

اثر روش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و صفات زراعی آفتابگردان در شرایط دیم Effect of planting methods and plant density on grain yield and agronomic characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under rainfed conditions

رضا رحیم زاده^۱ و توحید نجفی میرک^۲

چکیده

رحیم زاده، ر. و ت. نجفی میرک. ۱۳۸۸. اثر روش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و صفات زراعی آفتابگردان در شرایط دیم. مجله علوم زراعی ایران: ۱۱ (۲): ۱۳۵-۱۲۳.

این آزمایش به منظور مقایسه روش های کشت مکانیزه با سنتی تحت شرایط مختلف تراکم بوته بر ویژگی های زراعی آفتابگردان در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به مدت دو سال زراعی (۸۱ و ۱۳۷۹) به اجراء گذاشته شد. آزمایش به صورت کرت های خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار پیاده شد. روش کاشت در کرت های اصلی در دو سطح؛ کاشت با دستگاه ردیف کار با فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر (کشت مکانیزه) و دست پاش + هرس بشقابی (کشت سنتی) و تراکم بوته در کرت های فرعی در سه سطح؛ ۸۳۰۰۰، ۵۵۰۰۰ و ۴۲۰۰۰ بوته در هکتار قرار گرفتند. در این آزمایش صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، تعداد برگ ها، عملکرد دانه، تعداد بوته در متر مربع و وزن هزار دانه اندازه گیری شدند. نتایج تجزیه مرکب داده ها نشان داد که اثر روش کاشت بر عملکرد دانه، ارتفاع بوته و تعداد برگ در بوته در سطح احتمال پنج درصد و بر قطر طبق تعداد، بوته در متر مربع و وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. کاشت مکانیزه با میانگین عملکرد ۵۳۶ کیلوگرم در هکتار به میزان ۲۰/۵ درصد نسبت به کشت سنتی افزایش عملکرد داشت. اثر تراکم بوته بر قطر طبق، تعداد، بوته در متر مربع و وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد و بر قطر ساقه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود ولی بر عملکرد دانه معنی دار نبود. نتایج نشان داد که با کاهش تراکم بوته، وزن هزار دانه، قطر ساقه و قطر طبق افزایش یافت و برعکس. اثر متقابل دو تیمار نیز بر روی قطر طبق در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. بر اساس نتایج بدست آمده به نظر می رسد که می توان در شرایط دیم، کاشت مکانیزه آفتابگردان را برای منطقه مراغه توصیه کرد.

واژه های کلیدی: آفتابگردان، تراکم بوته، دیم و روش کاشت.

خاک و تولید مناسب و کاهش هزینه تولید می شود. از جمله این مدیریت ها استفاده از کشت مکانیزه به جای کشت دستی برای توزیع یکنواخت بذر در واحد سطح، کنترل عمق کشت، جلوگیری از تلفات بذر و سهولت مبارزه با علف های هرز می باشد (Sarmadnia and Koocheki, 1992).

تراکم مناسب بوته نیز از عوامل موثر بر عملکرد می باشد، تعداد بوته های لازم در واحد سطح جهت حداکثر تولید بستگی به نوع گیاه زراعی و محیط آن دارد. این تعداد نباید خیلی کم باشد، چون از تمام بالقوه تولید استفاده نمی شود و نبایستی خیلی زیاد باشد، چون رقابت زیاد از حد گیاهان، به ویژه در شرایط خشک به علت تنش شدید رطوبت، راندمان کل محصول را کاهش می دهد (Hashempour, 1992).

میرشکاری و همکاران (Mirshekari et al., 1998) طی آزمایشی در شرایط آب هوایی خسروشهر تبریز، اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته را بر روی آفتابگردان رقم هیبرید آذر گل مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که کاهش تراکم بوته، صفات زمان تا ۵۰ درصد گلدهی، عملکرد دانه، درصد روغن و درصد وزن پوست به وزن کل دانه را کاهش داد ولی کاهش تراکم بوته موجب افزایش وزن هزاردانه و درصد پوکی دانه شد. فیضی و غدیری (Faizi and Ghadiri, 1998) طی آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز تاثیر آرایش کاشت و تراکم بوته را بر روی دو رقم آفتابگردان مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تراکم بوته بطور معنی داری موجب افزایش عملکرد دانه شد ولی وزن هزار دانه و قطر طبق کاهش یافت.

زیریسکی و زیمرمن (Zubriski and Zimmerman, 1974) بر اساس نتایج هفت آزمایش روی ارقام روغنی و پنبه آزمایش روی ارقام غیر روغنی آفتابگردان در داکوتای شمالی که طی سال های ۱۹۷۱ تا ۱۹۷۳ انجام دادند، گزارش نمودند که برای دستیابی به بیشترین عملکرد، تراکم بوته بیشتری لازم است. خواجه پور (Khajehpour, 2004) برای زراعت آفتابگردان در شرایط دیم عمق کاشت ۵ تا ۸ سانتی متر، فاصله ردیف های کاشت بین ۵۵ تا ۷۵ سانتی متر، فاصله

