"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و سوم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

DOR: 0.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7

اثر مصرف بقایای جو و زئولیت بر عملکرد دانه و بهره‌وری آب دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی در خرم‌آباد

Effect of application of barley residue and zeolite on seed yield and water productivity of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed and supplement irrigation conditions in Khoramabad, Iran

سمیه چراغی[۱]، علی خورگامی[۲] و پیام پزشکپور[۳]

چکیده

چراغی، س.، ع. خورگامی و پ. پزشکپور. ۱۴۰۰. اثر مصرف بقایای جو و زئولیت بر عملکرد دانه و بهره‌وری آب دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی در خرم‌آباد. **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۳ (۲): ۲۱۰-۱۹۸.**

آب در بسیاری از نقاط جهان، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک،عامل مهم محدود کننده تولیدات کشاورزی محسوب می‌شود. برای صرفه‌جویی و استفاده بهینه از آب راهکارهای مختلفی از جمله آبیاری تکمیلی،استفاده از ارقام متحمل به تنش خشکی، استفاده از بقایای گیاهی و ترکیبات سوپرجاذب وجود دارند. به منظور ارزیابی اثرمصرف مقادیر بقایای جو و زئولیت بر عملکرد دانه و بهره‌وری آب دو رقم نخود در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده- فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال (۱۳۹٤ و ۱۳۹۵) در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل آبیاری تکمیلی در سه سطح؛ دیم (I1)، آبیاری در مرحله گلدهی (I2) و دوبار آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی (I3) و کرت‌های فرعی ترکیبی از دو عامل بقایای جو و زئولیت شامل پنج تن در هکتار بقایای جو + پنج تن در هکتار زئولیت، پنج تن در هکتار بقایای جو +۲/۵ تن در هکتار زئولیت، پنج تن در هکتار بقایای جو و عدم مصرف بقایای جو و زئولیت و دو رقم نخود (عادل و آزاد) بودند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۲۵٤۳ کیلوگرم در هکتار)، بهره‌وری آب (۰/۹۵٤ کیلوگرم دانه در هکتار)، وزن صد دانه (۳۷/۳ گرم) و ارتفاع بوته (۳۸ سانتی‌متر) در تیمارهای آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی برای رقم عادل و ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو +۲/۵ تن در هکتار زئولیت به دست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد که اجرای آبیاری تکمیلی و مصرف بقایای جو و زئولیت برای نخود رقم عادل، راهکار مناسبی جهت بهبود عملکرد دانه و بهره‌وری آب در شرایط اقلیمی خرم‌آباد است.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، تنش خشکی، زئولیت، غلاف‌دهی، وزن صددانه و نخود

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۹ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۴/۱۶ این مقاله مستخرج از رساله دکتری نگارنده اول می‌باشد

۱- دانشجوی دکتری گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد، خرم آباد، ایران
۲- دانشیار گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد، خرم آباد، ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: Ali_khorgamy@yahoo.com)
۳- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، خرم آباد، ایران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]

مقدمه

در حال حاضر حدود ۷۰ درصد پروتئین گیاهی مورد استفاده انسان از منبع غلات و حبوبات تأمین می‌شود، اما به‌دلیل پایین بودن میزان پروتئین غلات (۹ تا ۱۲ درصد) و بالا بودن پروتئین حبوبات (۱۸ تا ۳۲ درصد)، توجه کشورهای درحال توسعه به مصرف حبوبات به عنوان منبع مهم تأمین‌کننده پروتئین افزایش یافته است (Keikha *et al.*, 2016). حبوبات دومین منبع غذایی پس از غلات و اصلی‌ترین منبع پروتئین گیاهی به شمار می‌روند (Jahan *et al.*, 2013). نخود (*Cicer arietinum* L.) از بقولاتی است که دانه‌های آن حاوی پروتئین و ویتامین بالایی بوده و میزان پروتئین آرد دانه نخود ۶/۱۲ تا ۲۹ درصد گزارش شده است (Karimi and Farnyia, 2009).

خشکی رایج‌ترین تنش محیطی و یکی از عوامل محدود کننده رشد گیاهان در سراسر جهان به شمار می‌رود (Tongo *et al.*, 2014). تنش خشکی جنبه‌های مختلف رشد گیاه را از طریق تغییر در ساختارهای بیوشیمیایی، فیزیولوژی و مورفولوژی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Du *et al.*, 1998). از جمله این تغییرات می‌توان به افزایش نسبت وزن خشک یا طول ریشه به ساقه اشاره کرد (Osuagwu *et al.*, 2010). اثر سوء تنش خشکی را می‌توان با راهکارهایی مانند کاهش تلفات آب از طریق شناسایی پاسخ‌های فیزیولوژیکی گیاه برای سازگاری به خشکی و افزایش بهره‌وری آب آبیاری با استفاده از ارقام متحمل، بهینه سازی مدیریت آبیاری، اصلاح خاک و افزودنی‌هایی مانند بقایای گیاهی وزئولیت کاهش داد. در مناطق خشک بیش از ۵۰ درصد از تبخیر و تعرق گیاه مربوط به تبخیر رطوبت از سطح خاک است (Unger and Stewart, 1983). در بسیاری از منابع گزارش شده است که باقی گذاشتن بقایای گیاه قبلی در سطح خاک باعث حفظ رطوبت در خاک و افزایش کارایی استفاده از آب می‌شود (Chen *et al.*, 2006). باقی گذاشتن بقایای گیاهی جهت حفظ ذخیره رطوبت خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک از جمله اقدامات مؤثر برای کاهش رواناب، فرسایش و افزایش بازده آبیاری و بهبود بهره‌برداری از منابع آب کشور است. حفظ بقایا روی سطح خاک، باعث افزایش ماده آلی و قدرت نگهداری رطوبت خاک در مقایسه با مخلوط کردن بقایا در طولانی مدت می‌شود (Are *et al.*, 2009). بقایای گیاهی و زئولیت با ذخیره مقدار قابل توجهی رطوبت، باعث افزایش توانایی خاک در ذخیره آب و کاهش تبخیر رطوبت از خاک می‌شوند. نتایج یک آزمایش روی تریتیکاله نشان داد که تنش رطوبتی در خاکی با مصرف ۱/۵ تن در هکتار زئولیت، باعث کاهش ۵۴ درصد در عملکرد شد، در حالی که در همان خاک با مصرف سه تن در هکتار زئولیت، عملکرد دانه تنها ۱۶ درصد کاهش داشت (Falkon *et al.*, 2009).

