دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره ششم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۸
http://arpe.gonbad.ac.ir

تأثیر تقسیط کود نیتروژن تحت شرایط متنوع نور و دما بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در گندم دوروم

مهرزاد علیجانی زعفرانی[۱]، معصومه نعیمی[۲*]، عباس بیابانی[۳]، علی راحمی کاریزکی[۴]، عبدالطیف قلی‌زاده[۵]

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[۲،۴،۵]استادیاران، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[۳]دانشیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۰

چکیده

مقدمه: امروزه گندم بیش از بیست درصد کالری مورد نیاز مردم جهان را تأمین می‌کند و در بین غلات به‌عنوان یک محصول استراتژیک در جهان مورد توجه است. از مهم‌ترین عوامل مدیریتی جهت انطباق مراحل رشد و نمو گندم و استفاده هر چه بیشتر از عوامل اقلیمی، انتخاب تاریخ کاشت مناسب می‌باشد. نیتروژن از اجزای تشکیل‌دهنده اسیدهای آمینه، کلروفیل، آنزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها بوده و نقش عمده‌ای در فیزیولوژی گیاه دارد. بنابراین لزوم برنامه‌ریزی درست جهت افزودن میزان مناسب کود و تقسیط زمانی مناسب آن براساس مراحل مختلف رشد گیاه ضروری به نظر می‌رسد. این آزمایش با هدف دستیابی به بهترین تیمار میزان و زمان مصرف کود نیتروژن و تاریخ کاشت برای گندم دوروم مورد انجام قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. جهت ایجاد شرایط متنوع نوری و دمایی سه تاریخ کاشت مختلف شامل ۲۰ آبان، ۲۰ آذر و ۲۰ دی در نر گرفته شد. مصرف کود نیتروژن به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره با ۴ تقسیط: ۱) عدم کوددهی (شاهد)، ۲) ۲۵ درصد کوددهی پایه و ۲۵ درصد در مرحله پنجه‌زنی و ۵۰ درصد در مرحله ساقه‌دهی، ۳) ۵۰ درصد کوددهی پایه و ۲۵ درصد در مرحله پنجه‌زنی و ۲۵ درصد در مرحله ساقه‌دهی، ۴) ۲۵ درصد کوددهی پایه و ۵۰ درصد در مرحله پنجه‌زنی و ۲۵ درصد در مرحله ساقه‌دهی اعمال شد. صفات مورد بررسی شامل وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین دانه، کارایی مصرف نیتروژن، کارایی جذب نیتروژن، کارایی تبدیل نیتروژن و شاخص برداشت نیتروژن مورد ارزیابی قرار گرفتند.

*نویسنده مسئول: Naeemi_701@yahoo.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

نتایج: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت بر تمامی صفات مورد بررسی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد. عامل تقسیط نیتروژن نیز بر تمامی صفات به جز شاخص برداشت (عدم معنی‌داری) در سطح آماری یک درصد تاثیر معنی‌داری داشت. اثرات متقابل تاریخ کاشت × تقسیط نیتروژن نیز در صفات کارآیی جذب نیتروژن و شاخص برداشت نیتروژن در سطح آماری یک درصد و پروتئین دانه در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری نشان دادند. بیش‌ترین عملکرد دانه (۲۴۸/۱۲ گرم در مترمربع) مربوط به کاشت در تاریخ ۲۰ آبان و کم‌ترین عملکرد (۱۷۶/۲۵ گرم بر مترمربع) مربوط به کاشت در ۲۰ دی بود. با مقایسه تاریخ‌های کاشت مختلف در بین اجزای عملکرد دانه مشخص شد که با تاخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد صفات اندازه‌گیری شده است؛ در نتیجه باعث کاهش عملکرد دانه شد. بیش‌ترین عملکرد دانه، پروتئین دانه و کارآیی مصرف نیتروژن در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و تقسیط کودی N_1 (۲۵ درصد کوددهی پایه و ۲۵ درصد در مرحله پنجه‌زنی و ۵۰ درصد در مرحله ساقه‌دهی) مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش مشخص کرد که با اتخاذ مدیریت مناسب در انتخاب تاریخ کاشت و همچنین نحوه کاربرد کود نیتروژن می‌توان از هدررفت این منبع غذایی جلوگیری نمود و در این راستا تاریخ ۲۰ آبان به عنوان مناسب‌ترین تاریخ کاشت گندم دوروم در شرایط اقلیمی گنبد کاووس و همچنین تیمار تقسیط کودی N_1 به دلیل توجیه اقتصادی و آبشویی کمتر نیتروژن و همچنین جلوگیری از اثرات مخرب زیست محیطی جهت کشت گندم دوروم در منطقه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین دانه، پنجه‌زنی، تاریخ کاشت، شاخص برداشت نیتروژن، عملکرد دانه

مقدمه

امروزه گندم بیش از بیست درصد کالری مورد نیاز مردم جهان را تامین می‌کند و گندم دوروم در بین غلات به‌عنوان یک محصول استراتژیک در جهان مورد توجه است (Afiuni *et al*., 2014). گندم دوروم (*Triticum durum* L.) به مناطق نیمه‌خشک و کم‌باران و برخوردار از تنش خشکی و تغییرات آب و هوایی مثل ایران، بهتر از واریته‌های گندم نان سازگاری نشان می‌دهد.گندم دوروم به عنوان تأمین کننده مواد اولیه کارخانجات ماکارونی سازی (سمولینا)، نقش مهمی را در اقتصاد کشورهای تولید کننده آن دارد (Oleson, 2000).

