University of Birjand

Journal homepage:
https://escs.birjand.ac.ir

تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses In Crop Sciences

Vol. 17, No. 2, pp. 337-353 (Summer 2024)

https://dx.doi.org/10.22077/ESCS.2023.5799.2176

Original article

The effect of sowing date and deficit irrigation regimes on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.)

M. Mirdoraghi[1], S. Maleki Farahani[2*], A.R. Rezazadeh[3]

1. Ph.D student, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
2. Associate Professors, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
3. Associate Professors, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran

Received 17 November 2022; Accepted 27 ecember 2023

Extended abstract

Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is one of the most important legumes in the world (Keifer, 2018). After India, Australia, and Pakistan, Iran has taken the fourth rank in terms of chickpea cultivation area, and the decrease in rainfall and especially the plant's exposure to heat and drought stress at the end of the season is the reason for the decrease in crop yield (SabaghPour et al., 2010; FAO, 2018). In general, drought stress and its relationship with the reduction of yield and its components in crops plants can be primarily attributed to the closing of stomata in response to low soil water content, during which the entry of carbon dioxide into the leaf is reduced, and as a result, it causes a reduction in photosynthesis.

Materials and methods

In order to investigate the effect of irrigation regimes on the yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.), an experiment was conducted at the research farm of Shahed University during 2021–2022 as a split plot design in the form of random complete blocks. The first factor is irrigation systems at three levels: 1) supplementary irrigation (Irrigation at two sowing times and before flowering based on 20% available soil water, 2) complete or control irrigation (irrigation based on 20% available soil water), 3) Low irrigation regime (irrigation based on 40% available soil water) is the second factor of autumn (November 15) and spring (March 15) sowing dates. Irrigation was carried out in the form of streams and stacks, and the ends of the plots were completely closed to prevent water from escaping. Data analysis and calculations related to simple Pearson correlation coefficients between traits were performed with SAS (ver 9.4) and SPSS (ver 23) software, respectively, and the average of treatments was compared by LSD test at a statistical level of 5%. The graphs were drawn using Excel software.

Results and discussion

The results of the variance analysis of the interaction between irrigation regime and planting date showed that there is a significant difference between the traits of number of branches per plant, number of pods per plant, plant height, number of seeds per plant, harvest index, biological yield and seed yield. The results of comparing the averages also showed the highest number of branches per plant (9.83), the number of pods per plant (30.5), plant height (51.08) cm, and the number of seeds per plant (26.66). The harvest index was 0.48 percent, the biological yield was 4670 kg ha^{-1}, and the seed yield was 2384.17

* Corresponding author: Saeideh Maleki Farahani; E-Mail: maleki@shahed.ac.ir

© 2024, The Author(s). Published by University of Birjand. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

kg ha^{-1} for the autumn planting date treatment under the autumn irrigation regime (irrigation based on draining 20% of crop capacity moisture). The highest correlations with grain yield were obtained by traits: plant height (r = 0.986**), number of branches per plant (r = 0.966**), harvest index (r = 0.962**), number of seeds per plant (r = 0.961*), biological yield (r = 0.956**), hundred seed weight (r = 0.933**) and number of empty pods per plant (r = 0.880*).

Conclusion

In general, the results of this experiment indicate that the Low irrigation regime is more efficient than Supplementary irrigation in all traits after the control irrigation regime in autumn sowing. Therefore, the Low irrigation regime is suggested as a low irrigation regime suitable for the conditions of the tested region for the sowing of chickpeas in autumn, and in addition, other autumn sowing dates of this variety should be studied.

Keywords: Autumn sowing, Legumes, Supplementary irrigation, Water stress

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد هفدهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۳

https://dx.doi.org/10.22077/ESCS.2023.5799.2176

مقاله پژوهشی

اثر تاریخ کاشت و رژیم‌های کم‌آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) رقم آنا

مریم میردورقی[۱]، سعیده ملکی‌فراهانی[۲*]، علیرضا رضازاده[۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران
۲. دانشیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران
۳. استادیار، گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران

مشخصات مقاله

واژه‌های کلیدی:
رژیم آبیاری تکمیلی
تنش آبی
حبوبات
کاشت پاییزه

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۸/۲۶

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۱۰/۰۶

تاریخ انتشار:
تابستان ۱۴۰۳
۳۳۷-۳۵۳ : ۱۷(۲)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.)، آزمایشی به‌صورت کرت خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد انجام شد. عامل اصلی، رژیم‌های آبیاری در سه سطح: ۱) رژیم آبیاری تکمیلی (آبیاری در دو زمان کاشت و قبل از گلدهی بر اساس ۲۰ درصد تخلیه آب قابل‌استفاده خاک)، ۲) آبیاری کامل یا شاهد (آبیاری بر اساس ۲۰ درصد تخلیه آب قابل‌استفاده خاک)، ۳) کم‌آبیاری (آبیاری بر اساس ۴۰ درصد تخلیه آب قابل‌استفاده خاک) و عامل فرعی تاریخ کاشت پاییزه (۱۵ آبان) و بهاره (۱۵ اسفند)، بود. نتایج نشان داد اثر متقابل رژیم آبیاری و تاریخ کاشت بر تعداد شاخه در بوته، تعداد نیام در بوته، ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی‌دار بود. کشت پاییزه و آبیاری کامل، بیشترین تعداد شاخه در بوته (۹/۸۳) عدد، تعداد نیام در بوته (۳۰/۵) عدد، ارتفاع بوته (۵۱/۰۸) سانتی‌متر، تعداد دانه در بوته (۲۶/۶۶) عدد، شاخص برداشت (۰/۴۸) درصد، عملکرد بیولوژیک (۴۶۷۰) کیلوگرم در هکتار و عملکرد دانه (۲۳۸۴/۱۷) کیلوگرم در هکتار را نشان داد. عملکرد دانه مربوط به کشت پاییزه و رژیم آبیاری تکمیلی تفاوت آماری معنی‌داری با کشت بهاره و رژیم کم‌آبیاری نشان نداد. رژیم کم‌آبیاری نسبت به رژیم آبیاری تکمیلی در کلیه صفات بعد از رژیم آبیاری شاهد بیشترین کارایی را در کشت پاییزه نشان داد. چنین نتیجه‌گیری می‌شود که رژیم کم‌آبیاری به‌عنوان یک رژیم کم‌آبیاری مناسب برای شرایط منطقه مورد آزمایش برای کاشت نخود در پاییز پیشنهاد می‌شود. توصیه می‌شود سایر تاریخ‌های کاشت پاییزه این رقم در شرایط کم‌آبیاری موردمطالعه قرار گیرد.

مقدمه

کشاورزی برای امنیت غذایی حال و آینده جهان ضروری است زیرا طبق تعریف، کشاورزی، یک فعالیت اقتصادی با هدف تولید مواد غذایی است که علیرغم تمام پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیک در زمینه افزایش تولید و بهره‌وری محصولات زراعی، به‌شدت به اقلیم وابسته است؛ بنابراین، هم در کوتاه‌مدت (در طول فصل رشد) و هم در بلندمدت، تنوع و تغییرات اقلیمی نقش به سزایی در موفقیت تولید محصول دارد. به همین دلیل، توجه مجامع علمی بین‌المللی به تأثیرات تغییرات اقلیمی آینده بر کشاورزی و محصولات آن معطوف شده است (Koocheki et al., 2016). عملکرد بخش کشاورزی در حال حاضر به دلیل افزایش دمای جهانی و پیامدهای مضر تغییرات اقلیم رو به کاهش است. در صورت عدم مدیریت این شرایط، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ عملکرد این بخش ۳۰ درصد کاهش یابد (Pouresmael et al., 2022). با ادامه روند افزایش دمای جهانی، احتمال زیادی وجود دارد که تغییرات محیطی با سرعتی بی‌سابقه رخ دهد.

* نگارنده پاسخگو: سعیده ملکی‌فراهانی. پست الکترونیک: maleki@shahed.ac.ir

مخاطرات آب و هوایی مانند خشک‌سالی، افزایش دما و تغییر در فراوانی و شدت بارندگی همگی در نتیجه تغییرات اقلیم هستند که احتمالاً بر عملکرد و کیفیت کشاورزی تأثیر می‌گذارند (Meghdadi et al., 2014).

خشک‌سالی، پیامدهای منفی قابل‌توجهی بر منابع آب و محیط‌های وابسته به آن دارد و حتی در برخی سال‌ها خسارات جبران‌ناپذیری به دنبال دارد. پیش‌بینی می‌شود در ۵۰ سال آینده، خشک‌سالی تولید محصول را در بیش از نیمی از زمین‌های قابل‌کشت جهان محدود کند (Hajarpour et al., 2013).

گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.) یکی از محصولات زراعی است که کشت و بهره‌برداری از آن ممکن است تحت تأثیر شرایط آینده زمین قرار گیرد. ازآنجایی‌که نخود باعث افزایش حاصلخیزی خاک و همچنین تأمین غذا برای انسان و حیوانات می‌شود، جزء مهمی از الگوهای کشت است و به سیستم‌های تولید کشاورزی پایدار کمک می‌کند (Faraji and Soltani, 2009).

نخود یکی از مهم‌ترین محصولات خانواده لگومینه در جهان به شمار می‌رود (Keifer, 2018). بر اساس آمار منتشرشده از سوی فائو، سطح زیر کشت نخود در جهان ۱۴/۵۶ میلیون هکتار، میزان تولید آن ۱۴/۷۹ میلیون تن با متوسط عملکرد ۱۰۱۵ کیلوگرم در هکتار است (FAO, 2018). سطح زیرکشت در ایران در حدود ۵۳۵/۹۲۰ هزار هکتار با تولید ۳۵۶/۷۴۶ هزار تن است که به تفکیک در شرایط آبی سطح زیرکشت ۵/۳۶۹ هزار هکتار با عملکرد ۱/۵۱۲/۰ کیلوگرم در هکتار و در شرایط دیم با سطح زیرکشت ۵۳۰/۵۵۱ هزار هکتار با عملکرد ۶۵۷/۱ کیلوگرم در هکتار است (Ministry of Agriculture Jihad, 2021). ایران پس از کشورهای هندوستان، استرالیا و پاکستان، رتبه چهارم را ازنظر سطح زیرکشت نخود را به خود اختصاص داده است که در این راستا محدودیت آب آبیاری، کاهش نزولات جوی و به‌ویژه در معرض قرار گرفتن گیاه با گرما و خشکی آخر فصل، باعث کاهش عملکرد این محصول در ایران می‌شود (SabaghPour et al., 2010; FAO, 2018).

توسعه پایدار یک منطقه به راهکارهای سازگاری با تغییرات اقلیمی آینده، همراه با ارزیابی نحوه عملکرد در شرایط جدید اقلیمی بستگی دارد. تاریخ کاشت یکی از این راهکارهاست که در تحقیقات متعدد به‌عنوان راهکار آسان و مقرون‌به‌صرفه استفاده می‌شود (Hajarpour et al., 2013)؛ که ممکن است راهی برای مقابله با افزایش دما در آینده باشد. علاوه بر این، در شرایط گرم‌تر آینده، ممکن است نیاز به تولید گیاهان با طول دوره رشد متفاوت از گیاهانی باشد که در حال حاضر کشت می‌شوند (Soltani and Sinclair, 2012). تاریخ‌های کاشت اولیه (اواخر پاییز، اوایل و اواسط زمستان) عملکرد بذر بیشتری نسبت به تاریخ‌های کاشت اواخر زمستان داشت زیرا مراحل رویشی و زایشی (پر شدن بذر و رسیدن بذر) طولانی‌تر بود (Doaei et al., 2009). با توجه به اینکه خشکی آخر فصل مهم‌ترین شکل تنش رطوبتی در زراعت نخود است. زیرا بر اساس آنالیز آمار بلندمدت در مناطقی که سطح زیر کشت در آن‌ها نخود است، بارندگی‌های فصلی در نیمه دوم اردیبهشت‌ماه متوقف می‌شود (که همزمان با افزایش درجه‌حرارت روزانه همراه است) و از طرفی گیاه نخود در این زمان در مرحله حساس گلدهی و غلاف‌دهی است، لذا بروز تنش خشکی در این مرحله از رشد، با کاهش تعداد گل و غلاف موجبات کاهش شدید عملکرد نخود در دیم‌زارها خواهد شد. در این راستا بررسی‌های انجام‌شده در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم در تاریخ کشت‌های پاییزه، زمستانه و بهاره نشان می‌دهد که کشت پاییزه و زمستانه نخود با استفاده از ارقام متحمل به بیماری برق‌زدگی و سرما منجر به افزایش عملکرد قابل‌توجهی نسبت به کشت بهاره خواهد گردید. زیرا در این شرایط نخود از طول دوره رشد رویش بیشتری برخوردار بوده و ضمناً کم‌تر به تنش خشکی یا شرایط کمبود آب آخر دوره رشد برخورد خواهد نمود. این نکته خصوصاً برای گیاهی نظیر نخود که معمولاً در شرایط خشک و با تکیه بر رطوبت ذخیره‌شده در خاک کشت می‌شود و با درجه‌حرارت‌های بالا در طول فصل رشد مواجه است حائز اهمیت است (Benjamin and Nielsen, 2006; Saxena, 1987).

لذا هدف از انجام این آزمایش بررسی عکس‌العمل نخود کابلی (آنا) نسبت به رژیم‌های آبیاری (آبیاری کامل، کم‌آبیاری، رژیم آبیاری تکمیلی) در شرایط کشت پاییزه و بهاره در منطقه جنوب تهران است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود رقم آنا (*Cicer arietinum* L.)، آزمایشی در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد در سال

زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ انجام شد. مزرعه در منطقه‌ای با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰۲۶ متر از سطح دریا، قرار گرفته است و میانگین بارش سالانه ۲۱۶ میلی‌متر است. میانگین دما و بارش در طول دوره رشد در جدول ۱ آورده شده است. رقم مورداستفاده در این مطالعه، رقم جدید آنا بود که این رقم از نخودهای تیپ کابلی است که مناسب برای کشت پاییزه در مناطق معتدل و سرد کشور بوده که از خصوصیات مهم آن مقاومت در برابر بیماری برق‌زدگی و فوزاریوم و مقاوم به خوابیدگی است و بذر این رقم از طریق شرکت ساکار بذر نقده (موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور) در اختیار محققین قرار گرفت. آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. عامل اصلی، سیستم‌های آبیاری در سه سطح: ۱) رژیم آبیاری تکمیلی، آبیاری در زمان کاشت و قبل از گلدهی بر اساس ۲۰ درصد آب قابل‌استفاده خاک ، ۲) آبیاری کامل یا شاهد، آبیاری بر اساس ۲۰ درصد آب قابل‌استفاده خاک، ۳) کم‌آبیاری، آبیاری بر اساس ۴۰ درصد آب قابل‌استفاده خاک و عامل فرعی تاریخ کاشت پاییز (۱۵ آبان) و بهار (۱۵ اسفند)، بود. عملیات تهیه بستر بذر زمین، شامل شخم و دیسک در پائیز سال ۱۴۰۰ انجام شد. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از شروع آزمایش نمونه‌هایی به‌طور تصادفی از چند نقطه از خاک محل آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر با استفاده از آگر تهیه شد و خصوصیات خاک شامل pH و EC خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی (Chapman, 1965)، میزان نیتروژن کل خاک به روش کجلدال، فسفر قابل‌استفاده با عصاره‌گیری با بیکربنات سدیم (Olsen et al., 1954)، پتاسیم قابل‌استفاده به روش هلمک و اسپارک (Helmeke and Sparks, 1996) و درصد ماده آلی به روش نلسون و سومرز (Nelson and Sommers, 1996) اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

جدول ۱. میانگین دما و بارندگی در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

Table 1. Average temperature and rainfall in the crop year 2021-2022

Month	ماه	بارندگی Precipitation (mm)	دمای مطلق (درجه سلسیوس) Absolute temp (C°)		میانگین دما Mean temp
			حداقل Min	حداکثر Max	
Nov.	آبان	12.9	4.3	18.2	11.25
Dec.	آذر	23.9	3	17.42	10.21
Jan.	دی	5.1	2.43	11.43	6.93
Feb.	بهمن	3.51	5.63	11.75	8.69
Mar.	اسفند	16.23	9.14	17.14	13.14
Apr.	فروردین	1.32	14.31	23.62	18.96
May.	اردیبهشت	1.9	19.51	28.09	23.8
Jun.	خرداد	0	26.63	34.43	30.53
Total	کل	64.86			

جدول ۲. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 2. Physical and chemical characteristics of experimental farm soil

نیتروژن N	پتاسیم K	فسفر P	هدایت الکتریکی EC	رس Clay	سیلت Silt	شن Sand	بافت خاک Soil texture	عمق Depth
	----- mg ha^{-1}-----		dS/m	----------%----------				cm
0.14	8788	41	5.21	12	54	34	Loamy lay	0-30

ابعاد کرت‌ها ۲ متر (عرض) × ۵ متر (طول)، بود. تراکم نهایی نخود در کرت‌ها ۴۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد که به‌این‌ترتیب فاصله بین خطوط کشت ۲۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آبیاری به‌صورت جوی

و پشته انجام گرفت و انتهای کرت‌ها برای جلوگیری از خروج آب به‌طور کامل بسته شد. جهت جلوگیری از نشت آب بین کرت‌های اصلی و تکرارها به ترتیب یک و یک و نیم متر فاصله در نظر گرفته شد.

