University of Birjand

Journal homepage:
https://escs.birjand.ac.ir

تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses In Crop Sciences

Vol. 15, No. 4, pp. 881-892 (Winter 2023)

http://dx.doi.org/10.22077/escs.2021.4129.1972

Original article

The effect of alkazot, supplemental irrigation and nitrogen treatments on quantity and quality of wheat (*Triticum aestivum* L.)

A. Hashemabadi[1], A. Nakhzari Moghaddam[2*], M. Zarei Mohammadabad[3], Z. Avarseji[4]

1. M.Sc. of Agroecology, Plant Production Group, Gonbad Kavous University, Iran
2. Assistant Professor, Plant Production Group, Gonbad Kavous University, Iran
3. Assistant Professor of Horticulture, Plant Production Group, Gonbad Kavous University, Iran
4. Assistant Professor of Weed Science, Plant Production Group, Gonbad Kavous University, Iran

Received 3 April 2021; Accepted 6 May 2021

Extended abstract

Introduction

Wheat is considered a strategic crop that provides food for half of the world's population. Therefore, increasing wheat yield per unit area seems necessary due to the limited area of cultivation. Nitrogen is an essential mineral element in plant tissues, which is necessary for plant growth and metabolic processes. In the lack of nitrogen, the plant is unable to complete a normal life cycle. Nitrogen deficiency in plants will lead to slow or stopping growth, chlorosis and necrotic spots. Basically, biofertilizers not only increase yield of the crops, rather, they affect the effectiveness of most chemical fertilizers. Also, the use of supplemental irrigation increases crop yield and improves water use efficiency. So, research on increasing wheat yield per unit area will be necessary. The purpose of this study was to evaluate the effect of supplementary irrigation, alkazot biofertilizer and nitrogen fertilizer on the qualitative and quantitative characteristics of wheat.

Materials and methods

This experiment was carried out as factorial based on randomized complete block design with three replications at the research farm of Gonbad Kavous University in growing season during 2016-2017. Alkazot biofertilizer in two levels of non-consumption and 100 kg ha^{-1} and into brush seed and nitrogen fertilizer in four levels of non-application and application of 50, 100 and 150 kg per hectare as first factor and supplemental irrigation in two levels (non-irrigation and irrigation in seed filling stage) as second factor. In this study, the Gonbad cultivar of wheat was used. Planting and harvesting dates were December 25, 2016 and June 1, 2017, respectively. In the present study, half of nitrogen fertilizer and biological fertilizer were applied in sowing date. The rest of the nitrogen fertilizer was applied after emergence of spikes before rainfall. In this study, the measured traits included plant height, number of spikes per square meter, number of seeds per spike, 1000-grain weight, grain yield, protein percentage and protein yield.

Results and discussion

In the present experiment, alkazot fertilizer significantly affected plant height, number of grain per spike, 1000-grain weight, grain yield, protein percentage and yield. Overall, all of these traits under

* Corresponding author: Ali Nakhzari Moghaddam; E-Mail: a_nakhzari@yahoo.com

© 2022, The Author(s). Published by University of Birjand. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

application treatment of alkazot fertilizer were more than non-application treatment with value of 4.16, 8.11, 12.04, 21.72, 3.74 and 26.40%, respectively. Supplemental irrigation also significantly affected 1000- grain weight, grain yield, protein percentages and yield. 1000-grain weight, grain yield, protein percentage and protein yield in irrigation treatment was 37.35 g, 5103 kg ha^{-1}, 14.40% and 739.8 kg ha^{-1}, respectively. In contrast, in non-irrigation treatment the amounts of these traits were 29.4g, 3787 kg ha^{-1}, 15.00% and 573.8 kg ha^{-1}, respectively. Effect of nitrogen on plant height, number of spikes per square meter, number of seeds per spike, 1000-grain weight, grain yield, protein percentage and yield were significant. Plant height, spikes per square meter, grain per spike, 1000-grain weight, grain yield, protein percentage and yield in non-application of nitrogen was 69.62 cm, 354.6 spike, 31.3 grain, 31.63 gr, 3502 kg/ha, 14.07% and 492.1 kg ha^{-1}, respectively. The maximum amount of plant height, spikes per square meter, grain per spike, 1000-grain weight, grain yield, protein percentage and yield with value of 73.95 cm, 440.4 spike, 35.74 grain, 34.59 gr, 5364 kg ha^{-1}, 15.54% and 831.8 kg ha^{-1} belonged to application of 150 kg N ha^{-1}, respectively .

Conclusion

According to the results, 150 and 100 kg per hectare of nitrogen had a significant effect on all measured traits of wheat cultivar except grain per spike in case of alkazot biofertilizer. While irrigation in reproductive stage affected just 1000-grain weight, seed yield, protein percentage and yield. According to the results, it can be concluded that the amount of rainfall and temperature at the time of vegetative growth in Gonbad Kavous County was sufficient that in the reproductive stage, once supplementary irrigation with the use of alkazot and nitrogen resulted in good quantitative and qualitative yield.

***Keywords*:** 1000-grain weight, Grain yield, Harvest index, Plant height, Protein

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد پانزدهم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۱

http://dx.doi.org/10.22077/escs.2021.4129.1972

مقاله پژوهشی

اثر تیمارهای آلکازت، آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر کمیت و کیفیت گندم (*Triticum aestivum* L.)

