



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^{۱*}، غلامرضا ولیزاده^۲

^۱ استادیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مراغه

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

چکیده

به منظور 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 به صورت فاکتوریل اسپلیت 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 \times تراکم بذر \times 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

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 به شدت می‌کاهد (Abbas Al-*et al.*, 2009; Macduff and Wild, 2009; Ani and Hay, 2011). و در نتیجه از حجم خاکی که می‌تواند به وسیله 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 به این‌که هر ساله فقط ۲۰ درصد فسفر مصرف شده در سال اول رشد به وسیله گیاهان برداشت می‌شود (Stramkale *et al.*, 2004). لذا به منظور جذب مداوم فسفر به صورت 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 به عمل 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 مؤین جو می‌شود. ریشه‌های مؤین 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 ریشه‌های 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

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 سبزشدن 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 ۱۳۸۹-۱۳۹۰ و ۱۳۹۱-۱۳۹۲ 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

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

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

جدول ۲- خلاصه آمار هواشناسی سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ 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	-۲/۵	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

ادامه جدول ۲- خلاصه آمار هواشناسی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ 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)	میانگین 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	۲۰/۴	۵/۵	۱۴/۸
خرداد	۹	۵	۳۴	۱۷/۰۹	۰	۳۸/۴	۳۰/۸	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 وینتراشتاگر^۱ مجهز به سیستم جای‌گذاری کود در زیر بذر انجام شد. کود مصرفی براساس فرمول کودی N_۶.P_{۲۰} 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) به کار برده شد (Ghaffari, 1999; Sedri, 2008). بذور پس از ضد عفونی با قارچ‌کش سیستمیک دیفنکونازول حاوی سه درصد ماده موثر^۲ و به نسبت دو در هزار در عمق ۴-۶ 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

شاخص بهره‌وری بارش در واقع فرم ساده و خلاصه شده شاخص کارایی مصرف آب^۱ 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).

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

درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی: در مرحله گلدهی درصد پوشش سبز با استفاده از یک کوادرات مستطیل شکل به ابعاد ۵۰×۱۰۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. قسمت داخلی این چهار چوب با ریسمان به ۱۰۰ خانه مساوی تقسیم شد و با تنظیم پایه‌های آن، به طوری که نه بر پوشش گیاهی فشار آورد و نه از آن فاصله زیادی پیدا کند، از بالا به طور عمودی تک تک خانه‌ها مشاهده گردید و هرگاه حداقل ۵۰ درصد هر خانه با پوشش سبز گیاهی پر شد، به عنوان 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 به عنوان 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 بذری: 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 به طور 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

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

عملکرد و اجزای عملکرد: در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به صورت 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 فیزیولوژیک (که رطوبت بذرها حدود ۱۲-۱۰ درصد بود)، به صورت دستی برداشت گردید و عملکرد بیولوژیک آنها تعیین شد (Emami, 1996). پس از خرمن کوبی، 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 بذرها 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

