University of Tehran Press

Journal of Crops Improvement

Online ISSN: 2345-6957

Homepage: https://jci.ut.ac.ir/

Effects of Winter Cultivation on Sunflower Cultivars Seed Yield in the North of Khuzestan Province

Seyed Ahmad Kalantar Ahmadi[1]✉ | Jahanfar Daneshian[2] | Habib Mobinirad[3]

1. Corresponding Author, Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran. E-mail: a.kalantarahmadi@areeo.ac.ir
2. Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: j.daneshian@areeo.ac.ir
3. Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran. E-mail: mobinirad@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 06 October 2021
Received in revised form: 28 May 2022
Accepted: 13 June 2022
Published online: 17 December 2022

Keywords:
Flowering,
oil,
seed yield,
sowing date,
temperature.

ABSTRACT

In order to develop winter cultivation and improve crop rotation in the region, an experiment has been conducted to evaluate the effects of sowing date on sunflower cultivars seed yield. It is a split-plot based on completed randomized blocks design with four replications in Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Dezful and has taken place during two years (2015-2016). The main plots are consisted of four sowing date levels (23rd Jan, ^{6th} Feb, 20th Feb, and 6th Mar), while the sub plots include nine levels of cultivars (Azargol, Armavirski, Barzegar, Progress, Record, Shams, Farokh, Ghasem, and Gabor). Delay in the sowing date has decreased growth period length and plant height, with the greatest number of seeds per capitulum (684.17) belonging to record cultivar on the first sowing date in the first year and the maximum one (767.47) occurring again to this cultivar on the third sowing date in the second year. The maximum seed yield in the first (3850 kg.ha^{-1}) and second (4088 kg.ha^{-1}) year belong to the first sowing date (23rd Jan) and Azargol cultivar. Based on the results, Azargol cultivar have had the lowest rank, being considered as the cultivar with the highest seed yield on all sowing dates, followed by Record and Armavirski, in the second and third placed, respectively. In terms of stability, considering that Farrokh cultivar also has had the lowest standard deviation, it has been selected as the most stable cultivar.

Cite this article: Kalantar Ahmadi, S. A., Daneshian, J., & Mobinirad, H. (2022). Effects of Winter Cultivation on Sunflower Cultivars Seed Yield in the North of Khuzestan Province. *Journal of Crops Improvement*, 24 (4), 1179-1197. DOI: http://doi.org/10.22059/jci.2022.331875.2621

Publisher: University of Tehran Press.
DOI: http://doi.org/10.22059/jci.2022.331875.2621

انتشارات دانشگاه تهران

به‌زراعی کشاورزی

Homepage: https://jci.ut.ac.ir/

شاپا الکترونیکی: ۶۹۵۷-۲۳۴۵

اثر تاریخ کشت زمستانه بر عملکرد دانه ارقام آفتابگردان در شرایط شمال استان خوزستان

سیداحمد کلانتراحمدی[۱] | جهانفر دانشیان[۲] | حبیب مبینی‌راد[۳]

۱. نویسنده مسئول، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران. رایانامه: a.kalantarahmadi@areeo.ac.ir

۲. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: j.daneshian@areeo.ac.ir

۳. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران. رایانامه: mobinirad@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۴
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۳/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۹/۲۶

کلیدواژه‌ها:
تاریخ کاشت،
دما،
روغن،
عملکرد دانه،
گلدهی.

چکیده

به‌منظور توسعه کشت زمستانه و بهبود برنامه تناوبی منطقه، آزمایشی در خصوص تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ارقام آفتابگردان به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به‌مدت دو سال (۹۵-۱۳۹۳) در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول اجرا شد. تاریخ کاشت در چهار سطح (۴ و ۱۸ بهمن‌ماه، ۲ و ۱۶ اسفندماه) در کرت‌های اصلی و ارقام شامل نُه رقم (آذرگل، آرماویرسکی، برزگر، پروگرس، رکورد، شمس، فرخ، قاسم و گابور) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تأخیر در تاریخ کاشت سبب کاهش طول دوره رشد و ارتفاع بوته ارقام مورد آزمایش شد. در سال اول آزمایش، رقم رکورد بیش‌ترین تعداد دانه در طبق (۶۸۴/۱۷) در تاریخ کاشت اول را داشت و در سال دوم آزمایش نیز حداکثر تعداد دانه در طبق (۷۶۷/۴۷) به رقم رکورد در تاریخ کاشت سوم اختصاص یافت. بیش‌ترین عملکرد دانه در سال اول (۳۸۵۰ کیلوگرم در هکتار) و دوم (۴۰۸۸ کیلوگرم در هکتار) به تاریخ کاشت اول (۴ بهمن) و رقم آذرگل اختصاص یافت. با توجه به این‌که رقم آذرگل در تجزیه پایداری عملکرد دانه، کم‌ترین میانگین رتبه را داشت، به‌عنوان رقمی با بالاترین عملکرد دانه در تمام تاریخ‌های کاشت، شناخته شد و پس از آن به‌ترتیب ارقام رکورد و آرماویرسکی قرار گرفتند. هم‌چنین با توجه به این‌که رقم فرخ کم‌ترین انحراف معیار را داشت، به‌عنوان پایدارترین رقم انتخاب شد.

استناد: کلانتراحمدی، س. ا.، دانشیان، ج. و مبینی‌راد، ح (۱۴۰۱). اثر تاریخ کشت زمستانه بر عملکرد دانه ارقام آفتابگردان در شرایط شمال استان خوزستان. *به‌زراعی کشاورزی*، ۲۴ (۴)، ۱۱۹۷-۱۱۷۹. DOI: http://doi.org/10.22059/jci.2022.331875.2621

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

۱. مقدمه

رشدونمو و تولید آفتابگردان به ژنوتیپ، شرایط محیطی از جمله دما و بارندگی و عملیات زراعی مانند تاریخ کاشت و تغذیه وابسته است (Ozturk *et al*., 2017). با توجه به این‌که آفتابگردان در مناطق مختلفی کشت می‌شود، لذا انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب سبب بهبود عملکرد خواهد شد (Ahmed *et al*., 2015).

تاریخ کاشت بر سرعت رشد محصول، تراکم نهایی، تاریخ ظهور اندام‌های زایشی و زمان رشد تأثیرگذار است. در کاشت زودهنگام به‌دلیل افزایش شاخص سطح برگ و ایجاد پوشش گیاهی کامل در مزرعه، محیط مرطوب و مناسب‌تری در خاک فراهم می‌شود. در کشت‌های دیر هنگام پوشش گیاهی متراکم دیرتر ایجاد شده و گیاه زراعی در رقابت با علف‌های هرز نیز دچار مشکل می‌شود (Barros *et al*., 2004; Grenz *et al*., 2008). در برخی موارد کاهش عملکرد دانه در کشت‌های با تأخیر به درجه حرارت‌های گرم تر در طول دوره رشد و یا درجه حرارت‌های پایین و کاهش تشعشع بعد از گرده‌افشانی مربوط می‌شود (De La & Hall, 2002).

دما عامل کلیدی مؤثر بر جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاه است (Kaleem *et al*., 2009). تفاوت عملکرد که در تاریخ‌های مختلف کاشت دیده می‌شود، ممکن است به‌دلیل تفاوت در دمای محیط در طول دوره زندگی گیاه آفتابگردان باشد (Killi & Altunbay, 2005). بیش‌تر گونه‌های زراعی با درجه خاصی از دما سازگار هستند، زیرا اثرات ترکیبی عوامل محیطی نه تنها فنولوژی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه تغییرات فیزیکی و کیفی گسترده‌ای را درصفات گیاهی ایجاد می‌کند که در عملکرد زراعی، فیزیولوژیک و کیفی، رشد، نمو، درصد روغن و اسیدهای چرب تأثیرگذار است (Kaleem *et al*., 2010).

اگرچه آفتابگردان از سازگاری بالایی برخوردار می‌باشد، اما تأخیر در تاریخ کاشت و افزایش دما موجب کاهش عملکرد دانه شده و در سال‌های گرم‌تر این کاهش عملکرد بیش‌تر می‌باشد (Demir, 2019). هم‌چنین کشت آفتابگردان پس از تاریخ کاشت‌های توصیه‌شده در هر منطقه نیازمند ارقام جدید و سازگار می‌باشد (Ozturk *et al*., 2017). ارقام هیبرید جدید در صورتی عملکرد مناسبی خواهند داشت که در شرایط مطلوب زراعی رشد نمایند. تاریخ کشت یکی از مهم‌ترین عواملی است که عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه آفتابگردان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. و تأخیر در کاشت عملکرد دانه آفتابگردان را به‌شدت کاهش می‌دهد (Abelardo *et al*., 2002).

در آزمایشی که در خصوص تأثیر دمای بالا بر آفتابگردان انجام شد، مشخص گردید که بین ارقام وحشی و اصلاح شده آفتابگردان تفاوتی از نظر تحمل گرما (میانگن و حداکثر دما به‌ترتیب ۳۰/۱ و ۴۳/۳ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ روز) وجود نداشت و این نتیجه بیانگر این مسئله می‌باشد که تنوع ژنتیکی گسترده‌ای در آفتابگردان از نظر تحمل به گرما وجود دارد (Hernández *et al*., 2020).

در بررسی وجود اثر متقابل بین محیط و رقم در آزمایش تاریخ کاشت نیز گزارش شد که تغییر در عملکرد نسبی هیبریدها در محیط‌های مختلف با تغییر اجزای عملکرد همراه بود. اختلاف در تعداد دانه با کاهش تعداد دانه در بخش مرکزی طبق همراه بود. تغییر در سرعت و مدت پرشدن دانه با تغییر در میزان نفوذ نور در درون جامعه گیاهی و کارایی استفاده از نور به‌ویژه در دوره گل‌دهی تا رسیدن فیزیولوژیک همراه بود که در نهایت تغییر در وزن دانه، مقدار روغن دانه و شاخص برداشت را موجب شد (Lavega *et al*., 2000).

