بررسی اثرات مقادیر و تنش نیتروژن بر صفات زراعی و مورفولوژیکی برنج رقم طارم محلی

مجید مسلمی[1*]، حمید رضا مبصر[2]، نعمت‌اله صداقت [3] ، ایمان عشقی [4]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی قائمشهر، مازندران، ایران

۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی قائمشهر، مازندران، ایران

۳. دانش‌آموخته دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران

٤. دانشجو دکترای به‌نژادی و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۲/۲ تاریخ پذیریش: ۱٤۰۰/۱۲/۱٦

چکیده

بهینه‌سازی مقدار مصرف کودهای نیتروژنه یکی از راهکارهای مهم مدیریتی برای بهبود عملکرد است. به منظور بررسی اثرات مقادیر و تنش نیتروژن طی دو سال بر خصوصیات مورفولوژیک و صفات زراعی برنج، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی واقع در آمل اجرا شد. مقادیر نیتروژن در سه سطح (٤٦، ٦۹، ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) به عنوان عامل اصلی و عامل فرعی شامل چهار سطح تنش یا عدم مصرف نیتروژن (T1= تنش در مرحله خوشه‌دهی کامل، T2= تنش در مرحله ظهور خوشه آغازین، T3= تنش در مرحله پنجه‌دهی و T4= تنش در مرحله نشاکاری) بود. نتایج نشان داد که تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سال ۱۳۸۸ بیش‌تر از سال ۱۳۸۹ بود. عملکرد دانه در سال اول (٤٥۰/۲٥ گرم در مترمربع) بیش‌تر از سال دوم (۳۹٥/۱ گرم در مترمربع) بدست آمد. حداکثر شاخص برداشت در سال ۱۳۸۸ و با تنش نیتروژن در مرحله خوشه‌دهی کامل بدست آمد. بنابراین مصرف ٦۹ کیلوگرم نیتروژن بصورت تنشی در هکتار با تنش نیتروژن در مرحله خوشه‌دهی کامل را می‌توان جهت تولید بالاترین عملکرد دانه پیشنهاد نمود.

کلیدواژه‌ها: برنج، شاخص برداشت، عملکرد دانه، نیتروژن، مرحله رشد

Investigation of the effects levels and stressstress of nitrogen on agronomic and morphological traits of rice (*Oryza sativa* L.) Var. Tarom local

Majid Muslimi[*1], Hamid Reza Mobaser[2], Nematollah Sedaghat[3], Iman Eshgi[4]

1. MSc. Graduate of Agriculture, Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University of Ghaemshahr, Mazandaran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Ghaemshahr Islamic Azad University, Ghaemshahr, Mazandaran, Iran
3. PhD Graduate in Crop Physiology, Gonbad kavous University, Gonbad,, Iran
4. Ph.D. student of Plant Breeding and Plant Genetics, University of Agricultural Sciences and Natural Resources of Sari, Mazandaran, Iran

Received: April 4, 2021 Accepted: March 7, 02022

Abstract

Optimizing the rate of nitrogen fertilizer application is one of the important management strategies for yield improvement. In order to investigate the effects of nitrogen levels & stress during two years on morphological characteristics & agronomic traits of rice, an experiment was conducted in the form of split plots in a randomized complete block design with four replications in 2009 & 2010 in a research farm located in Amol. Nitrogen levels at three levels (46, 69, 92 kg N / ha from urea source) as the main factor & sub-factor including four levels of stress or lack of nitrogen consumption (T1 = stress at full clustering stage, T2 = stress at stage the emergence of the initial cluster was T3 = stress at tillering stage and T4 = stress at transplanting stage). The results showed that number of full panicles per panicle, 1000-seed weight, Grain yield and harvest index in 2009 it was more than in 2010. Grain yield in the first year (450.25 g / m2) was higher than the second year (395.1 g / m2). Maximum harvest index was obtained in 2009 with nitrogen stress at full clustering stage. Therefore, the application of 69 kg of nitrogen in installments per hectare can be suggested to produce the highest grain yield.

Keywords: Harvest index, grain yield, growth stage, nitrogen, rice

* نویسنده مسئول Email: moslemimajid2@gmail.com

۱. مقدمه

برنج دومین غله مهم پس از گندم و از قدیمی‌ترین نباتات زراعی به شمار می‌رود. سطح زیر کشت آن در جهان کم‌تر از گندم بوده و لیکن مقدار تولید آن با گندم برابری می‌کند (Arif *et al*, 2013). این گیاه غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان می‌باشد (Khodabande, 2010). متوسط سطح زیر کشت برنج در ایران ۵۷۱۵۶۵ هکتار با تولید کل ۲۶۳۹۱۰۱ تن، متوسط عملکرد ٤٦١٧ کیلوگرم در هر هکتار می‌باشد (FAO, 2017).

تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به ویژه نیتروژن یکی از جنبه‌های مدیریت زراعی جهت رسیدن به این مهم است (Scheiner *et al*., 2002). نیتروژن یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده پروتئین‌ها، آمینواسیدها، نوکلئوتیدها، اسیدهای نوکلئیک و کلروفیل می‌باشد که گیاه آن را به شکل معدنی (آمونیوم یا نیترات) جذب می‌کند (Ahmad *et al*., 2004).

یکی از روش‌های رایج برای تامین مواد غذایی گیاهان و افزایش تولیدات کشاورزی، استفاده از کودهای شیمیایی است، با این وجود، اغلب بخشی از کودهای شیمیایی به کار رفته، شسته شده و از خاک خارج می‌شود (Daverede *et al*, 2004). افزایش عملکرد گیاهان زراعی به دلیل کاربرد نیتروژن، ممکن است با افزایش تعداد خوشه در غلات در ارتباط باشد (Kamkar *et al*, 2011). Liang *et al*. (2001) اظهار داشتند که با کاهش فرآورده‌های فتوسنتزی، تعداد دانه‌های پر کاهش و فرآیند پر شدن دانه به تأخیر می‌افتد. بارزترین اثرات کود نیتروژن بر عملکرد برنج از طریق افزایش تعداد پنجه (حفظ و یا تحریک تولید آن) ظاهر می‌شود (Bindra *et al*., 2000; Kobayasi, 2000; Singh & Jain, 2000).

Singh, *et al*., (2002) مطرح کردند که تقسیط ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به نسبت مساوی در سه مرحله: زمان نشاکاری، اواسط پنجه‌زنی (۲۱ روز بعد از نشاکاری) و مرحله پانیکول آغازین (٤٢ روز بعد ازنشاکاری) در گیاه برنج، باعث جذب کل نیتروژن برای دو رقم طی دو سال با تنش کود نیتروژن افزایش یافت. کم‌ترین جذب کل نیتروژن برای تیمار بدون مصرف کود نیتروژن بدست آمد، به طوری که بیش¬ترین مقدار جذب نیتروژن از۱۱۰ تا ۱۱۹ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن از٦٠ تا ٦٧ کیلوگرم در هکتار بوده است. عملکرد دانه با تنش ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در طی سه مرحله برای دو رقم PR_{106} و $PR_{۱۱۱}$ به ترتیب برابر٦٣٠٠ و ٤٧٥٠ کیلوگرم در هکتار بوده است.نتایج آزمایش Kavoosi & Allahgholipour, (2017) روی برنج نشان داد که برای رقم محلی آبجی بوجی در منطقه چپرسر، مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت تنش (با عملکرد ۳۸۳۰ کیلوگرم در هکتار) و در منطقه رشت، مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدون تنش (با عملکرد ٤٠٥٠ کیلوگرم در هکتار) مناسب‌تر است. برای رقم اصلاح شده گیلانه، مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تنش (با عملکرد ٤٩٧٠ کیلوگرم در هکتار) و مصرف ۱۰۵-۹۰ کیلوگرم در هکتار به صورت تنش به ترتیب در دو منطقه چپرسر و رشت، (با عملکرد ٥٠٥٠ و ٤٦٥٠ کیلوگرم در هکتار) مناسب تشخیص داده شدند.

