

## تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه، سرعت و دوره موثر پر شدن دانه ارقام آفتابگردان در منطقه اردبیل

رئوف سید شریفی\* و هیمن عباسی

اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۲

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر تراکم و سطوح نیتروژن بر عملکرد دانه، سرعت و دوره پر شدن دانه ارقام آفتابگردان در منطقه اردبیل، آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در مزرعه دانشگاه محقق اردبیلی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی به سطوح کود نیتروژنه (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار) و کرت‌های فرعی بصورت فاکتوریلی از تراکم‌های بوته (۸، ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع) و ارقام آفتابگردان (یوروفلور و آرماویرسکی) اختصاص داده شدند. نتایج نشان داد که حداکثر وزن دانه، سرعت و طول دوره موثر پر شدن دانه به تراکم پایین و مقادیر بالای نیتروژن تعلق داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که حداکثر وزن هر دانه در رقم آرماویرسکی در تراکم ۸ بوته در متر مربع با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و حداقل آن در رقم یوروفلور در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع و بدون مصرف نیتروژن بدست آمد. بیشترین عملکرد دانه در مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با رقم آرماویرسکی و کمترین آن در عدم مصرف کود نیتروژن با رقم یوروفلور برآورد گردید. بنابراین به نظر می‌رسد که به منظور افزایش عملکرد دانه، سرعت و دوره موثر پر شدن دانه می‌توان پیشنهاد نمود که رقم آرماویرسکی با ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در شرایط اقلیمی اردبیل به کار برده شود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان؛ کود نیتروژنه؛ طول پر شدن دانه.

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۴۳۵۵۶۵۸۵، پست الکترونیکی: Raouf\_ssharifi@yahoo.com

### مقدمه

امروزی است که بر اهمیت تعداد بوته استقرار یافته و تراکم مطلوب این گیاه زراعی می‌افزاید. تراکم بوته بر سرعت و طول دوره پر شدن دانه که از عوامل مؤثر بر عملکرد به حساب می‌آید مؤثر است، به طوری که وزن دانه به عنوان یکی از اجزای مهم تعیین کننده عملکرد، بشدت تحت تأثیر تراکم، سرعت و طول دوره پر شدن دانه قرار می‌گیرد. ارتباط بین سرعت پر شدن دانه و طول دوره پر شدن دانه با وزن دانه از تحقیقات پایه‌ای در برنامه‌ها و مطالعات به نژادی و فیزیولوژیکی بشمار می‌رود و می‌تواند راهگشایی برای اصلاح‌گران در جهت رسیدن به حداکثر عملکرد باشد (۱۲). ضمن آنکه در حالت بکارگیری تراکم

دانه‌های روغنی یکی از منابع مهم انرژی برای انسان بشمار می‌رود و در صنایع روغن نباتی از اهمیت بسزایی برخوردار است. آفتابگردان یکی از مهمترین دانه‌های روغنی است که بعد از پنبه دانه و سویا بیشترین سهم تولید را در کشور به خود اختصاص داده است (۷). عملکرد کمی و کیفی این گیاه در بیشتر مناطق به لحاظ عدم رعایت مسائل به زراعی مانند استفاده از میزان مناسب کود، تراکم کاشت و ارقام مناسب و سازگار هر منطقه پایین است.

بکارگیری تراکم مناسب بوته در واحد سطح از مهمترین عوامل به زراعی مؤثر در عملکرد این گیاه است. عدم تولید پنجه و تک طبق بودن از ویژگی‌های مهم ارقام اصلاح شده

بالای بوته، انتخاب ژنوتیپ‌هایی با سرعت بالای پر شدن دانه مفید خواهد بود.

در تراکم‌های بالاتر از حد مطلوب به نظر می‌رسد کاهش تعداد دانه در طبق به علت کاهش شدید فتوسنتز خالص باشد، زیرا در چنین شرایطی سایه‌اندازی برگ‌های بالایی روی برگ‌های قسمت میانی و پایین گیاه بیشتر می‌شود. با سایه‌اندازی برگ‌ها روی همدیگر، میزان مواد حاصل از فتوسنتز برگ‌های تحت سایه قرار گرفته از مقدار کربوهیدرات‌های مصرف شده در تنفس آنها کمتر شده و این گونه برگ‌ها به جای صادر نمودن مواد به دانه‌ها، خود بصورت یک مخزن رقیب برای دانه در مصرف کربوهیدرات‌های ساخته شده توسط برگ‌های بالایی بشمار می‌رود، در نتیجه مقدار آسیمیلات‌هایی که به دانه منتقل می‌شود کاهش می‌یابد، ضمن آنکه همراه با کاهش تعداد دانه در هر طبق، وزن هر دانه نیز کم می‌شود (۲).

شائو و لومیس (۱۹۸۰) معتقدند در تراکم‌های پایین، زودتر از تراکم‌های بالاتر رسیدگی فیزیولوژیک صورت می‌گیرد و زمان لازم برای پر شدن دانه بیشتر بوده در نتیجه وزن تک بذر افزایش می‌یابد (۲۲). صدقی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که سرعت پر شدن دانه آفتابگردان در تراکم‌های پایین‌تر بیشتر از تراکم‌های بالاتر می‌باشد (۲۰). گی و همکاران (۱۹۸۰) حداکثر وزن دانه را به رابطه بین سرعت و طول پر شدن دانه نسبت دادند (۱۴). زهتاب - سلماسی و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند با افزایش تراکم بوته‌ها، رقابت بین بوته‌ها به دلیل افزایش استفاده از منابع موجود و محدودیت این منابع موجب می‌گردد که دوره پر شدن دانه طولانی و از وزن تک بذر کاسته شود (۵).

نیترژن یکی از اصلی‌ترین عناصر معدنی در بافت‌های گیاهیست و اغلب این عنصر معدنی به وسیله ریشه از خاک جذب می‌گردد. در شکل‌های معدنی مثل  $\text{NO}_3^-$  یا  $\text{NH}_4^+$  به وسیله ریشه جذب می‌گردد و اغلب به همین شکل وارد