تعیین عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه در انتهای فصل رشد پس از رسیدگی کامل {۲۵ خرداد (مزرعه پاییزه)، اول تیر (مزرعه بهاره)} انجام گرفت. در پایان دوره رشد برای تعیین اجزای عملکرد، از هر کرت ۱۰ بوته برداشت‌شده و تعداد شاخه در بوته، ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، طول نیام، تعداد نیام بدون دانه، وزن تر تک بوته در زمان گلدهی، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، وزن خشک تک بوته در زمان رسیدگی و ارتفاع گیاه در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین عملکرد دانه و اجزای آن، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، برداشت نهایی گیاه زراعی بعد از حذف ردیف‌های حاشیه‌ای از سطحی به مساحت یک مترمربع به روش دستی و کف بر انجام شد سپس برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و پس از توزین نمونه عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت محاسبه شد. وزن دانه‌های جداشده برای محاسبه عملکرد دانه مورداستفاده قرار گرفت.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و محاسبات مربوط به ضرایب همبستگی ساده پیرسون بین صفات به ترتیب با نرم‌افزار SAS (ver 9.4) و SPSS (ver 23) انجام شد و مقایسه میانگین توسط آزمون LSD در سطح آماری ۵ درصد انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر رژیم‌های آبیاری بر صفات، تعداد شاخه در بوته، تعداد نیام در بوته، طول نیام، تعداد نیام بدون دانه، وزن تر تک بوته در زمان گلدهی، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد دانه در سطح ۱ درصد ($p\leq0.01$) معنی‌دار بود (جدول ۳). اثر تاریخ کاشت بر صفات، تعداد شاخه در بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد نیام بدون دانه، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سطح ۱ درصد ($p\leq0.01$) و وزن صد دانه در سطح ۵ درصد ($p\leq0.05$) معنی‌دار بود (جدول ۳). اثر متقابل رژیم آبیاری × تاریخ کاشت بر صفات، تعداد شاخه در بوته، تعداد نیام در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سطح ۱ درصد ($p\leq0.01$) و تعداد دانه در بوته، ارتفاع بوته و شاخص برداشت در سطح ۵ درصد ($p\leq0.05$) معنی‌دار بود (جدول ۳).

تعداد شاخه در بوته

تعداد شاخه در بوته در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۹/۸۳ عدد به ترتیب افزایش ۳۳/۸ و ۴۴/۰ درصدی نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۶/۵ و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۵/۵ عدد نشان داد. همچنین تعداد شاخه در بوته در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۹/۸۳ عدد در مقایسه با شرایط کشت بهاره و رژیم آبیاری به ترتیب رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۵/۸۳ عدد، رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۵/۶۳ عدد و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۱۰ عدد، افزایش ۴۰/۶، ۴۲/۷ و ۶۲/۰ درصدی را نشان داد (جدول ۴). ازآنجایی‌که شاخه‌های جانبی می‌توانند بر تعداد برگ‌ها و متعاقباً فتوسنتز تأثیر بگذارند، بررسی این صفت در شرایط تنش خشکی را از اهمیت بالایی برخوردار کرده است. شاخه‌دهی در گیاه نخود، به‌شدت تحت تأثیر شرایط محیطی به‌ویژه تنش خشکی قرار می‌گیرد، بنابراین شرایط محیطی قادر به تغییر سهم شاخه‌ها از عملکرد نهایی است (Ganjali et al., 2008). رضائیان‌زاده و همکاران (Rezaeyan Zadeh et al., 2011) مشاهده کردند تیمار دیم کمترین تعداد شاخه در بوته را دارد. در سایر تحقیقات نیز تغییرات تعداد شاخه‌های جانبی تحت تنش خشکی موردمطالعه قرار گرفته است و در اکثر مطالعات روند کاهشی تعداد شاخه جانبی در پتانسیل‌های منفی‌تر گزارش شده است (Masoumi et al., 2005). پژوهشگران خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود را در منطقه همدان طی تاریخ کشت انتظاری و بهاره ارزیابی کردند، در نتیجه بیان کردند که تیمار تاریخ کشت اول (۲۰ دی) بیشترین تعداد شاخه فرعی را در گیاه نخود نشان داد، درحالی‌که تیمار کشت بهاره (۲۰ فروردین) با کاهش نزدیک به ۴۷ درصد کمترین تعداد شاخه فرعی را به خود اختصاص داد (Seyedi et al., 2018). نخود به‌طورکلی به تاریخ‌های کشت بهاره و پاییزه واکنش متفاوتی نشان می‌دهد که ممکن است بیانگر این باشد که با تأخیر در کشت، محیط می‌تواند ترکیب ژنتیکی یک رقم را تحت تأثیر قرار دهد (Bazvand et al., 2015). علاوه بر این، در طول

تنش خشکی، گیاه نخود رشد اندام‌های رویشی خود را محدود می‌کند تا میزان فعالیت فتوسنتزی خود را کاهش دهد و در عوض انرژی و منابع فتوسنتزی خود را بر رشد زایشی متمرکز می‌کند تا بقای خود را تضمین کند (Farbodnya, 1990).

نتایج ضریب همبستگی ساده بین صفات در جدول ۶ آورده شده است، همبستگی بین تعداد شاخه در بوته با وزن صد دانه در سطح ۱ درصد مثبت و معنی‌دار (r=۰/۹۳۷**) بود.

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر رژیم‌های آبیاری و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

Table 3. Variance analysis of the effect of irrigation regimes and planting date on chickpea yield and yield components

S.O.V منابع تغییر	درجه آزادی DF	تعداد شاخه در بوته Branch number per plant	ارتفاع بوته Plant Height	تعداد نیام در بوته Number of pods per plant	طول نیام Pods length	تعداد نیام پوک در بوته Number of Hollow pod per plant	وزن تر بوته در گلدهی Plant humid weight (Flowering)
تکرار Block (B)	2	0.035	8.58	3.48	0.0047	0.142	0.670^{ns}
رژیم آبیاری Irrigation regime(I)	2	15.57**	515.44**	245.6**	1.58**	7.66**	240.00**
تکرار× رژیم آبیاری B × I	4	0.402	5.02	4.22	0.0032	0.156	3.05
تاریخ کاشت planting date(P)	1	22.0**	157.53**	115.06**	0.010^{ns}	4.64*	3.10^{ns}
رژیم آبیاری×تاریخ‌کاشت I × P	2	3.90**	45.21*	45.41**	0.005^{ns}	0.141^{ns}	1.15^{ns}
تکرار× تاریخ کاشت B × P	2	0.202	4.90	1.89	0.026^{ns}	0.178	0.321
خطا Error		0.085	4.34	1.68	0.006	0.439	2.09
ضریب تغیرات CV (%)		*4.73*	*5.91*	*6.14*	*4.83*	*17.09*	*12.46*

Table 3. Continued **جدول ۳. ادامه**

S.O.V منابع تغییر	درجه آزادی df	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	وزن صد دانه 100-grain Weight	وزن خشک بوته در رسیدگی plant dry weight Maturity	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Yield biologic	شاخص برداشت Harvest index.
تکرار Block (B)	2	0.59	0.41	1.94	94.1	6191.2	326316.6	0.0007
رژیم آبیاری (I) Irrigation regime	2	179.6**	27.1**	24.8^{ns}	331.8^{ns}	2898223**	12240200**	0.024**
تکرار× رژیم آبیاری B × I	4	4.93	0.48	38.18	61.81	12641.2	97666.6	0.0006
تاریخ کاشت planting date(P)	1	61.19*	4.21**	109.86*	79.50^{ns}	1097391**	540800.0*	0.001^{ns}
رژیم آبیاری×تاریخ‌کاشت I × P	2	32.89*	0.78^{ns}	23.73^{ns}	88.31^{ns}	204347**	1296800**	0.002*
تکرار× تاریخ کاشت B × P	2	19.16	0.39	311.88	39.005	612.83	112850.0	0.001
خطا Error		4.23	0.13	13.78	17.11	4734.74	61750.0	0.0003
ضریب تغیرات CV (%		*11.67*	*6.21*	*11.28*	*23.67*	*5.85*	*10.32*	*4.77*

ns، * و **: به ترتیب عدم تفاوت غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and**: no significant difference and significant at 5% and 1%, respective.

