

کینوا، گیاه جایگزین مناسب برای تولید در مناطق شور شرق اصفهان

زهره صادقی^{۱*} و مهدی پناهی^۲

۱. استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۲. استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات خاک آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

*. نویسنده مسئول: زهره صادقی^۱، پست الکترونیک: za.sadeghi@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۳

چکیده

افزایش شهرنشینی و صنعتی شدن، به همراه تغییر کاربری اراضی مرغوب کشاورزی در اطراف شهرها و تقاضای روزافزون جهانی برای غذا، کشاورزان را ناگزیر به استفاده از زمین‌هایی که تحت تأثیر شوری و آب شور باکیفیت پایین قرار دارند، کرده است. در چنین شرایطی، یکی از رویکردهای امیدوارکننده، تنوع‌بخشی به محصولات کشاورزی و یافتن منابع جدید مانند گیاهان متحمل به شوری یا محصولات است که کمتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این محصولات به طور معمول در شرایط ایده‌آل به دلیل بازدهی پایین‌تر، کمتر از محصولات زراعی دیگر استفاده می‌شوند، اما در شرایط شور می‌توانند به عنوان جایگزینی مناسب مورد استفاده قرار گیرند. در این مقاله، فرصت‌های بهره‌برداری از تنوع طبیعی شورزیست‌ها، به ویژه کینوا در الگوی کشت، مورد بررسی قرار می‌گیرد. سازگاری این گونه به ویژه برای کشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک که دارای شرایط شوری هستند، اهمیت زیادی خواهد داشت. از این رو این گیاه می‌تواند جایگزینی مناسب در مناطق شور شرق اصفهان باشد؛ منطقه‌ای که در آن وارته‌های کینوا برای کشت تحت تنش‌های غیرزیستی با هدف تولید دانه‌های با کیفیت غذایی بالا سازگار شده‌اند و به طور متوسط در محدوده شوری آب آبیاری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر دارای ۲/۵ تن در هکتار تولید دانه هستند.

واژگان کلیدی: الگوی کشت، تنوع‌بخشی، شرایط شور، شورزیست، کشت جایگزین

بیان مسئله

تغییرات اقلیمی اثرات ناخوشایندی بر کشاورزی جهانی دارند که به دلیل شرایط غیرزیستی مختلف از جمله شوری، بر گیاهان اعمال می‌شوند. در حال حاضر تخمین زده می‌شود که حدود ۴۰ درصد از سطح زمین تحت تأثیر شوری و آب شور قرار دارد و این میزان ممکن است در سال‌های آینده به ۵۰ درصد افزایش یابد. با این حال، تأثیر شوری بر کشاورزی در آینده به طور قابل توجهی افزایش خواهد یافت، چرا که شهرها و صنایع، نیاز بیشتری به استفاده از آب با کیفیت خوب خواهند داشت و آب‌های شور عمدتاً برای کشاورزی باقی خواهد ماند. بنابراین، بزرگ‌ترین چالش کشاورزی در آینده نزدیک، افزایش تولید محصول در شرایط شوری خواهد بود (۹).

تحمل گیاه به تنش شوری نتیجه فرایندهای مختلفی است که پاسخ‌های فیزیولوژیکی متفاوتی را در بخش‌های هوایی و ریشه گیاه ایجاد می‌کنند. باوجود پیشرفت‌های مهمی که تاکنون به دست آمده است، هنوز نتایج متفاوت و گاه متناقضی در مورد ویژگی‌های فیزیولوژیکی که تحمل به شوری را در ریشه‌ها و ساقه‌ها هماهنگ می‌کنند، وجود دارد. یکی از دلایل این امر این است که آزمایش‌های مربوط به شوری بیشتر در شرایطی انجام شده‌اند که فاصله زیادی با گزینه‌های واقعی کشاورزی دارند، به‌ویژه با استفاده از سطوح بالای تنش که گیاهان در آن نمی‌توانند چرخه زندگی خود را کامل کنند؛ بنابراین، ویژگی‌ها و ژن‌های فیزیولوژیکی انتخاب شده، اغلب آن‌هایی هستند که در بقای تحت استرس شوری نقش دارند (۶).

