

وزارت کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی

نشریه شماره ۲۳

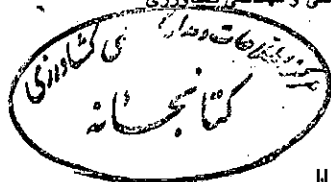
کاربرد آب‌های شور در کشاورزی



نگارش

کوروش صادق زاده

کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



نشر آموزش کشاورزی

۱۳۷۷

پیشگفتار

از ۱۶۵ میلیون هکتار اراضی کشور حدود ۲۵ میلیون هکتار که معادل با ۱۵ درصد سطح کل می باشد به درجات مختلف با مسائل شوری و سدیمی و زهدار بودن روبروست. دلایل اصلی تراکم املاح در نیمرخ خاک های کشور، کمبود بارش های جوی و توزیع نامناسب آن، بالا بودن شدت تبخیر، دوری از دریاها و موقعیت خاص جغرافیایی (عرض جغرافیایی) می باشد. مطالعات نشان داده است که بخش عمده مصرف آب در کشور مربوط به بخش کشاورزی است که به دلیل پائین بودن راندمان کاربرد آب در آن، نه تنها ۸۰ بخش عمده ای از منابع آب را هدر می دهد بلکه در بسیاری از مناطق کشور مسائل شوری و سدیمی و زهدار و ماندابی بودن اراضی را دامن زده است.

علاوه بر مسائل فوق به خاطر شرایط اقلیمی، آب بسیاری از رودخانه های دایمی، فصلی و همچنین آب زیرزمینی اکثر نقاط کشور حاوی املاح زیادی می باشند به طوری که در قسمت های مرکز، جنوب و شرق کشور دریاچه ها و رودهای شور متعددی یافت می شوند. حتی مناطق شمالی کشور که از میزان بارندگی مناسبی برخوردارند از گزند شور شدن منابع آب شیرین در امان نیستند. دلایل اصلی چنین گرایشی نه شدت تبخیر بالا بلکه برداشت بی رویه منابع آب شیرین می باشد که نتیجه آن تداخل و گسترش سفره های آب شور به درون سفره های آب شیرین می باشد.

افزودن بر مشکلات و تنگناهای فوق در دهه های اخیر اکثر حوزه های آبخیز رودخانه های دایمی کشور مرتباً ارقام نقصانی عرضه مفید آب را نشان می دهند که نتیجه آن کاهش ظرفیت رودخانه ها همراه با نامطلوب شدن کیفیت آب آنها می باشد. بنابراین در بخش عمده ای از اراضی کشاورزی کشور مصرف آبهای آبیاری با کیفیت بینابینی و نامطلوب اجتناب ناپذیر خواهد بود. مصرف چنین آبهایی نیازمند تمهیدات خاص، اقدامات احتیاطی و مدیریت های ویژه ای می باشد که عدم توجه به آنها باعث گرایش منابع فیزیکی تولید (آب و خاک) به سمت شوری و سدیمی شدن گردیده و در نتیجه در دراز مدت اراضی کشاورزی از حیز انتفاع خارج می گردد که خود موجب توقف فعالیتهای کشاورزی در منطقه شده و بحرانهای اقتصادی و اجتماعی را در پی خواهد داشت.

مقدمه

کلیه آب‌هایی که در آبیاری محصولات زراعی و باغی مورد استفاده قرار می‌گیرند حاوی انواع و مقادیر مختلفی املاح محلول می‌باشند. نوع و میزان املاح موجود در آب آبیاری به نوع منبع (سطحی و یا زیرزمینی)، غلظت گاز دی اکسید کربن تعادلی (بیشتر در مورد آبهای زیرزمینی صادق است) و بالاخره ویژگیهای ژئوشیمیائی آن مربوط می‌شود. مطالعات نشان داده است که مصرف آب شور باعث کاهش محصول می‌گردد ولی مصرف آب سدیمی باعث گسیختگی ساختمان خاک شده و این خود منجر به کاهش محصول نیز خواهد گردید.

