

## Effects of plant density on yield and agronomic traits of sunflower cv. Armavirsky under dryland condition in Maragheh

بهمن عبدالرحمنی \*

( ) ( ) ( )

\*

( )

### مقدمه

آفتابگردان با نام علمی *Helianthus annuus* L. گیاهی است یک ساله از تیره مرکبه (*Compositae*) که به صورت بوته‌ای استوار رشد می‌کند. طول دوره رشد آفتابگردان بسته به رقم و کلیه عوامل محیطی از ۹۰ تا ۱۵۰ روز متغیر می‌باشد. تفاوت اصلی انواع اهلی شده و زراعی آفتابگردان با انواع وحشی آن وجود طبق‌های بزرگ‌تر و تعداد ساقه‌های جانبی کمتر در انواع اهلی شده است (خواجه پور، ۱۳۷۰). از آنجایی که روغن نباتی در مقایسه با روغن

حیوانی نقش بهتری در متابولیسم بدن دارد و از طرف دیگر، روغن حیوانی از منابع محدودی تأمین می‌شود، لذا هر ساله در دنیا به امر کشت دانه‌های روغنی اهمیت بیشتری داده می‌شود (پالگانه، ۱۳۶۹).

برای توسعه یک نظام زراعی موفق، شناخت روابط متقابل ژنوتیپ و محیط به منظور استفاده بهینه از توانایی‌های ژنتیکی و قابلیت‌های محیطی ضروری است و البته با آگاهی از این روابط متقابل، می‌توان اثرات نامطلوب آب و هوا را نیز تعدیل نمود (محمدی، ۱۳۷۸).

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۲/۱۰/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۳۸۲/۱/۱۶

\* عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم.

تغییر ساختار عملکرد تک بوته به کمک تغییر تراکم یکی از عوامل اصلی در تعیین عملکرد است و تعیین نقش هر یک از عوامل موثر در عملکرد تک بوته در تراکم‌های مختلف، ما را در تعیین تراکم بوته مطلوب کمک خواهد نمود (قلانود، ۱۳۷۷). کارایی جذب انرژی خورشیدی که بر سطح یک محصول می‌تابد، نیاز به سطح برگ کافی دارد که به طور یکنواخت توزیع شده و سطح زمین را کاملاً پوشاند و این هدف با تغییر تراکم بوته و توزیع بوته‌ها روی سطح خاک میسر است. البته لازم به ذکر است که انتخاب تراکم بوته مناسب بایستی بر پایه عوامل گیاهی و محیطی استوار باشد. حجم بوته که عمدتاً نمایانگر سطح برگ در هر گیاه می‌باشد، در گیاهان و ارقام مختلف متفاوت است. ارقامی که تعداد برگ کمتری دارند، معمولاً برای دستیابی به حداکثر عملکرد، به تراکم بوته زیادتری نیاز دارند. در ضمن زاویه برگ‌ها نیز بر شاخص بحرانی سطح برگ اثر می‌گذارند و لذا تراکم بوته باید بر اساس آن تغییر یابد. از طرف دیگر ارقام تک شاخه، حساسیت بیشتری به تراکم بوته نشان می‌دهند (گاردنر و همکاران، ۱۳۶۹).

فاصله خطوط کاشت و فاصله بوته‌ها روی ردیف (تعداد بوته در هکتار) از عوامل مؤثر جهت کشت مکانیزه آفتابگردان است. بدیهی است که افزایش بوته در هکتار تا حد معینی می‌تواند سبب افزایش عملکرد گردد و فراتر از آن باعث کاهش عملکرد می‌شود. نتایج شش بررسی مشخص نموده است که حداکثر عملکرد دانه تقریباً در تراکمی حاصل می‌شود که منحنی عملکرد بیولوژیکی (ماده خشک) ثابت می‌شود. عدم تأثیر تراکم‌های مختلف بر عملکرد، نشانگر این است که عواملی غیر از تراکم بوته، عملکرد را محدود ساخته است (چوکان، ۱۳۷۱).

عملکرد دانه آفتابگردان تابع سه جزء است: الف) تعداد طبق در هکتار، ب) تعداد دانه در طبق و پ) متوسط وزن دانه. از آن جا که اغلب ارقام زراعی

آفتابگردان تنها یک طبق در بوته دارند، لذا جزء الف با تراکم (جمعیت گیاه) تعیین می‌شود و دو جزء دیگر به وسیله جزء الف، رقم، آب و هوا، خاک و آفات تعیین می‌شوند. بنابراین افزایش تراکم بوته تا زمانی که به جزء تعداد دانه در طبق و وزن دانه آسیب نرساند، باید سبب افزایش عملکرد شود. اگر تغییر در تراکم بوته منجر به تغییر عملکرد نگردد، نشانه این است که در دو عامل دیگر عملکرد یعنی تعداد دانه و وزن دانه خللی حاصل شده است (عرشی، ۱۳۷۳).

چوکان (۱۳۷۱) با بررسی سه فاصله خطوط ۶۰، ۷۵ و ۹۰ سانتیمتر و سه فاصله بوته روی ردیف ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتیمتر بر روی آفتابگردان دیم در گرگان به این نتیجه رسید که فاصله خطوط کاشت ۷۵ سانتیمتر در فاصله بوته ۳۰ سانتیمتر با عملکرد دانه ۲/۱۸ تن در هکتار، تراکم بوته مناسب می‌باشد.

