# اثر تراکم و پتاس مصرفی بر عملکرد کمی و کیفی دانه آفتابگردان رقم هایسون

هدی جمالی[۱]، علیرضا دانشمند[۲]، عبّاسعلی اندرخور[۳] و میثم گلدوست خورشیدی[۴]

## چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم و پتاس مصرفی بر صفات کمی و کیفی آفتابگردان رقم هایسون آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت اسپیلت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران (ایستگاه دشت ناز ساری) در سال ۱۳۸۸ اجرا گردید. در این آزمایش تراکم ۵۵ ، ٦٦، ۸۳ و۱۱۱هزار بوته آفتابگردان رقم هایسون به عنوان عامل اصلی و پتاسیم شامل سه سطح ۰ ، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. اثر تراکم و پتاسیم بر میزان پروتئین دانه معنی دار نشد اما و بر قطر طبق، تعداد ردیف دانه، دانه‌های پر در طبق و عملکرد دانه معنی‌دار شد. نتایج آزمایش نشان داد که تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار به همراه ۱۰۰ کیلوگرم کود پتاسیم، بیشترین تاثیر را در افزایش تعداد ردیف دانه، تعداد دانه‌های پر در طبق و عملکرد دانه دارد. تراکم و پتاسیم اثر معنی‌داری در افزایش پروتئین دانه نداشته‌اند، اما بیشترین میزان روغن دانه در تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار حاصل شد. این نتایج نشان می‌دهد افزایش تراکم در حد مطلوب موجب افزایش اجزاء عملکرد دانه در واحد سطح و در نتیجه افزایش عملکرد دانه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: *آفتابگردان، بوته در واحد سطح، پتاسیم، درصد پروتئین و روغن.*

---

✓ تاریخ وصول : ۱۳۹۰/۰۶/۱۶ تاریخ پذیرش : ۱۳۹۴/۰۶/۲۵

[۱]- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت ، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم شهر – ایران. Jamalih11@yahoo.com

[۲]- گروه کشاورزی - زراعت، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم شهر – ایران.

[۳]- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان – ایران.

[۴]- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت ، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم شهر – ایران.

**مقدّمه**

دانه‌های روغنی به عنوان یکی از منابع عظیم انرژی و پروتئین شناخته می‌شوند. این گیاهان نه تنها در تغذیه انسان و دام نقش اساسی و تعیین کننده‌ای دارند، بلکه گردش چرخ های صنعت و اقتصاد تعدادی از کشورها به آنها وابسته است. آفتابگردان با ٤٠ تا ٥٠ درصد روغن و ۱۵ تا ۲۱ درصد پروتئین، نقش به سزایی در تامین روغن جهانی دارد ( *Aein , 1996*). در تراکم های بالا به علت تجزیه کمتر هورمون اکسین، ارتفاع بوته افزایش یافته ولی ساقه ها نازکتر خواهد شد که وضعیت مزبور احتمال ورس را افزایش می‌دهد ( Ahyary and Shekari, 2000). هم چنین مشخص شده است که آرایش تراکم گیاهی در جذب نور توسط برگ ها و تنظیم فرایند فتوسنتز به نحو مؤثری دخالت دارند (Andrade et al., 1993). به طوری که گابلز و ددیو( *Gubbels and Dedio, 1986*) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته، افزایش معنی داری در تعداد روز کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی به وجود آمده است همچنین طی یک آزمایش که هولت و کمپبل(Holt and Campbell, 1984) بر روی ٦ رقم آفتابگردان روغنی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم از ٤٠٠٠٠ به ٨٦٠٠٠ بوته در هکتار زمان ۹۰ درصد گلدهی ۲ تا۳ روز به تاخیر می افتاد، ولی در تراکم‌های بالا رسیدگی فیزیولوژیکی حدود ۲ روز زودتر از تراکم های پایین فرا رسید. خلیفه نیز در طی آزمایشی نشان داد که در کشت با ردیف های باریک، رسیدگی فیزیولوژیکی زودتر از کشت با ردیف های عریض اتفاق می‌افتد ( Khalifa, 1984). زعفرونی و اشنایدر( Zaffaroni and Schneiter, 1991) رابطه مستقیمی بین عملکرد دانه با ارتفاع و قطر ساقه با ضرایب همبستگی به ترتیب ۰/۱٤و ۰/۱۸ گزارش نموده اند. تجزیه و تحلیل در مطالعه احمد و همکاران(Ahmad et al., 1991) نشان داد که ارتفاع بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه آفتابگردان دارد. علت بالا بودن اثر مستقیم و مثبت ارتفاع بوته بر عملکرد دانه را می توان تا حدودی به همبستگی بین ارتفاع بوته و سطح برگ (۰/۷۳= ) نسبت داد طی مطالعه ای که مجید و اشنایدر( *Majid and Schneiter, 1987*) بر روی ارقام معمولی و نیم کوتاه آفتابگردان انجام دادند نتیجه گرفتند که افزایش تراکم بیش از ۳۲۱۲۳ بوته در هکتار باعث کاهش قطر طبق و کاهش عملکرد