کیفیت آب آبیاری مخصوصاً در نواحی خشک و نیمه خشک از اهمیت بسزایی در آبیاری اراضی کشاورزی برخوردار است، زیرا افزودن هر نوع آب آبیاری به این اراضی صرف نظر از نوع منبع آب (سطحی و یا زیرزمینی)، مقداری املاح محلول به خاک اضافه می‌نماید. با تبخیر آب از سطح خاک و مصرف آن توسط گیاه بتدریج غلظت املاح محلول در ناحیه ریشه افزایش می‌یابد. بسته به فاصله آبیاری‌ها و مقدار آبی که در هر نوبت به زمین داده می‌شود، غلظت املاح در محلول خاک افزایش یافته و به دو تا ده برابر غلظت آب آبیاری می‌رسد. اگر از جذب نمک توسط گیاه، رسوب نمک در خاک و هوادیدگی کانیهای آن صرف نظر شود و غلظت محلول خاک بدون تغییر نسبی ترکیب آن، افزایش یابد در اینصورت نسبت جذب سدیم (SAR) به نسبت جذر غلظت کل املاح افزایش خواهد یافت. بدین معنی که اگر غلظت املاح در محلول خاک چهار برابر گردد، مقدار نسبت جذب سدیم (SAR) آن دو برابر خواهد شد. در شرایطی که آب آبیاری مقادیر قابل توجهی املاح

کربنات و بیکربنات داشته باشد، این املاح موجب کاهش اسیدیته آب آبیاری و ترسیب یون‌های کلسیم می‌گردند. استفاده از این نوع آب‌ها برای آبیاری محصولات کشاورزی در دراز مدت باعث افزایش نسبت جذب سدیم (SAR) خاک گردیده و اثرات منفی یون سدیم را در به هم زدن ساختمان و خصوصیات فیزیکی خاک تشدید خواهد کرد.

- توجه به یافته‌های علمی فوق دو حقیقت مسلم را به وضوح نشان می‌دهد:
- ۱- در مناطق خشک و نیمه‌خشک، اگر آب آبیاری افزوده شده به خاک فقط جهت جبران کمبود رطوبت خاک و تبخیر و تعرق از خاک و گیاه به کار برده شود، بروز و توسعه فرآیند شور شدن اراضی اجتناب ناپذیر خواهد بود.
 - ۲- فرآیند شور شدن اراضی در مناطق خشک و نیمه خشک منجر به سدیمی (قلیا) شدن خاک‌ها نیز خواهد شد.

اثر شوری بر رشد و نمو محصولات زراعی

بارزترین اثر شوری بر رشد گیاهان زراعی عدم یکنواختی در جوانه زدن بذور می‌باشد به طوری که در سطح مزرعه لکه‌های لخت و بدون بوته دیده می‌شود. بایستی توجه داشت که اگر شوری به اندازه‌ای نباشد که لکه‌های بدون پوشش گیاهی در مزرعه به وجود آید باز هم رشد بوته‌ها یکسان نخواهد بود. البته عوامل دیگری از قبیل تغییر یکنواختی آبیاری و عدم تعادل در تغذیه گیاه نیز موجب ناهماهنگی در رشد بوته‌ها می‌گردد که بایستی با اثر شوری تمیز داده شود و وجه تمایز آنها رنگ سبز متمایل به آبی تیره است که در برگ‌های گیاهان متأثر از شوری دیده می‌شود.

از دیگر علائم شوری سوختگی حاشیه برگ‌ها و نکروزه شدن و ریزش آنها است. البته این علائم زمانی مشاهده می‌شوند که شوری از حد معینی تجاوز کند در غیر این صورت بدون علائم ظاهری مشخص، شوری تأثیرات خود را که همان کاهش عملکرد محصول می‌باشد نشان خواهد داد. شوری خاک ممکن است از سه طریق بر روی رشد و نمو گیاهان تأثیر گذارد:

۱- اثرات اسمزی

با افزایش غلظت املاح در محلول خاک، پتانسیل اسمزی آن کاهش می‌یابد. اگر در این حالت پتانسیل اسمزی آب داخل ریشه گیاه کاهش نیابد جذب آب توسط ریشه و همچنین تعرق از گیاه کاهش یافته و عملکرد نیز کمتر خواهد شد.