پورداد (۱۳۷۸) با بررسی دو فاصله ردیف ۵۰ و ۷۵ سانتیمتر و چهار فاصله بین بوته ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ سانتیمتر، به صورت هشت ترکیب مختلف بر روی رقم آرماویرسکی در شرایط دیم کرمانشاه به این نتیجه رسید که بین تراکم‌های مختلف از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد و تراکم‌های بالا و پایین باعث کاهش عملکرد می‌شود. در ضمن بالاترین میزان عملکرد دانه متعلق به ترکیبات ۲۰-۷۵، ۳۰-۵۰ و ۳۵-۵۰ است که به ترتیب دارای تراکم‌های ۶۶۶۶۷، ۶۶۶۶۷ و ۵۷۱۴۳ بوته در هکتار و عملکرد دانه به ترتیب ۱۳۵۲/۳، ۱۱۸۲/۶ و ۱۱۱۶/۱ کیلوگرم در هکتار بودند.

طاعی (۱۳۷۳) در یک بررسی سه ساله بر روی تراکم بوته رقم آرماویرسکی با فواصل ردیف ۶۰، ۷۵ و ۹۰ سانتیمتر و فواصل بوته روی ردیف ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتیمتر در شرایط دیم حیدرلوی ارومیه گزارش داد که فاصله ردیف ۷۵ سانتیمتر و فاصله بوته ۴۰ سانتیمتر با میانگین عملکرد دانه ۸۹۳ کیلوگرم در هکتار بهترین تراکم بوته بوده است.

استوارت و نیلسون (Stewart and Nielson, 1990) با

فاصله ردیف ۶۰ سانتیمتر تعداد چهار ردیف و به طول چهار متر کشت شد. عملیات تهیه بستر کشت در زمینی که سال قبل به صورت آیش بود اجرا گردید و شامل شخم پاییزه و دیسک بود. قبل از کشت کلیه بذرها به وسیله قارچکش کاربوکسین تیرام به نسبت یک در هزار ضد عفونی شدند. تاریخ کاشت آزمایش در سال اول ۱۳۷۸/۱/۱۸ و در سال دوم ۱۳۷۸/۱۲/۲۷ (به محض مساعد شدن شرایط آب و هوایی و خاک) بود. علف‌های هرز در طی دو مرحله از طریق وجین دستی کنترل شدند. طعمه‌پاشی علیه آفت آگروتیس با استفاده از سم کارباریل مبارزه شد. کشت به صورت دستی و در عمق پنج تا هفت سانتیمتری انجام گردید. کود مورد نیاز بر اساس فرمول کودی  $N_{50} P_{30}$  (فیضی، ۱۳۷۷) هر سال هم‌زمان با کاشت به زمین داده شد.

صفات مورد بررسی در این طرح عبارت بودند از: ارتفاع بوته، قطر طبق، قطر ساقه، تعداد روز از کاشت تا گلدهی و رسیدگی، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه. تجزیه واریانس داده‌ها با روش متداول و مقایسه میانگین‌ها به وسیله روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

تجزیه واریانس داده‌ها در سال اول و دوم نشان داد که اثر فاصله ردیف و فاصله بوته و نیز اثر متقابل فاصله ردیف  $\times$  فاصله بوته بر روی صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود. با این حال در سال اول و دوم اجرای آزمایش، بیشترین میانگین عملکرد به تیمار  $40 \times 30$  با ۱۲۵ هزار بوته در هکتار و کمترین عملکرد نیز به تیمار  $60 \times 35$  با ۴۷۶۱۹ بوته در هکتار تعلق داشت (جدول‌های ۱ و ۲). میانگین بارندگی بلند مدت منطقه ۳۵۰ میلیمتر است، اما میزان بارندگی در سال اول معادل  $210/6$  میلیمتر و در سال دوم معادل  $264/1$  میلیمتر بود. به عبارت دیگر، میزان بارندگی در سال اول  $139/4$  میلیمتر و در سال دوم  $95/3$  میلیمتر نسبت به بارندگی

انجام آزمایش‌هایی در شرایط دیم حیدر آباد هند و ساسکاچوان کانادا اظهار داشتند که تراکم بوته بین ۶۰ هزار تا ۷۵ هزار بوته در هکتار بیشترین عملکرد دانه را برای آفتابگردان در برداشته است.

ویجیالاکشمی و همکاران (Vijayalakshmi et al., 1975) در ایالت تگزاس آمریکا، نشان دادند که عملکرد ارقام مختلف آفتابگردان در تیمارهای مختلف آبیاری در تراکم‌های بین ۴۰ هزار تا ۹۰ هزار بوته در هکتار مشابه بود اما در تراکم‌های کمتر از ۳۰ هزار بوته در هکتار و بالاتر از ۱۰۰ هزار بوته در هکتار، عملکرد کاهش می‌یابد.

این بررسی به منظور دستیابی به تراکم بوته مناسب در زراعت دیم آفتابگردان منطقه مراغه به اجرا در آمده است تا با انتخاب تراکم بوته بهینه، علاوه بر دسترسی متعادل بوته‌ها به آب ذخیره شده در طی فصل آیش، از سایر عوامل رشد به خوبی استفاده شده و گیاه به حداکثر محصول دهی در شرایط خاص منطقه برسد و عملیات کاشت، داشت و برداشت به سهولت انجام شوند.

