



مجله بوم‌شناسی گیاهان زراعی  
جلد ۱۰ شماره ۳ (پاییز ۱۳۹۳)  
صفحات ۳۷-۴۵

## ضرورت پایش و کنترل بیلان آب و نمک در منطقه توسعه ریشه‌های نیشکر در بخشی از اراضی میانی استان خوزستان

فائزه رجب‌زاده

استادیار گروه زراعت

دانشکده کشاورزی

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شهر قدس

شهر قدس، ایران

نشانی الکترونیک: ✉

faizehrajabzadeh@yahoo.com

### شناسه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۲/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۷/۲۲

### واژه‌های کلیدی:

- آبشویی
- اصلاح اراضی
- پایش شوری
- دشت خوزستان
- شوری خاک
- معادلات تجربی

**چکیده** با توجه به خاک‌های شور بخش میانی استان خوزستان و نیز خاک‌های آبشویی شده که استعداد شور شدن را دارا می‌باشند، برنامه آبیاری و یا درصدی از آب آبیاری که به صورت نفوذ عمقی از ناحیه ریشه‌ها خارج می‌شود، باید به گونه‌ای تنظیم شود که پس از بهسازی خاک، تعادل مطلوبی از نقطه نظر شوری خاک در منطقه رشد ریشه‌ها به وجود آید. در این پژوهش، بیلان آب و نمک در منطقه توسعه ریشه‌ها در خاک‌های اختصاص یافته به کشت نیشکر بررسی شد. مقادیر تغییرات انبارش شوری، میزان غلظت اولیه و ثانویه نمک‌ها در محدوده توسعه ریشه‌ها و میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در ماه‌های مختلف سال زراعی با توجه به بافت خاک، آب خالص و ناخالص مورد نیاز، تراوشات عمقی و قابلیت هدایت الکتریکی آب آبیاری با استفاده از معادلات تجربی محاسبه شد. نتایج نشان داد که هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک محاسبه شده، دارای دامنه تغییراتی بین ۲/۵۹ و ۲/۲۶ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد که با پذیرفتن ۱۰٪ کاهش محصول، کمتر از حداکثر مجاز تعیین شده یعنی ۳/۴ دسی‌زیمنس بر متر است و نهایتاً این که در اراضی مورد مطالعه، با توجه به بافت سنگین خاک و کیفیت آب آبیاری امکان کاهش شوری تا حد مطلوب برای کشت نیشکر امکان‌پذیر بوده و می‌توان شوری خاک را مدیریت نمود.

**مقدمه** آبشویی به منظور اصلاح خاک‌های شور، با آبیاری مناسب و سیستم زهکشی کارآمد یکی از بهترین و کاربردی‌ترین شیوه‌های شستشوی املاح می‌باشد که البته به کمیت و کیفیت آب کاربردی وابسته است. ولی تضمینی برای ثبات شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک‌های شور و سدیمی وجود ندارد.<sup>[۱۲]</sup>