عاطفه هاشم‌آبادی[۱]، علی نخزری‌مقدم[۲*]، مهدی زارعی محمدآباد[۳]، زینب اورسجی[۴]

۱. فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبدکاووس
۲. استادیار زراعت، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبدکاووس
۳. استادیار باغبانی، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبدکاووس
۴. استادیار علف‌های هرز، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبدکاووس

مشخصات مقاله

واژه‌های کلیدی:
ارتفاع بوته
پروتئین
شاخص برداشت
عملکرد دانه
وزن ۱۰۰۰ دانه

تاریخ دریافت:
۱۳۹۹/۱۱/۲۰

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۰/۰۲/۱۶

تاریخ انتشار:
زمستان ۱۴۰۱
۱۵(۴): ۸۸۱-۸۹۲

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کود بیولوژیک آلکازت، آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و پروتئین گندم، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه گنبدکاووس طی سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ اجرا شد. عامل کود بیولوژیک آلکازت در دو سطح شامل عدم مصرف و مصرف ۱۰۰ گرم در هکتار به‌صورت بذرمال، آبیاری تکمیلی در دو سطح عدم آبیاری و آبیاری در مرحله پر شدن دانه و مصرف نیتروژن در چهار سطح عدم مصرف و مصرف ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که کود بیولوژیک آلکازت باعث افزایش ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد و عملکرد پروتئین شد. آبیاری تکمیلی وزن ۱۰۰۰ دانه و عملکرد دانه را افزایش داد (به‌ترتیب به ۳۷/۳۵ گرم و ۴۸۸۱ کیلوگرم در هکتار رسیدند). آبیاری تکمیلی عملکرد پروتئین را افزایش داد اما درصد پروتئین را کاهش داد. نیتروژن نیز باعث افزایش ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین شد. بیشترین عملکرد دانه به تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن با ۵۳۶۴ کیلوگرم در هکتار مربوط بود. بالاترین درصد پروتئین و عملکرد پروتئین به ترتیب با ۱۵/۵۴ درصد و ۸۳۱/۸ کیلوگرم در هکتار به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن تعلق داشت. درمجموع، آبیاری تکمیلی بر مراحل زایشی مؤثر بود. آلکازت تأثیر کمتری بر عملکرد دانه و عملکرد پروتئین نسبت به آبیاری داشت و مصرف نیتروژن هم بر اکثر صفات ازجمله عملکرد دانه، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین مؤثر بود.

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) گیاهی تک‌لپه از تیره گندمیان است. تیره گندمیان (Poaceae Barnhart) از راسته گندم‌سانان ازنظر تعداد سرده با حدود ۱۳۰ سرده دومین تیره مهم و ازنظر تعداد گونه با حدود ۵۰۰ گونه، سومین تیره مهم ایران به شمار می‌آید (Ghahremaninejad and Nejad Falatoury, 2016).

با رشد سریع جمعیت جهان استفاده از کودهای شیمیایی به‌طور چشم‌گیری افزایش یافت. ازاین‌رو، بهینه‌سازی مصرف کودهای شیمیایی برای تأمین عناصر غذایی موردنیاز گیاهان و به حداقل رساندن آلودگی محیط‌زیست اهمیت دارد (Miransari, 2011). نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی و عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی است. منابع آلی در تلفیق با کودهای شیمیایی می‌توانند به حاصلخیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شوند، زیرا این سیستم اکثر نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و کارایی جذب مواد غذایی توسط محصول

* نگارنده پاسخگو: علی نخزری‌مقدم. پست الکترونیک: a_nakhzari@yahoo.com

را نیز افزایش می‌دهد (Maqsoudi et al., 2018). مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اوره نسبت به مصرف ۷۵ کیلوگرم اوره معمولی در هکتار + کود بیولوژیک آلکازوت پلاس و ۷۵ کیلوگرم اوره با پوشش گوگردی، عملکرد دانه گندم دوروم را افزایش داد (Shahpary et al., 2016).

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش تاتاری و همکاران (Tatari et al., 2012) در شرایط دیم شیروان، چنانچه تنها امکان انجام یک‌بار آبیاری برای کشاورز مقدور باشد، مناسب‌ترین زمان برای اعمال آن مرحله گل‌دهی است. با یک‌بار آبیاری تکمیلی در مرحله گل‌دهی عملکرد گندم آذر ۲ تا ۲۰ درصد افزایش یافت. دو بار آبیاری در مراحل گل‌دهی و دانه‌بندی منجر به تولید بیش‌تر عملکرد دانه شد. در مطالعه محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2012)، کمترین وزن هزار دانه گندم مربوط به آبیاری هم‌زمان با کاشت و بیشترین آن مربوط به آبیاری در زمان پر شدن دانه بود، لذا انجام آبیاری در مرحله پر شدن دانه از طریق افزایش فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه در افزایش وزن دانه مؤثر بود.

ارزیابی اثر پرایمینگ بذر و سطوح آبیاری بر رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم رقم آنفارم ۴ نشان داد که تنش آبی باعث کاهش ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه شد. تنش شدید (۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) نسبت به آبیاری کامل (۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را به ترتیب ۹۰/۷۳ و ۹۰/۶۵ درصد کاهش داد (Hummami et al., 2021). در بررسی مرادقلی و همکاران (Moradgholi et al., 2020) تنش خشکی وزن ۱۰۰۰ دانه رقم گندم ارگ را کاهش داد و باعث شد عملکرد دانه نیز کاهش یابد. به عقیده نصیری خلیل‌الهی و همکاران (Nasiri Khalilelahi et al., 2020) کاهش وزن دانه‌ها در اثر تنش می‌تواند ناشی از کاهش تأمین ماده پرورده تخصیصی به دانه‌ها و کوتاهی دوره پر شدن دانه‌ها ناشی از بروز تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه باشد.

کاربرد کود بیولوژیک در نظام‌های کشاورزی پایدار اهمیت ویژه‌ای در افزایش تولید و حفظ حاصلخیزی خاک دارد (Amiri Farsani et al., 2013). کود بیولوژیک آلکازت حاوی باکتری‌های آزوسپریلیوم (*Azosprillum lipoferum*) و ازتوباکتر (*Azotobacter chroococcum*) جداشده از طبیعت است (Alkan Company, 2016). این بررسی با هدف تعیین تأثیر کود بیولوژیک آلکازت، آبیاری تکمیلی و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم رقم گنبد در منطقه گنبدکاووس انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبدکاووس در ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا انجام شد. ازنظر اقلیمی، گنبد دارای آب‌وهوای مدیترانه‌ای گرم و خشک است. میانگین دمای سالانه ۱۷/۶ درجه سانتی‌گراد و بارندگی سالانه ۴۵۰-۲۵۰ میلی‌متر است. برای تعیین خصوصیات خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک منطقه تحت کشت نمونه‌گیری انجام شد. اطلاعات حاصل از آزمون خاک در آزمایشگاه آب‌وخاک کلاله در سال ۱۳۹۵ در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1. Physical and chemical properties of the farm soil

