تأثير شوري آب آبياري و مصرف روي بر عملكرد، اجزاء عملكرد و تجمع روي در گندم

محمد احمدی[۱]، علیرضا آستارایی[۲]، مهدی نصیری محلاتی[۳]، پیمان کشاورز[۴]

چكيده

تنش شوري يكي از مشكلات عمده كشاورزي در مناطق خشك و نيمه خشک در توليد محصولات زراعي است. در اين شرايط علاوه بر رعايت اصول مديريتي خاص، تغذيه صحيح و مناسب نيز نقش مهمي در بهبود وضعيت گياه دارد. به منظور بررسي تأثير شوري آب آبياري و مصرف روي بر عملكرد، اجزاء عملكرد، و غلظت روي در گندم آزمايشي با ٤ سطح شوري آب آبياري (شاهد، ٤، ٨ و ١٢ دسي زيمنس بر متر با استفاده از نمك هاي كلريدكلسيم و سديم و سولفات منيزيم با نسبت مولي١: ١:١) و پنج سطح كود سولفات روي (٠، ١٠، ٢٠، ٣٠ ميلي گرم روي در كيلوگرم خاك و محلول پاشي با غلظت ٣ در هزار) در قالب طرح كاملاً تصادفي به صورت فاكتوريل با چهار تكرار در شرايط گلخانه انجام گرفت. شوري آب آبياري ارتفاع گياه، طول سنبله، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، عملكرد دانه و كاه و كلش گندم را كاهش داد. مصرف روي تمامي اين خصوصيات را به جز وزن هزار دانه بهبود بخشيد. شوري آب آبياري جذب و غلظت روي كاه و كلش و دانه را در تمام تيمارها نسبت به شاهد كاهش داد و با افزايش روي مصرفي، غلظت روي در كاه و كلش و دانه به طور معني‌داري افزايش يافت. نتايج نشان مي‌دهد كه افزودن روي در شرايط شوري كم تا متوسط می‌تواند از طريق كاهش اثرات شوري، رشد و نهايتاً عملكرد گندم را بهبود بخشد.

واژه هاي كليدي: شوري، سولفات روي، گندم

مقدمه

يكي از مشكلات عمده كشاورزي در مناطق خشك و نيمه خشك شوري منابع آب و خاك مي باشد. از مهمترين آثار شوري مي‌توان به كاهش آب قابل استفاده گياه، ايجاد سميت توسط برخي يون‌هاي سمي، فعاليت اندك عناصر غذايي ضروري، نسبت زياد Na^+/Ca^{2+}، Na^+/K^+، Mg^{2+}/Ca^{2+} و Cl^-/NO^{3-} در خاک و گياه و نتيجتاً ناهنجاري‌هاي تغذيه‌اي، كاهش رشد و كيفيت محصول اشاره نمود (۶). گراتان و گريو (۱۶) اظهار داشتند كه در شرايط شور قابليت جذب عناصر غذايي در محلول خاک بدليل غلظت زياد يونهاي سديم و كلر كاهش يافته و منجر به اختلال در تغذيه گياه مي گردد. شوري با تأثير بر شكل‌هاي شيميايي عناصر غذايي در خاك، جذب و انتقال يا توزيع آن در درون گياه و يا با

[۱]-دانشجوی کارشناسی ارشد ، ۲و۳ -اعضاء هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد، ۴-عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان

غیر فعال نمودن نقش فیزیولوژیکي عنصر غذايي مصرف شده منجر به افزايش ذاتي نياز غذايي گياه مي‌شود (۵).

موفقيت در توليد محصولات زراعي متأثر از شوري مستلزم رعايت اصول مديريتي خاص و كاربرد عناصر غذايي مورد نياز گياهان مي باشد. زيرا كه عرضه منظم عناصر غذايي در مقدار و نسبت مناسب، خود از روش هاي مديريتي اصلاحي در اين شرايط است و حفظ تعادل عناصر غذايي در خاك جهت رشد و نمو مناسب گياهان ضروري مي‌باشد(۴). در خاك هاي شور علاوه بر تنش شوري، فراهمي عناصر كم مصرف نظير آهن، روي، منگنز و مس پايين بوده و گياهان اغلب دچار كمبود اين عناصر مي شوند. كمبود عناصركم مصرف در خاك هاي شور بستگي به نوع گياه، ميزان شوري، تركيب املاح، غلظت عناصر غذايي كم‌مصرف، شرايط و دوره رشد و نمو گياه دارد(۶).

خوشگفتارمنش و همكاران (۲۳) گزارش كردند كه روي نقش مهمي در بهبود عملكرد و كيفيت گندم در شرايط شور دارد. همچنين مصرف سولفات روي در اراضي شور بايز اصلاح شده باعث افزايش تحمل گياه گندم به شوري و در نتيجه افزايش عملكرد آن گرديد (۲). در آزمايشي با مصرف روي تأثير سوء شوري به طور قابل ملاحظه اي كاهش يافت به طوري‌كه در شوري ۱۰ دسي زيمنس بر متر آب آبياري بدنبال محلول پاشي سولفات روي به ميزان ۵ در هزار، عملكرد گندم ۱۰۹/۴ درصد افزايش نشان داد(۳). در شرايط شور، مصرف روي عملكرد اندام هوايي سويا را بطور قابل توجهي افزايش داد(۱۷). در آزمايشي محققان نشان دادند كه مصرف روي، رشد و نمو گوجه‌فرنگي را در سطوح شوري زياد افزايش داد در صورتي كه در خاک غير شور اين گياه عكس العملي به مصرف روي نشان نداد. اين وضعيت در خاكي رخ داد كه مقادير مناسبي از روي در خاک به طور طبيعي وجود داشت(۵).

