دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره دوم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۴
http://arpe.gonbad.ac.ir

بررسی خصوصیات رشدی و عملکرد ارقام جو تحت تأثیر تراکم کاشت و محتوای فسفر بذر در شرایط دیم

بهمن عبدالرحمنی[1*]، غلامرضا ولی‌زاده[2]

[1و2] استادیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مراغه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۸

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر محتوای فسفر اولیه بذر (مصرف میزان‌های مختلف فسفر در گیاهان والد) و تراکم بذر بر خصوصیات رشدی و عملکرد سه رقم جو (*Hordeum vulgare* L.)، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، طی دو سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۰ در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور (ایستگاه مراغه) انجام شد. عامل اول شامل سه رقم جو (سهند، آبیدر و دایتون)، عامل دوم مقادیر مختلف فسفر مصرف شده در گیاهان والد در سال قبل (صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل) و عامل سوم نیز سه میزان بذر (۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ بذر در مترمربع) بود. محتوای فسفر دانه بر حسب درصد در گیاهان والد در میزان‌های مختلف فسفر مصرف شده در سال قبل اندازه‌گیری شد، و نتایج نشان داد که، در اثر مصرف مقادیر مختلف کود فسفره، غلظت فسفر در بذور تولید شده اختلاف معنی‌دار دارد. نتایج تجزیه مرکب نشان داد، اثر رقم، میزان بذر در واحد سطح و نیز محتوای اولیه فسفر بذر بر برخی صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری داشت. نتایج اثر متقابل رقم × تراکم بذر × محتوای اولیه فسفر بذر نشان داد که، رقم دایتون با تراکم کاشت ۵۰۰ بذر در متر مربع و با ۳۰ کیلوگرم مصرف فسفر در گیاهان والد، بالاترین وزن هزار دانه (۴۰/۲ گرم)، درجه باردهی (۲/۶)، عملکرد بیولوژیک (۴۵۶۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (۲۴۶۳ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. اثر محتوای فسفر دانه نشان داد، رقم دایتون بالاترین میزان فسفر اولیه در دانه را دارد، و در افزایش ماده خشک و در نهایت عملکرد دانه بیشتر تأثیر داشت، که نشان‌دهنده تأثیر محتوای فسفر دانه در بهبود استقرار اولیه، رشد و عملکرد بود. نتایج این مطالعه نشان داد، میزان فسفر دانه، رقم و تراکم بذر در افزایش عملکرد تأثیرگذار است.

واژه‌های کلیدی: **پوشش سبز، درجه باردهی، شاخص بهره‌وری بارش، عملکرد دانه، قدرت بذر**

*نویسنده مسئول: abdolrahmanib@yahoo.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

مقدمه

در مناطق سردسیر فصل رشد کوتاه است و دمای پائین در اوایل فصل رشد و وجود خاک‌های آهکی اغلب رشد گیاه جو را محدود می‌کند (Busman *et al*., 2002). اثر دمای پائین در کاهش جذب فسفر را تا اندازه‌ای می‌توان با افزایش غلظت فسفر قابل دسترس گیاه، بهبود بخشید (Power *et al*., 2010). هم‌چنین دمای پائین خاک، مکانیسم‌های فیزیولوژیک گیاه جو را نیز برای جذب فسفر تحت تأثیر قرار می‌دهد و از رشد ریشه‌های جو در دمای پائین خاک به‌شدت می‌کاهد (Abbas Al-Ani and Hay, 2011; Macduff and Wild, 2009)، و در نتیجه از حجم خاکی که می‌تواند به‌وسیله ریشه‌های جو برای کاوش عناصر غذایی مورد استفاده قرار گیرد، کاسته می‌شود (Gahoonia and Nielsen, 2003; Sharratt, 2008). این امر، فراهمی عناصر غذایی را که به کمک فرایند انتشار به گیاه جو منتقل می‌شود، کاهش می‌دهد (Barber, 2002).

مصرف زیاد فسفر برای جبران رشد گیاه در دماهای پائین خاک در مناطق سردسیر، می‌تواند مقدار فسفر و نیز حلالیت آن را در خاک افزایش دهد، اما جذب فسفر توسط گیاه هم‌چنان به وسیله دمای پائین خاک باز داشته می‌شود و با توجه به‌این‌که هر ساله فقط ۲۰ درصد فسفر مصرف شده در سال اول رشد به‌وسیله گیاهان برداشت می‌شود (Stramkale *et al*., 2004). لذا به‌منظور جذب مداوم فسفر به‌صورت یون‌های فسفر، به علت غلظت پائین فسفر در محلول خاک، نیاز به مصرف مداوم کود و یا استفاده از ذخایر فسفر خاک است (Frossard *et al*., 2005). تغذیه گیاه مادری با فسفر کافی، یک محیط غذایی در اطراف بذور در حال جوانه‌زنی ایجاد می‌کند و در مراحل اولیه رشد و نمو از گیاه حمایت غذایی به‌عمل می‌آورد (Stacey, 2013). از این رو، در مناطق سردسیر روشی که بتواند میزان فسفر بذر را افزایش دهد، تا حدی می‌تواند محدودیت جذب فسفر را جبران کند (Ylivainio and Peltovuori, 2012). در سال‌های اخیر مصرف خاکی فسفر به دلیل افزایش آگاهی در خصوص اثرات سوء زیست محیطی، رو به کاهش است و به روش‌های سازگار با محیط زیست از جمله افزایش ذخیره فسفر بذر توجه بیشتر شده است (Ylivainio and Peltovuori, 2012).

گاهونیا و نیلسون (Gahoonia and Nielsen, 2003) دریافتند، وقتی فراهمی فسفر خاک کم است، منجر به کاهش رشد ریشه‌های موئین جو می‌شود. ریشه‌های موئین نقش اساسی در جذب فسفر دارند. شفارد و راکز (Sheppard and Racz, 2004) گزارش کردند که، تغذیه فسفر در گیاهان والد و افزایش غلظت فسفر دانه، نقش اساسی در رشد ریشه های گندم و جو دارد. ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2010) با بررسی میزان‌های مختلف غلظت فسفر در بذر جو و اثر آن بر رشد گیاهچه، گزارش کردند که با افزایش غلظت فسفر بذر، رشد گیاهچه‌های جو نیز افزایش یافت. اخیراً اثر غلظت فسفر دانه بر عملکرد گیاهان مورد توجه قرار گرفته است. طبق گزارش رید (Read, 1983) غلظت بالای

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

فسفر در بذر، می‌تواند اثرات سوء شرایط تنش را تعدیل کند. برزکین و همکاران (Berezkin *et al*., 2004) گزارش کردند که، غلظت بیشتر فسفر در بذرهای گندم زمستانه و جو، رشد گیاهچه آن‌ها را افزایش داد. غلظت فسفر در بذرهای جو تحت تأثیر دو عامل وضعیت فسفر خاک و میزان کود مصرفی در فصل رشد در گیاه والد قرار دارد و با افزایش کود مصرفی، غلظت فسفر در بذر تولیدی نیز افزایش می‌یابد (Zhang *et al*., 2010).

یکی از عوامل مؤثر بر قدرت بذر، تغذیه گیاه والد است. تغذیه متعادل مواد معدنی برای تأمین نیازهای پایه گیاه بسیار مهم است و رابطه مستقیمی بین حاصلخیزی خاک و قدرت بذر گزارش شده است (Vance, 2011; Sohani, 2007). برای مثال کود نیتروژن در جو باعث افزایش میزان پروتئین بذر شد (Warraich *et al*., 2002; Marschner, 1999). هم‌چنین کمبود عنصر روی و منگنز باعث کاهش قدرت بذر و عملکرد در گندم گردید (Ghaderi and Malakooti, 2000). یک ذخیره خوب فسفر در بذر گیاه مادری، موجب افزایش سرعت جذب، تولید پنجه، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیک و دانه می‌گردد (Vance, 2011; Hadavizadeh and George, 2012; Ghassemi-golezani and abdolrahmani, 2012; Noormohamadi and Kashani, 2001). بررسی اثرات تغذیه گیاه مادری با عناصر نیتروژن و فسفر در نخود سبز نشان داد که، با افزایش مصرف نیتروژن، وزن خشک بذر نیز زیاد شد و بیشترین قدرت بذر و عملکرد از مصرف نیتروژن زیاد (۱۰۰۰ میلی‌گرم در گیاه) و فسفر متوسط (۱۰۰۰ میلی‌گرم در گیاه) تولید گردید (Grant *et al*., 2001). عوامل مؤثر بر میزان بذر برای کاشت در جو عبارتند از: میزان جوانه‌زنی بذر، شرایط آب و هوایی، قدرت بذر، ظرفیت پنجه‌زنی، وزن هزار دانه، وضعیت رطوبتی خاک و میزان آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز (Hadavizadeh and George, 2012). با توجه به سطح کشت زیاد جو دیم در منطقه و نیز شرایط نامطلوب در زمان سبزشدن، این تحقیق با هدف دست‌یابی به تراکم مناسب و سبز شدن خوب جو در مزرعه با توجه به میزان فسفر مصرف شده در گیاهان والد انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش، به‌منظور بررسی اثر محتوای فسفر اولیه بذر و تراکم بذر بر خصوصیات رشدی و عملکرد سه رقم جو، به‌صورت فاکتوریل اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طی دو سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ و ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه اجرا شد. در هر دو سال، کاشت در نیمه دوم مهرماه و برداشت محصول نیز در نیمه اول تیرماه (براساس رسیدگی فیزیولوژیک) انجام شد. عامل اول شامل سه رقم جو (سهند، آبیدر و دایتون)، عامل دوم مقادیر مختلف فسفر مصرف شده در گیاهان والد در سال قبل (صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