در اکثر مواقع با کاهش پتانسیل اسمزی آب خاک، پتانسیل اسمزی آب داخل ریشه نیز کاهش یافته و گیاه خود را با شرایط جدید تطبیق می‌دهد تا در جذب آب توسط ریشه‌ها خللی ایجاد نگردد. برای آنکه گیاه بتواند خود را با شرایط جدید وفق دهد بایستی مقداری مواد آلی و کانی در شیرگیاهی انباشته شود تا باعث غلیظ شدن شیرگیاهی و کاهش پتانسیل اسمزی آب داخل گیاه گردد. این اعمال که با افزایش سرعت تنفس گیاه و مصرف انرژی همراه است باعث کاهش رشد می‌گردد. اثر دیگر افزایش شوری و کاهش پتانسیل اسمزی به هم خوردن توازن هورمونی در گیاه است که منجر به از بین رفتن سلولها و بافتهای گیاهی می‌گردد.

۲- اثرات اختصاصی

این نوع تأثیر بیشتر در اثر تراکم زیاد یک یون نسبت به بقیه یونها در محلول خاک می‌باشد به طوری که رقابت یونی مانع جذب سایر یونها توسط گیاه شده و بدین طریق موجبات کاهش رشد و نمو گیاه را فراهم می‌سازد.

۳- اثرات سمی

اگر غلظت یونها در بافتها و اندامهای گیاهی از حد مشخصی تجاوز کند منجر به بروز علائم مسمومیت می‌گردد. غیر از عناصر سنگین، سدیم، کلر و بر مهم‌ترین یون‌هایی هستند که باعث بروز علائم مسمومیت در محصولات زراعی و باغی می‌گردند. خوشبختانه غلظت عناصر سنگین در آبهای آبیاری پائین می‌باشد و با توجه به این واقعیت که این عناصر به صورت ترجیحی

توسط گُل‌بیدهای خاک جذب و ابقاء می‌شوند، بنابراین امکان تجمع آنها در بافت‌های گیاهی کمتر بوده و علائم مسمومیت معمولاً ظاهر نمی‌گردد. در مورد یونهای سدیم، کلر و بر درجه مسمومیت تابعی از غلظت، زمان، نوع گیاه و مرحله رشد آن می‌باشد.

در آبیاری بارانی یونهای سدیم و کلر ممکن است توسط برگ‌های گیاهان جذب شده و در بافت‌های آنها تجمع حاصل کنند. در شرایطی که دمای هوا زیاد و رطوبت نسبی کم باشد این پدیده بیشتر به چشم می‌خورد.

مقاومت گیاهان نسبت به شوری

تازمانی که شوری خاک از حد معینی تجاوز نکند گیاه عملاً تحت تأثیر شوری واقع نشده و میزان محصول کاهش نخواهد یافت. به این حد از شوری اصطلاحاً «آستانه شوری» گفته می‌شود. اگر میزان شوری از این حد بیشتر گردد عملکرد محصول مرتباً کاهش خواهد یافت. در بسیاری از محصولات زراعی، مقدار کاهش محصول به ازای افزایش شوری را می‌توان با استفاده از فرمول زیر تعیین کرد:

$$y = 100 - b (ECe - a) \quad (1)$$

ECe هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (برحسب دسی زیمنس بر متر)، a آستانه شوری (برحسب دسی زیمنس بر متر) و b درصد کاهش محصول به ازای افزایش هر واحد شوری است. مقادیر این پارامترها برای محصولات مختلف در جدول (۱) آورده شده است.

