"مجله علوم زراعی ایران"
جلد هفدهم، شماره ٤، زمستان ١٣٩٤

اثر تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد دانه وکارایی زراعی مصرف نیتروژن گندم (*Triticum aestivum* L.) رقم سیروان در شرایط استان فارس

Effect of drought stress and nitrogen fertilizer on grain yield and nitrogen use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Sirvan) in Fars Province, Iran conditions

صادق شهراسبی[1]، یحیی امام[2]، عبدالمجید رونقی[3] و هادی پیرسته انوشه[4]

چکیده

شهراسبی، ص.، ی. امام، ع.م. رونقی و ه. پیراسته انوشه. ۱۳۹٤. اثر تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد دانه وکارایی زراعی مصرف نیتروژن گندم (*Triticum aestivum* L.) رقم سیروان در شرایط استان فارس. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۷(٤): ۳٦۳-۳٤۹.**

در این پژوهش اثر سطوح کود نیتروژن (صفر، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵، ۳۰۰ و ۳۷۵ کیلوگرم در هکتار) و آبیاری [آبیاری مطلوب (بدون تنش)، قطع آبیاری در مراحل ظهور سنبله و پر شدن دانه و شرایط دیم] بر عملکرد دانه و صفات زراعی گندم رقم سیروان در سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹٤-۱۳۹۳ در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کارایی زراعی مصرف نیتروژن، بهره‌وری آب، عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط دیم کاهش و میزان پروتئین دانه افزایش داشت. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در شرایط دیم به میزان ٦۷ و ۵۸ درصد در سال اول و ۷۵ و ٦۵ درصد در سال دوم کمتر از تیمار آبیاری مطلوب بود. حداکثر مقدار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به‌ترتیب از تیمارهای ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در شرایط بدون تنش بدست آمدند. این مقادیر برای سال اول به‌ترتیب ۵٦۸۱ و ۱۱۹۵۰ کیلوگرم در هکتار و برای سال دوم ٤۵٤۵ و ۱۰۱۵۸ کیلوگرم در هکتار بود. قطع آبیاری در مراحل ظهور سنبله و پر شدن دانه با کاهش وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک و افزایش میزان پروتئین دانه در هر دو سال همراه بود. مصرف نیتروژن تا حد بهینه (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در هر دو سال تاثیر مثبتی بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب داشت، ولی این اثر در شرایط آبیاری مطلوب و تنش متفاوت بود، به‌طوری‌که با افزایش شدت تنش، از تاثیر مثبت نیتروژن کاسته شد. حداکثر مقدار بهره‌وری آب از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تیمار قطع آبیاری در زمان ظهور سنبله (به ترتیب ۸۱۵ و ٦۷۲ کیلوگرم در مترمکعب در سال اول و سال دوم) بدست آمد. کارایی زراعی مصرف نیتروژن در اثر افزایش مصرف نیتروژن، کاهش یافت و در تیمار ۳۷۵ کیلوگرم در هکتار به کمترین مقدار خود رسید. تیمار ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تیمار قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه دارای بیشترین کارایی زراعی مصرف نیتروژن در هر دو سال آزمایش بود (به‌ترتیب ۲۰/۵ و ۱۹ کیلوگرم در کیلوگرم در سال اول و سال دوم). در مجموع در شرایط آبیاری مطلوب مقادیر ۲۱۱/٤ و ۱۹۵/۳ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به ترتیب برای سال اول و سال دوم) و در شرایط دیم مقادیر ۱٤٤/۱ و ۱۳۸/۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به‌ترتیب برای سال اول و سال دوم) به عنوان مقادیر بهینه نیتروژن برای گندم رقم سیروان در منطقه اجرای آزمایش تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، عملکرد دانه، کارایی زراعی مصرف نیتروژن و گندم.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۶ این مقاله مستخرج از پایان نامه دانشجوی کارشناسی ارشد نگارنده اول می‌باشد

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: Yaemam@shirazu.ac.ir)

۳- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۴- استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) مهم‌ترین گیاه زراعی و اولین غله دنیا است که در مساحت وسیعی از زمین‌های کشاورزی در دنیا کشت می‌شود. توانایی سازگاری گندم با اقلیم‌های مختلف به حدی است که در سراسر کره زمین قابلیت زراعت دارد (Emam, 2011). رشد مطلوب گندم و دستیابی به حداکثر کیفیت و کمیت محصول، مستلزم وجود مقدار کافی و متعادلی از عناصر کم مصرف و پرمصرف در خاک است. مصرف بیش از حد نیتروژن موجب تحریک رشد رویشی بیش از حد گیاه، نازک و دراز شدن ساقه و در نتیجه خوابیدگی بوته‌ها و مصرف مقادیر زیاد آب می‌شود. بالا بودن محتوای نیتروژن خاک در صورتی که مقدار سایر عناصر غذایی کم باشد، باعث طولانی‌تر دوره رشد گیاه شده و رسیدگی محصول گندم را به تاخیر می‌اندازد (Fowler, 2003). نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی در تولید گندم محسوب شده و تخمین زده شده است که ۶۷ درصد از کل کود مصرفی غلات در سطح جهان، مربوط به کودهای نیتروژن است. کارایی جذب نیتروژن برای تولید غلات حدود ۳۳ درصد در نظر گرفته شده و ۶۷ درصد بقیه به صورت هدررفت نیتروژن (تصعید، آبشویی و غیره) است (Raun *et al*., 1999)، بنابراین پژوهش‌ها برای بهینه‌سازی مقدار نیتروژن برای هر رقم و برای هر منطقه مورد نیاز است.

گندم با توجه به خاستگاه آن، در طول دوره رویش همواره با تنش آبی مواجه است. واکنش گندم به تنش آبی سازوکار پیچیده‌ای دارد که شامل تغییرات مولکولی و گسترش آن به کل فعالیت‌های متابولیسمی و اثرگذاری آن بر مورفولوژی و فنولوژی گیاه می‌باشد (Pirasteh-Anosheh and Emam, 2012). تنش آبی باعث تجزیه نشاسته و مصرف تدریجی آن می‌شود. کاهش میزان نشاسته نتیجه فعالیت آمیلازی است که منجر به افزایش قند محلول می‌شود که کاهش رشد و کاهش عملکرد گیاه را به دنبال دارد (Condon *et al.,* 2004). نیتروژن نقش چشمگیری در افزایش عملکرد گندم در مناطق خشک و نیمه-خشک ایفا می‌کند. مصرف نیتروژن به مقدار کافی باعث رشد بیشتر ریشه‌ها شده و منجر به افزایش توان جذب آب از اعماق بیشتر خاک در شرایط تنش خشکی می‌گردد (Subedi *et al*., 2007). این موضوع ممکن است به افزایش کارایی استفاده از آب منجر شود (Emam and Niknejad, 2011). مقدار کودهای نیتروژن‌دار مورد نیاز گیاهان زراعی جهت رسیدن به عملکردهای بهینه به نوع محصول، خاک، اقلیم، شرایط زراعی و سن فیزیولوژیک گیاه وابسته است، به‌طوری که میزان رشد در ارقام مختلف یک گونه زراعی ممکن است نسبت به یک میزان مشخص نیتروژن، متفاوت باشد (Emam and Seghatoeslami, 2005). اختصاص مقادیر بهینه آب آبیاری و نیتروژن بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهت افزایش کارایی مصرف آب و نیتروژن، برای کشاورزان حائز اهمیت است. از اهداف مصرف بهینه آب آبیاری، می‌توان به تولید حداکثر محصول، دستیابی به حداکثر سود، کاهش مقدار نفوذ عمقی آب و مدیریت بهتر مزرعه در شرایط شوری اشاره کرد (Raun and Johnson, 1999).

نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که مدیریت نامناسب آبیاری و نیتروژن، اصلی‌ترین عامل کاهش دهنده عملکرد دانه در گندم محسوب می‌شود. در شرایط کمبود آب در خاک که جذب عناصرغذایی و به ویژه نیتروژن را تحت تاثیر قرار می دهد، لزوم برقراری تناسب میان نیتروژن مصرفی و فراهمی رطوبت در خاک ضروری است. در شرایطی که آب کافی در اختیار نباشد، مدیریت شرایط مطلوب کارساز نبوده و باعث به هدر رفتن منابع و کاهش کارایی مصرف آب و نیتروژن می‌گردد (Fallahi *et al*., 2008). به طور کلی، نیتروژن از یک سو باعث افزایش رشد ریشه و تقویت گیاه شده و می‌تواند باعث افزایش تحمل گیاه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

به تنش آبی گردد و از سوی دیگر می‌تواند با تحریک رشد رویشی و تاخیر در رسیدگی فیزیولوژیک، باعث افزایش تعرق گیاه شده و منابع رطوبتی را برای گیاه محدود سازد که در نهایت باعث افزایش شدت تنش آبی می‌شود. آزمایش حاضر با هدف تعیین بهترین مقدار نیتروژن برای کشت گندم در تیمارهای آبیاری مطلوب، تنش خشکی و دیم در منطقه شیراز اجرا شد.

مواد و روش‌ها

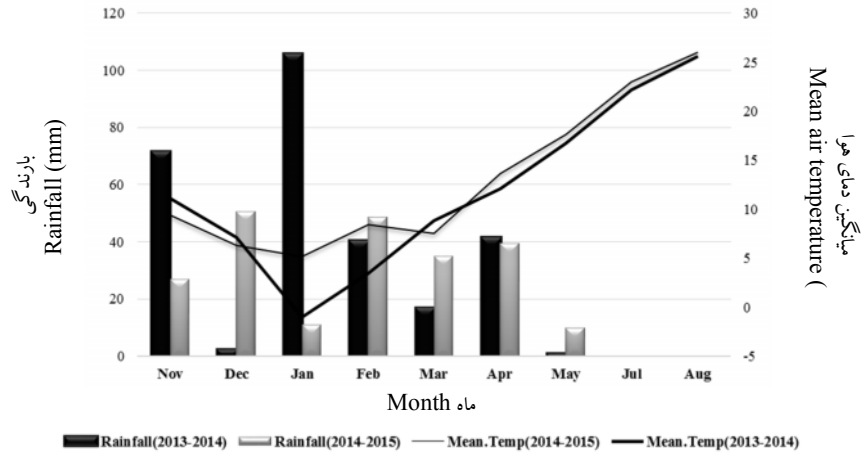
آزمایش حاضر در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه ایستگاه تحقیقات زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه (طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و عرض ۲۹ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی، ۱۸۱۰ متر ارتفاع از سطح دریا) در سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل آبیاری در چهار سطح؛ آبیاری مطلوب معادل ظرفیت مزرعه در تمام مراحل رشد (شاهد)، قطع آبیاری در مراحل پر شدن دانه (تنش ملایم) و ظهور سنبله (تنش شدید) تا آخر فصل رشد و بدون آبیاری (دیم) به عنوان عامل اصلی و شش سطح نیتروژن (صفر، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵، ۳۰۰ و ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) به عنوان عامل فرعی بودند. در دو تیمار قطع آبیاری در مراحل پر شدن دانه و ظهور سنبله، آبیاری تا پیش از زمان اعمال تیمار به طور منظم بر اساس حد ظرفیت مزرعه انجام شد. نیتروژن از منبع اوره و فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به خاک اضافه شدند. نتایج آزمون خاک در جدول یک و اطلاعات هواشناسی در شکل یک ارائه شده‌اند.

کاشت بذر پس از تهیه زمین و کرت‌بندی، در تاریخ‌های ۱۶ و ۱۸ آبان (به ترتیب در سال اول و دوم)

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق صفر تا ۶۰ سانتیمتر)

Table 1. Physico-chemical properties of the soil of experimental field (0-60 cm soil depth)

سال Year	EC $dS.m^{-1}$	pH	Texture	OC %	N %	K $mg.kg^{-1}$	P $mg.kg^{-1}$
۱۳۹۲-۹۳ 2013-2014	0.65	6.98	Clay loamy	0.51	0.040	573	7.15
۱۳۹۳-۹۴ 2014-2015	0.58	7.02	Clay loamy	0.62	0.061	602	8.14



شکل ۱- میانگین دما و بارش کل ماهانه در طول فصل رشد در ایستگاه باجگاه فارس، شیراز (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳)

Fig. 1. Mean of monthly air temperature, total rainfall (mm), Badjgah, Shiraz, Iran (2013-2014, 2014-2015)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

انجام شد. ابعاد کرت‌های آزمایشی۳×۹ متر شامل ۱۵ خط کاشت ۹ متری بود. فاصله خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر و تراکم بوته‌ها ۲۵۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. بذر گندم رقم سیروان از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس تهیه و پس از ضدعفونی با قارچ‌کش کربوکسین، در عمق ۴-۳ سانتیمتری کشت شد. کود سوپرفسفات تریپل پیش از کاشت به خاک اضافه شد. مقادیر کود نیتروژن مصرفی طی دو مرحله (نیمی در زمان کاشت و نیم دیگر در اوایل ساقه رفتن همراه با آب آبیاری) به کرت‌های آزمایشی افزوده شد. کرت‌های بدون تنش به صورت منظم و بر اساس حد ظرفیت مزرعه با استفاده از سیستم تیپ آبیاری شدند. برای این کار ۴۸ ساعت قبل از هر آبیاری از سه عمق (صفر تا۳۰، ۳۰ تا ۶۰ و ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتری) از خاک نمونه‌برداری شده و با تعیین مقدار رطوبت خاک، مقدار مورد نیاز آب تا رسیدن به حد ظرفیت مزرعه محاسبه شد. حد ظرفیت مزرعه خاک مزرعه مورد نظر ۲۱/۵ درصد وزنی بود.