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل رژیم‌های آبیاری و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

Table 4. The average comparison of the interaction of irrigation regimes and sowing date on yield and yield components of chickpea

تاریخ کاشت Sowing date	Irrigation regime	رژیم آبیاری	تعداد شاخه در بوته Branch number per plant	ارتفاع بوته Plant Height	تعداد نیام در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Yield biologic	شاخص برداشت Harvest index
				cm			------- kg ha^{-1}-------		%
پاییزه Autumn	Control irrigation regime	رژیم آبیاری شاهد	9.83^{a}	51.08^{a}	30.5^{a}	26.66^{a}	2384.17^{a}	4670^{a}	0.48^{a}
	Low irrigation regime	رژیم کم‌آبیاری	6.5^{b}	35.5^{bc}	25^{b}	18.43^{b}	1223.41^{a}	1900^{c}	0.40^{bc}
	Supplementary irrigation	رژیم آبیاری تکمیلی	5.5^{c}	28^{d}	15.5^{d}	13.29^{c}	660.66^{ed}	1170^{d}	0.31^{e}
بهاره Spring	Control irrigation regime	رژیم آبیاری شاهد	5.83^{c}	38.83^{b}	19.33^{c}	18.11^{b}	1498.21^{a}	3270^{b}	0.42^{b}
	Low irrigation regime	رژیم کم‌آبیاری	5.63^{c}	33^{c}	24.5^{b}	19.21^{b}	781.05^{d}	2260^{c}	0.37^{cd}
	Supplementary irrigation	رژیم آبیاری تکمیلی	3.73^{d}	25^{d}	12^{e}	10^{c}	507.50^{e}	1170^{d}	0.33^{ed}

میانگین‌هایی دارای حرف مشترک عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD در سطح ۵ درصد می‌باشند.

The means have a common letter of no significant difference with LSD test at 5% level

تعداد نیام در بوته

تعداد نیام در بوته در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۳۰/۵ عدد، به ترتیب افزایش ۱۸/۰ و ۴۹/۱ درصدی نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۲۵ عدد و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۱۵/۵ عدد نشان داد. همچنین تعداد نیام در بوته در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۳۰/۵ عدد در مقایسه با شرایط کشت بهاره و رژیم آبیاری به ترتیب رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۱۹/۳۳ عدد، رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۲۴/۵ عدد و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۱۲ عدد، افزایش ۳۶/۶، ۱۹/۶ و ۶۰/۶ درصدی به خود اختصاص داد (جدول ۴). با توجه به این‌که نخود، گیاهی با رشد نامحدود است و نیام‌ها بر روی شاخه اصلی و فرعی تشکیل می‌شوند، بنابراین افزایش تعداد شاخه فرعی و اصلی می‌تواند دلیل افزایش نیام در بوته باشد (Iravani Panah et al., 2022). بهبودیان و همکاران (Behboudian et al., 2001) گزارش کردند اعمال تنش خشکی بعد از شروع مرحله تشکیل نیام با کاهش تشکیل و همچنین افزایش ریزش نیام در ابتدای تشکیل دانه همراه است. با تأخیر در کاشت در نتیجه طولانی شدن دوره رشد، مقدار نیام در بوته کاهش یافت، علت این امر این است که با تأخیر در کاشت و در معرض قرار گرفتن مراحل رشد گیاه در برابر تنش خشکی و درجه‌حرارت بالا، پوشش سبز و دوام سطح برگ کاهش می‌یابد که تأثیر نامطلوبی بر توانایی تولید مواد می‌گذارد. باوجود مواد فتوسنتزی کمتر، رقابت در داخل گیاه بیشتر می‌شود که منجر به کاهش فتوسنتز می‌شود. در نتیجه گل‌های کمتری در هر بوته تولید می‌شود که باعث ریزش بیشتر گل و درنهایت نیام کمتر در هر بوته می‌شود. (Vaghar et al., 2009). همبستگی بین تعداد نیام در بوته با طول نیام در سطح ۱ درصد مثبت و معنی‌دار (r=۰/۸۸۴**) بود (جدول ۶). در آزمایشی بر روی ارقام مختلف بهاره کلزا گزارش شد بیشترین همبستگی مثبت بین طول نیام با تعداد نیام در ساقه فرعی است (Rahimi and Ozoni Davaji, 2014).

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۵۱/۰۸ سانتی‌متر به ترتیب افزایش ۳۰/۵ و ۴۵/۱ درصدی نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۳۵/۵ و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۲۸ سانتی‌متر داشت. همچنین ارتفاع بوته در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۵۱/۰۸ سانتی‌متر در مقایسه با کشت بهاره به ترتیب نسبت به رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۳۸/۸۳، رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۳۳ و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۲۵ سانتی‌متر، افزایش ۲۳/۹، ۳۵/۳ و ۵۱/۰ درصدی را نشان داد (جدول ۴).

ارتفاع بیشتر گیاه در شرایط آبیاری تکمیلی نسبت به تیمار دیم را احتمالاً می‌توان به رشد نامحدود گیاه نخود نسبت داد چراکه عدم محدودیت رطوبت موجب تداوم رشد رویشی و نتیجه آن افزایش ارتفاع گیاه است. خداشناس و همکاران (Khodashenas et al., 2019) بیشترین ارتفاع بوته نخود را مربوط به تاریخ کاشت پاییزه (انتظاری) در مقایسه با تاریخ کاشت بهاره (نیمه دوم اسفندماه) گزارش کردند. احتمالاً این اختلاف ناشی از طولانی بودن مراحل رشد گیاهان در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت بعدی است (Ghorbanzadeh and Nasiri, 2006). همبستگی بین ارتفاع بوته با صفات، تعداد شاخه در بوته (r=۰/۹۶۳**)، طول نیام (r=۰/۸۲۱*)، وزن صد دانه (r=۰/۸۸۰*) به ترتیب در سطح ۱ درصد، ۵ درصد مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). اکبری و همکاران (Akbari et al., 2014) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین صفت ارتفاع بوته و وزن صددانه گزارش کردند. علاوه براین مسعودی و همکاران (Masoudi et al,. 2019) اظهار داشتند که بین ارتفاع بوته با صفات تعداد شاخه فرعی و طول غلاف همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

طول نیام

طول نیام در شرایط رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۲/۰۸ سانتی‌متر به ترتیب افزایش ۱۰/۴ و ۴۵/۷ درصدی نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۱/۸۰ سانتی‌متر و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۱/۰۹ سانتی‌متر نشان داد (جدول ۵). بر اساس نتایج مهربان و همکاران (Mehraban et al., 2016) بیشترین طول نیام از تیمار آبیاری کامل به دست آمد که نسبت به تیمار تنش ۸/۰۷ درصد افزایش نشان داد.

جدول ۵. نتایج مقایسه میانگین اثر رژیم آبیاری و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

Table 5. Results of comparison of the average effect of irrigation regime and planting date on chickpea yield and yield components

تیمار Treatment		صفات characteristics: طول نیام (Pods length)	تعداد نیام پوک در بوته Number of Hollow per plant pod	وزن تر بوته در گلدهی Plant humid weight Flowering g	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	وزن صد دانه 100-grain Weight
				g		
رژیم آبیاری Irrigation regime						
Control irrigation regime	رژیم آبیاری شاهد	2.08^{a}	5.16^{a}	18.88^{a}	7.56^{a}	34.85^{a}
Low irrigation regime	رژیم کم‌آبیاری	1.80^{b}	3.43^{b}	7.31^{b}	6.47^{a}	33.04^{a}
Supplementary irrigation	رژیم آبیاری تکمیلی	1.09^{c}	3.04^{b}	8.65^{b}	3.45^{b}	30.79^{a}
تاریخ کاشت Sowing date						
Autumn	پاییزه	1.63^{a}	4.38^{a}	12.03^{a}	6.31^{a}	35.36^{a}
Spring	بهاره	1.68^{a}	3.37^{b}	11.20^{a}	5.34^{b}	30.42^{b}

میانگین‌هایی دارای حرف مشترک عدم اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD در سطح ۵ درصد می‌باشند.