در آزمایشی حداکثر عملکرد دانه با تقسیط نیتروژن به نسبت مساوی در مراحل ابتدای کاشت، ابتدای پنجه‌دهی، ظهور خوشه آغازین و خوشه‌دهی کامل برنج حاصل شد (Sam Daliri *et al*., 2011). برنج به عنوان یکی از گیاهان استراتژیک نقش مهمی را در تامین امنیت غذایی بیش از نیمی از مردم مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان دارد (Manneh, 2004) و یکی از مهم‌ترین مواد غذایی در الگوی تغذیه‌ای بسیاری از مردم بخصوص در کشورهای در حال توسعه است و سهم مهمی در تامین بخشی از کالری مورد نیاز روزانه را دارا می‌باشد. سیستم‌های تولید جدید محصول برنج نیازمند عملیات مدیریتی کارا، پایدار و از نظر محیطی سالم می‌باشند و در این سیستم‌ها نقش نیتروژن به عنوان یک عامل کلیدی برای رسیدن به عملکرد مطلوب انکارناپذیر است (Fageri & Balhgar, 2001). افزایش خوشه در واحد سطح عامل اصلی افزایش عملکرد برنج در اثر مصرف کود نیتروژن است (Bindra et al., 2000).

بنابراین هدف از انجام این آزمایش، انتخاب بهینه میزان کود نیتروژن و بررسی اثرات مقادیر و تنش نیتروژن بر صفات زراعی و مورفولوژیکی برنج رقم طارم محلی می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه‌ای در فاصله ٤ کیلومتری شهرستان آمل به بابل با شرایط آب و هوایی معتدل با طول جغرافیایی۵۲ درجه و ۲۹ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۲۹ دقیقه و در ارتفاع ۹۲ متری از سطح دریا در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ انجام شد. داده‌های هواشناسی در دوره آزمایش در جدول یک آورده شده است.

جدول ۱. اطلاعات هواشناسی مربوط به شهرستان آمل طی دوره انجام آزمایش

شش ماه اول سال	مجموع بارندگی ۱۳۸۸ (میلی‌متر)	متوسط درجه حرارت ۱۳۸۸ (سانتی‌گراد)	رطوبت نسبی ۱۳۸۸ (درصد)	مجموع ساعات آفتابی ۱۳۸۸ (روز)	مجموع بارندگی ۱۳۸۹ (میلی‌متر)	متوسط درجه حرارت ۱۳۸۹ (میلی‌متر)	متوسط رطوبت نسبی ۱۳۸۹ (درصد)	مجموع ساعات آفتابی ۱۳۸۹ (روز)
فروردین	۷۳/۲	۱۲/۱	۸۲	۱۲۲	۱۹/۲	۱۳/۷	۸۱	۱۲٤/٤
اردیبهشت	۳۷/۸	۱۸/۱	۸۱	۱۵٤/۲	۳٤/۸	۱۸/٤	۸۵	۱۲۷/۵
خرداد	۲۳/۹	۲۲/۷	۸۰	۱٦۸/۷	۰/۲	۲۵/۸	۸۰	۲۸۳
تیر	۰/۲	۲٦/٦	۷۷	۲۲٦/۲	۲۱/۳	۲۸/۱	۷۸	۲۷۳/٦
مرداد	۳۲/٤	۲۵/۵	۸۰	۱۱٤/۳	۲۸/٤	۲۸/۱	۷۲	۲۸۰/۳
شهریور	٦۳/٤	۲۳/۹	۸۱	۱۳۱/۷	۲۳/۱	۲۵/٦	۷٤	۲۰٤/٦

کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک در تمامی کرت‌ها به صورت یکنواخت مصرف شد (جدول دو).

جدول ۲. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سال‌های ۸۸ و ۸۹

سال	عمق نمونه برداری (cm)	درصد اشباع s.p%	اسیدیته کل اشباع	هدایت الکتریکی ($ds.m^{-1}$)	مواد خنثی شونده (%)	ماده آلی %	کربن آلی %	ازت کل (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	ماسه %	لای %	رس %	بافت خاک
۱۳۸۸	۳۰-۰	۳۸/۳	۷/۹۳	۰/۸۱	۱٤/۰۸	۱/۸۱	۱/۰۵	۰/۱۰۵	۳٤	٤٤	٦۲	۳۲	٦	سیلتی لوم
۱۳۸۹	۳۰-۰	۳۸/٤	۷/۸۲	۱/۳	۱۳/۳	۱/۵۰	۰/۷۸	۰/۰۹	۲۹	٤۲	۵۸	۳٤	۸	

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. سه سطح مقادیر کود نیتروژن ٤٦درصد (۱۰۰ کیلوگرم کود اوره)، ٦۹ درصد (۱۵۰ کیلوگرم کود اوره)، ۹۲ درصد (۲۰۰ کیلوگرم کود اوره) در هکتار به عنوان عامل اصلی و چهار سطح تنش کود نیتروژن در چهار مرحله رشدی گیاه شامل ابتدای نشاکاری، ابتدای پنجه‌دهی، ظهور خوشه آغازین (پریموردیا) و مرحله خوشه‌دهی کامل به عنوان عامل فرعی انتخاب شدند که شامل موارد زیر می باشد:

T_1 = تنش در مرحله خوشه‌دهی کامل

T_2 = تنش در مرحله ظهور خوشه آغازین

T_3 = تنش در مرحله ابتدای پنجه‌دهی

T_4 = تنش در مرحله ابتدا نشاکاری یا پایه

مزرعه محل انجام آزمایش در اوایل اسفند ماه فصل زراعی زمین به وسیله گاوآهن برگردان‌دار شخم زده شد. در نیمه دوم اردیبهشت عملیات کامل تهیه زمین انجام ‘گردید. سپس زمین به تعداد ٤۸ کرت در ابعاد ۵ × ۲ مترمربع تقسیم‌بندی شد. کود فسفره به میزان ۱۰۰

