



## بررسی تغییرات شوری خاک و تاثیر آن بر عملکرد محصولات عمده زراعی در دشت قزوین

رقیه خاقانی\*

دانشجوی دکتری رشته خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

شهلا محمودی

استاد گروه خاکشناسی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

ابراهیم پذیرا

استاد و مدیر گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، ایران

محمد حسن مسیح آبادی

استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات خاک و آب تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۱۲

### چکیده

در مناطق خشک و نیمه خشک، شوری خاک عامل اصلی محدود کننده توسعه کشاورزی و تولید گیاهان زراعی و باغی به شمار می‌رود. به منظور بررسی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر افزایش شوری خاک و اثر تنش‌های شوری بر عملکرد محصولات زراعی مهم، مطالعه‌ای در دشت قزوین با طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید، تصاویر ماهواره‌ای مربوط به سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۲ مورد استفاده قرار گرفتند. سپس تغییرات میزان شوری خاک پس از گذشت ۱۵ سال با هم مقایسه گردید و مشاهده شد شوری خاک در اراضی مورد مطالعه در اثر تغییر کیفیت آب آبیاری و افت سطح ایستابی منابع آب‌های زیرزمینی به شدت افزایش یافته و وسعت اراضی شور در منطقه حدود ۸ درصد افزوده شده است. چهار سطح شوری خاک در چهار منطقه به عنوان شاهد، برای بررسی تأثیر افزایش شوری بر میزان عملکرد محصولات گندم، جو، گوجه فرنگی، یونجه و سیب زمینی در سالهای زراعی ۱۳۶۶-۱۳۶۵ و ۱۳۸۲-۱۳۸۱ انتخاب شد. نتایج نشان داد تغییرات شوری تأثیر معنی داری بر عملکرد محصولات زراعی داشت. در هر دو دوره، افزایش شوری عملکرد محصولات زراعی را کاهش داد. به طور کلی تأثیر شوری بر عملکرد محصولات گفته شده در سطح ۱٪ معنی دار بوده و باعث کاهش عملکرد محصولات زراعی شامل گندم، جو، یونجه، سیب زمینی و گوجه فرنگی به میزان ۲۲، ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۲۷ درصد گردیده است. بنابراین تغییر کاربری و مدیریت طی سالهای گذشته موجب شوری بیشتر خاکها شده و این عامل موجب کاهش عملکرد محصول گردیده است.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، گیاهان زراعی، تنش شوری، دشت قزوین

## مقدمه

با توجه به جایگاه اقتصادی و اهمیت گیاهان زراعی در کشور و جهان، به منظور دستیابی به عملکرد زیاده‌تر، علاوه بر افزایش سطح زیر کشت، استفاده از روش‌های اصلاحی خاک و انجام تحقیقات گسترده نیز سودمند می‌باشد. در این رابطه با تخمین تغییرات کاربری اراضی، امکان آشکارسازی تغییرات سریع محیطی به طور گسترده در برنامه‌ریزی و مدیریت کشاورزی، برای کاستن از اثر تخریبی با استفاده از فناوری سنسجس از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در سطح وسیع، با دقت زیاد و هزینه کمتری فراهم می‌باشد. داده‌های ماهواره‌ای یکی از منابع مهم تهیه داده برای سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی است که از آن برای مدیریت و آمایش سرزمین در این سامانه استفاده می‌شود.

کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک، اغلب وابسته به آب آبیاری است که بیشتر از منابع آب زیر زمینی تامین می‌شود. با توجه به خشکسالی‌های مداوم و برداشت بی‌رویه در سال‌های اخیر از منابع آب زیر زمینی بیلان منفی داشته و از کیفیت آنها به شدت کاسته شده است (Azizi, 2003). محدودیت منابع آب با کیفیت مناسب در این مناطق باعث شده است تا کشاورزان برای دستیابی به تولید محصولات، آبهای با کیفیت نامناسب را برای آبیاری به کار برند. در نتیجه استفاده مداوم از این منابع موجب تجمع بیش از حد نمک‌ها در خاک شده به طوری که در برخی مناطق زراعت بسیاری از گیاهان زراعی با مشکلاتی مواجه شده است. بنابراین نیاز به روشهای مدیریتی خاص برای بهره برداری از منابع آب شور ضروری می

