



## بررسی تأثیر کود فسفر و محلول پاشی کلات آهن در میزان جذب عناصر کم مصرف، میزان پرولین و کربوهیدرات‌های محلول در گندم نان و تعدادی از گونه‌های اجدادی آن در شرایط دیم

\*مهرانگیز اکبری<sup>۱</sup>، محمدجواد زارع<sup>۲</sup>، علی اشرف مهربابی<sup>۲</sup> و علی اصغر نصراله نژاد<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد گروه زراعت، دانشگاه ایلام، عضو هیأت علمی دانشگاه ایلام،

<sup>۲</sup> عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۵

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر کود فسفر و محلول پاشی کلات آهن بر میزان جذب عناصر کم مصرف، میزان پرولین و کربوهیدرات‌های محلول در مراحل رشدی مختلف در رقم سرداری (گندم نان) و گونه‌های اجدادی آن در شرایط دیم، در آزمایشی فاکتوریل با ۳ عامل شامل: کود فسفر (در ۲ سطح)، محلول پاشی کلات آهن (در ۲ سطح) و گونه‌های مختلف گندم در ۵ سطح (رقم سرداری، *Triticum diccocooides*، *Aegilops speltoides*، *boeoticum* و *Aegilops tauschii*) در ۳ تکرار در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام اجرا گردید. نتایج آزمایش نشان داد که بین گونه‌های مختلف مورد بررسی (رقم سرداری و گونه‌های اجدادی آن)، از نظر میزان جذب عناصر کم مصرف تفاوت معنی داری وجود داشت. گونه *T. diccocooides* بیشترین میزان جذب فسفر و مس، گونه *Ae. speltoides* بیشترین میزان جذب منگنز و گونه *T. boeoticum* بیشترین میزان جذب آهن را داشتند. نتایج نشان داد که کاربرد کود فسفر در مرحله گل‌دهی میزان پرولین و قندهای محلول را افزایش داد. گونه زراعی (رقم سرداری) و *Ae. tauschii* بیشترین میزان پرولین و قند را داشتند. اثر متقابل عامل کود فسفر در گونه‌های مختلف گندم بر میزان پرولین و قندهای محلول معنی دار بود. کاربرد فسفر، میزان پرولین و قندهای محلول را در گونه زراعی گندم و *Ae. tauschii* بیش از سایر گونه‌ها افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: پرولین، عناصر پرمصرف و کم مصرف، قندهای محلول، گونه‌های اجدادی گندم

\* مسئول مکاتبه: [mehrangizakbari@yahoo.com](mailto:mehrangizakbari@yahoo.com)

## مقدمه

غلات به طور مستقیم و غیرمستقیم بیشترین اهمیت را در تغذیه انسان دارند و در این بین گندم مهمترین نقش را ایفا می‌کند (علی‌محمدی و همکاران، ۲۰۰۹).

تنش خشکی از مهم‌ترین عوامل کاهش رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا محسوب می‌شود (ردی و همکاران، ۲۰۰۴).

تنش خشکی در حقیقت کاهش پتانسیل آب خاک است. در چنین شرایطی گیاه به‌منظور ادامه جذب آب، از طریق تجمع ترکیبات اسمزی از جمله کربوهیدرات‌های محلول و پرولین، پتانسیل اسمزی خود را کاهش می‌دهد و به‌عبارت دیگر تنظیم اسمزی<sup>۱</sup> صورت می‌گیرد (نایار، ۲۰۰۳).

گیاهان تحت شرایط تنش‌های محیطی، محلول‌های آلی با وزن مولکولی پایین مانند اسیدهای آمینه و قندها را تجمع می‌دهند (باجی و همکاران، ۲۰۰۱). افزایش مقدار قندهای آزاد محلول و پرولین به‌طور مکرر تحت شرایط تنش آب مشاهده شده و مهم‌ترین عوامل بالقوه شرکت‌کننده در تنظیم اسمزی هستند (باجی و همکاران، ۲۰۰۱).

تنظیم اسمزی و در نتیجه توان افزایش جذب آب باعث حفظ فرآیندهای شکل‌گیری عملکرد شده است و منجر به بهبود عملکرد می‌گردد (زو و همکاران، ۲۰۰۶). تجمع محافظین اسمزی یکی از مهم‌ترین عوامل حفظ گیاهان در مقابل تنش‌های غیرزنده است. در این میان می‌توان به تجمع پرولین، قندهای محلول و برخی از یونها اشاره کرد (اسلاما و همکاران، ۲۰۰۶؛ ین و وین، ۲۰۰۲).

سفر یکی از عناصر مهم در تغذیه گیاهی بوده و پس از نیتروژن بیشترین مصرف را در دنیا دارد به‌طوری‌که سالانه بیش از ۱۶ میلیون تن فسفر در دنیا و ۸۰۰ هزار تن کود فسفره در ایران مصرف می‌شود (ملکوتی، ۲۰۰۵). دانشمندان به دلایل زیست‌محیطی و اقتصادی شیوه وفق دادن گیاهان با شرایط طبیعی خاک‌ها را مدنظر قرار داده و نسبت به انتخاب و اصلاح گیاهانی که مواد غذایی خاک و کود را با بازده بالا مصرف می‌کنند اقدام نموده‌اند (مارشتر، ۱۹۹۵).

گندم یکی از گیاهان حساس به کمبود روی و منگنز و با حساسیت کم‌تر به آهن و مس می‌باشد. کمبود عناصر کم‌مصرف در مواد غذایی در بیش‌تر نقاط دنیا مشاهده شده است. در ایران نیز کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف وجود دارد. مشخص شده است که از اراضی تحت کشت گندم در ایران، ۳۷ درصد دچار کمبود شدید آهن، ۴۰ درصد دچار کمبود شدید روی، ۲۵ درصد دچار کمبود منگنز و ۲۴ درصد نیز دچار کمبود مس می‌باشند (بلالی و همکاران، ۲۰۰۰).

نتایج مطالعات کک مک (۲۰۰۰) نشان داد که تحت شرایط تنش کمبود عناصر ریزمغذی، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت کاهش و بنابراین حساسیت گیاهان به تنش‌های محیطی افزایش یافت. تنش خشکی موجب به هم خوردن تعادل تغذیه‌ای گیاهان می‌شود. اما با تکمیل عناصر ریزمغذی از طریق خاک یا محلول‌پاشی می‌توان وضعیت رشد را در این شرایط تا حدی بهبود بخشید (ملکوتی و غیبی، ۱۹۹۷). عناصر ریزمغذی سبب تغییر در شاخص‌های کمی و کیفی گیاهان زراعی می‌شوند (ماریوتی و همکاران، ۱۹۹۶).

