نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد چهاردهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰
۱۷-۳۲
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/EJCP.2021.17388.2287

بررسی اثر تاریخ کاشت بر مراحل فنولوژی، خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد کینوا (*Chenopodium quinoa* L.)

سیدحسین حسینی[۱]، علی راحمی کاریزکی[۲*]، عباس بیابانی[۳]، علی نخزری مقدم[۲]، فاختک طلیعی[۲]

[۱]دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
[۲]استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
[۳]دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: کینوا گیاهی متعلق به خانواده آمارانتوس، جنس سلمه است. داشتن تنوع ژنتیکی و انعطاف‌پذیری گسترده، اجازه سازگاری در محیط‌های مختلف را به این گیاه می‌دهد. یکی از عواملی که باید هنگام معرفی یک گیاه در الگوی کشت هر منطقه مورد توجه قرار گیرد، تاریخ کاشت بهینه است. این عامل با اثر بر طول دوره رشد رویشی و زایشی، می‌تواند بر عملکرد و کیفیت دانه کینوا مؤثر باشد. تاریخ کاشت یکی از موثرترین عوامل در تکمیل مراحل مختلف رشدی گیاه است. رعایت تاریخ کاشت مناسب باعث عملکرد اقتصادی بالاتر بدون صرف هزینه‌های اضافی خواهد شد و به گیاه اجازه خواهد داد که پتانسیل کامل رشدی خود را نشان دهد.

مواد و روش‌ها: به منظور مطالعه اثر تاریخ کاشت بر ویژگی‌های فنولوژیکی، مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کینوا مطالعه‌ای با تاریخ های کاشت مختلف روی گیاه کینوا انجام شد. این مطالعه در مجتمع گلخانه‌ای جهاد کشاورزی شهرستان خلیل‌آباد از توابع استان خراسان رضوی، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۲ تاریخ کاشت مختلف طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. تیمارهای کشت از ۱۵ اسفند و با فاصله هر ۱۵ روز یک‌بار صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تاریخ‌های کاشت از نظر تعداد روز تا سبز شدن، چهار برگی، ظهور گل‌آذین، تغییر رنگ گل‌آذین و برداشت اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. مدت زمان کاشت تا سبز شدن با افزایش میزان دمای محیط کاهش یافت. تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت بیش‌ترین و تاریخ کاشت ۱۵ مرداد کم‌ترین تعداد روز را برای رسیدن به مرحله برداشت طی کرده‌اند. اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه، وزن دانه تک‌بوته، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت معنی‌دار بود. بیش‌ترین عملکرد دانه (۲۳۸۷ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند و کم‌ترین آن (۷۵ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت به‌دست آمد. بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک (۱۰۹۶۴ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ اسفند و کم‌ترین آن (۳۷۳۹ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تاریخ کاشت ۳۰ مرداد بود که با تاریخ کاشت ۱۵ مرداد تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتایج نشان داد که تاریخ‌های کاشت مختلف از طریق درجه حرارت و طول روز متفاوت می‌توانند بر خصوصیات مورفولوژیکی، فنولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کینوا تحت شرایط آزمایش تاثیر معنی‌دار بگذارند. نتایج

*مسئول مکاتبه: alirahemi@yahoo.com

نشان داد که مرحله گلدهی و پرشدن دانه در گیاه کینوا جزو مراحل رشدی حساس این گیاه به دما است، زیرا افزایش دما به‌ویژه در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی باعث افت شدید تعداد دانه و در نهایت کاهش شدید عملکرد دانه شد. بر اساس داده‌های این مطالعه بهترین تاریخ کاشت برای گیاه کینوا در منطقه خلیل‌آباد استان خراسان رضوی ۱۵ اسفند و اول فروردین است.

واژه‌های کلیدی: دوره رشدی، شاخص برداشت، عملکرد زیستی، کینوا.

مقدمه

کینوا (*Chenopodium quinoa*) متعلق به خانواده آمارانتوس[1]، جنس (طبقه) سلمه[2] است که در شرایط آب و هوایی سخت و خاک‌های فقیر رشد می‌کند. داشتن تنوع ژنتیکی و انعطاف‌پذیری گسترده، اجازه سازگاری در محیط‌های مختلف را به این گیاه می‌دهد (۱۴، ۱۸، ۲۴). گیاه کینوا در طی فاز رویشی نسبت به فاز زایشی کم‌تر تحت تأثیر فتوپریود قرار می‌گیرد، زیرا دوره فتوپریودی روز کوتاهی باعث افزایش میزان تمایز و ظهور برگ در این گیاه می‌شود، در حالی‌که حداکثر رشد دانه در روز کوتاه و هوای خنک‌تر یعنی ۱۰ ساعت و ۲۱ درجه سلسیوس به‌دست می‌آید (۹). دمای پایه کینوا برای جوانه‌زنی صفر گزارش شده است. بعد از مرحله جوانه زنی دمای پایه یک درجه سلسیوس و دمای مطلوب ۲۲ درجه سلسیوس است (۱۰).

خروج گیاهچه تاثیر به‌سزایی روی تراکم و عملکرد نهایی دارد (۱۶). یکی از عواملی که باید هنگام وارد ساختن یک گیاه در الگوی کشت هر منطقه مورد توجه قرار گیرد، تاریخ کاشت بهینه آن است. زیرا این عامل با اثر بر طول دوره رشد رویشی و زایشی و توازن بین آن‌ها و سایر عوامل تولید، می‌تواند بر عملکرد و کیفیت گیاهان مؤثر باشد (۳۳). تاریخ کاشت یکی از موثرترین عوامل در تکمیل مراحل مختلف رشدی گیاه است (۳۰). رعایت تاریخ کاشت مناسب باعث عملکرد اقتصادی بالاتر بدون صرف هزینه‌های اضافی خواهد شد و به گیاه اجازه خواهد داد که پتانسیل کامل رشدی خود را نشان دهد (۲). همچنین، زمان کاشت به دلیل تغییر در طول روز، دما، و احتمالاً رطوبت نسبی، تأثیر به‌سزایی در رشد و نمو و تولید گیاه طی فصل رشد داشته و یکی از مهم‌ترین عوامل مدیریتی موثر در تولید تمامی محصولات است (۲۷، ۲۹). بنابراین، توجه به انطباق فنولوژی گیاه با شرایط مناسب از طریق انتخاب تاریخ‌های کاشت مناسب به منظور جلوگیری از تنش و حصول حداکثر عملکرد، بسیار ضروری است (۱۱).