هدف از اين تحقيق بررسي تأثير شوري آب آبياري بر عملكرد و اجزاء عملكرد گندم و بررسي نقش روي در كاهش اثرات سوء احتمالي آب شور بر رشد و عملكرد گندم مي باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسي تأثير شوري آب آبياري و مصرف روي بر خصوصيات خاك، عملكرد و اجزاء عملكرد گندم (رقم مهدوي) آزمايشي با ۴ سطح شوري آب آبياري S_0، S_4، S_8 و S_{12} (۰/۶۵، ۴، ۸ و ۱۲ دسي زيمنس بر متر) و پنج سطح سولفات روي Zn_0، Zn_{10}، Zn_{20} و Zn_{30} (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ ميلي گرم روي در كيلوگرم) و محلول‌پاشي با غلظت ۳ در هزار در قالب طرح كاملاً تصادفي با آرايش فاكتوريل در چهار تكرار در شرايط گلخانه انجام گرفت.

جهت انجام اين آزمايش از يك خاک لوم كه فاقد محدوديت شوري بوده و مقدار روي آن كمتر از حد بحراني براي گندم (۰/۵ ميلي گرم در كيلوگرم) بود استفاده شد. خصوصيات خاک در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱- نتايج تجزيه شيمياي خاک مورد آزمايش

pH	EC	SAR	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu
	دسي‌زيمنس‌برمتر		درصد	ميلي‌گرم در كيلوگرم		ميلي‌گرم در كيلوگرم			
۷/۳	۱/۸	۵	۰/۰۴۳	۱	۵۰	۷/۴	۲۰	۰/۴۵	۰/۶۶

تیمارهاي مختلف شوري آب S_4، S_8 و S_{12} با استفاده از نمک هاي کلرید کلسیم، سولفات منیزیم و کلرید سدیم با نسبت مولي ۱:۱:۱(یک مول از هرنمک بر اساس وزن ملکولی هر یک تهیه، آنها را با یکدیگر مخلوط کرده و بر اساس تیمارهای شوری مقادیر مورد نیاز برای یک لیتر آب محاسبه شده است) تهیه گردید. براي کشت از گلدانهاي پلاستیکي ۱۲ لیتري استفاده شد. به هر گلدان ۱۰ کیلوگرم خاک هوا خشک اضافه گردید. با توجه به نتایج تجزیه خاک، مقادیر نیتـروژن ($100\ mg\ ^{N}/_{Kg}$)، فسفـر ($50\ mg\ ^{P}/_{Kg}$) و پتاسیم ($70\ mg\ ^{K}/_{Kg}$) مورد نیاز گیاه گندم با استفاده از کود دي آمونیم فسفات (بعلاوه کود اوره به صورت سرک) و سولفات پتاسیم تامین شد. جهت اعمال تیمارهاي روي (Zn_{10}، Zn_{20} و Zn_{30}) مقادیر ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلي‌گرم روي در کیلوگرم خاک با استفاده ازسولفات روی با خاک گلدان تیمار های مربوطه کاملاً مخلوط شدند.

تعداد ۱۲ بذر گندم در هر گلدان کشت و پس از دو هفته از سبز شدن بذرها، تعداد گیاهان هر گلدان به ۵ عدد تنک شد. در طي دوره رشد، آبیاري با آب شور مربوط به هر تیمار و با توجه به دوره رشد گیاه و نیاز آبي آن انجام گرفت. محلول پاشي روي با غلظت ۳ درهزار در دو مرحله ساقه دهي و گلدهي گیاه در تیمارهاي مربوطه انجام گرفت و همراه با اعمال تیمارهاي محلول پاشي در این دو دوره کود اوره به صورت سرک به مقدار یکسان به همه تیمارها به همراه آب آبیاري اضافه گردید. پس از رسیدگي فیزیولوژیک گیاه در پایان دوره رشد (۱۲۰ روز پس از کشت)، ارتفاع گیاه و طول سنبله گندم تعیین و گیاهان برداشت و کاه و کلش و سنبله به صورت مجزا در داخل پاکت هاي کاغذي به آزمایشگاه منتقل شدند.

پس از برداشت گیاه، نمونه خاک هر گلدان (پس از مخلوط کردن کامل خاک) تهیه و جهت تعیین برخي خصوصیات شیمیایي به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه هاي گیاهي پس از انتقال به آزمایشگاه در آون در دماي ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سپس وزن خشک کاه و کلش و دانه در هر گلدان تعیین و شمارش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه توسط دستگاه بذر شمار انجام گرفت.