خویشاوندان وحشی محصولات مختلف زراعی بخش مهمی از نمونه‌های گیاهی ارزنده فلور هر کشور را تشکیل می‌دهند و به دلیل سازشی که طی دوران بسیار طولانی با محیط و تنش‌های محیطی خود پیدا کرده‌اند، شامل ژن‌های بسیار باارزش برای بروز خصوصیات مهم گیاهی به‌ویژه مقاومت به تنش‌هایی مانند خشکی، شوری، سرما، گرما و مقاومت به آفات و امراض مهم گردیده‌اند که معمولاً به‌عنوان منابع و مخازن ژنی مورد استفاده پژوهش‌گران قرار می‌گیرند. کشور ایران از نظر موقعیت جغرافیایی در منطقه بسیار مناسبی قرار دارد و یکی از مناطق مهم تنوعات ژنتیکی گیاهی است (احمدآبادی، ۲۰۰۵).

خویشاوندان وحشی گندم و ارقام بومی به‌عنوان بهترین منبع ذخیره توارثی شامل سطوح بالایی از عناصر آهن و روی در دانه شناسایی شده‌اند (کک‌مک، ۲۰۰۲؛ موناستریو و گراهام، ۲۰۰۰). موفقیت گذشته، حال و آینده به‌نژادگران به میزان تنوع موجود در گیاهان زراعی و خویشاوندان وحشی آن‌ها بستگی داشته و دارد (امیدبخش‌فرد، ۲۰۰۵).

با توجه به پراکنش گونه‌های وحشی گندم به‌خصوص گونه‌های دهنده ژنوم گندم‌های زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک شمال‌غرب، غرب و جنوب‌غرب کشور، هدف از این پژوهش مقایسه میزان جذب فسفر، پتاسیم، آهن، مس، روی و منگنز تحت تأثیر دو عامل کود فسفر و محلول‌پاشی آهن در گندم نان و گونه‌های اجدادی آن تحت شرایط دیم و هم‌چنین بررسی میزان تولید تنظیم‌کننده‌های اسمزی در این گونه‌ها، برای کاربردهای به‌زراعی و به‌نژادی نباتات در شرایط دیم است. سازگاری گونه‌های وحشی تحت تنش‌های مختلف محیطی نشان‌دهنده کارایی بالای فیزیولوژیک این گونه‌ها در مواجهه با شرایط یاد شده است، این پژوهش گامی در استفاده بهتر از پتانسیل ژنتیکی موجود در خزانه ژنتیکی گندم در ایران خواهد بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی میزان جذب عناصر فسفر، پتاسیم، آهن، مس، روی و منگنز تحت تأثیر دو عامل کود فسفر و محلول پاشی آهن در گندم نان و گونه‌های اجدادی آن تحت شرایط دیم و هم‌چنین بررسی میزان تولید تنظیم‌کننده‌های اسمزی در این گونه‌ها، در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام انجام پذیرفت. آب و هوای منطقه مورد آزمایش نیمه‌خشک با تابستان گرم و زمستان به نسبت سرد می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه آن ۳۰۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت آن ۱۶/۷ درجه سانتی‌گراد است.

در این آزمایش ۳ عامل مورد بررسی قرار گرفته است که شامل: عامل اول گندم سرداری و گونه‌های اجدادی آن در ۵ سطح (جدول ۱)، عامل دوم کود فسفر در ۲ سطح (صفر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، و عامل سوم محلول پاشی کلات آهن در ۲ سطح (عدم محلول پاشی و ۲ بار محلول پاشی با غلظت دو در هزار) بود.

جدول ۱- مشخصات گونه‌های گندم مورد آزمایش.

نام گونه	سطح پلوئیدی	ژنوم	محل جمع‌آوری
<i>Triticum aestivum</i> رقم سرداری	هگزاپلوئید (۲n=۴۲)	AABBDD	از ارقام بومی غرب کشور
<i>Triticum boeoticum</i>	دیپلوئید (۲n=۱۴)	AA	روستای خسروآباد کرمانشاه
<i>Aegilops speltoides</i>	دیپلوئید (۲n=۱۴)	BB	قصر شیرین کرمانشاه
<i>Aegilops tauschii</i>	دیپلوئید (۲n=۱۴)	DD	جاده به شهر نکاء
<i>Triticum diccocooides</i>	تتراپلوئید (۲n=۲۸)	AABB	کرمانشاه

عملیات تهیه مزرعه قبل از شروع بارندگی انجام گرفت. در اواخر آذرماه بذور برای کاشت آماده شدند (جدا کردن سنبلیچه از سنبله) و هم‌چنین مقادیر کود سوپر فسفات تریپل برای اعمال تیمار کود فسفر توزین و به کرت‌های مورد نظر اضافه و کود اوره نیز به همه کرت‌ها افزوده گردید. پس از اختلاط کود با خاک، بذور یاد شده در کرت‌هایی به مساحت ۲ مترمربع در ۴ ردیف با فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر به صورت دستی کشت شدند. پنجاه‌دهی گونه‌ها از اوایل دی‌ماه (مرحله ۳ برگی) شروع و تا اواسط دی‌ماه ادامه یافت. در اوایل اسفندماه (مرحله ظهور ساقه) محلول کلات آهن تهیه و مرحله اول

اعمال فاکتور محلول پاشی کلات آهن (Fe-EDTA با غلظت ۲ در هزار) به صورت محلول پاشی به روش دستی در کرت های مورد نظر انجام گرفت. در اواسط فروردین ماه (مرحله طویل شدن ساقه گونه های گندم) اولین نمونه برداری و دومین مرحله محلول پاشی کلات آهن در اواخر فروردین ماه (مرحله ظهور سنبله) صورت پذیرفت. دومین نمونه برداری برای سنجش میزان قندهای محلول و پرولین، در اوایل اردیبهشت ماه (مرحله گل دهی) انجام شد و سپس عملیات مربوط به سنجش پارامترهای یاد شده در آزمایشگاه های زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام انجام پذیرفت. برداشت محصول به صورت دستی و به شکل کفبر و نمونه برداری نهایی (از دو ردیف وسط هر کرت با رعایت حاشیه از طرفین) برای اندازه گیری میزان عناصر فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس و منگنز در اندام هوایی، از اوایل تا اواخر خرداد ماه (به دلیل نداشتن تشابه دوره رشد و زمان رسیدگی بین گونه های اجدادی گندم) انجام پذیرفت.