تالابی و همکاران (۱۰) این محصولات را با استفاده از اصطلاحاتی همچون «محصولات یتیم»، «نیمه‌خانگی»، «کمتر استفاده‌شده» یا «فراموش‌شده» تعریف کرده‌اند، که با وجود پتانسیل تغذیه‌ای آن‌ها، این محصولات با بی‌توجهی توسط جامعه علمی رها شده‌اند. با این حال، این محصولات به‌طور محلی در مناطق محدودی از جهان

توسط کشاورزان کشت می‌شوند، به‌طوری‌که یک گونه گیاهی ممکن است در یک منطقه خاص به‌عنوان محصول یتیم یا کمتر بهره‌برداری شده در نظر گرفته شود، اما در مناطق دیگر این‌گونه نباشد. یکی از جالب‌ترین مثال‌ها، کینوا است که از آمریکای جنوبی به سایر نقاط جهان گسترش یافته است و به مدت هزاران سال بخشی از رژیم غذایی در ارتفاعات آند بوده و مصرف آن مشابه مصرف غلات است، ضمن اینکه به دلیل فاقد گلوتن بودن غذای مناسبی برای بیماران مبتلا به سلیاک می‌باشد (۴).

بیشتر مرورهایی که درباره وضعیت فعلی و پیشرفت‌های اخیر در زمینه محصولات کمتر بهره‌برداری شده منتشر شده‌اند، بر روی محصولات اصلی تمرکز دارند. به‌عنوان مثال، چپمن و همکاران (۵) بر برنج و ذرت به‌عنوان دو محصول اصلی با کشت زیاد تمرکز کرده‌اند و همچنین به برخی از محصولاتی که ممکن است به‌عنوان کمتر استفاده‌شده توصیف شده اما به جریان اصلی تبدیل شده‌اند، پرداخته‌اند. آن‌ها همچنین در جدولی محصولات کمتر استفاده‌شده‌ای را که ژنوم‌های مرجع آن‌ها در دسترس است، خلاصه کرده‌اند. تالابی و همکاران (۱۰)، تعداد ۱۳ محصول را در سه دسته مختلف شامل غلات و شبه غلات، حبوبات، و محصولات روغنی مرور کرده‌اند. در این مقاله وضعیت فعلی دو رقم کینوا که در سال‌های اخیر به میزان زیادی موردتوجه قرار گرفته‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است. شایان ذکر است که کشت کینوا در منطقه اصفهان گسترش یافته است، در ضمن در این منطقه به دلیل کمبود منابع آبی باکیفیت بالا، از آب‌های شور در محدوده‌ی ۴ تا ۱۵ دسی‌زیمنس برای آبیاری استفاده می‌شود. علاوه بر این، منطقه سابقه شناخته‌شده‌ای در مواجهه با تأثیرات مستقیم تنش‌های مختلف دارد که این امر تولید کشاورزی را پیچیده‌تر می‌کند.

