

## نقش کشت انتظاری نخود در افزایش کارایی بهره وری آب در منطقه فریدون شهر اصفهان

امیر هوشنگ جلالی<sup>۱</sup> و زهرا عباسی

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران. [Jalali51@yahoo.com](mailto:Jalali51@yahoo.com)

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران. [zary\\_abasi@yahoo.com](mailto:zary_abasi@yahoo.com)

دریافت: تیر ۱۳۹۷ و پذیرش: دی ۱۳۹۷

### چکیده

استفاده کارآمد از منابع آب و خاک از اهداف زیر بنایی در بخش کشاورزی است. این تحقیق به منظور بررسی امکان کشت انتظاری دو رقم نخود با آبیاری تکمیلی در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در شرایط زارعین منطقه فریدون شهر استان اصفهان انجام شد. مقایسه عملکرد، کارایی مصرف آب و عوامل موثر بر برخی ویژگی های کیفی خاک از مواردی بودند که مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده عملکرد دانه رقم آزاد ۱/۸ برابر توده‌ی محلی نخود بود. در کشت انتظاری، کارایی مصرف آب برای رقم آزاد و توده محلی به ترتیب ۱/۱ و ۰/۶۱ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب بود. کارایی مصرف آب بر اساس ( آبیاری + بارش موثر) برای رقم آزاد و توده محلی به ترتیب ۰/۲۴ و ۰/۱۳ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب بود. بر پایه‌ی روش امتیاز دهی در تناوب‌ها، امتیاز مربوط به پوشش سطح زمین، فشردگی خاک و ساختمان خاک در کشت پاییزه نخود در تناوب با غلات به ترتیب برابر ۲-، ۱- و ۱/۵ بود که نسبت به اعداد مشابه برای کشت بهاره نخود (به ترتیب ۳-، ۱/۵- و ۱) اعداد مثبت‌تری بوده و برتری تناوب‌های با حضور نخود پاییزه را در این موارد خاطر نشان می‌سازد. با توجه به مزایای ذکر شده، امکان کشت پاییزه نخود با استفاده از ارقام اصلاح شده مثل رقم آزاد در منطقه مطالعه وجود داشته و می‌تواند موجب بهبود کارایی استفاده از منابع آب (بارش موثر و آبیاری تکمیلی)، کاهش تخریب خاک و ارتقاء ویژگی های کیفی خاک شود.

واژه های کلیدی: کارایی مصرف آب، تناوب، نیام، کشت پاییزه، باران موثر

## مقدمه

نخود با ۱۷-۱۱ درصد پروتئین یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی خانواده بقولات بوده و از لحاظ میزان تولید، در بین حبوبات در رده سوم جهانی قرار دارد (فائو، ۲۰۱۳). نزدیک به ۹۰ درصد سطح زیر کشت حبوبات در کشور متعلق به دو گیاه نخود و عدس است. حدود ۹۵ درصد سطح زیر کشت نخود و ۹۲ درصد سطح زیر کشت عدس در ایران به صورت کشت دیم است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۶).

یکی از مسائل اساسی پیش رو در زمینه تولید نخود، تنش خشکی در کشت‌های بهاره بوده، به گونه‌ای که در اکثر مناطق، تولید نخود در اثر کمبود رطوبت به ویژه در طی دوره رشد زایشی با محدودیت مواجه شده (لیک و سدراز، ۲۰۱۴) و برخی پژوهشگران سهم عامل خشکی در کاهش عملکرد نخود را معادل ۴۵ درصد می‌دانند (پزشک پور و خادمی، ۲۰۰۴). کشت انتظاری (خفته) به عنوان یک روش جایگزین برای کاشت بهاره نخود، شیوه‌ای کارآمد برای استفاده بهتر از نزولات جوی اواخر زمستان و اوایل بهار به حساب می‌آید (گنجعلی و همکاران، ۱۳۸۱). در مناطق مدیترانه‌ای، کشت زمستانه نخود نسبت به کشت بهاره آن، ۶۰ تا ۷۰ درصد عملکرد بیشتری تولید می‌کند (سینگ، ۱۹۹۱).

افزایش کارایی مصرف آب و حفاظت از خاک در برابر بارش‌های زمستانه از مزایای کشت انتظاری محسوب می‌شود. در میان محصولات زراعی مختلف، نخود از کارایی مصرف آب نسبتاً کمی برخوردار است. کارایی مصرف آب این گیاه برای عملکرد ۱۶۰۰ کیلوگرم در هکتار و آب ناخالص مصرفی ۸۹۴۶ متر مکعب، در کرمان برابر با ۰/۱۸ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب گزارش شده است (حیدری، ۱۳۹۰). در مناطق مختلف استان اصفهان، نیاز آبی خالص این گیاه از ۲۸۲۰ تا ۴۵۵۰ متر مکعب آب در هر هکتار متفاوت بوده و کارایی مصرف آب نیز دامنه‌ای از ۰/۰۶ تا ۰/۱۴ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب در نوسان بوده است (دهقان و همکاران، ۱۳۸۸).