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
درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در بوته	تعداد پنجه	ارتفاع بوته	درجه آزادی	
۲۱۸*	۱۸/۷ ^{ns}	۱۱/۶ ^{ns}	۷/۷۸*	۰/۳۷۵ ^{ns}	۴۵/۴*	۱	سال
۲۳/۸	۳/۴۴	۶/۸۰	۱/۲۴	۰/۳۱۹	۲۹/۹	۴	اشتباه
۳۶۷/۱*	۱۱/۶*	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۴۳۱ ^{ns}	۴/۳ ^{ns}	۲	رقم
۵/۸ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۴۲ ^{ns}	۱/۳ ^{ns}	۲	سال × رقم
۱۶/۸	۱/۷۸	۳/۵۱	۰/۲۸	۰/۱۳۹	۱۱/۱	۸	اشتباه (a)
۴۱۰*	۱۳/۶*	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۵۲ ^{ns}	۰/۰۹۷ ^{ns}	۱۴/۳ ^{ns}	۲	میزان بذر
۱۰/۲ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۸۱ ^{ns}	۲/۵ ^{ns}	۲	سال × میزان بذر
۱۵۳/۲*	۱۱/۶*	۲/۲۰ ^{ns}	۰/۴۴ ^{ns}	۰/۳۶۱ ^{ns}	۱۹/۷*	۴	رقم × میزان بذر
۳/۸۶ ^{ns}	۰/۵۲ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۱۸۱ ^{ns}	۵/۲ ^{ns}	۴	سال × رقم × میزان بذر
۶۹/۴ ^{ns}	۹/۴۳ ^{ns}	۱/۷۴ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۵۴ ^{ns}	۹/۹ ^{ns}	۳	میزان فسفر بذر
۳/۱۷ ^{ns}	۱/۷۷ ^{ns}	۰/۵۰ ^{ns}	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۰۵۴ ^{ns}	۰/۹۸ ^{ns}	۳	سال × فسفر بذر
۴۴/۹ ^{ns}	۳/۱۳ ^{ns}	۲/۷۸ ^{ns}	۰/۳۵ ^{ns}	۰/۳۶۹*	۱۳/۴ ^{ns}	۶	رقم × میزان فسفر بذر
۱/۱۴ ^{ns}	۱/۲۲ ^{ns}	۰/۴۲ ^{ns}	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۳۵۰ ^{ns}	۳/۶ ^{ns}	۶	سال × رقم × فسفر بذر
۴۵/۶ ^{ns}	۲/۹ ^{ns}	۱/۲۲ ^{ns}	۰/۳۵ ^{ns}	۰/۲۰۲ ^{ns}	۲۲/۹ ^{ns}	۶	میزان بذر × میزان فسفر بذر
۲/۱۱ ^{ns}	۱/۷۷ ^{ns}	۰/۳۷ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۱۰۰ ^{ns}	۱/۱ ^{ns}	۶	سال × میزان بذر × میزان فسفر بذر
۲۳/۶ ^{ns}	۵/۱۲ ^{ns}	۱/۹۱*	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۱۷۰ ^{ns}	۱۸/۹ ^{ns}	۱۲	رقم × میزان بذر × میزان فسفر بذر
۲/۱۵ ^{ns}	۱/۸۶ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۱۱۹ ^{ns}	۲/۴ ^{ns}	۱۲	سال × رقم × میزان بذر × میزان فسفر بذر
۱۲/۳	۲/۹	۱/۰۶	۰/۳۱	۰/۱۷۹	۱۲/۶	۱۳۲	اشتباه (b)
۹/۹۰	۳/۸۲	۴/۹۷	۲/۸۵	۱۳/۴۱	۶/۷۵	-	ضریب تغییرات (درصد)