ویژگی هایی که آفتابگردان را در میان سایر گیاهان روغنی متمایز می کند عبارتند از: ۱- بالا بودن درصد روغن در ارقام اصلاح شده تا حدود ۵۰ درصد وزن دانه ۲- کیفیت عالی روغن و بالا بودن درصد اسیدهای چرب غیر اشباع شده در ترکیب آن ۳- کوتاه بودن دوره رشد ۴- سازگاری وسیع با شرایط مختلف آب و هوایی و عرض های جغرافیایی ۵- قابلیت کشت مکانیزه ۶- تحمل نسبی به تنش های محیطی به ویژه تنش خشکی و قدرت تجدید قوا و بازسازی گیاه پس از رفع تنش. این ویژگی ها باعث شده است که این گیاه هم به صورت آبی و هم دیم کشت شود (Arshi, 1999). بر اساس منابع موجود، کاشت آفتابگردان در بعضی از مناطق کردستان، آذربایجان غربی و کرمانشاه به صورت بسیار ابتدایی بوده و کشاورزان بذر را روی زمین می پاشند و با وسیله ای مانند گاو آهن دامی زمین را خراش می دهند و تا زمان برداشت، هیچگونه عملیاتی انجام نمی شود. در بعضی مناطق کشاورزان که تعداد آنها بسیار اندک می باشد، آفتابگردان را بر اساس اصول فنی و علمی می کارند، به این ترتیب که در فصل پاییز کود پاشی انجام داده و زمین را برای ذخیره رطوبت، شخم می زنند و با مساعد شدن هوا بعد از زدن دیسک، بذر را با ماشین های ردیف کار با فواصل ۶۰ تا ۷۰ سانتی متر در عمق ۴ تا ۸ سانتی متر کشت می کنند. گروه بزرگی از کشاورزان به ویژه در مازندران و گلستان بذر کاری را با دست انجام می دهند. بر اساس آمار موجود، استفاده از ماشین برای کاشت در زراعت دیم نسبت به کل سطح زیر کشت آفتابگردان ۱/۴ درصد گزارش شده است. این در حالی است که آمار ده ساله (۷۷-۱۳۶۹) سطح زیر کشت آفتابگردان نشان می دهد که سطح زیر کشت آفتابگردان دیم بیشتر از کشت آبی آن بوده و حداکثر آن در سال ۷۲-۱۳۷۱ به میزان ۱۰۹۸۰۸ هکتار کشت دیم در مقابل ۷۱۹۸۹ هکتار کشت آبی بوده است (Anonymous, 1999). از عوامل موثر در میزان تولید محصول در زراعت دیم، به غیر از شرایط اقلیمی، مدیریت صحیح زراعی و استفاده بهینه از نهاده های کشاورزی می باشد که باعث بهبود شرایط رشد گیاه در

میلی متر از سال ۱۳۷۹ به مدت ۳ سال زراعی اجرا شد که نتایج سال دوم آن بدلیل از بین رفتن بعضی از کرت ها و غیر قابل استفاده بودن داده ها حذف و تجزیه و تحلیل نتایج بر اساس داده های مربوط به دو سال زراعی ۷۹ و ۸۱ انجام گرفت. براساس نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی، خاک محل آزمایش دارای بافت رسی لومی و بدون محدودیت شوری و قلیائیت بود (جدول ۱). میزان بارندگی در سال های اجرای آزمایش ۲۶۴/۷ و ۳۸۲/۲ میلی متر که نسبت به میانگین بلند مدت بیست ساله (۳۵۰ میلی متر) به ترتیب ۸۵/۳ میلی متر کاهش و ۳۲/۲ میلی متر افزایش داشته است (جدول ۲).

آزمایش با دو تیمار روش کاشت و میزان تراکم بوته به صورت کرت های خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار طی دو سال زراعی اجرا شد که در آن روش کاشت به عنوان عامل اصلی در دو سطح: کاشت به روش مکانیزه (با استفاده از بذر کار پنوماتیک با فاصله خطوط ۶۰ سانتی متر) و کاشت به روش سنتی (پخش بذر در سطح زمین با دست و استفاده از هرس بشقابی به منظور زیر خاک کردن آن) و تراکم بوته به عنوان عامل فرعی در سه سطح: ۸۳۰۰۰، ۵۵۰۰۰ و ۴۲۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شدند. رقم آفتابگردان مورد استفاده رکورد بود. ابعاد هر کرت به طول ۱۳ و به عرض ۴/۸ متر (عرض دو بار رفت ماشین ردیف کار)، فاصله بین کرت ها در بلوک یک متر و فاصله بلوک ها از یکدیگر ۶ متر در نظر گرفته شدند. کود مورد نیاز براساس فرمول کودی صفر، ۲۵، ۴۰ NPK از منابع کودی سوپر فسفات تریپل و اوره تامین شدند (Faizi Asl, 2002). مصرف کود به صورت نواری و به وسیله بذر کار پس از شخم و آماده سازی زمین در پاییز بوده است. کاشت بذر در وایل فروردین (اولین فرصت برای کشت بهاره) انجام گرفت. برای کاشت مکانیزه از بذر کار پنوماتیک چهار ردیفه با فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر استفاده شد. عمق کاشت ۵ سانتی متر و فاصله بین بوته ها روی ردیف برای اعمال تراکم های

بوته ها در روی ردیف کاشت بین ۲۵ تا ۳۵ و تراکم ۴ تا ۶ بوته در متر مربع، بسته به رقم، وضعیت رطوبتی خاک و روش برداشت را توصیه کرده اند. میان و گافر (Mian and Gaffer, 1971) در هند تاثیر تراکم بوته بر عملکرد آفتابگردان را مورد آزمایش قرار دادند و نتیجه گرفتند که عملکرد با افزایش تعداد بوته از ۲۰۰۰۰ به ۶۷۰۰۰ بوته در هکتار افزایش و سپس با افزایش تراکم، کمتر شد. خان و موحامد (Khan and Muhammed, 1974) بر اساس نتایج آزمایشات انجام گرفته در پاکستان و بنگلادش گزارش کردند که بیشترین عملکرد آفتابگردان در تراکم های ۴۳۰۰۰ تا ۵۴۰۰۰ بوته در هکتار بدست آمد. رابینسون و همکاران (Robinson et al., 1976) گزارش کردند که آفتابگردان در تراکم های کم، از طریق افزایش وزن دانه و تعداد دانه در طبق، خود را با شرایط انطباق می دهد و از طریق کاهش دادن وزن و تعداد دانه در طبق خود را با تراکم بالای بوته هماهنگ می کند.

