

ارزیابی امکان نشاء‌کاری آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) در شرایط آب و هوایی

## کرمانشاه

ژاله زارعی<sup>۱</sup>، حسن حیدری<sup>۲\*</sup>، ایرج نصرتی<sup>۳</sup> و محمود خرمی‌وفاء<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۷

زارعی، ژ.، حیدری، ح.، نصرتی، ا.، و خرمی‌وفاء، م. ۱۳۹۷. ارزیابی امکان نشاء‌کاری آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) در شرایط آب و هوایی کرمانشاه. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۳): ۷۷۵-۷۸۷.

## چکیده

آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) از گیاهان زراعی است که به‌منظور تولید روغن یا آجیل زراعت می‌شود. به‌منظور ارزیابی امکان نشاء‌کاری آفتابگردان در شرایط آب و هوایی استان کرمانشاه این پژوهش در دو بخش گلخانه و مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه در دو سال (۹۴ - ۱۳۹۳) انجام شد. آزمایش در سال اول به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود که فاکتورها شامل سه روش کاشت (کشت مستقیم بذر، کشت نشاء چهار هفته‌ای و کشت نشاء شش هفته‌ای) و دو تاریخ کاشت (کشت زود هنگام و کشت زمان معمول) بود. آزمایش در سال دوم به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد که تیمارها شامل نشاء‌کاری چهار هفته‌ای زود هنگام (تیمار برتر سال اول) و کشت مستقیم بذر (شاهد) بود. نتایج سال اول نشان داد که بیشترین ماده خشک تولید شده و بالاترین سطح برگ مربوط به نشاء چهار هفته‌ای زود هنگام بود که جهت تکرار آزمایش برای کشت در سال دوم انتخاب شد. نتایج پژوهش در سال دوم نشان داد که نشاء‌کاری در مقایسه با کشت مستقیم بذر به‌طور معنی‌دار باعث افزایش تعداد برگ، سطح برگ، ماده تازه و خشک بوته، ارتفاع بوته، تعداد دانه در طبق، وزن مغز و وزن پوست دانه، عملکرد دانه و وزن صد دانه شد.

**واژه‌های کلیدی:** اجزای عملکرد، روش کاشت، عملکرد دانه، کشت مستقیم بذر، ماده خشک

## مقدمه

خشکی از اصلی‌ترین عوامل غیرزنده محدودکننده رشد گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا از جمله ایران محسوب می‌شود (Jamshidi et al., 2009). کاشت در تاریخ مناسب در مناطق مختلف، ضمن تأثیر بر رشد رویشی و زایشی گیاه، باعث افزایش بازدهی فتوسنتز، انتقال مواد فتوسنتزی و ذخیره آن‌ها در دانه-ها شده و افزایش عملکرد را سبب می‌گردد (Daneshian et al., 2008). با تأخیر کاشت آفتابگردان در قروه، تعداد و وزن دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش، ولی درصد پوکی افزایش یافت (Mazahery-Laghab et al., 2012). همچنین تأخیر در کاشت زیره سبز (*Cuminum cyminum L.*) در کرمانشاه باعث برخورد مراحل رشد زایشی گیاه با شرایط هوای گرم آخر فصل رشد و تنش شدید رطوبت و در نتیجه کاهش چشمگیر عملکرد شد

آفتابگردان با نام علمی (*Helianthus annuus L.*) از گیاهان بومی نواحی مرکزی قاره آمریکا می‌باشد (Khajehpour, 2012) که به‌عنوان یک گیاه زراعی مطمئن در دامنه وسیعی از شرایط محیطی عملکرد قابل توجهی دارد (Karimizade Asl et al., 2003). یکی از مهم‌ترین مدیریت‌های مزرعه برای دستیابی به شرایط مطلوب رشد جامعه گیاهی و عملکرد مناسب، تأمین آب کافی می‌باشد تا گیاه در مراحل حساس رشد دچار تنش رطوبتی نگردد (Roshdi et al.,

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی و استادیاران، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی (\*- نویسنده مسئول): (Email: heidari1383@gmail.com)

