

## اثر میزان و زمان تقسیط کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

مرژده صداقت<sup>۱\*</sup>، جمشید رزمجو<sup>۲</sup> و یحیی امام<sup>۲</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۵/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۵/۳۱)

### چکیده

به منظور بررسی آثار سطوح مختلف کود نیتروژن و بهترین زمان مصرف آن بر گیاه آفتابگردان رقم یوروفلور پژوهشی مزرعه‌ای در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه در خرداد تا مهر ماه ۱۳۸۸ به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. در این آزمایش میزان نیتروژن در پنج سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (از منبع اوره) و زمان تقسیط کود در چهار مرحله T1 ("یک سوم کود پیش از کاشت"، "یک سوم چهاربرگی" و "یک سوم رویت طبق")، T2 ("یک سوم پیش از کاشت"، "یک سوم چهاربرگی"، "یک سوم درصد گرده افشاری")، T3 ("یک سوم پیش از کاشت"، "یک سوم تمایز طبق" و "یک سوم درصد گرده افشاری") و T4 ("یک سوم چهاربرگی"، "یک سوم رویت طبق" و "یک سوم آغاز رسیدگی") مورد ارزیابی قرار گرفتند. میزان کلروفیل، قطر طبق، ارتفاع بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد ماده خشک، شخص برداشت و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که اغلب این صفات با افزایش میزان مصرف کود، افزایش یافتد. تقسیط کود نیتروژن جز در مورد عملکرد دانه بر روی صفات دیگر تأثیر معنی‌داری نداشت، بیشترین میزان عملکرد دانه ۳۰۸۹/۱ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۱ (یک سوم کود پیش از کاشت، "یک سوم در مرحله چهاربرگی" و "یک سوم در مرحله رویت طبق") به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، آفتابگردان، کود نیتروژن، عملکرد، تقسیط نیتروژن

۱. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mojde.sedaghat@gmail.com

## مقدمه

نمیباشد، بلکه تأمین مداوم نیتروژن برای گیاه نیاز اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. فرآیندهای متابولیکی که بر پایه میزان پروتئین، رشد رویشی و زایشی و میزان محصول را افزایش می‌دهند به طور کلی به میزان نیتروژن کافی بستگی دارند(۵). بنابراین لزوم برنامه‌ریزی درست جهت افزودن میزان مناسب کود و تقسیط زمانی مناسب آن براساس مراحل مختلف رشد گیاه آفتابگردان ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به موارد ذکر شده زمان و میزان مناسب مصرف نیتروژن برای گیاه آفتابگردان بسیار مهم است. افزودن این کود در زمان نامناسب ممکن است موجب این شود که کود به طور مناسب توسط گیاه جذب نشود و مقداری از آن در خاک باقی بماند و باعث آلودگی‌های آب و خاک شود. چنین سوء مدیریتی هم‌چنین هزینه بیشتری را به کشاورز تحمیل می‌کند و ممکن است در زمان نیاز گیاه، میزان N برای گیاه تأمین نشود و از پتانسیل کامل تولید آن استفاده نشود.

متاسفانه آنچنان که در مورد گیاهانی مانند گندم و برنج پژوهشی انجام شده، در مورد چگونگی تقسیط نیتروژن و میزان مناسب آن برای این گیاه پژوهش کافی صورت نگرفته است. در عین حال با مشخص کردن میزان و زمان مناسب استفاده از این کود برای گیاه آفتابگردان می‌توان بسیاری از خصوصیات کیفی و کمی این گیاه را افزایش داد و به ارزش غذایی این گیاه افزود. پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر میزان و زمان‌های مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان و برنامه‌ریزی برای میزان و زمان مناسب افزودن کود در مراحل مختلف رشد برای بهبود صفات کیفی و کمی گیاه آفتابگردان انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در خرداد تا مهر ماه سال ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی انجام گرفت. برخی مشخصه‌های خاک مزرعه در جدول ۱ ارایه شده