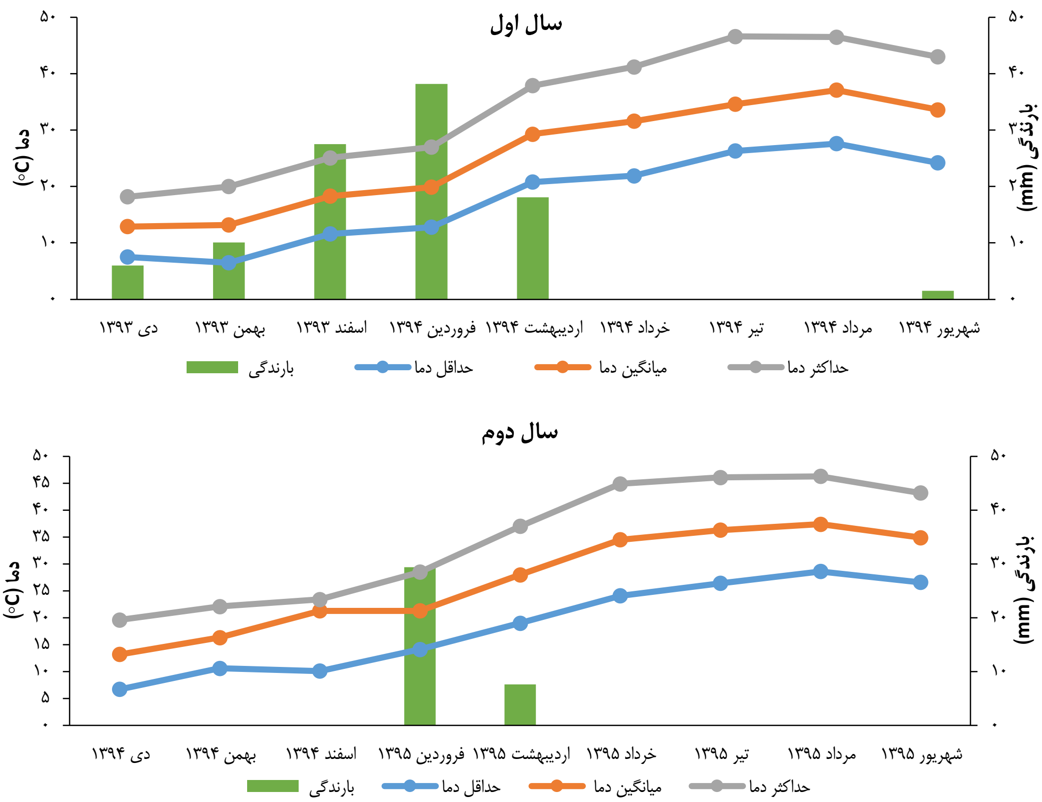
مطالعاتی در خصوص کشت تابستانه آفتابگردان در استان خوزستان انجام شده و مشخص شد که عملکرد دانه ارقام موردمطالعه در تاریخ کشت اوایل شهریورماه از عملکرد دانه بهتری در مقایسه با مردادماه و اواخر شهریورماه برخوردار بود (Khodabandeh, 1994). در آزمایشی دیگر مشخص شد که کاشت آفتابگردان در محدوده نیمه مردادماه با رقم رکورد و در درجه دوم با رقم زاریا قابل توصیه می‌باشد. هم‌چنین خسارت پرندگانی از جمله گنجشک در سال‌های مختلف،

متفاوت می‌باشد (Naderi, 1996). در مقایسه تاریخ کاشت‌های بهمن‌ماه تا فروردین‌ماه در خوزستان نیز حداکثر عملکرد دانه به تاریخ کاشت اوایل فروردین‌ماه اختصاص یافت (Shishehgar, 1969)، اما در آزمایش‌های تکمیلی در سال‌های بعد بیش‌ترین عملکرد دانه به تاریخ کاشت اوایل بهمن‌ماه اختصاص یافت (Shishehgar, 1971).

با توجه به برنامه وزارت جهاد کشاورزی جهت افزایش سطح زیر کشت دانه‌های روغنی استان خوزستان یکی از مناطق مستعد جهت کشت آفتابگردان می‌باشد. ازآنجاکه در استان خوزستان برداشت برخی محصولات تابستانه از جمله ذرت سبب از دست‌رفتن تاریخ کاشت مطلوب برای برخی محصولات پاییزه از جمله کلزا می‌شود، لذا کشت زمستانه آفتابگردان می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید روغن و هم‌چنین بهبود برنامه تناوبی منطقه داشته باشد و انجام این آزمایش جهت تعیین تاریخ کاشت مطلوب و رقم ضروری می باشد.

۲. مواد و روش‌ها

در این مطالعه تعداد نه رقم آفتابگردان (آذرگل، آرماویرسکی، برزگر، پروگرس، رکورد، شمس، فرخ، قاسم و گابور) در چهار تاریخ کاشت زمستانه از دهه اول بهمن‌ماه با فاصله ۱۴ روز (۴ و ۱۸ بهمن‌ماه، ۲ و ۱۶ اسفندماه) به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به‌مدت دو سال زراعی (۹۵-۱۳۹۳) در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه و ارتفاع ۸۲ متر از سطح دریا اجرا شد. وضعیت بارندگی و دما در طول دوره آزمایش نیز در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱. وضعیت میانگین بارندگی و درجه حرارت محل اجرای آزمایش در دو سال آزمایش

ارقام موردمطالعه از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تأمین شد. مشخصات ارقام مورد آزمایش در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های ارقام مورد آزمایش

رقم	منشا	نوع شاخه بندی	فرم طبق	نوع بذر
آذرگل	ایران	تک شاخه	تک طبق	هیبرید
آرماویرسکی	روسیه	تک شاخه	تک طبق	آزاد گرده‌افشان
برزگر	ایران	تک شاخه	تک طبق	آزاد گرده‌افشان
پروگرس	روسیه	تک شاخه	تک طبق	آزاد گرده‌افشان
رکورد	رومانی	تک شاخه	تک طبق	آزاد گرده‌افشان
شمس	ایران	تک شاخه	تک طبق	هیبرید
فرخ	ایران	تک شاخه	تک طبق	هیبرید
قاسم	ایران	تک شاخه	تک طبق	هیبرید
گابور	رومانی	تک شاخه	تک طبق	آزاد گرده‌افشان

خاک محل آزمایش بافت لومی- رسی با پی اچ ۷/۶۴ و هدایت الکتریکی ۰/۵۷ دسی‌زیمنس بر متر داشت. براساس نتایج تجزیه خاک، میزان مواد آلی خاک ۰/۷۲ درصد، فسفر ۸/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و پتاسیم ۱۷۸میلی‌گرم بر کیلوگرم بود و بر این اساس، قبل از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌پتاسیم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل به‌صورت پایه به خاک داده شد. نیتروژن موردنیاز نیز به میزان ۱۶۱ کیلوگرم بود و از منبع اوره (به میزان ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) تامین شد. به این منظور قبل از کاشت ۱۰۰ کیلوگرم اوره به کار برده شد و در مراحل شش‌برگی و ستاره‌ای نیز به‌عنوان سرک به‌ترتیب ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره به‌کار رفت (Olfati *et al.*, 2000).

زمین مزرعه آزمایشی در سال اول و قبل از زراعت آفتابگردان، زیر کشت سویا بود. در پایان سال اول آزمایش، در فصل تابستان، گیاه ذرت در مزرعه کشت شده بود و پس از برداشت محصول آن، سال دوم آزمایش اجرا شد و با توجه به این امر توصیه کودی در هر سال براساس آزمون خاک اعمال شد. قبل از کاشت بذر، علف‌کش ترفلان به میزان دو لیتر در هکتار به‌صورت خاک کاربرد مصرف شد و سپس با استفاده از فاروئر ردیف‌های کاشت با عرض ۶۰ سانتی‌متر ایجاد شدند. آرایش کاشت به‌صورت یک ردیف روی پشته و فاصله بین بوته‌های روی ردیف نیز ۲۰ سانتی‌متربود. تراکم بوته نیز ۸۰ بوته در مترمربع بود. هر کرت فرعی شامل چهار پشته شش متری بود. هر کرت فرعی با یک پشته به‌صورت نکاشت از کرت فرعی کناری جدا شد. عملیات داشت در طول فصل رشد برحسب نیاز انجام گرفت.

وضعیت میانگین دما و حداکثر دما در طول دوره گلدهی (جدول ۲) و پرشدن دانه (جدول ۳) ارقام موردآزمایش در تاریخ کاشت‌های مختلف ارائه شده است.

جدول ۲. وضعیت میانگین و حداکثر دما در طول دوره گلدهی ارقام آفتابگردان در دو سال آزمایش

		آذرگل		آرماویرسکی		برزگر		پروگرس		رکورد		شمس		فرخ		قاسم		گابور	
تاریخ کاشت	دما	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۴ بهمن	حداکثر	۳۵/۸۸	۴۶/۸۲	۳۶/۷۸	۴۶/۰۹	۳۵/۸۵	۴۷/۳۱	۳۶/۴۶	۴۷/۰۳	۳۷/۰۳	۴۷/۰۲	۳۷/۵۲	۴۷/۳۳	۳۱/۷۶	۴۷/۵	۳۰/۶۲	۴۷/۳	۳۷/۱۵	۴۶/۶۶
	میانگین	۲۶/۷۹	۳۷/۶۱	۲۸/۷۷	۳۶/۳۲	۲۶/۶۳	۳۷/۴۵	۲۸/۶۲	۳۷/۶۴	۲۸/۱۱	۳۷/۴۳	۲۹/۱۱	۳۷/۷	۲۳/۶۳	۳۷/۸۵	۲۳/۱۱	۳۷/۶۷	۲۸/۹۴	۳۶/۹۵
۱۸بهمن	حداکثر	۳۷/۰۳	۴۳/۸۷	۳۹/۷۶	۴۱/۸۲	۳۷/۲۸	۴۶/۰۵	۳۹/۱۱	۴۳/۹۹	۳۸/۸۸	۴۴/۱۲	۳۹/۴۳	۴۴/۳۶	۳۵/۶۹	۴۶/۵۳	۳۶/۹۷	۴۶/۵۷	۴۰/۰۸	۴۴/۶۹
	میانگین	۲۹/۰۵	۳۴/۳۸	۳۰/۰۳	۳۲/۱۸	۲۹/۳۱	۳۶/۸۸	۲۹/۶	۳۴/۴۹	۲۹/۷۵	۳۴/۷۶	۲۹/۹	۳۴/۹۲	۲۶/۶۷	۳۷/۴۲	۲۷/۲۲	۳۷/۴۲	۳۰/۱۱	۳۵/۱۶
۲ اسفند	حداکثر	۴۰/۱۶	۴۰/۰۵	۴۳/۶	۴۳/۷۳	۳۹/۶۷	۴۱/۵۷	۴۲/۷۶	۴۱/۰۹	۴۱/۱۸	۴۰/۷۶	۴۱/۷۵	۳۹/۷۴	۳۷/۲۲	۴۱/۹۴	۳۷/۱۷	۴۲/۱۷	۴۴/۲۸	۴۱/۷
	میانگین	۳۰/۴۱	۳۰/۱۱	۳۴/۰۵	۳۴/۰۸	۲۹/۶۷	۳۱/۹	۳۳/۱۸	۳۱/۳۵	۳۱/۱۳	۳۱	۳۱/۷۱	۲۹/۵	۲۸/۹۲	۳۲/۲۹	۲۸/۹۵	۳۲/۶۴	۳۴/۷	۳۲/۲۸
۱۶اسفند	حداکثر	۴۳/۶	۴۲/۵	۴۶/۸۸	۳۹/۵۶	۴۲/۷۵	۴۱/۷۲	۴۶/۸۵	۴۱/۷۸	۴۴/۷۶	۴۱/۴۹	۳۷/۲۲	۴۲/۲۹	۴۰/۰۵	۴۰/۲۴	۴۰/۲۲	۳۹/۸۸	۴۶/۸۴	۴۰
	میانگین	۳۳/۹۵	۳۲/۹۴	۳۶/۲۲	۲۹/۷۵	۳۳/۴۲	۳۲/۱۹	۳۶/۳۹	۳۲/۲۲	۳۴/۹۱	۳۲/۰۵	۲۸/۱۹	۳۲/۸۷	۳۰/۳۹	۳۰/۵۲	۳۰/۲۲	۳۰/۱۶	۳۶/۰۶	۳۰/۲۴

جدول ۳. وضعیت میانگین و حداکثر دما در طول دوره پرشدن دانه ارقام آفتابگردان در دو سال آزمایش