کیلوگرم در هکتار (از نوع سوپر فسفات تریپل) و کود پتاس به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (از نوع سولفات پتاسیم) در هر یک از کرت‌های آزمایش، به صورت یکنواخت پخش و به صورت یکنواخت با خاک مخلوط گردید. زمان و مقدار مصرف کود نیتروژنه بر اساس تیمارهای مد نظر تعیین و استفاده شد. به عبارت دیگر کود نیتروژن در چهار قسمت تقسیم و در مراحل رشدی شامل ابتدای نشاکاری، ابتدای پنجه‌دهی، ظهور خوشه آغازین (پریموردیا) و مرحله خوشه‌دهی کامل در زمین مصرف شد و عدم مصرف کود در هریک از مراحل فوالذکر به عنوان تنش نیتروژن آن مرحله تعیین گردید. در این آزمایش رقم برنج محلی کشت گردید. فاصله کاشت طبق روال منطقه حدوداً ۲۵× ۲۵ سانتی‌متر و به تعداد ۳ تا ٤ بوته در هر کپه بوده است. تهیه بستر خزانه طی دو سال در اوایل فروردین ماه صورت گرفته و زمانی که ارتفاع گیاهچه به حدود ۲۵ سانتی‌متر رسید، به زمین اصلی جهت نشاکاری یافت. تاریخ نشاکاری در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به ترتیب در ۳۱ اردیبهشت ماه و ۱ خرداد ماه بوده و دو روز بعد از نشاکاری، کرت ها جهت آبیاری غرقاب گردید. کنترل علف هرزبه صورت وجین دستی و طی ۱۵ و ۲۵ روز بعد از نشاکاری انجام شد. جهت کنترل کرم ساقه‌خوار برنج از سم دیازینون ٦۰ درصد به صورت محلول‌پاشی طی ۲ مرحله استفاده شد. عمق آب آبیاری در حالت غرقاب در دوره رشد حدود ۵- ۳ سانتی‌متر بوده است. به منظور اندازه‌گیری صفات مورد بررسی در طول مراحل رشد و پس از برداشت، از هر کرت به صورت تصادفی نمونه‌برداری شده و صفات به شرح ذیل اندازه‌گیری شدند:

۱. ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، با شمارش از روی ۱۰ کپه در هر کرت محاسبه گردید (Nasiri, 2016).
۲. در هر کرت ۱۰ خوشه به طور تصادفی انتخاب گردید. طول خوشه و تعداد کل دانه در هر خوشه، تعداد دانه‌های پر و پوک هر خوشه محاسبه گردید (Sedaghat *et al*., 2018).
۳. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه با برداشت از ۲ متر مربع از وسط هر کرت محاسبه شد.
٤. درصد باروری پنجه، درصد باروری دانه و شاخص برداشت با استفاده از روابط ۱ و ۲ و ۳ محاسبه شدند (Shahinrokhsar *et al*., 2020).

رابطه (۱)

$$\text{درصد باروری پنجه} = \frac{\text{تعداد پنجه بارور}}{\text{تعداد کل پنجه}} \times 100$$

رابطه (۲)

$$\text{درصد باروری دانه} = \frac{\text{تعداد دانه پر}}{\text{تعداد کل دانه}} \times 100$$

رابطه (۳)

$$\text{شاخص برداشت} = \frac{\text{عملکرد اقتصادی}}{\text{عملکرد بیولوژیک}} \times 100$$

داده‌های استخراجی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۱/۹) مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و ترسیم شکل‌ها نیز توسط نرم افزار اکسل انجام شد.

۳. نتایج و بحث

پس از انجام آزمون یکنواختی اشتباه آزمایشی (آزمون بارتلت) و اطمینان از یکنواخت بودن اشتباهات آزمایشی در سال‌های مختلف تجزیه مرکب داده‌ها انجام و نتایج در جدول زیر ارائه شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان می‌دهد که اثر سال روی درصد باروری دانه، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح یک درصد و روی تعداد دانه پر در سطح پنج درصد معنی‌دار شد ولی روی عملکرد بیولوژیک، تعداد کل دانه در خوشه، درصد باروری پنجه و طول خوشه معنی‌دار نگردید. اثر تکرار (سال) روی عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد و روی درصد باروری پنجه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. اثر مقادیر نیتروژن، اثر سال در مقادیر نیتروژن و اثر تنش نیتروژن در هیچ یک از صفات مورد بررسی به غیر از وزن هزار دانه معنی‌دار نشد. اثر اثر سال در تنش نیتروژن روی عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار شد و در سایر صفات معنی‌دار نشد. اثر مقادیر در تنش نیتروژن روی تعداد کل دانه و هم‌چنین اثر سال در مقادیر و تنش نیتروژن روی تعداد کل دانه در خوشه و وزن هزار دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳).

مقاله قبل از انتشار

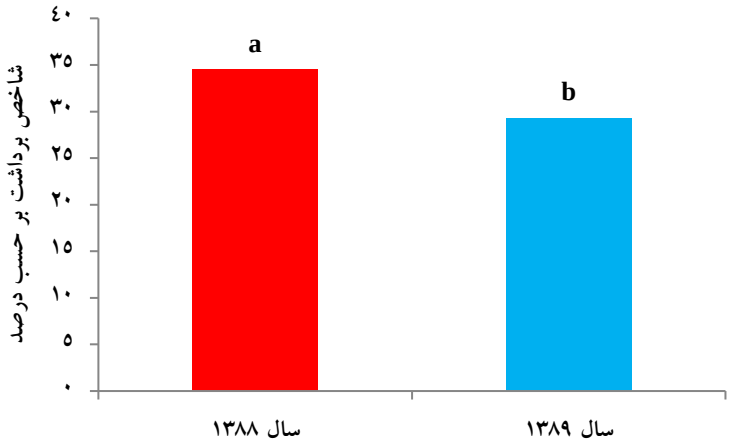
جدول ۳. تجزیه واریانس مرکب عملکرد کمی و شاخص برداشت برنج تحت تاثیر مقادیر و تنش نیتروژن.