جهت تعیین مقدار روي نمونه هاي گیاهي از روش هضم تر گیاه با اسید نیتریک و پرکلریک استفاده گردید و سپس مقدار روي به‌وسیله دستگاه جذب اتمی (مدل Shimadzu AA-670) قرائت گردید (۲۷). نتایج به دست آمده، با استفاده از نرم‌افزار آماريMSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین تیمارهاي آزمایشي با یگدیگر، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتا یج و بحث

تأثیر شوري آب آبیاري بر **EC** و **pH** خاك: هدایت الکتریکي عصاره اشباع خاك پس از برداشت گندم در تمام تیمارهاي شوري افزایش معني‌داري داشت که نشان دهنده تجمع نمك بر اثر استفاده از آب آبیاري حاوي املاح در خاك مي‌باشد (جدول ۲). شوري اولیه خاك (۱/۸ دسي زیمنس بر متر) پس از برداشت بر اثر استفاده از آب با شوري ۰/٦٥ (S_0)، ٤ (S_4)، ۸ (S_8) و ۱۲ (S_{12}) دسي‌زیمنس‌بر متر به طور میانگین به ترتیب به ۲/۸، ۸/٤، ١٦/٨ و ٢٤/٩ دسي‌زیمنس بر متر افزایش یافت. همبستگي مثبت بین شوري آب آبیاري و شوري خاك در مطالعات زیادي گزارش شده است (۹، ۱۱، ۲۸ و ۲۶). بر اثر مصرف آب شور pH گل اشباع خاك، مقداري کاهش یافت که این کاهش در همه سطوح شوري نسبت به شاهد (S_0) معني دار بود ولي بین سطوح شوري اختلاف معني‌داري مشاهده نگردید (جدول ۲). غلظت زیاد نمك خصوصاً نمك هاي خنثي، pH خاك را کاهش مي‌دهد (۲۰). خاتاك و جارل (۲۲) گزارش کردند که همراه با افزایش شوري آب آبیاري

هدايت الكتريكي عصاره خاك، افزايش pH محلول خاك، كاهش يافته كه علت را به جايگزيني پروتون بوسيله Na^{+} و Ca^{2+} اضافه شده در آب آبياري عنوان نمودند.

جدول۲- تأثير شوري آب آبياري بر pH و هدايت الكتريكي عصاره اشباع خاك پس از برداشت گندم

تيمارهاي شوري آب	pH	EC_e (dS/m)
S_0	۷/۶ a	۲/۸ d
S_4	۷/۳ b	۸/۴ c
S_8	۷/٤ b	۱۶/۸ b
S_{12}	۷/٤ b	۲۴/۹ a

در هر ستون ميانگين هايي كه داراي حروف يكسان مي باشند، در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معني دار هستند

تأثير شوري بر طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، ارتفاع گياه، عملكرد دانه و كاه و كلش: شوري آب آبياري موجب كاهش معني‌داري در وزن دانه در بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه گندم گرديد (جدول ۳). وزن دانه در بوته با افزايش شوري در تيمارهاي S_4، S_8 و S_{12} نسبت به شاهد به ترتيب، معادل ۲/٤، ٤۰/٦ و ٦۱/۹ درصد كاهش نشان داد. بيشترين طول سنبله در شاهد (۸/٤ سانتيمتر) و كمترين آن در تيمار شوري ۱۲ دسي‌زيمنس بر متر (۵/۷ سانتيمتر) بود. اختلاف كاهش طول سنبله با افزايش شوري در تمام سطوح معني‌داري گرديد. شوري ۸ و ۱۲ دسي‌زيمنس بر متر آب آبياري كاهش معني‌داري را در تعداد دانه در سنبله باعث شد كه بيشترين كاهش در تيمار S_{12} نسبت به شاهد معادل ٤٦/۵ درصد مشاهده گرديد. وزن هزاردانه بر اثر شوري كاهش معني‌داري يافت و بجز در تيمارهاي S_8 و S_{12} نسبت به يكديگر در ساير تيمارها اختلاف معني‌دار بود. بيشترين كاهش در تيمار S_{12} نسبت به شاهد (۲۹ درصد كاهش) مشاهده شد.

جدول۳- تأثير تيمارهاي شوري بر عملكرد و اجزاء عملكرد گندم

تيمارهاي شوري آب	وزن كاه وكلش (ميلي گرم در هر بوته)	وزن دانه (ميلي گرم در هر بوته)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله (سانتيمتر)	ارتفاع گياه (سانتيمتر)
S_0	۱۲۳۰ a	۹۵۱ a	۳۲/۰ a	۲۹/۹ a	۸/۴ a	۶۱/۲ a
S_4	۱۱۲۵ b	۹۲۸ b	۳۰/۲ b	۳۰/۹ a	۸/۰ b	۵۶/۰ b
S_8	۸۸۲ c	۵۶۵ c	۲۳/۴ c	۲۴/۳ b	۷/۰ c	۵۰/۰ c
S_{12}	۶۳۷ d	۳۶۲ d	۲۲/۷ c	۱۶/۰ c	۵/۷ d	۴۲/۱ d

در هر ستون ميانگين هايي كه داراي حروف يكسان مي باشند، در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معني دار هستند.