یکی از اصول مهم مدیریت کشاورزی در مناطق خشک استفاده از ارقام سازگار و توجه به نیاز رطوبتی آن‌ها است. وقوع تنش خشکی در برخی از مراحل رشد گیاهان می‌تواند خسارت جبران‌ناپذیری بر عملکرد آن‌ها وارد کند، از این رو شناخت مراحل حساس به خشکی و تامین به موقع نیاز آبی آن‌ها می‌تواند به دستیابی به حداکثر عملکرد گیاه کمک کند. از جمله حساس‌ترین مراحل نموگیاه نخود، مراحل گلدهی و غلاف‌دهی است، بنابراین اجرای آبیاری تکمیلی در این مراحل می‌تواند از شدت خسارت تنش کاسته و باعث افزایش عملکرد شود (Karimi and Farnyia, 2009).نتایج تحقیقات نیز نشان دهنده اثرات مثبت آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه نخود و اختلاف عملکرد ارقام نخود در شرایط دیم است. اتخاذ روش مناسب کاشت و مصرف زئولیت در شرایط دیم می‌تواند رشد و بهره‌وری گیاهان زراعی را بهبود دهد. نتایج یک آزمایش در شرایط دیم نشان داد که

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

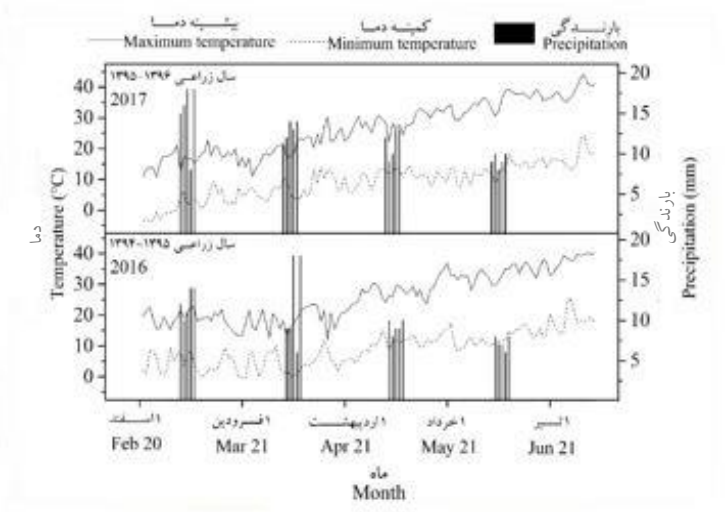
[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]

مصرف زئولیت (۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) باعث افزایش ارتفاع بوته نخود شد (Raina *et al.*, 2019).

با توجه به محدودیت آبی و اقلیم خشک و نیمه خشک کشور و روند گرمایش جهانی (Rahimi-Moghaddam *et al.*, 2018; Rahimi-Moghaddam *et al.*, 2019) که باعث افزایش نیاز آبی گیاهان زراعی می‌شود، استفاده از روش‌های مختلف برای مقابله با کاهش اثرات سوء تنش خشکی و افزایش بهره‌وری مصرف آب ضروری است. این آزمایش به منظور بررسی همزمان اثر مصرف بقایای جو و زئولیت بر عملکرد و بهره‌وری آب دو رقم نخود در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی در شرایط اقلیمی خرم‌آباد اجراشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ و ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در یک مزرعه تحقیقاتی واقع در کمالوند وابسته به دانشگاه آزاد اسلامی از توابع شهرستان خرم‌آباد اجرا شد. محل اجرای آزمایش در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و ۱۲۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا قرار داشته و جزء مناطق معتدل و نیمه‌مرطوب به شمار می‌آید. میانگین دما در طول فصل رشد ۲۰ درجه سانتی‌گراد، میزان بارندگی ۲۲۰ میلی‌متر و میانگین بارندگی سالانه ۴۸۰ میلی‌متر است (شکل ۱). آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده- فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت اصلی شامل آبیاری تکمیلی در سه سطح؛ دیم (I_1)، آبیاری در مرحله گلدهی (I_2) و دوبار آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف دهی (I_3) و کرت‌های فرعی ترکیبی از دو عامل بقایای جو و زئولیت شامل پنج تن در هکتار بقایای جو + پنج تن در هکتار زئولیت (F_1)، پنج تن در هکتار بقایای جو + ۲/۵ تن در هکتار زئولیت (F_2)، پنج تن در هکتار بقایای جو (F_3) و عدم مصرف بقایای جو و زئولیت (F_4) و دو رقم نخود عادل (C_1) و آزاد (C_2) بودند. هر دو رقم تیپ کابلی و دانه سفید هستند. نخود رقم عادل به‌دلیل دارا بودن خصوصیات مطلوب زراعی نظیر عملکرد دانه بالا (۱۶۹۴کیلوگرم در هکتار)، پایداری عملکرد در شرایط دیم، تحمل به بیماری برق‌زدگی و وزن صد دانه بالا در مقایسه با ارقام شاهد (آزاد، آرمان و رقم محلی)، تیپ بوته ایستاده و ارتفاع مناسب جهت برداشت ماشینی، برای کاشت در



شکل ۱- بیشینه و کمینه دما و بارندگی در طول فصل رشد نخود (۱۳۹۵-۱۳۹۴ و ۱۳۹۶-۱۳۹۵)

Fig. 1. Monthly precipitation and maximum and minimum temperatures during the chickpea

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]

growth season (2016-2017)

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق صفر تا سی سانتی‌متر)

Table 1. Physical and chemical properties of the soil at experiment site (0–30 cm soil depth)

بافت خاک Soil texture	نیتروژن N	فسفر P	پتاسیم K	اسیدیته	کربن آلی
		mg.kg^{-1}		pH	O.C (%)
رسی لوم Clay loam	25.4	123	85	7.8	0.7

مناطق معتدل و نیمه گرمسیری کشور معرفی شده است. نخود رقم آزاد از ارقام پرمحصول، متحمل به بیماری برق‌زدگی، با تیپ بوته ایستاده و دانه‌های درشت است. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. ترکیب شیمیایی بقایای جو عبارت بود ازپروتئین خام ۲/۳ درصد، الیاف خام ۴۱/۱ درصد، خاکستر ۹/۳ درصد، همی سلولز ۱۸/۴ درصد، کلسیم ۱/۹درصد و فسفر ۰/۲ درصد.