مدیریت مناسب عناصر غذایی برای تضمین تولید بالای گندم لازم و ضروری بوده و و مشخص شده است که عملکرد پایین گندم به عنوان یک محصول استراتژیک در بسیاری از نقاط دنیا در درجه اول مربوط به کمبود عناصر غذایی می‌باشد (Hirooshi *et al*., 2007). نیتروژن نقش اساسی در دستیابی به عملکرد بالای کمی و کیفی در محصولات زراعی ایفا می‌کند، در عین حال این عنصر به آسانی از داخل خاک شسته می‌شود و موجب آلودگی سفره‌های آب زیرزمینی می‌گردد (Hirel *et al*., 2007). آن‌جایی که نیتروژن به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین عناصر محدودکننده رشد گیاهان به‌شمار می‌رود، کمبود این عنصر در اکثر بوم نظام‌های زراعی از طریق مصرف انواع مختلفی از کودهای شیمیایی جبران می‌شود. بنابراین، مدیریت صحیح کود و اجتناب از کاربرد غیرضروری و بی‌رویه عناصر غذایی، هزینه‌ها را به حداقل می‌رساند و کارآیی مصرف نهاده‌ها را افزایش می‌دهد (Hiremath and Ewel, 2001). محققین بهترین زمان مصرف نیتروژن را نزدیک به زمان حداکثر نیاز مطابق با فنولوژی رشد گندم گزارش کرده‌اند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

کارایی جهانی جذب نیتروژن در تولید غلات حدود ۳۳ درصد در نظر گرفته می‌شود و حدود ۶۷ درصد بقیه که رقمی بالغ بر ۱۵/۹ میلیارد دلار می‌گردد به صورت هدررفت نیتروژن به شکل‌های تصعید، فرسایش، آبشویی و ... است (Tahir *et al*., 2009). برای نمو مناسب گیاهان تأمین نیتروژن آن‌ها در هر یک از مراحل رشد لازم است، اما کاربرد کود به تنهایی ملاک نمی‌باشد، بلکه تأمین مداوم نیتروژن برای گیاه نیز از 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 (Cechin and Fatima, 2004). گزارش شده است که به تناسب افزایش نیتروژن تعداد پنجه بارور (سنبله) در هر بوته افزایش می‌یابد (Hoseini *et al*., 2011). طی تحقیقی مشخص شد که تقسیط کود نیتروژن در مرحله ساقه‌دهی و سنبله‌دهی و تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه در این مراحل از رشد، از چروکیده شدن دانه‌ها تا حد زیادی ممانعت کرد (Hirooshi *et al*., 2007). مصرف نیتروژن به میزان کافی موجب رشد بیشتر ریشه‌ها شده و منجر به افزایش توان جذب آب از اعماق خاک بیشتر خاک در شرتیط تنش خشکی می‌گردد. همچنین گزارش شده است که افزایش نیتروژن در مراحل مختلف رشد گندم در افزایش عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، افزایش وزن دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین و افزایش کارآیی مصرف نیتروژن مؤثر است (Subedi *et al*., 2007). فراهم بودن ذخیره‌ای از نیتروژن برای گندم بعد از ظهور سنبله، راهی برای افزایش پروتئین دانه می‌باشد (Khasseh Sirjani *et al*., 2013).

کارآیی مصرف نیتروژن[1] (NUE) عبارت از تولید خالص اولیه به ازای میزان نیتروژن جذب شده می‌باشد (Broussard *et al*., 2007). لیمن اورتگا و همکاران (Limon-Ortega *et al*., 2000) اظهار نمودند که کارآیی مصرف نیتروژن نشان‌دهنده میزان نیتروژن قابل مصرف از کل میزان نیتروژن موجود در خاک است. کارآیی مصرف نیتروژن به دو گروه از عوامل بستگی دارد: ۱) ویژگی‌های گیاه در رابطه با کارآیی جذب نیتروژن[2] (NUpE) که نشان‌دهنده‌ی نسبت نیتروژن جذب شده به میزان مصرف شده است می‌باشد (Limon-Ortega *et al*., 2000). ۲) عواملی که در ارتباط با کارآیی بهره‌وری نیتروژن[3] (NUtE) مطرح بوده و بیانگر نسبت عملکرد دانه به میزان نیتروژن جذب شده است (Limon-Ortega *et al*., 2000). به‌عبارت دیگر مقداری از نیتروژن جذب شده که مورد استفاده قرار گرفته و تبدیل به عملکرد و محصول شده است.

شاخص برداشت نیتروژن[4](NHI) عبارت از نسبت نیتروژن دانه (نیتروژن ذخیره شده در محصول اقتصادی) به کل نیتروژن جذب شده در گیاه یا سیستم زراعی می‌باشد. شاخص برداشت نیتروژن نمایانگر میزان پروتئین دانه است و بنابراین کیفیت تغذیه‌ای دانه را بیان می‌کند (Hirel *et al*., 2007). بهبود کارآیی مصرف نیتروژن یک استراتژی کلیدی جهت پیشرفت سیستم‌های کشاورزی پایدار است که منجر به رسیدن به حداکثر عملکرد در ازای مصرف حداقل نهاده‌ها و هدررفت نیتروژن می‌شود. در غلات کارآیی مصرف نیتروژن تقریبا ۳۱ درصد گزارش شده است (Etesami *et al*., 2018).