DOI: 10.22067/jag.v10i3.59751

و ۳۰ دقیقه طول خاوری از نصف‌النهار گرینویچ با ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا انجام شد. مشخصات خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. آزمایش در سال اول به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورها شامل سه روش کاشت (کشت مستقیم بذر، کشت نشاء چهار هفته‌ای و کشت نشاء شش هفته‌ای) و دو تاریخ کاشت (کشت زود هنگام (۱۰ فروردین) و کشت زمان معمول (یک اردیبهشت) بود. زمان‌های نشاء‌کاری با توجه به تاریخ معمول کشت مستقیم بذر در منطقه انتخاب گردید. از آنجایی که در سال اول هدف ارزیابی امکان نشاء‌کاری گیاه بود، لذا گیاهان تا ابتدای رشد زایشی در مزرعه نگهداری شدند و سپس ماده خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد ولی در سال دوم که امکان نشاء‌کاری گیاه به اثبات رسید گیاهان تا رسیدگی فیزیولوژیک دانه در مزرعه باقی ماندند. آزمایش در سال دوم به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل نشاء‌کاری چهار هفته‌ای زود هنگام (تیمار برتر سال اول، ۱۰ فروردین) و کشت مستقیم بذر در زمان معمول (شاهد، یک اردیبهشت) بود. آزمایش در مساحت تقریبی ۱۰۰ مترمربع انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل پنج خط کشت به طول چهار متر در نظر گرفته شد و فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط کاشت، ۲۰ سانتی‌متر بود. زمین حدود یک‌ماه قبل از زمان انتقال نشاء‌ها به زمین اصلی آماده شد. در کشت مستقیم بذر در هر کپه سه بذر کاشته شد، سپس در مرحله چهار برگی به یک بوته تنک گردید. جهت تهیه نشاء در گلخانه، ۱۸۰ گلدان با قطر هفت سانتی‌متر و ارتفاع ۷/۵ سانتی‌متر آماده و توسط مخلوطی از یک‌سوم ماسه، یک‌سوم کود دامی کاملاً پوسیده و یک‌سوم خاک پر و شش عدد بذر آفتابگردان (رقم سنقری و با مصرف آجیلی) در هر گلدان کشت شد که پس از سبز شدن به سه بوته در هر گلدان تقلیل داده شد. پس از انتقال نشاء‌ها به زمین اصلی و بعد از اطمینان از استقرار کامل گیاهچه‌ها، مبادرت به تنک کردن آن‌ها به یک بوته گردید. در طول آزمایش آبیاری به صورت منظم و هر هفته یکبار به صورت جوی و پشته‌ای انجام شد. کنترل علف‌های هرز به صورت دستی و طی دو مرحله انجام گرفت. در مرحله رسیدگی چهار بوته از ردیف‌های میانی هر کرت انتخاب و صفات مورفولوژیکی شامل ارتفاع بوته و ساقه اصلی، قطر ساقه، تعداد برگ، طول میانگره، طول و عرض برگ در مزرعه اندازه‌گیری شد و سپس برای اندازه‌گیری سایر صفات، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و در آنجا مورد آزمایش قرار گرفت.

(Heidari et al., 2009). کشت نشائی به دلیل جلو انداختن فصل رشد به تولید بذر بیشتر کمک می‌کند. همچنین نشاء‌کاری نسبت به کشت مستقیم بذر به سبب عدم برخورد گیاهچه‌ها با سرمای یخبندان ابتدای فصل رشد و افزایش طول دوره گلدهی، باعث افزایش تولید کمی و کیفی بذر می‌گردد (Dong et al., 2005). طی آزمایشی بر روی کلزا (*Brassica napus* L.) در پنج تاریخ کاشت (۲۰ و ۳۰ آبان به عنوان تاریخ کاشت مطلوب، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ آذر به عنوان تاریخ کاشت‌های دیرتر از مطلوب) و دو روش کاشت (کشت مستقیم و نشاء‌کاری) گزارش شده است که با تأخیر در کاشت، فاصله زمانی کاشت تا جوانه‌زنی در کشت مستقیم و زمان انتقال تا استقرار نشاء‌ها افزایش، اما طول دوره گلدهی و عملکرد دانه کاهش یافت. به علاوه نتایج حاصل از مقایسه کشت مستقیم بذر و نشاء‌کاری نشان داده است که کشت نشائی سبب افزایش تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه شد (Rahnema & Bakhshande, 2006). یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد سن نشاء گیاه برنج (*Oryza sativa* L.) می‌باشد که با افزایش سن نشاء عملکرد دانه، بیوماس، تعداد دانه در خوشه کاهش، اما وزن هزار دانه افزایش یافت (Guilani et al., 2003). در دو روش کاشت به هنگام (۲۱ شهریور ماه) و دیر هنگام (۵ مهرماه) کلزا گزارش شده است که در تاریخ کاشت مهرماه در مقایسه با تاریخ کاشت شهریور ماه از تعداد برگ در بوته، قطر طوقه، وزن خشک بوته، عملکرد دانه و روغن کاسته شده است (Paseban Iaslam, 2009). نتایج بررسی چهار تاریخ نشاء‌کاری کلزا (۱۰ و ۳۰ آبان، ۲۰ آذر و ۱۰ دی) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف مربوط به تاریخ نشاء‌کاری ۱۰ آبان بود. به علاوه تاریخ کاشت بهینه روی عملکرد اثر قابل توجه داشت و تأخیر در کاشت، موجب کاهش عملکرد دانه شد (Golmohammadi & Nahvi, 2009). این پژوهش به منظور ارزیابی نشاء‌کاری آفتابگردان در تاریخ کاشت معمول و زود هنگام در شهرستان کرمانشاه انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو بخش گلخانه و مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه در سال‌های زراعی ۱۳۹۳-۹۴ و ۹۵-۱۳۹۴ با موقعیت جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش  
Table 1- Soil physical-chemical properties of experimental site

عمق (سانتی متر) Depth (cm)	بافت Texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس در متر) EC (dS.m <sup>-1</sup> )	کربن آلی (درصد) OC (%)	نیتروژن کل (درصد) N (%)	فسفر (میلی- گرم بر کیلوگرم) P (mg.kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم (میلی- گرم بر کیلوگرم) K (mg.kg <sup>-1</sup> )
0 – 30	لوم رسی - سیلتی Silty clay loam	7.2	1.6	1.3	0.8	10	230

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه آفتابگردان در سال اول  
Table 2- Analysis of variance (mean of squares) of studied traits of sunflower in the first year