معرفی دستاورد

انتخاب گونه‌های کینوا برای کشت در شرق

اصفهان

محدوده منطقه شرق اصفهان دشتی است که در سمت شرق شهر تاریخی اصفهان واقع شده است بر اساس آخرین تقسیمات کشوری در پایان سال ۱۳۹۵ این محدوده در دو شهرستان اصفهان و برخوار قرار می‌گیرد. این منطقه متشکل از شهرها و مناطقی از جمله زیار، جرقویه، ورزنه، اژی، هرنه، برآن و خوراسگان می‌باشد. برای دستیابی به افزایش پایدار عملکرد و بهبود کیفیت تغذیه‌ای در کنار حفظ تنوع زیستی، انجام آزمایش‌های کشت با گیاهان انتخاب شده امری ضروری است. این هدف چالش برانگیز نیازمند آزمایش‌های متنوع با گونه‌های مختلف در سیستم‌های کشاورزی متنوع و تحت تأثیر تنش‌های محیطی مختلف است. منطقه خشک و نیمه‌خشک، به‌ویژه ناحیه جنوب شرقی اصفهان، به دلیل تولید کشاورزی با عملکرد بالا و همچنین تأثیرات منفی شدید تغییرات اقلیمی، اهمیت زیادی دارد. طبق گزارش اقلیم‌شناسی، اقلیم منطقه شرق اصفهان از نوع خشک و سرد بوده و میانگین سالانه دما در ایستگاه هواشناسی شرق اصفهان ۱۵/۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین سالانه بارندگی حدود ۱۰۱ میلی‌متر است. رطوبت نسبی بین ۳۰ تا ۴۷ درصد و متوسط سرعت باد ۱/۹ تا ۳/۷ متر بر ثانیه بوده و با توجه به داده‌ها این منطقه با دماهای تابستانی بسیار بالا و شدت بالای تابش نور، به همراه تبخیر زیاد و کاهش منابع آبی شدید مواجه است. این شرایط منجر به شوری خاک‌ها می‌شود، چرا که کشاورزان معمولاً مجبور به استفاده از آب‌های باکیفیت پایین برای آبیاری هستند. منطقه اصفهان به‌خاطر سنت دیرینه خود در تولید محصولات کشاورزی برجسته و سرمایه‌گذاری‌های قابل‌توجه در تحقیق و پرورش گیاهان شناخته می‌شود. این منطقه میزبان بسیاری از مؤسسات تحقیقاتی و شرکت‌های بخش کشاورزی است که تأثیر زیادی بر

کشاورزی دارند. با این حال، منطقه جنوب شرق اصفهان یکی از مناطقی است که به‌شدت تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار دارد.

برای مقابله با این چالش‌ها، ضروری است که آزمایش‌هایی با گیاهان متحمل به شرایط دشوار انجام شود، تا بتوان به افزایش پایدار تولید و بهبود کیفیت تغذیه‌ای در کنار حفظ تنوع زیستی دست‌یافت. چنین مطالعاتی نیازمند آزمایش‌های گسترده با گونه‌های مختلف در شرایط محیطی متنوع و تغییرات اقلیمی است. این رویکرد می‌تواند به ارتقای تولید کشاورزی در این منطقه و مقابله با مشکلات ناشی از تغییرات اقلیمی کمک کند.

پروژه‌های مختلفی به بررسی چالش‌های کشاورزی در شرق اصفهان و مطالعه کشت گیاهان نویدبخشی مانند کینوا می‌پردازد. این پروژه‌ها به تحلیل پتانسیل این گیاه برای سازگاری با تغییرات اقلیمی و بررسی ویژگی‌های ارگانولپتیک و تغذیه‌ای آن اختصاص دارد. به طور خلاصه، مهم‌ترین پیشرفت‌های حاصل شده تاکنون شامل ارزیابی‌های کشت در مزرعه از رقم‌های منتخب کینوا در مکان‌های مختلف منطقه شرق اصفهان، غذاهای جدید تهیه شده از آن‌ها، و تحقیقات در مورد پاسخ‌های زراعی، فیزیولوژیکی و مولکولی آن‌ها به تنش شوری است.

آزمایش‌های کشت متنوعی با رقم‌های مختلف کینوا با نام علمی (*Chenopodium quinoa*) (شکل ۱) در این منطقه آغاز شده است. کینوا به دلیل تنوع گسترده‌ای که دارد شناخته شده است و رقم‌هایی دارد که به شرایط اقلیمی خشک مقاوم هستند. این گیاه با نیاز به استفاده از نهاده‌های کم قابل‌کشت بوده و دارای کیفیت غذایی خوبی هست که شامل ترکیبات عملکردی مفید برای سلامت انسان و حیوانات می‌باشد (۷). در آزمایش انجام شده در منطقه رودشت در شرق اصفهان با شوری آب آبیاری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به مدت دو سال میانگین عملکرد رقم Titicaca به میزان ۲۵۵۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (۱).