در وسط هر کرت آزمایشی، محلی که در آن بوته‌ها کاملاً یکنواخت بودند، به عنوان ناحیه برداشت نهایی به ابعاد ۱×۱ متر با میخ‌های چوبی و طناب‌کشی مشخص گردید. در مرحله پر شدن دانه تعداد سنبله‌های موجود در یک مترمربع از ناحیه برداشت در هر کرت شمارش گردید. در زمان رسیدگی کامل، مساحت مشخص شده از ناحیه مرکزی هر کرت که قبلا علامت گذاری شده بود، از سطح زمین کف‌بر شد و تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند. برای اندازه گیری میزان پروتئین، از مقدار نیتروژن اندازه‌گیری شده با روش کجلدال استفاده شد (Voltas *et al.*, 1997):

۵/۷ × محتوای نیتروژن دانه (درصد) = محتوای پروتئین دانه (درصد)

کارایی زراعی مصرف نیتروژن (ANUE) با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه شد (Timsina *et al.*, 2001):

رابطه ۱
$$ANUE = \frac{GY(N_x) - GY(N_0)}{N_x}$$

GY(Nx) و GY(N0) به ترتیب عملکرد دانه در تیمار کودی مورد نظر و شاهد (بدون مصرف نیتروژن) و N مقدار کود نیتروژن هستند. شاخص بهره‌وری آب (WP_{GY}) نیز از نسبت عملکرد دانه (GY) به مجموع آب مصرفی (TW) شامل آب آبیاری و بارش با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Kijne *et al.*, 2003):

رابطه ۲
$$WP_{GY} = \frac{GY}{TW}$$

داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (SAS SAS Institute, Cary, NC, USA) 9.1مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال یک درصد مقایسه شدند. با توجه به معنی دار شدن برهمکنش سال با تیمارها، اثر دو سال به صورت جداگانه تجزیه شد (جدول ۲). برای تعیین مناسب‌ترین رگرسیون، از تجزیه منحنی پاسخ که با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 محاسبه گردید، استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج سال اول آزمایش نشان داد که در همه تیمارهای آبیاری، با افزایش مقدار نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد سنبله در واحد سطح افزایش یافت (جدول ۲). افزایش کود نیتروژن به ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار اثر معنی‌داری بر تعداد سنبله نداشت و مقادیر بیشتر باعث افت معنی‌دار تعداد سنبله گردید. در سال دوم نیز مشاهده شد که مصرف کود نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در سطوح آبیاری، به جز تیمار دیم، باعث افزایش تعداد سنبله در واحد سطح گردید، ولی مقادیر بیشتر باعث کاهش معنی‌دار این صفت شد. در شرایط دیم، بهترین مقدار نیتروژن ۷۵ کیلوگرم در هکتار بود و مقادیر بالاتر تاثیر منفی بر تعداد سنبله داشتند (جدول ۲). کاهش تعداد سنبله در واحد سطح احتمالاً به دلیل عدم وجود رطوبت کافی در خاک،

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

جدول ۲- میانگین تعداد سنبله بارور در واحد سطح (مترمربع) گندم رقم سیروان در تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳)

Table 2. Mean number of fertile spikes.m^{-2} of wheat (cv. Sirvan) in irrigation and nitrogen fertilizer treatments (2013-2014 and 2014-2015)

	سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ (2013-14)				سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ (2014-15)			
		قطع آبیاری Irrigation withold				قطع آبیاری Irrigation withhold		
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer (kg.ha^{-1})	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike mergence	دیم Rainfed	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed
0	570.0e	565.3e	562.3e	451.0h	503.0cd	498.6d	496.3d	340.6fg
75	621.6a-c	615.0a-d	612.6b	488.6fg	549.3ab	543.6ab	541.3ab	370.6e
150	630.3ab	635.6a	634.0a	493.3f	557.6a	562.3a	560.6a	364.6ef
225	631.0ab	626.6ab	621.3a-c	487.6fg	532.6b	529.0b	524.3bc	340.3fg
300	611.6b	615.3a-d	616.3a-d	471.3gh	500.3cd	503.6cd	504.0cd	317.0gh
375	598.3d	603.3c	600.6d	456.6h	488.0d	492.0d	490.0d	305.3h

در هر ستون و هر سال میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column and each year followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level, using LSD test

جدول ۳- میانگین تعداد دانه در سنبله گندم رقم سیروان در تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳)

Table 3. Mean number of grains.spike $^{-1}$ of wheat (cv. Sirvan) in irrigation and nitrogen fertilizer treatments (2013-2014 and 2014-2015)

	سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ (2013-14)				سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ (2014-15)			
		قطع آبیاری Irrigation withold				قطع آبیاری Irrigation withold		
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer (kg.ha^{-1})	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed
0	42.3g	43.3g	32.3i-k	25.0l	38.3g-i	39.3f-h	33.0jk	22.6o
75	55.3b	56.3ab	42. 7g	33. 7ij	40.0fg	41.7ef	35.3ij	30.6kl
150	58.7a	59. 7a	45. 7fg	34. 3i	53.3ab	54.0a	44.7de	30.0kl
225	53.3bc	54.3bc	47.3ef	30. 3jk	48.3c	50.3b	46.7cd	27.6lm
300	51.7cd	50.0de	42.3g	29. 3k	47.0cd	46. 7cd	36.7h-j	26.6mn
375	47. 7ef	45. 7fg	38.0h	25. 7l	42.7ef	41. 7ef	34.0j	23.3no

در هر ستون و هر سال میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column and each year followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level, using LSD test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

حتی با دسترسی به نیتروژن، بوده است. در بین اجزای عملکرد، رابطه تعداد سنبله در شرایط بدون تنش با عملکرد دانه با وجود نیتروژن، بارزتر است (Bellido, 2000). عنایت قلی زاده و همکاران (Enayatgholizadeh *et al*., 2011) گزارش کردند که اثر متقابل نیتروژن و تنش خشکی بر تعداد سنبله در متر مربع گندم معنی‌دار بود. با افزایش مصرف نیتروژن در شرایط تنش خشکی و عدم تنش، تعداد سنبله افزایش یافت، ولی این افزایش در شرایط عدم تنش خشکی قابل ملاحظه‌تر بود. به عقیده آنها نیتروژن از طریق بهبود رشد گره‌های انشعاب و تقویت آنها باعث افزایش تعداد سنبله بیشتری می‌شود.