بعضی از پژوهشگران به محدودیت‌های شستشوی خاک از جمله انتقال مواد غذایی و یا اشباع ماندن طولانی خاک‌های ریز بافت و صدمات زیست محیطی اشاره نموده‌اند.<sup>[۹]</sup> زمین‌های زیر کشت و آبیاری، به طور مستمر مقدار زیادی نمک محلول را از دو منبع عمده، یعنی آب آبیاری و خیز مویینگی ناشی از سطوح ایستابی کم عمق دریافت می‌کنند.<sup>[۵]</sup> سطوح ایستابی کم عمق از دو طریق فرآیندهای هیدرولوژیکی منطقه و یا تلفات بیش از حد استحصال، توزیع و به کارگیری آب آبیاری در سطح زمین به وجود آمده و یا گسترش می‌یابند.<sup>[۷]</sup> در شرایطی که منبع تغذیه آب‌های زیرزمینی منطقه از منشأ دیگر، آن هم به طور پیوسته و گاهی با آب‌های ورودی با کیفیت نامطلوب همراه باشد، فرایند شوری و به دنبال آن سدیمی شدن خاک می‌تواند قابل ملاحظه باشد.<sup>[۲۰]</sup> همچنین به دلیل تنوع منشأ تراوش‌های عمقی تغذیه کننده سطوح ایستابی اراضی تحت آبیاری، تأثیر نامناسب و شدید آن‌ها بر زمین‌های زراعی آیش گذاشته شده، قابل توجه خواهد بود.<sup>[۱۹]</sup> با توجه به موارد گفته شده، ضرورت دارد همواره مقداری آب، افزون بر نیاز آبی گیاه، از محدوده توسعه ریشه گیاهان به پایین نفوذ کند و موجب آبشویی نمک‌ها از ناحیه رشد ریشه گیاهان شود. در بیشتر موارد، وضعیت زهکشی طبیعی خاک‌ها برای این کار کافی نیست، در نتیجه ضرورت احداث و یا تعبیه زهکش‌های کمکی یا اصلی، توجیه‌پذیر می‌شود. در چنین شرایطی، اعمال زهکشی در زمین‌های زیر کشت و آبیاری، باعث دستیابی به دو منظور مهم و همزمان در برقراری بیلان آب و نمک در محدوده رشد و توسعه ریشه گیاهان و مدیریت سطح ایستابی خواهد شد.<sup>[۳]</sup> با توجه به خاک‌های شور منطقه مورد مطالعه و نیز خاک‌های آبشویی شده که استعداد شور شدن را دارا می‌باشند، برنامه آبیاری و یا درصدی از آب آبیاری که به صورت نفوذ عمقی از ناحیه ریشه‌ها خارج می‌شود، باید به گونه‌ای تنظیم شود که پس از بهسازی خاک، تعادل مطلوبی از نقطه نظر شوری خاک در منطقه رشد ریشه‌ها به وجود آید.<sup>[۱۶]</sup> در خاک‌های شور و قلیایی منطقه شاورور خوزستان، آب لازم برای آبشویی ۸۴ درصد املاح تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری حدود ۹۰ سانتی‌متر گزارش شده است.<sup>[۱۴]</sup> در دهه گذشته محققین توانسته‌اند با استفاده از چند ردیف آبیاری تیپ در امتداد درختان با مصرف آب کمتری شوری خاک را اصلاح نمایند.<sup>[۲]</sup>

شستشوی املاح در چند دهه گذشته عمدتاً بر پایه شرایط پایا بوده، ولی اخیراً مدل‌های پویایی توسعه یافته‌اند که قادرند واکنش‌های شیمیایی-فیزیکی-بیولوژیکی را در سیستم‌های زراعی با دقت و صحت بیشتری ارزیابی نمایند.<sup>[۱۱]</sup>

در مصر با استفاده از فرایند الکترو شیمیایی و مقایسه آن با آبشویی معمولی به این نتیجه رسیدند که، با عبور جریان الکتروسیسته ۹ ولتی زمان کمتری برای اصلاح خاک‌های شور و سدیمی لازم است.<sup>[۱]</sup>

هدف از این پژوهش، تعیین بیلان آب و نمک در منطقه توسعه ریشه‌ها در خاک‌های اختصاص یافته به کشت نیشکر در بخشی از اراضی خوزستان میانی می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

محدوده مورد بررسی، بخشی از زمین‌های میانی استان خوزستان در جنوب غرب ایران به مساحت ۱۲۰۰۰ هکتار بود. این زمین‌ها از شمال به رودخانه دز، از شرق به رودخانه کارون، از غرب به راه آهن اهواز-تهران و از جنوب به شهر اهواز محدود می‌گردد. خاک‌های منطقه مورد مطالعه بر اساس طبقه‌بندی جامع وزارت کشاورزی آمریکا<sup>۱</sup> عمدتاً در تحت

<sup>1</sup> United State Department of Agriculture (USDA)

با توجه به این که مقدار نمک‌های وارد شده به خاک از طریق باران ناچیز می‌باشد ( $PC_p = 0$ ) و با در نظر گرفتن شرایط تعادلی ( $C_r = C_g$ ) و با نشان دادن میزان تراوش خالص بر حسب میلی‌متر یا لیتر بر مترمربع ( $R - G$ ) با  $R^*$  و جایگزینی هدایت الکتریکی به جای غلظت نمک‌ها، می‌توان رابطه (۳) را نوشت:

$$I EC_i = R^* EC_r + \Delta Z \quad (3)$$

در حالت جذب و یا دفع نمک‌ها، مقدار تراوش‌های عمقی خالص ( $R^*$ ) را می‌توان برابر با آن چه به عنوان نیاز آبتی شناخته می‌شود، در نظر گرفت.<sup>[۱۵]</sup>

