مقایسه ارقام مختلف گندم دیم در جذب رطوبت، فسفر و عملکرد

غلامرضا ولیزاده[۱*] و علی سالک زمانی

عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم؛ g_valizadeh@ yahoo.com

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی؛ asalekzamani@yahoo.com

چکیده

کمبود فسفر یکی از عوامل محدود کننده رشد گیاهان در اغلب خاک‌ها است که این کمبود از رسوب، تبادل و تغییر شکل فسفر ناشی می‌شود. بعلاوه کمبود رطوبت از عوامل دیگر در کاهش حلالیت، پخشیدگی فسفر و رشد ریشه بوده که منجربه کاهش جذب فسفر می‌گردد. لذا به منظور بررسی اختلاف ارقام گندم در میزان جذب رطوبت و فسفر و تولید عملکرد در استفاده از کود فسفره مصرفی در شرایط دیم، آزمایشی با تیمارهای مختلف ارقام گندم (سرداری، سبلان، آذر۲، Ogosta/sefid، Fenkang15/Sefid و Pvn"A"/Bow"S"//Lira"S"/31 Shahi) در پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار و به مدت ۳ سال زراعی ازسال ۸۴-۱۳۸۱ در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم اجرا شد. تغییرات رطوبت در اعماق مختلف خاک، اختلاف جذب فسفر، عملکرد دانه، کاه کلش، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت برای ارقام مختلف مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که رطوبت در اعماق ۱۰-۵ و ۲۰-۱۰ سانتی‌متری بسته به زمان متغیر و برای ارقام مختلف این میزان رطوبت در اعماق مختلف متفاوت بود. ارقام گندم آذر ۲ و سرداری در مقایسه با سایر ارقام گندم بیشترین جذب رطوبت از خاک و فسفر را داشتند و ارقام Ogosta و سبلان با ارقام آذر ۲ و سرداری از لحاظ آماری در یک کلاس قرار گرفتند. ارقام آذر ۲ و سرداری در مقایسه با رقم Fenkang میزان جذب فسفر بالاتری داشتند. به‌طور مشابه با جذب رطوبت و فسفر، ارقام گندم آذر ۲ و سرداری نسبت به سایر ارقام گندم بیشترین عملکرد دانه را داشتند و همچنین ارقام گندم آذر ۲، سرداری، سبلان و Ogosta بالاترین رقم شاخص برداشت را در مقایسه با ارقام دیگر گندم داشتند. این مطالعه نشان می‌دهد واریته‌های مختلف گندم در استفاده از رطوبت اعماق مختلف خاک، جذب فسفر و تولید عملکرد در شرایط دیم، توانایی‌های متفاوتی دارند. ارقام گندم آذر ۲، سرداری و Ogosta در مقایسه با سایر ارقام گندم مورد مطالعه در این پژوهش بیشترین قدرت جذب فسفر و تولید عملکرد بالاتری را در شرایط دیم داشتند.

واژه‌های کلیدی: ارقام گندم، جذب رطوبت، جذب فسفر، عملکرد دانه، دیم

مقدمه

فسفر در ساختمان چربی‌ها، اسیدهای نوکلییک و کوآنزیم‌ها نقش دارد و گیاهان برای تقسیم بافت‌های مریستمی به فسفر نیاز دارند. فسفر در گیاهان آنزیم‌ها را فعال کرده و فسفریلاسیون را تنظیم می‌نماید و در تنفس و تجمع کربوهیدرات به همراه اسیدهای آمینه در سلول‌ها مؤثر است. بدین ترتیب کمبود فسفر در گیاه باعث کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود.

کمبود فسفر یکی از عوامل محدود کننده رشد گیاهان در اغلب خاک‌ها است که این کمبود از رسوب، تبادل و تغییر شکل فسفر ناشی می‌شود. با توجه به این که خاک‌های اکثر مناطق دیم ایران آهکی بوده و آهکی بودن خاک‌ها یکی از عوامل محدود کننده جذب بسیاری از عناصر غذایی از جمله فسفر می‌باشد و از سوی دیگر بالا بودن pH، تثبیت و تغییر شکل فسفر و اشکال قابل

۱- نویسنده مسئول، آدرس: مراغه، موسسه تحقیقات دیم مراغه، صندوق پستی ۱۱۹ - ۵۵۱۷۶۴۳۵۱۱

* دریافت: ۸۶/۳/۱ و پذیرش: ۸۷/۵/۳

جذب آن را برای گیاهان کاهش می‌دهد (Purnomo و Black، ۱۹۹۴، Li و همکاران، ۱۹۹۸). کمبود رطوبت از عوامل دیگر در کاهش حلالیت، پخشیدگی فسفر و نهایتاً رشد ریشه بوده که منجربه کاهش جذب فسفر می‌گردد. ریشه گیاهان آب را از خاک زیرین که مقدار آب قابل دسترس گیاه زیاد است، جذب کرده و در زمانی که تعرق در شب متوقف می‌شود، آن را در اعماق سطحی خاک خشک آزاد می‌کند (Caldwell و همکاران، ۱۹۸۸). ساز و کار دیگر این است که سامانه ریشه گیاهان آب را به طور غیر فعال از لایه‌های پایین با پتانسیل آب بالا به قسمت‌های بالایی با پتانسیل آب پایین انتقال می‌دهد (Richards و همکاران، ۱۹۸۷) و براساس نتایج تحقیقات انجام گرفته، آب آزاد شده در لایه سطحی خاک، در جذب عناصر غذایی توسط گیاه تأثیر مثبتی دارد (Caldwell و همکاران، ۱۹۸۸).