برهمکنش تنش آبی و نیتروژن در هر دو سال نشان داد که در همه تیمارهای آبیاری بجز قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله، افزایش مقدار نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، باعث افزایش تعداد دانه در سنبله گردید (جدول ۳)، در حالی‌که مقادیر بیشتر از آن باعث افت معنی‌دار تعداد دانه در سنبله گردید. در شرایط قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله، بهترین مقدار نیتروژن ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار بود و مقادیر بالاتر از آن بر تعداد دانه در سنبله اثر منفی داشتند. در صورت کمبود آب بقای اندام‌های زایشی گیاه مختل شده و در اثر سقط آنها تعداد دانه نیز کاهش می‌یابد. گزارش شده است که مصرف نیتروژن در گندم باعث افزایش تعداد پنجه‌ها، سطح برگ‌ها، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، سنتزکربوهیدرات‌ها و پروتئین دانه می‌شود (Fathi *et al*., 2009). برهمکنش تنش آبی و نیتروژن در هر دو سال نشان داد که در همه تیمارهای آبیاری، افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش وزن هزار دانه گردید (جدول ۴) و افزایش آن تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار، اثر معنی‌داری بر این صفت نداشت و باعث کاهش نیز گردید. در شرایط دیم، افزایش قابل ملاحظه‌ای در وزن دانه در اثر مصرف کود نیتروژن بیشتر مشاهده نشد و این موضوع احتمالاً ناشی از اثر متقابل مثبت نیتروژن و رطوبت خاک می‌باشد. گزارش شده است که در شرایط کمبود آب، عامل محدود کننده جذب نیتروژن توسط گیاه است (Emam *et al*., 2009). کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه در شرایط تنش، بدلیل زودرس شدن گیاه به منظور فرار از خشکی می‌باشد، زیرا زودرسی همراه با کاهش دوره پرشدن دانه، باعث کاهش زمان مورد نیاز گیاه برای تولید و یا انتقال مواد غذایی لازم به دانه‌ها شده و باعث کاهش وزن و چروکیدگی دانه می‌شود (Parzivand *et al*., 2011). نتایج یک آزمایش دیگر نیز نشان داد که در سطح کودی پایین، تنش خشکی پس از مرحله گلدهی، باعث کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه گندم گردید (Enayatgholizadeh *et al*., 2011).

نتایج نشان داد که در هر دو سال آزمایش در شرایط آبیاری مطلوب، قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه و ظهور سنبله افزایش مصرف کود نیتروژن به‌ترتیب تا سطوح ۲۲۵، ۲۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد (جدول ۵). در مورد عملکرد دانه نیز در هر دو سال در همه تیمارهای آبیاری بجز شرایط دیم، افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه گردید و سطوح بالاتر نیتروژن باعث کاهش عملکرد دانه شد (جدول ۶). افزایش مصرف نیتروژن با تحریک پنجه‌زنی باعث افزایش تولید پنجه می‌گردد که امکان تولید سنبله در همه آن‌ها وجود ندارد، در نتیجه درصد پنجه های نابارور افزایش یافته و عملکرد دانه در مقایسه با حد بهینه کود نیتروژن، کمتر می‌شود (Doyle and Holford, 1993; Shekoofa and Emam, 2008). مصرف بیش از حد نیتروژن باعث ضعیف شدن ساقه و افزایش خوابیدگی بوته و کاهش عملکرد می‌شود (Emam, 2011). در شرایط دیم، بهترین مقدار نیتروژن ۷۵ کیلوگرم در هکتار بود و مقادیر بالاتر بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه اثر منفی داشتند. با توجه به اینکه بین تنش آبی و نیتروژن اثر متقابل منفی وجود

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

جدول ۴- میانگین وزن هزار دانه (گرم) گندم رقم سیروان در تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳)

Table 4. Mean of 1000 grain weight (g) of wheat (cv. Sirvan) in irrigation and nitrogen fertilizer treatments (2013-2014 and 2014-2015)

	سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ (2013-14)				سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ (2014-15)			
		Irrigation withold قطع آبیاری				Irrigation withold قطع آبیاری		
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer (kg.ha^{-1})	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed
0	35.8ef	28.2hi	29.4hi	24.2j	32.9c-e	24.3gh	22.4 hi	18.2i
75	45.9a	39.9c-e	36.5d-f	29.8hi	42.9a	35.8bc	30.5 ef	27.7fg
150	45.5ab	41.1a-d	38.9de	32.7f-h	43.5a	37.4b	32.9 c-e	29.8ef
225	44.9ab	40.3b-d	37.2d-f	30.5g-i	44.5a	36.4bc	31.3 d-f	28.4e-g
300	45.2ab	39.0c-e	35.3e-g	27.2ij	42.2a	35.1b-d	31.4 d-f	23.7h
375	44.5a-c	37.1d-f	33.9f-h	23.4j	43.4a	35.1b-d	28.9 e-g	23.2h

در هر ستون و هر سال میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column and each year followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level, using LSD test

جدول ۵- میانگین عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) گندم رقم سیروان در تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳)

Table 5. Mean biological yield (kg.ha^{-1}) of wheat (cv. Sirvan) in irrigation and nitrogen fertilizer treatments (2013-2014 and 2014-2015)

	سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ (2013-14)				سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ (2014-15)			
		Irrigation withold قطع آبیاری				Irrigation withold قطع آبیاری		
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer (kg.ha^{-1})	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed
0	7561.6fg	6236.1h	4323.3jk	3600.0lm	6427.3i	5200.6k	3574.8l	2860.0m
75	9922.6d	9009.5e	7033.5g	5175.5i	8434.1cd	7658.1fg	5978.4j	3899.2l
150	11635.4ab	11112.8bc	9311.4e	5017.1i	9890.1a	9445.9b	7914.6ef	3664.5l
225	11950.8a	11151.6bc	8889.0e	4782.7ij	10158.2a	9478.9b	7055.6h	2965.3m
300	10931.0c	9833.5d	7605.7f	4040.0kl	9291.4b	8058.5de	6264.8ij	2834.0m
375	10177.5d	8829.7e	6581.5h	3485.5m	8650.9c	7305.2gh	5394.2k	2462.6n

در هر ستون و هر سال میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column and each year followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level, using LSD test

جدول ۶- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) گندم رقم سیروان در تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳)

Table 6. Mean grain yield (kg.ha^{-1}) of wheat (cv. Sirvan) in irrigation and nitrogen fertilizer treatments (2013-2014 and 2014-2015)

	سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ (2013-14)				سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ (2014-15)			
		Irrigation withold قطع آبیاری				Irrigation withold قطع آبیاری		
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer (kg.ha^{-1})	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed
0	2873.4f	2245.0h	1426.7kl	1080.0m	2098.7h	1496.0i	741.4lm	664.0mn
75	4266.7d	3784.0e	2813.4f	1966.7i	3313.4c	2927.2ef	2050.7h	1273.4j
150	5681.0a	5223.0b	3953.4e	1878.7ij	4544.8a	4178.4b	3162.7cd	1203.0jk
225	5113.4b	4706.7c	3733.4e	1644.3jk	4050.7b	3225.4cd	2586.7g	915.4kl
300	4852.0c	4253.4d	3012.0f	1212.0lm	3361.6c	2802.7f	2109.6h	709.6l-n
375	4446.7d	3826.7e	2522.1g	1126.8m	3097.4de	2561.4g	1517.7i	501.4n

