فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۲، شماره ۱، صفحات ۵۷ –۴۵
(بهار ۱۳۹۵)

اثر محتوای اولیه فسفر بذر بر رشد و عملکرد ارقام جو در شرایط دیم

بهمن عبدالرحمنی* **و غلامرضا ولیزاده**

استادیاران مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مراغه، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
abdolrahmanib@yahoo.com
g_valizadeh@yahoo.com

*مسؤل مکاتبات

چکیده به‌منظور بررسی اثر محتوای فسفر اولیه بذر بر خصوصیات رشدی و عملکرد سه رقم جو، پژوهشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طی دو سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۰ در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، ایستگاه مراغه انجام شد. عامل اول شامل سه رقم جو سهند، آبیدر و دایتون و عامل دوم نیز مقادیر مختلف فسفر مصرف شده در گیاهان والد در سال قبل ۰، ۱۵ ، ۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل بود. محتوای فسفر دانه بر حسب درصد در گیاهان والد در میزان‌های مختلف فسفر مصرف شده اندازه‌گیری و نتایج نشان داد که در اثر مصرف مقادیر مختلف کود فسفره، غلظت فسفر در بذور تولید شده اختلاف معنی‌دار داشت و تیمارهای ۳۰ و ۴۵ کیلوگرم فسفر در هکتار از نظر غلظت فسفر در بذور نتاج، نسبت به بقیه تیمارها برتر بودند. ترکیب رقم سهند × ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به غیر از عملکرد بیولوژیک، از نظر درصد فسفر بذر، عملکرد دانه، در جه باردهی، شاخص برداشت و درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی نسبت به بقیه تیمارها برتر بود و این ترکیب تیماری می‌تواند برای کشت پائیزه جو دیم در منطقه و نیز سایر مناطق مشابه آب و هوایی توصیه گردد.

شناسه مقاله:
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: ۲-**۱۳۹۰**
تاریخ دریافت: **۹۴/۰۸/۱۱**
تاریخ پذیرش: **۹۵/۰۲/۱۸**

واژه‌های کلیدی:
- **بهره‌وری بارش**
- **پوشش سبز**
- **جذب فسفر**
- **قدرت بذر**
- **گیاه والد**

مقدمه جو یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده غلات است و از نظر میزان تولید در مرتبه پنجم پس از گندم و برنج و ذرت و سیب زمین قرار دارد.[۵] جو نقش مهمی در تامین پروتئین حیوانی و خوراک دام ها داشته و به همین لحاظ برای نیل به خود کفائی در تامین پروتئین حیوانی و قطع واردات، زراعت آن از اهمیت خاصی برخوردار است. جوهای بومی و محلی کم توقع‌تر از جوهای اصلاح شده‌اند و عملکرد کمتری دارند و برای استفاده از جوهای اصلاح شده و پرمحصول باید توقعات آنها از لحاظ کود آب، بذر و تاریخ کشت تامین گردد. جو در تناوب زراعی به عنوان محصول کم توقع و پاک کننده زمین از علف های هرز و اصلاح کننده خاک در خاک های جوان نقش عمده‌ای دارد.[۳۰]

جو هم مانند دیگر گیاهان خانواده گندمیان، مراحل رشد مختلفی دارد که زمان هر مرحله تحت تأثیر عوامل مختلف قرار می‌گیرد. یکی از عوامل مؤثر در رشد گیاه، خاک و استفاده از کود و عناصر غذایی است. پایین بودن میزان نیتروژن و فسفر و تا حدی پتاسیم خاک، می‌تواند عملکرد جو را محدود نماید. البته استفاده از کود به منظور تولید حداکثر محصول، باید بر مبنای آب قابل مصرف برای گیاه باشد.[۳۰]

فسفر یکی از عناصر مهم در تغذیه گیاهی است و پس از نیتروژن بیشترین مصرف را در دنیا دارد به طوری که سالانه بیش از ۱۶ میلیون تن فسفر در دنیا[۳] و ۸۰۰ هزار تن کود فسفر در ایران مصرف می‌شود[۲۱]، اما به دلیل شیمی پیچیده فسفر در خاک، تقریبا ۲۰٪ فسفر مصرف شده در کشت اول مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد و ۸۰٪ آن در خاک تثبیت می‌شود و به شکل غیر قابل دسترس گیاه تجمع می‌یابد.[۱۳] تجمع بیش از حد فسفر، منجر به کاهش عملکرد و پروتئین دانه گندم می‌گردد، همچنین ورود ذرات خاک حاوی فسفر زیاد به آب‌های سطحی موجب به‌پروردگی[1] می‌گردد.[۱۷] از طرف دیگر، به‌دلیل رفتار خاص این عنصر در اغلب خاک‌ها به ویژه در خاک‌های آهکی به خاطر وجود یون کلسیم و در خاک‌های اسیدی به خاطر یون‌های آلومینیوم و آهن، جهت حفظ تولید، مستلزم مصرف همه ساله کودهای حاوی فسفر مصرف است، اما عدم موفقیت کامل این روش به دلیل پیچیدگی شیمی فسفر از یک طرف و دلایل زیست محیطی و اقتصادی از طرف دیگر، در دو دهه اخیر باعث شد تا دانشمندان روش سازگار کردن گیاهان با شرایط طبیعی خاک‌ها را مدنظر قرار دهند و نسبت به انتخاب و اصلاح ژنوتیپ هایی که مواد غذایی خاک و کود را با بازده بالاجذب و مصرف می‌کنند، اقدام نمایند.[۲۲]