بافت خاک Soil texture	شن Sand	لای Silt	رس Clay	پتاسیم قابل‌جذب K	فسفر قابل‌جذب P	درصد نیتروژن کل Total N	اسیدیته گل اشباع pH	هدایت الکتریکی EC
	----------%----------			--------ppm--------		%		$dS.m^{-1}$
(Silty clay loam)	12	58	30	478	17.6	0.08	7.87	1.71

خصوصیات اقلیمی منطقه در ماه‌های اجرای تحقیق (آذر تا خرداد) سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ بر اساس اطلاعات آماری ایستگاه سینوپتیک هواشناسی گنبد در جدول ۲ آورده شده است.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عوامل موردبررسی عبارت بودند از آبیاری تکمیلی در دو سطح شامل عدم آبیاری و آبیاری در مرحله پر شدن دانه، مصرف نیتروژن در چهار سطح

شامل عدم مصرف و مصرف ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با منشأ اوره و عامل کود بیولوژیک آلکازت در دو سطح شامل عدم مصرف و مصرف ۱۰۰ گرم در هکتار کود بیولوژیک آلکازت به‌صورت بذر مال بود.

جدول ۲. درجه حرارت، رطوبت نسبی و بارندگی در طول فصل رشد

Table 2. Temperature, relative humidity and Rainfall during growth season

ماه Month	آذر Nov.- Dec.	دی Dec.- Jan.	بهمن Jan.- Feb.	اسفند Feb.- Mar.	فروردین Mar.- Apr.	اردیبهشت Apr.- May	خرداد May-Jun.
میانگین درجه حرارت Mean Temperature (°C)	8.2	8.4	6.7	11.7	14.8	21.4	26.7
میانگین رطوبت نسبی Mean Relative humidity (%)	68	70	76	71	76	70	55
بارندگی Rainfall (mm)	37.5	9	94.6	35.6	37.2	30.4	0.3

کود بیولوژیک آلکازت پلاس، به‌عنوان پیش برنده رشد گیاه برای انواع محصولات زراعی، باغی و زینتی مورداستفاده قرار می‌گیرد. در هر میلی‌لیتر از کود بیولوژیک آلکازت پلاس، ده‌ها میلیارد باکتری تأمین‌کننده نیتروژن و پیش‌برنده رشد گیاه موجود است. این کود حاوی باکتری‌های آزورایزوبیوم کائولینودانس، ازتوباکتر کروکوکوم و آزوسپیریلوم لیپوفروم است. وجود جمعیت کافی از این باکتری‌ها بسته به نوع گیاه و شرایط محیطی باعث تثبیت ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هر هکتار می‌شود. در این بررسی رقم گنبد کشت شد. رقم گنبد، تیپی بهاره به ارتفاع ۱۰۵-۹۰ سانتی‌متر، دوره رشد ۱۵۷ روز و عملکرد متوسط ۶۴۷۰ کیلوگرم در هکتار است (Shahbazi et al., 2015). کشت در تاریخ ۲۵ آذرماه در کرت‌هایی به طول ۴ متر، به تعداد ۵ ردیف و با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر انجام شد. بذرها قبل از کاشت بوجاری و فقط بذرهای تمیز نگهداری شدند. میزان بذر مصرفی ۴۰۰ دانه در مترمربع (۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) بود. مزرعه پس بارندگی و زمانی که زمین گاو رو بود کشت شد. قبل از کاشت بذرها با کود بیولوژیک تلقیح شدند. نیمی از کود نیتروژن در زمان کاشت مصرف شدند. مابقی کود نیتروژن بعد از ظهور سنبله (Tatari et al., 2012) در تاریخ چهارم اردیبهشت‌ماه و کمی قبل از بارندگی در کرت‌های موردنظر مصرف شد. مبارزه با علف‌های هرز با دست در دو نوبت انجام شد. سم‌پاشی علیه بیماری‌های قارچی زنگ با سم تیلت به مقدار نیم لیتر در هکتار و مبارزه با آفات سن گندم و لما با دیازینون به مقدار یک لیتر در هکتار در اوایل اردیبهشت‌ماه انجام شد. آبیاری تکمیلی یک‌بار و در تاریخ ۱۷ اردیبهشت‌ماه و در مرحله پر شدن دانه به مقدار ۳۰۰ مترمکعب در هکتار انجام شد. برای این کار ابتدا مقدار آب خروجی از لوله در واحد زمان (دبی) اندازه‌گیری و سپس زمان لازم برای کرت با توجه به مساحت آن محاسبه و آبیاری انجام شد.

برای تعیین عملکرد دانه، در زمان رسیدن دانه (خردادماه ۹۶) دو ردیف حاشیه و نیم متر از دو طرف ردیف‌های وسط حذف و مابقی برداشت شد. از هر کرت یک متر طول به‌صورت تصادفی برای تعیین ارتفاع ساقه، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و درصد پروتئین انتخاب شد. جهت تعیین وزن خشک، نمونه‌ها در آون الکتریکی در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت تا رسیدن به دمای ثابت قرار داده شدند. عملیات توزین پس از برقراری تعادل دمایی بین نمونه‌ها و هوا انجام شد. میزان پروتئین خام بر اساس روش انجمن شیمی دانان تحلیلی رسمی (AOAC, 2016) تعیین شد. برای تعیین عملکرد پروتئین، عملکرد دانه در درصد پروتئین ضرب شد.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۴) انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد استفاده شد. جدول‌ها با نرم‌افزار Excel 2007 ترسیم شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته تحت تأثیر تلقیح با آلکازت و مصرف نیتروژن قرار گرفت، اما اثر آبیاری تکمیلی بر این صفت غیر معنی‌دار بود. گندم گیاهی رشد محدود است و حداکثر ارتفاع را در مرحله گل‌دهی دارد. تلقیح با آلکازت و مصرف نیمی از نیتروژن در زمان کاشت انجام شد، اما آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن

دانه یعنی زمانی که گیاه به حداکثر ارتفاع رسیده بود انجام شد، لذا اثر آبیاری تکمیلی بر این صفت برخلاف دو عامل غیر معنی‌دار بود (جدول ۳).