1- Nitrogen Use Efficiency
2- Nitrogen Uptake Efficiency
3- Nitrogen Utilization Efficiency
4- Nitrogen Harvest Index

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

تأخیر در کاشت از یک زمان مشخص به بعد، منجر به کاهش عملکرد گیاه می‌شود و علت آن عدم دریافت بخش زیادی از دما و تابش خورشیدی به‌وسیله سایه‌اندازی گیاهی است. طول دوره رشد توسط عوامل محیطی تعیین شده و عملکرد گیاه مطابقت نزدیکی با طول فصل رشد دارد. تأخیر در کاشت گندم نیز باعث کاهش دوره رشد رویشی، کاهش تعداد برگ و در نتیجه کل مواد فتوسنتزی تولیدی برای رشد رویشی و کاهش عملکرد مطلوب می‌شود (Blye *et al*., 1990). از طرف دیگر وقوع دمای بالا در دوران رشد زایشی به‌ویژه در زمان گلدهی در آخر فصل همراه با بروز تنش گرما و رطوبت باعث افت عملکرد می‌گردد. زمان کاشت مناسب باعث کنترل مراحل فنولوژیک گیاه و کل تولیدات بیوماس گیاه می‌شود که در تبدیل بیوماس کل به عملکرد گیاه موثر است (Khichar and Niwas, 2006).

یکی از اساسی‌ترین جنبه‌های مدیریت به‌زراعی در کشت یک گیاه تعیین تاریخ بهینه کاشت بذر جهت استفاده از نهاده‌های محیطی می‌باشد و از آن‌جایی که تاریخ کاشت در شرایط آب و هوایی هر منطقه متفاوت می‌باشد؛ لذا وقوع تغییرات را در روند رشد گیاه به همراه دارد. با توجه به اینکه که طول مراحل مختلف نموی تابعی از دو عامل اصلی دما و طول روز است، می‌توان تاریخ کاشت را به نحوی تغییر داد که مراحل مختلف نمو گیاه، با وضعیت دما و طول روز موجود در طی فصل رشد، انطباق مناسبی یافته و از رشد رویشی و زایشی مطلوبی برخوردار گردد. گزارش شده است که تاخیر در تاریخ کاشت گندم باعث کاهش تعداد پنجه در بوته، تعداد سنبله در واحد سطح و همچنین کاهش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه می‌شود و عملکرد را کاهش می‌دهد (Bakhshandeh and Rahnema, 2005). این تحقیق با هدف بررسی تأثیر تقسیط منابع کود نیتروژن بر عملکرد و شاخص‌های کارایی مصرف نیتروژن در شرایط متنوع نوری و دمایی در گندم دوروم به عنوان یکی از محصولات مهم شهرستان گنبد کاووس انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵-۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. طول جغرافیایی محل آزمایش ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه شرقی و عرض آن ۳۷درجه و ۱۶ دقیقه شمالی است. ارتفاع از سطح آب‌های آزاد ۴۶ متر و بر اساس تقسیم‌بندی آب و هوایی کوپن دارای اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه‌خشک است. گنبد کاووس دارای زمستانی سرد و نسبتاً مرطوب و تابستانی گرم و خشک با متوسط بارندگی ۴۴۷ میلی‌متر می‌باشد. قبل از انجام آزمایش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد (جدول ۱).

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. جهت ایجاد شرایط متنوع نوری و دمایی سه تاریخ کاشت مختلف شامل ۲۰ آبان، ۲۰ آذر و ۲۰ دی در نظر گرفته شد. تیمار مصرف کود نیتروژن به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره در چهار سطح: (N_0) عدم کوددهی (شاهد)، (N_1) ۲۵ درصد کوددهی پایه و ۲۵ درصد در مرحله پنجه‌زنی و ۵۰ درصد در مرحله ساقه‌دهی، (N_2) ۵۰ درصد کوددهی پایه و ۲۵ درصد در مرحله پنجه‌زنی و ۲۵ درصد در مرحله ساقه‌دهی، (N_3) ۲۵ درصد کوددهی پایه و ۵۰ درصد در مرحله پنجه‌زنی و ۲۵ درصد در مرحله ساقه‌دهی اعمال گردید. براساس آزمایش تجزیه خاک، کود

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

فسفره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار هم‌زمان با کاشت از منبع سوپر فسفات تریپل به خاک اضافه شد. بذور به‌صورت خطی در شش خط به‌طول پنج متر و در ردیف‌هایی با فاصله ۲۰ سانتی‌متر کشت شدند. این آزمایش در شرایط دیم و عاری از آفات و بیماری‌های گندم انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز مزرعه به صورت وجین دستی و در مراحل مختلف رشد گیاه انجام شد.