The means have a common letter of no significant difference with LSD test at 5% level

تعداد نیام پوک در بوته

رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۵/۱۶ عدد به ترتیب افزایش ۳۳/۵ و ۴۱/۰ درصدی تعداد نیام پوک در بوته را نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۳/۴۳ عدد و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۳/۰۴ عدد نشان داد (جدول ۵). علاوه بر این در شرایط کاشت پاییزه تعداد نیام پوک در بوته با میانگین ۳۸/۴ عدد در مقایسه با کاشت بهاره با میانگین ۳۷/۳ عدد افزایش ۲۳/۰ درصدی نشان داد (جدول ۵). افزایش ۲۰ درصدی تعداد غلاف پر در شرایط آبیاری نسبت به شرایط دیم در تحقیق شیرویی و همکاران (Shirui et al., 2019) گزارش شد. عباسلو و همکاران (Abasluo et al., 2014) در مطالعه‌ای که اثر سطوح مختلف آبیاری را بر درصد نیام پوک در بوته بررسی کردند نتیجه گرفتند که با افزایش تنش خشکی درصد نیام پوک در بوته افزایش یافت. محققان تأثیر تاریخ کاشت را بر تعداد نیام‌های پوک گیاه نخود بررسی کردند و دریافتند که ۷۸ درصد از نیام‌ها در تاریخ کاشت اول پوک بودند، درحالی‌که تاریخ کاشت سوم منجر به پوک شدن بیش از ۹۵ درصد از نیام‌ها شد. پوک بودن نیام‌ها، احتمالاً در نتیجه تداخل بین مرحله گلدهی و پر شدن نیام با دمای بالا در تاریخ کاشت سوم است (Zyaei et al., 2012). طولانی بودن مراحل رشد رویشی و به‌ویژه رشد زایشی در کشت پاییزه باعث می‌شود که رقابتی که در کشت بهاره بین مراحل رشد رویشی و زایشی اتفاق می‌افتد در کشت پاییزه وجود نداشته باشد، بدین‌صورت تعداد نیام‌های پر در کشت پاییزه افزایش می‌یابد (Saxena, 1984). همبستگی بین تعداد نیام پوک در بوته با ارتفاع بوته (r=۰/۹۳۵**) در سطح ۱ درصد، تعداد شاخه در بوته (r=۰/۸۸۶*) در سطح ۵ درصد مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). ضیائی و همکاران (Zyaei et al. 2012) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد نیام خالی در بوته با ارتفاع بوته گزارش کردند.

وزن تر بوته در گلدهی

وزن تر بوته در گلدهی در شرایط رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۱۸/۸۸ گرم به ترتیب افزایش ۶۱/۲ و ۵۱/۴ درصدی نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۷/۳۱ سانتی‌متر و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۸/۶۵ سانتی‌متر به دست آورد (جدول ۵). گزارش شده است بیشترین وزن تر تک بوته نخود مربوط به آبیاری کامل هرچند که با تیمار کم‌آبیاری متوسط تفاوت آماری معنی‌داری را نداشت و کمترین وزن تر تک بوته از تیمار کم‌آبیاری شدید حاصل شد (Zarei Chaghaollahi et al., 2021). همبستگی بین وزن تر بوته در گلدهی با وزن دانه در بوته (r=۰/۹۹۹**) در سطح ۱ درصد مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن دانه در بوته با وزن تر مشاهده شد، بیانگر این است که با افزایش وزن زیست‌توده، انتقال مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی بهبود یافته و منجر به افزایش تولید دانه در بوته می‌شود که درنهایت وزن دانه در بوته افزایش می‌یابد (Jeddi Hosseni et al., 2008).

تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۲۶/۶۶ عدد به ترتیب افزایش ۳۰/۸ و ۵۰/۱ درصدی نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۱۸/۴۳ عدد و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۱۳/۲۹ عدد نشان داد. همچنین تعداد دانه در بوته در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۲۶/۶۶ عدد در مقایسه با کشت بهاره و رژیم آبیاری به ترتیب شاهد با میانگین ۱۸/۱۱ عدد، رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۱۹/۲۱ عدد و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۱۰ عدد، افزایش ۳۰/۲، ۲۷/۹ و ۶۲/۴ درصدی را به دست آورد (جدول ۴). پژوهشگران بیان کردند بیشترین و کمترین تعداد دانه در بوته به ترتیب مربوط به کشت پائیزه با رژیم آبی فاریاب و کشت بهاره با رژیم آبی دیم بود (Rezvanimoghadam and Sadeghisamarjan, 2007). با افزایش میزان آب آبیاری و طول دوره رشد، تعداد گره در گیاهان روند افزایشی خواهد داشت و چون هر گره به‌عنوان یک واحد عمل‌کننده در ارتباط با جذب کربن و رشد دانه است، با افزایش سطح برگ در هر گره تولیدکننده نیام، احتمالاً منجر به افزایش پتانسیل دانه در نخود می‌شود (Singh et al., 1997). همبستگی بین تعداد دانه در بوته به ترتیب با صفات، ارتفاع بوته (r=۰/۹۵۲*)، تعداد شاخه در بوته (r=۰/۹۳۴**)، طول نیام (r=۰/۹۲۲**) و وزن صددانه (r=۰/۸۵۲*) مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). در تائید نتایج، زعفرانیه و همکاران (Zafaranieh et al., 2014) گزارش کردند که بین تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت. بین تعداد دانه در بوته با تعداد شاخه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار گزارش شد، محققان اظهار داشتند افزایش تعداد شاخه در بوته باعث افزایش تعداد نیام و درنهایت افزایش تعداد دانه

می‌شود (Khamdi et al., 2012). افزون بر اینکه همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد دانه در بوته با ارتفاع بوته مشاهده شد (Rostamzadeh Kaleybar et al., 2012). انتظار می‌رود با کاهش مخازن ترکیبات فتوسنتزی، تعداد دانه در بوته کاهش یابد و منجر به افزایش سهم هر دانه از تولید ترکیبات فتوسنتزی از منابع گردد که درنهایت وزن صددانه افزایش می‌یابد (Ganjali et al., 2001)؛ اما در این مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد دانه در بوته با وزن صددانه مشاهده شد که این نتیجه می‌تواند به علت تأثیر شدید تنش خشکی یا کمبود آب در اواخر دوره رشد باشد (Mondani and Jalilian, 2019).

وزن دانه در بوته

وزن دانه در بوته در شرایط رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۷/۵۶ گرم به ترتیب افزایش ۱۴/۴۱ و ۵۴/۳ درصدی نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۶/۴۷ گرم و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۳/۴۵ گرم نشان داد (جدول ۵). علاوه بر این وزن دانه در بوته در شرایط کشت پاییزه با میانگین ۶/۳۱ گرم در مقایسه با کشت بهاره با میانگین ۵/۳۴ گرم افزایش ۱۵/۳ درصدی نشان داد (جدول ۵). با تأخیر در کاشت وزن دانه در شاخه اصلی، شاخه فرعی و بوته کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که تاریخ کاشت ۲۰ آبان (پاییزه) ازنظر وزن دانه در شاخه اصلی، شاخه فرعی و بوته بالاترین وزن را به دست می‌آورند و کمترین وزن دانه در شاخه اصلی، فرعی و بوته به تاریخ کشت ۲۰ اسفند (بهار) اختصاص دارد (Vaghar et al., 2009). بیشترین وزن دانه در بوته به ترتیب مربوط به رژیم آبی فاریاب و رژیم آبی دیم بود (Rezvanimoghadam and Sadeghisamarjan, 2007).

وزن صد دانه

وزن صد دانه در شرایط کشت پاییزه با میانگین ۳۵/۳۶ گرم در مقایسه با کشت بهاره با میانگین ۳۰/۴۲ گرم افزایش ۱۳/۹ درصدی داشت (جدول ۵). ایروانی پناه و همکاران (Iravani Panah et al., 2022) اظهار داشته‌اند بیشترین وزن صد دانه نخود در تاریخ کاشت ۲۰ مهر (اوایل پاییز) و کمترین آن از تاریخ کاشت ۲۰ آذر (اواخر پاییز) حاصل شد. بر اساس مطالعه انجام‌شده تأخیر در کشت گیاه باعث کاهش تعداد دانه و وزن صد دانه می‌شود که علت آن احتمالاً درجه‌حرارت بالا اواخر فصل رشد و کاهش طول دوره رشد است که به دنباله آن میزان فتوسنتز گیاه کاهش می‌یابد و منجر به تولید دانه‌های کوچک می‌شود (Mondani and Jalilian, 2019).

شاخص برداشت

شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۰/۴۸ درصد به ترتیب افزایش ۱۶/۶۵ و ۳۵/۴ درصدی شاخص برداشت نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۰/۴ و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۰/۳۱ درصد نشان داد. همچنین شاخص برداشت در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۰/۴۸ درصد در مقایسه با کشت بهاره و رژیم آبیاری به ترتیب رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۰/۴۲، رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۰/۳۷ و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۰/۳۳ سانتی‌متر، افزایش ۱۲/۵، ۲۲/۹ و ۳۱/۲ درصدی را نشان داد (جدول ۴). اژدر افشاری و همکاران (Azhdar Afshari et al., 2016) اظهار نمودند تنش خشکی منجر به کاهش شاخص برداشت نسبت به تیمارهای مطلوب شد. مشخص شد که شاخص برداشت تحت تأثیر تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری از خود نشان داد و در تاریخ‌های کاشت تأخیری به دلیل کوتاه شدن طول فصل رشد گیاه و عدم کافی بودن سطح کانوپی برای فتوسنتز و پر کردن دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت بسیار کاهش یافت (Mustafa and Temel, 2018). همبستگی بین شاخص برداشت به ترتیب با صفات، ارتفاع بوته (r=۰/۹۶۴**)، تعداد دانه در بوته (r=۰/۹۵۵**)، تعداد شاخه در بوته (r=۰/۸۹۹*)، طول نیام (r=۰/۸۵۱*)، وزن صددانه (r=۰/۸۴۴*) و تعداد نیام خالی در بوته (r=۰/۸۴۹*) مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). رضائیان زاده و همکاران (Rezaeyan Zadeh et al., 2011) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص برداشت و صفات وزن صددانه و تعداد دانه در بوته گزارش کردند. معمولاً بعد از تشکیل نیام مواد فتوسنتزی جهت پر شدن دانه‌ها تخصیص می‌یابند دانه‌های سنگین‌تر موجب افزایش عملکرد دانه و در نتیجه افزایش شاخص برداشت می‌شوند (Ghorbanzadeh and Nasiri, 2006). همچنین ضیائی و همکاران (Zyaei et al., 2012) اظهار داشتند که بین شاخص برداشت با صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، نیام خالی در بوته و وزن صددانه همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده می‌شود. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین شاخص برداشت با تعداد شاخه در بوته نیز گزارش شده است (Zyaei et al., 2018).