دانه شد، ولی تفاوت معنی داری از لحاظ قطر طبق در میان هیبریدها مشاهده نگردید. زعفرونی و اشنایدر( Zaffaroni and Schneiter, 1991 ) در طی آزمایشی دریافتند که با افزایش تراکم از ۳۵۰۰۰ به ٦۵۰۰۰ بوته درهکتار، قطر طبق از ۳/۱٤ به ۲/۱۲ سانتیمتر کاهش یافته است آنها همچنین متذکر شدند که ارقام نیم کوتاه، قطر طبق بیشتری نسبت به ارقام معمولی دارندغفاری زنوز تراکم بوته هیبرید شفق را در دشت ناز ساری مورد بررسی قرار داد. در سال اول این بررسی بهترین عملکرد از ترکیب فاصله خطوط ۷۵ سانتیمتر و فاصله بوته ۲۵ سانتی متر(تراکم ۵۳۰۰۰ بوته در هکتار) حاصل گردید، لیکن در سال دوم بیشترین عملکرد دانه از فاصله خطوط ۵۰ سانتی متر و فاصله بوته ۲۵ و ۳۰ سانتی متر (تراکم‌های ۸۰۰۰۰ و ٦٦۰۰۰ بوته در هکتار) به دست آمد. در سال سوم نیز تراکم ۸۰۰۰۰ بوته بهترین عملکرد را تولید نمود (نقلاز عرشی و جعفری، ۱۹۸۸). شاپوری عملکرد ارقام رکورد ، ویمیک ۸۹۳۱ و هیبرید شفق را در ۳ فاصله خطوط کاشت ۵۰،٦۰ و ۷۵ سانتی متر در منطقه علی آباد و گنبد در کشت دیم مورد بررسی قرار داد. نتایج بررسی نشان داد که در این دوره ۳ ساله، هم در علی آباد و هم در گنبد عملکرد نهایی فاصله خطوط ۵۰ سانتی متر بیش از ٦۰ و ٦۰ بیش از ۷۰ سانتی متر است و این موضوع علیرغم وجود اختلاف در عملکرد، در کلیه ارقام مشاهده گردید. در شرایط آب و هوایی مشهد حداکثر عملکرد برای رقم رکورد در تاریخ های کاشت زود(اوایل اردیبهشت ) و تراکم بالا (۸۰۰۰۰ بوته در هکتار) گزارش شده است ( Ghaderi and Rahimiyan , 1996). طی آزمایشی که توسط عرشی(Arshi , 1992) در مرکز تحقیقات کشاورزی بروجرد بر روی رقم رکورد برای تعیین بهترین تراکم کاشت انجام گرفت، مشاهده شد که با فاصله ردیف ۵۰ سانتیمتر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتیمتر بالاترین عملکرد دانه در هکتار حاصل می شود (Arshi , 1987). پتاسیم به عنوان یکی از عناصر پر مصرف، اهمیت بسیار زیادی دارد و اگرچه خود جزئی از ساختمان گیاه نیست، اما در انجام واکنش های داخلی گیاه نقش کلیدی دارد. وجود پتاسیم در گیاهان، سبب افزایش بازدهی کود نیتروژنه می شود. همچنین این عنصر در نگهداری آب کافی در اندام های گیاهی نقش مهمی بر عهده دارد . هنگام کمبود

پتاسیم ، تجمع نیتروژن پروتئینی در برگ ها کم می‌شود (Shahabi , 1999). پتاسیم عنصری ضروری برای تمام موجودات زنده است. پتاسیم در فیزیولوژی و متابولیسم گیاه از نظر وظایف فیزیولوژیکی و شیمیایی مهم‌ترین کاتیون بوده و مهم ترین نقش آن در گیاه ، فعال کردن آنزیم های گیاهی است ( *Shahabi and Malakoti , 1999*). بیلیاو ( Belyaev, 1993) در روسیه با بررسی اثرات بور، مس، روی و پتاسیم بر آفتابگردان ثابت کردند که در اثر مصرف پتاسیم و روی عملکرد گیاه به طور معنی داری افزایش می یابد.