مصرف آلکازت ارتفاع بوته را ۴/۱۶ درصد افزایش داد. ارتفاع بوته در تیمار مصرف آلکازت ۷۳/۱۳ سانتی‌متر بود، درحالی‌که در تیمار عدم مصرف آلکازت ۷۰/۲۱ سانتی‌متر بود (جدول ۴).

تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌ها با تأمین بخشی از نیتروژن موردنیاز گیاه در دوره رشد رویشی باعث افزایش ارتفاع گیاه شد، هرچند که این افزایش کم بود که مشخص‌کننده عدم تأمین نیاز گیاه به نیتروژن است. مقایسه تیمارهای نیتروژن نشان داد با افزایش نیتروژن، ارتفاع بوته هم افزایش یافت (جدول ۵). ارتفاع بوته در تیمار عدم مصرف نیتروژن ۶۹/۶۲ سانتی‌متر بود. در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ارتفاع بوته ۶/۲۲ درصد افزایش یافت و به ۷۳/۹۵ سانتی‌متر رسید. افزایش ارتفاع بوته با مصرف نیتروژن را می‌توان به تأثیر نیتروژن بر تولید مواد فتوسنتزی، رقابت بین ساقه‌ها در جذب نور و درنتیجه افزایش طول میان‌گره مربوط دانست. کود شیمیایی نیتروژن موجب تقسیم سلولی بیش‌تر و طویل شدن سلول‌های گیاهی و ارتفاع بوته می‌شود (Khajepour, 2008). در بررسی سپیده‌دم و رمرودی (Sepidehdam and Ramroudi, 2015) با افزایش سطح نیتروژن از صفر به ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار، ارتفاع بوته گندم افزایش معنی‌داری یافت.

تعداد سنبله در مترمربع

تعداد سنبله در مترمربع فقط تحت تأثیر نیتروژن قرار گرفت. با توجه به این‌که گندم در مراحل اولیه رشد شروع به پنجه‌زنی می‌کند و تثبیت خوبی تا زمان پنجه‌زنی انجام نمی‌شود و آبیاری تکمیلی هم در زمان پر شدن دانه انجام شد، اثر دو عامل آلکازت و آبیاری تکمیلی بر تعداد سنبله در مترمربع معنی‌دار نشد.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین تعداد سنبله در مترمربع مربوط به تیمارهای ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود که به ترتیب ۲۴/۲ و ۲۰/۰۸٪ بیش از تیمار عدم مصرف نیتروژن بود (جدول ۵). تأمین شدن نیتروژن موردنیاز گیاه در مرحله تشکیل پنجه در دو تیمار ذکرشده را می‌توان دلیل اصلی افزایش تعداد سنبله در مترمربع دانست. به‌عبارت‌دیگر، عدم مصرف نیتروژن به‌عنوان یک منبع غذایی مهم در تولید پنجه باعث می‌شود تولید پنجه

جدول ۳. میانگین مربعات صفات موردبررسی تحت تأثیر آلکازت، آبیاری تکمیلی و مصرف نیتروژن

Table 3. Mean squares of traits under Alkazot, Supplemental irrigation and Nitrogen consumption

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	صفات Traits						
		ارتفاع بوته Plant height	سنبله در مترمربع Spikes per m^2	دانه در سنبله Grains per spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد پروتئین Protein percentage	عملکرد پروتئین Protein yield
تکرار Repetition	2	6.488	131.3	12.19	7.415	166822	0.962	10867
آلکازت Alkazot (A)	1	102.2**	4126	80.3**	77.42**	90984467**	3.575*	281215**
آبیاری Irrigation (I)	1	44.76	2626	22.5	758.1**	20782272**	4.392*	327655**
نیتروژن Nitrogen(N)	1	42.24*	18266**	55.46**	19.64*	8522666**	5.229*	279404**
A×I	1	0.079	88.02	0.711	2.784	56.33	0.238	304.7
A×N	3	0.183	76.91	0.352	0.278	102805	0.145	5267
I×N	3	0.908	160.2	3.064	0.087	231238	0.318	4703
A×I×N	3	0.358	53.3	0.031	0.293	16381	0.281	794.4
خطا Error	30	13.75	1100	8.665	5.845	183991	0.763	4179
ضریب تغییرات CV%		*5.17*	*8.26*	*8.86*	*7.24*	*9.65*	*5.94*	*9.85*

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

* and **: Significant at 5 and 1% probability, respectively.

جدول ۴. مقایسه میانگین صفت موردبررسی تحت تأثیر آلکازت

Table 4. Mean comparison of traits under Alkazot

Alkazot	آلکازت	Traits / صفات					
		ارتفاع بوته Plant height	دانه در سنبله Grain/spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد پروتئین Protein	عملکرد پروتئین Protein yield
		cm		gr	Kg.h^{-1}	%	Kg.h^{-1}
Application	مصرف	73.13^{a}	34.53^{a}	34.64^{a}	4881^{a}	14.97^{a}	733.0^{a}
Non application	عدم مصرف	70.21^{b}	31.94^{b}	32.1^{b}	4010^{b}	14.43^{b}	579.9^{b}
LSD 5%		*2.19*	*1.74*	*1.43*	*252.9*	*0.52*	*38.11*

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار

The non-similar letters in each column indicate a significant difference at 5% probability level based on LSD

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات موردبررسی تحت تأثیر نیتروژن

Table 5. Mean comparison of traits under nitrogen consumption

Nitrogen	نیتروژن	Traits / صفات						
		ارتفاع بوته Plant height	سنبله در مترمربع Spike/m^2	دانه در سنبله Grain/spike	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد پروتئین Protein	عملکرد پروتئین Protein yield
		cm			gr	Kg.h^{-1}	%	Kg.h^{-1}
0	0	69.62^{b}	354.6^{c}	31.3^{b}	31.63^{b}	3502^{d}	14.07^{c}	492.1^{d}
50	50	70.8^{b}	385.4^{b}	31.6^{b}	33.28^{ab}	4012^{c}	14.29^{bc}	573.3^{c}
100	100	72.31^{ab}	425.8^{a}	34.31^{a}	33.98^{a}	4903^{b}	14.9^{ab}	728.5^{b}
150	150	73.95^{a}	440.4^{a}	35.74^{a}	34.59^{a}	5364^{a}	15.54^{a}	831.8^{a}
LSD$_{5\%}$		*3.09*	*27.65*	*2.45*	*2.02*	*357.6*	*0.73*	*53.9*