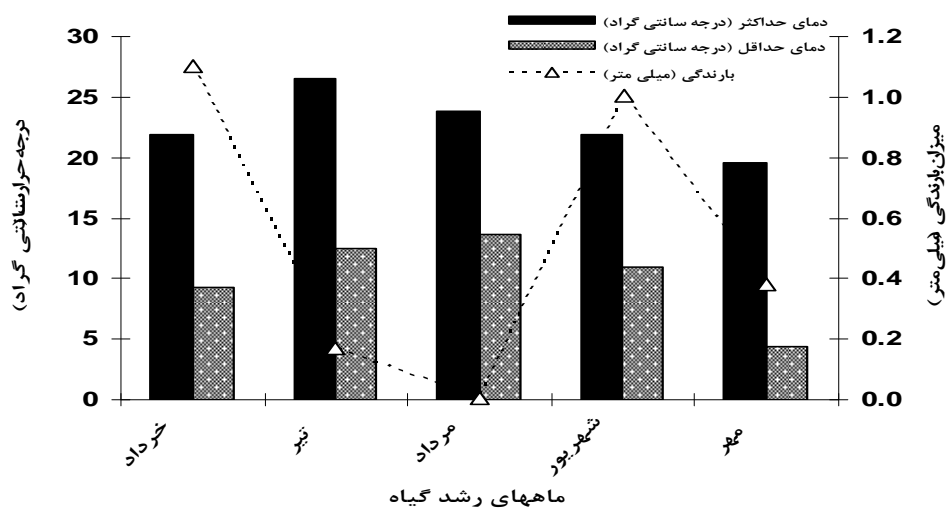
چرخه غذایی می‌شود. گیاهان در طول تکوین خود به نیترژن نیاز دارند و از نظر کمی بالاترین مقدار را در بافت‌های گیاهی دارد و حدود دو درصد وزن خشک کل گیاه را تشکیل می‌دهد (۳). نظر به نقش مهم نیترژن در عملکرد و بهبود فرایندهای حیاتی و کمبود آن در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، این عنصر به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده عملکرد آفتابگردان محسوب می‌گردد (۴). ولی با این حال مصرف زیاد نیترژن، عملکرد کمی را به دلیل افزایش رشد رویشی (۲۱) و کیفیت دانه‌ها را به دلیل کاهش درصد روغن (۲۴) تحت تأثیر قرار می‌دهد. چو و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که با افزایش نیترژن، وزن تک بذر، دوره مؤثر و طول دوره پر شدن دانه افزایش یافته و با کاهش آن تمامی پارامترهای پر شدن دانه نیز کاهش می‌یابد (۱۰). آنان اظهار داشتند که افزایش نیترژن میزان آسیمیلسیون را افزایش می‌دهد و از طریق افزایش نقل و انتقال مواد به دانه، موجب افزایش سرعت و دوره مؤثر پر شدن دانه شده و در نهایت وزن تک دانه سیر صعودی پیدا می‌کند (۱۰). چو و همکاران (۱۹۸۷)؛ تسونو و همکاران (۱۹۹۴) علت بیشتر شدن سرعت پر شدن دانه در بوته‌هایی که کود نیترژن را به صورت سرک دریافت کرده بودند به غلظت بالای نیترژن برگ در طی مرحله پر شدن دانه نسبت دادند (۱۰) و (۲۵). آنها اظهار داشتند که مصرف نیترژن در طول دوره رشد به‌ویژه دوره پر شدن دانه موجب بالا نگه داشتن میزان کلروفیل برگ‌های بالایی و تأخیر در پیری برگ می‌شود، که این موضوع موجب افزایش میزان مواد فتوسنتزی و سرعت فتوسنتز در اندام‌های فتوسنتز کننده (۱۸) و افزایش وزن دانه می‌گردد (۲۶). دوره مؤثر پر شدن دانه نیز اکثراً برای ارزیابی نسبی طول دوره پر شدن بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این متغیر برای نخستین بار توسط دینارد و همکاران (۱۹۷۱) تعریف شده و از تقسیم عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) بر سرعت کل تجمع ماده خشک در بذر (کیلوگرم در هکتار در روز) طی مرحله خطی نمو بذر

آزمایش، بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بر سرعت، دوام پرشدن دانه و عملکرد ارقام آفتابگردان در شرایط اقلیمی اردبیل بود.

### مواد و روشها

آزمایش در بهار سال ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی با مختصات جغرافیایی  $20^{\circ} 48'$  طول شرقی و  $38^{\circ} 19'$  عرض شمالی اجرا شد. محل آزمایش از نظر آب و هوا و طبقه‌بندی اقلیمی جزو مناطق نیمه‌خشک سرد محسوب می‌شود. pH خاک ۸/۲، هدایت الکتریکی خاک در حدود ۳/۶۱ دسی‌زیمنس بر متر، خاک از نوع سیلتی لومی و درصد لوم، رس و شن آن به ترتیب ۷۱، ۵ و ۲۴ درصد بود. ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا بود. حداکثر و میزان بارندگی در فصل زراعی در شکل ۱ و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در جدول ۱ آورده شده است.

بدست می‌آید (۱۱). همچنین در مورد تک بذر، دوره مؤثر پر شدن دانه را می‌توان با تقسیم وزن بذر رسیده بر سرعت پر شدن دانه محاسبه نمود که تحت تأثیر شدید متغیرهایی از جمله تراکم و نیتروژن قرار می‌گیرد (۱۶). اسپیرتر و ووس (۱۹۸۵) اظهار داشتند که بین سرعت و مدت پر شدن دانه رابطه منفی برقرار است. افزایش سرعت پر شدن دانه می‌تواند کاهش وزن دانه در شرایط دشوار را که عمدتاً از طریق کوتاه شدن دوره پر شدن دانه حادث می‌شود جبران نماید (۲۳). انتخاب ژنوتیپ‌هایی که توانایی بالایی در سرعت پر شدن دانه داشته باشند می‌تواند در افزایش عملکرد دانه در شرایط دشوار، مؤثر واقع شود. با توجه به این که در شرایط اقلیمی اردبیل بارندگی‌های بهاری موجب می‌شود که آفتابگردان در تاریخ‌های مختلف کاشت شود و کشت‌های تاخیری به دلیل کوتاه شدن دوره‌های مختلف رشدی به‌ویژه دوره پر شدن دانه، موجب می‌شود تا زارعان مقادیر مختلفی از کود نیتروژن را با تراکم‌های مختلف بوته به‌منظور جبران بخشی از کاهش طول دوره رشد بکار گیرند. بنابراین هدف از اجرای این



شکل ۱- درجه حرارت حداکثر، حداقل و میزان بارندگی در طول دوره رشدی آفتابگردان در فصل زراعی ۱۳۸۸

جدول ۱- تجزیه برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

مشخصه	شوری (EC)	pH	درصد اشباع	آهک (TNV)	رس	سیلت	شن	بافت	کربن آلی	نیترژن	فسفر	پتاسیم
	(EC)		اشباع	(TNV)					آلی		PPM	PPM
میزان	۳/۷۴	۷/۸۳	۴۹	۱۴/۴۵	۲۳	۴۲	۳۵	سیلتی لومی	۰/۶۲۶	۰/۰۶۲۶	۲۹۰/۸۲	۲۱۲

شوری (EC): بر حسب دسی زمینس بر متر، اشباع (SP)، آهک (TNV)، رس، سیلت، شن، کربن آلی (OC) و نیترژن کل بر حسب درصد.

مدل رگرسیون خطی (دو تکه ای) به صورت زیر با استفاده از رویه DUD دستور Proc NLIN نرم افزار SAS استفاده گردید (۸).

$$Gw = \begin{cases} a + bt & t < t_0 \\ a + bt & t \geq t_0 \end{cases}$$

که در آن GW وزن دانه، t زمان، b سرعت پر شدن دانه، t<sub>0</sub> پایان دوره پر شدن دانه و a عرض از مبدأ است. این مدل تغییرات وزن دانه نسبت به زمان را به دو مرحله تفکیک می کند: مرحله اول که در حقیقت مرحله خطی پر شدن دانه است، وزن دانه تا رسیدن به حداکثر مقادیر خود در زمان t<sub>0</sub> که در حقیقت زمان رسیدگی وزنی است، به صورت خطی افزایش پیدا می کند. شیب خط رگرسیون در این مرحله (t < t<sub>0</sub>) سرعت پر شدن دانه را نشان می دهد (۱۳). با برازش این مدل بر کلیه داده‌ها ابتدا دو پارامتر مهم پر شدن دانه یعنی سرعت پر شدن دانه (b) و زمان رسیدگی وزنی (t<sub>0</sub>) بدست آمده و بعد مقدار عددی t<sub>0</sub> در قسمت دوم رابطه فوق قرار داده شد و GW که وزن دانه است برآورد گردید. برای تعیین دوره مؤثر پر شدن دانه از رابطه پیشنهادی الیس و پاتیاپلهو (۱۹۹۲) بشرح زیر استفاده گردید (۹ و ۱۳).

$$EFP = MGW / GFR$$

در این رابطه EFP دوره مؤثر پر شدن دانه، MGW حداکثر وزن دانه و GFR سرعت پر شدن دانه است. عملکرد دانه از سطحی معادل یک متر مربع و از خطوط اصلی هر کرت و با رعایت اثر حاشیه‌ای برآورد گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها از نرم افزارهای SAS و Excel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD انجام گردید.

آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی به سطوح مختلف نیترژن (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره و کرت‌های فرعی بصورت فاکتوریلی از تراکم‌های بوته (۱۰، ۸ و ۱۲ بوته در متر مربع) و ارقام آفتابگردان (یوروفلور و آرمایوسکی) اختصاص داده شدند. کود نیترژن در دو مرحله همزمان با کشت و به صورت سرک در مرحله ۸-۶ برگی استفاده شد. بذرها آفتابگردان قبل از کاشت با قارچ‌کش مانکوزب ضد عفونی و بعد در عمق ۵ تا ۷ سانتی متری خاک به صورت دستی و با قرار دادن دو بذر در هر کپه کشت گردید. در مرحله ۳ تا ۴ برگی نسبت به تنک کردن بوته‌ها اقدام شد. هر کرت فرعی دارای ۶ ردیف کاشت به طول ۴ متر با فاصله بین ردیف ۶۵ سانتی متر بود. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های دیگر با توجه به شرایط محیطی و نیاز گیاه زراعی مطابق با عرف زارعان محلی انجام گردید. در طول دوره رشد به منظور مبارزه با علف‌های هرز از وچین-دستی و علف‌کش توفوردی به نسبت دو در هزار استفاده شد. به منظور بررسی تأثیر نیترژن و تراکم‌های مختلف بوته بر سرعت پر شدن دانه ارقام آفتابگردان، تقریباً از ۱۶ روز پس از گلدهی (شروع دوره پر شدن دانه) در فواصل زمانی هر ۳ روز یکبار از خطوط اصلی هر کرت فرعی سه بوته بتصادف و با رعایت اثر حاشیه‌ای انتخاب و دانه‌ها از طبق جدا شدند. متعاقباً تعداد ۱۰۰ دانه از کل دانه‌های جدا شده از سه طبق به طور تصادفی انتخاب و شمارش گردید. سپس وزن خشک تک بذر از محاسبه وزن خشک کل به تعداد بذر برآورد گردید (۱۹). به منظور تجزیه و تحلیل و تفسیر پارامترهای مربوط به پر شدن دانه از یک

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف نیروزن و تراکم بر وزن تک بذر، دوره مؤثر، طول دوره و سرعت پر شدن دانه ارقام آفتابگردان

معادله برازش شده	طول دوره پر شدن دانه (روز)		حداکثر وزن دانه (گرم)		دوره مؤثر پر شدن دانه (روز)		ترکیب تیماری
	طول دوره پر شدن دانه	حداکثر وزن دانه	طول دوره پر شدن دانه	حداکثر وزن دانه	طول دوره پر شدن دانه	حداکثر وزن دانه	
$y = -0/0349 + 0/0026x$	۳۴/۳۴ ef ± ۱۳/۸۳	۰/۰۵۸g ± ۰/۰۳۳۲	۲۴/۳۸ gh ± ۹/۷۵				سطح کودی شاهد × تراکم ۸، بوته در مترمربع × رقم پوروفلور
$y = -0/0309 + 0/0023x$	۳۳/۸۲ gh ± ۱۳/۵۲	۰/۰۵۵h ± ۰/۰۲۱۶	۲۳/۴۷ ij ± ۹/۳۸				سطح کودی شاهد × تراکم ۱۰، بوته در مترمربع × رقم پوروفلور
$y = -0/0287 + 0/00212x$	۳۳/۵ j ± ۱۳	۰/۰۴۸k ± ۰/۰۱۹۲	۲۲/۸۵ jk ± ۹/۱۴				سطح کودی شاهد × تراکم ۱۲، بوته در مترمربع × رقم پوروفلور
$y = -0/0364 + 0/0026x$	۳۵/۱ c ± ۱۲/۰۴	۰/۰۶۱ef ± ۰/۰۲۲۴	۲۵/۰۲efg ± ۱۰				سطح کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۸، بوته در مترمربع × رقم پوروفلور
$y = -0/0322 + 0/00252x$	۳۴/۲ f ± ۱۳/۶۸	۰/۰۵۵h ± ۰/۰۲۲	۲۴/۲۴ghi ± ۹/۶۹				سطح کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۱۰، بوته در مترمربع × رقم پوروفلور
$y = -0/0299 + 0/0022x$	۳۳/۵۷ h ± ۱۳/۲۲	۰/۰۴۹jk ± ۰/۰۱۹۶	۲۲/۸۷ jk ± ۹/۱۴				سطح کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۱۲، بوته در مترمربع × رقم پوروفلور
$y = -0/0058 + 0/00203x$	۳۶/۱۷ a ± ۱۴/۲۶	۰/۰۶۲de ± ۰/۰۲۵۲	۳۱/۳۳a ± ۱۲/۴۹				سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۸، بوته در مترمربع × رقم پوروفلور
$y = -0/0008 + 0/00196x$	۳۴/۸ cd ± ۱۳/۹۲	۰/۰۵۸ ± ۰/۰۳۳۲	۲۹/۵۹ b ± ۱۱/۸۳				سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۱۰، بوته در مترمربع × رقم پوروفلور
$y = -0/011 + 0/0019x$	۳۲/۳۹ j ± ۱۲/۹۵	۰/۰۵۳hi ± ۰/۰۲۱۲	۲۸/۲۱c ± ۱۱/۲۸				سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۱۲، بوته در مترمربع × رقم پوروفلور
$y = -0/038 + 0/0028x$	۳۵ cd ± ۱۴	۰/۰۶۴cd ± ۰/۰۲۵۶	۲۵/۶ def ± ۱۰/۲۴				سطح کودی شاهد × تراکم ۸، بوته در مترمربع × رقم آرماویرسکی
$y = -0/0342 + 0/0026x$	۳۴/۲ f ± ۱۳/۶۸	۰/۰۵۸g ± ۰/۰۳۳۲	۲۲/۳ k ± ۸/۹۲				سطح کودی شاهد × تراکم ۱۰، بوته در مترمربع × رقم آرماویرسکی
$y = -0/0315 + 0/0024x$	۳۳/۱۷ i ± ۱۳/۲۶	۰/۰۵۱ij ± ۰/۰۲۰۴	۲۱/۲۵ l ± ۸/۵				سطح کودی شاهد × تراکم ۱۲، بوته در مترمربع × رقم آرماویرسکی
$y = -0/04018 + 0/0026x$	۳۶ ± a۱۴/۴	۰/۰۶۶c ± ۰/۰۲۶۴	۲۵/۳de ± ۱۰/۴۹				سطح کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۸، بوته در مترمربع × رقم آرماویرسکی
$y = -0/0355 + 0/0024x$	۳۵/۱۶ bc ± ۱۴/۰۶	۰/۰۵۹fg ± ۰/۰۳۳۶	۲۳/۸۷ hi ± ۹/۵۲				سطح کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۱۰، بوته در مترمربع × رقم آرماویرسکی
$y = -0/033024 + 0/0023x$	۳۴/۰ fg ± ۱۳/۶	۰/۰۵۴h ± ۰/۰۲۱۶	۲۲/۵۱ k ± ۲۲/۵				سطح کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۱۲، بوته در مترمربع × رقم آرماویرسکی
$y = -0/0432 + 0/0029x$	۳۶/۲۵ a ± ۱۲/۵	۰/۰۷۴ ± ۰/۰۲۹۶	۲۵/۹۲ d ± ۱۰/۲۶				سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۸، بوته در مترمربع × رقم آرماویرسکی
$y = -0/0422 + 0/0031x$	۳۵/۵ b ± ۱۲/۲	۰/۰۷۰b ± ۰/۰۲۸	۲۴/۸ fg ± ۹/۹۲				سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۱۰، بوته در مترمربع × رقم آرماویرسکی
$y = -0/0355 + 0/0027x$	۳۴/۷ de ± ۱۳/۸۸	۰/۰۵۸g ± ۰/۰۳۳۲	۲۳/۹۵ hij ± ۹/۴۳				سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیروزن در هکتار × تراکم ۱۲، بوته در مترمربع × رقم آرماویرسکی
<b>LSD (5%)</b>	۰/۳۷۹	۰/۰۰۲۳	۰/۸۶۲				

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری باهم دارند.