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

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	درجه باردهی	درصد فسفر بذر	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک
سال	۱	۴۰/۶ ^{***}	۷۴/۶۹ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۱۵۹/۴ ^{ns}	۸۰۷۰۱۲۰ [*]
اشتباه	۴	۰/۱۲	۳۲۲/۹	۰/۰۰۲	۳۴۹	۲۹۳۷۴۵
رقم	۲	۲/۳۶ ^{ns}	۴۳۶/۷ ^{ns}	۰/۰۱۵ ^{***}	۴۴۸/۳ ^{ns}	۲۰۱۲۲۵ ^{ns}
سال × رقم	۲	۰/۰۵ ^{ns}	۲۲/۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۲۴ ^{ns}	۱۱۶۹ ^{ns}
اشتباه (a)	۸	۱/۶۸	۱۳۹/۹	۰/۰۰۰۲	۱۳۹/۶ [*]	۴۷۶۹۵۴
میزان بذر	۲	۶۴/۸ ^{***}	۹۴۱۷/۶ [*]	۰/۰۰۱ ^{***}	۹۱۰۷ ^{ns}	۱۸۴۰۱۳۸ [*]
سال × میزان بذر	۲	۱/۳۳ ^{ns}	۵۲/۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۳ ^{ns}	۵۲/۵ ^{ns}	۲۷۷۵۴
رقم × میزان بذر	۴	۴/۵۲ ^{***}	۱۹۷/۰۶ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{***}	۱۸۱ ^{ns}	۱۰۷۸۱۰۸ ^{ns}
سال × رقم × میزان بذر	۴	۰/۰۹۷ ^{ns}	۹/۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۳ ^{ns}	۹/۴ ^{ns}	۲۳۳۹۱ ^{ns}
میزان فسفر بذر	۳	۵/۷۷ ^{***}	۲۲۵/۵ ^{ns}	۰/۰۱۱ ^{***}	۱۹۳/۳ ^{ns}	۱۰۱۷۰۹۰ ^{ns}
سال × فسفر بذر	۳	۰/۰۲۵ ^{ns}	۱۳/۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۱۳/۸ ^{ns}	۱۷۴۴۵ ^{ns}
رقم × میزان فسفر بذر	۶	۱/۹۸ ^{ns}	۱۵۷/۳ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{***}	۱۷۷/۹ ^{ns}	۱۷۲۰۴۷۰ ^{***}
سال × رقم × میزان فسفر بذر	۶	۰/۰۷ ^{ns}	۹/۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۳ ^{ns}	۹/۷ ^{ns}	۹۷۶۱ ^{ns}
میزان سال × میزان فسفر بذر	۶	۱/۸۸ ^{ns}	۳۰۴/۹ [*]	۰/۰۰۲ ^{***}	۳۳۶/۸ ^{***}	۱۵۲۳۵۹۵ ^{***}
سال × میزان بذر × فسفر بذر	۶	۰/۰۱ ^{ns}	۵/۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۳ ^{ns}	۶ ^{ns}	۹۱۱۲ ^{ns}
رقم × میزان بذر × فسفر بذر	۱۲	۳/۶۵ ^{***}	۲۸۲/۲ ^{***}	۰/۰۰۷ ^{***}	۲۸۳ ^{***}	۱۳۲۰۸۲۷ ^{***}
سال × رقم × بذر × فسفر بذر	۱۲	۰/۰۵ ^{ns}	۱۴/۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۳ ^{ns}	۱۵/۲ ^{ns}	۲۲۶۷۶ ^{ns}
اشتباه (b)	۱۳۲	۰/۰۲۶	۱۱۹/۴	۰/۰۰۰۴	۱۲۴/۲	۵۱۱۸۴۱
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲۰/۸۷	۱۹/۲۸	۶/۵۵	۲۱/۵۵	۲۱/۶۶

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

ارتفاع بوته: همان طوری که در جدول ۴ مشاهده می شود، اثر متقابل دو جانبه رقم × میزان بذر بر ارتفاع بوته معنی دار بود. ارتفاع بوته در سال اول نسبت به سال دوم ۱/۷۲٪ بیش تر بود (جدول ۵). علت معنی داری اثر سال بر ارتفاع بوته ممکن است به خاطر افزایش بارندگی، افزایش میانگین دما و کاهش تعداد روزهای زیر صفر درجه سانتی گراد باشد. مقایسه میانگین اثر متقابل دو جانبه رقم × میزان بذر نشان داد که، بیش ترین (۵۳/۷ سانتی متر) و کم ترین (۵۱/۲ سانتی متر) ارتفاع بوته به ترتیب از تیمار دایتون × ۵۰۰ بذر در متر مربع و آبیدر × ۴۰۰ بذر در متر مربع 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 یافته های گرولی و همکاران (Gourley et al., 1993) مشابه است که گزارش کرده اند، توانایی جذب مواد غذایی در ژنوتیپ ها متفاوت است. علت اختلاف در جذب، در نتیجه داشتن تفاوت های مورفولوژیکی ریشه و اثر متقابل ریشه با خاک در تراکم های مختلف و میزان اولیه فسفر بذر بوده است.