برای اندازه گیری میزان پرولین و قندهای محلول ابتدا لازم بود تا عصاره الکلی از برگ ها تهیه شود. به این منظور ابتدا ۰/۵ گرم بافت تازه برگی توزین و در هاون کاملاً له شد. سپس ۵ میلی لیتر اتانول ۹۵ درصد به آن اضافه و به لوله آزمایش منتقل گردید و سپس به شدت تکان داده شد. قسمت رویی جدا و به لوله دیگری منتقل و سپس دو مرتبه و هر بار ۵ میلی لیتر اتانول ۷۰ درصد به بخش جامد باقی مانده اضافه و کاملاً شسته شد. سپس بخش مایع رویی به لوله آزمایش منتقل گردید. در نهایت ۱۵ میلی لیتر از عصاره به دست آمده با سانتریفیوژ ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و فاز مایع بالایی به دقت جدا و به یخچال و با دمای ۴ درجه سانتی گراد منتقل گردید. برای اندازه گیری پرولین از روش پاکوئین و لچاژ ۱۹۷۹ استفاده شد. به طور خلاصه ۱ میلی لیتر از عصاره الکلی انتخاب و به لوله آزمایش درب دار منتقل و ۱۰ میلی لیتر آب دو بار تقطیر شده به آن اضافه گردید. سپس ۵ میلی لیتر نین هیدرین به نمونه ها اضافه شد. سپس ۵ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال به هر نمونه اضافه گردید و نمونه داخل بن ماری به مدت ۴۵ دقیقه قرار داده شد. سپس نمونه ها خارج و در دمای محیط خنک گردید. بعد از آن به هر نمونه ۱۰ میلی لیتر بنزن اضافه و به شدت تکان داده شد تا پرولین وارد فاز بنزن گردد. نمونه ها سپس به مدت نیم ساعت به حالت سکون قرار داده شدند و میزان جذب نور نمونه ها در طول موج ۵۱۵ نانومتر با استفاده از دستگاه طیف سنج جذبی<sup>۱</sup> (PD303S Apple, Japan مدل) قرائت گردید. پس از رسم منحنی کالیبراسیون، میزان پرولین نمونه ها بر اساس میکرومول بر گرم وزن تر برگ محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری قندهای محلول نیز از روش ایریگوئن و همکاران ۱۹۹۲ استفاده شد. به‌طور خلاصه ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره الکلی یاد شده انتخاب و ۳ میلی‌لیتر آنترون تازه تهیه شده (۱۵۰ میلی‌گرم آنترون در ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۷۲ درصد حل شد) به آن اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شد. سپس میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۶۲۵ نانومتر با دستگاه طیف‌سنج جذبی (PD303S Apple, Japan مدل) قرائت گردید. سپس منحنی کالیبراسیون با استفاده از استاندارد گلوکز رسم و میزان قندهای محلول نمونه‌ها براساس میلی‌گرم در هر گرم وزن تر برگ محاسبه گردید.

به‌منظور اندازه‌گیری غلظت عناصر فسفر و پتاسیم اندام هوایی، ابتدا نمونه‌ها آسیاب و با استفاده از روش هضم مرطوب (چپمن و پارات، ۱۹۶۱) و به‌ترتیب از طریق دستگاه‌های طیف‌سنج جذبی (PD303S Apple, Japan) و نشر شعله‌ای<sup>۱</sup> (Fater Electronic 405G, Iran) غلظت این عناصر تعیین گردید. پس از آسیاب کردن نمونه‌ها و تهیه خاکستر در کوره، اندازه‌گیری میزان آهن، روی، مس و منگنز اندام هوایی، با استفاده از روش اندازه‌گیری عناصر کم‌مصرف (پرکین، ۱۹۸۲) از طریق دستگاه جذب اتمی شعله‌ای<sup>۲</sup> (Shimadzo AA660, Japan) A.A.S انجام پذیرفت.

آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و با روش کلوموگروف اسمیرموف انجام گرفت. Q-Q پلات نرمال بودن داده‌ها را تأیید کرد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9 و آزمون مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام گرفت.

## نتایج و بحث

با توجه به جدول (۲) عامل‌های کود فسفر و آهن بر میزان غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، روی، منگنز، مس و آهن موجود در اندام هوایی گونه‌های مختلف گندم اثر معنی‌داری نداشتند، اما گونه‌های مختلف گندم از نظر میزان فسفر، آهن، مس و منگنز موجود در اندام هوایی به‌ترتیب با هم اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد داشتند. گانز و همکاران (۲۰۰۶) در ترکیه در بررسی ۲۵ رقم گندم زمستانه تفاوت‌های معنی‌داری بین ارقام از نظر کارایی فسفر پیدا کردند. جیل و همکاران (۲۰۰۴) در

1- Flame photometer

2- Atomic absorption

بررسی وارپته‌های گندم بهاره تفاوت‌های معنی‌داری بین ارقام از نظر میزان جذب فسفر<sup>۱</sup> و کارایی مصرف فسفر<sup>۲</sup> پیدا کردند و آن‌ها را در ۸ گروه متفاوت قرار دادند. بی‌اثر بودن کاربرد کود فسفر و آهن می‌تواند به این دلیل باشد که گونه‌های اجدادی گندم از نظر عناصر بسیار کم‌توقع‌اند و رشد آن‌ها در زمین‌های سنگلاخی و فقیر شاید بیانگر این نتایج باشد. طلایی و حق‌پرست (۱۹۹۷) کودپذیری ارقام مختلف گندم را در کرمانشاه مطالعه و گزارش نمودند که رقم سرداری در مقایسه با سایر ارقام مورد مطالعه از کودپذیری به‌نسبت پایینی برخوردار است؛ بنابراین این نتایج نشان می‌دهد که نیاز این رقم به فسفر پایین می‌باشد. با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها، گونه *T. diccoides* بیش‌ترین میزان جذب فسفر و مس، گونه *Ae. speltoides* بیش‌ترین میزان جذب منگنز و گونه *T. boeoticum* بیش‌ترین میزان جذب آهن را در بین گونه‌های مختلف گندم داشتند (جدول ۳).