از منبع سوپر فسفات تریپل) و عامل سوم نیز سه میزان بذر (۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ بذر در مترمربع) بود. ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه دارای ۱۷۲۰ متر ارتفاع از سطح دریا، اقلیم نیمه خشک و در فلات شمال غربی ایران واقع است. حداکثر بارش ماهانه (۱۹ درصد کل بارش سالانه)، در اردیبهشت ماه با متوسط ۷۳/۸ میلی‌متر و حداقل بارش ماهانه در مردادماه و برابر ۱/۷ میلی‌متر نازل می‌شود و متوسط بارندگی بلند مدت آن ۳۳۶ میلی‌متر است (Mahmoodi, 1993). آزمایش در خاک با عنوان Rajal Abad Fine Mixed Mesic Calcixero Chrepts به اجرا درآمد (Seyed giasi, 1991). خلاصه مشخصات خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ و آمار هواشناسی در دو سال زراعی در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک زمین آزمایشی

درجه اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌موز بر متر)	کربن آلی	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	روی (میلی گرم در کیلوگرم)	آهن (میلی گرم در کیلوگرم)	منگنز (میلی گرم در کیلوگرم)	مس (میلی گرم در کیلوگرم)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)
۷/۹۹	۰/۷۴	۰/۶۲	۱۰	۵۷۳	۰/۶۲	۶/۵۳	۱۷/۵۳	۱۴/۲	۳۵	۴۹	۱۶

جدول ۲- خلاصه آمار هواشناسی سال زراعی۹۱-۱۳۹۰ ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

ماه	بارندگی (میلی‌متر)	حداقل دمای مطلق	حداکثر دمای مطلق	میانگین دما	تعداد روز زیر صفر درجه	درصد رطوبت نسبی	تبخیر (میلی‌متر)	متوسط حداقل دما	میانگین حداکثر دما
مهر	۲۵/۸	-۳/۵	۲۶/۴	۱۲/۱۵	۲	۴۳/۲۹	۱۷۸	۶/۹۳	۱۷/۳۸
آبان	۵۰/۵	-۱۲/۵	۱۴/۴	۱/۶۹	۱۷	۴۷/۱	۲۳/۵	-۱/۴۹	۴/۸۷
آذر	۵/۹	-۱۵	۸/۶	-۴/۲۹	۲۸	۷۲/۲	۰	-۸/۲۸	-۰/۳
دی	۲۹/۸	-۱۱	۹/۴	-۲/۷۷	۲۷	۷۵/۳	۰	-۶/۳۸	۱/۱۵
بهمن	۲۱/۱	-۲۱/۵	۵	-۵/۶۸	۳۰	۷۴	۰	-۸/۸۹	-۲/۴۳
اسفند	۲۳/۲	-۱۷/۵	۹/۶	-۴/۰۳	۲۷	۶۹/۲	۰	-۷/۷۶	-۰/۳
فروردین	۳۶/۲	-۱۲	۱۹/۴	۵/۸۸	۱۱	۶۱/۷	۲۵/۲	۱/۱۵	۱۰/۶۲
اردیبهشت	۴۹/۷	۱/۵	۲۴/۶	۱۲/۳۶	۰	۵۰/۳	۲۰۶/۸	۷/۰۵	۱۷/۶۷
خرداد	۲۱	۴	۳۰/۴	۱۷/۱	۰	۳۸/۵	۲۹۱/۵	۱۱	۲۳/۳
تیر	۸/۸	۹	۳۴	۲۱/۱۴	۰	۳۹/۶	۳۴۶	۱۵/۰۳	۲۷/۲۶

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

ادامه جدول ۲- خلاصه آمار هواشناسی سال زراعی۹۲-۱۳۹۱ ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

ماه	بارندگی (میلی‌متر)	حداقل دمای مطلق	حداکثر دمای مطلق	میانگین دما	تعداد روز زیر صفر درجه	درصد رطوبت نسبی	تبخیر (میلی‌متر)	متوسط حداقل دما	میانگین حداکثر دما
مهر	۸/۵	۲/۵	۲۷	۱۳/۴۸	۰	۴۴/۳	۲۰۶	۷/۶۶	۱۹/۳۱
آبان	۸۴	-۲/۵	۲۰	۷/۰۸	۳	۷۱/۸	۶۸/۱	۳/۳۶	۱۰/۸
آذر	۵۱/۹	-۱۲	۱۲	۰/۹۴	۱۷	۷۹/۵	۵/۵	-۱/۶۸	۳/۵۹
دی	۲۷	-۱۶/۵	۵/۸	-۴/۵۲	۲۸	۶۵/۸	۰	-۸/۲۱	-۰/۸۴
بهمن	۴۴/۲	-۷/۵	۱۲/۴	۱/۶۶	۲۱	۷۱/۳	۰	-۱/۶	۴/۸
اسفند	۴۶/۳	-۱۱/۵	۲۰/۴	۲/۵۶	۲۲	۶۲	۰	-۱/۶	۶/۷۲
فروردین	۳۳/۲	-۴	۲۱/۴	۷/۶	۸	۵۰/۲	۱۳/۶	۲/۱۶	۱۳/۰۷
اردیبهشت	۴۷/۷	-۴/۵	۲۳	۱۰/۱۳	۴	۵۶/۶	۲۰۰/۴	۵/۵	۱۴/۸
خرداد	۹	۵	۳۴	۱۷/۰۹	۰	۳۸/۴	۳۰۸	۱۰/۶۸	۲۳/۵۱
تیر	۰/۳	۷	۳۵/۴	۲۲/۴	۰	۳۱/۵	۴۲۴/۶	۱۵/۶۶	۲۹/۱۹

هر کرت شامل ۱۲ ردیف (فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر) به طول ۴ متر بود و عملیات کاشت به وسیله بذرکار آزمایشی وینتراشتایگر[1] مجهز به سیستم جای‌گذاری کود در زیر بذر انجام شد. کود مصرفی براساس فرمول کودی $N_{۶}.P_{۳۰}$ پس از تجزیه خاک به صورت جای‌گذاری به زمین داده شد. فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل و نیتروژن از منبع اوره (به صورت تقسیط، دوسوم در زمان کاشت و قبل از بارندگی موثر به همراه فسفر و یک‌سوم بقیه نیز در بهار هنگام وقوع بارندگی موثر براساس پیش بینی‌های هواشناسی در اوایل ساقه رفتن مصرف شد) به‌کار برده شد (Ghaffari, 1999; Sedri, 2008). بذور پس از ضد عفونی با قارچ‌کش سیستمیک دیفنکونازول حاوی سه درصد ماده موثر[2] و به نسبت دو در هزار در عمق ۶-۴ سانتی‌متر کشت شدند. صفات مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد سنبله در هر بوته، تعداد دانه در هر سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک، شاخص برداشت، درجه باردهی، شاخص بهره‌وری بارش و درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی بود.

درجه باردهی حاصل جمع عملکرد دانه (بر حسب تن در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (بر حسب تن در هکتار) و شاخص برداشت (بر حسب درصد) است و عکس العمل متغیرهای مذکور را در برابر یک تیمار به صورت مقداری واحد نشان می‌دهد. این شاخص بدون واحد است(Koocheki and Khalagani, 1995; Schachtman *et al*., 1998).