یونس‌نژاد و سیدی (۱۳۸۹) با انجام پژوهشی دو ساله در گنبد نشان دادند کارایی مصرف آب نخود رقم آرمان در کشت پاییزه با آبیاری تکمیلی در مراحل گل‌دهی، دانه بندی، (گل‌دهی + دانه بندی) و بدون آبیاری در سال اول آزمایش با بارندگی ۲۱۵ میلی‌متر به ترتیب برابر با ۴/۰۰، ۵/۰۷، ۳/۲۱ و ۸/۲۵ کیلوگرم به ازاء هر میلی‌متر آب در هکتار و در سال دوم با بارندگی ۳۰۲ میلی‌متر به ترتیب برابر ۲/۳۲، ۴/۰۳، ۳/۵۱، ۲/۵۸ کیلوگرم به ازاء هر میلی‌متر آب در هکتار بود.

عدم پوشش گیاهی بر روی سطح خاک در زمین‌های زراعی، به ویژه اگر مقدار ماده آلی خاک کم بوده و بقایای گیاهی نیز بر روی سطح خاک وجود نداشته باشد، شرایط را برای فرسایش فراهم می‌کند (خدری، ۱۳۹۳). چنین شرایطی معمولاً در مناطقی که اراضی زراعی آن در پاییز و زمستان به صورت آیش رها می‌شوند به وضوح قابل مشاهده است. وقوع فرسایش در اراضی بدون پوشش گیاهی مواردی مثل شدت نفوذ آب در خاک، ظرفیت نگهداری آب، عناصر غذایی و مواد آلی موجود در خاک و همچنین تعداد موجودات زنده موجود در خاک را به صورت منفی متأثر ساخته و نهایتاً پتانسیل تولید را کاهش می‌دهد (مهران، ۱۳۸۹).

در سال‌های اخیر با معرفی ارقام مقاوم به سرمای حبوبات من‌جمله نخود، شرایط تغییر زمان کشت از بهار به پاییز فراهم شده است. چنین شرایطی امکان استفاده از بارش‌های زمستانه و حفاظت از خاک در مقابل فرسایش را فراهم می‌نماید. منطقه فریدون شهر از نواحی سرد استان اصفهان محسوب می‌شود که در آن کشت حبوباتی مثل نخود در برخی مواقع به صورت بهاره انجام شده و زمین‌های زراعی وسیعی در پاییز و زمستان به صورت آیش رها می‌شود. در شرایط دیم به طور معمول کشاورزان از توده‌های محلی نخود جهت کشت استفاده می‌کنند ولی به دلیل حساسیت بالای این توده‌ها به سرما و بیماری‌ها، معمولاً عملکرد مناسبی بدست نیاورده و سطح کشت به این صورت رو به کاهش است؛ بنابراین برای

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل

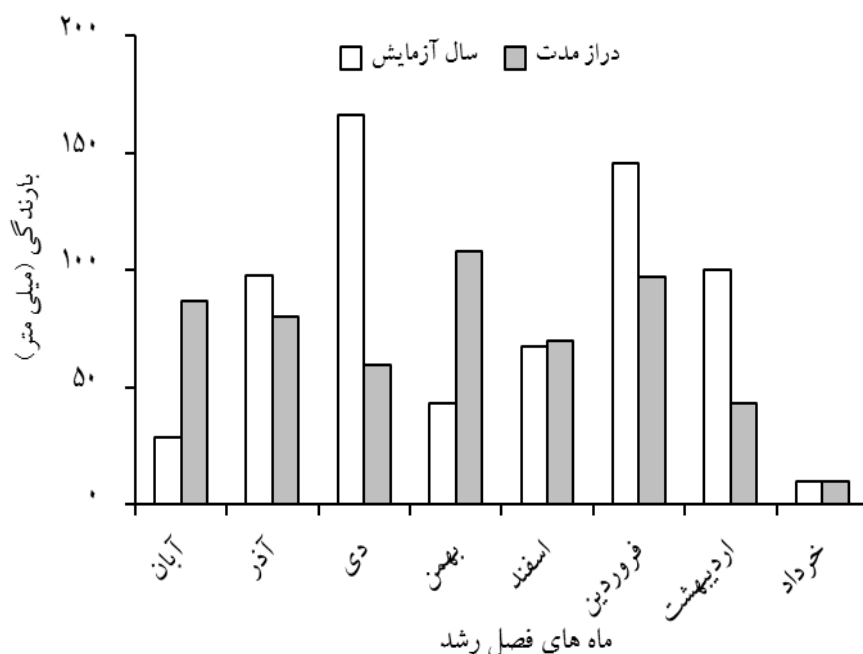
آزمایش	
مقدار	ویژگی
بافت	لومی-شنی
هدایت الکتریکی ( $\text{dS m}^{-1}$ )	۰/۳۱
اسیدیته	۷/۴
مواد آلی (%)	۰/۳۵
فسفر ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	۸
پتاسیم ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	۱۳۵
نیتروژن (درصد)	۰/۳۵

