a protein-rich plant. It is necessary to pay more attention in studies on such plants in critical conditions (saline soil and rainfed cultivation). In this research, the effect of planting date and plant density was investigated on the yield of quinoa in rainfed and saline soil condition.

Materials and Methods: This experiment was conducted in the form of completely randomized blocks design with three replications at one of the farms of Gamishan city located in Golestan province in 2018-2019. The main factor included three planting dates (February 4th, March 6th, April 4th) and the subsidiary factor included three plant density (60, 80, 100 and 120 plants per square meter). To determine the duration of growth stages, dry weight and perform of growth analysis, plants were sampled once every two weeks. The harvest yield was also determined from the middle lines of each plot. During the growing season, the important dates of plant phenology, such as the time of emergence & full establishment of the plants, flowering, seeding, seed filling and harvest maturity were recorded separately for different treatments. At the end, the obtained data were analyzed by SAS statistical software and the mean's data were compared based on LSD test.

Results: The results showed that the planting date treatment were significant effect on plant height, number of seeds in panicle, plant dry weight and thousand seed weight at 1% probability level and panicle weight, number of seeds in branches at 5% probability level. The highest values of these traits were obtained on the sowing date of February 4, and the sowing date of March 6 had the lowest values of the mentioned traits. Plant height, number of seeds in panicle and plant dry weight were significantly affected by plant density treatment. All interaction effects of planting date on plant density also had a significant effect on the measured traits. Most of the yields in densities of 60 and 80 plants per square meter were significantly higher than

yields of higher planting densities. The results of this research showed that February 4th is the best planting date for quinoa compared to earlier or later planting dates in the climatic condition and saline soils of Gamishan region, and the density of 80 plants per square meter is more favorable than other densities due to having the highest density without reducing the yield.

Conclusion: Due to the high tolerance of quinoa against drought and salinity stresses, could be recommend the cultivation of this plant as a new and economical crop to farmers of region. Based on the results of this research, it can be concluded that February 4th is the best planting date for quinoa compared to the other studied planting dates in the climatic conditions and saline soils of Gomishan, and the delay in planting causes a significant decrease in the studied traits. In terms of plant density, the density of 80 plants per square meter is introduced as the most desirable density, considering that it has increased the yield in most of the investigated traits. To ensure the results of this research, it is recommended that this experiment be repeated in several years and several farms in this area.

Cite this article: Etebari, A.R., Galeshi, S., Anagholi, A., Torabi, B. 2022. Investigating the effect of planting date and density on quinoa plant in saline and rainfed conditions. *Crop Production Journal*, 15 (2), 219-236.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/EJCP.2022.19996.2489
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تولید گیاهان زراعی
شاپا چاپی: ۷۳۹x-۲۰۰۸
شاپا الکترونیکی: ۷٤۰۳-۲۰۰۸
انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

بررسی اثر تاریخ و تراکم کاشت بر گیاه کینوا در شرایط شور و دیم

عبدالرزاق اعتباری[۱]، سراله گالشی[۲*]، امین آناقلی[۳]، بنیامین ترابی[٤]

۱.دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: etebari@yahoo.com
۲. استاد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: galeshi@gau.ac.ir
۳. استادیار، مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد، ایران، رایانامه: anagholi@yahoo.com
٤. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: ben_torabi@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۱۲/۰۹
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۱/۰۳/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۰٤/۳۰

واژه‌های کلیدی:
تاریخ کاشت
تراکم
کینوا
عملکرد دانه

چکیده

سابقه و هدف: در بسیاری از نقاط زمین اراضی با شوری بالا وجود دارد و اغلب این اراضی به دلیل عدم شناخت ارقام مقاوم، بایر و یا بلا استفاده از دید زراعی تلقی شده‌اند. گیاه کینوا مقاومت قابل ملاحظه‌ای در برابر طیف وسیعی از تنش‌های غیرزنده از قبیل سرما، شوری و خشکی از خود نشان می‌دهد. همچنین، این گیاه با توجه به اینکه سرشار از پروتئین است، می‌تواند جایگزین مناسبی برای برنج و گندم باشد. لازم است مطالعات بر روی گیاهانی از این دست در شرایط بحرانی (خاک شور و کشت دیم) بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. در این تحقیق، اثر تاریخ کاشت و تراکم در شرایط دیم و خاک شور بر عملکرد گیاه کینوا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملا تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۸- ۱۳۹۷ در یکی از مزارع شهرستان گمیشان واقع در استان گلستان انجام شد. فاکتور اصلی شامل سه تاریخ کاشت (۱۵ بهمن، ۱۵ اسفند و ۱۵ فروردین) و فاکتور فرعی شامل چهار تراکم (٦۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ بوته در متر مربع) بود. برای تعیین طول مراحل رشدی و وزن خشک و انجام آنالیز، نمونه‌برداری از بوته‌ها به‌صورت دو هفته یک‌بار انجام شد. عملکرد نهایی نیز از خطوط میانی هر کرت تعیین شد. در طول فصل رشد از تاریخ‌های مهم فنولوژی گیاه مثل زمان شروع سبز شدن، استقرار کامل بوته، گلدهی، دانه‌بندی، پر شدن دانه و رسیدگی برداشت به تفکیک تیمارهای مختلف یادداشت‌برداری شد. در پایان داده‌های به‌دست آمده توسط نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون LSD صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان‌دهنده تاثیر معنی‌دار تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در پانیکول و وزن خشک بوته و وزن‌هزاردانه درسطح یک درصد و وزن پانیکول، تعداد دانه شاخه‌ها در سطح معنی‌داری ۵ درصد بود. بیش‌ترین مقادیر این صفات عملکردی در تاریخ کاشت ۱۵ بهمن ماه حاصل شد و تاریخ کاشت فروردین دارای پایین‌ترین مقادیر صفات مذکور بود. ارتفاع بوته، تعداد دانه در پانیکول و وزن خشک بوته به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر فاکتور تراکم بوته قرار گرفت. کلیه اثرات متقابل این دو فاکتور نیز تأثیر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده داشتند. اغلب عملکردها در تراکم‌های ٦۰ و ۸۰ بوته در متر مربع به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از مقدار این صفت در دیگر تراکم‌های کاشت بود. نتایج این تحقیق نشان داد ۱۵ بهمن بهترین تاریخ کاشت کینوا نسبت به سایر تاریخ‌های مورد بررسی در

شرایـط جوی و خاک‌های زراعی منطقه گمیشان بوده و تـراکم ۸۰ بوته در متر مربع به دلیل دارا بـودن بیش‌ترین تراکم بدون کاهش عملکرد نسبت به سایر تراکم‌ها مطلوب‌تر می‌باشد.

نتیجه‌گیری: باتوجه به مقاومت بالای کینوا در برابر تنش‌های خشکی و شوری و عملکرد مناسب، می‌توان کشت این گیاه را به‌عنوان یک محصول استراتژیک به کشاورزان پیشنهاد داد. از نتایج این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که ۱۵ بهمن بهتـرین تاریخ کاشـت کینوا در شرایط خاک شور و کشت دیم، نسـبت بـه سایر تاریخ‌های مورد بررسی در شرایـط آب و هـوایـی گمیشان بـوده و تـاخیر در کشـت کـاهش قابل‌ملاحظه‌ای را در رابطه با صفات مورد مطالعه سبب می‌شود. همچنین، تراکم ۸۰ بوته در مترمربع، با توجه به اینکه در اغلب صفات مورد بررسی باعث افزایش عملکرد شده‌است به عنـوان مطلـوب‌تـرین تراکم در شرایط این تحقیق معرفی می‌گردد. البته ناگفته نماند جهت تأیید این یافته‌هـا لازم اسـت ایـن آزمایش در سال دیگر مورد بررسی قرار گیرد.

