تقدیم به عزیزترین الطاف خداوند

زیباترین واژه‌ها

پدر و مادر مهربانم

که سایه‌شان بر سرم همه مهر است و نثارم به پایشان همه شرم و ...

وجودشان گواهی است بر مهربانی خداوند.

و

تقدیم به

خواهر و برادران عزیزم

سپاسگزاری

سپاس سزاوار پروردگاری است که لطف و رحمت بی‌کرانش همواره در لحظه‌لحظه‌های زندگی، روشنگر و امید بخش راهم بود.

در ابتدا بر خود لازم می‌دانم از اولین آموزگاران زندگی، پدر و مادر مهربانم برای تمامی پشتیبانی‌ها و مهربانی‌هایشان سپاسگزاری نمایم، آنان که رسم زندگی کردن به من آموختند و گنجینه‌های امروز من مرهون زحمات و از خودگذشتگی‌های آنهاست.

از استاد راهنمای ارجمندم، جناب آقای دکتر رئوف سیدشریفی که با راهنمایی‌های ارزشمند علمی و تلاش‌های بی‌شائبه، مرا در به ثمر رسیدن این پایان‌نامه یاری نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می-نمایم. از استاد گرامی، جناب آقای دکتر محمد صدقی که مشاوره این پایان‌نامه را بر عهده داشتند سپاسگزاری می‌نمایم.

از اساتید محترم هیات داوران جناب آقای دکترحمیدرضا محمددوست و جناب آقای دکتر علیرضا پیرزاد که زحمت بازخوانی و داوری پایان نامه را بر عهده گرفتند، تشکر می‌نمایم.

از دوستان عزیز و گرامیم به خاطر همراهی‌ها و دل گرمی‌هایشان سپاسگزارم و برایشان از پروردگار آرزوی پیروزی می‌نمایم.

هیمن عباسی- زمستان ۱۳۸۹

نام خانوادگی دانشجو: عباسی نام: هیمن

عنوان پایان نامه: بررسی تراکم بوته و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در آفتابگردان

استاد راهنما: دکتر رئوف سید شریفی استاد مشاور: دکتر محمد صدقی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: زراعت دانشگاه: محقق اردبیلی

دانشکده: کشاورزی تاریخ فارغ التحصیلی:۸۹ /۱۰/۱۳ تعداد صفحه: ۹۸

کلید واژه: آفتابگردان، تراکم بوته، عملکرد و اجزای عملکرد، کارایی مصرف نیتروژن و کود نیتروژن

چکیده: به منظور بررسی اثر تراکم بوته و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن دو ارقام آفتابگردان، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی در سال زراعی ۱۳۸۸ اجرا گردید. کود نیتروژن در سه سطح (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) در کرت‌های اصلی و ترکیب تراکم‌های کاشت (۸ ، ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع) و دو رقم آفتابگردان (یوروفلور و آرماویرسکی) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کود نیتروژن و تراکم کاشت تأثیر معنی‌داری روی عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان داشتند. افزایش تراکم بوته به کاهش تعداد دانه در طبق، قطر ساقه، قطر طبق، تعداد برگ در مرحله برداشت نهایی منجر گردید، ولی ارتفاع بوته افزایش یافت. بین ارقام آفتابگردان از نظر عملکرد دانه تفاوت وجود داشت. بیشترین عملکرد دانه در رقم آرماویرسکی (۲۵۷/۸ گرم بر متر مربع) مشاهده شد. از یک مدل خطی دو تکه‌ای برای کمی نمودن پارامترهای پر شدن دانه استفاده گردید. تمامی پارامترهای پر شدن دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر ارقام و تراکم‌های مختلف بوته قرار گرفتند. حداکثر وزن دانه، سرعت و طول دوره مؤثر پرشدن دانه در تراکم پایین و سطوح بالای نیتروژن برآورد گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که حداکثر وزن دانه (۰/۰۷۴ میلی‌گرم) در رقم آرماویرسکی در تراکم ۸ بوته در متر مربع با ۱۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار و حداقل آن (۰/۰۴۸ میلی‌گرم) در رقم یوروفلور در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع بدون مصرف نیتروژن برآورد گردید. فیلوکرون و سرعت ظهور برگ‌های تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن، تراکم بوته و ارقام آفتابگردان قرار گرفت. با افزایش مصرف نیتروژن فیلوکرون کاهش یافت. حداکثر سرعت ظهور برگ (۰/۵۱ در هر روز) از بیشترین مقدار مصرف نیتروژن به دست آمد. کاهش فیلوکرون و افزایش سرعت ظهور برگ در ۸ بوته در متر مربع به دست آمد. فیلوکرون در رقم آرماویروسکی بیش از رقم یوروفلور بود ولی درمورد سرعت ظهور برگ این روند برعکس بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد افزایش مصرف نیتروژن و کاهش تراکم بوته کارایی مصرف نیتروژن را کاهش می‌دهد. کارایی مصرف نیتروژن از ۸/۱۲ کیلوگرم بر کیلوگرم با مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ۵/۲۲ کیلوگرم بر کیلوگرم با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کاهش یافت. این کارایی در یوروفلور مشابه آرماویروسکی برآورد گردید. بررسی روند انباشتگی ماده خشک کل در ترکیب تیماری سطوح مختلف نیتروژن x تراکم بوته در هر دو رقم نشان داد که در تمامی ترکیب‌های تیماری، ماده خشک کل در طول رشد گیاه با افزایش سطح نیتروژن و تراکم بوته افزایش یافته تا اینکه به حداکثر سطح خود رسید، سپس یک روند کاهشی را با گذشت زمان به دلیل افزایش برگ‌های پیر، کاهش سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ نشان داد. بنابراین ، به منظور افزایش عملکرد دانه، تجمع ماده خشک و شاخص‌های رشدی دیگر از جمله سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ آن می-تواندپیشنهاد شود که از ترکیب تیماری رقم آرماویرسکی تراکم ۱۲ بوته در متر مربع در بالاترین سطح از مصرف نیتروژن استفاده شود.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته..... ۱