تاریخ کاشت	دما	آذرگل		آرماویرسکی		برزگر		پروگرس		رکورد		شمس		فرخ		قاسم		گابور	
		سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۴ بهمن	حداکثر	۳۹/۴۸	۴۱/۳۸	۴۱/۹۶	۴۳/۰۳	۳۹/۳۶	۴۱/۵۶	۴۲/۳۳	۴۱/۰۹	۴۱/۷۷	۴۰/۸۵	۴۲/۴۳	۴۱/۸۹	۳۸/۵	۴۲/۷۱	۳۷/۵۲	۴۳/۸۷	۴۰/۵۴	۴۰/۸۵
	میانگین	۳۰/۳۳	۳۱/۶۳	۳۲/۲۸	۳۳/۴۶	۳۰/۳	۳۲/۱۶	۳۲/۵۸	۳۱/۳۵	۳۲/۱۴	۳۱/۳	۳۲/۵۸	۳۲/۴۴	۲۹/۴۲	۳۳/۱۳	۲۸/۴۱	۳۴/۲۷	۳۱/۳۳	۳۱/۳
۱۸بهمن	حداکثر	۴۳/۴۷	۴۱/۵	۴۵/۱۱	۴۱/۶۸	۴۳/۱۱	۴۰/۹۴	۴۳/۶۱	۴۱/۶۴	۴۴/۹	۴۱/۳۳	۴۴/۸	۴۱/۲۲	۳۹/۸۵	۴۱/۴۳	۴۰/۷	۴۱/۲	۴۵/۱۸	۴۱/۷
	میانگین	۳۳/۲۸	۳۱/۸۴	۳۴/۸۹	۳۲/۱۹	۳۳/۱۳	۳۱/۱۳	۷۷۳۳	۴۰	۳۴/۱۳	۳۱/۷	۳۴/۱۳	۳۱/۶۸	۳۰/۶۳	۳۱/۶۹	۳۱/۴۱	۳۱/۵۷	۳۴/۹۸	۳۱/۹۸
۲ اسفند	حداکثر	۴۵/۳	۴۴/۱۳	۴۵/۵۱	۴۲/۱۵	۴۴/۸۷	۴۲/۴۲	۴۵/۲۱	۴۳/۰۲	۴۵/۵۲	۴۳/۲۹	۴۵/۲۱	۴۳/۳۲	۴۴/۶	۴۱/۶	۴۳/۶۳	۴۱/۴۶	۴۵/۴	۴۲/۴۲
	میانگین	۳۴/۸۹	۳۴/۳۲	۳۴/۷	۳۲/۴۴	۳۴/۴۹	۳۲/۸۴	۳۴/۵۸	۳۳/۴۱	۳۴/۹۷	۳۳/۶	۳۴/۷۱	۳۳/۵۶	۳۴/۳۳	۳۲/۱۹	۳۳/۵	۳۲/۰۵	۳۴/۹۸	۳۲/۸۲
۱۶اسفند	حداکثر	۴۵/۱۳	۴۵/۲۹	۴۴/۹۳	۴۴/۳۵	۴۵/۲	۴۴/۸۸	۴۵/۴	۴۵/۹۶	۴۵/۱۲	۴۵/۳۸	۴۵/۳۹	۴۵/۱۴	۴۵/۱	۴۳/۵۱	۴۴/۹۶	۴۲/۵۶	۴۴/۶۱	۴۳/۰۶
	میانگین	۳۴/۴	۳۵/۳	۳۴/۲	۳۴/۵	۳۴/۵۹	۳۴/۹۲	۳۴/۹۳	۳۵/۷۶	۳۴/۳۳	۳۵/۳۶	۳۴/۷۶	۳۵/۱۶	۳۴/۷۱	۳۳/۷۳	۳۴/۴۹	۳۲/۹۵	۳۳/۸۷	۳۳/۳۵

برای جلوگیری از خسارت گنجشک و ارزیابی دقیق عملکرد دانه، پس از پایان گرده‌افشانی در هر کرت ۲۵ طبق با روزنامه پوشانده شد. برای ارزیابی ویژگی‌های رویشی و اجزای عملکرد دانه در زمان رسیدن فیزیولوژیک از هر کرت آزمایشی پنج گیاه برداشت شده وارتفاع بوته، قطر طبق (در دو جهت عمود بر هم) و تعداد دانه در طبق اندازه گیری شدند. ثبت مراحل فنولوژیک براساس روش Schneiter & Miller (1981) انجام شد.

برای ارزیابی عملکرد دانه تعداد ۲۰ طبق از هر کرت آزمایشی جدا و پس از جداکردن دانه‌ها و بوجاری، دانه‌ها وزن شده و به‌عنوان عملکرد دانه در نظر گرفته شد. طبق‌ها از دو خط میانی هر کرت با حذف حاشیه‌های ابتدا و انتهای خطوط در نظر گرفته شدند. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته نیز تعداد شش بوته از دو ردیف وسط انتخاب و میانگین آن‌ها ثبت شد. برای تعیین وزن هزاردانه چهار نمونه تصادفی، هر یک شامل ۲۵۰ دانه شمارش و توزین شدند و میانگین آن‌ها اندازه‌گیری شد و سپس وزن هزاردانه محاسبه شد. اندازه‌گیری درصد روغن دانه با استفاده از دستگاه NMR انجام شد.

تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال پنج درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم به روش برش‌دهی انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون Lsmeans صورت گرفت (Soltani, 2006). تجزیه پایداری عملکرد دانه ارقام آفتابگردان با استفاده از روش ناپارامتری رتبه‌ای (RANK) و نرم‌افزار Excel انجام شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب آزمایش نشان داد که اثر ساده سال بر تمام صفات به‌جز میزان روغن معنی‌دار بود. اثر ساده تاریخ کاشت و رقم بر تمام صفات موردبررسی معنی‌دار بود. اثر متقابل سال× تاریخ کاشت بر طول دوره رشد، ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه، میزان روغن، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار بود. اثر متقابل سال× رقم نیز بر طول دوره رشد، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، میزان روغن، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار بود. اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر طول دوره رشد، ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار بود. اثر متقابل سال× تاریخ کاشت× رقم نیز بر طول دوره رشد، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، میزان روغن، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول ۴).

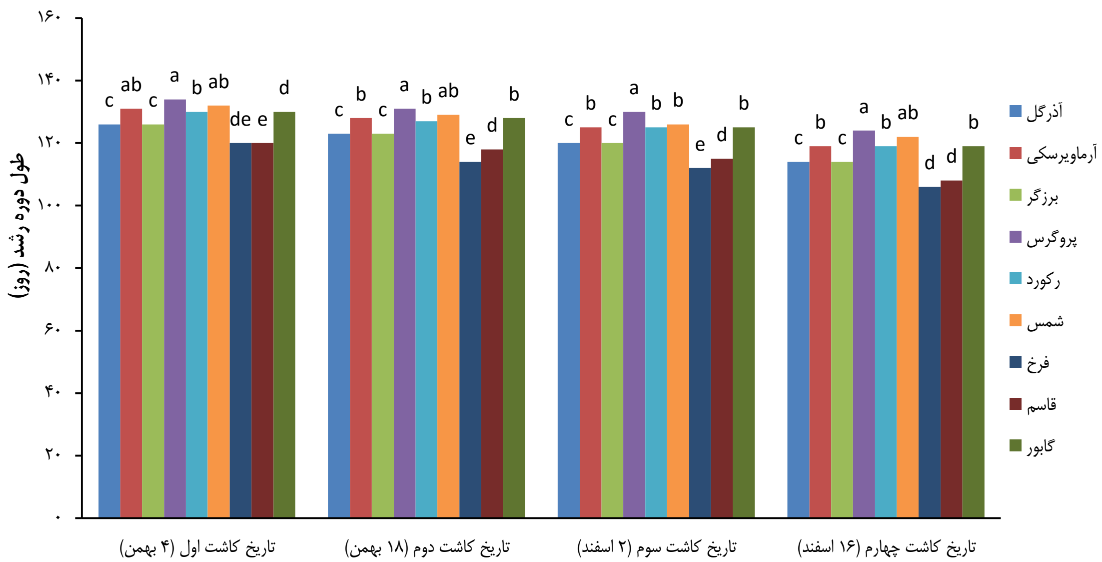
جدول ۴. تجزیه واریانس مرکب صفات موردمطالعه در دو سال زراعی (۹۴-۱۳۹۲)

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول دوره رشد	ارتفاع بوته	قطر طبق	تعداد دانه در طبق	وزن هزاردانه	درصد روغن	عملکرد دانه	عملکرد روغن
سال	۱	۲۳۹/۹**	۸۲۳۱۰/۷۸**	۵۵۱/۲۵**	۱۶۱۲۷۵/۸۸**	۱۲۰/۱*	۱/۰۳ns	۹۰۱۱۷۰۲**	۱۹۲۱۳۷۸۶**
خطا	۶	۱۵۱/۷۶	۱۱۵۶/۹۱	۳/۹۷	۳۱۸۲	۲۷/۰۱	۲۰/۹	۱۱۰۷۸۸/۲۶	۴۴۱۶۴/۴۳
تاریخ کاشت	۳	۳۵۹/۹۸**	۱۷۲۵/۵۱**	۱۵۲/۲۴**	۳۱۰۸۰۸/۰۸**	۱۶۳/۸**	۳۰/۲۴**	۶۷۴۴۶۷۷**	۱۸۴۵۳۵۱**
سال× تاریخ کاشت	۳	۳۳۰/۱**	۵۷۲۰/۶۲**	۱۹۹/۵۶**	۲۳۹۴۶۳/۱**	۲۱۴۶/۸**	۴۶/۹۲**	۶۹۰۳۲۹۷**	۸۸۵۲۴۱**
خطا	۱۸	۵/۲۳	۴۱۰/۸	۷/۶۴	۳۹۷۳/۳۸	۳۲/۷۳	۷/۷	۳۰۶۰۱	۳۰۷۳۵/۷۱
رقم	۸	۴۵۴/۵۱**	۳۵۶۹۸/۱۸**	۱۷/۷۹**	۲۶۸۹۳/۱۷**	۲۵۲/۸۴**	۲۹/۹**	۵۱۵۴۲۹**	۱۸۸۲۷۹**
سال× رقم	۸	۵۳۳/۱۴**	۳۱۱/۱۱ns	۸/۰۵**	۱۵۱۱۵/۱۳**	۴۱/۳۹ns	۲۶/۷**	۳۰۰۹۶۴**	۱۰۶۷۱۱**
تاریخ کاشت× رقم	۲۴	۳۳/۴۴**	۷۶۰/۴۴**	۴/۱۸**	۲۲۷۳۹/۵**	۱۰۹/۲۶**	۷/۳۸ns	۶۸۵۹۰۶**	۱۵۰۷۰/۱۱**
سال× تاریخ کاشت× رقم	۲۴	۲۸/۰۱*	۴۵۳ns	۶/۵۳**	۲۳۵۳۹/۹۸**	۴۴/۵*	۱۰/۹*	۸۰۳۶۷۶**	۱۷۵۵۹۴/۶**
خطا	۱۹۲	۱۷/۵۷	۳۴۸/۱۳	۱/۷۸	۳۸۶۰/۱۳	۲۶/۱۸	۶/۱۸	۶۶۵۶۲/۵	۲۵۹۵۶/۸۴
ضریب تغییرات (%)		۳/۳۴	۹/۸۸	۸/۵۳	۱۱/۲۹	۸/۹	۵/۶۴	۸/۲۷	۱۰/۳۵

***، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار.**

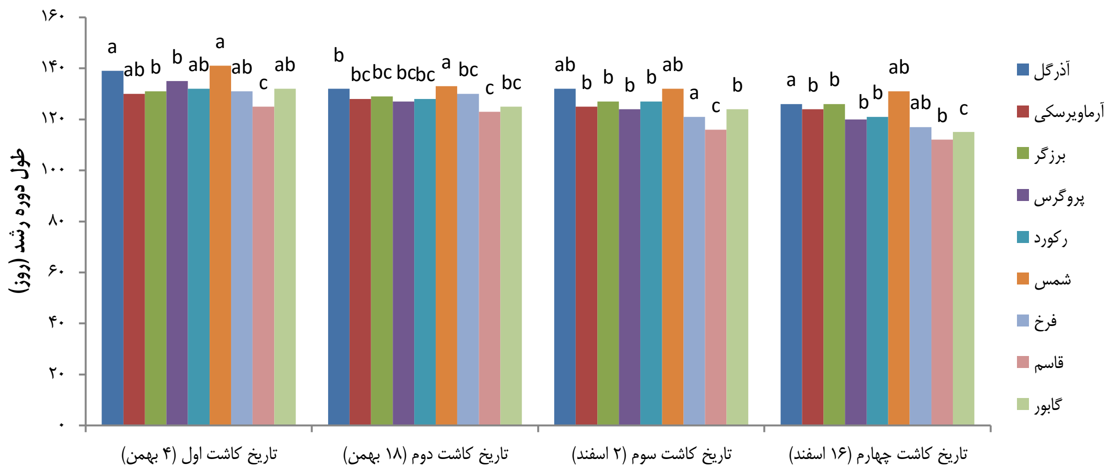
۳. ۱. طول دوره رشد

برش‌دهی اثر متقابل تاریخ و رقم در سال اول نشان داد که در تاریخ کاشت اول، رقم پروگرس از بیش‌ترین طول دوره رشد (۱۳۴ روز) برخوردار بود. رقم پروگرس در سال اول آزمایش در تمام تاریخ کاشت‌های موردآزمایش از بیش‌ترین طول دوره رشد برخوردار بود. کم‌ترین طول دوره رشد (۱۰۶ روز) نیز در سال اول آزمایش در تاریخ کاشت آخر (۱۸ اسفندماه) به رقم فرخ اختصاص یافت. ارقام فرخ و قاسم در تمام تاریخ کاشت‌ها از کم‌ترین طول دوره رشد برخوردار بودند (شکل ۲).



شکل ۲. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر طول دوره رشد در سال اول آزمایش

در سال دوم آزمایش نیز ارقام شمس (۱۴۱ روز) و آذرگل (۱۳۹ روز) شمس در تاریخ کاشت اول از بیش‌ترین طول دوره رشد برخوردار بودند و در یک گروه آماری قرار داشتند (شکل ۳) و این امر را می‌توان به تأثیر شرایط آب‌وهوایی بر واکنش‌های ارقام مختلف نسبت داد. در تمامی تاریخ کاشت‌ها کم‌ترین طول دوره رشد به رقم قاسم اختصاص یافت (شکل ۳). تأخیر در تاریخ کاشت کاهش طول دوره رشد تمامی ارقام را در دو سال آزمایش به‌دنبال داشت. نیاز حرارتی ارقام در تاریخ کاشت‌های دیرتر طی دوره کوتاه‌تری تأمین شده است.



شکل ۳. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر طول دوره رشد در سال دوم آزمایش

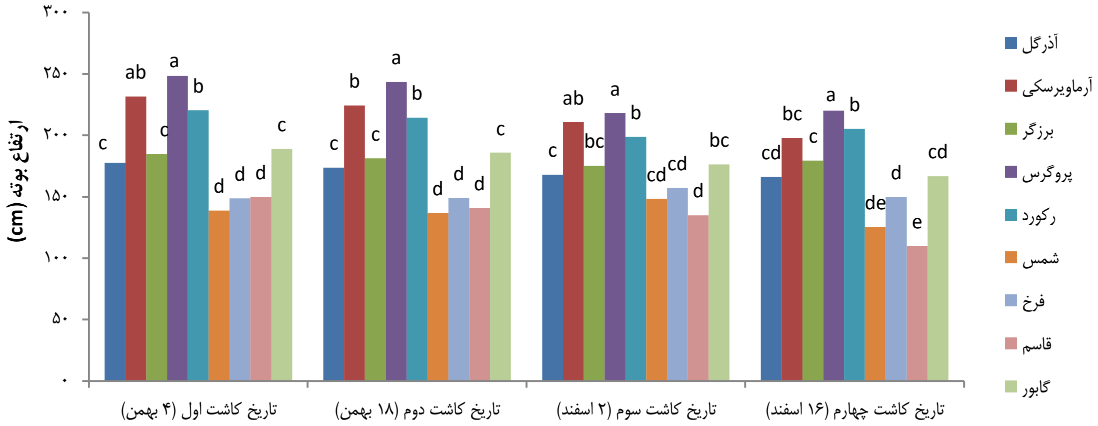
۳. ۲. ارتفاع بوته

براساس مقایسه میانگین‌های حاصل از برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم در دو سال آزمایش حداکثر ارتفاع بوته (۲۴۸/۲۵ سانتی‌متر) در تاریخ کاشت اول به رقم پروگرس اختصاص یافت. در سایر تاریخ کاشت‌ها نیز پروگرس از بیش‌ترین ارتفاع بوته برخوردار بود. حداقل ارتفاع بوته (۱۱۰ سانتی‌متر) نیز در تاریخ کاشت آخر و رقم قاسم مشاهده شد (شکل ۴). ارقام شمس، فرخ و قاسم در تمامی تاریخ کاشت‌ها از کم‌ترین ارتفاع بوته برخوردار بودند (شکل ۴) و این امر می‌تواند بیانگر تأثیر ویژگی‌های ژنتیکی بر ارتفاع بوته ارقام باشد (Ozturk *et al.*, 2017). با توجه به این‌که اثر متقابل معنی‌دار بوده است. بنابراین واکنش ارقام نسبت به تأخیر کاشت یکسان نیست. به‌عبارت دیگر، اگرچه روند کاهشی مشاهده می‌شود اما پاسخ ارقام از یک تاریخ کاشت به دیگری متفاوت است. حتی در مورد ارقام آذرگل، برزگر، شمس و فرخ نیز کم‌ترین تغییر با تأخیر در کاشت وجود داشت. به‌عبارت دیگر، تأخیر کاشت تأثیر متفاوتی بر ارتفاع گیاه در ارقام موردبررسی داشت. به‌طورکلی طولانی‌تربودن دوره رشد امکان برخورداری و استفاده بیش‌تر از نور، رطوبت و عناصر غذایی را فراهم کرده و سبب افزایش ارتفاع بوته آفتابگردان می‌شود (Moradi Aghdam *et al.*, 2011).

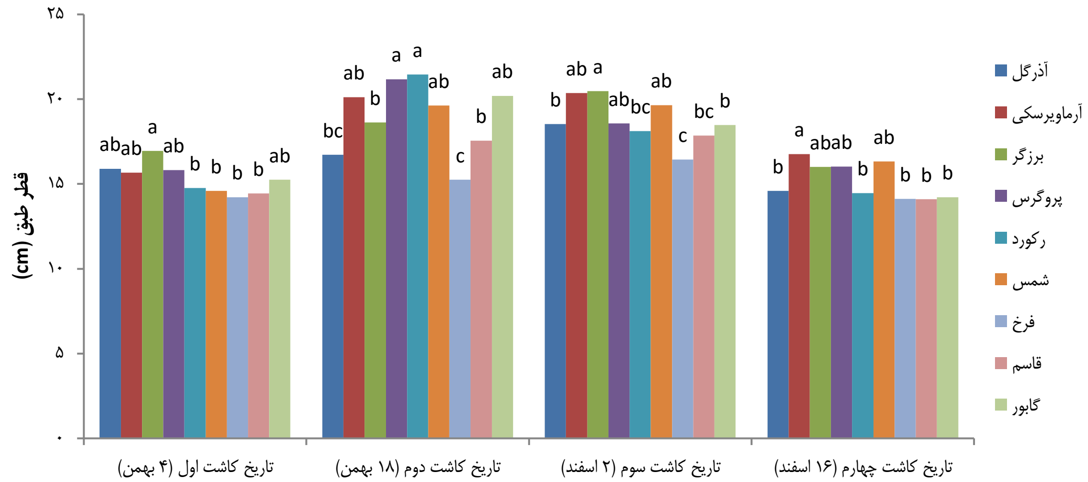
۳. ۳. قطر طبق

مقایسه میانگین‌های حاصل از برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم در سال اول آزمایش نشان داد که در تاریخ کاشت اول رقم برزگر از بیش‌ترین (۱۶/۹۵ سانتی‌متر) قطر طبق برخوردار بود. در تاریخ کاشت دوم حداکثر قطر طبق به ارقام رکورد (۲۱/۴۵ سانتی‌متر) و پروگرس (۲۱/۱۷ سانتی‌متر) اختصاص یافت. در تاریخ کاشت‌های سوم و چهارم نیز

به‌ترتیب ارقام برزگر (۲۰/۴۸ سانتی‌متر) و آرماویرسکی (۱۶/۷۶ سانتی‌متر) از بالاترین قطر طبق برخوردار بودند (شکل ۵). تمامی ارقام مورد آزمایش در تاریخ کاشت‌های دوم (۱۸ بهمن‌ماه) و سوم (۲ اسفندماه) از بیش‌ترین قطر طبق برخوردار بودند. کم‌ترین میزان قطر طبق نیز از رقم قاسم در تاریخ کاشت آخر با ۱۴/۱سانتی‌متر به‌دست آمد که با ارقام فرخ، گابور، رکورد و آذرگل در همین تاریخ کاشت در یک گروه آماری قرار گرفت. وضعیت قطر طبق در تاریخ کاشت-های اول و آخر از روند مشابهی برخوردار بود (شکل ۵). با توجه به معنی‌دار بودن اثر ساده تاریخ کاشت و رقم، اثر متقابل و یا واکنش تیمارهای موردبررسی نسبت به یکدیگر مستقل نیستند. در سال دوم آزمایش به‌استثنای رقم قاسم در بیش‌تر ارقام قطر طبق در تاریخ کاشت اول بیش‌تر از سال دوم بود. بنابراین تأخیر در کاشت تأثیر منفی بر قطر طبق داشته است که دلیل آن افزایش دما در فروردین‌ماه می‌باشد.