خویشاوندان وحشی گندم و ارقام بومی به‌عنوان بهترین منبع ذخیره توارثی حاوی سطوح بالایی از آهن و روی در دانه شناسایی شده‌اند (کک‌مک، ۲۰۰۰؛ موناستریو و همکاران، ۲۰۰۰). تنوع در مقادیر عناصر معدنی برای غلات مختلف مانند گندم نان (موناستریو و همکاران، ۲۰۰۰)، گندم ماکارونی (کلارک و همکاران، ۲۰۰۲)، تریتیکاله (فیل و فوساتی، ۱۹۹۵) و بیش‌تر خویشاوندان وحشی گندم (بالینت و همکاران، ۲۰۰۱) مطالعه و مشاهده شده است. گاهونیا و نیلسون (۱۹۹۶) بیان می‌دارند که از نقطه‌نظر تغذیه گیاهی، ژنوتیپ کارا در جذب فسفر، ژنوتیپی است که بتواند فسفر خاک را بیش‌تر محلول و جذب نماید و یا بتواند از فسفر جذب شده برای تولید محصول به‌نحو کارآمد استفاده نماید. شاید امروزه بشریت برای خروج از بحران رشد جمعیت و تقاضا برای غذا از یک طرف و کاهش منابع کودی و افزایش هزینه‌های استخراج آن‌ها از طرف دیگر، نیازمند انقلاب سبز دیگر باشد البته این بار نه در جهت تولید بیش‌تر با کود بیش‌تر بلکه در جهت تولید بیش‌تر بدون مصرف کود و یا با حداقل مصرف کود. شاید بتوان با شناسایی ارقام کارا، جزئیات مکانیسم‌های کارایی و ژن‌های کنترل‌کننده آن‌ها و با انتقال صفات ژنتیکی، ارقامی با کارایی بالا تولید کرد و به این مهم دست یافت. (سپهر و همکاران، ۲۰۱۰). اسپورن و رنگل (۲۰۰۲) با بررسی ۱۰۶ ژنوتیپ مختلف غلات، تفاوت‌ها را ناشی از اندازه و مورفولوژی ریشه و تغییرات ریزوسفر بیان کردند.

1- P uptake

2- P use efficiency

نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد ششم (۱)، ۱۳۹۲

اثر کاربرد کود فسفر و محلول پاشی آهن و همچنین اثرات دوگانه فسفر در آهن و فسفر در گونه و آهن در گونه و اثر متقابل سه گانه (فسفر در آهن در گونه) بر غلظت فسفر، پتاسیم، روی، منگنز و آهن اندام هوایی معنی دار نبود (جدول ۲).

جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر عامل های کود فسفر و آهن و گونه های مختلف گندم بر غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، روی، منگنز، مس و آهن موجود در اندام هوایی گونه های گندم.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	روی (درصد)	منگنز (درصد)	مس (درصد)
تکرار	۲	۰/۰۳۱۲ <sup>NS</sup>	۰/۰۹۱۸ <sup>NS</sup>	۳۰۰۸/۲۴۶۱ <sup>**</sup>	۱۱۷۷/۸۶۱ <sup>**</sup>	۲/۳۴۷ <sup>NS</sup>
فسفر	۱	۰/۰۰۳۶ <sup>NS</sup>	۰/۰۰۳۹ <sup>NS</sup>	۱۱۵/۷۸۷۰ <sup>NS</sup>	۲۱۴/۷۰۴ <sup>NS</sup>	۰/۰۲۱ <sup>NS</sup>
آهن	۱	۰/۰۱۳۸ <sup>NS</sup>	۰/۰۰۲۱ <sup>NS</sup>	۲/۱۰۹۳ <sup>NS</sup>	۷/۰۷۲ <sup>NS</sup>	۴/۳۶۰ <sup>NS</sup>
گونه	۴	۰/۲۶۱ <sup>*</sup>	۰/۰۸۶۶ <sup>NS</sup>	۶۰۴/۰۴۲۸ <sup>NS</sup>	۳۵۸۸/۹۹۷ <sup>**</sup>	۴/۸۲۸ <sup>**</sup>
فسفر در آهن	۱	۰/۲۷۰۶ <sup>NS</sup>	۰/۰۲۲۴ <sup>NS</sup>	۱۰/۱۲۷۰ <sup>NS</sup>	۱۷/۲۸۰ <sup>NS</sup>	۰/۷۶۵ <sup>NS</sup>
فسفر در گونه	۴	۰/۰۶۴۳ <sup>NS</sup>	۰/۰۰۵۳۳ <sup>NS</sup>	۳۲۳/۱۵۵۸ <sup>NS</sup>	۲۴۹/۲۷۲ <sup>NS</sup>	۱/۷۱۳ <sup>NS</sup>
آهن در گونه	۴	۰/۱۳۳۲ <sup>NS</sup>	۰/۰۴۴۴ <sup>NS</sup>	۳۶۹/۶۱۷۳ <sup>NS</sup>	۴۶۹/۶۲۷ <sup>NS</sup>	۳/۱۳۵ <sup>NS</sup>
فسفر در آهن در گونه	۴	۰/۰۴۶۱ <sup>NS</sup>	۰/۰۳۷۰ <sup>NS</sup>	۴۳۵/۳۴۴۰ <sup>NS</sup>	۹۱/۳۹۶ <sup>NS</sup>	۰/۵۱۶ <sup>NS</sup>
اشتباه آزمایش	۳۸	۰/۰۸۹۱	۰/۰۵۲۳	۴۹۲/۲۶۳۴	۱۸۸/۴۵۴	۱/۲۷۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲۷/۴۳	۲۸/۵۵	۲۸/۱۴	۲۴/۰۶	۲۷/۵۱

\* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و <sup>NS</sup> غیر معنی دار.

جدول ۳- مقایسه میانگین های میزان عناصر پرمصرف و کم مصرف اندام هوایی در گندم نان و گونه های اجدادی آن.

گونه های گندم	فسفر (درصد)	آهن (پی پی ام)	مس (پی پی ام)	منگنز (پی پی ام)
<i>Triticum aestivum</i>	۰/۶۹ <sup>a</sup>	۱۰۱/۹۶ <sup>c</sup>	۱/۸۱ <sup>b</sup>	۴۲/۰۲ <sup>c</sup>
<i>Triticum boeotikum</i>	۰/۸۸ <sup>ab</sup>	۱۵۲/۴۶ <sup>a</sup>	۱/۸۶ <sup>b</sup>	۴۰/۰۲ <sup>c</sup>
<i>Aegilops speltoides</i>	۰/۷۰ <sup>b</sup>	۱۴۴/۲۰ <sup>ab</sup>	۲/۰۴ <sup>b</sup>	۸۱/۸۰ <sup>a</sup>
<i>Aegilops tauschii</i>	۰/۶۹ <sup>b</sup>	۱۱۷/۶۲ <sup>bc</sup>	۱/۷۶ <sup>b</sup>	۶۵/۲۶ <sup>b</sup>
<i>Triticum diccoides</i>	۱/۰۱۷ <sup>a</sup>	۱۳۱/۹۹ <sup>abc</sup>	۳/۲۷ <sup>a</sup>	۵۶/۰۵ <sup>b</sup>

در هر ستون، اعدادی با حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.