مزرعه آزمایشی پس از گاو رو شدن خاک با استفاده از گاو آهن قلمی شخم و سپس دو بار دیسک عمود برهم زده شد.کاشت بذر به صورت دستی و در اول اسفند انجام شد. برای اعمال تیمارهای ترکیب بقایای جو(کاه و کلش خشک با محتوای سه درصد نیتروژن) و زئولیت، در زمان کاشت زئولیت و بقایای جو به صورت نواری و در عمق ۱۰ سانتی‌متری مجاور خطوط کاشت در خاک قرار داده شدند. بذر ارقام نخود از مرکز تحقیقات کشاورزی استان لرستان و زئولیت مورد نیاز با نام تجاری آکوازورب با ساختار مولکولی کوپلیمر پلی آکریل‌آمید از شرکت بشری امین تهران تهیه شد. نوع زئولیت مورد استفاده در آزمایش بر پایه کلسیک بود.ترکیب شیمیایی زئولیت در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی زئولیت مورد استفاده در آزمایش (درصد)

Table 2. Chemical composition of zeolite (%)

اکسید کلسیم CaO	اکسید منگنز MgO	اکسید سدیم Na_2O	اکسید پتاسیم K_2O	تری اکسید آلومینیوم Al_2O_3	دی اکسید سیلیسیوم SiO_2	پنتا اکسید فسفر P_2O_5	تری اکسید آهن FeO_3	اکسید منگنز MnO	اکسید تیتانیوم TiO_2
2.3	0.1	1.08	3	12.02	65	0.01	1.5	0.04	0.03

کودهای شیمیایی مورد استفاده شامل فسفر (۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل، قبل از کاشت) و نیتروژن (۲۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره، در زمان کاشت) بودند. هر کرت شامل شش ردیف کاشت به طول چهار متر و فاصله ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر و تراکم ۳۳ بوته در مترمربع بود. دو ردیف کناری به‌عنوان حاشیه و ردیف‌های دوم، سوم و چهارم جهت برداشت نهایی در نظر گرفته شدند. نیم متر از قسمت‌های بالا و پایین سه ردیف میانی نیز به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. در هر کرت بذرهای نخود به صورت نواری و با تراکم بیشتر کاشته شده و در مرحله دو الی سه برگی برای دسترسی به تراکم مورد نظر، تنک کردن بوته‌ها به صورت دستی انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز با وجین دستی علف‌های هرز در سه مرحله (همزمان با تنک کردن، دو هفته بعد از تنک کردن و مرحله گلدهی) انجام شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، در مرحله ۵۰ درصد گلدهی پنج بوته انتخاب و میانگین ارتفاع آن‌ها از سطح خاک (طوقه گیاه) اندازه‌گیری شد. در پایان دوره رشد (اواخر خرداد) صفات تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف،

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]

عملکرد دانه، بهره‌وری آب و وزن دانه اندازه‌گیری یا محاسبه شدند. برای محاسبه بهره‌وری آب از رابطه زیر استفاده شد (Karimi *et al.*, 2005) .

$$WP = \frac{Y}{I + R} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

WP: بهره‌وری آب بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب، Y: عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم،I: حجم آب آبیاری در طول فصل رشد بر حسب مترمکعب و R: میزان بارندگی در طول فصل رشد می‌باشند. حجم آبیاری در هر نوبت آبیاری ۳۰ میلی‌متر بود. حجم کل آب آبیاری در تیمارهای آبیاری در مرحله گلدهی و آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی به ترتیب ۳۰ و ۶۰ میلی‌متر (بر اساس کنتور حجمی) بود.

برای تجزیه داده‌ها از نرم افزار SAS(SAS Institute, 2001) نسخه ۹,۱,۳ استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی و برای رسم نمودارها از نرم افزار OriginPro 9.1 (Seifert, 2014) استفاده شد. قبل از تجزیه واریانس داده‌ها از آزمون یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی (آزمون بارتلت) استفاده شد. نتایج این آزمون برای کلیه صفات مورد مطالعه غیرمعنی‌دار بوده و بنابراین تجزیه واریانس داده‌ها به صورت مرکب انجام شد.