**مواد و روش‌ها**

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران (ایستگاه دشت ناز ساری) با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۶۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶ متر از سطح دریا انجام شد. بر اساس آمار هواشناسی ایستگاه فرودگاه دشت ناز ساری، این منطقه دارای تابستان های گرم و زمستان های سرد و مرطوب بوده و دارای مجموع بارندگی سالانه ۵۶۰/۰۵ میلی متر می باشد. به منظور تعیین برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای طرح، نمونه برداری انجام شد و سپس از آنها یک نمونه مرکب خاک تهیه و آزمایش گردید که مشخصات خاک محل اجرا در جدول (۱) آمده است. این آزمایش به صورت اسپیلت پلات در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و ٤ تکرار اجرا گردید. در این آزمایش تراکم ۵۵، ٦٦، ۸۳ و ۱۱۱ هزار بوته آفتابگردان رقم هایسون به عنوان عامل اصلی و پتاسیم شامل سه سطح ۰ ، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل ٤ ردیف کشت به طول ۵ متر و فاصله بین خطوط ٦۰ سانتی متر و فواصل بین بلوک ۳ متر در نظر گرفته شد. با توجه به آیش بودن زمین، قبل از کاشت زمین مورد نظر دیسک زده شد و بذرها به صوت کپه ای با فواصل ذکر شده به روش دستی در تاریخ ۱۳۸۸/۲/۱۰ کشت شدند. آبیاری مزرعه آزمایشی با توجه به شرایط رطوبتی و نیاز گیاه در دو مرحله به روش بارانی انجام گرفت. پس از اینکه بذرها به مرحله ۲-۳ برگی رسیدند در نقاطی از مزرعه که سبز شدن بذر با مشکل مواجه شده

بود واکاری انجام گرفت. عملیات تنک کردن گیاهچه ها به منظور ایجاد تراکم های مورد نظر حدود ١٤ روز پس از سبز شدن در سطح مزرعه و هنگامی که بذرها در مرحله ۲-٤ برگی بودند صورت گرفت و با در نظر داشتن فواصل تعیین شده بین بوته بقیه بوته ها از خاک خارج شدند. عملیات وجین در زمان های لازم توسط دست انجام گرفت. در طی اجرای آزمایش میزان آفات و بیماریها در حدی بود که ضرورتی برای سمپاشی احساس نگردید. برداشت محصول بدلیل همزمانی رسیدگی همه طبق ها در تاریخ ۸۸/٦/۹ به طور هم زمان وبه طور دستی صورت گرفت. برداشت بوته ها جهت تعیین عملکرد و اجزای عملکرد با حذف حاشیه از طرفین، به صورت قطع بوته از سطح خاک صورت گرفت. برای اندازه گیری اجزای عملکرد دانه، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی از خطوط میانی انتخاب شد. داده های حاصل از این آزمایش بوسیله نرم افزار MSTAT-C تجزیه واریانس شده و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن DMRT در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

## نتایج و بحث

### تعداد ردیف دانه در طبق

بررسی تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تراکم و پتاسیم بر تعداد ردیف دانه در طبق معنی دار شد (جدول ۲). بیشترین تعداد ردیف دانه در طبق، در تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار با تعداد ۲۵/۸ دانه در ردیف بدست آمد و همچنین کمترین تعداد ردیف دانه در طبق در تراکم ۱۱۱ هزار بوته در هکتار با تعداد ۱۹ ردیف دانه حاصل شد(جدول ۳). بیشترین تعداد ردیف دانه در طبق ، در بین سطوح پتاسیم، در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار با تعداد ۲۳/۷ ردیف دانه در طبق بدست آمد و کمترین تعداد ردیف دانه در طبق در سطح بدون کود با تعداد ۱۹/۹ ردیف دانه حاصل شد (جدول ٤). بررسی اثر متقابل تراکم و پتاسیم نیز نشان داد که بیشترین تعداد ردیف دانه در طبق در تیمار ($D_2K_3$) با تعداد ۲۷/۵ دانه در ردیف و کمترین تعداد ردیف دانه در طبق در تیمار ($D_3K_1$) با تعداد ۱۸ دانه در ردیف حاصل شد (جدول ۵). کاسی و جولیف (*Cox and Jollif, 1986*) کاهش سطح طبق را عامل کاهش تعداد دانه در طبق تحت شرایط کمبود آب خاک اعلام نمودند. هر چند همبستگی بین

قطر طبق ودرصد دانه های پر شده منفی می‌باشد، ولی ظاهرا" با افزایش قطر طبق تعداد دانه در طبق افزایش می‌یابد. بیندرا و خارورا (Bindra and Khawara, 1992) در پالامپور هند گزارش نمودند که فاصله ۲۰ × ٤٥ سانتیمتر ( تراکم ۱۱۱۰۰۰ بوته ) بطور معنی داری عملکرد روغن دانه را در مقایسه با فاصله ۲۰ × ٦۰ سانتیمتر (تراکم ۸۳۰۰۰ بوته ) و فاصله ۲۰ × ۳۰ (تراکم ١٦٦٦٠٠٠ بوته) افزایش داد که این موضوع در نتیجه افزایش اجزای عملکرد نظیر قطر طبق، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه می‌باشد.

