Sari Agriculture Sceinces and Natural Resources University

Journal of Crop Breeding Vol. 15, No 48, Winter 2024 p: 93-102

"Research Paper"

Investigating the Response of Dryland Wheat to Nitrogen Consumption under Supplementary Irrigation Conditions

Mokhtar Dashadi[1] and Vali Feiziasl[2]

1- Assistant Professor, Sararood Branch, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), kermanshah, Iran, (Corresponding Author: mokhtar336@yahoo.com)
2- Assistant Professor, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran
Received: 2 January, 2023 Accepted: 3 June, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: Bread wheat with a scientific name *Triticum aestivum* is one of the most adaptable types of cereals, which plays a central role in Iran's agriculture, and the flour obtained from it is mainly used to produce bread. Today, one of the problems and threats facing the realization of food security in human societies is the ever-increasing population and the decreasing of production resources, so increasing the amount of production per unit area is necessary. Therefore this research to evaluate of rainfed wheat cultivars and lines to nitrogen and supplemental irrigation applications, an experiment was carried out.

Material and Methods: The experiment was carried out in randomized complete block design in split plot arrangement with three replications in Dryland Agricultural Research sub Institute (Kermanshah) and in two cropping seasons (2018-2020). The main plots included supplemental irrigation in two levels of 50 mm supplemental irrigation in planting time and 50 mm supplemental irrigation in planting time +30 mm supplemental irrigation at the booting stage. The sub-plots included two nitrogen (N) application times (autumn N application (total) and split N; 2:3 in the autumn+1:3 topdressing at the booting stage (spring)). The sub-sub-plots included nitrogen rates; 0, 40, 80, and 120 kg N. ha^{-1}, and the sub-sub-sub-plot included Shalan and Rizhav cultivars and DARI line.

Results: The results showed that performing two irrigation stages increased the biological yield of seed yield and straw yield by 1450, 777 and 673 $kg.h^{-1}$ respectively. The time of autumn application and split of nitrogen had no significant effect on yield and yield components, but autumn application of nitrogen caused an increase of 74 $kg.ha^{-1}$ in grain yield. Nitrogen application could significantly increase grain, biological and straw yields in a linear manner. No significant difference was observed between two cultivars and one line used in response to nitrogen, although the effect of increased nitrogen fertilizer consumption on seed yield in Shalan cultivar had a more regular increase. The effect of nitrogen application time on two varieties and one line was the same, although the autumn application of nitrogen caused a slight increase in biological yield, grain and straw.

Conclusions: The nitrogen requirement of dryland wheat in the conditions of single irrigation is 60 kg per hectare at the same time as planting and for two stages of irrigation, 80 kg of nitrogen per hectare is recommended in the form of 2:3 in autumn and 1:3 at of the second stage the supplementary irrigation. Autumn application of nitrogen caused a slight increase in biological yield, grain and straw. Shalan variety had more Fertilization. Finally, it can be concluded that the optimal use of water and nitrogen moderates the effects of heat and drought stress in Rainfed conditions and by using this operation, the amount of dry wheat production can be improved in difficult conditions.

Keywords: Amount of use, Amount of water, Method of use, Urea, Yield

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/jcb.15.48.93]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

"مقاله پژوهشی"

بررسی واکنش گندم دیم به مصرف نیتروژن در شرایط آبیاری تکمیلی

مختار داشادی[1] و ولی فیضی اصل[2]

۱- استادیار پژوهش معاونت سرارود، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،کرمانشاه، ایران،
(نویسنده مسوول: mokhtar336@yahoo.com)
۲- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۱۳
صفحه: ۹۳ تا ۱۰۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: گندم نان با نام علمی *Triticum aestivum* از سازگارترین گونه‌های غلات است که نقش محوری در کشاورزی ایران ایفا می‌کند و آردی که از آن به دست می‌آید عمدتاً به تولید نان می‌رسد. امروزه یکی از معضلات و تهدیدهای پیش روی تحقق امنیت غذایی در جوامع بشری افزایش روز افزون جمعیت و وضعیت رو به کاهش منابع تولید است، لذا افزایش نیاز گندم کشور از طریق افزایش میزان تولید در واحد سطح ضروری می‌باشد. این پژوهش به منظور ارزیابی پاسخ ارقام و لاین پیشرفته گندم دیم به مصرف نیتروژن در شرایط آبیاری تکمیلی اجرا شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با کرت‌های خرد شده در سال‌های زراعی ۹۷ تا۱۳۹۹ در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم (کرمانشاه) اجرا شد. در این آزمایش از کرت‌های سه بار خردشده با دو سطح آبیاری ۵۰ میلی‌متر در زمان کاشت و ۵۰ میلی‌متر در زمان کاشت + ۳۰ میلی‌متر در مرحله چکمه‌ای در کرت اصلی، دو زمان مصرف نیتروژن (همزمان باکاشت در پاییز و $\frac{2}{3}$ در پاییز و $\frac{1}{3}$ همزمان با آبیاری تکمیلی) در کرت فرعی، با ۴ سطح نیتروژن (۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) در سطوح کرت فرعی و ارقام شالان و ریژاو و لاین DARI در کرت‌های فرعی فرعی فرعی استفاده شد.

یافته ها: نتایج نشان داد انجام دو مرحله آبیاری تکمیلی عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه را به ترتیب ۱۴۵۰، ۷۷۷ و ۶۷۳ کیلوگرم در هکتار افزایش داد. زمان مصرف پاییزی و تقسیطی نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد اثر معنی‌دار نداشت، اما مصرف پاییزی نیتروژن باعث افزایش ۷۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه شد. مصرف نیتروژن توانست عملکرد دانه، بیولوژیک و کاه را به طور معنی‌دار به صورت خطی افزایش دهد. بین دو رقم و یک لاین مورد استفاده در پاسخ به نیتروژن اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد، هرچند تأثیر افزایش مصرف کود نیتروژنی بر میزان عملکرد دانه در رقم شالان روند افزایشی منظم‌تری داشت. تأثیر زمان مصرف نیتروژن بر دو رقم و یک لاین یکسان بود، هر چند مصرف پاییزی نیتروژن سبب افزایش ناچیزی در عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه گردید.