برای ارزیابی پوشش زمین، عمق ریشه‌دهی، ساختمان خاک و ذخیره رطوبت از روش امتیازدهی ارائه شده توسط کوچکی و همکاران (۱۳۸۳) استفاده شد. در این روش مؤلفه‌های اصلی تعیین کننده کارایی تناوب‌های زراعی به چند مورد تفکیک شده و هر مورد با یک مبنای امتیاز دهی مورد پایش قرار می‌گیرد. به عنوان مثال در مورد میزان پوشش زمین در صورتی که گیاه موجود در تناوب در پاییز و زمستان زمین را بدون پوشش بگذارد ۴- امتیاز و در مورد محصولاتی مثل پیاز پاییزه که ایجاد پوشش کمی می‌کند ۳- در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که گیاه فقط در پاییز و یا فقط در زمستان باعث پوشش زمین شود امتیاز ۲- لحاظ می‌شود. در سایر موارد مثل گیاهان دائمی امتیاز صفر خواهد بود. در رابطه با عمق ریشه دهی حضور یونجه و غلات امتیاز ۳، گیاهان غده‌ای و ریشه‌ای امتیاز ۱ و سایر گونه‌ها امتیاز ۲ می‌گیرند. فشردگی خاک ناشی از برداشت محصول بهاره امتیاز ۱- و برای برداشت زمستانه ۲- امتیاز می‌گیرد.

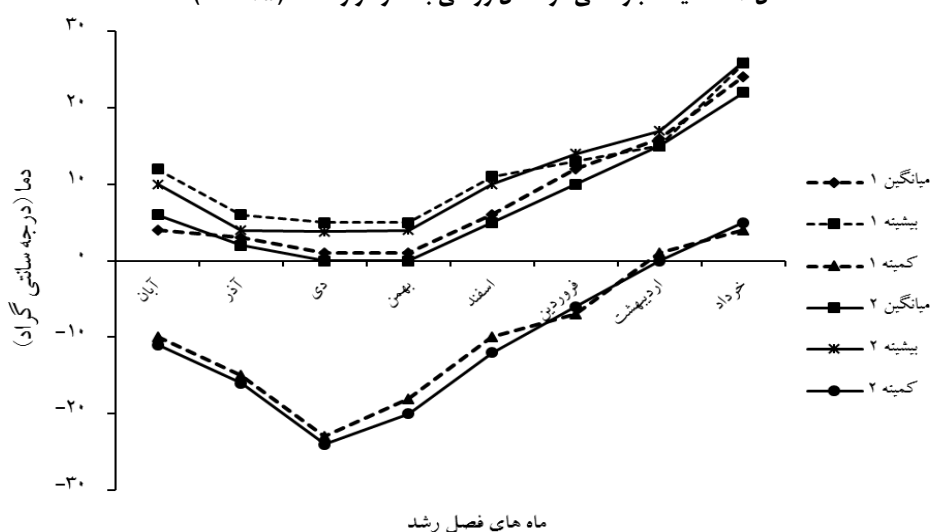
بررسی یکی از راه‌کارهای حل این مشکل، پژوهشی با هدف مقایسه کشت رقم اصلاح شده‌ی آزاد با رقم محلی نخود در شرایط کشت انتظاری دیم با آبیاری تکمیلی انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ به مدت یک سال در منطقه برد آسیاب فریدون شهر (۵۰ درجه و ۵ دقیقه و ۲۱ ثانیه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۴۹ دقیقه و ۴۵ ثانیه عرض شمالی) در شرایط زارعین در قالب طرح مشترک تحقیقی - ترویجی و کاملاً منطبق با شیوه کشت زارعین انجام شد. قطعه زمینی مربعی شکل به مساحت یک هکتار در محدوده زمین‌های زراعی انتخاب شده و به دو قسمت تقسیم شد. در هر قطعه رقم آزاد و توده محلی (به عنوان شاهد) در مساحت ۲۰۰۰ متر مربع در تاریخ سوم آذر ماه (با توجه به شرایط جوی) کشت شد. تهیه اولیه زمین شامل شخم، دیسک و ماله کشی بود. از عمق صفر تا ۱۵ سانتیمتری خاک نمونه جهت آزمون خاک تهیه و بر اساس توصیه، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، ۱۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیم و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هر هکتار مصرف شد. برخی ویژگی‌های خاک منطقه آزمایش در جدول ۱ و ویژگی‌های هواشناسی شامل بارندگی و دما به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱- مقایسه بارندگی در فصل زراعی با آمار دراز مدت (۱۵ ساله) منطقه



شکل ۲- مقایسه کمینه، بیشینه و میانگین دما در فصل زراعی (عدد ۱ در شکل) با آمار دراز مدت (۱۵ ساله) منطقه (عدد ۲ در شکل)

عملکرد (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و ارتفاع بوته)، این صفات بر اساس آزمون T-Test (نمونه‌های جفت شده) و با نرم افزار SPSS مورد مقایسه قرار گرفتند. در این نوع مقایسه میانگین‌های مربوط به جفت نمونه‌های گرفته شده از دو تیمار (توده محلی و رقم آزاد) برای هر صفت به صورت مستقل با هم مقایسه می‌شوند. با توجه به مقدار بارش در منطقه، آبیاری تکمیلی (به صورت بارانی) در سه مرحله‌ی نیمه دوم اردیبهشت، مرحله گل‌دهی و نیم دهی انجام شد و بر