اکنون مقدار نمک موجود در منطقه ریشه‌ها ( $Z$ ) را به صورت محلول در رطوبت ظرفیت زراعی خاک ( $W_{fc}$ ) در نظر گرفته و در این صورت می‌توان رابطه (۴) را نوشت:

$$Z = EC_{fc} + W_{fc} \quad (4)$$

برای آن که تغییرات نمک‌های موجود در محلول خاک ناحیه ریشه‌ها برای یک دوره نشان داده شود، میانگین هدایت الکتریکی خاک در ظرفیت زراعی را برای ابتدا ( $Z_1$ ) و انتهای ( $Z_2$ ) این دوره به صورت رابطه (۵) محاسبه می‌گردد:

گروه Typic Haplosalids رده‌بندی شده و غالباً دارای بافت خیلی سنگین رسی سیلتی می‌باشند. محدودیت عمده این زمین‌ها شوری و سدیمی بودن و سطح بالای آب زیرزمینی است.<sup>[۱۶]</sup>

به منظور بررسی بیلان آب و نمک در منطقه توسعه ریشه‌ها در خاک‌های اختصاص یافته به کشت نیشکر، ابتدا نسبت به تهیه اطلاعات مورد نظر در خصوص نیاز آبی خالص نیشکر در شرایط آب و هوایی محدوده مطالعاتی، در ماه‌های مختلف سال زراعی با استفاده از نرم افزار CropWat 8 اقدام گردید. سپس با استفاده از مقادیر آب خالص مورد نیاز و با توجه به راندمان آبیاری قابل دستیابی که ۶۵٪ اعلام شده بود، نیاز آبی ناخالص محاسبه گردید.

با توجه به اطلاعات حاصله و منظور نمودن ۲۸٪ تلفات عمقی آب آبیاری (۲۳٪ تلفات غیرقابل اجتناب در آبیاری سطحی و ۵٪ برای سایر تلفات عمقی)، منشأ و میزان تراوش‌های عمقی ناشی از آبیاری محاسبه و سپس نسبت به محاسبات لازم در خصوص تعیین بیلان آب و نمک در منطقه توسعه ریشه‌ها اقدام گردید.

بیلان آب را در زمین‌های زیر کشت و آبیاری می‌توان به شرح رابطه (۱) ارایه نمود:

$$I + P + G = ET + R + \Delta W \quad (1)$$

که در آن:

$I$ : مقدار مؤثر آب آبیاری (نیاز آبی ناخالص)،  $P$ : میزان مؤثر بارندگی (برابر میزان بارندگی که به صورت رواناب سطحی در می‌آید و شامل رواناب مزرعه‌ای نیز می‌شود)،  $G$ : مقدار آبی که با خاصیت مویبندی به سطح خاک می‌آید،  $ET$ : مقدار تبخیر و تعرق گیاهی (نیاز آبی خالص)،  $R$ : میزان تراوش‌های عمقی، و  $\Delta W$ : تغییرات ذخیره رطوبتی خاک که مقدار آن می‌تواند مثبت یا منفی باشد، ولی برای یک دوره یک‌ساله برابر صفر است. بعد واژه‌های بالا بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

برای دسترسی به بیلان نمک در خاک فرض شده که تمام نمک‌ها کاملاً محلول بوده و رسوب نیز نمی‌نمایند. با در نظر گرفتن چنین فرضی بیلان نمک در ناحیه رشد ریشه‌ها به صورت رابطه (۲) تعریف می‌گردد:<sup>[۱۰]</sup>

$$IC_i + PC_p + GC_g = RC_r + \Delta Z \quad (2)$$

که در آن:

$C$ : غلظت نمک‌ها بر حسب میلی‌اکی‌والنت بر لیتر و زیرنویس‌های آن  $r, g, p, i$  و  $r$  بیانگر آب آبیاری، بارندگی، آب زیرزمینی و نفوذ عمقی آب می‌باشد. منظور از  $\Delta Z$  نیز تغییرات نمک در ناحیه رشد ریشه‌ها بر حسب میلی‌اکی‌والنت بر مترمربع است.