نتیجه‌گیری: نیاز نیتروژنی گندم دیم در شرایط تک آبیاری ۶۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت و برای دو مرحله آبیاری ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت تقسیطی $\frac{2}{3}$ سوم در پاییز و $\frac{1}{3}$ همزمان با آبیاری تکمیلی مرحله دوم توصیه می‌شود. مصرف پاییزی نیتروژن سبب افزایش ناچیزی در عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه گردید. رقم شالان از ویژگی کودپذیری بیشتری برخوردار بود. در نهایت می‌توان استنباط نمود که مصرف بهینه آب و نیتروژن تعدیل کننده اثرات تنش گرما و خشکی در شرایط دیم می‌باشد که با استفاده از این عملیات می‌توان میزان تولید گندم دیم در شرایط دشوار را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: اوره، روش مصرف، عملکرد، میزان آب، میزان مصرف

مقدمه

گندم نان با نام علمی *Triticum aestivum* از سازگارترین گونه‌های غلات است که خواستگاه و مرکز آن هلال حاصلخیز می‌دانند که غرب ایران را نیز در بر می‌گیرد. کمبود غذا و افزایش روزافزون جمعیت به ویژه در کشورهای درحال توسعه، نگرانی‌های جدی در رابطه با آینده غذا به‌وجود آورده است (Avarsegi et al., 2022). سطح زیر کشت این محصول در جهان ۲۱۹ میلیون هکتار و تولید سالانه آن طی سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ بالغ بر ۷۷۰ میلیون تن رسیده است (Gennari et al., 2019) گندم دومین محصول زراعی از گروه غلات است که حدود ۲۸ درصد از انرژی موجود در رژیم غذایی بخش بسیار زیادی از مردم جهان را تامین می‌کند (Eftekhari et al., 2020).

گندم در کشاورزی ایران نقش محوری ایفا می‌کند و آردی که از آن به‌دست می‌آید عمدتاً به تولید نان می‌رسد. حدود ۶۳ درصد سطح زیر کشت گندم و ۴۰ درصد تولید آن در ایران به‌صورت دیم می‌باشد (Feiziasl et al., 2014). آمار نشان می‌دهد، میانگین گندم دیم در ایران (در پنج سال اخیر ۱۰۴۷ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با میانگین جهانی (۱۳۰۰ الی ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) بسیار پایین است (Farshadar & Farshadar, 2022). از آنجایی‌که امکان افزایش زمین‌های قابل کشت دشوار و یا بعضاً غیرممکن است، لذا افزایش نیاز گندم کشور باید از طریق افزایش میزان تولید در واحد سطح جبران گردد که این مهم نیز می‌تواند از طریق تأمین فاکتورهای اساسی رشد و ایجاد شرایط مطلوب برای تأثیر بهینه عوامل محدودکننده خاکی و اقلیمی بر رشد مهیا شود (Fowler et al., 1989). انتخاب ژنوتیب برتر همواره کار دشواری بوده است. اصلاح‌گران عمده‌ترین دلیل آن‌را پاسخ متفاوتی می‌دانند که ممکن است هر ژنوتیب تحت شرایط محیطی متفاوت ایجاد کنند (Ferede, 2016). امروزه در کشاورزی و به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کمبود نیتروژن بیش از هر عنصر غذایی دیگری عامل محدودکننده رشد گیاه است. در گیاهان زراعی جذب نیتروژن در بین عناصر پر مصرف بالاترین مقدار را به‌خود اختصاص می‌دهد (Bagheripour et al., 2021). تأثیر مثبت کودهای نیتروژنی شیمیایی بر کارایی آب مصرفی توسط پژوهشگران زیادی گزارش شده است (Brueck, 2008). استفاده از نیتروژن در تولید محصول برای افزایش عملکرد و کیفیت آن، ایمنی محیطزیست و ملاحظات اقتصادی بسیار مهم است (Grant et al., 2002). گرچه تنش‌های زنده و غیرزنده از عوامل مهم کاهش تولید محسوب می‌شوند ولی تنش کم

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-01]
[DOI: 10.61186/jcb.15.48.93]