این آزمایش به منظور تعیین روش کاشت مناسب با تراکم مطلوب بوته در شرایط دیم با دو تیمار روش کاشت (مکانیزه و سنتی) و تراکم بوته در چهار تکرار اجرا شد. مسلم است در صورت برتری کشت مکانیزه به کشت سنتی، به دلیل کاهش هزینه های کارگری در مراحل کاشت، داشت و برداشت، هزینه تولید محصول کاهش خواهد یافت و زارعین به کشت این محصول علاقه مند و در نتیجه سطح زیر کشت آن افزایش و این موضوع موجب افزایش تولید روغن در داخل کشور خواهد شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر روش کاشت و تراکم بوته بر ویژگی های زراعی آفتابگردان در شرایط دیم، این آزمایش در ایستگاه موسسه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه واقع در ۲۵ کیلومتری شرق شهرستان مراغه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی، ارتفاع ۱۷۲۵ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی بلند مدت سالانه ۳۵۰

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 1. Chemical and physical characteristics of soil of experimental field

Chemical and physical characteristics	خصوصیات فیزیکی و شیمیایی	مقدار Amount
Clay (%)	رس (درصد)	48
Silt (%)	سیلت (درصد)	44
Sand (%)	شن (درصد)	8
Available potassium (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم قابل دسترس (میلی گرم در کیلو گرم)	535
Available phosphorus(mg.kg ⁻¹)	فسفر قابل دسترس (میلی گرم در کیلو گرم)	7.4
Organic carbon (%)	کربن آلی (در صد)	0.66
Total neutralized materials	مواد خنثی شونده (در صد)	5
pH	اسیدیته خاک	7.65
EC (ds.m ⁻¹)	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	0.42
Saturation moisture (%)	رطوبت اشباع (درصد)	62

جدول ۲- میزان بارندگی در سال های زراعی ۱۳۷۹ و ۱۳۸۱

Table 2. Precipitation rate in 2000 and 2002

سال year	مهر Oct.	آبان Nov.	آذر Dec.	دی Jan.	بهمن Feb.	اسفند Mar.	فروردین Apr.	اردیبهشت May	خرداد Jun.	تیر Jul.	مرداد Aug.	مجموع Totad
2000	2.2	36.2	27.5	22.0	40.8	19.9	62.7	53.0	0.0	0.4	0.0	264.7
2002	5.4	38.4	33.0	60.5	34.7	34.0	94.6	77.8	3.8	0.0	0.0	382.2

کرت های مکانیزه، پس از حذف یک ردیف از حاشیه ها و یک متر از ابتدا و انتهای هر کرت و در روش دستی محصول کل کرت در اواخر مرداد ماه (قهوه ای شدن پشت طبق) برداشت شد. محصول برداشت شده پس از خشکانیدن در زیر آفتاب به صورت دستی کوبیده و پس از جدا کردن دانه ها از طبق در هر کرت، عملکرد دانه اندازه گیری شد. وزن هزار دانه از طریق نمونه گیری و شمارش با دستگاه بذر شمار بوسیله ترازوی دقیق (۰/۰۱ گرم) توزین شد. داده های دو سال اجرای آزمایش ابتدا به روش Fmax هارتلی آزمون شده و با توجه به معنی دار بودن آزمون (نا متجانس بودن واریانس خطاها)، تبدیل داده ها با انواع روش ها انجام گرفت ولی هیچکدام از آنها منجر به یکنواختی واریانس ها نشدند. به همین دلیل، پس از حذف چند داده پرت و بر آورد آنها بر اساس روابط کرت های گم شده، تجزیه واریانس مرکب برای دو سال و مقایسه میانگین ها بطور جداگانه برای هر سال انجام گرفت.

مختلف با فاصله ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی متر در نظر گرفته شدند. در روش دستی مقدار بذر لازم بر اساس تیمارها توزین و در سطح کرت پخش و با استفاده از هرس بشقابی با خاک مخلوط شد. در اوایل رشد با استفاده از طعمه مسموم (۴ کیلو گرم سم سویین + ۸۰ کیلو گرم سبوس گندم و مقداری آب) با آفت آگروتیس مبارزه و کنترل علف های هرز به روش وجین دستی انجام گرفت. به منظور بررسی اثر تیمار بر روی گیاه، صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، تعداد برگ ها در بوته، وزن هزار دانه، بوته در متر مربع و عملکرد دانه اندازه گیری شدند.

قبل از برداشت در هر کرت بطور تصادفی تعداد ۱۰ بوته انتخاب و قطر ساقه با استفاده از کولیس از قسمت میانی، قطر طبق با استفاده از خط کش، تعداد برگ ها در بوته (سبز و خشکیده) و همچنین ارتفاع بوته با خط کش فلزی بزرگ از سطح زمین تا طبق اندازه گیری شد. تعیین تعداد بوته در متر مربع با شمارش آن در کل کرت انجام گرفت. برای تعیین عملکرد در

