

## تأثیر شوری آب آبیاری و کود روی بر عملکرد و ترکیب شیمیایی گندم

محمد احمدی<sup>۱</sup>، علیرضا آستارایی<sup>۲</sup>، پیمان کشاورز<sup>۳</sup>، مهدی نصیری محلاتی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲- عضو هیئت علمی دانشگاه مشهد، ۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، ۴- عضو هیئت علمی دانشگاه مشهد

تاریخ وصول: ۸۴/۳/۲۳

### چکیده

شوری منابع آب و خاک از مهمترین مشکلات کشاورزی در ایران است. در شرایط شوری، فراهمی عناصر غذایی در محلول خاک به واسطه غلظت زیاد یون های کلر و سدیم و بعضاً کلسیم کاهش یافته و منجر به اختلال در تغذیه و بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی گیاه می گردد. بنابراین نقش تغذیه صحیح در این شرایط بسیار حایز اهمیت بوده تا بتوان ضمن کمک به حفظ تعادل عناصر غذایی زمینه رشد مناسب و افزایش عملکرد گیاه را فراهم نمود. به منظور بررسی تأثیر شوری آب آبیاری و مصرف روی بر عملکرد و ترکیب شیمیایی گندم آزمایشی با مقادیر مختلف شوری آب آبیاری (شاهد، ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر با استفاده از نمک های کلرید کلسیم و سدیم و سولفات منیزیم با نسبت مولی ۱:۱) و کود سولفات روی (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی گرم روی در کیلوگرم خاک و محلول پاشی با غلظت ۳ در هزار) در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل با چهار تکرار در شرایط گلخانه انجام گرفت. نتایج نشان داد که شوری آب عملکرد دانه و کاه و کلش گندم را کاهش داد، در حالیکه مصرف روی در تمامی سطوح شوری به غیر از شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر عملکرد را بهبود بخشید. بر اثر مصرف آب شور مقدار نیتروژن، فسفر، روی و آهن موجود در کاه و کلش و دانه، مقدار منگنز و مس در دانه و پتاسیم در کاه و کلش کاهش یافت. ولی، روی مصرفی توانست غلظت نیتروژن، روی و آهن در کاه و کلش و دانه، پتاسیم کاه و کلش و مس دانه را افزایش دهد. به طور کلی می توان چنین نتیجه گیری کرد که افزودن روی در شرایط شور ممکن است از طریق بهبود وضعیت عناصر غذایی در گیاه و کاهش اثرات شوری موجب رشد بیشتر و تا حدودی افزایش عملکرد گندم گردد.

واژه های کلیدی: شوری، سولفات روی، گندم

غذایی را گزارش کرده اند. به طور کلی عملکرد محصولات

### مقدمه

یکی از مهمترین تنش‌های محیطی که کشاورزی دنیا با آن روبرو است شوری خاک و شور شدن خاک‌های زراعی است (۲۷). پایین‌تر بودن فعالیت یون‌های غذایی در خاک‌های شور، عدم تعادل عناصر غذایی را در گیاهان تحت تنش شوری موجب می‌شود و در نتیجه ممکن است بی‌نظمی تغذیه‌ای در آنها تشدید شود (۱۴). تنش شوری موجب کمبود برخی از عناصر پرمصرف می‌گردد (۲۱). شوری جذب نیتروژن را بیشتر از سایر عناصر تحت تأثیر قرار می‌دهد (۴). کایا و هیگز (۲۱) گزارش کردند که شوری موجب کاهش نیتروژن در خیار، گوجه‌فرنگی، کاهو و بادمجان می‌شود در صورتیکه غلظت بالای کلرید سدیم، پتاسیم را در اسفناج، گوجه‌فرنگی، ذرت و نخود کاهش می‌دهد. شوری غلظت عناصر غذایی کم مصرف را در گیاه بسته به نوع گونه گیاهی و سطح شوری و نوع آن تغییر می‌دهد (۱۹). گراتان و گریو (۱۶) افزایش غلظت روی در گوجه‌فرنگی، سویا، کدو، ذرت، جو و لوبیا را در شرایط شور به محدود شدن رشد قسمت‌های هوایی نسبت داده‌اند. برعکس، تحقیقات فاطمه و همکاران (۱۳)، خوشگفتارمنش و همکاران (۲۳) و حسینی و کریمیان (۱) نشان داده است که شوری در خیار و گندم موجب کاهش غلظت روی می‌شود. هیو و اسمیت هالتر (۱۹) گزارش کردند که شوری غلظت منگنز و روی را در اندام هوایی جو، گوجه‌فرنگی و برنج افزایش و در ذرت کاهش می‌دهد. بر اساس همین گزارش، غلظت آهن در جو و ذرت کاهش و در نخود، گوجه‌فرنگی و برنج افزایش می‌یابد. شوری علاوه بر افزایش تنش اسمزی آب و خاک، موجب اختلال در توازن عناصر غذایی در گیاه می‌شود. به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب در این شرایط ضروری است که عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از طریق مصرف کود تامین شود (۲) تا بتوان به این وسیله تا حدودی اثر شوری را کاهش داد. تعداد زیادی از محققان اثر متقابل مثبت بین شوری و عناصر

زراعی با افزایش شوری کاهش می‌یابد. با وجود این، در یک سطح شوری معین رشد گیاه را می‌توان با استفاده مناسب از کودها افزایش داد. در سطح شوری زیاد پاسخ گیاه به کود محدود می‌شود و حتی ممکن است افزودن کود اثرات شوری را تشدید بخشد و به کاهش عملکرد منجر گردد (۱۷). نتایج برخی از مطالعات نشان داده است که مصرف روی در برخی از گیاهان اثر مثبتی در افزایش تحمل به شوری و در نتیجه افزایش عملکرد محصول داشته است (۱۶ و ۲۳). صالح (۳) گزارش کرد که کاربرد روی در شرایط شوری، غلظت سدیم و کلر را در گیاه برنج و باقلا کاهش و عملکرد را افزایش می‌دهد. فاتما و همکاران (۱۳) دریافتند که مصرف روی به صورت محلول پاشی در شرایط شور اثر مفیدی در افزایش جذب نیتروژن گیاه گندم و افزایش عملکرد دارد. این پژوهش به منظور بررسی تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد گندم و وضعیت عناصر غذایی در گیاه و نیز پاسخ گندم به عنصر روی در شرایط شور انجام گردید.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر شوری آب آبیاری و مصرف روی بر عملکرد و ترکیب شیمیایی گندم (رقم مهدوی) آزمایشی با ۴ سطح شوری آب آبیاری  $S_0$ ،  $S_4$ ،  $S_8$  و  $S_{12}$  (به ترتیب ۰، ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) و پنج سطح سولفات روی  $Zn_0$ ،  $Zn_{10}$ ،  $Zn_{20}$  و  $Zn_{30}$  (به ترتیب ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم) و محلول‌پاشی با غلظت ۳ در هزار در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل در چهار تکرار در شرایط گلخانه در سال ۱۳۸۲ انجام گرفت.