باشد. شوری خاک از عوامل مهم در کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد. تاثیر شوری تنها به یک مرحله خاص از رشد گیاه محدود نمی‌شود بلکه در تمام طول سیکل رشد گیاه اثر گذار بوده و در نهایت به کاهش عملکرد محصول منجر می‌شود. بیشتر محصولات کشاورزی حتی ژنوتیپ‌های مقاوم به شوری در مرحله جوانه زنی به شوری حساس هستند و این مشکل استفاده از ارقام مقاوم به شوری را اجتناب ناپذیر می‌سازد (Farhangiyan, 2010). تحقیقات متعددی در زمینه اثر آب شور بر عملکرد محصولات در سطح جهان صورت گرفته است. Kaddeh and Maleek (1961) با آزمایشی مبنی بر تاثیر سطوح مختلف شوری در مراحل مختلف رشد گیاه ذرت اعلام نمودند که مقاومت ذرت با رشد گیاه افزایش می‌یابد. همچنین اثر سمی یون‌های کلر و سدیم در مقایسه با یون‌های کلرور منیزیم در فشار اسمزی برابر، موجب کاهش بیشتر عملکرد محصول می‌گردد و کاهش محصول دانه ذرت در اثر شوری بیش تر از کاهش محصول علوفه آن است. از مهمترین مطالعاتی که در زمینه تاثیر شوری بر عملکرد محصولات انجام شده است جدول Mass و Hoffman (1977) می‌باشد که اثر شوری‌های مختلف آب آبیاری بر گیاهان مختلف را بصورت درصد کاهش محصولات نشان می‌دهد. (Mass and Hoffman, 1977). علت اصلی شوری در اراضی فاریاب تجمع فزاینده نمکها و در اراضی بایر، نسبت کم بارندگی به تبخیر است. تجمع یونهای سمی در اطراف ریشه به سیستم ریشه ای صدمه زده متابولیسم گیاه، رشد و تولید محصول را کاهش می‌دهد. شوری رابطه معکوسی با هدایت

دیده شد (Afyoni et al, 2001). رحمانی و حاج رسولیها با بررسی اثر تنش شوری بر رشد رویشی یونجه مشاهده نمودند که با افزایش میزان شوری طول گیاه کاهش پیدا می کند (Rahmani and Haj 2003). شوری باعث کاهش عملکرد دانه جو از طریق تعداد پنجه بارور، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه می گردد. همچنین شوری طول دوره پر شدن دانه، ارتفاع و تعداد برگ به ویژه در ارقام حساس را کاهش می دهد که کاهش عملکرد نتیجه کاهش تعداد سنبله در هر گیاه و وزن دانه در هر سنبله بود ( Mashouf et al. 2003).

آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ سطح شوری (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی مولار کلرید سدیم) و در ۳ تکرار در بررسی اثرات تنش شوری بر پارامترهای جوانه زنی بذر در سه رقم گوجه فرنگی انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد با افزایش تنش شوری به طور معنی دار از سرعت، و درصد تجمع جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه، شاخص بنیه، وزن تر گیاهچه و نسبت طول ساقه چه به ریشه چه کاسته شد ( $0/01 \geq P$ ) همچنین اثر متقابل رقم  $\times$  میزان شوری در درصد تجمعی جوانه زنی و نسبت ریشه چه به ساقه چه معنی دار گردید ( $0/05 \geq P$ ). (Ebadi et al. 2008)

هدف این تحقیق برآورد تغییرات شوری و تاثیر تغییرات شوری آب آبیاری و محلول خاک بر عملکرد محصولات زراعی عمده منطقه است. این اطلاعات می تواند مبنای دقیقی برای تحقیقات و تصمیمات مدیریتی در زمینه بهره برداری از زمین های خشک و شور در منطقه مورد مطالعه را فراهم آورد.