امروزه توانایی ژنوتیپ‌های مختلف گیاهی در جذب و مصرف عناصر غذایی توسط دانشمندان بسیاری مورد توجه قرار گرفته است که تفاوت کارایی آنها در استفاده از عناصر غذایی[2] به‌خاطر جذب به‌وسیله ریشه ها، یا مصرف توسط گیاه[3] و یا هر دو متأثر می‌شود و اهمیت نسبی هر یک از این راهبردها، بسته به نوع عنصر و نوع گونه گیاهی می‌تواند متفاوت باشد.[۲۲]

گاهونیا و نیلسون (۱۹۹۶) عقیده دارند که از نقطه نظر تغذیه گیاهی ژنوتیپ کارا در جذب فسفر، ژنوتیپی است که بتواند فسفر خاک را بیشتر محلول کرده و جذب نماید و یا بتواند از فسفر موجود و جذب شده ،برای تولید محصول به نحو مطلوب استفاده نماید.[۹] *باتن (۱۹۹۲)* انتخاب ارقام کارا را یک متغیر مکمل و حتی جایگزین برای مصرف کودها در کشاورزی بیان کرد.[۳] *ماهون (۱۹۸۳)* اساس پیشرفت در این مورد را منوط به شناخت تغییرات ژنتیکی ارقام دانست[۲۰]، اما *گاهونیا و همکاران (۱۹۹۴)* علاوه بر ژنتیک با عوامل

[1] eutrophication

[2] nutrient efficiency
[3] utilization

محیطی هم مرتبط دانست.[۸] *فوز و همکاران (۱۹۹۱)* تارهای کشنده ر ا عامل مؤثر معرفی کردند.[۷] فوز و جانک (۱۹۸۳) گزارش کردند که میزان فسفر خاک بر رشد ریشه، تشکیل تارهای کشنده و میزان ترشحات ریشه تأثیر دارند.[۶] *اوزتورک و همکاران (۲۰۰۵)* در بررسی ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان و دوروم دریافتند که تفاوت‌های زیادی بین ارقام از لحاظ کارایی فسفر وجود دارد و در میان ارقام مورد بررسی، کارایی در جذب[1] مهم‌ترین و موثرترین سازوکار کارایی فسفر به‌دست آمد.[۲۵] *گاهونیا و نیلسون (۱۹۹۶)* در بررسی کارایی فسفر ارقام گندم و جو دریافتند که ارقام گندم زمستانه و جو بهاره کاراتر از ارقام جو زمستانه هستند و تفاوت‌های کارایی را بیشتر متأثر از طول تارهای کشنده و ترشحات ریشه‌ای بیان کردند.[۹] *هورست و همکاران (۱۹۹۳)* در مقایسه کارایی فسفر بین یک رقم جدید گندم با یک رقم بومی آن دریافتند که رقم جدید هم در حالت ناکافی و هم در حالت کفایت فسفر عملکرد بالایی دارد و کاراتر از رقم بومی است و کارایی آن را متأثر از سه عامل مورفولوژی ریشه، جابجایی مجدد فسفر و مصرف بهینه فسفر در داخل گیاه بیان کردند.[۱۶] *لیائو و همکاران (۲۰۰۵)* در استرالیا در بررسی ۱۸ رقم غلات در دو نوع خاک با فسفر کل بالا و فسفر کل پایین، دریافتند که تفاوت‌های معنی‌داری بین ارقام در رشد و جذب فسفر در هر دو نوع خاک وجود دارد و در این آزمایش فسفر کل جذب شده توسط گیاه، با عملکرد اندام هوایی همبستگی خوبی نشان داد و گزارش کردند که کل فسفر جذب شده می‌تواند یک پارامتر قابل اطمینان برای شناسایی ارقام فسفر کارا باشند.[۱۹] *گیل و همکاران (۲۰۰۴)* در بررسی ارقام گندم بهاره، تفاوت‌های معنی‌داری بین ارقام از لحاظ میزان جذب فسفر[2] کردند و کارایی مصرف فسفر[3] پیدا کردند و آنها را در ۸ گروه متفاوت قرار دادند.[۱۱] *گونش همکاران (۲۰۰۶)* در ترکیه در بررسی ۲۵ رقم گندم زمستانه تفاوت‌های معنی‌داری بین ارقام از لحاظ کارایی فسفر پیدا کردند و گزارش کردند گندم های دوروم نسبت به گندم های نان کاراترند و در ضمن هیچ‌گونه همبستگی بین کارایی فسفر در گلخانه و مزرعه پیدا نکردند.[۱۴]