نتایج و بحث

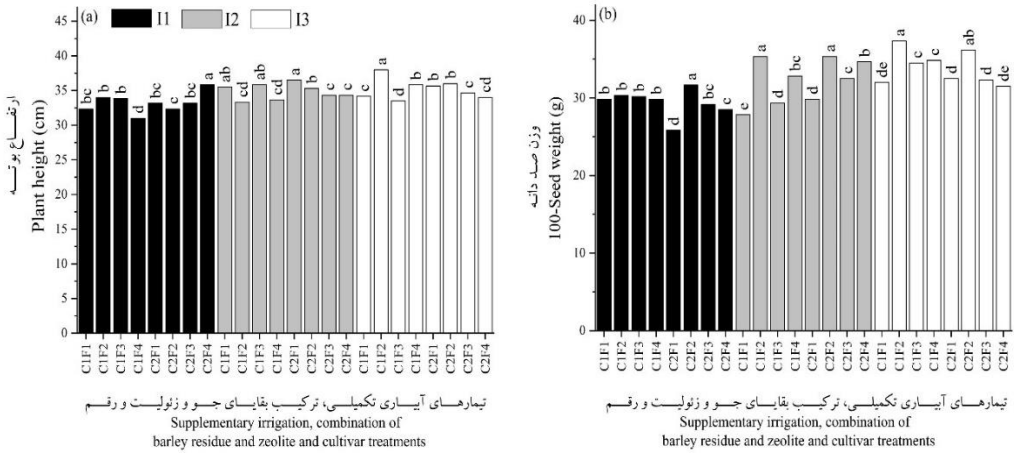
نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی آبیاری تکمیلی و ترکیب بقایای جو و زئولیت و برهمکنش دوگانه آبیاری و ترکیب بقایای جو و زئولیت، رقم و ترکیب بقایای جو و زئولیت و برهمکنش سه گانه آبیاری، رقم و ترکیب بقایای جو بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که از نظر ارتفاع بوته بیشترین تفاوت (هفت سانتی‌متر) بین دو تیمار آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی و رقم عادل و ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو +۲/۵ تن در هکتار زئولیت و دیم و رقم عادل و عدم مصرف بقایای جو و زئولیت بدست آمد (شکل ۲). در سطوح آبیاری برهمکنش‌های مختلفی از نظر ارتفاع بوته برتر وجود داشت. به عنوان مثال، در شرایط دیم، برهمکنش رقم آزاد و عدم مصرف بقایای جو و زئولیت نسبت به رقم عادل و ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو + ۲/۵ تن زئولیت، پنج درصد ارتفاع بوته بیشتری داشت (شکل ۲). تنش خشکی باعث کاهش تقسیم سلولی گیاه شده و باعث کاهش رشد و ارتفاع بوته می‌شود. نتایج یک تحقیق نشان داد که به ازای هر یک درصد کاهش در میزان آب آبیاری، میانگین ارتفاع بوته گیاه سورگوم ۱/۱ درصد کاهش می‌یابد (Tabatabai and Dehghan-Harati *et at.*, 2012). با وجود این مصرف مواد جذب کننده رطوبت و بقایای گیاهی می‌توانند از طریق جذب و نگهداری آب در خاک، اثر تنش آبی را کاهش داده و باعث افزایش تقسیمات سلولی و افزایش ارتفاع بوته شوند.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر اصلی ترکیب بقایای جو و زئولیت بر تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف و اثر اصلی آبیاری تکمیلی فقط بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بودند. در بین اثرات چندگانه، فقط اثر دوگانه آبیاری تکمیلی و رقم و همچنین آبیاری تکمیلی و ترکیب بقایای جو و زئولیت بر این دو صفت معنی‌دار بودند. در بین سطوح آبیاری و رقم، اختلاف بیشترین (آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی و رقم آزاد) و کمترین (دیم و رقم آزاد) تعداد دانه در بوته و تعداد دانه غلاف به ترتیب ۰/۰۶ و ۷/۱ بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که با در تیمار پنج تن بقایای جو +۲/۵ تن زئولیت در هکتار و آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی نسبت به تیمار پنج تن بقایای جو +۵ تن زئولیت در هکتار و دیم، تعداد دانه در بوته و تعداد دانه غلاف به‌ترتیب ۱۰ و ۳۱/۷ درصد افزایش داشتند (جدول ۴).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]



شکل ۲- مقایسه میانگین ارتفاع بوته (a) و وزن صددانه (b) ارقام نخود در تیمارهای آبیاری تکمیلی و ترکیب بقایای جو و زئولیت

Fig. 2. Mean comparison of plant height (a) and 100 seed weight (b) of chickpea cultivars in supplementary irrigation and combination of barley residue and zeolite treatments

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Tukey's test

I_1، I_2 و I_3: به‌ترتیب دیم، آبیاری در مرحله گلدهی و آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی؛ C_1 و C_2: به‌ترتیب رقم‌های نخود عادل و آزاد؛ F_1، F_2، F_3 و F_4: به‌ترتیب پنج تن در هکتار بقایای جو + پنج تن در هکتار زئولیت، پنج تن در هکتار بقایای جو +۲/۵ تن در هکتار زئولیت، پنج تن در هکتار بقایای جو + عدم مصرف بقایای جو و زئولیت

I_1, I_2 and I_3: Rainfed, irrigation at flowering stage and irrigation at flowering and pod formation stages, respectively; C_1 and C_2: Adel and Azad chickpea cultivars, respectively; F_1, F_2, F_3, and F_4: 5 t.ha^{-1} barley residue + 5 t.ha^{-1} zeolite, 5 t.ha^{-1} barley residue + 2.5 t.ha^{-1} zeolite, 5 t.ha^{-1} barley residue + zerobarley residue and zeolite, respectively

افزایش تنش خشکی در مراحل حساس رشدی گیاهان در شرایط دیم باعث کاهش عملکرد دانه در اثر کاهش تعداد دانه می‌شود و با اجرای آبیاری تکمیلی می‌توان اثر سوء تنش را کاهش داد. نتایج نشان داد که اگر کشاورزان بتوانند در دو مرحله گلدهی و غلاف‌دهی نخود آبیاری تکمیلی انجام دهند، افزایش در تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف نسبت به آبیاری تکمیلی در دوره گلدهی و شرایط دیم حاصل شده و باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود. اثر همزمان این تیمار آبیاری در رقم عادل می‌توانند باعث افزایش بیشتر این دو صفت شود (جدول ۴). گزارش شده است که آبیاری تکمیلی در مرحله غلاف‌دهی از طریق افزایش تعداد دانه در بوته باعث افزایش عملکرد گیاه نخود شود که این افزایش عملکرد در رقم هاشم بیش از سایر ارقام نخود بود (Karimi and Farniya, 2009).

نتایج نشان که در بین تیمارهای آبیاری، مصرف مقدار بهینه بقایای جو و زئولیت باعث افزایش تعداد دانه در بوته و تعداد دانه غلاف شد (جدول ۳). این موضوع نشان می‌دهد که ترکیب بهینه بقایای جو و زئولیت از طریق جذب و نگهداری آب، باعث فراهمی آب در دوره خشکی برای گیاه زراعی می‌شوند (Mumpton, 1999). فراهمی آب در دوره خشکی باعث می‌شود از طریق سازوکار خودتنظیمی، تعداد دانه بیشتری در گیاه تشکیل شود. نتایج یک آزمایش روی گیاه ماش سبز (*Vigna radiata*) نشان داد که اثر سوء قطع آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد بامصرف مقادیر متوسط زئولیت، بیشتر جبران می‌شود (Pirzad *et al.*, 2015). در شرایط دیم رشد زایشی گیاه با درجه حرارت بالاتر و تنش خشکی بیشتری مواجه شده و به علت کاهش میزان مواد فتوسنتزی، تعداد گل

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]

کمتری تلقیح و تعداد گل بیشتری ریزش پیدا می‌کنند که باعث کاهش تعداد دانه در گیاه می‌شود.