یکی از دانه‌های روغنی که مورد توجه قرار گرفته است آفتابگردان می‌باشد. آفتابگردان بعد از سویا، پنبه و کلزا، بیشترین تولید را در جهان دارد(۷). نیتروژن عنصری مهم و حیاتی برای گیاهان به شمار می‌رود که عرضه آن به وسیله انسان قابل تنظیم است. محتوای نیتروژن در گیاهان به طور میانگین بین ۲ تا ۴ درصد است. گیاهان زراعی می‌توانند نیتروژن را از راه ریشه و به دو صورت اکسید (یون  $\text{NO}_3^-$ ) و احیا شده (یون  $\text{NH}_4^+$ ) جذب کنند. نیتروژن از اجزای تشکیل دهنده اسیدهای آمینه، کلروفیل، آنزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها بوده و نقش عمده‌ای در فیزیولوژی گیاه دارد(۹، ۱۰ و ۱۷). نیتروژن بر کمیت و کیفیت روغن دانه اثرگذار است (۶). جذب کافی نیتروژن به وسیله گیاه موجب افزایش پروتئین و درشتی میوه و دانه می‌شود. هر چه غلظت نیتروژن در برگ‌ها افزایش یابد، شدت کربن‌گیری را زیادتر می‌کند؛ زیرا نیتروژن غیر از آن که به صورت پروتئین در گیاه وجود دارد، عنصر اصلی تشکیل دهنده کلروفیل یا سبزینه گیاه نیز می‌باشد که عامل اساسی در کربن‌گیری است(۱۰). رشد و نمو رویشی و زایشی در گیاهان وابسته به تأمین میزان کافی نیتروژن می‌باشد. به عنوان مثال فقدان نیتروژن کافی در گیاهان باعث کاهش تولید برگ و اندازه سطح برگ می‌شود که در نتیجه باعث کاهش یافتن سطح دریافت‌کننده نور جهت فتوستتر می‌باشد. (۸) حدود ۷۵ درصد از نیتروژن برگ در کلروپلاست‌ها پیدا می‌شود که بیشتر این میزان در ریبوکلر بروکسیلات بی فسفات سرمایه‌گذاری می‌شود(۲۱). بنابراین میزان پایین‌تر فتوستتر در شرایط محدودیت نیتروژن ناشی از کاهش میزان کلروفیل و فعالیت رویسکو می‌باشد. افزایش میزان نیتروژن در دسترس گیاه باعث افزایش میزان نیتروژن در برگ می‌شود. میزان نیتروژن برگ و میزان فتوستتر در بیشتر گیاهان C3 و C4 رابطه مشتبی دارند(۲۲).

برای نمو مناسب گیاهان تأمین نیتروژن آنها در هر یک از مراحل رشد لازم است، اما کاربرد کود به تنها یک ملاک

## جدول ۱. نتایج آزمون خاک مزرعه پژوهشی

ویژگی	مقدار	کیلوگرم (میلیگرم در درصد)	پتانسیم (میلیگرم در درصد)	نیتروژن کل (دیسی زیمنس بر متر)	هدایت الکتریکی (دیسی)	pH	ماده آلی (درصد)	بافت خاک	رس در صد رس
۲۳/۷	۱۶۳	۰/۱۱	۶	۷/۸۵	۱/۴	٪۲۴	لوم رسی		

شد. میزان کلروفیل برگ‌ها آغاز رویت طبق و ۲۰ روز پس از رویت طبق توسط دستگاه Minolta Co. Japan SPAD 502 اندازه‌گیری شد. هم‌چنین ارتفاع بوته در طول دوره رشد در دو مرحله (۸۰٪ گرده‌افشانی، رسیدگی فیزیولوژیک) با انتخاب تصادفی ۵ بوته از هر کرت انجام گرفت. با تهیه ۵ نمونه ۱۰۰ تایی از هر کرت (تکرار) و با استفاده از ترازو وزن هزار دانه محاسبه شد. به منظور محاسبه اجزای عملکرد، ۵ طبق به‌طور تصادفی در هر کرت انتخاب شده و تعداد بذر در طبق و وزن هزار دانه آنها تعیین گردید. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه از ۴ مترمربع از هر کرت طبق‌ها انتخاب شدند و سپس تمام دانه‌ها از طبق‌ها جدا گردیده و وزن خشک کل آنها با گذاشتن نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد بعد از ۷۲ ساعت به‌دست آمد. در نهایت مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح آماری ۵ درصد انجام گردید.