استناد: اعتباری، ع.، گالشی، س.، آناقلی، ا.، ترابی، ب. (۱۴۰۱). بررسی اثر تاریخ و تراکم کاشت بر گیاه کینـوا در شـرایط شـور و دیـم. *تولید گیاهان زراعی*، ۱۵ (۲)، ۲۳۶-۲۱۹.

DOI: 10.22069/EJCP.2022.19996.2489

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

گیاه کینوا از طرف سازمان خوار و بار جهانی (FAO) به‌عنوان یک گیاه استراتژیک برای امنیت غذایی دنیا معرفی شده است. کینوا[1] گیاهی دو لپه از تیره اسفناجیان با حدود ۹۵ درصد خودگشنی از کوه‌های آند کرانه غربی آمریکای جنوبی منشأ گرفته است (۱). کینوا گیاهی یکساله، پهن برگ با ارتفاع یک تا دو متر است که علاوه بر دانه‌ها، از برگ‌های جوان آن نیز به عنوان سبزی تازه و یا به صورت پخته استفاده می‌شود. کینوا به دلیل کیفیت بالای دانه و تحمل زیاد به شرایط سخت محیطی، در مناطق زیادی از جهان کشت می‌شود (۲). دانه کینوا ۲۰-۱٤ درصد پروتئین دارد و سرشار از اسیدهای آمینه ضروری مانند لایسین، متیونین و سیستئین است که در بیش‌تر غلات به میزان خیلی کم وجود دارد (۳). با توجه به اینکه ایران کشوری با تنوع آب و هوایی فراوان و جمعیتی رو به افزایش است، تأمین نیاز غذایی مردم با استفاده از پتانسیل تولیدات کشاورزی از ضروریات و الزامات کشوری است (۲). کشت گیاه کینوا با توجه به ارزش غذایی بالا و تحمل و سازگاری آن در مناطقی که امکان کشت برنج وجود ندارد، می‌تواند جایگزینی مناسبی برای تامین غذای مردم باشد. در حال حاضر به دلیل کیفیت بالای محصولات دانه‌ای گیاه کینوا و پتانسیل تولیدی بالای آن در شرایط سخت در بیشتر مناطق جهان مورد کشت و کار قرار می‌گیرد (٤).

تراکم و آرایش کاشت دو عاملی هستند که با تحت تاثیر قرار دادن ساختارجامعه گیاهی از طریق تغییر شکل اندام‌های هوایی همچون اندازه برگ‌ها، جهت‌گیری و نحوه اتصال آن‌ها به ساقه قادر به کاهش پتانسیل تداخل علف‌های هرز از طریق افزایش جذب نوری کانوپی هستند (۵). تراکم گیاه از جمله مهم‌ترین عوامل تاثیر گذار بر تولید گیاهان می‌باشد (٦). تراکم مطلوب بوته، تراکمی است که در نتیجه آن کلیه عوامل محیطی به‌طور کامل مورد استفاده قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های درون بوته‌ای و برون بوته‌ای در حداقل باشند تا حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب به‌دست آید (۷). اگر میزان تراکم بوته بیش‌تر از حد بهینه باشد، گیاهان حداکثر استفاده را از عوامل محیطی نکرده و باعث تقلیل محصول می‌گردد. همچنین، رقابت گیاهان مجاور می‌تواند به حدی باشد که شکل و اندازه گیاه به‌طور قابل توجهی تغییر و تقلیل یابد (۸).

تراکم کاشت کینوا نیز در برخی پژوهش‌های زراعی مورد توجه قرار گرفته است. در پژوهش مشابهی اثر فواصل بین ردیفی ۳۸ و ۷۵ سانتی‌متر در گیاه کینوا بررسی و اختلاف معنی داری بین دو تیمار مشاهده نشد و بنابراین تیمار کاشت گیاه با فواصل ۷۵ سانتی‌متر که موجب تسهیل کنترل مکانیکی علف‌های هرز می‌شود، برای این گیاه توصیه گردید (۹). در ایران نیز در شرایط اقلیمی بیرجند استفاده از تراکم ۱۰۰ تا ۱۲۰ بوته در مترمربع منجر به بهبود رشد زایشی گیاه کینوا شد (۱۰). رشد و نمو گیاهان متاثر از عوامل ژنتیکی و محیطی بوده و حداکثر عملکرد تنها زمانی حاصل می‌شود که ترکیب مناسبی از عوامل محیطی برای گیاه فراهم باشد (۱۱). هدف از تعیین تاریخ کاشت، یافتن زمان کاشت مطلوب یک گیاه است، بطوریکه مجموعه عوامل محیطی حادث در آن زمان برای سبز شدن و استقرار و بقای گیاهچه مناسب باشد و گیاه با شرایط نامساعد محیطی برخورد نکند. بهترین تاریخ کاشت منجر به حصول عملکرد بالاتری در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت می‌گردد (۷). زمان کاشت گیاه در هر منطقه به شرایط اقلیمی منطقه به‌ویژه دما، رطوبت و طول روز وابسته است. زمان کاشت گیاهان زراعی بر اساس مطابقت دمای محیط با

1. *Chenopodium quinoa* Willd

دمای مطلوب هر یک از مراحل فنولوژیک رشد و همچنین، عدم مصادف شدن مراحل حساس رشد با تنش‌های محیطی تعیین می‌شود. زمان کاشت باید به گونه‌ای انتخاب شود که فرصت کافی برای طی شدن هر یک از مراحل رشد و نمو وجود داشته باشد. هر یک از اجزای عملکرد دانه در مرحله خاصی از رشد تثبیت می‌شوند و فراهم بودن زمان کافی برای طی شدن این مراحل، باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود (۱۲). گیاه کینوا در اوایل رشد به دمای حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد در طول روز و ۱۲ ساعت روشنایی نیاز دارد، ولی برای مراحل زایشی و رسیدگی به طول روز کوتاه (حدود ۸ ساعت) و دماهای پایین نیاز دارد که بسته به رقم متفاوت است (۱۳).