با توجه به جدول (۴) اثر کود فسفر و آهن و گونه‌های مختلف گندم بر میزان پرولین در مرحله طویل شدن ساقه معنی‌دار نبود. همچنین اثر متقابل آهن در فسفر و آهن در گونه و فسفر در گونه و اثر متقابل سه‌گانه (فسفر در آهن در گونه) بر میزان پرولین در این مرحله رشدی معنی‌دار نگردید. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کود فسفر بر میزان پرولین در مرحله گل‌دهی معنی‌دار بود (جدول ۴)، اما اثر کود آهن بر میزان پرولین در این مرحله تفاوت معنی‌داری نداشت. میزان پرولین برگ در مرحله گل‌دهی به صورت معنی‌دار تحت تأثیر نوع گونه گندم بود. تجزیه واریانس داده‌ها نشان‌دهنده نبود معنی‌داری اثر متقابل فسفر در آهن، آهن در گونه و اثر متقابل سه‌گانه (فسفر در آهن در گونه) بر میزان پرولین بود، اما اثر متقابل فسفر در گونه‌های گندم بر میزان پرولین بسیار معنی‌دار بود (جدول ۴).

کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر موجب افزایش پرولین برگ نسبت به حالت کاربرد نداشتن فسفر در مرحله گل‌دهی گردید (شکل ۱). فسفر به‌عنوان یک عنصر ضروری برای گیاه موجب افزایش رشد گیاه می‌شود، در نتیجه پیش‌نیازهای پرولین بیش‌تر ساخته شده و در نهایت مقدار بیش‌تری پرولین تولید می‌گردد (مارشور، ۲۰۰۲).

گونه‌های گندم زراعی رقم سرداری و *Ae. tauschii* بیش‌ترین مقدار پرولین را در مرحله گل‌دهی داشتند (شکل ۲)، که می‌تواند دلیلی بر تحمل بالاتر این گونه‌ها به خشکی باشد. نتایج آزمون مقایسه میانگین اثرات متقابل کود فسفره و گونه‌های گندم بر میزان پرولین در مرحله گل‌دهی در شکل ۳ نشان داده شده است. بیش‌ترین میزان پرولین در گونه‌های زراعی و *Ae. tauschii* با کاربرد کود فسفر به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، در برگ‌ها به‌دست آمد (شکل ۳). نکته قابل‌توجه این است که در گونه زراعی میزان پرولین در دو حالت کاربرد یا کاربرد نداشتن فسفر بسیار متفاوت، در حالی‌که در گونه *Ae. tauschii* میزان پرولین در هر دو حالت یاد شده از نظر آماری یکسان بود. با توجه به رابطه مستقیم بین میزان فسفر و تولید پرولین (مارشور، ۲۰۰۲)، می‌توان گفت که گونه *Ae. tauschii* در شرایط کمبود فسفر، از میزان فسفر جذب شده به‌طور مطلوب‌تری برای ساخت پرولین استفاده کرده است. کاربرد کود فسفر موجب افزایش میزان پرولین در مرحله گل‌دهی در گونه‌های مختلف گندم گردید که نظر به نقش فسفر در سنتز پرولین می‌تواند منطقی باشد. هر چند کاربرد کود فسفر تأثیری متفاوت بر میزان پرولین گونه *Ae. tauschii* در این مرحله رشدی نداشت.

سینگ و همکاران (۱۹۸۳) ضمن بررسی مقاومت به خشکی در تعدادی از ژنوتیپ‌های جو گزارش دادند که ارقامی از جو که پرولین بیش‌تری را تجمع می‌دهند، در شرایط تنش آبی شدید بقاء بیش‌تری دارند و به دنبال رهایی از تنش، سریع‌تر رشد می‌کنند. نایار (۲۰۰۳)، بیان داشت که میزان پرولین در ارقام متحمل به خشکی گندم نسبت به ارقام حساس به خشکی بیش‌تر است. ماتیون و همکاران (۱۹۸۹) مشاهده نمودند که در اثر تنش‌های رطوبتی و شوری بر میزان اسیدهای آمینه افزوده و در این بین افزایش اسید آمینه پرولین از سایر ترکیبات تنظیم‌کننده اسمزی بیش‌تر است. نقش پرولین و اثرات مثبت آن به ساختار گیاه و طبیعت، شدت و دوام تنش بستگی دارد (کاملی، ۱۹۹۳). هم‌چنین بازده نهایی پرولین در امر تحمل به تنش به توانایی گیاه در القای سریع سیستم‌های تجمع پرولین در واکنش به تنش، توانایی گیاه در ساخت سریع پرولین به مقدار زیاد در داخل سلول و به حضور یک سیستم کارآمد برای کنترل تجمع پرولین القاء شده به وسیله تنش نیز مربوط می‌باشد (کوزنتسوف و شویباکف، ۱۹۹۹). بنابراین تغییرات میزان تجمع پرولین در بین ارقام مختلف طبیعی به نظر می‌رسد. علی‌محمدی و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده نمودند که تجمع پرولین در بین ژنوتیپ‌های مختلف گندم متفاوت است.

اثرات عامل‌های کودی فسفر (کاربرد نداشتن فسفر و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و آهن (نبود محلول‌پاشی و دو بار محلول‌پاشی با غلظت دو در هزار) و عامل گونه‌های مختلف گندم (گندم نان و ۴ گونه اجدادی آن) و نیز اثرات متقابل دو و سه‌گانه آن‌ها بر میزان قندهای محلول در جدول ۴ نشان داده شده است. عامل‌های کود فسفر و آهن و هم‌چنین گونه‌های مختلف گندم و اثرات دو و سه‌گانه آن‌ها در مرحله طویل شدن ساقه بر میزان قندهای محلول اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

عامل‌های کود فسفر و هم‌چنین گونه‌های مختلف گندم در مرحله گل‌دهی اثر معنی‌داری بر میزان قندهای محلول داشت (جدول ۴). اثر متقابل تیمار کودی فسفر با گونه‌های مختلف گندم (فسفر × گونه) بر میزان قندهای محلول معنی‌دار بود.