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	درصد باروری پنجه	طول خوشه	تعداد کل دانه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	درصد باروری دانه	وزن هزار دانه
سال	۱	۰/۰۶۳ **	۲۱۹۳۱/۲۶ ns	۷۲۹۸۵/۵۱ **	۱۰/۹۷ns	۰/۵۹ ns	۷/۷۶ ns	۸۵۲/۶۴ **	۷۷۱/۳۵ **	۱۸/۰۷ **
تکرار (سال)	۶	۰/۰۰۱ ns	۵۸۴۲۶/۹۱**	۲۶۶۸/۰۷ns	۱۹/۰۱ *	۳/ ۰۹ ns	۲۴۴/۶۴ ns	۲۴۷/۹۷ ns	۸۱/۳۴ ns	۰/۴۹ ns
مقادیر نیتروژن	۲	۰/۰۰۱ ns	۶۱۹۵/۹۵ ns	۱۳۳۲/۷۰ ns	۰/۳ ns	۵/۸۱ ns	۳۳۳/۲۶ ns	۸۷/۹۴ ns	۳۸/۳۰ ns	۳/۳۹ ns
سال× مقادیر نیتروژن	۲	۰/۰۰۳ ns	۲۸۸۷۱/۵۷ ns	۱۳۰۶۳/۶۳ ns	۱/۴۱ ns	۱/۹۱ ns	۱۲۳/۹۰ ns	۱۸۵/۵۹ ns	۱۶/۲۴ ns	۰/۳۹ ns
خطای اول	۱۲	۰/۰۰۲	۹۷۷۳/۹۱	۴۴۸۹/۶۰	۵/۱۷	۲/۷۴	۱۰۴/۹۹	۹۶/۷۸	۳۳/۶۵	۱/۱۳
تنش نیتروژن	۳	۰/۰۰۰۲ ns	۵۱۱۷/۲۰ ns	۲۹۸/۰۹ ns	۶/۵۱ ns	۰/۷۳ ns	۹۵/۷۹ ns	۵۵/۱۲ ns	۸/۹۸ ns	۳/۸۵ **
سال× تنش نیتروژن	۳	۰/۰۰۶**	۱۰۹۲۶/۲۳ ns	۱۲۷۴۶/۴۳ **	۲/۶۸ ns	۰/۵۷ ns	۱۳۶/۵۷ ns	۱۰۱/۱۱ ns	۱۱/۵۶ ns	۰/۳۱ ns
مقادیر ×تنش	۶	۰/۰۰۱ ns	۱۱۷۲۵/۰۲ ns	۳۶۱۵/۹۵ ns	۴/۹۴ ns	۰/۷۰ ns	۳۱۲/۱۵ *	۲۲۳/۴۳ ns	۴/۳۱ ns	۰/۶۹ ns
سال× مقادیر× تنش	۶	۰/۰۰۱ ns	۷۶۵۰/۵۰ ns	۳۵۹۶/۸۹ ns	۱/۷۷ ns	۱/۹۵ ns	۲۵۴/۳۴ *	۱۴۵/۹۲ ns	۳۲/۷۴ ns	۱/۳۶ *
خطای دوم	۵۴	۰/۰۰۱	۱۲۶۲۲/۶۳	۲۵۴۴/۴۹	۲/۵۹	۱/۱۲	۱۱۰/۵۴	۱۱۳/۹۱	۱۸/۴۶	۰/۵۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۹/۹۵	۸/۴۷	۱۱/۹۳	۱/۸۶	۴/۱۸	۹/۳۲	۱۱/۳۰	۵/۱۳	۲/۹۸

ns، * و **: به ترتیب اختلاف غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

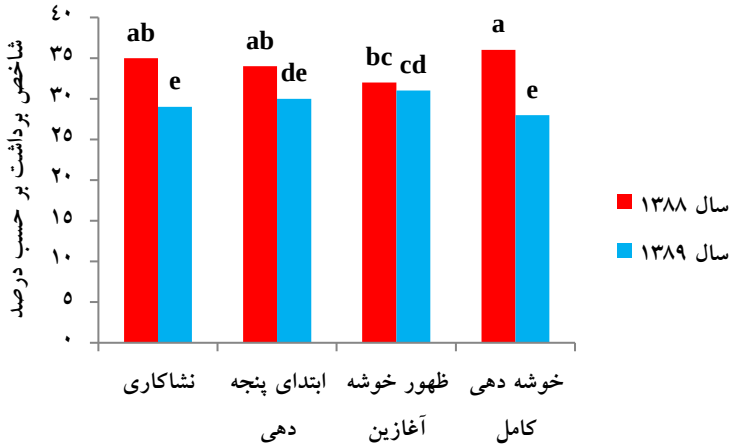
۳. ۱. شاخص برداشت

شاخص برداشت از نظر آماری تنها تحت تاثیر تیمار سال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). شاخص برداشت در سال اول (۳٤/۵ درصد) بیش‌تر از سال دوم (۲۹/۳ درصد) به دست آمد (شکل ۱). چون عملکرد دانه در سال اول بیش‌تر از سال دوم بود.



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر سال بر درصد شاخص برداشت

هم‌چنین مقایسه میانگین میانگین اثر سال × تنش نیتروژن نشان می‌دهد بیش¬ترین درصد شاخص برداشت در سال ۱۳۸۸ در مرحله خوشه‌دهی کامل با میانگین ۳٦ درصد و نشاکاری با میانگین ۳۵ درصد بدست آمد (شکل ۲).



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر سال × تنش نیتروژن بر درصد شاخص برداشت

با مصرف بیشتر کود نیتروژن، به علت افزایش عملکرد کاه، شاخص برداشت کمتر می‌شود (Timsina *et al.*, 2001). حداکثر شاخص برداشت در تیمار تقسیط کود نیتروژن برای تیمار ۲۵ درصد در مرحله نشا کاری، ۲۵ درصد در ابتدای پنجه‌دهی ۲۵ درصد در مرحله ظهور خوشه آغازین، ۲۵ درصد در مرحله خوشه‌دهی کامل بدست آمد که برابر ٤٤/۹ درصد می‌باشد زیرا بیش¬ترین تعداد کل خوشه‌چه در خوشه، درصد خوشه‌چه‌های پر شده و وزن هزار دانه حاصل شد (Mobasser *et al.*, 2005) که با نتایج حاصل از این تحقیق هم‌خوانی دارد.

۳. ۲. عملکرد دانه

عملکرد دانه از نظر آماری تنها تحت تاثیر سال و سال × تنش نیتروژن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). عملکرد دانه در سال اول (به میزان ٤٥٠/٢٥ گرم در متر مربع) حاصل شد (شکل ۳). چون تعداد دانه پر در خوشه و وزن هزار دانه در سال اول بیش‌تر بود. هم‌چنین بیشترین عملکرد دانه در سال ۱۳۸۸ در تنش نیتروژن در مرحله نشاکاری و خوشه‌دهی کامل بدست آمد (شکل ٤). Mobasser *et al* ., (2005) دریافتند که بیش‌ترین عملکرد دانه برنج با مصرف ٦٩ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تنش نیتروژن به صورت مساوی در سه مرحله ابتدا نشاکاری، ظهور خوشه آغازین و مرحله خوشه‌دهی کامل به دست آمد. Singh *et al*., (2002) نیز گزارش کردند مقدار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت یک سوم در زمان نشاکاری + یک سوم در اوایل پنجه‌زنی + یک سوم در مرحله ظهور خوشه آغازین باعث افزایش عملکرد دانه برنج گردید که با نتایج این تحقیق مغایرت دارد. Ntans & Koutroubbas, (2009) نیز در مطالعات خود به افزایش عملکرد دانه برنج در اثر افزایش مقدار کود نیتروژن اشاره کرده‌اند. Shahidpour *et al*., (2015) نشان دادند که اثر مقادیر نیتروژن، تعداد گیاهچه و نوع رقم و همچنین اثر متقابل نیتروژن × رقم بر عملکرد دانه دو رقم برنج معنی دار بود. و رقم شیرودی با دریافت ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن با دریافت ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بیش¬ترین عملکرد دانه را داشت.

Lin *et al*., (2009) نیز نتایج مشابهی در خصوص تاثیر مصرف مقادیر بیشتر نیتروژن بر روی افزایش عملکرد دانه ارائه کرده‌اند.

بر اساس نتایج kavoosi & Allahgholipour, (2017) برای برنج رقم آبجی‌بوجی مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت تقسیط در چپرسر و مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدون تقسیط در رشت و برای رقم گیلانه مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تقسیط، به ترتیب برای چپرسر و رشت بدست آمد.