جدول ۶. ضرایب همبستگی صفات موردمطالعه پاییزه در رژیم آبیاری شاهد (پایین قطر) و بهاره در رژیم آبیاری شاهد (بالای قطر).

Table 6. Correlation coefficients of studied traits in autumn under control irrigation regime (below diameter) and spring under control irrigation regime (above diameter)

		1	2	3	4	5	6
1	تعداد شاخه در بوته Branch number per plant	1					
2	ارتفاع بوته Plant height	0.963**	1				
3	تعداد نیام در بوته Number of pods per plant	0.776ns	0.705ns	1			
4	طول نیام Pods length	0.773ns	0.821*	0.884*	1		
5	تعداد نیام پوک در بوته Number of hollow pod per plant	-0.886*	0.935**	-0.467ns	0.648ns	1	
6	وزن تر بوته در گلدهی Plant humid weight at flowering	-0.290ns	-0.362ns	-0.554ns	-0.598ns	-0.059ns	1
7	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	0.934**	0.952**	0.870*	0.922**	0.788ns	-0.564ns
8	وزن دانه در بوته Seeds weight per plant	-0.295ns	-0.365ns	-0.555ns	-0.588ns	-0.057ns	0.999**
9	وزن صد دانه 100 seeds weight	0.937**	0.880*	0.670ns	0.592ns	0.772ns	-0.354ns
10	وزن خشک بوته در رسیدگی plant dry weight at Maturity	0.192ns	0.199ns	0.618ns	0.680ns	0.021ns	-0.580ns
11	عملکرد دانه Grain yield	0.876*	0.986**	0.733ns	0.794ns	0.880*	-0.436ns
12	عملکرد بیولوژیک Yield biologic	0.899*	0.950**	0.742ns	0.864*	0.812*	-0.522ns
13	شاخص برداشت Harvet index	0.793**	0.964**	0.703ns	0.851*	0.849*	-0.574ns

Table 6. Continued **جدول ۶. ادامه**

		7	8	9	10	11	12	13
7	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	1						
8	وزن دانه در بوته Seeds weight per plant	-0.566ns	1					
9	وزن صد دانه 100 seeds weight	0.852*	-0.370ns	1				
10	وزن خشک بوته در رسیدگی plant dry weight at Maturity	0.405ns	-0.555ns	-0.006ns	1			
11	عملکرد دانه Grain yield	0.961**	-0.433ns	0.933**	0.160ns	1		
12	عملکرد بیولوژیک Yield biologic	0.960**	-0.526ns	0.806ns	0.238ns	0.956**	1	
13	شاخص برداشت Harvet index	0.955**	-0.574ns	0.844*	0.325ns	0.962**	0.943**	1

ns، * و **: به ترتیب عدم تفاوت غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and**: no significant difference and significant at 5% and 1%, respectively

عملکرد بیولوژیک

شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۴۶۷۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب افزایش ۵۹/۳ و ۷۴/۹ درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۱۹۰۰ و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۱۱۷۰ درصد نشان داد. همچنین عملکرد بیولوژیک در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۴۶۷۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه

با کشت بهاره و رژیم آبیاری به ترتیب رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۳۲۷۰، رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۲۲۶۰ و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۱۱۷۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش ۲۹/۹، ۵۱/۶ و ۷۴/۹ درصدی را نشان داد (جدول ۴). به نظر می‌رسد کشت پاییزه به دلیل هم‌زمانی مراحل رشد زایشی با رژیم‌های حرارتی و رطوبتی، موجب افزایش طول دوره رشد رویشی و افزایش عمر مؤثر کانوپی، جذب فعال فتوسنتزی و درنهایت افزایش زیست‌توده می‌شود. در مطالعه‌ای که توسط غلامی زالی و همکاران (Gholami Zali et al., 2014) انجام گرفت، بیان کردند کشت پاییزه با بالاترین میانگین عملکرد بیولوژیک افزایش ۶۴ درصدی در مقایسه با کشت بهاره نشان داد. یافته‌های لوپز- بلیدو و همکاران (Lopez Bellido et al., 2008) بیانگر این است که عملکرد بیولوژیک نخود در کشت انتظاری (اواخر پاییز) تقریباً دو برابر عملکرد بیولوژیک آن در کشت بهاره است. کاهش عملکرد بیولوژیکی تحت شرایط کمبود رطوبت را می‌توان به دلیل کاهش فصل رشد، به‌ویژه از مرحله گرده‌افشانی تا رسیدگی و درنهایت تأثیر آن بر کاهش سرعت رشد محصول مربوط دانست. علاوه بر این هم‌زمانی مرحله گلدهی و نیام‌دهی با درجه‌حرارت‌های بالا موجب ریزش گل‌ها، نیام‌ها و عدم بارور شدن دانه‌ها می‌گردد که درنهایت منجر به کاهش میزان ماده خشک می‌شود (Amiri Dehahmadi et al., 2010). عملکرد بیولوژیک به ترتیب با صفات، تعداد دانه در بوته (r=۰/۹۶۰**)، ارتفاع بوته (r=۰/۹۵۰**)، شاخص برداشت (r=۰/۹۴۳**)، تعداد شاخه در بوته (r=۰/۸۷۶*)، طول نیام (r=۰/۸۶۴*) و تعداد نیام خالی در بوته (r=۰/۸۱۲*) همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶). در تائید نتایج، رضائیان و همکاران (Rezaeyan Zadeh et al., 2011) گزارش کردند که عملکرد بیولوژیک با صفات، شاخص برداشت، ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. همچنین ضیائی و همکاران (Zyaei et al., 2012) همبستگی مثبت بین عملکرد بیولوژیک با صفات، ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و طول نیام را مشاهده کردند. افزون بر اینکه مردی و همکاران (Mardi et al., 2003) اظهار داشته‌اند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد بیولوژیک با صفات، تعداد شاخه اصلی، طول نیام، ارتفاع بوته و شاخص برداشت وجود دارد.

عملکرد دانه

عملکرد دانه در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۲۳۸۴/۱۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب افزایش ۴۸/۶ و ۷۲/۲ درصدی نسبت به رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۱۲۲۳/۴ و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۶۶۰/۶۷ کیلوگرم در هکتار نشان داد. همچنین عملکرد دانه در شرایط کشت پاییزه و رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۲۳۸۴/۱۷ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با کشت بهاره به ترتیب رژیم آبیاری شاهد با میانگین ۱۴۹۸/۲، رژیم کم‌آبیاری با میانگین ۷۸۱/۰۵ و رژیم آبیاری تکمیلی با میانگین ۵۰۷/۵ کیلوگرم در هکتار، افزایش ۳۷/۱، ۶۷/۲ و ۷۸/۷ درصدی را نشان داد (جدول ۴). طلیعی و صادقیان (Tallie and Sayadyan, 2000) با انجام آزمایشی در ایستگاه تحقیقات دیم سرارود بیان کردند که به ازای هر میلی‌متر آبیاری در مراحل گلدهی و نیام‌دهی نخود، حدود ۵/۹ کیلوگرم در هکتار به عملکرد دانه اضافه گردید.