در هر ستون و هر سال میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

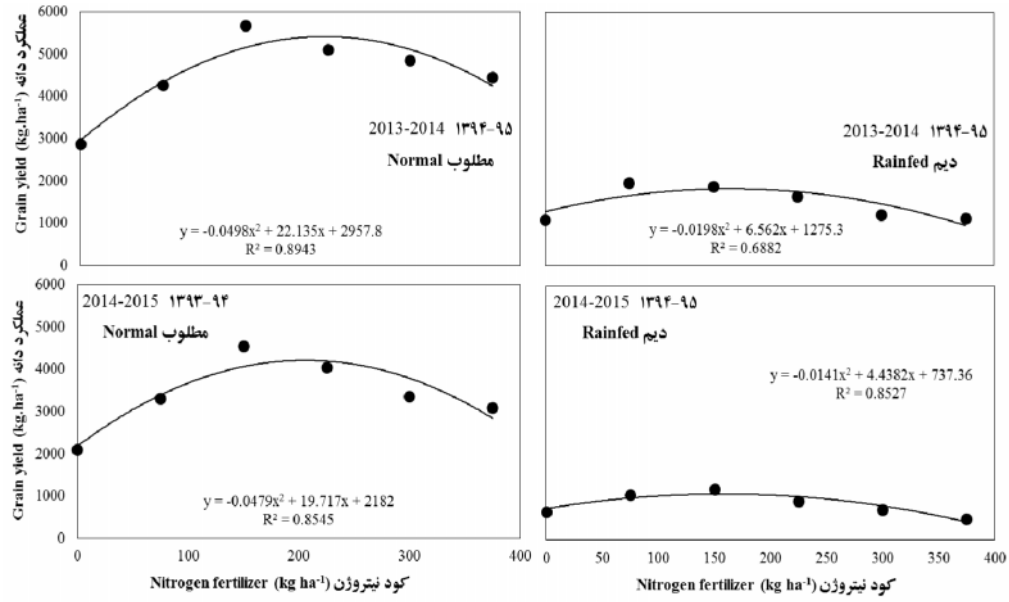
Means in each column and each year followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level, using LSD test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

دارد، مصرف نیتروژن در شرایط تنش، باعث تاثیر منفی بر عملکرد دانه می‌شود (Emam and Niknejad, 2011). فتحی و همکاران (Fathi *et al*., 2009) گزارش دادند که در شرایط آبیاری مطلوب، با افزایش سطوح نیتروژن، زیست توده گندم به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. این موضوع از آن‌جا ناشی می‌شود که زیادی نیتروژن در صورت کمبود رطوبت خاک، باعث نقصان عملکرد بیولوژیک می‌شود، بنابراین اثر مثبت مصرف نیتروژن در صورت وجود رطوبت کافی نمایان می‌شود. امام و همکاران (Emam *et al*., 2009) نیز نشان دادند که افزایش مصرف نیتروژن در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و دیم با افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه همراه بود. مولودی و همکاران (Movludi *et al*., 2014) با بیان اثر منفی مصرف زیاد نیتروژن در شرایط تنش شدید، گزارش کردند که عملکرد دانه جو بهاره در شرایط تنش شدید آبی با مصرف ۴۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به شاهد، به ترتیب ۶۶ و ۶۹ درصد کاهش یافت. در پژوهشی دیگری نیز اعلام شد در شرایط تنش خشکی، افزایش مصرف نیتروژن تاثیر مثبت چندانی بر عملکرد دانه نداشت، اما درشرایط بدون تنش، افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش بیشتر عملکرد دانه گردید (Enayatgholizadeh *et al*., 2011).

بر اساس نتایج تجزیه منحنی پاسخ برای هر دو شرایط آبیاری مطلوب و دیم در هر دو سال، رگرسیون درجه دو معنی‌دار بود که بهترین ارتباط بین مقدار نیتروژن با عملکرد دانه را نشان می‌دهد. بر این اساس میزان معنی‌داری (F value) برای دو شرایط



شکل ۲- رگرسیون بین عملکرد دانه با مقدار کود نیتروژن در تیمارهای آبیاری مطلوب و دیم در گندم رقم سیروان (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳)

Fig. 2. Regression between grain yield and nitrogen fertilizer rates for normal and rainfed condtions in wheat (cv. Sirvan) (2013-2014 and 2014-2015)

آبیاری مطلوب و دیم در سال اول به ترتیب **۱۴۸/۲۱ و **۸۹/۳۳ و برای سال دوم به ترتیب **۴۹/۰۹ و *۳۸/۸۸ بود (شکل ۲). نتایج نشان داد که مقادیر ۲۱۱/۴ و ۱۴۴/۱ در سال اول و ۱۹۵/۳ و ۱۳۸/۵کیلوگرم در هکتار در سال دوم، بهترین مقدار نیتروژن برای تولید بیشترین عملکرد دانه بود. بر حسب شرایط آب و هوایی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

و نوع خاک هر منطقه، توصیه کودی نیتروژن نیز برای هر رقم گندم، متفاوت است. بر اساس توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب مقادیر ۱۸۰، ۱۵۰، ۱۷۵، ۱۸۰ و ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای کشت گندم به ترتیب در استان‌های فارس، گلستان، خراسان، خوزستان و آذربایجان شرقی مورد نیاز است (SWRI, 2005). در پژوهش‌های دیگر افزایش عملکرد دانه و ماده خشک گندم در شرایط مختلف آبیاری تا ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (Shahsawari and Saffari, 2005)؛ تا ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (Modhej *et al*., 2009; Emam *et al*., 2009; Enayatgholizadeh *et al*., 2011; Felehkari *et al*., 2014) و تا ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (Faraji *et al*., 2006) گزارش شده است.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در همه تیمارهای آبیاری بجز شرایط دیم، افزایش مقدار نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش شاخص برداشت گردید و افزایش بیشتر از آن باعث کاهش شاخص برداشت شد (جدول ۷). در شرایط دیم، ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن، بهترین تیمار بود و مقادیر بالاتر بر شاخص برداشت اثر منفی داشتند. اهدایی و وینز (Ehdaie and Waines, 2001)، شاخص برداشت گندم دوروم را در شرایط مطلوب ۴۴ درصد گزارش کردند. آنها بیان داشتند که مقدار شاخص برداشت تحت تأثیر رقم، سال و میزان مصرف نیتروژن قرار می‌گیرد.