1- Winterstiger
2- Difenconazole 3% DS

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

شاخص بهره‌وری بارش در واقع فرم ساده و خلاصه شده شاخص کارآیی مصرف آب[1] است، که به جهت سادگی و سهولت استفاده در طرح‌ها و پژوهش‌های آبیاری کاربرد فراوان دارد و از نسبت عملکرد گیاه زراعی (دانه، بیولوژیک، کاه و کلش، ریشه، روغن و...) تحت شرایط دیم بر میزان بارش تجمعی در طول دوره رشد به دست می‌آید، و بر حسب کیلوگرم محصول به ازای هر میلی‌متر بارندگی بیان می‌گردد. این شاخص با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد (Sepaskhah *et al*., 2006).

$$\text{شاخص بهره‌وری بارش} = \frac{\text{عملکرد گیاه زراعی در واحد سطح (کیلو گرم)}}{\text{کل بارش در طول فصل رشد (میلی متر)}} \qquad (۱)$$

درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی: در مرحله گلدهی درصد پوشش سبز با استفاده از یک کوادرات مستطیل شکل به ابعاد ۱۰۰×۵۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. قسمت داخلی این چهار چوب با ریسمان به ۱۰۰ خانه مساوی تقسیم شد و با تنظیم پایه‌های آن، به‌طوری‌که نه بر پوشش گیاهی فشار آورد و نه از آن فاصله زیادی پیدا کند، از بالا به‌طور عمودی تک تک خانه‌ها مشاهده گردید و هرگاه حداقل ۵۰ درصد هر خانه با پوشش سبز گیاهی پر شد، به‌عنوان خانه پر به حساب آمد و مجموع تعداد خانه‌های پر، درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی را مشخص کرد (Abdolrahmani, 2005). درصد پوشش سبز زمین به‌عنوان معیاری از میزان نمو گیاهی است که به آن درصد پوشش سبز نیز گفته می‌شود. بین جذب نور و دو شاخص درصد پوشش سبز و شاخص سطح برگ به ترتیب رابطه خطی و منحنی‌الخط وجود دارد و بر خلاف شاخص سطح برگ، رابطه بین درصد پوشش سبز و درصد جذب نور، مستقیم است و در طول فصل رشد یکسان است. در ضمن اندازه‌گیری درصد پوشش سبز، روش سریع و غیر تخریبی است که امکان مشاهدات مکرر را نیز در طول فصل رشد میسر می‌کند، اما اندازه‌گیری شاخص سطح برگ معمولاً تخریبی است و علاوه بر طولانی بودن، تعداد نمونه برداری‌ها را نیز محدود می‌کند (Abdolrahmani *et al*., 2009).

فسفر بذر: میزان جذب فسفر از طریق نمونه‌گیری از دانه‌های ۱۰ بوته در مرحله رسیدگی مطابق با مرحله ۸۷ زیدوکس تعیین شد (Zadoks *et al.*, 1974). در این مرحله به طور تصادفی، دانه‌های ۱۰ بوته از هر کرت برداشت شد. نمونه‌ها پس از شستشو، به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۷۰- ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک سپس آسیاب شدند (Emami, 1996). برای تعیین فسفر جذب شده، مقدار ۰/۱ گرم از دانه به‌طور جداگانه از هر تیمار به وسیله اسیدهای نیتریک به میزان ۳ میلی‌لیتر با غلظت ۶۵ درصد و پرکلریک ۱ میلی‌لیتر با غلظت ۷۰ درصد در درجه حرارت ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد هضم

1- Water Use Efficiency

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

گردیدند. سپس میزان فسفر جذب شده در تیمارهای مورد مطالعه با استفاده از روش مولیبدات وانادات و به‌وسیله دستگاه اسپکترو فتومتر تعیین شد (Emami, 1996).

عملکرد و اجزای عملکرد: در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی جهت تعیین ارتفاع بوته، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله و وزن هزار دانه برداشت شد. از هر دو طرف ۰/۵ متر به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی (که رطوبت بذرها حدود ۱۲-۱۰ درصد بود)، به صورت دستی برداشت گردید و عملکرد بیولوژیک آنها تعیین شد (Emami, 1996). پس از خرمن‌کوبی، محصول دانه مربوط به هر کرت نیز توزین و ثبت شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام گرفت. برای محاسبات، رسم شکل‌ها و نمودارها از نرم افزارهای MSTATC و Curve Expert استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۳، محتوای اولیه فسفر دانه بر حسب درصد در گیاهان والد، بعد از اعمال تیمارهای کودی صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار آورده شده است. نتایج نشان داد که، در اثر مصرف مقادیر مختلف کود فسفره، غلظت فسفر در بذرهای تولید شده، اختلاف معنی‌دار داشت (Noormohamadi and Kashani, 2001; Ylivainio and Peltovuori, 2012).

جدول ۳- محتوای اولیه فسفر دانه بر حسب درصد در گیاهان والد

تیمارهای کودی (هکتار)	دایتون	سهند	آبیدر
صفر	۰/۲۶^{c}	۰/۲۸^{c}	۰/۲۶^{c}
۱۵	۰/۲۶^{c}	۰/۲۸^{c}	۰/۲۷^{c}
۳۰	۰/۳۰^{b}	۰/۲۹^{b}	۰/۲۸^{b}
۴۵	۰/۳۴^{a}	۰/۳۱^{a}	۰/۳۱^{a}
LSD (5%)	۰/۰۱۱	۰/۰۱۷	۰/۰۲۱

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار دارند.

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که، اثر سال بر وزن هزار دانه، شاخص بهره‌وری بارش و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و بر تعداد سنبله در بوته، درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). علت این امر ناشی از متغیر بودن شرایط آب و هوایی در طی دو سال اجرای آزمایش بود (جدول ۲). در سال اول اجرای آزمایش میزان

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

بارندگی ۲۷۲ میلی‌متر بود که در مقایسه با میانگین بلند مدت ۱۸/۲۳ درصد کاهش داشت. از این میزان بارندگی ۸۲/۲ در پاییز، ۷۴/۱ میلی‌متر در زمستان و ۱۰۶/۹ میلی‌متر در بهار نازل شد. میزان بارندگی در سال دوم ۳۵۲/۱ میلی‌متر بود که در مقایسه با میانگین بلند مدت ۴/۷۹ درصد افزایش داشت و از مجموع آن، ۱۴۴/۴ میلی‌متر در پائیز، ۱۱۷/۵ میلی‌متر در زمستان و ۸۹/۹ میلی‌متر در بهار نازل گردید. داده‌های درجه حرارت نشان می‌دهند که، متوسط دمای سال زراعی اول ۵/۳۶ درجه سانتی‌گراد و در سال زراعی دوم ۷/۸۴ درجه سانتی‌گراد بود که نسبت به سال اول ۴۶/۲۶ درصد افزایش داشت. مجموع روزهای زیر صفر در سال اول ۱۴۲ روز و در سال دوم ۱۰۳ روز بود که ۲۷/۴۶ درصد کاهش داشت (جدول ۲). بنابراین سه عامل افزایش بارندگی، افزایش میانگین دما و کاهش تعداد روزهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد موجب بهبود صفات و در نهایت عملکرد دانه در سال دوم نسبت به سال اول گردید (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر میزان فسفر بذر و میزان تراکم بر عملکرد دانه ارقام مختلف جو