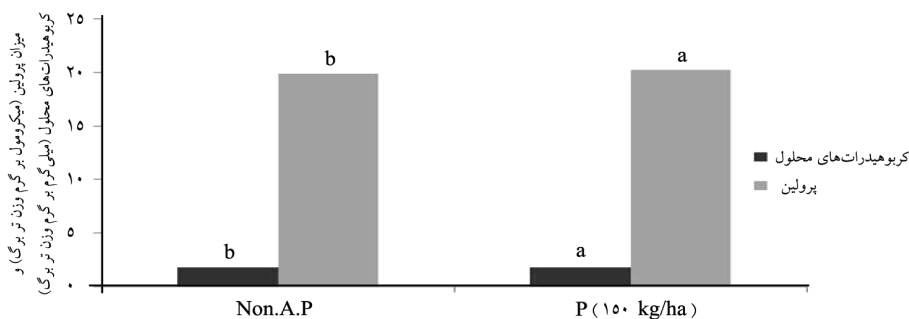
در مرحله گل‌دهی، میزان کربوهیدرات‌های محلول در برگ‌ها با کاربرد فسفر افزایش یافت (شکل ۱) که می‌تواند به دلیل شرکت فسفر در تشکیل قندها در گیاه باشد (مارشور، ۲۰۰۲). میزان کربوهیدرات‌های محلول در مرحله گل‌دهی در گونه‌های گندم زراعی (رقم سرداری) و گونه *Ae. tauschii* به یک میزان و بیش‌تر از سایر گونه‌ها بود (شکل ۴). نتایج آزمون مقایسه میانگین اثرات متقابل کود فسفر و

گونه‌های گندم بر میزان کربوهیدرات‌های محلول در مرحله گل‌دهی در شکل (۵) نشان داده شده است. بیش‌ترین میزان کربوهیدرات‌های محلول در گونه‌های زراعی و *Ae. tauschii* با کاربرد کود فسفر به‌دست آمد. در گونه زراعی، میزان کربوهیدرات‌های محلول در دو حالت کاربرد یا کاربرد نداشتن فسفر تفاوت داشت، در حالی‌که در گونه *Ae. tauschii* میزان کربوهیدرات‌های محلول در هر دو حالت یاد شده از نظر آماری یکسان بود (شکل ۵). با توجه به رابطه مثبت بین میزان فسفر و تولید کربوهیدرات‌های محلول (مارشتر، ۲۰۰۲)، می‌توان گفت که گونه *Ae. tauschii* در شرایط کمبود فسفر، از میزان فسفر جذب شده، بهتر استفاده می‌کند.

جدول ۴- خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر عامل‌های کودی فسفر، آهن و گونه‌های مختلف گندم بر میزان پرولین و کربوهیدرات‌های محلول.

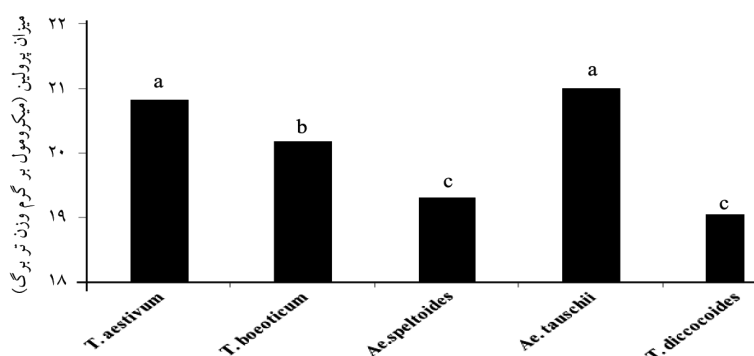
میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
کربوهیدرات‌های محلول		پرولین			
مرحله گل‌دهی	مرحله طولیل شدن ساقه	مرحله گل‌دهی	مرحله طولیل شدن ساقه		
۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۱۷ <sup>ns</sup>	۰/۱۴۲ <sup>ns</sup>	۲۷/۷۹۸ <sup>ns</sup>	۲	تکرار
۰/۰۲۵*	۰/۰۰۰ <sup>ns</sup>	۲/۵۲۶*	۰/۰۰۶ <sup>ns</sup>	۱	فسفر
۰/۰۰۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۸۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۱ <sup>ns</sup>	۱	آهن
۰/۰۹۲**	۰/۰۶۰ <sup>ns</sup>	۹/۲۱۴**	۶/۰۳۷ <sup>ns</sup>	۴	گونه
۰/۰۰۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰ <sup>ns</sup>	۵/۷۲۱ <sup>ns</sup>	۱	فسفر در آهن
۰/۰۳۱**	۰/۰۴۱ <sup>ns</sup>	۳/۱۸۸**	۴/۱۱۳ <sup>ns</sup>	۴	فسفر در گونه
۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۰ <sup>ns</sup>	۰/۴۹۱ <sup>ns</sup>	۷/۰۱۳ <sup>ns</sup>	۴	آهن در گونه
۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۶۹ <sup>ns</sup>	۱/۱۰۳ <sup>ns</sup>	۴	فسفر در آهن در گونه
۰/۰۰۵	۰/۰۵۱	۰/۵۶۱	۵/۱۷۹	۳۸	اشتباه آمایش
۴/۲۲۰	۱۳/۸۱۰	۳/۷۳۰	۱۲/۸۵۰	-	ضریب تغییرات (درصد)

\* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و <sup>ns</sup> غیر معنی‌دار.

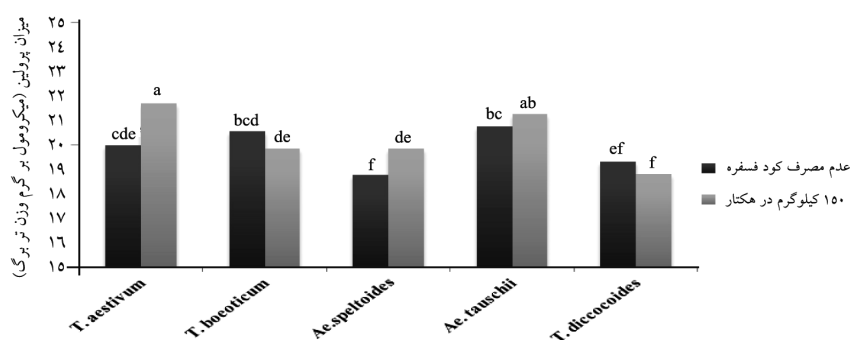


شکل ۱- میزان پرولین (میکرومول بر گرم وزن تر برگ) و کربوهیدرات‌های محلول (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) در مرحله گل‌دهی در مقادیر مختلف فسفر.