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار

The non-similar letters in each column indicate a significant difference at 5% probability level based on LSD

در گندم کاهش یابد. در بررسی کندیل و همکاران (Kandil et al., 2011) کاربرد کود بیولوژیک و نیتروژن تأثیر مطلوبی بر تعداد سنبله گندم در مترمربع داشت، به‌طوری‌که ترکیب کود بیولوژیک و ۱۷۸/۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به سایر ترکیب‌های تیماری ازلحاظ تعداد سنبله در مترمربع ارجحیت داشت. اثر توأم کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نشان دادند که مصرف کود نیتروژن باعث افزایش تعداد سنبله در مترمربع شد (Karimi and Marashi, 2016).

تعداد دانه در سنبله

مصرف آلکازت و نیتروژن این صفت را تحت تأثیر قرار داد، اما اثر آبیاری بر آن غیرمعنی‌دار بود. تعداد دانه‌ها در زمان تلقیح مشخص می‌شود، لذا آبیاری تکمیلی بر این صفت تأثیری نداشت. مقایسه میانگین نشان داد که تعداد دانه در سنبله در تیمار مصرف آلکازت ۳۴/۵۳ بود درحالی‌که در تیمار عدم مصرف آلکازت ۳۱/۹۴ بود (جدول ۴). تعداد دانه در سنبله تیمارهای مصرف ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ۱۴/۱۹ و ۹/۶۲٪ بیش از تیمار عدم مصرف نیتروژن (جدول ۵). به نظر می‌رسد مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای تولید مطلوب تعداد دانه در سنبله کافی باشد. نیتروژن با افزایش تولید زیست‌توده و افزایش انتقال مجدد مواد فتوسنتزی، باعث باروری تعداد بیش‌تری از گل‌ها در سنبله و پر شدن بهتر دانه شد. در بررسی بخشائی و همکاران (Bakhshaei et al., 2014) کود بیولوژیک نیتروکسین و مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر روی اکثر صفات گندم ازجمله تعداد دانه در سنبله اثر معنی‌داری داشت. در بررسی کریمی و مرعشی (Karimi and Marashi, 2016)

نیز تعداد دانه در سنبله گندم تحت تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژنه قرار گرفت.

وزن هزار دانه

هر سه عامل موردبررسی وزن هزار دانه را تحت تأثیر قرار دادند. مصرف آلکازت وزن هزار دانه را ۷/۹۱ درصد افزایش داد و از ۳۲/۱ گرم به ۳۴/۶۴ گرم رساند (جدول ۴). به نظر می‌رسد تثبیت نیتروژن در دوره رشد در تیمار تلقیح نسبت به تیمار عدم تلقیح باعث افزایش وزن هزار دانه شد. با مصرف نیتروژن وزن ۱۰۰۰ دانه افزایش یافت اما بین سه تیمار مصرف ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵). آبیاری وزن هزار دانه را از ۲۹/۴ گرم به ۳۷/۳۵ گرم رساند که حاکی از افزایش این صفت به مقدار ۲۷/۰۴ درصد است (جدول ۶). مقایسه این سه عامل نشان می‌دهد که آبیاری تأثیر بسیار بیشتری بر وزن هزار دانه داشت. علت این امر، آبیاری در مرحله پر شدن دانه بود درحالی‌که آلکازت در زمان کاشت و نیتروژن در زمان کاشت و قبل از پر شدن دانه مصرف شد. به‌عبارت‌دیگر، در مرحله پر شدن دانه نیاز گیاه به آب بیش از نیتروژن بود. وقتی گیاه در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرد برای این‌که از اثرات تنش خشکی فرار کند اقدام به کوتاه کردن چرخه زندگی خود می‌کند بنابراین، به دلیل کوتاه‌تر شدن طول دوره پر شدن دانه، وزن نهایی دانه‌ها کم می‌شود (Fredrick et al., 1990). تنش خشکی با کاهش پوشش سبز و دوام آن در کنار کاهش طول مرحله زایشی، باعث کوتاه شدن طول دوره پر شدن دانه و کاهش مواد فتوسنتزی تولیدشده گردید و به‌این‌ترتیب وزن تک‌دانه را کاهش داد. افزایش مصرف نیتروژن منجر به افزایش میزان فتوسنتز و درنتیجه تولید مواد فتوسنتزی در گیاه می‌شود که این امر باعث افزایش طول دوره رشد و میزان کربوهیدرات‌ها و اسیدهای آمینه می‌شود و در مرحله پر شدن دانه، میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از قسمت‌های رویشی به زایشی به میزان بیش‌تری انجام و باعث افزایش وزن تک‌دانه می‌گردد (Farnia and Nasrolahy, 2011). بر اساس مطالعه محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2012) بیشترین وزن هزار دانه گندم مربوط به آبیاری در زمان پر شدن دانه بود. نامبردگان آبیاری در مرحله پر شدن دانه را به دلیل مؤثر بودن در افزایش فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه، در افزایش وزن دانه مؤثر دانستند. در بررسی محمدی‌پور و همکاران (Mohammadipour et al., 2021) نیز مصرف نیتروژن باعث افزایش ارتفاع بوته کاهو شد.