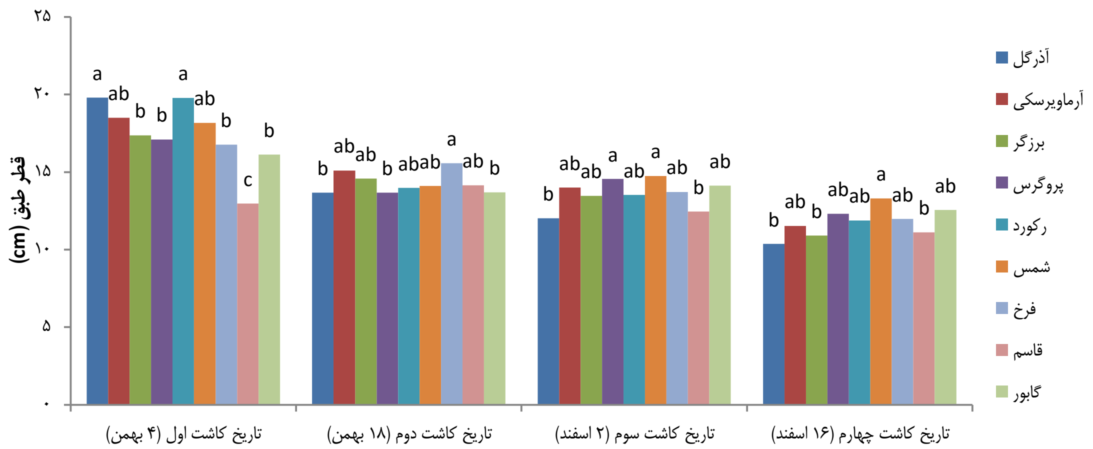
شکل ۴. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر ارتفاع بوته در دو سال آزمایش



شکل ۵. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر قطر طبق در سال اول آزمایش

در سال دوم آزمایش حداکثر قطر طبق در تاریخ کاشت اول به ارقام آذرگل (۱۹/۸ سانتی‌متر) و رکورد (۱۹/۷۸ سانتی‌متر) اختصاص یافت. در تاریخ کاشت دوم رقم فرخ (۱۵/۵۷ سانتی‌متر) بیش‌ترین قطر طبق را داشت. در تاریخ کاشت سوم نیز ارقام شمس (۱۴/۷۵ سانتی‌متر) و پروگرس (۱۴/۵۵ سانتی‌متر) از بالاترین قطر طبق برخوردار بودند. در

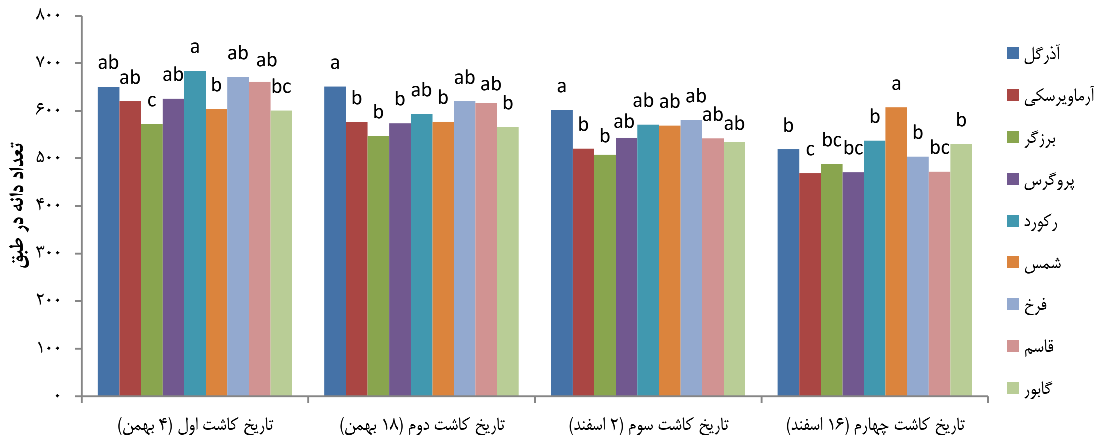
تاریخ کاشت چهارم نیز بیش‌ترین قطر طبق (۱۳/۳ سانتی‌متر) به رقم شمس اختصاص یافت (شکل ۶). کم‌ترین قطر طبق (۱۱/۱۲) در تاریخ کاشت آخر متعلق به رقم قاسم بود. تفاوت قطر طبق رقم قاسم نسبت به سایر ارقام در تاریخ کاشت اول بیش‌تر از تاریخ کاشت‌های دیگر بود (شکل ۶). در برخی گزارش‌ها بر این امر اشاره شده است که کاهش طول دوره رشد موجب کاهش قطر طبق می‌شود (Li *et al*., 2009) و این امر با نتایج سال دوم آزمایش هم‌خوانی دارد، اما در سال اول آزمایش به‌دلیل کاهش دما در فاصله بین کاشت تا سبزشدن (نتایج ارائه نشده‌اند) سبب شد که بخش عمده‌ای از توان بذری گیاه صرف دوره سبزشدن شود و تاریخ کاشت اول تقریباً از نظر رشدی مشابه تاریخ کاشت دوم باشد و بیش‌تربودن پتانسیل گیاه موجب شد که قطر طبق در تاریخ کاشت‌های دوم و سوم بیش‌تر از تاریخ کاشت اول باشد. با توجه به این‌که تأخیر در تاریخ کاشت همراه با افزایش دمای محیط می‌باشد، گیاه آفتابگردان پس از طی دوره کوتاهی وارد فاز زایشی می‌شود و نتیجه این امر کاهش تولیدات فتوسنتزی و قطر طبق می‌باشد (Rezadust *et al*., 2009).



شکل ۶. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر قطر طبق در سال دوم آزمایش

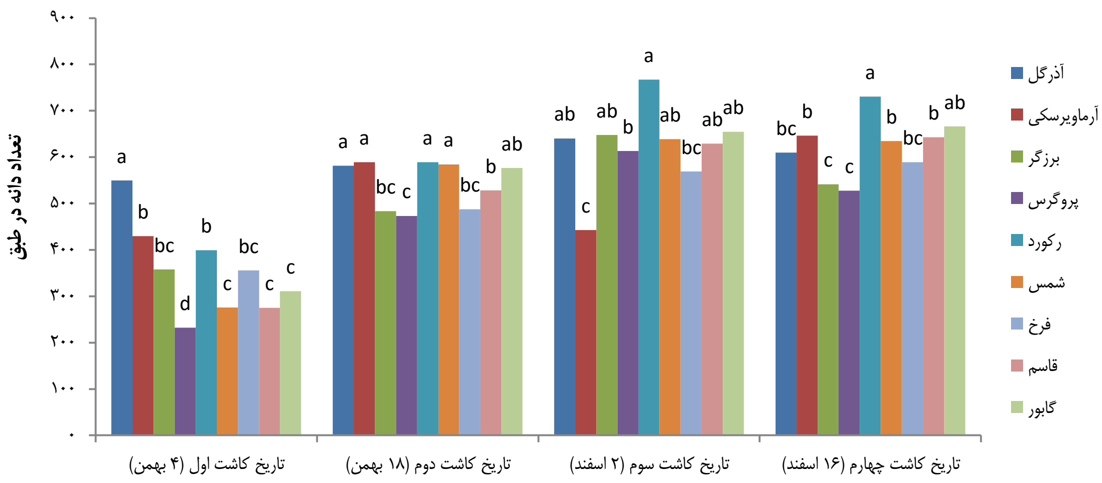
۳. ۴. تعداد دانه در طبق

برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم در سال اول نشان داد که رقم رکورد در تاریخ کاشت اول از بیش‌ترین تعداد دانه در طبق (۶۸۴) برخوردار بود. در تاریخ کاشت‌های دوم (۶۵۱) و سوم (۶۰۱) نیز رقم آذرگل بیش‌ترین تعداد دانه در طبق را داشت و در تاریخ کاشت چهارم نیز حداکثر تعداد دانه در طبق (۶۰۷) به رقم شمس اختصاص یافت (شکل ۷). در تاریخ کاشت‌های اول تا سوم رقم برزگر از کم‌ترین تعداد دانه در طبق برخوردار بود و در تاریخ کاشت چهارم کم‌ترین تعداد دانه در طبق به رقم آرماویرسکی اختصاص یافت (شکل ۷). کاهش تعداد دانه در طبق در اثر تأخیر در تاریخ کاشت در ارقام دیررس آرماویرسکی و پروگرس و هم‌چنین رقم زودرس قاسم بیش‌تر بود. نوسانات دمایی در دو سال آزمایش موجب شد که تعداد دانه در طبق در تاریخ کاشت‌های مختلف در دو سال آزمایش متفاوت باشد. تاریخ کاشت مناسب باعث انطباق مراحل رشد گیاه با شرایط محیطی و استفاده بهینه از منابع رطوبتی و حرارتی می‌شود و نتیجه این امر می‌تواند در تعیین تعداد دانه در طبق مؤثر باشد. کاهش تعداد دانه در طبق می‌تواند به‌علت کوتاه‌ترشدن دوره رشد و اختصاص مواد فتوسنتزی کم‌تر به طبق‌ها و هم‌چنین دماهای بالاتر طی دوران گلدهی در تاریخ کاشت‌های نامناسب باشد (Moradi Aghdam *et al*., 2011). کاهش دما در طول دوره گلدهی رقم شمس در تاریخ کاشت چهارم در سال اول آزمایش (جدول ۲) منجر به افزایش تعداد دانه در طبق در این رقم شد (شکل ۷).



شکل ۷. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر تعداد دانه در طبق در سال اول آزمایش

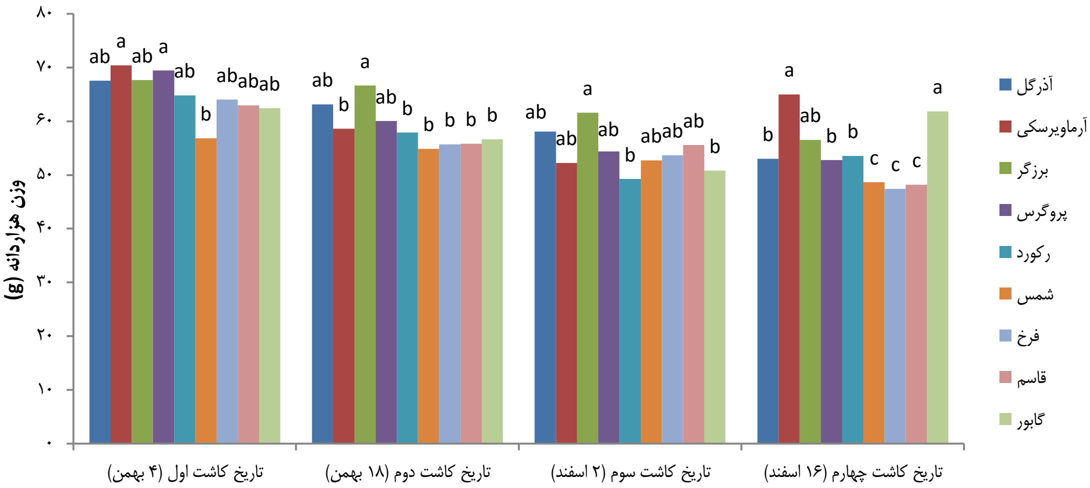
در سال دوم بالاتربودن دما در طول دوره گلدهی ارقام مورد آزمایش (جدول ۲) در تاریخ کاشت اول (۴ بهمن‌ماه) سبب کاهش تعداد دانه در طبق ارقام شد. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم در سال دوم آزمایش نشان داد که حداکثر تعداد دانه در طبق (۷۶۷) در تاریخ کاشت سوم به رقم رکورد اختصاص یافت. در تاریخ کاشت چهارم نیز رقم رکورد از بالاترین تعداد دانه در طبق (۷۳۰) برخوردار بود. کم‌ترین تعداد دانه در طبق (۲۳۲) نیز در تاریخ کاشت اول و رقم پروگرس مشاهده شد (شکل ۸). در رقم آرماویرسکی نیز دما در طول دوره گلدهی (جدول ۲) تاریخ کاشت‌های چهارم و دوم کم‌تر از سایر تاریخ کاشت‌ها بود و همین امر افزایش تعداد دانه در طبق را به‌دنبال داشت (شکل ۸). وضعیت دما در طول دوره گلدهی سایر ارقام موردبررسی نیز در تاریخ کاشت‌های سوم و چهارم در مقایسه با تاریخ کاشت‌های اول و دوم کم‌تر بود (جدول ۲) و موجب بیش‌ترشدن تعداد دانه در طبق شد (شکل ۸). تعداد دانه در طبق به عوامل متعددی از جمله وضعیت دما در طول دوره دانه‌بندی بستگی دارد و دمای بالا در طول دوره شروع گلدهی تا ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی موجب کاهش تعداد دانه در طبق می‌شود (Chimenti & Hall, 2011). کاهش تعداد دانه در طبق یا به‌طور مستقیم ناشی از افزایش دما و یا به‌طور غیر مستقیم به‌دلیل افزایش دانه‌های عقیم در مرکز طبق می‌باشد (Van der Merwe *et al*., 2015).