وزن نهايي دانه تا حدود زيادي به سرعت و دوره پرشدن دانه مرتبط است. تنش‌هاي محيطي مانند شوري با كوتاه كردن دوره پرشدن دانه و اختلال در انتقال مواد به دانه، منجر به كاهش وزن نهايي دانه (وزن هزاردانه) مي شوند

(۱۵ و ۲۸). بنابراين شوري با توجه به دلايل ذكر شده مي‌تواند تعداد دانه، وزن دانه و وزن هزاردانه را كاهش دهد (۱۵). مطابق با نتايج اين مطالعه در آزمايشات متعددي گزارش شده كه شوري آب آبياري بيشتر از آستانه تحمل، باعث كاهش عملكرد و اجزاء عملكرد گندم و جو گرديده است (۸، ۲۴، ۲۸ و ۲۹). شارما و رائو (۲۸) در طي ۵ سال مطالعه دريافتند كه عملكرد گندم به طور ميانگين، در شوري ٦ دسي زيمنس بر متر آب آبياري ٤/٢ درصد، در شوري ۹ معادل ۹/۷ درصد، در شوري ۱۲ معادل ۱٦/۳ درصد و در شوري ۱۸/۸ معادل ۲۲/۲ درصد كاهش داشت. فرانسوا و همكاران (۱۵) نيز اظهار داشتند كه با افزايش شوري آب و خاك كاهش در تعداد دانه و وزن هزاردانه به علت تشكيل سنبلچه كمتر باعث كاهش عملكرد دانه گندم گرديد.

افزايش شوري آب آبياري موجب كاهش معني‌داري در ارتفاع گياه و وزن خشك كاه و كلش شد(جدول ۳). شوري آب آبياري در تيمارهاي S_4، S_8 و S_{12} موجب كاهش معني داري (به ترتيب ۸/۵، ۲۸/۳ و ۴۸/۲ درصد) در وزن خشك كاه وكلش نسبت به شاهد گرديد. آشكارترين و مشخص‌ترين اثر شوري آب و خاك كاهش در رشد گياه است. ويلسون و همكاران (۲۹) كاهش ارتفاع و رشد گياه را در شوري با نمك هاي كلريد كلسيم و سديم و سولفات سديم و منيزيم گزارش كردند. ال طاهر (۸) و حسين و همكاران (۱۸) نيز كاهش جوانه زدن، رشد رويشي و عملكرد كاه و كلش را در گياه جو با افزايش شوري عنوان نمودند.

تأثير روي بر طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، ارتفاع گياه، عملكرد دانه و كاه و كلش: وزن دانه در بوته با مصرف روي نسبت به شاهد افزايش معني‌داري را نشان داد. به طوري كه مقدار آن در تيمارهاي Zn_{10}، Zn_{20} و Zn_{30} و محلول‌پاشي روي به ترتيب ۸/۶، ۱۰/۹، ۱۰/۹ و ۸/۴ درصد افزايش يافت ولي اختلاف معني داري در بين سطوح روي مصرفي مشاهده نگرديد. سولفات روي موجب افزايش طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در بوته شد (جدول ۴). طول سنبله گندم با مصرف كود روي افزايش يافت كه اختلاف با تيمار شاهد معني‌دار بود ولي بين سطوح روي اختلاف معني‌داري مشاهده نگرديد. مصرف روي اختلاف معني‌داري را در وزن هزار دانه گندم سبب نشد ولي تعداد دانه در سنبله را افزايش داد. بيشترين تعداد دانه در سنبله در تيمارهاي ۲۰ و ۳۰ ميلي‌گرم در كيلوگرم سولفات روي مشاهده گرديدكه ۱۶ درصد نسبت به شاهد افزايش نشان دادند.

يلماز و همكاران (۳۰) با بررسي روش‌هاي مختلف مصرف روي در چند رقم گندم نتيجه‌گيري كردند هم مصرف خاكي و هم محلول پاشي باعث افزايش عملكرد گرديد كه بالاترين افزايش عملكرد (۱۰۹ درصد) مربوط به مصرف خاكي و كمترين (٤٠ درصد افزايش) مربوط به محلول پاشي بود. آنها اظهار داشتند كه كاربرد روي اثرات معني‌داري را بر تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه نشان داد. مجيدي و ملكوتي (۷) گزارش كردند كه مصرف ۲۰ كيلوگرم روي خالص در هكتار مقدار عملكرد را به طور معني‌داري افزايش داد. ولي مصرف ٤٠ كيلوگرم افزايش بيشتر عملكرد را به دنبال نداشت. اثر مصرف روي در افزايش وزن خشك ارقام مختلف گندم و بيوماس گياه و عملكرد دانه در نتايج گزارشهاي بسياري از محققان عنوان شده است (۱۰، ۱۹، ۱۳ و ۲۱).

