

## تأثیر کود آلی فسفره و کم آبیاری بر عملکرد ارقام ارزن علوفه‌ای

علی رهبری<sup>۱\*</sup>، جعفر مسعود  
سینکی<sup>۲</sup> و مهرناز زارعی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد  
زراعت، گروه کشاورزی، دانشگاه  
آزاد اسلامی واحد دامغان، ایران.

۲. گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد  
اسلامی واحد دامغان، ایران.

۳. دانشجوی دکتری زراعت،  
گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد  
اسلامی واحد آیت الله آملی،  
آمل، ایران.

### چکیده

به منظور بررسی اثر کود آلی فسفره و کم آبیاری بر عملکرد ارزن آزمایشی در سال ۱۳۸۹ اجرا گردید. این آزمایش به صورت طرح کرت های دوبار خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار بود که عامل اصلی دو رقم ارزن علوفه‌ای (باستان - پیشاهنگ)، عامل فرعی سه سطح کم آبیاری (شرایط بدون تنش، قطع آب در مرحله BBCH ۵۵ و قطع آب در مرحله BBCH ۶۵) و عامل فرعی فرعی سه سطح کود سوپر فسفات تریپل (بدون مصرف کود سوپر فسفات تریپل، کود سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و سوپر فسفات تریپل به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج بدست آمده نشان داد که میزان کربوهیدرات و سدیم در اندام هوایی ارزن تحت تأثیر رقم و کم آبیاری به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی دار بود. همچنین درصد وزن خشک گیاه تحت تاثیر رقم و قطع آبیاری به ترتیب در سطح احتمال ۱ معنی دار شد. وزن خشک گیاه تحت تاثیر کود دهی سوپر فسفات تریپل در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری داشت. به طور کلی بیشترین میزان کربوهیدرات، درصد وزن خشک گیاه و میزان سدیم در رقم باستان به ترتیب (۲۳/۷۱ درصد، ۵۷/۷۹ درصد و ۴/۷۵ PPM) و در مرحله تنش BBCH ۵۵ به ترتیب برابر (۲۲/۶۹ درصد، ۶۲/۵۸ درصد و ۴/۵۸ PPM) نسبت به رقم پیشاهنگ و سایر تیمارهای تنش مشاهده شد. بیشترین میزان فیبر خام تحت قطع آبیاری در مرحله BBCH ۶۵ برابر با ۲۵/۸۷ درصد بود در صورتی که بیشترین میزان خاکستر در اندام هوایی در شرایط بدون تنش مشاهده شد و بیشترین میزان پروتئین خام در رقم پیشاهنگ برابر با ۱۳/۹ درصد مشاهده گردید. همچنین بیشترین میزان وزن خشک گیاه تحت کوددهی سوپر فسفات تریپل به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برابر با ۳۹۷/۲۴ گرم نسبت به سایر تیمارهای کوددهی بود.

واژه‌های کلیدی: ارزن، سوپر فسفات تریپل، کم آبیاری، BBCH، سدیم

\* نویسنده مسئول:

E-mail: ali.rahbari62@gmail.com

تاریخ وصول: ۱۳۹۱/۱۰/۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۱۳

## مقدمه

مناطق خشک و نیمه خشک مناطقی هستند که مجموع تعرق گیاهی ۵۰ درصد تعرقی است که گیاه در وضعیت عدم محدودیت آب انجام می‌دهد در چنین مناطقی آب عامل اصلی محدود کننده رشد گیاه به شمار می‌رود. آب قابل استفاده برای گیاهان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده پتانسیل عملکرد در کشاورزی در مناطق نیمه خشک می‌باشد (۲۸). انتخاب گیاه زراعی و استراتژی‌های مدیریتی برای شخم، علف‌های هرز و غیره برای دستیابی به عملکرد بهینه بیشتر از همه به آب مورد نیاز بستگی دارد (۲۸). خشکی یک پدیده هواشناسی است که با عدم وقوع بارندگی در یک دوره زمانی، همراه می‌شود. دوره‌ای که به اندازه کافی طولانی است تا باعث تخلیه رطوبتی خاک و اعمال تنش کمبود آب همراه با کاهش پتانسیل آب در بافت‌های گیاهی گردد. اما از دیدگاه کشاورزی خشکی عبارت است از ناکافی بودن مقدار و توزیع آب قابل استفاده در طول دوره رشد گیاه، که این امر موجب کاهش بروز توان کامل ژنتیکی گیاه می‌گردد. خشکی مهم‌ترین عامل اصلی محدود کننده تولیدات کشاورزی به شمار می‌رود که گیاه را از رسیدن به حداکثر توان محصول‌دهی باز می‌دارد (۲۳). مکانیزم‌های مقاومت به خشکی را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد که عبارتند از فرار از خشکی، اجتناب از خشکی و تحمل به خشکی (۲۶). موسوی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی مکانیسم‌های تنش اعلام کرد که وقتی گیاه تحت تنش آب قرار می‌گیرد، میزان برخی هورمون‌ها دچار تغییراتی می‌شوند. در هر حال اکثر تحقیقات روی هورمون اسید آبسزیک که به عنوان یک هورمون تنش شناخته می‌شود، متمرکز شده‌اند. یکی دیگر از واکنش‌های متداول گیاهان نسبت به تنش رطوبت، تغییر در زاویه برگ‌ها و حرکت آن‌ها به جهتی است که زاویه پهنک برگ را موازی پرتو خورشید می‌نماید (۶). صفات دیگر در گیاهان زراعی، لوله‌ای شدن، تا شدن و پژمردگی برگ‌ها است که منجر به پایداری عملکرد، محیط‌های

دارای خشکی موقت می‌شود، زیرا شانس بقای گیاه را تا وقوع بارندگی یا آبیاری بعدی افزایش می‌دهد (۳۰). از BBCH و کدهای اعشاری آن برای تشریح مراحل مختلف رشد ارزن استفاده می‌شود. این مطالعه روی فازهای مختلف اولیه و ثانویه رویش تا پیری تمرکز نموده است. استفاده از کدهای اعشاری دوتایی امکان بررسی مراحل رشد و مراحل فرعی مرتبط با آنان را برای ما فراهم می‌نماید. مقیاس BBCH ۱۰ مرحله از رشد از صفر تا ۹ را در نظر می‌گیرد. BBCH روشی است که در آن مراحل رشد یک گیاه به طور دقیق بررسی گردیده و گیاه از زمان رشد و جوانه زدن تا زمان برداشت به طور دقیق مورد مطالعه قرار می‌گیرد میزان ماده خشک به وسیله سرعت رشد و مدت رشد محصول تعیین می‌شود (۱). در بررسی تأثیر تنش کم آبی بر عملکرد کمی و کیفی ارزن علوفه‌ای گزارش نمود که این گیاه از مقاومت نسبی بالایی به شرایط کم آبی برخوردار بوده و می‌توان این شروع مناسب گیاه را برای کشت و تولید علوفه در مناطق گرمسیر و کم آب کشور توصیه نمود، در این بررسی متوسط عملکرد علوفه تر برداشت شده در دو چین متوالی در حدود ۱۲۰ تن در هکتار گزارش شده است (۸). کود سوپر فسفات از ترکیب مستقیم خاک فسفاته و اسید سولفوریک طبق واکنش ذیل به دست می‌آید. محصولات با ۱۶ تا ۱۸ درصد  $P_2O_5$  سوپر فسفات ساده (نرمال) و محصولات با ۴۳ تا ۴۸ درصد  $P_2O_5$  را سوپر فسفات تریپل می‌نامند.