شکل ۸. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر تعداد دانه در طبق در سال دوم آزمایش

۳. ۵. وزن هزاردانه

مقایسه میانگین‌های حاصل از برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم در سال اول آزمایش نشان داد که در تاریخ کاشت اول ارقام آرماویرسکی (۷۰/۴ گرم) و پروگرس (۶۹/۴۴ گرم) بیش‌ترین وزن هزاردانه را به خود اختصاص دادند. در تاریخ کاشت‌های دوم و سوم رقم برزگر و در تاریخ کاشت چهارم ارقام آرماویرسکی و گابور از بالاترین وزن هزار برخوردار بودند (شکل ۹). متفاوت‌بودن طول دوره پرشدن دانه ارقام در تاریخ کاشت‌های مختلف سبب تغییر در وزن هزاردانه ارقام شد. در رقم آرماویرسکی با تأخیر در تاریخ کاشت وزن هزاردانه نیز کاهش یافت، اما دوباره در تاریخ کاشت آخر افزایش یافت و این امر به کاهش دما در طول دوره پرشدن دانه رقم آرماویرسکی در تاریخ کاشت آخر مربوط می‌شود. دمای حداکثر در طول دوره پرشدن دانه رقم آرماویرسکی در تاریخ کاشت‌های اول، دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب ۴۱/۹۶، ۴۵/۱۱، ۴۵/۵۱ و ۴۴/۹۳ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۳). وضعیت دما در طول دوره پرشدن دانه رقم گابور نیز مشابه آرماویرسکی بود (جدول ۳).



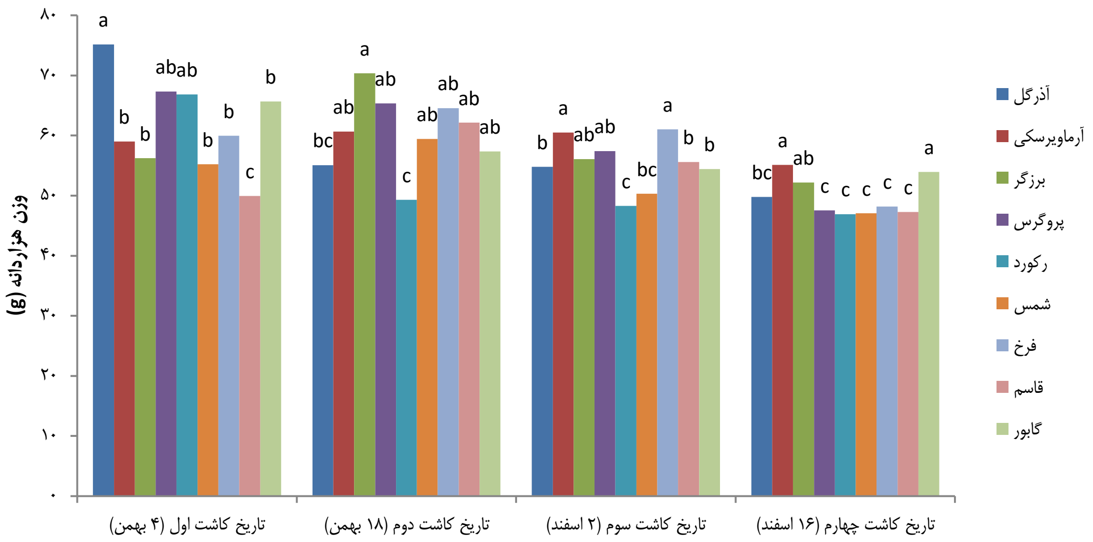
شکل ۹. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر وزن هزاردانه در سال اول آزمایش

در سال دوم آزمایش، در تاریخ کاشت اول حداکثر وزن هزاردانه (۷۵/۱۵ گرم) به رقم آذرگل اختصاص یافت. در تاریخ کاشت دوم رقم برزگر از بیش‌ترین وزن هزاردانه (۷۰/۳۸ گرم) برخوردار بود. در تاریخ کاشت آخر ارقام پروگرس، رکورد، شمس، فرخ و قاسم از کم‌ترین وزن هزاردانه برخوردار بودند و همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۱۰). کاهش دما در طول دوره پرشدن دانه ارقام موردآزمایش در تاریخ کاشت‌های مختلف (جدول ۳) موجب افزایش وزن هزاردانه شد (شکل ۱۰). وزن هزاردانه تابعی از سرعت تأمین مواد فتوسنتزی در طول دوره پرشدن دانه می‌باشد. کاهش تعداد دانه در طبق در سبب افزایش وزن هزاردانه شده است و به‌عبارت دیگر مواد فتوسنتزی به تعداد دانه‌های کم‌تری در طبق اختصاص یافته و در نهایت افزایش وزن دانه را موجب شده است. تغییر در مدت و سرعت پرشدن دانه با تغییر در میزان نفوذ نور درون جامعه گیاهی و کارایی استفاده از آن همراه است، این صفات به میزان قابل‌توجهی تحت تأثیر تاریخ کاشت و طول دوره رشد رقم قرار می‌گیرد که در نهایت به تغییر در وزن دانه منجر می‌شود (D-Andria *et al.*, 1995). وزن دانه آفتابگردان نسبت به دوره‌های کوتاه مدت و همچنین دمای بالای ۳۵ درجه حساس بوده و وزن دانه آن کاهش می‌یابد (Rondanini *et al.*, 2003) که این امر با نتایج آزمایش مطابقت دارد.

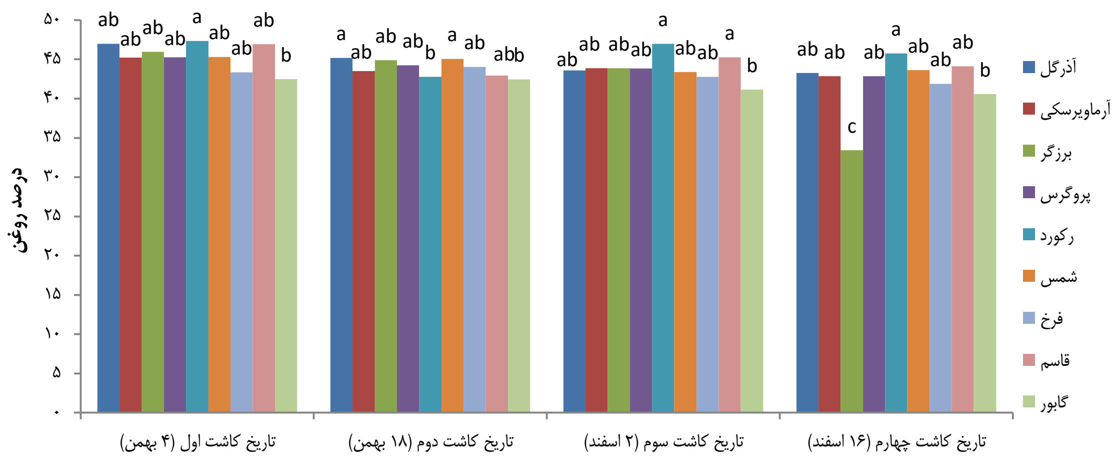
۳. ۶. درصد روغن

میانگین‌های مربوط به برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم در سال اول نشان داد که در تاریخ کاشت اول رقم رکورد از بالاترین درصد روغن (۴۷/۳۵ درصد) برخوردار بود. در تاریخ کاشت دوم ارقام آذرگل (۴۵/۲ درصد) و شمس (۴۵/۰۶ درصد) بیش‌ترین درصد روغن را به خود اختصاص دادند. رقم رکورد در تاریخ کاشت‌های سوم (۴۶/۹۶ درصد) و چهارم (۴۵/۷۷ درصد) از حداکثر درصد روغن برخوردار بود (شکل ۱۱).

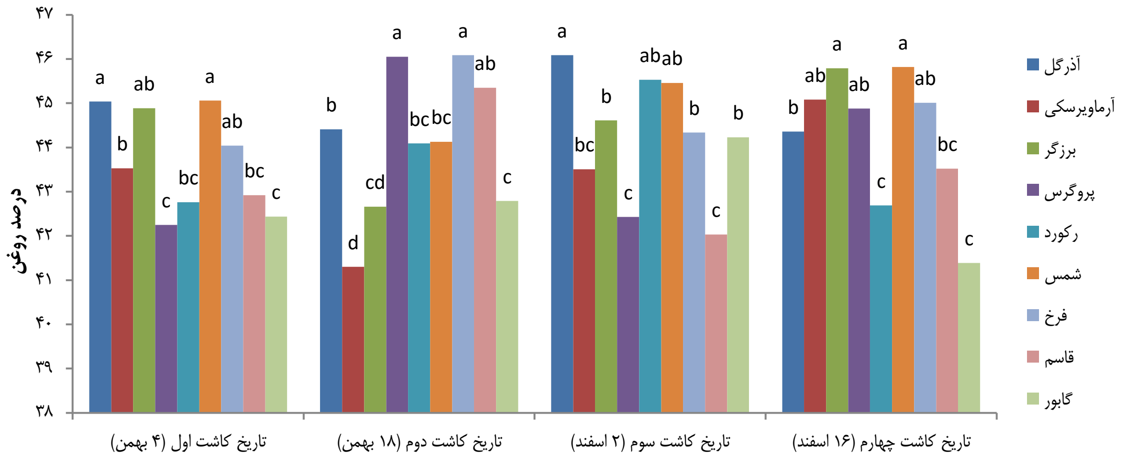
در سال دوم آزمایش تغییرات درصد روغن ارقام در تاریخ کاشت‌های مختلف بیش‌تر بود و از یکنواختی سال اول برخوردار نبود. حداکثر درصد روغن (۴۶/۰۹) در سال دوم در تاریخ کاشت سوم به رقم آذرگل، در تاریخ کاشت اول به ارقام آذرگل و شمس، در تاریخ کاشت دوم به ارقام پروگرس و فرخ و در تاریخ کاشت چهارم به ارقام برزگر و شمس اختصاص یافت (شکل ۱۲).