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب دو ساله نشان داد از لحاظ آماری اثر سال به غیر از صفت تعداد برگ در بوته بر روی سایر صفات در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود که این نتیجه با توجه به اختلاف بارندگی در سال های فوق (۲۶۴/۷ و ۳۸۲/۲ میلی متر بترتیب در سال های اول و دوم) منطقی به نظر می رسد. اثر روش کاشت بر عملکرد دانه، ارتفاع بوته و تعداد برگ در سطح احتمال پنج درصد و بر قطر طبق، تعداد بوته در متر مربع و وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل سال در روش کاشت بر روی ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد برگ و قطر ساقه در سطح احتمال پنج درصد و بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. تیمار تراکم بوته بر قطر طبق، تعداد بوته در متر مربع و وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد و بر قطر ساقه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. اثر متقابل دو فاکتور روش کاشت و تراکم بوته تنها بر قطر طبق در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل سال در تراکم بر قطر طبق در سطح احتمال یک درصد و بر وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. اثر سال در روش کاشت در تراکم بوته بر قطر طبق در سطح احتمال یک درصد و بر تراکم بوته بر قطر طبق در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. اثر سال در روش کاشت در سطح احتمال یک درصد و بر تراکم بوته بر قطر طبق در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. (جدول ۳).

عملکرد دانه

روش کاشت مکانیزه نسبت به روش دست پاش به طور معنی داری بر عملکرد دانه برتری داشته و کشت مکانیزه با میانگین عملکرد ۵۳۶ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با کشت دستی ۲۰/۵ درصد افزایش عملکرد داشت (جدول ۴). همانطور که قبلاً نیز ذکر شد، توزیع نایکناخت بذر، عمق نایکناخت و به سبب آن جوانه زنی نایکناخت از معایب کشت دستی می باشد که

نتایج آزمایش حاضر نیز نشان دهنده اختلاف معنی دار تعداد بوته در متر مربع در دو روش کاشت می باشد. ممکن است تاخیر در سبز شدن بذرهایی که در عمق زیاد قرار می گیرند و همچنین نایکناختی سطح سبز، باعث افزایش تبخیر از سطح خاک بدون پوشش در این روش نسبت به کشت مکانیزه و افت عملکرد شده باشد. ممکن است استفاده از هرس بشقابی برای کاشت در روش دستی باعث مخلوط شدن کود مصرف شده به صورت نواری در پاییز و تثبیت و یا خارج شدن کود از دسترس ریشه گیاه شده و این موضوع باعث افت عملکرد در روش کاشت دستی بوده باشد. تجزیه ساده و سال به سال نشان داد که اثر روش کاشت بر عملکرد در سال اول معنی دار ولی در سال دوم غیر معنی دار بود (جدول ۴). با توجه به میزان بارندگی ۲۶۴/۷ میلی متر در سال اول و ۳۸۲/۲ میلی متر در سال دوم می توان استنباط کرد که روش کاشت مکانیزه در سال هایی که میزان بارندگی کمتر است، از اهمیت بالایی برخوردار است. نتایج تجزیه واریانس ساده و مرکب نشان داد که از لحاظ تراکم بوته، اختلاف عملکرد دانه بین سه تراکم از نظر آماری معنی دار نمی باشد. بررسی نتایج نشان داد که کاهش تراکم بوته موجب افزایش وزن هزار دانه و قطر طبق شده و بر عکس. راینسون و همکاران (Robinson et al., 1976) نیز گزارش کردند که آفتابگردان در تراکم های کم، از ک افزایش وزن دانه و تعداد دانه در طبق، خود را با شرایط انطباق می دهد و از طریق کاهش دادن وزن و تعداد دانه در طبق خود را با جمعیت زیاد بوته هماهنگ می کند. نتایج آزمایشات انجام شده در کالیفرنیا و جورجیای آمریکا نیز نشان دهنده عدم تاثیر تراکم بوته بر عملکرد می باشد (Johnson and Marchant, 1973; Beard et al., 1976). در رومانی نیز تراکم های ۴۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ بوته در هکتار برای مناطق خشک توصیه شده است (Albinet et al., 1967). البته نتایج تحقیقات انجام شده درباره اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه آفتابگردان

متفاوت هستند، به طوری که آزمایش انجام شده در داکوتای شمالی نشان داده که برای دستیابی به بالا ترین عملکرد، تراکم بوته بیشتری لازم است (Zubriski and Zimmerman, 1974). اما در غرب داکوتای شمالی بیشترین عملکرد از تراکم کمتر بوته حاصل شده است (Alessi et al., 1977). اختلاف عملکرد دانه تحت تاثیر اثر متقابل دو تیمار نیز معنی دار نبود ولی از نظر مقدار، تیمار کاشت با ردیف کار با تراکم ۴۲۰۰۰ با میانگین ۵۶۲ کیلوگرم در هکتار، دارای بیشترین عملکرد بود (جدول ۷).

تعداد بوته در متر مربع

صفت تعداد بوته در متر مربع فقط در سال دوم اندازه گیری و مورد تجزیه آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر روش کاشت و تراکم بوته بر روی این صفت معنی دار بود (جدول ۳). در آزمایش حاضر هر چند میزان تراکم بوته در تیمارهای مختلف برای هر دو روش کاشت ثابت بود، ولی طبق نتایج حاصله تعداد بوته در متر مربع در روش کشت دستی با میانگین ۴/۵ بوته در متر مربع به شکل معنی داری نسبت به کاشت مکانیزه (۵/۷ بوته در متر مربع) کمتر بود (جدول ۵). در روش کاشت دستی عمق کشت غیر قابل کنترل بوده و یکسان نمی باشد و ممکن است تعدادی از بذرها که در سطح خاک قرار می گیرند طعمه پرندگان و یا سایر آفات قرار گیرند. همچنین ممکن است بعضی از بذرها که در عمق زیاد قرار می گیرند شانس سبز شدن نداشته باشند.