قابلیت استفاده کم فسفر در اکثر خاک‌های کود داده نشده یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان محسوب می‌شود (۲۰). این بدان معنی نیست که مقدار فسفر کل خاک کم است بلکه آن قسمت از فسفر که می‌تواند جذب گیاه شود به دلیل واکنش‌های پیچیده فسفر در خاک که منجر به القا و نگهداری آن در خاک می‌گردد، محدود می‌باشد. در خاک‌های حاوی فسفر قابل استفاده کم گیاهان مختلف و حتی واریته‌های یک گونه گیاهی دارای توانایی‌های متفاوت در رشد و نمو می‌باشد (۳۲ و ۱۳).

گزارش شد که کاهش ماده خشک در انتهای فصل، به علت سایه‌اندازی و وجود برگ‌های پیر در میان اجتماع گیاهی است که بر اثر استفاده جامعه گیاهی از فتوستتیز جاری برای تنفس، منجر به منفی شدن فتوستتیز خالص شده است (۳۳). مانس و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که در ارقام حساس گندم، Na خیلی سریع‌تر از رقم مقاوم در برگ‌ها تجمع یافت به گونه‌ای که میزان Na در برگ‌های ارقام حساس پس از سیزده روز پنج برابر رقم مقاوم بود.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر کود سوپر فسفات تریپل و کم آبیاری بر ارزن علوفه‌ای آزمایشی در منطقه دامغان در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ اجرا گردید. آزمایش به صورت طرح کرت‌های دوبار خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید که عامل اصلی دو رقم ارزن علوفه‌ای (باستان - پیشاهنگ) سازگار با منطقه (تقه الاسلامی و همکاران، ۱۳۸۴)، عامل فرعی سه سطح کم آبیاری (شرایط بدون تنش، قطع آب در مرحله BBCH ۵۵ و قطع آب در مرحله BBCH ۶۵) و عامل فرعی فرعی سه سطح کود سوپر فسفات تریپل پیش از کاشت (بدون

مصرف کود سوپر فسفات تریپل، کود سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و سوپر فسفات تریپل به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. بذور مورد استفاده از موسسه نهال و بذر کرج تهیه شد. مزرعه مورد آزمایش در اوایل خرداد ماه تحت کشت قرار گرفت مزرعه مورد کشت ابتدا شخم زده و بعد از آن دو دیسک عمود بر هم زده شد و سپس به منظور تسطیح از لولر استفاده گردید. هر پلات به طول ۳ متر و عرض ۲ متر که مساحت هر پلات ۶ مترمربع بود که مطابق با آزمون خاک مقدار کود نیتروژن به پلات‌های مورد نظر پیش از کاشت داده شد. در هر واحد آزمایشی شامل شش ردیف کاشت به فاصله هر ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله هر بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. فواصل تکرار نسبت به هم ۳ متر و فواصل پلات‌های آزمایشی از یکدیگر ۲ متر بود. بعد از کاشت گیاه در سه مرحله ۰، ۵۵ و ۶۵ BBCH قطع آبیاری صورت گرفت که پلات‌های مورد نظر تا پایان حیات گیاه و زمان برداشت قطع آبیاری آن‌ها ادامه داشت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل: کربوهیدرات، پروتئین خام، فیبر خام، خاکستر، سدیم، وزن خشک و درصد وزن خشک گیاه می‌باشد.

جدول ۱- نتایج آنالیز خاک مزرعه مورد آزمایش

شن Sand (درصد)	سیلت Silt (درصد)	رس Clay (درصد)	واکنش خاک (PH)	ضریب هدایت الکتریکی (dsm)	مواد آلی خاک (درصد)	فسفر قابل دسترس (ppm)	اشباع (درصد)	عمق نمونه- برداری (cm)
۲۹	۴۲	۲۹	۸/۰۳	۵/۵۶	۰/۲۹	۸/۶۰	۱۷/۶۰	۰-۳۰

جدول ۲- مشخصات هواشناسی اقلیمی منطقه اجرای آزمایش

ماه زراعی	حداقل دما °C	حداکثر دما °C	میزان بارش (mm)	حداقل رطوبت مزرعه (درصد)	حداکثر رطوبت مزرعه (درصد)
خرداد	۲۱/۱۲	۳۴/۵۱	۰	۲۰/۸۰	۴۱/۳۸
تیر	۲۶/۱۶	۳۸/۷۰	۰/۱۳	۱۸/۳۲	۴۷/۲۲
مرداد	۲۲/۲۹	۳۴/۶۱	۰	۱۹/۵۴	۴۱/۲۵
شهریور	۱۸/۳۸	۳۲/۳۲	۰/۳	۲۴	۵۴/۱۲