## نتایج و بحث

بررسی روند تغییرات سرعت پر شدن دانه آفتابگردان در تراکم‌های مختلف بوته در سطح ثابت از مصرف کود نیتروژن، نشان داد که الگوی نمو بذر در کلیه تراکم‌ها مشابه است؛ بدین ترتیب که ابتدا وزن دانه در تراکم‌های مختلف بوته به صورت خطی افزایش یافت و به حداکثر خود رسید (رسیدگی وزنی)؛ پس از این مرحله، وزن دانه از تغییراتی چندانی برخوردار نبود و به صورت یک خط افقی درآمد. براساس نتایج بدست آمده مشخص شد که بین تراکم‌های مختلف بوته در سطح ثابتی از کود نیتروژن، ارقام آفتابگردان از نظر دوره مؤثر پر شدن، حداکثر وزن دانه و طول دوره پر شدن دانه تفاوت‌هایی با هم داشتند. به عبارتی شیب خطی برازش شده برای تراکم‌های مختلف بوته یکسان نبود. در جدول ۲ تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بر وزن تک بذر، دوره مؤثر و سرعت پر شدن دانه ارقام مورد بررسی آورده شده است.

**برآورد وزن تک بذر آفتابگردان:** برآورد وزن تک بذر آفتابگردان رقم یوروفلور در حالت عدم مصرف کود نیتروژن با تراکم‌های مختلف بوته نشان داد که حداکثر وزن تک بذر در تراکم ۸ بوته در متر مربع در حالت عدم مصرف نیتروژن ۰/۰۵۸ گرم و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع به ترتیب برابر ۰/۰۵۴ و ۰/۰۴۸ گرم برآورد گردید. که در همین ترکیب تیماری برای رقم آرماویرسکی حداکثر وزن تک بذر ۰/۰۶۴ گرم و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع به ترتیب ۰/۰۵۸ و ۰/۰۵۱ گرم برآورد گردید. نتیجه اینکه در هر دو رقم آفتابگردان در حالت عدم مصرف نیتروژن، حداکثر وزن تک بذر در تراکم ۸ بوته در متر مربع و حداقل آن در تراکم ۱۲ بوته برآورد گردید (جدول ۲).

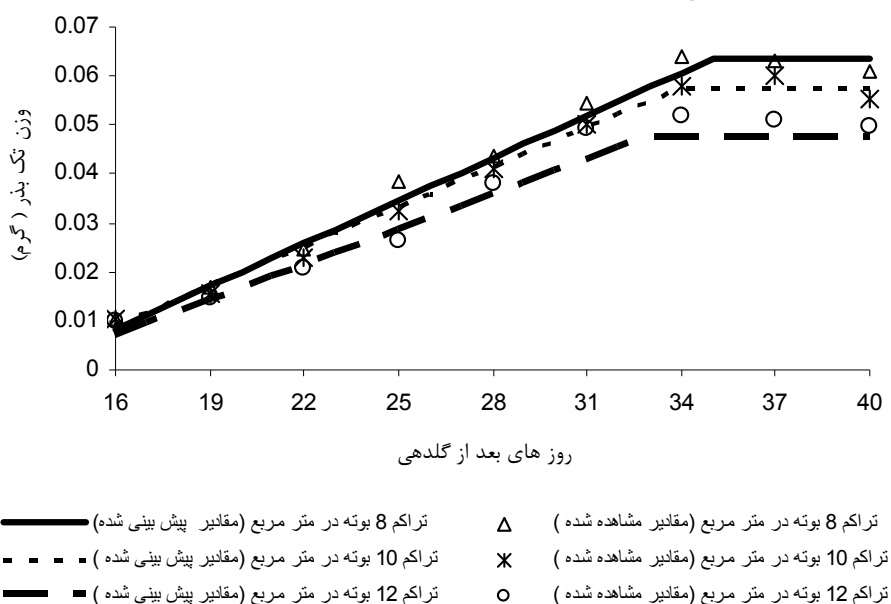
همچنین بررسی حداکثر وزن تک دانه در سطح ثابت کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار با تراکم‌های مختلف نشان داد که در تراکم ۸ بوته در متر مربع در رقم

یورو فلور وزن تک بذر ۰/۰۶۱ گرم و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع با همان سطح کودی به ترتیب ۰/۰۵۵ و ۰/۰۴۸ گرم برآورد گردید (جدول ۲). با سطح ثابت کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار وزن تک بذر رقم آرماویرسکی در تراکم ۸ بوته در متر مربع ۰/۰۶۶ گرم و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع با همان سطح کودی به ترتیب ۰/۰۵۹ و ۰/۰۵۴ گرم برآورد شد. به عبارتی تراکم ۸ بوته در متر مربع در سطح ثابت کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، در هر دو رقم آفتابگردان از بیشترین وزن تک بذر و تراکم ۱۲ بوته در متر مربع از کمترین مقدار آن برخوردار بود.

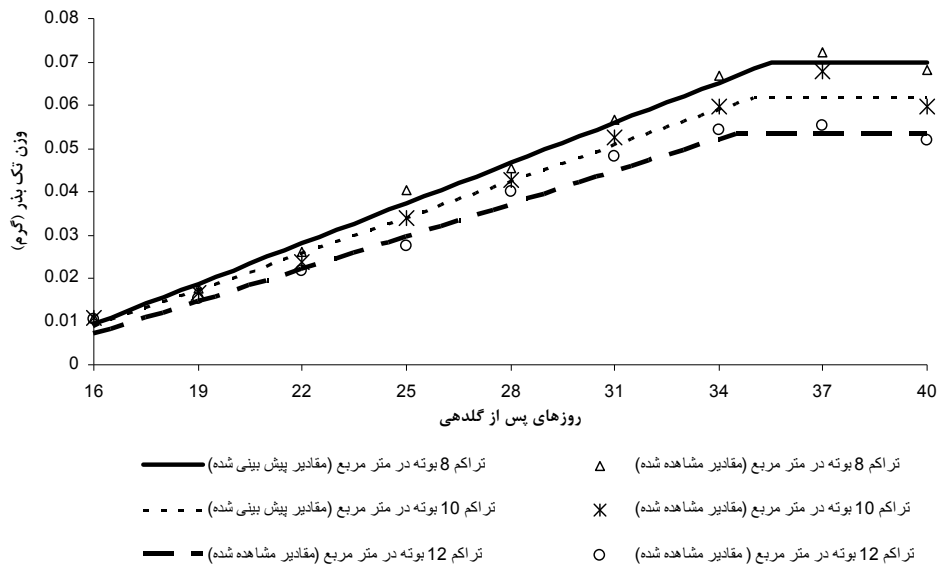
رقم یوروفلور با تراکم ۸ بوته در متر مربع در سطح ثابت ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از وزن تک دانه ۰/۰۶۳ گرم و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع به ترتیب از وزن تک بذر ۰/۰۵۸ و ۰/۰۵۳ گرم برخوردار بود که بیانگر افزایش وزن تک بذر در تراکم ۸ بوته در متر مربع در مقایسه با دیگر سطوح تراکمی بود. براساس نتایج حاصل از شکل‌های ۲ تا ۷ نتیجه می‌شود با افزایش تراکم از وزن تک بذر کاسته می‌شود، به طوری که هر چه تراکم کمتر باشد وزن تک بذر نیز افزایش می‌یابد. حداکثر وزن دانه در تراکم‌های پایین‌تر در مدت زمان بیشتری در مقایسه با تراکم‌های بالاتر برآورد گردید که ناشی از افزایش در دوام پر شدن دانه در این سطح از تراکم در مقایسه با تراکم‌های بالاتر بود (شکل‌های ۲ تا ۷). در ضمن با گذشت زمان از آغاز پر شدن دانه اختلاف در وزن خشک دانه بین تراکم‌های مختلف بوته افزایش یافت (شکل‌های ۲ تا ۷). شائو و لومیس (۱۹۸۰) معتقدند در تراکم‌های پایین، زودتر از تراکم‌های بالاتر رسیدگی فیزیولوژیک صورت می‌گیرد و زمان لازم برای پر شدن دانه بیشتر بوده، در نتیجه وزن تک بذر افزایش می‌یابد (۲۲). صدقی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که سرعت پر شدن دانه آفتابگردان در تراکم‌های پایین‌تر بیشتر از تراکم‌های بالاتر می‌باشد (۲۰). در سطوح پایین تراکم، سرعت و دوره مؤثر پر شدن دانه