توانایی جذب مواد غذایی در ارقام مختلف گندم متفاوت است. علت این اختلاف وجود تفاوت‌های مورفولوژیکی ریشه و اثر متقابل ریشه با خاک و کود گزارش شده است (Gourley و همکاران، ۱۹۹۳). شکل و توزیع ریشه چه به صورت عمودی و چه به صورت افقی، قطر ریشه، سطوح جذب ریشه، ریشه‌های مویی و پیر شدگی ریشه در جذب مواد غذایی مؤثر هستند و توانایی جذب مواد غذایی توسط ارقام گندم با توجه به عوامل یاد شده یکسان نیستند. بعضی ارقام به دلیل داشتن ریشه‌های افقی، زمانی که عناصر غذایی در سطح خاک فراوان است، عناصر را بهتر جذب می‌کنند و بعضی ارقام با ریشه‌های مویی و قطر کم ریشه به دلیل نفوذ در داخل خاکدانه‌ها عناصر را بهتر از ارقام دیگر جذب می‌نمایند. بعضی ارقام به دلیل تراوش مواد اسیدی از ریشه و پایین آوردن pH خاک، میزان جذب عناصر غذایی را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهند. معمولاً ارقام گندم دارای سامانه ریشه بزرگ و با انشعابات زیاد، حجم زیادی از خاک را مورد بهره‌برداری قرار می‌دهند و در مقایسه با واریته‌های دارای سامانه ریشه‌ای کوچک، برتری خاصی در جذب عناصر غذایی، رطوبت و رشد دارند (Clarkson، ۱۹۸۵؛ Fohse و همکاران، ۱۹۹۱؛ Gourley و همکاران، ۱۹۹۴). بنابراین ارقام پر پتانسیل تولید گندم ممکن است در جذب رطوبت و فسفر متفاوت و در استفاده از کودهای توصیه شده توان بیشتری در مقایسه با ارقام دیگری داشته باشند. به این دلایل انجام این تحقیق ضروری به نظر می‌رسد تا ارقام برتر در شرایط دیم مشخص شوند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم (مراغه) به اجرا درآمد. وسعت تقریبی این ایستگاه ۵۰۰ هکتار می‌باشد که در قسمتی از دشت‌های مرتفع قدیمی (Plateaux) منطقه مراغه به مشخصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است که میانگین داده های هواشناسی برای سه سال در زمان اجرای آزمایش در جدول ۱ ارایه شده است. خاک محل اجرای آزمایش طبق طبقه بندی آمریکایی در فامیل Fine mixed, mesic و تحت گروه Vertic Calcixerept بود که دارای بافت سنگین و بدون محدودیت شوری و سدیمی می‌باشد. این خاک‌ها با داشتن بافت سنگین در سطح‌الارض دارای قابلیت نفوذ آهسته (۰/۱ الی ۰/۵ سانتی‌متر در ساعت) و فاقد سنگ و سنگریزه در سطح‌الارض می‌باشند. این خاک‌ها به طور کلی خاک‌های خیلی عمیقی هستند و هیچگونه محدودیتی از نظر عمق و یا طبقه محدود کننده تحت الارضی ندارند (سید قیاسی، ۱۳۷۲).

قبل از اجرای آزمایش از چند محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم به صورت مرکب از عمق ۲۵-۰ سانتیمتری، نمونه‌های خاک تهیه و میزان فسفر قابل دسترس در آنها با استفاده از روش اولسن تعیین گردید. قطعه زمینی که کمبود فسفر داشت (کمتر از ۶ میلی گرم در کیلوگرم خاک) انتخاب گردید (جدول ۲). برای عملیات شخم و شیار بر اساس تحقیقات انجام گرفته در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، شخم توسط چیزل در پاییز و پنجه‌غازی در بهار انجام گرفت. جایگذاری توأم کودهای نیتروژنی و فسفری با فرمول کودی ایستگاه ($N_{40}P_{30}$) از منابع فسفات آمونیوم و اوره با فواصل خطوط ۱۷/۵ سانتیمتر در عمق ۸-۶ سانتیمتری در قطعه بزرگتر از سطح آزمایش انجام شد. کاشت با استفاده از بذرکار آزمایشی وینتراشتایگر در کرت‌هایی به ابعاد ۳/۱۵ ×۴ مترمربع با فواصل خطوط ۱۷/۵ سانتی‌متر و در عمق ۵-۲ سانتی‌متری با تراکم ۳۵۰ بذر در مترمربع انجام گرفت. ارقام مورد آزمایش در این پژوهش عبارتند از: سرداری، سبلان، آذر ۲، Ogosta/sefid، Fenkang15/Sefid و Pvn"A"/Bow"S"//Lira"S"/31 Shahi (B31)، که در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار و به مدت ۳ سال زراعی ۸۴-۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کشت شدند. در بهار، کود سرک به میزان ۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در هنگام بارندگی برای کلیه تیمارها به طور یکسان در مرحله پنجه‌دهی (GS21)