اثرات سه عاملی رقم × قطع آبیاری × کوددهی سوپرفسفات تریپل در رقم باستان با میزان‌های ۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل با قطع آبیاری در مرحله BBCH55 برابر با 5/65 ppm بدست آمد (جدول ۵). بین غلظت Na در برگ‌های گندم و بیوماس ارتباط منفی وجود دارد (۲۹). یانگ و همکاران کاهش تعداد برگ، سطح برگ و وزن خشک برگ و ساقه را روی سورگوم و قیاق گزارش کردند. آن‌ها کاهش بیشتر این صفات در سورگوم را در مقایسه با قیاق ناشی از تجمع بیشتر Wa و Cl در بافت‌های گیاه سورگوم دانستند (۳۵). مانس و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که در ارقام حساس گندم، Na خیلی سریع‌تر از رقم مقاوم در برگ‌ها تجمع یافت به گونه‌ای که میزان Na در برگ‌های ارقام حساس پس از سیزده روز پنج برابر رقم مقاوم بود (۲۴). عباس و همکاران (۱۹۹۱) بیان کرد که افزایش سدیم در ساقه و ریشه بیشتر از دیگر بخش‌ها است و به نظر می‌رسد که اندام‌های مزبور جایگاه‌های تجمع سدیم هستند. در بررسی‌های زیادی محققین بیان کرده‌اند هنگامی که غلظت فسفر در محیط‌های شور افزایش می‌یابد افزایش در سدیم ریشه، ملاحظه شده که نقشی را برای سدیم، از نظر تاثیر بر جذب و انتقال فسفر پیشنهاد کرده‌اند (۱۱، ۱۸، و ۱۹). از سوی دیگر، هر چند محتوای کلی کاتیون‌ها ضمن افزایش شوری افزایش می‌یابد اما این افزایش به طور عمده مربوط به سدیم است و تغییر محتوای دیگر کاتیون‌ها معنی‌دار نیست. بنابراین افزایش سدیم با کاهش دیگر کاتیون‌ها جبران نمی‌شود. تجمع سدیم در بافت‌های گیاهی رابطه مستقیمی با میزان فعالیت یا غلظت سدیم محیط دارد (۷).

#### میزان کربوهیدرات (قند) در اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که میزان کربوهیدرات (قند) در اندام هوایی تحت تاثیر رقم و قطع آبیاری به ترتیب در سطح احتمال آماری ۱ تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۳). بیشترین میزان کربوهیدرات

برای اندازه‌گیری وزن خشک ابتدا در هر پلات نمونه‌ها از ۳ ردیف وسط کرت برداشت کرده سپس در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و پس از توزین مجدد وزن خشک به دست آمده یادداشت شد. درصد وزن خشک گیاه از تناسب وزن خشک کل گیاه - وزن خالص اندام‌های هوایی نسبت به وزن تر - وزن خالص ضرب در ۱۰۰ محاسبه می‌شود همچنین برای اندازه‌گیری صفات کیفی کربوهیدرات، پروتئین خام، فیبر خام، خاکستر از تکنولوژی NIR استفاده شد که این دستگاه بر اساس جذب و انعکاس اشعه مادون قرمز در طول موجهای بین ۲۵۰۰-۷۰۰ نانومتر استوار است. در این روش اشعه بر جسم تابانیده می‌شود و انرژی منعکس شده (R) از نمونه بر اساس LogL/R اندازه‌گیری می‌شود و بر اساس برازش معادلات خطی رگرسیونی چند متغیره بین انرژی‌های منعکس شده از جسم و داده‌های شیمیایی دستگاه کالیبره می‌شود (۲۱). اندازه‌گیری عنصر سدیم به صورت زیر انجام شد که نمونه‌ها شاخ و برگ را درون آون قرار داده، سپس آن‌ها را آسیاب کردیم با استفاده از فیلم فتومتری در طول موج ۵۹۰ نانومتر مقادیر سدیم به دست می‌آید. در نهایت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### سدیم (Na)

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود سدیم تحت تاثیر رقم، قطع آبیاری و اثرات متقابل قطع آبیاری × کوددهی سوپرفسفات تریپل به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد اختلاف معنی‌داری را از خود نشان داد. بیشترین میزان سدیم در رقم باستان و قطع آبیاری در مرحله BBCH 55 به ترتیب برابر با 4/75 ppm و 4/58 ppm مشاهده شد (جدول ۴). بیشترین میزان سدیم تحت

در رقم باستان و قطع آبیاری در مرحله BBCH ۵۵ به ترتیب برابر با ۲۳/۷۱ و ۲۲/۶۹ درصد بود (جدول ۴). بیشترین میزان کربوهیدرات تحت اثرات سه عاملی رقم × قطع آبیاری × کوددهی سوپرفسفات تریپل در رقم باستان با میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل در رقم باستان با ۳۹۷/۲۴ گرم مشاهده شد و کمترین وزن خشک گیاه تحت کوددهی سوپرفسفات تریپل با میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل برابر ۳۴۰/۷۴ گرم به دست آمده است (جدول ۴). بیشترین وزن خشک گیاه تحت اثرات سه عاملی رقم × قطع آبیاری × کوددهی سوپرفسفات تریپل در رقم باستان با میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، بدون تنش خشکی برابر با ۶۳۳/۶۲ گرم بدست آمد (جدول ۵). راوسون و اوانس (۱۹۷۲) بیان داشتند کارآیی بخش‌های رویشی در انتقال مجدد ماده خشک به وزن خشک این اندام‌ها در مرحله گرده افشانی بستگی دارد. وزن خشک بیشتر بخش‌های رویشی در این مرحله به مشارکت بیشتر ماده خشک ذخیره شده در انتقال مجدد به دانه و بهبود عملکرد در شرایط تنش خشکی منتهی می‌شود (۲۵). کوکس و جولیف (۱۹۸۸) گزارش کردند که در اثر کمبود آب حجم سلول، تقسیم، دیواره‌سازی سلول، اندازه کلی گیاه و وزن تر و خشک گیاه کاهش می‌یابد. ملجوجی و اکبری (۱۳۸۰) بیان کردند که طی تنش خشکی تعداد روزنه‌ها کاهش و این امر بر میزان سنتز ماده خشک در اندام هوایی تأثیر گذاشته و باعث کاهش وزن خشک گیاه می‌شود.

#### درصد وزن خشک گیاه

این صفت از نظر آماری تحت تأثیر رقم و قطع آبیاری به ترتیب در سطح احتمال آماری ۱ درصد تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که درصد وزن خشک گیاه در رقم باستان برابر با ۶۲/۲۸ درصد و همچنین بیشترین درصد وزن خشک در قطع آبیاری در مراحل ۵۵ و ۶۵ BBCH به ترتیب برابر با ۵۷/۹۷ و ۶۲/۵۸ درصد بدست آمد (جدول ۴).