بذر و دوره مؤثر پر شدن دانه افزایش یافت (شکل‌های ۲ تا ۷). چو و همکاران (۱۹۸۷) اظهار داشتند با افزایش نیتروژن، وزن تک بذر، دوره مؤثر و طول دوره پر شدن دانه آفتابگردان افزایش یافته و با کاهش آن تمامی پارامترهای پر شدن دانه نیز کاهش می‌یابد (۱۰). افزایش نیتروژن میزان اسیمیلاسیون را افزایش می‌دهد و موجب بالارفتن نقل و انتقال مواد به دانه شده و سرعت و دوره مؤثر پر شدن دانه را افزایش می‌دهد، در نهایت وزن تک دانه سیر صعودی می‌یابد (۶). چو و همکاران (۱۹۸۷)؛ تسونو و همکاران (۱۹۹۴) علت بیشتر شدن سرعت پر شدن دانه در بوته‌هایی که کود نیتروژن را به صورت سرک دریافت کرده بودند به غلظت بالای نیتروژن برگ در طی مرحله پر شدن دانه نسبت دادند (۱۰ و ۲۵). آنها اظهار داشتند که مصرف نیتروژن در طول دوره رشد به‌ویژه دوره پر شدن دانه موجب بالا نگه داشتن میزان کلروفیل برگ-های بالایی و تأخیر در پیری برگ می‌شود، که این موضوع موجب افزایش میزان مواد فتوسنتزی و سرعت فتوسنتز در اندام‌های فتوسنتز کننده (۱۸) و افزایش وزن دانه می‌گردد (۲۶).

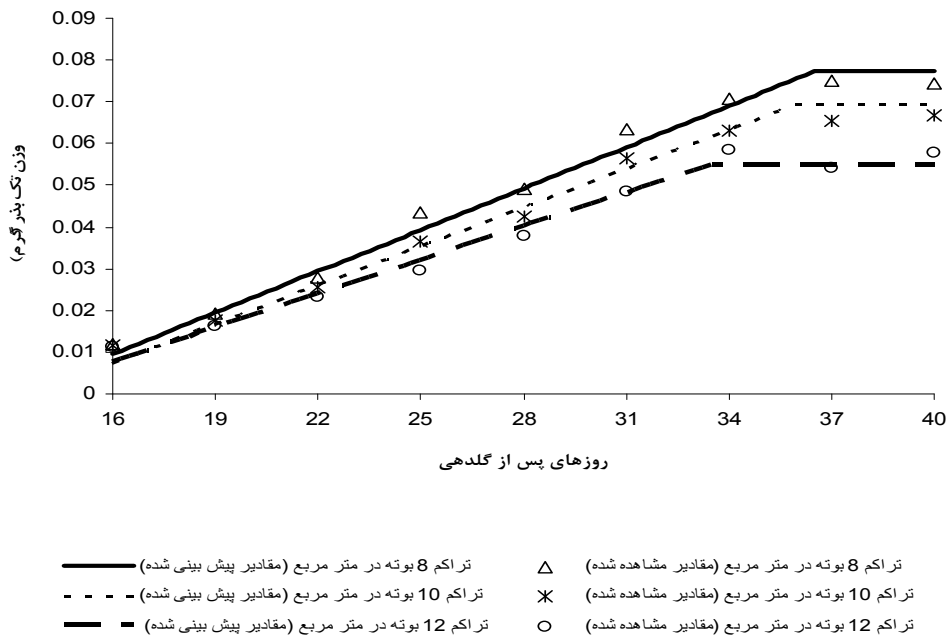
بیشتر برآورد گردید و به همین دلیل حداکثر وزن دانه که حاصل برآیند این دو عامل است در تراکم‌های پایین‌تر بیشترین مقدار را دربر داشت و کمترین مقدار مربوط به تراکم ۱۲ بوته در متر مربع در ارقام مورد بررسی بود. گی و همکاران (۱۹۸۰) نیز حداکثر وزن دانه را به ارتباط بین سرعت و طول پر شدن دانه نسبت دادند (۱۴). دوره مؤثر پر شدن دانه نیز اکثراً برای ارزیابی نسبی طول دوره پر شدن بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این متغیر برای نخستین بار توسط دینارد و همکاران (۱۹۷۱) تعریف شده و از تقسیم عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) بر سرعت کل تجمع ماده خشک در بذر (کیلوگرم در هکتار در روز) طی مرحله خطی نمو بذر بدست می‌آید (۱۱). همچنین در مورد تک بذر، دوره مؤثر پر شدن دانه را می‌توان با تقسیم وزن بذر رسیده بر سرعت پر شدن دانه محاسبه نمود که تحت تأثیر شدید متغیرهایی از جمله تراکم می‌باشد. زهتاب‌سلماسی و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند با افزایش تراکم بوته‌ها، رقابت بین بوته‌ها برای استفاده از منابع موجود افزایش یافته و چون منابع موجود برای آنها محدود است دوره پر شدن دانه طولانی و از وزن تک بذر کاسته می‌شود (۵). با افزایش سطوح نیتروژن نیز وزن تک



شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی شاهد بر سرعت پر شدن دانه رقم آرماورسکی

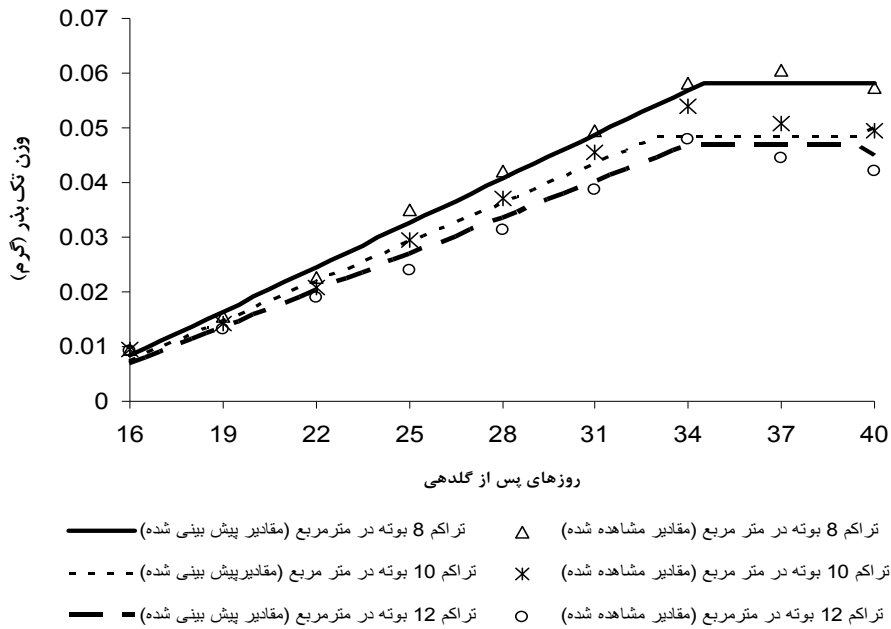


شکل ۳- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت پر شدن دانه رقم آرمادیرسکی

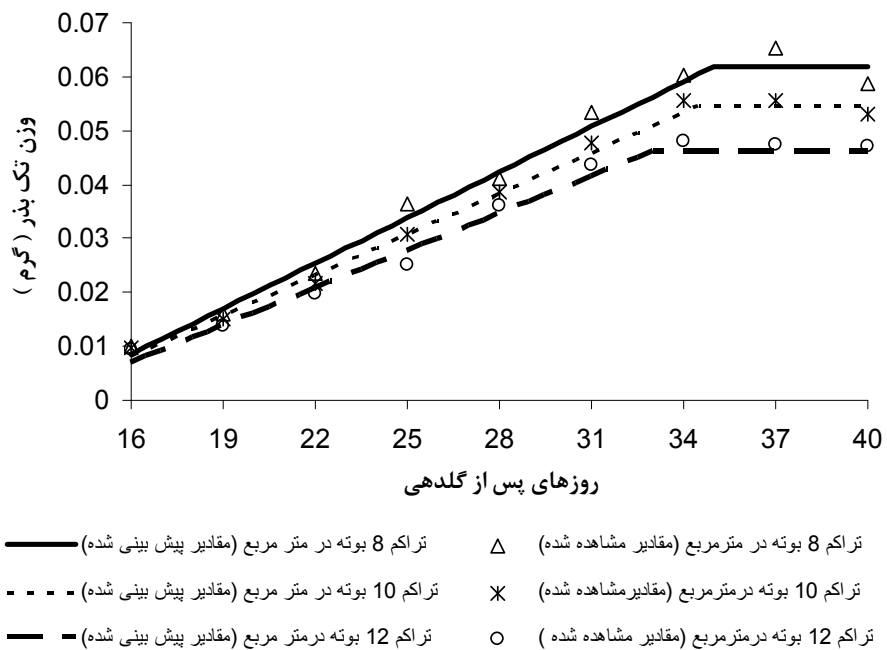


شکل ۴- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت پر شدن دانه رقم آرمادیرسکی