جدول ۵- درصد تغییرات برخی ویژگی‌های مورد مطالعه

سال	۱۳۸۱ ^b	۱۳۸۲ ^a	۱۳۸۳ ^a	۱۳۸۴ ^a	۱۳۸۵ ^a	۱۳۸۶ ^b	۱۳۸۷ ^a	۱۳۸۸ ^a	۱۳۸۹ ^a	۱۳۹۰ ^a	۱۳۹۱ ^a	۱۳۹۲ ^a	۱۳۹۳ ^a	۱۳۹۴ ^a	۱۳۹۵ ^a	۱۳۹۶ ^b	۱۳۹۷ ^b	۱۳۹۸ ^a	۱۳۹۹ ^a	۱۴۰۰ ^a
سال اول	۳۱۰۹ ^b	۳۴۹۵ ^a	۱۲۴۱	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b	۴۸۶ ^b
سال دوم	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a	۱۷۳۵ ^a
ضریب تغییرات (درصد)	۹/۸۷	۱۲/۴۱	۱۵/۵۱	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳	۴/۷۳

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیر مشترک 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 بندر بر صفات مورد مطالعه

رقم × میزان بندر (بدر در متر مربع)	۱۳۸۱ ^b	۱۳۸۲ ^a	۱۳۸۳ ^a	۱۳۸۴ ^a	۱۳۸۵ ^a	۱۳۸۶ ^b	۱۳۸۷ ^a	۱۳۸۸ ^a	۱۳۸۹ ^a	۱۳۹۰ ^a	۱۳۹۱ ^a	۱۳۹۲ ^a	۱۳۹۳ ^a	۱۳۹۴ ^a	۱۳۹۵ ^a	۱۳۹۶ ^b	۱۳۹۷ ^b	۱۳۹۸ ^a	۱۳۹۹ ^a	۱۴۰۰ ^a
سه‌بند × ۳۰۰	۱۵۰۲	۳۱۰۰	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳	۴۹۳
سه‌بند × ۴۰۰	۱۵۱۰	۳۶۲۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸	۴۲۱۸
سه‌بند × ۵۰۰	۱۸۲۵	۲۹۷۵	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸	۶۲۱۸
آببدر × ۳۰۰	۱۵۹۸	۳۳۵۶	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹	۴۸۱۹
آببدر × ۴۰۰	۱۳۰۱	۳۳۲۸	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲	۳۹۱۲
آببدر × ۵۰۰	۲۰۳۳	۳۵۰۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳	۵۹۱۳
دایتون × ۳۰۰	۱۴۸۴	۳۱۰۸	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱	۴۸۱۱
دایتون × ۴۰۰	۱۵۴۶	۳۴۹۰	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸	۴۴۱۸
دایتون × ۵۰۰	۲۱۱۷	۳۲۲۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴	۶۹۱۴
LSD (5%)	۱۹۳۱/۸	۴۰۸۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵	۶۳۶۵

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.

نشریه تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی / دوره دوم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۴