نتایج نشان داد که در هر دو سال آزمایش با افزایش مصرف نیتروژن در شرایط دیم، بیشترین میزان پروتئین دانه بدست آمد (جدول ۸). کمترین میزان پروتئین دانه (۷/۹ درصد) در سال اول مربوط به شرایط آبیاری مطلوب و بدون مصرف نیتروژن و بیشترین مقدار آن (۱۲/۰۹ درصد) مربوط به شرایط دیم و مصرف ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. در سال دوم نیز کمترین میزان پروتئین دانه (۸/۴۸ درصد) مربوط به شرایط آبیاری مطلوب و بدون مصرف نیتروژن و بیشترین مقدار آن (۱۳/۰۶ درصد) مربوط به شرایط دیم و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (جدول ۸). نتایج حاصل با یافته‌های پیشین نیز مطابقت داشت (Zeidan *et al*., 2006; Emam *et al*., 2009; Jalilian *et al*., 2014).

در هر دو سال آزمایش در شرایط عدم مصرف نیتروژن، تفاوت معنی‌داری بین بهره‌وری آب در بین تیمارهای آبی مشاهده نشد (شکل ۳). در تیمار ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال اول، بیشترین بهره‌وری آب در تیمار دیم به دست آمد، ولی در سال دوم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد؛ در حالی که در شرایط ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بالاتر، کمترین بهره‌وری آب در شرایط دیم به دست آمد. تنش خشکی باعث افزایش مقاومت روزنه‌ای شده و بهره‌وری آب بهبود می‌یابد. در چنین شرایطی تلفات آب بر اثر تعرق، بیشتر از میزان فتوسنتز کاهش یافته و در نتیجه بهره‌وری آب افزایش می‌یابد (Condon *et al.,* 2004). در شرایط دیم، در سال اول تا سطح ۷۵ و در سال دوم تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بهره‌وری آب افزایش و پس از آن کاهش یافت (شکل ۳). در سایر تیمارهای آبیاری در هر دو سال، بهره‌وری آب تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش و پس از آن کاهش یافت. افزایش نیتروژن می‌تواند بهره‌وری آب را بهبود بخشد، اما مقادیر بیشتر نیتروژن ممکن است منجر به افزایش ماده خشک شده و ذخیره آب خاک برای تولید دانه را مورد استفاده قرار دهد (Fallahi *et al*., 2008). کارایی زراعی مصرف نیتروژن در شرایط دیم کاهش معنی‌داری داشت. کمترین مقدار کارایی زراعی مصرف نیتروژن در هر دو سال در تیمار دیم و ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بیشترین مقدار آن در سال اول (۲۰/۵) و در سال دوم (۱۹ کیلوگرم در کیلوگرم) در تیمار قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه به‌دست آمد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

جدول ۷- میانگین شاخص برداشت (درصد) گندم رقم سیروان در تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳)

Table 7. Mean harvest index (%) of wheat (cv. Sirvan) in irrigation and nitrogen fertilizer treatments (2013-2014 and 2014-2015)

	سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ (2013-14)				سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ (2014-15)			
		قطع آبیاری Irrigation withold				قطع آبیاری Irrigation withold		
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer(kg.ha^{-1})	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed
0	38.0ef	36.0fg	33.0h	30.0i	32.6gh	28.8ij	20. 8m	23.2lm
75	43.0c	42.0cd	40.0c-e	38.0ef	39.3bc	38.2b-d	34.3e-g	27.5jk
150	48.8a	47.0ab	42.5cd	37.4e-g	45.9a	44.2a	40.0b	32.8f-h
225	42.8c	42.2cd	42.0cd	34.4gh	39.9b	34.0e-g	36. 7c-e	30.8hi
300	44.4bc	43.2c	39.6de	30.0i	36.2de	34. 8e-g	33.7e-h	25.0kl
375	43.7c	43.3c	38.3ef	32.3hi	35.8d-f	35.1e-g	28.1ij	20.3m

در هر ستون و هر سال میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column and each year followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level, using LSD test

جدول ۸- میانگین محتوای پروتئین دانه (درصد) گندم رقم سیروان در تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳)

Table 8. Mean of protein content (%) of wheat (cv. Sirvan) in irrigation and nitrogen fertilizer treatments (2013-2014 and 2014-2015)

	سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ (2013-14)				سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ (2014-15)			
		قطع آبیاری Irrigation withold				قطع آبیاری Irrigation withold		
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer (kg.ha^{-1})	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed	بدون تنش Normal	پرشدن دانه Grain filling	ظهور سنبله Spike emergence	دیم Rainfed
0	4.0k	4.5k	7.6j	8.2ij	4.5j	5.3j	8.2hi	10.6ef
75	7.6ij	8.2i	10.3ef	11.8de	9.0g-i	9.3fg	12.0cd	12.5ab
150	8.7hi	9.3g	11.0de	12.6b-d	9.9e-g	11.0d	12.9bc	14.8a
225	9.9fg	11.1c-e	12.1ab	14.1a	9.6fg	11.5de	13.0bc	13.3b
300	9.2g	9.9fg	11.8bc	13.8a-c	9.4f-h	10.5de	12.8bc	13.9b
375	7.9ij	9.2gh	11.1c-e	12.2c-e	8.5i	9.1g-i	11.9cd	13.3b

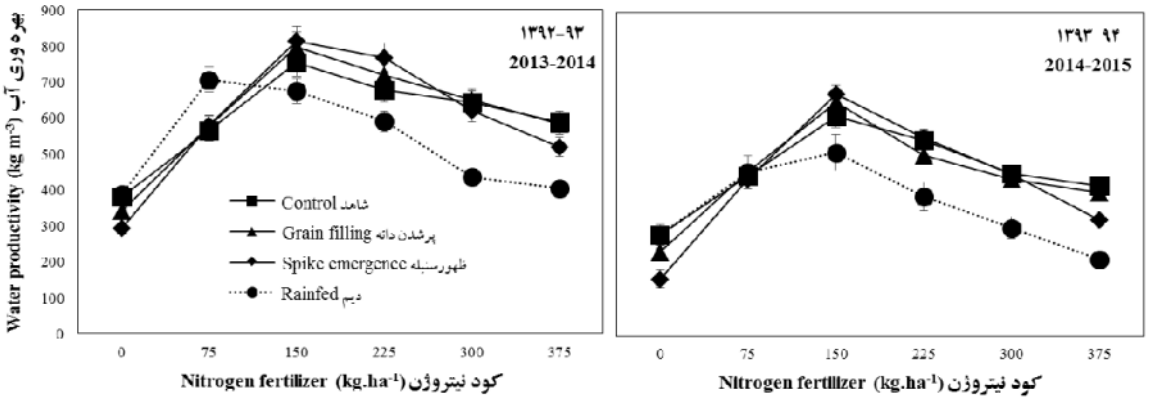
در هر ستون و هر سال میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column and each year followed by similar letter(s) are not significantly different at 1% probability level, using LSD test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