در طول دوره رشد علف‌های هرز به صورت دستی کنترل شد. کشت به صورت دستی و با فواصل بین ردیف ۳۰ و فاصله روی ردیف ۱۲ سانتی‌متر در تاریخ اول آذر با تراکم حدود ۳۰ بوته در متر مربع صورت گرفت. با توجه به وزن ۱۰۰ دانه رقم آزاد (۳۰ تا ۴۰ گرم) و همچنین توده محلی مقدار بذر مصرفی در هکتار حدود ۹۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. برداشت به صورت دستی در ۲۵ تیر انجام شد و با برداشت ۳۰ کادر یک متر مربعی از هر مزرعه و شمارش تعداد بوته و ارزیابی اجزاء

## نتایج و بحث

### کشت انتظاری و عملکرد

همان گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است مقدار بارش در طی فصل رشد در مقایسه با آمار دراز مدت در ماه‌های آبان و بهمن کمتر و در ماه‌های دی، فروردین و اردیبهشت بیشتر بوده است. مقدار بارش در طی فصل رشد گیاه در سال آزمایش و در آمار دراز مدت به ترتیب برابر ۶۵۹ میلی‌متر و ۵۵۵ میلی‌متر بود. بارش‌های مناسب فروردین و اردیبهشت نقش مهمی در تأمین رطوبت مورد نیاز گیاه داشت. از نظر دمایی تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین آمار دراز مدت و آمار در سال مطالعه وجود نداشت (شکل ۲).

با توجه به مقایسه صفات مختلف مرتبط با عملکرد، تفاوت معنی‌دار بین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن دانه‌های موجود در هر بوته بین دو رقم آزاد و توده محلی وجود داشت اما از نظر صفت ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها یافت نشد (جدول ۲).

اساس مدت زمان و دبی پاشش هر واحد، مقدار آب مصرفی و کارایی مصرف آب (نسبت عملکرد دانه به آب مصرفی) بر اساس فرمول تانر و سینکلر (۱۹۸۳) اندازه‌گیری شد.

$$WUE = Y/WC \quad (1)$$

در این فرمول Y عملکرد قابل فروش (کیلوگرم در هکتار) محصول و WC مقدار آب مصرفی (متر مکعب در هکتار) است

بارش موثر در طی فصل رشد با استفاده از فرمول‌های زیر برای هر ماه محاسبه شد (موقر مقدم، ۱۳۸۱).

$$PE = 0.6(PT) - 10 \quad (PT < 70 \text{ mm}) \quad (2)$$

$$PE = 0.8(PT) - 24 \quad (PT > 70 \text{ mm}) \quad (3)$$

در این رابطه PE بارش موثر هر ماه (میلی‌متر)، PT بارش کل هر ماه (میلی‌متر) است.

جدول ۲- مقایسه نمونه‌های جفت شده صفات مربوط به رقم آزاد و توده محلی بر اساس ۳۰ نمونه از دو مزرعه

صفات	فاصله اطمینان ۹۵٪ اختلاف		مقدار t	درجه آزادی	معنی دار بودن در سطح احتمال پنج درصد
	حد بالا	حد پایین			
عملکرد بیولوژیک	۰/۰۷۶	۰/۸۸۶	۲۸/۰۶	۲۹	۰/۰۰۸*
عملکرد دانه	۰/۰۴۵	۰/۰۵۴	۲۱/۲۱	۲۹	۰/۰۰۶*
تعداد نیام در بوته	۳/۹۶	۴/۲۳	۶۱/۶۰	۲۹	۰/۰۰۵*
تعداد دانه در بوته	۳/۲۳	۳/۴۵	۶۰/۶۲	۲۹	۰/۰۰۱*
وزن دانه در بوته	۰/۹۳۰	۱/۱	۲۳/۷	۲۹	۰/۰۰۴*
ارتفاع بوته	۰/۷۲۰	۱/۳	۲۵/۷	۲۹	۰/۰۸ <sup>n.s</sup>

۲۹/۷ درصدی در صفات تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن دانه‌ها در هر بوته بوده است. رقم آزاد و توده محلی از نظر ارتفاع بوته تفاوتی با هم نداشتند. پتانسیل عملکرد ارقام مختلف نخود متفاوت بوده و رقم آزاد به عنوان رقم متحمل به سرما و تنش‌های رطوبتی به عنوان رقمی با پتانسیل بالای عملکرد شناخته شده است (قاسمی گلعدانی و همکاران، ۲۰۱۳). در پژوهش پیرزاده مقدم و

مقایسه میانگین صفات آزمایشی در جدول ۳ نشان داده شده است. عملکرد بیولوژیک رقم آزاد نسبت به توده محلی ۲۸ درصد افزایش نشان داد. این روند افزایشی در مورد صفاتی مثل عملکرد دانه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن دانه‌ها نیز قابل مشاهده است. عملکرد دانه رقم آزاد ۱/۸ برابر توده محلی بود. این افزایش عملکرد به ترتیب به دلیل افزایش ۲۶/۳، ۳۱ و

در هر بوته و وزن کمتر آنها نیز به دلیل حمایت کمتر بافت‌های رویشی بوده است. به عبارت ساده‌تر، اثرات مضر سرما اگرچه منجر به حذف بوته‌ها نشده اما بر رشد گیاه و تعادل بافت‌های رویشی و زایشی تأثیر داشته است. در سایر پژوهش‌ها نیز استقرار بهتر و تولید بافت‌های رویشی بیشتر در ارقام اصلاح شده نخود و همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در ارقام مقاوم به سرمای نخود دلیل برتری عملکرد بوده است (مرادی، ۱۳۷۴).