در یک آزمایش دو رقم کینوا (ساجاما و سانتا ماریا) در اردیبهشت و مرداد ماه در کرج کشت شدند. نتایج نشان داد که کاشت در ماه مرداد محصول مناسب‌تری تولید کرد، ولی کاشت در ماه اردیبهشت، با وجود رشد رویشی مناسب و گلدهی و تولید خوشه، محصولی تولید نشد و دلیل آن مواجهه گلدهی گیاه با روزهای گرم و طولانی و عدم تولید بذر گزارش شد (۲). در یک آزمایش در نوار ساحلی جنوب ایران (میناب)، کینوا در تاریخ‌های اول و پانزدهم مهر، آبان و آذر و اول دی کاشته شد. نتایج نشان داد که بوته‌ها از اوایل رشد و حتی در مراحل تولید بذر به شدت مورد حمله آفات و پرندگان قرار گرفتند. حمله پرندگان به بوته‌های دو تاریخ کاشت آخر (پانزدهم آذر و اول دی) کم‌تر از سایر تاریخ‌های کاشت بود، ولی وقوع بارندگی در زمان ظهور گیاهچه باعث از بین رفتن بوته‌ها به دلیل مرگی گیاهچه‌ها شد. جوانه‌زنی و رشد رویشی گیاهچه‌ها در کشت‌های اول مهر تا پانزدهم آبان مناسب بود، ولی با سرد شدن هوا، سرعت رشد رویشی کاهش یافته و گیاهان در ارتفاع کوتاه‌تری وارد مرحله زایشی شدند (۱٤). در یک آزمایش اثر چهار تاریخ کاشت (۱۰ و ۲۵ مهر و ۱۱ و ۲۵ آبان) بر سه رقم ساجاما، ساجاما ایرانشهر و سانتا ماریا کینوا در خوزستان بررسی شد. نتایج نشان داد که تأخیر در کاشت باعث تأخیر در مراحل فنولوژیک همچون جوانه‌زنی، گلدهی و رسیدگی کامل گیاه شد و بالاترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت ۱۰ مهر و رقم ساجاما ایرانشهر بود (۱۵). در تحقیقی دیگر ارقام مختلف کینوا در استان گلستان کاشت شدند، ولی گیاه به دلیل تاریخ کاشت نامناسب (آبان ماه) وارد فاز گلدهی نشد (سپهوند و شیخ، ۲۰۱۲). محققان دیگری نیز بیان داشتند که گیاه کینوا در مناطق با شوری بالا، دماهای خیلی پایین و دماهای خیلی بالا قابلیت سازگاری مناسبی دارد و بر این اساس، زراعت آن را در زمین‌های شور و مناطق گرم و سرد ایران توصیه نمودند (۱٦). در مطالعه بر روی ۳۳ ژنوتیپ نخود (۳۲ ژنوتیپ متحمل و یک ژنوتیپ حساس به سرما) در چهار تاریخ کاشت ٦ مهر، ۲٤ مهر و ۱۱ آبان (کاشت های پاییزه) و ۱٦ اسفند (کاشت بهاره) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹، گزارش شد که تاریخ کاشت بر طول دورهٔ کاشت تا سبزشدن، دوره رشد رویشی، مرحله رشدی قبل از سرما، ارتفاع گیاه در زمان برداشت، تعداد و طول شاخه‌ها در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت، تأثیر معنی‌داری دارد (۱۷).

با توجه به اهمیت غذایی و نیز سازگاری کینوا با مناطق خشک و به دلیل کمبود منابع آب و نیز شوری منابع آب و خاک در بسیاری از مناطق ایران، در این تحقیق اثرات تاریخ و تراکم کاشت بر رشد و عملکرد کینوا مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین، در این تحقیق که با هدف بررسی عملکرد کینوا در شرایط دیم و خاک شور است. به بررسی تاثیر تراکم کشت و

تاریخ کشت بر خصوصیات مورفولوژیکی این گیاه پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر روی گیاه کینوا در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در یکی از مزارع شهرستان گمیشان واقع در استان گلستان با مختصات جغرافیایی (٥٤/٤ درجه شرقی ٣٦/٥٩ درجه غربی) و ارتفاع ۲۱- متر از سطح دریا انجام شد. جهت بررسی اثر تاریخ کشت و تراکم بر عملکرد گیاه کینوا آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با سه تکرار در مزرعه یاد شده انجام شد. فاکتور اصلی آزمایشی شامل سه تاریخ کاشت ۱۵ بهمن، ۱۵ اسفند و ۱۵ فروردین و فاکتور فرعی شامل تراکم کشت در چهار سطح ٦٠، ٨٠، ١٠٠ و ۱۲۰ بوته در متر مربع بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده با جانمایی تکرارهای مجانب با فاصله یک متر انجام شد. با توجه به خصوصیات خاک درج‌شده در جدول ۳ -۱ جهت تقویت خاک از نقطه نظر مواد مغذی، مقادیر کودهای فسفر و پتاسیم به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر و اکسید پتاسیم (به ترتیب از منابع کودی سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم) قبل از کاشت به زمین داده شد. مقدار کود نیتروژن لازم به مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع کود اوره)، به مقدار یک دوم قبل از کاشت، یک چهارم در مرحله ظهور سنبله و یک چهارم در مرحله شروع گلدهی به زمین داده شد. کاشت به صورت خطی و با دست انجام گردید. همچنین، فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر و فاصله بین کرت‌ها نیز نیم متر در نظر گرفته شد. برای اطمینان از دست‌یابی به تراکم مورد نظر در موقع کاشت بیش از میزان لازم بذر مصرف شد و بعد از استقرار بوته‌ها در مرحله سه الی چهار برگی جهت دست‌یابی به تراکم‌های مربوطه اقدام به تنک کردن محصول شد.

برای تعیین عملکرد دانه از ردیف‌های میانی هر کرت با رعایت حاشیه، برداشت صورت گرفت و در نهایت عملکرد دانه محاسبه گردید. برای تعیین اجزای عملکرد، از هر کرت ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و متوسط تعداد دانه در بوته محاسبه گردید. برای تعیین طول مراحل رشدی و وزن خشک و انجام آنالیز، نمونه‌برداری از بوته‌ها به‌صورت دو هفته یک‌بار انجام شد. عملکرد نهایی نیز از خطوط میانی هر کرت تعیین شد. در طول فصل رشد از تاریخ‌های مهم فنولوژی گیاه مثل زمان شروع سبز شدن، استقرار کامل بوته، گلدهی، دانه‌بندی، پر شدن دانه و رسیدگی برداشت به تفکیک تیمارهای مختلف یادداشت برداری شد. مراقبت‌های لازم در طول فصل رشد در خصوص مبارزه با علف‌های هرز و آفات به‌طور مداوم و مستمر انجام گردید. برای مبارزه با علف‌های هرز از روش مکانیکی استفاده شد. در پایان داده‌های به‌دست آمده توسط نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه قرار گرفته و میانگین داده‌ها بر اساس آزمون LSD مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت اطلاع از خصوصیات خاک تحت کشت نمونه‌برداری از عمق عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر انجام شد و نتایج در جدول ۱ نشان داده شده است، خاک دارای شوری بسیار بالا و بافت سیلتی- لوم بود.

همچنین، میانگین ده ساله بارش و دماهای حداقل، حداکثر و میانگین برای هر کدام از ماه‌ها در این منطقه در جدول ۲ آمده است که با توجه به آن، می‌توان دریافت که بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر بارش به ترتیب در ماه بهمن و مرداد و بیش‌ترین و کم‌ترین میانگین دمایی به‌ترتیب در ماه‌های مرداد و دی ثبت شده است.

جدول ۱- خصوصیات خاک منطقه مورد آزمایش.

Table 1- Soil characteristics of the tested area.

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) Ec (dS/m)	اسیدیته pH	درصد نیتروژن N (%)	غلظت فسفر (قسمت در میلیون) P (ppm)	غلظت پتاسیم (قسمت در میلیون) K (ppm)
18.9	7.8	0.1	35.7	320
درصد شن Sand (%)	درصد سیلت Silt (%)	درصد رس Clay (%)	بافت خاک Soil texture	درصد کربن آلی OC (%)
20	54	24	سیلتی- لوم Silty loam	1

جدول ۲- اطلاعات دما و بارش منطقه مورد مطالعه.