در رقم باستان و قطع آبیاری در مرحله BBCH ۵۵ به ترتیب برابر با ۲۳/۷۱ و ۲۲/۶۹ درصد بود (جدول ۴). بیشترین میزان کربوهیدرات تحت اثرات سه عاملی رقم × قطع آبیاری × کوددهی سوپرفسفات تریپل در رقم باستان با میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل با قطع آبیاری در مرحله BBCH ۵۵ برابر با ۲۸/۴۹ درصد بدست آمد (جدول ۵). برخی از پژوهشگران نشان دادند که اگر چه وزن و عملکرد دانه در شرایط تنش کاهش می‌یابد، اما دوره پر شدن دانه باعث کاهش دوره پر شدن دانه از مواد کربوهیدراتی (قند) و افزایش نسبت پروتئین به کربوهیدرات دانه می‌شود (۳۱ و ۲۷). لمون (۲۰۰۷) گزارش داد، کاهش طول دوره پر شدن دانه در اثر برخورد این مرحله از رشد با شرایط خشک و گرم پایان فصل باعث افزایش محدود تجمع کربوهیدرات‌ها در دانه، افزایش درصد پروتئین و کاهش وزن دانه شد. در تحقیقی روی سویا، این نتیجه به دست آمد که تنش شدید خشکی موجب افزایش معنی‌دار قندهای محلول در ساقه و برگ گردید (۳۳). گزارش شده که ساقه به عنوان جایگاه ویژه برای ذخیره کوتاه مدت کربوهیدرات‌ها در حین تنش می‌تواند نقش به‌سزایی ایفا کند (۱۶). در این پژوهش نیز میزان قندهای محلول در ساقه با شدت گرفتن میزان تنش، افزایش قابل توجهی را نشان داد. در مجموع افزایش قندهای محلول در زمان تنش را می‌توان به علت توقف رشد یا سنتز این ترکیبات از مسیرهای غیر فتوسنتزی و همچنین تخریب قندهای نامحلول که باعث افزایش قندهای محلول نیز می‌شود، بیان کرد (۱۷). گیاهان تحت شرایط تنش‌های محیطی، محلول‌های آلی با وزن مولکولی پایین نظیر اسیدهای آمینه و قندها را تجمع می‌دهند (۱۲).

#### وزن خشک گیاه (DW)

وزن خشک گیاه از نظر آماری تحت تأثیر اثر دو عامل رقم × قطع آبیاری و کوددهی سوپرفسفات تریپل به ترتیب

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر رقم، کود و آبیاری روی صفات مورد بررسی در گیاه ارزن علوفه‌ای

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		سدیم	کربوهیدرات	وزن خشک گیاه	درصد وزن خشک	درصد پروتئین خام در اندام هوایی	ماده خشک تولیدی	خاکستر	فیبرخام
بلوک	۲	۱۶/۲۲**	۲۲/۵۴ns	۱۵۲۰/۲ ns	۳۱۳/۱۲*	۳۴/۷۱**	۹/۵۶	۰/۰۰۳**	۲۰/۸۷۸
رقم	۱	۲۷/۴۵**	۶۱۸**	۴۸۰۶/۶ ns	۱۴۷۳/۸**	۳۷۲/۹۱**	۲۹۰/۳۷**	۰/۰۰۰۰۴ns	۱۴۳/۶۶*
اشتباه اصلی	۲	۰/۴۷	۱۶/۴۸	۲۳۴۷/۹	۱۰۹/۲۵	۹/۲۷	۱۷۰/۶۹	۰/۰۰۱	۱۲۵/۳۰
آبیاری	۲	۵/۰۵**	۷۷/۷۷**	۲۸۱۰/۴۲ns	۶۵۶/۵۱**	۱/۷۵۷ns	۱۷۳/۹۰**	۰/۰۰۰۰۶ns	۱۶/۷۸**
رقم * آبیاری	۲	۱/۴۰ ns	۷۶/۸۲**	۱۱۲۴۲**	۰/۵۳ ns	۱۱/۲۳ns	۴۶/۹۸ns	۰/۰۰۰۰۶ns	۴۰/۰۳ns
اشتباه فرعی	۸	۰/۴۶	۱۳/۴۰	۱۹۳۳/۰۷	۵۳/۹۵	۱۰/۳۵	۳۴/۳۱	۰/۰۰۱	۲۷/۷۷
کود	۲	۱/۰۹ ns	۱/۹۵ ns	**	۶۴/۹۲ ns	۲/۲۶ns	۱۲/۷۳ns	۰/۰۰۰۰۵ns	۸/۳۲ns
رقم * کود	۲	۱/۲۳ ns	۱۰/۲۰ ns	۴۱۱/۳۴ ns	۸۲/۲۵ ns	۴/۸۱ ns	۱۴/۶۸ns	۰/۰۰۱ns	۱۳/۷۰ns
کود * آبیاری	۴	۲/۳۵*	۱۹/۳۷ ns	۳۲۸۷/۱ ns	۱۰/۸۸ ns	۳/۴۰ ns	۳۱/۴۲ns	۰/۰۰۰ ns	۲۲/۶۹ns
رقم * کود *	۴	۱/۴۵ ns	۲۰/۰۹ ns	۱۷۲۹/۷ ns	۱۱/۹۵ ns	۲/۳۸ns	۱۹/۰۶ns	۰/۰۰۰۰۷ ns	۱۷/۸۶ns
اشتباه فرعی - فرعی	۲۴	۰/۴۴	۱۴/۸۱	۱۶۳۲/۷	۴۷/۵۵	۴/۲۵۰	۳۰/۷۸	۰/۰۰۰۰۳۴	۲۷/۰۹

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

### ماده خشک تولیدی<sup>۱</sup> (DMD)

تغییرات ماده خشک تولیدی تحت تأثیر رقم و قطع آبیاری در سطح احتمال آماری ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نشان داد که حداکثر ماده خشک تولیدی در رقم پیشاهنگ برابر با ۷۲/۲۷ درصد بدست آمد، بیشترین ماده خشک تولیدی تحت قطع آبیاری در مرحله BBCH ۵۵ برابر با ۷۳/۴۴ درصد بود (جدول ۴). ماده خشک تولیدی تحت اثرات سه‌عاملی رقم \* قطع آبیاری \* کوددهی سوپرفسفات تریپل در رقم پیشاهنگ با میزان ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار سوپرفسفات تریپل با قطع آبیاری در مرحله BBCH ۵۵ برابر با ۷۷/۴۷ درصد بیشترین میزان را دارا بود (جدول ۵). تولرا و ساندستول (۱۹۹۹) ارزش غذایی اجزای مختلف گیاهی ذرت را در مراحل مختلف بلوغ دانه مورد مطالعه قرار دادند.

بیشترین درصد وزن خشک گیاه تحت اثرات سه‌عاملی رقم \* قطع آبیاری \* کوددهی سوپرفسفات تریپل به ترتیب در رقم باستان با میزان ۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل با قطع آبیاری در مراحل ۵۵ و BBCH ۶۵ برابر با ۶۸/۲۸ و ۷۰/۸۹ درصد بدست آمد (جدول ۵). کوکس و جولیف (۱۹۸۸) گزارش کرد که هر گونه تنش در رشد گیاه به طور مستقیم درصد وزن خشک را متأثر می‌سازد و موجب کاهش آن می‌گردد. در مطالعه‌ای تأثیر تنش کم آبی به روابط آبی و رشد دو گونه سوروف و ارزن مروارید مشاهده نمودند که تنش آبی باعث کاهش ارتفاع گیاه، درصد وزن خشک اندام هوایی و تعداد پنجه گردید، شدت این اثرات در ارزن مروارید به مراتب کمتر از دو گونه دیگر بود (۱۵).