		میانگین مربعات (MS)					
منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد سنبله در بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی
سال	۱	۴۵/۴*	۰/۳۷۵ ns	۷/۷۸*	۱۱/۶ ns	۱۸/۷**	۲۱۸*
اشتباه	۴	۲۹/۹	۰/۳۱۹	۱/۲۴	۶/۸۰	۳/۴۴	۲۳/۸
رقم	۲	۴/۳ ns	۰/۴۳۱ ns	۰/۲۴ ns	۰/۱۷ ns	۱۱/۶*	۳۶۷/۱*
سال × رقم	۲	۱/۳ ns	۰/۰۴۲ ns	۰/۰۲ ns	۰/۱۴ ns	۰/۳۴ ns	۵/۸ ns
اشتباه (a)	۸	۱۱/۱	۰/۱۳۹	۰/۲۸	۳/۵۱	۱/۷۸	۱۶/۸
میزان بذر	۲	۱۴/۳ ns	۰/۰۹۷ ns	۰/۵۲ ns	۰/۳۱ ns	۱۳/۶*	۴۱۰*
سال × میزان بذر	۲	۲/۵ ns	۰/۱۸۱ ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۵ ns	۱۰/۲ ns
رقم × میزان بذر	۴	۱۹/۷*	۰/۳۶۱ ns	۰/۴۴ ns	۲/۲۰ ns	۱۱/۶*	۱۵۳/۲*
سال × رقم × میزان بذر	۴	۵/۲ ns	۰/۱۸۱ ns	۰/۰۵ ns	۰/۱۹ ns	۰/۵۲ ns	۳/۸۶ ns
میزان فسفر بذر	۳	۹/۹ ns	۰/۰۵۴ ns	۰/۱۳ ns	۱/۷۴ ns	۹/۴۳ ns	۶۹/۴ ns
سال × فسفر بذر	۳	۰/۹۸ ns	۰/۰۵۴ ns	۰/۲۴ ns	۰/۵۰ ns	۱/۷۷ ns	۳/۱۷ ns
رقم × میزان فسفر بذر	۶	۱۳/۴ ns	۰/۳۶۹*	۰/۳۵ ns	۲/۷۸ ns	۳/۱۳ ns	۴۴/۹ ns
سال × رقم × فسفر بذر	۶	۳/۶ ns	۰/۳۵۰ ns	۰/۲۰ ns	۰/۴۲ ns	۱/۲۲ ns	۱/۱۴ ns
میزان بذر × میزان فسفر بذر	۶	۲۲/۹ ns	۰/۲۰۲ ns	۰/۳۵ ns	۱/۲۲ ns	۲/۹ ns	۴۵/۶ ns
سال × میزان بذر × میزان فسفر بذر	۶	۱/۱ ns	۰/۱۰۰ ns	۰/۰۷ ns	۰/۲۷ ns	۱/۷۷ ns	۲/۱۱ ns
رقم × میزان بذر × میزان فسفر بذر	۱۲	۱۸/۹ ns	۰/۱۷۰ ns	۰/۳۸ ns	۱/۹۱*	۵/۱۲ ns	۲۳/۶ ns
سال×ر قم× میزان بذر× میزان فسفر بذر	۱۲	۲/۴ ns	۰/۱۱۹ ns	۰/۰۷ ns	۰/۱۴ ns	۱/۸۶ ns	۲/۱۵ ns
اشتباه (b)	۱۳۲	۱۲/۶	۰/۱۷۹	۰/۳۱	۱/۰۶	۲/۹	۱۲/۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۶/۷۵	۱۳/۴۱	۲/۸۵	۴/۹۷	۳/۸۲	۹/۹۰

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی‌دار

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

ادامه جدول ۴- تجزیه واریانس اثر میزان فسفر بذر و میزان تراکم بر عملکرد دانه ارقام مختلف جو

		میانگین مربعات (MS)				
منبع تغییرات	درجه آزادی	شاخص بهره‌وری بارش	درجه باردهی	درصد فسفر بذر	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
سال	۱	۴۰/۶**	۷۴/۶۹^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۱۵۹/۴^{ns}	۸۰۷۰۱۲۰*	۱۳۰۴۰۲۴**
اشتباه	۴	۰/۱۲	۳۲۲/۹	۰/۰۰۲	۳۴۹	۷۷۵۸۵۸	۲۹۳۷۴۵
رقم	۲	۲/۳۶^{ns}	۴۳۶/۷^{ns}	۰/۰۱۵**	۴۴۸/۳^{ns}	۵۳۴۱۴۶^{ns}	۲۰۱۲۲۵^{ns}
سال × رقم	۲	۰/۰۵^{ns}	۲۲/۹^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۲۴^{ns}	۲۱۹۹۴^{ns}	۱۱۶۹^{ns}
اشتباه (a)	۸	۱/۶۸	۱۳۹/۹	۰/۰۰۰۲	۱۳۹/۶*	۴۷۶۹۵۴	۱۶۳۹۷۱
میزان بذر	۲	۶۴/۸**	۹۴۱۷/۶*	۰/۰۰۱**	۹۱۰۷^{ns}	۱۸۴۰۱۳۸*	۶۱۳۹۰۳۶**
سال × میزان بذر	۲	۱/۳۳^{ns}	۵۲/۴^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۵۲/۵^{ns}	۲۷۷۵۴	۶۹۲**
رقم × میزان بذر	۴	۴/۵۲**	۱۹۷/۰۶^{ns}	۰/۰۰۸**	۱۸۱^{ns}	۱۰۷۸۱۰۸^{ns}	۴۲۴۸۶۳^{ns}
سال × رقم × میزان بذر	۴	۰/۰۹۷^{ns}	۹/۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۹/۴^{ns}	۲۳۳۹۱^{ns}	۲۸۹۲**
میزان فسفر بذر	۳	۵/۷۷**	۲۲۵/۵^{ns}	۰/۰۱۱**	۱۹۳/۳^{ns}	۱۰۱۷۰۹۰^{ns}	۵۲۴۰۹۸^{ns}
سال × فسفر بذر	۳	۰/۰۲۵^{ns}	۱۳/۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱۳/۸^{ns}	۱۷۴۴۵^{ns}	۱۴۴۱^{ns}
رقم × میزان فسفر بذر	۶	۱/۹۸^{ns}	۱۵۷/۳^{ns}	۰/۰۰۲**	۱۷۷/۹^{ns}	۱۷۲۰۴۷۰**	۲۰۷۰۱۴^{ns}
سال×رقم× میزان فسفر بذر	۶	۰/۰۷^{ns}	۹/۲^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۹/۷^{ns}	۹۷۶۱^{ns}	۹۴۱^{ns}
میزان بذر× میزان فسفر بذر	۶	۱/۸۸^{ns}	۳۰۴/۹*	۰/۰۰۳**	۳۳۶/۸**	۱۵۲۳۵۹۵**	۱۸۲۷۷۵^{ns}
سال×میزان بذر × فسفر بذر	۶	۰/۰۱^{ns}	۵/۸^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۶^{ns}	۹۱۱۲^{ns}	۲۷۱۸^{ns}
رقم× میزان بذر× فسفر بذر	۱۲	۳/۶۵**	۲۸۲/۲**	۰/۰۰۷**	۲۸۳**	۱۳۲۰۸۲۷**	۳۴۶۲۲۸**
سال×رقم× بذر× فسفر بذر	۱۲	۰/۰۵^{ns}	۱۴/۴^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۱۵/۲^{ns}	۲۲۶۷۶^{ns}	۲۸۱۸^{ns}
اشتباه (b)	۱۳۲	۰/۰۲۶	۱۱۹/۴	۰/۰۰۰۴	۱۲۴/۲	۵۱۱۸۴۱	۱۱۵۲۰۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲۰/۸۷	۱۹/۲۸	۶/۵۵	۲۱/۵۵	۲۱/۶۶	۲۰/۴۸

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی‌دار

ارتفاع بوته: همان‌طوری که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، اثر متقابل دو جانبه رقم × میزان بذر بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. ارتفاع بوته در سال اول نسبت به سال دوم ۱/۷۲٪ بیش‌تر بود (جدول ۵). علت معنی‌داری اثر سال بر ارتفاع بوته ممکن است به خاطر افزایش بارندگی، افزایش میانگین دما و کاهش تعداد روزهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد باشد. مقایسه میانگین اثر متقابل دوجانبه رقم × میزان بذر نشان داد که، بیش‌ترین (۵۳/۷ سانتی‌متر) و کم‌ترین (۵۱/۲ سانتی‌متر) ارتفاع بوته به ترتیب از تیمار دایتون × ۵۰۰ بذر در متر مربع و آبیدر×۴۰۰ بذر در مترمربع حاصل شد (جدول ۶). علت افزایش ارتفاع بوته ممکن است به خاطر اختلاف ژنتیکی ارقام باشد، که این نتایج با این نتایج با تحقیقات فوز و همکاران (Föhse *et al*., 1991) و همچنین با یافته‌های گرولی و همکاران (Gourley *et al*., 1993) مشابه است که گزارش کرده‌اند، توانایی جذب مواد غذایی در ژنوتیپ‌ها متفاوت است. علت اختلاف در جذب، در نتیجه داشتن تفاوت‌های مورفولوژیکی ریشه و اثر متقابل ریشه با خاک در تراکم‌های مختلف و میزان اولیه فسفر بذر بوده است.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

جدول ۵- درصد تغییرات برخی ویژگی‌های مورد مطالعه

سال	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد پنجه	تعداد سنبله در بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی	شاخص بهره وری بارش (کیلوگرم در هکتار)	درجه بارهی	درصد فسفر بذر	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه(کیلوگرم در هکتار)
سال اول	۵۲/۱ b	۳/۱ b	۲/۵ b	۲۰/۵ b	۵۲ b	۷۲ b	۵/۶ b	۵۵/۳ b	۰/۲۳۲ b	۴۸/۶ b	۳۱۰۹ b	۱۵۷۹ b
سال دوم	۵۳ a	۳/۲ a	۲/۹ a	۲۰/۹ a	۵۲/۶ a	۷۴ a	۵/۸۵ a	۵۷/۱ a	۰/۲۶۸ a	۵۰/۹ a	۳۴۹۵ a	۱۷۳۵ a
ضریب تغییرات (درصد)	۱/۷۲	۳/۲۲	۱۶	۱/۹۵	۱/۱۵	۲/۷۷	۴/۴۶	۳/۲۵	۱۵/۵۱	۴/۷۳	۱۲/۴۱	۹/۸۷