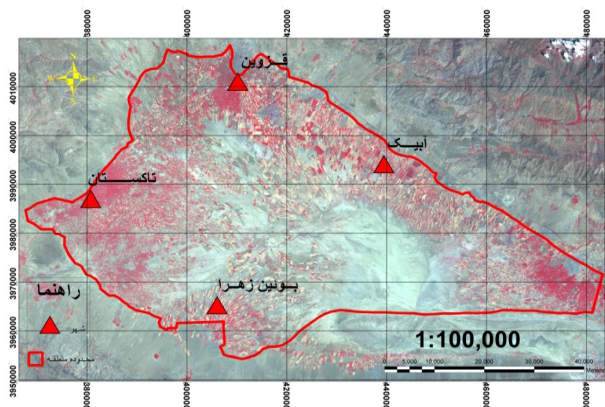
روزنه ای وسرعت فتوسنتز خالص دارد که به کاهش تولید ماده خشک منجر می شود ( Wahid, 2003). گیاهان مقاوم به شوری در طبیعت به طرق مختلفی نسبت به این مشکل سازگاری یافته اند که شامل دامنه ای از تغییرات ریخت شناسی، آناتومیکی تا فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی است (Sakamoto, and Murata. 2002, Zhu, 2001) Wiedenfeld (2008) اثر آب آبیاری با شوری  $1.3 \text{ dS/m}$  در مقابل  $3.4 \text{ dS/m}$  به روی عملکرد نیشکر مورد بررسی قرار داد. در نتیجه عملکرد نیشکر با شوری  $3.4 \text{ dS/m}$  حدود  $17\%$  در مقایسه با شوری  $1.3 \text{ dS/m}$  کاهش نشان داد. اثر ترکیبی آب شور و کود نیتروژن (N) بر عملکرد محصول ذرت در دو نوع بافت خاک مختلف در منطقه آلتجو واقع در کشور پرتغال مورد ارزیابی قرار گرفت. عملکرد ذرت در دو خاک مورد مطالعه بسته به شوری آب آبیاری مورد استفاده متفاوت بود (Ramos et al, 2009). در حوضه آبخیز جونگر (چین) تاثیر شوری آب آبیاری در سه سطح شوری  $0.24$ ،  $4.68$  و  $7.42$  دسی زیمنس بر متر بر عملکرد گیاه پنبه مورد آزمایش قرار گرفت که کاهش قابل توجهی با افزایش شوری مشاهده گردید (Liu et al, 2012).

اثر شوری آب آبیاری در سه سطح ۴ (شاهد) ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر بر عملکرد ارقام مختلف گندم مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق که در منطقه رود دشت اصفهان انجام گرفت، اثر شوری آب آبیاری در ۸ دسی زیمنس بر متر بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و تعداد دانه در سنبله، اختلاف معنی داری با شاهد نشان نداد و فقط در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر با شاهد (۴ دسی زیمنس بر متر) اختلاف معنی دار

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از دشت کرج- قزوین می‌باشد. محدوده کلی مورد نظر برای بررسی وسعتی در حدود ۳۸۳۰۰۰ هکتار را شامل می‌شود که بین ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه و ۱۵ ثانیه تا ۳۶ درجه و ۵۵ دقیقه و ۲۵ ثانیه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۲۷ دقیقه و ۲۰ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۴۶ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول شرقی واقع است. (شکل شماره ۱). منطقه به طور کلی در حوزه آبریز رودخانه شور واقع شده است. اراضی حوزه شامل کاربری‌های مختلفی است به گونه‌ای که اراضی

شوره‌زار بیشترین مساحت را شامل می‌گردد. زراعت آبی و باغداری کاربری‌های عمده منطقه محسوب می‌گردند. و اراضی بایر و رها شده، دیم زار و عرصه‌های مسکونی نیز در سطوح کمتری مشهود می‌باشند. در مجموع در حال حاضر بیش از ۳۳ درصد دشت از شوره‌زار تشکیل یافته، مجموع اراضی زراعی و باغ ۴۸ درصد سطح منطقه و دیگر کاربری‌ها بقیه سطح منطقه را شامل شده است.



شکل (۱) موقعیت منطقه مطالعاتی (دشت کرج-قزوین)

برای تهیه نقشه کاربری منطقه در ابتدا تصحیحات اتمسفری و هندسی لازم بر روی تصاویر اعمال گردید. در تحقیق حاضر برای تصحیحات اتمسفری تصاویر از روش چاو که عبارت از روش کم کردن ارزش پیکسل‌های تیره است، استفاده شد. معیار انتخاب ترکیب باندها برای تهیه لایه‌های مختلف کاربری بر این مبنای بود که طبقه‌بندی رقومی بر پایه اختلاف‌های طیفی پدیده‌های گوناگون بر روی باندهای مختلف استوار است و تفکیک پذیری طیفی کلاس‌ها از طریق تفاوت در میزان متوسط

بازتاب‌های کلاس‌ها امکان پذیر می‌گردد، از این نظر باندهایی را در ترکیب باندی انتخاب می‌شوند که با یکدیگر همبستگی کمتری داشته و در ترکیب بتوانند اطلاعات را با تضاد بیشتری نمایان کنند. با توجه به اینکه انتخاب بهترین ترکیب باندی از طریق مقایسه چشمی مشکل و وقت گیر است از این نظر برای این کار از شاخص کمی  $OIF^1$  استفاده گردید.