مقادیر نیتروژن (۱۰۰ mg N/Kg)، فسفر (۵۰ mg P/Kg) و پتاسیم (۷۰ mg K/Kg) با استفاده از کود دی آمونیم فسفات، بعلاوه کود اوره به صورت سرک و سولفات پتاسیم تأمین گردید. جهت اعمال تیمارهای روی ( $Zn_{10}$ ,  $Zn_{20}$  و  $Zn_{30}$ ) مقادیر ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم سولفات روی با خاک گلدانهای تیمار مربوطه به طور کامل مخلوط شدند.

در این آزمایش از خاک فاقد محدودیت شوری استفاده شد (خصوصیات خاک در جدول ۱ گزارش شده است). تیمارهای شوری آب  $S_4$ ،  $S_8$  و  $S_{12}$  با استفاده از نمک های کلرید کلسیم، سولفات منیزیم و کلرید سدیم با نسبت مولی ۱:۱ تهیه گردید. برای کشت گندم در گلخانه از گلدانهای پلاستیکی ۱۲ لیتری استفاده شد. به هر گلدان ۱۰ کیلوگرم خاک هوا خشک اضافه گردید. با توجه به آنالیز خاک،

جدول ۱: نتایج تجزیه شیمیایی خاک مورد آزمایش

Cu (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)	Fe (mg/Kg)	SAR	Na (meq/l)	Ca+ Mg (meq/l)	K (mg/Kg)	P (mg/Kg)	N (%)	EC (dS/m)	pH
۰/۶۶	۰/۴۵	۲۰	۷/۴	۵	۸/۷	۶	۵۰	۱	۰/۰۴۳	۱/۸	۷/۳

(Spectronic) تعیین شد. پتاسیم عصاره کاه و کلش و دانه با استفاده از دستگاه شعله سنج (مدل 7 JENWAY PFP) و آهن، روی، منگنز و مس بوسیله دستگاه جذب اتمی قرائت شد (۲۵).

نتایج به دست آمده، با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی با یکدیگر، با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

اثر شوری آب آبیاری و روی بر عملکرد کاه و کلش و دانه گندم

شوری آب آبیاری موجب افزایش شوری خاک (جدول ۲) و کاهش معنی داری در عملکرد کاه و کلش و دانه گردید (جدول ۳). وزن دانه در گیاه با افزایش شوری کاهش یافت که در تیمارهای  $S_4$ ،  $S_8$  و  $S_{12}$  به ترتیب معادل ۲/۴، ۴۰/۶ و ۶۱/۹ درصد نسبت به شاهد ( $S_0$ ) بود. وزن خشک کاه و کلش نیز در تیمارهای  $S_4$ ،  $S_8$  و  $S_{12}$  کاهش معنی داری نسبت به شاهد (به ترتیب ۸/۵، ۲۸/۳ و ۴۸/۲ درصد) داشت. کاهش در رشد گیاه آشکارترین و مشخص ترین اثر شوری

تعداد ۱۲ بذر گندم در هر گلدان کشت و پس از سبز شدن بذرها، تعداد گیاهان هر گلدان به ۵ عدد تنک شدند. در طی دوره رشد، آبیاری با آب شور مربوط به هر تیمار و با توجه به دوره رشد گیاه انجام گرفت. محلول پاشی روی با غلظت ۳ در هزار (در تیمار محلول پاشی) در دو مرحله ساقه دهی و گلدهی انجام گرفت و همراه با اعمال تیمارهای محلول پاشی در این دو دوره، کود اوره به صورت سرک به مقدار یکسان به همه تیمارها همراه با آب آبیاری اضافه گردید. پس از رسیدگی فیزیولوژیک گیاه در پایان دوره رشد (۱۲۰ روز پس از کشت)، گیاهان برداشت و کاه و کلش و سنبله آنها جدا شد. نمونه های گیاهی در آون و در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و سپس وزن خشک کاه و کلش و دانه در هر گلدان تعیین شد.

برای اندازه گیری نیتروژن کاه و کلش و دانه، هضم نمونه های گیاهی به روش والف با اسید سولفوریک و آب اکسیژنه صورت گرفت و جهت تعیین مقادیر فسفر، پتاسیم، آهن، روی، منگنز و مس از روش هضم تر گیاه با اسید نیتریک و پرکلریک استفاده گردید (۲۵). مقدار نیتروژن کاه و کلش و دانه با استفاده از عصاره هضم اسید سولفوریک و آب اکسیژنه به روش کجلدال (۲۵) و فسفر نمونه ها به روش مولیبدات آمونیوم (۲۸) بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل

آب و خاک است. گزارش بررسی‌های متعددی از اثر شوری و (۳۱).  
بر کاهش رشد گندم با نتایج این پژوهش مشابه است (۸، ۲۹)

**جدول ۲: تأثیر تیمارهای شوری آب آبیاری بر شوری خاک در پایان دوره آزمایش**

شوری خاک (دسی زیمنس بر متر)	تیمارهای شوری آب آبیاری
۲/۸ d	S <sub>0</sub>
۸/۴ c	S <sub>4</sub>
۱۶/۸b	S <sub>8</sub>
۲۴/۹ a	S <sub>12</sub>

در هر ستون میانگین‌های برخوردار از حروف یکسان، در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

**جدول ۳: تأثیر تیمارهای شوری آب آبیاری بر عملکرد کاه و کلش و دانه گندم**

وزن کاه و کلش (میلی گرم در هر بوته)	وزن دانه (میلی گرم در هر بوته)	تیمارهای شوری آب
۱۲۳۰a	۹۵۱a	S <sub>0</sub>
۱۱۲۵b	۹۲۸b	S <sub>4</sub>
۸۸۲c	۵۶۵c	S <sub>8</sub>
۶۳۷d	۳۶۲d	S <sub>12</sub>

در هر ستون میانگین‌های برخوردار از حروف یکسان، در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

عملکرد دانه در نتایج حاصل از بررسی‌های بسیاری از محققان عنوان شده است (۱۲، ۲۰ و ۲۲). اثر متقابل شوری و روی بر عملکرد کاه و کلش و دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نشد.