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار دارند و میانگین‌هایی که حروف‌بندی نشده‌اند، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × میزان بذر بر صفات مورد مطالعه

رقم × میزان بذر (بذر در متر مربع)	میانگین صفات مورد مطالعه											
	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد سنبله در بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی	شاخص بهره وری بارش	درجه بارهی	درصد فسفر بذر	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
سهند × ۳۰۰	۵۱/۵ ab	۳/۱۷	۲/۸۸	۲۰/۷۵	۵۲/۱ abc	۷۱/۶ bc	۴/۸۶	۵۳/۹	۰/۲۵۴	۴۹/۳	۳۱۰۰	۱۵۰۲
سهند × ۴۰۰	۵۳/۳ ab	۳/۴۲	۲/۷۹	۲۱/۰	۵۲/۷ abc	۶۶/۶ d	۴/۹۰	۴۷/۹	۰/۲۴۱	۴۲/۸	۳۶۲۸	۱۵۱۰
سهند × ۵۰۰	۵۲ ab	۳/۱۳	۲/۴۶	۲۱/۰۸	۵۲/۴ abc	۷۳/۵ abc	۵/۹۳	۶۸/۶	۰/۲۳۷	۶۳/۸	۲۹۷۵	۱۸۲۵
آبیدر × ۳۰۰	۵۳/۱ ab	۳/۰۸	۲/۶۷	۲۰/۴۶	۵۳/۳ a	۷۳/۵ abc	۵/۱۸	۵۳/۸	۰/۲۵۴	۴۸/۹	۳۳۵۶	۱۵۹۸
آبیدر × ۴۰۰	۵۱/۲ b	۳	۲/۵۴	۲۱	۵۲/۴ ab	۷۳/۸ abc	۴/۲۲	۴۳/۸	۰/۲۳۸	۳۹/۲	۳۳۳۸	۱۳۰۱
آبیدر × ۵۰۰	۵۳/۴ ab	۳/۱۷	۲/۶۷	۲۰/۷۵	۵۲/۱ abc	۷۷/۷ a	۶/۵۹	۶۴/۹	۰/۲۲۸	۵۹/۳	۳۵۰۳	۲۰۳۳
دایتون× ۳۰۰	۵۲/۱ ab	۳/۱۷	۲/۷۵	۲۰/۶۳	۵۳ a	۶۹/۶ cd	۴/۸۱	۵۲/۷	۰/۲۵۰	۴۸/۱	۳۱۰۸	۱۴۸۴
دایتون × ۴۰۰	۵۲/۴ ab	۳/۱۷	۲/۷۹	۲۰/۰۴	۵۱ c	۷۴/۷ ab	۵/۰۴	۴۹/۸	۰/۲۵۸	۴۴/۸	۳۴۹۰	۱۵۴۶
دایتون × ۵۰۰	۵۳/۷ a	۳/۰۸	۲/۶۷	۲۰/۳۸	۵۱/۵ bc	۷۶/۱ ab	۶/۸۸	۷۴/۷	۰/۲۹۲	۶۹/۴	۳۲۲۴	۲۱۱۷
LSD (5%)	۲/۰۲۵	۰/۲۴۱۶	۰/۳۲۰۰	۰/۵۸۶۸	۱/۱۴۰	۴/۱۲۸	۰/۶۴۰۷	۶/۲۴۰	۰/۰۱۱۴۲	۶/۳۶۵	۴۰۸/۵	۱۹۳/۸

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار دارند و میانگین‌هایی که حروف‌بندی نشده‌اند، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × میزان فسفر بذر بر صفات مورد مطالعه

رقم × میزان فسفر مصرف شده (کیلوگرم در هکتار)	میانگین صفات مورد مطالعه											
	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد سنبله در بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی	شاخص بهره‌وری بارش	درجه باردهی	درصد فسفر بذر	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
سهند × صفر	۵۲/۶	۳/۳۹^{a}	۲/۸۹	۲۰/۸۹	۵۳/۳	۷۰/۳	۴/۸۸	۵۹/۹	۰/۲۳۴	۵۵/۵	۲۸۶۷	۱۵۰۹
سهند × ۱۵	۵۱/۵	۳/۴۱^{a}	۲/۷۲	۲۱/۱۷	۵۲/۶	۷۰/۶	۴/۹۳	۵۶/۶	۰/۲۴۱	۵۲/۱	۲۹۷۱	۱۵۲۰
سهند × ۳۰	۵۱/۳	۳/۰۶^{b}	۲/۶۱	۲۰/۸۹	۵۲/۱	۷۱/۳	۴/۹۵	۵۲/۳	۰/۲۴۳	۴۷/۵	۳۲۵۳	۱۵۲۲
سهند × ۴۵	۵۳/۶	۳/۱۱^{ab}	۲/۶۱	۲۰/۹۴	۵۱/۶	۷۰	۶/۱۵	۵۸/۵	۰/۲۵۷	۵۲/۷	۳۸۴۶	۱۹۰۰
آبیدر× صفر	۵۳/۴	۲/۹۴^{b}	۲/۵۰	۲۱/۱۱	۵۲/۹	۷۶	۵/۱۸	۵۳/۸	۰/۲۳۴	۴۸/۹	۳۲۶۶	۱۵۹۸
آبیدر × ۱۵	۵۲/۲	۳/۱۱^{ab}	۲/۶۷	۲۰/۷۸	۵۲/۴	۷۱	۴/۸۶	۵۰/۸	۰/۲۵۰	۴۵/۹	۳۳۵۲	۱۴۹۹
آبیدر× ۳۰	۵۲/۸	۳/۱۱^{ab}	۲/۶۱	۲۰/۵۰	۵۲/۵	۷۷/۱	۵/۵۱	۵۳/۴	۰/۲۲۴	۴۸/۱	۳۶۱۰	۱۶۹۵
آبیدر × ۴۵	۵۱/۹	۳/۱۷^{ab}	۲/۷۲	۲۰/۵۶	۵۲/۷	۷۶	۵/۷۷	۵۸/۷	۰/۲۵۱	۵۳/۶	۳۳۶۸	۱۷۸۳
دایتون × صفر	۵۳/۲	۳/۱۷^{ab}	۲/۵۶	۲۰/۳۹	۵۲/۳	۷۲/۴	۵/۵۷	۵۸/۹	۰/۲۵۱	۵۳/۸	۳۴۰۲	۱۷۱۵
دایتون × ۱۵	۵۳/۴	۳/۰۶^{b}	۲/۷۸	۱۹/۸۳	۵۲/۱	۷۲/۸	۵/۶۳	۵۵/۴	۰/۲۵۸	۵۰/۲	۳۴۰۳	۱۷۳۸
دایتون × ۳۰	۵۱/۹	۳/۱۷^{ab}	۲/۷۲	۲۰/۰۶	۵۱/۱	۷۳/۹	۵/۴۷	۶۲/۲	۰/۲۵۳	۵۷/۵	۳۰۱۷	۱۶۸۵
دایتون × ۴۵	۵۲/۴	۳/۱۷^{ab}	۲/۸۹	۲۱/۱۱	۵۱/۸	۷۴/۸	۵/۵۶	۵۹/۸	۰/۳۰۳	۵۴/۸	۳۲۷۳	۱۷۲۴
LSD (5%)	۲/۳۳۸	۰/۲۷۹۰	۰/۳۶۹۵	۰/۶۷۷۶	۱/۳۱۷	۴/۷۶۷	۰/۷۳۹۸	۷/۲۰۶	۰/۰۱۳۱۹	۷/۳۴۹	۴۷۱/۷	۲۲۳/۸

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار دارند و میانگین‌هایی که حروف‌بندی نشده‌اند، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

تعداد پنجه: تحت تاثیر اثر متقابل رقم × میزان فسفر بذر قرار گرفت (جدول ۴) که در سال دوم نسبت به سال اول ۳/۲۲٪ بیشتر بود (جدول ۵). مقایسه میانگین اثر متقابل دو جانبه رقم × میزان فسفر بذر نشان داد که، بیش‌ترین (۳/۴۱) و کم‌ترین (۲/۹۴) تعداد پنجه به ترتیب از تیمار سهند × ۱۵ کیلوگرم فسفر در هکتار و آبیدر × صفر کیلوگرم فسفر در هکتار حاصل شد (جدول ۷). این نتایج با یافته‌های ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2010) که گزارش نمودند، غلظت فسفر در بذرهای جو تحت تاثیر دو عامل وضعیت فسفر خاک و میزان کود مصرفی در فصل رشد در گیاه والد قرار دارد و با افزایش کود مصرفی، غلظت فسفر در بذر تولیدی نیز افزایش می‌یابد، مطابقت دارد. یک ذخیره خوب فسفر در بذر گیاه مادری، موجب افزایش سرعت جذب، تولید پنجه، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیک و دانه می‌گردد (Noormohamadi and Kashani, 2001; Vance, 2011; Hadavizadeh and George, 2012; Ghassemi-golezani and abdolrahmani, 2012).