وزن هزار دانه

اختلاف وزن هزار دانه بین دو روش کاشت معنی دار بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که در کل و همچنین در هر دو سال اجرای آزمایش در روش دست پاش دانه های درشت تری نسبت به کاشت با ردیف کار بدست آمد. احتمالاً کاهش تعداد بوته در روش دست پاش به دلیل تلفات بذر و کاهش رقابت بین بوته ای، باعث افزایش وزن هزار دانه شده است، به

طوری که روش دست پاش با میانگین وزن هزار دانه ۳۹/۴۷ گرم به میزان ۲۵ درصد نسبت به کاشت با ردیف کار افزایش وزن داشت (جدول ۵). اختلاف وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف تراکم نیز در سطح احتمال یک درصد معنی دار می باشد. چنانکه در جدول ۶ دیده می شود با کاهش تراکم بوته، وزن هزار دانه افزایش می یابد به طوری که در کمترین تراکم بوته سنگین ترین دانه ها (با میانگین ۳۷/۹۳ گرم) بدست آمد. عبدالرحمانی (Abdolrahmani, 2001) نیز در یک آزمایش دو ساله نشان داد که با افزایش فاصله ردیف های کاشت، تعداد دانه در طبق کاهش ولی وزن هزار دانه افزایش می یابد و برعکس. احتمالاً کاهش رقابت در استفاده از منابع برای رشد موجب افزایش وزن هزار دانه در تراکم های پایین تر شده است. نتایج نشان داد که سنگین ترین دانه ها از تیمار دست پاش با کمترین تراکم (با میانگین ۴۱/۰۳ گرم) و ریز ترین دانه ها از تیمار کاشت با ردیف کار با بیشترین تراکم (با میانگین ۲۸/۶۸ گرم) بدست آمدند (جدول ۷).

تعداد برگ در بوته

روش کاشت بر تعداد برگ در بوته تاثیر معنی داری داشت (جدول ۳)، به طوری که کاشت با ردیف کار (با میانگین ۳۳/۶) نسبت به روش دست پاش (با میانگین ۳۲/۱) دارای تعداد برگ بیشتری در بوته بوده است. ممکن است سبز یکنواخت گیاهان در روش کاشت مکانیزه در مقایسه با روش کاشت دستی، مخصوصاً در مورد بذرهایی که به دلیل عمق زیاد، کمی با تاخیر سبز می کنند، باعث بیشتر شدن تعداد برگ ها در کاشت مکانیزه شده باشد. تراکم بوته و اثر متقابل آن با روش کاشت تاثیر معنی داری بر تعداد برگ در گیاه نداشت (جدول های ۵ تا ۷). در آزمایش ناراکي (Naraki, 2003) تعداد برگ های ژنوتیپ های آفتابگردان مورد بررسی بین ۳۲ تا ۴۳ عدد متغیر بوده ولی با عملکرد دانه همبستگی معنی داری نشان نداد.

اثر روش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد....."

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب اثر روش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و صفات زراعی آفتابگردان در شرایط دیم

Table 3. Combined analysis of variance for planting method and plant density effects on yield and agronomic traits of sunflower in rainfed condition

S	O	V	منابع تغییر	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)						
					عملکرد دانه Grain yield	ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Stem diameter	قطر طبق Head diameter	تعداد برگ ها Number of leaves	وزن هزاردانه 1000 grain weight	تعداد بوته در متر مربع Plant.m ²
Y	e	a	سال	1	4944042.18**	18065.3**	169.1*	481.9**	3.20	753.0**	0.18 ^{ns}
E	r	r	خطا (a)	6	17557.82	120.69	4.25	14.76	12.72	-	-
P	l	a	روش کاشت	1	146191.68*	466.2*	12.50 ^{ns}	28.9**	18.2*	516.9**	8.28**
Y	e	a	سال × روش کاشت	1	39847.68 ^{ns}	490.2*	17.64*	28.9*	18.2*	190.3**	-
E	r	r	خطا (b)	6	18531.13	78.2	2.53	2.67	1.55	3.11	0.158
S	e	e	تراکم بوته	2	16073.31 ^{ns}	214.9 ^{ns}	6.89*	26.22**	0.23 ^{ns}	96.2**	30.26**
Y	e	a	سال × تراکم بوته	2	7854.43 ^{ns}	30.7 ^{ns}	0.70 ^{ns}	6.22**	1.90 ^{ns}	22.16*	-
P	l	a	روش کاشت × تراکم بوته	2	10939.18 ^{ns}	91.7 ^{ns}	0.19 ^{ns}	7.17**	1.85 ^{ns}	12.73 ^{ns}	0.02 ^{ns}
Y	e	a	سال × روش کاشت × تراکم بوته	2	15708.06 ^{ns}	15.8 ^{ns}	0.24 ^{ns}	3.61**	3.92*	11.4 ^{ns}	-
E	r	r	خطا (c)	2	7329.33	48.46	1.91	0.55	1.05	4.70	0.19
C.V (%)			ضریب تغییرات (درصد)		17.87	2.97	7.70	3.16	2.86		

ns: Non- significant

*, **, Significant at 5% and 1% probability levels respectively

ns: غیر معنی دار

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر روش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد آفتابگردان در شرایط دیم در سال های اول و دوم (۱۳۷۹، ۱۳۸۱)

Table4. Analysis of variance for planting method and plant density effects on sunflower yield in rainfed condition in first and second year (2000 and 2002)