عملکرد دانه و کاه و کلش با مصرف روی نسبت به شاهد (Zn<sub>0</sub>) افزایش معنی‌داری را نشان داد، ولی اختلاف معنی داری در عملکرد دانه و کاه و کلش در بین مقادیر روی مصرفی (Zn<sub>10</sub>، Zn<sub>20</sub>، Zn<sub>30</sub>) مشاهده نشد (جدول ۴). اثر کاربرد روی در افزایش وزن خشک ارقام مختلف گندم و

**جدول ۴: تأثیر تیمارهای روی بر عملکرد کاه و کلش و دانه گندم**

وزن کاه و کلش (میلی گرم در هر بوته)	وزن دانه (میلی گرم در هر بوته)	تیمارهای سولفات روی
۹۰۴b	۶۵۱b	Zn <sub>0</sub>
۹۷۴a	۷۰۷a	Zn <sub>10</sub>
۹۹۶a	۷۲۲a	Zn <sub>20</sub>
۹۹۲a	۷۲۲a	Zn <sub>30</sub>
۹۷۶a	۷۰۶a	محلول پاشی

در هر ستون میانگین‌های برخوردار از حروف یکسان، در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

به شاهد کاهش نشان داد. شوری به دلایل متعدد از جمله پایین تر بودن جذب ناشی از کاهش تراوایی ریشه گیاه، کاهش فعالیت میکروبی و به دنبال آن کاهش معدنی شدن ترکیبات آلی و فرآیند نیتریفیکاسیون و رقابت یونهای  $Na^+$  و  $Cl^-$  با آمونیوم و نترات به هنگام جذب، مقدار نیتروژن گیاه را کاهش می دهد (۶). شایو و هاگین (۳۰) و فاطمه و همکاران (۱۳) نیز نتایج مشابهی را مبنی بر کاهش نیتروژن بر اثر شوری در گیاه گندم گزارش کرده اند.

اثر شوری آب آبیاری بر غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، آهن، منگنز و مس در کاه و کلش و دانه گندم

نیتروژن: افزایش شوری آب آبیاری موجب کاهش معنی داری در غلظت نیتروژن کاه و کلش و پروتئین دانه گردید (جدول های ۵ و ۶). به طوری که در تیمار شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر غلظت نیتروژن کاه و کلش بیشترین کاهش را (۳۵ درصد) نسبت به شاهد داشت و پروتئین دانه نیز در تیمارهای شوری  $S_8$  و  $S_{12}$  به ترتیب ۲۵ و ۲۷ درصد نسبت

جدول ۵: اثر شوری آب آبیاری بر غلظت عناصر غذایی کاه و کلش گندم

تیمارهای شوری آب	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	روی	آهن	منگنز	مس
	درصد	درصد			میلی گرم در کیلوگرم		
$S_0$	۰/۷۷a	۰/۲۱۶a	۲/۱۷a	۷۵/۷a	۹۷/۳a	۶۰/۸c	۱۱/۱a
$S_4$	۰/۵۵b	۰/۱۳۰b	۱/۳۴b	۵۰/۷b	۷۶/۲a	۷۹/۶a	۱۱/۰a
$S_8$	۰/۵۲bc	۰/۱۲۵b	۱/۰۰c	۳۹/۱c	۴۸/۱c	۶۸/۸b	۹/۷b
$S_{12}$	۰/۵۰c	۰/۱۱۱c	۰/۸۶d	۴۱/۱c	۴۱/۲d	۵۶/۳d	۱۰/۵a

در هر ستون میانگین های برخوردار از حروف یکسان، در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

جدول ۶: اثر شوری آب آبیاری بر غلظت عناصر غذایی دانه گندم

تیمارهای شوری آب	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	روی	آهن	منگنز	مس
	درصد	درصد			میلی گرم در کیلوگرم		
$S_0$	۲/۱۰a	۰/۴۰a	۰/۴۶a	۵۹/۰a	۸۶/۲b	۵۶/۶a	۱۱/۱a
$S_4$	۲/۰۱b	۰/۳۰b	۰/۳۸b	۴۷/۸b	۹۴/۴a	۴۹/۷b	۹/۱b
$S_8$	۱/۵۸c	۰/۲۳c	۰/۳۹b	۴۳/۴c	۶۹/۷c	۴۳/۲c	۸/۸b
$S_{12}$	۱/۵۴c	۰/۲۰d	۰/۳۸b	۴۲/۲c	۵۵/۴d	۴۰/۵d	۷/۲c

در هر ستون میانگین های برخوردار از حروف یکسان، در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

۴۲/۵ و ۵۰ درصد کاهش نشان داد. در محیط شور به دلیل افزایش قدرت یونی از فعالیت فسفر در محلول خاک کاسته می شود (۶) و در غلظت های الکترولیت بالا و شوری زیاد نیز نسبت به شوری کم، جذب سطحی فسفر در خاک بیشتر می گردد. بنابراین فسفر کمتری در محلول خاک برای ریشه

فسفر: غلظت فسفر کاه و کلش و دانه نیز همراه با افزایش شوری آب آبیاری کاهش یافت (جدول های ۵ و ۶). غلظت آن در تیمارهای  $S_4$ ،  $S_8$  و  $S_{12}$  نسبت به شاهد در کاه و کلش به ترتیب ۳۹/۸، ۴۲/۱ و ۴۸/۶ درصد و در دانه به ترتیب ۲۵،

نسبت به  $S_4$  کمتر شد. شوری آب در تمام سطوح به طور معنی داری مقادیر منگنز دانه را کاهش داد، بطوریکه غلظت آن در تیمارهای  $S_4$ ،  $S_8$  و  $S_{12}$  نسبت به شاهد به ترتیب ۱۲/۲، ۲۳/۷ و ۲۸/۴ درصد کاهش یافت.

غلظت مس کاه و کلش تنها در سطح شوری  $S_8$  در مقایسه با شاهد و سایر سطوح شوری کاهش معنی دار نشان داد. غلظت مس دانه گندم نیز همراه با افزایش شوری کاهش یافت و مقدار آن از تیمار  $S_4$  به  $S_8$  و  $S_{12}$  به ترتیب ۱۸، ۲۰/۷ و ۳۵/۱ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد.

کاهش غلظت روی و آهن در کاه و کلش و دانه و مس و منگنز در دانه می تواند به دلیل کاهش رشد ریشه و محدودیت در جذب و انتقال آن به اندام هوایی باشد. الفولی و همکاران (۱۱) کاهش جذب عناصر کم مصرف را در شرایط شور، ناشی از جذب بیشتر عناصری مانند سدیم، کلسیم و منیزیم دانسته اند. یافته های حسینی و کریمیان (۱)، فاطمه و همکاران (۱۳) و خوشگفتارمنش و همکاران (۲۳) در اندام هوایی گندم با نتایج حاصل از این بررسی مطابقت دارد. مطالعات مالیر (۵) در شرایط تنش شوری، افزایش روی و کاهش منگنز را در گیاهچه گندم نشان داده است. حسن و همکاران (۱۸) عنوان کردند که مقدار آهن و مس در قسمت رویشی و دانه جو با افزایش شوری کاهش و غلظت منگنز و روی افزایش می یابد. گراتان و گریو (۱۶) نیز عنوان کردند که با افزایش شوری غلظت مس در یونجه افزایش و مقادیر روی، منگنز و آهن کاهش می یابد.