آبی مهمترین عامل محدود کننده محصولات در سیستم‌های کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌حساب می‌آید (Asadi et al., 2019). پتانسیل کم تولید محصول در ارقام گندم دیم همانند سرداری و آذر ۲ در شرایط آبیاری تکمیلی و به‌ویژه حساسیت آنها به ورس و بیماری زنگ و از طرفی نبود ارقام مناسب برای شرایط آبیاری تکمیلی موجب کاهش عملکرد دانه گندم در این شرایط می‌شود (Roostaei et al., 2013). یکی از راه‌های بسیار مؤثر در ارتقاء عملکرد دانه در واحد سطح استفاده از ارقام گندم مناسب برای آبیاری تکمیلی و یا ارقام متحمل به تنش خشکی آخر فصل دارای خصوصیات مورفولوژیک و فنولوژیک مناسب برای این شرایط می‌باشد (Asadi et al., 2003). بر اساس نتایج پژوهش‌های انجام گرفته از مهمترین فاکتورهای تأثیرگذار که با اطمینان بیشتری از طریق آنها می‌توان تولید گندم را در دیم‌زارها بهبود بخشید آب و سپس نیتروژن است (Feiziasl et al., 2014). انتخاب منبع کود نیتروژنی، مقدار نیتروژن موردنیاز، روش و زمان مصرف آن باید بر اساس نیاز محصول و پاسخ محصول مورد نظر به نیتروژن مصرفی تعیین شود که موضوع برای بهره‌وری مفید از کود و تولید محصول پایدار، امری حیاتی به‌شمار می‌آید (Gould et al., 1986). لاله لو و همکاران (Lalelou et al., 2010) با مطالعه اثرات کاربرد نیتروژن روی ارقام گندم نان و دوروم گزارش کردند مصرف نیتروژن بدون توجه به سطح تنش رطوبتی باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه، طول سنبله، شاخص سطح برگ، میزان پروتئین دانه، تعداد سنبله بارور، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و کارایی مصرف آب و باعث کاهش معنی‌دار کارایی مصرف نیتروژن شد. توکلی و اویس (Tavakkoli & Oweis, 2004) گزارش نمود که با یک نوبت آبیاری به‌میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کشت برای گندم به‌همراه ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکردی به میزان ۲۸۵۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با شرایط دیم اختلاف معنی‌داری داشت. با توجه به افزایش پتانسیل ارقام و لاین‌های در دست معرفی گندم دیم در مقایسه با ارقام یک دهه پیش، ارزیابی پاسخ به تک آبیاری و دو مرحله آبیاری همراه با مقادیر مختلف نیتروژن به‌دلیل اهمیت کلیدی این دو عامل در بهبود عملکرد و مقابله با تنش‌های محیطی ضروری به‌نظر می‌رسد. بنابراین هدف از این پژوهش نیز ارزیابی پاسخ ارقام و لاین پیشرفته گندم دیم به مصرف نیتروژن در شرایط آبیاری تکمیلی بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود که دارای آب و هوای سرد و معتدل، با زمین ناهموار موجدار و متوسط بارندگی بلندمدت ایستگاه ۴۷۸ میلی‌متر و میزان بارندگی در دو سال زراعی (۹۹-۱۳۹۷) به‌ترتیب ۷۸۲/۵ و ۵۱۸/۸ میلی‌متر بود اجرا گردید. پروژه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به‌صورت کرت‌های سه بار خردشده با دو سطح آبیاری ۵۰ میلی‌متر در پاییز و ۵۰ میلی‌متر در پاییز + ۳۰ میلی‌متر در مرحله چکمه‌ای در کرت اصلی، دو زمان مصرف نیتروژن (کل نیتروژن در پاییز و $\frac{2}{3}$ سوم در پاییز و $\frac{1}{3}$ همزمان با آبیاری تکمیلی که در تیمار ۵۰ میلی‌متر آبیاری $\frac{1}{3}$ نیتروژن هم‌زمان با بارندگی مؤثر بهاری مصرف شد) در کرت فرعی، با ۴ سطح نیتروژن (۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) در سطوح کرت فرعی فرعی و ارقام شالان و ریژاو و لاین، DARI-16/3/ در دو سال زراعی (۹۹-۱۳۹۷) در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم (سرارود) به اجرا در آمد. کاشت با استفاده از کارنده آزمایشی وینتراشتایگر (Wintersteiger) انجام شد. ابعاد کرت‌های آزمایشی شامل شش خط به طول شش متر و با فاصله ۲۰ سانتی‌متر بود. میزان بذر مصرفی بر اساس تراکم ۳۸۰ دانه در متر مربع بود که با توجه به وزن هزاردانه هر لاین و رقم محاسبه شد. مصرف نیتروژن در تیمارهای پاییزی همزمان با کاشت و به‌صورت جایگذاری زیر بستر بذر انجام گرفت و تیمارهای سرک همزمان با آبیاری مرحله دوم به‌میزان ۳۰ میلی‌متر در مرحله چمکه‌ای مصرف شد. پس از رسیدگی محصول عملکرد، عملکرد بیولوژیک و اجزاء عملکرد اندازه‌گیری شد. در نهایت، داده‌های به‌دست آمده از پژوهش حاضر با استفاده از نرم‌افزار GenStat14 تجزیه واریانس سالیانه به‌منظور آزمون یکنواختی خطاهای آزمایشی و سپس تجزیه مرکب انجام گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای (دانکن) انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1. Physical and chemical characteristics of soil

سال Year	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	کربنات کلسیم CaCO3 (%)	کربن آلی O.C (%)	نیتروژن کل Total N	فسفر P (av.)	پتاسیم K (av.) ($mg.kg^{-1}$)	شن Sand	سیلت Silt	رس Clay (%)	بافت Texture
2018-2019	7.51	1.21	24	0.93	0.14	11.6	540	6	71	23	سیلتی- لوم Silty Loam
2019-2020	7.71	0.82	24	0.80	0.12	13	440	13	46	41	سیلتی- رسی Silty Clay

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

پیش از اقدام به تجزیه مرکب داده‌ها، آزمون یکنواختی خطاهای مربوط به سال برای عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته انجام گرفت و یکنواخت بودن خطاها از طریق Fmax هارتلی (Fmax = MSe2/MSe1 284057/119397=2.4) مورد تأیید قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر سال بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه، وزن هزار دانه، تعداد سنبله در متر مربع، ارتفاع گیاه، در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 0.01$) معنی‌دار بود (جدول۲ الف). اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 0.01$) و بر عملکرد کاه و وزن هزار دانه در سطح

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-01]
[DOI: 10.61186/jcb.15.48.93]