بنابراین با توجه به اهمیت انتخاب ارقام کارا در استفاده از عناصر غذایی به‌خصوص فسفر و تحقیقات اندک در ایران، این پژوهش با هدف دست‌یابی به رقم مناسب با توجه به میزان فسفر مصرف شده در گیاهان والد در راستای استفاده بهتر و بیشتر از فسفر انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طی دو سال زراعی ۹۲-۱۳۹۰ در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، ایستگاه مراغه انجام شد. عامل اول شامل سه رقم جو سهند، آبیدر و دایتون و عامل دوم نیز مقادیر مختلف کود فسفر مصرف شده در گیاهان والد در سال قبل صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ کیلوگرم فسفر در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل بود. ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه در فاصله ۲۵ کیلومتری شرق شهرستان مراغه واقع و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۲۰ متر است. مراغه از نظر اقلیمی در فلات شمال غربی ایران قرار دارد و دارای اقلیم نیمه خشک است. این اقلیم بیان‌گر کمبود بارندگی به‌عنوان یک ویژگی اساسی آب و هوای مناطق نیمه خشک است. حداکثر بارش ماهانه که ۱۹٪ کل بارش سالانه را تشکیل می‌دهد در اردیبهشت ماه با متوسط ۷۳/۸

[1] acquisition
[2] p uptake
[3] p use efficiency

میلی‌متر و حداقل بارش ماهانه در مردادماه و برابر ۱/۷ میلی‌متر و متوسط بارندگی بلندمدت ایستگاه مراغه ۳۳۶ میلی‌متر است.[۲۹] مشخصات خاک محل آزمایش در جدول ۱ و آمار هواشناسی دو سال زراعی در جدول ۲ آمده است. هر کرت شامل ۱۲ ردیف با 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. نیتروژن مصرفی از منبع اوره بر اساس فرمول کودی $N_{۶۰}$ پس از تجزیه خاک به‌صورت جایگذاری به صورت تقسیط، دوسوم در زمان کاشت و قبل از بارندگی موثر به‌همراه فسفر و یک‌سوم بقیه نیز در بهار هنگام وقوع بارندگی موثر براساس پیش بینی‌های هواشناسی در اوایل ساقه رفتن به زمین داده شد.[۲۷] بذور پس از ضد عفونی با قارچ کش سیستمیک دیفنکونازول حاوی ۳٪ 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 و درصد فسفر در بذر 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.[۱۸،۲۶] شاخص بهره‌وری بارش، فرم ساده شده شاخص کارآیی مصرف آب[3] است و از نسبت عملکرد گیاه زراعی (دانه، بیولوژیک، کاه و کلش، ریشه، روغن و غیره) 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.[۲۸]

$$\text{شاخص بهره‌وری بارش} = \frac{\text{عملکرد گیاه زراعی در واحد سطح (کیلوگرم)}}{\text{کل بارش در طول فصل رشد (میلی‌متر)}} \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در مرحله گلدهی درصد پوشش سبز با استفاده از یک کوادرات مستطیل شکل به ابعاد ۱۰۰ × ۵۰ سانتی‌متر اندازه گیری شد.[۱] 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 معمولا تخریبی است و علاوه بر طولانی بودن، تعداد نمونه برداری‌ها را نیز محدود می‌کند.[۲]

میزان جذب فسفر، از طریق نمونه‌گیری از دانه‌های ۱۰ بوته در مرحله رسیدگی مطابق با مرحله ۸۷ زیدوکس تعیین شد.[۳۴] در این مرحله به طور تصادفی، دانه‌های ۱۰ بوته از هر کرت برداشت شد. نمونه‌ها پس از شستشو، به مدت ۲۴

[1] winterstiger
[2] difenconazole 3% ds
[3] water use efficiency

ساعت در آون با دمای ۷۰- ۶۵ درجه سلسیوس خشک سپس آسیاب شدند.[۴] برای تعیین فسفر جذب شده، مقدار ۰/۱ گرم از دانه به طور جداگانه از هر تیمار به‌وسیله اسیدهای نیتریک به میزان ۳ میلی‌لیتر با غلظت ۶۵٪ و پرکلریک ۱ میلی‌لیتر با غلظت ۷۰٪ در درجه حرارت ۱۲۰ درجه سلسیوس هضم گردیدند. سپس میزان فسفر جذب شده در تیمارهای مورد مطالعه با استفاده از روش مولیبدات وانادات و به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر[1] تعیین شد.[۴]

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٪ بود، به صورت دستی برداشت گردید و عملکرد بیولوژیک آنها تعیین شد. پس از خرمنکوبی، محصول دانه مربوط به هر کرت نیز توزین و ثبت شد. برای محاسبات، رسم شکل‌ها و نمودارها از نرم افزارهای MSTAT C و CurveExpert استفاده شد.

نتایج و بحث با اندازه‌گیری محتوای اولیه فسفر دانه بر حسب درصد در گیاهان والد، بعد از اعمال تیمارهای کودی صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار مشخص گردید که در اثر مصرف مقادیر مختلف کود فسفره، غلظت فسفر در بذرهای تولید شده، اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۳).

اثرات سال برشاخص بهره‌وری بارش و درصد فسفر بذرها در سطح احتمال ۱٪ و بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۴) که علت این امر ناشی از تغییرات شرایط آب و هوایی در دو سال اجرای آزمایش بود. زیرا میزان بارندگی در سال اول معادل ۴۰۴ میلی‌متر بود که از این میزان ۱۹۲/۷ میلی‌متر در طی سه ماه فروردین، اردیبهشت و خرداد نازل شده بود اما میزان بارندگی در سال دوم معادل ۳۶۸ میلی‌متر بود که تنها ۱۴۶/۴ میلی‌متر آن در طی سه ماه فروردین، اردیبهشت و خرداد نازل شده بود (جدول ۱ و۲).