پژوهشگران در بررسی تاریخ کشت نخود در منطقه همدان گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه نخود در تاریخ کشت اول (۲۱ دی) به دست آمد و کمترین آن به تاریخ کشت آخر (۲۱ فروردین) اختصاص یافت (Seyedi et al., 2018). در تاریخ کشت ۲۱ فروردین در تیمارهای زمان شروع تنش خشکی کاهش عملکرد دانه بیشتر از تیمارهای شروع تنش خشکی در تاریخ کشت ۲۱ دی بود زیرا این گیاهان در دوره رشد رویشی و به‌خصوص در دوره زایشی با درجه‌حرارت بالا مواجه شده‌اند و با توجه به اینکه گیاه روزبلند است و از دوره رویشی کوتاه‌تری برخوردار بوده و درنهایت وزن خشک گیاه در زمان شروع پر شدن دانه به حد کافی نرسیده و در نتیجه عملکرد نخود کاهش یافته است (Nehbandani et al., 2015). عملکرد دانه به ترتیب با صفات، ارتفاع بوته (r=۰/۹۸۶**)، تعداد شاخه در بوته (r=۰/۹۶۶**)، تعداد شاخه در بوته (r=۰/۹۶۲**)، تعداد دانه در بوته (r=۰/۹۶۱*)، عملکرد بیولوژیک (r=۰/۹۵۶**)، وزن صددانه (r=۰/۹۳۳**) و تعداد نیام خالی در بوته (r=۰/۸۸۰*) همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با شاخص برداشت حاکی از این است که همراه با روند افزایش عملکرد دانه، نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی افزایش داشته است. (Kakaei et al., 2015). با توجه به اینکه شاخص برداشت یکی از مهم‌ترین شاخص‌های فیزیولوژیکی جهت بهبود عملکرد دانه

است می‌توان با انتخاب و بهبود صفات همبسته با آن عملکرد را افزایش داد. نتایج روابط همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد ماش بیانگر این بود که همبستگی بین عملکرد دانه به ترتیب با شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه اصلی در بوته و طول نیام مشاهده شد (Zyaei et al., 2018).

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به اینکه کشور ما با مشکل کمبود منابع آبی مواجه است بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از راهکارهای مدیریت زراعی جهت دستیابی به عملکرد مطلوب و مقاومت به شرایط کم‌آبی، ضروری است. لذا نتایج این آزمایش در راستای اهداف موردنظر نشان داد صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته و شاخص برداشت در تیمار مربوط به کشت پاییزه و رژیم کم‌آبیاری تفاوت آماری معنی‌داری با کشت بهاره و رژیم آبیاری شاهد ندارد، بنابراین ازنظر اقتصادی توصیه می‌شود جهت مدیریت زراعی آب مصرفی و کاهش تعداد دفعات آبیاری مربوط به تیمار کشت بهاره و رژیم آبیاری شاهد، از کشت پاییزه و رژیم کم‌آبیاری با تعداد دفعات آبیاری کمتر استفاده شود. همچنین عملکرد دانه مربوط به کشت پاییزه و رژیم آبیاری رژیم آبیاری تکمیلی تفاوت آماری معنی‌داری با کشت بهاره و رژیم کم‌آبیاری نشان نداد که می‌توان نتیجه گرفت به ازای تعداد دفعات آبیاری بیشتر در کشت بهاره و رژیم کم‌آبیاری، از کشت پاییزه و رژیم آبیاری رژیم آبیاری تکمیلی (با دو مرحله آبیاری در زمان کاشت و گلدهی) استفاده کرد. به‌طورکلی نتایج این آزمایش حاکی از این است که رژیم کم‌آبیاری نسبت به رژیم آبیاری تکمیلی در کلیه صفات بعد از رژیم آبیاری شاهد بیشترین کارایی را در کشت پاییزه دارد؛ بنابراین رژیم کم‌آبیاری به‌عنوان یک رژیم کم‌آبیاری و سازگار با شرایط کمبود آب کشور می‌تواند بعد از رژیم آبیاری شاهد موردمطالعه بیشتری قرار بگیرد.

منابع

Abasluo, L., Kazemeini, S. A., Edalat, M., 2014. Effects of drought stress and planting methods on yield and yield components of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. Iranian Journal of Pulses Research. 5(1), 79-90. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22067/IJPR.V1393I1.46203

Akbari, L., Khoddam Bashi Emami, M., Houshmand, S., 2014. Investigating the correlation between seed yield and a number of important agronomic traits in Lens culinary Medik lentil genotypes. p. 531-533. Proceedings of the 5th National Legume Conference of Iran, 25 February. 2014. Tehran University Agricultural Campus, Iran. [In Persian]

Amiri Dehahmadi, S. R., Parsa, M., Nezami, A., Ganjeali, A., 2010. The effects of drought stress at different phenological stages on growth indices of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in greenhouse conditions. Iranian Journal Pulses Research, 1(2). [In Persian with English Summary].https://doi.org/10.22067/ijpr.v1i2.9244

Azhdar Afshari, M.A., Shekari, F., Afsahi, K., Azimkhani, R., 2016. Effect of florial applied salicylic acid on dry weight, harvest index, yield and yield components of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under water deficit stress. Environmental Stresses in Crop Sciences. 9(1), 51-58. [In Persian]. https://doi.org/10.22077/escs.2016.299

Bazvand, F., Pezeshkpour, P., Mirzaie, A., 2015. Chickpea (*Cicer arietinume* L.) yield and yield components as affected by sowing date and genotype under rainfed conditions. Bulletin of Environment Pharmacology and Life Sciences. 4(11), 59-65.

Behboudian, M.H., Ma, Q., Turner, N.C., Palta, J.A., 2001. Reactions of chickpea to water stress: yield and seed composition. Journal of the Science of Food and Agriculture. 81(13), 1288-1291. https://doi.org/10.1002/jsfa.939

Benjamin, J.G., Nielsen, D.C., 2006. Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea. Field crops research. 97(2-3), 248-253. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.10.005

Chapman, H.D., 1965. Cation exchange capacity. In: Black, C.A. (ed.), Methods of Soil Analysis. America society of agronomy. Press, Madison, pp. 891-901.

Doaei, F., Nakhzari Moghaddam, A., Rahemi Karizaki, A., Aldaghi, M., 2019. Chemical and biological fertilizer management of nitrogen

effects on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in different planting dates. Iranian Journal Pulses Research. 10(1), 28-39. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22067/ijpr.v10i1.60084

FAO, 2018. FAOSTAT, Crops. Retrieved September 28, 2018, from http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/

Faraji, A., Soltani, A., 2009. The evaluation of yield and many physiological traits in simulated varieties of chickpea under rainfed conditions of Gonbad and Gorgan. Journal of Agriculture and Natural Resources (Special for Agronomy). 1, 1-13. [In Persian].

Farbodnya, T., 1990. Effect of drought stress on germination, growth and some biochemical changes in two chickpea cultivars. MSc dissertation, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Moalem, Iran. [In Persian with English Summary].

Ganjali, A., Bagheri, A.R., MaleK Zadeh, S., 2001. Response of yield and morphological characteristics of chickpea cultivars to planting patterns and population densities under irrigated conditions. Journal of Agricultural Knowledge. 11, 61-71. [In Persian with English Summary].

Ganjali, A., Parsa, M., Sabaghpoor, S., 2008. Pulses Cultivation and Agroecosystems. Jahade Daneshgahi Mashhad Press., Iran.

Gholami Zali, A., Ehsanzadeh, P., Razmjo, J., 2014. The effect of irrigation regimes on the yield and yield components of chickpea cultivars in autumn and spring crops in Lorestan province. Iranian Journal of Field Crop Science. 46, 123-135. [In Persian]. https://doi.org/10.22059/IJFCS.2015.54052

Ghorbanzadeh, M., Nasiri, M., 2006. The response of grain yield and its components in soybean (*Glycine max* L.) cultivars to delay in planting. Journal of Agricultural Knowledge. 15, 149-161. [In Persian with English Summary].

Hajarpour, A., Soltani, A., Zeinali, A., Sayyedi., 2013. Simulating the impact of climate change on production of Chickpea in rainfed and irrigated condition of Kermanshah. Journal of Plant Production. 20, 235-252. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/20.1001.1.23222050.1392.20.2.12.7

Helmeke, P.A., Sparks, D.L., 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium, and cesium. In: Sparks, DL. (eds.), Method of Soil Analysis. America society of agronomy. Press, Madison, pp. 551-574.

Iravani Panah, H., Parsa Motlagh, B., Soleimani, A., Mazaheri Tirani, M., 2022. Effect of different sowing dates on yield and some physiological traits of three chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Field Crop Science. 53, 1-16. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22059/IJFCS.2021.321358.654817

Jeddi Hosseni, S.M., Galeshi, S., Soltani, A., Akram Ghaderi, F., 2008. Evaluation of physiological characteristics in salt sensitive and tolerance genotype of cotton. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 14, 63-71. [In Persian with English Summary]

Kakaei, M., Mousavi, S.S., Abdullahi, M.R., Farshad Far, E., 2015. Grain Yield, Its Components, Genetic Diversity and Heritability in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Crop Production and Processing. 5, 271-279. [In Persian]. https://doi.org/10.18869/acadpub.jcpp.5.16.271

Keifer, G., Effenberger, F., 2018. Pulses revolution-from food to nutritional security. Min. of Agri and FW (DAC and FW), GOI. Angewandte Chemie International Edition. 6(11), 951-952.

Khamdi, N., Nezami, A., Bagheri, A.R., 2012. Investigating the performance and performance components of cold tolerant lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes in autumn cultivation under supplementary irrigation conditions in Mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research. 9, 557-565. [In Persian with English Summary].

Khodashenas, A., Sadeghzadeh-Ahari, D., Dadmand, M., Abbaszadeh4, M., 2019. Assessment of planting date and seed density impact on yield and yield components of chickpea genotypes in dryland conditions of Mashhad. Iranian Journal of Pulses Research. 10, 182-194. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22067/IJPR.V10I1.63131

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Jafari, L., 2016. Evaluation of Climate Change Effect on Agricultural Production of Iran: I. Predicting

the Future Agroclimatic Conditions. Iranian Journal of Field Crops Research. 13, 651-664. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22067/GSC.V13I4.51156

Lopez-Bellido, F. J., Lopez-Bellido. L., Kasem Khalil. S., Lopez-Bellido, L., 2008. Effect of planting date on winter kabuli chickpea growth and yield under rainfed Mediterranean conditions. Agronomy Journal. 100, 954 - 964. https://doi.org/10.2134/agronj2007.0274

Mardi, M., Tallie, A.R., Omidi, M., 2003. A Study of Genetic Diversity and Identification of Yield Components in Desi Chickpea. Iranian Journal of Agriculture Science. 34(2), 345-351.

Masoudi, B., 2019. An Evaluation of the Relationship between Seed Yield and Oil Percentage with Some Important Agronomic Traits in Sesame by Using Path Analysis and Principal Component Analysis. Iranian Journal of Field Crops Research. 17, 99-110. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22067/GSC.V17I1.69479

Masoumi, A., Kafi, M., Nezami, A., Hosseini, S.H., 2005. Effects of drought stress on morphological traits in chickpea (*Cicer arientinum* L.) genotypes in greenhouse. Journal of Crop Production. 3, 277-289. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22067/GSC.V3I2.1311

Meghdadi, N., Soltani, A., Kamkar, B., Hajarpoor, A., 2014. Simulating the impact of climate change on production of chickpea in Zanjan province. Journal crop production. 7, 1-22. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/20.1001.1.2008739.1393.7.4.1.0

Mehraban, A., Azizian Shermeh, O., Kamali Deljo, A., 2016. Investigation of drought stress on yield and quality of eight soybean cultivars (*Glycin max* L.) in Sistan region. 11, 90-99. [In Persian].https://doi.org/20.1001.1.76712423.1395.11.43.8.5

Ministry of Agriculture Jihad. 2021. Statistics, 2019-2020. Second edition. Retrived from: https://amar.maj.ir/page-amar/FA/65/form/pId3352

Mondani, F., Jalilian, A. 2019. Evaluation of the Interaction between Sowing Date and Cultivar on Different Traits of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Kermanshah Climate Conditions. Plant production technology. 19, 51-37. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22084/PPT.2018.9470.1533

Mustafa, T.A.N., Temel, S., 2018. Performance of some quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes grown in different climate conditions. Turkish Journal of Field Crops. 23, 180-186. https://doi.org/10.17557/tjfc.485617

Nehbandani, A., Soltani, A., Darvishirad, P., 2015. Effect of terminal drought stress on water use, growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L). 7, 17-27. [In Persian with English Summary].

Nelson, D.W., Sommers, L. E. 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter: Loss-on Ignition Method. P. 1004. In Sparks, D. L. et al. (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 3. 3rd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI. https://doi.org/10.2136/sssabookser5.3.c34

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A.,1954. Estimation of Available Phosphorous in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Department of Agriculture: Washington., D.C. USDA Circ.

Pouresmael, M., Kanouni, H., Seifi, F., Kordenaeej, A., Sorkhi, B., Bokaei, A.S., 2022. Tolerance diversity in Kabuli chickpea local germplasm under terminal drought. Environmental stresses in crop sciences. 15, 565-579. [In Persian]. https://doi.org/10.22077/escs.2020.3873.1930

Rahimi, M., Ozoni Davaji, A., 2014. Study of relationships between yield and some physiological traits of spring rapeseed cultivars. Crop physiology journal. 6, 67-83. [In Persian]. https://doi.org/20.1001.1.2008403.1393.6.23.5.9

Rezaeyan Zadeh, E., Parsa, M., Ganjali, A., Nezami, A., 2011. Responses of Yield and Yield Components of Chickpea Cultivars (*Cicer arietinum* L.) to Supplemental Irrigation in Different Phenology Stages. Journal of Water and Soil. 25,1080-1095. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22067/jsw.v0i--.11219

Rezvanimoghadam, P., Sadeghisamarjan, R., 2007. Effect of sowing dates and different irrigation regimes on morphological characteristics and grain yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) (cultivar 3279 ILC). Journal of Iranian Agronomic Researches, 6,

315-326. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22067/gsc.v6i2.2438

Rostamzadeh Kaleybar, M., Farboodi, M., Hoseinzadeh Moghbeli, A.H., Razmi, N., 2012. The Effects of Irrigation Regimes on Second Cropping of Three Soybean Genotypes in Moghan Region. Journal of Crop and Weed Ecophysiology. 5. 15-28. [In Persian with English Summary].

SabaghPour, S.H., Sfykhany, M., Pezeshkpur, P., Jahangiri, A., Sarparast, R., Karami, A., Pursyahbydy, M., Shahriari, D., Mahmoudi, F., Keshavarzi, K., 2010. Azad, a New Chickpea Cultivar for Dryland Moderate and Semi Warm Climate of Iran. Seed and Plant Improvement Journal. 26, 293-295. [In Persian]. https://doi.org/10.22092/spij.2017.110965

Saxena, M.C., 1984. Agronomic studies on winter chickpeas. In: Saxena, M.C., Singh, K.B. (eds.), Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas. The Hague, The Netherlands. pp.123-139.

Saxena, M.C., 1987. Agronomy of chickpea. In Saxena, M.C., Singh, K.B. (eds.), The Chickpea. C.A.B. International, UK. pp. 207-232.

Seyedi, M., Azadbakht, A., Fesahat, A., 2018. Evaluation of growing properties, yield and component yield of three chickpea cultivar in waitng and spring sowing. Journal of Agronomy and Plant Breeding. 1, 73-86. [In Persian with English Summary].

Shirui, H., Berari, M., Hatami, A., Ashraf Mehrabi, A., 2019. Effect of supplementary irrigation and plant density on some morphological traits of lentil cultivars (*Lens culinaris* Medik.). Environmental stresses in crop sciences. 12, 1117-1128. [In Persian]. https://doi.org/10.22077/escs.2019.1177

Singh, K.B., Malhotra,R.S., Saxena, M.C., Bejiga, G., 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean Region. Agronomy Journal. 89, 112 - 118. https://doi.org/10.2134/agronj1997.00021962008900010017x

Soltani, A., Sinclair, T.R., 2012b. Optimizing chickpea phenology to available water under current and future climates. European Journal of Agronomy. 38, 22-31. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.11.010

Tallie, A.A, Sayadyan, K., 2000. Effect of supplementary irrigation and nutrition requirement of chichpea in dryland in conditions. Iranian Journal of Crop Sciences. 2, 63-70. [In Persian]. https://doi.org/20.1001.1.15625540.1379.2.3.6.7

Vaghar, M.S., NoorMohammadi, GH., Shams. K., 2009. Effect of Sowing Time on Yield and Yield Components of Dryfarming Chickpea (*Cicer arientinum* L.) in Kermanshah Region. Agronomy and plant breeding. 5, 1-18.

Zafaranieh, M., Nezami, A., Ziaee, S.M., Jabbari, M., 2014. Possibility of chickpea autumn planting in Saravan condition. Iranian Journal of Pulses Research. 5, 23-32. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22067/ijpr.v1393i1.46056

Zarei Chaghaollahi, I., Modares Sanavi, S.A.M., 2021. The effect of seed priming and foliar spraying of anti-stress substances on the quantitative and qualitative performance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivar Adel under different irrigation regimes. Environmental stresses in crop sciences. 14, 99-108. [In Persian]. https://doi.org/10.22077/escs.2019.2503.1660

Zyaei, S.M., Khazaei, H.R., Nezami, A., 2018. Effect of soil moisture regime on phenological characteristics, yield and yield components of lines and cultivars of mungbean (*Vigna radiata* L.) under Mashhad weather conditions. Environmental stresses in crop sciences. 11, 893-906. [In Persian]. https://doi.org/10.22077/escs.2017.366.1071

Zyaei, S.M., Nezami, A., Valizadeh, J., Jafari, M., 2012. Evaluation of possible autumn planting of lentil in Saravan condition. Agronomy journal (pajouhesh and sazandegi). 27, 55-62. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.22092/aj.2014.103212