استفاده شد. کنترل علف‌های هرز مزرعه در این مرحله به صورت دستی انجام گرفت. در این تحقیق، میزان تغییرات رطوبت در اعماق مختلف منطقه ریشه در تیمارها در سه تکرار در زمان رشد و قبل از ظهور سنبله اندازه‌گیری شد. بدین منظور، تعداد ۳ نمونه تکراری رطوبت خاک در دو زمان صبح و عصر از هر تیمار مورد مطالعه، تهیه و اندازه‌گیری شد. برداشت محصول پس از حذف حاشیه ها به صورت دستی در تمامی تیمارها انجام و عملکرد کاه و کلش و دانه آن اندازه‌گیری شد. به علاوه نمونه‌هایی برای تعیین غلظت فسفر در کاه و کلش و دانه برای ارقام مختلف در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تهیه و بر اساس روش‌های رایج در مؤسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد (علی احیایی و بهبهانی زاده، ۱۳۷۲). تغییرات رطوبت در اعماق مختلف خاک، میزان جذب فسفر، عملکرد کاه و کلش و دانه ارقام مختلف به کمک نرم افزار Genstat 5 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

الف- میزان رطوبت در اعماق مختلف منطقه ریشه

نتایج تجزیه واریانس مرکب میزان رطوبت خاک نشان داد که اثرات سال، عمق نمونه‌برداری، زمان نمونه‌برداری (صبح و عصر) و اثرات متقابل سال در عمق نمونه‌برداری در سطح احتمال ۱ درصد ($P\leq0.01$) و اثرات متقابل عمق نمونه‌برداری در رقم، سال در زمان نمونه‌برداری و عمق نمونه‌برداری در زمان نمونه‌برداری در سطح احتمال ۵ درصد ($P\leq0.05$) از لحاظ میزان رطوبت خاک در منطقه ریشه اختلاف معنی‌داری داشتند. این در حالی است که اثر اصلی رقم و اثرات متقابل سال در رقم و زمان نمونه‌برداری در رقم و اثرات سه جانبه سال در عمق نمونه‌برداری در زمان نمونه‌برداری، سال در رقم گندم در زمان نمونه‌برداری و عمق نمونه‌برداری در رقم گندم در زمان نمونه‌برداری از لحاظ میزان رطوبت خاک در منطقه ریشه اختلاف اثر معنی‌داری نداشتند (جدول ۳).

اثر اصلی عمق نمونه‌برداری نشان داد که میزان رطوبت در عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری در مقایسه با عمق ۱۰ - ۵ سانتی‌متری خاک منطقه ریشه، اختلاف معنی‌داری داشتند. میزان رطوبت در زمان نمونه‌برداری صبح در مقایسه با عصر در اندازه‌گیری‌های به عمل آمده طی سه روز متوالی، اختلاف معنی‌داری داشتند. میزان رطوبت در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متری خاک و در نمونه‌برداری صبح در مقایسه با بعد از ظهر بالاتر بوده است (جدول ۴). اثرات اصلی سال نشان داد که در سال اول و سوم در مقایسه با سال دوم درصد رطوبت خاک در منطقه ریشه بالاتر بوده است (جدول ۴).

اثرات متقابل دو جانبه سال، عمق نمونه‌برداری و رقم با زمان نمونه‌برداری (صبح و عصر) در مرحله ظهور سنبله نشان داد که میزان رطوبت خاک در منطقه ریشه در سال‌های مختلف و در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری داشتند (جداول ۳ و ۵). بر اساس این نتایج میزان رطوبت در سال اول زراعی در هر دو زمان نمونه‌برداری بیشترین مقدار در مقایسه با سایر سال‌ها بود و این مقدار برای عمق دوم در مقایسه با عمق اول بیشترین است (جدول ۵). همچنین این نتایج نشان داد که اولاً میزان رطوبت خاک در زمان نمونه‌برداری صبح در سال‌ها، اعماق و واریته‌های مختلف گندم بیشترین مقدار را در مقایسه با زمان دوم نمونه‌برداری (بعد از ظهر) داشت. ثانیاً بیشترین میزان رطوبت در بین سال‌ها، اعماق و واریته‌های مختلف گندم با مقادیر ۱۹/۵، ۲۰/۱ و ۱۹/۶ درصد به ترتیب مربوط به سال اول، عمق دوم (۲۰-۱۰ سانتی‌متری) و واریته B31 می‌باشد (جدول ۵).

مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم با سال و عمق نمونه برداری نشان داد که میزان رطوبت خاک در منطقه گسترش ریشه در ارقام مختلف گندم به‌طور معنی‌داری متفاوت می‌باشد. به طوری که ارقام آذر ۲، سرداری و Ogosta در مقایسه با ارقام دیگر در عمق ۱۰-۵ سانی‌متری در مقایسه با عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری رطوبت کمتری داشتند. به عبارت دیگر این ارقام رطوبت بیشتری را از عمق ۱۰-۵ سانی‌متری در مقایسه با سایر ارقام جذب کرده‌اند (جدول ۶).

