تاثیر مقادیر کود نیتروژن در مراحل مختلف رشدی بر انتقال مجدد ماده خشک و صفات موثر بر انباشت ماده خشک در دانه جو (*Hordeum vulgare* L.)

رئوف سید شریفی[1*]، فاطمه افسری[1] و رضا سید شریفی[2]

[1] گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی، [2] گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی.

(تاریخ دریافت: ١٣٩٤/٠٦/٠٤، تاریخ پذیرش نهایی: ١٣٩٥/٠٢/٢٢)

چکیده:

به منظور بررسی تاثیر مقادیر کود نیتروژن در مراحل مختلف رشدی بر انتقال مجدد ماده خشک و صفات موثر بر انباشت ماده خشک در دانه جو بهاره، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ١٣٩١ اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی مقادیر کود نیتروژن (صفر، ٦٠، ١٢٠ و١٨٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) از منبع اوره در مراحل مختلف رشدی در چهار سطح (T_0: $\frac{1}{2}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{2}$ طویل شدن ساقه)، (T_1: $\frac{1}{3}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{3}$ طویل شدن ساقه+ $\frac{1}{3}$ ظهور سنبله)، (T_2: $\frac{1}{4}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{2}$ طویل شدن ساقه+ $\frac{1}{4}$ ظهور سنبله)، (T_3: $\frac{1}{2}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{4}$ طویل شدن ساقه+ $\frac{1}{4}$ ظهورسنبله) شامل می شدند. نتایج نشان داد انتقال ماده خشک از ساقه، مشارکت انتقال مجدد ماده خشک از اندام های هوایی در عملکرد دانه، مولفه‌های رشد دانه، کارایی مصرف زراعی نیتروژن، عملکرد و اجزای عملکرد به طور معنی داری تحت تاثیر فاکتورهای آزمایشی قرار گرفتند. بیشترین انتقال ماده خشک از اندام های هوایی و ساقه در تیمار شاهد و کمترین آن در بالاترین مقدار کود نیتروژنه در زمان مصرف T_1 بدست آمد. بالاترین سرعت و طول دوره پرشدن دانه، عملکرد و اجزای عملکرد در بالاترین سطح کاربرد نیتروژن در زمان مصرفT_1 بدست آمد. حداکثر کارایی زراعی مصرف کود نیتروژن (٣١/٤٥ کیلوگرم بر کیلوگرم) در کاربرد ٦٠ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در زمان مصرف T_1 و کمترین آن (٢٣/٧٢ کیلوگرم بر کیلوگرم) در بالاترین سطح از مصرف نیتروژن در زمان T_0 بدست آمد. بر اساس این نتایج، به نظر میرسد کاربرد ١٨٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان مصرف T_1 می‌تواند برای سودمندی تولید جودر منطقه مورد مطالعه پیشنهاد شود.

واژه های کلیدی: جو، سرعت پر شدن دانه، عملکرد، کارایی مصرف نیتروژن.

مقدمه:

در غلات طی دوره‌ای از رشد تجمع مواد فتوسنتزی در گیاه بیشتر از میزان مصرف آن برای رشد است. این مواد مازاد اغلب در ساقه انباشته شده و در مراحل بعدی رشد که معمولا دو تا سه هفته بعد از گلدهی شروع می شود به دانه انتقال می یابد که به این فرآیند انتقال مجدد گویند (احمدی و همکاران، ١٣٨٥). با مصرف بهینه نیتروژن، سرعت رشد برگ‌ها افزایش یافته و برگها در مدت زمان کمتری نسبت به عدم مصرف نیتروژن رشد خود را تکمیل می کنند و مواد فتوسنتزی مازاد بر نیاز خود را ذخیره کرده و بعد از گرده‌افشانی به دانه منتقل می کنند (بحرانی، ١٣٨٥). در سطوح پایین مصرف نیتروژن، مواد فتوسنتزی که قبل از مرحله گلدهی در اندام رویشی ذخیره شده و پس از تشکیل اندام زایشی به دانه منتقل می‌شود ممکن است تا بیش از ٤٠ درصد کل نشاسته‌ی موجود دانه باشد، در

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: raouf_ssharifi@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

حالی که در سطوح بالای نیتروژن، انتقال مجدد به کمتر از ۱۰ درصد می‌رسد (Mc Donald, 2002).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که بیش از ۵۰ درصد افزایش تولیدات غذایی به واسطه استفاده از کودهای شیمیایی است. در این میان سهم کودهای نیتروژنه نسبت به سایر کودها بیشتر است، ولی کارایی استفاده از آن‌ها پایین است. کارایی زراعی مصرف نیتروژن به عنوان شاخصی ساده جهت بررسی و ارزیابی کارایی مصرف این عنصر برای تولید عملکرد دانه به ازای هر واحد از نیتروژن مصرفی تعریف می شود (Goodroad and Jellem, 1988). متوسط کارایی استفاده از نیتروژن را در دنیا برای غلات ۳۳ درصد ذکر کرده‌اند که این میزان برای کشورهای در حال توسعه و پیشرفته به ترتیب ۲۹ و ٤۲ درصد می‌باشد (Raun and Jonhnson, 1999). Almodares (۱۹۹٦) اظهار داشت تعیین بهترین مقدار و زمان مصرف کود نیتروژنه، به طور معنی‌داری کارایی مصرف نیتروژن را بهبود می بخشد. کاربرد مقادیر بهینه از مصرف نیتروژن در زمان مناسب از مراحل رشدی، می تواند بر ظرفیت جذب نیتروژن در گیاه موثر باشد (Akintoye *et al*, 1997). Dobermann و Fairhurst (۲۰۰۰) در رابطه با شیوه های تقسیط نیتروژن و کارایی زراعی نیتروژن گزارش کردند که رابطه مستقیمی بین شیوه‌های تقسیط و مجموع نیتروژن جذب شده با راندمان زراعی و راندمان بازیافت نیتروژن وجود دارد.

میزان مواد فتوسنتزی که به دانه‌ها می‌رسند به سرعت و طول دوره پر شدن دانه بستگی دارد (Alvaroa *et al*, 2008). دوره پر شدن دانه مرحله اصلی تشکیل عملکرد دانه است و طولانی‌تر بودن این دوره امکان انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از مبدا به مقصد و در نتیجه افزایش عملکرد دانه را فراهم می سازد (Grant, 1989). وزن دانه وابسته به مقدار انتقال ماده فتوسنتزی به دانه بوده که این میزان انتقال خود وابسته به سرعت و طول دوره انتقال است که به عنوان سرعت و دوره پر شدن دانه شناخته می‌شود (Jongkaewwttana *et al*., 1993). علی عباسی و اصفهانی (۱۳۸۵) طی آزمایشی بیان کردند که سرعت پر شدن دانه برنج تحت تاثیر مقادیر و تقسیط نیتروژن قرار گرفت.

نیتروژن عنصر کلیدی تعیین کننده سرعت و طول دوره پر شدن دانه است (Overman and Brock, 2003; Bruns and Ebelhar, 2006; Subedi and Ma, 2009). وزن نهایی دانه به دو عامل سرعت، طول دوره پر شدن دانه و اثر متقابل بین انها وابسته است (Wang *et al*., 1999; Sadras and Egli, 2008). Shrestha (۲۰۰۷) افزایش طول دوره پر شدن دانه را با افزایش مقادیر نیتروژن گزارش کردند. Borras و همکاران (۲۰۰٤) اظهار داشتند که فقدان اسیمیلات های دردسترس در طول دوره پر شدن دانه می‌تواند موجب کاهش معنی‌دار وزن دانه شود. در شرایط کمبود نیتروزن افزایش مقدار انتقال مجدد نیتروژن از برگ ها به سمت دانه موجب تسریع در پیری برگ و کاهش طول دوره پر شدن دانه می‌گردد (Uhart and Andrade, 1995). در شرایط کمبود عناصری مانند نیتروژن، انتقال مجدد ماده خشک از قسمت های مختلف گیاه افزایش یافته و سهم فرآیند انتقال مجدد در کمک به عملکرد دانه افزایش می یابد، ولی این در حالی است که معمولاً عملکرد دانه در شرایط مصرف بالاتر نیتروژن به مراتب بیشتر از شرایط کمبود این عنصر می باشد. از طرفی کاربرد بی رویه کودهای نیتروژنه موجب خسارت های زیست محیطی جبران ناپذیری میگردد. به عبارتی می توان چنین بیان نمود که دست یافتن به نقطه مطلوبی از مصرف نیتروژن که در آن بالاترین کارآیی مصرف این عنصر حاصل می گردد در کنار استفاده متعادل از پتانسیل انتقال مجدد ماده خشک، می تواند در تصمیم گیری‌های مربوط به مدیریت کود نیتروژن نقش بسزایی داشته باشد. در این راستا هدف از اجرای این آزمایش، بررسی تاثیر مقادیر کود نیتروژن در مراحل مختلف رشدی بر انتقال مجدد، روند پر شدن دانه و کارایی زراعی مصرف کود نیتروژن به منظور یافتن مناسب ترین مقدار و زمان مصرف نیتروژن برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه بود.