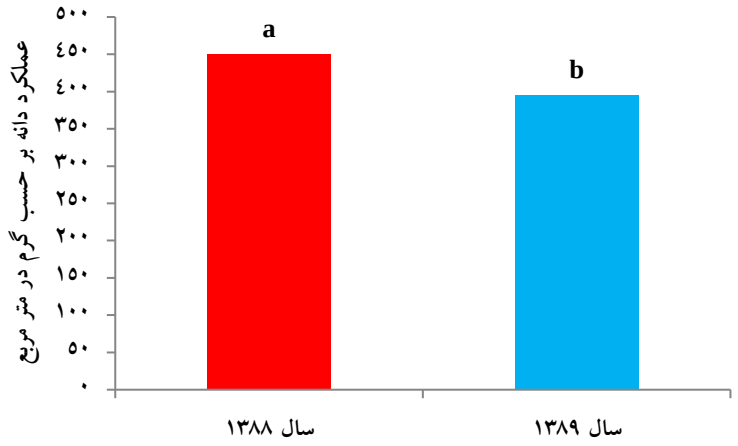
Yazdani *et al*., (2016) در آزمایش خود، مشاهده کردند که بیش¬ترین عملکرد دانه با میانگین ۳۸۷٤ کیلوگرم در هکتار را در تیمار تقسیط نیتروژن یک سوم در مرحله پایه + یک سوم در مرحله پنجه‌زنی + یک سوم در مرحله خوشه‌دهی کامل در کشت مجدد برنج بدست آمد.

Sheikh hosseinian *et al*., (2020) در آزمایش خود، مشاهده کردند که بیش¬ترین عملکرد دانه (۷۸۱۸ کیلوگرم در هکتار)، وزن هزار دانه (۳۰/۰۸ گرم) در مترمربع، در سطح سوم نیتروژن (۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بدست آمد.

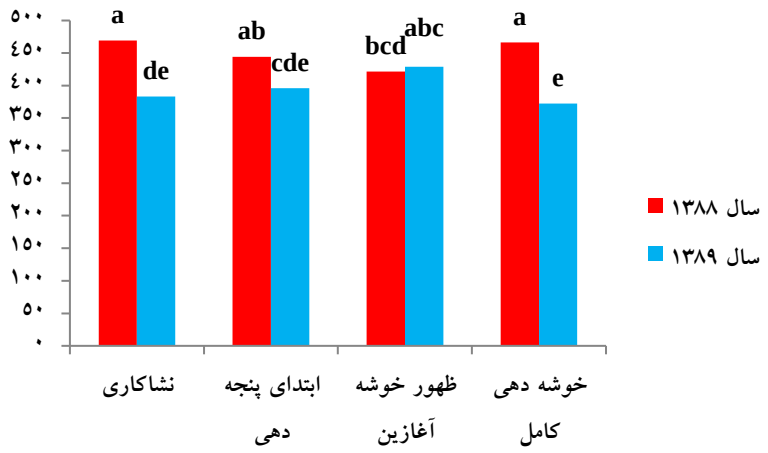
اثر تقسیط می تواند در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد وزن هزاردانه، تعداد پنجه، تعداد خوشه، عقیمی کم‌تر خوشه‌ها و سرعت پرشدن دانه مؤثر باشد (Faraji *et al*., 2000). مطالعات نشان می دهد که توزیع زمانی کود نیتروژن در سه مرحله (زمان انتقال نشا، پنجه‌زنی، ظهور گل‌آذین) باعث افزایش عملکرد دانه، کیفیت دانه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه‌های بارور، طول پانیکول، تعداد دانه در پانیکول، وزن هزار دانه، عملکرد کاه و کلش، عملکرد کل و شاخص برداشت می‌شود (Manzoor *et al*., 2006).

نتایج ., Esmaeilzadeh-Moridani *et al* (2011) نشان داد که اثر تنش بر عملکرد دانه، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته معنی‌دار بود. تنش n_1 (۵۰ درصد زمان انتقال نشاء، ۵۰ درصد زمان ساقه‌دهی) با میانگین عملکرد دانه ٦٦١٩ کیلوگرم در هکتار بهترین تنش بود. این تنش در رقم هاشمی بیش¬ترین شاخص برداشت (٤٥/٧٥ درصد) را داشت. رقم بهار ۱ با عملکرد دانه ٦٩٧٧ کیلوگرم در هکتار و شاخص برداشت (٤٩/٨٧ درصد) بیش‌تر نسبت به رقم هاشمی به ترتیب (با عملکرد دانه ۳۹۳۳/۰۸ کیلوگرم در هکتار و شاخص برداشت ٤٠/٣٥ درصد) اختلاف معنی‌داری داشت. هم‌چنین این رقم با میانگین ۱۹۲/۰۸ دانه در خوشه اصلی و میانگین ۱۲٤/۸۳ دانه در خوشه فرعی نسبت به رقم هاشمی برتری داشت. اثر متقابل تنش و رقم بر شاخص برداشت، وزن هزاردانه، درصد پوکی دانه و ارتفاع بوته معنی‌دار بود که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت. فقدان تشعشع خورشیدی کافی طی مراحل

مختلف رشد برنج علاوه بر تأثیر بر طول دوره رشد در مرحله قبل از خوشه‌دهی موجب کاهش تعداد خوشه بارور شده و بعد از این مرحله موجب کاهش میزان فتوسنتز، کاهش تجمع ماده خشک و ظرفیت منبع، کاهش تعداد دانه پر، وزن هزار دانه و در نهایت کاهش عملکرد خواهد شد (Qi-hua *et al.*, 2014). دمای بالاتر از ۲۷ درجه سانتی‌گراد از طریق کاهش انتقال مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن و تأثیرگذاری بر وزن دانه منجر به کاهش عملکرد دانه خواهد شد (Shimono & Kanda, 2008) که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. به نظر می‌رسد در سال ۱۳۸۸ شرایط آب و هوایی منطقه از نظر میزان بارندگی، میزان رطوبت نسبی و متوسط درجه حرارت مطلوبتری برخوردار بوده، در نتیجه جذب مواد غذایی بخصوص نیتروژن بهتر و در نهایت عملکرد دانه بیش‌تری نسبت به سال ۱۳۸۹حاصل شد.