**تعداد دانه‌های پوک در طبق**

بررسی تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تراکم و پتاسیم بر تعداد دانه‌های پوک در طبق معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه‌های پوک، در بین تراکم‌ها، در تراکم ۱۱۱ هزار بوته در هکتار با تعداد ۲۲۰/۸ دانه پوک بدست آمد و همچنین کمترین تعداد دانه‌های پوک در تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار با تعداد ١٦٢/٤ دانه پوک حاصل شد (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه‌های پوک، در بین سطوح پتاسیم، در سطح بدون کود با تعداد ۲٤۳/۷ دانه پوک بدست آمد و کمترین تعداد دانه‌های پوک در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار با تعداد ١٥٦/٦ دانه پوک حاصل شد (جدول ٤). بررسی اثر متقابل تراکم و پتاسیم نیز نشان داد که بیشترین تعداد دانه‌های پوک در تیمار ($D_1K_1$) با تعداد ۲۷۸/۵ دانه پوک و کمترین تعداد دانه‌های پوک در تیمار ($D_4K_3$) با تعداد ۱۲۳/۸ دانه پوک حاصل شد (جدول ۵). در آفتابگردان واکنش اجزای عملکرد دانه به تراکم بوته با یکدیگر متفاوت و تا حدودی حالت جبران کنندگی دارد، بطوری که با افزایش تراکم هر چند که تعداد دانه و وزن دانه در هر طبق کاهش می‌یابد، اما افزایش جمعیت گیاهی باعث افزایش تعداد طبق در واحد سطح می‌شود که نتیجه آن افزایش تعداد دانه و وزن دانه در واحد سطح می‌باشد، و نهایتاً منجر به افزایش عملکرد می‌شود( Karimi and Azizi ,1997).

**تعداد دانه‌های پر در طبق**

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری تعداد دانه‌های پر در طبق نشان داد (جدول ۲) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف تراکم معنی‌دار شد. همچنین بین سطوح مختلف پتاسیم در سطح احتمال ۱٪ نیز تفاوت معنی دار بود. اثر متقابل بین این دو عامل معنی دار نشد. بیشترین تعداد دانه‌های

پر ، در بین تراکم‌ها، در تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار با تعداد ۱۰۸۹ دانه پر بدست آمد، همچنین کمترین تعداد دانه پر در تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار با تعداد ۸۲۷/۳ دانه پر حاصل شد (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه‌های پر، در بین سطوح پتاسیم، در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار با تعداد ۱۰۱٦ دانه پر بدست آمد و کمترین تعداد دانه پر در سطح بدون کود با تعداد ۸۰۲ دانه پر حاصل شد (جدول ٤). در تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار شرایط مطلوب حاکم بوده و تعداد دانه‌های پر بیشتری حاصل شده است و تاثیر افزایشی بر عملکرد داشته است. اسفندیاری( Esfadiari , 2002) نشان داد که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح درصد پوکی افزایش می‌یابد. پرونتی(Prunty , 1981) گزارش داد که عملکرد دانه به وسیله افزایش تراکم متأثر نشد. وزن دانه و تعداد دانه در طبق زمانی که تراکم از ۲۸۷۰۰ به ۷۰۷۰۰ بوته در هکتار افزایش داده شد، به طور معنی‌داری کاهش یافت.