در پژوهشی روی گیاه کلزا (*Brassics napus* L.) با توجه به نقش کلیدی برگ‌ها در فتوسنتز گیاه، ماده خشک تجمع یافته در طول دوره رشد رویشی گیاه در مرحله پرشدن دانه‌ها، با انتقال به اندام‌های ذخیره‌ای، رشد خورجین و پرشدن دانه‌ها را باعث می‌شود. بیان شد که بین تجمع ماده خشک تا زمان گلدهی با تعداد خورجین در بوته رابطه خطی وجود دارد، به طوری‌که با تاخیر در کاشت فرصت کم‌تری برای تجمع ماده خشک وجود داشته و عملکرد دانه با کاهش روبرو می‌شود (۱۵). تأخیر در کاشت در گیاه کلزا سبب هم‌زمانی دماهای بالا در طول دوره پر شدن دانه‌ها می‌شود که این امر موجب کاهش تولید مواد پرورده و افزایش تنفس خورجین‌ها و به دنبال آن باعث تلف شدن مواد پرورده و مواد متابولیکی ذخیره‌ای و نهایتاً پوکی و کاهش وزن دانه‌ها می‌گردد (۲۸). تاریخ کاشت از جمله عامل‌های مؤثر بر مقدار ماده خشک تولیدی می‌باشد. تاریخ کاشت از طریق تغییر در طول روز، دما، میزان فتوسنتز و تنفس بر ویژگی‌های

1. Amaranthaceae
2. Chenopodiaceae

رشدی و مقدار ماده خشک تولیدی تأثیر می‌گذارد. تعیین زمان مناسب کاشت منجر به جوانه‌زنی زود، سریع، یکنواخت و کامل بذر می‌گردد که این موضوع به نوبه خود باعث پوشش سریع‌تر خاک، دریافت بیش‌تر تشعشع خورشیدی، رشد و توسعه بیش‌تر برگ‌ها و در نهایت افزایش سرعت رشد محصول و تجمع مواد فتوسنتزی بیش‌تر می‌شود (۱۳). پارامترهای فنولوژیک گیاه، نظیر زمان شروع و پایان رشد محصول، کل طول دوره رشد، زمان رسیدن به حداکثر پوشش گیاهی و سرعت سبز شدن و جوانه‌زدن در مدیریت محصول زراعی مهم هستند (۲۰).

در مطالعه‌ای روی گندم (*Triticum aestivum* L.) مشاهده گردید که با تأخیر در کاشت تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد ماده خشک و در نهایت عملکرد دانه کاهش یافت (۳۵). تاریخ کاشت یک عامل مهم مدیریتی در تولید هر محصول است، زیرا همراه با تغییر در تاریخ کاشت، پارامترهای هواشناسی نیز تغییر می‌کنند. دما، نور خورشید و سایر عوامل هواشناسی به شکل منفرد یا همراه با هم رشد و تولید گیاه را متأثر می‌سازند. زمان کشت مراحل فنولوژیکی گیاه و کل تولید زیست‌توده را کنترل می‌کند و در کارایی تبدیل زیست‌توده به عملکرد مؤثر است (۲۷).

در دشت‌های واقع در مناطق خشک و نیمه خشک با توجه به شرایط آب و هوایی و دسترسی کم به منابع آبی، کشت غلات دارای توجیه اقتصادی نخواهد بود. از این رو، جایگزینی گیاهانی با نیاز آبی کم‌تر و طول دوره رشد کوتاه تر و همچنین، تولید اقتصادی بالا دارای اهمیت زیادی می باشد. کینوا می‌تواند به عنوان یک گیاه جایگزین مناسبی برای غلات در این دشت‌ها باشد. با توجه به کمبود منابع آبی و عدم داشتن توجیه اقتصادی کشت غلات در مناطق خشک و نیمه خشک، هدف از انجام این پژوهش بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت بر ویژگی‌های مختلف گیاه کینوا جهت جایگزینی کشت این گیاه به جای غلات در دشت‌های مناطق خشک و نیمه خشک است.

مواد و روش‌ها

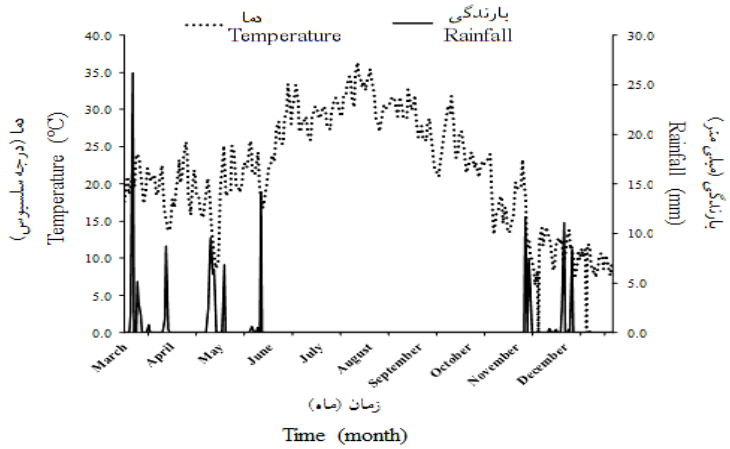
این مطالعه در مجتمع گلخانه‌ای جهاد کشاورزی شهرستان خلیل‌آباد از توابع استان خراسان رضوی با طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۲ تاریخ کاشت طی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ مختلف انجام شد. تیمار تاریخ‌های کاشت از ۱۵ اسفند و با فاصله هر ۱۵ روز یک‌بار کشت شدند. رقم کشت شده در این پژوهش رقم تیتیکاکا (Titicaca) بود که رقمی با طول دوره رشد کوتاه، متحمل به تنش خشکی و شوری است. قبل از شروع آزمایش یک نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر تهیه و جهت انجام تجزیه خاک به آزمایشگاه ارسال شد (جدول ۱). هم‌زمان با آماده‌سازی زمین، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود NPK به‌عنوان کود پایه به خاک اضافه شد. کرت‌های آزمایش با عرض دو متر شامل چهار ردیف ۵۰ سانتی‌متری و طول هر کرت نیز ۶ متر در نظر گرفته شد. بین هر واحد آزمایشی یک فاصله یک متری و بین هر بلوک یک فاصله ۱/۵ متری در نظر گرفته شد. آبیاری طرح هر ۱۰ روز یک‌بار و به صورت غرقابی انجام گرفت. وضعیت درجه حرارت هوا در سال انجام آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. دوره یخبندان در منطقه آزمایش بیشتر در ماه‌های آذر و بهمن اتفاق می‌افتد. در طول دوره رشد گیاه یک مرحله وجین به صورت دستی صورت گرفت. در تاریخ کاشت‌های اول و ۳۰ اردیبهشت به‌دلیل طغیان