جدول ۱- برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری)

Table1- Some of physical and chemical characteristics of the soil used in the test (depth 0-30 cm)

Characteristic	مشخصه	مقدار Quantity
EC	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	1.3
pH	اسیدیته	7.7
Neutralizing agents (%)	مواد خنثی شونده (درصد)	8.5
Organic Carbon (%)	کربن آلی (درصد)	1.44
Total nitrogen (%)	نیتروژن کل (درصد)	0.14
Acceptable phosphorus (ppm)	فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون)	13.4
Acceptable potassium (ppm)	پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون)	356
Clay (%)	رس (درصد)	28
Lay (%)	لای (درصد)	64
Sand (%)	ماسه (درصد)	8

میزان غلظت نیتروژن دانه و مادهٔ خشک گیاهی توسط دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد. میزان پروتئین دانه و سایر مشخصه‌های مرتبط با کارآیی مصرف نیتروژن و پروتئین دانه، با استفاده از معادله‌های زیر محاسبه شدند (Murrinen *et al*., 2007).

$$NUtE = Ygrain/TNH \quad (۱)$$

$$NUpE = TNH/N_f \quad (۲)$$

$$NUE = Ygrain/N_f \quad (۳)$$

$$GPC\ (\%) = GNC \times 5.75 \quad (۴)$$

$$NHI = (GN/TNH)\times 100 \quad (۵)$$

NUtE: کارآیی تبدیل نیتروژن (گرم بر گرم)، TNH: مجموع نیتروژن کل گیاه در برداشت (گرم بر متر مربع)، Ygrain: عملکرد دانه (گرم بر متر مربع)، NUpE: کارآیی جذب نیتروژن (گرم بر گرم)، N_f: مقدار نیتروژن مصرفی به صورت کود (گرم)، NUE: کارآیی مصرف نیتروژن (گرم بر گرم)، GPC: درصد پروتئین دانه، NHI: شاخص برداشت نیتروژن (درصد) و GN: نیتروژن دانه (گرم بر گرم) می‌باشند. تجزیه و تحلیل اطلاعات و آنالیز آن‌ها با استفاده از نرم‌افزارSAS (نسخه ۹/۴) و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد صورت پذیرفت.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

نتایج و بحث

وزن هزار دانه: وزن هزار دانه یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تاریخ‌های مختلف کاشت و تیمارهای تقسیط کود نیتروژن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت، ولی برهم‌کنش آنها بر وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها مشخص کرد تیمار کودی N_1 بیشترین وزن هزار دانه (۳۴/۴۶ گرم) و تیمار کودی شاهد کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). به نظر می‌رسد با تقسیط نیتروژن در مراحل مختلف رشد، دوام سطح فتوسنتزی گیاه افزایش یافته و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه‌ها انتقال یافته و در اثر آن وزن دانه‌ها افزایش یافته است. نتایج حاصل از این پژوهش با گزارشات خانجانی و بحرانی (Khanjani and Bahrani, 2018) مطابقت داشت. این پژوهشگران افزایش سطح سبز گیاهی و طولانی‌تر شدن مرحله گلدهی و افزایش انتقال آسیمیلات‌های ساخته شده توسط گیاه به دانه‌ها را دلیل افزایش وزن هزار دانه معرفی کردند.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در گندم دوروم تحت تیمارهای مختلف تاریخ کاشت و تقسیط نیتروژن

Table 2- Analysis of variance (MS) of studied traits of durum wheat under different treatments of sowing date and split application of nitrogen

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	وزن هزاردانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index	میزان پروتئین دانه Grain protein content
تکرار Replication	3	16.68	580.55	23.85	1.53
تاریخ کاشت Sowing date (S)	2	437 **	20689**	20.31	3.42 **
تقسیط نیتروژن Nitrogen splitting (N)	3	67.13**	1580**	0.57 ns	65.52**
تاریخ کاشت × نیتروژن S × N	6	5.43 ns	162 ns	2.11 ns	0.68 *
خطا Error	33	1.73	223	1.32	0.27
ضریب تغییرات CV (%)		4.16	7.01	4.31	3.70

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

در میان تاریخ‌های کاشت تیمار ۲۰ آبان دارای بیش‌ترین وزن هزار دانه (۳۷/۱۱ گرم) و ۲۰ دی حائز کم‌ترین وزن هزار دانه (۲۶/۷۰ گرم) بودند (جدول ۳). با توجه به نتایج به‌دست آمده از جدول مقایسه میانگین تاریخ‌های کاشت مختلف (جدول ۳) به نظر می‌رسد با تأخیر در کاشت، مواد ذخیره کمتری به دانه‌ها انتقال می‌یابد. تأخیر در کاشت باعث دیرتر ظاهر شدن سنبله‌ها و در نتیجه برخورد با شرایط نامساعد محیطی از جمله خشکی و دمای بالای محیط می‌گردد و گرمای زیاد مانع از پرشدن دانه‌ها می‌گردد و میزان مواد متابولیکی ذخیره‌ای با تشدید

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

تنفس کاهش می‌یابد. در این شرایط همچنین تولید پنجه‌های ثانویه ضعیف که توان کافی برای تولید دانه با وزن زیاد ندارند؛ در نهایت منجر به کاهش وزن دانه‌ها می‌گردد. نتایج این پژوهش با نتایج بخشنده و رهنما (Bakhshandeh and Rahnema, 2005) و افیونی و همکاران (Afiuni *et al*., 2014) مطابقت داشت.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه گندم دوروم تحت تاثیر تیمارهای مختلف تاریخ کاشت و تقسیط نیتروژن

Table 3- Mean comparison of studied traits of durum wheat affected by different treatments of sowing dates and split application of nitrogen

تیمار Treatment	وزن هزار دانه 1000 Grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (Kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)	میزان پروتئین دانه Grain protein content (%)
تاریخ کاشت Sowing date				
۲۰ آبان 11 Oct	37.11 a	248 a	25.75 b	14.47 a
۲۰ آذر 11 Dec	31.12 b	214 a	27.94 a	14.14 a
۲۰ دی 10 Jan	26.70 c	176 c	26.37 b	13.55 b
LSD 5%	0.94	10.74	0.83	0.37
تقسیط نیتروژن Nitrogen splitting				
Control	29.33 c	201 c	27.00 a	13.47 c
N_1	34.46 a	228 a	26.66 a	16.27 a
N_2	30.24 c	207 bc	26.58 a	11.08 d
N_3	32.39 b	214 b	26.50 a	15.39 b
LSD 5%	1.09	12.40	0.95	0.43