از عوامل موثر در مقاومت گیاهان نسبت به شوری، مرحله رشد گیاه می‌باشد. گیاهانی همچون گندم، جو و برنج در مراحل اولیه رشد نسبت به غلظت املاح حساس هستند، سپس در مقابل آن مقاومت نشان می‌دهند. پس در مراحل اولیه رشد این گیاهان، بایستی مراقبت بیشتری از آنها به عمل آید. برنج در مرحله گل‌دهی نیز به نمک حساس است. گیاهان دیگری همچون چغندر قند و آفتابگردان در مرحله جوانه‌زنی نسبت به شوری حساسیت دارند.

جدول (۱): مقاومت گیاهان در مقابل شوری

نام گیاه	EC عصاره اشباع خاک (ds/m)		درجه مقاومت
	آستانه شوری (ds/m) *	درصد کاهش محصول محصول به ازای افزایش یک واحد EC از آستانه شوری b	
گیاهان خاص، دانه‌ای، فیبری			
جو	۸	۵	مقاوم
باقلا	۱	۱۹	حساس
لوبیا	۱/۶	۹/۶	نسبتاً حساس
پنبه	۷/۷	۵/۲	مقاوم
ذرت	۱/۷	۱۲	نسبتاً مقاوم
برنج	۳	۱۲*	نسبتاً حساس
سورگوم	۶/۸	۱۶	نسبتاً حساس
سویا	۵	۲۰	حساس
چغندر قند	۷	۵/۹	مقاوم
گندم	۶/۱	۲/۵	مقاوم
گیاهان علوفه‌ای			
یونجه	۳	۷/۳	نسبتاً حساس
جو علفی	۶	۷/۱	نسبتاً مقاوم
برمودا گراس	۶/۹	۶/۴	مقاوم
شیدر-برسیم	۱/۵	۵/۷	نسبتاً حساس
ذرت علوفه‌ای	۱/۸	۷/۴	نسبتاً حساس
سودان گراس	۲/۸	۴/۳	نسبتاً مقاوم
یونجه باغی	۲/۳	۱۹	نسبتاً حساس
ماشک	۳	۱۱	نسبتاً حساس
چاودار وحشی	۲/۷	۶	نسبتاً مقاوم

ادامه جدول (۱): مقاومت گیاهان در مقابل شوری

نام گیاه	EC عصاره اشباع خاک (ds/m)		درجه مقاومت
	آستانه شوری (ds/m) a	درصد کاهش محصول محصول به ازای افزایش یک واحد EC از آستانه شوری b	
گیاهان میوه‌ای و سبزی‌ها			
مارچوبه	۱	۱۹	حساس
چغندر قند	۴	۹	نسبتاً مقاوم
کلم پیچ	۱	۱۴	نسبتاً حساس
گل کلم	۱/۸	۶/۲	نسبتاً حساس
کرفس	۱/۵	۱۳	نسبتاً حساس
خیار	۱/۱	۶/۹	نسبتاً حساس
کاهو	۱/۷	۱۲	نسبتاً حساس
نخود *	۱/۵	۱۴	حساس
فلفل	۱/۷	۱۲	نسبتاً حساس
نریجه	۱/۲	۱۳	نسبتاً حساس
اسفناج	۱/۲	۱۳	نسبتاً حساس
کدو تنبل	۳/۲	۱۶	نسبتاً حساس *
گوجه فرنگی	۲	۷/۶	
درختان			
بادام	۱/۵	۱۹	حساس
زردآلو	۱/۶	۲۴	حساس
خرما	۴	۳/۶	مقاوم
انگور	۱/۵	۹/۶	نسبتاً حساس
گریپ فرود	۱/۸	۱۶	حساس
پرتقال	۱/۷	۱۶	حساس
هلو	۱/۷	۲۱	حساس
آلو	۱/۵	۱۸	حساس

کاربرد آبهای شور در کشاورزی

کنترل شوری در سیستم‌های مختلف آبیاری

۱- آبیاری کرتی

در این روش آبیاری که آب تمام سطح زمین را می‌پوشاند، اگر پخش آب یکنواخت و آب کافی نیز در دسترس باشد شوری خاک از سطح زمین تا اعماق پائین افزایش می‌یابد. ولی اگر تناوب آبیاری زیاد باشد در این صورت در فاصله بین دو آبیاری، در اثر خیز موئینه‌ای نمک در پروفیل خاک به سمت بالا حرکت کرده و در لایه‌های سطحی انباشته خواهد شد.

آبیاری کرتی از نظر کنترل شوری زمانی موفقیت آمیز است که زمین به خوبی تسطیح شده و آب نیز به طور یکنواخت در سطح مزرعه پخش گردد. برای افزایش راندمان آبتشویی توصیه می‌شود که آبتشویی به صورت منقطع انجام گیرد، چون در این روش جریان به صورت غیر اشباع انجام گرفته و جریانهای فرعی و غیر مجاز حذف می‌گردند. ملاحظه شده است که در استغراق دائم سرعت نفوذ آب در نزدیکی زهکش‌ها در مقایسه با فواصل دورتر بیشتر بوده و لذا راندمان آبتشویی کمتر می‌باشد. این اشکال با زیاد کردن زمان استغراق نیز از بین نخواهد رفت.

۲- آبیاری بارانی

مشکلات ناشی از تسطیح زمین و پخش یکنواخت آب باعث شده که روش آبیاری بارانی در کنترل شوری موثرتر از روش کرتی باشد. همچنین راندمان آبتشویی در روش بارانی بیشتر از روش غرقابی دایم است. به عبارت دیگر اگر بخواهیم با مقدار معینی آب، خاک بیشتری شستشو شود بهتر است این آب به طریقه بارانی یا متناوب به زمین داده شود تا به صورت استغراق دایم.

نکته‌ای که در مورد آبیاری محصولات زراعی و باغی با آب شور در روش بارانی جایز اهمیت است زاویه پرتاب آب توسط آبپاش‌ها است که

بایستی به اندازه کافی کوچک باشد تا از برخورد آب به برگها و سوختگی آنها جلوگیری شود.

۳- آبیاری قطره‌ای

روش قطره‌ای در آبیاری محصولات زراعی با آب شور، روش بسیار مناسبی است زیرا در آن محلول خاک تقریباً همیشه رقیق نگه داشته شده، در نتیجه اثر شوری چندان مشهود نخواهد بود. در این روش غلظت املاح در محلول خاک منطقه ریشه تقریباً ثابت است که این برتری این روش را در مقایسه با روش آبیاری کرتی نشان می‌دهد.

چه باید کرد (توصیه‌ها و پیشنهادها)

۱- هنگام استفاده از آبهای شور برای آبیاری اراضی کشاورزی بایستی فاصله بین آبیاری‌ها را کم کرد، تا غلظت املاح موجود در محلول خاک به حد بحرانی از نظر کاهش محصول نرسد.

۲- هنگام استفاده از آبهای شور ضمن استفاده از ارقام مقاوم به شوری، از شستشوی خاک، نیز نباید غافل شد.

۳- بهتر است در زمان آیش و یا زمانی که گیاه در حالت خواب به سر می‌برد با آبیاری سنگین نمکهای موجود در خاک سطحی را از دسترس ریشه‌ها دور ساخت. علیرغم اینکه حلالیت املاح در فصول گرم سال بیشتر است ولی توصیه می‌شود عمل آیشویی در فصل زمستان انجام پذیرد (به خاطر محدود بودن آب در فصل تابستان و همچنین تبخیر کم و نبودن اراضی زیرکشت گیاهان در فصل زمستان).

۴- با توجه به اینکه سبزشدن بذور در اراضی شور یکی از مشکلات اساسی می‌باشد، به همین خاطر قبل از عملیات آماده‌سازی زمین برای کاشت مجدد، بایستی پیش آبیاری (آبیاری قبل از کشت) انجام گیرد.