اثر رقم بر ارتفاع بوته، تعداد پنجه کل، درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی، و درصد فسفر در بذرها در سطح احتمال ۱٪ و بر وزن هزار دانه، و شاخص بهره‌وری بارش در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. اثر محتوای فسفر دانه نیز بر تعداد پنجه کل، درصد پوشش سبز، تعداد دانه در سنبله، درصد فسفر در بذرها را در سطح احتمال ۱٪ و ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و شاخص بهره‌وری بارش را در احتمال ۵٪ تحت تاثیر قرار داد. اثر متقابل رقم × محتوای اولیه فسفر بذر نیز تعداد دانه در سنبله، درصد فسفر بذرها، عملکرد بیولوژیک و دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۴).

اثر مصرف مقادیر مختلف کود فسفره در گیاهان والد بر غلظت فسفر در بذرهای نتاج، اثر معنی‌دار داشت (جدول ۲). این نتایج با یافته‌های *ژانگ و همکاران (۲۰۱۰)* و *ایواینیو و* پلتووری *(۲۰۱۲)* مطابقت دارد. این پژوهش‌گران 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.[۳۳،۳۵]

بیش‌ترین ارتفاع بوته به رقم سهند با ۵۳/۳ سانتی‌متر (جدول ۵) و مصرف ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار با ۵۳/۷ سانتی‌متر (جدول ۶) و اثر متقابل سهند × ۴۵ کیلوگرم فسفر در هکتار با ۵۶ سانتی‌متر تعلق داشت (جدول ۶). در تمام صفات مذکور، رقم

[1] spectrophotometer (Spectronic 301, Milton Roy Co., England)

سهند و مصرف ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار و نیز اثر متقابل سهند × ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار نسبت به بقیه تیمارها، برتری داشتند (شکل ۱). علت افزایش تعداد سنبله در بوته و تعدا دانه در سنبله ممکن است به خاطر اختلاف ژنتیکی ارقام باشد که این نتایج با نتایج *فوز و همکاران (۱۹۹۱)* و *گورلی وهمکاران (۱۹۹۳)* مشابه است که گزارش کرده‌اند توانایی جذب مواد غذایی در ژنوتیپ‌ها متفاوت است. اختلاف در جذب مواد غذایی ارقام مختلف، ممکن است به‌دلیل داشتن تفاوت‌های مورفولوژیکی ریشه و اثر متقابل ریشه با خاک در ارقام مختلف گیاهان و میزان اولیه فسفر بذر باشد.[۱۲،۷] یک ذخیره خوب فسفر در بذر گیاه مادری، موجب افزایش سرعت جذب، تولید پنجه، تعداد

جدول ۱) آمار هواشناسی سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

Table 1) Meteorological data of 2011-12 agricultural seasons in Dryland Agriculture Research Station of Maragheh

Month	Rainfall (mm)	Absolute temperature min.	Absolute temperature max.	Mean temperature	No of days below zero	%Relative humidity	Evaporation (mm)
OCT	25.8	-3.5	26.4	12.15	2	43.29	178
NOV	50.5	-12.5	14.4	1.69	17	47.1	23.5
DEC	5.9	-15	8.6	-4.29	28	72.2	0
JAN	29.8	-11	9.4	-2.77	27	75.3	0
FEB	21.1	-21.5	5	-5.68	30	74	0
MAR	23.2	-17.5	9.6	-4.03	27	69.2	0
APR	36.2	-12	49.4	5.88	11	61.7	25.2
MAY	49.7	1.5	24.6	12.36	0	50.3	206.8
JUN	21	4	30.4	17.1	0	38.5	291.5
JUL	8.8	9	34	21.14	0	39.6	346

جدول ۲) آمار هواشناسی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

Continued of table 1) Meteorological data of 2012-2013 agricultural seasons in Dryland Agriculture Research Station of Maragheh

Month	Rainfall (mm)	Absolute temperature min.	Absolute temperature max.	Mean temperature	No of days below zero	%Relative humidity	Evaporation (mm)
OCT	8.5	2.5	27	13.48	0	44.3	206
NOV	84	-2.5	20	7.08	3	71.8	68.1
DEC	51.9	-12	12	0.94	17	79.5	5.5
JAN	27	-16.5	5.8	-4.52	28	65.8	0
FEB	44.2	-7.5	12.4	1.66	21	71.3	0
MAR	46.3	-11.5	20.4	2.56	22	62	0
APR	33.2	-4	21.4	7.6	8	50.2	13.6
MAY	47.7	-4.5	23	10.13	4	56.6	200.4
JUN	9	5	34	17.09	0	38.4	308
JUL	0.3	7	35.4	22.4	0	31.5	424.6

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

Table 3) primitive seed phosphorus content in parent plants

	Phosphorous concentration in seeds (%)		
Fertilizer treatments	**Sahand**	**Abidar**	**Daiton**
0	0.280c	0.260c	0.261c
15	0.280c	0.270c	0.262c
30	0.309ab	0.201ab	0.307ab
45	0.319a	0.312a	0.341a

سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیک و دانه می‌گردد.[۱۰،۱۵،۲۴،۳۲]

رقم سهند با ۰/۲۶۴٪ فسفر بذر، بالاترین کارایی را از نظر بهره‌برداری از فسفر مصرف شده با ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار و ذخیره آن در بذر داشت (جدول ۵ و ۶). طبق نتایج *استاکی (۲۰۱۳)* 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.[۳۱] از این رو، در مناطق سردسیر افزایش ذخیره فسفر بذر، تا حدی می‌تواند محدودیت جذب فسفر و رشد گیاه را جبران کند.[۳۳] از نظراین صفات نیز رقم سهند و مصرف ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار و ترکیب سهند × ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار **نسبت به سایر تیمارها** برتری داشتند (شکل ۱ و جدول ۷). مصرف متعادل عناصر غذایی به‌همراه استفاده از رقم مناسب، موجب استفده بهینه از منابع رشد و در نتیجه استقرار سریع سایه‌انداز گیاهی و بهبود درصد پوشش سبز، شاخص بهره‌وری بارش و درجه باردهی می‌گردد.[۲]

میانگین عملکرد بیولوژیک و دانه ارقام جو اختلاف معنی‌دار با یکدیگر نشان نداد (جدول ۴)، اما اثر میزان فسفر مصرف شده در گیاهان والد، هر دو صفت را تحت تاثیر قرار داد و مصرف ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار با عملکرد دانه و بیولوژیک به ترتیب ۱۹۶۲ و ۳۸۹۷ کیلوگرم در هکتار برتر بود (شکل ۱) و همچنین اثر متقابل سهند × ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار نیز با عملکرد دانه و بیولوژیک به ترتیب ۲۲۳۹ و ۵۰۰۳ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با بقیه تیمارها، برتری داشتند (جدول ۷).

نتیجه‌گیری کلی مصرف کود فسفر در گیاهان والد با تاثیر بر میزان فسفر بذر نتاج و انتخاب رقم مناسب در افزایش عملکرد جو دیم در مناطق سردسیر تاثیرگذار است. براساس نتایج این پژوهش، مصرف ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار در گیاهان والد جو دیم سهند برای بهبود عملکرد دانه، توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۹۰۰۰۱-۱۵-۱۵-۲ مصوب مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور می‌باشد و بدین وسیله از کلیه کسانی که در اجرای این پژوهش یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

جدول ۴) تجزیه واریانس مرکب اثر ارقام جو و میزان فسفر بذر بر صفات مورد مطالعه

Table 4) Complex ANOVA of the effects of barley cultivars and seed phosphorous rate on studied traits

		mean of squares											
Source of variation	**df**	**plant height**	**number of tiller**	**number of spike/plant**	**1000 grain weight**	**green cover percentage at flowering**	**number of grain /spike**	**harvest index**	**productivity degree**	**rainfall productivity index**	**phorphorus in seeds**	**biomass yield**	**grain yield**
Year	1	14.22	1.13	2.35	6.24*	91.13	4.01	5744.7	5781.7	9.35**	0.001**	2363500.3*	3171840.8
Error	4	17.76	0.444	0.28	0.66	109.79	1.15	5383.9	5803.5	0.55	0.002	278764.9	6308236.7
Cultivar	2	27.26*	1.014**	.50	19.47*	477.4**	8.04**	105.5	117.2	4.75*	0.007**	503221.5	328260.7
Year × Cultivar	2	2.35	0.042	.06	0.23	0.125	0.097	72.0	73.96	0.062	0.005*	1249.8	14230.7
Seed phosphorous	3	17.00	0.273	0.24	0.68	123.9*	1.72	253.2	282.69	2.28	0.004**	1510865.9*	668542.6**
Year ×Seed phosphorous	3	0.111	0.199	0.24	1.75	0.236	0.347	368.2	392.31	0.07	0.003**	464.1	371407.8
Cultivar × Seed phosphorous	6	11.76	0.106	0.22	3.68	23.1	3.86**	284.9	273.3	1.74	0.004**	2640441.9**	486522.5**
Year × Cultivar × Seed phosphorous	6	0.847	0.394	0.11	2.03	1.07	0.097	134.7	139.83	0.02	0.002*	4769.5	97331.1
Error	44	7.61	0.202	0.38	4.73	43.28	0.774	206.2	203.93	1.11	0.001	484982.8	161783.9
CV (%)	-	5.28	14.51	12.88	4.18	9.17	4.25	18.01	15.28	12.38	6.51	19.98	13.08

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns, * and **: non- significant and significant at %5 and %1 levels, respectively

جدول ۵) مقایسه صفات زراعی ارقام مختلف مورد مطالعه جو

Table 5) Comparisons of agronomic traits of barley cultivars traits

cultivars	**plant height (cm)**	**number of tiller**	**number of spike/plant**	**1000 grain weight (gr)**	**green cover percentage at flowering (%)**	**number of grain /spike**	**harvest index (%)**	**productivity degree**	**rainfall productivity index (kg.mm)**	**%p in seeds**	**biomass yield (kg.ha)**	**grain yield (kg.ha)**
V1= Sahand	53.3a	3.33ns	2.8ns	52.7a	74.7a	21.08a	50.27ns	55.65ns	4.86a	0.264a	3628ns	1785ns
V2= Abidar	51.2b	2.96	2.5	52.4a	73.8a	21a	49.87	54.82	4.21b	0.230b	3338	1611
V3= Daiton	52.4ab	3	2.8	51b	66.6b	20.04b	53.67	58.99	5.05a	0.242ab	3490	1833