۱-۱-مقدمه ۲

۱-۲- تاریخچه آفتابگردان ۳

۱-۳- اهمیت اقتصادی ۳

۱-۴- ویژگی‌های گیاهی آفتابگردان ۴

۱-۴-۱-ریشه..... ۴

۱-۴-۲-ساقه..... ۵

۱-۴-۳-برگ..... ۵

۱-۴-۴-گل آذین..... ۶

۱-۴-۴-۱-گل‌های زبانه‌ای..... ۶

۱-۴-۴-۲- گل‌های مرکزی..... ۶

۱-۵- تراکم بوته ۶

۱-۵-۱- تراکم بوته و زمان لازم تا ۵۰٪ گلدهی ۷

۱-۵-۲- تراکم بوته و عملکرد دانه ۷

۱-۶- تراکم و اجزای عملکرد ۱۲

۱-۶-۱- تراکم و تعداد دانه در طبق ۱۲

۱-۶-۲-تراکم و وزن صد دانه ۱۳

۱-۶-۳- تراکم و ارتفاع بوته ۱۴

۱-۶-۴- تراکم و قطر ساقه ۱۵

۱-۶-۵- تراکم و قطر طبق ۱۵

۱-۶-۶- تراکم و درصد پوکی ۱۶

۱-۶-۷- تراکم و نسبت مغز به پوست ۱۶

۱-۶-۸- تراکم و شاخص برداشت ۱۶

۱-۶-۹- تراکم و میزان روغن ۱۷

۱-۷- نیتروژن و تأثیر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد ۱۹

۱-۸- تأثیر نیتروژن و تراکم بر فیلوکرون و سرعت ظهور برگ ۲۰

۱-۹- کارایی نیتروژن ۲۱

۱-۱۰- شاخص‌های رشد ۲۲

۱-۱۰-۱-تعریف رشد ۲۲

۱-۱۰-۲- شاخص سطح برگ ۲۳

۱-۱۰-۳- سرعت رشد محصول ۲۳

۱-۱۰-۴- سرعت رشد نسبی ۲۴

۱-۱۰-۵- ماده خشک ۲۵

فصل دوم مواد و روش تحقیق..... ۲۶

۲-۱- موقعیت محل اجرای آزمایش ۲۷

۲-۲- مشخصات خاک‌های آزمایش ۲۷

۲-۳-عملیات زراعی و طرح کشاورزی..... ۲۷

۲-۴- صفات اندازه گیری شده ۲۸

۲-۴-۱- تجزیه رشد ۲۸

۲-۴-۲- فیلوکرون و سرعت ظهور برگ ۲۹

۲-۴-۳- عملکرد و اجزای عملکرد ۲۹

۲-۴-۴- کارآیی مصرف کود نیتروژنه ۲۹

۲-۵- نحوه اندازه گیری سرعت و طول دوره پر شدن دانه ۳۰

۲-۶- تجزیه‌های آماری ۳۰

فصل سوم نتایج و بحث..... ۳۱

۳-۱- تجزیه و تحلیل رشد ۳۲

۳-۱-۱- ماده خشک ۳۲

۳-۱-۲- سرعت رشد محصول ۴۱

۳-۱-۳- سرعت رشد نسبی ۴۹

۳-۲-تأثیر سطوح نیتروژن، تراکم و رقم بر فیلوکرون و سرعت ظهور برگ آفتابگردان ۵۷

۳-۳- تأثیر نیتروژن، تراکم و رقم بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات مرتبط با آن در آفتابگردان ۶۲

۳-۳-۱- ارتفاع بوته ۶۲

۳-۳-۲- قطر ساقه ۶۴

۳-۳-۳- قطر طبق ۶۴

۳-۳-۴- تعداد برگ در برداشت نهایی ۶۵

۳-۳-۵- تعداد دانه در طبق ۶۵

۳-۳-۶- عملکرد دانه ۶۵

۳-۴- تأثیر نیتروژن و تراکم‌های مختلف بر سرعت پر شدن دانه ارقام آفتابگردان ۷۰

۳-۴-۱- تأثیر مقادیر ثابت کود نیتروژنه در سطوح مختلف تراکم بوته بر سرعت و دوره پر شدن دانه ارقام آفتابگردان ۷۰

۳-۴-۲-تأثیر سطوح مختلف نیتروژن با تراکم‌های ثابت بوته بر سرعت و دوره پر شدن دانه ارقام آفتابگردان ۷۴

۳-۵- کارایی مصرف نیتروژن ۸۱

۳-۶- نتیجه‌گیری ۸۴

پیشنهادها: ۸۵

منابع مورد استفاده : ۸۵

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۳-۱- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۸ بوته در متر مربع بر میزان بیوماس رقم آرماویرسکی ۳۳

شکل ۳-۲- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۸ بوته در متر مربع بر میزان بیوماس رقم یوروفلور ۳۴

شکل ۳-۳- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۰ بوته در متر مربع بر میزان بیوماس رقم آرماویرسکی ۳۴

شکل ۳-۴- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۰ بوته در متر مربع بر میزان بیوماس رقم یوروفلور ۳۵

شکل ۳-۵- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۲ بوته در متر مربع بر میزان بیوماس رقم آرماویرسکی ۳۵

شکل ۳-۶- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۲ بوته در متر مربع بر میزان بیوماس رقم یوروفلور ۳۶

شکل ۳-۷- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی شاهد بر میزان بیوماس رقم آرماویرسکی ۳۷

شکل ۳-۸- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی شاهد بر میزان بیوماس رقم یوروفلور ۳۸

شکل ۳-۹- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم کودنیتروژن در هکتار بر میزان بیوماس رقم آرماویرسکی ۳۸

شکل ۳-۱۰- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم کودنیتروژن در هکتار بر میزان بیوماس رقم یوروفلور ۳۹

شکل ۳-۱۱- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بر میزان بیوماس رقم آرماویرسکی. ۳۹

شکل ۳-۱۲- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بر میزان بیوماس رقم یوروفلور ۴۰

شکل ۳-۱۳- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۸ بوته در متر مربع بر سرعت رشد محصول رقم آرماویرسکی ۴۲

شکل ۳-۱۴- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۸ بوته در متر مربع بر سرعت رشد محصول رقم یوروفلور ۴۳

شکل ۳-۱۵- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۰ بوته در متر مربع بر سرعت رشد محصول رقم آرماویرسکی ۴۳

شکل ۳-۱۶- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۰ بوته در متر بر مربع سرعت رشد محصول رقم یوروفلور ۴۴

شکل ۳-۱۷- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۲ بوته در متر مربع بر سرعت رشد محصول رقم آرماویرسکی ۴۴

شکل ۳-۱۸- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۲ بوته در متر مربع بر سرعت رشد محصول رقم یوروفلور ۴۵

شکل ۳-۱۹- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی شاهد بر سرعت رشد محصول رقم آرماویرسکی ۴۶