لاروهای برگ‌خوار، تیمارها با سم حشره‌کش سایپرمترین ۴۰ درصد سم‌پاشی شدند. به‌دلیل دمای بالا تاریخ کاشت‌های ۱۵ خرداد، اول تیرماه، ۱۵ تیرماه و اول مرداد ماه سبز نشدند و یا با تراکم بسیار کم سبز گردیدند و از این‌رو، این تیمارها از طرح آزمایش حذف شدند.

جدول ۱- ویژگی‌های خاک مزرعه محل انجام آزمایش.

Table 1- Soil farm properties in the experiment place.

صفات characteristics	اسیدیته pH	شوری (دسی‌زیمنس بر متر) Ec (dS./m^{-1})	مواد آلی (درصد) Organic matter (%)	نیتروژن (میلی گرم بر کیلوگرم) Nitrogen (mg.kg^{-1})	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Phosphorus (mg.kg^{-1})	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Potassium (mg.kg^{-1})	ماسه (درصد) Sand (%)	لای (درصد) Silt (%)	رس (درصد) Clay (%)
مقدار Amount	7.81	1.828	0.232	0.021	3.8	232	42	46	12



شکل ۱- روند دما و بارندگی در طول دوره آزمایش.

Figure1- Temperature and rainfall trends during the test period

در این پژوهش صفات مربوط به مراحل فنولوژیک (روز تا سبز شدن، روز تا مرحله چهار برگی، روز تا گلدهی، روز تا تغییر رنگ گل‌آذین، روز تا برداشت)، عملکرد و اجزای عملکرد دانه اندازه‌گیری و محاسبه شد. مراحل فنولوژیک طی فصل رشد و با استفاده از ۱۰ بوته مشخص و بر اساس روش فهر و کاوینس (۱۹۷۷) تعیین شدند (۱۷). معیار سبز شدن، بیرون آمدن دو برگ اولیه تقریبا در ۵۰ درصد گیاهچه‌های طول هر ردیف بود.

در انتهای فصل برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد دانه تک بوته، ۳ بوته که معرف سایر بوته‌ها بود انتخاب شد. هم‌زمان با برداشت ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، طول گل‌آذین اندازه‌گیری شد. بعد از برداشت بوته‌ها عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزاردانه کل اندازه‌گیری شد. برای بالا بردن دقت آزمایش یک متر مربع از هر کرت برداشت و بعد از خشک شدن کامل بوته‌ها جهت به‌دست آوردن زیست‌توده، وزن شده و در نهایت نیز عملکرد زیست‌توده در واحد سطح به‌دست آمد، شاخص برداشت نیز بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از یک مترمربع و همچنین، تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد زیستی محاسبه شد.

داده‌ها قبل از تجزیه واریانس از طریق $\sqrt{X+0.5}$ نرمال شد. تجزیه واریانس در قالب طرح بلوک کامل

تصادفی با سه تکرار و هشت تیمار در نرم‌افزار SAS نسخه ۸ صورت گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) صورت گرفت.

نتایج و بحث

مراحل فنولوژی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ‌های کاشت از نظر تعداد روز و درجه روز از کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا ۴ برگی، تعداد روز از کاشت تا ظهور گل‌آذین، تعداد روز از کاشت تا تغییر رنگ گل‌آذین و تعداد روز از کاشت تا برداشت اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲).

کاشت تا سبز شدن: تاریخ‌های کاشت مختلف از نظر تعداد روز و درجه روز مورد نیاز از کاشت تا سبز شدن اختلاف معنی‌داری داشتند که این موضوع به علت تفاوت در میانگین دما در تاریخ‌های کاشت مختلف بود (شکل ۱). حداکثر تعداد روز از کاشت تا سبز شدن به تاریخ کاشت ۱۵ و ۳۰ فروردین مربوط می‌شد (کم‌ترین دماها در پنج روز اول بعد از کاشت را دارا بودند) و کم‌ترین آن تاریخ کاشت ۱۵ مرداد بود که هم‌زمان با بیش‌ترین دما طی دوره کاشت تا سبز شدن بود. میزان درجه روز مورد نیاز برای این مرحله در تاریخ‌های کاشت ۱۵ و ۳۰ فروردین ماه از سایر تاریخ‌های کاشت بیش‌تر بود در حالی‌که تاریخ ۱۵ اسفند کم‌ترین مقدار درجه روز را داشت (جدول ۳).

طول دوره سبز شدن به شدت تابع دما، عمق کاشت، جنس خاک و رطوبت خاک است و در اغلب گیاهان زراعی سرعت سبز شدن سریع به واسطه استقرارسریع و پوشاندن زمین و ممانعت از رشد علف های هرز دارای مزایای زیادی هست (۵). مطالعات مختلف روی گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) نشان می دهد که افزایش دما سبب تسریع مرحله کاشت تا سبز شدن این گیاه شده است (۶، ۳۲).