**وزن صد دانه**

نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از اندازه‌گیری وزن صد دانه نشان داد (جدول ۲) که در سطح احتمال ۱٪ سطوح مختلف تراکم معنی دار شد. همچنین بین سطوح مختلف پتاسیم در سطح احتمال ۱٪ نیز تفاوت معنی دار بود. اثر متقابل بین این دو عامل معنی دار نشد. بیشترین وزن صد دانه ، در بین تراکم‌ها، در تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار با مقدار ۵/٦۸ گرم بدست آمد و همچنین کمترین وزن صد دانه در تراکم ۱۱۱ هزار بوته در هکتار با مقدار ٤/۰۹ گرم حاصل شد (جدول ۳). بیشترین وزن صد دانه ، در بین سطوح پتاسیم، در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار با مقدار ۵/٤۸۸ گرم بدست آمد و کمترین وزن صد دانه در سطح بدون کود با مقدار ٤/٤۱۹ گرم حاصل شد (جدول ٤). در تراکم ۷۹ هزار بوته در هکتار گیاه توانسته است از منابع زراعی موجود جهت افزایش قطر طبق و تعداد دانه استفاده کند. در این تیمار بسته شدن و پر شدن دانه با توجه به فضا و منابع کافی نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر بوده است. مهم‌ترین جنبه عملکرد نهایی برای تولید کننده، آن قسمت از محصول است که دارای اهمیت اقتصادی است و بالا رفتن وزن هزار دانه یکی از پارامترهای موثر افزایش عملکرد دانه آفتابگردان است و تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه ها باعث افزایش وزن هزار دانه می شود. طبق تحقیقات انجام شده نوع عمل ژن کنترل کننده وزن هزاردانه به ژنوتیپ مورد بررسی بستگی دارد(Arshi , 1992). راجپوت و همکاران(Rajput et al., 1994) نشان دادند که افزایش تراکم بوته منجر به کاهش در پوسته شد که علت این کاهش را درنتیجه کاهش وزن هزار دانه در تراکم‌های بالا دانستند.

## عملکرد دانه

بررسی تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تراکم و پتاسیم بر عملکرد دانه معنی دار شد (جدول۲). بیشترین عملکرد دانه، در بین تراکم‌ها، در تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار با مقدار ۵۸۰٦ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و همچنین کمترین عملکرد دانه در تراکم ٦٦ هزار بوته در هکتار با مقدار ۳۹٤۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه، در بین سطوح پتاسیم، در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار با مقدار ۵۰۳۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین عملکرد دانه در سطح بدون کود با مقدار ٤٤٦٦ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ٤). بررسی اثر متقابل تراکم و پتاسیم نیز نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تیمار ($D_2K_3$) با مقدار ٦۳۷۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار ($D_3K_3$) با مقدار ۳۷۹۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۵). یکی از مهمترین عواملی که باید برای حصول حداکثر عملکرد در نظر گرفت تراکم مطلوب بوته می باشد(Sarmadnia , 1994). فلاح با بالا بردن تراکم بوته در هکتار (۸۳۰۰۰ بوته در هکتار) بیشترین میزان عملکرد را داشته است (Fallah tosi , 1992). اشرفی (Ashrafi , 1994) در طی یک بررسی برای تعیین تراکم بوته آفتابگردان به این نتیجه رسیده که در فاصله خطوط ردیف کاشت ٦۰ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی متر(۱۱۰/۰۰۰ بوته در هکتار) مناسبترین فواصل و تراکم بوته را جهت حصول حداکثر عملکرد دانه را درپی داشت. آندرادوری و همکاران (Annadurai et al., 1994) مشاهده نمودند که با مصرف کودهای پتاسیم عملکرد دانه آفتابگردان به طور معنی داری افزایش می‌یابد و اظهار داشتندکه درصد روغن در حالت تقسیطی بالاترین بود و آنادورای و همکاران در ایالات تامیل هند نیز نتیجه مشابهی به دست آوردند.

## میزان پروتئین دانه

بررسی تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تراکم و پتاسیم بر میزان پروتئین دانه معنی دار نشد (جدول ۲). میزان پروتئین در بین تراکم‌ها و سطوح پتاسیم، براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳ و ٤). بررسی اثر متقابل تراکم و پتاسیم نیز نشان داد که بیشترین میزان پروتئین در تیمار ($D_1K_1$) با مقدار ۳/٦۱ درصد و کمترین میزان پروتئین در تیمار ($D_2K_3$) با مقدار ۳/۲۲۷ درصد حاصل شد (جدول ٤). هنگامی که میزان پتاسیم کافی باشد ، تمرکز آن معمولا در برگهای جوان حداقل و در برگهای پیرتر حداکثر است . در صورت بروز کمبود پتاسیم عکس این حالت رخ می دهد . این عنصر در گیاهان ، مجموعه

آنزیم هایی را که در فرآیند پروتئین نقش دارند فعال می کنند (Naseri , 1996).