شکل ۱۰. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر وزن هزاردانه در سال دوم آزمایش



شکل ۱۱. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر درصد روغن در سال اول آزمایش



شکل ۱۲. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر درصد روغن در سال دوم آزمایش

شرایط نامساعد محیطی در تاریخ کاشت نامطلوب کاهش میزان روغن را به‌دنبال خواهد داشت (Qadir *et al.*, 2006). در آفتابگردان همزمان با فرایند رشد دانه، متابولیسم ثانویه گیاه موجب تجمع روغن و پروتئین در دانه می‌شود. تجمع روغن پس از تلقیح و تشکیل دانه آغاز و تا ۳۳ روز پس از آن ادامه دارد. تفاوت در زمان و رژیم حرارتی در دوره پس از گلدهی منجر به ایجاد اختلاف در بیوسنتز روغن و کیفیت اسیدهای چرب ارقام آفتابگردان می‌شود (Anastasi *et al.*, 2000). بالاتر بودن دما در طول دوره پر شدن دانه ارقام مورد آزمایش در سال دوم در مقایسه با سال اول (جدول ۳) کاهش میزان روغن در سال دوم (شکل ۱۲) را نسبت به سال اول (شکل ۱۱) آزمایش به‌دنبال داشت. همچنین میزان بارش در طی ماه‌های دی تا اردیبهشت در سال دوم کم‌تر از سال آزمایش بوده است و این امر نشان‌دهنده خشک‌تربودن سال دوم آزمایش می‌باشد (شکل ۱). به‌جز اردیبهشت‌ماه میزان دما در سایر ماه‌های سال در طول دوره آزمایش در سال دوم بیش‌تر از سال اول بوده که نشان‌دهنده گرم‌تربودن سال دوم آزمایش می‌باشد (شکل ۱) و در مجموع سال دوم در مقایسه با سال اول آزمایش خشک‌تر و گرم‌تر بوده است.

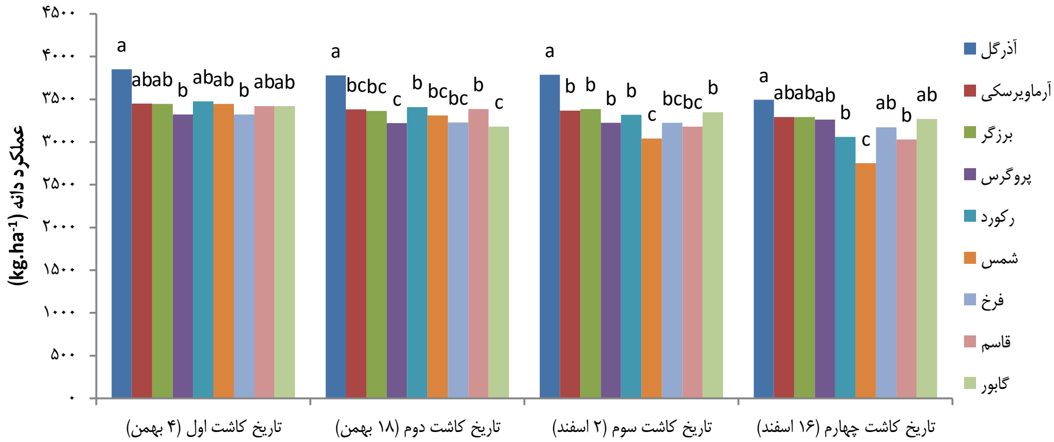
تغییرات کمی و کیفی روغن دانه آفتابگردان به‌کمک تغییرات ژنتیکی با توجه به واکنش ساختار اسیدهای چرب به دما امکان‌پذیر می‌باشد (Izquierdo & Aguirrezábal, 2008).

۳. ۷. عملکرد دانه

مقایسه میانگین‌های حاصل از برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم در سال اول آزمایش نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه (۳۸۵۰ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت اول به رقم آذرگل اختصاص یافت. رقم آذرگل در تمام تاریخ کاشت‌ها از بالاترین عملکرد دانه برخوردار بود. در تاریخ کاشت‌های سوم (۳۰۴۰ کیلوگرم در هکتار) و چهارم (۲۷۵۱/۹ کیلوگرم در هکتار) رقم شمس از کم‌ترین عملکرد دانه برخوردار بود (شکل ۱۳).

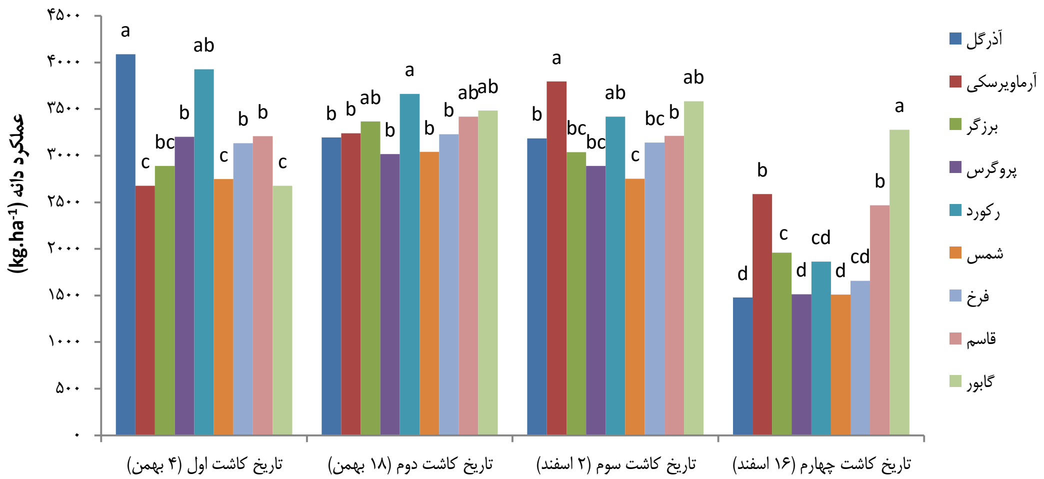
در سال دوم آزمایش نیز رقم آذرگل در تاریخ کاشت اول از بیش‌ترین (۴۰۸۸/۴ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بود، اما همین رقم در تاریخ کاشت چهارم از کم‌ترین (۱۴۷۹/۵ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه برخوردار بود. در تاریخ کاشت چهارم بیش‌ترین عملکرد دانه (۳۲۷۷ کیلوگرم در هکتار) به رقم گابور اختصاص یافت (شکل ۱۴). در آزمایش دیگری گزارش شده است که ارقام آذرگل و رکورد بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید نموده و با تأخیر در کاشت عملکرد دانه این

ارقام کاهش یافت (Safari, 2007). ویژگی‌هایی از جمله قطر طبق، تعداد دانه در طبق و وزن هزاردانه، تعیین‌کننده عملکرد دانه می‌باشند و واکنش منفی این صفات نسبت به عوامل مختلف از جمله دما منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود (Van der Merwe *et al.*, 2015).



شکل ۱۳. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر عملکرد دانه در سال اول آزمایش

به‌طورکلی در سال اول آزمایش با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد دانه تمامی ارقام مورد آزمایش کاهش یافت (شکل ۱۳)، اما در سال دوم آزمایش به‌دلیل نوسانات دمایی بیش‌تر در طول دوره گلدهی (جدول ۲) و پرشدن دانه (جدول ۳) ارقام مورد آزمایش و تأثیر آن بر تعداد دانه در طبق و هم‌چنین وزن هزاردانه، واکنش عملکرد دانه ارقام نسبت به تاریخ کاشت‌های مختلف نیز از تغییرات بیش‌تری برخوردار بود (شکل ۱۴). تاریخ کاشت از طریق ایجاد اختلاف درجه حرارت و طول روز تأثیر زیادی بر مراحل نمو، رشد رویشی، عملکرد د اجزای عملکرد آفتابگردان دارد (Connor & Hall, 1997). تاریخ کاشت‌های زودتر از تأثیر بهتری بر عملکرد دانه و میزان روغن برخوردار می‌باشند، اما در برخی موارد تاریخ کاشت‌های دیرتر افزایش عملکرد را به‌دنبال داشتند (Hansen *et al.*, 2012).



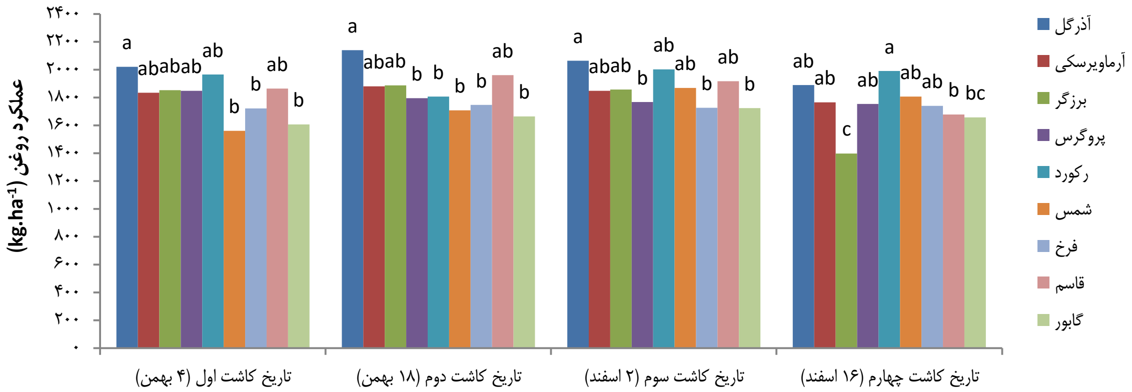
شکل ۱۴. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر عملکرد دانه در سال دوم آزمایش

۳. ۸. عملکرد روغن

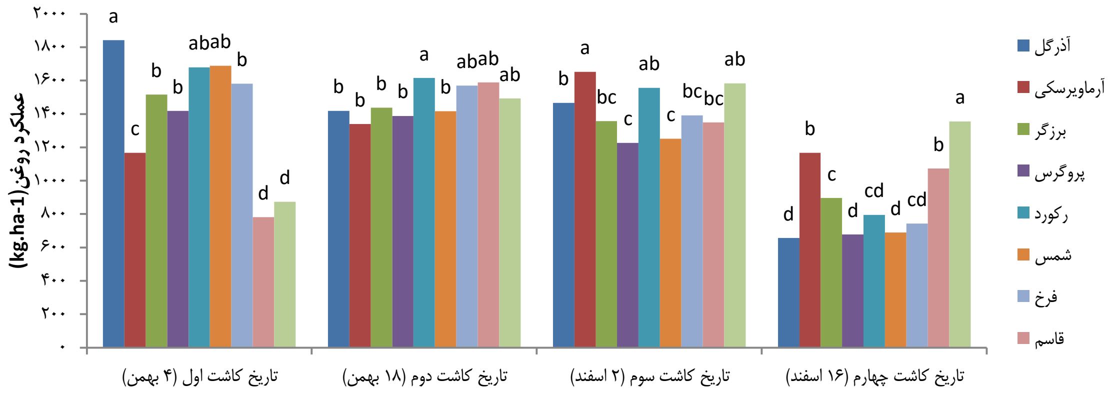
برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم در سال اول نشان داد که در تاریخ کاشت‌های اول (۲۰۲۰/۴ کیلوگرم در هکتار)، دوم (۲۱۳۸/۸ کیلوگرم در هکتار) و سوم (۲۰۶۴/۱ کیلوگرم در هکتار) رقم آذرگل از بیش‌ترین عملکرد روغن برخوردار بود. در تاریخ کاشت چهارم حداکثر عملکرد روغن (۱۹۸۹/۶ کیلوگرم در هکتار) به رقم رکورد اختصاص یافت. حداقل عملکرد روغن (۱۳۹۸ کیلوگرم در هکتار) نیز در تاریخ کاشت چهارم متعلق به رقم برزگر بود (شکل ۱۵).