وزن هزار دانه: اثر متقابل دو جانبه رقم × میزان بذر بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۴)، و در سال دوم نسبت به سال اول ۱/۱۵ درصد افزایش داشت (جدول ۵). مقایسه میانگین اثر متقابل دو جانبه رقم × میزان بذر نشان داد که، بیش‌ترین (۵۳/۳ گرم) و کم‌ترین (۵۱ گرم) ارتفاع بوته به‌ترتیب از تیمار آبیدر × ۳۰۰ بذر در مترمربع و دایتون ×۴۰۰ بذر در مترمربع حاصل شد (جدول ۶). طبق نتایج استاکی (Stacey, 2013) تغذیه گیاه مادری با فسفر کافی، یک محیط غذایی مناسب در اطراف بذرهای در حال جوانه‌زنی ایجاد می‌کند و در مراحل اولیه رشد و نمو از گیاه حمایت غذایی به‌عمل می‌آورد. از این رو، در مناطق سردسیر افزایش ذخیره فسفر بذر، تا حدی می‌تواند محدودیت جذب فسفر و رشد گیاه را جبران کند (Ylivainio and Peltovuori, 2012).

درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی: اثر متقابل دو جانبه رقم × میزان بذر بر درصد پوشش سبز معنی‌دار بود (جدول ۴)، و در سال دوم نسبت به سال اول ۲/۷۷ درصد افزایش داشت (جدول ۵). مقایسه میانگین اثر متقابل دو جانبه رقم × میزان بذر نشان داد که، بیش‌ترین (۷۷/۷ درصد) و کم‌ترین (۶۶/۶ درصد) ارتفاع بوته به ترتیب از تیمار آبیدر ×۵۰۰ بذر در مترمربع و سهند × ۴۰۰ بذر در مترمربع حاصل شد (جدول ۶). علت اصلی افزایش درصد پوشش سبز به تعداد بذر کاشته شده در مترمربع و به‌دنبال آن افزایش تراکم و سایه‌انداز گیاهی و نیز اختلاف ارقام در توانایی استفاده از منابع آب و خاک مربوط است (Abdolrahmani *et al*., 2009).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × میزان بذر × میزان فسفر بذر بر صفات مورد مطالعه

رقم × میزان بذر (بذر در مترمربع) × میزان فسفر مصرف شده (کیلوگرم در هکتار)	میانگین صفات مورد مطالعه					
	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد سنبله در بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی
سهند×۳۰۰×صفر	۵۲/۷	۳	۳/۱۷	۲۰/۵۰	۵۳/۷	۷۰/۳
سهند× ۳۰۰×۱۵	۵۰	۳/۵۰	۳/۱۷	۲۱/۱۷	۵۳	۷۳
سهند× ۳۰۰×۳۰	۵۱/۵	۳	۲/۵۰	۲۰/۱۷	۵۰/۶	۷۳/۲
سهند× ۳۰۰×۴۵	۵۱/۷	۳/۱۷	۲/۶۷	۲۱/۱۷	۵۰/۹	۶۹/۸
سهند× ۴۰۰×صفر	۵۱/۷	۳/۶۷	۲/۶۷	۲۱	۵۳/۶	۶۶/۸
سهند× ۴۰۰×۱۵	۵۱/۵	۳/۳۳	۲/۶۷	۲۰/۸۳	۵۳	۶۴/۷[d]
سهند× ۴۰۰×۳۰	۵۴	۳/۳۳	۳	۲۱/۱۷	۵۲/۵	۶۹/۲
سهند× ۴۰۰×۴۵	۵۶	۳/۳۳	۲/۸۳	۲۱/۳۳	۵۱/۸	۶۵/۷
سهند× ۵۰۰×صفر	۵۳/۳	۳/۵۰	۲/۸۳	۲۱/۱۷	۵۲/۷	۷۳/۸
سهند× ۵۰۰×۱۵	۵۳	۳/۳۳	۲/۸۳	۲۱/۵۰	۵۱/۸	۷۴/۲
سهند× ۵۰۰×۳۰	۴۸/۵	۲/۸۳	۲/۳۳	۲۱/۳۳	۵۳	۷۱/۷
سهند× ۵۰۰×۴۵	۵۳/۲	۲/۸۳	۲/۳۳	۲۰/۳۳	۵۲/۱	۷۴/۵
آبیدر×۳۰۰×صفر	۵۴/۵	۳	۲/۱۷	۲۱	۵۴/۳[a]	۷۷/۵[a]
آبیدر× ۳۰۰×۱۵	۵۲/۳	۳/۱۷	۲/۸۳	۲۰/۳۳	۵۲/۳	۶۷
آبیدر× ۳۰۰×۳۰	۵۳	۳	۳	۱۹/۸۳	۵۳	۷۴/۳
آبیدر× ۳۰۰×۴۵	۵۲/۷	۳/۱۷	۲/۶۷	۲۰/۶۷	۵۳/۹[a]	۷۵/۳
آبیدر× ۴۰۰×صفر	۵۰/۳	۲/۸۳	۲/۶۷	۲۱/۶۷[a]	۵۲	۷۲
آبیدر× ۴۰۰×۱۵	۵۲/۵	۳/۱۷	۲/۵۰	۲۱/۵۰	۵۳/۱	۷۰/۲
آبیدر× ۴۰۰×۳۰	۴۹/۸	۳	۲/۳۳	۲۰/۸۳	۵۲/۳	۷۸/۳[a]
آبیدر× ۴۰۰×۴۵	۵۲	۳	۲/۶۷	۲۰	۵۲/۴	۷۴/۸
آبیدر× ۵۰۰×صفر	۵۵/۳	۳	۲/۶۷	۲۰/۶۷	۵۲/۵	۷۸/۵
آبیدر× ۵۰۰×۱۵	۵۱/۷	۳	۲/۶۷	۲۰/۵۰	۵۱/۸	۷۵/۸
آبیدر× ۵۰۰×۳۰	۵۵/۵	۳/۳۳	۲/۵۰	۲۰/۸۳	۵۲/۲	۷۸/۵[a]
آبیدر× ۵۰۰×۴۵	۵۱	۳/۳۳	۲/۸۳	۲۱	۵۱/۹	۷۷/۸[a]
دایتون×۳۰۰×صفر	۵۲/۳	۳	۲/۶۷	۲۰/۱۷	۵۳/۱	۶۹
دایتون× ۳۰۰×۱۵	۵۱/۷	۳/۱۷	۳	۲۰/۳۳	۵۳/۸	۷۰
دایتون× ۳۰۰×۳۰	۵۲/۳	۳/۱۷	۲/۵۰	۲۰/۶۷	۵۲/۶	۷۰/۲
دایتون× ۳۰۰×۴۵	۵۲/۲	۳/۳۳	۲/۸۳	۲۱/۳۳	۵۲/۵	۶۹/۳
دایتون× ۴۰۰×صفر	۵۲/۸	۳/۳۳	۲/۵۰	۲۰/۵۰	۵۰/۵	۷۰/۸
دایتون× ۴۰۰×۱۵	۵۱/۷	۳	۲/۶۷	۱۹/۵۰	۵۰/۸	۷۲/۸
دایتون× ۴۰۰×۳۰	۵۱/۸	۳/۱۷	۳	۱۹[g]	۵۰/۷	۷۷
دایتون× ۴۰۰×۴۵	۵۳/۲	۳/۱۷	۳	۲۱/۱۷	۵۲/۱	۷۸/۲[a]
دایتون× ۵۰۰×صفر	۵۴/۳	۳/۱۷	۲/۵۰	۲۰/۵۰	۵۳/۴	۷۷/۵[a]
دایتون× ۵۰۰×۱۵	۵۷	۳	۲/۶۷	۱۹/۶۷	۵۱/۶	۷۵/۷
دایتون× ۵۰۰×۳۰	۵۱/۷	۳/۱۷	۲/۶۷	۲۰/۵۰	۵۰/۲[e]	۷۴/۵
دایتون× ۵۰۰×۴۵	۵۱/۸	۳	۲/۸۳	۲۰/۸۳	۵۰/۹	۷۶/۸
LSD (5%)	۴/۰۵۰	۰/۴۸۳۲	۰/۶۴۰۰	۱/۱۷۴	۲/۲۸۱	۸/۲۵۷

