Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 48, No 4, Winter 2017 (973-984)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.200184.654051

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۶ (ص ۹۸۴-۹۷۳)

مقایسه و ارزیابی ویژگی‌های زراعی چهار رقم نخود در کشت بهاره و انتظاری با آبیاری تکمیلی

امیر هوشنگ جلالی[1*] و رضا خاکپور[2]

۱. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۲. کارشناس ارشد زراعت (کارشناس مسئول حبوبات در سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان)

(تاریخ دریافت: ۹٤/۱۲/۰۲ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱٦)

چکیده

این تحقیق به‌منظور بررسی و ارزیابی تأثیر دو روش کاشت انتظاری و بهارهٔ نخود در سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رزوه (چادگان) با استفاده از آزمایش کرت‌های خردشده با طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. دو روش کاشت انتظاری و بهاره به‌عنوان کرت اصلی و سه رقم نخود (هاشم، آزاد و آرمان) به همراه شاهد محلی به‌عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. در کشت بهاره رقم‌های آرمان، آزاد و هاشم به ترتیب با عملکردهای ۱۲۲۰، ۱۰۷۰ و ۱۰۱۰ کیلوگرم در هکتار به‌طور معنی‌دار عملکرد بیشتری نسبت به شاهد بومی (۷۰۲ کیلوگرم در هکتار) داشتند. رقم آزاد با عملکرد ۱۷۰۹ کیلوگرم در هکتار در کشت انتظاری هم نسبت به رقم بومی و هم نسبت به دو رقم آرمان و هاشم به‌طور معنی‌دار عملکرد بالاتری داشت. دامنهٔ کارایی مصرف آب در کشت بهاره و انتظاری به ترتیب برابر (۰/۳۹ تا ۰/٦۷) و (۰/۱۵ تا ۱/۵) کیلوگرم دانه به ازای هر مترمکعب آب آبیاری بود. استفاده از هر سه رقم جدید نخود برای کشت بهاره و رقم آزاد برای کشت انتظاری در منطقهٔ بررسی برتری داشته و می‌تواند نقش مهمی در افزایش کارایی مصرف آب داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: سرمازدگی، شاخص برداشت، کارایی مصرف آب، نخود.

Compare the agricultural characteristics of four varieties of peas in spring and Entezari cultivation

Amir Hooshang Jalali[1*] and RezaKhakpour[2]

1. Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.
2. MSc in Agriculture, Agricultural Jihad Organization of Isfahan province

(Received: February 21, 2016 - Accepted: March 6, 2017)

ABSTRACT

In order to evaluate the influence of two different cultivation methods included of Entezari and spring planting a one year study (2014-2015) was carried on in Rozveh agricultural research station (Chadegan-Esfahan) using the split plot, based on a randomized complete block design with four replications.Two methods of planting included of Entezari and spring were considered as the main plot and three new varieties of chickpeas (Hashem, Azad and Arman) and local control were subplots. The yields of Arman, Azad and Hashem varieties in spring planting were 1220, 1070 and 1010 kg ha^{-1}, respectively, which significantly was higher than the native cultivar (702 kg ha^{-1}). Azad cultivar in Entezari planting method with 1709 kg ha^{-1} grain yield, relative to the native varieties and also than the Arman and Hashem had significantly higher performance. In spring and Entezari planting, water use efficiency was in the range of (0.39 to 0.67), and (0.15 to 1.5) kg seed m^{-3}, respectively. The use of all three new varieties of chickpea for spring planting and Azad cultivars for autumn planting in the experimental region (and similar areas) was superiority and could have important role in increasing water use efficiency.

Keywords: Frost, Water use efficiency, Harvest index, Chickeas

* Corresponding author E-mail: jalali51@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

شواهد گیاه‌شناسی منشأ اولیهٔ نخود را هلال اخضر و در نزدیکی ترکیه می‌دانند (Lev-Yadun *et al.*, 2000). نخود از این مکان به عرض‌های جغرافیایی ۲۰ تا ۴۰ درجه گسترش یافت، مناطقی که شامل غرب و مرکز آسیا، هند، جنوب اروپا، شمال آفریقا، آمریکای لاتین و استرالیا می‌شود (Croser *et al.*, 2003). این گیاه در کشورهای در حال توسعه منبع ارزانی از پروتئین با کیفیت بالا به شمار آمده و افزون بر آن کربوهیدرات، مواد کانی و عنصرهای ضروری قابل‌توجهی دارد (Rachwa-Rosiaka *et al.*, 2015). نخود با ۱۷-۱۱ درصد پروتئین یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی خانوادهٔ بقولات بوده و از لحاظ میزان تولید، در بین حبوبات در ردهٔ سوم جهانی قرار دارد (FAO,2013).

تأمین رطوبت کافی در طول دورهٔ رشد نخود از عامل‌های مهم در دستیابی به عملکردهای مناسب است. تسریع در پیری برگ‌ها و آغاز همزمان ریزش نیام‌ها از دلایل افت عملکرد ناشی از تنش رطوبتی است (Mustafavi *et al.*, 2013). ازآنجاکه تولید نخود در بیشتر مناطق در نتیجهٔ کمبود رطوبت به‌ویژه در دورهٔ رشد زایشی، محدود می‌شود، لذا انجام آبیاری در این مراحل می‌تواند در بهبود عملکرد و نیز ثبات آن مؤثر باشد (Lake & Sadras, 2014). نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد، آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ بحرانی رشد گیاه شامل اواخر مرحلهٔ گلدهی و مرحلهٔ نیام‌بندی در افزایش عملکرد، تأثیر زیادی داشته است (Acharya *et al.*, 2015). افزایش بازده و کارایی مصرف آب توسط آبیاری تکمیلی در دیمزارها از جمله هدف‌های مهم در ارتقاء تولید محصولات زراعی در دیمزارهای کم بازده است (Ozdemir,2005). آبیاری تکمیلی باعث افزایش ارتفاع بوته، مادهٔ خشک، شمار نیام در بوته و شمار دانه در بوتهٔ نخود می‌شود (Pacucci *et al.*, 2006). با توجه به نتایج برخی از پژوهش‌ها آبیاری تکمیلی موجب افزایش شمار غلاف در گیاه، وزن صددانه، عملکرد تک بوته و عملکرد دانه نسبت به تیمار بدون آبیاری می‌شود (Jalailian & Modares-Sanavi, 2004). انجام آبیاری تکمیلی برای دو رقم نخود باعث شد بیشترین عملکرد دانه در هر دو رقم، از آبیاری در مرحلهٔ گلدهی (۱۱۰ روز پس از کاشت) نسبت به بدون آبیاری و آبیاری در مرحلهٔ رویشی به دست آید (Haqqani *et al.*, 2000) . در برخی از گزارش‌ها نشان داده شده، آبیاری تکمیلی (۵۰ میلی‌متر آبیاری در مرحلهٔ گلدهی و ۵۰ میلی‌متر آبیاری در مرحلهٔ دانه‌بندی) باعث دو برابر شدن عملکرد شده و از نظر اقتصادی نیز سوددهی نسبی (نسبت منفعت به هزینه) از ۱/۱ به ۲/۱ افزایش یافته است (Feri & Nemati, 2000).