احتمال ۵ درصد ($P \leq 0.05$) معنی‌دار بود. توکلی و اویس (Tavakkoli & Oweis, 2004) نیز گزارش نمود که با یک نوبت آبیاری به‌میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کشت برای گندم به‌همراه ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکردی به‌میزان ۲۸۵۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با شرایط دیم اختلاف معنی‌داری داشت. بنابراین انجام آبیاری تکمیلی به‌عنوان یکی از مدیریت‌های زراعی مهم توانست در اغلب ویژگی‌های عملکرد، اجزای عملکرد گیاه تغییراتی را ایجاد نماید (جدول۲الف). اثر نیتروژن بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، ارتفاع گیاه، در سطح احتمال۱ درصد($P \leq 0.01$) معنی‌دار بود (جدول۲الف) لاله‌لو و همکاران (Lalelou et al., 2010) با مطالعه اثرات کاربرد نیتروژن روی ارقام گندم نان و دوورم گزارش کردند مصرف نیتروژن بدون توجه به سطح تنش رطوبتی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک شد. این نتایج نشان می‌دهد نیتروژن متغیری است که بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه مؤثر واقع شده و بین سطوح مختلف مصرف نیتروژن از لحاظ این صفات اختلاف وجود دارد. اثرات متقابل نیتروژن در زمان مصرف نیتروژن بر ارتفاع گیاه، در سطح احتمال ۱ درصد و بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد($P \leq 0.05$) معنی‌دار بود (جدول ۲الف). بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به‌ترتیب از مصرف ۱۲۰ کیلوگرم کود اوره به‌صورت تقسیطی (۳۸ گرم) و بدون مصرف کود اوره (۳۳/۶ گرم) به‌دست آمد. نتایج پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که کاربرد کودهای نیتروژنی در مقادیر کمتر و بیشتر از حد بهینه علاوه بر تشدید اثر تنش‌های رطوبتی و حرارتی بر متابولیسم گیاه، عملکرد اقتصادی آن را نیز کاهش می‌دهد؛ به‌همین دلیل مصرف متعادل کودهای نیتروژنی در شرایط دیم اهمیت بیشتری دارد (Fowler et al., 1989). اثر ارقام و لاین بر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 0.01$) معنی‌دار بود(جدول۲الف). اثر متقابل سال در ارقام و لاین بر عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۱درصد ($P \leq 0.01$) و بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۵ درصد ($P \leq 0.05$) معنی‌دار بود. اثر متقابل زمان مصرف نیتروژن در ارقام و لاین بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 0.01$) معنی‌دار بود. اثر متقابل نیتروژن در ارقام و لاین بر عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 0.01$) و بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۵ درصد ($P \leq 0.05$) معنی‌دار بود اثر متقابل زمان مصرف نیتروژن در مقدار نیتروژن در ارقام و لاین بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد ($P \leq 0.05$) معنی‌دار بود (جدول۲ ب). به‌نظر می‌رسد، یکی از راه‌های بسیار مؤثر در ارتقاء عملکرد دانه در واحد سطح در اراضی دیم استفاده از ارقام گندم مناسب برای آبیاری تکمیلی و یا ارقام متحمل به تنش خشکی آخر فصل دارای خصوصیات مرفولوژیک و فنولوژیک مناسب برای این شرایط باشد. فیضی و همکاران معتقدند که انجام آبیاری تکمیلی باعث کاهش دمای پوشش سبز گندم به‌ویژه در مراحل بحرانی، کاهش اثرات تنش خشکی بر گیاه، افزایش کارآیی استفاده از آب و در نهایت افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گندم می‌شود (Feiziasl et al., 2014).

اثر میزان مصرف نیتروژن بر صفاتی مانند عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک اثر معنی‌دار ($P \leq 0.01$) داشت به طوری‌که بیشترین میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۲۹۶۷ و ۸۶۱۳ کیلوگرم در هکتار از مصرف ۱۲۰ کیلوگرم اوره در هکتار بدست آمد. مصرف نیتروژن باعث افزایش ۱۰ تا ۱۸ درصدی عملکرد بیولوژیک (۷۳۵ الی ۱۳۳۳ کیلوگرم در هکتار) و ۲ تا ۱۷ درصدی عملکرد دانه (۵۲ الی ۴۲۵ کیلوگرم در هکتار) شد(شکل۱). این افزایش بیشتر مرهون افزایش وزن هزار دانه بود که با مصرف نیتروژن به میزان ۵ تا ۱۰ درصد (۱/۸ الی ۳/۵ گرم) افزایش یافت. رابطه بین میزان نیتروژن مصرفی با عملکرد دانه از نوع خطی بود که تغییرات نیتروژن مصرفی توانست ۸۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نماید. مطابق این مدل، با مصرف هر کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد دانه ۴ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت همچنین رابطه بین میزان نیتروژن مصرفی با عملکرد بیولوژیک از نوع خطی بود که تغییرات نیتروژن مصرفی توانست ۷۸ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نماید. مطابق این مدل، با مصرف هر کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد بیولوژیک ۱۹ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت(شکل۱). منصور و همکاران (Mansour et al., 2017) با مطالعه بر روی ۱۶ لاین گندم گزارش کردند که مصرف نیتروژن به طور معنی‌داری در همه لاین‌ها منجر به افزایش عملکرد دانه به صورت خطی شد. باقر پور و همکاران (Bagheripour et al., 2021) در آزمایشی به این نتیجه رسیدند که مصرف کود نیتروژن از منبع اوره سبب افزایش عملکرد ۳۶/۴۵ درصد شده و بعنوان یکی از عوامل مهم مدیریتی موثر عملکرد دانه گندم می باشد. نیلسون و هالورسون (Nielsen & Halvorson, 1991) با مطالعه اثرات کاربرد نیتروژن روی ارقام گندم نان و دوورم گزارش کردند که مصرف نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک شد. رابطه بین میزان نیتروژن مصرفی با وزن هزار دانه از نوع خطی بود که تغییرات نیتروژن مصرفی توانست ۹۵ درصد از تغییرات وزن هزار دانه را توجیه نماید. مطابق این مدل، با مصرف هر کیلوگرم نیتروژن در هکتار، وزن هزار دانه ۰/۰۲۸ گرم افزایش یافت (شکل ۲).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/jcb.15.48.93]

جدول ۲- الف- میانگین مربعات و سطح معنی‌داری عملکرد و اجزای عملکرد در سطوح تیمارهای سال، آبیاری، زمان و میزان مصرف نیتروژن

Table 2 A. The mean square and the significant level of yield and yield components in the treatment levels of year, irrigation, time and the amount of nitrogen consumption