مصرف روي موجب افزايش معني داري در وزن خشك كاه و كلش نسبت به شاهدگرديد و مقدار آن در تيمارهاي روي Zn_{10}، Zn_{20}، Zn_{30} و محلول پاشي نسبت به شاهد به ترتيب ۷/۷، ۱۰/۲، ۹/۷ و ۸ درصد افزايش يافت (جدول ۴). به طوركلي در اين آزمايش با مصرف حداقل ۱۰ ميلي‌گرم در كيلوگرم سولفات روي و يا محلول پاشي با

غلظت ۳ در هزار توانست افزايش معني‌داري را در وزن كاه وكلش و دانه گياه سبب گردد. ليكن اختلاف معني‌داري با افزايش بيشترسولفات روي در وزن كاه و كلش و دانه گندم مشاهده نگرديد.

جدول ۴- تأثير تيمارهاي سولفات روي بر عملكرد و اجزاء عملكرد گندم

تيمارهاي سولفات روي	وزن كاه وكلش (ميلي‌گرم در هر بوته)	وزن دانه (ميلي گرم در هر بوته)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله (سانتيمتر)	ارتفاع گياه (سانتيمتر)
Zn_0	۹۰۴ b	۶۵۱ b	۲۷/۵ a	۲۳/۰ c	۷/۱ b	۵۱/۵cd
Zn_{10}	۹۷۴ a	۷۰۷ a	۲۷/۳ a	۲۵/۱ b	۷/۳ a	۵۲/۲bc
Zn_{20}	۹۹۶ a	۷۲۲ a	۲۶/٤ a	۲۶/۷ a	۷/۴ a	۵۳/۷ a
Zn_{30}	۹۹۲ a	۷۲۲ a	۲۶/۳ a	۲۶/۷ a	۷/۴ a	۵۳/۱ab
محلول پاشي	۹۷۶ a	۷۰۶ a	۲۷/۸ a	۲۴/۷ b	۷/۳ a	۵۱/۰ d

در هر ستون ميانگين هايي كه داراي حروف يكسان مي باشند، در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معني دار هستند.

اثر متقابل شوري آب‌آبياري و روي در طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، وزن دانه درگياه و وزن‌خشك كاه وكلش: با وجود اثر متقابل مثبت بين شوري و روي در وزن دانه در گياه و وزن خشك كاه و كلش (در سه سطحS_0، S_4 و S_8) اين اثر متقابل در سطح ۵ درصد معني دار نگرديد (جدول۵ و ٦). اثر متقابل شوري و روي بر وزن هزاردانه، طول سنبله نيز معني دار نشد (جدول۷ و۹). ليكن براي تعداد دانه در سنبله معني دار بود.(جدول ۸). افزايش سطوح شوري موجب كاهش در تعداد دانه در سنبله در تيمارهاي S_8 و S_{12} گرديد و در هر سطح شوري همراه با افزايش سطوح روي تعداد دانه در سنبله افزايش يافت ليكن تأثير آن بر افزايش تعداد دانه در سنبله در تيمار شوري S_{12} كمترين بود.

جدول ۵- اثر متقابل شوري آب آبياري و روي بر وزن كاه وكلش گندم (ميلي‌گرم در هر بوته)

شوري آب آبياري	سولفات روي (ميلي‌گرم بركيلوگرم)				
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	محلول پاشي
S_0	۱۱٤٦	۱۲۲۳	۱۲۷٦	۱۲٦۱	۱۲٤٤
S_4	۱۰٤۲	۱۱۳۷	۱۱۵۱	۱۱٦۷	۱۱۲٦
S_8	۷۹۹	۸۹۸	۹۱۱	۹۰۳	۹۰۰
S_{12}	٦۳۱	٦۳۸	٦٤۷	٦۳۵	٦۳۵

LSD (0.05) = ۵۳/۲

جدول ٦- اثر متقابل شوري آب آبياري و روي بر وزن دانه گندم (ميلي‌گرم در هر بوته)

شوري آب آبياري	سولفات روي (ميلي‌گرم برکيلوگرم)				
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	محلول پاشي
S_0	۸۸٦	۹٦٥	۹۷۲	۹٦۹	۹٦۲
S_4	۸٥۹	۹۲٦	۹٥۹	۹٦۲	۹۳٤
S_8	٥۰٥	٥٦۸	٥۸٥	٥۹۳	٥۷۱
S_{12}	۳٥۳	۳٦٦	۳۷۱	۳٦۲	۳٥۷
LSD (0.05) = ٤۰/٤					

جدول ۷- اثر متقابل شوري آب آبياري و روي بر وزن هزار دانه گندم (گرم)

شوري آب آبياري	سولفات روي (ميلي‌گرم برکيلوگرم)				
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	محلول پاشي
S_0	۳۳/٥	۳۰/۹	۳۰/۹	۳۰/۳	۳٤/٥
S_4	۳۰/۰	۳۱/۲	۳۰/۳	۲۸/۹	۳۰/٤
S_8	۲۳/۷	۲٤/۲	۲۱/٥	۲۳/۹	۲۳/٥
S_{12}	۲۲/۷	۲۳/۱	۲۲/۹	۲۲/۱	۲۲/۷
LSD (0.05)= ۲/۸٥					