میزان رطوبت خاک در اعماق مختلف خاک و در زمان های صبح و عصر در اندازه‌گیری‌های سه روز متوالی در زمان ظهور سنبله به‌طور معنی‌داری متفاوت بود، رطوبت خاک در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متری در صبح ۱۸/۶ درصد بوده که به میزان ۱۷/۶ درصد در بعد از ظهر کاهش (۵ درصد) یافته است. همینطور تغییرات رطوبت در عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری در زمان صبح ۱/ ۲۰ درصد بود که در عصر به مقدار ۱۹/۴ کاهش (۳/۵ درصد) یافته است (جدول ۵). بالا بودن میزان رطوبت در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متری خاک در صبح در سه روز متوالی در مقایسه با بعد از ظهر نشان دهنده این است که رطوبت از خاک‌زیرین (۲۰-۱۰ سانتی‌متری) به خاک سطحی (۱۰-۵ سانتی‌متری) انتقال می‌یابد که این نتیجه با تحقیقات انجام توسط Calwell و همکاران (۱۹۸۸) مشابه است و آب موجود در پروفیل خاک از طرق مختلف از نقاط با پتانسیل بالا به نقاط با پتانسیل کم انتقال می‌یابد. این عمل ممکن است به وسیله نیروی کاپیلاری و با کمک ریشه انجام شود

و یا ممکن است در شب، زمانی که روزنه‌ها بسته است و پتانسیل آب گیاه به حال تعادل در می‌آید، به دلیل اختلاف پتانسیل آب گیاه، در قسمت منطقه خشک خاک از ریشه آزاد شود. همچنین کاهش میزان رطوبت در بعد از ظهر در عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری نشان دهنده جذب رطوبت توسط واریته‌های گندم از این عمق بوده است. میزان رطوبت در اعماق و زمان های مختلف برای ارقام مختلف گندم متفاوت بود، به طوری که ارقام آذر ۲، سرداری سبلان و Ogosta در مقایسه با واریته‌های B31 و Fenkang نه تنها در عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری بلکه در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متری خاک نیز رطوبت کمتری داشتند (جدول ۵) که این نشان دهنده قدرت جذب بیشتر رطوبت از خاک توسط ارقام آذر۲، سرداری، سبلان و Ogosta در مقایسه با واریته‌های B31 و Fenkang است که این عمل در شرایط دیم باعث عملکرد بیشتر این ارقام نیز شده است (جدول۶).

میزان تغییرات رطوبت در اعماق مختلف و زمان‌های مختلف نمونه‌برداری در سال‌های مختلف نیز متفاوت بود که سال ۱۳۸۳ به دلیل میزان و توزیع مناسب بارندگی در طول فصل رشد در مقایسه با سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ از رطوبت بیشتری برخوردار بود (جدول ۵) که رشد، جذب فسفر و عملکرد گندم را افزایش داده است.

ب- اثرات رقم و سال در تولید ماده خشک، وزن هزار دانه و شاخص برداشت

تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت نشان داد که اثرات اصلی سال بر روی تمامی صفات یاد شده و رقم بر روی شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد ($P\leq0.01$) و همچنین رقم بر روی عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد ($P\leq0.05$) اختلاف معنی‌داری دارند. این در حالی است که اثر اصلی رقم و اثرات متقابل سال و رقم در عملکرد بیولوژیکی و عملکرد کاه و کلش اختلاف معنی‌دار نداشتند (جدول ۷).

مقایسه میانگین اثر اصلی رقم نشان داد که ارقام گندم آذر ۲ و سرداری در مقایسه با سایر ارقام گندم بیشترین عملکرد دانه را تولید نمودند و به طور مشابه ارقام گندم آذر ۲، سرداری و Ogosta بالاترین رقم شاخص برداشت را در مقایسه با ارقام دیگر گندم داشتند که در این میان هم از لحاظ تولید عملکرد دانه و هم از لحاظ شاخص برداشت، رقم آذر ۲ در بین تمامی ارقام مورد مطالعه برترین بود (جدول۸).

میانگین اثر اصلی سال نشان داد که عملکرد دانه در سال ۱۳۸۳ در مقایسه با سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۱ بالاتر بود. این در حالی است که عملکرد بیولوژیکی و کاه و کلش در سال ۱۳۸۲ در مقایسه با سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۱ بالاتر بوده است. میزان شاخص برداشت نیز در سال ۱۳۸۱ در مقایسه با سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ بالاترین بوده است (جدول ۹).

تجزیه واریانس مرکب صفات غلظت فسفر در دانه، میزان فسفر جذب شده توسط دانه، غلظت فسفر در کاه و کلش و میزان فسفر جذب شده توسط کاه و کلش نشان داد که اثر اصلی رقم و سال در میزان فسفر جذب شده توسط دانه در سطح احتمال ۵ در صد معنی‌دار ($P\leq0.05$) بود. این در حالی است که اثر اصلی و متقابل رقم در سال بر روی صفت غلظت فسفر در دانه معنی‌دار نبود. همچنین اثر سال بر روی صفت غلظت و میزان فسفر جذب شده در کاه کلش در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار ($P\leq0.05$) است (جدول ۱۰).