Table 2- Temperature and precipitation information of the study area.

ماه Month	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
بارش (میلی‌متر) Rainfall (mm)	30.5	23.7	19.6	18.3	13.1	35.3	58.7	47.8	54.4	45.7	69.8	55.8
حد اکثر دما (درجه‌سانتی‌گراد) Maximum temperature (°C)	30.0	36.0	32.4	38.0	36.4	34.2	32.4	37.4	25.4	21.0	21.0	26.0
حداقل دما (درجه‌سانتی‌گراد) Minimum temperature (°C)	7.2	12.8	16.9	22.3	24.3	21.8	16.1	10.9	7.1	4.2	5.0	6.0
دمای میانگین (درجه‌سانتی‌گراد) Average temperature (°C)	13.3	18.7	22.8	28.5	28.8	26.5	21.4	15.8	11.7	8.9	9.1	11.0

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، وزن پانیکول، طول و عرض پانیکول، تعداد دانه در پانیکول و تعداد دانه شاخه‌های جانبی در سطح احتمال یک درصد و عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. اثر تراکم بر ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، وزن پانیکول، طول و عرض پانیکول و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد و بر روی تعداد دانه در پانیکول و تعداد دانه شاخه‌های جانبی و عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. همچنین، اثر متقابل تراکم و تاریخ کشت بر روی خصوصیات ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، وزن پانیکول، طول و عرض پانیکول در سطح احتمال یک درصد و برتعداد دانه پانیکول، تعداد دانه شاخه‌های جانبی، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس برخی ویژگی‌های کینوا تحت تاثیر تیمارهای مختلف تاریخ و تراکم کاشت.

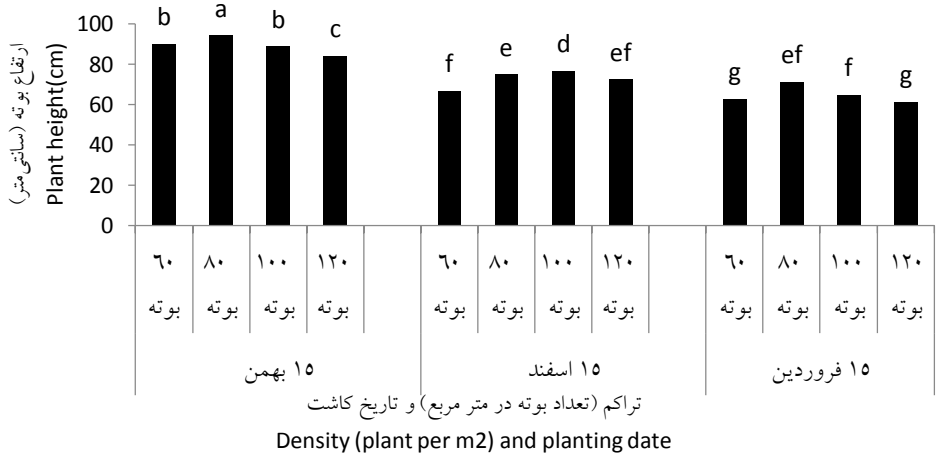
Table 3- Analysis of variance of some quinoa characteristics under the influence of different treatments of planting date and density.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	وزن خشک بوته Plant Dry weight	وزن پانیکول Panicle weight	طول پانیکول Length of panicle	عرض پانیکول Panicle width	تعداددانه در پانیکول Number of seeds per panicle	تعداددانه شاخه ها Number of seeds per branches	وزن هزار دانه Weight of one thousand seeds	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	339.54 ns	324.64 ns	67.62 ns	187.62 ns	29.62	302004.82**	9003197.32**	2.97 ns	28419561.32**	871.60 ns
تاریخ کاشت Planting Date	2	1605.31**	135199.30**	3865.81**	197.21**	34.30**	3470881.49**	13990953.71**	3.38**	32069569.21*	930.50*
خطای اول First error	4	31.26	7926.30	343.50	19.83	8.31	10.56	24936.32	1.03	42931.32	18.30
تراکم density	3	58.45**	302236.22**	580.28**	203.70**	38.39**	4323874.95*	22827511.41*	3.12**	35200489.12*	973.21**
تراکم × تاریخ کاشت Planting date × Density	6	75.05**	467079.89**	698.62**	198.56**	41.22**	3021251.01*	40356855.85*	3.06**	37123119.01*	1006.31*
خطای دوم Seconnd error	12	54.23	11681.37	254.90	43.61	12.84	79.81	51120.12	0.96	131052.43	78.00
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		6.3	12.3	8.5	6.1	5.4	22.3	14.9	1.97	23.6	6.8

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد هستند.

ns, * and ** are non-significant and significant at 5% and 1% probability level, respectively.

ارتفاع بوته: با توجه به شکل ۱ بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر ارتفاع بوته، به‌ترتیب متعلق به تاریخ کاشت بهمن ماه و فروردین ماه بود. تاخیر در کاشت با کاهش طول دوره رشد رویشی و تسریع نمو حاصل از افزایش دما سبب کاهش تجمع ماده خشک در اندام‌های رویشی و زایشی و باعث کاهش ارتفاع بوته شد. ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۱۵ بهمن به صورت معنی‌داری بیش از دو تاریخ کاشت ۱۵ اسفند و ۱۵ فروردین بود، اما بین دو تاریخ کاشت ۱۵ اسفند و ۱۵ فروردین تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۱). بیش‌ترین بارش در ماه‌های بهمن و اسفند اتفاق افتاد (جدول ۲)، از این‌رو، تاریخ کاشت ۱۵ بهمن عملاً تاریخی‌است که در کاشت دیم کم‌ترین تنش خشکی را برای محیط کشت گیاه به وجود می‌آورد، لذا در این صورت رشد رویشی گیاه با در دست داشتن رطوبت کافی در منطقه ریشه بیش‌تر از دو تاریخ کاشت دیگر است. اما بین تراکم‌های کاشت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت که با نتایج صمدزاده و همکاران (۱۳۹۹) هم‌خوانی داشت (۱۸).

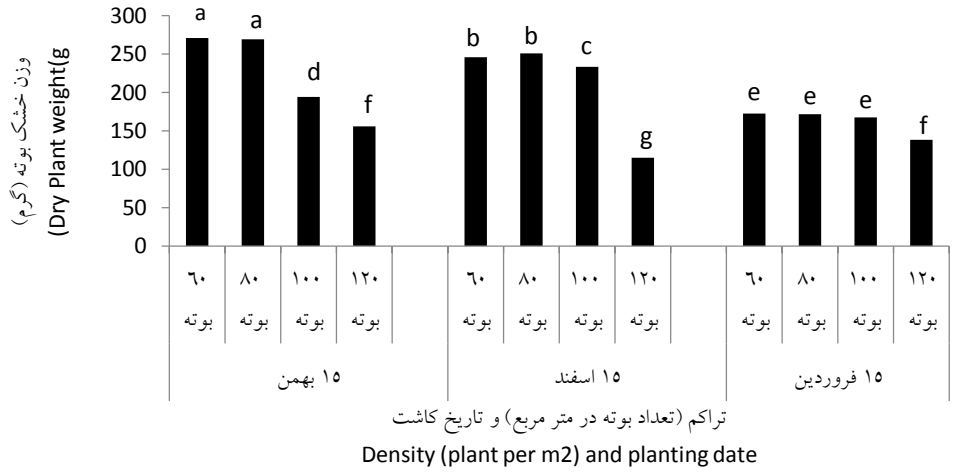


شکل ۱- تاثیر تراکم و تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته.