شکل ۳-۲۰- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی شاهد بر سرعت رشد محصول رقم یوروفلور ۴۶

شکل ۳-۲۱- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بر سرعت رشد محصول رقم آرماویرسکی ۴۷

شکل ۳-۲۲- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بر سرعت رشد محصول رقم یوروفلور ۴۷

شکل ۳-۲۳- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی۱۵۰کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بر سرعت رشد محصول رقم آرماویرسکی ۴۸

شکل ۳-۲۴- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بر سرعت رشد محصول رقم یوروفلور ۴۸

شکل ۳-۲۵- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۸ بوته در متر مربع بر سرعت رشد نسبی رقم آرماویرسکی ۵۱

شکل ۳-۲۶- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۸ بوته در متر مربع بر سرعت رشد نسبی رقم یوروفلور ۵۲

شکل ۳-۲۷- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۰ بوته در متر مربع بر سرعت رشد نسبی رقم آرماویرسکی ۵۲

شکل ۳-۲۸- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۰ بوته در متر مربع بر سرعت رشد نسبی رقم یوروفلور ۵۳

شکل ۳-۲۹- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۲ بوته در متر مربع بر سرعت رشد نسبی رقم آرومایروسکی ۵۳

شکل ۳-۳۰- تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در تراکم ثابت ۱۲ بوته در متر مربع بر سرعت رشد نسبی رقم یوروفلور ۵۴

شکل ۳-۳۱- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی شاهد بر سرعت رشد نسبی رقم آرماویرسکی ۵۵

شکل ۳-۳۲- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی شاهد بر سرعت رشد نسبی رقم یوروفلور ۵۵

شکل ۳-۳۳- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت رشد نسبی رقم آرماویرسکی ۵۶

شکل ۳-۳۴- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت رشد نسبی رقم یوروفلور ۵۶

شکل ۳-۳۵- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی۱۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت رشد نسبی رقم آرماویرسکی ۵۷

شکل ۳-۳۶- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی۱۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت رشد نسبی رقم یوروفلور ۵۷

شکل ۳-۳۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل نیتروژن و تراکم بر فیلوکرون درآفتابگردان ۵۹

شکل ۳– ۳۸- مقایسه میانگین اثرات متقابل نیتروژن و تراکم بر سرعت ظهور برگ در آفتابگردان ۶۰

شکل ۳– ۳۹- مقایسه میانگین اثرات ترکیب تیماری تراکم و رقم بر فیلوکرون در آفتابگردان ۶۱

شکل ۳-۴۰- مقایسه میانگین اثرات ترکیب تیماری تراکم و رقم بر سرعت ظهور برگ درآفتابگردان ۶۱

شکل ۳-۴۱- مقایسه میانگین اثرات ترکیب تیماری نیتروژن و تراکم بر ارتفاع بوته آفتابگردان ۶۳

شکل ۳-۴۲- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری نیتروژن و رقم بر ارتفاع بوته در آفتابگردان ۶۴

شکل ۳-۴۳-مقایسه میانگین ترکیب تیماری نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه در آفتابگردان ۶۷

شکل ۳-۴۴ تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی شاهد بر سرعت پر شدن دانه رقم آرماویرسکی ۷۶

شکل ۳-۴۵ تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت پر شدن دانه رقم آرماویرسکی ۷۷

شکل ۳-۴۶ تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۱۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت پر شدن دانه رقم آرماویرسکی ۷۷

شکل ۳-۴۷ تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی شاهد بر سرعت پر شدن دانه رقم یوروفلور.....۷۸

شکل۳-۴۸ تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت پر شدن دانه رقم یوروفلور ۷۸

شکل ۳-۴۹ تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت پر شدن دانه رقم یوروفلور ۷۹

شکل۳- ۵۰- مقایسه میانگین ترکیب تیماری سطوح نیتروژن و تراکم بر کارایی مصرف نیتروژن در آفتابگردان ۸۳

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۲-۱- متوسط دما و میزان بارندگی ماهانه منطقه مورد آزمایش طی فصل رشد در سال ۱۳۸۸ ۲۷

جدول۲-۲- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی. ۲۷

جدول۳-۱ معادلات رگرسیونی برازش شده شاخص‌های رشدی آفتابگردان در تراکم‌های ثابت ۸، ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع ۴۰

جدول۳-۲ معادلات رگرسیونی برازش شده شاخص‌های رشدی آفتابگردان در سطوح ثابت نیتروژن (عدم مصرف، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) ۵۰

جدول ۳-۳- تجزیه واریانس تأثیر نیتروژن، تراکم و رقم بر فیلوکرون و سرعت ظهور برگ و صفات مرتبط با آن در آفتابگردان ۵۸

جدول ۳-۴- تجزیه واریانس تأثیر نیتروژن، تراکم و رقم بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات مرتبط با آن در آفتابگردان ۶۸

جدول ۳-۵- مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح نیتروژن، تراکم و رقم برعملکرد، اجزای عملکرد و صفات مرتبط با آن در آفتابگردان۶۹

جدول ۳-۶- تأثیرسطوح مختلف نیتروژن و تراکم بروزن تک بذر، دوره مؤثر، طول دوره پر شدن دانه و شیب خط برازش شده در ارقام آفتابگردان ۸۰

جدول ۳-۷- تجزیه واریانس تأثیر نیتروژن، تراکم و رقم بر کارآیی مصرف نیتروژن و صفات مرتبط با آن در آفتابگردان ۸۲

فصل اول

مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۱- مقدمه

دانه‌های روغنی یکی از منابع مهم انرژی برای انسان به شمار می‌رود و در صنایع روغن نباتی از اهمیت بسزایی برخوردار است. آفتابگردان پس از سویا، کلزا و بادام زمینی، چهارمین گیاه روغنی جهان محسوب می‌شود. در ایران نیز آفتابگردان یکی از مهمترین دانه‌های روغنی به شمار می‌آید که بعد از پنبه و سویا بیشترین سهم تولید را به خود اختصاص داده است. در دهه‌های اخیر سطح زیر کشت و میزان تولید آن در دنیا، به چندین برابر افزایش یافته است. ارقام روغنی آن محتوی بیش از ۴۰ درصد روغن بوده و از ماده خام مناسبی برای صنایع فرآوری برخوردار است. بخش قابل توجهی از دانه آفتابگردان در صنایع دیگری غیر از تهیه روغن مصرف می‌شود. بعضی از ارقام دانه درشت به صورت بو داده برای آجیل و دانه‌های ریز آن غذای پرندگان را تشکیل می‌دهد (شرکت‌های دانه روغنی، ۱۳۸۴).