مقایسه میانگین داده‌ها برای صفات غلظت فسفر در دانه، میزان فسفر جذب شده توسط دانه، غلظت فسفر در کاه و کلش و میزان فسفر جذب شده توسط کاه و کلش نشان داد که ارقام گندم آذر ۲ و سرداری در مقایسه با سایر ارقام گندم بیشترین فسفر جذب شده را در دانه داشتند و ارقام Ogosta و سبلان از این لحاظ در یک سطح معنی‌دار قرار داشتند. همچنین ارقام آذر ۲ و سرداری در مقایسه با Fenkang میزان جذب فسفر بالاتری را داشتند (جدول۱۱).

مقایسه میانگین اثر سال بر روی صفات غلظت فسفر در کاه و کلش و میزان فسفر جذب شده توسط دانه گندم در هر هکتار مزرعه نشان داد که از نظر غلظت فسفر در کاه و کلش، سال دوم زراعی در مقایسه با دو سال اول و سوم زراعی بیشترین غلظت فسفر در کاه و کلش را داشت. این در حالی است که سال ۱۳۸۳ در مقایسه با سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۱ بیشترین اثر را در جذب فسفر توسط کاه و کلش داشته است (جدول ۱۲).

ارقام مختلف گندم آذر ۲ و سرداری در مقایسه با سایر ارقام گندم بیشترین جذب رطوبت، فسفر و عملکرد دانه را داشتند، به طور مشابه ارقام گندم آذر ۲ و سرداری و Ogosta بالاترین میزان شاخص برداشت را در مقایسه با ارقام دیگر گندم تولید نمودند (جدول ۸). این نتایج با تحقیقات Fohse و همکاران (۱۹۹۱) و همچنین با یافته های Gourley و همکاران (۱۹۹۳) مشابه است که گزارش کرده‌اند توانایی جذب مواد غذایی در ارقام مختلف گندم متفاوت است. علت اختلاف جذب، نتیجه وجود تفاوت‌های مورفولوژیکی ریشه و اثر متقابل ریشه با خاک و کود بوده است. بنابراین، این مطالعه نشان می‌دهد که توانایی واریته‌های مختلف گندم در استخراج رطوبت و فسفر خاک و در نتیجه تولید عملکرد متفاوت می‌باشد و

ارقام گندم آذر ۲، سرداری و Ogosta در مقایسه با سایر ارقام گندم بیشترین قدرت جذب رطوبت و به تناسب آن جذب فسفر و تولید عملکرد بالاتری را در شرایط دیم داشتند (جداول ۸ و ۱۱).

مطالعه اثر سال بر روی عملکرد دانه گندم نشان می‌دهد که میزان عملکرد دانه در سال ۱۳۸۳ در مقایسه با سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۱ بالاتر بوده است که علت بالا بودن عملکرد را می‌توان توزیع مناسب باران در سال ۱۳۸۳ دانست (جدول ۱۱). این در حالی است که عملکرد بیولوژیکی و کاه و کلش در سال ۱۳۸۲ در مقایسه با سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۱ بالاتر بوده است (جدول ۹)، این نتیجه نشان می‌دهد که بارندگی زیاد اول بهار سال ۱۳۸۲ در مقایسه با سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۳ اثر رشد سبزینه‌ای زیادی را داشته است که بعداً ممکن است در زمان دانه بستن، گیاه با کمبود رطوبت در خاک مواجه شده و این مسئله عملکرد دانه را کاهش داده است.

نتیجه‌گیری نهایی

این مطالعه نشان می‌دهد که میزان رطوبت خاک منطقه ریشه در طول روز و شب در واریته‌های مختلف گندم متفاوت می‌باشد. واریته‌های مختلف گندم در استفاده از رطوبت اعماق مختلف خاک، فسفر و عملکرد در شرایط دیم پتانسیل‌های متفاوتی دارند. ارقام گندم آذر ۲، سرداری و Ogosta در مقایسه با سایر ارقام گندم مورد مطالعه در این پژوهش بیشترین قدرت جذب فسفر و تولید عملکرد را در شرایط دیم داشتند.

پیشنهادها

۱- در شرایط دیم از ارقامی استفاد شود که دارای توان بیشتری در جذب رطوبت هستند.

۲- از بین واریته‌های مختلف گندم مورد مطالعه در این پژوهش، ارقام آذر۲، سرداری و Ogosta در مقایسه با سایر ارقام، قدرت جذب فسفر بیشتری داشتند. بنابراین، این ارقام می‌توانند به عنوان ارقام برتر از لحاظ جذب فسفر در شرایط دیم مورد استفاده قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم و همکاران محترم بخش‌های خدمات فنی و غلات این مؤسسه که در تهیه امکانات لازم برای اجرای این پژوهش همکاری‌های لازم را داشتند، کمال تشکر را داریم.