## نتایج و بحث

## میزان کلروفیل

اثر میزان مصرف نیتروژن در هر دو مرحله اندازه‌گیری کلروفیل در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بدین صورت که بیشترین میزان کلروفیل مربوط به سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. (جدول ۳). با توجه به این‌که نیتروژن از جمله عناصر ضروری تشکیل‌دهنده کلروفیل محسوب می‌گردد، از این‌رو افزایش در میزان آن در محیط رشد گیاه، منجر به افزایش میزان کلروفیل می‌گردد (۲۴ او). تأثیر زمان کاربرد نیتروژن به میزان کلروفیل در اندازه‌گیری مرحله دوم در سطح احتمال ۱

است. مقادیر نیتروژن و فسفر خاک به‌ترتیب توسط روش‌های کلدار (۴) و اولسن و همکاران (۱۲) اندازه‌گیری شد. قبل از اجرای آزمایش و برای اطلاع از وضعیت فیزیکو شیمیایی خاک، اقدام به نمونه‌برداری مرکب از خاک مزرعه از عمق صفر تا سی سانتی‌متری شد. در جدول ۱ نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش نشان داده شده است.

با توجه به آزمایش‌های مرکز تحقیقات فارس (زرقان)، رقم استاندارد یوروفلور که رقمی با مقاومتی بالا به خوبی‌گذگاری با شرایط گرم و خشک، خودبارور و با پتانسیل عملکرد بالا می‌باشد، به عنوان دانه روغنی مناسب جهت کشت در منطقه انتخاب گردید. کود اوره (با ۴۶ درصد نیتروژن خالص) در مقادیر و زمان‌های مورد نظر به صورت سرک به کرت‌ها اضافه گردید. کود نیتروژنی در پنج سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار براساس پژوهش‌های پیشین (۱۴) و هم‌چنین آزمون خاک انتخاب شد. زمان مصرف نیتروژن در مراحل مختلف نمو براساس روش اشنایر و میلر (۱۶) در چهار تیمار T1 ("یک سوم کود پیش از کاشت،" یک سوم در مرحله چهاربرگی" و "یک سوم در مرحله رویت طبق T2،" R1 ("یک سوم پیش از کاشت،" "یک سوم در مرحله چهاربرگی" و "یک سوم در مرحله افزانی") و T3 ("یک سوم در مرحله چهاربرگی" و "یک سوم در مرحله افزانی") در چهاربرگی، "یک سوم در مرحله تمايز طبق R2" و "یک سوم در مرحله افزانی" و T4 ("یک سوم در مرحله چهاربرگی" و "یک سوم در مرحله افزانی") در نظر گرفته شد که زین پس در متن به صورت اختصار آورده می‌شود. آبیاری زمین هر ۱۰ روز یکبار انجام

جدول ۲. تجزیه واریانس دو مرحله کاروپیل، فطر طبق، ارتقای، تمدّد داده در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک و شاخص برداشت آفتابگردان برای مقادیر و زمان‌های مختلف کاروپیدنشسته و زنی

میزان تغییرات	خطا	میزان زمان	زمان کاربرد کود	میزان کود	کاروفیل مرحله	کاروفیل	مرحله اول	دوام	قطر طبق	ارتفاع بوده	دانه در طبق	وزن هزار	عملکرد دانه	شاخص	عملکرد ماده	
۰۵۱/۷۹	۱۰۲/۵۱/۸۹۶	۳۶۲/۴۷	۱۲/۰۳	۲۹۸/۴۷/۴	۵۳۹/۹۱۲	۱/۸۳	۳۷/۵۹	۱۰/۷/۱۰	۱	۳۷/۵۹	۱/۸۳	۵۳۹/۹۱۲	۲۹۸/۴۷/۴	۱۲/۰۳	۳۶۲/۴۷	
۲۵/۳/۵ <sup>ns</sup>	۴۳۷/۷۵۴۵۸**	۴۸۹/۱۳۱۳۱۳**	۲۹۹/۷/۵	۲۷۲/۱۸/۴/۸**	۳۰۰/۹/۹۲**	۸۱/۷/۵**	۱۶۷/۳۴۳*	۱/۵۵	۲	۱۶۷/۳۴۳*	۸۱/۷/۵**	۳۰۰/۹/۹۲**	۲۷۲/۱۸/۴/۸**	۲۹۹/۷/۵	۴۳۷/۷۵۴۵۸**	
۳۹/۱/۴ <sup>ns</sup>	۶۳۴/۴۸ <sup>ns</sup>	۴۳۶/۴۹*	۹/۰/۸۹**	۱۷۹/۹۰۳/۹**	۲۰۲/۵/۴۴**	۱۴۱/۱۴**	۲۷/۲۰ <sup>ns</sup>	۳	۱۹۱/۵**	۱۴۱/۱۴**	۲۰۲/۵/۴۴**	۱۷۹/۹۰۳/۹**	۹/۰/۸۹**	۴۳۶/۴۹*	۶۳۴/۴۸ <sup>ns</sup>	
۲/۲۴ <sup>ns</sup>	۵۰۶/۶۹ <sup>ns</sup>	۶۳۸/۶۹ <sup>ns</sup>	۱۳/۰۵ <sup>ns</sup>	۵۱۶/۷/۲ <sup>ns</sup>	۱/۵۵ <sup>ns</sup>	۲۴۴/۷/۷ <sup>ns</sup>	۲۸/۶۲ <sup>ns</sup>	۱۱/۴۰ <sup>ns</sup>	۱۲	۱۱/۵ <sup>ns</sup>	۲۴۴/۷/۷ <sup>ns</sup>	۵۱۶/۷/۲ <sup>ns</sup>	۶۳۸/۶۹ <sup>ns</sup>	۶۳۸/۶۹ <sup>ns</sup>	۵۰۶/۶۹ <sup>ns</sup>	
۲۵/۴۱	۲۶۷/۰۰۰/۱	۱۵۰/۰۲۱	۹/۰/۵۹	۵۰۵/۳/۲	۲۰۰/۸/۶	۱/۱۱	۴۳/۸۲	۴۵/۲۱	۳۸	۴۳/۸۲	۱/۱۱	۲۰۰/۸/۶	۵۰۵/۳/۲	۹/۰/۵۹	۱۵۰/۰۲۱	۲۶۷/۰۰۰/۱