<sup>1</sup> Optimum Index Factor

کلاس شوری  $S_1$ ،  $S_2$ ،  $S_3$ ،  $S_4$  می‌باشند (شکل ۲). در مرحله بعد آزمایشی با چهار سطح شوری آب آبیاری به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۳ تکرار بر عملکرد گیاهان زراعی عمده منطقه نظیر: گندم، جو، گوجه فرنگی، یونجه و سیب زمینی اجرا شد. نتایج تجزیه های آزمایشگاهی آب نقاط شاهد در جدول ۱ نشان داده شده است. محاسبات تجزیه های واریانس، با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. همچنین مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام گرفت.

### نتایج

پس از اعمال پردازشهای لازمه طبقه بندی اراضی به روش نظارت شده و با روش حداکثر احتمال انجام و کاربری اراضی در کلاس‌های کشاورزی آبی، دیم، شورزار، بایر و شهری استخراج گردید. ضریب کاپا نقشه‌های تولیدی از تصاویر ماهواره‌ای به ترتیب ۸۰ درصد برآورد گردید. شکل ۲ نقشه کاربری اراضی منطقه را در کلاسهای مذکور و در سال ۲۰۰۲ نشان می‌دهد. مقایسه نقشه‌های کاربری اراضی از سال ۱۹۷۶ تا سال ۲۰۰۲ نشان می‌دهد اراضی شور در سال ۱۹۷۶ حدود ۱۹ درصد منطقه را پوشش می‌دادند در حالی که در سال ۲۰۰۲ وسعت آن به ۲۷ درصد رسیده است. این مقایسه نشان می‌دهد که در طی ۱۵ سال حدود ۸ درصد از اراضی غیر شور کاهش یافته و به اراضی با وضعیت شوری زیادتر تنزل یافته اند. (شکل ۳).

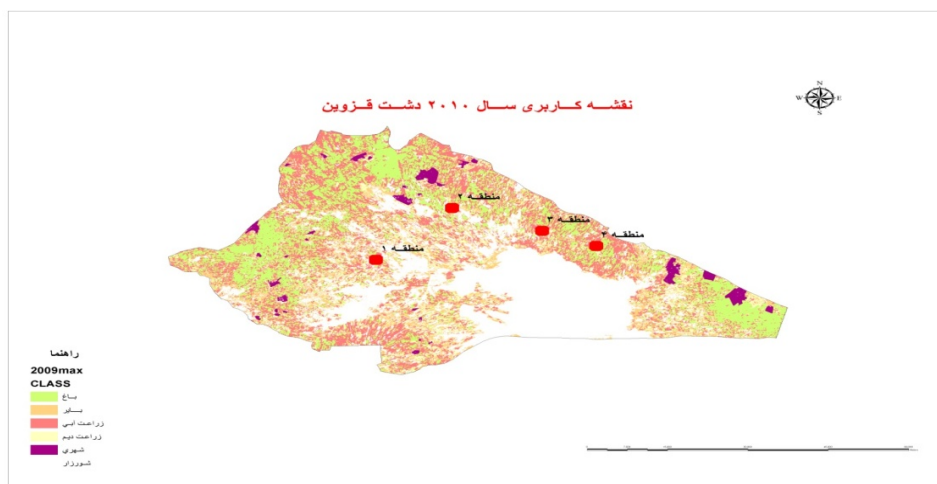
رابطه (۱)

$$OIF = \frac{\sum_{K=1}^3 S_K}{\sum_{j=1}^3 Abs(jr)}$$

مطلوبیت ،

$S_K$  = انحراف از معیار مربوط به تصویر باند  $K$  و  
 $Abs(jr)$  = قدر مطلق مقدار ضریب هم بستگی بین هریک از دو باند است.