جدول ۱- میانگین داده های هواشناسی سالهای زراعی ۸۳-۱۳۸۰ ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

ماه	بارندگی (میلی متر)	حداقل دمای مطلق	حداکثر دمای مطلق	متوسط دما	رطوبت نسبی (درصد)	متوسط دمای حداقل (سانتی گراد)	متوسط دمای حداکثر (سانتی گراد)
مهر	۷/۱	-۱/۵	۳۱/۶	۱۴/۵	۳۸/۱	۷/۱	۲۲/۵
آبان	۳۵/۲	-۱۵/۵	۲۲/۸	۶/۶	۶۰/۹	۰/۹	۱۲/۶
آذر	۶۱/۲	-۱۷/۵	۱۳/۶	۰/۴	۸۱/۷	-۳	۴/۱
دی	۳۹/۱	-۲۱/۵	۱۰/۴	-۲/۶	۸۶/۴	-۵/۲	۱/۶
بهمن	۳۳	-۲۱	۹/۴	-۲/۵	۸۵/۵	-۶/۸	۲/۱
اسفند	۳۶/۸	-۱۷/۵	۲۲	۱/۵	۷۲/۲	-۳/۲	۷/۳
فروردین	۵۸/۶	-۱۰	۲۲	۵/۹	۶۲/۷	۰/۸	۱۲/۱
اردیبهشت	۹۲/۳	-۲	۲۶	۱۰/۵	۵۷/۹	۴/۷	۱۷
خرداد	۲۰/۹	۳/۵	۳۳/۵	۱۶/۲	۴۳	۸/۹	۲۳/۸
تیر	۴	۸	۳۵	۲۱/۵	۳۷/۳	۱۳/۳	۲۹
مرداد	۰	۱۰/۵	۳۷	۲۲/۹	۳۵/۸	۱۵/۸	۳۰/۳
شهریور	۰	۴/۵	۳۳	۱۹/۸	۳۵/۷	۱۲/۶	۲۷

جدول ۲- متوسط نتایج تجزیه های فیزیکی و شیمیایی خاک درسالهای زراعی ۸۳-۱۳۸۰ قبل از کاشت

اسیدیته گل اشباع pH	قابلیت هدایت الکتریکی EC	مواد خنثی شونده TNV	مواد آلی OC	رطوبت اشباع	ازت کل N	فسفر قابل جذب (روش اولسن)	پتاسیم قابل جذب (روش استات آمونیوم)	آهن قابل جذب (روش DTPA)	منگنز قابل جذب (روش DTPA)	روی قابل جذب (روش DTPA)
	(دسی زیمنس بر متر)		(درصد)			(میلی گرم بر کیلوگرم)				
۷/۸	۰/۴۵	۴/۲	۰/۶	۵۵	۰/۰۶	۵/۵	۴۸۰	۸	۱۲	۰/۷۲

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برای میزان رطوبت خاک در منطقه ریشه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	آزمون F
سال	۲	۲۵۹/۱	۱۲/۷* *
(تکرار درون سال) خطای سال	۶	۲۰/۵	
عمق نمونه برداری	۱	۱۷۱۴/۴	۵۲۴/۰* *
رقم گندم	۵	۳/۷	۱/۱ ns
زمان نمونه برداری	۱	۱۴۲/۶	۴۳/۶* *
سال * عمق نمونه برداری	۲	۶۸/۲	۲۰/۸* *
سال * رقم گندم	۱۰	۴/۷	۱/۴۴ns
عمق نمونه برداری * رقم گندم	۵	۷/۵	۲/۳*
سال * زمان نمونه برداری	۲	۱۰/۱	۳/۱*
عمق نمونه برداری * زمان نمونه برداری	۱	۱۶/۷	۵/۱*
رقم گندم * زمان نمونه برداری	۵	۲/۷	۰/۸۲ ns
سال * عمق نمونه برداری * زمان نمونه برداری	۱۰	۲/۷	۰/۸۲ ns
سال * رقم گندم * زمان نمونه برداری	۱۰	۳/۵	۱/۱ ns
عمق نمونه برداری * رقم * زمان نمونه برداری	۵	۰/۷	۰/۲ ns
خطا	۵۸۰	۳/۳	-
ضریب تغییرات	۱۰/۰		

* * معنی دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد * معنی دار بودن در سطح احتمال ۵درصد n.S : غیر معنی دار

جدول ۴- اثرات اصلی سال، عمق و زمان نمونه‌برداری در میزان رطوبت خاک

	تیمار	رطوبت خاک (درصد)	$LSD_{0.05}$
سال	۱۳۸۱-۸۲	۱۹/۲	۱/۰۶
	۱۳۸۲-۸۳	۱۷/۰	
	۱۳۸۳-۸۴	۱۸/۱	
عمق نمونه‌برداری (سانتی متر)	۵-۱۰	۱۶/۵	۰/۲۸
	۱۰-۲۰	۱۹/۷	
زمان نمونه‌برداری	۹ صبح (am)	۱۸/۶	۰/۴۸
	۳ بعد از ظهر (pm)	۱۷/۷	
رقم	Sardari	۱۸/۰	۰/۴۸
	Sabalan	۱۸/۲	
	Azar-2	۱۸/۰	
	Ogosta	۱۸/۱	
	Fenkang	۱۸/۵	
	B31	۱۸/۱	

جدول ۵- اثرات متقابل زمان نمونه‌برداری با سال، عمق نمونه‌برداری و رقم در میزان رطوبت خاک (درصد)