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و NS: غیرمعنی دار

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های دو مرحله کلروفیل، قطر طبق و ارتفاع گیاه آتابکگردان برای متادیر و زمان‌های مختلف کاربرد کود نیتروژن (T۱ (۳/۱ پیش از کاشت، ۳/۳ چهار بروگی، ۳/۱ روت طبق)، T۲ (۳/۱ پیش از کاشت، ۳/۳ چهار بروگی، ۳/۱ در ۸٪/گرد افشنایی)، T۳ (۳/۱ پیش از کاشت، ۳/۳ چهار بروگی، ۳/۱ روت طبق، ۳/۱ آغاز رسیدگی) گرده افشنایی)، T۴ (۳/۱ چهار بروگی، ۳/۱ روت طبق، ۳/۳ آغاز رسیدگی)

عامل آزمایشی	کلروفیل مرحله اول (میلی گرم بر گرم برگ)	کلروفیل مرحله دوم (میلی گرم بر گرم برگ)	قطر طبق (سانچی متر)	ارتفاع بوته (سانچی متر)
کود پیتزوژن (کیلوگرم در هکتار)				
۱۵۵/۳۳۰ <sup>c</sup>	۴/۲۹ <sup>d</sup>	۴/۹۴ <sup>c</sup>	۴۱/۹۴bc#	۰
۱۶۲/۱۷ <sup>c</sup>	۱۱/۱۷ <sup>c</sup>	۴/۵۲bc	۴۲/۸۹bc	۵۰
۱۷۷/۵۸ <sup>b</sup>	۱۳/۵۹ <sup>b</sup>	۴۴/۴۳bc	۴۰/۵۴c	۱۰۰
۱۸۳/۵ <sup>ab</sup>	۱۴/۸۵ <sup>a</sup>	۴۷/۶۱ab	۴۹/۹۸ab	۱۵۰
۱۹۴/۴۳ <sup>a</sup>	۱۵/۵۲ <sup>a</sup>	۵۰/۴۹ <sup>a</sup>	۴۸/۴۸ <sup>a</sup>	۲۰۰
زمان کاربرد				
۱۸۸/۶۹ <sup>a</sup>	۱۴/۲۵ <sup>a</sup>	۴۷/۸۴ab	۴۴/۵۶a	T1
۱۸۸/۵۶ <sup>a</sup>	۱۲/۷۵ <sup>b</sup>	۴۳/۱bc	۴۴/۵۴a	T2
۱۹۷/۲۷ <sup>b</sup>	۱۲/۶۱bc	۴۲/۷۰ <sup>c</sup>	۴۲/۸۷a	T3
۱۵۹/۸۰ <sup>b</sup>	۱۱/۹۵ <sup>c</sup>	۴۹/۴۶a	۴۶/۱۱a	T4

#: در هر ستون و برای هر دو گروه مقایسه بین میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشد.