جدول ۸- اثر متقابل شوري آب آبياري و روي بر تعداد دانه در سنبله

شوري آب آبياري	سولفات روي (ميلي‌گرم برکيلوگرم)				
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	محلول پاشي
S_0	۲٦/٥	۳۱/٤	۳۱/٥	۳۲/۰	۲۷/۹
S_4	۲۸/۷	۲۹/۷	۳۱/۷	۳۳/۳	۳۰/۹
S_8	۲۱/٤	۲۳/٥	۲۷/۳	۲٤/۸	۲٤/٤
S_{12}	۱٥/٦	۱٥/۹	۱٦/۲	۱٦/٥	۱٥/۷
LSD (0.05) = ۲/٤					

جدول ۹- اثر متقابل شوري آب آبياري و روي بر طول سنبله (سانتيمتر)

شوري آب آبياري	سولفات روي (ميلي‌گرم برکيلوگرم)				
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	محلول پاشي

S_0	۸/۲	۸/٤	۸/٦	۸/٤	۸/۳
S_4	۷/۹	۸/۱	۸/۱	۸/۰	۷/۸
S_8	٦/٦	٦/۸	۷/۲	۷/۲	۷/۲
S_{12}	٥/٥	٥/۸	٥/۸	٥/۸	٥/۷

LSD (0.05) = ۰/۳٥

جدول ۱۰- تأثير شوري آب آبياري بر جذب و غلظت روي در کاه و کلش و دانه گندم

تيمارهاي شوري آب	کاه و کلش		دانه	
	غلظت روي (ميلي‌گرم بر کيلوگرم)	جذب روي (ميلي‌گرم بر کيلوگرم)	غلظت روي (ميلي‌گرم بر کيلوگرم)	جذب روي (ميلي‌گرم بر کيلوگرم)
S_0	۷٥/۸ a	۹۳/۲ a	٥۹/۰ a	٥٦/۱ a
S_4	٥۰/۷ b	٥۷/۰ b	٤۷/۸ b	٤٤/٤ b
S_8	۳۹/۱ c	۳٤/٥ c	٤۳/٤ c	۲٤/٥ c
S_{12}	٤۱/۲ c	۲٦/۲ d	٤۲/۲ c	۱٥/۳ d

در هر ستون ميانگين هايي که داراي حروف يکسان مي باشند، در سطح ٥ درصد فاقد اختلاف معني دار هستند.

اثر شوري بر جذب و غلظت روي در کاه و کلش و دانه گندم: شوري آب آبياري جذب و غلظت روي کاه و کلش و دانه را در تمام تيمارها نسبت به شاهد کاهش داد (جدول۱۰). غلظت روي کاه و کلش در تيمارهاي S_8 و S_{12} (با ٤۸/٤ و ٤٥/۷ درصد کاهش نسبت به شاهد) شديداً کاهش يافت که اختلاف معني‌داري را با تيمارهاي S_0 و S_4 داشت. غلظت روي دانه گندم در تيمارهاي S_4، S_8 و S_{12} نسبت به شاهد (S_0) به ترتيب ۱۹، ۲٦/۴ و ۲۸/۴ درصد کاهش معني‌داري نشان داد.

علت کاهش جذب و غلظت روي در گندم را مي توان به دليل کاهش رشد ريشه و محدوديت در جذب و انتقال آن به اندام هوايي دانست. الفولي و همکاران (۱۲) کاهش جذب عناصر کم مصرف را در شرايط شور، ناشي از جذب بيشتر عناصري چون سديم، کلسيم و منيزيم دانسته‌اند. حسيني و کريميان (۱)، فاطمه و همکاران (۱۴) و خوشگفتارمنش و همکاران (۲۳) نيز مشابه نتايج اين مطالعه کاهش غلظت و جذب روي را در اثر شوري گزارش کردند.

اثر سولفات روي بر جذب و غلظت روي در کاه و کلش و دانه گندم: با افزايش سطوح روي مصرفي، غلظت روي در کاه و کلش و دانه به طور معني‌داري افزايش يافت بطوري‌که غلظت آن در تيمارهاي Zn_{10}، Zn_{20} و Zn_{30} به ترتيب ٤۰/۳، ٦۳/۳ و ۸۳/۲ درصد نسبت به شاهد افزايش نشان داد (جدول ۱۱). غلظت روي در دانه نيز در تيمارهاي Zn_{10}، Zn_{20} و Zn_{30} به ترتيب ٤۲/۶، ٥۳/٥ و ۷۰/۷ درصد نسبت به شاهد افزايش يافت. تيمار محلول پاشي روي نيز ٥۹/٥ درصد ميانگين روي دانه را افزايش داد. افزايش در جذب و مقدار روي کاه و کلش گندم در اثر مصرف روي دربسياري از مطالعات گزارش شده است (۷، ۱۰، ۲۱ و ۱۳).

جدول ۱۱- تأثير روي بر جذب و غلظت روي در کاه و کلش و دانه گندم

تيمارهاي سولفات روي	کاه و کلش		دانه	
	غلظت روي (ميلي‌گرم بر کيلوگرم)	جذب روي (ميلي‌گرم بر کيلوگرم)	غلظت روي (ميلي‌گرم بر کيلوگرم)	جذب روي (ميلي‌گرم بر کيلوگرم)
Zn_0	۳٥/۲ d	۳۱/۸ d	۳۳/۱ d	۲۱/٥ d

Zn_{10}	٤٩/٤ c	٤٨/١ c	٤٧/٢ c	٣٣/٤ c
Zn_{20}	٥٧/٥ b	٥٧/٣ b	٥٠/٨ b	٣٦/٧ b
Zn_{30}	٦٤/٥ a	٦٣/٩ a	٥٦/٥ a	٤٠/٨ a
محلول پاشی	---	---	٥٢/٨ b	٣٧/٣ b

در هر ستون ميانگين هايي كه داراي حروف يكسان مي باشند، در سطح ٥ درصد فاقد اختلاف معني دار هستند.