جدول ۶. مقایسه میانگین صفات موردبررسی تحت تأثیر آبیاری تکمیلی

Table 6. Mean comparison of traits under supplemental irrigation

آبیاری Irrigation	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد پروتئین Protein percentage	عملکرد پروتئین Protein yield
	gr	$Kg.h^{-1}$	%	$Kg.h^{-1}$
آبیاری تکمیلی Supplemental irrigation	37.35^{a}	5103^{a}	14.40^{b}	739.1^{a}
عدم آبیاری Non irrigation	29.4^{b}	3787^{b}	15.00^{a}	573.8^{b}
$LSD_{5\%}$	*1.43*	*252.9*	*0.52*	*38.11*

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار

The non-similar letters in each column indicate a significant difference at 5% probability level based on LSD

عملکرد دانه

اثر هر سه عامل موردبررسی بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین نشان داد که تلقیح بذر با آلکازت باعث افزایش عملکرد شد. عملکرد دانه در این تیمار ۴۸۸۱ کیلوگرم در هکتار بود درحالی‌که در تیمار عدم تلقیح ۴۰۱۰ کیلوگرم در هکتار بود که حاکی از افزایش عملکرد به میزان ۲۱/۷۲ درصد است (جدول ۴). در این تیمار هم تعداد دانه در سنبله (۸/۱۱ درصد) و هم وزن هزار دانه (۷/۹۱ درصد) بیش از تیمار عدم تلقیح بود که باعث شد عملکرد دانه بیشتر شود. تلقیح با آلکازت تأثیر کمتری نسبت به دو عامل دیگر بر عملکرد دانه داشت. به‌عبارت‌دیگر، تثبیت غیر

همزیست نتوانست نیتروژن موردنیاز گیاه را تأمین کند لذا افزایش عملکرد کم بود.

مصرف نیتروژن عملکرد دانه را افزایش داد. تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن بیش‌ترین عملکرد دانه را با ۵۳۶۴ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. عملکرد دانه در تیمار عدم مصرف نیتروژن حداقل و برابر با ۳۵۰۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵). نیتروژن از طریق افزایش تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه سبب افزایش عملکرد گندم شد. در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن افزایش تعداد سنبله در مترمربع ۲۴/۲ درصد، تعداد دانه در سنبله ۱۴/۱۹ درصد و وزن هزار دانه ۹/۳۶ درصد بود. نیتروژن به علت حضور در ساختمان کلروفیل سبب افزایش رشد سبزینه‌ای و بافت‌های فتوسنتز کننده گیاه مانند برگ‌ها و افزایش شاخص سطح برگ می‌گردد. افزایش تولید مواد فتوسنتزی، سبب افزایش عملکرد گیاه می‌گردد (Shabani Shafi Abadi, 2016). در بررسی حجتی‌پور و همکاران (Hojatipour et al., 2013) بالاترین عملکرد دانه گندم با مصرف نیتروژن و همچنین کود زیستی نیتروکارا و کم‌ترین آن از تیمار عدم مصرف این دو حاصل شد.

تأثیر آبیاری تکمیلی بیش از آلکازت و نیتروژن بر عملکرد دانه بود. در شرایط دیم عملکرد دانه ۳۷۸۷ کیلوگرم در هکتار بود درحالی‌که آبیاری تکمیلی عملکرد دانه را به ۵۱۰۳ کیلوگرم در هکتار رساند و باعث افزایش عملکرد به میزان ۳۴/۷۵ درصد شد (جدول ۶). بالا بودن وزن هزار دانه در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه باعث شد عملکرد دانه در این تیمار افزایش یابد (۲۷/۰۴٪ این افزایش مربوط به وزن هزار دانه بود)؛ بنابراین، می‌توان گفت که آبیاری در مرحله پر شدن دانه بسیار زیادی بر عملکرد دانه در منطقه تأثیر دارد که متأسفانه موردتوجه قرار نمی‌گیرد. در بررسی مرادقلی و همکاران (Moradgholi et al., 2020) نیز تأمین آب بیشتر با افزایش وزن هزار دانه، باعث افزایش عملکرد دانه رقم گندم ارگ شد.

درصد پروتئین

درصد پروتئین تحت تأثیر آلکازت، نیتروژن و آبیاری قرار گرفت. مقایسه میانگین نشان داد که درصد پروتئین در تیمار مصرف آلکازت با ۱۴/۹۷ درصد، بیش از تیمار عدم مصرف آلکازت با ۱۴/۴۳ درصد بود (جدول ۴). کود زیستی آلکازت از نوع نیتروژن و آزادزی (غیر همزیست) است بنابراین، تثبیت کمتری انجام داده و بر درصد پروتئین اثر کمتری دارد. در بررسی شاهپری و همکاران (Shahpary et al., 2016) باوجودی که درصد نیتروژن کل خاک کم بود (۰/۰۶ درصد) اما درصد پروتئین در تیمار برگرداندن بقایای کلزا و کاربرد اوره کندرها (اوره با پوشش گوگردی) پروتئین ۱۵/۲۵ بود. با بررسی ۱۶۹ لاین نوترکیب گندم تحت شرایط تنش و عدم تنش، حداکثر درصد پروتئین در شرایط تنش به ۲۱/۴ درصد رسید درحالی‌که در شرایط عدم تنش ۱۶/۹ درصد بود. متوسط درصد پروتئین در دو شرایط ذکرشده به ترتیب ۱۹ و ۱۳/۵ درصد بود (Shahbazi et al., 2014). افزایش درصد پروتئین کنجد با استفاده از کود زیستی نیتروکسین به میزان ۵/۵۱٪ گزارش شده است. در این گزارش، درصد پروتئین در تیمار عدم تلقیح ۲۱/۵۸٪ و در تیمار تلقیح ۲۲/۷۷٪ ذکر شده است (Sajadi Nik et al., 2011).

مقایسه میانگین درصد پروتئین دانه حاکی از افزایش درصد نیتروژن دانه با مصرف نیتروژن است. بیش‌ترین درصد پروتئین دانه گندم به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۱۵/۵۴ درصد تعلق داشت (جدول ۵). کونانی و همکاران (Konani et al., 2018) گزارش کردند که با مصرف کود اوره، پروتئین دانه گندم افزایش یافت.