همکاران (۱۳۹۳) بر روی عملکرد هفت ژنوتیپ نخود نیز صفات تعداد دانه در بوته، روز تا نیام دهی، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به طور مستقیم اثرات مثبت و معنی‌داری در عملکرد دانه داشتند. دلیل دیگری که می‌توان برای برتری عملکرد رقم آزاد عنوان نمود، مقاومت به سرمای بیشتر این رقم نسبت به توده محلی است. اگرچه تعداد بوته توده محلی با رقم آزاد در بهار تقریباً یکسان بود (حدود ۳۰ بوته در متر مربع) اما بوته‌های توده محلی بسیار ضعیف بوده و تعداد کمتر دانه

جدول ۳- مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد رقم آزاد و توده محلی نخود

رقم/توده	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن دانه در هر بوته (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی متر)
آزاد	۲۷۲۰ a	۱۱۰۳ a	۱۶/۶ a	۱۰/۸۷ a	۳/۷ a	۳۸ a
محلی	۱۹۵۵ b	۶۱۴ b	۱۲/۲۳ b	۷/۵ b	۲/۶ b	۳۶/۷ a

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم وجود تفاوت معنی دار است

(نسبت منفعت به هزینه) از ۱/۱ به ۲/۱ افزایش می‌یابد؛ بنابراین با کشت پاییزه و انجام آبیاری تکمیلی و استفاده از ارقام مناسب می‌توان بهره‌وری مناسبی از مصرف آب داشت. البته ذکر این نکته نیز ضروری است که بارش در سال انجام آزمایش در دو ماه فروردین و اردیبهشت نسبت به بارش دراز مدت حدود ۱۰۰ میلی متر بیشتر بود (شکل ۱). این مطلب بیانگر آن است که در سال‌های کم بارش و حتی سال‌هایی که بارش با روند دراز مدت منطقه مطابقت دارد ممکن است به یک نوبت آبیاری تکمیلی اضافه‌تر نیز نیاز باشد.

بارندگی موثر در آذر، دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد به ترتیب برابر ۵۴/۱۶، ۱۰۹/۱۲، ۱۵/۸۶، ۳۰/۶۲، ۹۲/۸ و ۵۶/۱۶ میلی متر (مجموعاً ۳۵۸/۷۲ میلی متر) بود؛ بنابراین کارایی مصرف آب (آبیاری + بارش موثر) برای دو رقم آزاد و توده محلی با احتساب آب بارندگی به ترتیب برابر ۰/۲۴ و ۰/۱۳ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب بود (شکل ۴). در پژوهش‌های انجام شده در سوریه (موسسه تحقیقات

### کشت انتظاری و کارایی مصرف آب

رقم آزاد و توده محلی از نظر زمان وقوع مراحل فنولوژیک تفاوتی نداشتند اما استقرار توده محلی در بهار بسیار ضعیف تر بود. در شکل ۳ مراحل رشد نخود و زمان آن در منطقه فریدون شهر نشان داده شده است. در طول آزمایش و پس از استقرار اولیه گیاه در بهار سه نوبت آبیاری بارانی انجام شد (نیمه دوم اردیبهشت، مرحله گل‌دهی و نیام دهی). با توجه به دفعات و دبی پاشش آب پاش‌ها، ۱۰۰۰ متر مکعب آب در هر هکتار به عنوان آبیاری تکمیلی استفاده شد. بر این اساس کارایی مصرف آب آبیاری برای رقم آزاد و توده محلی به ترتیب ۱/۱ و ۰/۶۱ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب بود (شکل ۴). استفاده کارآمدتر از آب در ارقام اصلاح شده نخود (مثل رقم آزاد) نیز از مزایای استفاده از این ارقام است. به طور مشابه فری و نعمتی (۱۳۷۹) گزارش کردند که آبیاری تکمیلی (۵۰ میلی متر آبیاری در مرحله گل‌دهی و ۵۰ میلی متر آبیاری در مرحله دانه بندی) باعث دو برابر شدن عملکرد می‌شود و از نظر اقتصادی نیز سوددهی نسبی



پائینی دارند از یک سو گیاه نخود در مراحل گل دهی و نیام دهی به سرما حساس بوده و دمای پایین در این مرحله موجب افت تولید و کاهش کارایی مصرف آب می شود (سیدیکو و سدگلی، ۱۹۸۶).

خشکی ایکاردا با متوسط بارش ۳۴۳ میلی متر) نشان داده شد کارایی مصرف آب (مجموع آب باران و دو نوبت آبیاری تکمیلی) برابر ۰/۳۷ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب بود (اویس و هاچوم، ۲۰۰۶). توده‌های محلی نخود در شرایط دیم پاییزه به دو دلیل عمده کارایی مصرف آب



ب: مرحله سبز شدن اولیه (اواخر بهمن)



الف: مرحله تهیه زمین (اوایل آذر)



د: تولید نیام (خرداد)



ج: رشد سریع بوته در بهار (فروردین)