کمی کارایی استفاده از نیتروژن نه تنها به کمبود مواد آلی خاک منجر می‌شود، بلکه به هدر رفت آن از طریق نیترات‌زدایی، آبشویی و تصعید آمونیوم نیز کمک می‌کند که این امر در دراز مدت می‌تواند خطرات زیان باری بر محیط زیست و آبهای زیر زمینی داشته باشد (سیدشریفی وهمکاران، ۱۳۸۵).

این گیاه پر نیاز و کود پذیر بوده و در طول دوره رشدی خود مقادیر قابل توجهی عناصر غذایی از خاک برداشت می‌کند. به طوری که کشت آن در خاک‌های فقیر و عدم مصرف متعادل عناصری مانند نیتروژن می‌تواند با تحت تأثیر قرار دادن سودمندی کاربرد سایر عناصر، منجر به کاهش عملکرد کمی و کیفی این گیاه شود. بررسی نتایج آزمایش‌های کودی انجام شده در شماری از کشورهای آسیایی و آفریقایی گزارش کرد که برای تغذیه آفتابگردان انجام آزمایش‌های محلی لازم است چرا که پاسخ آفتابگردان به کودها بیش از آنکه مولود بازتاب واقعی کودپذیری باشد ناشی از تأثیر آب و هوا است(عرشی،۱۳۷۱). به اعتقاد دهنگ[1] و همکاران (۱۹۹۲) برای دستیابی به حداکثر عملکرد کمی و کیفی دانه و فراهم شدن جذب سایر عناصر کم و پر مصرف، لازم است نیاز کودی عنصر به نیتروژن فراهم شود.

در مناطق خشک و نیمه خشک به دلیل پایین بودن مقدار مواد آلی خاک، اغلب گیاهان دچار کمبود نیتروژن هستند. این مشکل بایستی با استفاده از کودهای نیتروژنی بر طرف شود. متأسفانه این کودها به صورت مؤثر استفاده نشده و کارایی آنها پایین می‌باشد. از دیدگاه اقتصادی لازم است که این کارایی افزایش یابد. استفاده از ارقام با کارایی بالا در استفاده از نیتروژن و توصیه دقیق کودی با توجه به نیاز گیاه از جمله راه‌های افزایش کارایی استفاده از نیتروژن می‌باشد. در این راستا آزمایشی به منظور بررسی

1- Dahnke

تأثیر سطوح مختلف تراکم و نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف کود در ارقام آفتابگردان در شرایط اقلیمی اردبیل انجام گرفت تا مناسب‌ترین ترکیب تیماری از نظر رقم، تراکم و سطح کودی برای دستیابی به حداکثر عملکرد و کارایی مصرف کود تشخیص داده شود.

۱-۲- تاریخچه آفتابگردان

آفتابگردان (*Heliantus annuus* L.) گیاهی است یک ساله از تیره کاسنی[1]، اسم جنس آن از دو کلمه هلیس به معنی خورشید یا آفتاب و آنتوس به معنی گل گرفته شده است و در زبان انگلیسی به sunflower شناخته می‌شود. نام فارسی آفتابگردان نیز بیانگر چرخش طبق‌های این گیاه با موقعیت خورشید است. خاستگاه آفتابگردان، منطقه غرب آمریکای شمالی، بین شمال مکزیک و نبراسکا می‌باشد. این گونه در مقایسه با ۵۰ گونه دیگر آن بزرگترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. گونه-های وحشی آفتابگردان در دو سوم اراضی این کشور (مکزیک) می‌رویند و این گیاه سمبل ایالت کانزاس محسوب می‌شود. قدیمی‌ترین کاوش‌های باستان‌شناسی مبنی بر پیدایش طبق و بذر آفتابگردان، مربوط به نیو مکزیکو و کلرادو بوده که به حدود ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد بر می‌گردد.

در سال‌های ۱۸۴۰-۱۸۳۰ این دانه روغنی از هلند به روسیه برده شد و کشت تجارتی آن آغاز شد (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹). تاریخ ورود آفتابگردان به ایران مشخص نیست (خواجه‌پور، ۱۳۷۵). ولی آفتابگردان آجیلی از سال‌های دور در ایران کشت می‌گردید. کشت آن به عنوان دانه روغنی در سال ۱۳۴۴ با واردات ۲ تن بذر از ارقام آرماویرسکی[2] و ونیمیک[3] از شوروی سابق شروع گردید و این بذر در مازندران کشت گردید که نتیجه آن رضایت‌بخش نبود (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹). در سال ۱۳۵۴ رقم رکورد خریداری و از کارشناسان کشاورزی رومانی در نظارت بر کاشت، داشت و برداشت آن در گرگان و مازندران استفاده شد که نتیجه حاصله رضایت بخش بود.

۱-۳- اهمیت اقتصادی

علاوه بر استخراج روغن از آفتابگردان، برخی از ژنوتیپ‌های آن به عنوان آجیل و گاهی برای تولید علوفه نیز مورد کشت قرار می‌گیرد. روغن آفتابگردان در تهیه مارگارین و روغن نباتی مصرف دارد و بعد از استخراج روغن، باقیمانده آن کنجاله آفتابگردان را تشکیل می‌دهد که جهت تغذیه دام از آن استفاده می-کنند. در ترکیبات کنجاله ۳۰٪ پروتئین، ۱۹٪ کربوهیدرات و ۸٪ روغن وجود دارد. به علاوه کنجاله آن مواد اولیه صنایع کاغذسازی را تشکیل می‌دهد. در خاکستر آن ۴۰٪ پتاسیم وجود دارد و چنانکه به خاک اضافه شود بخش عمده پتاس که به وسیله آفتابگردان از خاک جذب شده به خاک برگشت داده می‌شود. کیفیت غذایی علوفه آفتابگردان بیشتر از ذرت ولی کمتر از یونجه است. سطح پروتئین خام علوفه

1-Compositae 2-Armavirsky 3-Vinimik

آفتابگردان مشابه با علوفه گراس ها است. بعد از گلدهی، پروتئین خام آفتابگردان کاهش و درصد لیگنین افزایش می‌یابد (پوتنام[1] و همکاران، ۲۰۰۴).