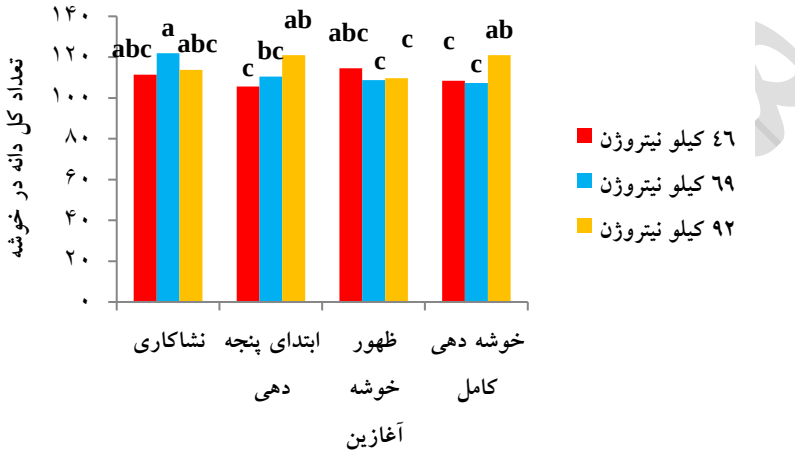
شکل ۳. مقایسه میانگین اثر سال بر عملکرد دانه (گرم در متر مربع)



شکل ٤. مقایسه میانگین اثر سال × تنش نیتروژن بر عملکرد دانه (گرم در متر مربع)

۳. ۳. تعداد کل دانه در خوشه

از نظر آماری تعداد کل دانه در خوشه صرفاً تحت تاثیر مقادیر × تنش نیتروژن و سال × مقادیر× تنش نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد کل دانه در خوشه (۱۲۱/۹ عدد) در سطح اول تنش نیتروژن با مقدار ٦۹ کیلوگرم نیتروژن و کم‌ترین تعداد کل دانه در خوشه در سطوح دوم، چهارم و سوم تنش نیتروژن حاصل شد که به ترتیب برابر ۱۰۵/٦، ۱۰۷/۳ و ۱۰۸/۷ عدد بود (شکل ۵). ., Mustafavi Rad & Tahmasebi Sarvestani (2003) گزارش کردند که تعداد دانه در پانیکول و در واحدسطح تحت تأثیر ژنوتیپ و مقدار کود نیتروژن قرار می‌گیرد.



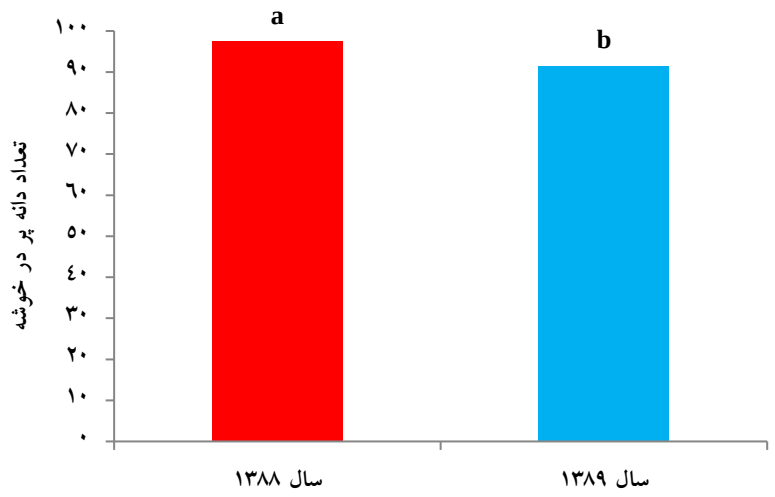
شکل ۵. مقایسه میانگین اثر مقادیر × تنش نیتروژن بر تعداد کل دانه در خوشه

تعداد دانه در متر مربع به عنوان مهم‌ترین جزء عملکرد دانه بخش عمده تغییرات عملکرد دانه را در همه گیاهان زراعی توجیه می‌کند چرا که به طور معمول تغییرپذیری اجزای تشکیل دهنده آن) یعنی تعداد بوته در متر مربع، تعداد پانیکول در بوته و تعداد دانه در پانیکول (بسیار بیش‌تر از تغییرات جزء اصلی دیگر عملکرد دانه) یعنی اندازه دانه است .از این رو، در بیش‌تر مواقع بخش عمده تغییر عملکرد دانه از طریق تغییر اجزای تشکیل دهنده تعداد دانه در واحد سطح صورت می‌گیرد (shabazi *et al*, 2017). به نظر می‌رسد در سال ۱۳۸۸ با توجه به دمای مطلوب منطقه، تشکیل گلچه در گیاه برنج به شدت با جذب ازت و کربوهیدرات‌ها در اوایل دوره تشکیل خوشه در ارتباط بوده و در نتیجه تعداد کل دانه افزایش پیدا کرد.

۳. ٤. تعداد دانه پر در خوشه

تعداد دانه پر در خوشه از نظر آماری تحت تاثیر سال در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). بیش¬ترین تعداد دانه پر در خوشه در سال اول (با میانگین ۹۷/٤۳ عدد) بود (شکل ٦).

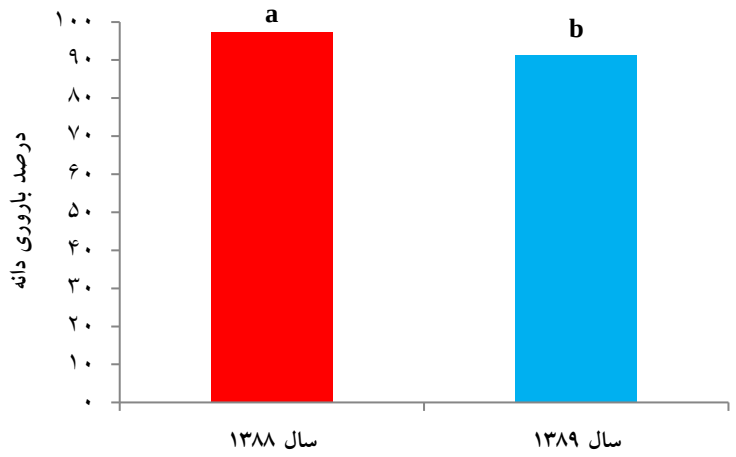
Mobasser (2005) دریافت به علت افزایش دوام سطح برگ و منبع فتوسنتز کننده و در نتیجه بیش‌تر شدن مقدار فتوسنتز در طول دوره پر شدن دانه و آسیمیلاسیون و کاهش مقدار خوشه‌چه‌های پر نشده در خوشه، تعداد خوشه‌چه پر در خوشه افزایش می‌یابد که با نتایج حاصل از این تحقیق مشابهت دارد. با توجه به شرایط دمایی مناسب سال ۱۳۸۸، در مرحله گل‌دهی جذب عناصر غذایی بخصوص نیتروژن بیشتر بوده در نتیجه تعداد دانه پر افزایش یافت.



شکل ٦. مقایسه میانگین اثر سال بر تعداد دانه پر در خوشه

۳. ۵. درصد باروری دانه

درصد باروری دانه از نظر آماری تحت تاثیر سال در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). حداکثر درصد باروری دانه در سال اول (با میانگین ۹۷/٤۳ درصد) بود (شکل ۷). Mobasser *et al.*, (2005) گزارش کردند که مصرف نیتروژن در مرحله خوشه‌دهی کامل موجب افزایش درصد باروری دانه شده در کشت سنتی برنج می‌شود که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