در یک گروه قرار داشتند (جدول ۳). نیتروژن اثر افزاینده‌ای بر ارتفاع بوته‌ها داشت. به نظر می‌رسد که افزایش نیتروژن قابل دسترس گیاه، تقویت رشد رویشی را در پی داشته و بدین ترتیب ارتفاع بوته‌های آفتابگردان افزایش یافته است. نیتروژن باعث استقرار گیاه، رشد و توسعه عمومی اندام‌ها و افزایش ارتفاع بوته می‌شود. با افزایش میزان نیتروژن، ساخت هورمون‌هایی مانند اکسین و سایتوکینین که دارای نیتروژن هستند، افزایش می‌یابد. با افزایش این هورمون‌ها در گیاه تقسیم سلولی، طویل شدن و بزرگ شدن سلول‌ها، اندام‌زایی و رشد اندام‌ها افزایش می‌یابد که این افزایش شامل ارتفاع گیاه نیز می‌شود (۱۰). در مورد تیمار زمان مصرف نیتروژن بیشترین میزان در زمان T1 مشاهده شد که برابر با ۱۸۸/۶ سانتی‌متر بود درحالی‌که با تیمار T2 دریک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۳). در هر دو این تیمارها کود اوره مورد نظر در مرحله پیش از کاشت و چهار برگی به گیاه داده شده که به نظر می‌رسد کاربرد نیتروژن در این مراحل، استقرار به هنگام گیاه و افزایش ارتفاع بوته را به همراه دارد.

#### تعداد دانه در طبق

تأثیر میزان مصرف نیتروژن بر تعداد دانه در طبق در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بدین صورت که بیشترین میزان مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. ولی این تفاوت بین سطوح ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار معنی‌دار نشد (جدول ۴). افزایش معنی‌دار تعداد دانه در طبق نسبت به تیمار شاهد به این دلیل است که نیتروژن از طریق توسعه مریستم زاینده گلچه‌ها سبب افزایش قطر طبق و در نهایت باعث افزایش تعداد دانه در طبق می‌شود (۲۳ و ۲۵ و ۲۶).

تأثیر زمان مصرف نیتروژن بر تعداد دانه در طبق در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). بدین صورت که بیشترین میزان مربوط به تیمار T1 به مقدار ۹۵/۷۷۳ گرم بود (جدول ۴). گرچه تفاوت معنی‌داری با تیمار T2 نداشت. استر و هوکینگ (۱۹) بیان کردند که کاربرد نیتروژن قبل از آغازش و تشکیل

درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). بیشترین میزان کلروفیل از مصرف نیتروژن در تیمار T4 به دست آمد (جدول ۳). دلیل زیاد بودن میزان کلروفیل در تیمار T4 را می‌توان به نزدیک بودن زمان کوددهی به زمان اندازه‌گیری کلروفیل مربوط دانست. برهمکنش میزان و زمان مصرف نیتروژن بر محتوای کلروفیل نیز معنی‌دار نگردید (جدول ۲).

#### قطر طبق

تأثیر میزان کود و زمان مصرف آن بر قطر طبق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین مقدار قطر طبق در سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در مشاهده شد اما تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار وجود نداشت (جدول ۳). در این شرایط مازاد کود نیتروژن از ۱۵۰ به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برای گیاه قابل استفاده نبوده و بدین ترتیب بین این دو تیمار از لحاظ آماری اختلافی دیده نشد. افزایش رشد رویشی و توسعه اندام‌های هوایی گیاه ناشی از مصرف زیادتر کود نیتروژن، گیاه را قادر به تولید طبق‌های بزرگ‌تر نموده است. چنین نتیجه‌های با یافته‌های ناروال و مالیک (۱۱) و صالحی و بحرانی (۱۴) و زوبریسکی وزیرمن (۲۶) هماهنگی دارد. در تیمارهای زمان مصرف کود بیشترین مقدار مربوط به سطح T1 به میزان ۱۴/۲۵ سانتی‌متر بود (جدول ۳). در این مورد در تیمار T1 به نظر می‌رسد که کود مورد نظر در این مراحل برای گیاه مناسب بوده و قطر طبق را افزایش داده است. برهمکنش تیمارهای این آزمایش بر قطر طبق معنی‌دار نشد (جدول ۲).