تعادلی خاک امکان‌پذیر است. از سوی دیگر، همین فرایند در مورد خاک‌های شوری که آبشویی می‌شوند نیز از نظر تعادلی حاصل می‌شود.

ب: مقادیری فرضی برای  $Z_1$  در نظر گرفته می‌شود، هرگاه مجموع  $\Delta Z_n$  مقادیر مثبتی را نشان داد به  $Z_1$  مقادیر بزرگتری داده می‌شود و زمانی که مجموع  $\Delta Z_n$  منفی شود، باید به  $Z_1$  مقادیر کمتری داد. این عملیات آنقدر تکرار می‌شود تا مجموع  $\Delta Z_n$  تا حد ممکن به رقم صفر که در عمل مورد استفاده دارد، نزدیک شود. [۴]

در شرایطی که بیلان نمک در خاک در حالت تعادل باشد،  $\Delta Z$  نیز صفر خواهد بود و در حالت‌های غیر تعادلی، مقدار نمک‌ها در محدوده توسعه ریشه گیاه در ابتدای دوره مورد نظر ( $Z_1$ )، با آنچه در پایان دوره مورد مطالعه ( $Z_2$ ) حاصل می‌شود، متفاوت خواهد بود، به گونه‌ای که می‌توان رابطه (۱۰) را ارایه داد:

$$\Delta Z = Z_2 - Z_1 \quad (10)$$

که در آن، ( $Z_1$ ) و ( $Z_2$ ) نیز برحسب میلی اکوی والنت بر متر مربع بیان می‌شود. به دلیل آن‌که محاسبات با استفاده از مقادیر EC به جای مقادیر C انجام شده است، بعد مقادیر  $\Delta Z$  و Z به صورت حاصل ضرب دسی-

$$EC_{fc} = \frac{Z_1 + Z_2}{2W_{fc}} = \left( \frac{Z_1}{W_{fc}} + \frac{Z_2}{W_{fc}} \right) / 2 \quad (5)$$

حال اگر راندمان آبشویی در نفوذ عمقی تاثیر داده شود، می‌توان رابطه (۶) را نوشت:

$$ECR^* = (1-f)EC_i + f \cdot EC_{fc} \quad (6)$$

که در آن: f راندمان آبشویی است و مقدار آن بسته به نوع خاک از صفر تا یک تغییر می‌نماید. حال اگر مقدار  $ECR^*$  از رابطه (۶) در معادله (۴) قرار داده شود، رابطه (۷) را می‌توان نوشت:

$$Z = IEC_i - (1-f)R^*EC_i + f \cdot R^*EC_{fc} \quad (7)$$

چنانچه مقدار  $EC_{fc}$  از معادله (۵) در معادله (۷) جایگزین شود رابطه (۸) بدست می‌آید. [۱۳]

$$\Delta Z = \frac{IEC_i - (1-f)R^*EC_i - \frac{f \cdot R^*Z_1}{W_{fc}}}{1 + \frac{f \cdot R^*}{2W_{fc}}} \quad (8)$$

هرگاه میزان غلظت اولیه نمک‌ها در محدوده توسعه ریشه  $Z_1$  (از طریق نمونه برداری خاک) مشخص باشد، مقدار  $\Delta Z$  را می‌توان با استفاده از رابطه بالا به طور مستقیم محاسبه کرد. بدین ترتیب با استفاده از این رابطه، می‌توان موارد شوری‌زدایی خاک‌های مورد آبیاری در اثر کاربرد آب آبیاری را برآورد و یا پیش‌بینی کرد. به طور معمول در بیشتر موارد تغییرات و انحراف میزان شوری در مقایسه با میزان نمک‌های تعادلی در دراز مدت مورد نظر است. در این شرایط،  $Z_1$  نامشخص است و تنها راه حل این است که مجموع کمیت‌های  $\Delta Z$  در دراز مدت برابر با صفر باشد. در عمل،  $\Delta Z$  را به طور معمول به صورت دوره‌های زمانی یک‌ماهه محاسبه می‌کنند و فرض می‌شود که در یک دوره یک‌ساله، میزان تغییرات شوری قابل چشم‌پوشی باشد. به عبارت دیگر می‌توان رابطه (۹) را نوشت:

$$\sum_{n=1}^{n=12} \Delta Z_n = 0 \quad (9)$$

برای حل این مسأله دو راهکار وجود دارد.