کاشت تا ٤ برگی: در بین تاریخ‌های کاشت مورد مطالعه، کم‌ترین تعداد روز از سبز شدن تا ۴ برگی در تاریخ کاشت ۱۵ مرداد و بیش‌ترین تعداد روز از سبز شدن تا ۴ برگی در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند مشاهده شد. بالاترین درجه روز رشد در این مرحله مربوط به ۱۵ اسفند و کم‌ترین مقدار آن مربوط به ۱۵ مرداد بود (جدول ۳). از آن‌جا که در تاریخ‌های کاشت مختلف شرایط دمایی و طول روز متفاوت بود و این دو عامل، مهم‌ترین اجزای تأثیرگذار بر سرعت نمو هستند، سرعت نمو ارقام در تاریخ‌های کاشت مختلف نوسان داشت. مواجه شدن گیاه با دماهای بالاتر طی دوره رشد رویشی باعث می‌گردد تا نمو گیاه تسریع یابد (۱). علاوه بر مورد فوق در مطالعه دیگری نیز بیان شد که دماهای بالا سبب افزایش سرعت نمو و کاهش طول دوره‌های مختلف نمو می‌شود (۳۶).

مرحله کاشت تا ظهور گل‌آذین و تغییر رنگ گل‌آذین: تعداد روز و همچنین درجه روز رشد مورد نیاز کاشت تا ظهور گل‌آذین و تغییر رنگ گل‌آذین تحت تاثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار گرفت. دامنه تغییرات تعداد روز کاشت تا ظهور گل‌آذین برای تاریخ‌های کاشت از ۲۶/۳ تا ۳۶/۳ روز متفاوت بود. در بین تاریخ‌های کاشت مورد مطالعه، کم‌ترین تعداد روز کاشت تا ظهور گل‌آذین در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت و بیش‌ترین تعداد روز کاشت تا ظهور گل‌آذین در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند مشاهده شد. بیش‌ترین درجه روز رشد مورد نیاز تا ظهور گل‌آذین مربوط به تاریخ‌های کاشت ۱۵ اسفند، ۲۹ اسفند و ۳۰ مرداد و کم‌ترین مقدار آن نیز مربوط به تاریخ‌های کاشت ۳۰ اردیبهشت و ۱۵ مرداد به ترتیب معادل ۴۴۶ و ۴۴۰/۷ درجه روز بود (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات فنولوژیک گیاه کینوا.

Table 2- Analysis of variance for phenological traits of quinoa.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Squares									
		کاشت تا سبز شدن Sowing to emergence		کاشت تا چهار برگی Sowing to four leaves		کاشت تا ظهور گل‌آذین Sowing to flowering		کاشت تا تغییر رنگ گل‌آذین Sowing to color change Inflorescence		کاشت تا برداشت Sowing to harvesting	
		Day روز	GDD درجه روز رشد	Day روز	GDD درجه روز رشد	Day روز	GDD درجه روز رشد	Day روز	GDD درجه روز رشد	Day روز	GDD درجه روز رشد
بلوک Block	2	0.375^{ns}	73.5^{ns}	1.042^{ns}	250.5^{ns}	2.625^{ns}	951.1^{ns}	4.67^{ns}	822.2^{ns}	2.17^{ns}	220.9^{ns}
تاریخ کاشت Sowing date	7	2.452^{**}	1323.52^{**}	57.61^{**}	15517.7^{**}	32.95^{**}	10066.1^{**}	103.99^{**}	143086.8^{**}	428.28^{**}	47595.8^{**}
خطا Error	14	0.1845	31.88	0.756	224.7	1.01	367.3	2.905	620.9	1.55	137.7
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		9.04	6.7	6.5	6.4	3.3	3.7	2.7	2.5	1.1	0.7

**: معنی‌داری در سطح یک درصد و ns: عدم معنی‌داری.

**: Significantly at 1% probability level, and ns: non-significant.

جدول۳- مقایسه میانگین صفات فنولوژیکی در تاریخ‌های کاشت مختلف در گیاه کینوا.

Table 3- The mean comparison of phenological traits in different sowing dates of quinoa

تاریخ کاشت Sowing date		میانگین Mean									
		کاشت تا سبز شدن Sowing to emergence		کاشت تا چهار برگی Sowing to four leaf		کاشت تا ظهور گل‌آذین Sowing to flowering		کاشت تا تغییر رنگ گل‌آذین Sowing to color change Inflorescence		کاشت تا برداشت Sowing to harvesting	
		Day روز	GDD درجه روز رشد	Day روز	GDD درجه روز رشد	Day روز	GDD درجه روز رشد	Day روز	GDD درجه روز رشد	Day روز	GDD درجه روز رشد
۱۵ اسفند	March 5th	5^{a}	71^{c}	22.3^{a}	341.7^{a}	36.3^{a}	596.3^{a}	67^{b}	1122^{a}	98.7^{f}	1647^{c}
۲۹ اسفند	March 20th	5^{b}	92^{b}	16.3^{b}	314.3^{b}	32.7^{b}	563^{a}	60.3^{c}	1067^{b}	102^{e}	1740^{b}
۱۵ فروردین	April 4th	6^{a}	106^{a}	14.7^{c}	235.7^{c}	31^{bc}	515.3^{b}	66.7^{b}	1139^{a}	112^{d}	1624.3^{d}
۳۰ فروردین	April 19th	6^{a}	106^{a}	13.3^{c}	240^{c}	27.3^{d}	502.7^{b}	66.7^{b}	1139^{a}	116^{c}	1611^{d}
۱۵ اردیبهشت	May 5th	4^{c}	82^{b}	11.7^{d}	218.7^{cd}	28^{d}	519^{b}	56.3^{d}	940.7^{c}	123.7^{b}	1736.7^{b}
۳۰ اردیبهشت	May 20th	4^{c}	82^{b}	10.7^{de}	215.3^{cd}	26.3^{d}	446^{c}	73.3^{a}	910^{c}	129^{a}	1842^{a}
۱۵ مرداد	August 6th	3.7^{c}	41.3^{d}	8.7^{f}	105^{e}	28^{d}	440.7^{c}	57^{d}	489^{d}	99^{f}	1517^{e}
۳۰ مرداد	August 21th	4.3^{bc}	91.7^{b}	10^{e}	204^{d}	30.3^{c}	581^{a}	60.3^{c}	1070.7^{b}	100.3^{ef}	1453^{f}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

In each column, means which followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level with LSD.

بیشترین تعداد روز از کاشت تا تغییر رنگ گل‌آذین مربوط به تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت با میانگین ۷۳/۳ روز بود و کمترین میزان آن به تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت با میانگین ۵۶/۳ روز تعلق داشت. بالاترین درجه روز مورد نیاز تا تغییر رنگ گل آذین مربوط به تاریخ‌های کاشت ۱۵ اسفند، ۱۵ و ۳۰ فروردین بود و کمترین مقدار آن نیز با مقداری معادل ۴۸۹ درجه روز مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ مرداد بود (جدول ۳).