Figure 1- The effect of density and planting date on plant height.

وزن خشک بوته: بیشترین و کم‌ترین مقادیر وزن خشک بوته به‌ترتیب برای تاریخ کاشت‌های ۱۵ بهمن و ۱۵ فروردین به‌دست آمد (شکل ۲). همچنین، اختلاف در عملکرد گیاه در تاریخ کشت ۱۵ بهمن نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر معنی‌دار بود. تاریخ کاشت از طریق دو عامل دما و بارندگی به صورت مستقیم و غیر مستقیم می‌تواند بر پارامترهای مورفولوژیک و عملکردی گیاه تاثیر بگذارد. باتوجه به این که در تاریخ کاشت ۱۵ بهمن بخش مهم رشد رویشی و زایشی در بازه زمانی پرباران‌تری نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر قرار داشت، لذا در این تاریخ کاشت، جذب آب توسط ریشه با سهولت بیش‌تر صورت گرفته و منجر به افزایش رشد و وزن خشک گیاه شد. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم کاشت بر وزن خشک بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). با افزایش تراکم در حد مطلوب میزان جذب نور بیش‌تر شده و اتلاف نور کاهش می‌یابد. این افزایش به‌دلیل افزایش پوشش گیاهی، یعنی نزدیک شدن به تراکم مطلوب و جذب بیش‌تر نور و حصول الگوی کاشت مناسب و تغییرات اجزای موثر در عملکرد است. وقتی تراکم کم‌تر بوده و فواصل بوته‌ها روی ردیف بیشتر باشد، اتلاف نور به دلیل کمبود پوشش گیاهی بیش‌تر خواهد شد. با افزایش تراکم در حد مطلوب میزان جذب نور بیش‌تر شده و اتلاف نور کاهش می‌یابد و

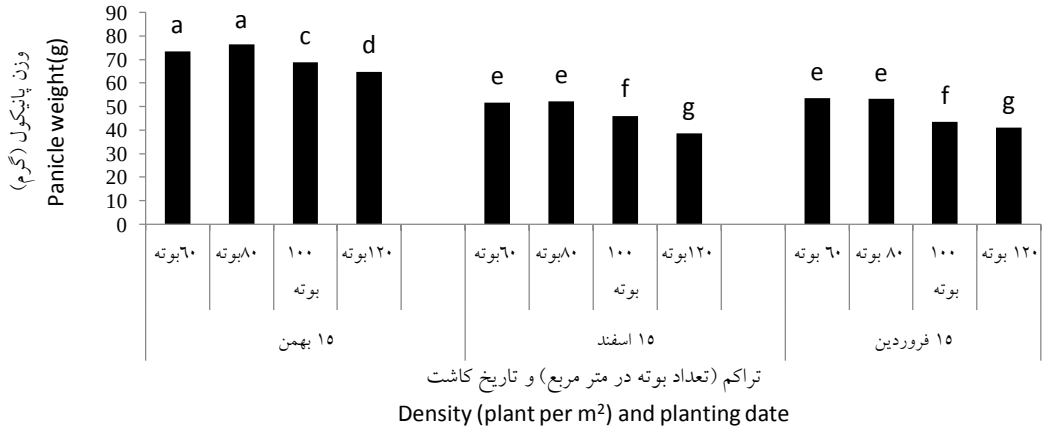
عملکرد گل خشک به دلیل افزایش وزن هر گل در بوته و افزایش تعداد بوته در سطح معین افزایش می‌یابد (۱۹).



شکل ۲- اثر تراکم و تاریخ کاشت بر وزن خشک بوته.

Figure 2- The effect of density and planting date on plant dry weight.

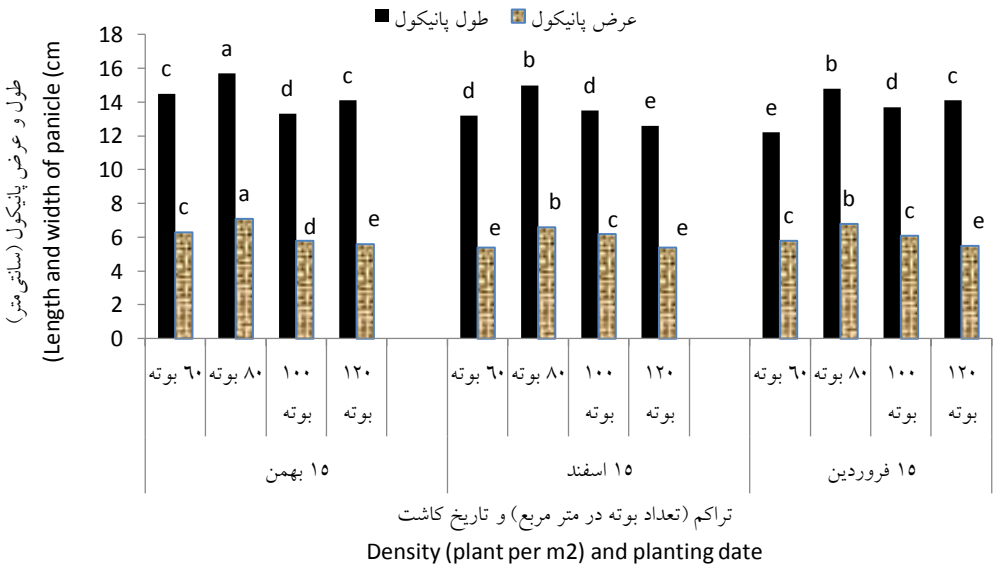
وزن پانیکول: با توجه جدول ۳ وزن پانیکول تحت تاثیر تیمار تاریخ کشت در سطح یک درصد معنی‌دار بود. به این صورت که کشت ۱۵ بهمن به دلیل بالاتر بودن میزان بارندگی در دو ماهه آخر سال باعث افزایش رطوبت سهل الوصول در منطقه ریشه و لذا تاثیر در افزایش رشد در اندام‌های هوایی و متعاقبا تاثیر بر وزن پانیکول شد که این با نتایج صمدزاده و همکاران (۱۳۹۹) هم‌خوانی داشت (۱۸). با افزایش تراکم کاشت، وزن پانیکول در هر سه تاریخ کاشت مورد مطالعه کاهش یافت (شکل ۳). دلیل این امر را می‌توان به افزایش رقابت گیاه در مرحله رشد زایشی مرتبط دانست. می‌توان این‌گونه توجیه نمود که از تراکم‌های بیش از ۸۰ بوته در متر مربع، محدودیت در زمینه جذب نور و آب و ریشه دوانی شروع شده است. با افزایش تراکم به ۱۲۰ بوته در مترمربع به‌طور میانگین برای هر کدام از تاریخ کاشت‌های ۱۵ بهمن، ۱۵ اسفند و ۱۵ فروردین مقادیر وزن پانیکول به ترتیب ۱۱/۲۴، ۲۲/۵ و ۱۸/۹ درصد کاهش یافت (شکل ۳).



شکل ۳- اثر تراکم و تاریخ کاشت بر وزن پانیکول.