در سال دوم آزمایش در تاریخ کاشت اول رقم آذرگل از بیش‌ترین (۱۸۴۱/۶۲ کیلوگرم در هکتار) و ارقام قاسم (۷۸۱/۹۲ کیلوگرم در هکتار) و گابور (۸۷۴ کیلوگرم در هکتار) از کم‌ترین عملکرد روغن برخوردار بودند (شکل ۱۶). در تاریخ کاشت آخر عملکرد روغن تمامی ارقام به‌استثنای قاسم و گابور کاهش یافت و این امر را می‌توان به بیش‌تربودن عملکرد دانه ارقام مذکور در تاریخ کاشت آخر نسبت داد (شکل ۱۶). بالاتربودن دما در طول دوره گلدهی و پرشدن دانه در سال دوم در مقایسه با سال اول سبب کاهش میزان روغن و عملکرد دانه در ارقام مورد آزمایش را به‌دنبال داشت و همین امر موجب کاهش عملکرد روغن در ارقام موردبررسی در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول شد. متفاوت‌بودن شرایط آب‌وهوایی در دو سال آزمایش و تأثیر آن بر میزان روغن و عملکرد دانه، سبب شد که عملکرد روغن نیز تحت تأثیر قرار گیرد.

براساس تجزیه پایداری رقم آذرگل کم‌ترین میانگین رتبه را داشت به‌عنوان رقمی که از بالاترین عملکرد در تمام تاریخ کاشت‌ها برخوردار بود، شناخته شد و پس از آن به‌ترتیب ارقام رکورد و آرماویرسکی قرار گرفتند (جدول ۴). از نظر پایداری نیز با توجه به این‌که رقم فرخ نیز از کم‌ترین انحراف معیار برخوردار بود، به‌عنوان پایدارترین رقم انتخاب شد و پس از آن به‌ترتیب ارقام برزگر و شمس قرار گرفتند (جدول ۴).



شکل ۱۵. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر عملکرد روغن در سال اول آزمایش



شکل ۱۶. برش‌دهی اثر متقابل تاریخ کاشت× رقم بر عملکرد روغن در سال اول آزمایش

جدول ۴. تجزیه پایداری عملکرد دانه ارقام آفتابگردان با استفاده از روش ناپارامتری رتبه‌ای (RANK)

رقم	تاریخ کاشت اول	تاریخ کاشت دوم	تاریخ کاشت سوم	تاریخ کاشت چهارم	میانگین رتبه	انحراف رتبه
آذرگل	۳۸۵۰ (۱)	۳۵۸۰ (۱)	۳۶۸۷/۷ (۱)	۲۶۹۴/۷ (۱)	۳/۲۵	۳/۲۸
آرماویرسکی	۳۱۴۹ (۳)	۳۳۸۴ (۴)	۳۳۶۸/۸ (۳)	۳۰۹۳/۲ (۳)	۳/۷۵	۲/۴۳
برزگر	۳۴۴۷ (۵)	۳۰۶۴ (۵)	۳۳۸۵/۹ (۲)	۲۷۹۴/۷ (۲)	۴/۳۷	۱/۷۶
پروگرس	۳۳۲۲ (۹)	۳۲۲۰ (۸)	۳۲۲۴/۲ (۶)	۲۶۶۲/۴ (۵)	۷	۱/۸۵
رکورد	۳۴۷۷ (۲)	۳۴۰۹/۲ (۲)	۳۳۱۹/۷ (۵)	۲۶۶۰ (۷)	۳/۳۷	۲/۰۶
شمس	۳۲۴۸ (۴)	۳۳۱۲ (۶)	۳۰۴۰ (۹)	۲۳۵۱/۹ (۹)	۷/۵	۱/۷۷
فرخ	۳۳۲۲/۶ (۸)	۳۳۳۰ (۷)	۳۲۲۳/۸ (۷)	۲۶۷۴/۴ (۶)	۶/۳۷	۰/۹۱
قاسم	۳۴۲۰ (۶)	۳۲۸۸ (۳)	۳۰۸۰ (۸)	۲۹۳۰/۷ (۸)	۴/۷۵	۲/۲۵
گابور	۳۲۱۹ (۷)	۳۱۸۲ (۹)	۳۳۴۹/۷ (۴)	۳۰۷۰/۷ (۴)	۴/۶۲	۳/۰۲

اعداد داخل پرانتز رتبه هر رقم در تاریخ کاشت‌های موردنظر می‌باشند و اعداد کم‌تر نشان‌دهنده عملکرد بالاتر می‌باشند. اعداد خارج پرانتز میانگین عملکرد دانه ارقام مورد آزمایش در دو سال آزمایش می‌باشند.

۴. نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج آزمایش توصیه می‌شود که کشت زمستانه آفتابگردان در بهمن‌ماه و با استفاده ار ارقام آذرگل، رکورد و آرماویرسکی انجام شود. به‌طورکلی، ارقام زودرس به‌دلیل پایین‌بودن طول دوره رشد قادر به تولید عملکرد دانه مطلوب با توجه به شرایط آزمایش نبودند. هم‌چنین در صورت دسترسی به اطلاعات هواشناسی و پیش‌بینی نوسانات دمایی در طول دوره گلدهی و پرشدن دانه استفاده از ارقام فرخ، برزگر و شمس که از پایداری بیش‌تری برخوردار می‌باشند، توصیه می‌شود.

۵. تشکر و قدردانی

از همکاری و مساعدت مسئولین محترم مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و هم‌چنین مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع مورداستفاده

Abelardo J.de La Vega & Antonio, J. H. (2002). Effects of Planting Date, Genotype, and Their Interactions on Sunflower yield. *Crop Science*, *42*(4): 1191-1201.

Ahmed, B., Sultana, M., Zaman, J., Paul, S.K., Rahman, M.M., Islam, M.R., & Majumdar, F. (2015). Effect of Sowing Dates on the Yield of Sunflower. *Bangladesh Agronomy Journal*, *18*(1), 1-5.

Anastasi, U., Cammarata, M., & Abbate, V. (2000). Yield potential and oil quality of sunflower (oleic and standard) grown. *Italian Journal of Agronomy*, *4*(1), 23-36.

Barros, J. F., de Carvalho, M., & Basch, G. (2004). Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*, *21*(3), 347-356.

Chimenti, C. A., & Hall, A. J. (2001). Grain number responses to temperature during floret differentiation in sunflower. Field Crops Research, *72*(3), 177-184.

Connor, D. J., & Hall, A. J. (1997). Sunflower physiology. Sunflower technology and production, (Sunflower techno), 113-182.

D-Andria, R., Chiarandà, F. Q., Magliulo, V., & Mori, M. (1995). Yield and soil water uptake of sunflower sown in spring and summer. *Agronomy Journal*, *87*(6), 1122-1128.

Demir, I. (2019). The effects of sowing date on growth, seed yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars under rainfed conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, *28*(9), 6849-6857.

De La Vega, A. J., & Hall, A. J. (2002). Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield. *Crop Science*, *42*(4), 1191-1201.

Grenz, J. H., Iştoc, V. A., Manschadi, A. M., & Sauerborn, J. (2008). Interactions of sunflower (*Helianthus annuus*) and sunflower broomrape (*Orobanche cumana*) as affected by sowing date, resource supply and infestation level. *Field Crops Research*, *107*(2), 170-179.

Hansen, J., Sato, M., & Ruedy, R. (2012). Perception of climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences, *109*(37), E2415-E2423.

Hernández, F., Poverene, M., Mercer, K. L., & Presotto, A. (2020). Genetic variation for tolerance to extreme temperatures in wild and cultivated sunflower (*Helianthus annuus*) during early vegetative phases. *Crop and Pasture Science*, *71*(6), 578-591.

Izquierdo, N. G., & Aguirrezábal, L. A. N. (2008). Genetic variability in the response of fatty acid composition to minimum night temperature during grain filling in sunflower. *Field Crops Research*, *106*(2), 116-125.

Kaleem, S., Hassan, F.U., & Saleem, A. (2009). Influence of environmental variations on physiological attributes of sunflower. *African Journal of Biotechnolog*, *8*: 3531-3539.

Khodabandeh, G. (1994). Planting date effects on three sunflower varieties in north Khuzestan. Final Report. Agricultural Research Education And Extention Organization, Registration number 73165.

Killi, F. A. T. I. H., & Altunbay, S. G. (2005). Seed yield, oil content and yield components of confection and oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars planted in different dates. *International Journal of Agriculrure and Biology*, *7*(1), 21-24.

Lavege, A.J., & Hall, A. J. (2000). physiological bases of genotype by environment interacts for sowing date in sunflower. 15th International sunflower conference .15 June., Toulous , France .D-106. Page 1-6.

Li, L., Wei, B., Tan, G., Wang, H., & Jiang, J. (2009). Sowing test of autumn-winter sunflower planting in southern Guangxi. *Guangxi Agricultural Sciences*, *40*(2), 138-140.

Moradi Aghdam, A., Daneshian, J., Valadabadi, S. A., Zakerin, H. R., Ghafari, M., Haji Hassani, N., & Moradi Aghdam, M. (2011). Effect of planting dates on the phenology and some agronomic characteristics of sunflower cultivars under Khoy condition. *Journal of Crop Ecopgysiology*, *3*(3): 205-215. (In Persian).

Naderi, A. (1996). Effect of sowing date on seed yield and yield components of sunflower cultivar in Khuzestan. Final Report. Agricultural Research Education and Extention Organization, Registration number 76/266.

Olfati, M., Malakoti, M. J., Balali, M., Majidi, A., Doroudi, M., Ghaderi, M., Kiani, S., & Shahbazi, K. (2000). Optimal fertilizer recommendation for crops and gardens. Ministry of Agriculture-Jahad. *Soil and Water Research Institute*, *Thechnical Journal*, No, 198, P, 19.

Ozturk, E., Polat, T., & Sezek, M. (2017). The effect of sowing date and nitrogen fertilizer form on growth, yield and yield components in sunflower. *Turkish Journal of Field Crops*, *22*(1), 143-151.

Qadir, G., Ahmad, S., Hassan, F., & Cheema, M.A. (2006) Oil and fatty acid accumulation sunflower as influenced by temperature variation. *Pakistan Journal Botany*, *38*(4), 1137-1147.

Rezadust, S., Vazan, S., Karimi, M., Kashani, A., & Ardakani, M. R. (2009). The effect of sowing dates of sunflower cultivars on the seed yield and relative proportions of yield components. *Journal of Crop Ecophysiology*, *3*(10), 81-93.

Rondanini, D., Savin, R., &nd Hall, A. J. (2003). Dynamics of fruit growth and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) exposed to brief intervals of high temperature during grain filling. *Field Crops Research*, *83*(1), 79-90.

Safari, M. (2007). Effects of planting date on seed yield and yield components of six sunflower cultivars in Kerman. *Pajouhesh-Va-Sazandegi*, *19*(4), 139-142.

Schneiter, A. A., & Miller, J. F. (1981). Description of sunflower growth stages 1. *Crop Science*, *21*(6), 901-903.

Shishehgar, M. (1969). Effect of sowing date on sunflower yield. Final Report. Agricultural Research Education and Extention Organization. P, 29.

Shishehgar, M. (1971). Effect of sowing date on sunflower yield. Final Report. Agricultural Research Education and Extention Organization. P, 32.

Soltani, A. (2006). Revision of statistical methods in agricultural research. Jegade Daneshgahi Mashhad. Press, 74 pp.

Van der Merwe, R., Labuschagne, M. T., Herselman, L., & Hugo, A. (2015). Effect of heat stress on seed yield components and oil composition in high-and mid-oleic sunflower hybrids. *South African Journal of Plant and Soil*, *32*(3), 121-128.