گیاه در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت سریع‌تر وارد مرحله زایشی شد، در این تاریخ کاشت به دلیل بالا بودن میانگین دما و مواجه شدن با طول روزهای کوتاه‌تر از حد بحرانی طی دوره‌های فنولوژیک گیاه، گیاه سریع‌تر وارد مرحله زایشی گردید. به‌طور کلی تاریخ کاشت به وسیله تطبیق مراحل مختلف رشد و نمو گیاه با شرایط آب و هوایی متفاوت، باعث تغییراتی در رشد رویشی و زایشی گیاه می‌شود (۳۷).

کاشت تا برداشت: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت در سطح یک درصد صفت تعداد روز و درجه روز رشد مورد نیاز کاشت تا برداشت را متأثر ساخت (جدول ۲). تاریخ ۳۰ اردیبهشت بیش‌ترین و تاریخ کاشت ۱۵ مرداد کم‌ترین تعداد روز را برای رسیدن به مرحله برداشت طی کرده‌اند. درجه روز مورد نیاز برای کاشت تا برداشت در تاریخ ۳۰ اردیبهشت بیش‌ترین و تاریخ ۳۰ مرداد کم‌ترین مقدار بود. این امر بیان‌گر این است که فاز زایشی گیاه کینوا بیش‌تر تحت تأثیر دما قرار می‌گیرد به نحوی‌که در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت به‌دلیل این‌که انتهای فاز زایشی گیاه در دماهای پایین‌تر قرار می‌گیرد طول این دوره نیز افزایش می‌یابد.

صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه

ارتفاع بوته، تعداد گل‌آذین و طول گل‌آذین: نتایج نشان داد که تاریخ‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشتند. تاریخ‌های کاشت مختلف تأثیر معنی‌داری بر تعداد گل‌آذین داشتند (جدول ۴). در مطالعه آلتونر و همکاران (۲۰۱۹) نیز ارتفاع تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت (۳).بر خلاف آن، در مطالعه هریچ و همکاران (۲۰۱۴) ارتفاع تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفت، به این ترتیب که ارتفاع گیاه بین ۶۳/۸ تا ۱۱۱/۷ سانتی‌متر متغیر بود (۲۲). نتایج مقایسه میانگین به‌دست آمده از تعداد گل‌آذین نشان داد که کم‌ترین تعداد گل‌آذین در تاریخ کاشت ۱۵ مرداد و بیش‌ترین تعداد گل‌آذین مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ بود (جدول ۵). همان‌طور که مشاهده شد در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند تعداد گل‌آذین ۶۵ درصد نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ مرداد بیش‌تر بود (جدول ۵). نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری را از نظر طول گل‌آذین بین تاریخ‌های کاشت مورد بررسی نشان داد (جدول ۴). در بین تاریخ‌های کاشت بیش‌ترین طول گل‌آذین مربوط به تاریخ کاشت ۳۰ مرداد و کم‌ترین آن مربوط به تاریخ کاشت ۲۹ اسفند بود (جدول ۵). تعداد گل آذین همبستگی مثبت با ارتفاع گیاه از خود نشان داد (جدول ۶). در مطالعه‌ای که روی سورگوم انجام شد، مشخص گردید که افزایش طول خوشه به‌دلیل افزایش طول فصل رشد است، زیرا اجزای خوشه در طی رشد رویشی تشکیل شده بود (۳۴).

تعداد دانه در بوته: نتایج تجزیه واریانس آماری داده‌های آزمایش نشان داد که اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در بوته اثر معنی‌دار داشت (جدول ۴). بیش‌ترین تعداد دانه در بوته مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ اسفند و کم‌ترین آن مربوط به تارخ کاشت ۳۰ اریبهشت بود که با تاریخ کاشت ۱۵ و ۳۰ مرداد تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه کینوا.

Table 4- Analysis of variance of morphological traits, yield and yield components of quinoa.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Squares							
		ارتفاع گیاه Plant height	تعداد گل‌آذین Number of Inflorescence	طول گل‌آذین Inflorescence length	وزن هزار دانه 1000 grain weight	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	عملکرد زیستی Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest Index
بلوک Block	2	30.62^{ns}	29.81^{ns}	1.316^{ns}	0.054^{ns}	135.375^{ns}	1608.43^{ns}	2.667^{ns}	0.355^{ns}
تاریخ کاشت Sowing date	7	58.17^{ns}	86.99^{**}	79.348^{**}	1.169^{**}	1694.095^{**}	176030.67^{**}	60.452^{**}	4.817^{**}
خطا Error	14	56.06	23.33	5.528	0.088	93.47	23374.13	1.524	0.154
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		9.6	29.9	11.8	19.7	22	23.8	19.2	15.3

**: معنی‌داری در سطح یک درصد و ns: عدم معنی‌داری.

**: Significantly at 1% probability level and ns: non-significant.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد در تاریخ‌های کاشت مختلف در کینوا.

Table5- The mean of comparison of morphological traits, yield and yield components in different sowing dates in quinoa.

تاریخ کاشت Sowing date		میانگین Mean							
		ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد گل‌آذین Number of Inflorescence	طول گل‌آذین (سانتی‌متر) Inflorescence length (cm)	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight(g)	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	شاخص برداشت (درصد) Harvest Index (%)
۱۵ اسفند	March 5th	83.0	27.2^{a}	15.3^{ef}	2.3^{a}	5287^{a}	10964^{a}	2387^{a}	21.4^{a}
۲۹ اسفند	March 20th	77.9	18.2^{b}	18.9^{cde}	1.6^{b}	4338^{ab}	8507^{ab}	1258^{b}	15.1^{b}
۱۵ فروردین	April 4th	71.5	12.6^{bc}	13.6^{f}	0.8^{c}	3099^{b}	6719^{bc}	257^{c}	4.4^{c}
۳۰ فروردین	April 19th	75.2	12.2^{bc}	16.8^{def}	1.1^{c}	1098^{c}	6696^{bc}	120^{c}	1.9^{c}
۱۵ اردیبهشت	May 5th	84.6	17.2^{bc}	21.6^{bc}	1.0^{c}	840^{c}	4967^{cd}	104^{c}	2.0^{c}
۳۰ اردیبهشت	May 20th	75.3	14.7^{bc}	19.6^{dc}	0.9^{c}	242^{c}	5799^{cd}	75^{c}	1.3^{c}
۱۵ مرداد	August 6th	81.3	9.5^{c}	23.9^{b}	1.9^{ab}	251^{c}	3926^{d}	137^{c}	3.4^{c}
۳۰ مرداد	August 21th	78.3	17.5^{bc}	29.6^{a}	2.4^{a}	4758^{ab}	3739^{d}	435^{c}	11.1^{b}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

In each column, means which followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level with LSD.