کشت نخود در استان اصفهان به‌صورت بهاره مرسوم بوده و کشت انتظاری (خفته) به‌عنوان یک راهکار جایگزین برای کاشت بهارهٔ نخود شیوه‌ای کارآمد برای استفادهٔ بهتر از بارش‌های جوی اواخر زمستان و اوایل بهار به شمار می‌آید (Ganjali, *et al.*, 2002). افزون بر این به لحاظ روز بلند بودن نخود، سبز شدن زودتر گیاهچه‌ها در کشت انتظاری، منجر به طویل شدن رشد رویشی، استفاده بهتر از بارش‌های جوی و فرار از دماهای بالا (بیشتر از ۳۰ درجهٔ سلسیوس) و خشکی و در نتیجه دستیابی به عملکرد بالاتر می‌شود (Kumar, 2006; Sugui & Sugui, 2002). از برتری‌های دیگر کشت انتظاری نخود، می‌توان به امکان برداشت مکانیزهٔ محصول به دلیل ارتفاع زیاد بوته در کشت زمستانه نسبت به کشت بهاره، میزان پروتئین بالا، گریز از خشکی، فرار از آسیب و زیان آفات و پایداری تولید اشاره کرد (Frayedi, 2007). در مناطق مدیترانه‌ای، کشت زمستانهٔ نخود نسبت به کشت بهارهٔ آن، ۶۰ تا ۷۰ درصد عملکرد بیشتری تولید می‌کند (Singh, 1991). نتایج بیشتر پژوهش‌ها نشان از آن دارد که کشت انتظاری نخود در مقایسهٔ کشت بهاره عملکرد بیشتری تولید کرده و این افزایش عملکرد به‌طور عمده به دلیل شمار دانهٔ بیشتر و تا حدی افزایش وزن دانه‌ها بوده است (Fateh *et al.*, 2010). با توجه به زودرسی محصول، عملکرد بیشتر و امکان استفادهٔ بهینه از منابع آبی در کشت انتظاری نسبت به کشت بهاره، هدف از انجام این پژوهش مقایسهٔ عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب در دو شیوهٔ کاشت بهاره و انتظاری نخود با استفاده از آبیاری تکمیلی برای رقم‌های آزاد، آرمان، هاشم و رقم بومی منطقه بود.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ به مدت یک سال در ایستگاه تحقیقات کشاورزی رزوه (شهرستان چادگان) واقع در ۱۷ کیلومتری شمال شرق اصفهان (۳۲ درجه و ۵۰ دقیقهٔ شمالی و ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقهٔ شرقی) با استفاده از طرح کرت‌های خردشده بر پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. دو روش کاشت انتظاری (اول آبان ماه) و بهاره به‌عنوان کرت اصلی و سه رقم جدید نخود (هاشم، آزاد و آرمان) به همراه شاهد محلی به‌عنوان کرت فرعی در چهار تکرار اجرا شد. ایستگاه تحقیقات کشاورزی رزوه در منطقهٔ سرد استان اصفهان واقع شده و خاکی با بافت رسی-لومی دارد. برخی ویژگی‌های خاک منطقهٔ آزمایش در جدول ۱ و ویژگی‌های هواشناسی در شکل ۱ نشان داده شده است. کشت به‌صورت دستی انجام و در هر کرت آزمایشی پنج خط بافاصلهٔ بین ردیف ۳۰ و فاصلهٔ روی ردیف ۱۲ سانتی‌متر به طول ۴ متر در تاریخ اول آبان انجام شد. مساحت هر کرت آزمایشی ۶ مترمربع بود. در کشت انتظاری، پس از نخستین مرحله از وجین علف‌های هرز و همزمان با آغاز گلدهی، آبیاری تکمیلی انجام شد. کشت مرسوم نخود در بهار و به‌محض اینکه رطوبت زمین اجازهٔ انجام عملیات زراعی را داد (۳۰ فروردین) در کرت‌های مربوطه، با همان شیوهٔ کاشت انتظاری (از نظر تراکم و فواصل کشت) انجام شد. بنابراین زمان آبیاری تکمیلی در کشت انتظاری (آغاز گلدهی) و نخستین آبیاری در کشت بهاره از نظر زمانی یکسان بود. سه کرت اضافی از رقم‌های هاشم، آزاد و آرمان در کنار مزرعه (بدون تکرار و به‌صورت دیم) کشت شد تا برای مقایسهٔ ویژگی‌های کیفی دانه از آن‌ها استفاده شود. بنا بر نتایج آزمون خاک نیازی به کاربرد کودهای فسفات و پتاسیم نبود، ولی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (از نوع اوره) در دو نوبت (نصف پیش از کاشت پس از خاک‌ورزی اولیهٔ زمین و نصف دو هفته پس از سبز شدن) به خاک اضافه شد. درمجموع در کشت بهاره افزون بر خاک آب، چهار نوبت آبیاری دیگر نیز صورت پذیرفت. بذرهای همهٔ رقم‌ها با قارچ‌کش بنومیل ۲ در هزار ضدعفونی شدند و علف‌های هرز نیز به‌صورت دستی کنترل شد. تاریخ برداشت در کشت انتظاری ۸ تیرماه و در کشت بهاره ۱۰ مرداد بود. در پایان آزمایش پس از حذف دو فاصلهٔ ۰٫۵ متری از خطوط کشت وسط هر کرت، عملکرد، اجزای عملکرد (شمار بوته در مترمربع، شمار دانه در هر بوته، وزن صددانه، شمار نیام و شمار دانه در نیام) بر پایهٔ ده بوته اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت بر پایهٔ کل سطح برداشت‌شده از هر کرت (پس از حذف حاشیه) با استفاده از رابطهٔ زیر اندازه‌گیری شد که در آن GY عملکرد دانه و BY عملکرد زیست‌توده (بیوماس) گیاه است:

$$HI= (GY/BY)\times 100$$

آب مصرفی بر پایهٔ شمار آبیاری‌های انجام‌شده (کرت‌هایی که حاشیه‌های آن با پلاستیک پوشانیده شده بود) و با استفاده از پارشال فلوم ۳ اینچی اندازه‌گیری شد. دبی موجود اندازه‌گیری شد. برای محاسبهٔ شاخص کارایی آب آبیاری از رابطهٔ زیر استفاده شد (Tanner & Sinclair, 1983):

$$WUE= Y/WC$$

در این رابطه Y عملکرد قابل فروش محصول و WC میزان آب مصرفی است. بارش مؤثر در طی فصل رشد با استفاده از رابطه‌های زیر برای هر ماه محاسبه شد (جدول ۲) (Movaghar-Moghadam & Galmakani, 2002):

$$PE=0.6\ (PT)-10 \quad (PT<70mm)$$
$$PE=0.8(PT)-2.4 \quad (PT>70\ mm)$$

در این رابطه PE بارش مؤثر هر ماه برحسب میلی‌متر، PT بارش کل هر ماه برحسب میلی‌متر است.