#### ارتفاع گیاه

تأثیر میزان و زمان کاربرد نیتروژن بر ارتفاع گیاه از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین مقدار ارتفاع گیاه در تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین میزان ارتفاع به تیمار شاهد مربوط می‌شد. ضمن این‌که سطوح ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از لحاظ آماری

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک و شاخص برداشت گیاه آفتابگردان برای مقادیر و زمان‌های مختلف کاربد کود نیتروژن

شاخص برداشت	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه خشک (کیلوگرم در هکتار)	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	
					تعداد دانه در طبق (گرم در مترا مربع)	عامل آزمایشی
۲۴/۲۰ <sup>a</sup>	۸۶۰۵/۵/۴ <sup>d</sup>	۲۰۳۷/۸/۰ <sup>d</sup>	۳۰۵۳	۵۰۹/۵/۰#	۰	
۲۴/۹۱ <sup>a</sup>	۱۰۰۵/۵/۴ <sup>c</sup>	۲۴۶۴/۷/۳ <sup>c</sup>	۳۴/۸/۵ <sup>b</sup>	۹۱۹/۱/۷ <sup>c</sup>	۵۰	
۲۷/۰/۰۴۸ <sup>a</sup>	۱۱۴۵/۲/۹ <sup>b</sup>	۳۰۹۶/۶/۳ <sup>b</sup>	۳۷/۳۸ <sup>b</sup>	۷۷۶/۱/۳ <sup>b</sup>	۱۰۰	
۲۶/۵/۸ <sup>a</sup>	۱۲۴۴/۱/۵ <sup>ab</sup>	۳۲۹۵/۵/۰ <sup>ab</sup>	۴۱/۰/۵ <sup>a</sup>	۸۲۰/۱/۰ <sup>ab</sup>	۱۵۰	
۲۷/۵/۹ <sup>a</sup>	۱۳۴۵/۰/۰ <sup>a</sup>	۳۶۰۹/۹/۰ <sup>a</sup>	۴۳/۱۱۴ <sup>a</sup>	۸۶۹/۹/۳ <sup>a</sup>	۲۰۰	
زمان کاربرد						
۲۷/۰/۰ <sup>a</sup>	۱۱۲۰/۰/۴ <sup>a</sup>	۳۰۸/۹/۱ <sup>a</sup>	۴۰/۱۰ <sup>a</sup>	۷۷۷/۹/۵ <sup>a</sup>	T1	
۲۷/۳۷ <sup>a</sup>	۱۱۱۹/۷/۲ <sup>a</sup>	۲۹۸۸/۴/۴ <sup>ab</sup>	۳۷/۱۱۷ <sup>b</sup>	۷۵۳/۱۷ <sup>a</sup>	T2	
۲۵/۲۶ <sup>a</sup>	۱۱۱۸/۸/۳ <sup>a</sup>	۲۸۸۲/۲۳/۷ <sup>ab</sup>	۳۷/۰۵ <sup>b</sup>	۶۹۷/۵/۹ <sup>b</sup>	T3	
۲۴/۲۱ <sup>a</sup>	۱۱۲۳/۱/۳ <sup>a</sup>	۲۷۰۵/۵/۸ <sup>b</sup>	۲۵/۲۳۵ <sup>b</sup>	۶۴۷/۸/۴ <sup>b</sup>	T4	

#: در هر ستون و برای هر ویژگی تفاوت بین میانگین‌های که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نمی‌باشد.

نیتروژن بیشتر واقع نشده است. دیدگاه دیگر می‌تواند به وفور نیتروژن در خاک و عدم توانایی خاک در نگهداری آن و آبشویی نیتروژن در کرت‌هایی که نیتروژن زیادتری دریافت کرده‌اند نسبت داده شود.

### شاخص برداشت

نسبت عملکرد اقتصادی به کل عملکرد بیولوژیک گیاه را شاخص برداشت گویند. در این بررسی میزان کاربرد کود نیتروژن شاخص برداشت اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). چنین استنباط می‌گردد که افزایش هم‌زمان وزن خشک اندام هوایی و عملکرد دانه در اثر کاربرد کود نیتروژن موجب گردیده است تا شاخص برداشت تغییرات چندانی نداشته باشد و اثر کود نیتروژن بر آن معنی‌دار نگردد. اثر زمان‌های مصرف نیتروژن بر شاخص برداشت از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). اما بیشترین شاخص برداشت به تیمار T1 مربوط بود. سینق و کاردی (۱۸) گزارش کردند که شاخص برداشت تحت تأثیر زمان کوددهی قرار می‌گیرد و هر چه ازت در مراحل پیشرفته‌تر رشد مصرف شود، شاخص برداشت به مقدار بیشتری افزایش می‌یابد.