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

عملکرد دانه: موثرترین و اقتصادی‌ترین بخش گیاه گندم عملکرد دانه می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر عملکرد دانه در سطح آماری یک درصد با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به کاشت در تاریخ ۲۰ آبان (۲۴۸/۱۲ گرم در مترمربع) و کم‌ترین عملکرد مربوط به کاشت در تاریخ ۲۰ دی (۱۷۶/۲۵ گرم بر مترمربع) بود. مقایسه تاریخ‌های کاشت مختلف در بین اجزای عملکرد دانه مشخص کرد که تاخیر در کاشت باعث کاهش میزان صفات اندازه‌گیری شده از جمله وزن هزار دانه و در نتیجه باعث کاهش عملکرد دانه شده است (جدول ۳). تأخیر در کاشت گندم دوروم موجب می‌شود که مرحله رسیدگی گیاه با دماهای بالای محیط مواجه شده و این امر باعث افزایش تنفس در گیاه می‌گردد که در نتیجه کاهش میزان مواد فتوسنتزی و کاهش وزن دانه‌ها و در نهایت کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

نتایج این پژوهش با گزارشات ممتازی و امام (Momtazi and Emam, 2006) و کلاته عربی و همکاران (Kalateh Arabi *et al*., 2013) مطابقت داشت.

در این پژوهش تقسیط زمانی کود نیتروژن نیز تفاوت معنی‌داری نشان داد به صورتی که بیش‌ترین عملکرد دانه به تیمار N_1 (۲۲۸/۳۳ گرم بر مترمربع) اختصاص داشت و کم‌ترین عملکرد از تیمار شاهد عدم کوددهی (۲۰۱/۶۶ گرم بر مترمربع) حاصل گردید (جدول ۳). با توجه به نتایج جدول ۳ می‌توان نتیجه گرفت که مصرف میزان بیشتری از کود نیتروژن در مرحله ساقه‌دهی با توجه به ورود گیاه به مرحله زایشی و نیاز بالای بوته در این مرحله منجر به افزایش بیشتر عملکرد دانه نسبت مصرف کود طی مراحل قبلی گردیده است. به نظر می‌رسد به‌علت نقش نیتروژن در ساختار اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها و نقش حیاتی پروتئین‌ها در گیاه، فزونی نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه گیاه گردیده است. مطالعات شریفی‌الحسینی و قاسم‌زاده گنجه‌ای (Sharifi Al-Hoseini and Ghasemzadeh Ganji, 2009) مشخص کرد که تقسیط مصرف کود نیتروژن منجر به افزایش وزن هزار دانه، عملکرد دانه و میزان پروتئین دانه ارقام مختلف گندم دوروم گردید. خانجانی و بحرانی (Khanjani and Bahrani, 2018) نیز اظهار داشتند که با افزایش تعداد تقسیط، کود نیتروژن با کارایی بالای جذب گیاه شده و در نتیجه آن عملکرد نیز افزایش یافت. اثر متقابل تاریخ کاشت در تقسیط کود اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه نداشت.

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس صفت شاخص برداشت نشان داد که بین تاریخ‌های کاشت مختلف و تیمارهای تقسیط کود مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری در سطح آماری یک درصد مشاهده شد ولی اثرات متقابل بین آن‌ها فاقد تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج این پژوهش با گزارشات مشابه در این زمینه مطابقت داشت (Jafarnezhad, 2009). نتایج مقایسه میانگین شاخص برداشت در تاریخ‌های کاشت مختلف مشخص کرد که بیشترین میزان شاخص برداشت به تاریخ کاشت ۲۰ آذر تعلق داشت (جدول ۳).

پروتئین دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ‌های کاشت و تقسیط کود نیتروژن از نظر پروتئین دانه در سطح آماری یک درصد و همچنین اثر متقابل بین آن‌ها بر درصد پروتئین دانه در سطح پنج درصد دارای تفاوت معنی‌داری بود (جدول ۲). اثر متقابل این دو تیمار نشان داد که بیش‌ترین درصد پروتئین دانه مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ آبان در تیمار N_1 (۱۶/۹۵ درصد) بود که با تاریخ کاشت ۲۰ آذر و تیمار کودی N_1 تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین درصد پروتئین دانه مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ دی در تیمار کود N_2 (۱۰/۳۸ درصد) بود (جدول ۶). براساس یافته‌های حاصل از این تحقیق مشخص شد که با تأخیر در کاشت پروتئین دانه کاهش یافت، به‌نظر می‌رسد با تأخیر در کاشت زمان لازم برای تجمع نیتروژن در دانه و اندام‌های هوایی گندم کاهش یافته و در نتیجه کاهش پروتئین را به دنبال داشته است. همچنین در تقسیط کود، تأخیر در کاربرد مقادیر بیشتر کود نیتروژن موجب افزایش بیشتر پروتئین دانه گردید. این افزایش احتمالاً به این دلیل است که گندم تا اواخر دوره رشد خود توانایی جذب نیتروژن و ساخت پروتئین را دارد. علاوه بر این لازم به ذکر است که آنزیم نیترات ردوکتاز، مسئول احیای نیترات جذب شده توسط گیاه و وارد شدن آن در ساخت پروتئین در زمان پیری گندم به مقدار فراوان در گیاه وجود دارد و می‌تواند در ایجاد این نتیجه نقش داشته باشد. مشخص شده است که تاخیر در کاربرد کود سرک نیتروژن موجب افزایش بیشتر پروتئین دانه می‌گردد (Moraghebati *et al*., 2011).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