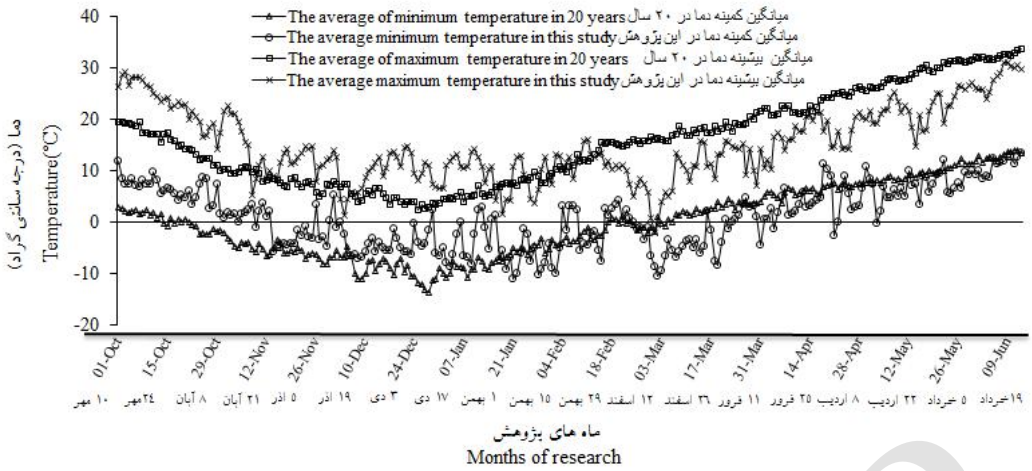
جدول ۱ . برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Some physical and chemical properties of the soil

بافت Texture	شن (درصد) Sand (%)	سیلت (درصد) Silt (%)	رس (درصد) Clay (%)	هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	اسیدیته pH	مواد آلی (درصد) O.C (%)
Clay-Loam	33	۴۱	26	0.5	7.5	0.58

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. تغییرات کمینه و بیشینهٔ دمای روزانه در طول فصل رشد در مقایسه با آمار بیست سالهٔ منطقهٔ آزمایش

Figure 1- The daily minimum and maximum tem perature variations during the growing season compared with the 20-year experiment area

جدول ۲. بارندگی در طول دورهٔ رشد محصول در مقایسه با آمار درازمدت

Table 2. Rainfall during the crop season compared to long-term rainfall

بارندگی مؤثر در سال آزمایش (میلی‌متر)	بارندگی کل در سال آزمایش (میلی‌متر)	میانگین بارندگی مؤثر ۲۰ ساله (میلی‌متر)	میانگین بارندگی کل ۲۰ ساله (میلی‌متر)	ماه‌های پژوهش
Effective rainfall in the experiment (mm)	The total rainfall in the experiment (mm)	The average effective rainfall of 20 years (mm)	The average rainfall of 20 years (mm)	Months of the study
0.00	8.80	19.16	46.61	آبان November
54.72	71.40	16.83	44.72	آذر December
5.90	26.50	16.55	44.26	دی January
0.00	9.50	22.02	53.38	بهمن February
11.78	36.30	12.20	37.00	اسفند March
13.58	39.30	15.05	41.76	فروردین April
27.74	62.90	0.00	16.42	اردیبهشت May
2.30	20.50	0.00	3.65	خرداد June
0.00	0.00	0.00	0.34	تیر July
116.02	275.20	101.81	290.14	جمع بارش Total Rainfall

به‌منظور ارزیابی تحمل به سرما در رگه (لاین)ها، با روش مقیاس بندی عددی ۱ تا ۹، بر پایهٔ مشاهدهٔ آسیب به برگ‌ها و شاخه‌ها در بوته و درصد بوته‌های نابودشده در مزرعه به شرح زیر نمره دهی شد:

۱-بسیار متحمل: بدون نشانه‌های آسیب سرمازدگی و همهٔ بوته‌ها سالم.

۳-متحمل: پژمرده شدن و خشکیدگی ناشی از سرمازدگی ۱۱ تا ۲۰ درصد، از بین نرفتن هیچ‌کدام از بوته‌ها.

۵- حد واسط : پژمرده شدن و خشکیدگی ناشی از سرمازدگی ۴۱ تا ۶۰ درصد، از بین رفتن حدود ۵ درصد از بوته‌ها.

۷-حساس: پژمرده شدن و خشکیدگی ناشی از سرمازدگی ۸۱ تا ۹۹ درصد، از بین رفتن حدود ۲۶ تا ۵۰ درصد از بوته‌ها.

۹- از بین رفتن ۱۰۰ درصد بوته‌ها.

لازم به یادآوری است که اعداد ۲، ۶ و ۸ نیز حد واسط اعداد بالا هستند (Malhotra & Saxena, 1993). برای اندازه‌گیری زمان پخت از روش ماتسون استفاده شد (Avila *et al.*, 2015). نتایج با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و MSTAT-C و مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

آمار هواشناسی منطقه بیانگر آن است که در سال انجام پژوهش میانگین کمینه دما در پاییز و زمستان نسبت به آمار درازمدت ۲۰ ساله بالاتر و در بهار و تابستان پایین‌تر بوده است. این رابطه در مورد میانگین بیشینهٔ دما برعکس بود یعنی با سالی روبه‌رو بودیم که پاییز و زمستان به نسبت گرم و بهار و تابستان به نسبت خنک داشته است. نکتهٔ قابل توجه دیگر اینکه دماهای زیر ۰ (حتی ۷- درجهٔ سلسیوس) از آغاز فروردین سال پژوهش تا پایان اردیبهشت نسبت به آمار درازمدت بیشتر بوده و به عبارت بهتر نوسان دمای کمینه در این دوره قابل توجه است (شکل ۱). در فاصلهٔ زمانی آبان تا تیر میزان کل بارش و بارش مؤثر در سال اجرای آزمایش به ترتیب برابر با ۲۷۵/۲ و ۱۱۶/۰۲میلی‌متر بود. در مقایسه با آمار درازمدت بارش کل ۵ درصد کاهش و بارندگی مؤثر ۱۳/۹ درصد افزایش نشان داشت (جدول ۲).