بیش‌ترین درصد پروتئین دانه با ۱۵/۰۰ مربوط به تیمار عدم آبیاری و کم‌ترین درصد پروتئین با ۱۴/۴۳ مربوط به تیمار آبیاری در مرحله پر شدن دانه بود (جدول ۶). هر عامل غذایی و اقلیمی که سبب شود دوره‌ی رشد گیاه و خصوصاً دوره‌ی پر شدن دانه‌ها کاهش یابد میزان پروتئین را افزایش می‌دهد. بالاتر بودن درصد پروتئین دانه در شرایط تنش نسبت به شرایط آبیاری می‌تواند به کاهش طول دوره رشد و نمو در این تیمارها مرتبط باشد. کاهش دوره رشد وزن هزار دانه را کاهش می‌دهد اما درصد پروتئین دانه را افزایش می‌دهد. بهرانی و همکاران (Bahrani et al., 2009) بیان نمودند که تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه گندم موجب کاهش تجمع کربوهیدرات و افزایش درصد پروتئین دانه گردید که خود عاملی مؤثر در تعیین کیفیت دانه به‌حساب می‌آید. در بررسی رضائیان‌زاده و همکاران (Rezaeyanzadeh et al., 2011) آبیاری تکمیلی باعث بهبود رشد گیاه نخود به‌خصوص در مراحل مختلف رشد شد و در این حالت سهم نیتروژن دانه از محتوای نیتروژن کل کاهش یافت. افزایش درصد پروتئین در ارقام حساس و متحمل گندم در اثر تنش خشکی به دلیل کاهش وزن هزار

دانه توسط متقی و همکاران (Mottaghi et al., 2009) نیز گزارش شده است.

عملکرد پروتئین

عملکرد پروتئین دانه از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین به دست می‌آید. این صفت تحت تأثیر هر سه عامل قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که عملکرد پروتئین در تیمار مصرف آلکازت ۷۳۳/۰ کیلوگرم و در تیمار عدم مصرف آلکازت ۵۷۹/۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). تأثیر مثبت آلکازت بر عملکرد دانه (۲۱/۷۲ درصد) و درصد پروتئین (۳/۷۴ درصد) باعث شد عملکرد پروتئین نیز در این تیمار افزایش یابد. این امر مشخص کرد که تأثیر عملکرد دانه بر عملکرد پروتئین خیلی بیشتر از درصد پروتئین بود. در گیاه نخود، مصرف کود بیولوژیک ازتوبارور-۱ عملکرد پروتئین را ۹ درصد افزایش داد (Shabani Shafi Abadi, 2016). در کنجد (*Sesamum indicum* L.) نیز تلقیح با کود زیستی نیتروکسین باعث افزایش عملکرد پروتئین به میزان ۳۵/۴ کیلوگرم در هکتار (۱۴/۱۱٪) شد (Sajadi Nik et al., 2011).

مصرف نیتروژن عملکرد پروتئین را افزایش داد. با مصرف ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد پروتئین به ترتیب ۶۹/۰۳، ۴۸/۰۴ و ۱۶/۵٪ افزایش یافت (جدول ۵). افزایش درصد پروتئین و به‌خصوص عملکرد دانه با مصرف نیتروژن باعث شد عملکرد پروتئین هم در این تیمارها افزایش یابد. علاوه بر این، افزایش عملکرد پروتئین با مصرف نیتروژن به دلیل تأمین نیتروژن موردنیاز در دوره رشد به‌ویژه رشد زایشی گیاه بود که منجر به افزایش عملکرد دانه و همچنین تبدیل نیتروژن به پروتئین شد. در بررسی لوپزبلیدو و همکاران (Lopez-Bellido et al., 2001) افزایش مصرف نیتروژن بر افزایش عملکرد پروتئین گندم مؤثر بود.

افزایش عملکرد در تیمار آبیاری، باعث افزایش عملکرد پروتئین شد هرچند که درصد پروتئین در این تیمار کمتر بود. علت این امر افزایش بیشتر عملکرد (۳۴/۷۵ درصد) نسبت به کاهش درصد پروتئین (۴ درصد) بود. عملکرد پروتئین در تیمار آبیاری ۷۳۹/۱ کیلوگرم بود درحالی‌که در تیمار عدم آبیاری ۵۷۳/۸ کیلوگرم بود (جدول ۶)

نتیجه‌گیری نهایی

طبق آزمایش انجام‌شده، تنها تأثیر انفرادی تیمارهای کود بیولوژیک، نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر صفات موردبررسی معنی‌دار شد. در بین تیمارها، تیمار نیتروژن و به‌طور ویژه مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تأثیر بیشتری بر صفات داشت. آبیاری در مرحله پر شدن دانه نیز عملکرد دانه گندم را به دلیل افزایش وزن هزار دانه افزایش داد. مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و همچنین آبیاری تکمیلی بیش‌ترین عملکرد پروتئین را به ترتیب با ۸۳۱/۸ و ۷۳۹/۱ کیلوگرم در هکتار تولید کردند. افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در اثر مصرف نیتروژن را می‌توان به افزایش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه نسبت داد. درمجموع می‌توان گفت که در شرایط آب و هوایی گنبد، بارندگی و درجه حرارت برای رشد کافی گندم تا مرحله پر شدن دانه مطلوب بود و مصرف آلکازت و نیتروژن و آبیاری برای یک‌مرتبه توانست تأثیر بسزایی بر عملکرد بگذارد.

منابع

Alkan Production Group. 2016. Alkazot liquid biofertilizer guide. [In Persian].

AmiriFarsani, F., Charm, M., EnayatiZamir, N., 2013. The effects of application of chemical fertilizers on amount nitrogen forms soil mineral and wheat yield in two soil texture. The First National Conference on Planning and Environmental Protection, 21 Feb. 20413, Hamedan, Iran. 1-8. [In Persian].

AOAC International. 2019. Official methods of analysis (21st edition). Available at: https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis - 21st-edition-201

Bahrani, A.H., Heidari Sharif Abad, Z., TahmasebiSarvestani, Moafporian G.H., Ayenehband, A., 2009. Wheat (*Triticum aestivum* L.) response to nitrogen and post-anthesis water deficit. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science. 6, 231-239.

Bakhshaei, S., Rezvani Moghaddam, P., Goldani, M., 2014. The effects of nitroxin and nitrogen fertilizer on yield and yield components of

winter wheat. Iranian Journal of Field Crops Research. 12, 360-368. [In Persian with English Summary].

Farnia, A., Nasrolahy, A., 2011. Evaluation of yield and yield components of pea cv. Under effects of biologic fertilizer Rhizochick pea superpalas. 5th National Conference on New Ideas in Agriculture. Islamic Azad University, Unit of khorasgan (Isfahan). 1-5. [In Persian with English Summary].