S	O	V	منابع تغییر	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)	
					۱۳۷۹ 2000	۱۳۸۱ 2002
B	l	o	بلوک	3	5060 ^{ns}	30055 ^{ns}
P	l	a	روش کاشت	1	16695*	169344 ^{ns}
E	r	r	خطا (a)	3	915	36147
p	l	a	تراکم	2	1034 ^{ns}	22894 ^{ns}
P	l	a	روش کاشت × تراکم	2	449 ^{ns}	283 ^{ns}
E	r	r	خطا کل	1	1813	12845
C.V (%)			ضریب تغییرات (درصد)		26.6	14.14

ns: Non- significant

*, **: Significant at 5% and 1% probability levels respectively

ns: غیر معنی دار

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۵- اثر اصلی روش کاشت بر صفات زراعی آفتابگردان در شرایط دیم

Table 5. Planting method effect on sunflower agronomic traits in rainfed condition

سال year	روش کاشت Planting method	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha ⁻¹)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	قطر طبق Head diameter (cm)	تعداد برگ در بوته No. leaf Plant ⁻¹	وزن هزار دانه 1000 grain weight(g)	تعداد بوته در متر مربع Plant.m ⁻²
۱۳۷۹ 2000	M1	186	77.4	12.7	7.4	33.1	25.35	-
	M2	134	77.6	12.4	7.4	32.8	36.23	-
	LSD (5%)	39.3	1.4	0.56	0.44	1.7	2.57	-
۱۳۸۱ 2002	M1	879.5	110.2	15.1	12.2	33.9	37.6	5.7
	M2	745	122.8	17.3	14.6	31.4	42.7	4.5
	LSD(5%)	247	16.18	2.87	2.97	1.52	1.96	0.94
میانگین دو سال (Avg.)	M1	533	94	13.9	9.9	33.6	31.47	5.7
	M2	439	100.2	14.9	11	32.1	39.47	4.5

M1= کشت مکانیزه (Mechanized planting) و M2= بذر دست پاش + دیسک (Seed broadcasting + disk)
*: با توجه به اینکه واریانس خطای دو سال متجانس نبود مقایسه میانگین دو ساله انجام نشد

جدول ۶- اثر اصلی تراکم بوته بر صفات زراعی آفتابگردان در شرایط دیم

Table 6. Plant density effect on sunflower agronomic traits in rainfed condition

سال year	تراکم بوته Plant density	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha ⁻¹)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	قطر طبق Head diameter (cm)	تعداد برگ در بوته No. leaf Plant ⁻¹	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	تعداد بوته در متر مربع Plant.m ⁻²
۱۳۷۹ (2000)	P1	166	75.2	11.9	7	33	29.66	-
	P2	147	74.9	12.4	7.2	32.9	30.36	-
	P3	167	82.3	13.3	8.1	32.9	32.35	-
	LSD (5%)	46.4	5.7	0.75	0.5	0.7	1.19	-
	LSD (5%)	46.4	5.7	0.75	0.5	0.7	1.19	-
۱۳۸۱ (2002)	P1	799	112	15.5	12.2	33.1	37	7.3
	P2	776	116	16.4	13.2	32.6	39.9	4.7
	P3	862	120	16.7	14.8	32.3	43.5	3.4
	LSD (5%)	123.5	9.1	2.0	1.05	1.4	3.11	0.67
میانگین دو سال (Avg.)	P1	483	94.1	13.7	9.6	33	33.35	7.3
	P2	461	95.9	14.4	10.2	32.8	35.13	4.7
	P3	514	101.2	15	11.4	32.7	37.93	3.4

P1 =83000, P2 =55000, P3 =42000 plant.ha⁻¹

*: با توجه به اینکه واریانس خطای دو سال متجانس نبود مقایسه میانگین دو ساله انجام نشد

جدول ۷- اثر متقابل روش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد آفتابگردان در شرایط دیم

Table 6. Planting method and plant density interaction effect on sunflower agronomic traits in rainfed condition

سال year	روش کاشت × تراکم بوته Planting method × Plant density	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha ⁻¹)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	قطر طبق Head diameter (cm)	تعداد برگ در بوته No. leaf Plant ⁻¹	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	بوته در متر مربع Plant.m ⁻²
۱۳۷۹ (2000)	M1P1	189	76.7	12	7.1	32.9	23.79	-
	M1P2	182	74	12.6	7.2	33.4	24.84	-
	M1P3	188	81.5	13.4	8	32.9	27.42	-
	M2P1	144	73.8	11.8	6.8	33.1	35.53	-
	M2P2	112	75.8	12.1	7.1	32.5	35.88	-
	M2P3	145	83.1	13.2	8.2	32.9	37.28	-
	LSD5%	58.6	6.6	0.93	0.67	1.6	2.42	-
۱۳۸۱ (2002)	M1P1	860	109.6	14.4	11.3	33.6	33.60	7.9
	M1P2	843	110.3	15.1	12.3	33.8	37	5.2
	M1P3	935	110.6	15.9	13	34.3	42.20	4.1
	M2P1	738	115.4	16.6	13.1	32.5	40.50	6.6
	M2P2	708	123.5	17.8	14.1	31.4	42.80	4.2
	M2P3	789	129.5	17.6	16.5	30.3	44.80	2.8
	LSD5%	235	15.6	3.0	2.7	1.9	3.77	0.64
میانگین دو سال (Avg.)	M1P1	524	93.7	13.2	9.3	33.3	28.68	7.9
	M1P2	512	92.1	13.7	9.8	33.6	30.90	5.2
	M1P3	562	96.1	14.6	10.5	33.7	34.83	4.1
	M2P1	441	94.6	14.2	10.0	32.8	38.02	6.6
	M2P2	410	99.7	15.0	10.6	32.0	39.37	4.2
	M2P3	467	106.3	15.4	12.4	31.6	41.03	2.8