همبستگی مثبتی بین این صفت با تعداد گل آذین، وزن هزاردانه و تعداد دانه در بوته مشاهده گردید (جدول ۶). ترکیبی از اثر ژنوتیپ، آب و هوا، خاک و فاکتورهای مدیریتی، مهم‌ترین متغیرهای کنترل تعداد دانه در گیاه است (۴). تفاوت در تعداد دانه می‌تواند به تقسیم زیست توده به ساختارهای زایشی در طول مرحله بحرانی نسبت داده شود (۱۲). در کینوا، تعیین تعداد دانه بیش‌تر تحت تأثیر مرحله گلدهی و پر شدن دانه قرار می‌گیرد (۷). طی آزمایشی که روی کینوا انجام شد، نشان داده شد که تعداد دانه در این گیاه به شدت به عوامل محیطی در طول دوره گرده‌افشانی تا انتهای گلدهی حساس است، در این مطالعه همچنین بیان شد که حتی عوامل محیطی در دوره پر شدن دانه نیز روی این گیاه تأثیر به‌سزایی دارد (۷). این نتایج با نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر نیز مطابقت دارد، زیرا مرحله گلدهی در تاریخ ۳۰ اردیبهشت مصادف با دماهای بالا (مرداد ماه و بالاتر از ۳۱ درجه) بود و این باعث گردید تا تعداد دانه در بوته به‌شدت کاهش پیدا کند (جدول ۵).

عملکرد دانه: نتایج به‌دست آمده نشان داد عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۴). بیش‌ترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند با میانگین ۲۳۸۷ و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت با میانگین ۵۷ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۵). نتایج نشان داد که همبستگی مثبتی بین عملکرد دانه و تعداد گل آذین، تعداد دانه در بوته و عملکرد زیستی وجود داشت (جدول ۶). در مطالعه‌ای که روی کینوا انجام شد، مشاهده گردید که میانگین درجه حرارت مناسب برای کشت کینوا در شرایط آند از ۱۵ تا ۲۰ درجه سلسیوس است (۳۱). در پژوهشی که اثر برهم‌کنش ژنوتیپ در محیط را برای ژنوتیپ‌های مختلف کینوا ارزیابی کرده بود، مشخص گردید که تحت میانگین دمای روزانه بین ۱۶ تا ۲۲ درجه سلسیوس، عملکرد دانه کینوا از ۱/۶ تن در هکتار به ۲/۴ تن در هکتار رسید، اما در دمای بین ۹ تا ۱۶ درجه سلسیوس عملکرد دانه از ۰/۹۱ تن در هکتار به ۳/۳۴ تن در هکتار رسید (۸). این موضوع نشان می‌دهد که برهم‌کنش ژنوتیپ در محیط نقش مهمی در این صفات دارد. در پژوهشی نشان داده شد که عملکرد دانه کینوا در دماهای ۳۵-۳۱ درجه سلسیوس به علت اثرات منفی تنش دمای بالا در نزدیکی گلدهی کم می‌شود، دمای بالا بر روی قابلیت گرده‌افشانی گیاه کینوا تأثیر می‌گذارد (۱۹). در کینوا، به تازگی نشان داده شده است که افزایش دمای میانگین روزانه در طول دوره پر شدن دانه سبب کاهش وزن مخصوص دانه می‌شود (۲۱). در این مطالعه نیز مشخص شد که برخورد مرحله گلدهی گیاه و همچنین، مرحله پر شدن دانه با دماهای بالا باعث کاهش شدید عملکرد کل گیاه کینوا گردید.

وزن هزار دانه: وزن هزاردانه در تاریخ‌های مختلف کاشت از اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد برخوردار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین به‌دست آمده از وزن هزاردانه نشان داد که بیش‌ترین وزن هزاردانه در تاریخ کاشت ۳۰ مرداد به‌دست آمد که با تاریخ کاشت ۱۵ اسفند تفاوت معنی داری نداشت و کم‌ترین آن مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ فروردین بود که با تاریخ کاشت ۳۰ فروردین، ۱۵ و ۳۰ اردیبهشت تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۵). نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که بیش‌ترین میزان همبستگی این صفت با تعداد دانه در بوته وجود داشت (جدول۶). به نظر می‌رسد روزهای طولانی و دمای روزانه بالاتر بعد از گلدهی از دلایل عمده کاهش وزن دانه باشد (۲۳). حداکثر درجه حرارت از گلدهی تا رسیدگی در تاریخ های ۱۵ فروردین تا ۳۰ اردیبهشت بالاتر از تاریخ‌های کاشت ۱۵ اسفند و ۳۰ مرداد بود. لذا این امر باعث گردید تا وزن هزاردانه در دو تاریخ کاشت ۳۰ مرداد و ۱۵ اسفند بیش‌تر از سایر تاریخ‌های کاشت باشد.

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در کینوا.

Table 6- Correlation coefficients between studied traits in quinoa.