**میزان روغن دانه**

بررسی تجزیه واریانس داده‌ها نشـان داد که اثر تراکم و پتاسیم بر میزان روغن معنی دار شد (جـدول ۲). بیشـترین میـزان روغـن ، در تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار بـا مقـدار ٦٦/٨٤ درصد بدست آمد و همچنـین کمتـرین میـزان روغن در تراکم ۱۱۱ هـزار بوتـه در هکتـار بـا مقدار ٦٢/٨٧ درصد حاصـل شـد (جـدول ۳). میزان روغن در تمام سطوح پتاسـیم، براسـاس آزمـون دانکـن در سـطح ٥ درصـد تفـاوت معنـی‌داری نداشـت (جـدول ٤). بررسـی اثـر متقابل تراکم و پتاسیم نیز نشان داد که بیشترین میزان روغن در تیمار ($D_2K_3$) با مقدار ٦٧/٦٨ درصـد و کمتـرین میـزان روغـن در تیمـار ($D_1K_3$) بامقدار ٦٠ درصد حاصل شد (جدول ٥). گـوبلز وددیـو (۱۹۹۰) در بررسـی فاصـله خطوط کاشت و تراکم بوته کـه در مـانی توبـا کانادا انجام داده بودند نتیجه گرفتند که افزایش تـراکم از ٥٥٠٠٠ بـه ٧٤٠٠٠ بوتـه در هکتـار باعث افزایش عملکرد دانه و روغن آفتابگردان افـزایش مـی شـود. میرزاپـور و همکـاران (Mirzapour et al., 2003) اثـرات متقابـل منیزیم و پتاسیم بر رشد و عملکرد آفتـابگردان مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودنـد کـه با مصرف پتاسیم عملکرد و درصد روغن دانـه به طور معنی داری افزایش می یابد بـه طـوری که بالاترین عملکرد دانه به میـزان ۳٦۳۸ کیلـو گرم در هکتار مربـوط بـه تیمـار مصـرف ۱۲۰ کیلو گرم در هکتار پتاسیم ($K_2O$) بود.

## نتیجه‌گیری

بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۸۳ هزار بوتـه در هکتار و حداقل عملکرد دانـه در تـراکم ٦٦ هزار بوته بدست آمد، بنابراین می توان گفت با کاهش تراکم، عملکرد دانه کاهش پیدا می کند. در تراکم پایین‌تر تعداد ردیف دانه و دانـه‌هـای پر کمتر بوده و عملکرد دانه کمتر شـده اسـت. افزایش پتاسیم برروی میزان روغن و پـروتئین دانه افـزایش چشـم گیـری نداشـته اسـت. بـا افزایش تراکم میزان روغن دانه افزایش یافت.

بیشترین عملکرد دانه در بین سـطوح پتاسـیم در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و با کاهش سطوح پتاسیم عملکـرد دانـه کـاهش پیدا می کند. در این آزمایش بیشترین عملکرد دانه در تیمار $D_2K_3$ بدست آمد.

**جدول۱- نتایج تجزیه فیزیکی وشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش قبل از کشت**

**Table 1- Chemical and physical analysis of soil testing before planting**

| کلاس بافت خاک | رس (درصد) | سیلت (درصد) | شن (درصد) | پتاسم mg/kg | فسفر mg/kg | نیتروژن (درصد) | کربن آلی (درصد) | هدایت الکتریکی ds/m | p.H. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| لومی رسی | 37 | 29 | 34 | 170 | 14/3 | 0/13 | 1/74 | 0/46 | 7/83 |

**جدول ۲- تجزیه واریانس تعداد ردیف دانه در طبق، تعداد دانه‌های پوک در طبق، تعداد دانه‌های پر در طبق، وزن صد دانه، عملکرد دانه، میزان پروتئین دانه و میزان روغن دانه.**

**Table 2 - Analysis of variance in the number of rows, number of seeds in the hollow, the number of filled seeds per head, seed weight, seed yield, seed protein and oil levels**

| تراکم | تعداد ردیف دانه در طبق Number of Rom in Head | تعداد دانه‌های پوک در طبق Namber of hollow gvains in head | تعداد دانه‌های پر در طبق Namber of full grains in head | وزن صد دانه Weight of 100 grams | عملکرد دانه Grain yield | میزان پروتئین دانه % Protein of grain | میزان روغن دانه % Oil of grain |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_1$ | 19c | 220/8a | 748d | 4/1b | 5001ab | 3/316 | 62/87 |
| $D_2$ | 25/8a | 210/3ab | 1089a | 4/5b | 5806a | 3/428 | 66/84 |
| $D_3$ | 20/7bc | 199/9b | 937b | 5/2a | 3943c | 3/332 | 64/03 |
| $D_4$ | 21/5b | 162/4c | 827c | 5/6a | 4336bc | 3/307 | 65/23 |

در هر ستون، میانگین هایی که دارای حرف مشترک هستند از نظر آماری در یک گروه قرار دارند.