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال خطای آماری ۵٪ ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significant different at the %5 probability level

جدول ۶) مقایسه صفات زراعی ارقام جو در اثر میزان فسفر بذر

Table 6) Comparisons of barley cultivars' traits affected by seed phosphorous rate

Applied Phosphorous (kg/ha)	plant height (cm)	number of tiller	number of spike/plant	1000 grain weight (gr)	green cover percentage at flowering (%)	number of grain /spike	harvest index (%)	productivity degree	rainfall productivity index (kg.mm)	%p in seeds	biomass yield (kg.ha)	grain yield (kg.ha)
P1= 0	51.6b	3.17ns	2.6ns	52.02ns	69.9b	21.06a	45.99ns	50.89b	4.59ab	0.237c	3385b	1523c
P2= 15	51.9ab	2.94	2.6	52.29	69.2b	20.61ab	52.01	56.89b	4.43b	0.247b	3221b	1658bc
P3= 30	53.7a	3.22	2.8	52.11	74.8a	20.83ab	54.87	60.13a	5.23a	0.269a	3897a	1962a
P4= 45	51.9ab	3.06	2.8	51.83	72.9ab	20.33b	52.18	58.04b	4.61ab	0.238c	3437ab	1828ab

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال خطای آماری ۵٪ ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significant different at the %5 probability level

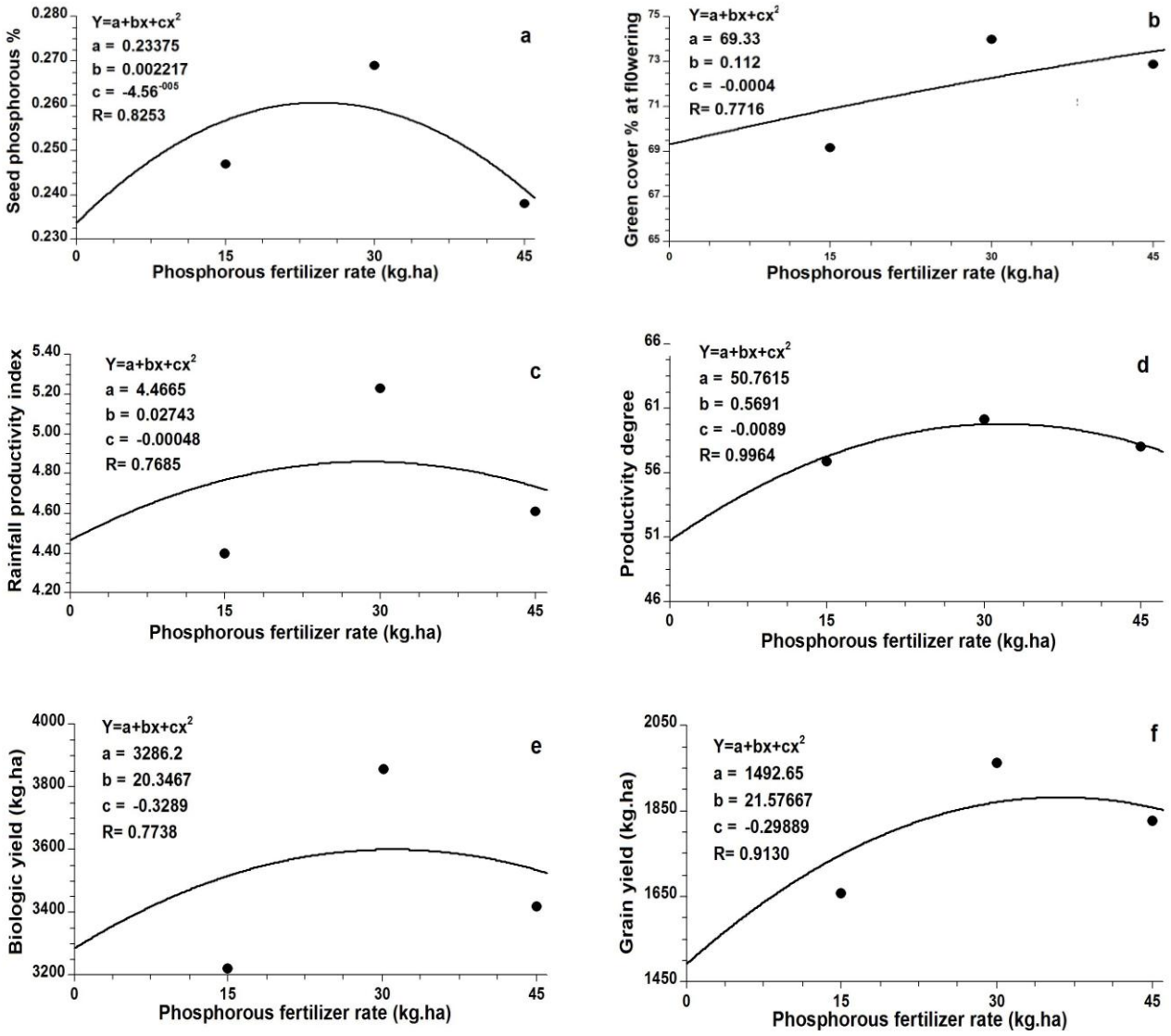
جدول ۷) اثر متقابل ارقام جو و میزان فسفر بذر بر صفات مورد مطالعه

