نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۷۸۷-۷۷۵

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.3, Fall 2018, p. 775-787

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

ژاله زارعی[۱]، حسن حیدری[۲*]، ایرج نصرتی[۳] و محمود خرمی‌وفا[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۷

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

## 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 زودهنگام (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 زودهنگام 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

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 قابل‌توجهی 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., 2006). 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 دانه‌ها شده و افزایش عملکرد را سبب می‌گردد (Daneshian *et al.*, 2008). با تاخیر کاشت آفتابگردان در قروه، تعداد و وزن دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه به طور 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

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی 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

(Heidari et al., 2009). کشت نشائی به‌دلیل 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 به‌عنوان 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. به‌علاوه نتایج حاصل از مقایسه کشت مستقیم بذر و نشاءکاری نشان داده است که کشت نشایی 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. به‌علاوه تاریخ کاشت بهینه روی عملکرد اثر قابل توجه داشت و تأخیر در کاشت، موجب کاهش عملکرد دانه شد (Golmohammadi & Nahvi, 2009). این پژوهش به‌منظور 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 ۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴ با موقعیت جغرافیایی ۳۳ درجه و۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه 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 به‌صورت 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 به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل نشاءکاری چهار هفته‌ای زودهنگام (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 به‌طول 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 به‌صورت منظم و هر هفته یکبار به‌صورت جوی و پشته‌ای انجام شد. کنترل علف‌های هرز به‌صورت 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.

**جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش**

**Table 1- Soil physical-chemical properties of experimental site**

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

**جدول۲- 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 | $97.4^{ns}$ | $6.041^{ns}$ | $40.1^{ns}$ | $583.0^{**}$ | $24.0^{**}$ | $25.9^{**}$ | $6.0^{ns}$ | $1.22^{**}$ | $9124^{ns}$ |
| تاریخ کاشت (S) Sowing date (S) | 1 | $24.6^{ns}$ | $0.001^{ns}$ | $2845.7^{**}$ | $404.9^{*}$ | $519.0^{**}$ | $512.1^{**}$ | $2062.2^{**}$ | $0.07^{ns}$ | $68154577^{**}$ |
| روش کاشت (M) Planting method (M) | 2 | $146.7^{ns}$ | $9.855^{ns}$ | $288.3^{**}$ | $18.5^{ns}$ | $50.4^{**}$ | $20.4^{*}$ | $197.5^{**}$ | $0.03^{ns}$ | $6820551^{**}$ |
| M*S | 2 | $450.1^{ns}$ | $16.861^{ns}$ | $92.7^{*}$ | $359.8^{*}$ | $71.8^{**}$ | $33.2^{**}$ | $197.0^{**}$ | $0.18^{ns}$ | $9745139^{**}$ |
| **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 **: به‌ترتیب 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.

وزن‌تر برگ، وزن‌تر ساقه، وزن‌تر گیاهچه، وزن‌خشک 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[1] (SPAD) از دستگاه کلروفیل‌متر استفاده گردید و هدایت روزنه‌ای با استفاده از دستگاه پرومتر روی آخرین برگ توسعه یافته اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین سطح برگ از نرم‌افزار دیجیمایزر (نسخه ۴.۱.۱.۰، 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 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 به‌مدت ۲۴ ساعت در آون ۷۰ درجه گذاشته و وزن خشک آن‌ها نیز به‌دست آمد. محتوای نسبی آب برگ از تقسیم تفاضل وزن‌تر 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 ۴۰-۲۰ 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

1- Soil Plant Analysis Development

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

معادله (۱) $Chlorophyll_a = 12.7(A_{663}) – 2.69(A_{645})$

$Chlorophyll_b = 22.9(A_{645}) – 4.68(A_{663})$

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

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 دانه، وزن دانه در طبق، درصد پوسته و درصد مغز دانه بود. داده‌های حاصل از یادداشت‌برداری‌ها 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.

**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 (%) | وزن‌خشک برگ (گرم در بوته) Leaf dry weight ($g.plant^{-1}$) | وزن‌خشک ساقه (گرم در بوته) Stem dry weight ($g.plant^{-1}$) | وزن‌خشک کل (گرم در بوته) Total dry weight ($g.plant^{-1}$) | سطح برگ (سانتی‌مترمربع در بوته) Leaf area ($cm^2.plant^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بذرکاری زودهنگام Early seeding | 43.00 | 64.64 | 7.40 | 9.46 | 16.86 | 2708.0 |
| نشاء ۴ هفته‌ای زودهنگام 4 weeks transplant, early | 43.25 | 56.25 | 18.21 | 16.37 | 34.58 | 6663.8 |
| نشاء ۶ هفته‌ای زودهنگام 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 زودهنگام و کمترین ارتفاع مربوط به کشت مستقیم بذر زمان معمول بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین در سال دوم نشان داد که نشاءکاری 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). به‌نظر 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 نشاءکاری به دلیل رسیدگی دیر هنگام و کاهش طول دوره رشد موجب کاهش ارتفاع شد (Golmohammadi & Nahvi, 2009).