جدول ۳- مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف ارقام نخود در برهمکنش تیمارهای آبیاری تکمیلی و رقم

Table 3. Mean comparison of number of seed.plant^{-1} and number seed.pod^{-1}of chickpea cultivars in interaction effect of supplement irrigation and cultivars treatments

تیمارهای آبیاری Irrigation treatments	ارقام نخود Chickpea cultivars	تعداد دانه در بوته No. of seed.plant^{-1}	تعداد دانه در غلاف No. of seed.pod^{-1}
I1	C1	62a	1.3a
	C2	62.6a	1.35b
I2	C1	67.3a	1.36a
	C2	64.3b	1.37b
I3	C1	69.1a	1.39a
	C2	68.6a	1.38a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Tukey's test

I1، I2 و I3: به‌ترتیب دیم، آبیاری در مرحله گلدهی و آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی؛C1 و C2: به ترتیب ارقام نخود عادل و آزاد

I1, I2 and I3: Rainfed, irrigation at flowering stage and irrigation at flowering and pod formation stages, respectively; C1 and C2: Adel and Azad chickpea cultivars, respectively

جدول ۴- مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف ارقام نخود در برهمکنش تیمارهای آبیاری تکمیلی و ترکیب بقایای جو و زئولیت

Table 4. Mean comparison of number of seed.plant^{-1} and number seed.pod^{-1}of chickpea cultivars in interaction effect of supplement irrigation and combination of barley residue and zeolite treatments

تیمارهای آبیاری Irrigation treatments	بقایای جو + زئولیت Barley residue + zeolite	تعداد دانه در بوته No. of seed.plant^{-1}	تعداد دانه در غلاف No. of seed.pod^{-1}
I1	F1	58.9b	1.30b
	F2	60.6ab	1.39a
	F3	59.7b	1.38a
	F4	62.9a	1.36ab
I2	F1	60.0b	1.33bc
	F2	77.1a	1.35b
	F3	62.3b	1.39a
	F4	61.3b	1.32c
I3	F1	69.0c	1.37b
	F2	77.6a	1.43a
	F3	73.6ab	1.36c
	F4	65.0c	1.35c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Tukey's test

I1، I2 و I3: به‌ترتیب دیم، آبیاری در مرحله گلدهی و آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی؛ F1، F2،F3 و F4: به‌ترتیب پنج تن در هکتار بقایای جو + پنج تن در هکتار زئولیت، پنج تن در هکتار بقایای جو + ۲/۵ تن زئولیت، پنج تن در هکتار بقایای جو + عدم مصرف بقایای جو و زئولیت

I1, I2 and I3: Rainfed, irrigation at flowering stage, and irrigation at flowering and pod formation stages, respectively; F1, F2, F3, and F4: 5 t.ha^{-1} barley residue + 5 t.ha^{-1} zeolite, 5 t.ha^{-1} barley residue + 2.5 t.ha^{-1} zeolite,5 t.ha^{-1} barley residue+ zero barley residue and zeolite, respectively

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی آبیاری تکمیلی و رقم و همچنین برهمکنش سه گانه و برهمکنش دوگانه تیمارهای آبیاری و ترکیب بقایای جو و زئولیت، رقم و ترکیب بقایای جو و زئولیت و آبیاری، رقم و ترکیب بقایای جو بر وزن صد دانه ارقام نخود معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

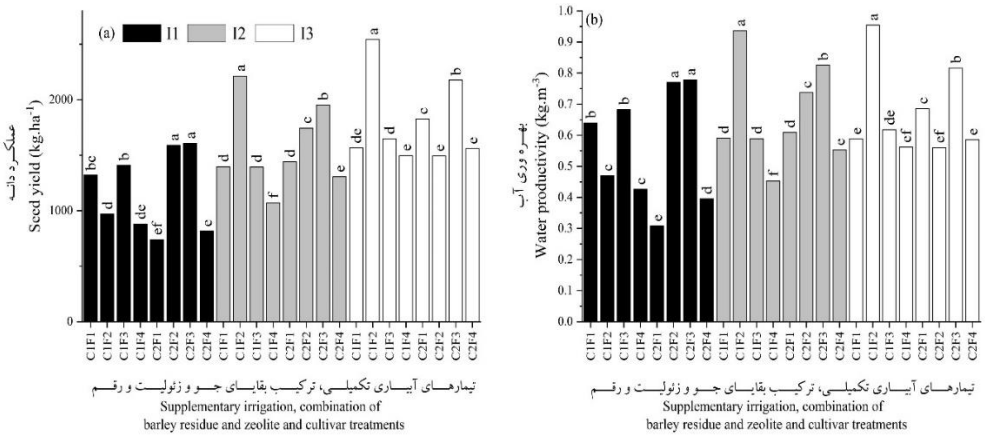
[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]