**اثر روی بر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، آهن، منگنز و مس در کاه و کلش و دانه گندم**

**نیتروژن:** روی مصرفی موجب افزایش غلظت نیتروژن کاه و کلش و پروتئین دانه نسبت به شاهد شد (جدول های ۷ و ۸). ولی اختلاف غلظت نیتروژن در کاه و کلش تنها در تیمار  $Zn_{10}$  نسبت به شاهد معنی دار بود. در سایر تیمارها، با وجود افزایش، اختلاف معنی داری نسبت به شاهد مشاهده نشد. در دانه، افزایش روی از  $Zn_{10}$  به  $Zn_{30}$ ، میانگین پروتئین دانه

فراهم می شود (۱۷). کاهش فسفر ناشی از شوری در گندم توسط میقانی (۷) و گارگ و همکاران (۱۵) نیز گزارش شده است.

**پتاسیم:** شوری آب آبیاری غلظت پتاسیم کاه و کلش را شدیدتر از پتاسیم دانه کاهش داد (جدول های ۵ و ۶). غلظت پتاسیم در تیمارهای  $S_4$ ،  $S_8$  و  $S_{12}$  در کاه و کلش به ترتیب ۳۸/۲، ۵۳/۹ و ۶۰/۴ درصد و در دانه به ترتیب ۱۷/۴، ۱۵/۲ و ۱۷/۴ درصد نسبت به شاهد کاهش داشت. افزایش دیگر کاتیون های محلول خاک همراه با افزایش شوری و رقابت در جذب با پتاسیم می تواند دلیلی بر کاهش غلظت این عنصر در کاه و کلش باشد. میقانی (۷) و ویلسون و همکاران (۳۱) نیز مطابق با نتایج این مطالعه کاهش در جذب و غلظت پتاسیم را همراه با افزایش شوری در گندم گزارش کرده اند.

**عناصر کم مصرف روی، آهن، منگنز و مس:** شوری موجب کاهش غلظت روی و آهن در کاه و کلش و دانه و منگنز و مس در دانه شد (جدول های ۵ و ۶). در کلیه تیمارها، شوری آب آبیاری، غلظت روی را در کاه و کلش نسبت به شاهد کاهش داد و بیشترین کاهش در تیمارهای  $S_8$  و  $S_{12}$  (۴۸/۴ و ۴۵/۸ درصد کاهش نسبت به شاهد) مشاهده شد که اختلاف معنی داری را با تیمارهای  $S_0$  و  $S_4$  داشتند. غلظت روی در دانه گندم با افزایش شوری کاهش یافت، بطوریکه تیمارهای  $S_4$ ،  $S_8$  و  $S_{12}$  نسبت به شاهد ( $S_0$ ) به ترتیب ۱۹، ۲۶/۴ و ۲۸/۵ درصد کاهش داشتند.

غلظت آهن کاه و کلش در تمام سطوح شوری کاهش معنی داری داشت و تیمارهای  $S_4$ ،  $S_8$  و  $S_{12}$  نسبت به شاهد به ترتیب ۲۱/۷، ۵۰/۶، ۵۷/۷ درصد کاهش نشان دادند. غلظت آهن دانه گندم با افزایش شوری از تیمار شوری  $S_4$  به  $S_8$  و  $S_{12}$  کاهش معنی داری یافت و بیشترین کاهش در تیمار  $S_{12}$  مشاهده شد که نسبت به تیمارهای  $S_0$  و  $S_4$  به ترتیب ۳۵/۷ و ۴۱/۳ درصد بود.

با افزایش شوری، غلظت منگنز کاه و کلش از تیمار  $S_0$  به  $S_4$  تا حدودی افزایش و سپس کاهش یافت، بطوریکه غلظت منگنز در تیمار  $S_{12}$ ، ۷/۵ درصد نسبت به شاهد و ۲۹/۳ درصد

تیمارهای روی مصرفی معنی دار نشد (جدول ۷). غلظت فسفر در تیمارهای  $Zn_{30}$ ,  $Zn_{20}$ ,  $Zn_{10}$  و محلول پاشی به ترتیب ۱۷/۶، ۲۳/۵، ۱۷/۶ و ۱۷/۶ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. این امر می تواند بدلیل وجود اثر آنتاگونیستی در جذب روی و فسفر باشد. صالح (۳) مشابه نتایج این مطالعه دریافت که کاربرد روی در برنج و باقلا بدون توجه به منبع کودی سبب کاهش غلظت فسفر در اندام هوایی این گیاهان می شود. مقادیر مختلف روی روند خاصی را در مقدار فسفر دانه گندم نشان نداد (جدول ۸). رنگل و گراهام (۲۶) و اردال و همکاران (۱۲) بر خلاف نتایج این مطالعه کاهش فسفر را در دانه گندم، بر اثر مصرف روی گزارش کرده اند.

گندم را نسبت به تیمار بدون کود روی به ترتیب ۱۱/۷، ۱۳/۴ و ۱۰/۷ درصد افزایش داد. اختلاف در بین تیمارهای روی معنی دار نشد، ولی کلیه تیمارها با تیمار شاهد اختلاف معنی داری را نشان دادند. با کمبود روی تشکیل و سوخت و ساز پروتئین به دلیل غیرفعال شدن آنزیم RNA پلی مراز، بهم خوردن ساختمان ریبوزوم ها و تخریب اسید ریبونوکلیتیک مختل می شود (۲۴). بنابراین با برطرف کردن کمبود می توان مقدار پروتئین را در گیاه بهبود بخشید. نتایج حاصل از بررسی های فاطمه و همکاران (۱۳) مبنی بر اثر مفید کاربرد روی در افزایش جذب و غلظت نیتروژن در گندم با یافته های این بررسی مطابقت دارد.

فسفر: روی مصرفی موجب کاهش معنی دار غلظت فسفر در کاه و کلش گندم نسبت به شاهد شد. ولی اختلاف در بین

جدول ۷- تأثیر روی بر غلظت عناصر غذایی کاه و کلش گندم

تیمارهای سولفات روی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	روی	آهن	منگنز	مس
	درصد	درصد		میلی گرم در کیلوگرم			
$Zn_0$	۰/۵۶b	۰/۱۷b	۱/۲۴b	۳۵/۲d	۴۲/۵c	۶۴/۰a	۱۲/۵a
$Zn_{10}$	۰/۶۱a	۰/۱۴b	۱/۳۸a	۴۹/۴c	۶۲/۱b	۶۸/۲a	۱۰/۷b
$Zn_{20}$	۰/۵۸ab	۰/۱۳b	۱/۴۰a	۵۷/۵b	۶۶/۵b	۶۵/۸a	۹/۵c
$Zn_{30}$	۰/۶۰ab	۰/۱۴b	۱/۴۲a	۶۴/۵a	۶۴/۴b	۶۸/۱a	۹/۱c
محلول پاشی	۰/۵۸ab	۰/۱۴b	۱/۲۷b	---	۹۲/۸a	۶۵/۸a	۱۰/۹b

در هر ستون میانگین های برخوردار از حروف یکسان، در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

را بر اثر کاربرد روی گزارش کرده اند. تیمارهای روی تأثیر معنی داری را در مقادیر پتاسیم دانه گندم نشان ندادند (جدول ۸). رنگل و گراهام (۲۶) کاهش پتاسیم دانه را بر اثر مصرف روی در گندم گزارش کرده اند.