S.O.V	df	میانگین مربعات(MS)						
		ارتفاع گیاه(سانتی متر) Plant height(m)	تعداد سنبله در متر مربع No. spike/m^2	وزن هزار دانه(گرم) TKW	شاخص برداشت HI	عملکرد کاه(کیلوگرم) Straw yield	عملکرد دانه(کیلوگرم) Grain yield	عملکرد بیولوژیک(کیلوگرم) Biological yield
سال(Year)	1	87616**	5059380**	1298.4**	0.0037^{ns}	676700000**	233951883**	1706000000**
خطا(E)	4	53	11936	34.2	0.0253	6262000	2893675	7989000
آبیاری(Irrigation)	1	3696**	56336^{ns}	431.5*	0.0518^{ns}	32540000*	43483252**	151300000**
آبیاری*سال (I*Y)	1	721**	237131**	142.1^{ns}	0.0041^{ns}	559400^{ns}	624683^{ns}	1800^{ns}
خطا(E)	4	18	9698	28.8	0.0140	3771000	356787	2644000
زمان مصرف نیتروژن (Time of nitrogen application)	1	489**	13448^{ns}	0.6^{ns}	0.0058^{ns}	277000^{ns}	395235^{ns}	1334000^{ns}
زمان مصرف نیتروژن * سال (Time of nitrogen application*Y)	1	289*	2520^{ns}	13.3^{ns}	0.0001^{ns}	16250000^{ns}	2065359^{ns}	29900000^{ns}
زمان مصرف نیتروژن * آبیاری (Time of nitrogen application*I)	1	108^{ns}	9753^{ns}	11.4^{ns}	0.0082^{ns}	4097000	841861ns	8653000^{ns}
زمان * آبیاری* سال (Time of nitrogen application*I*Y) مصرفنیتروژن	1	207^{ns}	774^{ns}	2.0^{ns}	0.0284^{ns}	1195000^{ns}	1819437^{ns}	5963000^{ns}
خطا(E)	8	44	10418	25.8	0.0161	5085000	481418	7171000
میزان مصرف نیتروژن(Rate of nitrogen application)	3	1493**	276^{ns}	164.9**	0.0260^{ns}	13720000^{ns}	3558875**	22330000**
میزان مصرف نیتروژن* سال (Rate of nitrogen application*Y)	3	741**	17781^{ns}	62.0**	0.0261^{ns}	23360000^{ns}	757648^{ns}	30340000^{ns}
میزان مصرف نیتروژن* آبیاری (Rate of nitrogen application*I)	3	30^{ns}	2604^{ns}	22.1^{ns}	0.0124^{ns}	737900^{ns}	234339^{ns}	1712000^{ns}
میزان مصرف نیتروژن *زمان مصرف نیتروژن (R*T)	3	464**	12393^{ns}	38.9*	0.0056^{ns}	3559000^{ns}	708087^{ns}	6720000^{ns}
میزان مصرف نیتروژن* آبیاری*سال (R* I*Y)	3	383**	2472^{ns}	18.6^{ns}	0.0225^{ns}	1386000^{ns}	1522628*	4398000^{ns}
میزان مصرف نیتروژن * زمان مصرف نیتروژن * سال	3	467**	20462^{ns}	24.7^{ns}	0.0089^{ns}	4323000^{ns}	385548^{ns}	6920000^{ns}
میزان مصرف نیتروژن * زمان مصرف نیتروژن *آبیاری (R*T*I)	3	122**	6353^{ns}	2.5^{ns}	0.0047^{ns}	590400^{ns}	453894^{ns}	1022000^{ns}
میزان مصرف * زمان مصرف نیتروژن * آبیاری*سال (R*T*I*Y) نیتروژن	3	23^{ns}	10344^{ns}	6.8^{ns}	0.0093^{ns}	1714000^{ns}	190397^{ns}	1806000^{ns}
خطا(E)	48	26	7247	11.1	0.0161	3918000	500600	5001000
ضریب تغییرات (%) CV	ns	6.7	23	10.7	24.4	22.2	18.9	15.8

، * و ** به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/jcb.15.48.93]

جدول ۲- ب- میانگین مربعات و سطح معنی‌داری عملکرد و اجزای عملکرد در سطوح تیمارهای سال، آبیاری، رقم، زمان و میزان مصرف نیتروژن

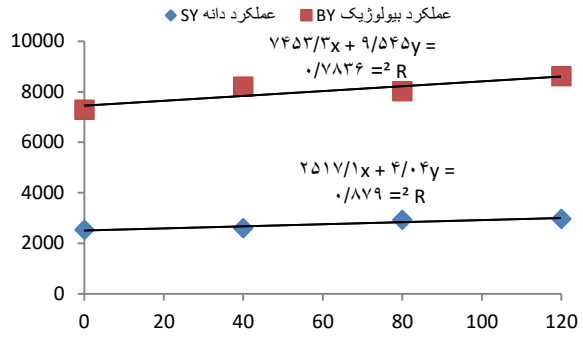
Table 2 B. The mean square and the significant level of yield and yield components in the treatment levels of year, irrigation, cultivar, time and the amount of nitrogen consumption

S.O.V	df	میانگین مربعات(MS)						
		ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) Plant height(m)	تعداد سنبله در متر مربع No. spike/m^2	وزن هزار دانه (گرم) TKW	شاخص برداشت HI	عملکرد کاه (کیلوگرم) Straw yield	عملکرد دانه (کیلوگرم) Grain yield	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم) Biological yield
رقم (Genotype)	2	6873**	1751^{ns}	19.3^{ns}	0.0501**	16550000 ^{ns}	828229^{ns}	10800000**
رقم * سال (Y*G)	2	4001**	1953^{ns}	0.5^{ns}	0.0292*	14330000 ^{ns}	546877^{ns}	11200000**
رقم * آبیاری (I*G)	2	21^{ns}	17417^{ns}	1.3^{ns}	0.0019^{ns}	101500 ^{ns}	758184^{ns}	1320000^{ns}
رقم *زمان مصرف نیتروژن (T*G)	2	41^{ns}	3207^{ns}	79.0**	0.0106 ^{ns}	2460000 ^{ns}	8753^{ns}	2212000^{ns}
رقم *میزان مصرف نیتروژن (R* G)	6	323**	13940^{ns}	25.1^{ns}	0.0198*	8055000 ^{ns}	525312^{ns}	8417000**
رقم * آبیاری* سال (Y*I*G)	2	29^{ns}	14224^{ns}	6.0^{ns}	0.0453**	3666000 ^{ns}	1816421**	655600^{ns}
رقم * زمان مصرف نیتروژن * سال (Y*T*G)	2	20^{ns}	17141^{ns}	6.6^{ns}	0.0049^{ns}	415600 ^{ns}	83637^{ns}	567100^{ns}
رقم * زمان مصرف نیتروژن * آبیاری (I*T*G)	2	49^{ns}	2145^{ns}	4.1^{ns}	0.0060^{ns}	1703000 ^{ns}	1542611**	6481000*
رقم * میزان مصرف نیتروژن * سال (Y*R*G)	6	172^{ns}	27553**	25.1^{ns}	0.0034^{ns}	1351000 ^{ns}	298555^{ns}	2204000^{ns}
رقم * میزان مصرف نیتروژن * آبیاری (I*R*G)	6	77^{ns}	1034^{ns}	18.8^{ns}	0.0070^{ns}	899400 ^{ns}	433025^{ns}	2006000^{ns}
رقم * میزان مصرف نیتروژن * زمان مصرف نیتروژن (T*R*G)	6	84^{ns}	7092^{ns}	34.9*	0.0133^{ns}	950700 ^{ns}	598458*	1634000^{ns}
رقم * زمان مصرف نیتروژن * آبیاری* سال (Y*I *T*G)	2	1^{ns}	3132^{ns}	28.8^{ns}	0.0048^{ns}	756100 ^{ns}	220968^{ns}	545100^{ns}
رقم* میزان مصرف نیتروژن * آبیاری* سال (Y*I *R*G)	6	57^{ns}	5055^{ns}	21.2^{ns}	0.0091^{ns}	2414000 ^{ns}	153474^{ns}	2943000^{ns}
رقم* میزان مصرف نیتروژن * زمان مصرف نیتروژن * سال (Y*T *R*G)	6	239**	11144^{ns}	21.7^{ns}	0.0178*	3974000 ^{ns}	122165^{ns}	4118000^{ns}
رقم* میزان مصرف نیتروژن * زمان مصرف نیتروژن * آبیاری (I*T *R*G)	6	82^{ns}	13907^{ns}	13.6^{ns}	0.0055^{ns}	1940000 ^{ns}	302500^{ns}	2596000^{ns}
میزان مصرف نیتروژن * زمان مصرف نیتروژن * آبیاری* سال (Y*I*T *R*G) رقم*	6	33^{ns}	2554^{ns}	7.7^{ns}	0.0059^{ns}	3742000 ^{ns}	321853^{ns}	4478000*
خطا(E)	128	41	7720	15.0	0.0074	1361000	271358	1609000
ضریب تغییرات (%) CV		6.7	23	10.7	24.4	22.2	18.9	15.8