شاخص‌های کارآیی مصرف نیتروژن و اجزای آن‌ها

کارآیی جذب نیتروژن (NUpE): تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که بین تاریخ‌های کاشت و تیمارهای کودی مختلف و همچنین اثر متقابل بین آن‌ها از نظر کارآیی جذب نیتروژن در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین کارآیی جذب نیتروژن نشان داد که از نظر آماری اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین تیمارهای مختلف کودی و تاریخ‌های کاشت متفاوت وجود داشت (جدول ۵). اثر متقابل این دو تیمار نشان داد که بیش‌ترین کارآیی جذب نیتروژن مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ آبان در تیمار N_1 (۱/۸۴ گرم بر گرم) و کمترین کارآیی جذب نیتروژن مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ دی در تیمار کود N_2 (۰/۵۸ گرم بر گرم) بود (جدول ۶).

تقسیط زمانی کود نیتروژن در صفت کارآیی مصرف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نشان داد که بیش‌ترین مقدار در تیمار کودی N_1 (۲۳/۷۸ گرم بر گرم) و کم‌ترین آن در تیمار شاهد (عدم کوددهی) با مقدار ۲۱ گرم بر گرم دیده شد. به نظر می‌رسد دلیل بالا بودن شاخص کارایی مصرف نیتروژن در تیمار کودی N_1 اختصاص دادن ۵۰ درصد کود مصرفی در مرحله ساقه‌دهی و به عبارتی زمان شروع رشد زایشی در گیاه بوده است که کارایی استفاده از نیتروژن و انتقال آن به دانه‌ها را افزایش داده است. از دلایل افزایش کارایی مصرف نبتروژن همچنین می‌توان به استفاده موثرتر از منابع نیتروژن در زمان حداکثر نیاز گیاه و کاهش زمان آبشویی اشاره نمود.

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در گندم دوروم تحت تیمارهای مختلف تاریخ کاشت و تقسیط نیتروژن

Table 4- Analysis of variance (MS) of studied traits of durum wheat under different treatments of sowing date and split application of nitrogen

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	کارایی جذب نیتروژن NUpE	کارایی تبدیل نیتروژن NUtE	کارایی مصرف نیتروژن NUE	شاخص برداشت نیتروژن NHI
تکرار Replication	3	0.11	67.89	6.28	250.53
تاریخ کاشت Sowing date (S)	2	1.47**	91.23**	225**	302**
تقسیط نیتروژن Nitrogen splitting (N)	3	0.79 **	302**	18.91**	74.51**
تاریخ کاشت × نیتروژن S × N	6	0.06 *	5.50 ns	1.77ns	46.39**
خطا Error	33	0.01	2.47	2.43	6.44
ضریب تغییرات CV (%)		8.63	6.93	7.03	4.71

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه گندم دوروم تحت تاثیر تیمارهای مختلف تاریخ کاشت و تقسیط نیتروژن

Table 5- Mean comparison of studied traits of durum wheat affected by different treatments of sowing dates and split application of nitrogen

تیمار Treatment	کارایی تبدیل نیتروژن NUpE (g/g)	کارایی جذب نیتروژن NUtE (g/g)	کارایی مصرف نیتروژن NUE (g/g)	شاخص برداشت نیتروژن NHI (%)
تاریخ کاشت Sowing date				
۲۰ آبان 11 Oct	1.38 a	19.95 b	25.85 a	48.95 b
۲۰ آذر 11 Dec	0.99 b	23.52 a	22.32 b	56.41 a
۲۰ دی 10 Jan	0.78 c	24.48 a	18.35 a	56.54 a
LSD 5%	0.06	1.13	1.12	1.82
تقسیط نیتروژن Nitrogen splitting				
Control	0.94 c	23.34 b	21.00 c	54.69 b
N_1	1.32 a	18.80 c	23.78 a	53.22 b
N_2	0.75 d	29.50 a	21.62 bc	56.94 a
N_3	1.19 b	19.98 c	22.30 b	51.02 c
LSD 5%	0.08	1.31	1.29	2.11

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

کارآیی تبدیل نیتروژن (NUtE): تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای کودی و تاریخ‌های کاشت در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت ولی اثر متقابل تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۴). تاریخ کاشت ۲۰ آبان پایین‌ترین (۱۹/۹۵ گرم بر گرم) و تاریخ کاشت ۲۰ دی بالاترین (۲۴/۴۸ گرم بر گرم) کارآیی تبدیل را دارا بود که با تاریخ کاشت ۲۰ آذر اختلاف معنی‌داری نداشت. در میان تیمارهای کودی نیتروژن نیز تیمار N_2 (۲۹/۵۰ گرم بر گرم) بالاترین و تیمار کودی N_1 (۱۸/۸ گرم بر گرم) پایین‌ترین کارآیی تبدیل را داشتند (جدول ۵).