این تحقیق در ایستگاه مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم (مراغه) به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل فاصله ردیف‌های کاشت و فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف در سه تکرار و به مدت دو سال بر روی رقم آرماویرسکی در سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ به اجرا در آمد. عامل‌های مورد بررسی در این طرح عبارت بودند از: فاصله بین ردیف‌های کاشت در دو سطح ( $a_1 = 40$  سانتیمتر و  $a_2 = 60$  سانتیمتر) و فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف در چهار سطح ( $b = 20$  سانتیمتر،  $b_2 = 25$  سانتیمتر،  $b_3 = 30$  سانتیمتر و  $b_4 = 35$  سانتیمتر).

به منظور ایجاد یکنواختی در اندازه کرت‌ها برای فاصله ردیف ۴۰ سانتیمتر تعداد شش ردیف و برای

میلیمتر بود و پس از تاریخ‌های مذکور، بارندگی قابل ملاحظه‌ای نازل نشده است (جدول‌های هواشناسی پیوست) و در واقع بعد از مراحل جوانه‌زنی و سبز کردن، گیاه با تنش رطوبتی مواجه بوده و مجموع این شرایط منجر به کاهش عملکردها شده است.

بلند مدت کاهش داشته است. در دو سال اجرای آزمایش علاوه بر میزان بارندگی، پراکنش بارندگی نیز نامناسب بود. چرا که میزان بارندگی نازل شده طی ماه‌های فروردین و اردیبهشت در سال اول به ترتیب برابر ۷/۷ و ۷/۷ میلیمتر و در سال دوم برابر ۶۲/۷ و ۵۳

جدول ۱- میانگین صفات مورد بررسی برای اثرات متقابل فاصله ردیف × فاصله بین بوته‌ها در سال اول ۱۳۷۷

Table 1. Comparison of different mean for interaction effect distance row (A) distance plant (B) in 1998

| اثر متقابل<br>A × B         | ارتفاع بوته          | قطر طبق               | قطر ساقه              | تعداد روز<br>تا گلدهی | تعداد روز<br>تا رسیدگی | تعداد دانه<br>در طبق | وزن هزار<br>دانه | عملکرد دانه            |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| Interaction<br>effect A × B | Plant height<br>(cm) | Head diameter<br>(cm) | Stem diameter<br>(mm) | Days to<br>flowering  | Days to<br>maturity    | Seeds<br>per head    | TKW<br>(g)       | Grain yield<br>(kg/ha) |
| A1 B1                       | 45.8                 | 5.3                   | 6.4                   | 73                    | 110                    | 134.3                | 28.33            | 210                    |
| A1 B2                       | 58.3                 | 6.8                   | 7.9                   | 80                    | 109.3                  | 245.3                | 29.7             | 513.7                  |
| A1 B3                       | 68.5                 | 8.1                   | 8.6                   | 81.3                  | 110.3                  | 226                  | 27.3             | 480.7                  |
| A1 B4                       | 66.8                 | 7.3                   | 8.8                   | 80.7                  | 108.3                  | 112.7                | 26.7             | 250.9                  |
| A2 B1                       | 71.4                 | 7.5                   | 8.2                   | 80.3                  | 111.3                  | 199.7                | 31               | 429.3                  |
| A2 B2                       | 67.6                 | 8.6                   | 8.1                   | 78.7                  | 109.7                  | 173.7                | 29               | 350                    |
| A2 B3                       | 74.9                 | 7.8                   | 9.8                   | 80.7                  | 110                    | 237.7                | 30.3             | 330                    |
| A2 B4                       | 68.23                | 7.2                   | 8.8                   | 81.3                  | 110.3                  | 129.3                | 28.3             | 184                    |

A<sub>1</sub> و A<sub>2</sub> فاصله ردیف‌های کاشت به مقدار ۴۰ و ۶۰ سانتیمتر است.

B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> و B<sub>4</sub> به ترتیب فاصله بوته روی خط به مقدار ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ سانتیمتر است.

A<sub>1</sub> and A<sub>2</sub> are 40 and 60 cm row distances respectively.

B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> and B<sub>4</sub> are 20, 25, 30 and 35 cm plant distances respectively.

جدول ۲- میانگین صفات مورد بررسی برای اثرات متقابل فاصله ردیف × فاصله بین بوته‌ها در سال دوم ۱۳۷۸