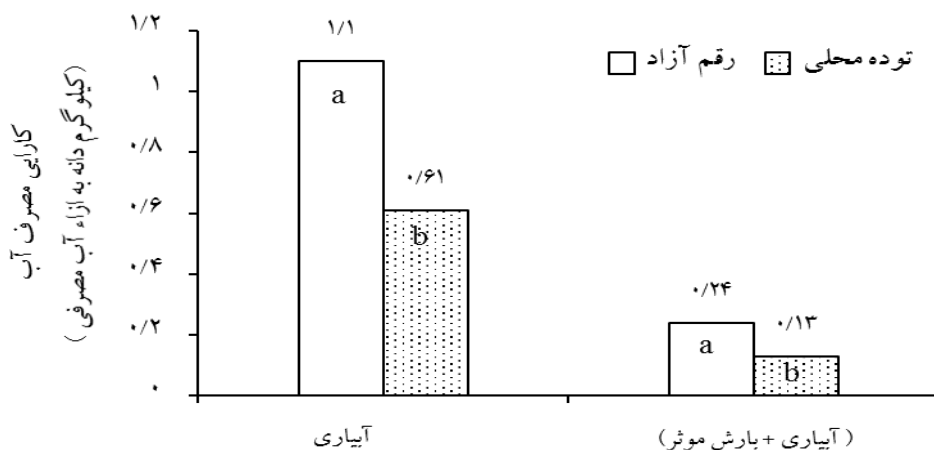
و: استقرار ضعیف توده محلی پس از زمستان



ه: استقرار خوب رقم آزاد پس از زمستان

شکل ۳- مراحل مختلف رشدی نخود در کشت انتظاری منطقه فریدون شهر اصفهان

مناسب بهتر است در اواخر زمستان یا اوایل بهار کشت شوند در غیر این صورت و کشت آن‌ها در پاییز، افت عملکرد و کارایی مصرف آب غیر قابل اجتناب خواهد بود (کیتینگ و کوپر ۱۹۸۳).



شکل ۴- مقایسه کارایی مصرف آب آبیاری و (آبیاری + بارش موثر) برای رقم آزاد و توده محلی نخود در دو حالت آبیاری و در هر روش، (آبیاری) یا (آبیاری + بارش موثر) حروف مشترک بیانگر عدم وجود تفاوت معنی دار است

بهاره نخود بیانگر اثرات مثبت تغییر زمان کشت به پاییز است. اعداد مربوط به پوشش سطح زمین، بر فشردگی خاک و ساختمان خاک در کشت پاییزه نخود به ترتیب برابر ۲، ۱- و ۱/۵ است که نسبت به اعداد مشابه برای کشت بهاره نخود (به ترتیب ۳، ۱/۵- و ۱) اعداد مثبت تری بوده و برتری تناوب‌های با حضور نخود پاییزه را از نظر برخی ویژگی‌های کیفی خاک خاطر نشان می‌سازند. وضعیت مشابهی برای مقایسه کشت بهاره و پاییزه نخود و حضور گیاهانی مثل ذرت سیلویی مشاهده شد (تناوب‌های ۳ و ۴). در میان عوامل موثر بر فرسایش، پوشش گیاهی نقش ویژه‌ای در کاهش اثرات مخرب بارش‌های شدید داشته و به همین دلیل در تناوب‌ها به عنوان یک عامل کلیدی مطرح می‌شود (گارسیا-روبو، ۲۰۱۰). فقدان پوشش گیاهی و فرسایش‌های لجام گسیخته در مناطق خشک و نیمه خشک که در آن خاک‌ها با کمی مواد آلی نیز مواجه هستند، اهمیت پوشش‌های گیاهی (طبیعی و مصنوعی) را دوچندان می‌کند (پوگنایر و همکاران، ۲۰۰۶).

چنین حالتی در توده‌های محلی نخود که مقاوم به سرما نیستند به وضوح مشاهده می‌شود. از سوی دیگر توده‌های محلی نخود به دلیل حساسیت به بیماری برق زدگی (*Ascochyta spp.*) در صورت داشتن عملکرد

#### کشت انتظاری و برخی ویژگی‌های کیفی خاک

همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، مقدار بارش‌های منطقه آزمایش (هم در آمار دراز مدت و هم در سال آزمایش) از اواخر زمستان تا اردیبهشت ماه قابل توجه بوده و می‌تواند موجب فرسایش خاک شود. کشت انتظاری نخود نه تنها امکان استفاده مناسب از این منابع آبی را فراهم می‌کند بلکه به دلیل همزمانی استقرار بوته با بارش‌های انجام شده می‌تواند نقش قابل توجهی در کاهش تخریب برخی ویژگی‌های کیفی خاک داشته باشد. در پژوهش حاضر سعی شده با بکارگیری برخی شاخص‌های توصیفی در زمینه‌ی ویژگی‌های خاک، دیدگاه تئوری مناسبی از پوشش خاک ارائه و نقش کشت پاییزه نخود در این زمینه بیان شود. مقایسه تناوب‌های با حضور نخود انتظاری (کشت پاییزه) از نظر چهار مورد تأثیرگذار بر برخی ویژگی‌های کیفی خاک شامل میزان پوشش زمین، عمق ریشه دهی، تأثیر بر فشردگی خاک و تأثیر بر ساختمان خاک در جدول ۴ انجام شده است. ورود نخود انتظاری به تناوب‌های زراعی با حضور غلات دانه ریز مثل گندم و جو (تناوب ۱ و ۲) و مقایسه آن با کشت