مواد و روش‌ها:

آزمایش در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. محل آزمایش از نظر آب و هوا و طبقه بندی اقلیمی جزو مناطق نیمه خشک سرد محسوب می‌شود. متوسط بارش آن بر اساس آمار ۳۰ ساله هواشناسی بین ۳۰۰–۲۸۰ میلی‌متر بوده که بیشتر آن به صورت برف در فصل زمستان صورت می‌گیرد. خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در جدول ۱ و شرایط اقلیمی و نزولات طی فصل رشد در شکل ۱ آورده شده است.

مقادیر کود نیتروژنه در چهار سطح (صفر، ٦٠، ۱۲۰ و۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) از منبع اوره و زمان مصرف نیتروژن در مراحل مختلف رشدی به صورت (T_0: $\frac{۱}{۲}$ همراه کاشت +$\frac{۱}{۲}$ طویل شدن ساقه، T_1: $\frac{۱}{۳}$ همراه کاشت+$\frac{۱}{۳}$ طویل شدن ساقه+$\frac{۱}{۳}$ ظهور سنبله)، (T_2: $\frac{۱}{٤}$ همراه کاشت+ $\frac{۱}{۲}$ طویل شدن ساقه+$\frac{۱}{٤}$ ظهور سنبله)، (T_3: $\frac{۱}{۲}$ همراه کاشت+$\frac{۱}{٤}$ طویل شدن ساقه +$\frac{۱}{٤}$ ظهور سنبله) بودند. هر کرت حاوی پنج ردیف کاشت به طول سه متر با فاصله بین ردیفی۲۰ سانتیمتر بود. رقم جو مورد استفاده LB- IRAN بود که از شرکت کشت و صنعت مغان تهیه شد. این رقم بهاره، پا کوتاه، دارای دوره رشد سریع بود و با تراکم ٤۰۰ بذر در متر مربع که تراکم مطلوب و توصیه شده برای این رقم است کشت گردید. اولین آبیاری بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی بسته به شرایط محیطی و نیاز گیاه زراعی انجام شد. در طول دوره رشد کنترل علف‌های هرز به روش دستی و با استفاده از علف‌کش توفوردی انجام شد.

کارایی زراعی مصرف نیتروژن با استفاده از فرمول پیشنهادی Goodroad و Jellem (۱۹۸۸) از طریق رابطه ۱ برآورد گردید.

$$E_e= Y_{df} - Y_{ef} /F$$ رابطه ۱

Y_{df}: عملکرد دانه تولید شده توسط کرتی که کود دریافت کرده است (کیلوگرم در هکتار)

Y_{ef}: عملکرد دانه تولید شده توسط کرتی که کود دریافت نکرده است (کیلوگرم در هکتار)

F: مقدار کود یا عنصر غذایی مصرف شده (کیلوگرم در هکتار)

به منظور ارزیابی تاثیر فاکتورهای مورد بررسی بر سرعت پر شدن دانه، نمونه برداری از ۱۵ روز بعد از گلدهی در فواصل زمانی هر چهار روز یک‌بار انجام شد. هر بار ۵ سنبله از هر کرت انتخاب و بعد از انتقال به آزمایشگاه دانه‌ها از سنبله جدا شده و به مدت دو ساعت در آون الکتریکی تهویه دار در دمای ۱۳۰درجه سانتی گراد قرار داده شد. سپس، وزن خشک تک بذر از محاسبه وزن خشک کل به تعداد بذر برآورد گردید (Ronanini et al,. 2004). به منظور برآورد، تجزیه و تحلیل و تفسیر پارامترهای مربوط به پرشدن دانه از یک مدل رگرسیون خطی (دو تکه ای) با استفاده از رویهDUD برنامه PROC NLIN نرم افزار SAS استفاده گردید (رابطه ۲).

$$GW=\begin{cases} a + bt. & t<t. \\ a + bt & t>t. \end{cases}$$ رابطه ۲

در این رابطه GW وزن دانه، t زمان و b سرعت پر شدن دانه است، $t.$ پایان دوره پرشدن دانه و a عرض از مبدا 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 $t.$ که در حقیقت زمان رسیدگی وزنی است، به صورت خطی افزایش پیدا می‌کند. شیب خط رگرسیون در این مرحله ($t<t.$) سرعت پر شدن دانه را نشان می‌دهد. با برازش این مدل بر کلیه داده‌ها ابتدا دو پارامتر مهم پر شدن دانه یعنی سرعت پر شدن دانه (b) و زمان رسیدگی وزنی ($t.$) به‌دست آمد و سپس، مقدار عددی $t.$ در قسمت دوم رابطه ۲ قرار داده شد و GW که وزن دانه است محاسبه گردید. برای تعیین دوره موثر پر شدن دانه از رابطه ۳ استفاده شد (Ellis and Pieta-Filho, 1992).

$$EGFP= MGW / GFR$$ رابطه ۳

در این رابطه EGFP (Effective Grain Filling Period) دوره موثر پر شدن دانه، MGW حداکثر وزن دانه و GFR سرعت پر شدن دانه است.

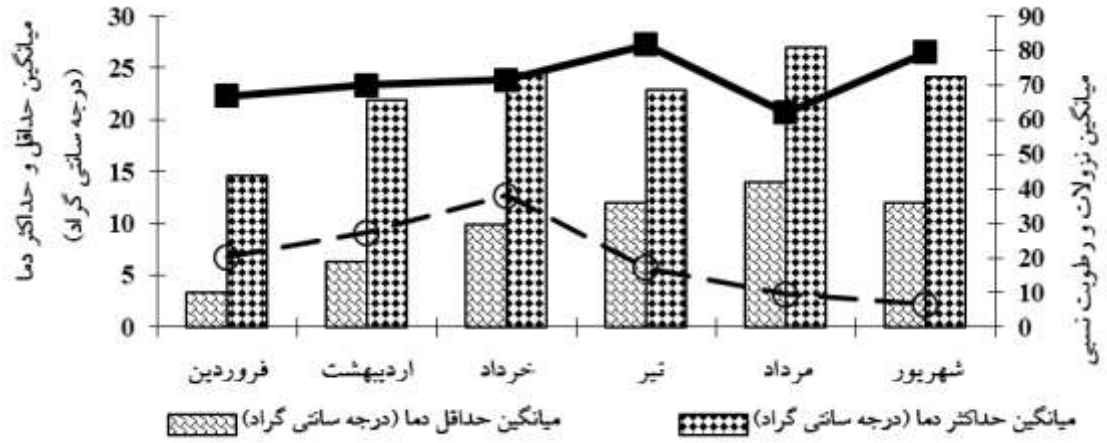
جهت بررسی روند انتقال ماده خشک هر پنج روز یک بار نمونه برداری به روش تخریبی صورت گرفت. به این ترتیب

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

جدول ۱- تجزیه برخی خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک محل آزمایش

مشخصه	pH	درصد اشباع	آهک (درصد)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت	کربن آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر PPM	پتاسیم PPM
مقدار	۷/۸	٤۹	۱٤/٤٥	۲۳	٤۲	۳٥	لومی رسی	۰/٦۲	۰/۰٦۲	۲۹/۲	۲۱۲



شکل ۱- میزان بارندگی، رطوبت نسبی، میانگین حداقل و حداکثر دما در طول دوره رشد

که هر بار ٥ سانتیمتر از خطوط اصلی هرکرت (سطحی معادل ۰/۰۱ متر مربع) با رعایت اثر حاشیه‌ای و از یک هفته قبل از پر شدن دانه تا رسیدگی فیزیولوژیک، انتخاب و برداشت نمونه انجام گرفت. بوته‌های برداشت شده به ساقه، برگ، سنبله و دانه تفکیک شدند. نمونه‌ها بعد از انتقال به آزمایشگاه به مدت ۷۲ ساعت و یا بیشتر (تا زمان تثبیت وزن خشک نهایی) در آون الکتریکی تهویه‌دار در دمای ٥±۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. سپس با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم توزین شدند. از این داده‌ها میزان انتقال ماده خشک از ساقه، سهم مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه، میزان انتقال ماده خشک از کل بوته، سهم فرآیند انتقال ماده خشک بر عملکرد دانه با استفاده از رابطه‌های ٤ تا ۷ براورد گردید (Papakosta and Gagianas, 1991).