## تأثیر کود آلی فسفره و کم آبیاری بر عملکرد ارقام ارزن علوفه‌ای

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی بر عناصر ارقام ارزن تحت تیمار های قطع آبیاری و کوددهی سوپرفسفات تریپل

اثرات اصلی	سديم Na (ppm)	میزان کربوهیدرات در اندام هوایی (درصد)	وزن خشک گیاه (gr)	درصد وزن خشک (درصد)	ماده خشک تولیدی (درصد)	درصد پروتئین خام اندام هوایی (درصد)	فیبرخام خاکستر (درصد)	رقم		
									۰	۱۰۰
باستان	۴/۷۵a	۲۳/۷۱ a	۳۷۴/۲۱a	۶۲/۲۸ a	۶۷/۶۴ b	۸/۶۴ b	۲۵/۰۹ a	۰/۱۹		
پیشاهنگ	۳/۳۲b	۱۶/۹۴ b	۳۵۵/۳۴ a	۵۱/۸۳ b	۷۲/۲۷ a	۱۳/۹ a	۲۱/۸۳ b	۰/۱۹		
۰-BBCH	۳/۵۲b	۱۹/۵۳ b	۳۷۵/۷۴ a	۵۰/۶۱ b	۶۸/۹۵ b	۱۱/۶۲ a	۲۱/۴۲ a	۰/۱۹		
قطع آبیاری ۵۵BBCH	۴/۵۸a	۲۲/۶۹ a	۳۶۷/۴۲ a	۵۷/۹۷ a	۷۳/۴۴a	۱۱/۰۱ a	۲۰/۱۱ b	۰/۱۹		
۶۵BBCH	۴b	۱۸/۷۶ b	۳۵۱/۱۷ a	۶۲/۵۸ a	۶۷/۴۷ b	۱۱/۱۸ a	۲۵/۸۷ a	۰/۱۸		
۰ kg/ha <sup>-1</sup>	۴/۲۵a	۲۰/۶۶ a	۳۵۶/۳۵ b	۵۶/۲۳ a	۷۰/۴۷ a	۱۱/۵۶ a	۲۳/۰۱ a	۰/۱۹		
کوددهی ۱۰۰ kg/ha <sup>-1</sup>	۳/۷۶a	۲۰ a	۳۴۰/۷۴ b	۵۶/۲۵ a	۷۰/۴۱ a	۱۱/۳۸ a	۲۳/۱۳ a	۰/۱۹		
۲۰۰ kg/ha <sup>-1</sup>	۴/۰۹a	۲۰/۳۳ a	۳۹۷/۲۴a	۵۵/۶۹ a	۶۸/۹۸ a	۱۰/۸۷a	۲۴/۲۵ a	۰/۱۸		

در هر سطح اثرات اصلی تیمارهای دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

مقایسه میانگین‌های نشان داد که بیشترین میزان پروتئین خام در رقم پیشاهنگ برابر با ۱۳/۹ درصد مشاهده گردید (جدول ۴). حداکثر میزان پروتئین خام تحت اثرات سه عاملی رقم × قطع آبیاری × کوددهی سوپرفسفات تریپل به ترتیب در رقم پیشاهنگ، بدون تنش خشکی و میزان های ۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل برابر با ۱۵/۳۹ و ۱۵/۳۵ درصد بدست آمد. همچنین حداقل میزان پروتئین خام تحت اثرات سه عاملی در رقم باستان، بدون تنش خشکی با میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل برابر با ۷/۱۵ درصد حاصل گشت (جدول ۵). تولرا و ساندستول (۱۹۹۹) ارزش غذایی اجزای مختلف گیاهی ذرت را در مراحل مختلف بلوغ دانه‌ها مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها گزارش کردند هنگامی که رطوبت دانه‌ها از ۳۰ درصد به ۱۰ درصد کاهش می‌یابد پهنک برگ در مقایسه با ساقه از قابلیت هضم و درصد پروتئین خام بالاتری برخوردار بود (۳۶). در حالی که ساقه‌ها از بیشترین لیگنین و کمترین قابلیت هضم و درصد پروتئین خام برخوردار بود. عدم تأثیر درصد خاکستر و درصد پروتئین خام در قابلیت هضم ماده خشک نیز گزارش شده است تنش کم آبی، همانند درجه حرارت بالا در هنگام رسیدگی، درصد پروتئین خام را افزایش می‌دهد (۵).

آنها گزارش کردند هنگامی که رطوبت دانه‌ها از ۳۰ درصد به ۱۰ درصد کاهش می‌یابد سهم ساقه در ماده خشک ۲۰ درصد افزایش یافته در حالی که سهم گل‌آذین و برگ‌ها از ماده خشک به ترتیب ۴۱/۵ و ۴۴ درصد کاهش می‌یابد. ویرایت و همکاران (۱۹۹۶) نیز اظهار داشتند که در کلزا، کاهش شدید وزن خشک خورجین و تعداد آن، از ریزش زیادتر گل و خورجین ناشی می‌گردد و این مشکل در تنش‌های با شدت بیشتر، مشهودتر است. یانگ و همکاران (۲۰۰۶) طی آزمایشی سه ساله بر روی عملکرد یک رقم ارزن علوفه‌ای اعلام کردند که میزان عملکرد ماده خشک حدود ۳۶۷۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. طباطبایی و رنجبر (۱۳۸۴) طی آزمایشی بر روی ارزن نوتریفید گزارش دادند که با افزایش تنش خشکی از میزان عملکرد بیوماس کاسته می‌شود. باجی و همکاران (۲۰۰۱) نیز بیان نمودند که کمبود آب اثرات زیادی بر روی تشکیل ماده خشک برگ‌ها و خوشه‌ها دارد.

### میزان پروتئین خام در اندام هوایی (CP)<sup>۱</sup>

همان طور که در جدول (۳) مشهود است میزان پروتئین خام در اندام هوایی تحت تأثیر رقم در سطح احتمال آماری ۱ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد.