جدول ۴- برخی تناوب‌های قابل اجرا در منطقه مطالعه به همراه ضرایب مقایسه پوشش زمین، عمق ریشه دهی و ساختمان خاک \*

ردیف	تناوب	میزان پوشش زمین	عمق ریشه دهی	تأثیر بر فشردگی خاک	تأثیر بر ساختمان خاک
۱	نخود پاییزه-گندم- نخود پاییزه- جو	۲	۲/۵	-۱	۱/۵
۲	نخود بهاره-گندم- نخود بهاره- جو	۳	۲/۵	-۱/۵	۱
۳	نخود پاییزه-ذرت سیلویی- جو (گندم)	۲/۶۶	۲/۶۶	-۱/۳۳	۱/۳۳
۴	نخود بهاره-ذرت سیلویی- جو (گندم)	۳/۳۳	۲/۶۶	-۱/۶۶	۱

\* اختصاص ضرایب بر اساس روش کوچکی و همکاران (۱۳۸۳). اعداد بزرگ‌تر بیانگر وضعیت مطلوب‌تر هر عامل  
 \*\* اعداد جدول بر اساس روش نمره دهی بوده و در این زمینه اندازه گیری در آزمایش انجام نشده است.

### پیشنهادات ترویجی

مسئله خشکسالی و استفاده بهینه از منابع آب و خاک از موضوعات مهم در بخش کشاورزی محسوب می‌شوند. بر پایه‌ی نتایج بدست آمده در این پژوهش، در منطقه مطالعه و مناطق مشابه استفاده از ارقام مناسب اصلاح شده نخود (مثل رقم آزاد) در کشت پاییزه قابل توصیه بوده و چنین رویکردی می‌تواند محاسن ذیل را به همراه داشته باشد. ۱- استفاده کارآمد از بارش موثر و آبیاری تکمیلی به شکل کارآمدتری استفاده شده است. بطوریکه کارایی مصرف آب آبیاری از ۰/۶۱ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب در توده محلی به ۱/۱ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب در رقم آزاد تغییر یافت و در حالتی که علاوه بر آبیاری تکمیلی، بارش موثر را نیز در نظر بگیریم کارایی مصرف آب از ۰/۱۳ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب به ۰/۲۴ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب افزایش یافت. ۲- با پوشش سبز ایجاد شده در اواخر زمستان و اوایل بهار که هم زمان با بارش‌های قابل توجه در منطقه است، پتانسیل کاهش تخریب ویژه گی‌های

کیفی خاک فراهم می‌شود که البته برای اثبات این موضوع نیاز به پژوهش‌های تکمیلی وجود دارد. ۳- عملکرد محصول نخود در کشت پاییزه به دلیل طول دوره رشد بیشتر، عدم برخورد مرحله گل دهی و رشد نیام‌ها با دماهای بالای اواسط تا اواخر بهار، افزایش می‌یابد؛ و ۴- فرصت بیشتری برای کشت محصول بعد از نخود وجود خواهد داشت. در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره، برداشت ۱۴-۱۰ روز زودتر انجام شده و در صورتیکه در اراضی آبی و به صورت دیم کشت شده باشد فرصت کافی برای کشت محصول بعدی فراهم می‌آید. در شرایط عملی در کشت بهاره، تداوم بارش‌های منطقه اجازه کشت به موقع محصول را نداده و عملیات کشت با تأخیر انجام می‌شود و طبیعتاً عملیات برداشت نیز به تأخیر می‌افتد. بنا بر آنچه گفته شد، کشت پاییزه ارقام اصلاح شده نخود در مناطق سرد استان اصفهان می‌تواند موجب بهبود عملکرد و استفاده بهینه از منابع آب و خاک شده و به پایداری کشت این محصول کمک نماید.