تیمار		۹ صبح (am)	۳ بعد از ظهر(pm)	$LSD_{0.05}$
سال	۱۳۸۱-۸۲	۱۹/۵	۱۸/۹	۱/۰۸
	۱۳۸۲-۸۳	۱۷/۸	۱۶/۳	
	۱۳۸۳-۸۴	۱۸/۵	۱۷/۷	
عمق نمونه‌برداری (سانتی متر)	۵-۱۰	۱۷/۱	۱۵/۸	۰/۶۸
	۱۰-۲۰	۲۰/۱	۱۹/۷	
رقم	Sardari	۱۸/۴	۱۷/۵	۰/۶۸
	Sabalan	۱۸/۷	۱۷/۷	
	Azar-2	۱۸/۲	۱۷/۸	
	Ogosta	۱۸/۵	۱۷/۶	
	Fenkang	۱۹/۱	۱۷/۸	
	B31	۱۹/۶	۱۷/۶	

جدول ۶- اثرات متقابل رقم با سال و عمق نمونه‌برداری در میزان رطوبت خاک (درصد)

تیمار		Sardari	Sabalan	Azar-2	Ogosta	Fenkang	B31	$LSD_{0.05}$
سال	۱۳۸۱-۸۲	۱۹/۲	۱۹/۵	۱۹/۱	۱۹/۱	۱۹/۵	۱۹/۰	۱/۲۲
	۱۳۸۲-۸۳	۱۷/۱	۱۷/۳	۱۶/۹	۱۷/۱	۱۷/۴	۱۶/۵	
	۱۳۸۳-۸۴	۱۷/۶	۱۷/۸	۱۸/۹	۱۸/۰	۱۸/۴	۱۸/۹	
عمق نمونه‌برداری (سانتی متر)	۵-۱۰	۱۶/۴	۱۶/۶	۱۶/۰	۱۶/۲	۱۶/۹	۱۶/۹	۰/۶۸
	۱۰-۲۰	۱۹/۵	۱۹/۸	۱۹/۹	۱۹/۹	۲۰/۰	۱۹/۳	

جدول ۷- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت

صفت	منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	آزمون F
عملکرد دانه	سال	۲	۵۳۲۵۲۵۱	۳۶/۶**
	(تکرار درون سال) اشتباه	۹	۱۴۵۳۵۷/۶	
	رقم	۵	۴۹۲۰۴۳/۶	۳/۱*
	سال * رقم	۱۰	۱۵۳۸۱۱/۲	۱/۰ ns
	اشتباه	۴۵	۱۵۷۶۵۳/۹	
عملکرد بیولوژیکی	سال	۲	۲۷۷۷۶۹۰۲	۳۸/۰**
	(تکرار درون سال) اشتباه	۹	۷۳۰۲۶۴	
	رقم	۵	۱۱۵۸۱۳۳	۱/۳ ns
	سال * رقم	۱۰	۱۱۱۸۰۶۷	۱/۳ ns
	اشتباه	۴۵	۸۶۹۰۲۳	
عملکرد کاه و کلش	سال	۲	۱۱۱۴۹۱۷۳	۲۹/۶**
	(تکرار درون سال) اشتباه	۹	۳۷۶۵۱۷	
	رقم	۵	۵۶۹۳۵۴	۱/۵ ns
	سال * رقم	۱۰	۵۴۶۸۵۱	۱/۴ ns
	اشتباه	۴۵	۳۸۸۵۰۲	
شاخص برداشت	سال	۲	۰/۲۷۶	۳۹/۳ **
	(تکرار درون سال) اشتباه	۹	۰/۰۰۷	
	رقم	۵	۰/۰۲۷	۷/۴ **
	سال * رقم	۱۰	۰/۰۰۷	۲/۰ ns
	اشتباه	۴۵	۰/۰۰۴	

** معنی دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد *معنی دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد n.s : غیر معنی دار

جدول ۸- اثرات اصلی رقم بر روی عملکرد دانه و شاخص برداشت

رقم	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	شاخص برداشت
Sardari	۲۶۷۷	۰/۵۸۰۶
Sabalan	۲۵۵۵	۰/۵۲۳۱
Azar-2	۲۸۰۳	۰/۶۱۰۴
Ogosta	۲۴۷۱	۰/۵۸۹۷
Fenkang	۲۲۶۱	۰/۵۰۳۹
B31	۲۳۴۹	۰/۵۰۱۲
$LSD_{0.05}$	۳۲۲/۹	۰/۰۵

جدول ۹- اثرات اصلی سال بر روی عملکردهای دانه، بیولوژیکی و کاه و کلش

صفت	سال			$LSD_{0.05}$
	۱۳۸۱-۸۲	۱۳۸۲-۸۳	۱۳۸۳-۸۴	
عملکرد دانه	۱۹۹۴	۲۶۵۹	۲۹۰۵	۲۳۴/۷
عملکرد بیولوژیکی	۵۱۶۸	۷۱۹۵	۶۸۰۶	۵۴۵/۵
عملکرد کاه و کلش	۳۱۷۳	۴۵۳۵	۳۹۰۱	۳۶۵/۴
شاخص برداشت	۰/۶۳۲۵	۰/۵۹۲۱	۰/۴۲۹۸	۰/۰۳۷