### عملکرد دانه

تأثیر میزان مصرف نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بدین صورت که بیشترین میزان عملکرد مربوط به سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. نیتروژن بهدلیل این که جزیی از ساختار کلروفیل است در بین عناصر بیشترین تأثیر را بر فتوستز دارد (۱۰). به همین دلیل با افزایش آن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن عملکرد دانه در واحد سطح افزایش می‌یابد. بنابراین به نظر می‌رسد کاربرد میزان ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار جهت حصول عملکرد مطلوب دانه کافی باشد و بیان‌گر افزایش عملکرد دانه به ازای حد معنی‌از کاربرد نیتروژن در هکتار می‌باشد. بهصورت فرآگیر، کاربرد نیتروژن از راه افزایش معنی‌دار قطر

گلچه‌ها در ایجاد غالیت انتهایی و افزایش دانه در طبق و در نهایت، افزایش عملکرد دانه مؤثر است. بنابراین بهدلیل این که در زمان T1 کاربرد تمامی نیتروژن قبل از تشکیل مریستم زایشی مولد گلچه‌ها بوده این اختلاف معنی‌دار حاصل شده است.

### وزن هزار دانه

تأثیر میزان کاربرد نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نیتروژن از اجزای تشکیل‌دهنده کلروفیل، آنزیم‌ها، اسیدهای آمینه و پروتئین‌های موجود در ساختار گیاه است و جذب کافی آن می‌تواند باعث افزایش کربن‌گیری و فتوستز شود که در نهایت، سبب درشتی و پر شدن میوه و دانه می‌گردد (۱۰). به نظر می‌رسد یکی از دلایل افزایش وزن هزار دانه در اثر استفاده از نیتروژن کاهش درصد پوکی دانه‌ها است. تأثیر زمان کاربرد نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). دلیل افزایش وزن هزار دانه در تیمار T1 می‌تواند بهدلیل افزودن کود اوره قبل از تشکیل مریستم زایشی باشد که می‌تواند هم بر تعداد دانه و هم وزن هزار دانه تأثیرگذار باشد.

### عملکرد ماده خشک

تأثیر میزان مصرف نیتروژن بر عملکرد ماده خشک در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). مقادیر بهینه نیتروژن توانست از طریق افزایش کربن‌گیری و فتوستز باعث افزایش تولید ماده خشک توسط گیاه شود (۲۰ و ۱۳). هم‌چنین از عدم اختلاف بین تیمارهای ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار چنین به نظر می‌رسد که در شرایط این آزمایش کود نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار احتیاجات نیتروژن گیاه را تأمین نموده و افزایش بیشتر از این مقدار تغییر محسوسی در وزن خشک تولیدی در واحد سطح به وجود نیاورده است و یا بر طبق قانون مینیمم لیبیک پس از تأمین این مقدار نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) عنصر دیگری عامل محدودکننده رشد بوده و وزن خشک تولیدی در واحد سطح تحت تأثیر کود

یا بخشی از نیتروژن در ابتدای فصل رشد و یا بخشی از نیتروژن در ابتدا و بخشی دیگر با تأخیر کمی نسبت به میان فصل باعث تولید بیشترین مقدار عملکرد دانه می‌شود. در مطالعه انها کاربرد بخشی از نیتروژن در اواخر فصل رشد در عملکرد دانه مؤثر نبود. روی هم رفته برای گیاه آفتابگردان رقم یوروفلور در شرایط آب و هوایی مشابه شیراز میزان کود نیتروژن دار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و با تقسیط کود به صورت تیمار T1 ("یک سوم کود پیش از کاشت", "یک سوم در مرحله چهاربرگی" و "یک سوم در مرحله رویت طبق"), پیشنهاد می‌شود.

طبق، تعداد دانه در هر طبق، وزن هزار دانه و کاهش معنی‌دار درصد پوکی میوه منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه شد. تأثیر زمان‌های کاربرد نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بدین صورت که بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار T1 (یک سوم کود پیش از کاشت)، یک سوم در مرحله چهاربرگی" و "یک سوم در مرحله رویت طبق") بود که برابر با ۳۰۸۹/۱ کیلوگرم شد (جدول ۴). که تفاوت آن با تیمارهای T2 و T3 معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد که دلیل افزایش عملکرد دانه در تیمار T1 کاربرد کود نیتروژن در مراحل کاشت و به ساقه رفتن باشد. استر و همکاران (۱۹) گزارش کردند که کاربرد همه نیتروژن در ابتدای فصل رشد و