## فهرست منابع

۱. آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۶. جلد اول محصولات زراعی. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات. ۱۱۶ صفحه.
۲. پیرزاده مقدم م، باقری ع، ملک زاده س و گنجعلی ع. ۱۳۹۳. تحلیل های آماری چند متغیره برای صفات نخود در شرایط آبیاری محدود. نشریه پژوهش های حبوبات ایران. ۵: ۹۹-۱۱۰.
۳. حیدری ن. ۱۳۹۰. تعیین و ارزیابی شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی تحت مدیریت کشاورزان در کشور. مجله مدیریت آب و آبیاری، ۱: ۴۳-۵۷.
۴. خدیری م. ۱۳۹۳. مروری بر عوامل موثر بر فرسایش آبی خاک در ایران. نشریه مدیریت اراضی. ۲: ۱۷-۲۶.
۵. دهقان ا، ذبیحی افروز ر و حسینی ثابت م. ۱۳۸۸. بهره وری محصولات زراعی در ازای مصرف آب در ایران و مقایسه آن با کشورهای جهان. مؤسسه پژوهش های برنامه ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ۸۲ صفحه.
۶. فری ف و نعمتی ع. ۱۳۷۹. ارزیابی اقتصادی آبیاری تکمیلی بر روی گندم دیم و حبوبات دیم. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر. ایران.
۷. کوچکی ع، نصیری محلاتی م، زارع فیض آبادی ا و جهان بین م. ۱۳۸۳. ارزیابی تنوع نظام های زراعی ایران. پژوهش و سازندگی، ۶۳: ۷۰-۸۳.
۸. گنجعلی ع، پارسا م و صباغ پور ح. ۱۳۸۱. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، صفحات: ۲۳۰-۲۲۵.
۹. مرادی ر. ۱۳۷۴. مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود در کشت انتظاری و بهاره نخود در شرایط کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۲۱۱ صفحه.
۱۰. موقر مقدم ح و تکتام گ. ۱۳۸۱. محاسبه و پایش باران موثر در سیستم های آبیاری؛ بولتن علمی پژوهشکده اقلیم شناسی ۴: ۲۱-۱۳.
۱۱. مهران م و روحانی ع. ۱۳۸۹. فرسایش خاک؛ چالش ها، هزینه ها و سودهای حفاظت از آن. فصلنامه انسان و محیط زیست. ۳: ۴۸-۵۷.
۱۲. یونس نژاد م و سیدی ف. ۱۳۸۹. بررسی اثرات توأم آبیاری تکمیلی و آرایش کاشت نخود در منطقه گنبد بر عملکرد و کارایی مصرف آب. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۴: ۸۹-۱۰۵.
13. FAO. 2013. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>.
14. Garcia-Ruiz J M. 2010. The effects of land uses on soil erosion in Spain: A review. Catena 81:1-11.
15. Ghassemi-Golezani K, Ghassemi S, and Bandehhagh A. 2013. Effects of water supply on field performance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. International journal of Agronomy and Plant Production, 4:94-97.
16. Keatinge JDH, Cooper PJM. 1983. Kabuli chickpea as a winter sown crop in northern Syria: moisture relations and crop productivity. Journal of Agricultural Science, Cambridge 100:677-680.
17. Lake L, and Sadras VO. 2014. The critical period for yield determination in chickpea. Field Crops Research, 168: 1-7.

18. Oweis T and Hachum A .2006. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity of dry farming systems in West Asia and North Africa. *Agricultural Water Management*, 80:57-73.
19. Pezeshkpur P, and Khademi K .2004. Agricultural and genetically strategies for drought resistance in chickpea.  *Lorestan Agricultural Jihad Organization Issue*, 11: 88-92.
20. Pugnaire F, Luque MT, Armas C, Gutierrez L.2006. Colonization processes in semi-arid Mediterranean old fields. *Journal of Arid Environments* 65:591-603.
21. Siddique KHM, Sedgley RH .1986. Chickpea (*Cicer arietinum* L.), a potential grain legume for southwestern Australia: seasonal growth and yield. *Australian Journal of Agriculture Research* 37: 245–261.
22. Singh KB .1991. Winter chickpea: problems and potential in the Mediterranean region. *Ciheim- Options Mediterranean's*, 9: 25-34.
23. Tanner CB, and Sinclair TR .1983. Efficient water use in crop production: Research or re-research? P.1-27. In H.M. Taylor et al. (ed.) *Limitations to efficient water use in crop production*. American Statistical Association, Madison, WI.

## **Comparison of two Chickpea Cultivars under Entezari dryland Cultivation in Increasing Water Productivity in Fereydunshahr, Isfahan**

**A. H. Jalali<sup>1</sup> and Z. Abasi**

Assistant Professor, Department of Farm & Horticultural Crop Research, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran. [Jalali51@yahoo.com](mailto:Jalali51@yahoo.com)

Assistant Professor, Department of Farm & Horticultural Crop Research, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran. [zary\\_abasi@yahoo.com](mailto:zary_abasi@yahoo.com)

**Received: July 2018 and Accepted: January 2019**

### **Abstract**

A fundamental objective of the agricultural sector is efficient use of water and soil resources. To achieve these objectives, the possibility for Entezari cultivation of two chickpea cultivars with supplemental irrigation in the growing season was investigated in 2016–2017 under the farming conditions in Fereydunshahr, Isfahan Province. Water use efficiency and the factors affecting certain soil qualitative characteristics were explored and yield comparisons were made. The Azad cultivar recorded a yield 1.8 times higher than that of the native cultivar. Under Entezari cultivation, the Azad and local mass cultivars recorded water use efficiencies of 1.11 and 0.61 kg m<sup>-3</sup>, respectively. In terms of irrigation + effective rainfall, these water use efficiencies would be 0.24 and 0.13 kg m<sup>-3</sup> for Azad and the local mass cultivars, respectively. Based on the scores recorded under rotations, ground cover, soil compaction, and soil structure scored -2, -1, and 1.5, respectively, in the autumn chickpea cultivation in rotation with cereals; these were more positive than the corresponding ones (i.e., -3, -1.5 and 1, respectively) obtained for the spring cultivation of chickpea indicating the superiority of rotations with autumn cultivation of chickpea. These advantages bear witness to the possibility for autumn cultivation of such improved chickpea cultivars as Azad in the study area to achieve enhanced water use efficiency (i.e., effective rainfall and supplemental irrigation), reduced soil degradation, and improved soil quality.

**Keywords:** Crop rotation, Pod, Water use efficiency, Autumn crop, Effective rainfall

---

1. Corresponding author: Department of Farm and Horticultural Crop Research, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Isfahan, Iran.