پتاسیم: روی مصرفی به جز در تیمار محلول پاشی موجب افزایش معنی دار غلظت پتاسیم کاه و کلش نسبت به شاهد شد که این افزایش در تیمارهای  $Zn_{10}$ ,  $Zn_{20}$  و  $Zn_{30}$  نسبت به شاهد به ترتیب ۱۱/۳، ۱۲/۹ و ۱۴/۵ درصد بود (جدول ۷). فاطمه و همکاران (۱۳) نیز افزایش غلظت پتاسیم و جذب آن

جدول ۸- تأثیر روی بر غلظت عنصر غذایی دانه گندم

تیمارهای سولفات روی	پروتئین	فسفر	پتاسیم	روی	آهن	منگنز	مس
	درصد	درصد		میلی گرم در کیلوگرم			
$Zn_0$	۱۰/۳ b	۰/۲۸b	۰/۴۲a	۳۳/۱d	۶۵/۲c	۴۸/۸ab	۸/۱c
$Zn_{10}$	۱۱/۵a	۰/۲۸b	۰/۴۱a	۴۷/۲c	۷۶/۶b	۴۹/۵a	۸/۸b

۹/۴a	۴۴/۶c	۸۱/۱a	۵۰/۸b	۰/۳۹a	۰/۲۶c	۱۱/۷ a	Zn <sub>20</sub>
۹/۶a	۴۷/۲b	۷۹/۱ab	۵۶/۵a	۰/۴۰a	۰/۳۰a	۱۱/۷a	Zn <sub>30</sub>
۹/۲ab	۴۷/۵ab	۸۰/۳ab	۵۲/۸b	۰/۳۹a	۰/۲۸b	۱۱/۴a	محلول پاشی

در هر ستون میانگین های برخوردار از حروف یکسان، در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

از روند خاصی پیروی نکرد. بر خلاف نتایج این مطالعه، فاتما و همکاران (۱۳) دریافتند که مصرف روی موجب کاهش غلظت منگنز در اندام هوایی گندم می شود و دلیل آنرا اثر آنتاگونیسمی روی و منگنز بر اثر رقابت برای اتصال بر مکان های تبدلی در ریشه، در طول فرایند جذب دانستند.

غلظت مس کاه و کلش با افزایش مقادیر روی تا Zn<sub>30</sub> کاهش یافت و کمترین غلظت در تیمارهای Zn<sub>20</sub> و Zn<sub>30</sub> به ترتیب ۲۴ و ۲۷/۲ درصد نسبت به شاهد بود. غلظت مس در تیمار محلول پاشی نسبت به شاهد کاهش معنی دار داشت. کاهش مقدار مس بر اثر مصرف روی، می تواند به دلیل اثر آنتاگونیسمی بین مس و روی به هنگام جذب باشد. میانگین غلظت مس در دانه با افزایش روی افزایش نشان داد که این افزایش نسبت به شاهد در تیمارهای Zn<sub>10</sub>، Zn<sub>20</sub> و Zn<sub>30</sub> و محلول پاشی به ترتیب ۸/۶، ۱۶، ۱۸/۵ و ۱۳/۶ درصد بود. رنگل و همکاران (۲۶) افزایش مقدار روی دانه و کاهش مقادیر آهن، منگنز و مس را با افزایش روی به خاک گزارش کرده اند.

**اثر متقابل شوری آب آبیاری و روی بر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، آهن، منگنز و مس در کاه و کلش و دانه گندم**

بطور کلی مشخص شد که مصرف روی در شوری پایین تر تأثیر بیشتری را در افزایش غلظت نیتروژن کاه و کلش و کاهش فسفر کاه و کلش دارد. بطوریکه تأثیر مثبت روی در افزایش غلظت پتاسیم کاه و کلش در شوری S<sub>4</sub> و S<sub>8</sub> از شاهد بیشتر شد. اثر متقابل شوری آب آبیاری و روی بر پروتئین دانه معنی دار نشد و غلظت عنصر فسفر و پتاسیم نیز در سطوح شوری با افزایش سطوح روی مصرفی از روند خاصی تبعیت نکرد (جدول های ۹ و ۱۰).

**عناصر کم مصرف روی، آهن، منگنز و مس: همراه با افزایش سطح روی، غلظت روی و آهن در کاه و کلش و دانه افزایش یافت و غلظت مس در کاه و کلش کاهش و در دانه افزایش نشان داد (جدول های ۷ و ۸).** غلظت روی در تیمارهای Zn<sub>10</sub>، Zn<sub>20</sub> و Zn<sub>30</sub> در کاه و کلش به ترتیب ۴۰/۳، ۶۳/۴ و ۸۳/۲ درصد و در دانه به ترتیب ۲۴/۶، ۵۳/۵ و ۷۰/۷ درصد نسبت به شاهد افزایش معنی دار داشت. تیمار محلول پاشی روی نیز ۵۹/۵ درصد میانگین روی دانه را افزایش داد.

نتایج این تحقیق نشان داد که با مصرف خاکی روی و یا مصرف به طریق محلول پاشی، به خوبی می توان غلظت روی را در دانه به عنوان یک ویژگی مهم کیفی افزایش داد. یلماز و همکاران (۳۲) نیز با ارایه نتایجی مشابه این پژوهش اظهار داشتند که مصرف روی نه تنها عملکرد را به میزان قابل ملاحظه ای افزایش می دهد، بلکه با افزایش غلظت این عنصر در دانه گندم نیز موجب غنای دانه می شود. کاکمک و همکاران (۹)، کرپیر و ساد (۲۲) و اردال و همکاران (۱۲) نیز افزایش مقدار روی در دانه را بر اثر افزودن روی به خاک گزارش کرده اند. روی مصرفی موجب افزایش معنی دار غلظت آهن کاه و کلش در تیمارهای Zn<sub>10</sub>، Zn<sub>20</sub> و Zn<sub>30</sub> نسبت به شاهد شد. غلظت آهن دانه گندم با افزایش روی افزایش یافت. بیشترین مقدار آهن در تیمار Zn<sub>20</sub> با ۲۴/۴ درصد افزایش نسبت به شاهد مشاهده شد که اختلاف معنی داری را با تیمار Zn<sub>10</sub> و شاهد نشان داد. کاکمک و همکاران (۱۰) برخلاف نتایج این مطالعه عنوان کردند که اندام های هوایی گندم از نظر غلظت آهن بیشتر از سایر گیاهان دچار کمبود می شود.