در تیمار آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی در رقم عادل و ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو + ۲/۵ تن زئولیت، نسبت به تیمار دیم و رقم آزاد و ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو + پنج تن زئولیت، وزن صد دانه ۴۵ درصد افزایش یافت (شکل ۲). نخود رقم عادل در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی نیز بیشترین وزن صد دانه (۳۵/۳ گرم) را داشت. در شرایط دیم بالاترین وزن صد دانه در رقم آزاد و مصرف پنج تن در هکتار بقایای جو + ۲/۵ تن زئولیت (۳۱/۶ گرم) ثبت شد (شکل ۲).نتایج نشان داد که رقم عادل با آبیاری در مرحله گلدهی و غلاف‌دهی همراه با یک مقدار بهینه از بقایای جو و زئولیت به علت بهبود در وضعیت آبی خاک، دارای وزن صد دانه بالاتری بود. وزندانه تابعی از سرعت و طول دوره پر شدن دانه است و تنش خشکی، بویژه در مرحله تشکیل و پر شدن دانه، به‌دلیل کاهش میزان فتوسنتز جاری، سرعت و طول دوره پر شدن دانه، باعث کاهش وزن آن می‌شود (Mohammadi *et al.*, 2006). نتایج یک آزمایش نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه ماش (۷۰/۱ گرم) در تیماری آبیاری کامل و مصرف زئولیت بدست آمد و در تیمار عدم مصرف زئولیت و قطع آبیاری، وزن هزار دانه به شدت کاهش پیدا کرد (Pirzad *et al.*, 2015). نتایج نشان داد که وزن دانه در نخود رقم آزاد در شرایط دیم به علت تنش خشکی و مصرف مقادیر بالای زئولیت کاهش پیدا کرد که این موضوع نشان دهنده سازگاری کمتر این رقم به شرایط خشکی و اثرات بازدارندگی مقادیر بالای زئولیت است. نتایج بسیاری از تحقیقات نشان دهنده اثرات بازدارندگی مواد سوپرجاذب و زئولیت در مقادیر بالا هستند (Soheilnejad *et al.*, 2018; Gadepalle *et al.*, 2007; Coppola *et al.*, 2003). نتایج آزمایش اعرابی و همکاران (Arabi *et al.*, 2015) در باره اثر تیمارهای آبیاری و مصرف هیدروژل سوپرجاذب بر رشد و عملکرد گیاه آنیسون (*Pimpinella anisum* L.) نشان داد که با اضافه کردن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب به خاک، کلیه صفات گیاهی مورد ارزیابی افزایش معنی‌داری داشتند، اما با افزایش مقدار سوپر جاذب از ۱۰۰ به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، به علت احتمالی بازدارندگی این پلیمر از طریق اختلال در تنفس و جذب مواد غذایی توسط ریشه، کاهش معنی‌داری در کلیه صفات مورد ارزیابی مشاهده شد.

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی آبیاری تکمیلی و ترکیب بقایای جو + زئولیت و برهمکنش دوگانه آبیاری و رقم، آبیاری و ترکیب بقایای جو + زئولیت، رقم و ترکیب بقایای جو + زئولیت و برهمکنش سه گانه آبیاری، رقم و ترکیب بقایای جو + زئولیت بر عملکرد دانه و بهره‌وری آب معنی‌دار بودند. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ترکیب تیماری آبیاری، رقم و ترکیب بقایای جو + زئولیت) اختلافی برابر با ۱۸۰۳/۳ کیلوگرم در هکتار در عملکرد دانه ایجادکرد که بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب در تیمارهای آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی و رقم عادل وترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو +۲/۵ تن زئولیت و دیم و رقم آزاد و ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو + پنج تن زئولیت بود (شکل ۳). این دو ترکیب تیماری بیشترین و کمترین مقدار بهره‌وری آب را داشته و اختلافی برابر با ۰/۶۴۶ کیلوگرم دانه بر متر مکعب آب دارا بودند. نخود رقم عادل و ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو + ۲/۵ تن زئولیت در آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی نیز بهترین نتیجه را از نظر عملکرد دانه (۲۲۱۳/۳ کیلوگرم در هکتار) و بهره‌وری آب (۰/۹۴ کیلوگرم دانه بر متر مکعب آب) داشت (شکل ۳). در شرایط دیم، رقم آزاد و پنج تن در هکتار بقایای جو + ۲/۵ تن زئولیت، پنج تن در هکتار بقایای جو نسبت به ترکیب تیماری رقم عادل و پنج تن در هکتار بقایای جو + ۲/۵ تن زئولیت) به ترتیب ۶۴ و ۶۶ درصد از نظر عملکرد دانه و بهره‌وری آب برتری داشت (شکل ۳).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه (a) و بهره‌وری آب (b) ارقام نخود در تیمارهای آبیاری تکمیلی، ترکیب بقایای جو و زئولیت و رقم

Fig. 3. Mean comparison of seed yield (a) and water productivity (b) of chickpea cultivars in supplementary irrigation, combination of barley residue and zeolite and cultivar treatments

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Tukey's test

I_1، I_2 و I_3: به‌ترتیب دیم، آبیاری در مرحله گلدهی و آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی؛ C_1 و C_2: به‌ترتیب رقم‌های نخود عادل و آزاد؛ F_1، F_2، F_3 و F_4: به‌ترتیب پنج تن در هکتار بقایای جو + پنج تن در هکتار زئولیت، پنج تن در هکتار بقایای جو +۲/۵ تن در هکتار زئولیت، پنج تن در هکتار بقایای جو + عدم مصرف بقایای جو و زئولیت

I_1, I_2 and I_3: Rainfed, irrigation at flowering stage and irrigation at flowering and pod formation stages, respectively; C_1 and C_2: Adel and Azad chickpea cultivars, respectively; F_1, F_2, F_3, and F_4: 5 t.ha^{-1} barley residue + 5 t.ha^{-1} zeolite, 5 t.ha^{-1} barley residue + 2.5 t.ha^{-1} zeolite, 5 t.ha^{-1} barley residue + zerobarley residue and zeolite, respectively

همانطور که در شکل ۳ دیده می‌شود، بالاترین عملکرد دانه و بهره‌وری آب در یک تیمار واحد بدست آمد که این موضوع نشان دهنده ارتباط نزدیک این دو شاخص می‌باشد. به طور کلی افزایش عملکرد دانه در میزان مشخصی از مصرف آب، باعث افزایش بهره‌وری آب می‌شود. در تیمار آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی و رقم عادل و ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو + ۲/۵ تن زئولیت نشان داده شد که در این تیمار به ازای مصرف مقدار آب مشخص، عملکرد دانه و به موازات آن بهره‌وری آب نسبت به سایر ترکیب‌های تیماری بیشتر افزایش یافت. در واقع آبیاری تکمیلی در دو مرحله حساس (گلدهی و غلاف‌دهی) نسبت به آبیاری تکمیلی در یک مرحله (گلدهی) و شرایط دیم، با وجود مصرف آب بیشتر، باعث افزایش بیشتر عملکرد دانه می‌شود و به همین دلیل سودمندی بیشتری دارد. این عامل در کنار سایر عوامل می‌تواند کارایی تولید را افزایش دهد، به طوری که با استفاده از یک رقم سازگارتر با عملکرد بالاتر (رقم عادل)، عملکرد دانه به ازای همان مقدار آب بیشتر می‌شود. این دو عامل در کنار یک عامل محافظت کننده از آب خاک مانند یک مقدار بهینه از بقایای جو و زئولیت می‌توانند عملکرد دانه و بهره‌وری آب را به مراتب افزایش دهند. افزایش عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در تیمارهای آبیاری تکمیلی (Jalilian *et al.*, 2005)، استفاده از ارقام سازگار (Jahanghiri *et al.*, 2015) و استفاده از بقایای جو و زئولیت (Falkon *et al.*, 2009) در نتایج سایر آزمایش‌ها نیز گزارش شده است. کمترین مقدار عملکرد دانه و بهره‌وری آب در یک تیمار واحد (دیم و رقم آزاد و ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو + پنج تن زئولیت) به دست آمد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]