**D4 و $D_3$ ،$D_2$ ،$D_1$ In each column, mean that a common letter are statistically in a group.**

به‌ترتیب، ۱۱۱ ، ۸۳، ٦٦ و ۵۵ هزار بوته در هکتار

**D1, D2, D3 and D4 respectively, 111, 83, 66 and 55 thousand plants per hectare.**

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر پتاسیم بر تعداد صفات مورد بررسی در آفتابگردان.

**Table 4 - Comparison of the effect of potassium on the number of traits in sunflower**

| سطح پتاسیم | تعداد ردیف دانه در طبق Number of Rom in Head | تعداد دانه‌های پوک در طبق Namber of hollow gvains in head | تعداد دانه‌های پر در طبق Namber of full grains in head | وزن صد دانه Weight of 100 grams | عملکرد دانه Grain yield | میزان پروتئین دانه (درصد) % Protein of grain | میزان روغن دانه(درصد) % Oil of grain |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_1$ | 19/9c | 243/7a | 802c | 4/4c | 4466b | 3/354 | 64/69 |
| $K_2$ | 21/6b | 194/8b | 883/5b | 4/7b | 4814a | 3/348 | 64/94 |
| $K_3$ | 23/7a | 156/6c | 1016a | 5/4a | 5035a | 3/334 | 64/59 |

در هر ستون، میانگین هایی که دارای حرف مشترک هستند از نظر آماری در یک گروه قرار دارند

**In each column, mean that a common letter are statistically in a group .**

**$K_1$، $K_2$ و $K_3$** به‌ترتیب، صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار

**K1, K2 and K3 respectively, zero, 50 and 100 kg per hectare.**

جدول ٤ – اثر مقابل مقادیر تراکم و پتاسیم بر صفات مورد بررسی در آفتابگردان.

**Table 5 - Interaction rates density and potassium of traits in sunflower.**

| تیمارها | تعداد ردیف دانه در طبق Number of Rom in Head | تعداد دانه‌های پوک در طبق Namber of hollow gvains in head | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield | میزان پروتئین دانه (درصد) % Protein of grain | میزان روغن دانه (درصد) % Oil of grain |
|---|---|---|---|---|---|
| $D_1K_1$ | 18/75fg | 278/5a | 4852bc | 3/29bcde | 63/95fg |
| $D_1K_2$ | 18/75fg | 229/3b | 4912bc | 3/247cde | 64/65efg |
| $D_1K_3$ | 19/5ef | 154/5d | 5239b | 3/41bcde | 60i |
| $D_2K_1$ | 24c | 258/8a | 5148b | 3/61a | 66/05bcd |
| $D_2K_2$ | 26b | 185/5c | 5892a | 3/445b | 66/8ab |
| $D_2K_3$ | 27/5a | 186/8c | 6378a | 3/227e | 67/68a |
| $D_3K_1$ | 18g | 235/8b | 3997de | 3/285bcde | 65def |
| $D_3K_2$ | 20/5de | 202/5c | 4041de | 3/425bc | 61/92h |
| $D_3K_3$ | 23/75c | 161/5d | 3792e | 3/285bcde | 65/18de |
| $D_4K_1$ | 19fg | 201/8c | 3866de | 3/233de | 63/78g |
| $D_4K_2$ | 21/5d | 161/8d | 4411cd | 3/275bcde | 66/4bc |
| $D_4K_3$ | 24/25c | 123/8e | 4731bc | 3/413bcd | 65/52cde |

در هر ستون، میانگین هایی که دارای حرف مشترک هستند از نظر آماری در یک گروه قرار دارند

**In each column, mean that a common letter are statistically in a group .**.

$D_1$، $D_2$، $D_3$ و $D_4$ به ترتیب، ۱۱۱ ، ۸۳، ٦٦ و ٥٥ هزار بوته در هکتار.