رابطه ٤: DMT = DMA – DMM

که در آن DMT (Dry Matter Translocation) میزان انتقال ماده خشک کل بر حسب گرم در مترمربع، DMA (Dry Matter at Anthesis) حداکثر میزان ماده خشک اندام هوایی در برداشت اول و DMM (Dry Matter at Maturity) میزان ماده خشک اندام هوایی (به جز دانه) در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک است.

رابطه ٥: CDMAG = DMT / GY*100

در این رابطه CDMAG (Contribution of Dry Matter Assimilates to Grain) سهم فرآیند انتقال مجدد ماده خشک کل در تشکیل دانه بر حسب درصد، DMT میزان انتقال ماده خشک بر حسب گرم در مترمربع و GY (Grain Yield) عملکرد دانه بر حسب گرم در مترمربع می‌باشد.

رابطه ٦: SDMT = SDMA – SDMM

در این رابطه SDMT (Stem Dry Matter Translocation) میزان انتقال ماده خشک از ساقه برحسب گرم در مترمربع، SDMA (Stem Dry Matter at Anthesis) حداکثر وزن خشک ساقه در برداشت اول و SDMM (Stem Dry Matter at Maturity) وزن خشک ساقه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد.

رابطه ۷: CSAG = SDMT / GY*100

در این رابطه CSAG (Contribution of Stem Assimilates to Grain) سهم ذخایر ساقه در عملکرد دانه بر حسب درصد، SDMT میزان انتقال ماده خشک از ساقه بر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

حسب گرم در مترمربع و GY عملکرد دانه بر حسب گرم در مترمربع می‌باشد.

در این روابط کاهش ناشی از تنفس در نظر گرفته نشده است و فرض شده است که تنفس برای شرایط محیطی مورد استفاده در این بررسی یکسان است (Ehdaie and Wanies, 1996).

اجزای عملکرد و برخی صفات مرتبط با آن، با استفاده از ۱۰ بوته که به طور تصادفی در خطوط اصلی هر کرت در زمان برداشت مشخص شده بود براورد گردید و میانگین داده های حاصل به عنوان ارزش آن صفت در جدول تجزیه واریانس به کار گرفته شد. عملکرد دانه از سطحی معادل ۰/۲ مترمربع از هر کرت براورد گردید. برای براورد وزن ریشه ها در زمان برداشت، قبل از کاشت در خطوط اصلی هر کرت تعدادی کیسه پلاستیکی در عمق ٤۰ سانتی متری (که حداکثر عمق توسعه ریشه های جو است) قرار داده شد (عباس پور و سید شریفی، ۱۳۹۳). پس از خارج سازی ریشه‌ها از سطحی معادل ۰/۲ متر مربع از هر کرت، ریشه‌ها برای خشک شدن در آون با دمای ۵±۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند و سپس، وزن خشک ریشه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شد. حجم ریشه با استفاده از حجم مشخصی از آب در استوانه مدرج اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای SAS و Excel انجام شد. برای مقایسه میانگین ها، از آزمون LSD استفاده شد.

نتایج و بحث:

انتقال مجدد ماده خشک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد تاثیر مقادیر، زمان مصرف نیتروژن و اثر ترکیب تیماری این دو عامل بر میزان انتقال مجدد ماده خشک از ساقه، میزان مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه و سهم فرآیند انتقال مجدد در عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول‌های ۲ و۳).

مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری مقدار و زمان مصرف نیتروژن نشان داد بیشترین سهم انتقال مجدد ماده خشک از کل بوته (۳۹/۸۷ درصد)، میزان انتقال از ساقه (٤۰/۲۸ گرم در متر مربع) و سهم مشارکت ذخایر ساقه در کمک به عملکرد دانه (۱۳/۸۷درصد) در سطح شاهد و کمترین مقادیر این صفات (به ترتیب ۱۳/۱۷درصد، ۲۵ گرم در متر مربع و ۵/۸٤ درصد) در بالاترین سطح از کاربرد نیتروژن در زمان مصرف T_1 بدست آمد. حکم علی پور و همکاران (۱۳۸٦) کاهش میزان و سهم فرایند انتقال مجدد به دنبال کاهش کاربرد کود نیتروژن را در ذرت گزارش کردند. به نظر می رسد که مصرف نیتروژن در طول دوره رشد به دلیل بالا نگه داشتن میزان کلروفیل برگ های بالایی و تاخیر در پیری برگ، موجب افزایش فتوسنتز جاری شده (Murchie *et al* ,. 2002) و این امر موجب کاهش انتقال مجدد ماده خشک برای پاسخگویی به نیاز دانه می‌گردد. Souza و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که با مصرف کود نیتروژنه پس از گلدهی، انتقال مجدد از اندام های هوایی به دانه کاهش می یابد.

روند پر شدن دانه: نتایج نشان داد اثر ساده و متقابل فاکتورهای آزمایشی بر مولفه‌های رشد دانه و حدکثر وزن دانه معنی‌دار می‌بود (جدول ۲ و۳). بررسی روند تغییرات سرعت پر شدن دانه در مقادیر مختلف نیتروژن در یک زمان ثابت از سطح تقسیط، نشان داد که الگوی نمو بذر در کلیه ترکیب های تیماری مشابه است بدین ترتیب که ابتدا وزن دانه به صورت خطی افزایش یافته و به حداکثر خود رسید، پس از این مرحله وزن دانه از تغییرات چندانی برخوردار نبوده و به صورت یک خط افقی درآمد (شکل ۲). بر اساس نتایج به دست آمده مشخص گردید که شیب خط برازش شده برای ترکیبات مختلف تیماری یکسان نبود. حداکثر وزن تک بذر (۰/۰۳۷ گرم) در بالاترین سطح کودی در سطح دوم زمان مصرف و حداقل آن (۰/۰۱۹ گرم) در ترکیب تیماری شاهد (عدم مصرف کود) برآورد گردید (جدول ٤). با افزایش نیتروژن، وزن تک بذر افزایش یافته و با کاهش آن کاهش یافت. به طوری که در کاربرد ٦۰ و۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان دوم مصرف، وزن تک بذر به ترتیب برابر ۰/۰۳ و ۰/۰۳٦ گرم برآورد گردید. حداکثر وزن دانه به طور مشترک در ترکیب‌های تیماری کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار × سطح دوم

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

جدول ۲- تجزیه واریانس با شاهد تاثیر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر انتقال ماده خشک، سرعت و طول دوره پر شدن دانه، عملکرد و اجزای عملکرد، وزن و حجم ریشه جو