جدول ٤- 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 | $0.36^{ns}$ | $0.57^{ns}$ | $12.61^{ns}$ | $4384.6^{*}$ | $4357.7^{*}$ | $7.03^{ns}$ | $91.19^{*}$ |
| تیمار Treatment | 1 | $0.11^{ns}$ | $1.11^{*}$ | $47.48^{*}$ | $2977.9^{*}$ | $2716.1^{*}$ | $13.53^{ns}$ | $2.47^{ns}$ |
| 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 *: به‌ترتیب 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 ٥- 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، وزن‌خشک 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 زودهنگام بود و کشت مستقیم بذر به‌صورت زودهنگام 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 ٦- 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 روزنه‌ای Leaf porometer | وزن مخصوص برگ Leaf specific weight | سطح برگ Leaf area | کلروفیل a Chlorophyll a | کلروفیل b Chlorophyll b | کلرفیل 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$^{ns}$ | 81.54$^{ns}$ | 0.0085$^{ns}$ | 473.4$^{ns}$ | 117.86$^{*}$ | 34.65$^{ns}$ | 67.02$^{ns}$ | 13779$^{ns}$ | 123146$^{ns}$ | 214550$^{ns}$ | 1111$^{ns}$ | 6372$^{ns}$ | 5555$^{ns}$ | 0.0126$^{*}$ |
| تیمار Treatment | 1 | 857.29$^{ns}$ | 1.37$^{ns}$ | 0.0002$^{ns}$ | 27507.8$^{*}$ | 108.54$^{*}$ | 20.35$^{ns}$ | 51.04$^{ns}$ | 33751$^{*}$ | 734993$^{*}$ | 1083758$^{*}$ | 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 و * و **: به‌ترتیب 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.

**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 ($cm^2.plant^{-1}$) | کلروفیل a Chlorophyll a ($mg.g^{-1}$) | وزن تازه برگ (گرم در بوته) Leaf fresh weight ($g.plant^{-1}$) | وزن تازه ساقه (گرم در بوته) Stem fresh weight ($g.plant^{-1}$) | وزن تازه کل (گرم در بوته) Total fresh weight ($g.plant^{-1}$) | وزن خشک برگ (گرم در بوته) Leaf dry weight ($g.plant^{-1}$) | وزن خشک ساقه (گرم در بوته) Stem dry weight ($g.plant^{-1}$) | وزن خشک کل (گرم در بوته) Total dry weight ($g.plant^{-1}$) | 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 زودهنگام 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 گیاهچه های مسن تر باشدکه گیاه را قادر به جذب بیشتر آب و عناصر از خاک می کند (Shukla et al., 2011).

در نشاءکاری به‌علت عدم برخورد مراحل حساس گیاه با شرایط نامساعد محیطی و به‌دلیل 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). به‌نظر 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 زودهنگام 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، احتمالا 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 و اجزای عملکرد آفتابگردان در سال دوم

Table 8- Analysis of variance (mean of squares) of yield and yield componentsof 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 پوک در طبق Empty seed number per head | تعداد دانه پر در طبق Full seed number per head | 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بلوک Block | 2 | $3.60^{ns}$ | $1.03^{ns}$ | $13.07^{ns}$ | $13.07^{ns}$ | $29.90^{*}$ | $971566^{*}$ | $1033249^{*}$ | $0.38^{ns}$ | $0.27^{ns}$ | $0.09^{ns}$ | $0.07^{ns}$ | $9.5^{ns}$ | $5480.0^{*}$ | $141.39^{ns}$ |
| تیمار Treatment | 1 | $9.93^{*}$ | $6.38^{*}$ | $0.23^{ns}$ | $0.23^{ns}$ | $8.21^{ns}$ | $738504^{*}$ | $582193^{ns}$ | $43.63^{ns}$ | $0.02^{ns}$ | $0.80^{ns}$ | $0.73^{ns}$ | $27.77^{*}$ | $7169.1^{*}$ | $14.14^{ns}$ |
| خطا Error | 2 | 0.43 | 0.31 | 6.90 | 6.90 | 1.51 | 37879 | 45213 | 5.56 | 0.54 | $0.09^{ns}$ | 0.14 | 1.21 | 287.6 | 28.96 |
| **ضریب تغییرات (٪) C.V (%)** | | **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** |

ns و * و **: به‌ترتیب 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.

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 ($g.plant^{-1}$) | وزن پوسته (گرم در بوته) Hull weight ($g.plant^{-1}$) | 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 ($g.plant^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 |

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 تواند جبران هزینه‌های اولیه را نماید. ضمنا 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 زودهنگام در شرایط آب و هوایی شهر کرمانشاه و مناطق مشابه محل آزمایش توصیه نمود.

## 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., Zaraei, 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 establishement 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. (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 quantitive 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/ (verrified 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. Adoptation of plant to water and high temperature stress. Forest Science 27(4): 640.

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.3, Fall 2018, p. 775-787

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۷۸۷-۷۷۵

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

**Z. Zarei[1], H. Heidari[2*], I. Nosratti[3] and M. Khoramivafa[4]**

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