الف: با برآورد مقدار اولیه  $Z_1$  (که ممکن است صفر باشد)، باید رابطه (۸) را برای دوره‌های زمانی متوالی به کار برد تا زمانی که در نهایت به حالت تعادلی (شرایط بیان شده برای اینکه مجموعه  $\Delta Z_n$  برابر صفر شود) برسد. فرایند مشابهی در طبیعت برای خاک‌های غیر شوری که آبیاری می‌شوند با افزایش مقدار شوری

با کاربرد رقم فرضی ۱۴۰۰ برای  $Z_1$  مقدار تغییرات انبارش شوری ( $\Delta Z$ ) با استفاده از رابطه ۸ طی ماه شهریور برابر با ۱۰۱/۳۷ حاصل گردید. بدین ترتیب مقدار انبارش شوری ( $Z_2$ ) در اواخر ماه شهریور با استفاده از رابطه ۱۰، برابر ۱۵۰۱/۳۷ بدست آمد. این رقم در مرحله بعد به عنوان میزان انبارش شوری اولیه ( $Z_1$ ) ماه مهر محسوب گردید، با تکرار محاسبات به همین ترتیب، میزان ( $Z_2$ ) در اواخر ماه مرداد ۱۴۸۳/۲۱ محاسبه گردید. رقم اخیر با رقم اولیه فرضی یعنی ۱۴۰۰/۰ برای ماه شهریور همخوانی نداشت و این بدان معنی بوده که مقدار تخمین اولیه کم بوده است. مجدداً با انتخاب ( $Z_1$ ) برابر ۱۴۵۰/۰ محاسبات را به انجام رسانیده و این بار هم میزان ( $Z_2$ ) در اواخر ماه مرداد ۱۴۹۳/۶۵ با رقم اولیه فرضی یعنی ۱۴۵۰/۰ برای ماه شهریور همخوانی نداشت.

با تکرار محاسبات انبارش نمک منتج به حصول ( $Z_2$ ) برابر با ۱۵۰۴/۰۹ در اواخر ماه مرداد گردید که به اندازه کافی به رقم اولیه انتخاب شده (۱۵۰۰) نزدیک بود. بدین ترتیب، مقادیر  $Z_1$  و  $Z_2$  به روش آزمون و خطا مورد محاسبه قرار گرفتند.

زیمنس بر متر و میلی‌متر ارایه شده است. به عبارتی، برای سهولت کاربرد، عبارت  $EC_{mm}$  به جای نشانه‌های صحیح فیزیکی آن، یعنی  $[(dS/m)mm]$  به کاررفته است، و علاوه بر آن، هدایت الکتریکی رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه ( $EC_{fc}$ )، به شرح زیر خواهد بود:

$$EC_{fc} = \frac{Z}{W_{fc}} \quad (11)$$

برای خاک‌های با بافت رسی سیلنتی منطقه مورد مطالعه، رابطه  $W_e = 2 W_{fc}$  را می‌توان برقرار کرد و بدین ترتیب در محدوده توسعه ریشه گیاه نیز همین رابطه به صورت تقریبی قابل تعمیم است. بنابراین با استفاده از رابطه ۱۱ می‌توان نوشت: [۱۹]

$$EC_e = 0/5 EC_{fc} \quad (12)$$

به همین ترتیب، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک را به طور تقریبی می‌توان به صورت رابطه (۱۳) بیان کرد: [۱۹]

$$EC_e = \frac{Z}{2W_{fc}} \quad (13)$$

در نهایت، با توجه به مقادیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ( $EC_e$ )، محاسبه شده و نیز با در نظر گرفتن این نکته که برای تدوین برنامه تعادل آب و نمک‌ها، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک از اندکی کمتر از آستانه کاهش محصول نیشکر آغاز و حداکثر ۱۰ درصد کاهش تولید فرض شده، می‌توان بیان نمود که آیا طی دوره رشد و نمو، میزان تلفات عمقی ناشی از آبیاری کفایت کنترل تجمع نمک در عمق توسعه ریشه‌ها را می‌نماید.