شکل ۱- کشت کینوا در شرق اصفهان، ایستگاه رودشت (۱۳۹۸)

هدف کلی بررسی‌ها این است که آیا رقم‌های مختلف کینوا قادر به رشد بهینه در شرایط آب‌وهوایی و اقلیمی منطقه شرق اصفهان هستند و آیا می‌تواند به‌عنوان گزینه‌ی مناسب برای محصولات غالب فعلی در تغییرات آب‌وهوایی عمل کنند. به همین منظور طرح‌های تحقیقاتی انجام گرفته که می‌توان به نمونه‌هایی اشاره کرد. انصاری و جمالی (۲) به منظور بررسی اثر آبیاری با روش تلفیق آب شور و آب چاه بر عملکرد و خواص رشدی و بیوشیمیایی گیاه کینوا رقم Titicaca، آزمایشی در قالب طرح کامل تصادفی با شش تیمار (آب چاه با هدایت الکتریکی ۱/۲ دسی‌زیمنس بر متر (شاهد)، آب شور با هدایت الکتریکی ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر، اختلاط ۵۰:۵۰ آب شور با آب چاه با هدایت الکتریکی ۷/۲ دسی‌زیمنس بر متر، آبیاری یک در میان با آب شور و آب چاه، آبیاری زیر سطحی با آب شور، آبیاری زیر سطحی با آب چاه تحت شرایط گلخانه‌ای با سه تکرار در زمستان سال ۱۳۹۶ اجرا کردند. آنها گزارش دادند که اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر طول و وزن تر ریشه، کل کربوهیدرات محلول در برگ و ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده، ولی بر وزن تر برگ و ساقه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. آبیاری زیر سطحی با آب شور منجر به کاهش وزن تر برگ، ساقه و ریشه؛ عملکرد دانه و وزن هزار دانه به ترتیب به میزان ۰/۱۴، ۱۲/۱، ۴۷/۹، ۶/۵ و ۵/۶ درصد شد. آبیاری زیر سطحی با آب شور منجر به افزایش کربوهیدرات محلول برگ و ساقه نسبت به تیمار شاهد به ترتیب به میزان ۵۵/۳ و ۷۰/۱ درصد شد. آبیاری یک در میان با آب شور و چاه نیز

منجر به کاهش وزن تر برگ، ساقه و ریشه؛ عملکرد دانه و وزن هزار دانه به میزان ۲۲/۸، ۲۳/۷، ۳۴/۱، ۸/۱ و ۷/۷ درصد شد. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که استفاده از تیمار آب شور با هدایت الکتریکی ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر در کل دوره رشد به‌ترتیب منجر به کاهش ۲۰/۸ و ۲۰/۰ درصد عملکرد دانه و وزن هزار دانه شد. در این پژوهش تیمار آبیاری زیر سطحی با آب چاه عملکرد بیشتری داشت و تیمار بهینه بود. در صورت استفاده از آب شور تیمار آبیاری یک در میان نسبت به دیگر تیمارها توصیه شد (۲).

شریفان و همکاران (۳) به منظور بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و سطوح مختلف شوری بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه دارویی کینوا رقم Sajama در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی گرگان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح آبیاری ۷۵، ۱۰۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی محاسبه شده با استفاده از تشت تبخیر کلاس A و پنج سطح شوری ۰/۵، ۴/۳، ۸، ۱۱/۸ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که اثر کم آبیاری بر شاخص سطح برگ، شاخص سبزینگی و محتوای نسبی آب برگ و بر طول برگ و عرض برگ معنی‌دار بود. اثر شوری بر شاخص سطح برگ، شاخص سبزینگی، طول برگ، عرض برگ، محتوای نسبی آب برگ و وزن مخصوص برگ و بر طول دم‌برگ معنی‌دار شد. اثر متقابل کم آبیاری و تنش شوری بر شاخص سبزینگی و محتوای نسبی آب برگ و عرض برگ معنی‌دار شد. گیاه کینوا به کم آبیاری مقاوم بود، زیرا کاهش میزان آب آبیاری از