Table 2. Comparison of different mean for interaction effect distance row (A)\* distance plant (B) in 1999

| اثر متقابل<br>A × B         | ارتفاع بوته          | قطر طبق               | قطر ساقه              | تعداد روز<br>تا گلدهی | تعداد روز<br>تا رسیدگی | تعداد دانه<br>در طبق | وزن هزار<br>دانه | عملکرد دانه            |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| Interaction<br>effect A × B | Plant height<br>(cm) | Head diameter<br>(cm) | Stem diameter<br>(mm) | Days to<br>flowering  | Days to<br>maturity    | Seeds<br>per head    | TKW<br>(g)       | Grain yield<br>(kg/ha) |
| A1 B1                       | 69.3                 | 5.3                   | 9                     | 84.7                  | 115.3                  | 115                  | 35               | 325.4                  |
| A1 B2                       | 78.7                 | 5.3                   | 10                    | 87.7                  | 118.3                  | 99.3                 | 28.7             | 333.3                  |
| A1 B3                       | 77.3                 | 6.7                   | 10.7                  | 87.7                  | 118.3                  | 187.3                | 37               | 483.7                  |
| A1 B4                       | 75.7                 | 7                     | 11                    | 81                    | 114.3                  | 221.7                | 31.7             | 381.7                  |
| A2 B1                       | 74.3                 | 6                     | 9                     | 83                    | 113.3                  | 142                  | 33.7             | 345.7                  |
| A2 B2                       | 68.3                 | 6.7                   | 10                    | 87.7                  | 117.7                  | 248.3                | 25.3             | 356.7                  |
| A2 B3                       | 76.3                 | 7                     | 11.7                  | 85                    | 115.3                  | 192.7                | 37.7             | 341                    |
| A2 B4                       | 90                   | 7.3                   | 10.3                  | 81                    | 114                    | 148                  | 36.3             | 223                    |

دارد که ناشی از اختلاف شرایط آب و هوایی در دو سال اجرای آزمایش می‌باشد. بین سطوح مختلف فاصله بین ردیف‌های کاشت از نظر هیچ یک از صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اما بین سطوح

نتایج تجزیه مرکب داده‌های مربوط به صفات مورد مطالعه (جدول ۳) حاکی از آن است که بین سال‌های اجرای آزمایش از نظر صفات: ارتفاع بوته، قطر طبق، قطر ساقه و وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری وجود

مختلف فاصله بوته‌ها در روی ردیف از نظر صفات: قطر ساقه، تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی و رسیدگی، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار وجود داشت. هم‌چنین تفاوت اثر متقابل فاصله بین ردیف × فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف در مورد هیچ یک از صفات مورد مطالعه، معنی‌دار نگردید که این امر، نمایانگر مشابه بودن اختلاف بین ردیف‌های کاشت در سطوح مختلف فاصله بین بوته‌ها می‌باشد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب اثرات فاصله بین ردیف و فاصله بین بوته‌ها در ردیف بر روی صفات مورد مطالعه

| S. O. V.  | منابع تغییرات                 | df | ارتفاع بوته<br>Plant<br>height<br>(cm) | قطر طبق<br>Head<br>diameter<br>(cm) | قطر ساقه<br>Stem<br>diameter<br>(m m) | تعداد روز<br>تا گلدهی<br>Days to<br>flowering | تعداد روز تا<br>رسیدگی<br>Days to<br>maturity | تعداد دانه<br>در طبق<br>Seeds per<br>head | وزن هزار<br>دانه<br>TKW<br>(g) | عملکرد<br>دانه<br>rain<br>yield<br>(kg/ha) |
|-----------|-------------------------------|----|----------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|
| Y         | سال                           | 1  | 1800.8 **                              | 11 **                               | 44.1 *                                | 336                                           | 420                                           | 6580                                      | 374 **                         | 6142.7                                     |
| Error     | اشتباه                        | 4  | 43.8                                   | 0.208                               | 7.2                                   | 74.2                                          | 225                                           | 25615                                     | 12.2                           | 49611.4                                    |
| A         | فاصله ردیف                    | 1  | 690.1                                  | 7.5                                 | 2.1                                   | 0.19                                          | 1.3                                           | 2821                                      | 56.3                           | 33022.5                                    |
| Y × A     | سال × فاصله ردیف              | 1  | 114.1                                  | 0.188                               | 1.3                                   | 17.5                                          | 16.3 **                                       | 21420                                     | 48                             | 4543.5                                     |
| B         | فاصله بوته                    | 3  | 366.8                                  | 3.91                                | 10.6 *                                | 37.7 *                                        | 10.3 * *                                      | 46207 * *                                 | 52.5 *                         | 54002                                      |
| Y × B     | سال × فاصله بوته              | 3  | 17.7                                   | 1.41                                | 0.14                                  | 37.4                                          | 13.5 **                                       | 36236 *                                   | 88.7                           | 57449.2                                    |
| A × B     | فاصله ردیف × فاصله بوته       | 3  | 128.3                                  | 20.2                                | 1.14                                  | 11.2                                          | 3.2                                           | 11168                                     | 30.7                           | 42455                                      |
| Y × A × B | سال × فاصله ردیف × فاصله بوته | 3  | 205.8                                  | 0.799                               | 0.39                                  | 15.9                                          | 0.72                                          | 12086                                     | 38.4                           | 92930.4                                    |
| Error     | اشتباه                        | 28 | 254.7                                  | 2.94                                | 3.3                                   | 10.4                                          | 1.3                                           | 11486                                     | 27.5                           | 56428.8                                    |
| C. V. %   | ضریب تغییرات                  |    | 22.36                                  | 24.89                               | 19.81                                 | 3.93                                          | 1.01                                          | 14.15                                     | 17.28                          | 16.41                                      |

مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه برای فواصل مختلف ردیف‌های کاشت (جدول ۴) نشان داد با این که بین فواصل مختلف ردیف‌های کاشت از نظر صفات مورد مطالعه (به غیر از تعداد روز از سبز شدن تا رسیدگی) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما با افزایش فاصله بین ردیف‌های کاشت، به علت کاهش رقابت بر سر کسب مواد غذایی، رطوبت، نور، فضا و... صفات مورد مطالعه به غیر از تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه از وضعیت بهتری نسبت به فاصله ردیف کم برخوردارند. نکته جالب توجه این که با افزایش فاصله بین ردیف‌های کاشت، تعداد دانه در طبق کاهش اما وزن هزار دانه افزایش می‌یابد و برعکس. زیرا با افزایش فاصله بین ردیف‌های کاشت به علت افزایش فضای هر بوته و نیز رطوبت در دسترس، دانه‌های بزرگی تشکیل می‌شوند که در نهایت منجر به افزایش وزن هزار دانه می‌گردد. در مورد عملکرد دانه لازم به یادآوری است

جدول ۴- میانگین صفات مورد مطالعه برای فواصل مختلف بین ردیف‌های کاشت

| فاصله بین<br>ردیف‌های کاشت<br>Distance<br>between rows<br>(cm) | ارتفاع<br>بوته<br>Plant<br>height<br>(cm) | قطر<br>طبق<br>Head<br>diameter<br>(cm) | قطر<br>ساقه<br>Stem<br>diameter<br>(mm) | تعداد روز<br>تا گلدهی<br>Days to<br>flowering | تعداد روز<br>تا رسیدگی<br>Days to<br>maturity | تعداد دانه<br>در طبق<br>Seeds<br>per<br>head | وزن<br>هزار دانه<br>TKW<br>(g) | عملکرد<br>دانه<br>Grain<br>yield<br>(kg/ha) |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|
| 40                                                             | 67.58                                     | 6.5                                    | 9.04                                    | 82                                            | 113.04                                        | 188.67                                       | 29.29                          | 372.45                                      |
| 60                                                             | 75.17                                     | 7.29                                   | 9.46                                    | 82.13                                         | 115.83                                        | 173.33                                       | 31.46                          | 320.54                                      |

در سطوح مختلف فاصله بوته‌ها در روی ردیف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند، به طوری که بیشترین میانگین‌ها مربوط به فاصله بوته در روی ردیف ۳۰ سانتیمتر می‌باشند. در مورد صفات: ارتفاع بوته، قطر طبق و عملکرد دانه در واحد سطح نیز با این که میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ولی با این وجود بیشترین میانگین‌ها مربوط به فاصله بوته در روی ردیف ۳۰ سانتیمتر می‌باشند. در ضمن با افزایش یا کاهش فاصله بوته در روی ردیف از ۳۰ سانتیمتر از میزان میانگین‌ها کاسته می‌شود.

که در فاصله بیشتر بین ردیف‌های کاشت، با وجود این که عملکرد تک بوته به علت رقابت کمتر، افزایش می‌یابد ولی به دلیل این که با کاهش فاصله ردیف، تعداد بوته در واحد سطح افزایش می‌یابد، لذا میزان عملکرد در واحد سطح نیز بیشتر می‌شود.

مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه برای فواصل مختلف بوته در روی ردیف (جدول ۵) نشان داد که میانگین صفات: قطر ساقه، تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی و رسیدگی، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه

جدول ۵- میانگین صفات مورد مطالعه برای فواصل مختلف بوته در روی ردیف

Table 5. Comparison of different mean in different distance between plants on rows

| فاصله بوته‌ها روی ردیف<br>Distance between plants (cm) | ارتفاع بوته<br>Plant height (cm) | قطر طبق<br>Head diameter (cm) | قطر ساقه<br>Stem diameter (mm) | تعداد روز تا گلدهی<br>Days to flowering | تعداد روز تا رسیدگی<br>Days to maturity | تعداد دانه در طبق<br>Seeds per head | وزن هزار دانه<br>TKW (g) | عملکرد دانه<br>Grain yield (kg/ha) |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 20                                                     | 65.17                            | 6.08                          | 8.08                           | 80.25                                   | 112.5                                   | 143.8                               | 29.5                     | 327.67                             |
| 25                                                     | 68.33                            | 6.92                          | 8.92                           | 83.5                                    | 113.8                                   | 190.3                               | 28.17                    | 388.5                              |
| 30                                                     | 76.75                            | 7.33                          | 10.17                          | 83.67                                   | 113.5                                   | 264.6                               | 33.08                    | 408.83                             |
| 35                                                     | 75.25                            | 7.25                          | 9.83                           | 80.83                                   | 111.8                                   | 125.3                               | 30.75                    | 259.92                             |
| LSD 5%                                                 | -                                | -                             | 1.53                           | -                                       | -                                       | -                                   | 4.389                    | -                                  |

نظر موازنه تبخیر-تعرق است ولی با افزایش فاصله بین بوته‌ها به بیش از ۳۰ سانتیمتر، عملکرد دوباره کاهش می‌یابد. در فاصله بین ردیف ۶۰ سانتیمتر نیز با افزایش فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف، عملکرد دانه کاهش می‌یابد، که این کاهش ناشی از کاهش تعداد طبق در واحد سطح است که به وسیله قطر طبق و تعداد دانه در طبق جبران نمی‌شود.