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار دارنـد و میـانگین‌هـایی که حروف‌بندی نشده‌اند، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

ادامه جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × میزان بذر × میزان فسفر بذر بر صفات مورد مطالعه

رقم × میزان بذر (بذر در مترمربع) × میزان فسفر مصرف شده (کیلوگرم در هکتار)	میانگین صفات مورد مطالعه					
	شاخص بهره‌وری بارش	درجه باردهی	درصد فسفر بذر	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
سهند× ۳۰۰×صفر	۵/۰۲	۵۴/۸	۰/۲۵۵	۵۰/۱	۳۱۵۰	۱۵۵۵
سهند× ۳۰۰×۱۵	۴/۷۷	۵۰/۴	۰/۲۷۰	۴۵/۷	۳۲۹۲	۱۴۶۷
سهند× ۳۰۰×۳۰	۴/۳۵	۴۷/۵	۰/۲۵۰	۴۳	۳۱۱۸	۱۳۴۶
سهند× ۳۰۰×۴۵	۵/۳۰	۶۲/۷	۰/۲۴۲	۵۸/۲	۲۸۴۲	۱۶۴۲
سهند× ۴۰۰×صفر	۴/۰۸	۴۶/۲	۰/۲۱۷	۴۱/۹	۳۰۹۴	۱۲۶۱
سهند× ۴۰۰×۱۵	۴/۳۵	۵۳	۰/۲۴۰	۴۹	۲۷۱۳	۱۳۳۷
سهند× ۴۰۰×۳۰	۵/۱۸	۴۸/۸	۰/۲۵۳	۴۳/۵	۳۷۰۰	۱۵۹۷
سهند× ۴۰۰×۴۵	۵/۹۸	۴۳/۷	۰/۲۵۵	۳۶/۹	۵۰۰۳^{a}	۱۸۴۵
سهند× ۵۰۰×صفر	۵/۵۵	۷۸/۵	۰/۲۳۲	۷۴/۴	۲۳۵۸^{g}	۱۷۱۱
سهند× ۵۰۰×۱۵	۵/۶۷	۶۶/۳	۰/۲۱۳	۶۱/۶	۲۹۰۷	۱۷۵۶
سهند× ۵۰۰×۳۰	۵/۳۲	۶۰/۶	۰/۲۲۷	۵۶	۲۹۴۲	۱۶۲۳
سهند× ۵۰۰×۴۵	۷/۱۷	۶۸/۹	۰/۲۷۵	۶۳	۳۶۹۲	۲۲۱۲
آبیدر×۳۰۰×صفر	۴/۹۰	۵۱	۰/۲۲۸	۴۶/۳	۳۲۶۸	۱۵۱۴
آبیدر× ۳۰۰×۱۵	۴/۳۷	۴۹/۱	۰/۲۷۰	۴۴/۶	۳۱۸۵	۱۳۴۵
آبیدر× ۳۰۰×۳۰	۶/۰۲	۵۰/۸	۰/۲۳۸	۴۴/۹	۴۱۴۰	۱۸۵۰
آبیدر× ۳۰۰×۴۵	۵/۴۳	۶۴/۳	۰/۲۷۸	۵۹/۸	۲۸۳۱	۱۶۸۲
آبیدر× ۴۰۰×صفر	۴/۳۳	۴۷/۷	۰/۲۱۳	۴۳/۳	۳۱۴۶	۱۳۳۵
آبیدر× ۴۰۰×۱۵	۳/۸۸^{k}	۳۹^{l}	۰/۲۶۰	۳۴/۲^{l}	۳۴۷۳	۱۱۹۷^{k}
آبیدر× ۴۰۰×۳۰	۴/۱۰	۴۱/۶	۰/۱۹۲	۳۶/۹	۳۴۶۲	۱۲۶۳
آبیدر× ۴۰۰×۴۵	۴/۵۵	۴۶/۹	۰/۲۸۵	۴۲/۳	۳۲۷۲	۱۴۰۸
آبیدر× ۵۰۰×صفر	۶/۳۰	۶۲/۶	۰/۲۶۲	۵۷/۳	۳۳۸۳	۱۹۴۵
آبیدر× ۵۰۰×۱۵	۶/۳۳	۶۴/۳	۰/۲۲۰	۵۸/۹	۳۳۹۸	۱۹۵۵
آبیدر× ۵۰۰×۳۰	۶/۴۰	۶۷/۶	۰/۲۴۲	۶۲/۴	۳۲۳۰	۱۹۷۲
آبیدر× ۵۰۰×۴۵	۷/۳۲	۶۵	۰/۱۹۰	۵۸/۷	۴۰۰۲	۲۲۵۹
دایتون×۳۰۰×صفر	۵/۶۲	۶۰/۱	۰/۱۹۲^{n}	۵۵/۱	۳۲۷۷	۱۷۳۵
دایتون× ۳۰۰×۱۵	۴/۱۲	۴۷/۸	۰/۲۳۲	۴۳/۷	۲۸۵۸	۱۲۷۱
دایتون× ۳۰۰×۳۰	۴/۰۲	۴۶/۴	۰/۲۶۷	۴۲/۲	۳۰۳۳	۱۲۳۹
دایتون× ۳۰۰×۴۵	۵/۵۰	۵۶/۴	۰/۳۰۸	۵۱/۵	۳۲۶۳	۱۶۹۱
دایتون× ۴۰۰×صفر	۵/۳۸	۴۹/۷	۰/۲۷۷	۴۴/۲	۳۹۱۵	۱۶۶۵
دایتون× ۴۰۰×۱۵	۵/۰۷	۵۰/۱	۰/۲۴۲	۴۵	۳۴۷۸	۱۵۷۰
دایتون× ۴۰۰×۳۰	۴/۳۸	۴۷/۷	۰/۲۳۲	۴۳/۲	۳۱۴۸	۱۳۵۵
دایتون× ۴۰۰×۴۵	۵/۳۳	۵۱/۸	۰/۲۸۲	۴۶/۸	۳۴۱۷	۱۵۹۵
دایتون× ۵۰۰×صفر	۵/۷۰	۶۶/۹	۰/۲۸۵	۶۲/۲	۳۰۱۵	۱۷۴۶
دایتون× ۵۰۰×۱۵	۷/۷۰	۶۸/۲	۰/۳۰۰	۶۲	۳۸۷۲	۲۳۷۳
دایتون× ۵۰۰×۳۰	۸^{a}	۹۲/۶^{a}	۰/۲۶۲	۶۸^{a}	۳۸۶۸	۲۴۶۳^{a}
دایتون× ۵۰۰×۴۵	۶/۱۳	۷۴	۰/۳۲۰^{a}	۶۶/۹	۳۱۴۰	۱۸۸۶
LSD (5%)	۱/۲۸۱	۱۲/۴۸	۰/۰۲۲۸۴	۱۲/۷۳	۸۱۷/۱	۳۸۷/۶

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار دارند و میانگین‌هایی که حروف‌بندی نشده‌اند، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