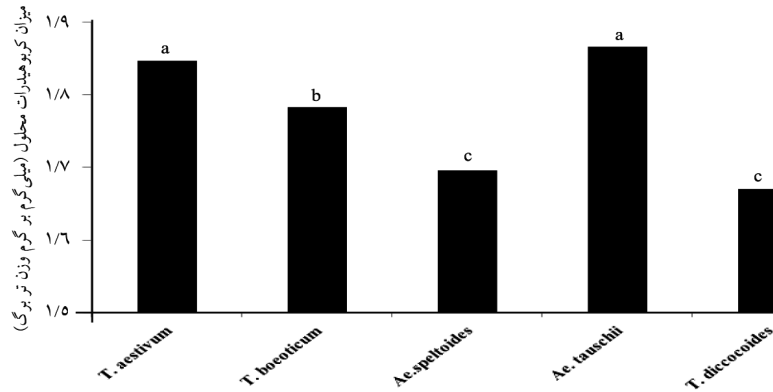
Non.A.P: کاربرد نداشتن کود فسفر و P (150 kg/ha): کاربرد کود فسفر با میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار



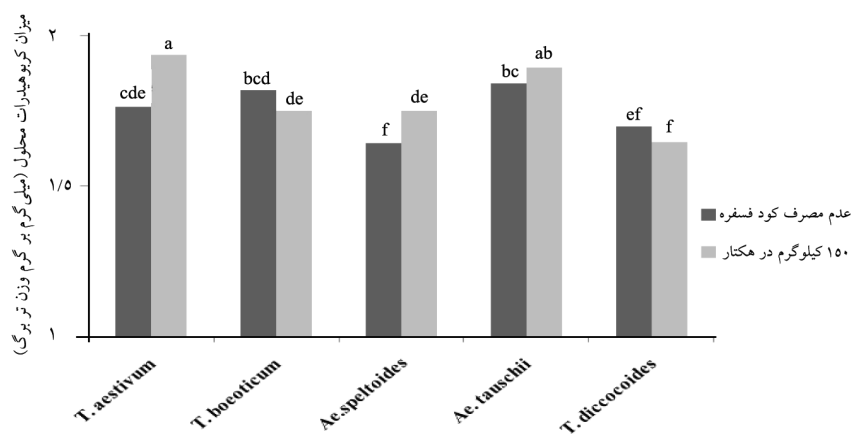
شکل ۲- میزان پرولین (میکرومول بر گرم وزن تر برگ) در گونه‌های مختلف گندم در مرحله گل‌دهی (LSD<sub>0.05</sub> = 0.7193). \* میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با هم ندارند



شکل ۳- اثرات متقابل سطوح کود فسفره و گونه‌های مختلف گندم بر میزان پرولین در مرحله گل‌دهی سطوح مختلف کود فسفره. \* میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با هم ندارند



شکل ۴- میزان کربوهیدرات‌های محلول (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) در گونه‌های مختلف گندم در مرحله گل‌دهی (LSD<sub>0.05</sub> = ۰/۰۶۱).  
\* میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با هم ندارند



شکل ۵- اثرات متقابل سطوح کود فسفوره و گونه‌های مختلف گندم بر میزان کربوهیدرات‌های محلول (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) در مرحله گل‌دهی.  
\* میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

### نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، گونه *T. diccocooides* با بیش‌ترین میزان جذب عناصر فسفر و مس، گونه *Ae. speltoides* با بیش‌ترین میزان جذب عنصر منگنز و گونه *T. boeoticum* با بیش‌ترین میزان جذب عنصر آهن، می‌توانند برای تحقیقات اصلاحی مربوط به

میزان جذب عناصر یاد شده مورد توجه قرار گیرند. گونه *Ae. tauschii* (با ژنوم DD) بیشترین میزان پرولین و قند در مرحله گل دهی را دارا بود، بنابراین این گونه برای انتقال ژنهای متحمل به خشکی می تواند استفاده گردد. در این پژوهش نقش مثبت کاربرد کود فسفر بر افزایش تحمل گیاه از طریق اثر بر پرولین و کربوهیدرات های محلول در شرایط تنش نیز به خوبی آشکار شد.

### منابع

1. Ahmadabadi, M., Ahmadi Tehrani, P., Omidi, M., and Davoodi, D. 2005. Studies on interspecific cytotypic diversity in *Aegilops triuncialis* in north-western Iran. Iran. Agri. Sci. J. 36: 969-977. (In Persian)
2. Ali Mohammadi, M., Rezai, A.M., and Mirmohammadi Maibodi, S.A.M. 2009. Investigation some of physiological characteristics and yield in ten cultivars of bread wheat in two irrigation regimes. Agri. Sci. Tec. and Nat. Reso. J. 48: 107-120. (In Persian)
3. Bajji, M., Lutts, S., and Kinet, J. 2001. Water deficit effect on solute contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three wheat cultivars performing differently in arid conditions. Plant Sci. 160: 669-681.
4. Balali, M.R., Malakooti, M.J., Mashayekhi, H.H., and Khademi, Z. 2000. The effect of micronutrient on yield increase and determination of their critical level in soils under irrigated wheat culture in Iran. Water and Soil Sci. 12: 111-119. (In Persian)
5. Balint, A.F., Kovacs, G., Erdei, L., and Sutka, J. 2001. Comparison of the Cu, Zn, Fe, Ca and Mg content of the grains of wild, ancient and cultivated species. Cereal Res. Commun. 29: 375-382.
6. Batten, G.D. 1992. A review of phosphorus efficiency in wheat. Plant soil. 149: 163-168.
7. Cakmak, I. 2000. Possible roles of zinc in protection plant cells from damage by reactive oxygen species. New Phytol. 146: 85-200.
8. Cakmak, I. 2002. Plant nutrition research: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways. Plant Soil. 247: 3-24.
9. Clarke, J.M., Norvell, W.A., Clarke, F.R., and Buckley, W.T. 2002. Concentration of cadmium and other elements in the grain of near-isogenic durum lines. Can. J. Anim. Sci. 82: 27-33.
10. Chapman, H.D., and Parat, P.F. 1961. Methods of analysis for soils, Plants and Waters, University of California. Division of Agricultural Sciences.
11. Feil, B., and Fossati, D. 1995. Mineral composition of triticale grains as related to grain yield and grain protein. Crop Sci. 35: 1426-1431.
12. Gahoonia, T.S., and Nielsen, N.E. 1996. Variation in aequation of soil Phosphorus among wheat and barley genotypes. Plant Soil. 178: 223-230.