Figure 3- The effect of density and planting date on panicle weight.

طول و عرض پانیکول: با توجه به شکل ٤ که طول و عرض پانیکول را در تاریخ و تراکم‌های مختلف کاشت نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که بین تاریخ‌های کاشت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما در تمام تاریخ کاشت‌ها تراکم کاشت ۸۰ بوته در متر مربع باعث درشت‌تر شدن پانیکول از نظر طولی و عرضی شد.

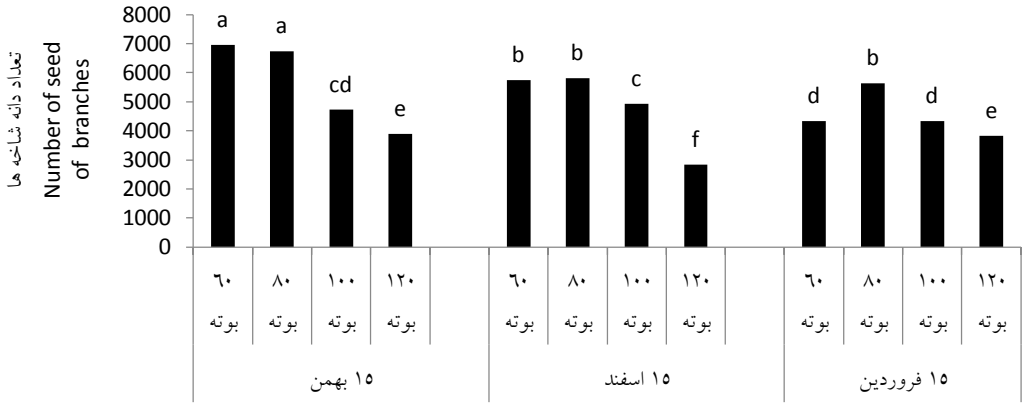


شکل ٤- تاثیر تراکم و تاریخ کاشت بر طول و عرض پانیکول.

Figure 4- The effect of density and planting date on Length and width of panicle.

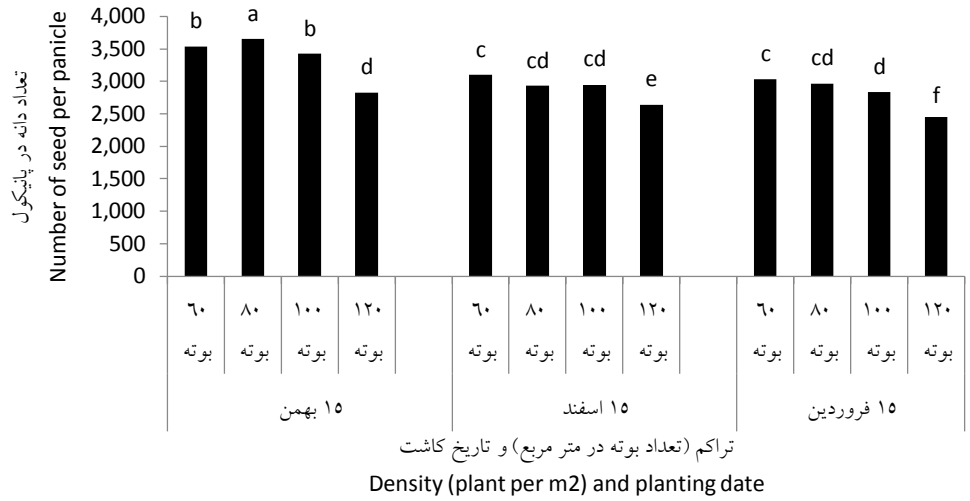
تعداد دانه در شاخه: اثر تاریخ کشت و تراکم کاشت و همچنین اثر متقابل این دو تیمار بر دو صفت تعداد شاخه و تعداد دانه در پانیکول نیز معنی‌دار بود (جدول ۳). عامل تاریخ کاشت در کشت دیم اغلب از طریق دو پارامتر دما و تابش و بارندگی می‌تواند بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکردی گیاه تاثیر بگذارد. آنچه در شکل‌های ۵ و ٦ قابل مشاهده است، بیش‌تر بودن دو صفت تعداد دانه در پانیکول و تعداد دانه شاخه در کاشت بهمن و کم‌تر بودن مقادیر این دو صفت در کاشت فروردین است. برخی از تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد که کاشت بهاره باعث می‌شود تا گیاه در مراحل رویشی و زایشی با گرمای شدید مواجه شود و گرمای تابستان روی عملکرد کمی و کیفی گیاهان تاثیر منفی بگذارد (۱۸).

وزن هزاردانه: مقایسه میانگین وزن هزاردانه کینوا در تاریخ‌های کشت مختلف نشان داد که دانه‌های مربوط به کرت‌های کشت شده در تاریخ ۱۵ بهمن درشت‌ترین و دانه‌های مربوط به کرت‌های کشت شده در تاریخ ۱۵ فروردین ریزترین دانه‌ها بودند (شکل ۷). همچنین، در اغلب تاریخ‌های کاشت درشت‌ترین دانه‌ها مربوط به تراکم‌های ۸۰ و ۱۰۰ بوته در متر مربع بود (شکل ۷)، که با توجه به موارد ذکر شده از جمله آب کافی در دسترس و دمای مناسب در طول دوره رشد این تفاوت‌ها قابل توجیه است.



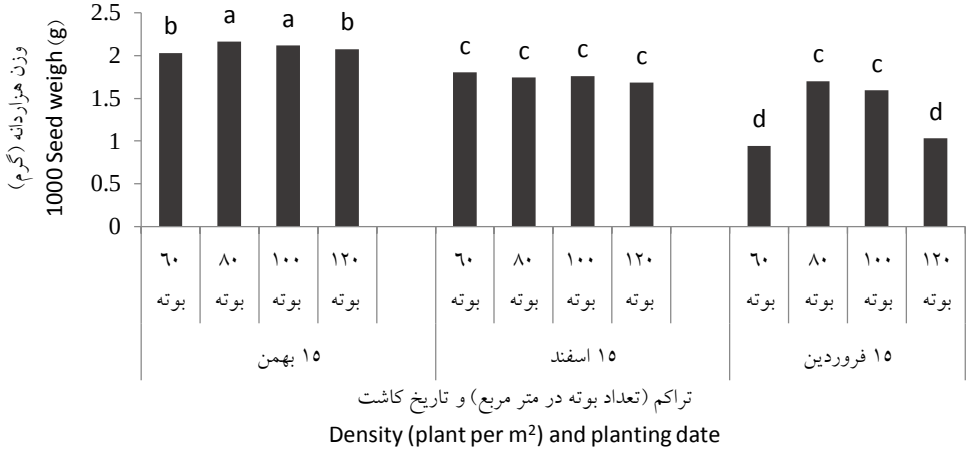
شکل ۵- اثر تراکم و تاریخ کاشت بر تعداد دانه در شاخه.

Figure 5- The effect of density and planting date on the number of seeds per branch.



شکل ٦- اثر تراکم و تاریخ کاشت بر تعداد دانه در پانیکول.