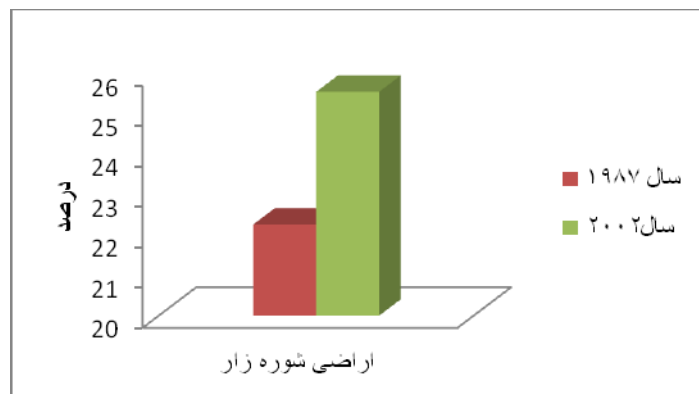
روش‌های طبقه‌بندی به طور کلی به دو دسته نظارت شده و نظارت نشده تقسیم می‌شوند که در این تحقیق از روش نظارت شده استفاده شد. تعداد ۱۷۶ نقطه کنترل برای ارزیابی نقشه استخراج شد و با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال تشابه نقشه-های کاربری اراضی سال‌های ۱۹۷۶، ۱۹۸۷، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۰ استخراج گردید. به منظور کنترل دقت طبقه‌بندی، به کمک نقاط کنترلی برداشت شده در صحرا مقایسه گردید و برای ارزیابی دقت و صحت نقشه‌های طبقه‌بندی شده، با انطباق نقشه-های طبقه‌بندی شده با نقشه واقعیت زمینی، ماتریس خطا تشکیل شد و بر اساس آن دقت کلی و ضریب کاپا محاسبه گردید. با انجام عمل تلاقی نقشه‌ها میزان تغییرات عمده از نظر کاربری اراضی و در نتیجه تغییرات شوری مشخص و محاسبه گردید. چهار منطقه بعنوان شاهد که دارای تغییرات شوری بوده و در تولیدات زراعی منطقه نقش مهم تری داشته، با توجه به نقشه‌های کاربری اراضی و نقشه شوری خاک سال ۱۳۶۴ (موسسه تحقیقات خاک و آب) برای بررسی اثر تنش شوری بر عملکرد محصولات عمده منطقه، انتخاب گردیدند (شکل ۲). با توجه به مطالعات خاکشناسی و طبقه بندی اراضی دشت قزوین، مناطق مطالعاتی (منطقه ۱، منطقه ۲، منطقه ۳ و منطقه ۴) به ترتیب دارای



شکل (۲) نقشه کاربری اراضی دشت قزوین سال ۲۰۰۲ (موقعیت مناطق مورد بررسی)

**جدول ۱- نتایج تجزیه های آزمایشگاهی آب آبیاری نقاط شاهد**

مناطق	واکنش (pH)	نسبت جذب سدیم (SAR)	هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (ECe) (dS/m)	طبقه بندی کیفیت آب (کلاس)
منطقه ۱	۸/۱	۵/۰۶	۱/۵	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
منطقه ۲	۸/۲	۳/۸	۳/۲	C <sub>3</sub> S <sub>2</sub>
منطقه ۳	۸/۳	۳/۳	۵/۷	C <sub>4</sub> S <sub>3</sub>
منطقه ۴	۸/۴	۲/۹	۷/۹	C <sub>4</sub> S <sub>4</sub>



شکل ۳- مقایسه گسترش اراضی شور در منطقه مورد مطالعه در سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۲

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تنش شوری به طور معنی‌داری عملکرد محصولات را تحت تاثیر قرار داده است و اثر سال بر این عامل در سطح احتمال ۰/۰۱ درصد از نظر آماری معنی دار شده است (جدول ۲). به طوری که در طی سالها شوری افزایش یافته و عملکرد محصولات زراعی کاهش یافته است. نتایج بدست آمده از اثر شوری بر عملکرد محصولات در مناطق مختلف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند و در هر پنج نوع گیاه با افزایش شوری عملکرد کاهش پیدا کرد، لیکن

درصد کاهش در محصولات مختلف متفاوت بود (جدول ۲). در سال زراعی ۱۳۶۶-۱۳۶۵ مناطق ۱ و ۲ میزان شوری کمتر بوده و مناطق ۳ و ۴ شوری بیشتر بوده است لیکن در سال زراعی ۱۳۸۱-۱۳۸۲ میزان شوری در هر چهار منطقه به تناسب افزایش داشته است. در طی سالهای زراعی ۱۳۶۶-۱۳۶۵ تا ۱۳۸۱-۱۳۸۲ تغییرات شوری در حدود ۸ درصد بوده است و اثر تغییرات شوری بر عملکرد محصولات قابل توجه بوده است.