الف- عملکرد و اجزای عملکرد

نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس صفات مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است. تأثیر روش کاشت (بهاره یا انتظاری) بر همهٔ صفات آزمایشی شامل ارتفاع بوته، کارایی مصرف آب، شمار دانه در نیام، شمار نیام در بوته و شمار بوته در مترمربع از نظر آماری معنی‌دار بود. رقم‌های استفاده‌شده در این پژوهش از نظر همهٔ صفات آزمایشی به‌جز صفات کارایی مصرف آب و ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری داشتند. تأثیر برهمکنش رقم و روش کاشت نیز بر همهٔ صفات آزمایشی به‌جز ارتفاع بوته تفاوت معنی‌دار داشت. مقایسهٔ میانگین مربوط به تأثیر برهمکنش روش کاشت و رقم بر صفات مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. در کشت بهاره تفاوت معنی‌داری بین رقم‌های استفاده‌شده از نظر شمار بوته در واحد سطح وجود نداشت. بیشترین شمار بوته در مترمربع در کشت پاییزه (انتظاری) مربوط به رقم آزاد بود (۲۶/۱ بوته در مترمربع) و دو رقم اصلاح‌شدهٔ دیگر یعنی هاشم و آرمان به ترتیب با ۱۹/۷ و ۱۹/۴ بوته در مترمربع در رتبهٔ دوم قرار داشتند. شمار بوته در واحد سطح در رقم بومی منطقه در کمترین خود قرار داشت (۴ بوته در مترمربع) و تا حدودی همهٔ بوته‌ها در نتیجهٔ سرمازدگی از بین رفته بودند. بنابراین و بر پایهٔ گروه‌بندی رقم‌های نخود به سرما، رقم‌های هاشم و آرمان، رقم آزاد و رقم بومی به ترتیب حد واسط، مقاوم و حساس به سرما طبقه‌بندی می‌شوند (Malhotra & Saxena, 1993). البته همهٔ رقم‌های اصلاح‌شدهٔ نخود (هاشم، آرمان و آزاد) نسبت به رقم‌های بومی مقاومت نسبی به سرما دارند ولی با توجه به نتایج به‌دست‌آمده رقم آزاد از این نظر برتری داشته است. با توجه به اینکه آمار درازمدت کمینهٔ دما در منطقه نشان می‌دهد دمای کمینه به طورمعمول از کمینه‌های ثبت‌شده در سال بررسی کمتر نیز می‌شود (شکل ۱)، افزون بر رقم بومی منطقه حتی استفاده از رقم‌هایی مانند هاشم و آرمان به‌عنوان کشت انتظاری نمی‌تواند تضمین‌کنندهٔ استقرار بوتهٔ مناسب برای دستیابی به عملکردهای قابل پذیرش باشد. به‌هرحال شمار کم بوته‌های استقراریافته (درصد سبز پایین) در کشت پاییزهٔ نخود یکی از مهم‌ترین دلایل افت عملکرد این گیاه در کشور به شمار می‌آید (Majnoon-Hosseini & Hamzehei, 2010). یکی از مشکلات کشت پاییزهٔ نخود در نواحی مدیترانه‌ای احتمال بالای سرمازدگی این گیاه است که هم در دماهای یخزدگی (کمتر از ۱/۵- درجهٔ سلسیوس) و هم در دماهای چیلینگ (۱۵-۱/۵- درجهٔ سلسیوس) رخ می‌دهد (Singh, 1993). در کشت بهاره تفاوت معنی‌داری بین عملکرد دانهٔ رقم آزاد (۱۰۷۰ کیلوگرم در هکتار) با دو رقم هاشم و آرمان (به ترتیب ۱۰۱۰ و ۱۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) وجود نداشت ولی هر سه رقم نسبت به رقم بومی عملکردهای بیشتری داشتند. در کشت پاییزه رقم آزاد با عملکرد ۱۷۰۹ کیلوگرم در هکتار نسبت به دو رقم اصلاح‌شدهٔ دیگر و همچنین رقم بومی به‌طور معنی‌دار عملکرد بیشتری تولید کرد. دلیل افزایش معنی‌دار عملکرد رقم آزاد نسبت به دو رقم اصلاح‌شدهٔ دیگر (آرمان و هاشم) در کشت پاییزه نیز به دلیل استقرار بیشتر بوته‌ها و مقاومت به سرمای بهتر این رقم بود و از نظر دیگر اجزای عملکرد (به‌جز عملکرد زیست‌توده) این رقم تفاوت معنی‌داری با دو رقم اصلاح‌شدهٔ دیگر نداشت. شاید به همین دلیل باشد که به طورمعمول همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه در رقم‌های مقاوم به سرمای نخود گزارش شده است (Moradi,1995).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳ . تجزیهٔ واریانس صفات ارتفاع بوته، کارایی مصرف آب، شاخص برداشت، عملکرد زیست‌توده، شمار دانه در بوته، شمار نیام در بوته، وزن صددانه، عملکرد دانه و شمار بوته در گیاه نخود

Table 3. Analysis of variance for characteristics of plant height,water use efficiency, harvest index,biomass yield, grain number plant^{-1}, pod plant^{-1}, 100seed, grain yield and plant m^{-2} in chickpea plants

منابع تغییرات S.O.V	درجهٔ آزادی (df)	میانگین مربعات (MS) ارتفاع بوته (Plant height)	کارایی مصرف آب (Water use efficiency)	شاخص برداشت (Harvest index)	عملکرد زیست‌توده (Biomass yield)	شمار دانه در نیام (Grain pod^{-1})	شمار نیام در بوته (Pod plant^{-1})	وزن صددانه (100 seed)	عملکرد دانه (Grain yield)	شمار بوته در مترمربع (Plant m^{-2})
تکرار Replication	3	23.40*	107.20^{ns}	0.19^{ns}	234.0^{ns}	0.002^{ns}	17.43*	16.08^{ns}	113.02^{ns}	550.1^{ns}
روش کاشت Planting manner (A)	1	61.80*	129.15**	38.12^{ns}	1790.06^{ns}	0.07*	107.86**	7.40^{ns}	140.40^{ns}	2610.01**
خطا Error (a)	3	7.45	51.01	89.01	1990.02	0.009	9.04	409.07	150.10	685.01
رقم Cultivar (B)	3	8.12^{ns}	14.10^{ns}	14.02*	19861.01*	0.09*	56.01**	504.43**	1301.30**	786.1*
روش کاشت× رقم A×B	3	9.61^{ns}	131.16**	10.01**	16780.40**	1.10**	90.1**	777.3**	2107.80**	875.3*
خطا Error (b)	18	7.13	20.11	2.16	1742.6	0.003	6.4	358.13	124.1	554.3
ضریب تغییرات% CV		16.76	14.40	13.47	15.17	12.04	13.11	9.14	13.15	16.00

ns: غیر معنی‌دار، *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد، **: معنی‌دار در سطح ۱ درصد

ns :Non-significant; * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول۴. مقایسهٔ تأثیر برهمکنش چهار رقم نخود در دو روش کشت بهاره و انتظاری بر عملکرد و اجزای عملکرد

Table 4. Comparison of the effect of the interaction of four varieties of peas in spring and Entezari planting methods to yield and yield components

روش کاشت (Planting manner)	رقم (cultivar)	شمار بوته در مترمربع (Plant m^{-1})	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha^{-1})	وزن صددانه (گرم) 100 seed (gr)	شمار نیام در بوته (Pod plant^{-1})	شمار دانه در بوته (Grain plant^{-1})	عملکرد زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار) Biomass yield (kg ha^{-1})	شاخص برداشت (درصد) Harvest index(%)
بهاره (Spring)	بومی (native)	27.5^{a}	702.1^{b}	23.6^{b}	11.3^{b}	12.1^{b}	2020.0^{b}	35.6^{b}
	آزاد (Azad)	27.0^{a}	1070.5^{a}	27.0^{a}	15.2^{a}	16.0^{a}	2750.8^{a}	40.0^{a}
	هاشم (Hashem)	27.0^{a}	1010.7^{a}	26.8^{a}	15.0^{a}	15.2^{a}	2650.0^{a}	39.5^{a}
	آرمان (Arman)	28.8^{a}	1220.2^{a}	26.9^{a}	16.1^{a}	15.6^{a}	2890.0^{a}	40.5^{a}
انتظاری (Autumn)	بومی (native)	4.0^{c}	140.0^{c}	24.5^{c}	10.0^{c}	12.5^{c}	420.9^{c}	34.0^{b}
	آزاد (Azad)	26.1^{a}	1709.6^{a}	26.8^{a}	25.7^{a}	26.7^{a}	3895.6^{a}	42.2^{a}
	هاشم (Hashem)	19.7^{b}	1300.8^{b}	27.0^{a}	17.7^{b}	22.8^{b}	3006.7^{b}	42.0^{a}
	آرمان (Arman)	19.4^{b}	1220.6^{b}	26.7^{a}	18.6^{b}	22.2^{b}	2950.4^{b}	41.5^{a}

در هر روش کاشت حرف‌های همسان در هر ستون از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (LSD در سطح ۵ درصد)

In each planting manner, the same letters in each column are not statistically significantly different(LSD test 5%)

رقم‌های اصلاح‌شدهٔ استفاده‌شده در این پژوهش یا عملکردهای بیشتری در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره داشتند (مانند رقم آزاد و هاشم) و یا عملکرد همسان با کشت بهاره (مانند رقم آرمان). در پژوهش‌های مختلف نیز به‌طورمعمول عملکرد رقم‌های پاییزهٔ نخود نسبت به رقم‌های بهاره بالاتر بوده (Fateh

Archive of SID

www.SID.ir

et al., 2010; Million *et al.*, 2005 Singh & Saxena; (1999) و دورهٔ رویشی طولانی‌تر نخودهای کشت‌شده در پاییز، تأثیر مثبتی بر شاخص‌های مربوط به عملکرد مانند ارتفاع بوته، شمار شاخه در بوته، شمار نیام در بوته و وزن صددانه داشته است (Ozdemir & Karadavut, 2003). در شرایط کشت پاییزه سازگاری دورهٔ رشد زایشی گیاه با شرایط مناسب رطوبتی و دمایی از دلایل دیگر افزایش عملکرد کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره به شمار می‌آید (Silim *et al.*, 1993).