آماده‌سازی خاک برای کشت کینوا مخصوصاً در مناطق شور و کم‌آب، یکی از عوامل کلیدی موفقیت در تولید این گیاه مقاوم است. با وجود مقاومت کینوا به شوری و خشکی، داشتن بستر مناسب خاک باعث افزایش عملکرد، بهبود کیفیت دانه، و کاهش فشارهای محیطی می‌شود. برای این منظور در اوایل پاییز برای شکستن لایه سخت و حذف بقایای گیاهی تا عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر خاک را شخم زده و برای بهبود حاصلخیزی و کاهش شوری ۲۰ تا ۳۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده استفاده شود. در صورت بالا بودن نسبت سدیم قابل تبادل (ESP)، استفاده از گچ توصیه می‌گردد. جهت افزایش جذب آب و کاهش تبخیر می‌توان از کمپوست و بقایای آلی استفاده نمود.

دیسک‌زنی پس از شخم برای خرد کردن کلوخ‌ها، استفاده از تسطیح‌کننده برای تسطیح زمین، مخصوصاً در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای یا نواری کمک می‌کند بستر نسبتاً نرم و یکنواختی برای کینوا فراهم کرد. کاشت باید در عمق نیم تا یک سانتی‌متر انجام شود، در اراضی شور، بهتر است از کاشت روی داغاب پشته‌ها استفاده شود تا تجمع نمک در اطراف بذر کمتر شود. در صورت خشکی خاک، یک آبیاری سبک قبل از کاشت برای فعال‌سازی بذر مفید است. این کار کمک می‌کند نمک‌های سطحی شسته شوند و جوانه‌زنی بهتر انجام گیرد.

پیش از کشت، انجام یک آزمون خاک برای اندازه‌گیری میزان شوری (EC)، pH، فسفر، پتاسیم، ازت و درصد مواد آلی توصیه می‌شود تا کوددهی هدفمند و دقیق‌تری انجام شود. زمان کاشت کینوا بسته به شرایط اقلیمی منطقه فرق می‌کند، در مناطق شور و کم‌آب (بیشتر در مناطق گرم و خشک ایران مثل اصفهان، یزد، کرمان، سیستان، یا خراسان جنوبی)، زمان‌بندی دقیق کاشت بویژه در کشت بهاره اهمیت زیادی دارد بطوری که هم گیاه از سرمای اولیه در امان باشد و هم گرمای شدید زمان گلدهی کنترل گردد.

۱۰۰ به ۵۰ درصد تبخیر از تشت، شاخص سطح برگ و محتوای نسبی آب برگ را تنها به میزان $\frac{6}{24}$ و $\frac{3}{7}$ درصد کاهش داد. همچنین نتایج آن‌ها نشان داد گیاه کینوا متحمل به شوری آب آبیاری بوده، به طوری که افزایش اختلاط آب دریا خزر با شوری ۳۶ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۳۰ درصد با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در تمامی صفات نداشت (۳).

رزاقی و بهادری قصرالدشتی (۸) در شرایط مزرعه‌ای (زرقان فارس) به منظور بررسی اثرات تیمارهای مختلف آبی بر رشد و محصول گیاه کینوا، دو سطح آبیاری کامل (F) و ۵۰ درصد آبیاری کامل (D) را در دوره‌های مختلف رشد رویشی، گلدهی و پرکردن دانه بکار برد. نتایج نشان داد بیشترین ارتفاع و شاخص سطح برگ در تیمار آبیاری کامل در هر سه مرحله رشد رویشی، گلدهی و پر کردن دانه و کمترین آن در تیمار ۵۰ درصد آبیاری کامل در هر سه دوره رشد مذکور رخ داده است. از طرف دیگر بالاترین مقدار عملکرد دانه برابر ۵۱ گرم بر مترمربع و عملکرد کل ماده خشک برابر ۷۲۰ گرم بر مترمربع بود. بیشترین مقدار بهره‌وری به ازای ماده خشک در تیمار ۵۰ درصد آبیاری کامل در هر سه مرحله رشد (DDD) حاصل گردید که بعد از تیمار ۵۰ درصد آبیاری کامل در مرحله رویشی و آبیاری کامل در دو مرحله گلدهی و پر کردن دانه (DFF) کمترین مقدار عملکرد ماده خشک را داشته است. با توجه به نتایج حاصل، تیمار DDD علیرغم دریافت ۵۰ درصد نیاز آبی در کلیه مراحل رشد، عملکردی مشابه با تیمارهای ۵۰ درصد آبیاری کامل در دو مرحله رویشی و پر کردن دانه و آبیاری کامل در مرحله گلدهی (DFD)، تیمار ۵۰ درصد آبیاری کامل در دو مرحله رویشی و گلدهی و آبیاری کامل در مرحله پر کردن دانه (DDF) و تیمار ۵۰ درصد آبیاری کامل در مرحله رویشی و آبیاری کامل در دو مرحله گلدهی و پر کردن دانه (DFF) داشته است که نشان‌دهنده آن است که این گیاه پتانسیل رشد در شرایط خشک و نیمه‌خشک را دارد (۸).