جدول ۵- مقایسه میانگین عناصر ارقام ارزن تحت اثرات سه متقابل رقم، قطع آبیاری و کوددهی سوپر فسفات تریپل

تیمارها رقم × قطع آبیاری × کوددهی	سدیم Na (ppm)	میزان کربوهیدرات در اندام هوایی WSC (درصد)	وزن خشک گیاه (گرم)	درصد وزن خشک	ماده خشک تولیدی DMD (درصد)	درصد پروتئین خام در اندام هوایی CP (درصد)	فیبر خام ADF (درصد)	خاکستر ASH (درصد)
باستان × مرحله صفر × bbch صفر	۳/۶۳abcde	۲۲abcd	۳۷۴/۵۹abc	۵۰/۳۲cdef	۶۵/۵۷abc	۹/۳۱bcdef	۲۶/۴۱abc	۰/۲ab
باستان × مرحله صفر × bbch ۱۰۰	۳/۱۷abcde	۲۱/۷۹abcd	۳۹۰/۹۵abc	۵۵/۴۵abcdef	۶۴/۵۸ba	۷/۱۵f	۲۸/۱۹ab	۰/۱۹ab
باستان × مرحله صفر × bbch ۲۰۰	۴/۹۴abcd	۲۶/۶۱abc	۶۴۳/۶۲a	۶۱/۱۲abcde	۷۰/۱۷abc	۸/۰۳ef	۲۲/۷۲abc	۰/۱۸ab
باستان × مرحله صفر × bbch ۵۰	۵/۶۵a	۲۶/۸۹abc	۳۶۲/۲۲abc	۶۸/۲۸a	۷۲/۲۶ab	۸/۱۴def	۲۱/۲۸bc	۰/۱۸ab
باستان × مرحله صفر × bbch ۵۰	۵/۴۶ab	۲۸/۴۹a	۳۸۴/۸۲abc	۵۸/۷۳abcde	۷۲/۰۴ab	۸/۵۷ cdef	۲۰/۵۲bc	۰/۱۸ab
باستان × مرحله صفر × bbch ۵۰	۵/۱abc	۲۸/۰۳ab	۳۸۶/۱۲abc	۶۲/۹abcd	۷۳/۷۳ab	۸/۷۱ cdef	۱۹/۴bc	۰/۱۹ab
باستان × مرحله صفر × bbch ۶۵	۵/۰۶abc	۲۲/۰۱abcd	۳۶۹/۹۱abc	۷۰/۸۹a	۶۵/۹۴abc	۹/۳bcdef	۲۶/۱abc	۰/۱۹ab
باستان × مرحله صفر × bbch ۶۵	۴/۴۵abcde	۱۸/۴۶cd	۲۸۱/۸۹c	۶۶/۶۸ab	۶۵/۴۳abc	۹/۰۲cdef	۲۸/۲۶ab	۰/۱۸ab
باستان × مرحله صفر × bbch ۶۵	۵/۲۶abc	۱۹/۱۱bcd	۳۵۳/۷۸abc	۶۶/۱۳abc	۵۹/۰۸c	۹/۵۹bcdef	۳۲/۰۶a	۰/۱۸ab
پیشاهنگ × مرحله صفر × bbch صفر	۴/۲۲abcde	۱۷/۳۲d	۳۲۸/۷۵bc	۴۹/۵۵def	۷۲/۴۲ab	۱۵/۳۹a	۲۲/۰۴abc	۰/۱۷ab
پیشاهنگ × مرحله صفر × bbch ۱۰۰	۲/۴۳e	۱۶/۴۵d	۳۲۷/۲۲bc	۴۱/۷۴f	۷۱/۶۴ab	۱۴/۴۸Ab	۲۲/۲۱abc	۰/۲۲a
پیشاهنگ × مرحله صفر × bbch ۲۰۰	۲/۷۳de	۱۳d	۳۶۹/۲۹abc	۴۵/۴۷ef	۶۹/۴۱abc	۱۵/۳۵a	۲۴/۹۳abc	۰/۱۹ab
پیشاهنگ × مرحله صفر × bbch ۵۰	۳/۴۴abcde	۱۶/۵۳d	۳۴۰/۶۲bc	۴۸/۹def	۷۲/۳۵ab	۱۳/۴abcd	۲۱/۴۵bc	۰/۱۹ab
پیشاهنگ × مرحله صفر × bbch ۵۰	۴/۷۸abcd	۲۰/۳۲abcd	۳۴۱/۵۳bc	۵۷/۴۱abcdef	۷۷/۴۷a	۱۴/۵۳ab	۱۶/۵۳c	۰/۲۱ab
پیشاهنگ × مرحله صفر × bbch ۵۰	۳/۰۵cde	۱۵/۸۶d	۳۸۹/۲۳abc	۵۱/۶۲bcdef	۷۲/۸ab	۱۲/۷۱abcde	۲۱/۴۵bc	۰/۱۶b
پیشاهنگ × مرحله صفر × bbch ۶۵	۳/۵abcde	۱۹/۱۷bcd	۳۶۱/۹۹abc	۶۷/۴۲ab	۷۴/۳ab	۱۳/۸۱abc	۲۰/۸bc	۰/۱۹ab
پیشاهنگ × مرحله صفر × bbch ۶۵	۲/۳e	۱۴/۴۶d	۳۱۸/۰۳bc	۵۷/۴۷abcdef	۷۱/۳۷ab	۱۴/۵۳ab	۲۳/۰۸abc	۰/۱۸ab
پیشاهنگ × مرحله صفر × bbch ۶۵	۳/۴۵abcde	۱۹/۳۷bcd	۴۲۱/۴۱ab	۴۶/۹۱def	۶۸/۷۱ab	۱۰/۸۷abcdef	۲۴/۰۱abc	۰/۱۸ab

تیمارهای دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی دار ندارند.

کاهش درصد پروتئین خام در شرایط تنش خشکی در گیاهان زراعی مختلف توسط پژوهشگران متعددی گزارش گردیده است (۸). پرهام فر (۱۳۸۵) در رابطه با افزایش درصد پروتئین خاک در اثر کاربرد عناصر ریزمغذی بر روی گیاه ارزن نتایج مشابهی ارائه کرده است.

فیبر خام (ADF)<sup>۳</sup>

این صفت تحت تأثیر رقم و قطع آبیاری به ترتیب در سطح احتمال آماری ۵ و ۱ درصد تفاوت معنی داری داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که حداقل میزان فیبر خام در رقم پیشاهنگ و با قطع آبیاری در مرحله BBCH ۵۵ به ترتیب برابر با ۲۱/۸۳ و ۲۰/۱۱ درصد بدست آمد، حداکثر میزان فیبر خام تحت

کاهش درصد پروتئین خام در شرایط تنش خشکی در گیاهان زراعی مختلف توسط پژوهشگران متعددی گزارش گردیده است (۸). پرهام فر (۱۳۸۵) در رابطه با افزایش درصد پروتئین خاک در اثر کاربرد عناصر ریزمغذی بر روی گیاه ارزن نتایج مشابهی ارائه کرده است.