*: با توجه به اینکه واریانس خطای دو سال متجانس نبود مقایسه میانگین دو ساله انجام نشد

M₁ = کشت مکانیزه (Mechanized planting)

M₂ = بذر دست پاش + دیسک (Seed broad carting + disk)

P₁=83000, P₂=55000, P₃=42000 plant.ha⁻¹

قطر ساقه

روش کاشت اثر معنی داری روی قطر ساقه نداشت ولی تراکم بوته بطور معنی داری روی این صفت اثر گذار بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که با کاهش تراکم بوته، قطر ساقه افزایش یافت. تراکم ۴۲۰۰۰ بوته در هکتار قطورترین ساقه را (با میانگین ۱۵ میلی متر) داشته است (جدول ۶). هرچند که اثر روش کاشت از نظر آماری بر قطر ساقه معنی دار نبود ولی از آنجایی که تعداد بوته در کشت دستی در تراکم های یکسان کمتر از تعداد بوته در کشت مکانیزه بود، قطر ساقه در روش دست پاش (با میانگین ۱۴/۹ میلی متر) نسبت به روش کاشت با ردیف کار (با میانگین ۱۳/۹ میلیمتر) دارای ساقه های قطورتری بوده است (جدول ۵).

قطر طبق

صفت قطر طبق بطور معنی داری تحت تاثیر روش کاشت، تراکم بوته و اثر متقابل دو تیمار قرار گرفت (جدول ۳). نتایج نشان داد که همانند وزن هزار دانه و قطر ساقه، با کاهش تراکم بوته، قطر طبق افزایش می یابد. چون تعداد بوته در روش کشت دستی کمتر از کشت مکانیزه می باشد، قطر طبق در روش کشت دستی (با میانگین ۱۱ سانتی متر) بیشتر از قطر طبق (با میانگین ۹/۹ سانتی متر) در کشت مکانیزه بوده است (جدول ۵). نتایج همچنین نشان داد که بزرگترین طبق (با میانگین ۱۲/۴ سانتی متر) مربوط به کشت دستی با کمترین میزان تراکم بوته بود (جدول ۷). پورداد (Pourdad, 1997) طی ارزیابی و مقایسه عملکرد آفتابگردان در شرایط دیم اعلام کرده است که عملکرد بالا در ارقام آفتابگردان بیشتر ناشی از بزرگ بودن قطر طبق، قطر ساقه و تا حدودی تعداد دانه پر در طبق است. بنابر این در کشت آفتابگردان تراکم بذر بایستی طوری در نظر گرفته شود که منجر به کاهش این صفات موثر در عملکرد دانه نشود.

ارتفاع بوته

تاثیر روش کاشت بر ارتفاع بوته نیز معنی دار بود (جدول ۳) و روش کاشت دست پاش (با میانگین ۱۰۰/۲ سانتی متر) نسبت به کاشت با ردیف کار (با میانگین ۹۴ سانتی متر) دارای بوته های بلندتری بوده است (جدول ۵). با توجه به تعداد بوته در متر مربع، احتمال دارد که کم شدن رقابت بین بوته ای باعث افزایش ارتفاع در کاشت دستی شده باشد. اثر تراکم بوته و اثر متقابل روش کاشت و تراکم بوته بر ارتفاع بوته معنی دار نبوده ولی همانند قطر ساقه و طبق با کاهش تراکم بوته، ارتفاع بوته نیز افزایش یافته است. این نتیجه تاحدودی در اثر متقابل دو تیمار نیز صادق است که بلندترین بوته با میانگین ۱۰۶/۳ سانتی متر در تیمار دست پاش با کمترین تراکم بوته ثبت شده است (جدول های ۶ و ۷). از نتایج بدست آمده می توان چنین استنباط کرد که کاهش تراکم بوته باعث افزایش وزن هزار دانه، قطر طبق، قطر ساقه و ارتفاع بوته می شود. میرشکاری و همکاران (Mirshkari et al., 1998)، فیضی و غدیری (Faizi and Ghadiri, 1998) و رایبسون و همکاران (Robinson et al., 1976) نیز نتایج مشابهی گزارش نموده اند.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از اجرای دو ساله آزمایش نشان داد که کشت مکانیزه آفتابگردان در شرایط دیم نسبت به کشت دستی آن به طور معنی داری در افزایش عملکرد دانه موثر بوده و عملکرد دانه را به میزان ۲۰/۵ درصد افزایش داد. البته با توجه به معنی دار شدن اثر روش کاشت بر عملکرد در سال اول که از بارنگی کمتری برخوردار بود و عدم معنی داری این تیمار در سال دوم با میزان بارندگی بالاتر، می توان استنباط نمود که روش کاشت مکانیزه در سال هایی که تنش خشکی شدیدتر است، برتر از روش کاشت دستی است. همچنین بر خلاف کشت دستی که کنترل علف های هرز

توجیه و توصیه می باشد. در رابطه با تراکم بوته، هر چند که مقایسه میانگین ها نشان می دهد تراکم بوته استفاده شده در این آزمایش بر عملکرد اثر معنی داری نداشت ولی برای کاهش هزینه های تولید، می توان پایین ترین تراکم بوته (۴۲ هزار بوته در هکتار) را برای کشت آفتابگردان در شرایط دیم منطقه توصیه نمود.