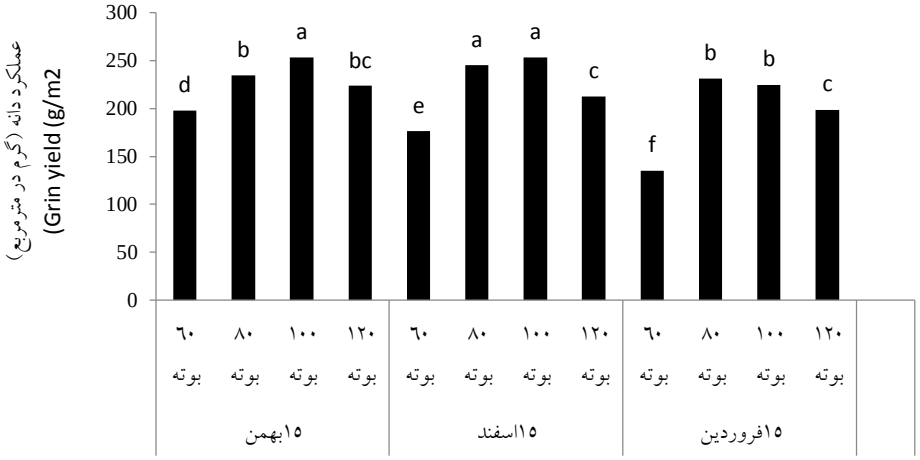
Figure 6- The effect of density and planting date on the number of seeds per panicle.



شکل ۷- اثر تراکم و تاریخ کاشت بر وزن هزاردانه.

Figure 7- The effect of density and planting date on 1000 Seed Weigh.

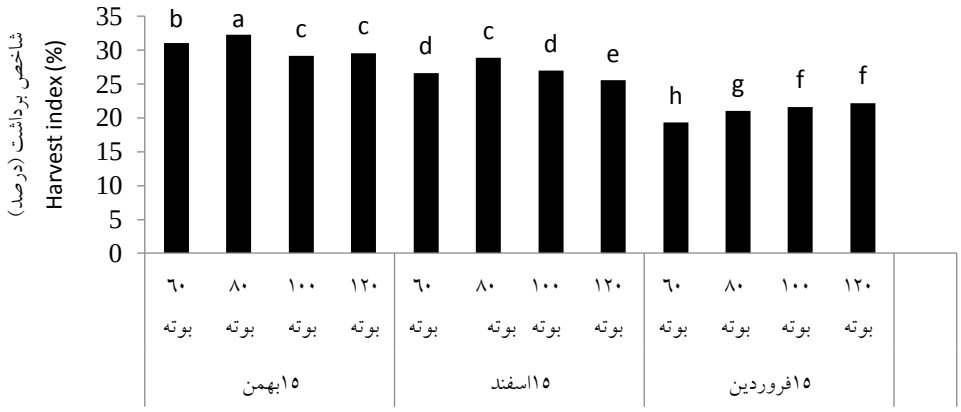
عملکرد دانه: تاریخ کاشت ۱۵ بهمن دارای عملکرد دانه بیش‌تری بود و تاریخ کاشت ۱۵ فروردین عملکرد کم‌تری را نسبت به دو تاریخ کشت دیگر داشت (شکل ۸). همچنین، تراکم‌های ۸۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع تقریبا در تمامی حالات نسبت به تراکم‌های دیگر عملکرد دانه بالاتری را داشتند (شکل ۸).



شکل ۸- تاثیر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه.

Figure 8- The effect of density and planting date on grain yield.

شاخص برداشت: شاخص برداشت در تاریخ کاشت ۱۵ بهمن نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر بالاتر بود. همچنین، در هر تاریخ کاشت تراکم ۸۰ بوته در مترمربع از شاخص برداشت بالاتری برخوردار بود (شکل ۹).



شکل ۱۰- تاثیر تراکم و تاریخ های کاشت بر شاخص برداشت.

Figure 9- The effect of density and planting date on Harvest index.

هم‌بستگی صفات: عملکرد دانه در گیاهان زراعی دانه‌ای به‌عنوان مهم‌ترین صفت شناخته می‌شود که بهبود سایر صفات در نهایت باید باعث بهبود عملکرد دانه می‌گردد. تمام متغیرهای اندازه‌گیری شده (ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، طول و عرض پانیکول، وزن پانیکول، تعداد دانه در پانیکول، تعداد دانه شاخه‌ها) هم‌بستگی معنی‌داری با عملکرد دانه داشتند (جدول ٤). بیش‌ترین همبستگی عملکرد دانه با تعداد دانه شاخه‌ها بود (٠/٦٩) که این امر نشان‌دهنده‌ی آن است که با افزایش در تعداد دانه شاخه‌ها می‌توان عملکرد دانه‌ی بالاتری نیز داشت. با توجه به شکل ٤ بیش‌ترین تعداد دانه در کشت بهمن ماه و کم‌ترین مربوط به کشت فروردین بود. به عبارت دیگر، با تأخیر در کاشت تعداد دانه شاخه‌ها کاهش یافت. همچنین، بیش‌ترین مقدار دانه در شاخه‌ها در تمامی تاریخ‌های کشت مربوط به تراکم ٨٠ بوته در مترمربع بود. پس از تعداد دانه شاخه‌ها بیش‌ترین همبستگی عملکرد دانه با وزن خشک بوته (٠/٦٤) بود (جدول ٤). بر این اساس، می‌توان بیان کرد که افزایش در وزن خشک بوته باعث افزایش در عملکرد دانه می‌شود و یا این‌که هرعاملی باعث افزایش یا کاهش در وزن خشک بوته شود در نهایت باعث افزایش یا کاهش عملکرد دانه کینوا می‌شود. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش تأخیر در کاشت با کاهش در وزن خشک بوته و تعداد دانه شاخه‌ها و پانیکول در نهایت عملکرد دانه‌ی کینوا را نیز کاهش داد. لذا به این دلیل که تاریخ کاشت ١٥ بهمن منجر به افزایش زمان رشد و توسعه بیش‌تر رشد رویشی و زایشی گیاه شد، تعداد دانه‌ها و ابعاد پانیکول افزایش یافتند.

جدول ٤- ضرایب همبستگی عملکرد دانه کینوا با صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد در تاریخ و تراکم های مختلف کاشت کینوا.

Table 4- Correlation coefficients of quinoa seed yield with morphological traits and yield components at different planting dates and densities of quinoa planting.

صفات Traits	ارتفاع بوته Plant height	وزن‌خشک بوته Plant dry weight	وزن پانیکول Panicle weight	طول پانیکول Length of panicle	عرض پانیکول Width of panicle	تعداد دانه در پانیکول Number of seeds per panicle	تعداددانه شاخه‌ها Number of seeds of branches	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index	وزن هزار دانه Weight of 1000 seeds
ارتفاع بوته Plant height	١									
وزن خشک بوته Plant dry weight	٠/٥٨*	١								
وزن پانیکول Panicle weight	٠/٣٨ns	٠/٥٤**	١							
طول پانیکول Length of panicle	٠/٣١*	٠/٣٣*	٠/٧٦**	١						
عرض پانیکول panicle width	٠/٤٦*	٠/٤٢ns	٠/٦٨**	٠/٩١**	١					
تعداددانه در پانیکول Number of seeds per panicle	٠/٥١*	٠/٣٧ns	٠/٦٩**	٠/٧١**	٠/٦٤**	١				
تعداددانه شاخه‌ها Number of seeds of branches	٠/٧٣**	٠/٢١ns	٠/٥٦*	٠/٣٤*	٠/٤٣*	٠/٦٣*	١			
عملکرد دانه Grain yield	٠/٤٣*	٠/٦٤*	٠/٥٦*	٠/٤٣*	٠/٥٦*	٠/٦٣**	٠/٦٩*	١		
شاخص برداشت Harvest index	-٠/٤٦ns	-٠/٣٨ns	٠/٥٥*	٠/٥١*	٠/٤٦*	٠/٦١*	٠/٦٤**	٠/٧٨**	١	
وزن هزار دانه Weight of 1000 seeds	٠/٤١ns	٠/٥٦*	٠/٨٨*	٠/٦١ns	٠/٥٣*	٠/٥٧**	٠/٦٢**	٠/٥٦*	٠/٥٩*	١

*و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد هستند.