(شکل ۳). این موضوع نشان دهنده کاهش عملکرد دانه در شرایط دیم نسبت به آبیاری تکمیلی و همچنین پایین بودن بهره‌وری آب رقم آزاد در مقایسه بارقم عادل در شرایط دیم می‌باشد. نتایج یک آزمایش نشان داد که نخود رقم عادل به دلیل خصوصیات مطلوب زراعی نسبت به رقم آزاد، دارای برتری ۷۰ درصدی در عملکرد دانه در شرایط دیم است (Jahanghiri *et al.*, 2015). با این وجود در ترکیب تیماری بقایای جو و زئولیت (ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو + پنج تن زئولیت) نسبت به عدم مصرف بقایای جو و زئولیت (دیم و رقم آزاد و عدم مصرف بقایای جو و زئولیت) بهره‌وری آب و عملکرد دانه پایین‌تری بدست آمد (شکل ۲). این موضوع می‌تواند به علت اثر بازدارندگی مقادیر بالای زئولیت باشد، به طوری که با افزایش مصرف بیش از حد بهینه، زئولیت نه تنها اثرات مثبت ندارد، بلکه باعث کاهش عملکرد نیز می‌شود. گزارش شده است که مصرف بالای زئولیت (بویژه زئولیت با محتوای سدیم بالا) روی گیاهان اثر بازدارندگی دارد (Gadepalle *et al.*,2007).در آزمایشی روی گیاه ماش در شرایط اقلیمی شهرستان خرم‌آباد نشان داده شد که با مصرف بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار زئولیت، عملکرد دانه بطور میانگین ۱۱ درصد کاهش داشت (Soheilnejad *et al.*,2018).

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که الف- استفاده همزمان رقم متحمل به تنش خشکی، آبیاری تکمیلی و مصرف بقایای جو و زئولیت راهکار مناسبی جهت افزایش بهره‌وری آب و عملکرد دانه نخود است، ب- نخود رقم عادل نسبت به رقم آزاد از نظر صفات زراعی (ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه)برتر بود، ج- آبیاری تکمیلی در دو مرحله گلدهی و غلاف‌دهی نسبت به یک بار در مرحله در گلدهی، با وجود مصرف آب بالاتر، به علت عملکرد دانه بیشتر، بهره‌وری آب بیشتری داشت و د- مقدار پنج تن در هکتار بقایای جو + ۲/۵ تن زئولیت حد بهینه مصرف این ترکیب برای گیاه نخود است. بر اساس نتایج این تحقیق به‌نظر می‌رسد که استفاده از ترکیب تیماری آبیاری در مراحل گلدهی و غلاف‌دهی و ترکیب پنج تن در هکتار بقایای جو +۲/۵ تن در هکتار زئولیت برای زراعت نخود رقم عادل در شرایط اقلیمی خرم‌آباد و مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، مفید خواهد بود.

منابع مورد استفاده

References

Arabi, Z., K. Kaboosi, N. Rezvantalab and J. TorkeLalebagh. 2015. Effects of irrigation and super-absorbent hydrogels on morphological characteristics, yield and essential oil of anise (*Pimpinella anisum* L.). Electronic J. Crop Prod. 8(4): 51- 66. (In Persian with English abstract).

Are, K.S., G.A. Oluwatosin, O.D. Adeyolanu and A.O. Oke. 2009. Slash and burn effect on soil quality of an Alfisol: Soil physical properties. Soil Till. Res. 103: 4-10.

Chen, Y., T. Liu, X. Tian, X. Wang, M. Li, Sh. Wang and Z. Wang. 2015. Effect of plastic film combined with straw mulch on grain yield and water use efficiency of winter wheat in Loess Plateau. Field Crops Res. 172: 53-58.

Coppola, E.I., G. Battaglia, M. Bucci, D. Ceglie, A. Colella, A. Langella, A. Buondonno and C. Colella.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]

2003. Remediation of Cd- and Pb-polluted soil by treatment with organozeoliteconditioner. Clays Clay Miner. 51: 609–615.

Du, Y.C., A. Nose, K. Wasano and Y. Uchida. 1998. Responses to water stress of enzyme activities and metabolite levels in relation to sucrose and starch synthesis, the Calvin cycle and the C4 pathway in sugarcane (*Saccharum* sp.) leaves. Func. Plant Biol. 25(2): 253-260.

Falkon, P., J.B. Diatta and W. Grzebisz. 2009. Spring triticale reaction to simulated water deficit and zeolite. In Proceedings of the 14th Symposium on Tropentage, Sep. 13-14, Bern, Swaziland.

Gadepalle, V.P., S.K. Ouki, R.V. Herwijnen and T. Hutchings. 2007. Immobilization of heavy metals in soil using natural and waste materials for vegetation establishment on contaminated sites. Soil Sediment Contamin. 16(2): 233-251.

Jahan, M., R. Sohrabi, F. Doayee and M.B. Amiri. 2013. Effect of super absorbent water application in soil and humic acid foliar application on some agroecological characteristics of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mashhad (Iran). J. Agroecol. 3(2): 71-90. (In Persian with English abstract).

Jahanghiri A., D. Sadeghzadeh-Aharil, M. Safikhani, P. Pezeshkpour, A. Saeid, R. Sarparast, S.H. Sabaghpour, R. Karimizadeh, D. Shahriari, N. Bahrami, A. Shabani, A.A. Mahmoudi, F. Mahmoudi, M. Armyion, H. Kanouni, M. Mahdiyeh, B. Dehnavi, F. Etezadi and M.S. Mohammadi. 2015. Adel, a new rainfed chickpea cultivar for autumn planting under moderate cold and semi-warm regions of Iran. Res. Achiev. Field Hort. Crops. 4 (1): 1-13. (In Persian with English abstract).