از برگ‌های آفتابگردان ماده‌ای شبیه کیتین بدست می‌آید که در طب از این ماده استفاده می‌شود. درصد روغن با پوست به ۲۸-۲۵ درصد و بدون پوست ۵۰٪ درصد می‌رسد. روغن آفتابگردان از روغن-های نیمه اشباع است، بنابراین در تهیه روغن خوراکی از آن استفاده می‌کنند. دانه‌های آفتابگردان در تهیه روغن، تغذیه انسان، دام (به دلیل پروتئین بالای کنجاله) و پرندگان استفاده می‌شود. مهمترین مورد مصرف دانه‌های روغنی استخراج و تصفیه روغن به منظور استفاده در تغذیه انسان می‌باشد. از دیدگاه تغذیه، روغن‌های گیاهی به دلیل داشتن مقادیر زیادی از اسیدهای چرب اشباع نشده نظیر اسیدلینولئیک و اولئیک به چربی‌های حیوانی برتری دارند (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹).

دانه آفتابگردان به منظور روغن‌گیری و آجیل مصرف می‌شود. انواع آجیلی دانه درشت‌تری نسبت به انواع روغنی داشته و حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد روغن دارند. میزان پروتئین در آفتابگردان حدود ۱۷درصد است. پوسته حدود۲۰ تا۵۰ درصد و در انواع آجیلی بومی ۳۵ تا ۵۰ درصد می‌باشد. ارزش غذایی روغن آفتابگردان مشابه روغن زیتون است. رنگ، ثبات و عدم بوهای نامطبوع، آن را برای صنعت مارگارین سازی و طبخ مناسب ساخته است. کیفیت روغن تحت تاثیر شرایط رسیدگی دانه قرار می‌گیرد. هرچه دوران رسیدگی دانه با هوای خنک تری روبرو گردد، به دلیل افزایش درصد اسیدچرب غیراشباع لینولئیک در روغن، بر ارزش غذایی آن افزوده می‌شود. روغن آفتابگردان در تهیه صابون، رنگ‌های پرکیفیت و لوازم آرایشی نیز مصرف می‌شود. ساقه آفتابگردان فیبر زیادی داشته و در صنعت کاغذ سازی و تهیه سلولز استفاده می‌شود. ساقه از نظر نیتروژن، کلسیم و پتاسیم نیز غنی است و اضافه کردن آن به خاک موجب افزایش ماده آلی و حاصل‌خیزی خاک می‌گردد (خواجه‌پور، ۱۳۷۵).

۱-۴- ویژگی‌های گیاهی آفتابگردان

۱-۴-۱-ریشه

ریشه دارای مراحل رشد اولیه و ثانویه می‌باشد. ریشه اولیه یا ریشه اصلی از ریشه‌چه منشأ می‌گیرد و تا زمانی که ضخیم شدن ریشه ثانویه صورت نگرفته است در همان مرحله اولیه باقی می‌ماند. ریشه‌های فرعی نیز از یک مرحله رشد اولیه عبور می‌کنند و بعضی هرگز به مرحله رشد ثانویه نمی‌رسند. آفتابگردان دارای یک ریشه اصلی عمیقی است که در محدوده زیر یقه و در سطح‌الارض قرار می‌گیرد. این بخش ۵۰ الی۷۰ درصد بیوماس کل سیستم ریشه را شامل می‌گردد. ریشه اصلی در شرایط مناسب خاک

1-Putnam

می‌تواند ۲/۵ تا ۳ متر نیز در خاک نفوذ نماید. هرچند ارتفاع ریشه اصلی می‌تواند تا ۳ متر باشد، ولی قطر آن به سرعت از سطح خاک به پایین کاهش می‌یابد (خواجه‌پور، ۱۳۷۵).

۱-۴-۲-ساقه

آفتابگردان دارای ساقه‌ای بلند، خشن، کلفت و کرک‌دار است. دارای برگ‌های متناوب بلند و تخم مرغی می‌باشد. ساقه در ناحیه پایینی بوته گرد است که بتدریج و به سمت بالا زاویه‌دار می‌شود، به طوری که در روی نیمه فوقانی ساقه، شیارهای طولی کم‌عمقی مشاهده می‌گردد. بوته آفتابگردان معمولاً بدون انشعاب و ارتفاع آن از ۱ تا ۶ متر و قطر آن از ۳ تا ده سانتی‌متر متغیر می‌باشد. ارتفاع بوته در بسیاری از ارقام و شرایط معمول زراعی بیش از ۱/۵ متر و کمتر از ۳ متر می باشد.

۱-۴-۳-برگ

برگ‌ها متناوب و گاهی در قسمت پایین ساقه متقابل و در قسمت بالا متناوب هستند (ناصری، ۱۳۷۰). رایج‌ترین شکل برگ در آفتابگردان قلبی شکل می‌باشد. برگ‌های گیاهان تک ساقه ممکن است از ۸ تا ۷۰ برگ تغییر کند. به نظر می رسد که نوعی همبستگی بین تعداد برگ و زمان رسیدن وجود داشته باشد و معمولاً گیاهان با تعداد برگ بیشتر، دیرتر می‌رسند (ناصری، ۱۳۷۰؛ عرشی، ۱۳۷۳).
تعداد برگ‌ها در یک بوته بین ۲۰ تا ۴۰ عدد متغیر است. در تیپ‌های دیررس تعداد برگ‌ها بیشتراز تیپ‌های زودرس است. طول برگ از ۱۰ تا ۴۰ سانتی‌متر متفاوت بوده و بزرگترین برگ‌ها در وسط ساقه قرار دارند. این برگ‌ها حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد سطح فتوسنتز کننده را به خود اختصاص داده و بعد از مرحله گلدهی به مدت زیادی فعال باقی می‌مانند. سطح فوقانی و تحتانی برگ در این گیاه دارای روزنه-های بیشتر و درشت‌تری نسبت به دیگر گیاهان زراعی می‌باشد (آلیاری و همکاران،۱۳۷۹).
برگ‌های آفتابگردان خورشیدگرا[11] بوده و مسیر نور خورشید را تعقیب می‌نمایند. برگ‌های پای بوته به دو دلیل کمترین نقش را در دانه، درصد روغن و وزن هزار دانه دارند، نخست اینکه نسبت به دیگر برگ‌ها پیرتر بوده و دیگر اینکه در سایه برگ‌های بالایی قرار می‌گیرند. برگ‌های وسط ساقه (حدود ۱۰ برگ که در وسط ساقه قرار گرفته‌اند) از دیدگاه عملکرد دانه، میزان روغن و وزن هزار دانه نقش اساسی را بر عهده دارند و بیشترین اهمیت را دارا هستند. سالم و کارا بودن این گروه از برگ‌ها، عملکرد نهایی را تضمین می‌کنند. اهمیت برگ‌های انتهای ساقه کمتر از گروه برگ‌های وسط ساقه ولی در عین حال بیشتر از برگ‌های پای بوته می‌باشد (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹).