جدول ۲ - تجزیه واریانس اثر تنش شوری بر عملکرد محصولات زراعی

میانگین مربعات (MS)						درجه	منابع
شوری	یونجه	جو	سیب زمینی	گوجه فرنگی	گندم	آزادی	تغییرات
						df	
۰/۲۳۳	۷۵۱۳۲/۲	۱۷۲۷	۱۶۴۹۴۴	۲۶۷۶۵۰	۳۷۹۸	۲	تکرار
**۲۰/۵۴۴	**۱/۱۸۳	**۱۳۵۱۶۰۵	**۱/۰۲۷	**۸/۵۷۵	**۱۸۱۳۶۳۴	۳	منطقه
**۲۱۷/۰۲۱	**۹/۵۲۶	**۴۲۹۲۲۶۶	**۲/۹۳۳	**۳/۳۹۰	**۶۰۱۴۵۰۹	۱	سال
**۸/۰۹۵	**۳۷۶۶۸۲۱	**۱۱۰۴۵۳۶	**۱۱۷۶۹۵۴	**۳/۷۰۷	**۹۶۰۳۳۳	۳	منطقه * سال
۰/۲۴۶	۱۵۴۵۴۲	۴۶۲۵	۵۶۳۸۷۰	۲۰۶۶۵۰۹	۵۶۳۵	۱۴	خطا
						۲۳	کل
۸/۳۱	۵/۱۳	۱/۷۳	۷/۵۶	۱/۵۷	۱/۸۴		ضریب تغییرات

ns: غیر معنی دار \* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها بین مناطق تحت کشت محصولات نشان داد که در هر چهار منطقه از نظر عملکرد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. مقایسه میانگین‌های عملکرد در بین مناطق مورد بررسی در محصولات مختلف نشان داد که بالاترین میزان از نظر عملکرد مربوط به منطقه یک

می‌باشد. همچنین پائین‌ترین عملکرد را منطقه چهار دارا می‌باشد (جدول ۳). نتایج نشان می‌دهد در سال ۱۳۶۶-۱۳۶۵ گندم با متوسط ۴۵۷۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و در سال ۱۳۸۱-۱۳۸۲ با افزایش شوری خاک با متوسط ۳۵۷۰ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را دارد. و منطقه ۱ با عملکرد ۴۲۳۵/۷ کیلوگرم در

کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۱ با افزایش شوری خاک به عملکرد ۵۶۷۷ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا نمود. سیب زمینی نیز با ۱۳۴۲۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را در سال ۱۳۶۶-۱۳۶۵ دارا بود ولی در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۱ با افزایش شوری خاک به عملکرد ۶۴۳۸ کیلوگرم در هکتار تنزل پیدا نمود. همچنین عملکرد گوجه فرنگی در سال ۱۳۶۶-۱۳۶۵ با متوسط ۲۸۳۰۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۱ با افزایش شوری خاک به عملکرد ۲۰۷۸۹ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا نمود. (Award et al(1990)، نیز با بررسی اثر تنش شوری بر روی عملکرد گوجه فرنگی به این نتیجه رسیدند که با افزایش شوری، عملکرد به طور معنی داری کاهش پیدا می‌کند.

هکتار بیشترین و منطقه ۴ با متوسط ۲۲۱۶/۱ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را دارا بود. همچنین بین سایر سطوح این تیمار نیز اختلاف معنی داری بود به طوری که منطقه ۲ نیز از منطقه ۳ برتر بود. هاشمی نیا و همکاران (۱۳۷۶) نیز گزارش مشابهی را در خصوص کاهش عملکرد گندم با افزایش سطوح شوری ارائه نموده بودند. در سال ۱۳۶۶-۱۳۶۵ جو با متوسط ۱۴۳۶۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۱ با افزایش شوری خاک با متوسط ۳۵۲۰ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را دارد به طوری که منطقه ۱ با عملکرد ۴۲۷۳/۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین و منطقه ۴ با متوسط ۳۹۶۱/۷ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را دارا بود. همچنین عملکرد یونجه در سال ۱۳۶۶-۱۳۶۵ با متوسط ۹۶۶۲



جدول ۳ - مقایسه میانگین اثرات تنش شوری بر عملکرد محصولات زراعی مورد بررسی با آزمون دانکن در سطح یک درصد