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد زنده‌مانی Survival percent	شاخص سبزی‌نگی SPAD	ارتفاع بوته Plant height	محتوای نسبی آب برگ Relative water content	وزن- خشک برگ Leaf dry weight	وزن- خشک ساقه Stem dry weight	وزن- خشک کل Total dry weight	نسبت برگ به ساقه Leaf to stem ratio	سطح برگ Leaf area
بلوک Block	3	97.4 <sup>ns</sup>	6.041 <sup>ns</sup>	40.1 <sup>ns</sup>	583.0 <sup>**</sup>	24.0 <sup>**</sup>	25.9 <sup>**</sup>	6.0 <sup>ns</sup>	1.22 <sup>**</sup>	9124 <sup>ns</sup>
تاریخ کاشت (S)	1	24.6 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	2845.7 <sup>**</sup>	404.9 <sup>*</sup>	519.0 <sup>**</sup>	512.1 <sup>**</sup>	2062.2 <sup>**</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	68154577 <sup>**</sup>
روش کاشت (M)	2	146.7 <sup>ns</sup>	9.855 <sup>ns</sup>	288.3 <sup>**</sup>	18.5 <sup>ns</sup>	50.4 <sup>**</sup>	20.4 <sup>*</sup>	197.5 <sup>**</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	6820551 <sup>**</sup>
M*S	2	450.1 <sup>ns</sup>	16.861 <sup>ns</sup>	92.7 <sup>*</sup>	359.8 <sup>*</sup>	71.8 <sup>**</sup>	33.2 <sup>**</sup>	197.0 <sup>**</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	9745139 <sup>**</sup>
ضریب تغییرات (%) C.V (%)		12.75	7.55	12.67	14.29	19.86	23.75	16.94	27.11	28.11

ns و \* و \*\*: به ترتیب عبارتند از غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.  
ns, \* and \*\*: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

اندازه‌گیری شد. برگ‌ها به مدت ۱۶ تا ۱۸ ساعت در آب مقطر قرار داده شد و پس از آن وزن اشباع آن‌ها اندازه‌گیری گردید. سپس برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون ۷۰ درجه گذاشته و وزن خشک آن‌ها نیز به دست آمد. محتوای نسبی آب برگ از تقسیم تفاضل وزن تر و خشک برگ بر تفاضل وزن تورم کامل و خشک حاصل شد (Turner & Kramer, 1980). وزن مخصوص برگ از تقسیم وزن خشک برگ بر سطح برگ محاسبه شد. جهت اندازه‌گیری محتوای کلروفیل (a) و (b) ابتدا یک گرم برگ از هر کرت انتخاب و درون یک هاون چینی ریخته شد و به آن ۲۰-۴۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد اضافه گردید. سپس محلول در داخل سانتریفوژ با ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت پنج دقیقه قرار داده شد و این روش آنقدر تکرار گردید تا محلول بی‌رنگی باقی بماند. در طول موج‌های ۶۴۷ نانومتری

وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک کل با استفاده از ترازوی دقیق الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. برای تخمین مقدار سبزی‌نگی (SPAD) از دستگاه کلروفیل‌متر استفاده گردید و هدایت روزه‌ای با استفاده از دستگاه پرومتر روی آخرین برگ توسعه یافته اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین سطح برگ از نرم‌افزار دیجی‌مایزر (نسخه ۴.۱.۱۰، شرکت سازنده مدکال سافتور) استفاده شد (P30download, 2016). برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ، برگ یکی از بوته‌ها در هر پلات را از قسمت پهنک بریده و بلافاصله در یک کیسه پلاستیکی و در فلاسک یخ قرار داده شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه، وزن تازه

1- Soil Plant Analysis Development

دانه، وزن دانه در طبق، درصد پوسته و درصد مغز دانه بود. داده‌های حاصل از یادداشت برداری‌ها و نمونه‌گیری‌های صفات مورد نظر، به کمک نرم‌افزار SAS نسخه ۹.۲ تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه میانگین‌های مربوط به هریک از تیمارها از روش LSD در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید. برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

برای کلروفیل (a) و ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیل (b) میزان جذب نور قرائت شد و از معادله‌های زیر کلروفیل (a) و (b) به دست آمد (Arnon, 1949):

$$\text{Chlorophyll}_a = 12.7(A_{663}) - 2.69(A_{645}) \quad (۱)$$

$$\text{Chlorophyll}_b = 22.9(A_{645}) - 4.68(A_{663})$$

$$\text{Total Chlorophyll: } 20.2 (A_{645}) + 8.02(A_{663})$$

صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد شامل وزن صد دانه، تعداد دانه پر، پوک و کل در طبق، قطر طبق، طول، عرض و قطر

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه آفتابگردان در سال اول  
Table 3- Mean comparison of measured traits of sunflower in the first year

تیمار Treatment	ارتفاع (سانتی‌متر) Plant height (cm)	محتوای نسبی آب برگ (درصد) RWC (%)	وزن خشک برگ (گرم در بوته) Leaf dry weight (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن خشک ساقه (گرم در بوته) Stem dry weight (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن خشک کل (گرم در بوته) Total dry weight (g.plant <sup>-1</sup> )	سطح برگ (سانتی‌متر مربع در بوته) Leaf area (cm <sup>2</sup> .plant <sup>-1</sup> )
بذرکاری زود هنگام Early seeding	43.00	64.64	7.40	9.46	16.86	2708.0
نشاء ۴ هفته‌ای زود هنگام 4 weeks transplant, early	43.25	56.25	18.21	16.37	34.58	6663.8
نشاء ۶ هفته‌ای زود هنگام 6 weeks transplant, early	50.41	52.82	11.01	14.58	25.59	3930.2
بذرکاری زمان معمول Seeding, the usual time	13.57	40.97	3.15	4.56	7.71	1155.3
نشاء ۴ هفته‌ای زمان معمول 4 weeks transplant, the usual time	27.33	54.85	2.28	3.37	5.65	837.2
نشاء ۶ هفته‌ای زمان معمول 4 weeks transplant, the usual time	30.25	53.24	3.27	4.77	8.05	1198.6
LSD (5%)	6.62	11.59	2.26	3.17	4.19	1167.1