در کشت بهاره وزن صددانه در سه رقم آزاد، هاشم و آرمان به ترتیب برابر با ۲۷، ۲۶/۸ و ۲۶/۹ گرم بود که نسبت به رقم بومی با وزن صددانه ۲۳/۶ گرم افزایش معنی‌داری داشت ولی بین سه رقم اصلاح‌شده از این نظر تفاوت معنی‌داری نبود (جدول ۴). روند تغییرات همسانی نیز در کشت پاییزه مشاهده شد. اگرچه وجود همبستگی مثبت بین عملکرد و وزن دانهٔ نخود بیانگر این واقعیت است که نخود در شرایط مساعد از نظر دما و رطوبت با تشکیل دانه‌های بزرگ‌تر، عملکرد را بهبود می‌بخشد (Silim *et al.*, 1993) اما افزایش عملکرد در کشت‌های انتظاری پاییزه نسبت به کشت‌های بهاره به‌طور عمده به دلیل افزایش شمار دانه بیشتر بوده و پژوهشگران نقش کمتری برای وزن دانه‌ها قائل هستند (Fateh *et al.*, 2010). در بین اجزای عملکرد نخود، وزن صددانه، تغییرپذیری کمتری داشته و این موضوع ممکن است به دلیل توارث پذیری بالای وزن صددانهٔ گیاه نخود باشد (Leport, *et al*. 1999).

شمار نیام در گیاه در کشت بهاره در سه رقم آزاد، هاشم و آرمان به ترتیب ۱۵، ۱۵/۲ و ۱۶/۱ عدد در هر بوته بود و بین این رقم‌ها تفاوت معنی‌داری از این نظر وجود نداشت درحالی‌که نسبت به رقم بومی منطقه افزایش معنی‌دار مشاهده شد. در شرایط کشت پاییزه شمار نیام رقم آزاد نسبت به رقم‌های بومی، هاشم و آرمان به ترتیب ۶۱، ۳۱ و ۲۷/۶ درصد افزایش داشت (جدول ۴). به‌طور همسان در پژوهشی در همدان شمار غلاف رقم آزاد در کشت انتظاری پاییزه ۲۲/۸ و در کشت بهاره ۱۱/۸۶ عدد گزارش شد (Bayat *et al.*, 2012). شاید انتظار می‌رفت رقم‌هایی مانند هاشم و آرمان که به دلیل سرمازدگی شمار بوتهٔ کمتری در واحد سطح داشتند، شمار نیام بیشتری در هر بوته داشته باشند اما در عمل این‌گونه نبود. این امر می‌تواند به دلیل تأثیر دماهای یخزدگی بر وزن خشک و طول شاخه‌های رقم‌های نخود به سرما باشد. دماهای ۴- تا ۸- افزون بر کاهش شمار بوته در واحد سطح می‌تواند وزن خشک و طول ساقه‌ها را به ترتیب ۵۷ و ۳۹ درصد کاهش دهد (Nezami *et al.*, 1996) و در نتیجه شمار نیام تشکیل‌شده نیز کاهش می‌یابد. به عبارت ساده‌تر بوته‌های باقی‌مانده از شرایط یخزدگی ضعیف‌تر از بوته‌های معمولی هستند. در کشت بهاره شمار دانه در نیام در سه رقم آزاد، هاشم و آرمان تفاوت معنی‌دار نداشت. در روش کشت پاییزه همسان با روند تغییرات شمار نیام در بوته، شمار دانه در بوته نیز در رقم آزاد به‌طور معنی‌دار بیشتر از دیگر رقم‌ها بود. رقم آزاد با تولید ۲۶/۷ عدد دانه در هر بوته نسبت به رقم‌های بومی، هاشم و آرمان به ترتیب ۵۳، ۱۴/۶ و ۱۶/۸ درصد افزایش شمار دانه داشت. شمار دانه در بوته متأثر از شمار نیام در بوته و شمار دانه در نیام و درصد پوکی رقم‌ها است، بنابراین بدیهی است که بیشترین شمار دانه در بوته را رقمی داشته باشد که شمار نیام در بوته و شمار دانه در غلاف بیشتر و میزان پوکی کمتری داشته باشد (Abaslu *et al*., 2014).

در بین سه رقم اصلاح‌شدهٔ استفاده‌شده در این پژوهش عملکرد زیست‌تودهٔ کشت پاییزه نسبت به عملکرد بهاره بیشتر بود (جدول ۴). در کشت پاییزه، رقم آزاد به دلیل حفظ شمار بوته بیشتر در واحد سطح با عملکرد زیست‌توده معادل ۳۸۹۵ کیلوگرم در هکتار به‌طور معنی‌دار عملکرد بیشتری نسبت به دیگر رقم‌ها داشت. طول دورهٔ رشد بیشتر در دورهٔ کشت پاییزه با افزایش سطح برگ و تولید نورساختی (فتوسنتزی) بیشتر نسبت به کشت بهاره همراه بوده و در نتیجه عملکرد مادهٔ خشک افزایش می‌یابد (Shaban *et al*., 2013). البته برخی از پژوهشگران بر این باورند زودتر کاشتن به‌خودی‌خود دلیل افزایش تولید رقم‌های نخود نیست بلکه تولید مادهٔ خشک نخود که به ظرفیت ژنتیکی آن‌ها بستگی دارد در این

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط به‌طور کامل به سود تولید محصول اقتصادی است (Majnoon-Hosseini & Hamzehei 2010). این موضوع را می‌توان در اعداد مربوط به شاخص برداشت مشاهده کرد به‌گونه‌ای که هر سه رقم اصلاح‌شدهٔ استفاده‌شده در این پژوهش (آزاد، آرمان و هاشم) اگرچه عملکرد زیست‌تودهٔ متفاوتی داشتند اما مادهٔ خشک تولیدی خود را به‌طور مؤثر به عملکرد اقتصادی اختصاص دادند و هر سه رقم در کشت بهاره و پاییزه شاخص برداشت بیشتری نسبت به رقم بومی ایجاد کردند. شاخص برداشت سه رقم آزاد، هاشم و آرمان در کشت بهاره به ترتیب ۴۰، ۳۹/۵ و ۴۰/۵ درصد بود درحالی‌که این اعداد به ترتیب در کشت پاییزه برابر ۴۲/۲، ۴۲ و ۴۱/۵ درصد بود. به‌طورمعمول افزایش گرما، تنش‌های محیطی و تأثیر آن‌ها بر رشد زایشی گیاه نخود در کشت بهاره دلیل کمتر بودن شاخص برداشت نسبت به کشت پاییزه عنوان شده و به‌طور مثال در بررسی ۱۶۷ نژادگان (ژنوتیپ) نخود در هندوستان با تغییر تاریخ کاشت و روبه‌رو شدن مراحل پدیدشناختی (فنولوژیک) گیاه با دماهای بالاتر (همسان آنچه در کشت‌های بهاره رخ می‌دهد) شاخص برداشت کاهش یافت (Devasirvatham *et al.*, 2015). به‌طورمعمول در تراکم‌های بالاتر بوته در واحد سطح به دلیل رقابت شدید بین بوته‌ها، سهم هر دانه از تولید مواد نورساختی کاهش یافته و به دنبال آن شاخص برداشت نیز افت می‌کند (Majnoon-Hosseini *et al.*, 2003). چنین موردی دربارهٔ مقایسهٔ کشت بهاره (تراکم بیشتر) نسبت به کشت پاییزه (تراکم کمتر) نیز صادق است.