غلظت منگنز کاه و کلش بر اثر مصرف روی تغییر معنی داری را نشان نداد و در دانه تغییرات غلظت منگنز با افزایش روی



S0 با افزایش سطوح شوری در کاه و کلش افزایش و در دانه کاهش می‌یابد. این یافته می‌تواند بیانگر این موضوع باشد که افزایش شوری موجب تجمع روی در کاه و کلش می‌شود و انتقال آن به دانه را مختل می‌سازد. در نهایت با افزایش شوری، تأثیر روی مصرفی در افزایش غلظت روی در دانه کاهش می‌یابد. همراه با افزایش شوری، مقدار افزایش آهن ناشی از مصرف روی در کاه و کلش کاهش و در دانه افزایش یافت. با وجود معنی دار بودن اثر متقابل شوری و روی بر مقدار منگنز و مس کاه و کلش و دانه، تغییرات از روند خاصی تبعیت نکرد (جدول‌های ۹ و ۱۰).

در هر سطح شوری افزایش روی موجب افزایش غلظت روی کاه و کلش شد، ولی روند افزایشی در سطوح شوری ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر شدیدتر از شوری S0 بود. روند افزایشی غلظت روی دانه بر اثر مصرف روی در تیمارهای S4، S8 و S12 نیز نسبت به تیمار S0 کاهش داشت (جدول‌های ۹ و ۱۰). بعبارت دیگر، در شوری S0 بالابردن مقادیر روی مصرفی، افزایش بیشتری را نسبت به سطوح شوری دیگر در غلظت روی دانه موجب شد. در بررسی درصد افزایش نسبی غلظت روی کاه و کلش و دانه ناشی از سطوح مختلف روی در هر سطح شوری مشخص شد که این افزایش نسبی در سطوح شوری S4، S8 و S12 نسبت به تیمار

جدول ۹: اثر متقابل شوری آب آبیاری و روی بر مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم کاه و کلش و دانه گندم

غلظت در دانه (درصد)			غلظت در کاه و کلش (درصد)			سولفات روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)	شوری آب (دسی‌زیمنس بر متر)
پتاسیم	فسفر	نیتروژن	پتاسیم	فسفر	نیتروژن		
۰/۴۶ab	۰/۳۷cd	۱/۸۸c	۲/۲۶a	۰/۳۰۲a	۰/۷۷b	۰	
۰/۴۸a	۰/۳۹c	۲/۱۶ab	۲/۳۰a	۰/۱۹۷b	۰/۹۵a	۱۰	
۰/۴۵ab	۰/۳۷d	۲/۱۵ab	۲/۲۶a	۰/۱۸۸b	۰/۶۸c	۲۰	۰/۶۵
۰/۴۶ab	۰/۴۴a	۲/۱۸a	۲/۲۶a	۰/۱۸۹b	۰/۸۰b	۳۰	
۰/۴۶ab	۰/۴۱b	۲/۱۷a	۱/۷۸b	۰/۲۰۳b	۰/۸۱b	محلول پاشی	
۰/۴۱bcd	۰/۳۱f	۱/۸۸c	۱/۱۴e	۰/۱۳۹c	۰/۵۴efg	۰	
۰/۴۲bc	۰/۳۳e	۲/۰۶ab	۱/۳۸cd	۰/۱۳۶cd	۰/۶۵cd	۱۰	
۰/۳۶cdef	۰/۲۹g	۲/۰۸ab	۱/۴۱cd	۰/۱۱۸def	۰/۵۹de	۲۰	۴
۰/۳۷cdef	۰/۲۸ch	۲/۰۱bc	۱/۴۸c	۰/۱۲۷cdef	۰/۴۹gh	۳۰	
۰/۳۵def	۰/۲۷hi	۲/۰۳ab	۱/۲۹d	۰/۱۲۹cde	۰/۵۴efgh	محلول پاشی	
۰/۴۱bcde	۰/۲۵jk	۱/۴۲ef	۰/۷۸h	۰/۱۲۵cdef	۰/۴۹fgh	۰	
۰/۴۰bcde	۰/۲۲l	۱/۵۸de	۱/۰efg	۰/۱۱۱efg	۰/۵۲efgh	۱۰	
۰/۳۷cdef	۰/۲۱l	۱/۶۸d	۱/۰۲ef	۰/۱۳۵cd	۰/۵۴efgh	۲۰	۸
۰/۴۱bcde	۰/۲۶ij	۱/۶۹d	۱/۰۸e	۰/۱۲۶cdef	۰/۵۸def	۳۰	
۰/۳۵def	۰/۲۱l	۱/۵۵def	۱/۱۴e	۰/۱۲۹cde	۰/۴۹fgh	محلول پاشی	
۰/۳۹cdef	۰/۲۰l	۱/۴۱f	۰/۷۷h	۰/۱۰۸fg	۰/۴۵h	۰	۱۲
۰/۳۳f	۰/۲۰l	۱/۵۶def	۰/۸۶gh	۰/۱۱۷defg	۰/۵۱efgh	۱۰	

۰/۳۷cdef	۰/۱۷m	۱/۵۷de	۰/۹۱fgh	۰/۰۹۹g	۰/۵۲efgh	۲۰
۰/۳۹cdef	۰/۲۱l	۱/۶۰d	۰/۸۸fgh	۰/۱۱۹def	۰/۵۵efg	۳۰
۰/۴۰bcde	۰/۲۴k	۱/۵۷de	۰/۸۸fgh	۰/۱۱۳efg	۰/۴۷gh	محلول پاشی

در هر ستون میانگین های برخوردار از حروف یکسان، در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

جدول ۱۰: اثرات متقابل شوری آب آبیاری و مقادیر سولفات روی بر مقدار روی، آهن، منگنز و مس در کاه و کلش و دانه