Table 7) İnteraction of barley varieties and seed phosphorous rate on traits

Variety × Applied Phosphorous (kg/ha)	plant height (cm)	number of tiller	number of spike/plant	1000 grain weight (gr)	green cover percentage at flowering (%)	number of grain /spike	harvest index (%)	productivity degree	rainfall productivity index (kg.mm)	%p in seeds	biomass yield (kg.ha)	grain yield (kg.ha)
V1 × P1	51.7bcd	3.5a	2.7ns	53.6a	66.8de	21abc	42.51c	46.89c	4.07cd	0.231cd	3094cd	1287d
V1 × P2	51.5bcd	3ab	2.7	52.9abc	64.7e	20.83abc	54.10abc	58.28abc	4.32bcd	0.239bcd	2713d	1470cd
V1 × P3	54ab	3.3ab	3	52.5abc	78.3a	21.17ab	60.56a	66.41a	5.17abc	0.303a	3700bc	2144a
V1 × P4	56a	3.5a	2.8	51.8abc	65.7de	21.33ab	43.78bc	51.02abc	5.98a	0.257cd	5003a	2239a
V2 × P1	50.3cd	3ab	2.7	52abc	72abcde	21.57a	45.42abc	49.98abc	4.32bcd	0.234cd	3147bcd	1415cd
V2 × P2	52.5bcd	3ab	2.5	53.1ab	70.2bcde	21.5ab	43.58bc	48.59bc	3.87d	0.247bc	3473bcd	1534bcd
V2 × P3	49.8d	2.8b	2.3	52.3abc	69.2cde	20.83abc	51.04abc	56.17abc	4.09cd	0.223d	3462bcd	1673bcd
V2 × P4	52bcd	3ab	2.7	52.4abc	74.8abc	20cde	59.47ab	64.56ab	4.56bcd	0.248bc	3272bcd	1821abc
V3 × P1	52.8abcd	3ab	2.5	50.5c	70.8abcde	20.5bcd	50.04abc	55.82abc	4.38ab	0.247bc	3915b	1865abc
V3 × P2	51.7bcd	2.8b	2.7	50.8bc	72.8abcd	19.5de	58.36abc	63.82ab	4.08abcd	0.257b	3478bcd	1970ab
V3 × P3	51.8bcd	3ab	3	50.7bc	77ab	19e	52.99abc	57.81abc	4.57bcd	0.250bc	3148bcd	1669bcd
V3 × P4	53.2abc	3.2ab	3	52.1abc	78.2a	21.17ab	53.30abc	58.54abc	5.16abc	0.241bc	3417bcd	1828abc

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significant different at the %5 probability level.



شکل ۱) اثر مصرف کود فسفر در گیاهان والد جو بر درصد فسفر در بذرها (a)، درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی (b)، شاخص بهره‌وری بارش (c)، درجه باردهی (d)، عملکرد بیولوژیک (e) و عملکرد دانه (f)

Figure 1) Effects of different phosphorous fertilizer use in parent barley plants on seed phosphorous percentage (a), green cover percentage at flowering (b), rainfall productivity index (c), productivity degree (d), biologic yield (e) and grain yield (f)