		میانگین مربعات											
منابع تغییر	درجه آزادی	میزان انتقال ماده خشک از کل اندام هوایی	سهم فرآیند انتقال مجدد در کمک به عملکرد دانه	میزان انتقال مجدد از ساقه	سهم مشارکت ذخایرساقه در عملکرد دانه	دوره پر شدن دانه	سرعت پر شدن دانه	حداکثر وزن دانه	تعداد سنبله در واحد سطح	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	وزن ریشه	حجم ریشه
تکرار	۲	۳۶۱۷/۲**	۳۶۱/۲**	۵۰۷/۵**	۴۸/۷**	۱۰۱۹/۹**	۴/۰۶**	۰/۰۰۰۵**	۶۱۰۶۷/۷**	۲۴۸/۹**	۵۰۹/۶**	۵۲۸۱۴۷۰**	۱۳۸۷/۳**	۱۸۳/۶**
تیمار	۱۲	۱۴۳۶/۸**	۲۲۸/۷**	۴۴/۲۱**	۱۱/۷**	۲۰/۹**	۱/۳۵**	۰/۰۰۰۰۴۸**	۴۷۰/۶**	۲۴/۶**	۴۸/۰**	۲۷۰۶۷۴/۲**	۳۵۲۴/۲**	۴۹۲/۶**
شاهد در برابر بقیه	۱	۴۳۵۷/۴**	۵۹۳/۱**	۲۶۵/۳**	۵۶/۹**	۲۵/۱**	۱/۳۰**	۰/۰۰۰۱۹**	۱۹۲۰/۴**	۱۹۸/۴**	۱۹۸/۴**	۱۵۰۸۶۶/۱**	۷۱۶۳/۵**	۱۴۲۶/۲**
خطا	۲۲	۱۹/۱	۳/۰۴	۰/۵۹	۰/۱۵	۰/۲۷	۱/۶۳	۰/۰۰۰۰۰۰۶	۵/۶	۰/۳۲	۰/۶۳	۳۶۰۸/۹	۳۶/۹	۶/۲
ضریب تغییرات (٪)		۵/۲۴	۶/۶	۲/۴	۴/۰۷	۱/۱	۴/۵	۲/۵۵	۰/۶۹	۲/۶	۲/۵	۱/۸	۶/۹۵	۲/۶

ns، *و** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک در صد.

جدول ۳- تجزیه واریانس بدون شاهد تاثیر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر انتقال ماده خشک، سرعت و طول دوره پر شدن دانه، عملکرد و اجزای عملکرد، وزن و حجم ریشه جو

		میانگین مربعات											
منابع تغییر	درجه آزادی	میزان انتقال ماده خشک از کل اندام هوایی	سهم فرآیند انتقال مجدد در کمک به عملکرد دانه	میزان انتقال مجدد از ساقه	سهم مشارکت ذخایرساقه در عملکرد دانه	دوره پر شدن دانه	سرعت پر شدن دانه	حداکثر وزن دانه	تعداد سنبله در واحد سطح	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	وزن ریشه	حجم ریشه
تکرار	۲	۳۰۹۹/۲**	۳۰۵/۶**	۴۴۶/۱**	۴۱/۸**	۹۵۱/۴**	۳/۹**	۰/۰۰۰۴**	۵۶۹۹۴/۰۸**	۲۳۶**	۴۹۰/۲**	۴۹۳۰۲۸۹*	۱۲۶۹/۸**	۱۹۲/۶**
مقدار نیتروژن	۳	۵۰۱۱/۰**	۷۱۰/۵**	۹۱/۷**	۱۹/۷**	۲۶/۸۳**	۱/۹**	۰/۰۰۰۱**	۱۰۷۵/۷**	۷۵/۷*	۱۰۵/۹**	۵۱۴۴۷۳*	۱۴۸۹۳/۶**	۳۰۵۴/۶**
زمان مصرف	۳	۸۹۰/۱**	۲۲۵/۷**	۲۴/۹**	۱۳/۳**	۵۱/۸**	۲/۹**	۰/۰۰۰۵**	۴۴۰/۶**	۲۹**	۵۲/۳**	۶۸۲۷۳۵*	۱۵۸۹/۸**	۱۲۲/۰۳**
مقدار کلازمان مصرف	۶	۳۲/۰۶^{ns}	۸/۹*	۱/۰۹*	۰/۷۱**	۳/۷۷**	۲/۵**	۰/۰۰۰۰۰۱۶*	۴۲/۴**	۰/۹۳**	۱/۶**	۳۳۴۵/۵**	۹۵/۱^{ns}	۱/۵^{ns}
خطا	۲۲	۱۵/۶	۲/۶	۰/۴۲	۰/۱۰۱	۰/۲۷	۱/۵	۰/۰۰۰۰۰۰۴۶	۴/۰۸	۰/۲۹	۰/۴۵	۳۷۵۴/۳	۳۹/۸	۵/۶
ضریب تغییرات (٪)	-	۴/۹	۶/۴	۱/۸۶	۳/۴۱	۱/۱۷	۴/۳	۲/۱۱	۰/۵۸	۲/۴	۲/۱	۱/۹۱	۶/۷	۲/۵

ns، *و** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

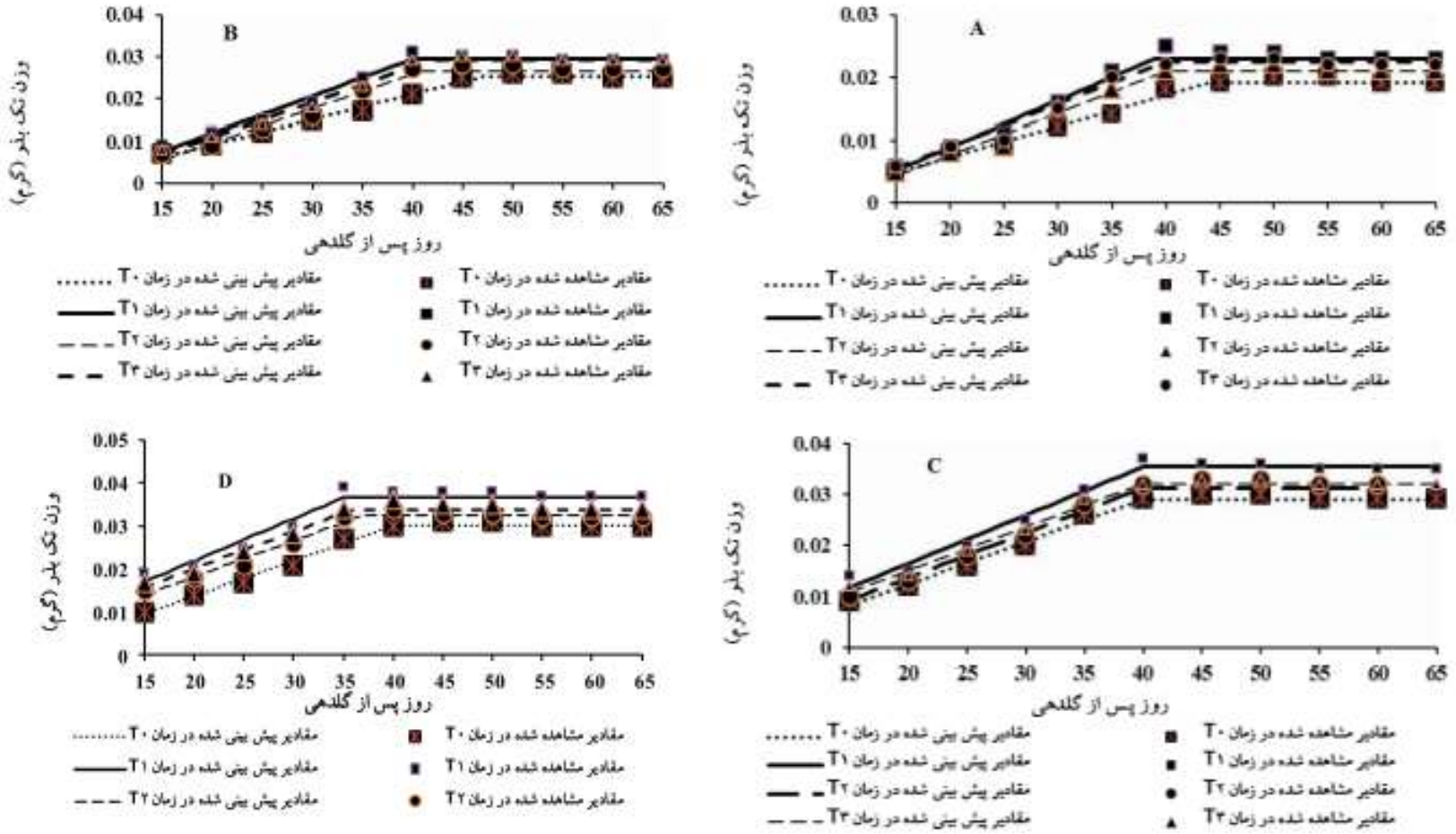
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3] [Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر انتقال ماده خشک، سرعت و طول دوره پر شدن دانه، عملکرد و اجزای عملکرد، وزن و حجم ریشه جو