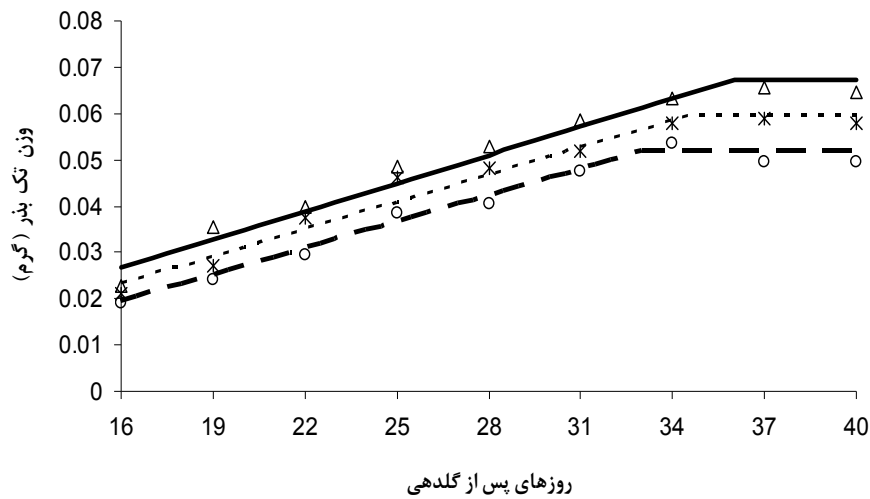




شکل ۵- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی شاهد بر سرعت پر شدن دانه رقم یوروفلور

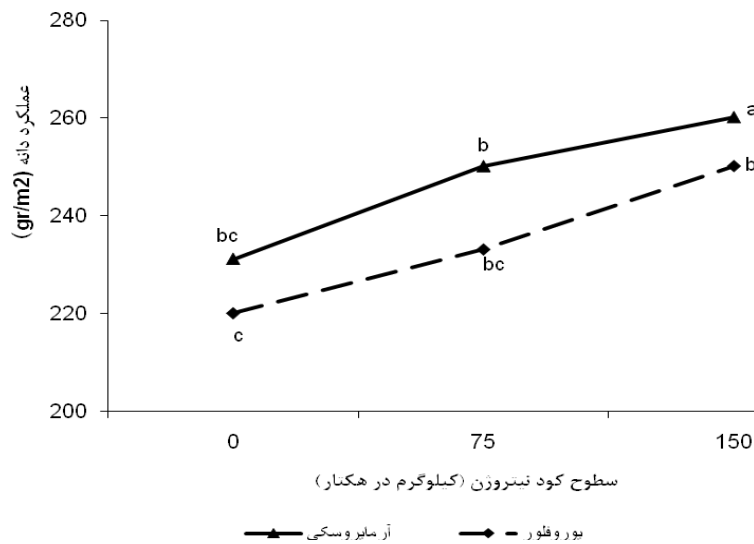


شکل ۶- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت پر شدن دانه رقم یوروفلور



—●— 8 تراکم 8 بوته در متر مربع (مقادیر مشاهده شده)  $\Delta$  8 تراکم 8 بوته در متر مربع (مقادیر مشاهده شده)  
 - - - ● - - - 10 تراکم 10 بوته در متر مربع (مقادیر پیش بینی شده) \* 10 تراکم 10 بوته در متر مربع (مقادیر مشاهده شده)  
 - - - ○ - - - 12 تراکم 12 بوته در متر مربع (مقادیر پیش بینی شده) ○ 12 تراکم 12 بوته در متر مربع (مقادیر مشاهده شده)

شکل ۷- تأثیر سطوح مختلف تراکم در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر سرعت پر شدن دانه رقم یوروفلور



شکل ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه در آفتابگردان

دوره مؤثر پر شدن دانه: در ارتباط با دوره مؤثر پر شدن دانه آفتابگردان رقم یوروفلور براساس جدول ۲ می‌توان اظهار داشت که طول این دوره در تراکم ۸ بوته در متر مربع در حالت عدم مصرف نیتروژن با تراکم ثابت ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع ۲۴/۳۸ روز و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع به ترتیب برابر ۲۳/۴۷ و ۲۲/۸۵ روز برآورد گردید. این دوره در رقم آرماویرسکی در حالت عدم مصرف نیتروژن با تراکم ثابت ۸ بوته در متر مربع ۲۵/۶ روز و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع ۲۲/۳ و ۲۱/۲۵ روز برآورد گردید. بنابراین در هر دو رقم مورد بررسی حداکثر دوره مؤثر پر

می‌شود که با افزایش تراکم از میزان دوره مؤثر پر شدن کاسته می‌شود، به طوری که هر چه تراکم کمتر باشد دوره مؤثر پر شدن دانه نیز افزایش می‌یابد. این یافته با نتایج بررسی‌های کاتو (۱۹۹۹)؛ کوماری و والارماسی (۱۹۹۸) مطابقت دارد (۱۶ و ۱۷). آنها اظهار داشتند که دانه‌های با وزن بالاتر، از سرعت پر شدن بالاتری نسبت به دانه‌های با وزن کمتر برخوردار می‌باشند. چو و همکاران (۱۹۸۷)؛ تسونو و همکاران (۱۹۹۴) علت زیادتر بودن طول دوره پر شدن دانه در بوته‌هایی که کود نیتروژن به صورت سرک دریافت کرده بودند را به تأخیر در پیری برگ و افزایش طول این دوره نسبت دادند (۱۰ و ۲۵)، که این موضوع موجب افزایش میزان مواد فتوسنتزی و سرعت فتوسنتز در اندام‌های فتوسنتز کننده (۱۸) و افزایش وزن دانه می‌گردد (۲۶).

**طول دوره پر شدن دانه:** طول دوره پر شدن دانه آفتابگردان رقم یوروفلور در تراکم ۸ بوته در متر مربع در حالت عدم مصرف کود نیتروژن ۳۴/۳۴ روز و در تراکم-های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع به ترتیب ۳۳/۸۲ و ۳۲/۵ روز برآورد گردید. طول این دوره در همین ترکیب تیماری در رقم آرماویرسکی ۳۵ روز و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع به ترتیب ۳۴/۲ و ۳۳/۱۷ روز برآورد گردید. نتیجه اینکه در هر دو رقم مورد بررسی حداکثر طول دوره پر شدن دانه در تراکم ۸ بوته در متر مربع در حالت عدم مصرف نیتروژن و حداقل آن به تراکم ۱۲ بوته در متر مربع تعلق داشت (جدول ۲).

طول دوره پر شدن دانه در تراکم ۸ بوته در مترمربع با سطح کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم یوروفلور ۳۵/۱ روز و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع به ترتیب ۳۴/۲ و ۳۳/۵۷ روز برآورد گردید. طول این دوره در رقم آرماویرسکی در تراکم ۸ بوته در متر مربع با سطح ثابت ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر ۳۶ روز و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع با همان سطح

شدن دانه در تراکم ۸ بوته در مترمربع در حالت عدم مصرف نیتروژن و حداقل آن در تراکم ۱۲ بوته در مترمربع برآورد گردید (جدول ۲). بنابراین بنظر می‌رسد با افزایش تراکم، ظهور طبق به تأخیر می‌افتد و مرحله رسیدگی فیزیولوژیک هم زودتر صورت می‌گیرد و موجب کاهش طول دوره پر شدن دانه می‌شود (۷).