فیبر خام (ADF)<sup>۳</sup>

این صفت تحت تأثیر رقم و قطع آبیاری به ترتیب در سطح احتمال آماری ۵ و ۱ درصد تفاوت معنی داری داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که حداقل میزان فیبر خام در رقم پیشاهنگ و با قطع آبیاری در مرحله BBCH ۵۵ به ترتیب برابر با ۲۱/۸۳ و ۲۰/۱۱ درصد بدست آمد، حداکثر میزان فیبر خام تحت

#### خاکستر<sup>۴</sup> (ASH)

خاکستر از نظر آماری تحت تأثیر هیچ تیماری اثر معنی داری از خود نشان نداد (جدول ۳). حداکثر میزان خاکستر تحت اثرات سه عاملی رقم × قطع آبیاری × کوددهی



## منابع

۱. زینلی فردرمانی، ن.، ۱۳۸۴. بررسی تقسیط کود ازت، در افزایش کارایی مصرف ازت در گندم کشت شده در خاک‌هایی با بافت متفاوت در اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۴۰ ص.
۲. پرهام فر، ط.، ۱۳۸۵. بررسی تأثیر کودهای ماکرو، میکرو و زمان برداشت بر عملکرد و کیفیت علوفه ارزن دم روباهی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه زابل، ۱۰۵ ص.
۳. ثقه‌الاسلامی، م. ج.، م. کافی، ا. مجیدی هروان، ق. نورمحمدی، ف. درویش، و ع. قاضی‌زاده، ۱۳۸۴. اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر میزان قندهای محلول، درجه لوله شدن و میزان آب نسبی برگ برخی ژنوتیپ‌های ارزن معمولی (*Panicum millaceum*). مجله پژوهش‌های زراعی. ایران، ۳: ۲۳۲-۲۱۹.
۴. طباطبایی، س. ع.، و غ. رنجبر، ۱۳۸۴. بررسی اثرات خشکی و تاریخ کاشت بر عملکرد و کارایی مصرف آب ارزن نوتریفید. خلاصه مقالات اولین همایش اثر تنش‌های محیطی بر گیاهان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان. ۱۰۹ ص.
۵. کافی، م.، الف. جعفرنژاد و م. جامی الاحمدی. ۱۳۸۴. گندم (اکولوژی و فیزیولوژی و برآورد عملکرد). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۷۸ ص.
۶. ملکوتی، م. ج.، ا. بای بوردی، و س. ج. طباطبایی، ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود گامی موثر در افزایش عملکرد، بهبود کیفیت و کاهش آلاینده‌ها در محصولات سبزی و صیفی و ارتقای سطح سلامت جامعه. نشر علوم کشاورزی. چاپ اول. ۴۶-۳۹.

سوپرفسفات تریپل در رقم پیشاهنگ، بدون تنش خشکی با میزان ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل برابر با ۰/۲۲ درصد مشاهده گردید جدول (۵). عدم وجود ارتباط بین میزان خاکستر و پروتئین خاک با قابلیت هضم در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (۲۰ و ۲۴). با توجه به این موضوع که درصد خاکستر بیانگر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی بود و جذب این مواد توسط ریشه در شرایط خشکی کاهش می‌یابد، در نتیجه کاهش درصد خاکستر علوفه در این شرایط بسیار محتمل است (۲۲). کاهش درصد خاکستر علوفه در شرایط تنش خشکی گزارش گردید (۳۴). همین کاهش یافتن درصد خاکستر در شرایط تنش خشکی به وسیله ناخدا (۱۳۷۵) نیز گزارش گردیده است. کاهش درصد الیاف خام علوفه را در گیاهان تحت شرایط تنش خشکی نیز گزارش شده است. (۱۵).

## نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این بود که در بین ارقام ارزن علوفه‌ای، رقم پیشاهنگ عملکرد بالاتری نسبت به ارزن باستان داشت و محصول بیشتری نسبت به رقم باستان تولید کرد و به علت دارا بودن بیشترین میزان پروتئین نسبت به رقم باستان از نظر کیفیت علوفه ای در مرتبه بالا تری قرار دارد. همچنین تنش‌های شدید تاثیر مستقیم بر صفات زراعی و عملکرد ارزن می‌گذارد به گونه ای که میزان خاکستر تحت شرایط تنش در اندام هوایی گیاه کاهش یافت و همچنین مصرف کود سوپر فسفات تریپل باعث افزایش وزن ماده خشک گردید. بیشترین میزان سدیم تحت شرایط تنش شدید BBCH ۵۵ برابر با ۵/۶۵ درصد به دست آمد. فیبر خام تحت قطع آبیاری در مرحله BBCH ۶۵ بیشترین میزان را داشت.