کارآیی مصرف نیتروژن (NUE): تأثیر تاریخ کاشت و تیمار تقسیط کود بر این شاخص در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). میانگین شاخص مصرف در تاریخ‌های کاشت مختلف از ۱۸/۳۵ گرم بر گرم در تاریخ کاشت ۲۰ دی تا ۲۵/۸۵ گرم بر گرم در تاریخ کاشت ۲۰ آبان متغیر بود (جدول ۵). در بین تیمارهای تقسیط نیز تیمار N_1 حائز بالاترین میزان شاخص کارایی مصرف نیتروژن بود (جدول ۵). براساس نتایج حاصل می‌توان اظهار داشت که به طور کلی تیمارهای کودی و تاریخ‌های کاشتی که دارای بالاترین و پایین‌ترین عملکرد بودند، به ترتیب از بالاترین و پایین‌ترین کارآیی مصرف نیتروژن نیز برخوردار بودند، به صورتی که تاریخ‌های کاشت زودتر نسبت به کشت دیرهنگام از کارآیی مصرف نیتروژن بالاتری برخوردار بودند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

در این پژوهش مشخص شد که در تاریخ کاشت مناسب و کاربرد بهینه کود از طریق افزایش سطح سبز گیاه و تغذیه مناسب و کاهش رقابت بین اندام‌های مختلف منجر به اختصاص سهم بیشتری از نیتروژن به دانه‌ها به عنوان اندام هدف و اقتصادی گیاه گردیده است. متوسط مقدار کارآیی مصرف نیتروژن در این آزمایش ۲۲/۱۷ گرم بر گرم بود. در هر صورت مقدار نیتروژن استفاده شده در این پژوهش در حد مطلوب در نظر گرفته شد، یعنی برای تمام تاریخ‌های کاشت یک نوع نیاز کودی در نظر گرفته شد با این تفاوت که کود در قالب تیمارهای تقسیط کودی اعمال شد که بر اساس نتایج تیمار تقسیط به صورت ۲۵ درصد کوددهی پایه، ۲۵ درصد در مرحله پنجه‌زنی و ۵۰ درصد در مرحله ساقه‌دهی، دارای بالاترین میزان کارایی مصرف نیتروژن نسبت به سایر تیمارها بود.

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های صفات پروتئین دانه، کارایی تبدیل نیتروژن و شاخص برداشت نیتروژن گندم دوروم تحت تاثیر تیمارهای مختلف تاریخ کاشت و تقسیط نیتروژن

Table 6- Mean comparison of traits of grain protein content, NUpE and NHI in durum wheat affected by different treatments of sowing dates and split application of nitrogen

تیمارها Treatments		میزان پروتئین دانه Grain protein content (%)	کارایی تبدیل نیتروژن NUpE (g/g)	شاخص برداشت نیتروژن NHI (%)
۲۰ آبان 11 Oct	شاهد Control	13.78 e	47.55 f	1.24 c
۲۰ آبان 11 Oct	N_1	16.95 a	44.92 f	1.84 a
۲۰ آبان 11 Oct	N_2	11.75 f	56.25 bcd	0.95 d
۲۰ آبان 11 Oct	N_3	15.30 cd	47.08 f	1.48 b
۲۰ آذر 11 Dec	شاهد Control	13.17 e	56.45 a-d	0.86 d
۲۰ آذر 11 Dec	N_1	16.32 ab	57.35 ab	1.21 c
۲۰ آذر 11 Dec	N_2	11.12 f	59.47 ab	0.72 e
۲۰ آذر 11 Dec	N_3	15.95 bc	52.38 e	1.20 c
۲۰ دی 10 Jan	شاهد Control	13.37 e	60.07 abc	0.71 e
۲۰ دی 10 Jan	N_1	15.55 cd	57.40 abc	0.92 d
۲۰ دی 10 Jan	N_2	10.38 g	55.10 cde	0.58 f
۲۰ دی 10 Jan	N_3	14.92 d	53.60 de	0.90 d
LSD 5%	-	0.75	3.65	0.13

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

شاخص برداشت نیتروژن (NHI): عبارت از نسبت نیتروژن دانه (نیتروژن ذخیره شده در محصول اقتصادی) به کل نیتروژن جذب شده در گیاه است. در حقیقت این شاخص نمایانگر میزان پروتئین دانه (محصول) است و بنابراین کیفیت تغذیه‌ای را بیان می‌کند (Hirel *et al.*, 2007). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تاریخ‌های کاشت و تیمارهای کودی مختلف و همچنین اثر متقابل بین آن‌ها از نظر شاخص برداشت نیتروژن در

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴). بیش‌ترین میزان شاخص برداشت نیتروژن (۶۰/۰۷ درصد) مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ دی و تیمار کودی شاهد بود و کمترین میزان آن در تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه و تیمار N_1 مشاهده شد که با تاریخ کاشت های ۲۰ آبان در تیمار شاهد و ۲۰ آبان در تیمار N_1 تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۶). متوسط شاخص برداشت نیتروژن در اثرات متقابل تاریخ کاشت و تقسیط کود ۵۳/۹۷ درصد محاسبه شد. از آنجا که شاخص برداشت نیتروژن در غلات اغلب به عنوان کارآیی انتقال مجدد نیتروژن از قسمت‌های رویشی گیاه به دانه اندازه‌گیری می‌شود بالا بودن شاخص برداشت نیتروژن نشان‌دهنده افزایش انتقال نیتروژن به دانه است (Murrinen *et al*., 2007).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق بیش‌ترین عملکرد دانه، پروتئین دانه و کارآیی مصرف نیتروژن در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و تقسیط کودی N_1 (۲۵درصد کوددهی پایه و ۲۵ درصد در مرحله پنجه‌زنی و ۵۰ درصد در مرحله ساقه‌دهی) مشاهده گردید. مجموع نتایج نشان‌دهنده این مطلب است که با اتخاذ مدیریت مناسب در انتخاب تاریخ کاشت و همچنین نحوه کاربرد کود نیتروژن می‌توان از هدررفت این منبع غذایی جلوگیری نمود و در این راستا تاریخ ۲۰ آبان به عنوان مناسب‌ترین تاریخ کاشت گندم دوروم در شرایط اقلیمی گنبد کاووس و همچنین تیمار تقسیط کودی N_1 به دلیل توجیه اقتصادی و آبشویی کمتر نیتروژن و همچنین جلوگیری از اثرات مخرب زیست محیطی جهت کشت گندم دوروم در منطقه توصیه می‌شود.