در سطح ثابت کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در رقم یوروفلور با تراکم ۸ بوته در متر مربع، دوره مؤثر پر شدن دانه ۲۵/۰۲ روز و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع با همان سطح کودی به ترتیب برابر ۲۴/۲۴ و ۲۲/۸۷ روز برآورد گردید. در رقم آرماویرسکی در همین ترکیب تیماری (با مصرف ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار) طول این دوره ۲۵/۷۳ روز در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع با همان سطح کودی به ترتیب ۲۳/۸۷ و ۲۲/۵۱ روز برآورد شد. پس در تراکم ۸ بوته در متر مربع در سطح ثابت کودی ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در هر دو رقم آفتابگردان بیشترین مقدار و تراکم ۱۲ بوته در متر مربع از کمترین طول دوره مؤثر پر شدن دانه برخوردار بود (جدول ۲). با توجه به اینکه افزایش تراکم موجب کاهش طول دوره پر شدن دانه می‌شود، در نتیجه با کاهش طول دوره لازم برای پر شدن دانه، دوره مؤثر پر شدن دانه نیز کاهش می‌یابد.

**طول دوره مؤثر پر شدن دانه:** طول دوره مؤثر پر شدن دانه در سطح ثابت کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در رقم یوروفلور در تراکم‌های ۸، ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع به ترتیب برابر ۳۱/۲۳، ۲۹/۵۹ و ۲۸/۲۱ روز برآورد گردید که بیانگر افزایش طول این دوره در پایین‌ترین سطح از تراکم و کاهش آن در بالاترین سطح از تراکم می‌باشد. همین روند در رقم آرماویرسکی با سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تراکم‌های ۸، ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع به ترتیب ۲۵/۹۲، ۲۴/۸ و ۲۳/۵۹ روز برآورد گردید. براساس نتایج حاصل از شکل‌ها و جدول ۲ نتیجه

بوته در متر مربع با همان سطح کودی، کمترین شیب خط برآورد گردید. با توجه به اینکه شیب خط برازش شده همان سرعت پر شدن دانه می‌باشد و همچنین حداکثر وزن دانه هم حاصل برآیند دو عامل سرعت پر شدن و دوره مؤثر پر شدن است، بنابراین تغییر در تراکم موجب تغییر در وزن تک بذر آفتابگردان شد. در ترکیب تیماری تراکم ۸ بوته در متر مربع در مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار رقم یوروفلور در تراکم‌های ۱۰، ۱۲ و ۱۴ بوته در متر مربع شیب خط به ترتیب برابر ۰/۰۰۲۰۳، ۰/۰۰۱۹۶ و ۰/۰۰۱۹ بدست آمد که تراکم ۸ بوته در متر مربع دارای حداکثر شیب خط برازش شده و تراکم ۱۲ بوته در متر مربع نیز با اختلافی جزئی نسبت به تراکم ۱۰ بوته در متر مربع کمترین شیب خط برازش شده برآورد گردید. به عبارتی با افزایش تراکم شیب خط برازش شده کاهش یافت.

**عملکرد دانه:** براساس نتایج به دست آمده، نیتروژن و تراکم اثر معنی‌داری را بر عملکرد دانه داشتند. به طوری که بالاترین عملکرد دانه (۲۶۰/۱۷ گرم در مترمربع) مربوط به سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کمترین آن (۲۲۰/۱۲ گرم در متر مربع) در حالت عدم مصرف نیتروژن برآورد گردید. جاده و جاده (۱۹۸۰) گزارش کردند که مصرف کود نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه آفتابگردان شد (۱۵). با افزایش تراکم، عملکرد دانه به ازای تک بوته کاهش و در واحد سطح افزایش یافت. بیشترین عملکرد دانه (۲۵۰/۱۷ گرم در متر مربع) در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع و کمترین آن (۲۲۳/۱۲ گرم در متر مربع) در تراکم ۸ بوته در متر مربع برآورد گردید. بنابراین به نظر می‌رسد علت ناشی از کاهش شدید فتوسنتز خالص باشد، زیرا در تراکم‌های بیش از حد مطلوب، سایه‌اندازی برگ‌های بالایی روی برگ‌های قسمت میانی و پایین گیاه بیشتر می‌شود، با سایه‌اندازی برگ‌ها روی همدیگر، میزان مواد حاصل از فتوسنتز برگ-های تحت سایه قرار گرفته، و مقدار کربوهیدرات‌های

کودی ۳۵/۱۶ و ۳۴ روز برآورد شد. براساس نتایج حاصل از نمودارها نتیجه می‌شود با افزایش تراکم از طول دوره پر شدن دانه کاسته می‌شود، به طوری که هر چه تراکم کمتر باشد طول دوره پر شدن دانه نیز افزایش می‌یابد. زیرا با افزایش تراکم ظهور طبق دیرتر صورت می‌گیرد و طول دوره پر شدن دانه کاهش می‌یابد. به عبارتی شیب برازش شده یا سرعت پر شدن دانه در رقم یوروفلور در تراکم ۸ بوته در متر مربع در حالت عدم مصرف کود نیتروژن برابر ۰/۰۰۲۶ و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع ۰/۰۰۲۳ و ۰/۰۰۲۱۲ برآورد گردید. که همین روند در رقم آرماویرسکی در تراکم ۸ بوته در متر مربع برابر ۰/۰۰۲۸ و در تراکم ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع ۰/۰۰۲۴ و ۰/۰۰۲۶ برآورد گردید. نتیجه اینکه در هر دو رقم تراکم ۸ بوته در متر مربع در حالت عدم مصرف نیتروژن از حداکثر شیب و تراکم ۱۲ بوته در متر مربع از حداقل شیب برخوردار بود.

در ترکیب تیماری تراکم ۸ بوته در متر مربع در مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار رقم یوروفلور، شیب برازش شده ۰/۰۰۲۶ و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع با همان سطح کودی ۰/۰۰۲۵۲ و ۰/۰۰۲۲ بدست آمد. رقم آرماویرسکی در تراکم ۸ بوته در متر مربع در مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دارای شیب ۰/۰۰۲۶ و در تراکم‌های ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع با همان سطح کودی از شیب ۰/۰۰۲۴ و ۰/۰۰۲۳ برخوردار بود. به طوری که تراکم ۸ بوته در متر مربع با سطح کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین شیب خط برازش شده یا سرعت پر شدن دانه و تراکم ۱۲ بوته در متر مربع با همان سطح کودی کمترین شیب خط یا سرعت پر شدن دانه برآورد گردید. با افزایش تراکم شیب خط کاهش یافت، زیرا در تراکم بالا کلیه عوامل مؤثر بر پر شدن دانه کاهش پیدا می‌کند و در نهایت بر روی شیب خط یا سرعت پر شدن دانه تأثیر می‌گذارد و موجب کاهش آن می‌شود. به طوری که در تراکم ۸ بوته در متر مربع با سطح کودی ثابت ۷۵ کیلوگرم نیتروژن بیشترین شیب خط و تراکم ۱۲

کیلوگرم نیتروژن در هکتار با رقم آرماویرسکی و کمترین آن در عدم مصرف کود نیتروژن با رقم یوروفلور برآورد گردید (شکل ۸).

### نتیجه‌گیری

دوره مؤثر پر شدن دانه، حداکثر وزن دانه و طول دوره پر شدن دانه در تراکم‌های پایین‌تر و سطوح بالای نیتروژن در مدت زمان بیشتری در مقایسه با تراکم‌های بالاتر و سطوح پایین کود نیتروژن برآورد گردید. عملکرد رقم آرماویرسکی بیشتر از یوروفلور بود ضمن آنکه بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح در بالاترین سطح از مصرف کود برآورد گردید. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که به‌منظور افزایش عملکرد دانه، سرعت و طول دوره پر شدن دانه بهتر است تراکم پایین بوته در رقم آرماویرسکی با سطوح بالای کود نیتروژن به‌کار برده شود.