عملکرد												
سال زراعی ۱۳۸۱-۱۳۸۲					سال زراعی ۱۳۲۶-۱۳۲۵					تیمار		
گرمه رنگی	سبب زینی	برنجبه	جو	گندم	شوری	گرمه رنگی	سبب زینی	برنجبه	جو		گندم	شوری
۲۳۳۶۵	۷۲۲۳	۷۵۲۷	۴۲۷۳/۷	۴۲۳۵/۷	۶/۶	۲۸۵۵۰	۱۴۵۵۰	۱۰۰۶۷۳	۴۴۴۹/۲	۴۷۸۳/۸	۱/۹	۱
۲۳۳۹۱	۷۵۱۱	۷۱۹۱	۳۹۶۱/۷	۴۱۶۱	۶/۹	۲۸۷۶۳	۱۳۴۱۱	۹۵۷۸	۴۳۵۵/۷	۴۷۲۷/۸	۷/۹	
۲۰۱۹۶	۶۳۳۰	۵۰۴۶	۳۶۱۵/۷	۳۲۸۷/۳	۹/۱	۲۸۲۳۲	۱۳۱۳۵	۹۵۱۲	۴۳۴۲	۴۳۹۰/۷	۳/۱	۳
۱۵۹۰۵	۴۲۱۶	۲۹۰۶	۲۲۲۶/۳	۲۲۱۶/۱	۱۳/۱	۲۷۲۷۷	۱۲۲۲۲	۸۸۸۵	۴۳۱۳/۷	۴۴۱۳/۷	۳/۸	
۲۰۷۸۹	۶۴۳۸	۵۶۷۷	۳۵۲۰	۳۵۷۰	۹	۲۸۳۰۵	۱۳۴۲۹	۹۶۶۲	۴۳۶۵	۴۵۷۲	۷/۹	میانگین

**بحث و نتیجه گیری**

براساس نتایج حاصل از این مطالعه، در طی دوره زمانی بین ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۲ منابع آب زیر زمینی و آب های شور دچار تغییرات شده و سطح اراضی شور تا ۸ درصد مساحت منطقه مورد مطالعه افزایش داشته است متوسط شوری خاک افزایش در نتیجه عملکرد محصولات کشاورزی و به ویژه محصولات زراعی منطقه کاهش پیدا کرده است. بنابراین در کوتاه مدت بایستی جلوی تغییرات شدید کاربری اراضی را گرفت. و از برداشت بی رویه آب های زیر زمینی جلوگیری نمود. نتایج نمایانگر آن است که همچنین در طی این دوره شوری خاک در این منطقه افزایش یافته است. بین عملکرد در سطوح مختلف شوری خاک اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت. بیشترین عملکرد گندم، جو، یونجه، گوجه فرنگی و سیب زمینی در سال زراعی ۱۳۶۶-۱۳۶۵ در شوری خاک ۱/۹ دسی زیمنس بر متر در منطقه ۱ با میانگین عملکرد ۴۷۸۳/۸، ۴۴۴۹/۲، ۱۰۶۷۳، ۱۴۹۵۰ و ۲۸۹۵۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که با شوری های ۲/۹، ۳/۱ و ۳/۸ تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد دارد. بیشترین عملکرد گندم، جو، یونجه، گوجه فرنگی و سیب زمینی در سال زراعی ۱۳۸۲-۱۳۸۱ در شوری خاک ۶/۶ دسی زیمنس بر متر در منطقه ۱ با میانگین عملکرد ۴۲۳۵/۷، ۴۲۷۳/۷، ۷۵۶۷، ۲۳۶۶۵ و ۷۶۶۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که با شوری های ۶/۹، ۹/۱ و ۱۳/۱ تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد دارد (جدول ۳).

براساس نتایج به دست آمده تنش شوری در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۱ موجب کاهش معنی داری در رشد و نمو گیاهان زراعی مورد مطالعه گردید. کاهش رشد در تنش شوری در گیاهان مختلف به وسیله بسیاری از محققان گزارش شده است (wang, 2009). با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها در نتیجه اثر شوری بر عملکرد در منطقه ۴، در گندم با افزایش شوری در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۱ تا حد ۱۳/۱ دسی زیمنس بر متر موجب کاهش ۲۲۱۶ کیلوگرم در هکتار عملکرد نسبت به تیمار شوری ۳/۸ دسی زیمنس بر متر در سال ۱۳۶۶-۱۳۶۵ شد. جو با افزایش شوری، عملکرد حدود ۲۰۸۷ کیلوگرم در هکتار کاهش داشت. عملکرد یونجه ۵۹۷۹ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا نمود. در گوجه فرنگی با افزایش شوری، عملکرد ۱۱۳۷۲ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا نمود. در سیب زمینی میزان عملکرد ۸۰۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا کرد (جدول ۳).