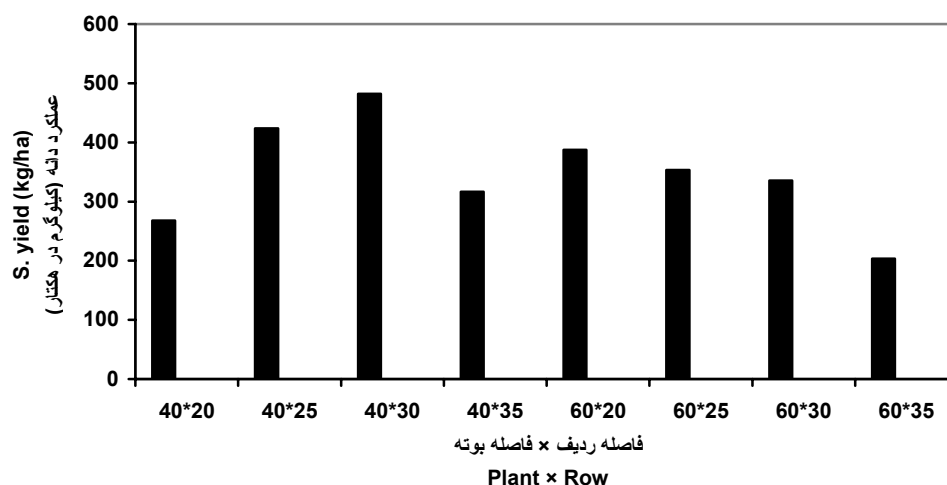
به طور کلی بر اساس نتایج این تحقیق و با توجه به این که بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد وجود نداشت، لذا به منظور صرفه‌جویی در میزان بذر مصرفی و جلوگیری از تلفات بیشتر رطوبت ذخیره شده در خاک (از طریق تبخیر و تعرق)، تراکم ۴۷۶۱۹ بوته در هکتار با آرایش فاصله ردیف ۶۰

هر چند اثرات متقابل فاصله بین ردیف  $\times$  فاصله بین بوته‌ها (جدول ۶) بر روی صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود اما با این وجود، بیشترین عملکرد با ۴۸۲/۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار  $a_1b_3$  (فاصله بین ردیف ۴۰ سانتیمتر  $\times$  فاصله بین بوته در روی ردیف ۳۰ سانتیمتر) بوده است (شکل ۱) این جدول نشان می‌دهد که وجود اختلاف در عملکرد دانه در تیمارهای مختلف، بیشتر ناشی از وجود اختلاف در تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه بوده است. همان‌طور که در این جدول ملاحظه می‌شود در فاصله بین ردیف ۴۰ سانتیمتر با افزایش فاصله بین بوته تا ۳۰ سانتیمتر، عملکرد در واحد سطح نیز افزایش می‌یابد که همان نقطه بهینه تراکم گیاهی و به عبارت دیگر میزان مناسب پوشش گیاهی از

جدول ۶- میانگین صفات مورد بررسی برای اثرات متقابل فاصله ردیف × فاصله بین بوته‌ها ۷۷-۱۳۷۶

Table 6. Comparison of different mean for interaction effect of distance row (A) distance plant(B),

| Maragheh 1998-1999                          |                                  |                               |                                |                                         |                                         |                                     |                          |                                    |
|---------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| اثر متقابل<br>A×B<br>Interaction effect A×B | ارتفاع بوته<br>Plant height (cm) | قطر طبق<br>Head diameter (cm) | قطر ساقه<br>Stem diameter (mm) | تعداد روز تا گلدهی<br>Days to flowering | تعداد روز تا رسیدگی<br>Days to maturity | تعداد دانه در طبق<br>Seeds per head | وزن هزار دانه<br>TKW (g) | عملکرد دانه<br>Grain yield (kg/ha) |
| A1 B1                                       | 57.5                             | 5.33                          | 7.67                           | 78.83                                   | 112.7                                   | 123                                 | 26.67                    | 267.8                              |
| A1 B2                                       | 68.67                            | 6.17                          | 8.83                           | 83.83                                   | 113.8                                   | 173.7                               | 29.17                    | 423.5                              |
| A1 B3                                       | 72.83                            | 7.33                          | 9.67                           | 84.5                                    | 114.3                                   | 299.2                               | 32.17                    | 482.2                              |
| A1 B4                                       | 71.33                            | 7.17                          | 10                             | 80.83                                   | 111.3                                   | 158.8                               | 29.17                    | 316.3                              |
| A2 B1                                       | 72.83                            | 6.83                          | 8.5                            | 81.67                                   | 112.3                                   | 164.7                               | 32.33                    | 387.5                              |
| A2 B2                                       | 68                               | 7.68                          | 9                              | 83.17                                   | 113.7                                   | 206.8                               | 27.17                    | 353.5                              |
| A2 B3                                       | 80.67                            | 7.33                          | 10.67                          | 82.83                                   | 112.7                                   | 230                                 | 34                       | 335.5                              |
| A2 B4                                       | 79.17                            | 7.33                          | 9.67                           | 80.83                                   | 112.2                                   | 91.83                               | 32.33                    | 203.5                              |



شکل ۱- نمودار اثر متقابل فاصله ردیف × فاصله بوته روی ردیف بر عملکرد دانه آفتابگردان در شرایط دیم مراغه

Fig. 1. Interaction effects of row distance × Plant distance on seed yield of sunflower

In dry farming condition-Maragheh

کنترل علف‌های هرز را به صورت مکانیزه انجام داد. با کنترل مکانیکی علف‌های هرز ضمن کاهش رقابت، با شکستن لوله‌های موئین در طی فصل زراعی، از تلفات رطوبتی خاک از طریق تبخیر کاسته می‌شود.