* and ** are significant at 5% and 1% probability level, respectively.

شرایط مناسب در دوره رشد تاریخ ۱۵ بهمن (بارش بیش‌تر و دمای مناسب برای هر کدام از مراحل رشد) باعث طویل شدن و توسعه بیش‌تر گیاه شد که این توسعه منجر به افزایش صفات عملکردی گردید که نتیجتا عملکرد کلی گیاه را بهبود بخشید.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اینکه در تاریخ کاشت ۱۵ بهمن نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر طول دوره رشد افزایش یافت و تنش آبی در این تاریخ کاشت کم‌تر بود، گیاه در تمامی مراحل رشد با کم‌ترین محدودیت روبرو شد و رشد بهتری داشت. از این‌رو، گیاه در تاریخ کاشت مورد نظر با توجه به کامل بودن رشد و در اختیار داشتن آب کافی (بارش بیش‌تر و افزایش رطوبت سهل الوصول در منطقه ریشه) دارای وزن بیش‌تری بود. در اختیار داشتن آب کافی و دمای مناسب در تاریخ کاشت ۱۵ بهمن منجر به این شد که پانیکول نیز رشد بهتری داشته باشد و طول و عرض و وزن پانیکول نیز بیش‌تر باشد. با توجه به نتایج این تحقیق، گیاه کینوا به‌دلیل مقاومت در برابر شوری می‌تواند در خاک‌های منطقه گمیشان به خوبی رشد نموده و محصول قابل قبولی را برای کشاورزان منطقه به وجود بیاورد. نتایج حاضر نشان داد که پتانسیل عملکرد کینوا تحت تاثیر تاریخ کاشت و تراکم قرار گرفت. با تاخیر در کاشت، به دلیل از دست رفتن زمان مناسب برای رشد و مصادف شدن مراحل گرده‌افشانی و پرشدن دانه با دمای بالای هوا، پتانسیل رشد گیاه کاهش می‌یابد و این موضوع درنهایت کاهش عملکرد گیاه را به دنبال دارد. با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که تاریخ کاشت ۱۵ بهمن بهترین تاریخ کاشت کینوا در شرایط خاک شور و کشت دیم است. همچنین، تراکم ۸۰ بوته در مترمربع، با توجه به اینکه در اغلب صفات مورد بررسی دارای برتری بود، به عنوان مطلوب‌ترین تراکم معرفی می‌گردد.

منابع

1.Jacobsen, S.E. 1998. Developmental Stability of quinoa under European conditions. Ind. Crops Prod. 7: 169-174.

2.Sepahvand, N.A., Tavazoa, M. and Kohbazi, M. 2010. Quinoa valuable plant for alimentary security and adaptation agricultural in Iran. 11th National Iranian Crop Science Congress. 24-26 Jul. Tehran. (In Persian)

3.Matiasevich, S.B., Castellion, M.L., Maldonado, S.B. and Buera, M.P. 2006. Water dependent thermal transition in quinoa embroys. Thermochim. Acta. 448: 117-122.

4.García-Parra, M.A., García-Molano, J. and Deaquiz-Oyola, Y. 2019. Physiological performance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under agricultural climatic conditions in Boyaca, Colombia. Agron Colomb. 37: 2. 144-152.

5.Weiner, J., Griepentorg, H.W. and Kristensen, L. 2001. Suppression of weed by spring wheat (*Triticum aestivum*) increases with crop density and spatial uniformity. J. Appl. Ecol. 38: 784-790.

6.Salehi, M. 2020. Comparision of yield and yield components in different quinoa lines in autumn rainfed cropping at Gorgan. J. Crop Prod. 13: 1. 17-30. (In Persian)

7.Khajehpour, M.R. Principle and fundamentals of crop production. Third Edition. Jahad Daneshgahi Press, Esfehan. 654 p.

8.Mazaheri, D. 2000. Mixed farming. Tehran University Press. 262 p. (in Persian)

9.Nurse, R.E., Obeid, K. and Page, E.R. 2016. Optimal planting date, row width, and critical weed-free period for grain amaranth and quinoa grown in Ontario, Canada. Can J. Plant Sci. 96: 360-366.

10. Mostafaei, M., Jami Al-Ahmadi, M., Salehi, M. and Shahidi, A. 2018. Effect of different irrigation and density levels on functional properties of quinoa plant. 1st National Congress on the New Opportunities for Production and Employment in Agriculture Sector of Eastern Iran. 14 Feb, Birjand, Iran. 153 p. (In Persian)
11. Dadkhah, A., Kafi, M. and Rasam, Gh. 2009. The effect of planting date and plant density on growth traits, yield quality and quantity of Matricaria (*Matricaria chamomilla*). J. Hortic. Sci. 23: 2. 100-107.
12. Siadat, S.A., Modhej, A. and Esfahani, M. 2013. Cereals production. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. (In Persian)
13. Sepahvand, N. and Sheikh, F. 2011. Familiarity with the new quinoa plant. National Conference on Natural Products and Medicinal Plants. 4-5 Oct. Bojnourd. (In Persian)
14. Hasanzadeh, H., Shakerdargah, GH. and Darjani, F. 2014. Determine the best planting date of quinoa in the coastal strip south of Iran. 1st Symposium in New Topics in Horticultural Sciences. 19-20 Nov. Jahrom. (In Persian)
15. Tavoosi, M. and Sepahvand, N.A. 2014. The effect of different sowing dates on yield, and phenological and morphological characteristics of different genotypes of quinoa, a new plant, in Khuzestan. 1st International and 13th Iranian Genetics Congress. 24-26 May. Tehran, Iran. (In Persian)
16. Mamedi, A., Tavakkol Afshari, R., Sepahvand, N.A. and Oweyse, M. 2016. Evaluation of various temperatures on Quinoa plant seeds under salinity stress. Ir. J. Filed Crop Sci. 46: 4. 583-590. (In Persian)
17. Nezami, A. and Bagheri, A. 2005. Responsiveness of cold tolerant chickpea characteristics in fall and spring planting: I- phenology and morphology. Ir. J. Field Crops Res. 3: 143-155. (In Persian)
18. Samadzadeh, A.R., Zamani, G.H.R. and Fallahi, H.R. 2020. Possibility of quinoa production under South Khorasan climatic condition as affected by planting densities and sowing dates. Appl. Res. Field Crops. 33: 1. 82-104 (in Persian)
19. Jamshidi, M., Ahmadi-Ashtiani, H.R., Rezazadeh, Sh., Fathiazad, F., Mazandarani, M. and Khaki, A. 2010. Study on phenolics and antioxidant activity of some selected plant of Mazandaran province. J. Med. Plants. 9: 34. 177-182. (In Persian)