صفت Trait	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(۱)ارتفاع گیاه Plant height	1.000							
(2) طول گل‌آذین Inflorescence length	0.332	1.000						
(3) تعداد گل‌آذین Number of Inflorescence	0.461*	-0.054	1.000					
(4) وزن هزار دانه 1000 grain weight	0.270	0.472*	0.342	1.000				
(5) تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	0.178	-0.034	0.642**	0.475*	1.000			
(6) عملکرد زیستی Biological yield	0.183	-0.615**	0.576**	0.095	0.462*	1.000		
(7) عملکرد دانه Seed yield	0.234	-0.312	0.657**	0.504	0.703**	0.771**	1.000	
(8) شاخص برداشت Harvest Index	0.187	-0.092	0.616**	0.650**	0.823**	0.600**	0.941**	1.000

عملکرد زیستی: نتایج تجزیه واریانس آماری داده‌های آزمایش نشان داد که اثر تاریخ کاشت در سطح یک درصد بر عملکرد زیستی معنی‌دار شد (جدول ۴). بیش‌ترین عملکرد زیستی مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ اسفند و کم‌ترین آن مربوط به تاریخ کاشت ۳۰ مرداد بود که با تاریخ کاشت ۱۵ مرداد تفاوت معنی‌داری نداشت. همان‌طور که مشاهده می‌شود در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند عملکرد زیستی ۶۵/۹ درصد نسبت به تاریخ کاشت ۳۰ مرداد بیش‌تر شد (جدول ۵). نتایج نشان داد که عملکرد زیستی با طول گل آذین همبستگی منفی و با تعداد گل آذین، عملکرد دانه و شاخص برداشت همبستگی مثبت داشت (جدول ۶).

درجه حرارت بالا می‌تواند روی زیست‌توده محصول به دلیل کاهش مدت زمان چرخه محصول و فتوسنتز، افزایش تعرق، هدایت روزنه‌ای و تنفس، تأثیر منفی داشته باشد (۲۵). تاریخ کاشت از جمله عوامل مؤثر بر مقدار ماده خشک تولیدی می‌باشد. تاریخ کاشت از طریق تغییر در طول روز، دما، میزان فتوسنتز و تنفس بر ویژگی‌های رشدی و مقدار ماده خشک تولیدی تأثیر می‌گذارد. تعیین زمان مناسب کاشت منجر به جوانه‌زنی زود، سریع، یکنواخت و کامل دانه می‌شود که این موضوع به نوبه خود باعث پوشش سریع‌تر خاک، دریافت بیش‌تر تابش خورشیدی، رشد و توسعه بیش‌تر برگ‌ها و در نهایت افزایش سرعت رشد محصول و تجمع مواد فتوسنتزی بیش‌تر می‌شود (۱۳). در گیاه کوشیا (*Koshia scoparia* L.) گزارش شده که دلیل بالاتر بودن عملکرد شاخساره در تاریخ‌های کاشت مناسب، زمان کافی برای تولید اندام‌های رویشی است (۲۶).

شاخص برداشت: مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر شاخص برداشت نشان داد که بین تاریخ‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۴). بیش‌ترین شاخص برداشت در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند (۲۱/۴ درصد) به‌دست آمد. پنج تاریخ کاشت ۱۵ و ۳۰ فروردین، ۱۵ و ۳۰ اردیبهشت و ۱۵ مرداد در یک گروه آماری قرار گرفته که

کم‌ترین شاخص برداشت در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت با کاهش ۹۴ درصدی نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ اسفند بود. نتایج نشان داد که شاخص برداشت تحت تأثیر مستقیم عملکرد دانه قرار گرفت چرا که بالاترین عملکرد مربوط به تاریخ ۱۵ اسفندماه بود (جدول ۵). بررسی همبستگی بین این صفت با سایر صفات نشان داد که شاخص برداشت به غیر از ارتفاع گیاه و تولید گل آذین با سایر صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۶). در تحقیقی که روی کینوا انجام شد مشخص گردید که شاخص برداشت کینوا تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد (۲۲).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، نتایج نشان داد که تاریخ‌های کاشت مختلف از طریق تغییر در درجه حرارت و طول روز می‌تواند بر ویژگی‌های مورفولوژیکی، فنولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کینوا تأثیر معنی‌دار بگذارد. مرحله گلدهی و پرشدن دانه در گیاه کینوا جزو مراحل رشدی حساس این گیاه به دما است، زیرا افزایش دما به‌ویژه در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی باعث افت شدید تعداد دانه و در نهایت کاهش شدید عملکرد دانه در این گیاه شد. وقوع بارندگی‌های پاییزه در مرحله گلدهی نیز باعث از بین رفتن تعداد زیادی از دانه‌ها گردید. نتایج این مطالعه یک‌ساله نشان داد که بهترین تاریخ کاشت جهت جایگزینی گیاه کینوا در تناوب با غلات در دشت کاشمر، ۱۵ اسفند و اول فروردین به‌دست آمد.

References

1. Ahmadi, M., Kamkar, B., Soltani, A., Zeinali, A., and Arabameri, R. 2010. The effect of planting date on duration of phonological phases in wheat cultivars and its relation with grain yield. J. Plant Prod. 7: 2. 109-122. (In Persian)
2. Ali, M.A., Ali, M., Sattar, M., and Ali, L. 2010. Sowing date effect on yield of different wheat varieties. J. Agric. Res. 48 : 2. 157-162.
3. Altuner, F., Oral, E., and Kulaz, H. 2019. The impact of different sowing times of the quinoa (*chenopodium quinoa* Willd) and its varieties on the yield and yield components in Turkey-Mardin ecology condition. Appl. ecol. environ. res. 17: 4. 10105-10117.
4. Andrade, F.H., and Sadras, V.O. 2002. Bases para el manejo del maize, el girasol y la soja. INTA-Universidad de Mar del Plata, Buenos Aires. 443 p.
5. Angus, J.F., Cunningham, R.B., Mancur, M.W., and Mackenzie, D.H. 1981. Phasic development in field crops I. Thermal response in the seedling phase. Field Crop Res. 3: 4. 365-378.
6. Ayan, A.L., Cirak, C., Dabas, M.S., and Camas, N. 2005. Modeling the effect of temperature on the days to seed germination in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). P 187-192. In: E. Esendal (eds), Proceedings of the 6th International Safflower Conference. 6-10 June. 2005. Istanbul, Turkey.
7. Bertero, H.D., and Ruiz, R.A. 2008. Determination of grain number in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. Eur. J. Agron. 28: 3. 186-194.
8. Bertero, H.D., De la Vega, A. J., Correa, G., Jacobsen, S.E., and Mujica, A. 2004. Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials. Field Crops Res. 89: 2-3. 299-318.
9. Bertero, H.D., King, R.W., and Hall, A.J. 1999. Modelling photoperiod and temperature responses of flowering in quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.). Field Crops Res. 63: 1. 19-34.