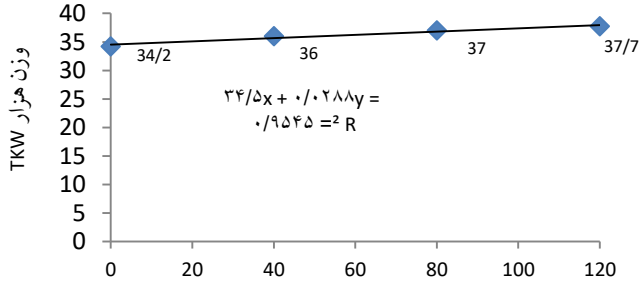
ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/jcb.15.48.93]



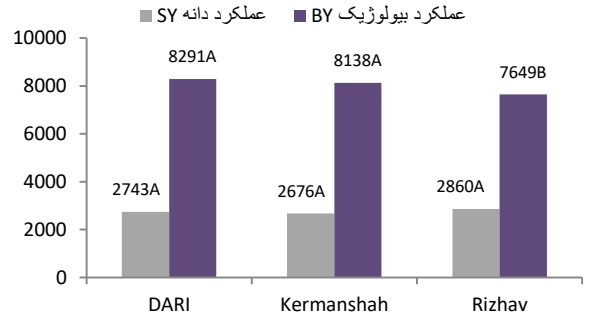
شکل ۱- رابطه بین نیتروژن با میانگین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک
Figure 1. The relationship between nitrogen and average grain yield and biological yield



شکل ۲- رابطه بین نیتروژن با وزن هزار دانه (گرم)
Figure 2. The relationship between nitrogen and the weight of a thousand seeds(g)

اثر رقم

نتایج مقایسه میانگین صفات برای ارقام و لاین مورد بررسی نشان داد که نوع رقم بر عملکرد بیولوژیک اثر معنی‌دار ($P \leq 0.01$) داشت (جدول۲ب). بیشترین عملکرد بیولوژیک (۸۲۹۱ کیلوگرم در هکتار) از لاین DARI به‌دست آمد که به‌ترتیب نسبت به ارقام شالان (۸۱۳۸ کیلوگرم در هکتار) و ریژاو (۷۶۴۹ کیلوگرم در هکتار) ۲ و ۸ درصد افزایش داشت. از لحاظ آماری و براساس آزمون دانکن، رقم شالان و لاین DARI در یک گروه قرار گرفتند. بین دو رقم و یک لاین مورد بررسی از لحاظ عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار وجود نداشت اما بیشترین عملکرد دانه از رقم ریژاو با ۲۸۶۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که به‌ترتیب نسبت به رقم شالان (۲۶۷۶ کیلوگرم در هکتار) و لاین DARI (۲۷۴۳ کیلوگرم در هکتار) ۷ و ۴ درصد افزایش داشت (شکل۳).



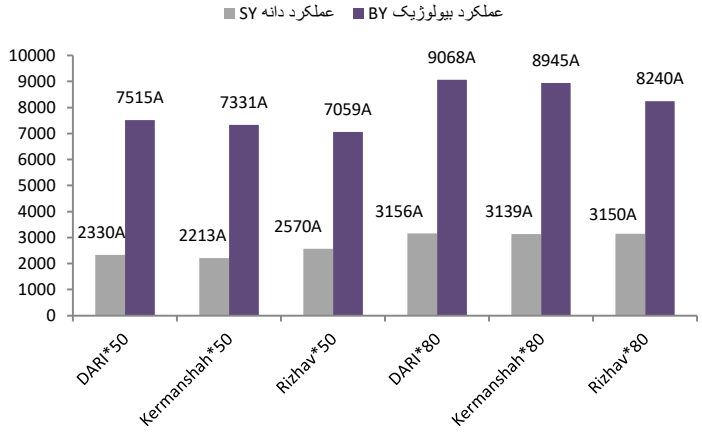
شکل ۳- اثر رقم بر میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)
Figure 3. Effect of cultivar on seed yield and biological yield (Kg.ha^{-1})

اثر متقابل آبیاری و رقم

اثرات متقابل آبیاری در رقم بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد معنی‌دار نبود، این بدین معنی است که ارقام و لاین مورد بررسی در سطوح مختلف آبیاری پاسخ مشابهی داشتند (جدول ۲ ب). در آبیاری تکمیلی ۸۰ میلی‌متر ارقام و لاین مورد بررسی به‌طور میانگین عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه بیشتری به‌ترتیب ۱۴۵۰، ۷۷۷ و ۶۷۲ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با تک آبیاری ۵۰ میلی‌متر تولید نمودند. بیشترین تفاوت عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه بین دو رقم و یک لاین در سطح اول آبیاری (۵۰ میلی‌متر) به‌ترتیب ۴۵۶، ۳۵۷ و ۶۹۵ کیلوگرم در هکتار و در سطح دوم آبیاری (۸۰ میلی‌متر) به‌ترتیب ۸۲۸، ۱۷ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. این نشان می‌دهد که تفاوت اندکی در عملکرد دانه وکاه در سطح آبیاری تکمیلی۸۰ میلی‌متر بین ارقام و لاین مورد بررسی وجود داشت. در صورتی‌که این تفاوت‌ها در تک آبیاری