1-Heliotropism

۱-۴-۴- گل آذین

گل‌آذین آفتابگردان مانند سایر گیاهان تیره کاسنی با آرایش کلاپرک (طبق یا کاپیتول[1])، در انتهای محور اصلی ساقه قرار دارد. ارقام زراعی روغنی دارای ۷۰۰ تا ۳۰۰۰ گلچه و ارقام غیر روغنی گاهی بیش از ۸۰۰۰ گلچه دارند. گلچه‌های دایره خارجی نقش جذب‌کننده داشته و گلچه‌های وسط طبق، دانه تولید می‌کنند. شکل طبق ممکن است از محدب تا مقعر تغییر کند (عرشی، ۱۳۷۳). اندازه گل‌آذین یا طبق نسبت به رقم، تراکم، تغذیه و دیگر موارد متفاوت است و معمولاً قطر آن ۳ تا ۷۰ سانتی‌متر گزارش شده است (عرشی، ۱۳۷۳).

گلچه‌های موجود در گل‌آذین آفتابگردان بر دو نوع هستند:

۱-۴-۴-۱-گل‌های زبانه‌ای

این گل‌ها بیرونی‌ترین حلقه طبق را تشکیل داده و دارای ۵ گلبرگ طویل و متصل به هم هستند که ساختمان تسمه مانند را ایجاد می‌کنند و به آنها نام گل‌های شعاعی و یا تسمه‌ای نیز اطلاق می‌گردد. گل‌های زبانه‌ای معمولاً زرد طلایی هستند، ولی ممکن است به رنگ‌های زرد کمرنگ، نارنجی و یا متمایل به قرمز نیز باشند. این گل‌ها عقیم بوده و فقط در جذب حشرات گرده‌افشان دخالت دارند.

۱-۴-۴-۲-گل‌های مرکزی

این گل‌ها دارای اندام‌های زایشی بوده و بذر تولید می‌کنند. هر یک از این گلچه‌ها از اندام‌های زیر تشکیل شده‌اند:

- یک تخمدان تحتانی
- دو زایده که کاسبرگ‌های تغییر شکل یافته بوده و در قسمت فوقانی تخمدان قرار گرفته‌اند.
- جام گل لوله‌ای متشکل از ۵ گلبرگ که در پایین به هم چسبیده‌اند و در بالا آزاد می‌باشند.
- ۵ پرچم به هم چسبیده که لولهٔ ساده‌ای تشکیل می‌دهند، ولی میله پرچم‌ها از هم جدا هستند.
- یک خامه که به کلاله دو شاخه منتهی می‌شود و خامه داخل لوله پرچم قرار گرفته است.

در گل‌آذین آفتابگردان اندام‌های نر زودتر از اندام‌های ماده آن می‌رسند و این گیاه دگرگشن است. ارقام اصلاح شده آفتابگردان در انتهای ساقه تولید یک گل مرکب می‌کنند که به نام طبق یا آنتودیوم [2] معروف است. ارقامی که ساقه انشعابی ندارند به تیپ‌های تک طبقی[2] و آنهایی که ساقه‌های انشعابی دارند و دارای تعداد طبق بیشتری می‌باشند به ارقام چند طبقی مشهور هستند (خواجه‌پور، ۱۳۷۵).

1- Capitol

2-Antodium 2-Monoanthodium

قطر طبق‌ها از ۱۸ تا ۴۵ سانتی‌متر متغیر است. ویژگی چند طبقی در آفتابگردان صفت ژنتیکی است ولی تحت تأثیر عواملی نظیر کاهش تراکم در واحد سطح، حاصل‌خیزی خاک، کاشت زود هنگام، زیادی کود نیتروژنه و دیگر عوامل قرار می‌گیرد. سطح طبق در موقع رسیدگی ممکن است مسطح، محدب یا مقعر باشد. در مناطقی که خسارت گنجشک مسأله آفرین باشد، کشت ارقام مقعر یا طبق تا شده توصیه می‌شود. تفاوت اصلی انواع اهلی شده و زراعی آفتابگردان با انواع وحشی آن وجود طبق‌های بزرگتر و تعداد کمتری ساقه‌های جانبی در انواع اهلی شده است (خواجه‌پور، ۱۳۷۵).

گرده‌افشانی، رشد طبق و رسیدگی دانه از اطراف طبق به طرف مرکز صورت می‌گیرد. بنابراین، وقتی که در اطراف طبق دانه تشکیل می‌گردد، باز شدن گل هنوز در مرکز طبق ادامه دارد و گاهی در وسط طبق دانه تشکیل نمی‌شود (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹).

میوه آفتاب‌گردان شامل دانه‌ای است که معمولا آکن نامیده می‌شود. وقتی فندقه در روی طبق می-رسد تمام قسمت‌های گل واقع در بالای تخمدان می‌ریزد. بزرگ‌ترین آکن‌ها معمولاً در لبه خارج طبق و کوچک‌ترین آنها در مرکز طبق قرار دارند. طول آکن‌ها از ۲۵-۷ میلی‌متر و پهنای آنها از ۱۱-۴ میلی‌متر متغیر است. وزن هزار دانه معمولاً از ۴۰ تا ۲۰۰ گرم متغیر است. آکن‌های درشت معمولاً دارای پوست ضخیم بوده و به خوبی پر نمی‌شوند. بر عکس آکن‌های کوچک معمولاً دارای پوست نازک کاملاً چسبیده به دانه هستند (عرشی، ۱۳۷۳). برای تولید روغن بیشتر، نسبت مغز به پوست دانه بسیار مهم بوده و به نحو قابل ملاحظه‌ای تغییر می‌کند. به طور کلی بذرهای بزرگتر کمترین درصد مغز را دارند (ناصری، ۱۳۷۰). مهمترین عوامل موثر در عملکرد آفتابگردان ، تعداد بذرهای سالم در هر طبق است. در کاشت-های فاریاب، مقادیر مطلوب بذر باید با انجام آزمایش‌هایی در مورد فاصله بوته‌ها تعیین شوند. آفتابگردان معمولاً در فاصله بیشتر، طبق‌های بزرگتری تولید می‌کند، با این وجود دانه‌های پوک طبق‌های بزرگ‌تر نیز بیشتر است و محصول روغن در هکتار ممکن است به نحو قابل ملاحظه‌ای کاهش یابد. احتمالاً فاصله بوته‌ها بر اندازه بذر و در نتیجه نسبت مغز به پوسته اثر می‌گذارد. افزایش و کاهش درصد مغز به طور مستقیم در مقدار محصول مؤثر خواهد بود (ناصری، ۱۳۷۰).