10. Bois, J.F., Winkel, T., Lhomme, J.P., Raffaillac, J.P., and Rocheteau, A., 2006. Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to temperature: Effects on germination, phenology, growth and freezing. Eur. J. Agron. 25: 4. 299-308.
11. Caliskan, S., Caliskan, M.E., Arslan, M., and Arioglu, H. 2008. Effects of sowing date and growth duration on growth and yield of groundnut in a Mediterranean-type environment in Turkey. Field Crop Res. 105: 1. 131-140.
12. D'Andrea, K.E., Otegui, M.E., Cirilo, A.G., and Eyerhabide, G. 2006. Genotypic variability in morphological and physiological traits among maize inbred lines-nitrogen responses. Crop Sci. 46: 3. 1266-1276.
13. Damavandi, A., and Latifi, N. 2009. Evaluation the effects of planting date on some growth indices and grain yield of two oil sunflower cultivars in damghan province. Cell Mol Plant Bio. J. 4: 1. 1-11. (In Persian)
14. Danielsen, S., and Ames, T. 2004. Mildew (*Peronospora farinosa*) of Quinua (*Chenopodioum quinoa*) in the Andean Region. Benson Agriculture and Food Institute Brigham, Young University, Provo, Utah, USA, 29 p.
15. Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crop Res. 67: 1. 35-49.
16. FAO, 2011: Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. In: A. Bojanic ed. Regional Office for Latin America and the Caribbean, pp. 63. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
17. Fehr, W.R., and Cavienss, G.F. 1977. Stage of soybean development. Special report 80, cooperative extension. Low state univ. ameslowa. 110 p.
18. Fuentes, F.F., Maughan, P.J., and Jellen, E.R. 2009. Diversidad genética y recursos genéticos para el mejoramiento de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Rev. geogr. Valpso. 42: 1. 20-33.
19. Fuentes, F., and Bhargava, A. 2011. Morphological Analysis of Quinoa Germplasm Grown Under Lowland Desert Conditions. J. Agron Crop Sci. 197: 2. 124-134.
20. Gargi, U.S., Ray, S., and Sushma, P. 2008. Derivation of crop phonological parameters using multi-date SPOT-VGT-NDVI data: A case study for Punjab. J. Ind. Soc. Remo Sens. 36: 1. 37-50.
21. Gomez M.B., Cresta A., and Bertero H.D. 2013. Effecto de fechas de siembra y genotipos sobre el peso final de semillas en cultivares de quinoa adaptados a ambientes temlados. In: Proceedings of the IV. congreso mundial de la quinua, 8-12 July 2013, Ibarra, Ecuador.130p
22. Hirich, A., Choukr-Allah, R., and Jacobsen, S.E. 2014. Quinoa in Morocco-effect of sowing dates on development and yield. J. Agron Crop Sci. 200: 5. 371-377.
23. Isobe, K., Sugiyama, H., Okuda, D., Murase, Y., Harada, H., Miyamoto, M., Koide, S., Higo, M., and Torigoe, Y. 2016. Effects of sowing time on the seed yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in South Kanto, Japan. Agric Sci. 7: 2. 146-153.
24. Jacobsen, S.E. 2003. The worldwide potential for quinoa. Food Rev Int. 19: 1-2. 167-177.
25. Jones, H.G. 1992. Plants and Microclimate: A quantitative approach to environmental plant physiology, 2nd Edn. Cambridge University Press, Cambridge.
26. Kamandy, A., Nezami, A., Kafi, M., and Javadian, S.A. 2013. The reaction of kochia (*Kochia scoparia*) ecotypes to sowing date in Mashhad weather condition. Ir J. Field Crops Res. 11: 3. 437-445. (In Persian)
27. Khichar, M.L., and Niwas, R. 2006. Microclimatic profiles under different sowing environments in wheat. J. Agrometeorol. 8: 2. 201-209.
28. Leleu, O., Vuylsteker, C., Tetu, J.F., Degravde, D., Champolivier, L., and Rambour, S. 2000. Effect of two contrasted N fertilizations on rapeseed growth and nitrate metabolism. Plant Physiol Bio. 38: 4. 639- 645.

29. Lotus Newsletter. 2008. Abstract, Workshop held at Chascomus. 17-19 November. 38: 86-88.
30. Mosavi, S.G., Seghatoleslami, M.J., and Poyan, M. 2010. Effect of planting date and plant density on yield, and herbs Psyllium (*Plantago ovate* L.). J. Med Aromat Plants Res. 27: 4. 681-699. (In Persian)
31. Mujica, A., Jacobsen, S.E., Izquierdo, J., and Marathee, J.P. 2001. Resultados de la Prueba Americanay Europea de la quinua. FAO, UNA-Puno, CIP, 51 p.
32. Nickabadi, S., Solemani, A., Dehdashti, S.M., and Yazdanibakhsh, M. 2008. Effect of sowing dates on yield and yield components of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Isfahan Region. Pak J. Biol. Sci. 11: 2. 1953-1956.
33. Niroomand Tomaj, I., Jami Al-Ahmadi, M., Zamani, GH., and Riasi, A. 2012. Effects of sowing date and plant density on yield and yield components of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) in Birjand region. J. Crop Prod and Proc. 2: 3. 57-66. (In Persian)
34. Nourmohamadi, G., Siadat, A., and Kashani, A. 2004. Agronomy (Vol. 1): Cereal Crops. Shahid Chamran University. Ahvaz, Iran. 446 p (In Persian).
35. Qasim, M., Qamar, M.M, Alam, F., and Alam, M. 2008. Sowing date effect on yield and yield components of wheat varieties. J. Agric. Res. 46: 2. 135-350.
36. Slafer, G.A., and Rawson, H.M. 1996. Responses to photoperiod change with phenophase and temperature during wheat development. Field Crops Res. 46: 1. 1-13.
37. Taylor, A.J., and Smith, C.J. 2002. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield components of irrigated canola (*Brassics napus* L.) grown on a red-brown earth in South Eastern Australia. Aus J. Agric. Res. 43: 1. 162-175.