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

رقم	میانگین صفات مورد مطالعه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	رقم × میزان فسفر مصرف شده (کیلوگرم در هکتار)
۱۵۰۹	۲۸۶۷	۵۵/۵	۰/۲۲۴	۵۹/۹	۴/۸۸	۷۰/۳	۵۲/۳	۲۰/۸۹	۲/۸۹	۳۲۹ ^a	۵۲/۶	سهند × صفر					
۱۵۲۰	۲۹۷۱	۵۲/۱	۰/۲۴۱	۵۶/۶	۴/۹۳	۷۰/۶	۵۲/۶	۲۱/۱۷	۲/۷۲	۳۴۱ ^a	۵۱/۵	سهند × ۱۵					
۱۵۲۲	۳۲۵۳	۴۷/۵	۰/۲۴۴	۵۲/۳	۴/۹۵	۷۱/۳	۵۲/۱	۲۰/۸۹	۲/۶۱	۳۱۰ ^b	۵۱/۳	سهند × ۳۰					
۱۹۰۰	۲۸۴۶	۵۲/۷	۰/۲۵۷	۵۸/۵	۶/۱۵	۷۰	۵۱/۶	۲۰/۹۴	۲/۶۱	۳۱۱ ^{ab}	۵۳/۶	سهند × ۴۵					
۱۵۹۸	۳۲۶۶	۴۸/۹	۰/۲۲۴	۵۳/۸	۵/۱۸	۷۶	۵۲/۹	۲۱/۱۱	۲/۵۰	۲۹۴ ^b	۵۳/۴	آبیدر × صفر					
۱۴۹۹	۳۲۵۲	۴۵/۹	۰/۲۵۰	۵۰/۸	۴/۸۶	۷۱	۵۲/۴	۲۰/۷۸	۲/۶۷	۳۱۱ ^{ab}	۵۲/۲	آبیدر × ۱۵					
۱۶۹۵	۳۶۱۰	۴۸/۱	۰/۲۲۴	۵۳/۴	۵/۵۱	۷۷/۱	۵۲/۵	۲۰/۵۰	۲/۶۱	۳۱۱ ^{ab}	۵۲/۸	آبیدر × ۳۰					
۱۷۸۳	۳۲۶۸	۵۳/۶	۰/۲۵۱	۵۸/۷	۵/۷۷	۷۶	۵۲/۷	۲۰/۵۶	۲/۷۲	۳۱۷ ^{ab}	۵۱/۹	آبیدر × ۴۵					
۱۷۱۵	۳۴۰۲	۵۳/۸	۰/۲۵۱	۵۸/۹	۵/۵۷	۷۲/۴	۵۲/۳	۲۰/۳۹	۲/۵۶	۳۱۷ ^{ab}	۵۳/۲	دایتون × صفر					
۱۷۲۸	۳۴۰۳	۵۰/۲	۰/۲۵۸	۵۵/۴	۵/۶۳	۷۲/۸	۵۲/۱	۱۹/۸۳	۲/۷۸	۳۱۰ ^b	۵۳/۴	دایتون × ۱۵					
۱۶۸۵	۳۰۱۷	۵۷/۵	۰/۲۵۳	۶۲/۲	۵/۴۷	۷۳/۹	۵۱/۱	۲۰/۰۶	۲/۷۲	۳۱۷ ^{ab}	۵۱/۹	دایتون × ۳۰					
۱۷۲۴	۳۲۷۳	۵۴/۸	۰/۳۰۳	۵۹/۸	۵/۵۶	۷۴/۸	۵۱/۸	۲۱/۱۱	۲/۸۹	۳۱۷ ^{ab}	۵۲/۴	دایتون × ۴۵					
۲۳۲/۸	۴۷۱/۷	۷۲/۴۹	-۰/۱۳۱۹	۷۲/۰۶	-۰/۲۳۹۸	۴۷/۶۷	۱۳/۱۷	۰/۶۷۷۶	-۰/۳۶۹۵	۰/۲۷۹۰	۲/۳۳۸	LSD (5%)					

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار دارند و میانگین‌هایی که حروف یکسانی دارند و میانگین‌هایی که میانگین‌های یکدیگر اختلاف معنی دار ندارند.

تعداد پنجه: تحت تأثیر اثر متقابل رقم \times 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 \times میزان فسفر بذر نشان داد که، بیش‌ترین (۳/۴۱) و کم‌ترین (۲/۹۴) تعداد پنجه به ترتیب از تیمار سه‌ه‌ند \times ۱۵ کیلوگرم فسفر در هکتار و آبی‌در \times 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 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، 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 \times 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 \times میزان بذر نشان داد که، بیش‌ترین (۵۳/۳ گرم) و کم‌ترین (۵۱ گرم) ارتفاع بوته به ترتیب از تیمار آبی‌در \times ۳۰۰ بذر در مترمربع و دایتون \times 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 \times 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 \times میزان بذر نشان داد که، بیش‌ترین (۷۷/۷ درصد) و کم‌ترین (۶۶/۶ درصد) ارتفاع بوته به ترتیب از تیمار آبی‌در \times ۵۰۰ بذر در مترمربع و سه‌ه‌ند \times 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).

نشریه تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی / دوره دوم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۴

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

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

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.

بررسی خصوصیات رشدی و عملکرد ارقام جو تحت تأثیر ...