سانتیمتر × فاصله بوته ۳۵ سانتیمتر برای زراعت دیم آفتابگردان رقم آرماویرسکی در منطقه مراغه و مناطق مشابه توصیه می‌شود. با این آرایش کاشت، علاوه بر مصرف میزان بذر کمتر، می‌توان عملیات کاشت و نیز

جدول ضمیمه - آمار اطلاعات هواشناسی فصل زراعی ۷۸-۱۳۷۷ ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

| ماه      | بارندگی<br>(م.م) | دمای مطلق<br>حداقل | دمای مطلق<br>حداکثر | دمای متوسط<br>حداقل | دمای متوسط<br>حداکثر | متوسط<br>درجه حرارت | روزهای<br>یخبندان | متوسط<br>رطوبت | تبخیر<br>(م.م) |
|----------|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------|----------------|----------------|
| مهر      | ۰                | ۰                  | ۲۶                  | ۵/۳                 | ۲۱/۷                 | ۱۲/۷                | ۰                 | ۴۳/۱           | ۱۷۵            |
| آبان     | ۱۷/۵             | -۲                 | ۲۱                  | ۱/۴                 | ۱۶/۷                 | ۸/۲                 | ۶                 | ۴۲             | ۵۰             |
| آذر      | ۱۱/۲             | -۷                 | ۱۸                  | -۰/۷                | ۱۱/۷                 | ۴/۷                 | ۱۷                | ۵۹/۸           | -              |
| دی       | ۵۹/۷             | -۱۰/۵              | ۹/۵                 | -۴/۹                | ۳/۱                  | -۱/۶                | ۲۹                | ۷۲/۸           | -              |
| بهمن     | ۲۷/۵             | -۱۳/۵              | ۹/۵                 | -۶                  | ۳/۸                  | -۱/۷                | ۲۸                | ۶۵/۸           | -              |
| اسفند    | ۲۳/۹             | -۸/۵               | ۱۵/۵                | -۴/۸                | ۸/۸                  | ۱/۱                 | ۲۷                | ۴۹/۸           | -              |
| فروردین  | ۴۷/۷             | -۶/۵               | ۱۹/۵                | -۰/۱                | ۱۳/۲                 | ۵/۸                 | ۱۶                | ۵۶             | -              |
| اردیبهشت | ۷/۷              | -۳/۵               | ۲۵/۵                | ۵/۳                 | ۲۰/۷                 | ۱۲/۵                | ۱                 | ۴۷             | ۲۱۲            |
| خرداد    | ۰/۸              | -۱                 | ۳۲                  | ۱۰/۸                | ۲۸                   | ۱۹                  | ۱                 | ۳۲/۶           | ۳۱۷/۵          |
| تیر      | ۵/۶              | ۹/۵                | ۳۵                  | ۱۳/۱                | ۲۹/۷                 | ۲۱/۴                | ۰                 | ۳۲/۸           | ۳۷۸            |
| مرداد    | ۹                | ۱۲/۵               | ۳۶                  | ۱۶/۹                | ۳۱/۱                 | ۲۳/۷                | ۰                 | ۳۹             | ۳۹۸/۵          |
| شهریور   | ۰                | ۷                  | ۳۵                  | ۱۱/۶                | ۲۸/۹                 | ۲۰                  | ۰                 | ۵۸/۳           | ۳۰۵/۵          |

جدول ضمیمه - آمار هواشناسی فصل زراعی ۷۹-۱۳۷۸ ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