جدول ۱- زمانبندی مراحل کاشت، داشت و برداشت کینوا در منطقه اصفهان (۱)

ردیف	مرحله رشد	کشت تابستانه	کشت بهاره	فعالیت‌ها	توضیحات تخصصی
۱	آماده‌سازی خاک	اوایل مرداد	اوایل پاییز	شخم، افزودن کود دامی پوسیده، گوگرد، دیسک‌زنی، تسطیح	خاک شور با EC بالاتر از ۴ بهتر است با آبخویی و گوگرد اصلاح شود
۲	کاشت بذر	نیمه مرداد	۱۵ اسفند تا ۲۰ فروردین	بذرپاشی با عمق ۰,۵ تا ۱ سانتی‌متر، آبیاری اولیه	دمای جوانه‌زنی بین ۱۵ تا ۲۰ درجه باشد
۳	رشد رویشی اولیه	مرداد	فروردین	آبیاری سبک، کوددهی نیتروژنی مرحله اول، کنترل علف‌های هرز	استفاده از نیتروژن برای رشد سبزی‌نگی مناسب
۴	رشد رویشی ثانویه	اوایل شهریور	اردیبهشت	کوددهی دوم، احتمال محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها	مدیریت شوری با آبیاری منظم و کود پتاسیم
۵	گلدهی	اوایل مهر	اواخر اردیبهشت	حفظ رطوبت، محلول‌پاشی در صورت نیاز	دمای بالای ۳۵ درجه در این مرحله مضر است
۶	پر شدن دانه	نیمه دوم مهر	خرداد	کاهش آبیاری، مراقبت از بیماری‌ها پوسیدگی طوقه، سپیدک سطحی و لارو برگ‌خوار	افزایش پتاسیم به پر شدن دانه کمک می‌کند
۷	برداشت	اواسط آبان	اواخر خرداد تا تیر	قطع کامل آبیاری، خشک‌سازی و برداشت	رطوبت دانه زیر ۱۵٪ مناسب برداشت است

شرق اصفهان یکی از مناطق نیمه‌خشک تا خشک ایران هست که خاک نسبتاً شور و منابع آبی محدودی دارد که بر اساس اقلیم شرق اصفهان، زمان کاشت بهاره بین ۱۵ اسفند تا اوایل فروردین مناسب خواهد بود و باعث می‌شود که بذر در هوای معتدل و خاک نسبتاً گرم (۱۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد) جوانه بزند و مرحله گلدهی در اواخر اردیبهشت تا اوایل خرداد، یعنی قبل از شروع گرمای شدید تیرماه اتفاق بیفتد. همچنین کشت تابستانه نیز در مناطق گرم استان رایج بوده و بر این اساس می‌توان مراحل مختلف کاشت تا برداشت کینوا را برای کشت بهاره و تابستانه در جدول ۱ خلاصه کرد. جدول (جدول ۲) نکات مهم در مورد کینوا را نشان می‌دهد.