**نتایج و بحث** مقادیر نیاز آبی خالص نیشکر (ET)، نیاز آبی ناخالص (P)، شوری آب آبیاری ( $EC_i$ )، میزان بارندگی مؤثر (P) و نیز مقادیر تراوشات عمقی ( $R^*$ ) در ماه‌های مختلف سال زراعی در جدول ۱، نشان داده شده است. در محاسبات انجام شده، مقدار رطوبت زراعی ( $W_{fc}$ ) برابر با ۳۲۰ میلی‌متر در نظر گرفته شده است، که این رقم با توجه به بررسی خواص فیزیکی خاک به دست آمده است. کاهش تولید فرض شده، بنابراین طی دوره رشد و نمو مقدار متوسط هدایت الکتریکی عصاره اشباع ( $EC_e$ )، نباید از  $3/4$  دسی زیمنس بر متر تجاوز نماید، تا بدین ترتیب شرایط آگرونومیکی مطلوب برای رشد و نمو گیاه فراهم باشد. به دلیل اینکه با استفاده از رابطه ۱۲ که  $EC_{fc} \leq 3/4$  در نظر گرفته شده است، در نتیجه با استفاده از رابطه ۱۱،  $3/4 \times 320 \leq Z = EC_{fc} \cdot W_{fc}$  برابر با ۱۰۸۸ حاصل می‌شود. از آنجایی که محاسبات از مهرماه آغاز شده، در خاتمه فصل خشک سال مقدار اولیه  $Z_1$  بیشتر از  $Z$  منظور گردید، به عنوان مثال  $Z_1 = 1400 EC_{mm}$ .

ناشی از آبیاری کفایت کنترل تجمع نمک در عمق توسعه ریشه‌ها را می‌نماید. این مورد در کشت و صنعت‌های همجوار نیز مشهود می‌باشد. رضایی صدر (۲۰۰۸) بیان نمود که، رابطه ارایه شده توسط پذیرا و صادق زاده (۱۹۹۸) برای محاسبه آب آبشویی اراضی شور و قلیای کشت و صنعت سلمان فارسی واقع در جنوب خوزستان از دقت بسیار خوبی برخوردار می‌باشد.<sup>[۱۷]</sup> در بخش دیگری از اراضی جلگه خوزستان نیز مدل‌های تجربی مختلفی مورد مقایسه قرار گرفته و نهایتاً این نتیجه حاصل شده است که، برای اصلاح خاک‌های شور و سدیمی بخش میانی دشت خوزستان نیاز به استفاده از مواد اصلاحی مانند گچ نمی‌باشد.<sup>[۱۸]</sup> مطالعات خاکشناسی در زمان قبل از کشت، محدوده مورد مطالعه را با شوری زیاد نشان می‌دهد، در آن شرایط امکان رشد نیشکر وجود نداشته، ولی پس از آبشویی و آبیاری‌های مکرر اراضی اصلاح شده و در حال حاضر مورد بهره‌برداری می‌باشند.

جدول ۱- مقادیر نیاز آبی خالص، ناخالص و تراوش‌های عمقی گیاه نیشکر در ماه‌های مختلف سال زراعی

Table 1- Net & gross water use requirement and deep percolation for sugar cane in cropping months

Applied water use (m)		gWUR (m/ha)	nWUR (m)	months
Deep percolation (28%)	Crop water use Req. (72%)			
0.10	0.25	0.35	0.23	April
0.12	0.31	0.43	0.28	May
0.12	0.31	0.44	0.28	June
0.11	0.27	0.38	0.24	July
0.05	0.13	0.18	0.12	August
0.04	0.11	0.15	0.10	September
0.04	0.10	0.14	0.09	October
0.03	0.06	0.09	0.06	November
0.01	0.02	0.03	0.02	December
0.01	0.03	0.04	0.03	January
0.03	0.08	0.11	0.07	February
0.06	0.16	0.23	0.15	March
0.71	1.84	2.55	1.66	Total

نتایج محاسبه مقادیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ( $EC_e$ ) در ماه‌های مختلف سال زراعی در جدول ۲ ارایه شده است.

هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ( $EC_e$ ) محاسبه شده، دارای دامنه تغییراتی بین ۲/۵۹ دسی زیمنس بر متر (در ابتدای ماه آذر) و ۲/۲۶ دسی زیمنس بر متر (در ابتدای ماه مرداد) بوده است، که کمتر از حداکثر مجاز تعیین شده یعنی  $EC_e = ۳/۴$  دسی زیمنس بر متر است، بدین ترتیب شرایط آگرونومیکی مطلوب برای رشد و نمو گیاه فراهم می‌باشد.