منابع

Afiuni D., Jalali, A.H., Khakpour R., Safaei L., Najafi T., Akbari G.A. 2014. Response of bread wheat genotypes with different flowering habits to sowing date in Isfahan. Agricultural Crop Management, 16 (1): 55-68. (In Persian).

Bakhshandeh A.M., Rahnema A.A. 2005. Effect of seed density and sowing date on number of tillers, yield and yield components of six wheat cultivars. Journal of Agricultural and Natural Resources, 3: 147-153. (In Persian).

Blye E.N., Mason S.E., Sander D.H. 1990. Influence of planting date, seeding rate on wheat yield. Agronomy Journal, 22: 762- 768.

Cechin I., Fatima Fumis T. 2004. Effect of nitrogen supply on growth and Photosynthesis of sunflower plants grown in the green house. Plant Science, 166: 1379-1385.

Eshraghi R., Pour Saeed A.R., Charsought Amin H., Ashraghi F. 2005. The influencing factors on wheat yield. Journal of Agricultural Science, 3 (11): 71-80. (In Persian).

Etesami M., Biabani A., Rahemi Karizaki A., Gholizadeh A., Sabouri H. 2018. Nitrogen use efficiency in winter cereals under optimum nitrogen fertilizer rates. Middle East Journal of Agriculture, 7 (1): 132-138.

Hirel B., Le Gouis J., Ney B., Gallais A. 2007. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: toward a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. Journal of Experimental Botany, 58 (9): 2369-2387.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]

Hiroshi N., Satoshi M., Kusuda O. 2007. Effect of nitrogen application rate and timing on grain yield and protein content of the bread cultivar in south western Japan. Plant Production Science, 11: 151- 157.

Hosseini R., Galeshi S., Soltani A., Kalateh M. 2012. The effect of nitrogen on yield and yield component in modern and old wheat cultivars. Electronic Journal of Crop Production, 4 (1): 187-199. (In Persian).

Jafarnezhad A. 2009. Determination of optimum sowing date for bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars with different flowering habits in Neishabour. Journal of Seed and Plant Production, 25 (2): 117-135. (In Persian).

Kalateh Arabi M., Sheikh F., Soqi H., Hivechie J. 2011. Effects of sowing date on grain yield and its components of two bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in Gorgan in Iran. Journal of Seed and Plant Production, 27 (3): 285-296. (In Persian).

Khassehe Sijani A., Farahbakhsh H., Ravari S.Z.A., Pasandipoor N., Karami A. 2011. Evaluation of the effect of bio fertilizer, zinc sulfate and nitrogen fertilizer on quantity and quality of wheat yield. Iranian Journal of Soil Research, 25 (2): 125-135. (In Persian).

Khichar M.L., Niwas R. 2006. Microclimatic profiles under different sowing environments in wheat. Journal of Agrometeorology, 8: 201-209.

Limon-Ortega A., Sayre K.D., Francis C.A. 2000. Wheat nitrogen use efficiency in a bed planting system in northwest Mexico. Agronomy Journal, 92: 303-308.

Momtazi F., Emam Y. 2006. Effect of sowing date and plant density on yield and yield components of winter wheat Shiraz cultivar. Iranian Journal of Agriculture Science, 37 (2): 1-12. (In Persian).

Moraghebati F., Akbari Famileh M., Houshmandfar A.R. 2012. The effect of amount and time of nitrogen use on the percentage of grain protein and efficiency use of nitrogen of the Pishtaz cultivar in Saveh region. Plant and Ecosystem, 29 (7): 65-76. (In Persian).

Muurinen S., Kleemola J., Peltonen-Sainio P. 2007. Accumulation and translocation of nitrogen in spring cereal cultivars differing in nitrogen use efficiency. Agronomy Journal, 99: 441-449.

Oleson B.T. 2000. World Wheat Production Utilization and Trade. In: Wheat Production, Properties and Quality, Bushuk, W. and V.F. Rasper (Eds.). Blackic Academic and Professional, an Imprint of Chapman and Hall, USA, Pp: 1-11.

Sharifi Alhoseini M., Ghasemzadeh Ganji M. 2009. Effect of nitrogen splitting and foliar application on yield and yield components of two durum wheat cultivars. Iranian Journal of Soil Research, 23 (1): 1-10. (In Persian).

Subedi K.D., Ma B.L., Xue A.G. 2007. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of winter wheat. Crop Science, 47: 36-44.

Tahir M., Ali A., Ather Nadeem M., Hussain A., Khalid F. 2009. Effect of different sowing dates on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum*) varieties in district Jhang, Pakistan. Pakistan Journal of Life and Social Sciences, 7 (1): 66-69.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-14]