اثر متقابل شوري و روي بر غلظت روي در كاه و كلش و دانه:
در هر سطح روي با افزايش شوري غلظت روي كاه و كلش كاهش يافت و در هر سطح شوري افزايش روي مصرفي موجب افزايش غلظت روي كاه و كلش گرديد ولي روند افزايشي در سطوح شوري ٤، ٨ و ١٢ دسي‌زيمنس شديدتر از شوري S_0 بود(جدول١٢).

غلظت روي دانه نيز در هر سطح روي با افزايش شوري كاهش و در هر سطح شوري با افزايش مصرف روي افزايش يافت ليكن روند افزايش در تيمارهاي S_4، S_8 و S_{12} نسبت به تيمار S_0 كاهش داشت (جدول ١٣). به عبارت ديگر در شوري S_0 بالا بردن مقادير روي مصرفي افزايش بيشتري را نسبت به سطوح شوري ديگر در غلظت روي دانه سبب گرديد. در بررسي درصد افزايش نسبي غلظت روي كاه و كلش و دانه ناشي از سطوح مختلف روي در هر سطح شوري مشخص گرديد كه اين افزايش نسبي در سطوح شوري S_4، S_8 و S_{12} نسبت به S_0 با افزايش سطوح شوري دركاه وكلش افزايش و در دانه كاهش يافته است كه مي تواند بيانگر اين موضوع باشد كه افزايش شوري تجمع روي را در كاه و كلش سبب گرديده و موجب اختلال در انتقال آن به دانه شده است و نهايتاً موجب شده كه با افزايش شوري تأثير روي مصرفي در افزايش غلظت روي در دانه كاهش يابد.

جدول١٢- اثرات متقابل شوري آب آبياري و روي بر غلظت روي در كاه و كلش گندم

شوري آب آبياري	سولفات روي (ميلي گرم در كيلوگرم)			
	٠	١٠	٢٠	٣٠
S_0	٦٠/٢	٧١/١	٧٩/٨	٩٢/١
S_4	٢٩/٥	٤٩/٥	٦٧/٢	٥٦/٦
S_8	٢٥/٨	٣٧/٥	٤١/٩	٥١/١
S_{12}	٢٥/٥	٣٩/٤	٤١/٢	٥٨/٤
LSD (0.05) = ٩/٨				

جدول ١٣- اثرات متقابل شوري آب آبياري و روي بر مقدار روي در دانه گندم

شوري آب آبياري	سولفات روي (ميلي گرم در كيلوگرم)			
	٠	١٠	٢٠	٣٠	محلول پاشي
S_0	٣٣/٠	٥٥/٧	٦٣/١	٧٠/٢	٧٢/٧
S_4	٣٤/٥	٥٠/٧	٤٩/٨	٥٤/٧	٤٩/٢
S_8	٣١/٧	٤٣/٠	٤٦/٢	٥١/٠	٤٥/٠

S_{12}	۳۳/٤	۳۹/۵	٤٤/۲	٤۹/۹	٤٤/۱

LSD (0.05) = ٤/٦

به طور كلي نتايج اين مطالعه نشان داد كه شوري آب آبياري با افزايش غلظت املاح خاک و افزايش فشار اسمزي موجب كاهش عملكرد گندم شده به طوريكه در شوري آب آبياري ۸ و ۱۲ دسي زيمنس بر متر، عملكرد و اجزاء عملكرد گندم شديداً كاهش يافت. در شرايط شوري كم تا متوسط مصرف روي توانست با كاهش اثرات شوري و افزايش ارتفاع گياه و تعداد دانه در سنبله رشد و عملكرد گندم را بهبود بخشد.

منابع

۱. حسيني، س. م. و ن. كريميان. ۱۳۸۱. تأثير شوري بر رشد سبزينه اي و تركيب شيميايي گندم. www.soiliran.org

۲. خوشگفتارمنش، ا. ح.، ز. خادمي و م. ح. بلالي. ۱۳۸۰. تأثير مصرف سولفات روي بر رشد و عملكرد گندم در اراضي شور بایر اصلاح شده. هفتمين كنگره علوم خاک ايران. ۷-۴ شهريور. دانشگاه شهر كرد.

۳. خوگر، ز. ۱۳۸۲. تأثير شوري آب آبياري و كود روي بر عملكرد گندم. مجموعه مقالات هشتمين كنگره خاكشناسي. دانشگاه رشت.

٤. دردي پور، ا. م.، م. ج. ملكوتي و م. باي بوردي. ۱۳۸۰. نقش مصرف بهينه عناصر غذايي در كاهش اثرات سوء سديم و كلر در آبهاي شور. نشريه فني ۲۱۹ موسسه تحقيقات آب و خاک. نشر آموزش كشاورزي.