۱-۵- تراکم بوته

تراکم به معنی تعداد بوته سبز شده در واحد سطح است و یکی از فاکتورهای مهم جهت رسیدن به حداکثر عملکرد به شمار می‌رود. تراکم نقش تعیین کننده و غیرقابل انکار در عملکرد دارد. با به کارگیری تراکم مناسب، تمامی عوامل محیطی مثل آب، نور، مواد غذایی به نحو مطلوبی مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرند. تراکم مناسب کاشت سبب به حداقل رساندن رقابت‌های درون و برون گونه‌ای می‌شود (وگا[1] و همکاران، ۲۰۰۲).

1- Vega

هرگاه در کاشت یک گیاه تراکم بوته پایین‌تر از حد مناسب باشد در حقیقت از منابع آب، نور، مواد غذایی و زمین استفاده مناسب نشده و مشکلاتی همچون رشد بی‌رویه و بیش از حد علف‌های هرز پیش خواهد آمد. در این حالت علف‌های هرز یک رقیب جدی برای گیاه زراعی مطرح شده و به کاهش عملکرد منجرخواهند شد. بنابراین، هر قدر نسبت به تراکم مناسب تعداد بوته در واحد سطح کمتر باشد زیان و خسارت علف‌های هرز بیشتر شده و از منابع کمتر استفاده خواهد شد (انصاری و همکاران، ۱۳۸۳).

تراکم به عوامل مختلفی چون خصوصیات گیاه، طول دوره رویش آنها، زمان و روش کاشت، وضعیت حاصل‌خیزی خاک، هدف کاشت، عملیات مدیریتی در مزرعه و روش‌های برداشت بستگی دارد (مظاهری و همکاران، ۱۳۸۴).

تراکم بر روی اندام‌های گیاه نیز تأثیر مستقیم دارد. چنانچه تراکم کم باشد ساقه‌ها قطورتر، برگ‌ها پهن‌تر و ریشه‌ها عمیق‌تر و حجیم‌تر خواهند بود و چنانچه تراکم زیاد باشد، از قطر ساقه‌ها کم شده، برگ‌ها نازک‌تر و حجم و عمق ریشه‌ها کمتر خواهد گردید (ناصری، ۱۳۷۰).

با کاهش تراکم، اندازه دانه و طبق بزرگتر می‌شود. هیبریدهای روغنی در تراکم بالاتری نسبت به آفتابگردان‌های غیر روغنی کاشته می‌شوند. تراکم‌های بالاتر منجر به تسریع در پوسیدگی ساقه، تأخیر در گلدهی و افزایش ارتفاع، خوابیدگی گیاه می‌شود (عرشی، ۱۳۷۳).

۱-۵-۱- تراکم بوته و زمان لازم تا ۵۰٪ گلدهی

آزمایش‌های مزرعه‌ای انجام یافته توسط گوبلس و همکاران (۱۹۹۰) در کانادا نشان داد که با افزایش تراکم تعداد روزهای لازم از تاریخ کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی به صورت خطی و معنی دار افزایش نشان می‌دهد. مشابه همین نتیجه را میلر و همکاران (۱۹۷۸) با افزایش تراکم از ۳۶ هزار به ۷۲ هزار بوته در هکتار گزارش نمودند.

تانیمو و همکاران (۱۹۸۸) گزارش نمودند که کاهش فواصل بین بوته‌ها در داخل ردیف، محصول دانه و تعداد روزهای لازم تا گلدهی را به طور معنی دار افزایش می‌دهد، به طوری که در فاصله ۲۰ سانتیمتری بین بوته‌ها بیشترین محصول دانه حاصل می‌شود. در این فاصله، تعداد روزهای لازم تا گلدهی ۵۶ روز بود. افزایش تراکم منجر به تأخیر در گل‌دهی می‌شود. اسچی و همکاران (۱۹۹۶) گزارش نمودند که روزهای کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی با افزایش تراکم بوته (از ۸۵ به ۹۵ هزار بوته در هکتار) از ۸۰ به ۸۲/۵ روز کاهش یافت.

۱-۵-۲- تراکم بوته و عملکرد دانه

بحرانی و سیدی (۱۳۸۴) نشان دادند که با افزایش تراکم، تعداد دانه در هر طبق، عملکرد و پروتئین دانه به صورت معنی‌داری کاهش یافت. میرشکاری و همکاران(۱۳۸۰) نشان دادند که با کاهش

تراکم بوته، زمان تا ۵۰٪ گلدهی، عملکرد دانه و نسبت پوست به وزن کل دانه کاهش، ولی وزن هزاردانه و درصد پوکی دانه افزایش می‌یابد. عملکرد دانه با زمان تا ۵۰٪ گلدهی، زمان از گلدهی تا رسیدگی و درصد روغن همبستگی مثبت و معنی‌دار و با درصد پوکی دانه و نسبت وزن پوست به وزن کل دانه همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد. فرخی (۱۳۷۶) نتیجه گرفت که در دو تراکم ۴ و ۱۱/۳ (بوته در هر مترمربع)، وزن خشک تولیدی و انرژی تابشی ورودی در تراکم اول به دلیل شاخص سطح برگ زیاد، بیشتر از تراکم دوم بود ولی تعداد برگ، ضریب خاموشی نور و استفاده از انرژی تابشی مؤثر در هر دو تراکم مشابه بود. محمدپور و همکاران (۱۳۷۳) در آزمایش اثر تراکم کاشت روی عملکرد هیبریدهای جدید آفتابگردان حداکثر عملکرد دانه را، در فاصله ۲۰×۶۰ سانتی‌متر برآورد نمودند. در مطالعه شریفی و همکاران (۱۳۷۲) در مورد اثر تراکم بوته بر عملکرد هیبریدهای جدید آفتابگردان ، ارتفاع بوته از ۱۴۵ تا ۲۰۸ سانتی‌متر، قطر طبق از ۱۱ تا ۴/۱۹ سانتی‌متر و وزن هزار دانه از ۵/۳۸ تا ۶۸ گرم تغییر یافت. بیشترین عملکرد دانه (۱۶۴۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به هیبرید $R_{۴۳} \times CMS_{۲۴}$ در تراکم ۲۵×۶۰ بود. سلیمانی و همکاران (۱۳۷۱) در آزمایش اثر فواصل بوته روی عملکرد ارقام آفتابگردان نشان دادند که رقم رکورد با فاصله ۱۵× ۶۰ از بالاترین عملکرد (۴۴۶۲ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بود. جوکار و همکاران (۱۳۷۲) در بررسی تأثیر تراکم بوته بر عملکرد هیبریدهای جدید آفتابگردان نشان دادند که بالاترین عملکرد دانه به مقدار ۲۷۷۶ کیلوگرم در هکتار از هیبرید $R_{۴۳} \times CMS_{۲۴}$ در فاصله بوته ۳۵ سانتی‌متر بدست آمد. مغرضی (۱۳۷۳) در بررسی و تعیین مناسب‌ترین تراکم بوته آفتابگردان هیبرید گلدیس نشان داد که بالاترین عملکرد دانه به مقدار ۴۲۱۵ کیلوگرم در هکتار از فاصله ۲۰×۵۰ سانتی‌متر بدست می‌آید.