گندم

غلظت در دانه (میلی گرم در کیلوگرم)				غلظت در کاه و کلش (میلی گرم در کیلوگرم)				شوری آب (دسی زیمنس بر متر)
مس	منگنز	آهن	روی	مس	منگنز	آهن	روی	
۹/۷de	۵۴/۵b	۷۰/۸de	۳۳/۰i	۱۲/۳bc	۵۶/۹gh	۶۱/۹de	۶۰/۲de	۰
۸/۹efg	۵۹/۸a	۸۸/۳c	۵۵/۷c	۱۲/۰bcd	۶۷/۲cdef	۱۰۳/۴ab	۷۱/۱bc	۱۰
۱۳/۸a	۵۳/۱bc	۹۰/۵bc	۶۳/۱b	۹/۲fghi	۵۸/۶efgh	۹۷/۹c	۷۹/۸b	۲۰
۱۲/۰b	۵۵/۴b	۹۱/۵abc	۷۰/۲a	۸/۹fghi	۶۳/۷efg	۱۱۵/۷a	۹۲/۱a	۳۰
۱۱/۰bc	۶۰/۲a	۹۰/۱bc	۷۲/۷a	۱۳/۱b	۵۷/۹fgh	۴۱۰/۷ab	---	محلول پاشی
۸/۲gh	۵۳/۰bc	۹۴/۳abc	۳۴/۵i	۱۴/۸a	۸۳/۳a	۵۳/۸ef	۲۹/۵ij	۰
۸/۷ef	۵۳/۸b	۹۷/۷ab	۵۰/۷de	۱۰/۱efg	۸۶/۲a	۷۰/۱d	۴۹/۵efg	۱۰
۹/۳efg	۴۹/۱cd	۹۹/۸a	۴۹/۸def	۱۱/۷bcde	۷۹/۸ab	۸۸/۷c	۶۷/۲cd	۲۰
۹/۶ef	۴۷/۶de	۸۶/۱c	۵۴/۷cd	۸/۴gh	۸۱/۲ab	۵۳/۴ef	۵۶/۶de	۳۰
۹/۶ef	۴۵/۲def	۹۴/۳abc	۴۹/۲ef	۹/۸efghi	۶۷/۵cde	۱۱۴/۹a	---	محلول پاشی
۷/۳hi	۴۷/۳de	۶۰/۸fg	۳۱/۷i	۱۱/۵bcde	۶۷/۹cde	۲۸/۱hi	۲۵/۸j	۰
۱۰/۸cd	۴۵/۷def	۶۶/۹ef	۴۳/۰gh	۸/۱hi	۶۸/۴cd	۳۷/۹ghi	۳۷/۵hi	۱۰
۸/۴fgh	۳۸/۴h	۷۰/۶de	۴۶/۲fg	۹/۲fghi	۶۶/۹cdef	۴۰/۳gh	۴۱/۹fgh	۲۰
۸/۱gh	۴۴/۱efg	۷۲/۵de	۵۱/۰cde	۹/۰fghi	۶۷/۲cdef	۴۵/۱fg	۵۱/۱ef	۳۰
۹/۲efg	۴۰/۶gh	۷۷/۷d	۵۵/۰fg	۱۰/۵cdef	۷۳/۸bc	۸۸/۹c	---	محلول پاشی
۷/۴hi	۴۰/۳gh	۳۴/۹h	۳۳/۴i	۱۱/۵bcde	۴۸/۱i	۳۶/۴i	۲۵/۵j	۰
۶/۷ij	۳۸/۶h	۵۳/۵g	۳۹/۵h	۱۲/۸b	۵۱/۱hi	۳۷/۰ghi	۳۹/۴ghi	۱۰
۵/۹j	۳۷/۸h	۶۳/۵ef	۴۴/۲gh	۷/۹i	۵۷/۹fgh	۳۹/۰ghi	۴۱/۲fgh	۲۰
۸/۸efg	۴۱/۹fgh	۶۶/۲ef	۴۹/۹def	۱۰/۰efgh	۶۰/۳defg	۴۳/۴fg	۵۸/۴de	۳۰
۷/۲hi	۴۴/۰efg	۵۹/۰fg	۴۴/۱gh	۱۰/۲defg	۶۴/۱defg	۶۰/۰de	---	محلول پاشی

در هر ستون میانگین های برخوردار از حروف یکسان، در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

### نتیجه گیری

این شرایط (به جز در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر) موجب افزایش عملکرد دانه و کاه و کلش می شود و نیز جذب بیشتر نیتروژن، روی و آهن در کاه و کلش و دانه، پتاسیم در کاه و کلش و مس در دانه را در پی دارد. بنابراین می توان چنین نتیجه گیری کرد که افزودن روی در شرایط شوری کم تا متوسط می تواند از طریق بهبود وضعیت عناصر غذایی در گیاه و کاهش اثرات شوری موجب رشد بیشتر و تاحدودی افزایش عملکرد دانه گندم شود.

این بررسی نشان داد که شوری آب آبیاری با افزایش غلظت املاح خاک و بر هم زدن تعادل عناصر غذایی موجب کاهش عملکرد گندم می شود. به طوریکه در شوری ۸ دسی زیمنس بر متر و بیشتر، عملکرد دانه و کاه و کلش گندم به شدت کاهش می یابد. شوری با ایجاد اختلال در جذب برخی از عناصر مهم غذایی و مورد نیاز گیاه گندم مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی و آهن موجب کاهش شدید آن ها در کاه و کلش و دانه گندم می شود. مصرف روی در

### منابع

- ۱- حسینی، س. م. و ن. کریمیان. ۱۳۸۲. تأثیر شور بر رشد سبزینه ای و ترکیب شیمیایی گندم. [www.soiliran.org](http://www.soiliran.org)
- ۲- دردی پور، ا. م. ج. ملکوتی و م. بای بوردی. ۱۳۸۰. نقش مصرف بهینه عناصر غذایی در کاهش اثرات سوء سدیم و کلر در آبهای شور. نشریه فنی ۲۱۹ موسسه تحقیقات آب و خاک. نشر آموزش کشاورزی.
- ۳- صالح، ج. ۱۳۷۸. تأثیر سطوح شوری و سطوح و منبع روی بر رشد و ترکیب شیمیایی برنج و باقلا. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز.
- ۴- کشاورز، پ. ۱۳۸۲. شوری و پیامد آن بر قابلیت جذب ازت. نشریه زیتون. شماره ۱۵۵. صفحه ۱۲ تا ۱۵.
- ۵- مالمیر، ح. ع. ۱۳۷۳. بررسی نقش فسفات در تحمل ارقام گندم نسبت به شوری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ۶- ملکوتی، م. ج. پ. کشاورز، س. سعادت و ب. خلدبرین. ۱۳۸۱. تغذیه گیاهان در شرایط شور. انتشارات سنا.
- ۷- میقانی، ف. ۱۳۷۹. بررسی فیزیولوژی مقاومت به شوری در گندم. پایان نامه دکتری. دانشگاه تهران.
- 8- Astarai, A. R. 1990. Effect of Ca/Mg ratio in irrigation water at varying level of salinity and SAR on soil characteristics and plant growth. Ph.D thesis. Agra University. India.
- 9- Cakmak, I., M. kalayci, H. J. Braun, y. Kilinc and A. Yilmaz. 1999. Zinc-deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in turkey. Field Crops Research. 60:175-188.
- 10- Cakmak, I., N. Sari, H. Marschner, M. Kalayci, A. Yilmaz, S. Eker and K. Y. Gulut. 1996. Dry matter production and distribution of zinc in bread and durum wheat genotypes differing in zinc efficiency. Plant and Soil. 180:173-181.
- 11- El-Fouly, M., M. M. Zeniab and A. S. Zeinab. 2001. Micronutrient spray a tool to increase tolerance of faba bean and wheat plants to salinity. XIV International plant nutrition colloquium. P.422-423. Honover. Germany.
- 12- Erdal, I., A. Yilmaz, S. Taban, S. Eker, B. Torun and I. Cakmak. 2002. Phytic acid and phosphorus concentrations in seed of wheat cultivars grown with and without zinc fertilization. Journal of Plant Nutrition. 25:113-127.
- 13- Fatma, S., M. M. Shalaby and K. A. Ratab. 2001. Wheat response to nitrogen and zinc fertilization under saline condition in calcareous soil. Soil Science (Kemet Group). [www.wiz.uni-kassel.de/gear/symp2001/proceed2000/El-Shafie\\_Shalaby.pdf](http://www.wiz.uni-kassel.de/gear/symp2001/proceed2000/El-Shafie_Shalaby.pdf)
- 14- Garg, B. k. and I. C. Gupta. 1997. Saline wastelands environment and plant growth. PAWAN Kumar. Scientific Publisher.