ترکیب تیماری	سهم فرآیند انتقال مجدد در کمک به عملکرد دانه (درصد)	میزان انتقال مجدد از ساقه (گرم در متر مربع)	سهم مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه (درصد)	حداکثر وزن دانه (گرم)	سرعت پر شدن دانه (گرم در روز)	طول دوره پر شدن دانه (روز)	معادله برازش شده	تعداد سنبله در واحد سطح	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
شاهد (عدم مصرف کود)	۳۹/۸۳^{ab}	۴۰/۲۸^{a}	۱۳/۸۳^{ab}	۰/۰۰۰۵۴^{f}	۰/۰۱۹۰۹^{f}	۴۰/۰^{i}	y=۰/۰۰۰۵۴ x- ۰/۰۰۱۵	۳۱۸/۵۰^{ij}	۱۷/۹^{kl}	۲۳/۴۸^{hi}	۳۰۹۲ ^{k}
$T_0 \times N_1$	۳۷^{ab}	۳۵/۰^{b}	۱۱/۷^{bc}	۰/۰۲۶۲^{e}	۰/۰۰۰۶۸^{de}	۴۱/۸۶^{bc}	y=۰/۰۰۰۶۸ x- ۰/۰۰۲۲	۳۲۹/۱	۱۸/۰^{hi}	۲۶/۲۳^{b}	۳۲۲۲^{fg}
$T_2 \times N_1$	۲۸/۳۰^{de}	۳۲/۰۴^{de}	۹/۸^{c}	۰/۰۳۰۳^{cd}	۰/۰۰۰۹۳^{c}	۴۵/۰۸^{d}	y=۰/۰۰۰۹۳ x- ۰/۰۰۵۵	۳۲۸/۴^{fg}	۲۰/۹۰^{cd}	۳۰/۴۸^{cd}	۳۴۵۷ ^{a}
$T_2 \times N_2$	۳۲/۳۹^{c}	۳۲/۹^{cd}	۱۰/۳^{bcd}	۰/۰۳۰۱^{d}	۰/۰۰۰۷۴^{fg}	۴۳/۰۲^{cd}	y=۰/۰۰۰۷۴ x- ۰/۰۰۴۸	۳۳۵/۱^{fg}	۱۹/۶^{fg}	۳۰/۱۹^{gh}	۳۳۶۵^{bcd}
$T_3 \times N_1$	۳۶/۶۱^{b}	۳۴/۰^{bc}	۱۰/۶^{c}	۰/۰۲۷۶^{e}	۰/۰۰۰۸۱^{ef}	۴۲/۱۶^{de}	y=۰/۰۰۰۸۱ x- ۰/۰۰۵۷	۳۳۳/۳^{gh}	۱۹/۰^{fg}	۲۷/۶۰^{e}	۳۳۴۵^{cd}
$T_0 \times N_2$	۳۱/۰۹^{de}	۳۱/۰^{ef}	۱۰/۵^{bc}	۰/۰۳۰۰۸^{d}	۰/۰۰۰۸۲^{ef}	۴۲/۵^{cd}	y=۰/۰۰۰۸۲ x- ۰/۰۰۲۶	۳۳۹/۱^{gh}	۲۰/۳^{fg}	۳۰/۰۸^{fg}	۳۳۶۱^{g}
$T_1 \times N_2$	۱۴/۹۳^{ij}	۲۷/۵^{f}	۷/۷^{d}	۰/۰۳۶۴^{cd}	۰/۰۰۱۲۰^{b}	۴۸/۲^{b}	y=۰/۰۰۱۲ x- ۰/۰۰۲۷	۳۶۰/۰۲^{e}	۲۵/۳^{ef}	۲۶/۲۳^{cde}	۳۶۸۳^{ij}
$T_2 \times N_2$	۲۳/۰۳^{g}	۳۰/۱^{ef}	۹/۰۸^{c}	۰/۰۳۳۱^{cd}	۰/۰۰۰۸۳^{de}	۴۲/۰^{e}	y=۰/۰۰۰۸۴ x- ۰/۰۰۰۲	۳۴۸/۲^{g}	۲۳/۳^{d}	۲۳/۱۳^{e}	۳۴۹۶^{de}
$T_3 \times N_2$	۲۶/۱۰^{fg}	۳۰/۹^{ef}	۹/۹^{de}	۰/۰۳۲۳^{de}	۰/۰۰۰۸۳^{de}	۴۲/۵۰^{cd}	y=۰/۰۰۰۸۳ x- ۰/۰۰۲	۳۴۲/۳^{g}	۲۲/۸^{ef}	۲۲/۳۳^{ef}	۳۳۵۵^{cd}
$T_0 \times N_3$	۲۳/۳۷^{fg}	۳۰/۰^{ef}	۹/۳^{de}	۰/۰۳۱۰^{cd}	/۰۰۰۸۵^{efg}	۴۲/۹۰^{cd}	y=۰/۰۰۰۸۵ x- ۰/۰۰۱۱	۳۴۰/۳^{gf}	۲۱/۶^{f}	۳۱/۰۴^{e}	۳۲۷۵^{f}
$T_1 \times N_3$	۱۳/۱۷^{j}	۲۵/۰^{cd}	۵/۸۲^{e}	۰/۰۳۷۶^{bc}	۰/۰۰۱۴۰^{a}	۵۰/۴۰^{a}	y=۰/۰۰۱۴ x- ۰/۰۰۲۳	۳۶۵/۵^{g}	۲۶/۵^{de}	۳۷/۶۰^{a}	۳۷۱۰^{a}
$T_2 \times N_3$	۱۷/۱۵^{hi}	۲۸/۰۶^{de}	۷/۹^{d}	۰/۰۳۴۸^{bc}	۰/۰۰۰۸۹^{cd}	۴۶/۴۰^{a}	y=۰/۰۰۰۸۹ x- ۰/۰۰۲۷	۳۵۶/۷^{gh}	۲۴/۹^{bc}	۳۴/۸۶^{ab}	۳۶۶۰^{ab}
$T_3 \times N_3$	۱۹/۷۷^{h}	۳۹/۱^{ab}	۸/۷^{d}	۰/۰۳۴۳^{ab}	/۰۰۰۸۷^{cde}	۴۴/۳۰^{ab}	y=۰/۰۰۰۸۷ x- ۰/۰۰۲	۳۵۲/۴^{g}	۲۳/۸^{cd}	۳۳/۴۸^{ab}	۳۵۰۱^{c}

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی داری با هم بر اساس آزمون LSD ندارند

(T_0: $\frac{1}{3}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{3}$ طویل شدن ساقه)، (T_1: $\frac{1}{3}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{3}$ طویل شدن ساقه+ $\frac{1}{4}$ ظهور سنبله)، (T_2: $\frac{1}{4}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{3}$ طویل شدن ساقه+ $\frac{1}{4}$ ظهور سنبله)، (T_3: $\frac{1}{2}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{4}$ طویل شدن ساقه+ $\frac{1}{4}$ ظهورسنبله)



شکل ۲- روند پر شدن دانه جو متاثر از مقادیر مختلف از مصرف نیتروژن: عدم مصرف (A)، کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، (B) ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (C) و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروزن در هکتار (D) در مراحل مختلف رشدی جو.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

زمان مصرف و کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سطح دوم زمان مصرف به دست آمد (جدول ٤). نتایج نشان داد که طول دوره پر شدن دانه ودوره موثر پر شدن دانه با افزایش سطح کود نیتروژنه افزایش یافت، حداکثر طول دوره پرشدن دانه (۵۰/٤۰ روز) به ترکیب تیماری کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان T_1 و حداقل طول دوره (٤۰ روز) به ترکیب تیماری شاهد تعلق داشت. شیب خط برازش شده در حالت عدم مصرف نیتروژن ۰/۰۰۰۵٤ و در حالت مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار و در زمان T_1 برابر۰/۰۰۱٤ برآورد گردید. نتیجه این که ترکیب تیماری کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار× سطح دوم زمان مصرف از حداکثر شیب یا از سرعت پر شدن دانه بالاتر و ترکیب تیماری شاهد از حداقل شیب برخوردار بود (جدول ٤). دوره پر شدن دانه مرحله اصلی تشکیل عملکرد دانه است و طولانی‌تر بودن این دوره امکان انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از مبدا به مقصد و در نتیجه افزایش عملکرد دانه را فراهم می سازد (Grant, 1989). Tsuno و همکاران (۱۹۹٤) بالا بودن سرعت پر شدن دانه را در بوته‌هایی گزارش کردند که کود نیتروژن به‌صورت سرک دریافت کرده بودند و علت را به غلظت بالای نیتروژن برگ طی مرحله پر شدن دانه نسبت دادند، زیرا مصرف نیتروژن در طول دوره رشد به ویژه دوره پر شدن دانه، با بالا نگه داشتن میزان کلروفیل برگ‌های بالایی و تاخیر در پیری برگ موجب افزایش میزان مواد فتوسنتزی و شدت فتوسنتز در اندام‌های فتوسنتز کننده و افزایش وزن دانه می‌گردد (Murchie *et al*, 2002).