References

1. Abdolrahmani B (2005) Final report effect of plant density on wheat genotypes with different tillering capacity in dryland 10131/84 . [In Persian]
2. Abdolrahmani B, Ghassemi-Golezani K, Valizadeh M, Feizi asl V, Tavakoli AR (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].
3. Batten GD (1992) A review of phosphorus efficiency in wheat. Plant and Soil 149: 163-168.
4. Emami A (1996) Procedures of plant analysis, Soil and Water research Institute. Technical Publication 9: 82-87. [In Persian].
5. FAO (1995) The State of Food and Agriculture, A Global Assessment: Rome.
6. Fohse D, Jungk A (1983) Influence of phosphate and nitrate supply on the root hair formation of rape, spinach and tomato plants. Plant and Soil 74: 359-368.
7. Fohse D, Claassen N, Jungk A (1991) Phosphorus efficiency of plants, II. Significance of root radius, root hairs and cation balance for phosphorus influx in seven plant species. Plant and Soil 123: 261- 272.
8. Gahoonia TS, Raza S, Nielsen NE (1994) Phosphorus depletion in the rhizosphere as influenced by soil moisture. Plant and Soil 159: 231-218.
9. Gahoonia TS, Nielsen NE (1996) Variation in acquisition of soil phosphorus among wheat and barley genotypes. Plant and Soil 178: 223-230.
10. 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.
11. Gill HS, Singh A, Sethi SK, Behl RK (2004) Phosphorus uptake and use efficiency in different varieties of bread wheat (*Triticum Aestivum* L). Journal of Agronomy and Soil Science 56: 563-572.
12. Gourley CJP, Allan DL, Russell MP (1993) Defining phosphorus efficiency in plants. Plant and Soil 156: 29-37.
13. Grotz, N, Guerinot ML (2002) Limiting nutrients: An old problem with new solutions. Plant Biology 5: 158-163.
14. Gunes A, Inal A, Alpaslan M, Cakmak I (2006) Genotypic variation in phosphorus efficiency between wheat cultivars grown under greenhouse and field conditions. Soil Science and Plant Nutrition 52 (4): 470-478.
15. Hadavizadeh A, George RAT (2012) The effect of mother plant nutrition on seed vigor as determined by the seed leachate conductivity in pea, cultivar Sprite. Seed Science and Technology 16: 89-599.
16. Horst WJ, Abdou M, Wiesler F (1993) Genotypic differences in phosphorus efficiency of wheat. Plant and Soil 155/156: 293-296.
17. Karimian NA (1998) Consequences of excess use of phosphorous fertilizers. Soil and Water Journal 12(4): 14-26.
18. Koocheki A, Khalagani J (1995) Recognition of crop plants production (An Eco-physiologic view). Ferdousi Mashhad University Press: Mashhad [In Persian].
19. Liao MT, Hocking PJ, Dong B (2005) Screening for genotypic variation in SI phosphorus uptake efficiency in cereals on Australian soils. In: Plant nutrition for food security, human health and environmental protection, Li (ed.). Tsinghua University Press: Beijing, China 114-115.
20. Mahon DJ (1983) Limitation to the use of physiological variability in plant breeding. Canadian Journal of Plant Science 63: 11-21.
21. Malakooti MJ (2005) Sustainable agriculture and optimizing fertilizer use in Iran. Sana Press: Tehran.
22. Marschner H (1995) Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd edition. Academic Press: London.
23. Marschner H (1998) Role of root growth, arbuscular mycorrhiza and root exudates for the phosphorous use efficiency in nutrient acquisition. Field Crops Research 56: 203-207.
24. Noormohamadi G, Kashani A (2001) Agronomy (Cereals). Shiraz University Press: Shiraz [In Persian].
25. Ozturk L, Eker S, Torun B, Cakmak I (2005) Variation in phosphorus efficiency among 73 bread and durum wheat genotypes grown in a phosphorus-deficient calcareous soil. Plant and Soil 269: 69-80.
26. Schachtman DP, Reid RJ, Ayling SM (1998) Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. Plant Physiology 116: 447-453.
27. Sedri MH (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.
28. Sepaskhah A, Tavakoli AR, Moosavi SF (2006) Principles of limited irrigation. National Committee of Irrigation and Drainage Press: Iran.

29. Seyed giasi MF (1991) Final report of the detailed surveyed area of the agricultural dryland research station in Maragheh 495: 1-27. [In Persian].
30. Sohrabi SH (2013) Technical instructions of barley Cultivation. Jihade- Keshavarzi Organization Press: Isfahan.
31. Stacey T (2013) Wheat crop establishment: Seeding rate and depth and row spacing. Canadian Grains Council Complete Guide to Wheat Management. Ontario.
32. Vance CP (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.
33. Ylivainio K, Peltovuori T (2012) Phosphorous acquisition by barley (*Hordeum vulgare* L.) at suboptimal soil temperature. Agricultural and Food Science 21: 453-461.
34. Zadoks JC, Chang TT, Konzak CF (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14: 415-421.
35. Zhang M, Nyborg M, Mcgill WB (2010) Phosphorus concentration in barley (*Hordeum vulgare* L.) seed: Influence on seedling growth and dry matter production. Plant and Soil 122: 79-83.

Effect of primitive seed phosphorous content on growth and yield of barley varieties in dryland condition

Agroecology Journal
Volume 12, Issue 1, Pages 45-57
spring, 2016

Bahman Abdolrahmani*and Gholamreza Valizadeh

Assistance professors of Dryland Agricultural Research Institute (DARI)
Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO)
Maragheh, Iran

Email✉: abdolrahmanib@yahoo.com
(*corresponding author)

Received: 6 August, 2014 **Accepted:** 14 March, 2015

ABSTRACT To evaluate the effects of primitive seed phosphorus content through different phosphorus use on parent plants on growth traits and grain yield of three barley cultivars; a research was conducted as factorial experiment based on randomized complete block design with three replications during 2012- 2013 at Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Maragheh station, Iran. Factors were cultivars including Sahand, Abidar and Dayton and primitive seed phosphorous contents that applied in previous year on parent plants at 0, 15, 30 and 45 $kg.ha^{-1}$ rates. Seed phosphorus percentage was measured in parent plants in different seasons and results showed significant difference in seed phosphorus content through different phosphorus fertilizers application in parent plants and using of 30 and 45 $kg.ha^{-1}$ of phosphorus fertilizer was more effective than other treatments. Sahand × 30 $kg.ha^{-1}$ combination was a superior treatment in seed phosphorus content, grain yield, productivity degree, harvest index and green cover percentage but biological yield and can be recommended in fall cultivation of rainfed barley in this and other climatically similar regions.

Keywords:
- green cover percentage
- parent plant
- phosphorous uptake
- rainfall productivity
- seed vigor