#### منابع مورد استفاده

- Ahmadi, A., P. Ehsanzade and F. Jabbari. 2007. Introduction to Plant Phisiology. University of Tehran press, Tehran. (In Persian)
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1985. Official Methods of Analysis. 4<sup>th</sup>(ed.), Arlington,VA., USA.
- Blamey, F. P. C. and J. Chapman. 1981. Protein, Oil, and Energy yields of Sunflower as affected by N and P fertilization. *Agronomy Journal* 73: 583-587.
- Bremner, J. M. and C. S. Mulvani. 1982. Total nitrogen. PP. 595-623. In: Miller, R. H. and D. R. Keeny(Eds.), *Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy*, Madison, WI.
- Cechin, I. and T. Fatima Fumis. 2004. Effect of nitrogen supply on growth and Photosynthesis of sunflower plants grown in the green house. *Plant Science* 166: 1379-1385.
- Holmes, M. R. J. and D. Bennett. 1979. Effect of nitrogen fertilizer on the fatty acid composition of oil from low erucic acid rape varieties. *Journal of the Science and Food of Agriculture* 30: 264-266.
- Khajepour, M. R. 2004. Principles and basics of Agronomy. Isfahan University of Technology, Isfahan.
- Lawlor, D.W. 2002. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. *Journal of Experimental Botany* 53: 773-787
- Malakooti, M. J. and M. Homae. 2004. Soil fertility in arid and semiarid "problems and solutions". Tarbiat Modares University, Tehran.
- Mengel, K. and E. A. Kirkby. 2001. Principles of Plant Nutritions. Kluwer Academic Pub. paperback - 849 pages.
- Narwal, S. S. and D.S. Malik. 1985. Response of sunflower cultivars to plant density and nitrogen. *The Journal of Agricultural Science* 104: 95-97.
- Olsen, S. R., C. V. Cole, Watanabe and L. A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ. 939. US Govern. Pring. Office, Washington, DC.
- Ozer, H., T. Polat and E. Ozturk. 2004. Response of irrigated sunflower (*Helianthus annus* L.) hybrids to nitrogen fertilization: growth, yield and yield components. *Plant, Soil and Environment* 50(5): 205-211.
- Salehi, F. and M. J. Bahrami. 2000. Sunflower Summer-planting yield as affected by plant population and nitrogen application rates. *Iran Agricultural Research* 18: 63- 72.
- Salisbury , F. B. and Ross, C. W. 1991. Plant Physiology. Wadsworth Pub. Company. Belmont California.
- Schneiter, A. A. and J. F.Miller. 1981. Description of sunflower growth stages. *Crop Science* 21: 901-903.
- Shirani Rad, A. H. 2000. *Crop Phisiology* Tehran Institue of Technology,Tehran.
- Singh, C. M. and S. J. S. Quadri. 1984. Response of sunflower to rate and time of N fertilizer application. *The Journal of Agricultural Research* 2: 76-78.
- Steer, B. T. and P. J. Hocking. 1983. Leaf and floret production in sunflower (*Helianthus annuus* L.) as affected by nitrogen supply. *Annals of Botany advance access* 52: 267-277.

20. Steer, B. T., P. D. Coaldrake, C. J. Pearson and C. P. Canty. 1986. Effect of nitrogen supply and population density on plant development and yield components of sunflower (*Helianthus annus* L.). *Field Crops Research* 13: 99-115.
21. Taylor, A. J., C. J. Smith and I. B. Wilson. 1991. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use of Canola (*Brassica Napus* L.). *Nutrient Cycling in Agroecosystem* 29: 246-260.
22. Toth, V. R., I. Meszkaros, S. Veres and J. Nagy. 2002. Effects of the available nitrogen on the photosynthetic activity and xanthophyll cycle pool of maize in field. *Journal of Plant Physiology* 159: 627- 634.
23. Tripathi, H. P. and U. S. Sawhney. 1989. Nutrient uptake and quality of sunflower as influenced by irrigation and nitrogen levels. *The Journal of Agricultural Research* 4: 83-87.
24. Wood, C. W., D. V. W., Reeves, R. R. Duffield and k. L., Edmisten. 1992. Field Cholorophyll measurments for evaluation of corn nitrogen ststus. *Journal of Plant Nutrition* 13: 487-500.
25. Zaongo, C. G. L., C. W., Wentdt, R. J. Lasceanao and A. S. R. Juo. 1997. Interactions of water, mulch and nitrogen on sorghum in Niger. *Plant and Soil* 197: 119-126.
26. Zubriski, J. C. and D. C. Zimmerman. 1974. Effect of nitrogen, phosphorus, and plant density on sunflower. *Agronomy Journal* 66: 798-801.