۵. كشاورز، پ. و م. ج. ملكوتي. ۱۳۸۲. نقش روي (Zn) در كاهش تنش شوري. نشريه فني شماره ۲۹۸ موسسه تحقيقات خاک و آب. نشر آموزش كشاورزي.

٦. ملكوتي، م. ج.، پ. كشاورز، س. سعادت و ب. خلدبرين. ۱۳۸۱. تغذيه گياهان در شرايط شور. انتشارات سنا.

۷. مجيدي، ع. و م. ج. ملكوتي. ۱۳۸۲. اثر مقادير و منابع مختلف روي بر عملكرد و جذب روي در گندم آبي. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۲. شماره ۴. صفحه ۸۷-۷۸.

8- Al-Tahir, O. A., Y. A. Al-Nabulsi, A. M. Helalia. 1997. Effect of water quality and frequency of irrigation on growth and yield barley (*Hordeum Vulgare* L.). Agricultural Water Management. 34:17-24.

9- Astaraei, 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.

10- Cakmak, I., M. Kalayci, H. J. Braun, y. Kilinc, A. Yilmaz. 1999. Zinc-deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey. Field Crops Research. 60:175-188.

11- Datta, K. K., V. P. Sharma, D. P. Sharma. 1998. Estimation of a production function for wheat under saline condition. Agricultural Water Management. 36:85-94.

12- 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. Hanover. Germany.

13 Erdal, I., A. Ylimaz, S. Taban, S. Eker, B. Torun, 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.

14- Fatma, S., M. M. Shalaby, K. A. Ratab. 2002. Wheat response to nitrogen and zinc fertilization under saline condition in calcareous soil. Soil Science Group (Kemet)

15- Francois, L. E., C. M. Grieve, E. V. Mass, S. M. Lesch. 1994. Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat. Agronomy Journal. 86:100-107.
16- Grattan, S. R., C. M. Grieve. 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. Scientia Horticulturae. 78:127-157.
17- Gupta, S. K., I. C. Gupta. 1997. Crop production waterlogged saline soils. Scientific publishers. India.
18- Hussain, G., A. A. Al-Jaloud, S. A. Al-Shammary, S. Karimulla, S. O. Al-Aswad. 1997. Effect of saline irrigation on germination and growth parameters of barley (Hordeum Vulgare L.) in pot experiment. Agricultural Water Management. 34:125-135.
19- Kalayci, M., B. Torun, S. Eker, M. Aydin, L. Ozturk, 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.
20- Kapoor, A. S. 2001. Biodrainage. Former Chairman. India.
21- Kerbaer, B., 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
22- Khattak, R. A. and W. M. Jarrel. 1989. Effect of saline irrigation waters on soil manganese leaching and bioavailability to sugar beet. Soil Sci. Soc. Am. J. 53:142-146.
23- Khoshgoftarmensh, A. H., B. Jaaferi, H. Shariatmadari. 2002. Effect of salinity on Cd and Zinc availability. 17th WCSS. Thiland.
24- Khosla, b. K., R. K. Gupta. 1997. Response of wheat to saline irrigation and drainage. Agricultural Water Management. 32:285-291.
25- Kirby, E. J. M. 1988. Analysis of leaf, stem and ear growth in wheat from terminal spike let stage to an thesis. Field Crops Research. 18:127-140.
26- Qadir, M., A. Ghafoor, G. Morteza. 2001. Use of saline-sodic water through phytoremediation of calcareous saline- sodic soils. Agricultural Water Management. 50:197-210.
27- Rayan, J. R., G. Estefan and A. Rashid. 2001. Soil and plant analysis laboratory manual. (2nd edition). ICARDA. Syria.
28- Sharma, D. P., 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.
29- Wilson, C., J. J. Read, 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.
30- Yilmaz, A., H. Ekiz, B. Touran, I. Cattekin, S. Karanlik, S. A. Bagci, 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 yield, yield components and zinc accumulation of wheat

M. Ahmadi[1], A. R. Astaraei, M. N. Mahallati, P. Keshavarz

Abstract

Salinity stress is one of the most important problems of agriculture in crop production in arid and semi arid regions. Under these conditions, in addition to management strategies, proper and adequate nutrition also has an important role in crop improvement. A greenhouse experiment was conducted to study the effect of 4 different irrigation water salinities (blank, 4, 8 and 12 dS m^{-1}, 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^{-1} soil and foliar application of salt of zinc sulphate) on yield, yield components and zinc concentration of wheat, using a completely randomized design, factorial with three replications. Plant height, spike length, 1000 grain weight, number of grain per spike, grain and straw yield was decreased by Irrigation water salinity. And all of these parameters were improved by zinc application except 1000 grain weight. Zinc absorption and concentration in straw and grain was decreased by Saline water compared to blank. And concentration of zinc significantly was increased in straw and grain by increase zinc application. The results indicated that, zinc application under low to medium salinity conditions improved growth and yield of wheat due to decreasing the impacts salinity.

Keywords: Salinity, Zinc Sulphate, Wheat

[1] -