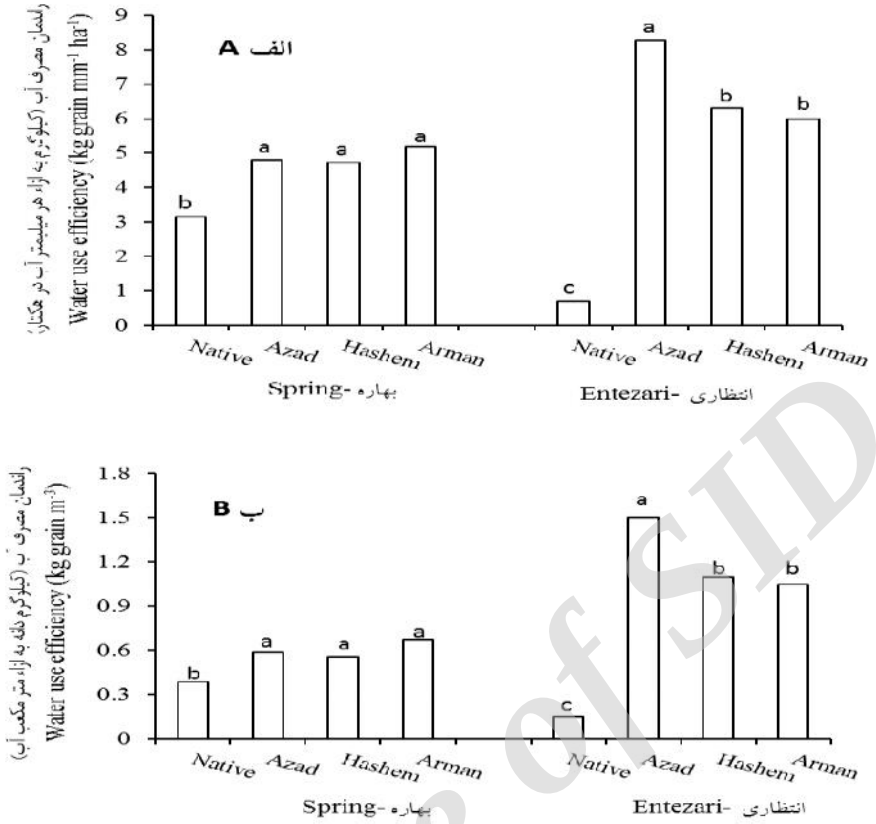
ب- کارایی مصرف آب

برهمکنش تأثیر رقم و روش کاشت بر کارایی مصرف آب برحسب میلی‌متر آب دریافتی (بارندگی و آبیاری) و مترمکعب آب مصرفی (آب آبیاری) در شکل ۲ (الف و ب) نشان داده شده است. در کشت بهاره کارایی مصرف آب از ۳/۱۴ تا ۵/۱۷ و در کشت پاییزه از ۰/۶۷ تا ۸/۲۹ کیلوگرم دانه به ازای هر میلی‌متر آب دریافتی متفاوت بود. در پژوهش همسانی که با یک نوبت آبیاری در مرحلهٔ گلدهی، دانه‌بندی، (گلدهی +دانه‌بندی) و بدون آبیاری انجام شد نیز کارایی مصرف آب به ترتیب برابر ۳/۱۶، ۴/۵۵، ۳/۳۶ و ۵/۴۱ کیلوگرم به ازای هر میلی‌متر آب دریافتی بود (Younesnejad & Seyedi 2010). به عبارت ساده‌تر هرچه اتکای تولید به آب بارندگی باشد (تا آب آبیاری) گیاه از منابع آب به‌طور کارآمدتری استفاده می‌کند. در این پژوهش نیز به دلیل اینکه عملکرد تولیدی در کشت پاییزه به‌طور عمده به بارش پاییز و زمستان وابسته بوده و تنها یک مرحله آبیاری در مرحلهٔ گلدهی انجام شده، کارایی مصرف آب نسبت به کشت بهاره (با چهار مرحله آبیاری بهاره) به‌مراتب بالاتر بوده است. رقم آزاد در کشت پاییزه به دلیل استقرار بهتر و مقاومت به سرمای بیشتر، عملکرد دانهٔ بیشتری نسبت به دیگر رقم‌ها تولید کرد (۱۷۰۹ کیلوگرم در هکتار) و کارایی مصرف آب بهتری نیز داشت (شکل ۲). نکته‌ای که باید به آن توجه کرد این است که در کشت بهاره ۱۸۰ میلی‌متر از آب مصرفی با آبیاری تأمین‌شده و ۴۳ میلی‌متر با بارندگی (حدود ۸۱ درصد) ولی در کشت پاییزه از مجموع ۲۰۶ میلی‌متر آب مصرفی، ۹۰ میلی‌متر با آبیاری تأمین‌شده (۴۳/۵ درصد) و مابقی با بارندگی.

بنابراین اگر ملاک کارایی مصرف آب تنها آب آبیاری باشد، اگرچه روند تغییرات کارایی مصرف آب همسانی دیده می‌شود (شکل ۲ ب) اما میزان کارایی مصرف آب در کشت بهاره دامنه‌ای از ۰/۳۹ تا ۰/۶۷ کیلوگرم دانه به ازای هر مترمکعب آب آبیاری و در کشت پاییزه دامنه‌ای از ۰/۱۵ تا ۱/۵ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب داشت. با توجه به اینکه در شرایط معمول زراعی در مناطق مختلف استان اصفهان، کارایی مصرف آب نخود با در نظر گرفتن بازدهٔ آبیاری ۳۲ درصد دامنه‌ای از ۰/۰۶ تا ۰/۱۴ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب داشته (معادل ۰/۱۹ تا ۰/۴۴ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب بر پایهٔ آبیاری خالص) (Dehghan *et al.*, 2009) به نظر می‌رسد تغییر زمان کشت از بهار به پاییز و دستیابی به کارایی مصرف آب نزدیک به دو برابری با استفاده از رقم‌های اصلاح‌شده سیاست سودمند و قابل اجرایی باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲. مقایسهٔ تغییرات بازدهٔ مصرف آب در دو کشت بهاره و پاییزه برحسب میلی‌متر آب دریافتی در هکتار (بارندگی مؤثر+آب آبیاری در هکتار) (الف) و مترمکعب آب دریافتی در هر هکتار (آب آبیاری در هکتار) (ب). ستون‌های با حرف‌های مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (LSD در سطح ۵ درصد).

Figure 2. Comparison of changes in water use efficiency in spring and fall planting in terms millimeters of water intake per hectare (irrigation ha^{-1} + effective rainfall) (A) and cubic meters of water per hectare (irrigation water ha^{-1}) (B). Columns with the same letters are not statistically significant difference ((LSD test 5%).