در مجموع شوری خاک باعث کاهش عملکرد محصول می گردد. لیکن با اعمال مدیریتهای مناسب آبیاری می توان میزان کاهش عملکرد محصول را کاهش داد و کنترل نمود. میزان شوری خاک در مراحل اولیه رشد محصولات زراعی تاثیر تعیین کننده ای بر تغییرات عملکرد دارد. بنابراین اصلاح و تعدیل شوری اراضی به ویژه بهبود شرایط زهکشی خاک برای ممانعت از تجمع نمکها در نیمرخ خاک در مراحل اولیه رشد گیاه می تواند باعث بهبود عملکرد محصولات گردد.

**References:**

- Afyoni, d., marjavi, A. and mahloji, m. 2001. Effects of saline irrigation on grain yield and agronomic characteristics of several wheat cultivars. Seventh Congress of Soil and Water Sciences. Shahrekord University.
- Azizi, G. 2003. Relation to the recent drought and groundwater resources in the Qazvin Plain. Journal of Geographical 46: 131-144.
- Award, A.S., D.G. Edwards, and L.C. Campbell. 1990. Phosphorus enhancement of salt tolerance of tomato. Crop Sci. 30: 123-128.
- Ebadi, A., D. Fathy., M. Hajian Shahri and S. Karimpour 2008. Effects of salinity on seed germination parameters in three tomato cultivars. CIVILICA, First National technology and processing tomato production.
- Farhangiyan kashani, S and monem, R. 2010. Effect of salinity on seed germination characteristics of ten Zehnvtyp Hypericum. Journal of Agricultural Research, volume 2. No.1.
- Hashemina, m., Kochaki, A. and Ghahremani, N., 1997. Use of saline water in sustainable agriculture. Mashhad Agricultural Publications. Pages 47-49.
- Kaddah, F. and A. Malek. 1961. Salinity effects on the growth of corn at different stages of development. Ag. J. 56: 214-217.
- LIU, M.X., J.S. Yang., X.M. Li., M. Yu., J. Wang. 2012. Effects of Irrigation Water Quality and Drip Tape Arrangement on Soil Salinity, Soil Moisture Distribution, and Cotton Yield (*Gossypium hirsutum* L.) Under Mulched Drip Irrigation in Xinjiang, China. Journal of Integrative Agriculture. VOL 11: 502-511.
- Mashouf, M., Esmaili Azadgoleh, N., Babaeian Jelodar, N. and M. Kafi. 2003. Photosynthetic response and stomatal conductance of two Wheat and two barley cultivars under salinity stress. Iranian Journal of Field Crop Research. VOL 1: 1
- Mass, E.V. and Hoffman, G.J., 1977. Crop salt tolerance: current assessment. J. Irrig. And Drain. Div., ASCE 103(2): 115-134.
- Munns, R., and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. Plant. Biol. 59: 651-681.
- Rahmani, A. and S.H. Haj Rasoliha. 2003. Masses of salt stress on growth and alfalfa varieties. Journal of range and Iranian desert. 74-75.
- Ramos, T.B., M.C. Gonçalves., N.L. Castanheira., J.C. Martins., F.L. Santos., A. Prazeres., M.L. 2009. Fernandes. Effect of sodium and nitrogen on yield function of irrigated maize in southern Portugal. Agricultural Water Management. Vol 96: 585-594.
- Sakamoto, A. and N. Murata. 2002. The role of glycine betaine in the protection of plants from stress: clues from transgenic plants. Plant, Cell Environ. 25: 163-171.
- Wahid, A. 2003. Analysis of toxic and osmotic effects of sodium chloride on leaf growth and economic yield of sugarcane. Faisalabad- Pakistan. Botanical Bulletin of Academia Sinica, Vol. 45.
- Wang WB, Kim YH, Lee HS, Kim KY, Deng XP, Kwak SS (2009) Analysis of antioxidant enzymes activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. Plant Physiol Biochem: 47(7): 570-577.
- Wiedenfeld, B. 2008. Effects of irrigation water salinity and electrostatic water treatment for sugarcane production. Agricultural Water Management. Vol 95: 85-88.
- Zhu, J-K. 2001. Plant salt tolerance. Trends in Plant Sci. 6: 66-71.