جدول ۱۰- تجزیه واریانس مرکب برای صفات غلظت فسفر در دانه و کاه و کلش و میزان جذب فسفر توسط دانه و کاه وکلش

صفت	منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آزمون F
	سال	۲	۰/۰۰۸	۲/۲ ns
	(تکرار درون سال) اشتباه	۹	۰/۰۰۴	
غلظت فسفر در دانه	رقم	۵	۰/۰۰۲	۲/۱ ns
	سال * رقم	۱۰	۰/۰۰۲	۱/۹ ns
	اشتباه	۴۵	۰/۰۰۱	
	سال	۲	۳۲/۴۲۱	۴۰/۰**
	(تکرار درون سال) اشتباه	۹	۰/۸۱	
میزان فسفر جذب شده توسط دانه	رقم	۵	۴/۷۵۴	۲/۷ *
	سال * رقم	۱۰	۲/۶۲۳	۱/۵ ns
	اشتباه	۴۵	۱/۷۵۶	
	سال	۲	۰/۲۶۷	۳۳۸/۲ **
	(تکرار درون سال) اشتباه	۹	۰/۰۰۱	
غلظت فسفر در کاه و کلش	رقم	۵	۰	۱/۴ ns
	سال * رقم	۱۰	۰/۰۰۱	۲/۵ *
	اشتباه	۴۵	۰	
	سال	۲	۴۰۳/۸۶۹	۲۰۷/۹ **
	(تکرار درون سال) اشتباه	۹	۱/۹۴۳	
میزان فسفر جذب شده توسط کاه و کلش	رقم	۵	۰/۸۸۵	۰/۸ ns
	سال * رقم	۱۰	۱/۶۵۶	۱/۴ ns
	اشتباه	۴۵	۱/۱۷۸	

* * معنی دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد * معنی دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد n.S : غیر معنی دار

جدول ۱۱- اثرات اصلی رقم و سال در میزان فسفرجذب شده توسط دانه (کیلوگرم درهکتار)

تیمار		فسفرجذب شده توسط دانه (کیلوگرم درهکتار)	$LSD_{0.05}$
رقم	Sardari	۷/۶۳	۱/۰۵۸
	Sabalan	۶/۴۰	
	Azar-2	۷/۳۳	
	Ogosta	۶/۳۸	
	Fenkang	۶/۰۹	
	B31	۶/۶۱	
سال	۱۳۸۱-۸۲	۵/۸۱	۰/۷۴۸
	۱۳۸۲-۸۳	۶/۷۸	
	۱۳۸۳-۸۴	۸/۱۲	

جدول ۱۲- اثرات سال بر روی غلظت و میزان جذب فسفر شده توسط کاه و کلش

صفت	سال			$LSD_{0.05}$
	۱۳۸۱-۸۲	۱۳۸۲-۸۳	۱۳۸۳-۸۴	
غلظت فسفر در کاه و کلش (درصد)	۰/۰۳۳	۰/۰۶۲	۰/۰۲۳	۰/۰۹۴
میزان فسفرجذب شده توسط کاه و کلش (کیلوگرم در هکتار)	۱/۰۳	۲/۷۹	۸/۸۵	۰/۶۵

فهرست منابع:

۱. سید قیاسی، م. ف.۱۳۷۲. گزارش مطالعات خاکشناسی تفصیلی اراضی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم. انتشارات مرکز تحقیقات آذربایجان شرقی.

۲. علی احیایی، م. و ع.ر. بهبهانی زاده.۱۳۷۲. شرح روش‌های تجزیه خاک (جلد اول). مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۸۹۳.

3. Caldwell, M.M., T.E. Dowson and J.H. Richards. 1988. Hydraulic lift: Consequences of water efflux from the roots of plants. Oecologia, 113: 151-161.
4. Clarkson, D.T.1985. Factors affecting mineral nutrient acquisition by plants. Annual Review of Plant Physiology, 36: 77-115.
5. Fohse, D., N. Claassen and A. Jungk. 1991. Phosphorus efficiency of plants. II.Significance of root radius and cation -anion balance for phosphorus in flux in seven plant species. Plant and Soil, 132: 261-272.
6. Gourley, C.Y.P., D.L. Allan and M.P. Russell, 1993. Defining phosphorus efficiency in plant. Plant and Soil, 155/156: 29-37.
7. Gourley, C.J.P., D.L. Allan and M.P. Russelle. 1994. Plant nutrient efficiency: A comparison of definitions and suggested improvement. Plant and Soil, 158, 29-37.
8. Li, E.M., J. Cao and T.C. Wang. 1998. Influence of phosphorus supply pattern in soil on yield of spring wheat. Journal of Plant Nutrition, 21:1921-1931.
9. Purnomo, E. and A.S. Black. 1994. Phosphorus fertilizer as affected by time and method of application in soil with acidic subsurface layer. Fertilizer Research, 39: 77-82.
10. Richards, J.H. and M.M. Caldwell. 1987. Hydraulic lift: substantial nocturnal water transport between soil layers by *Artemisia tridentate* roots. Oecologia, 73: 486-489.