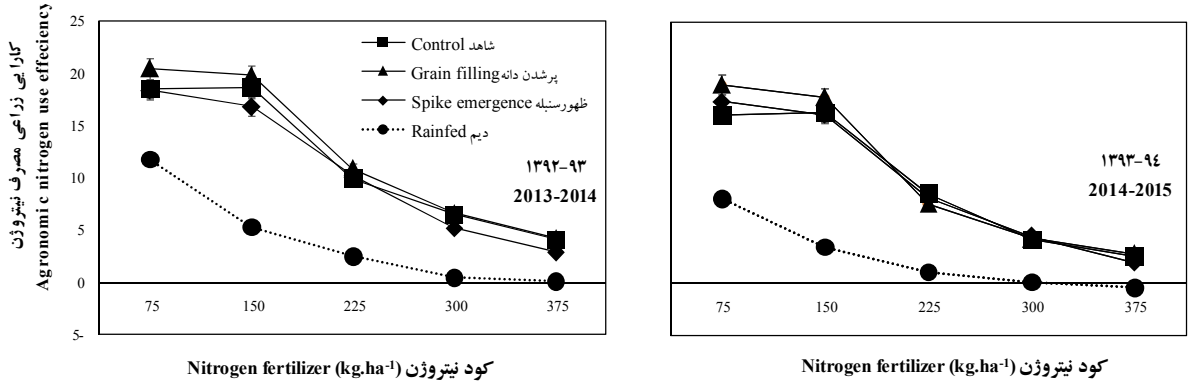
[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

(شکل ۴). گزارش شده است که تنش شدید خشکی باعث کاهش محسوس کارایی زراعی مصرف نیتروژن می‌گردد و در این شرایط افزایش مصرف نیتروژن تاثیر ناچیزی بر افزایش عملکرد دانه داشته و باعث کاهش چشمگیر کارایی زراعی مصرف نیتروژن می‌شود (Fallahi *et al*., 2008). بیشترین و کمترین کارایی زراعی مصرف نیتروژن در هر دو سال به تیمارهای ۷۵ و ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختصاص داشت و مقادیر بیشتر نیتروژن باعث کاهش کارایی مصرف نیتروژن گردید (شکل ۴). مدحج و همکاران (Modhej *et al*., 2009) اعلام کردند که بالاترین کارآیی زراعی مصرف نیتروژن معمولاً با مصرف اولین واحد کود حاصل می‌شود و با افزایش واحدهای بعدی، افزایش کمتری



شکل ۳- اثر سطوح کود نیتروژن بر بهره‌وری آب گندم رقم سیروان در تیمارهای آبیاری (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳). خطوط عمودی نشان دهنده خطای استاندارد هستند

Fig. 3. Effect of nitrogen fertilizer levels on water productivity of wheat (cv. Sirvan) in irrigation treatments (2013-2014 and 2014-2015). Vertical bars represent standard error (±SE)



شکل ۴- اثر سطوح کود نیتروژن بر کارایی زراعی مصرف نیتروژن گندم رقم سیروان در تیمارهای آبیاری (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳). خطوط عمودی نشان دهنده خطای استاندارد هستند

Fig. 4. Effect of nitrogen fertilizer levels on agronomic nitrogen use efficiency of wheat (cv. Sirvan) in irrigation treatments (2013-2014 and 2014-2015). Vertical bars represent standard error (±SE)

حاصل می‌شود. برخی از پژوهشگران، علت کاهش کارایی زراعی مصرف نیتروژن در اثر افزایش مصرف کود نیتروژن را با افزایش سرعت از دست رفتن عنصر نیتروژن از طریق آبشویی و تصعید و یا

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

عدم جذب موثر آن توسط گیاه مرتبط دانسته‌اند (Doyle and Holford, 1993).

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که کمبود آب و کمبود نیتروژن با کاهش اجزای عملکرد باعث کاهش عملکرد دانه گندم می‌شوند. در شرایط آبیاری مطلوب، بیشترین عملکرد دانه در سطح بالاتر کود نیتروژن حاصل شد، درحالی‌که در شرایط تنش آبی، واکنش گیاهی به افزایش نیتروژن کمتر بود. این وضعیت در سال دوم (با بارندگی کمتر) تشدید شد. نتایج این پژوهش نشان داد که افزایش مصرف نیتروژن تا حدی که تکافوی نیاز گیاه طی مراحل رشد و نمو را نماید، باعث افزایش عملکرد دانه شده و مقادیر بیشتر آن نه تنها اثر مثبتی بر عملکرد دانه ندارد، بلکه در مواردی عملکرد دانه را کاهش می‌دهد. مقدار بهینه کود نیتروژن برای حصول بیشترین عملکرد دانه گندم رقم سیروان در منطقه باجگاه در شرایط آبیاری مطلوب و دیم ۲۱۱/۴ و ۱۴۴/۱ در سال اول و ۱۹۵/۳ و ۱۳۸/۵ کیلوگرم در هکتار در سال دوم بدست آمد.

منابع مورد استفاده

References

Bellido, L. L., R. J. L. Bellido, J. L. Castillo and F. J. L. Bellido. 2000. Effect of tillage, crop rotation, and nitrogen fertilization on wheat under rainfed Mediterranean conditions. Agron. J. 92: 1054-1063.

Condon, A. G., R. A. Richard, G. J. Rebetzke and G. D. Farquhar. 2004. Breeding for high water-use efficiency. J. Exp. Bot. 55: 2247-2459.

Doyle, A. D. and I. C. R. Holford. 1993. The uptake of nitrogen by wheat, its agronomic efficiency and their relationship to soil and nitrogen fertilizer. Aust. J. Agric. Res. 44: 1245-1258.

Ehdaie, B. and J. G. Waines. 2001. Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. Field Crops Res. 73: 47-61.

Emam, Y. 2011. Cereal Production. (4th Ed.) Shiraz University Press, Shiraz. (In Persian).

Emam Y. and M. J. Seghatoeslami. 2005. Crop Yield, Physiology and Processes. Shiraz University Press, Shiraz. (In Persian).

Emam, Y. and M. Niknejad. 2011. An Introduction to the Physiology of Crop Yield. 2nd Ed. Shiraz University Press, Shiraz. (In Persian).

Emam, Y., S. Salimi Koochi and A. Shekoofa. 2009. Effect of nitrogen levels on grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum*, L.) under irrigation and rainfed conditions. Iran. J. Field Crops Res. 7: 321-332. (In Persian with English abstract).

Enayatgholizadeh, M. R., G. Fathi and M. Razaz. 2011. Response of wheat cultivars to drought stress and different levels of nitrogen under Khuzestan climate. Crop Ecophysiol. 17: 1-14. (In Persian with English abstract).

Fallahi, H. A., A. Nasseri and A. Siadat. 2008. Wheat yield components are positively influenced by nitrogen application under moisture deficit environments. Int. J. Agric. Biol. 10: 673-676.