مخصوصاً به دلیل ترد و حساس بودن ساقه آفتابگردان در زمان کنترل، بسیار مشکل و زمان بر است، در کشت مکانیزه استفاده از ادوات کشاورزی برای کنترل علف های هرز امکان پذیر بوده و همین موضوع باعث تسریع در کنترل علف های هرز مزرعه و کاهش هزینه ها می شود، لذا کشت مکانیزه برای تولید آفتابگردان قابل

References

منابع مورد استفاده

- Abdolrahmani, B. 2001.** Effects of plant density on agronomic traits and grain yield of sunflower. Final report of Dryland Agriculture Research Institute. No. 80/73 (In Persian).
- Albinet, E., V. Bulinaru and M. Vasiliu. 1967.** Influence of irrigation on sunflower production in the Prut valley. Rep. Inst. Agron. 68:47-55.
- Alessi, J., J. F. Power and D. C. Zimmerman. 1977.** Sunflower yield and water use as influence by planting date, population and row spacing. Agron. J. 69:465-469.
- Anonymous. 1999.** Four annual and industrial crops "Sugar beet, Cotton, Sunflower, Sugar cane". Ministry of Agriculture. No. 78/09. pp 215 (In Persian).
- Arshi, U. 1999.** A guide for sunflower production in Iran. Oilseeds Co. Publication (In Persian).
- Beard, B. H, P. Gyptmantasiri and K. H. Ingebretsen. 1976.** Planting date and spacing effects on yield, oil content and fatty acid composition of sunflower. Proc. Sunflower Forum (Fargo, N.D.)1:29-30.
- Faizi, H. and H. Ghadiri. 1998.** Effect of sowing method and plant density on agronomic traits and grain yield of sunflower. 5th Iranian congress of Crop Production and Plant Breeding. 18- 21 sep 1998, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran (In Persian).
- Faizi Asl, V. 2002.** Determining the optimum rate of fertilizer for rainfed sunflower in Maragheh region using regression equation. Journal of Agric Sci.12: 1. (In Persian with English abstract).
- Hashemipour, S. 1992.** Agricultural changing .Publication of Agricultural Education (In Persian).
- Johnson, J.B. and W. H. Marchant. 1973.** Sunflower research in Georgia. Georgia Agric. Exp. Stn. Res. Bull.126:1-36.
- Khajehpour, M.R. 2004.** Industrial crops. Esfahan, Esfahan University pp. 278. (In Persian).
- Khan, S.A. and A. Muhammed.1974.** Cultural practice for sunflower, plant population. Agric. Pakistan, 25:73-76.
- Mian, A.L. and M.A. Gaffer.1971.** Effect of size of plant population and level of fertilization on the seed yield of sunflower. Sci. Ind. 8:264-268.
- Mirshekari, B., N. Khodabandeh, V. Aliari and A. Soltani.1998.** Effects of plant density on grain yield of sunflower, Azargol hybrid, in Tabriz. 5th Iranian Congress of Crop Production and plant Breeding.18-21

Sep. 1998, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran (In Persian).

Naraki, H. 2003. Study on sunflower agronomic trait, seed and oil yield in warm dryland conditions. Final report of Kohgiluyeh and Boyair Ahmad Province, Gachsaran Agricultural Rainfed Research Station. No. 1444 (In Persian).

Pourdad, S. 1997. Evaluation and comparison of sunflower yield in dryland condition. Kermanshah Center of Agricultural Research. Registration No. 167 (In Persian).

Robinson, D. L. Rabas, L. J. Smith, D.D. Warnes, J.H. Ford and W.E. Lueschen.1976. Sunflower population, row widths and row direction. Minnesota Agric. Exp. Sta. Misc. Rep. 141:1-24.

Sarmadnia, GH. and A. Koocheki. 1992. Physiological aspects of dryland farming. (3th Edition) Mashhad University Publications. pp 424 (In Persian).

Zubriski, J.C. and D. C. Zimmerman. 1974. Effects of nitrogen, phosphorus, and plant density on sunflower. Agron. J. 66:798-801.

Effect of planting methods and plant density on grain yield and agronomic characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under rainfed conditions

Rahimzadeh¹, R. and T. Najafi Mirak²

ABSTRACT

R. Rahimzadeh and T. Najafi Mirak. 2009. Effect of planting methods and plant density on grain yield and agronomic characteristics of sunflower under rainfed conditions. **Iranian Journal of Crop Sciences. 11 (2): 123-135 (In Persian).**

In order to study the effects of planting methods and plant density on sunflower grain yield, a field experiment was conducted in the Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Margheh, Iran, in 2000 and 2002 cropping seasons. This experiment was carried out, with two factors, in a split arrangement using Randomized Complete Blocks Design with four replications. Planting methods were assigned to main plots and included planting with planter with 60 cm row spacing and broadcast + disk harrow (control). Plant densities included, 83000, 55000 and 42000 plant.ha⁻¹ and were randomized in sub-plots. Grain yield, plant height, stem diameter, head diameter, leaf number/plant, plant per square meter (plant.m⁻²) and 1000 grain weight were measured. Combined analysis of variance showed that the effect of planting methods was significant ($P<0.05$) on grain yield, plant height and leaf numbers. The effect of planting methods on plant.m⁻², head diameter and 1000 grain weight was highly significant ($P<0.01$). Mechanized planting method (average 536 kg.ha⁻¹) had the highest grain yield. Plant density had highly significant effect ($P<0.01$) on head diameter, plant.m⁻² and 1000 grain weight. Stem diameter was also significantly affected ($P<0.05$) by plant density. However, the effect of plant density on grain yield was not significant. Decreasing plant density increased head diameter, stem diameter and 1000 grain weight. Planting method × plant density interaction was significant on head diameter. It is concluded that mechanized planting method could be recommended for sunflower crop under dryland conditions in Maragheh region.

Key words: Dryland, Grain yield, Plant density, Planting method and Sunflower.

Received: August, 2008

1- Faculty member, Dryland Agricultural Research Institute, Margheh, Iran

2- Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran (Corresponding author)