**D1, D2, D3 and D4 respectively, 111, 83, 66 and 55 thousand plants per hectare.**

$K_1$، $K_2$ و $K_3$ به‌ترتیب، صفر، ٥٠ و ١٠٠ کیلوگرم در هکتار

**K1, K2 and K3 respectively, zero, 50 and 100 kg per hectare**.

# References

## منابع مورد استفاده


- **Aein,A. 1996.** Effect of different densities and planting patterns on growth and yield of sunflower. Master's thesis. Shiraz University.(In Persian).
- **Ahmad, Q ., M . A . Rana and S . U . H . Siddiqui . 1991** . Sunflower seed yield as influenced by some agronomic and seed characters . Euphytica 56:137 – 142.
- Alayary,H. and F.shekari.2000 .hunting. Agriculture and Physiology of oil seeds. AMID publications in Tabriz. Page 182.(In Persian).
- Ashrafi, A. In 1994. Review and determine the best sunflower plant density in October for the water conditions. Proceedings of Third Iranian Congress of Crop Sciences, University of Tabriz, p 56.(In Persian).
- Arshi, Y. 1992. Report sunflower research. Oil Seeds and Plant Improvement Institute Publications section of seed. P. 48.(In Persian).
- Arshi, Y.1987. Sunflower reported studies in 1366. Oil Seeds and Plant Improvement Institute Research Seed.(In Persian).
- Arshi, Y and H. Jafari. 1988. The report reviews Sunflower in 1367. Oilseeds Research Department, Seed and Plant Improvement Institute.(In Persian).
- Andrade, A., Wolf, D. W. and Fereres, E. 1993. Leaf expansion, photosynthesis and water relations of sunflower plants grown on compacted soil. Plant and soil, 149: 175-184.

- Annadurai, K., and S. P. Palaniappan. 1994. Effect of potassium on yield, oil content and nutrient uptake of sunflower . Madras Agric. J. 10: 568-569.
- Belyaev, G. N. 1993. The influence of addition of boron, copper, zinc and potassium chloride on the yield of sunflower, Agrokhimiya, 11 (1) : 28 – 33.
- Bindra , A ., and P . C . Kharwara . 1992 . Response of spring sunflower to nitrogen application and spacing . Indian J . Agron . 37 : 283 – 284 .
- Cox, W.J.and G.D.Jollif.1986. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits . Agron.J.78:226-230 .
- Esfandiari,A.2002. Assessing yield and yield components in sunflower cultivars grown in two cultivars of sunflower.esfahan. Abstracts for the eighth congress of Iranian Crop. Page 342. .(In Persian).
- Falah Tusi, A. 1992. Review and compare the performance of new sunflower hybrids. Plant breeding and seed research report Research Division Agricultural Research Center of Khorasan.(In Persian).
- Ghaderi, GH, and A. Rahimian. 1996. Effect of planting date and plant density on sunflower yield. Proceedings of Third Iranian Congress of Crop Sciences, University of Tabriz.(In Persian).
- Gubbels , G . H ., and W . Dedio . 1986 . Effect of plant density and soil fertility on oilseed sunflower genotypes . Can . J. Plant Sci . 66:521-527.
- Gubbels , G . H ., and W . Dedio . 1990 . Response of early – maturing sunflower hybrids to row spacing and plant density . Can . J . Plant Sci . 70 : 1169 – 1171 .
- Holt , N. W., and S. J. Campbell . 1984 . Effect of plant density on the agronomic performance of sunflower on dry land, Can. J. Plant Sci. 64 : 599 -605 .
- Karimi, M. And M. Azizi. 1997. Analysis of crop growth. (Translation). Mashhad University Jihad Press: 111 p .(In Persian).
- Khalifa , F. M. 1984. Effect of spacing on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus*. L) under two systems of dry farming in sundan. J. Agric. Sci. camb. 103 :213 – 222.
- Krishnamurthi, V. V. and K. K. Marthan. 1996. Studies on influence of sulphur and magnesium on the quality of sunflower oil. J. Indian Soc Sohl Sci. 44(1) : 104 – 106.
- Majid , H . R ., and A . A . Schneiter . 1987 . Yield and quality of semidwarf and standard height sunflower hybrids grown at five plant populations . Agron . J . 79 : 681 – 684 .
- Marinkovic , R. 1992. Path – coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) Euphytica, 60 : 201 – 205 .
- Mirzapour, M. H., A. H. Khosh Goftar Manesh. , S.KH. Sarmadnya. , H.Bahrami.,M.R Naeini. 2003. Interaction effects of potassium and magnesium on the growth of sunflower yield in a saline soil. Optimal feeding oilseeds (Proceedings), publisher Falyzan, printing, Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran.(In Persian).
- Naseri, F. 1996. Oilseeds (translation). Publication of Astan Quds Razavi. Page 816.(In Persian).
- Prunty, L. 1981. Sunflower cultivar performance as influenced by soil water and plant population. Agronomy Journal. 73: 257- 260.
- Rajput, A.L., D.P. Singh., and S.P. Singh. 1994. Effect of spacing and method of nitrogen application on quality and seed yield of sunflower (Helianthus annuus). Indian
- Journal of Agronomy. 39: 393- 395.
- Sarmadnya ,GH and A. Koochaki. 1994. Crop Physiology. (Translation). Journal of Mashhad University of Jihad.(In Persian).
- Shahabi, A. and M. Malakooti. 1999. The necessity of adding potassium to the soil. (Part I). Agricultural education and technical journal publication No. 69.(In Persian).
- Zaffaroni, E., and A. A. Schneiter. 1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population, and row arrangement. Agron . J. 83 : 113 – 118.