Fredrick, J.R., Fredrick, E.B, Hesketh, J.D., 1990. Carbohydrate, nitrogen and dry matter accumulation and partitioning of maize hybrids under drought stress. Annals of Botany. 66, 407-415.

Ghahremaninejad, F., Nejad Falatoury, A., 2016. An Update on the Flora of Iran: Iranian Angiosperm Orders and Families in Accordance with APG IV. – Nova Biologica Reperta. 3(1), 80-107. [In Persian with English Summary].

Hojatipour, A., JafariHaghighi, B., Dorostkar, M., 2013. The effect of integration of biological and chemical fertilizers on yield, yield components and growth Indexes of wheat. Plant Ecophysiology. 5, 36-48. [In Persian with English Summary].

Hummami, H., Azarmiatajan, F., Yaghoobzadeh, M., 2021. The evaluation of seed osmopriming and irrigation levels on growth, yield and yield component of wheat (*Triticum aestivum* L.). Environmental Stresses in Crop Sciences. 13, 1219-1229. [In Persian with English Summary].

Kandil, A.A., El-Hindi, M.H., Badawi, M.A, El-Moraarsy, S.A., Kalboush, F.A.H.M., 2011. Response of wheat to rates of nitrogen, biofertilizer and land leveling. Crop and Environment. 2, 46-51.

Karimi, M., Marashi, K., 2016. Effect of combined application of chemical and biological phosphorus and nitrogen fertilizers on yield and yield components of wheat. Agricultural Education press. 8, 41-52. [In Persian with English Summary].

Khajepour, M.R., 2008. Principles and Fundamentals Crop Production (6th ed.). 386p. [In Persian].

Konani, M., Sajedi, N.A., Sobhani, M.R., 2018. Effect of selenium and application methods of urea top-dress on yield and its components and quality traits of wheat under rainfed conditions. Iranian Journal of Field Crops Research. 15, 861-871. [In Persian with English Summary].

Lopez-Bellido, L., Lopez-Bellido, R.J., Castillo, J.E., Lopez-Bellido, F.J., 2001. Effects of long-term tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on bread-making quality of hard red spring wheat. Field Crops Research. 42, 197-210.

Maghsoudi, E., Yadavi, A., Movahedi Dehnavi, M., Balouchi, H., 2018. Effect of irrigation cut-off and different nutritional systems on yield and yield components of spring safflower in Yasouj region. Journal of Crop Production. 11, 101-112. [In Persian with English Summary].

Miransari, M., 2011. Soil microbes and plant fertilization. Applied Microbiology and Biotechnology. 92, 875-885.

Mohammadi, M., Sharifi, P., Karimizadeh, R., Shefazadeh, M.K., 2012. Relationships between grain yield and yield components in bread wheat under water availability (dryland and supplemental irrigation conditions). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 40, 195-200.

Mohammadipour, H., Nakhzari Moghaddam, A., Rahemi Karizaki, A., Naeimi, M., 2021. The investigation of plant yield and yield components of chickpea and weight and length of lettuce under nitrogen and planting pattern. Journal of Agroecology. 14(1), 159-171. [In Persian with English Summary].

Moradgholi, A., Mobasser, H., Ganjali, H., Fanai, H., Mehraban. A., 2020. The effect of interaction of chemical and biological fertilizers in different moisture regimes on the morphophysiological and grain yield of wheat. Environmental Stresses in Crop Sciences. 13, 871-887. [In Persian with English Summary].

Mottaghi, M., Najafian, G., Bihamta, M.R., 2009. Effect of terminal drought stress on grain yield and baking quality of hexaploid wheat genotypes. Iranian Journal of Crop Sciences. 11, 290-306. [In Persian with English Summary].

Nasiri Khalilelahi, S., Sasani, S., Ahmadi, G.H., Daneshvar, M., 2020. Effect of terminal drought stress on some agronomic traits of 20 elite bread wheat genotypes. Environmental Stresses in Crop Sciences. 13, 701-714. [In Persian with English Summary].

Rezaeyanzadeh, E., Parsa, M., Ganjali, A., Nezami, A., 2011. Response of yield and yield

components of chickpea cultivars to supplemental irrigation in different phenology stsges. Journal of Water and Soil. 25, 1080-1095. [In Persian with English Summary].

Sajadi Nik, R., Yadavi, A.R., Balouchi, H.R., Farajee, H., 2011. Effect of chemical (urea), organic (vermicompost) and biological (nitroxin) fertilizers on quantity and quality yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). Agricultural Science and Sustainable Production. 21, 87-101. [In Persian with English Summary].

Sepidehdam, S., Ramroudi, M., 2015. The effect of tillage systems and nitrogen fertilizer on yield, yield components and protein yield of wheat. Journal of Applied Research of Plant Ecophysiology. 2, 33-46. [In Persian with English Summary].

Shabani Shafi Abadi, R., 2016. Effect of cultivar, azetobarvar-1 biofertilizer and nitrogen fertilizer on yield, yield components and protein yield of chickpea. MSc Dessertation. Faculty of Agriculture. Gonbad Kavoos University, Iran. 80p. [In Persian with English Summary].

Shahbazi, H., Arzani, A. and Esmailzadeh Moghadam, M., 2014. Evaluation of grain quality in bread wheat recombinant inbred lines under drought stress conditions. Journal of Crop Production and Processing. 4, 285-293 . [In Persian with English Summary].

Shahbazi, K., khanzadeh, H., Karbalaei Khiavi, H., 2015. "Gonbad" bread wheat cultivar suitable for cultivation in warm regions of Ardabil Province. Ministry of Agriculture Jihad, Jihad Agricultural Organization of Ardabil Province, Agricultural Extension Coordination Management. Extension manual, number 24, 24p .

Shahpary, Z., Fateh, E., Ayenehband, A., 2016. Different residue type and management and nitrogen on yield and quality of durum wheat (*Triticum durum* L.). Journal of Crop Production. 9, 87-104. [In Persian with English Summary].

Tatari, M., Ahmadi, M.M., Abbasi Alikamar, R., 2012. The effect of supplemental irrigation on growth and yield of wheat. Iranian Journal of Field Crops Research. 10, 448-455. [In Persian with English Summary].