کارایی زراعی مصرف نیتروژن: براساس نتایج تجزیه واریانس مقدار، زمان‌های مختلف مصرف کود نیتروژنه و اثر متقابل فاکتورهای آزمایشی بر کارایی زراعی مصرف نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری مقدار در زمان مصرف نیتروژن نشان داد که در پایین‌ترین سطح کاربرد نیتروژن (٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) در زمان مصرف T_1، بالاترین کارایی زراعی مصرف نیتروژن (۳۷/۷۲ کیلوگرم بر کیلوگرم) و در بالاترین سطح کاربرد کود نیتروژن (۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار) و زمان مصرف T_0، کمترین میزان این صفت (۱۹/۸۳ کیلوگرم بر کیلوگرم) بدست آمد (شکل ۳).

Goodroad و Jellem (۱۹۸۸) و Ericson (۱۹۹۳) اظهار داشتند بالاترین کارایی مصرف کود در اولین واحدهای مصرف آن به‌دست می‌آید و با مصرف مقادیر بالاتر کود، کمبود عناصر غذایی گیاه بر طرف شده و واکنش گیاه در برابر کود مصرفی کم می‌شود و به همین دلیل کارایی مصرف آن کاهش می‌یابد. De Jusn Valero و همکاران (۲۰۰۵) بیان داشتند که کاهش کارایی مصرف نیتروژن در سطح بالای کود در مقایسه با سطوح پایین آن به بیش از ۵۰ درصد نیز می‌رسد. کاهش کارایی زراعی مصرف نیتروژن با افزایش کاربرد این عنصر توسط حکم علیپور و همکاران (۱۳۸۹) گزارش شده است. Olesen و همکاران (۲۰۰۸) کارایی مصرف نیتروژن را ۲۹ تا ۳۸ درصد در جو بهاره گزارش کردند. Beyart وRoy (۲۰۰۵) اظهار داشتند که تقسیط نیتروژن جهت افزایش کارایی مصرف در مقایسه با مصرف یکباره آن مفید بود. مصرف تقسیطی نیتروژن موجب کاهش دنیتریفیکاسیون، آبشویی و افزایش کارایی مصرف نیتروژن می‌شود.

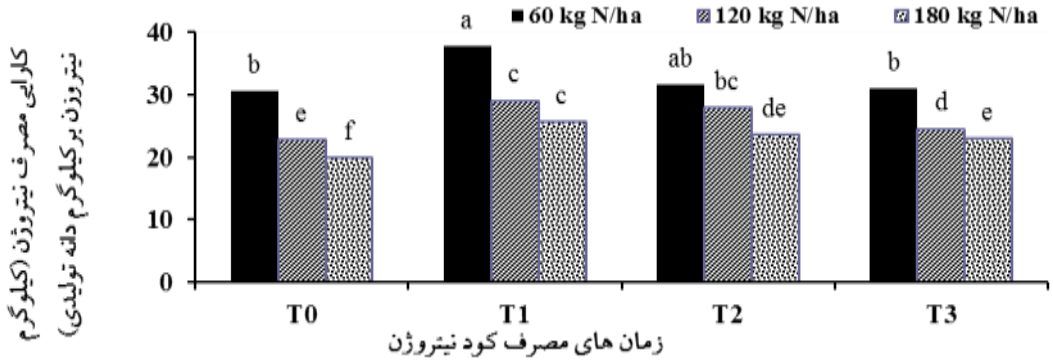
وزن خشک ریشه و حجم ریشه: براساس نتایج جدول تجزیه واریانس وزن خشک و حجم ریشه تحت تاثیر مقدار نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. ولی زمان مصرف نیتروژن و اثر متقابل دو عامل غیر معنی‌دار گردید (جدول‌های ۱ و۲). با افزایش سطوح کود نیتروژنه وزن خشک افزایش یافت. بیشترین وزن خشک ریشه از سطح کودی ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن از سطح کودی شاهد (عدم مصرف کود) به‌دست آمد (شکل ٤). همچنین در مصرف ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت آماری معنی‌داری در وزن خشک ریشه مشاهده نگردید. حجم ریشه نیز با افزایش سطوح کود نیتروژنه افزایش یافت، بیشترین حجم ریشه به سطح کودی ۱۸۰ و کمترین آن به سطح شاهد تعلق داشت (شکل ٤). افزایش نیتروژن موجب گسترش و حجیم شدن ریشه‌ها و جذب بیشتر رطوبت از خاک می‌شود. افزایش حجم

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

جدول ۵- تجزیه واریانس تاثیر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر کارایی مصرف نیتروژن جو

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
		کارایی زراعی مصرف نیتروژن
تکرار	۲	۳۵۲/۱۹۱**
مقدار نیتروژن	۲	۱۸۸/۱۶۷**
زمان مصرف	۳	۳۰/۶۰۰**
مقدار نیتروژن×زمان مصرف	۶	۱۸/۲۴۸**
خطا	۲۲	۱۵/۳۶۹**
ضریب تغییرات	-	۷/۰۸

ns ،*و به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.**



شکل ۳- کارایی زراعی مصرف نیتروژن متاثر از مقادیر مصرف نیتروژن در زمان های مصرف کود نیتروژن

(میانگین های با حروف غیر مشابه در هر ستون شکل، اختلاف آماری معنی داری با هم دارند)

T_0: ($\frac{1}{2}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{2}$ طویل شدن ساقه)، ب) T_1: ($\frac{1}{3}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{3}$ طویل شدن ساقه+ $\frac{1}{3}$ ظهور سنبله)، ج) T_2: ($\frac{1}{4}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{2}$ طویل شدن ساقه+ $\frac{1}{4}$ ظهور سنبله)، د) T_3: ($\frac{1}{2}$ همراه کاشت+ $\frac{1}{4}$ طویل شدن ساقه+ $\frac{1}{4}$ ظهور سنبله)



شکل ٤- تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر a) وزن ریشه و b) حجم ریشه جو.

(میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ستون شکل، اختلاف آماری معنی‌داری با هم دارند).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

ریشه بیانگر توسعه بیش‌تر ریشه است که افزایش توان جذب آب و عناصر غذایی بیشتر را در حجم وسیع تری از خاک امکان پذیر می‌سازد. Cakmakci و همکاران (۲۰۰۷) افزایش ۲۸ درصدی در وزن خشک ریشه جو را در کاربرد کود نیتروژنه گزارش کردند.

عملکرد دانه: نتایج نشان داد اثر مقدار، زمان و اثر متقابل این دو عامل بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول‌های ۱و۲). مقایسه میانگین اثر متقابل مقدار در زمان مصرف نیتروژن نشان داد که بالاترین عملکرد دانه (۳۷۱۰ کیلوگرم در هکتار) در بالاترین سطح کاربرد کود نیتروژن (۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) و زمان مصرف T_1 حاصل گردید. کمترین عملکرد دانه (۳۰۹۲ کیلوگرم در هکتار) نیز در سطح شاهد ملاحظه گردید (جدول ٤). Mossedeq و Smith (۱۹۹٤) در بررسی تاثیر زمان مصرف نیتروژن بر افزایش عملکرد دانه گندم بهاره اظهار داشتند عملکرد دانه با مصرف نیتروژن افزایش یافت. بیشترین واکنش هنگامی مشاهده شد که باقی مانده‌ی نیتروژن درست قبل از طویل شدن ساقه مصرف گردید و حداقل واکنش، زمانی به‌دست آمد که باقیمانده‌ی نیتروژن در مرحله گرده افشانی به‌کار برده شده بود. Aulakh و همکاران (۱۹۸٤) گزارش نمودند چنانکه مصرف کود نیتروژنه به‌صورت کود سرک با مراحل ساقه روی، گرده‌افشانی و گل دهی همزمان باشد عملکرد دانه ۳۰ تا ٤۰ درصد افزایش می یابد. بنابر گزارش Mossedeq و Smith (۱۹۹٤) مصرف نیتروژن در شروع مرحله ساقه‌روی، تحریک توسعه سطح برگ و ظرفیت فتوسنتزی را به دنبال داشته، که افزایش سطوح فتوسنتزی در اثر مصرف نیتروژن در مراحل اولیه رشد از عوامل موثر افزایش عملکرد به شمار می رود.