مصرف شده در تنفس آنها کمتر شده و در نتیجه این گونه برگ‌ها به جای صادرات مواد به دانه‌ها، خود بصورت یک مخزن رقیب برای دانه در مصرف کربوهیدرات‌های ساخته شده توسط برگ‌های بالایی بشمار رفته و مقدار موادی که به دانه منتقل می‌شود را کاهش می‌دهد؛ در نتیجه همراه با کاهش تعداد دانه در هر طبق، وزن هر دانه نیز کم می‌شود. آگاهی و همکاران (۱۳۹۱) همبستگی بین مدت زمان کاشت تا رسیدگی را با عملکرد مثبت و معنی‌دار گزارش کردند (۱). در این بررسی به نظر می‌رسد کود نیتروژن بدلیل افزایش طول دوره و دوره مؤثر پر شدن دانه (جدول ۲) منجر به افزایش کاشت تا رسیدگی شده و عملکرد از این طریق افزایش یافته است. زافارونی و اشنایتز (۱۹۹۱) یک همبستگی منفی و نسبتاً قوی بین تراکم و عملکرد دانه به ازای تک بوته را گزارش کردند (۲۷). اثر ترکیب تیماری نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه نیز معنی‌دار شد. به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح در مصرف ۱۵۰

### منابع

- ۱- آگاهی، ک.، م.ح. فتوکیان، و ذ. یونسی. ۱۳۹۱. مطالعه تنوع وراثتی و همبستگی صفات مهم زراعی در برخی ارقام برنج (*Oryza sativa* L.) در ایران. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۵، شماره ۱. صفحات ۹۷-۱۱۰.
- ۲- امام، ی و م. نیک‌نژاد. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی، انتشارات دانشگاه شیراز. صفحات ۱۵۳-۱۵۹.
- ۳- جاویدی آزاد، ف و م، شریعتی. ۱۳۹۱. بررسی اثر نیتروژن بر جذب آمونیم از طریق ناقل iHats در گیاه تراریخت تنباکو *Nicotiana plumbaginifolia* Viv. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۵ شماره ۲. صفحات ۱۷۲-۱۸۲.
- ۴- زرین‌کفش، م. ۱۳۷۱. حاصلخیزی خاک و تولید. انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۱۸۹-۱۹۷.
- ۵- زهتاب سلماسی، س. ز.، ر. مهقانی، ک. قاسمی گلعدانی، ه. آلیاری، و س. رئیسی. ۱۳۸۳. ارزیابی عملکرد، سرعت و دوام 10-Cho, D.S., S.K. Jong., Y.K. Park. and S.Y. Son. 1987. Studies on the duration and rate of grain filling in rice (*Oryza sativa* L.). I. Varietal difference and effects of nitrogen. Korean J. Crop Sci. 32 (1):103-111.
- 11-Daynard, T.B., J.W. Tanner. and W.G. Duncan. 1971. Duration of the grain filling period and its relationship to grain yield in corn (*Zea mays* L.). Crop Sci. 11: 45-48.

- 12-Dorarach, B.A. and R.J. Baker. 1990. Grain filling in three spring wheat genotypes. Statistical analysis. *Crop Sci.* 30:525-529
- 13-Ellis, R.H. and C. Pieta-Filho.1992. The development of seed quality in spring and winter cultivars of barley and wheat. *Seed Sci.* 2:19-25-
- 14-Gay, S.D., B. Egli. and D.A. Reicosky. 1980. Physiological aspects of yield components in soybeans. *Agron J.* 72:387-391.
- 15-Jadhav. A.S. and S.B. Jadhav. 1980. Effect of N-fertilization and row spacing in sunflower. *J. Agric. Sci.* 5:44-7.
- 16-Kato, T. 1999. Genetic environmental variations and association of the characters related to the grain filling processing rice cultivars. *Plant Product Sci.* 2(1):32-36.
- 17-Kumari, S.L. and G.Valarmathi. 1998. Relationship between grain yield grain filling rate and duration of grain filling in rice. *Madras Agric. J.* 85:210-211.
- 18-Murchie, E.H., J. Yang., S. Hubbart., P. Horton. and S. Peng. 2002. Are there associations between grain-filling rate and photosynthesis in the flag leaves of field-grown rice? *J. Euro. Sci.* 53: 2217-2224.
- 19-Ronanini, D., R. Savin. and A.J. Hall. 2004. Dynamic of fruit growth and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L) exposed to brief interval of high temperature during grain filling. *Field Crop Rers.* 83:79-90.
- 20-Sedghi, M., R. Seyed Sharifi., A. Namvar., T. Khandan-e-Bejandi. and P. Molaie, 2008. Responses of sunflower yield and grain filling period to plant density and weed interference. *Agric Sci.* 32: 390-398.
- 21-Scheiner, J.D., F.H.Gutierrez-Boem. and R.S. Lavado. 2002. Sunflower nitrogen requirement and <sup>15</sup>N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. *Eur J. Agron.* 17: 73-79.
- 22-Shaw, R.H. and W.E. Loomis.1980. Bases for prediction of corn yields. *Plant Physiol.* 25: 225-244.
- 23-Spiets, J.H.J. and J. Vos.1985. Grain growth of wheat and its limitation by carbohydrate and nitrogen supply. *Crop Sci.* 36: 541-549.
- 24-Steer, B.T. and G.I. Seiler. 2009. Changes in fatty acid composition of sunflower seeds in response to time of nitrogen application, supply rates and defoliation. *J. Sci. Food Agric.* 51: 11-26.
- 25-Tsuno, Y., T. Yamaguchi. and J. Nakano. 1994. Potential dry matter production and grain filling process of rice plant from the viewpoint of source-sink relationships and the role of root respiration in its relationship. *Bulletin of the faculty of Agriculture, Tottori University*, 47: 1-10.
- 26-Yamaguchi, T., Y. Tsuno., J. Nakano. and K. Miki. 1995. Influence of nitrogen content on grain weight at the early ripening stage and relationship between root respiration and leaf area per spikelet of rice plants. *Agron J.* 33:251-258.
- 27-Zaffaroni, E. and A.A.Schneiter. 1991. Sunflower production and row arrangement. *Agron. J.* 63:113-118.

## Study of various levels of nitrogen fertilizer and plant density on grain yield, rate and effective grain filling period sunflower (*Helianthus annus* L.) cultivars in Ardabil region

Seyed Sharifi R. and Abassi H.

Plant Breeding and Agronomy Dept., Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, I.R. of Iran

### Abstract

In order to investigate the effects of plant densities and nitrogen levels on grain yield, rate and effective grain filling period sunflower (*Helianthus annus* L.) cultivars in Ardabil region, an experiment was carried out as split plot factorial based on randomized complete block design with three replications in experimental field of University of Mohaghegh Ardabili in 2009. Nitrogen fertilizer in three levels (0, 75 and 150 kg N/ha as urea) were assigned to the main plots and the combination of plant density (8, 10 and 12 plant m<sup>-2</sup>) with two sunflower cultivars (Urofelor and Armavirisky) were factorially assigned to the subplots. The results showed maximum grain weight, rate and effective grain filling period belonged in low plant densities and high nitrogen rates. Means comparison showed that maximum of grain weight were obtained in Armavirisky cultivar × 8 plants/m<sup>2</sup> with application of 150 kg N/ha and minimum of it was obtained in Urofelor cultivar × 12 plants/m<sup>2</sup> without application of nitrogen fertilizer. The highest grain yield was obtained in application of 150 Kg N.ha<sup>-1</sup> × Armavirisky cultivar and the least of it was obtained in Urofelor cultivar without nitrogen fertilizer. It seems that in order to increasing the grain yield, rate and effective grain filling period can be suggested that 150 Kg N.ha<sup>-1</sup> with Armavirisky cultivar be applied in conditions of Ardabil climate.

**Key words:** Grain filling period; Nitrogen fertilizer; Sunflower