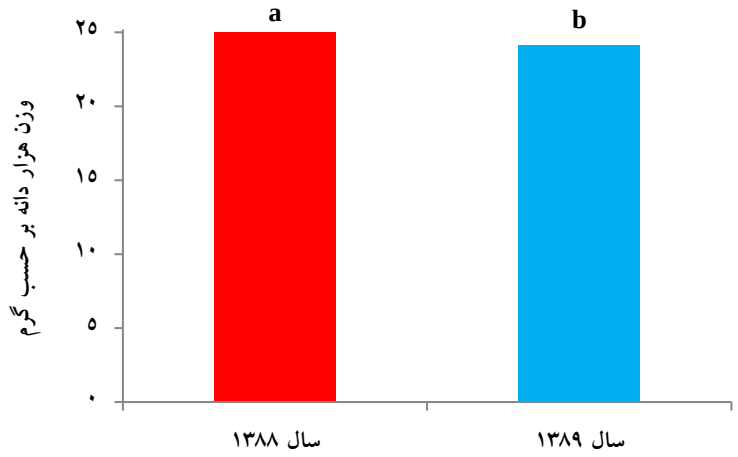


شکل ۷. مقایسه میانگین اثر سال بر تعداد دانه پر در خوشه

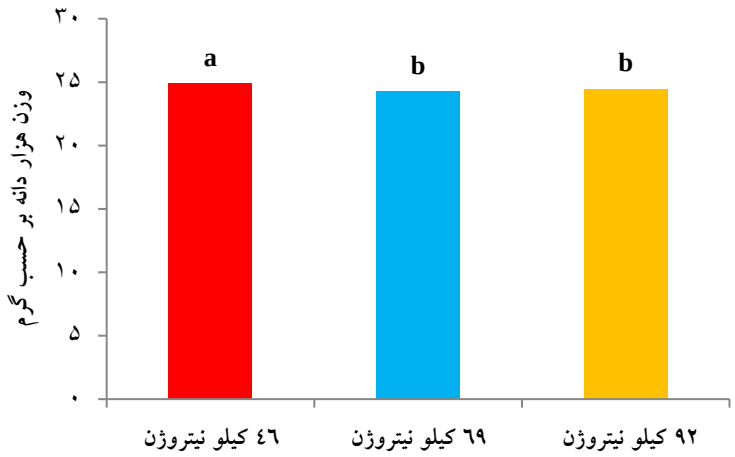
۳. ٦. وزن هزار دانه

وزن هزار دانه از نظر آماری تنها تحت تاثیر سال و تنش نیتروژن در سطح احتمال یک درصد و اثر سال× مقادیر× تنش نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). بیش¬ترین وزن هزار دانه در سال اول (با میانگین ۲٤/۹۸ گرم) حاصل شد (شکل ۸). بالاترین مقدار وزن هزار دانه در ٤٦ کیلوگرم نیتروژن بدست آمد (شکل ۹). به طور کلی، وزن هزار دانه بیش‌تر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی می‌باشد و اندازه دانه به وسیله اندازه پوسته محدود می‌شود (Sheehy *et al.*, 2006).

Mobasser (2005) دریافت که وزن هزار دانه برنج از نظر آماری تحت تأثیر تنش نیتروژن قرار گرفت. Faraji *et al.*, (2001) نیز دریافتند مصرف کود نیتروژن در مرحله گل‌دهی برنج توانست وزن هزاردانه را افزایش دهد. به طوری که حداکثر وزن هزار دانه در تیمار با مصرف نیتروژن به صورت ۲۵ درصد در مرحله پایه، ۵۰ درصد در مرحله پنجه‌زنی و ۲۵ درصد در مرحله گل‌دهی به دست آمد. به نظر می‌رسد علت افزایش وزن هزار دانه در سال ۱۳۸۸، شرایط جذب بهتر عناصر غذایی بویژه نیتروژن می‌باشد.



شکل ۸. مقایسه میانگین اثر سال بر وزن هزار دانه



شکل ۹. مقایسه میانگین اثر تنش نیتروژن بر وزن هزار دانه

٤. نتیجه‌گیری

در سال ۸۸ تعداد دانه پر، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و درصد باروری دانه حداکثربوده است بنابراین بیش¬ترین عملکرد دانه در این سال حاصل شد. عدم مصرف نیتروژن در مرحله ابتدا پنجه‌دهی موجب کاهش تعداد دانه‌های پر و افزایش تعداد دانه‌های پوک در خوشه شد هم‌چنین در مرحله ظهور خوشه آغازین موجب کاهش تعداد کل دانه در خوشه گردید. حداکثر عملکرد دانه برای سال ۸۸ و با مصرف نیتروژن در مرحله نشاکاری و خوشه‌دهی کامل بدست آمد. بیش¬ترین تعداد کل دانه در خوشه با تنش نیتروژن در مرحله نشاکاری با مصرف ٦۹ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد. هم‌چنین اثر سال در مقادیر و تنش نیتروژن روی تعداد کل دانه در خوشه و وزن هزار دانه معنی‌دار شد. به نظر می‌رسد عدم تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه در اوایل پنجه‌دهی موجب کاهش

رشد، مقدار فتوسنتز و همچنین نقصان تجمع ماده خشک گردیده و تولید در واحد سطح را کاهش می‌دهد. مقادیر نیتروژن، اثر متقابل مقادیر در تنش نیتروژن بعلت نوع بافت خاک (شنی لومی) بر هیچ یک از صفات مورد مطالعه اثر معنی‌داری نداشت. بنابراین مصرف ٦٩ کیلوگرم نیتروژن بصورت تقسیطی را می‌توان جهت تولید بالاترین عملکرد دانه در شرایط مشابه این آزمایش پیشنهاد نمود.

٥. تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کمک‌های مالک زمین، مسئولین و کارشناسان مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان آمل در تهیه زمین و اجرای این پژوهش صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

٦. تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

٧. منابع

Ahmad, A., Khan, I., Anjum, N. A., Abrol, Y. P., & Iqbal. M. (2005). Role of sulphate transporter systems in sulphur efficiency of mustard genotypes. *Plant. Sci*. *169*, 842–846.

Arif, C., Setiawan, B. I., Sofiyuddin, H. A., & Martief, L. M. (2013). Enhanced Water Use Efficiency by Intermittent Irrigation for Irrigated Rice in Indonesia. *Journal of Islamic Perspective on Science, Technology & Society*. *1* (1), 12-17.

Bindra, A. D., Kalia, B. D., & Kumra, S. (2000). Effect of N-levels and dates of transplanting on growth yield and yield attributes of scented rice. *Adv. Agriculture Research India*. *10*, 45-48.

Daverede, I. C., Kravchenko A. N., Hoeft R. G., Nafziger E. D., Bullock D. G., Warren J. J., & Gonzini L. C. (2004). Phosphorus runoff from incorporated & surface-applied liquid swine manure & phosphorus fertilizer. *Journal Environmental Quality, 33*, 1535-1544.

Esmaeilzadeh-Moridani, M., Eshraghi-Nejad, M., Galeshi, M., & Ashouri, S. (2011). The investigation of nitrogen fertilizer split application effect on quantity yield & grain quality of rice varieties (Hashemi & Bahar 1) in Guilan. *Electronic Journal of Crop Production*. *4* (2), 121-137. (In Persian).

Fageria, N. K., & Baligar, V. C. (2001). Low land rice response to nitrogen fertilization. *Soil Science and Plant Annual*, 1405-1429.

FAO. (2017). FAOSTAT Data (available at: http://faostat3. fao.org/browse/FB/CC/E [Accessed on 03 March 2017).

FAO. (2016). FAOSTAT Data (available at: http://faostat3. fao.org/browse/FB/CC/E [Accessed on 03 March 2016).