Jalilian, J., S.A.M. Modarres-Sanavy and S.H. Sabaghpour. 2005. Effect of plant density and supplemental irrigation on yield, yield components and protein content of four chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under dry land condition. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 12 (5): 1- 9. (In Persian with English abstract).

Karimi, G., M. Ghorbanli, H. Heidari, R.A. Khavari Nejad, and M.H. Assareh. 2005. The effects of NaCl on growth, water relations, osmolytes and ion content in Kochia prostrata. Biol. Plant. 49 (2): 301-304.

Karimi, B. and A. Farniya. 2009. Agronomic characteristics, yield and yield components of some rain-fed chickpea cultivars by supplemental irrigation. Agroecol. J. 5 (4): 83-90. (In Persian with English abstract).

Keikha, M., M. Noori and A. Keshtegar. 2016. Effect of salicylic acid and gibberellin on yield and yield components of mungbean (*Vigna radiata*). Iran. J. Pulses Res. 7(2): 138-151. (In Persian with English abstract).

Mohammadi, G.H., K. Ghasemi Golezani, A. Javanshir and M. Moghaddam. 2006. The Influence of water limitation on the yield of three chickpea cultivars. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 10: 109-120. (In Persian with English abstract).

Mumpton, F.A. 1999. La roca magica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry. Proc. Natur. Acad. Sci. 96(7): 3463-3470.

Osuagwu, G.G.E., H. O. Edeoga and A.N. Osuagwu. 2010. The influence of water stress (drought) on the

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]

mineral and vitamin potential of the leaves *Ocimum gratissimum* L. Recent Res. Sci. Technol. 2010: 2: 27-33.

Pirzad, A., J. Jalilian and V. Akbari Bavandi. 2015. Improving grain yield of mung bean (*Vigna radiata* L.) using zeolite under water deficit conditions. Res. Field Crops. 3 (1): 1-13.

Rahimi-Moghaddam, S., J. Kambouzia and R. Deihimfard. 2018. Adaptation strategies to lessen negative impact of climate change on grain maize under hot climatic conditions: A model-based assessment. Agric. For. Meteorol. 253: 1-14.

Raina, A., S. Khan, M.R. Wani, R.A. Laskar and W. Mushtaq. 2019. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) cytogenetics, genetic diversity and breeding. *In:* Advances in Plant Breeding Strategies: Legumes. 53-112.

SAS Institute. 2001. SAS System, 8th Ed. SAS Inst, Cary, NC.J. Chem. Inf. Model. 54: 1552–1552.

Soheilnejad, A, A. Mahdavi-Damghani, S. Liaghati and P. Pezeshkpour. 2018. Effect of drought stress reduction on growth characteristics and water use efficiency of mung bean (*Vigna radiate* L.) by using the superabsorbent polymer Aquasorb. Iran. J. Crop Sci. 19 (4): 363-375. (In Persian with English abstract).

Tabatabai, S.A. and H. Dehghan-Harati. 2012. Effect of drought stress onyield and yield components of sorghum. Crop Physiol. J. 4 (16): 53- 64.

Tongo, A., A. Mahdavi and E. Sayad. 2014. Effect of superabsorbent polymer aquasorb on chlorophyll, antioxidant enzymes and some growth characteristics of *Acacia victoriae* seedlings under drought stress. Ecopersia, 2(2): 571-583.

Unger, P.W. and B.A. Stewart. 1983. Soil management for efficient water use: an overview. pp. 419-469. *In:* Limitations to efficient water use in crop production. ASA, CSSA and SSSA: Madison, Wisconsin, USA.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]

Effect of application of barley residue and zeolite on seed yield and water productivity of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed and supplement irrigation conditions in Khoramabad, Iran

Cheraghi, S.[1], A. Khorgami[2], P. Pezeshkpour[3]

ABSTRACT

Cheraghi, S., A. Khorgami, P. Pezeshkpour. 2021. Effect of application of barley residue and zeolite on seed yield and water productivity of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed and supplement irrigation conditions in Khoramabad, Iran. **Iranian Journal of Crop Sciences. 23(2): 198-210. (In Persian).**

Water is an important limiting factor for agriculture production in many parts of the world, especially in arid and semi-arid regions. Different crop management strategies included tolerant cultivars, supplement irrigation, plant residues and superabsorbent are necessary to be considered for saving water and improving water productivity. To investigate the effect of combination of barley residue and zeolite on seed yield and water productivity of chickpea cultivars under rainfed and supplement irrigation conditions, a field experiment was conducted in two years (2016 and 2017) as split-plot factorial arrangements in randomized complete block design with three replications in Islamic Azad University University of Khorramabad, Iran. The main plots consisted of three irrigation applications: rainfed condition (I1), irrigation at flowering stage (I2), and irrigation at flowering and pod formation stages (I3). Combination of barley residue and zeolite (5 $t.ha^{-1}$ barley residue + 5 $t.ha^{-1}$ zeolite, 5 $t.ha^{-1}$ barley residue + 2.5 $t.ha^{-1}$zeolite, 5 $t.ha^{-1}$ barley residue, and no barley residue and zeolite (control) and two chickpea cultivars (cv. Adel and cv. Azad) were randomized in sub plots. Results indicated that the highest seed yield (2543 $kg.ha^{-1}$), water productivity (0.954 $kg.m^{-3}$), 100-seed weight (37.3 g), and plant height (38 cm) observed in 5 $t.ha^{-1}$ barley residue + 2.5 $t.ha^{-1}$ zeolite + irrigation at flowering and pod formation stages, for cv. Adel. The results revealed using of Adel cultivar, supplement irrigation and combination of barley residue and zeolite could be a suitable crop management package for increasing seed yield and improving water productivity of chickpea under climatic condition of Khorramabad, Iran.

Key words: Chickpea, Drought stress, Plant height, Pod formation, 100-Seed weight and Zeolite

Received:December, 2020 Accepted: July, 2021

1. PhD Student, Department of Agriculture, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran
2. Associate Prof., Department of Agriculture, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran
(Corresponding author) (Email: Ali_khorgamy@yahoo.com)
3. Assistant Prof., Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Lorestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Khorramabad, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.2.1.7]