Faraji, H., S. A. Siadat, Gh. Fathi, Y. Emam, H. E. Nadian and A. Rasekh. 2006. Effect of nitrogen

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

on wheat grain yield under terminal drought stress. Sci. J. Agric. 29: 100-111. (In Persian with English abstract).

Fathi, Gh., N. Aryannia and M. R. Enayatgholizadeh. 2009. Evaluation the effect of used nitrogen and drought stress on grain yield and yield component of three wheat cultivars. Crop Physiol J. 4: 17-29. (In Persian with English abstract).

Felehkari, H. M. E. Ghobadi, G. Mohammadi, S. J. Honarmand and M. Ghobadi. 2014. Effects of supplemental irrigation and nitrogen levels on seed yield and some morphophysiological traits of two drlyland wheat cultivars. J. Plant Ecophysiol. 18: 28-42. (In Persian with English abstract).

Fowler, D. B. 2003. Crop nitrogen demand and grain protein concentration of spring and winter wheat. Agron. J. 95: 260-265.

Jalilian, A., R. Ghobadi, A. Shirkhani and A. Farnia. 2014. Effects of nitrogen and drought stress on yield components, yield and seed quality of corn (S.C.704). Pajouhesh va Sazandegi (Agronomy). 102: 151-160. (In Persian with English abstract).

Kijne, J. W., B. Randolph and D. J. Molden. 2003. Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement. CABI Publishing, London.

Modhej. A., A. Naderi, Y. Emam, A. Aynehband and G. Normohammadi. 2009. Effect of different nitrogen levels on grain yield, grain protein content and agronomic nitrogen use efficiency in wheat genotypes under optimum and post-anthesis heat stress conditions. Seed Plant Improv. J. 25: 353-371. (In Persian with English abstract).

Movludi, A., A. Ebadi and M. Davari. 2014. Effect of nitrogen application on dry matter and nitrogen remobilization of spring barley under water deficit conditions. Elect. J. Crop Prod. 7: 123-142. (In Persian with English abstract).

Parzivand, A., F. Ghooshchi, M. Momayezi and M. H. Tohidimoghadam. 2011. Effects of zinc spraying and nitrogen fertilizer on yield amd some seed qualitative traits of wheat under drought stress conditions. J. Crop Prod. Res. 3: 56-69.

Pirasteh-Anosheh, H. and Y. Emam. 2012. Yield and yield component responses of bread and durum wheat to PGRs under drought stress conditions in field and greenhouse. Environ. Stresses Crop Sci. 5: 1-17. (In Persian with English abstract).

Raun, W. R. and G. V. Johnson. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agron. J. 91: 357-363.

Shahsawari, N. and M. Saffari. 2005. The effect of different levels of nitrogen on the function and elements of the varieties of wheat in Kerman. Pajouhesh va Sazandegi (Agronomy). 66: 82-87. (In Persian with English abstract).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

Shekoofa, A. and Y. Emam. 2008. Effects of nitrogen fertilization and plant growth regulators (PGRs) on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Shiraz. J. Agric. Sci. Technol. 10: 101-108.

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

SWRI (Soil and Water Research Institute). 2005. Fertilizer use by crop in the Islamic Republic of Iran. FAO Publication, Rome, Italy.

Timsina, T, U. Singh, M. Badaruddin, C. Meisner and M. R. Amin. 2001. Cultivar, nitrogen, and water effects on productivity, and nitrogen-use efficiency and balance for rice–wheat sequences of Bangladesh. Field Crops Res. 72: 143-161.

Voltas, J., I. Romagosa and J. L. Araus. 1997. Grain size and nitrogen accumulation in sink-reduction barley under Mediterranean conditions. Field Crops Res. 52: 117-126.

Zeidan, M.S., A. Amany, and M.F. Bahr El-Kramany. 2006. Effect of N-fertilizer and plant density on yield and quality of maize in sandy soil. Res. J. Agricul. Biol. Sci. 2: 156-161.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]

Effect of drought stress and nitrogen fertilizer on grain yield and agronomic nitrogen use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Sirvan) in Fars Province, Iran conditions

Shahrasbi, S.[1], Y. Emam[2], A. Ronaghi[3] and H. Pirasteh-Anosheh[4]

ABSTRACT

Shahrasbi, S., Y. Emam, A. Ronaghi and H. Pirasteh-Anosheh. 2016. Effect of drought stress and nitrogen fertilizer on grain yield and agronomic nitrogen use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Sirvan) in Fars Province, Iran conditions. **Iranian Journal of Crop Sciences. 17(4):349 -363. (In Persian).**

In this experiment the effect nitrogen fertilizer levels (0, 75, 150, 225, 300 and 375 kg.ha^{-1}) and four irrigation levels (normal irrigation, irrigation withhold at spike emergenc, grain filling stages and rainfed conditons) were evaluated on grain yield and agronomic traits of wheat cv. Sirvan during 2013-2014 and 2014-2015 at College of Agriculture, Shiraz University, Iran. Results showed that agronomic nitrogen use efficiency (ANUE), water productivity (WP), grain yield and yield components were reduced and protein content of grain increased under rainfed conditions. Grain yield and biological yield under rainfed condition were lower than normal irrigation by 67% and 58% in first and 75% and 65% in second years, respectively. The maximum grain yield and biological yield were obtained in 150 and 225 kgN.ha^{-1}, under normal irrigation condition (5681 and 11950 kg.ha^{-1} for the first and 4545 and 10158 kg.ha^{-1} for the second years, respctivley). Irrigation withhold at spike emergence and grain filling stages were associated with reduction in 1000 grain weight, grain yield, biological yield and harvest index and increase in protein content of grain in both years. Nitrogen application up to optimum level (150 kg.ha^{-1}) enhanced grain yield, yield components and water productivity in both years, but as water stress was intensified, the positive effect of nitrogen fertilizer was lowerd. The maximum water productivity was obtained in 150 kgN.ha^{-1} under irrigation withhold at spike emergence stage (815 and 672 kg.m^{-3} in first and second years, respectively). ANUE was reduced by increase in nitrogen fertilizer rate and the lowest rate was obtained in 375 kgN.ha^{-1}. The maximum ANUE was obtained in 75 kgN.ha^{-1} under irrigation withhold at grain filling stage treatment (20.5 and 19 kg.kg^{-1} in the firast and second years, respectively). Overall, under normal irrigation condition, the application of 211.4 and 195.3 kgN.ha^{-1} and under rainfed condition, the application of 144.1 and 138.5 kgN.ha^{-1} (for the first and second years, respectively) were determined as the optimum rate of nitrogen fertilizer for wheat cv. Sirvan.

Keywords: Agronomic nitrogen use efficiency, rainfed, yield, yield components, water productivity.

Received: September,2015 Accepted: Feberuary, 2016

1. MSc Student, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
2. Professor, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran (Corresponding author) (Email: Yaemam@shirazu.ac.ir)
3. Professor, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
4. Assistant Prof., National Salinity Research Center, Yazd, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.7.5]