تعداد دانه در سنبله، درجه باردهی، شاخص بهره‌وری بارش، درصد فسفر بذر، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه: اثر متقابل سه جانبه رقم × میزان بذر × میزان فسفر اولیه بذر، کلیه این صفات را به‌صورت معنی‌دار تحت تاثیر قرار داد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل سه جانبه نشان داد که، رقم دایتون با تراکم کاشت ۵۰۰ بذر در مترمربع و با ۳۰ کیلوگرم مصرف فسفر در گیاهان والد، بالاترین وزن هزار دانه، درجه باردهی، عملکرد بیولوژیک (۴۵۶۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (۲۴۶۳ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد (جدول ۸). مطابق یافته‌های گذشته مشخص شده است که، غلظت بیشتر فسفر در بذرهای گندم زمستانه و جو به‌همراه انتخاب تراکم کاشت و رقم مناسب موجب بهبود سبز شدن، استقرار و رشد گیاهچه‌ها در مزرعه می‌شود و به‌دلیل استفاده مناسب از عوامل آب و خاک و بهبود بهره‌وری استفاده از بارندگی، درجه باردهی و شاخص برداشت و در نهایت عملکرد دانه و بیولوژیک جو افزایش می‌یابد (Berezkin *et al*., 2004; Stramkale *et al*., 2004; Hadavizadeh and George, 2012). گاهونیا و نیلسون (Gahoonia and Nielsen, 2003)، شفارد و راکز (Sheppard and Racz, 1984)، فوز و همکاران (Föhse *et al*., 1991) و گرولی و همکاران (Gourley *et al*., 1993) نیز بر نقش رقم، تراکم مناسب کاشت و تغذیه فسفر در گیاهان والد و افزایش غلظت فسفر دانه و در نتیجه افزایش رشد ریشه‌های موئین جو و بهبود جذب آب و عناصر غذایی و در نهایت عملکرد دانه، تاکید کرده‌اند.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی براساس نتایج، بین ارقام، تراکم کاشت و مقادیر مختلف فسفر اولیه بذر به‌علت سه عامل: بارندگی، میانگین دما و تعداد روزهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد (یخبندان) بین سال‌های اجرای آزمایش، از نظر صفات مورد مطالعه اختلاف وجود داشت، و در سال دوم به‌دلیل افزایش بارندگی، میانگین دما و کاهش تعداد روزهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد و در نتیجه افزایش دوره رشد، اکثر صفات مورد مطالعه بهبود یافتند. نتایج این مطالعه نشان داد، مصرف کودهای فسفری (با تاثیر بر میزان فسفر بذر)، انتخاب رقم با تراکم مناسب در افزایش عملکرد جو دیم تاثیرگذار است.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی اجرا شده در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور به شماره پروژه ۹۰۰۰۱- ۱۵- ۱۵-۲ است و بدین وسیله از کلیه مسئولین و همکاران محترم موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور که در اجرای این پژوهش همکاری نمودند، قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

منابع

Abbas Al-Ani M.K., Hay R.K.M. 2011. The influence of growing temperatureon the growth and morphlogy of cereal seedling system. Journal of Experimental Botany. 34: 1720-1730.

Abdolrahmani B. 2005. Final report effect of plant density on wheat genotypes with different tillering capacity in dryland. 10131/84. (In Persian).

Abdolrahmani B., Ghassemi-Golezani K., Valizadeh M., Feiziasl V., Tavakoli A.R. 2009. Effects of seed priming on seed vigour and yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) in dryland. Iranian Journal of Crop Science, 4: 337-352. (In Persian).

Barber S.A. 2002. A diffusion and mass-flow concept of soil nutrient availability. Soil Science, 93: 39-49.

Berezkin A.N., Guida V.N., Klochko N.A., Derezkina L.L., Dakeev V.V. 2004. Sowing qualities of barley and winter wheat seeds depend on their phosphorus content. Izvestiya Timiryazevskoi Sel'skokhozyaistvennoi Academy, 2: 51-56.

Busman L., Lamb J., Randall R.G., Schmitt M. 2002. The Nature of Phosphorus in Soils. Technical Publication of the University of Minnesota, 74 p.

Emami A. 1996. Procedures of Plant Analysis. Soil and Water Research Institute, Technical Publication 982, 87 p. (In Persian).

Föhse D., Claassen N., Jungk A. 1991. Phosphorus efficiency of plants. II. Significance of root radius and cation-anion balance for phosphorus influx in seven plant species. Plant and Soil, 132: 261-272.

Frossard E., Brossard M., Methrell A. 2005. Phosphorus in the Global Environment. In: Tiessen H (Ed.) Reactions Controlling the Cycle of P in Soils. New York. John Wiley and Sons, Pp: 107-137.

Gahoonia T.S., Nielsen N.E. 2003. Phosphorus (P) uptake and growth of a root hairless barley mutant (bald root barley, brb) and wild type in low- and high-P soils. Plant, Cell and Environment, 26: 1759-1766.

Ghaderi G., Malakooti J. 2000. The role of zinc and manganez in production of vogorus wheat seeds. Technical Publication, 68: 2-5. (In Persian).

Ghaffari A.A. 1999. The approach for increasing production in drylands. Agricultural Education Press, 89 p. (In Persian).

Ghassemi-golezani K., abdolrahmani B. 2012. Seed priming, a way for improving grain yield and nutritional value of barley (*Hordeum vulgare L.*) under dry land condition. Research on Crops, 13 (1): 62-66.

Gourley C.J.P., Allan D.L., Russell M.P. 1993. Defining phosphorus efficiency in plants. Plant and Soil, 156: 29-37.

Grant C.A., Flaten D.N., Tomasiewicz D.J., Sheppard S.C. 2001. The Importance of early season phosphorus nutrition. Canadian Journal of Plant Science, 81: 211-224.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

Hadavizadeh A., George R.A.T. 2012. IV International Symposium on Seed Research in Horticulture. Acta Horticulture University, Pp: 253-259.
Koocheki A., Khalagani J. 1995. Recognition of crop plants production (an ecophysiologic view). Ferdowsi University, Mashhad. (In Persian).
Macduff J.H., Wild A. 2009. Effects of temperature on parametres of root growth relevant to nutrient uptake: measurements on oilseed rape and barley grown in flowing nutrient solution. Plant and Soil, 94: 321-332.
Mahmoodi H. 1993. General review of agroclimatology specifications of maragheh region. Dryland Agriculture Research Institute, 93/10. (In Persian).
Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, Sydeny, Australia, Pp: 549-561.
Marschner H. 1999. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, 889 p.
Noormohamadi G., Kashani A. 2001. Agronomy (Cereals). Shiraz University. (In Persian).
Power J.F., Grunes D.L., Willis W.O., Reichman G.A. 2010. Soil temperature and phosphorus effects upon barley growth. Agronomy Journal, 55: 389-392.
Read D.W.L. 2006. Residual phosphorus increases the P content of wheat. Better Crop Production, 67: 26-27.
Schachtman D.P., Reid R.J., Ayling S.M. 1998. Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. Plant Physiology, 116: 447-453.
Sedri M.H. 2008. Final report of Study effects of manure, seed incubation with azotobacter and nitrogen utilization on quality and quantity of dryland wheat. Dryland Agriculture Research Institute, 87/745. (In Persian).
Sepaskhah A., Tavakoli A.R., Moosavi S.F. 2006. Principales of Limited Irrigation. National Commite of Irrigation and Drainage Press of Iran, 288 p. (In Persian).
Seyed Giasi M.F. 1991. Final report of the detailed surveyed area of the agricultural dryland research station in Maragheh, 495: 1-27. (In Persian).
Sharratt B.S. 2008. Shoot growth, root length density and water use of barley grown at different soil temperatures. Agronomy Journal, 83: 237-239.
Sheppard S.C., Racz G.J. 2004. Effects of soil temperature on phosphorus extractability II. Soil phosphorus in six carbonated and six non-carbonated soils. Canadian Journal of Soil Science, 64: 255-263.
Sohani M.M. 2007. Seed control and certification. Guilan University, 287 p. (In Persian).
Stacey T. 2013. Wheat crop establishment: seeding rate and depth and row spacing. Canadian Grains Council Complete Guide to Wheat Management, 121 p.
Stramkale V., Jukāma K., Vikmane M., Kondratovics U. 2004. The study of physiological action of the phosphorus treated rape seeds. Agronomy Journal, 6: 68-74.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

Valizadeh G., Sadeghzadeh B., Asghari J. 2013. Final report effects of different phosphorous fertilizer in phosphorous absortion, growth and yield of barley genotypes. 43247/92. (In Persian).

Vance C.P. 2011. Update on the state of nitrogen and phosphorus nutrition, symbiotic nitrogen fixation and phosphorous acquisition, plant nutrition in a world of declining renewable resource. Plant Physiology, 127: 390-397.

Warraich E.A., Basar S.M.A., Ahmad N., Ahmad R., Aftab M. 2002. Effect of nitrogen on grain quality and vigour in wheat (*Triticum aestivum L.)*. International Journal of Agricultural Biology, 4: 517-520.

Ylivainio K., Peltovuori T. 2012. Phosphorous acquisition by barley (*Hordeum vulgare* L.) at suboptimal soil temperature. Agricultural and Food Science, 21: 453-461.

Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research, 14: 415-421.

Zhang M., Nyborg M., Mcgill W.B. 2010. Phosphorus concentration in barley (*Hordeum vulgare* L.) seed: Influence on seedling growth and dry matter production. Plant and Soil, 122: 79-83.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]