- 15- Garg, B. K., S. Kathju, S. P. Vyas and A. N. Lahiri. 1990. Effect of saline water irrigation on tolerant and sensitive wheat varieties under disparate soil fertility conditions. *Ann. Arid Zone* 29:179-189.
- 16- Grattan, S. R. and C. M. Grieve. 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*. 78:127-157.
- 17- Gupta, S. K. and I. C. Gupta. 1997. Crop production waterlogged saline soils. Scientific Publishers. India.
- 18- Hassan, N. A. K., J. V. Drew, D. Knudsen and R. A. Olson. 1970. Influence of soil salinity on production of dry matter and uptake and distribution of nutrients in barely and corn: I. barely (*Hordeum Vulgare L.*). *Agronomy Journal*. 62:43-45.
- 19- Hu, Y. and V. Schmidhalter. 2001. Effect of salinity and macronutrient levels on micronutrient in wheat. *Journal of Plant Nutrition*. 24:273-281.
- 20- Kalayci, M., B. Torun, S. Eker, M. Aydin, L. Ozturk and I. cakmak. 1999. Grain yield, zinc efficiency and zinc concentration of wheat cultivars grown in a zinc deficient calcareous soil in field and greenhouse. *Field Crops Research*. 63:87-98.
- 21- Kaya, C. and O. Higgs. 2003. Supplementary potassium nitrate improves salt tolerance in bell pepper plants. *Journal of Plant Nutrition*. 25:2663-2676.
- 22- Kerbaer, B. and B. Sade. 2002. Response of field-grown barley cultivars grown on zinc deficient soil to zinc application. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 33: 533 – 544
- 23- Khoshgoftarmensh, A. H., B. Jaaferi and H. Shariatmadari. 2002. Effect of salinity on Cd and Zinc availability. 17<sup>th</sup> WCSS. Thailand.
- 24- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants (2<sup>nd</sup> edition). Academic Press, London.
- 25- Rayan, J. R., G. Estefan and A. Rashid. 2001. Soil and plant analysis laboratory manual. (2<sup>nd</sup> edition). ICARDA. Syria.
- 26- Rengel, Z. and R. D. Graham. 1995. Importance of seed Zn content for wheat growth on zinc deficient soil. II. Grain yield. *Plant and Soil*. 173:267-274.
- 27- Rhoades, J. D., A. Kandiah and A. M. Mashali. 1992. The use of saline waters for crop production. FAO Irrigation and drainage paper NO.48. Rome. Italy.
- 28- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA agriculture handbook NO.60. Washington.
- 29- Sharma, D. P. and K. V. G. K. Rao. 1998. Strategy for long term use of saline drainage water or irrigation in semi-arid regions. *Soil & Tillage Research*. 48:287-29.
- 30- Shaviv, A. and J. Hagin. 1993. Interaction of salinity and enhanced ammonium and potassium nutrition in wheat. *Plant and Soil*. 154:133-137.
- 31- Wilson, C., J. J. Read and E. Abokassem. 2002. Effect of mixed- salt salinity on growth and ion relations of quinoa and a wheat variety. *Journal of Plant Nutrition*. 25:2689-2704.
- 32- Yilmaz, A., H. Ekiz, B. Touran, I. Cettek, S. Karanlik, S. A. Bagci and I. Cakmak. 1997. Effect of different Zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition*. 20:461-471.

## EFFECT OF IRRIGATION WATER SALINITY AND ZINC APPLICATION ON SOIL PROPERTIES, YIELD AND CHEMICAL COMPOSITIONS OF WHEAT

M. Ahmadi<sup>1</sup>, A. Astarae<sup>2</sup>, P. Keshavarz<sup>3</sup>, M. Nasiri Mahalati<sup>4</sup>

1- MSc Student, Ferdowsi Mashhad University, 2- Faculty member, Ferdowsi Mashhad University, 3- Faculty member, Khorasan Agriculture Research Center, 4- Faculty member, Ferdowsi Mashhad University

Received : 13/06/2005

### ABSTRACT

Salinity of water sources and soil is one of the most important agriculture problems in Iran. Nutrient availability is decreased in saline conditions because of high concentration of sodium, chloride and sometimes calcium ions in soil solution and plant nutrient balance is changed. Then under these conditions, proper and adequate nutrition play an important role in nutrient balance and crop improvement. A greenhouse experiment was conducted to investigate the effect of 4 different irrigation water salinities (0, 4, 8 and 12 ds m<sup>-1</sup>, prepared with 1:1 molar ratio of chlorides of calcium and sodium and magnesium sulphate salts.) and 5 different zinc applications (0, 10, 20, 30 mg kg<sup>-1</sup> soil and foliar application of salt of zinc sulphate) on yield and chemical compositions of wheat, using a completely randomized design, factorial with three replications. The results indicated that irrigation water salinity decreased grains and straw yield; however zinc application improved these parameters in all salinity treatments (except S<sub>12</sub> treatment). Saline water decreased nitrogen, phosphorus, zinc, iron concentrations in straw and grain, manganese and copper in grain and potassium in straw. However concentration of nitrogen, zinc, and iron in straw and grain, potassium in straw and copper in grain was increased by zinc sulphate application. Results of this study showed that the addition of zinc under low to medium salinity conditions may cause an improvement in growth and increases the relative yield of wheat due to improving the overall nutrient status of plant and decreasing the impacts of salinity.

**Key word:** Salinity, Zinc Sulphate, Wheat