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

عملکرد دانه	میانگین صفات مورد مطالعه					رقم × میزان بذر (بذر در مترمربع) × میزان فسفر مصرف شده (کیلوگرم در هکتار)
	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد فسفر بذر	درجه باردهی	شاخص بهره‌وری بارش	
۱۵۵۵	۳۱۵۰	۵۰/۱	۰/۲۵۵	۵۴/۸	۵/۰۲	سه‌بند × ۳۰۰ × صفر
۱۴۶۷	۳۲۹۲	۴۵/۷	۰/۲۷۰	۵۰/۴	۴/۷۷	سه‌بند × ۳۰۰ × ۱۵
۱۳۴۶	۳۱۱۸	۴۳	۰/۲۵۰	۴۷/۵	۴/۳۵	سه‌بند × ۳۰۰ × ۳۰
۱۶۴۲	۲۸۴۲	۵۸/۲	۰/۲۴۲	۶۲/۷	۵/۳۰	سه‌بند × ۳۰۰ × ۴۵
۱۲۶۱	۳۰۹۴	۴۱/۹	۰/۲۱۷	۴۶/۲	۴/۰۸	سه‌بند × ۴۰۰ × صفر
۱۳۳۷	۲۷۱۳	۴۹	۰/۲۴۰	۵۳	۴/۳۵	سه‌بند × ۴۰۰ × ۱۵
۱۵۹۷	۳۷۰۰	۴۳/۵	۰/۲۵۳	۴۸/۸	۵/۱۸	سه‌بند × ۴۰۰ × ۳۰
۱۸۴۵	۵۰۰۳ ^a	۳۶/۹	۰/۲۵۵	۴۳/۷	۵/۹۸	سه‌بند × ۴۰۰ × ۴۵
۱۷۱۱	۲۳۵۸ ^e	۷۴/۴	۰/۲۳۲	۷۸/۵	۵/۵۵	سه‌بند × ۵۰۰ × صفر
۱۷۵۶	۲۹۰۷	۶۱/۶	۰/۲۱۳	۶۶/۳	۵/۶۷	سه‌بند × ۵۰۰ × ۱۵
۱۶۲۳	۲۹۴۲	۵۶	۰/۲۲۷	۶۰/۶	۵/۳۲	سه‌بند × ۵۰۰ × ۳۰
۲۲۱۲	۳۶۹۲	۶۳	۰/۲۷۵	۶۸/۹	۷/۱۷	سه‌بند × ۵۰۰ × ۴۵
۱۵۱۴	۳۲۶۸	۴۶/۳	۰/۲۲۸	۵۱	۴/۹۰	آبیدر × ۳۰۰ × صفر
۱۳۴۵	۳۱۸۵	۴۴/۶	۰/۲۷۰	۴۹/۱	۴/۳۷	آبیدر × ۳۰۰ × ۱۵
۱۸۵۰	۴۱۴۰	۴۴/۹	۰/۲۳۸	۵۰/۸	۶/۰۲	آبیدر × ۳۰۰ × ۳۰
۱۶۸۲	۲۸۳۱	۵۹/۸	۰/۲۷۸	۶۴/۳	۵/۴۳	آبیدر × ۳۰۰ × ۴۵
۱۳۳۵	۳۱۴۶	۴۳/۳	۰/۲۱۳	۴۷/۷	۴/۳۳	آبیدر × ۴۰۰ × صفر
۱۱۹۷ ^k	۳۴۷۳	۳۴/۳ ^l	۰/۲۶۰	۳۹ ^l	۳/۸۸ ^k	آبیدر × ۴۰۰ × ۱۵
۱۲۶۳	۳۴۶۲	۳۶/۹	۰/۱۹۲	۴۱/۶	۴/۱۰	آبیدر × ۴۰۰ × ۳۰
۱۴۰۸	۳۲۷۲	۴۲/۳	۰/۲۸۵	۴۶/۹	۴/۵۵	آبیدر × ۴۰۰ × ۴۵
۱۹۴۵	۳۳۸۳	۵۷/۳	۰/۲۶۲	۶۲/۶	۶/۳۰	آبیدر × ۵۰۰ × صفر
۱۹۵۵	۳۳۹۸	۵۸/۹	۰/۲۲۰	۶۴/۳	۶/۳۳	آبیدر × ۵۰۰ × ۱۵
۱۹۷۲	۳۲۳۰	۶۲/۴	۰/۲۴۲	۶۷/۶	۶/۴۰	آبیدر × ۵۰۰ × ۳۰
۲۲۵۹	۴۰۰۲	۵۸/۷	۰/۱۹۰	۶۵	۷/۳۲	آبیدر × ۵۰۰ × ۴۵
۱۷۳۵	۳۲۷۷	۵۵/۱	۰/۱۹۳ ⁿ	۶۰/۱	۵/۶۲	دایتون × ۳۰۰ × صفر
۱۲۷۱	۲۸۵۸	۴۳/۷	۰/۲۳۲	۴۷/۸	۴/۱۲	دایتون × ۳۰۰ × ۱۵
۱۲۳۹	۳۰۳۳	۴۲/۲	۰/۲۶۷	۴۶/۴	۴/۰۲	دایتون × ۳۰۰ × ۳۰
۱۶۹۱	۳۲۶۳	۵۱/۵	۰/۳۰۸	۵۶/۴	۵/۵۰	دایتون × ۳۰۰ × ۴۵
۱۶۶۵	۳۹۱۵	۴۴/۲	۰/۲۷۷	۴۹/۷	۵/۳۸	دایتون × ۴۰۰ × صفر
۱۵۷۰	۳۴۷۸	۴۵	۰/۲۴۲	۵۰/۱	۵/۰۷	دایتون × ۴۰۰ × ۱۵
۱۳۵۵	۳۱۴۸	۴۳/۲	۰/۲۳۲	۴۷/۷	۴/۳۸	دایتون × ۴۰۰ × ۳۰
۱۵۹۵	۳۴۱۷	۴۶/۸	۰/۲۸۲	۵۱/۸	۵/۳۳	دایتون × ۴۰۰ × ۴۵
۱۷۴۶	۳۰۱۵	۶۲/۲	۰/۲۸۵	۶۶/۹	۵/۷۰	دایتون × ۵۰۰ × صفر
۲۳۷۳	۳۸۷۲	۶۲	۰/۳۰۰	۶۸/۲	۷/۷۰	دایتون × ۵۰۰ × ۱۵
۲۴۶۳ ^a	۳۸۶۸	۶۸ ^a	۰/۲۶۲	۹۲/۶ ^a	۸ ^a	دایتون × ۵۰۰ × ۳۰
۱۸۸۶	۳۱۴۰	۶۶/۹	۰/۳۲۰ ^a	۷۴	۶/۱۳	دایتون × ۵۰۰ × ۴۵
۳۸۷/۶	۸۱۷/۱	۱۲/۷۳	۰/۰۲۲۸۴	۱۲/۴۸	۱/۲۸۱	LSD (5%)