تعداد سنبله در واحد سطح: نتایج تجزیه واریانس اثر فاکتورهای آزمایشی بر تعداد سنبله در واحد سطح نشان داد که اثر مقدار، زمان و اثر متقابل این دو عامل بر این صفت معنی‌دار می‌باشد (جدول‌های ۱ و۲). بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح (۳٦٥/٥٦) از ترکیب تیماری ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار $\times$ سطح دوم زمان مصرف و کمترین آن (۳۱۸/٥) از ترکیب تیماری شاهد به‌دست آمد، همچنین سطح کودی۱۲۰ و۱۸۰ در سطح دوم زمان مصرف تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند (جدول ٤). خادمی و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند با افزایش کود نیتروژنه، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله افزایش یافت. Ayoub و همکاران (۱۹۹٤) گزارش کردند که عملکرد دانه، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله با کود دهی نیتروژنه افزایش یافت و علت افزایش عملکرد با مصرف نیتروژن را به افزایش تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه در متر مربع نسبت دادند. مصرف نیتروژن در مراحل مختلف رشد جو از طریق افزایش تعداد پنجه در هر بوته، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه و تجمع بیشتر ماده خشک موجب افزایش عملکرد دانه گردید (Gerdon, 1993). احمدی و همکاران (۱۳۸٥) نیز در بررسی اثر تقسیط کود نیتروژنه و نحوه‌ی واکنش ارقام گندم دوروم دریافتند که تقسیط نیتروژن و مصرف صحیح و متناسب آن عملکرد دانه‌ی گندم را عمدتا از طریق افزایش تعداد سنبله در واحد سطح بالا می‌برد. Shahsavari و Safa (۲۰۰٥) اظهار داشتند که با مصرف مقادیر بالاتر کود نیتروژنه در مرحله‌ی گرده‌افشانی، تعداد سنبله در متر مربع به طور معنی‌داری افزایش می یابد.

تعداد دانه در سنبله: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر مقدار، زمان و اثر ترکیب تیماری این دو فاکتور بر تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول‌های ۱ و۲). مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین تعداد دانه در سنبله (۲٦/٥٤) از ترکیب تیماری ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار $\times$ سطح دوم زمان مصرف و کمترین آن (۱۷/۹۰) در سطح شاهد به دست آمد (جدول ٤). افزایش دانه در سنبله، تعداد کل دانه را افزایش و در نهایت منجر به افزایش عملکرد می‌شود. بنابراین، تامین به موقع عواملی مانند نیتروژن، می‌تواند با افزایش تعداد دانه در سنبله به افزایش عملکرد دانه کمک کند. قرنجیک و گالشی (۱۳۸۰) علت افزایش تعداد دانه در سنبله بر اثر مصرف کود نیتروژنه را به زیاد شدن طول سنبله، تعداد سنبلچه بارور و تعداد دانه در سنبلچه نسبت دادند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

Ayoub و همکاران (۱۹۹٤) گزارش کردند که عملکرد دانه، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله با مصرف کود نیتروژنه افزایش یافت و مقادیرهای بالاتر از مصرف نیتروژن با افزایش تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه در متر مربع منجر به افزایش عملکرد دانه میشوند. بحرانی و طهماسبی سروستانی (۱۳۸۵) گزارش کردند که با افزایش مصرف نیتروژن تعداد دانه در سنبله افزایش می‌یابد. Michael و Ottmana (۲۰۰۰) اعلام نمودند که زمان مصرف کود نیتروژن در مراحل ساقه روی و گل دهی، منجر به افزایش تعداد دانه در سنبله می شود.

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که این صفت به طور معنی‌داری تحت تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژنه و زمان‌های مصرف قرار گرفت (جدول ۱ و۲). مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به شکل $\frac{1}{3}$ همراه کاشت+$\frac{1}{3}$ طویل شدن ساقه+ $\frac{1}{3}$ ظهور سنبله مناسب‌ترین شیوه تقسیط کود برای افزایش وزن هزار دانه محسوب میشود (جدول۳). Thakur و Malhorta (۱۹۹۱) دریافتند که وزن هزار دانه به‌طور معنی‌داری با کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن در مقایسه با شاهد افزایش یافت. Marschner (۱۹۹۵) معتقد است که مصرف نیتروژن دوره رشد گیاه را افزایش داده و در اواخر فصل رشد با طولانی‌تر کردن دوره پر شدن دانه، به افزایش وزن هزار دانه کمک میکند. در آزمایش حاضر نیز با افزایش سطوح کود نیتروژنه، طول دوره پر شدن دانه افزایش و به این ترتیب در افزایش وزن دانه نیز موثر بود. Zebart و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که با افزایش مصرف کود نیتروژنه در گندم، وزن هزار دانه افزایش یافت. Khourgami و Bour (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که استفاده از نیتروژن منجر به افزایش محتوای پروتئین دانه و وزن هزار دانه ارقام مختلف گندم شد.

نتیجه‌گیری کلی:

افزایش مصرف کود نیتروژنه در زمان مناسب موجب افزایش صفات وابسته به رشد دانه (نظیر طول دوره پر شدن دانه، سرعت و دوره موثر پر شدن دانه)، عملکرد، اجزای عملکرد و دیگر صفات مرتبط (نظیر طول سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، وزن و حجم ریشه) گردید. از این رو به نظر میرسد استفاده بهینه از مقادیر کود نیتروژنه در مراحل مختلف رشدی، عاملی مناسب در بهبود عملکرد و دیگر خصوصیات زراعی جو می‌باشد. بر اساس نتایج این پژوهش مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در سه تقسیط مساوی ($\frac{1}{3}$ همراه کاشت+$\frac{1}{3}$ طویل شدن ساقه+$\frac{1}{3}$ ظهورسنبله) می تواند برای بهبود عملکرد و اجزای عملکرد جو در شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه پیشنهاد شود.

منابع:

احمدی، ع.، عسیوند، ح ر.، و پوستینی، ک. (۱۳۸۵) اثر متقابل خشکی و زمان بندی مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی مرتبط با آن در گندم ۱: ۱۲۳-۱۱۳.

بحرانی، ع.، و طهماسبی‌سروستانی، ز. (۱۳۸۵) اثر میزان و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد واجزای عملکرد و کارایی انتقال مجدد ماده خشک در دو رقم گندم زمستانه، مجله علوم کشاورزی ۲: ۳٦۹-۳۷۷.

حاتمی، ح.، آینه بند، ا.، عزیزی، م.، و دادخواه، ع. (۱۳۸۸) تاثیر کود نیتروژن بر رشد و عملکرد ارقام سویا در خراسان شمالی، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی ۲: ۲۵-٤۲.

حکم علی پور، س.، سیدشریفی ر.، و قدیم زاده م. (۱۳۸٦) بررسی اثر تراکم بوته و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد دانه و انتقال مجدد ماده خشک در ذرت. مجله علوم خاک و آب. ۲۱: ۱۵-۲۱.

خادمی، ز.، ملکوتی، م ح.، و لطف الهی، م. (۱۳۷۹) مدیریت بهینه‌ی ازت در مزرعه‌ی گندم به منظور افزایش عملکرد و بهبود عملکرد محصول. تغذیه متعادل گندم (مجموعه مقالات)، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران ٥٤٤ ص.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

علی عباسی، ح ر و اصفهانی، م. (۱۳۸۵) تاثیر تقسیط کود نیتروژنه و زمان مصرف آن بر سرعت رشد و طول دوره سبز شدن برنج. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ۱۲: ۳۰-۲۰.