یکی از اهداف این مقاله ترویج کشت این گیاه، تولید مواد غذایی نوین با استفاده از کینوا است. به دنبال آزمایش‌های انجام‌شده، در نظر است که بیسکویت با شکلات و همبرگر گیاهی با کینوا به بازار عرضه گردد. در مورد اول، محصولی شیرین و انرژی‌زا با طعم‌پذیری بالا تولید می‌شود. همبرگر گیاهی محصولی است که در تهیه آن از محصولات حیوانی استفاده نمی‌شود و بنابراین برای گیاه‌خواران مناسب است. با این محصول می‌توان یک غذای مناسب برای مصرف گیاه‌خواران تولید کرد.

کینوا ظرفیت بسیار خوبی برای تبدیل به محصولات غذایی متنوع و با ارزش افزوده بالا دارد. محصول کینوا در دسته غذاهای فراسودمند^۱ قرار می‌گیرد. تهیه‌ی غذاهای بدون گلوتن و قابلیت تبدیل به فرآورده غذایی

^۱ Functional Food

وگان باعث افزایش قیمت چند برابری آن نسبت به فروش خام می‌شود. از کینوا می‌شود غذاهای متنوع، مغذی و خوشمزه‌ای تهیه کرد که هم برای رژیم‌های گیاهی مناسب هستند و هم برای کسانی که دنبال غذاهای سالم، بدون گلوتن و مقوی می‌گردند. دانه کینوا پختی

شبیه به برنج یا بلغور دارد و می‌تواند جایگزین خوبی برای نشاسته‌های ساده‌تر باشند. همچنین برای انواع رژیم‌های غذایی مثل: رژیم وگان، رژیم بدون گلوتن و ... عالی است. تعدادی از غذاهای قابل تهیه را در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول ۲- جمع بندی نکات مهم در مورد کینوا

ردیف	ویژگی‌ها	کینوا (Quinoa)
۱	خانواده گیاهی	خانواده اسفناجیان
۲	نوع مصرف اصلی	دانه برای خوراک انسان و طیور- علوفه برای دام
۳	ارزش تغذیه‌ای	پروتئین بالا (۱۴-۱۸٪)، بدون گلوتن، حاوی لیزین
۴	تحمل به شوری و خشکی	بالا
۵	دوره رشد (از کاشت تا برداشت)	۹۰ تا ۱۲۰ روز
۶	عملکرد دانه در هکتار	۳-۲ تن
۷	تراکم پایه	۱۰۰,۰۰۰ تا ۱۵۰,۰۰۰ بوته/هکتار
۸	مقدار بذر مورد نیاز/هکتار	۶-۱۰ کیلوگرم
۹	نیاز آبی کل	۵۰۰۰-۶۰۰۰ مترمکعب در فصل رشد
۱۰	آفات و بیماری‌ها	عمدتاً شته‌ها و سفیدک در شرایط مرطوب پوسیدگی طوقه در ابتدای دوره رشد و لارو برگ‌خوار
۱۱	قابلیت فروش و بازار	صادرات، بازار داخلی و رژیمی
۱۲	سختی فراوری بعد از برداشت	نیاز به حذف ساپونین از دانه
۱۳	مزیت	بازار صادراتی قوی‌تر، ارزش اقتصادی بالاتر

جدول ۳- غذاهای پیشنهادی با کینوا

نوع غذا	توضیح
سالاد کینوا	با سبزیجات تازه، لیمو، روغن زیتون، آووکادو، گوجه‌فرنگی و جعفری
کینوا پلو	مشابه پلو ایرانی یا پلو سبزیجات؛ جایگزین برنج
کنتل کینوا	ترکیب کینوا پخته‌شده با سیب‌زمینی، هویج، تخم‌مرغ و ادویه‌ها
سوپ کینوا	با عدس، سبزیجات، کرفس و گوجه‌فرنگی برای غذای سبک و مقوی
کینوا با مرغ یا گوشت	کینوا به عنوان پلو با خوراک مرغ، گوشت چرخ‌کرده یا قارچ سرو می‌شود
فرنی کینوا	صبحانه‌ای مغذی با شیر، دارچین، عسل یا خرما
کیک و نان کینوا	با آرد کینوا برای شیرینی‌جات بدون گلوتن