Faraji, H., Siadat, A., Fathi, G., & Gilani, A. (2005). Investigation of the effects of nitrogen fertilizer stress on yield & grain yield components of two genetically modified genotypes under environmental conditions in *Ahvaz 5th Congress of Agricultural Sciences & Plant Breeding*. Pages 344-345. (In Persian).

Faraji, H., Siadat, A., Fathi, G., & Guilani, A. (2000). *The investigation of nitrogen spilt application effect on yield and component yield of two breed variety of rice in Ahvaz climate*. 6th Agron and Breeding Cong. of Iran. Mazandaran Univ., Babolsar. 6-13 September, 344p. (In Persian).

Fageria, N. K., & Santos, A. B. (2008). Yield physiology of dry Bean. *Journal of Plant Nutrition*. *31*, 983-1004.

Kamkar, B., Safahani Langroudi, A., & Mohammadi, R. (2011). *Application of minerals in crop nutrition*. Publications University of Mashhad. First Edition. 500 p. (In Persian).

Kavoosi, M., & Allahgholipour, M. (2017). Effect of rate & split application of nitrogen fertilizer on growth & grain yield of rice (*Oryza sativa* L.) cvs. Gilaneh & Abjiboji. *Iranian Journal of Crop Sciences*. *19*(2), 165-180. (In Persian).

Khodabande, N. (2010). Cereals Agronomy. Print tenth. *University of Tehran*. 537 pp. (In Persian).

Kobayasi, K. (2000). The analysis of the process in spikelet number determination with special reference to nitrogen nutrition in rice. *Bulletion of the Faculty of Life & Environmental Science University*. *5*, 13-17.

Liang, J. S., Zhang, J. H., & Cao, X. Z. (2001). Grain sink strength may be related to the poor grain filling of indica-japonica rice (*Oryza sativa* L.) hybrids. *Physiologia Plantarum*. *112*(4), 470-477.

Manneh, B. (2004). *Genetic, physiological & modelling approaches towards tolerance to salinity and low nitrogen supply in rice (Oryza sativa* L.). *Ph.D.*Thesis of Wageningen University, Netherlands, 208p.

Manzoor, Z., Ali, R. I., Awan, T. H., Khalid, N., & Ahmad, M. (2006). Appropriate time of nitrogen application to fine rice (*Oryza sativa*). *J. Agric. Res*. *44*, 261-269.

Mobasser, H. R., Nuormohammadi, Q,. Fallah, M., Darwish, F., & Majidi, A. (2005). Effects of Nitrogen Amounts & Stress on Rice Grain Yield of Tarom Hashemi Genotype. *Scientific Journal of Agricultural Sciences*. *7*(3), 109-130. (In Persian).

Mobasser, H, R. (2006). Effects of Nitrogen Amounts & Stress on Physiological Characteristics of Tarom Genotype Rice. *PhD Thesis in Agriculture, Crop Physiology, Islamic Azad University, Tehran Science & Research Branch*, 180 page. (In Persian).

Nasiri, M. (2016). Evaluation of Polyamine & some Nutrients Foliar Application effects on Drought Tolerance of Rice Genotypes by Alternate Wetting and Drying (AWD) irrigation method using. *PhD Thesis. Shahid Chamran University of Ahvaz*. 230 pp. (In Persian).

Kavoosi, M., & Allahgholipour, M. (2017). Effect of rate and split application of nitrogen fertilizer on growth & grain yield of rice (*Oryza sativa* L.) cvs. Gilaneh and Abjiboji. *Iranian Journal of Crop Sciences*. *19* (2), 165-180. (In Persian).

Qi-hua, L., Xiu, W., Bo-cong, C., Jia-qing, M., & Jie, G. (2014). Effects of low light on agronomic and physiological characteristics of rice including grain yield and quality. Rice Science. *21* (5), 243−251.

Sam Daliri, M., Mobasser, H. R., & Dastan, S. (2011). Effects of nitrogen content and installments on physiological & agronomic indices of rice.Var Tarom local. *Journal of Crop Plant Ecophysiology*. *3* (1), 101-109. (In Persian).

Scheiner, J. D., Gutierrez-Boem, F. H., & Lavado. R. S. (2002). Sunflower nitrogen requirment & 15N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. Eur. *J. Agron*. 17,73-79.

Shabazi, M., Zeinali, F., Galeshi, S., Eeteshami, M. R., & Dorosti, H. (2017). Response of grain yield & other agronomic characteristics of two native and high yield rice cultivars to nitrogen fertilizer rate in Rasht. *Journal of Soil Management & Sustainable Production*, *7* (1), 21-38. (In Persian).

Shahidipour, R., Daneshmand, A. R., Mobaser, H. R., & Uosefnia Pasha. H. (2015). Effect of Nitrogen & Seedlings on Yield & Yield Components of Fajr & Shirodi Rice Cultivars. *Agronomy J*. *28* (3), 91-98. (In Persian).

Sedaghat, N., biabani, A., Sabouri, H., Nasiri, M., & Fallah, A. (2018). evaluating of irrigation methods & Folier application on water productivity & morphophysiological traits of rice (*Oryza sativa* L.) Var. keshvari. *PhD Thesis in Crop Physiology*. 134 pp. (In Persian).

Shahin rokhsar, P., Shokri vahed, H., & Shrafi, N. (2020). The Effect of Optimal Irrigation Management on Yield & Yield Components of Second Rice Cultivation (Rice Ratooning) Hashemi Cultivar. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*. *4*(14), 1301- 1310. (In Persian).

Sheehy, J. E., Mitchell, P., Allen, L., & Ferrer, A. B. (2006). Mathematical consequences of using various empirical expressions of crop yield as a function of temperature. *Field Crops Research*. *98*, 216-221.

Sheikh hosseinian, A., Ashouri, M., Nahvi, M., Bakhshipour, S., Roudpeyma, M., Yekta, M., & Biranvand, F. (2020). The evaluation of effects the nitrogen & potash fertilizer on yield, yield components & remobilization of rice promising line. *Bi-Quarterly Journal of Plant Production*. *10*(2), 14-27. (In Persian).

Shimono, H., & Kanda, E. (2008). Does regional temperature difference before the panicle initiation affect the tolerance for low temperature-induced sterility in rice. *Plant Production Science*. *11*, 430-433.

Singh, S., & Jain, M. C. (2000). Growth & response of traditional tall and improved semi tall rice cultivars to moderate & high nitrogen, phosphorus & potassium levels. *Indian Journal Agriculture Research*. *33*, 9-15.

Singh, B. Y., Singh, J., Ledha, K. F., Brason, V., Subramanian, B., Singh, Y., &. Khind, C. (2002). Chlorophyll- meter & leaf color chart- based nitrogen menayement for rice & wheat in northwestern India. *Agron. J*. *94*, 821-829.

Yazdani, A., Mobasser, H. R., Niknejad, Y., & kheyri, N. (2016). The effect of planting pattern & division of nitrogen fertilizer on quality traits & grain yield of rice (*Oryza sativa* L.) Var. Kohsar in replanting. *Journal of Applied Research in Plant Ecophysiology*. *2*(1), 121-134. (In Persian).

مقاله قبل از انتشار