## نتایج و بحث

### صفات مورفولوژیکی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت و روش کاشت بر ارتفاع بوته در سال اول و اثر روش کاشت در سال دوم بر ارتفاع بوته، طول ساقه، تعداد برگ سبز، تعداد برگ زرد، معنی‌دار ولی بر عرض برگ، طول برگ، طول میانگره، غیرمعنی‌دار بود (جدول‌های ۲ و ۴). مقایسه میانگین در سال اول نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته مربوط به نشاء شش هفته‌ای زود هنگام و کمترین ارتفاع مربوط به کشت مستقیم بذر زمان معمول بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین در سال دوم نشان داد که نشاء کاری باعث افزایش ارتفاع بوته، طول ساقه، تعداد برگ سبز، تعداد برگ زرد در مقایسه با

کشت مستقیم بذر شده است (جدول ۵). در کشت زود هنگام گیاه فرصت رشد رویشی بیشتری داشته در نتیجه ارتفاع گیاه بیشتر خواهد شد (Asgarnezhad et al., 2015). به نظر می‌رسد علت کاهش ارتفاع با تأخیر در کاشت برخورد گیاه با شرایط نامساعد محیطی و کوتاه شدن دوره رشد باشد (Rezvani Moghaddam & Motlagh, 2007). طی بررسی‌های پیشین تأخیر در تاریخ نشاء کاری به دلیل رسیدگی دیر هنگام و کاهش طول دوره رشد موجب کاهش ارتفاع شد (Golmohammadi & Nahvi, 2009).

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی آفتابگردان در سال دوم  
Table 4- Analysis of variance of morphologic traits of sunflower in the second year

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	طول میانگره Length of internodes	تعداد برگ زرد Yellow leaf number	تعداد برگ سبز Green leaf number	طول ساقه Stem length	ارتفاع بوته Plant height	طول برگ Leaf length	عرض برگ Leaf width
بلوک Block	2	0.36 <sup>ns</sup>	0.57 <sup>ns</sup>	12.61 <sup>ns</sup>	4384.6*	4357.7*	7.03 <sup>ns</sup>	91.19*
تیمار Treatment	1	0.11 <sup>ns</sup>	1.11*	47.48*	2977.9*	2716.1*	13.53 <sup>ns</sup>	2.47 <sup>ns</sup>
خطا Error	2	3.35	0.04	2.52	133.8	134.4	3.27	1.19
ضریب تغییرات (%) C.V (%)		14.30	9.40	6.05	11.56	9.16	8.66	6.06

ns و \* : به ترتیب نشان دهنده غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد  
ns, \* and \*\*: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین برخی صفات مورفولوژیکی آفتابگردان در سال دوم  
Table 5- Mean comparison of some morphological traits of sunflower in the second year

تیمار Treatment	تعداد برگ زرد Yellow lead number	تعداد برگ سبز Green lead number	طول ساقه (سانتی‌متر) Stem length (cm)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)
نشاءکاری Transplanting	2.77	29.07	156.7	147.7
بذرکاری Seeding	1.88	23.45	112.2	105.2
LSD (5%)	0.77	5.58	40.6	40.7

### صفات فیزیولوژیکی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت و روش کاشت بر شاخص سبزی‌نگی، درصد زنده‌مانی و نسبت برگ به ساقه غیر معنی‌دار ولی بر سطح برگ، وزن خشک ساقه، برگ و کل، محتوای نسبی آب برگ در سال اول معنی‌دار بود و در سال دوم اثر روش کاشت بر نسبت برگ به ساقه، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و وزن خشک کل، وزن تازه ساقه، تازه برگ و وزن تازه کل، سطح برگ و کلروفیل a معنی‌دار ولی بر وزن مخصوص برگ، هدایت روزنه‌ای، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل b و کلروفیل کل

غیرمعنی‌دار بود (جدول‌های ۲ و ۶). مقایسه میانگین در سال اول نشان داد که بالاترین وزن خشک تولید شده و سطح برگ مربوط به نشاء چهار هفته‌ای زود هنگام بود و کشت مستقیم بذر به صورت زود هنگام محتوای نسبی آب برگ بالاتری نسبت به کشت مستقیم بذر زمان معمول داشت و کمترین وزن خشک تولید شده و سطح برگ مربوط به هر سه روش کاشت در زمان معمول و کمترین محتوای نسبی آب برگ مربوط به کشت مستقیم بذر زمان معمول بود (جدول ۳).