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-01]
[DOI: 10.61186/jcb.15.48.93]

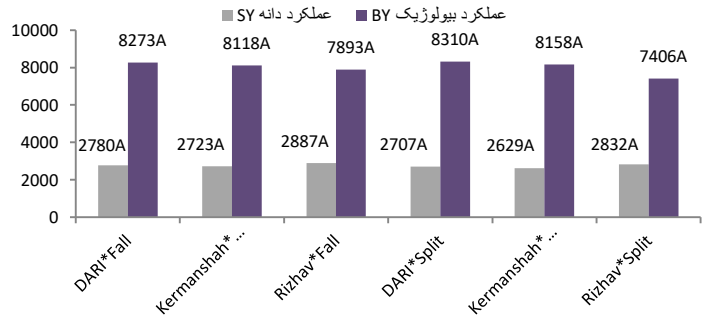
(۵۰ میلی‌متر) بسیار بیشتر بود. در بین اجزای عملکرد اثرات متقابل آبیاری در رقم بر وزن هزار دانه معنی‌دار نشد. به‌طور میانگین وزن هزار دانه ۲/۴ گرم در سطح دوم آبیاری (۸۰ میلی‌متر) نسبت به تک آبیاری (۵۰ میلی‌متر) افزایش داشت. بلسون (۶) گزارش نمود که با یک نوبت آبیاری به‌میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کشت برای گندم به‌همراه ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکردی به‌میزان ۲۸۵۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با شرایط دیم اختلاف معنی‌داری داشت. هدف از این پژوهش نیزارزیابی پاسخ ارقام و لاین پیشرفته گندم دیم به مصرف نیتروژن در شرایط آبیاری تکمیلی بود. از این نتایج استنباط می‌شود که انجام دو مرحله آبیاری (۵۰ میلی‌متر زمان کاشت و ۳۰ میلی‌متر در مرحله چکمه‌ای شدن) سبب افزایش عملکرد دو رقم و یک لاین از طریق تأثیر بر افزایش وزن هزار دانه شد (شکل ۴).



شکل ۴- اثر متقابل آبیاری و رقم بر میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)
Figure 4.The mutual effect of irrigation and cultivar on seed yield and biological yield (Kg.ha^{-1})

اثر متقابل زمان مصرف نیتروژن در رقم

اثر متقابل زمان مصرف نیتروژن در رقم بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود. ارقام در مصرف پاییزی نیتروژن به‌طور میانگین عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه به‌ترتیب ۱۳۷، ۷۴ و ۶۱ کیلوگرم در هکتار بیشتری نسبت به مصرف تقسیطی داشتند (شکل۵). این نشان می‌دهد تأثیر زمان مصرف نیتروژن بر هر سه ژنوتیب یکسان بود و مصرف پاییزی نیتروژن سبب افزایشی اندکی در عملکرد بیولوژیک، دانه و کاه گردید.

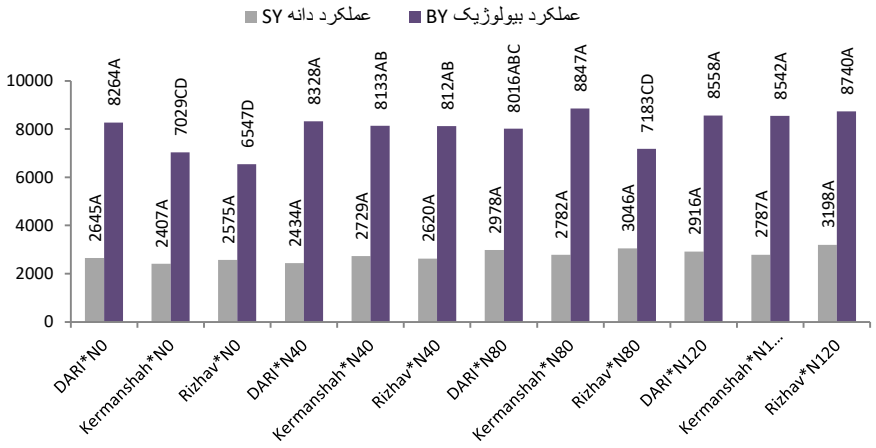


شکل ۵- اثر متقابل زمان مصرف نیتروژن و رقم بر میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)
Figure 5. Interaction effect of nitrogen application time and variety on seed yield and biological yield (Kg.ha^{-1})

اثر متقابل میزان مصرف نیتروژن در رقم

اثر متقابل نیتروژن در رقم بر عملکرد بیولوژیک، ارتفاع گیاه و شاخص برداشت معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد بیولوژیک با ۸۸۴۷ کیلوگرم در هکتار مربوط به رقم شالان بود که با مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. کمترین عملکرد بیولوژیک با ۶۵۴۷ کیلوگرم در هکتار مربوط به رقم ریژاو بود که در تیمار بدون مصرف نیتروژن به‌دست آمد (شکل۶). در بین دو رقم و یک لاین، تأثیر افزایش مصرف کود نیتروژنی بر میزان عملکرد دانه در رقم شالان روند افزایشی منظم‌تری نسبت به یک رقم و یک لاین دیگر داشت. استنباط می‌شود که رقم شالان نسبت به دو ژنوتیب دیگر از ویژگی کودپذیری بیشتری برخوردار است. ماندیک و همکاران (Mandic et al., 2015) گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌های گندم از لحاظ کارایی زراعی استفاده از نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود نداشت اما مصرف نیتروژن توانست به‌طور معنی‌داری این کارایی را افزایش دهد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-01]
[DOI: 10.61186/jcb.15.48.93]