امیرپور و همکاران (۱۳۷۷) در بررسی اثر تراکم بوته بر صفات زراعی و عملکرد دانه آفتابگردان در شرایط دیم، نشان دادند که فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۳۵ سانتی‌متر با عملکرد ۸۹۴ کیلوگرم در هکتار نسبت به بقیه تیمارها برتری داشت. متوسط عملکرد در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر برابر ۰/۸۷۹ تن در هکتار و در فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر برابر ۰/۶۶۱ تن در هکتار بود. بیشترین مقدار عملکرد مربوط به فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر به میزان ۱/۰۲۲ تن در هکتار بود. عبدالرحمنی (۱۳۸۲) در آزمایش تأثیر تراکم بوته برروی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه آفتابگردان نشان داد که اثر فاصله بین ردیف و بین بوته‌ها در روی ردیف و همچنین اثر متقابل این دو عامل در افزایش عملکرد دانه آفتابگردان (رقم آرماویرسکی) معنی‌دار نبود. با این حال بیشترین عملکرد به فاصله بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها در روی ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر تعلق داشت. کاظمی و منصوری (۱۳۷۹) در بررسی اثر تراکم بوته برعملکرد دانه، روغن و برخی از صفات زراعی ارقام آفتابگردان ، نشان دادند که رقم رکورد بالاترین عملکرد را به میزان ۴/۷۸۷ تن در هکتار داشته است و در بین سه

تراکم مختلف نیز تراکم ۸۳۳۳۳ بوته در هکتار با ۴/۳۶۸ تن در هکتار بالاترین عملکرد را داشته است. چوگان (۱۳۷۱) در بررسی اثر تراکم بوته در عملکرد زراعت دیم آفتابگردان نشان داد که فاصله خطوط کاشت ۷۵ سانتی‌متر در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر با ۲/۱۸ تن عملکرد دانه در هکتار مناسب‌ترین تراکم بوته است. مجیری و ارزانی (۱۳۸۲) در آفتابگردان نشان دادند که تراکم کاشت باعث افزایش رشد رویشی و به تأخیر افتادن روز تا گرده‌افشانی شد اما در تراکم‌های بالا به خاطر تولید طبق‌های کوچک‌تر و تسریع در رسیدگی، مدت زمان لازم تا رسیدگی فیزیولوژیک با سایر سطوح تراکم کاشت تقریباً یکسان بود. مسلمی و سلطانی (۱۳۷۲) نتیجه گرفتند که در هیبرید گلشید آفتابگردان بهترین عملکرد دانه در سال اول مربوط به فاصله ۳۰×۶۰ سانتی‌متر با عملکردی برابر ۶۰۴۲ کیلوگرم در هکتار بود. درحالی که هیبرید آذر گل در فاصله ۲۰×۶۰ عملکردی برابر با ۶۶۵۴ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. عملکردها در فواصل یکنواخت بیشتر از فواصل نامنظم می‌باشد (رابینسون و همکاران، ۲۰۰۴) و هر دوی هیبریدهای روغنی و غیرروغنی در توزیع گیاهان واکنش مشابه نشان دادند. ژوس و همکاران (۲۰۰۴) اعلام کردند که عملکرد در تراکم کاشت متوسط (۳/۵ گیاه در هر مترمربع) بالا بود در حالی که دوام سطح برگ از مرحله ظهور غنچه گل تا گلدهی و گلدهی تا رسیدگی از پایین ترین تراکم (۱/۷ بوته در هر مترمربع) تا بالاترین تراکم (۴/۶ بوته در هر مترمربع) افزایش یافت. پورداد (۱۳۷۸) با بررسی دو فاصله ردیف ۵۰ و ۷۵ سانتی متر و چهار فاصله بین بوته ۲۰ ، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ سانتی‌متر به صورت ۸ ترکیب مختلف برروی رقم آرماویرسکی در شرایط دیم به این نتیجه رسید که بین تراکم های مختلف از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد و تراکم‌های بالا و پایین باعث کاهش عملکرد می‌شوند. در ضمن بالاترین میزان عملکرد دانه متعلق به ترکیبات فواصل کاشت ۲۰، ۳۰ و ۳۵سانتی‌متر در ردیف‌های فاصله ۵۰ سانتی‌متر 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 کرد که فاصله ردیف ۷۵ سانتیمتر و فاصله بوته ۴۰ سانتیمتر با میانگین عملکرد دانه ۸۹۳ کیلوگرم در هکتار بهترین تراکم می‌باشد. استوارت[1] و همکاران (۱۹۹۰) در شرایط دیم حیدرآباد هند و ساسکاچوان کانادا اظهار داشتند که تراکم بوته بین ۶۰ تا ۷۵ هزار بوته در هکتار بیشترین عملکرد دانه را به همراه داشته است. ویجیالاکشمی[2] و همکاران (۱۹۷۵) در ایالت تگزاس[3] آمریکا، نشان دادند که عملکرد ارقام مختلف آفتابگردان در تیمارهای مختلف آبیاری در تراکم‌های بین ۴۰ تا ۹۰ هزار بوته در هکتار مشابه بود اما در تراکم‌های کمتر از ۳۰ و بالاتر از ۱۰۰ هزار بوته در هکتار، کاهش می‌یابد. نادری (۱۳۷۸) برای رقم رکورد تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار با

1-Stewart 2-Vijayalakshmi 3-Tegsas