فتحی، ق ا و سیادت، س ع. (۱۳۷۷) بررسی اثر تقسیط کود ازته بر روند رشد عملکرد دانه دو رقم بومی و اصلاح شده برنج د ر شرایط خوزستان. خلاصه مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج ۹-۱۳ شهریور ۵۴۲ ص.

قرنجیک، ا. و گالشی، س. (۱۳۸۰) تاثیر کود نیتروژن بر روی عملکرد دانه و اجزای عملکرد دو رقم گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی : ۲۳۴-۲۴۸.

عباس پور، س و سید شریفی، ر. (۱۳۹۳) تاثیر مقادیر نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری‌های PGPR بر عملکرد کمی و کیفی، خصوصیات ریشه، سرعت ظهور برگ و طول دوره پر شدن دانه تریتیکاله. مجله فرایند و کارکرد گیاهی ۳: ۱۳۳-۱۴۷.

Akintoye, H.A., Lucas, E.O. and Kling, J.G. (1997) Effects of density of planting and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of West Africa communications in soil. Crop Science 28: 1163-1175.

Almodares, A. (1996) Effect of genotype and nitrogen content on protein of grain sorghum. Journal of Agriculture Research 32: 60-65.

Alvaroa, F., Isidrob, J., Villegasa, D., del Moralb, L. and Royo, C. (2008) Breeding effect on grain filling, biomass partitoning, and remobilization in Mediterranean durum wheat., Agronomy Journal 100: 361-370

Aulakh, D., Rennhe, A. and Paul, E.A. (1984) The influence of plant residues on the denitification rates in conventional and zero tilled soils. Soil Science Society of America Journal 48: 790-794

Ayoub. M., Guertin, S., Fregcau Reidel, J. and Smith, D. L. (1994) Nitrogen fertilizer effect on bread making quality of hard spring wheat in cistern Canada. Agricultural Science 34: 1346 - 1352.

Beyart, R. P. and Roy, R. C. (2005) Influence of nitrogen fertilization on multi-cut forage sorghum- sudangrass yield and nitrogen use. Agronomy Journal 97: 1493-1501.

Borr´as, L., Slafer, G. A. and Otegui, M. E. (2004) Seed dry weight response to source-sink manipulations in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal. Field Crops Research 86: 131–146.

Bruns, H. A. and Ebelhar, M. W. (2006) Nutrient uptake of maize affected by nitrogen and potassium fertility in a humid subtropical environment. Communications in Soil Science and Plant Analysis 37: 275–293.

Cakmakci, R. M., Donmez, F. and Erdogan, U. (2007a) The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, nutrient uptake, some soil properties and bacterial counts. Turkish Journal of Agricultural 31 :189-199.

De Jusn Valero, J. A., Maturano, M., Artigao Ramirez , A., Tarjuelo Martin- Benitol, J. M. and Ortega Alvarez, J.F. (2005) Growth and nitrogen use efficiency of irrigated maize in a semiarid region as effected by nitrogen fertilization. Agricultural Science 3(1): 134-144.

Dobermann, A. and Fairhurst, T. (2000) Rice nutrient disorders and nutrient management. Potash and Phosphate Institute (PPI), Potash and Phosphate Institute of Canada (PPIC), and International Rice Research Institute (IRRI), Singapore and Los Banos. 191 pp.

Ehdaie, B. and Wanies, J.G.1996. Genetic variation for contribution of preanthesis assimilates to grain yield in spring wheat. Journal of Genetic and Breeding 50: 47-56.

Ellis, R.H. and Pieta-Filho, C.F. (1992) The development quality in spring and winter cultivars of barley and wheat. Seed Science and Research 2: 19-25.

Ericson, N.A. (1993) Quality and storability in relation to fertigation of apple tress cv. Summerred. Acta. Horticulture 326: 73-83.

Gerdon, W. B., Whitney, B. A. and Raney, R. J. (1993) Nitrogen management in farrow irrigated, ridge – tilled corn. Agriculture Science: 213 – 217.

Goodroad, L. L. and Jellem, M. D. (1988) Effect of N fertilizer rate and soil pH on N efficiency in corn. Crop Science 106:85–89.

Grant, R.F. (1989) Simulation of maize phenology. Agronomy Journal 81: 451- 457.

Jacobsen وJ. S., Tanaka D. L. and Bauder J. W. (1993) Spring wheat response to fertilizer placement and nitrogen rate withlimited moisture. Communications in Soil Science and Plant 24: 187-195.

Jongkaewwttana, S., Geng, S., Hill, J. E. and Miller, B. C. (1993) Within panicle fixation and yield of soybean (*Glycine max*). Journal of Agronomy and Crop Science 192: 417-426

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]

Khourgami, A. and Bour, G. (2008) Effecet of nitrogen and zinc fertilizers on yield and protein content of durum wheat (*Triticum turgidum* Var. durum). In: Proceeding of the 14th Australian Agronomy Conference. September .(2008) Adelaide, South Australia.

Marschner, H. (1995) Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Second Edition. London.

Mc Donald, G. K. (2002) Effects of nitrogen fertilizer on the growth, grain yield and grain protein concentration of wheat. Australian Journal of Agricultural Research 43: 949 – 967

Michael, J. and Ottmana, T. (2000) Wheat Durm Grain Quality as affected by nitrogen fertilization near anthesis and irrigation during grain filling. Agronomy Journal 92: 1053-1041.

Mossedeq, F. and Smith, D. M. (1994) Timing of nitrogen application to enhance spring wheat yield in Mediterranean climate. Agronomy Journal 86: 221- 226.

Murchie, E. H., Yang, J., Hubbart, S., Horton, P. and Peng, S. (2002) Are there associations between grian-filling rate photosynthesis in flag leaves of field grown rice? Journal of Experimental Botany 53: 2217-2224.

Olesen, J. E., Rasmussen, I. A. and Askegaard, M. (2008) Nitrogen use efficiency of cereals in arable organic farming, 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy, June 16-20.

Overman, A. R. and Brock, K. H. (2003) Model analysis of response of maize silage to applied nitrogen, phosphorus, and potassium. Communication in Soil Science and Plant Analysis 34: 2951–2965.

Papakosta, D. and Gagianas, A. (1991) Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agronomy Journal 83: 864-870.

Raun, W. R. and Jonhnson, G. V. (1999) Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agronomy Journal 91: 357-363.

Ronanini, D., Savin, R. and Hall, A. J. (2004) Dynamic of fruit growth and oil quality of sunflower environmental stress during grain filling. CAB Abstract.

Sadras, V. O. and Egli, D. B. (2008) Seed size variation in grain crops: Allometric relationships between rate and duration of seed growth. Crop Science 48: 408–416.

Shahsavari, N. and Safai, M. (2005) Effect of nitrogen quantity on yield of three wheat in kerman. Crop Science 66: 82-87.

Shrestha, J. (2007) Growth and productivity of winter maize under different levels of nitrogen and plant population. M.Sc. Thesis, Institute of Agriculture and Animal Science, Rampur. pp. 113.

Souza, S. R., Mariam, E., Stark, L. M. and Fernandes M. S. (1998) Nitrogen remobilization during the reproductive period in two Brazilian rice varieties. Journal of Plant Nutition 21: 2049-2053.

Strong, W. M. (1986) Effects of nitrogen application before sowing, compared with effects of split application before and after snowing. Journal of Agriculture and Experimental Botany 26: 201-207.

Subedi, K. D. and. Ma, B. L. (2009) Assessment of some major yield-limiting factors on maize production in a humid temperate environment. Field Crops Research 110: 21–26.

Thakur, D. R. and Malhorta, V. V. (1991) Response of pop corn to row spacing and nitrogen. Indian Journal of Agricultural Science 61: 586-591.

Tsuno, Y., Yamaguchi, T. and Nakano, J. (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. Agronomy Journal 47: 1-10.

Uhart, S. A. and Andrade, F. H. (1995) Nitrogen and carbon accumulation and remobilization during grain filling in maize under different source-sink ratios. Crop Science 35: 183–190.

Wang, G., Kang, M. S. and Moreno, O. (1999) Genetic analyses of grain-filling rate and duration in maize. Field Crops Research 61: 211–222.

Zebart, B. J. and Shear, R. W. (1992) Influence of rate Timing of nitrogen Fertilization on yield and quality of red winter wheat in Ontario. Plant Science 72: 13 - 19.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.15.3]