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات فیزیولوژیکی آفتابگردان در سال دوم  
Table 6- Analysis of variance (mean of squares) of physiological traits of sunflower in the second year

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	محتوای نسبی آب برگ Leaf relative content	هدایت روزنمای Leaf porometer	وزن مخصوص برگ Leaf specific weight	مساحت برگ Leaf area	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total chlorophyll	وزن تازه برگ Leaf fresh weight	وزن تازه ساقه Stem fresh weight	وزن تازه کل Total fresh weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک کل Total dry weight	نسبت برگ به ساقه Leaf to stem ratio
بلوک Block	2	33.10 <sup>ns</sup>	81.54 <sup>ns</sup>	0.0085 <sup>ns</sup>	473.4 <sup>ns</sup>	117.86*	34.65 <sup>ns</sup>	67.02 <sup>ns</sup>	13779 <sup>ns</sup>	123146 <sup>ns</sup>	214550 <sup>ns</sup>	1111 <sup>ns</sup>	6372 <sup>ns</sup>	5555 <sup>ns</sup>	0.0126*
تیمار Treatment	1	857.29 <sup>ns</sup>	1.37 <sup>ns</sup>	0.0002 <sup>ns</sup>	2750 7.8*	108.54*	20.35 <sup>ns</sup>	51.04 <sup>ns</sup>	33751*	734993	108375 8*	3059*	97114*	134643 3**	0.0076*
خطا Error	2	58.68	32.93	0.0044	1237. 5	5.59	16.52	26.73	1816	21016	35116	135	1302	986	0.00003
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		10.60	12.14	17.99	11.76	8.26	8.66	16.99	11.29	9.46	9.81	10.55	9.13	6.21	2.03

ns, \* and \*\*: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.  
- / ۰.۱ و ۰.۰۵: ns و \*\*

جدول ۷- مقایسه میانگین برخی صفات فیزیولوژیکی آفتابگردان در سال دوم  
Table 7- Mean comparison of some physiological traits of sunflowers in the second year

تیمار Treatment	سطح برگ Leaf area (cm <sup>2</sup> .plant <sup>-1</sup> )	کلروفیل a Chlorophyll a (mg.g <sup>-1</sup> )	وزن تازه برگ (گرم در بوته) Leaf fresh weight (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن تازه ساقه (گرم در بوته) Stem fresh weight (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن تازه کل (گرم در بوته) Total fresh weight (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن خشک برگ (گرم در بوته) Leaf dry weight (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن خشک ساقه (گرم در بوته) Stem dry weight (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن خشک کل (گرم در بوته) Total dry weight (g.plant <sup>-1</sup> )	نسبت برگ به ساقه Leaf to stem ratio
نشاءکاری Transplanting	366.6*	32.89	452.2	1881.1	2333.3	132.6	522.2	654.9	0.330
بذرکاری Seeding	231.2	24.38	302.2	1181.1	1483.3	87.5	267.7	355.3	0.259
LSD (5%)	123.5	8.3	149.7	509.3	658.3	40.8	126.7	110.3	0.021

### عملکرد و اجزای عملکرد

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر روش کاشت در سال دوم بر عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد کل دانه در طبق، تعداد دانه پر در طبق، وزن پوسته و وزن مغز دانه معنی‌دار ولی بر شاخص برداشت، قطر دانه، عرض دانه، طول دانه، قطر طبق، تعداد دانه پوک در طبق، درصد پوسته و درصد مغز غیرمعنی‌دار بود (جدول ۸). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که نشاءکاری در مقایسه با کشت مستقیم بذر موجب افزایش عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد دانه پر در طبق، وزن پوسته و وزن مغز دانه شد (جدول ۹). تأخیر در کاشت فرصت و فضای بیشتری برای استقرار علف‌های هرز فراهم می‌آورد در نتیجه باعث کاهش عملکرد می‌گردد (Ghorbani et al., 2013). بنابراین نشاءکاری زود هنگام موجب کاهش رقابت علف‌های هرز و در نتیجه افزایش عملکرد در مقایسه با کشت مستقیم بذر می‌گردد.

بقاء و عملکرد بیشتر ممکن است مربوط به سیستم ریشه‌ای با استقرار بالاتر در گیاهچه‌های مسن تر باشد که گیاه را قادر به جذب بیشتر آب و عناصر از خاک می‌کند (Shukla et al., 2011).

در نشاءکاری به علت عدم برخورد مراحل حساس گیاه با شرایط نامساعد محیطی و به دلیل ایجاد پوشش گیاهی مناسب و همچنین طولانی شدن دوره پر شدن دانه و ذخیره مواد فتوسنتزی در دانه موجب افزایش وزن هزار دانه و در نتیجه افزایش عملکرد دانه می‌گردد (Rabiee et al., 2011). برخی پژوهشگران افزایش معنی‌دار عملکرد را به افزایش اجزای عملکرد همچون تعداد دانه و وزن هزار دانه مربوط دانسته‌اند (Rezvani Moghaddam et al., 2008). به-

نظر می‌رسد یکی از عوامل مؤثر در دستیابی به عملکرد بالا در نشاءکاری، تعداد برگ بیشتر و سطح برگ بالا بوده که موجب شده است گیاه از تشعشع خورشیدی با کارایی بالا استفاده نموده و در نتیجه ذخیره مواد غذایی افزایش یافته است. بنابر یافته‌های برخی محققان دریافت بیشتر نور به‌ویژه در مراحل ابتدایی رشد برای سبقت گرفتن و برتری بر علف‌هرز در میدان رقابت بسیار مهم بوده و موجب حصول عملکرد بیشتری می‌گردد (Ala et al., 2014). همچنین در نشاءکاری در مقایسه با کشت مستقیم به دلیل کنترل علف‌های هرز، تسهیل در استقرار گیاهچه (Rao et al., 2007)، دوره رشد کوتاه‌تر، گل‌دهی سریع‌تر (Ghiasabadi et al., 2014)، توانسته است عملکرد بالاتری تولید نماید. در بررسی‌های دیگر روی نشاءکاری هندوانه (*Citrullus lanatus* L.) گزارش شده است که در روش نشاءکاری میوه زودرس‌تر از کشت مستقیم بود (Ghamkhar et al., 2011).

### نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش در سال اول نشان داد که بیشترین ماده خشک تولید شده و سطح برگ مربوط به نشاء چهار هفته‌ای زود هنگام بود که به‌عنوان بهترین تیمار برای کشت در سال دوم انتخاب شد. از نتایج سال اول چنین به نظر می‌رسد که با افزایش سن نشاء از چهار به شش هفته‌ای، احتمالاً نشاء به سرما حساس‌تر شده و دمای پایین هوا موجب خسارت به گیاه و در نتیجه باعث تولید ماده خشک کمتری گردیده است.

جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد آفتابگردان در سال دوم  
Table 8- Analysis of variance (mean of squares) of yield and yield component of sunflowers in the second year

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن مغز دانه Dehulled seed weight	وزن پوسته Hull weight	درصد مغز Dehulled seed percentage	درصد پوسته Hull percentage	تعداد دانه		تعداد کل دانه در طبق Total seed number per head	قطر طبق Head diameter	طول دانه Seed length	عرض دانه Seed width	قطر دانه Seed diameter	وزن صد دانه 100- seed weight	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index
						تعداد دانه پوک در طبق Empty seed number per head	تعداد دانه پر در طبق Full seed number per head								
بلوک Block	2	3.60 <sup>ns</sup>	1.03 <sup>ns</sup>	13.07 <sup>ns</sup>	13.07 <sup>ns</sup>	29.90*	971566*	1033249*	0.38 <sup>ns</sup>	0.27 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	9.5 <sup>ns</sup>	5480.0*	141.39 <sup>ns</sup>
تیمار Treatment	1	9.93*	6.38*	0.23 <sup>ns</sup>	0.23 <sup>ns</sup>	8.21 <sup>ns</sup>	738504*	582193 <sup>ns</sup>	43.65 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	0.80 <sup>ns</sup>	0.73 <sup>ns</sup>	27.77*	7169.1*	14.14 <sup>ns</sup>
خطا Error	2	0.43	0.31	6.90	6.90	1.51	37879	45213	5.56	0.54	0.09 <sup>ns</sup>	0.14	1.21	287.6	28.96
ضریب تغییرات (%)		8.51	10.53	4.50	4.50	3.05	8.82	7.77	8.82	3.38	4.56	9.66	8.27	11.97	19.19
C.V (%)															

ns و \* و \*\*: به ترتیب عبارتند از غیرمعنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۰/۵، ۰/۱ و ۰/۰۱.  
ns, \* and \*\*: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.



جدول ۹- مقایسه میانگین برخی صفات عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در سال دوم

Table 9- Mean comparison yield and yield components traits of sunflowers in the second year

تیمار Treatment	وزن مغز دانه (گرم در بوته) Dehulled seed weight (g.plant <sup>-1</sup> )	وزن پوسته (گرم در بوته) Hull weight (g.plant <sup>-1</sup> )	تعداد دانه پر در طبق Full seed number per head	وزن صد دانه (گرم در بوته) 100-seed weight (g)	عملکرد دانه (گرم در بوته) Seed yield (g.plant <sup>-1</sup> )
نشاءکاری Transplanting	9.07	6.40	2556.7	15.47	176.2
کشت مستقیم بذر Direct seeding	6.50	4.33	1855.0	11.17	107.0
LSD (5%)	2.32	1.98	683.7	3.87	59.5

تواند جبران هزینه‌های اولیه را نماید. ضمناً با نشاءکاری می‌توان از زمان حمله آفات و امراض و علف‌های هرز نیز فرار کرد. لذا با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان کاشت آفتابگردان را به‌روش نشاءکاری با استفاده از نشاء چهار هفته‌ای زود هنگام در شرایط آب و هوایی شهر کرمانشاه و مناطق مشابه محل آزمایش توصیه نمود.

نتایج پژوهش در سال دوم نشان داد که نشاءکاری در مقایسه با کشت مستقیم باعث افزایش ماده تازه و خشک بوته، ارتفاع بوته، تعداد دانه در طبق، وزن پوسته و وزن مغز دانه، عملکرد دانه و وزن صد دانه شد. با وجود هزینه‌های بالا در تولید و انتقال نشاء به زمین اصلی در نشاءکاری، ماده خشک تولید شده و عملکرد بالای دانه می