- Science, 32: 86-190.
17. Draikewicz M., 1994. Chlorophyllase occurrence, functions, mechanism of action, effect of extra and internal factors. *Photosynthesis*, 30: 321-337.
  18. Dolstein, E., 1998. Characterisation of nitrate reductase in colza seedlings. *Plant Physiology*, 56: 437-445.
  19. Gojon, A., 2001. Competition between different kind of nitrogen forms in the seedling of *Phaseolus vulgaris* in salt stress conditions. *Phytochemistry*, 34: 116- 131.
  20. Hinsinger P., 2001. Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. *Plant Soil*, 237: 173-195.
  21. Jafari, A., V. Connolly, A. Frolich, and E. K. Walsh, 2003. A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 42: 293-299.
  22. Lemon, J., 2007. Nitrogen management for wheat protein and yield in the Sperance port zone. Department of Agriculture and Food Publisher, 25 pp.
  23. Mitra. J., 2001. Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plants. *Current Science*, 80: 758-763.
  24. Munns, R. D., P. Schachtman, and A. G. Condon, 1995. The significance of a two-phase growth response to salinity in Wheat and Barley. *Journal Plant Physiology*, 22: 561-569.
  25. Rawson, H. M., and L. T. Evans, 1971. The contribution of stem reserves to grain development in a range of cultivars of different height. *Australian Journal of Agricultural Research*, 22: 851-863.
  26. Sabaghpour, S. H., 2003. Morphological and physiological aspects of water stress in Legumes. In proceeding of Seventh International Conference on Development of Drylands . 14-17 Sep, 2003. Teran, Iran. 118
  27. Subedi, K. D., Ma, B. L. and A. G. Xue, 2007. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. *Crop Science*, 47: 36-44.
  28. Stone, L. R., D. E. Goodrum, M. N. Jaafar, and A. H. Khan, 2001. Rooting front and water depletion depths in grain sorghum and sunflower. *Agronomy Journal*, 93: 1105-1110.
  29. Schachtman, D. P., R. Munns, and M. J. Whitecross, 1991. Variation in sodium exclusion
  ۷. موسوی، س. غ. ر.، م. ج. تقه‌الاسلامی، ح. جوادی، و ا. انصاری‌نیا، ۱۳۸۷. اثر دور آبیاری و الگوی کاشت بر خصوصیات کیفی سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید در شرایط بیرجند. چکیده مقالات دهمین کنگره زراعت و علوم نباتات ایران. ۳۴۷ ص.
  ۸. محلوچی، م. و م. اکبری، ۱۳۸۰. اثر شوری آب بر عملکرد ارقام مختلف گندم در آبیاری بارانی. مجله نهال و بذر، ۱۷(۲): ۱۷۲-۱۸۲.
  ۹. ناخدا، ب.، ۱۳۷۵. تأثیر تنش کم آبی بر شاخص‌های رشد و عملکرد کمی و کیفی ارزن علوفه‌ای نوتریفید. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه تربیت مدرس. ۳۰-۳۵.
  10. Abbas, M. A., M. E. Younis, and W. M. Shukry, 1991. Plant growth metabolism and adaptation in relation to stress conditions. XIV. Effects of salinity on internal solute concentrations in *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Plant Physiology*, 134: 722-733.
  11. Aquila, D., and A. Spada, 2000. Absorption and translocations of solutes in vascular systems of some crops in salt stress conditions. *Annals Botany*, 79: 206-218.
  12. 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 Science*, 160: 669-681.
  13. Claxssen N., Meyer, D. and Jungk, A. 1990. Phosphorus acquisition of field grown sugar beet and its evaluation with asimmutation model. In: Scaife A (eds) Proceedings- First Congress European Soc. Agronomy, Colmar France, section 3: 7.
  14. Cox, W. J., and G. D. Jullif, 1988. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. *Agronomy Journal*, 78: 226-230.
  15. Conover, D. G., and S. A. Sovonick, 1989. Influence of water deficits on the water relations and growth of *Echinochlon turneriana*, *Echinochloa crus-gali*, and *Pennisetum americanum*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 16 (3): 291-304.
  16. Davidson, D. Y., and P. M. Chevalier, 1992. Storage and remobilization of water soluble carbohydrates in stems of spring wheat. *Crop*

- Journal of Plant Nutrition, 28: 489–505.
34. Wardlow, I. F., 2000. The early stage of grain development in wheat: Response to water stress in a single variety. Australia Journal Biological Science, 24: 1047-1055.
35. Wright, P. R., J. M. Morgan and R. S. Jessop, 1996. Comparative adaptation of canola (*Brassica napus* L.) and Indian mustard (*Brassica juncea*) to soil water deficits: plant water relations and growth. Field Crops Research, 49: 51-49.
36. Yamada, Y., and Y. Fukutoku, 1986. Effect of water stress on soybean stress. Soybean in tropical and sub tropical cropping system. The Asian vegetable research and development center shanbue Taiwan. China Journal, 48(4): 373-382.
37. Yang, Y. W., R. J. Newton, and F. R. Miller, 1990. Salinity tolerance in sorghum.II. Cell culture response to sodium chloride in Sorghom. Bicolor and Crop Science, 30: 781-785.
- and tolerance in *Triticum tauschii*. Crop Science, 31: 992-997.
30. Tahir, I. S. A., Nakata, N. Ali, A. M. Mustafa, H. M, Saad, A. S. I. Takata, K. Ishikawa, N. and O. S. Abdalla, 2006. Genotypic and temperature effects on wheat grain yield and quality in a hot irrigated environment. Plant Breeding, 125 (4): 323–330.
31. Tolera, A., and F. Sundstol, 1999. Morphological fractions of maize stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fravtions of the stover. Anim. Feed Science and Technology, 81: 1-16.
32. Turner. N. C., 2007. Crop water: deficit: A decade of progress. Adventure in Agronomy, 39: 1-51.
33. Wang Q. R., Li, J. Y. Li, Z. S. and P. Christie, 2005. Screening Chinese wheat germplasm for phosphorus efficiency in calcareous soils.

## Effects of Phosphate Fertilizer and Less Irrigation on Grain Yield of the Forage Millet

A. Rahbari<sup>\*1</sup>, J. Masood Sinaki<sup>2</sup>, M. Zarei<sup>3</sup>

1. M.Sc. Student of Agronomy, Department of Agriculture, Islamic Azad University, Damghan, Iran.
2. Department of Agriculture, Islamic Azad University, Damghan, Iran.
3. Ph.D Student of Agronomy, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.

**\*Corresponding Author:**

**E-mail:** ali.rahbari62@gmail.com

Received: 2012/12/25  
Accepted: 2013/09/04

### Abstract

In order to study the effect of phosphorus fertilizer and less irrigation on grain yield of the forage Millet, an experiment was carried out in 2010. The experimental design was the split plot based on a randomized complete block with three replications. The main factor was two varieties of forage millet (Bastan - Pishahang), three levels of less-irrigation as sub plot (non-stress conditions, water cut stage BBCH 55 and cut the water stage BBCH 65) and sub-sub plots with three levels of super phosphate fertilizer of Triple before planting (no Triple superphosphate fertilizer, superphosphate fertilizer Triple as 100 kg/ha and superphosphate of triple as 200 kg/ha). The results showed that the amount of carbohydrates and sodium in millet shoots under was influenced by millet varieties and less irrigation, respectively, and it was statistically significant at 1 and 5 per cent levels. Also the percentage of dry weight was affected by cultivar and less irrigation was significant at 1% level. Also the plant dried weight under the influence of triple superphosphate was significantly different at 1% level. Generally, maximum amount of carbohydrates, percentage of plant dried weight, and the amount of sodium in the bastan variety (23.71%, 57.79% and 4.75 PPM) and at BBCH 55, respectively (22.69%, 62.58% and PPM 4.58) compared to the Pishahang and other stress treatments were observed. The highest of crude fiber content under less irrigation was observed at the BBCH 65 to 25.87%, respectively. Whereas the maximum amount of ash in shoots was observed in non stress condition and the highest level of crude protein was observed in Pishahang equal to 13.9%. In addition, the highest dry weight of triple superphosphate fertilizer at the rate of 200 kilograms per hectare, was equal to 397.24 mg was compared to other fertilizer treatments.

**Keywords:** Millet, Triple superphosphate, Less irrigation, BBCH, Sodium