توصیه ترویجی

بهاره) یا Q26 (بومی‌سازی‌شده برای ایران، متحمل به شوری) برای کینوا بسیار مناسب است. بذره‌های کینوا ریز هستند و اگر خیلی

- استفاده از ارقام مقاوم مانند *Titicaca* (رقم زودرس، مناسب برای مناطق گرم و کشت

- عمیق کاشته شوند، توانایی جوانه‌زنی خوبی ندارند.
- (نیمه مرداد) و کشت بهاره در اوایل دوم انجام شود.
- چون زمستان شرق اصفهان (به‌ویژه در شب‌ها) گاهی دمای نزدیک صفر یا زیر صفر است احتمال یخ‌زدگی و توقف رشد در کشت پاییزه بالاست. لذا پیشنهاد می‌شود کشت تابستانه
- بهترین روش آبیاری در این منطقه روش آبیاری جویچه‌ای است و با کشت در محل داغاب و یا روش کرتی توصیه می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. تافته، آ.، مسکینی، ف.، پناهی، م. و حقیقتی، ب. (۱۴۰۱). تعیین ضرایب حساسیت به آب گیاه کینوا (Ky) در مراحل مختلف رشد. گزارش نهایی موسسه تحقیقات خاک و آب. شماره فروست ۶۲۱۰۲.
۲. جمالی، ص. و انصاری، ح. (۱۳۹۸). اثر کیفیت آب و مدیریت آبیاری روی رشد و عملکرد گیاه کینوا. مجله پژوهش آب در کشاورزی، ۳: ۳۳۹-۳۵۱.
۳. شریفان، ح.، جمالی، ص. و سجادی، ف. (۱۳۹۷). بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی گیاه کینوا تحت رژیم‌های مختلف آبیاری. نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲: ۱۵-۲۷.
4. Alandia, G., Rodriguez, J. P., Jacobsen, S.-E., Bazile, D., and Condori, B. (2020). Global expansion of quinoa and challenges for the Andean region. *Global Food Security*, 26, 100429.
5. Chapman, M. A., He, Y., and Zhou, M. (2022). Beyond a reference genome: pangenomes and population genomics of underutilized and orphan crops for future food and nutrition security. *New Phytologist*, 234, 1583-1597.
6. Egea, I., Estrada, Y., Flores, F. B., and Bolarin, M.C. (2022). Improving production and fruit quality of tomato under abiotic stress: Genes for the future of tomato breeding for a sustainable agriculture. *Environmental and Experimental Botany*, 204, 105086.
7. Egea-Fernandez, J. M., Egea, Jose., M., Egea, I., and Rivera, D. (2015). "Recursos fitogenéticos [Plant genetic resources] ," in *Cultivos promisorios para enfriar el clima y alimentar al mundo. Una propuesta agroecológica para tierra de iberos [Promising crops to cool the climate and feed the world. An agroecological proposal for land of berians]* (Integral, Sociedad para el Desarrollo Rural), 13-24, Murcia (Spain) ISBN: 978-84-608 3897-5.
8. Razzaghi, F., Bahadori-Ghasroldashti, M.R., Henriksen, S., Sepaskhah, A.R., Jacobsen, S.E. (2020). Physiological characteristics and irrigation water productivity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in response to deficit irrigation imposed at different growing stages—A field study from Southern Iran. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 206(3), 390-404.
9. Munns, R., Passioura, J.B., Colmer, T.D., and Byrt, C.S. (2020). Osmotic adjustment and energy limitations to plant growth in saline soil. *New Phytologist*, 225, 1091-1096.
10. Talabi, A.O., Vikram, P., Thushar, S., Rahman, H., Ahmadzai, H., Nhamo, N., et al. (2022). Orphan crops: A best fit for dietary enrichment and diversification in highly deteriorated marginal environments. *Frontiers in Plant Science*, 24(13), 839704.