ج- زمان پخت

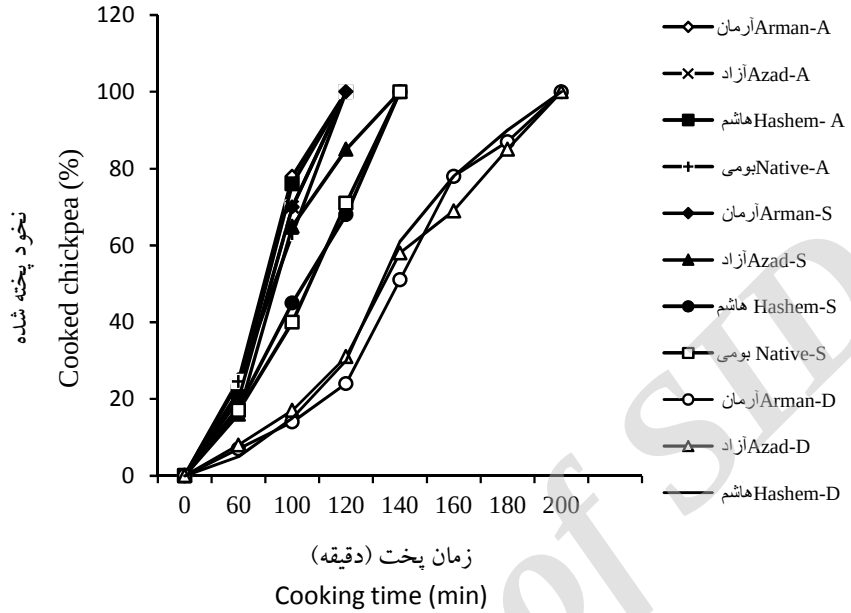
همان‌گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود زمان پخت بذرهای کشت‌شده در پاییز با آبیاری تکمیلی معادل یا کمتر از تاریخ کشت بهاره است. بذرهای دیم کشت‌شده در پاییز بیشترین زمان پخت را داشتند (بیش از ۱۸۰ دقیقه برای پخت ۱۰۰ درصد بذرها). تولید بذرهای با زمان پخت زیاد در حبوبات پدیده‌ای شناخته شده است.

اگرچه برخی از محققان این پدیده را سازوکاری برای رویارویی با آفات می‌دانند (Sharma *et al.*, 2013)، چنین بذرهایی افزون بر نیاز به انرژی زیادتر برای پخت، از نظر کیفی نیز در رتبهٔ پایین‌تری نسبت به بذرهای دیگر قرار می‌گیرند (Nasar-Abbas *et al.*, 2008). در برخی پژوهش‌ها به کیفیت پایین‌تر و تولید بذرهای سخت بیشتر در تاریخ کشت‌های زمستانه نسبت به بهاره اشاره شده است (Karayel & Bozoglu, 2015). البته به این نکته نیز باید توجه داشت که تاریخ کشت به‌خودی‌خود نمی‌تواند در این رابطه تأثیر داشته باشد و به نظر می‌رسد نواحی با بارندگی کافی (تأمین مناسب آب) با تغییر قابلیت نفوذ پوستهٔ بذر موجب کاهش زمان پخت در حبوبات می‌شوند. (Kigel, 1999) محدودیت آب در گیاه در فصل رشد با کاهش فعالیت برخی از آنزیم‌های هضم‌کننده باعث کاهش تجمع پروتئین در دانه‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

شده و به همین دلیل افت کیفی محصول تولیدی را به همراه خواهد داشت (Baldwin *et al.*, 2014). مدت‌زمان پخت به رقم نخود نیز بستگی داشته و در برخی از پژوهش‌ها از کمترین ۱۱۲ دقیقه تا بیشترین ۲۱۳ دقیقه در رقم‌های مختلف متفاوت بوده است. (Reyes-Moreno *et al.*, 2001).



شکل۳ . روند تغییرات زمان پخت در کشت بهاره (با آبیاری)، کشت انتظاری (با آبیاری تکمیلی) و کشت پاییزه دیم (بدون آبیاری).
– در کشت دیم رقم بومی عملکرد نداشته است. حرف‌های A ، Sو Dبه ترتیب مخفف کشت انتظاری، کشت بهاره و کشت دیم است.

Figure 3.Changes of cooking time pattern for spring planting date (with irrigation), Entezari planting (with supplemental irrigation) and autumn sowing rainfed (non-irrigated)
- Note: Native cultivar in rainfed conditions is not grain yield. Letters A, S and D, are stands for the Entezari planting, spring planting and rain-fed cultivation, respectively

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش : ۱- با توجه به عملکرد رقم‌های اصلاح‌شدهٔ استفاده‌شده در این پژوهش، بهتر است رقم‌های جدید نخود (آزاد، آرمان و هاشم) برای کشت بهاره و رقم آزاد برای کشت انتظاری (پاییزه) جایگزین رقم بومی منطقه شود ۲- با توجه به بارش منطقه، کشت انظاری نخود و استفاده از آبیاری تکمیلی با کارایی مصرف آب نزدیک به دو برابری نسبت به کشت بهاره قابل توصیه است ۳- در روش کشت انتظاری با آبیاری تکمیلی مدت‌زمان پخت نخود به‌عنوان یک عامل کیفی، برخلاف روش کشت دیم (سفتی دانه و زیاد بودن مدت‌زمان پخت) و همسان تاریخ کاشت بهاره بود.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئولان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان اصفهان به جهت تأمین اعتبار این پژوهش سپاسگزاری کنند.

REFERENCES

1. Abaslu, L., Kazemeini, A. & Edalat, M. (2014). The impact of drought and crop yield and yield components of chickpea. *Iranian Journal of Pulses Research*, 5, 79-90. (In Farsi)
2. Acharya, N.R., Shrestha, J., Sharma, S. & Lama, G.B .(2015). Study on effect of supplementary irrigation on rainfed chickpea. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 3, 431-433.
3. Avila Miramontes, J.A., Padilla Zaldo, G., Martinez Heredia, D., Rivas Santoyo, F.J., Coronado Espericueta, M.A. & Ortega Murrieta, P. (2015). Response of some chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Archive of SID