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.

تعداد دانه در سنبله، درجه باردهی، شاخص بهره‌وری بارش، درصد فسفر بذر، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه: اثر متقابل سه جانبه رقم \times میزان بذر \times میزان فسفر اولیه بذر، کلیه این صفات را به صورت 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 بذره‌های گندم زمستانه و جو به‌همراه انتخاب تراکم کاشت و رقم مناسب موجب بهبود سبزشدن، استقرار و رشد گیاهچه‌ها در مزرعه می‌شود و به دلیل 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; 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

به‌طور کلی 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 فسفوری (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 ۹۰۰۱-۱۵-۱۵-۲ است و بدین وسیله از کلیه مسئولین و همکاران محترم موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور که در اجرای این پژوهش همکاری نمودند، قدردانی می‌گردد.

منابع

- Abbas Al-Ani M.K., Hay R.K.M. 2011. The influence of growing temperature on the growth and morphology 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 manganese in production of vogue 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., abdollahmani 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.

- 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 ecophysiological view). Ferdowsi University, Mashhad. (In Persian).
- Macduff J.H., Wild A. 2009. Effects of temperature on parameters 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, Sydney, 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. Principles of Limited Irrigation. National Committee 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.

- Valizadeh G., Sadeghzadeh B., Asghari J. 2013. Final report effects of different phosphorous fertilizer in phosphorous absorption, 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.