#### نتیجه‌گیری کلی

مقادیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ( $EC_e$ ) محاسبه شده دارای دامنه تغییراتی بین ۲/۲۶ و ۲/۵۹ دسی زیمنس بر متر بوده است، که کمتر از حداکثر مجاز تعیین شده یعنی  $۳/۴$  دسی زیمنس بر متر است. و مقادیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع در حالت تعادل پس از آبشویی و طی یک دوره آبیاری به ۲/۲۶ دسی زیمنس بر متر رسیده است. با توجه به موارد ذکر شده، می‌توان نتیجه گرفت که با پذیرفتن ۱۰٪ کاهش محصول، میزان تراوش‌های عمقی

جدول ۲- چگونگی محاسبه بیلان آب و نمک در ناحیه رشد ریشه گیاه نیشکر

Table 2- Salt and water balance calculation in sugar cane root zone

months characteristics	$W_{fc}= 320 \text{ mm}$		$f= 0.7$		$EC_e=1.7 \text{ dS/m}$			$EC_{emax}= 3.4 \text{ dS/m}$				
	September	October	November	December	January	February	March	April	May	June	July	August
ET - P	94.6	92.0	55.9	21.5	26.8	68.7	146.3	228.3	281.4	282.5	244.4	114.7
$EC_i$	1.7	1.4	1.4	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	1.0	0.8	0.97	1.3
I	145.6	141.5	85.9	33.1	41.2	105.7	225.1	350.7	432.9	424.7	375.9	176.4
$R^*$	40.8	39.6	24.1	9.3	11.5	29.6	63.0	98.2	121.2	121.7	105.3	4.49
$Z_1$	1400.0	1501.4	1555.5	1579.3	1571.0	1566.9	1539.9	1513.0	1460.3	1462.6	1418.9	1425.4
$\Delta Z$	101.4	54.2	23.8	-8.2	-4.1	-27.0	-26.9	-52.7	22.3	-63.7	6.5	57.8
$Z_2$	1501.4	1555.5	1579.3	1571.0	1566.9	1539.9	1513.0	1460.3	1462.6	1418.9	1425.4	1483.2
$Z_1$	1450.0	1547.1	1597.4	1619.1	1610.0	1604.9	1575.6	1544.1	1485.3	1507.1	1433.5	1437.1
$\Delta Z$	97.1	50.4	21.6	-9.1	-5.18	-29.4	-31.5	-58.7	16.4	-68.2	3.5	56.6
$Z_2$	1547.1	1597.4	1619.1	1610.0	1604.9	1575.6	1544.1	1485.3	1507.1	1433.5	1437.1	1493.6
$Z_1$	1500.0	1592.8	1639.4	1658.8	1649.0	1642.9	1611.2	1575.1	1510.3	1520.9	1448.2	1448.7
$\Delta Z$	92.8	46.6	19.4	-9.8	-6.1	-31.7	-36.1	-64.8	10.6	-72.7	0.5	55.4
$Z_2$	1592.8	1639.4	1658.8	1649.0	1642.9	1611.2	1575.1	1510.3	1520.9	1448.2	1448.7	1504.1
$EC_e$	2.34	2.49	2.56	2.59	2.58	2.57	2.52	2.46	2.36	2.38	2.26	2.26

\*  $EC_i$ ,  $EC_e$  (dS/m) , ET-P ,  $R^*$ (mm) and  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $\Delta Z$  (dS/m)(mm)