www.SID.ir

crop yield components to the inoculation of Mesorhizobium ciceri, Trichoderma harzianum AND Bacillus subtilis in the agricultural region costa de Hermosillo. Biotecnia, 17, 3-8.
4. Baldwin, L., Domon, J., Klimek, J.F., Fourne, F., Sellier, H., Gillet, F., Pelloux, J., Lejeune-Hénaut, I., Carpita, N.C. & Rayon, C. (2014). Structural alteration of cell wall pectin's accompanies pea development in response to cold. *Phytochemistry*, 104,37-47.
5. Bayat, R., Sabaghpour, H., Hatami, A. & Mehrabi, A.(2012). Effects of planting date and plant density on yield and yield components of chickpea Arman cultivars. *Iranian Journal of Pulses Research*, 3, 65-72. (In Farsi)
6. Croser, J.S., Clarke, H.J., Siddique, K.H.M. & Khan, T.N. (2003). Low- temperature stress: implications for Chickpea improvement. *Critical Reviews in Plant Science*, 22,185-219.
7. Dehghan, A., Zabihi-Afrouz, R. & Hosseini, M.(2009). *Water use efficiency of crops for Iran and compare it with countries of the world*. Research Institute of Planning, Economics and Rural Development, Ministry of Agriculture, Tehran, 82 pages. (In Farsi)
8. Devasirvatham, V., Gaur, P.M., Raju, T.N., Trethowan, R.M. & Tan, D.K.Y. (2015). Field response of chickpea to high temperature. *Field Crop Research*, 172,59-71.
9. Fateh,H., Ciocemardeh, A. & Karimpour, M. (2010). The effects of priming and sowing date on the activities of antioxidant enzymes and pea yield in dryland farming. *Journal of Plant Production Technology*, 10,1-16. (In Farsi)
10. Feri, F. & Nemati, A.(2000). Economic evaluation of supplemental irrigation on rainfed wheat and pulses.
a. In: *Proceedings of 6th Congress of Agriculture and Plant Breeding Science*, 13-16 Sep., Mazandaran university. Babolsar, Iran, pp. 211-215 (In Farsi)
11. Food and Agriculture Organization. (2013). *FAOSTAT*, Retrieved January 12, 2013, from http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx.
12. Frayedi, Y. (2007). Agronomic characteristics and resistance to cold in chickpea in the autumn sowing. *Seed and Plant Improvment Journal*, 23, 489-503. (In Farsi)
13. Ganjali, A., Parsa, M. & Sabaghpour, H.(2002). Pulses. Mashhad Jahad Uni. Press, pp: 230-225. (In Farsi)
14. Haqqani, A.M., Khan, H.R. & Malik, B.A. (2000). Influence of irrigation at various growth stages on water use efficiency and yield of chickpea. *Sarhad Journal of Agric*ulture, 16, 123-129.
15. Jalailian, J. & Modares-Sanavi.A.M. (2004). The response of yield and yield components of chickpea cultivars to supplemental irrigation and plant density. In: Proceedings of *8th Congress of Agriculture and Plant Breeding Science*, 2-4 Sep., Guilan University. Guilan, Iran, pp. 358-359 (In Farsi)
16. Karayel, R. & Bozoglu, H. (2015). The change of some physiochemical properties depending on the sowing times in local pea genotypes. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21,109-1117.
17. Kigel, J.(1999). Culinary and nutritional quality of Phaseolus vulgaris seeds as affected by environmental factors. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment Journal*, 3,205-209.
18. Kumar, S. (2006). Climate change and crop breeding objectives in the twenty first century. *Current Science*, 90,1053-1054.
19. Lake, L. & Sadras, V.O. (2014). The critical period for yield determination in chickpea. *Field Crops Research*, 168, 1–7.
20. Leport, L., Turner, N.C., French, R.J., Barr, M.D., Duda, R., Devies, S.L., Tennant, D. & Siddique K.H.M. (1999). Physiological response of chickpea genotypes to terminal drought in a Mediterranean type environment. *European Journal of Agron*omy, 11, 279-291.
21. Lev-Yadun, S., Gopher, A. & Abbo, S. (2000). The cradle of agriculture. *Science*, 288,1602-1603.
22. Majnoon-Hosseini, N. & Hamzehei, R. (2010). The effect of the winter and spring crops yield and yield components of chickpea cultivars under dryland conditions. *Iranian Journal of Pulses Research*, 1, 59-68. (In Farsi)
23. Majnoon-Hosseini, N., Mohammadi, H., Poustini, K.,& Zeinaly-Khanghah, H. (2003). Effect of plant density on agronomic characteristics, chlorophyll content and stem remobilization percentage in chickpea cultivars. *Iran Agricultural Science Journal*, 34, 1011-1019. (In Farsi)
24. Malhotra, R.S. & Saxena, M.C (1993) Screening for cold and heat tolerance in cool-season food legumes. In: K.B. Singh and M.C. Saxena (Eds.). Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legume. John Wiley and Sons, Chichester, U. p. 428-438.
25. Million, E., Naseri, W. & Haddad, I. (2005). Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes to soil moisture stress at different growth stages. *Field Crops Research*, 30, 331-341.
26. Moradi, R. (1995). *Compare the yield and yield components of Pea in entezary and spring cultivation in Karaj*. MSc. thesis, Faculty of Agriculture, Tehran University, Iran, (In Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir

27. Movaghar-Moghadam, H. & Galmakani,T .(2002). Calculation and monitoring of effective rainfall in irrigation systems. *Bulletin of the Institute of Ecology*, 4, 13-21. (In Farsi)
28. Mustafavi, S.H., Ghassemi K., Shafagh-Kalvanagh, J. & Movludi, A. (2013). Effect of irrigation disruption at reproductive stages on grain filling of chickpea cultivars. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4,863-868.
29. Nasar-Abbas, S.M., Plummer, J.A., Siddique, K.H.M., White, P., Harris, D. & Dods K. (2008). Cooking quality of faba bean after storage at high temperature and the role of lignin's and other phenolics in bean hardening. *LWT– Food Science and Technology*, 41, 1260–1267.
30. Nezami, A., Bagheri, A., Rahimian, H.,Kafi, M. & Nasirimahalati, M.(1996). Assessment of pea genotypes under controlled conditions. *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 4,257-268. (In Farsi)
31. Ozdemir, S. (2005). Effect of municipal solid waste compost on nodulation plant growth and mineral composition of chickpea in marginal land. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14, 599-604.
32. Ozdemir, S. & Karadavut, U. (2003). Comparison of the performance of autumn and spring sowing of chickpeas in a temperature region. *Turkish Journal of Agriculture Forestry*, 27, 345-352.
33. Pacucci, G., Troccoli, C. & Leoni, B. (2006). *Effect of supplementary irrigation on yield of chickpea genotypes in a Mediterranean climate. Agricultural Engineering International*. Retrieved Feb. 21, 2016, from https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/10570.
34. Rachwa-Rosiaka, D., Nebesnya, E., & Budryna, G. (2015). Chickpeas—composition, nutritional value, health benefits, application to bread and snacks: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55, 1137-1145.
35. Reyes-Moreno, C., Rouzaud-Sandez, O., Milan-Carrillo, J., Garzon-Tiznado, J.A. & Camacho-Hernandez, L. (2001). Hard-to-cook tendency of chickpea varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 81,1008-1012.*
36. Shaban, M., Mansourifar, S., Ghobady, M. & Sabaghpour, H.(2013). Phonological and morphological characteristics and their correlation with yield in chickpea cultivars under drought stress and nitrogen in Kermanshah. *Iranian Journal of Pulses Research,* 4,59-68. (In Farsi).
37. Sharma, R., Devi, R., Shrma, R.K. & Mehla, J.C. (2013). Efficacy of some botanicals against pulse beetle, in chickpea. *Legume Research*, 36,125-130.
38. Silim, S.N., Saxana, M.C. & Singh, K.B. (1993). Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought. *Field Crops Research,* 34, 137-141.
39. Singh, K.B. (1991). Winter chickpea: problems and potential in the Mediterranean region. *Ciheam-Options Mediterranean's* 9: 25-34.
40. Singh, K.B. (1993). Problems and prospects of stress resistance breeding in Chickpea: In: K.B. Singh(Ed), *Breeding for stress tolerance in cool- season food legumes*, (pp. 17-37). John Wiley and Sons, Chi Chester.
41. Singh, K.B. & Saxena. M.C. (1999). *Chickpeas*. Macmillan Education Ltd., (2th ed.). London, Bisingtone.
42. Sugui, F. P. & Sugui, C. C. (2002). Response of Chickpea to Dates of Sowing in Ilocos Norte, Philippines. *International Chickpea and Pigeon pea Newsletter*, 9, 13-21.
43. Tanner, C.B. & Sinclair, T.R. (1983). Efficient water use in crop production: Research or re-research? In H.M. Taylor et al. (Ed.), *Limitations to efficient water use in crop production*. (pp. 1-27). American Statistical Association, Madison, WI.
44. Younesnejad, M. & Seyedi, F. (2010). Investigate the combined effect supplemental irrigation and planting peas in the Gonbad on yield and water use efficiency. *Electronic Journal of crop production,* 4, 89-105. (In Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir