

” شورى خاک و تجمع پيش از حد املاح در خاک، عامل نابودى بسيارى از تمدن‌هاىي بوده است كه اساس آن‌ها كشاورزى همراه با آبيارى بوده است، به‌ويژه در مناطقى كه مديرىت آب آبيارى و زهكشى خاک اصولى نبوده است. خاک شور به خاكى گفته مى‌شود كه غلظت املاح محلول در آن به حدى باشد كه عملکرد گياه را كاهش دهد، مشروط بر آنكه ساير عوامل مانعى براى رشد محصول ايجاد نكنند. از اين تعريف به‌خوبى استنباط مى‌شود كه شورى مفهومى وابسته به گياه است. بنا بر اين در كشاورزى مدرن، شورى در سيستم‌هاى مركب از خاك، آب و گياه تعريف مى‌شود. بدين ترتيب در شرايط مساوى، خاكى با غلظت معينى از املاح محلول ممكن است براى يك گياه شور و براى گياه ديگر شور نباشد. تحمل گياهان به شورى با قابليت هدايت الكتريكى (ECe) عصاره اشباع نمونه‌هاى خاك در ارتباط است. هر چه غلظت نمك در محلول خاك (آب خاك) بيشتر باشد، قابليت هدايت الكتريكى (ECe) نيز بيشتر خواهد بود. پژوهشگران، قابليت هدايت الكتريكى ۷ تا ۷/۵ دسي‌يمنس بر متر را به‌عنوان آستانه تحمل پسته به شورى در نظر گرفته‌اند. البته لازم به ذكر است حد آستانه تحمل شورى به رقم گياه، مراحل رشد و... نيز بستگى دارد.

به‌طور كلى، خاك‌ها در صورتى شور مى‌شوند كه موازنه ورود و خروج املاح در خاك مختل گردد. اگر مقدار املاحى كه در يک‌زمان معين به حجم معينى از خاك وارد مى‌گردد بيشتر از املاحى باشد كه طى همان دوره از همان خاك خارج مى‌گردد، خاك به سمت شور شدن پيش مى‌رود. باتوجه به اينكه خاك‌هاى شور محدود به مناطقى هستند كه آب كافى براى آبشويى و خروج نمك‌ها از منطقه رشد وجود ندارد، براى مديرىت طولانى‌مدت، نياز است مقدار نمك ورودى به خاك با مقدار نمك خروجى برابر باشد و به‌عبارت ديگر توازن نمك در خاك وجود داشته باشد. بر اساس توازن نمك، نياز آبشويى تعريف مى‌گردد. نياز آبشويى مقدار آبى است كه علاوه بر نياز آبى گياه بايد به زمين داده شود تا شورى ناحيه ريشه را در محدوده قابل تحمل گياه نگه دارد. به‌عبارت ديگر، بخشى از آب آبيارى كه بايد

از ناحيه ريشه عبور كند تا از تجمع نمك و اثرات سوء آن بر رشد گياه جلوگیری نماید. نياز آبشويى به مقاومت گياه به شورى و غلظت نمك در آب آبيارى بستگى دارد.



روش‌های اصلاح خاک‌های متأثر از نمك

اصلاح خاك‌هاى متأثر از نمك بسته به شور يا سديمى بودن خاك دو فرايند عمده را در بر مى‌گيرد: يكى خارج ساختن نمك‌هاى محلول و ديگرى كاهش درصد سديم قابل تبادل خاك. تنها راه‌حل ممكن براى خارج ساختن نمك‌هاى محلول شستشوى خاك (آبشويى) است كه عمل نسبتاً ساده‌اى است. ولى كاهش درصد سديم قابل تبادل خاك تاندازهاى مشكل است. زيرا يون‌هاى سديم جذب سطحى



$$\frac{C}{\left(\frac{\text{عمق آب}}{\text{عمق خاک}}\right)} = \frac{\text{شوری نهایی خاک}}{\text{شوری اولیه خاک}}$$