13. Gill, H.S., Singh, A., Sethi, S.K., and Behl, R.K. 2004. Phosphorus uptake and use efficiency in different varieties of bread wheat (*Triticum Aestivum* L.). Arch. of Agr. Soil Sci. 56: 563-572.
14. Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., and Cakmak, I. 2006. Genotypic variation phosphorus efficiency between wheat cultivars grown under greenhouse and field conditions. Soil Sci. Plant Nut. 52: 470-478.
15. Irigoyen, J.J., Emerich, D.W., and Sanchez-Diaz, M. 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. Physiol. Plantarum. 84: 55-60.
16. Kameli, A., and Losel, D.M. 1993. Carbohydrates and water status in wheat plants under water stress. New. Phytol. 125: 609-614.
17. Kuznetsov, V.V., and Shevyakova, N.L. 1999. Proline under stress: Biological role metabolism and regulation. Russian J. Plant Physiol. 46: 274-287.
18. Malakooti, M.J., and Ghaibi, M. 1997. Estimating rate of nutrient in strategic crops, Amoozesh Keshavarzi Press, Karaj. (In Persian)
19. Malakooti, M.J. 2005. Sustainable agriculture and increase yield with improvement of use fertilizer in Iran, Sana press, Tehran, Iran, 3p. (In Persian)
20. Mariotti, M., Ercoli, L., and Masoni, A. 1996. Spectral properties of iron deficient corn and sunflower leaves. Remot Sens. Env. 58: 282-288.
21. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plant. 2<sup>nd</sup> Edition. London. Academic Press.
22. Marschner, H. 2002. Mineral Nutrition of Higher Plant. Elsevier Sci Ltd.
23. Mationn, M.A., Brown, J.H., and Ferguson, H. 1989. Leaf water potential, relative water content and diffusive resistance as screening techniques for drought resistance in barley. Agron. J. 81: 100-105.
24. Monasterio, I., and Graham, R.D. 2000. Breeding for trace minerals in wheat. Food. Nutr. Bull. 21: 392-396.
25. Nayyar, H. 2003. Accumulation of osmolytes and osmotic adjustment in water stressed wheat (*Triticum aestivum*) and maize (*Zea mays*) as affected by calcium and its antagonists. J. Env. Exp. Bot. 50: 253-264.
26. Omidbakhshfard, M. 2005. Study of genetic diversity in durum wheat by SSR markers. M.Sc. dissertation, University of Tehran, Iran. (In Persian)
27. Osborne, L.D., and Rengel, Z. 2002. Screening cereals for genotypic variation in efficiency of phosphorus uptake and utilization. Aust. J. Agr. Res. 53: 295-303.
28. Perkin, E. 1982. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry.
29. Pquine, R., and Lechasseur, P. 1979. Observation sur une method dosage la libre dans les de plants. Can. J. Bot. 57: 1851-1854.
30. Reddy, A.R., Chaitanya, K.V., and Vivekanandan, M. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. J. Plant Physiol. 161: 1189-1202.

31. Sepehr, E., Malakooti, M.J., Kholdebarin, B., Karimian, N.A., Samadi, A., Rasooli, H., Noorgholipoor, F., Rezai, H., and Khademi, Z. 2010. Investigation of phosphorus uptake efficiency in different varieties of cereals. *Water and Soil Sci.* 23: 125-134. (In Persian)
32. Sing, T.N., Paleg, L.G., and Aspinol, D. 1983. Stress metabolism. III variation in response to water deficit in the barley plant. *Aust. J. Biol. Sci.* 26: 55-76.
33. Slama, I., Messedi, D., Ghnaya, T., Savoure, A., and Abdelly, C. 2006. Effects of water deficit on growth and proline metabolism in *Sesuvium portulacastrum*. *J. Env. Exp. Bot.* 56: 231-238.
34. Taliee, A., and Haghparast, R. 1997. Report of influence different level nitrogen on yield and other nutrient (N, P, K) absorption in dryland suitable wheat cultivar. Kermanshah Agriculture Reaserch Center. Kermanshah. Iran, 383: 20. (In Persian)
35. Xue, Q., Zhu, Z., Musick, K.J.T., Astewart, B.A., and Dusek, D.A. 2006. Physiological mechanisms contributing to the increased water use efficiency in winter wheat under deficit irrigation. *J. Plant Physiol.* 163: 154-164.
36. Yin, X., and Vyn, T.Y. 2002. Soybean responses to potassium placement and tillage alternatives following no-till. *J. Agron.* 94: 1367-1374.





## Investigation of the effect of phosphorus fertilizer and spraying Fe chellat in micronutrients absorption rate, rate of proline and soluble carbohydrates in bread wheat and some of its ancestral species in dryland condition

\*M. Akbari<sup>1</sup>, M.J. Zare<sup>2</sup>, A.A. Mehrabi<sup>2</sup> and A.A. Nasrollahnezhad<sup>3</sup>

<sup>1</sup>M.Sc., Dept. of Agronomy, Ilam University, <sup>2</sup>Faculty Member of Ilam University,

<sup>3</sup>Faculty Member of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 05/01/2012; Accepted: 02/23/2013

### Abstract

In order to investigate the effect of phosphorus fertilizer and spraying Fe chellat in micronutrients absorption rate, rate of proline and soluble carbohydrates in bread wheat and some of its ancestral species in dryland condition, a factorial experiment was conducted with three factors consist of: P fertilizer (in two levels), spraying Fe chellat (in two levels) and different species of wheat (sardari cultivar, *Triticum boeoticum*, *Aegilops speltoides*, *Triticum diccoides*, *Aegilops tauschii*) in the form of randomized complete blocks design with three replications in research farm of Agricultural faculty of Ilam University. Results showed that micronutrients absorption rate in different species of wheat was different significantly. *Triticum diccoides* had the most rate of phosphorus and copper absorption, *Aegilops speltoides* had the most of Mn absorption efficiency and *Triticum boiticum* had the most rate of Fe absorption. Results showed that in flowering stage application of P fertilizer caused increase in proline and soluble carbohydrates. Sardari cultivar and *Aegilops tauschii* had the most amount of proline and carbohydrate content. Interaction of P fertilizer factor in different species of wheat was significant on proline and soluble carbohydrates rate. Application of phosphorus, increased proline and soluble carbohydrates rate in crop species of wheat and *Aegilops tauschii* more than other species.

**Keywords:** Ancestral wheat species, Macronutrients and micronutrients, Proline, Soluble carbohydrates

---

\* Corresponding author; Email: mehrangizakbari@yahoo.com