| ماه      | بارندگی<br>(م.م) | دمای مطلق<br>حداقل | دمای مطلق<br>حداکثر | دمای متوسط<br>حداقل | دمای متوسط<br>حداکثر | متوسط<br>دما | تعداد روزهای<br>زیر صفر | درصد<br>رطوبت نسبی | تبخیر<br>(م.م) |
|----------|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------|-------------------------|--------------------|----------------|
| مهر      | ۲/۲              | -۱/۵               | ۲۷/۵                | ۶/۰۸                | ۲۲/۴                 | ۱۳/۵         | ۱                       | ۳۸/۱               | ۱۷۰            |
| آبان     | ۳۶/۲             | -۶/۵               | ۱۹                  | -۰/۲                | ۱۱/۵                 | ۴/۷          | ۱۷                      | ۶۵                 | ۱۸/۵           |
| آذر      | ۲۷/۵             | -۱۳/۵              | ۱۴                  | -۴/۷۵               | ۵/۵                  | -۰/۶         | ۲۳                      | ۶۷                 | -              |
| دی       | ۲۲               | -۱۷                | ۱۴/۵                | -۶/۱                | ۴/۴                  | -۱/۷         | ۲۸                      | ۵۹/۴               | -              |
| بهمن     | ۴۰/۸             | -۱۸                | ۶/۸                 | -۹/۱                | ۱/۴                  | -۴/۶         | ۳۰                      | ۶۳/۹               | -              |
| اسفند    | ۱۹/۹             | -۱۱                | ۱۴/۵                | -۵/۱                | ۶/۴                  | -۰/۰۵        | ۲۸                      | ۵۲/۴               | -              |
| فروردین  | ۶۲/۷             | -۳/۵               | ۲۳/۶                | ۱/۸                 | ۱۵/۲                 | ۷/۸          | ۱۱                      | ۴۷/۳               | -              |
| اردیبهشت | ۵۳               | ۲                  | ۲۵                  | ۶/۴                 | ۲۰/۳                 | ۱۲/۷         | ۰                       | ۵۲/۳               | ۱۶۷            |
| خرداد    | ۰                | ۴/۵                | ۳۳/۲                | ۹/۲                 | ۲۶/۲                 | ۱۷/۶         | ۰                       | ۴۰/۷               | ۳۰۷            |
| تیر      | ۰/۴              | ۹                  | ۳۵/۶                | ۱۵/۲                | ۳۱/۸                 | ۲۳/۳         | ۰                       | ۳۶                 | ۳۹۱            |
| مرداد    | ۰                | ۱۲                 | ۳۶                  | ۱۵/۹                | ۳۲/۳                 | ۲۳/۶         | ۰                       | ۳۴                 | ۲۳/۶           |
| شهریور   | ۰                | ۶/۵                | ۳۲/۶                | ۱۱/۲                | ۲۸/۹                 | ۱۹/۶         | ۰                       | ۳۴/۰۱              | ۱۹/۶           |

## References

- پالگانه، غ. ۱۳۶۹. چوفا نبات روغنی جدید. زیتون. ماهنامه علمی تخصصی وزارت کشاورزی.
- پورداد، سعید. ۱۳۷۸. بررسی اثر تراکم بوته بر روی صفات زراعی و عملکرد آفتابگردان در شرایط دیم. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه.
- چوکان، ر. ۱۳۷۱. بررسی اثر تراکم بوته در عملکرد زراعت دیم آفتابگردان. مجله نهال و بذر، جلد ۸، شماره های ۱ و ۲.
- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- خواجه پور، م. ۱۳۷۰. تولید نباتات صنعتی. جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

- اف. پی گاردنر، آر. بی پیرس و آر. ال. میشل. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه: سرمدنیا، م.و.ع. کوچکی. جهاد دانشگاهی مشهد.
- طاعی، آ. ۱۳۷۳. بررسی اثر تراکم بوته بر روی آفتابگردان در شرایط دیم. چکیده مقالات سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تبریز.
- عرشی، ی. ۱۳۷۳. علوم و تکنولوژی آفتابگردان. انتشارات اداره کل پنبه و دانه‌های روغنی وزارت کشاورزی.
- فیضی اصل، و. ۱۳۷۷. گزارش پژوهشی نهایی بررسی اثر مقادیر کود شیمیائی در عملکرد آفتابگردان دیم (رقم آرماویرسکی). شماره ثبت ۷۷/۴۰۹.
- قلاوند، ا. ۱۳۷۷. بررسی تأثیر فواصل خطوط کاشت و میزان‌های مختلف بذر بر عملکرد دانه سویا (رقم ویلیامز). مجله علوم زراعی ایران، جلد ۱، شماره ۱. انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.
- محمدی، م. ۱۳۷۸. اثر فاصله ردیف‌های کاشت و میزان بذر بر عملکرد دانه جو در شرایط دیم. مجله نهال و بذر، جلد ۱، شماره ۱. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- Stewart, B. A., D. R. Nielson. 1990. Irrigation of Agricultural crops. Madison, Wisconsin . USA.
- Vijayalakshmi, K., N. K. Sanghi., W. L. Pelton and C. H. Anderson. 1975. Effects of Plant Population and Row Spacing on Sunflower. Can. J. Plant Sci. **55**: 491-499 .

## Effects of plant density on yield and agronomic traits of sunflower cv. Armavirsky under dryland condition in Maragheh

B. Abdolrahmani<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Agro-technical factors that have effect on grain yield and their optimum control would increase yield. This experiment was carried out in as factorial using RCBD with two factors including distance between rows ( $a_1=40$  and  $a_2=60$  cm) and distance between plants on row ( $b_1=20$ cm ,  $b_2=25$ cm,  $b_3=30$ cm and  $b_4=35$ cm) with 3 replications for two years on sunflower cv. Armavirsky. Plant height, head diameter, stem diameter, days to flowering and maturity, number of seeds per head, TKW and grain yield were recorded. Results showed that effects of distance between plants on row was significant( $\alpha=1\%$ ). Based on results, there is no significant differences in grain yield among treatments. The combination of 60 cm row distance and 35 cm plant distance on rows with 47619 plants per hectare is recommended for growing sunflower cv. Armavirsky under Maragheh dryland conditions. This recommendation will led to reduce seed rate and soil moisture losses through transpiration. It would also facilitate in the chemical control of weeds.

**Key words:** Sunflower, Grain yield, Seed rate, Dryland, Soil moisture, Weed control.

---

1- Scientific member of Dryland Agriculture Research Institute (DARI)