## منابع

- Aghayari, F., Faraji, A., and Kordkatooli, A. 2016. Determination of yield and yield components response of soybean (*Glycine max* L.) to swing date, temperature and sunshine hours. *Journal of Agroecology* 7(4): 547-562. (In Persian with English Summary)
- Ala, A., Aghaalikhani, M., Amiri Larijani, B., and Soofizadeh, S. 2014. Light use efficiency of rice varieties under direct seeding and transplanting systems with weed interference. *Iranian Journal of Field Crop Science* 45(1): 147-160. (In Persian with English Summary)
- Aron, D. 1949. Copper enzymes isolated chloroplasts, polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology* 24: 1- 15.
- Asgarnezhad, M.R., Zareaei, G.R., and Zarezadeh, A. 2015. The effect of planting date and plant density on yield and yield components of black mustard (*Brassica nigra*) the weather conditions. *Abarkuh Electronic Journal of Crop Production* 8(3): 183-198. (In Persian with English Summary)
- Daneshian, J., Jamshidi, E., Ghalavand, A., and Farrokhi, E. 2008. Determination of the suitable plant density and planting date for new hybrid (CMS-26 × R-103) of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences* 10(1): 72-87. (In Persian with English Summary)
- Dong, H.Z., Li, W.J., Tang, W., Li, Z.H., and Zhang, D.M. 2005. Increased yield and Revenue with a seedling transplanting system for hybrid seed production in *Bt* cotton. *Journal of Agronomy and Crop Science* 191(2): 116-124.
- Ghamkhar, F., Hassanpour, A.G., Bagheri, S., and Mohamadi, A.H. 2011. Effect of medium composition type and bed volume on production and establishment of transplanted watermelon CV. Crimson Sweet. National Conference on Advances in Agronomy, Quds City, Islamic Azad University, Quds city Branch, Iran Available at: [http://www.civilica.com/Paper-NCAAGRI01-NCAAGRI01\\_181.html](http://www.civilica.com/Paper-NCAAGRI01-NCAAGRI01_181.html). (In Persian)
- Ghiasabadi, M., Khajeh-Hosseini, M., and Mohammad-Abadi, A.A. 2014. Investigating effects of transplanting date on growth indexes and yield of forage corn (*Zea mays* L.) in Mashhad. *Iranian Journal of Field Crops Research* 12(1):

- 137-145. (In Persian with English Summary)
- Ghorbani, R., Miralavi, S.V.A., and Sabet timori, M. 2013. Effect of sowing density and date of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) on density and weed biomass in Shirvan climate conditions. Journal of Agroecology 4(4): 294-306. (In Persian with English Summary)
- Golmohammadi, M.J., and Nahvi, M. 2009. Effects of different dates of transplanting on rapeseed (*Brassica napus* L.) yield and its components as second crop after rice in Ghilan (Rasht) conditions. Journal of Agroecology 1(2): 8-81. (In Persian with English Summary)
- Guilani, A.A., Siadat, S.A., and Fathi, G. 2003. Effect of plant density and seedling age on yield and yield components in 3 rice cultivars in Khusestan growth conditions. Iranian Journal Agriculture Sciences 34(2): 427-438. (In Persian with English Summary)
- Heidari Zolleh, H., Bahraminejad, S., Maleki, G., and Papzan, A.H. 2009. Response of cumin (*Cuminum cyminum* L.) to sowing date and plant density. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 5: 597-602.
- Jamshidi, E., Ghalavand, A., Salehi, A., Javad Zare, M., and Jamshidi, A.R. 2009. Effect of Arbuscular mycorrhizal on yield, yield components and plant characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under drought stress conditions. Iranian Journal of Crop Sciences 11(1):136-150. (In Persian with English Summary)
- Karimzade Asl, K.H., Mazaheri, D., and Peighambari, A. 2003. Effect of four irrigation intervals on the seed yield and quantitative characteristics of three sunflower cultivars. Iranian Journal Agriculture Sciences 34(2): 293-301. (In Persian with English Summary)
- Khajehpour, M.R. 2012. Industrial Plants. Jihade-Daneshgahi of Isfahan University, Isfahan, Iran 571 pp. (In Persian)
- Shukla, Y.R., Chhopal, T., and Sharma, R. 2011. Effect of age of transplants on growth and yield of capsicum. International Journal of Farm Sciences 1(2): 56-62.
- Mazahery-Laghab1, H., Salvati, S., and Mahmoudi, R. 2012. Response of the yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivar Armavirski to sowing time and plant density in rain fed conditions in Ghorveh Kordestan. Plant Production Technology 11(2): 63-74. (In Persian with English Summary)
- Mirzaee, Y., and Khodadadi, M. 2008. The survey of production methods effects (transplant, onion set and seed) on the some traits in onion (*Allium cepa* L.) cultivars at continued production design in Jiroft region. Pajouhesh & Sazandegi 80: 69-76. (In Persian with English Summary)
- Ozalkan, C., Seprto, H., and Daur, I. 2010. Relationship between some plant growth parameters and grain yield chickpea during different growth stages. Turkish Journal of Field Crops 15(1): 79-83.
- P30download. 2016. Digimizer, software for precise measurement of things existing in images. Available at Web site <http://p30download.com/fa/entry/35475/> (verified 13 April 2016).
- Paseban Islam, B. 2009. Comparing the yield of winter rapeseed cultivars in different planting dates. Journal of Agricultural Sciences 3(10): 2-10. (In Persian with English Summary)
- Rabiee, M., Alinia, F., and Tousi Kehal, P. 2011. Effect of transplanting date on seed yield and its components of four rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars as second crop in Rasht in Iran. Seed and Plant Production Journal 2- 27(2): 251-267. (In Persian with English Summary)
- Rahnama, A.A., and Bakhshandeh, A.M. 2006. Effect of sowing dates and direct seeding and transplanting methods on agronomic characteristics and grain yield of canola under Ahwaz conditions. Iranian Journal of Crop Sciences 7(4): 324-336. (In Persian with English Summary)
- Rao, A.N., Johnson, D.E., Sivaprasad, B., Ladha, J.K., and Mortimer, A.M. 2007. Weed management in direct-seeded rice. Advances in Agronomy 93: 153-255.
- Rezvani Moghaddam, P., Bromand Rezazadeh, Z., Mohamad Abadi, A.A., and Sharif, A. 2008. Effects of sowing dates and different fertilizers on yield, yield components, and oil percentage of castor bean (*Ricinus communis* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 6(2): 303-313. (In Persian with English Summary)
- Rezvani Moghaddam, P., and Motlagh, M. 2007. Effect of sowing date and plant density on yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa*) in Islamabad-Ghayein. Iranian Journal of Field Crops Research 76: 62-68. (In Persian with English Summary)