## References

1. Abdel-Fattah Mohamed K (2014) Reclaiming saline-sodic soils using electrochemical processes: a case study from SahlEl-Tina plain, Egypt. Soil Science Annual 65(2): 51-58.
2. Burt B, Isbell CM (2005) Leaching of accumulated soil salinity under drip irrigation. American Society of Agricultural Engineers 48(6): 2115-2121.
3. Chandra A (2001) Management of agricultural drainage water quality. Irrigation and drainage Papers. NO, 43. FAO. Roam, Italy.
4. Dudley LM, Gal AB, Lazarovitch N (2005) Formulas for estimating leaching and gypsum requirements of irrigation waters. Journal of Environmental Quality 37(5): 25-35.
5. Fenga GL, Meirib A, Letey J (2004) Evaluation of a model for irrigation management under saline conditions. Journal of Soil Science Society of American 67: 71-76.
6. Hill RA (2007) Leaching requirements in irrigation. Journal of Irrigation and Drainage Division, American Society of Civil Engineering Proceedings 20: 1-15.
7. Jorgensen GS, Solomon KH (2006) Agroforestry systems for on-farm drain water management. California Agricultural Technology Institute.
8. Karajeh FF, Tanji KK (2003) Agroforestry drainage management model. Journal of Irrigation and Drainage Engineering 120(2): 397-413.
9. Kolahchi Z, Jalali M (2007) Effect of water quality on the leaching of potassium from sandy soil. Journal of Arid Environ 68: 624-639.
10. Letey J (2005) Model describes sustainable long-term recycling of saline agricultural drainage water. California Agriculture 57 (1): 24-27.
11. Letey J (2011) Evaluation of soil salinity leaching requirement guidelines. Agricultural Water Management. 98: 502-506.

12. Mostafazadeh-Fard B (2008) Effect of leaching on soil desalinization for wheat crop in an arid region. *Plant Soil Environ.* 54(1): 20-29.
13. Oster JD, Grattan SR (2006) Drainage water reuse. *Journal of Irrigation and Drainage Systems* 16(4): 297-310.
14. Pazira E (1988) Applied method for alternative salt leaching in saline and alkaline soils (case study: Shavoor Khuzestan Province, Iran). *Soil and Water Research* 4(20): 98-105.
15. Pazira E (2000) Land reclamation research on soil physic -chemical improvement by salt leaching in south-western part of Iran. *Innovation of Agricultural Engineering Technologies for the 21st Century*, P.R. China.
16. Rajabzadeh F, Pazira E, Mahdian MH (2011) Studies on appropriate and an empirical model for salt leaching of Saline-Sodic soils of central part of Khuzestan province. *Journal of Water and Soil Conservation* 18(3):61-84.
17. Rezaee Sadr H (2008) Proceeding 2ed symposium on irrigation and drainage management. Chamran University. Ahvaz. Iran.
18. Sarraf A (2014) Study on prediction of the final soil salinity for soil desalinization and the amount of reclamation water requirement for salt leaching of saline and sodic soils using empirical simulation models (case study: Khuzestan Province, Iran) *International Journal of Biosciences* 5(1): 389-396.
19. Tanji KK, Kielen NC (2002) *Agricultural drainage water management in arid and semi-arid areas*, Irrigation and Drainage Papers. No, 61. FAO. Roam, Italy.
20. Tanji KK, Karajeh FF (2005) Saline drain water reuse in agroforestry systems. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 119(1):170-180.



# The necessity of water and salt balance monitoring in sugarcane root zone on middle part of Khuzestan province, Iran farmlands



Agroecology Journal

Vol. 10, No. 3, (37-45) Autumn 2014

**Faezeh Rajabzadeh**

Assistant professor of Agronomy Department  
Islamic Azad University  
Shahr-e-Gods Branch  
Shahr-e-Gods, Iran  
Email ✉:  
faizehrajabzadeh@yahoo.com

---

**Received:** 17 May, 2014

**Accepted:** 13 November, 2013

**ABSTRACT** Considering of saline soils in middle part of Khuzestan province, Iran and also the leached soils having capacity to be saline, the irrigation agenda or the percent of irrigation water emission from the roots region must be adjusted and controlled so that a desirable balance of soil salinity in roots growth region is created to prevent salinization of soil after soil optimization. Therefore, current research is about the water and salt balance in roots growth region of sugarcane cultivated soils. Accordingly, the values of  $\Delta Z$  (the variations of salinity supply),  $Z_1$ ,  $Z_2$  (the first and second concentration of salt level in the region of roots growth) and  $EC_e$  (electrical conductivity level of saturated soil) in different months of cultivation year were calculated. The results indicated that calculated  $EC_e$  had the intervals between 2.26 dS/m and 2.59 dS/m that by 10% crop decrement, it is less than determined allowable maximum, that is,  $EC_e = 3/4$  dS/m. On the other hand, the level of depth percolations resulting from irrigation showed the control sufficiency of salt accumulation in the depth of roots growth and the desirable agronomic conditions to plant growth are provided.

---

**Keywords:**

- empirical equation
- Khozestan plane
- leaching
- salt-affected soil monitoring
- soil reclamation
- soil salinity