شکل ۶- اثر متقابل میزان مصرف نیتروژن و رقم بر میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک(کیلوگرم بر هکتار)
Figure 6. The mutual effect of nitrogen consumption and variety on seed yield and biological yield (Kg.ha^{-1})

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که انجام دو مرحله آبیاری تکمیلی (به‌میزان۸۰ میلی‌متر) در مقایسه با یک مرحله آبیاری (به‌میزان ۵۰ میلی‌متر) در زمان کاشت باعث افزایش عملکردهای بیولوژیک، دانه و کاه در هر دو رقم و یک لاین شد. همچنین مصرف نیتروژن باعث افزایش عملکردهای بیولوژیک، دانه و کاه در هکتار شد. تأثیر افزایش مصرف کود نیتروژنی بر میزان عملکرد دانه در رقم شالان روند افزایشی منظم‌تری نسبت به رقم ریزاو و لاین DARI داشت. بنابراین استنباط می‌شود که رقم شالان از کودپذیری نسبتاً بیشتری برخوردار باشد. از لحاظ زمان مصرف پاییزی و تقسیطی نیتروژن تفاوت معنی‌داری در عملکرد و اجزای عملکرد وجود نداشت اما مصرف پاییزی نیتروژن عملکرد بیشتری در هر دو رقم شالان و ریژاو لاین DARI تولید نمود. بنابراین برای شرایط تک آبیاری در زمان کاشت و یا دو مرحله آبیاری (۵۰ میلی‌متر زمان کاشت و ۳۰ میلی‌متر در مرحله چکمه‌ای شدن) از هر دو رقم و یک لاین می‌توان استفاده نمود و ارجحیت ارقام و لاین مورد استفاده را شرایط اقلیمی و سازگاری این آنها تعیین خواهد کرد.

منابع

Asadi, A. A., Valizadeh, M., Mohammadi, S. A., & Khodarahmi, M. (2019). Genetic analysis of response to water deficit stress in wheat yield traits with generation means and variance analysis. *Journal of Crop Breeding*, *11*(32), 88-99(In Persian).

Asadi, H., Neyshabouri, M., & Seiyadat, H. (2003). Determining the susceptibility of wheat to water stress at different stages of growth in Karaj. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, *33*(3), 579-586(In Persian).

Avarsegi, H., Khodarahmi, M., Diyanat, M., & Majidi Heravan, E. (2022). Grouping Bread w heat Cultivars based on Agronomic Characteristics using Multivariate Statistical Methods. *Journal of Crop Breeding*, *14*(44), 239-252.

Bagheripour, M. A., Heydari Sharif Abad, H., Mehraban, A., & Ganjali, H. R. (2021). Investigation of the Limiting Factors of Wheat Seed Yield in the Eastern Region of Kerman. *Journal of Crop Ecophysiology*, *15*(59), 435-450(In Persian).

Brueck, H. (2008). Effects of nitrogen supply on water-use efficiency of higher plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, *171*(2), 210-219.

Eftekhari, A., Baghizadeh, A., Abdoshahi, R., & Yaghoubi, M. M. (2020). Evaluation of Grain Yield, Agronomical Traits and Drought Tolerance Indices in Some Bread Wheat Cultivars.

Farshadar, E., & Farshadar, M. (2022). Investigation of genetic diversity of bread wheat accessions in terms of agronomic traits and SSR molecular markers. *Journal of Crop Breeding*, *14*(44), 156-173(In Persian).

Feiziasl, V., Fotovat, A., Astarae, A., Lakzian, A., & Mousavi, S. (2014). Effect of optimized nitrogen application in reducing drought stress effect on grain yield of some rainfed bread wheat genotypes. *Seed and Plant Production Journal*, *30*(2) (In Persian).

Ferede, M. (2016). Stability analysis in bread wheat (Triticum aestivum L.) genotypes in north-western Ethiopia. *East African Journal of Sciences*, *10*(1), 15-22.

Fowler, D., Brydon, J., & Baker, R. (1989). Nitrogen fertilization of no-till winter wheat and rye. II. Influence on grain protein. *Agronomy Journal*, *81*(1), 72-77.

Gennari, P., Rosero-Moncayo, J., & Tubiello, F. N. (2019). The FAO contribution to monitoring SDGs for food and agriculture. *Nature plants*, *5*(12), 1196-1197.

Gould, W., Hagedorn, C., & McCready, R. (1986). Urea transformations and fertilizer efficiency in soil. *Advances in agronomy*, *40*, 209-238.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/jcb.15.48.93]

Grant, C. A., Peterson, G. A., & Campbell, C. A. (2002). Nutrient considerations for diversified cropping systems in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, *94*(2), 186-198.

Lalelou, F., Shakiba, M. R., Mohammadi-Nassab, A. D., & Mohammadi, S. A. (2010). Effects of drought stress and nitrogen nutrition on seed yield and proline content in bread and durum wheat genotypes. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, *8*(3&4), 857-860(In Persian).

Mandic, V., Krnjaja, V., Tomic, Z., Bijelic, Z., Simic, A., Ruzic Muslic, D., & Gogic, M. (2015). Nitrogen fertilizer influence on wheat yield and use efficiency under different environmental conditions. *Chilean journal of agricultural research*, *75*(1), 92-97.

Mansour, E., Merwad, A., Yasin, M., Abdul-Hamid, M., El-Sobky, E., & Oraby, H. (2017). Nitrogen use efficiency in spring wheat: Genotypic variation and grain yield response under sandy soil conditions. *The Journal of Agricultural Science*, *155*(9), 1407-1423.

Nielsen, D., & Halvorson, A. (1991). Nitrogen fertility influence on water stress and yield of winter wheat. *Agronomy Journal*, *83*(6), 1065-1070.

Roostaei, M., Sadeqzadeh, D., Hasanpour-Hosni, M., Zadhasan, I., Rezaei, R., Eslami, R., Abdiasl, G., Soleimani, K., Roohi, I., & Sanjari, A. (2013). Tak-Ab, a new winter bread wheat cultivar for supplementary irrigation conditions in cold dryland areas of Iran. Research Achievements for Field and Horticulture Crops 2 (3): 177-186 (In Persian).

Tavakkoli, A. R., & Oweis, T. Y. (2004). The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the highlands of Iran. *Agricultural Water Management*, *65*(3), 225-236 (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/jcb.15.48.93]