- Roshdi, M., Heydari Sharifabad, H., Karimi, M., Noor Mohammadi, G., and Darvish, F. 2006. A survey on the impact of water deficiency over the yield of sunflower seed cultivar and its components. *Journal of Agriculture Sciences* (1): 109-122. (In Persian with English Summary)
- Taleie1, N., Hamidoghli, Y., Rabiei, B., and Hamidoghli, S. 2012. Effects of plant density and transplanting date on herbage, stevioside, phenol and flavonoid yield of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 4(6): 298-302.
- Turner, N.C., and Kramer, P.J. 1980. Adoption of plant to water and high temperature stress. *Forest Science* 27(4): 640.



## Evaluating Possibility of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Transplanting in Kermanshah Climate

Z. Zarei<sup>1</sup>, H. Heidari<sup>2\*</sup>, I. Nosratti<sup>3</sup> and M. Khoramivafa<sup>4</sup>

Submitted: 07-11-2016

Accepted: 17-06-2017

Zarei, Z., Heidari, H., Nosratti, I., and Khoramivafa, M. 2018. Evaluating possibility of sunflower (*Helianthus annuus* L.) transplanting in Kermanshah climate. Journal of Agroecology. 10(3): 775-787.

### Introduction

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is one of the plants cultivated for oil or seed. Sunflower oil contains many useful fatty acids. One of methods to increase plant yield and decrease input consumption is transplanting. Transplanting can increase seed yield components such as head number per plant, seed number per head, 1000-seed weight. Transplanting increased seed yield and quality compared to direct seeding due to no frost at the beginning of growth season and increasing flowering length. By delaying transplanting, seed germination or transplant establishment is reduced. Time interval from seeding till beginning and terminating flowering length can be reduced by delaying at seeding, but by transplanting flowering duration length increases. Drought losses crop productions especially at plant critical growth periods such as seed filling stage. In arid and semi-arid areas like Iran, water shortage leads farmers to plant low- water crops. By transplanting of sunflower, water can be saved, because seedling can be grown by a little water in controlled condition. In addition, some plant growth stages coincide with cool and rainy weather in spring. Many farmers use transplanting for warm season crops, but transplanting of sunflower has not been well studied. This research was aimed to assess sunflower transplanting under common sowing date and early sowing in Kermanshah climate condition.

### Material and Methods

An experiment was conducted at greenhouse and research field, campus of agriculture and natural resources, Razi University in 2015 and 2016. In the first year, factors included three planting methods (direct seeding, 4-week transplanting and 6-week transplanting) and sowing date (early sowing, common date sowing). In the second year, treatments included 4- week transplanting at early sowing (superior treatment in the first year) and direct seeding (control). At harvesting stage, four plants per plot were selected and traits such as plant height, stem height, stem diameter, leaf number, internode length, leaf width, leaf length, leaf fresh weight, stem fresh weight, seedling fresh weight, leaf dry weight, stem dry weight and biomass were measured. Leaf greenness was measured by SPAD device and stomatal conductance was measured by porometer device. Leaf area was determined by digimizer software. Leaf relative water content, chlorophyll a and b, seed yield and yield components also were measured. Data were analyzed by SAS software. Mean were compared using LSD test.

### Results and Discussion

Analysis of variance of 2015 data, showed that planting method and planting date had significant effect on plant height, leaf relative water content, dry matter and leaf area. 4-week transplant at early planting date had the highest dry matter production and leaf area selected for the second year. It seems that by delaying in transplanting, sunflower plant become more sensitive to cold air and low temperature damages plants, so lower dry matter production was produced. Results of the second year showed that transplanting increased green leaf number, leaf area, chlorophyll a, plant fresh weight, plant dry weight, leaf to stem ratio, stem length, plant height, seed number per head, dehulled seed weight, hull weight, seed yield and 100-seed weight. It seems in transplanting, maximum stem length, plant height, green leaf number and leaf area was occurred when sunlight was maximum, so plant had higher radiation use efficiency and dry matter production. In addition, transplanting had higher seed yield than seeding probably due to weed suppression, rapid establishment, shorter growth duration and faster flowering. Transplanting increased seed yield and weight due to lack of coincidence of plant critical stages to adverse environmental conditions, suitable plant cover, prolonging the grain filling period and

1, 2, 3 and 4- MSc. Student in Agroecology and Assistant Professors, Department of Plant Production and Genetics Engineering, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Razi University, Iran, respectively.

(\*- Corresponding Author Email: heidari1383@gmail.com)

DOI: 10.22067/jag.v10i3.59751

store assimilates in grain.

**Conclusion**

In conclusion, it is suggested to plant 4-week sunflower transplant at early date in Kermanshah climate condition.

**Keywords:** Direct seeding, Dry matter, Planting method, Seed yield, Yield components