۵- هنگام آبیاری با آب شور، موثرترین شیوه در کمک به جوانه‌زدن بذور

انتخاب محل صحیح بذرکاری است. بدین معنی که در آبیاری کرتی زمین بایستی به دقت تسطیح گردد تا از تشکیل پشته‌های نمک در محل برآمدگیها جلوگیری شود. در آبیاری جوی و پشته‌ای محل بذرکاری نه بخش مرکزی پشته بلکه در محلی نزدیک خطوط داغ آب بایستی انتخاب گردد. در پشته‌هایی که دوردیف گیاه روی آنها کاشته می‌شوند محل بذرکاری حداقل مکان بایستی از مرکز پشته دور باشد زیرا تجمع نمک در مرکز پشته بیشتر می‌باشد.

در آبیاری یک در میان جویچه‌ها، تجمع نمک در قسمت خشک پشته مانع از جوانه زدن بذور خواهد گردد. بنابراین چنین روش آبیاری برای کشت‌های دوردیف توصیه نمی‌شود.

نکته آخر در مورد روش آبیاری جویچه‌ای این است که با تغییر شکل جویچه بهتر می‌توان شوری را کنترل کرد. بدین معنی که اگر جویچه‌ها به صورت شیب‌دار ساخته شوند و بذور نیز در محل بالای خطوط داغ آب کاشته شوند نتیجه بهتری از نظر کنترل شوری و رشد گیاه حاصل خواهد شد.

۶- در بین روش‌های مختلف آبیاری، روش‌های بارانی و قطره‌ای از نظر کنترل شوری قابلیت بالایی دارند بنابراین تغییر روش آبیاری از حالت کرتی و نشتی به صورت قطره‌ای یا بارانی تاثیر مهمی در کنترل شوری خواهد داشت.

۷- در مواردی که منابع آبی با کیفیت‌های متفاوت در اختیار باشد، بهتر است که آبیاری به صورت متناوب با آنها صورت گیرد یا آنکه آب منابع مختلف ابتدا با هم مخلوط گشته و سپس مورد استفاده قرار گیرد.

۸- هنگام استفاده از آبهای شور برای آبیاری اراضی کشاورزی - مخصوصاً زمین‌هایی که به نحوی با مسائل شوری و سدیمی بودن سروکار دارند - بایستی حتماً از زهکش‌های سطحی و زیرزمینی مناسب (طبیعی یا مصنوعی) استفاده گردد. با نصب و استقرار سیستم‌های زهکشی، آبشویی املاح از نیمرخ خاک به خوبی صورت گرفته و از خیز سطح ایستایی و شور

شدن مجدد اراضی جلوگیری خواهد شد.

۹- در شرایطی که لایه‌های سخت و متراکم در نیمرخ خاک وجود داشته باشد، برای سهولت شستشوی املاح محلول و گسترش ریشه بهتر است با استفاده از شخم عمیق وضعیت فیزیکی خاک را بهبود بخشید. روش‌های فیزیکی - علاوه بر شخم عمیق - که باعث بهتر شدن وضعیت نفوذ آب در خاک می‌گردند عبارتند از استفاده از مواد آلی و مخلوط کردن آن با خاک، کوتاه کردن فاصله آبیاری‌ها، استفاده از بقایای گیاهی و مخلوط کردن آن با خاک، تغییر شیب زمین در آبیاری سطحی و طولانی کردن مدت زمان هر آبیاری.

منابع

- 1 - Ayress, R.S. and D. W. West cat. 1985. Water quality for agriculture. Irrigation and Drainage paper, No 29, Revised 1. FAO, Rome, Italy.
- ۲- پذیرا، ابراهیم، معضل گرایش منابع فیزیکی (آب و خاک) به شوری و آثار مخرب آن بر فعالیت‌های کشاورزی، مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه‌ریزی و سیاستگذاری امور زیربنایی (آب و خاک) در بخش کشاورزی - ۱۳۷۳
- ۳- شینبرگ، او. جی. د. اوستر - مترجم: علیزاده، امین - کیفیت آب در آبیاری - موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی - ۱۳۶۸
- ۴- کیانی، علیرضا - مدیریت استفاده از آب شور در آبیاری - مجله آب و خاک و ماشین - سال سوم - شماره ۲۲، ۱۳۷۵



کاربرد آبهای شور در کشاورزی