که در این فرمول ضریب **C** بین ۰/۱ (برای خاکهای درشتبافت) تا ۰/۳ (برای خاکهای ریزبافت) در نظر گرفته می‌شود. برای پاسخ به سؤال دوم، روش‌های آبشویی متعددی ارائه شده است که شامل الف) آبشویی غرقاب دائم، ب) آبشویی غرقاب منقطع، ج) آبشویی غیراشباع (آبیاری بارانی) می‌باشد. **آبشویی غرقاب دائم** - در این روش تمام آب لازم برای آبشویی در یک نوبت به خاک داده می‌شود و معمولاً در طول فصل غیر رشد انجام می‌شود. در این روش انتقال نمک تحت جریان اشباع است. عمق خاکی که به این طریق اصلاح می‌شود حدوداً برابر عمق آبی است که در خاک نفوذ و از آن عبور می‌کند. با جابه‌جاشدن مقدار آبی معادل یک برابر حجم فضای خالی خاک شوری به نصف تقلیل می‌یابد و اگر مقدار آب جابه‌جا شده معادل ۱/۵ تا ۲ برابر حجم فضاهای خالی خاک باشد شوری به‌اندازه ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. چون حجم نسبی فضاهای خالی خاک حدوداً ۵۰ درصد در نظر گرفته می‌شود؛ لذا جابه‌جاشدن مقدار آبی معادل دوبرابر حجم فضای خالی خاک برابر ارتفاع آبی است که به‌اندازه عمق خاک می‌باشد. فرآیند آبشویی در این روش بسته به شوری اولیه خاک و نوع بافت خاک چندین روز تا چندین هفته طول می‌کشد. سپس اجازه داده می‌شود تا خاک یک دوره خشکی را طی کند و در طی خشکشدن خاک نمونه‌برداری برای تعیین شوری خاک و ارزیابی پیشرفت آبشویی انجام می‌شود. **آبشویی غرقاب منقطع یا متناوب** - در این روش آب به‌دفعات به خاک اضافه می‌شود. در مقایسه آبشویی غرقاب دائم و آبشویی غرقاب منقطع در اصلاح خاک باید گفت که در آبشویی دائم برای خروج میزان نمک مساوی از خاکهای رسی نسبت به خاکهای شنی، مقدار آب بیشتری لازم است ولی در آبشویی منقطع کارایی آبشویی در هر دو نوع خاک

ذرات خاک می‌باشد و قبل از خارج‌شدن از خاک باید از طریق فرآیندهای شیمیایی به‌وسیله یون‌های دوظرفیتی موجود در محلول خاک مانند کلسیم جایگزین و سپس شسته و از منطقه ریشه خارج گردند؛ بنابراین اصلاح خاکهای سدیمی ترکیبی از فرآیندهای شیمیایی و شستشوی خاک می‌باشد در اصلاح خاکهای شور، محلول خاک شور (خاک دارای غلظت املاح زیاد) توسط آبی که شوری کمتری دارد جایگزین می‌شود. نیاز اصلی برای اصلاح خاکهای شور، زهکشی کافی و مناسب است که باید از طریق طبیعی یا مصنوعی تأمین شود. کارایی آبشویی عبارت است از میزان نمک خارج شده از ناحیه ریشه در آب زهکش در هر کسر از آب آبیاری؛ این کارایی به عواملی مانند غلظت نمک در خاک، توزیع غلظت نمک در خاک، ترکیب املاح خاک، ساختمان خاک، روش آبیاری و مدیریت آبیاری بستگی دارد.

با فرض وجود زهکشی کافی قبل از انجام عملیات اصلاحی یک خاک شور باید به پرسش‌های زیر پاسخ داده شود:

- ۱ مقدار آب مورد نیاز برای دستیابی به شوری معین در عمق معینی از خاک چقدر است؟
- ۲ روش آبشویی: آب آبشویی چگونه به خاک اضافه شود؟ (یکبار، منقطع یا متناوب، بارانی)
- ۳ چه موقع آبشویی صورت گیرد؟

برای پاسخ به سؤال اول، منحنی آبشویی در داخل مزرعه با یک آزمایش به دست می‌آید. منحنی آبشویی، گرافی است که رابطه بین عمق آب آبشویی و نمک باقی‌مانده در خاک را به ما نشان می‌دهد. برای به‌دست‌آوردن منحنی آبشویی، عمق‌های (حجم‌های) متفاوت آب را در کرت‌های با اندازه یکسان به کار می‌برند و شوری نهایی خاک پس از کاربرد آب اندازه‌گیری می‌شود. با رسم نسبت شوری نهایی به شوری اولیه خاک در مقابل عمق آب به‌کار برده شده در هر کرت به عمق خاک (عمق منطقه ریشه گیاه)، منحنی آبشویی منطقه به دست می‌آید. البته از فرمول‌های تجربی نیز می‌توانیم مقدار آب مورد نیاز برای دستیابی به یک شوری معین استفاده نماییم. یکی از معروف‌ترین فرمول‌های تجربی، معادله هافمن می‌باشد:

از منافذ ریز صورت می‌گیرد، در خاک‌های ریزبافت، بسیار مؤثرتر از روش‌های دیگر است. در این روش نیاز به تسطیح خاک نداریم ولی هزینه آیشویی زیاد است و همچنین ممکن است توزیع آب در مزرعه یکنواخت نباشد و املاح در قسمت‌هایی از مزرعه تجمع یابد. به‌طور کلی در حالت اشباع (مثل روش غرقایی) آب عمدتاً از منافذ بزرگ و با سرعت زیادتر عبور می‌کند، در حالی که شسته شدن نمک (جابه‌جایی نمک به وسیله آب) از منافذ کوچک بیشتر صورت می‌گیرد، تا از منافذ بزرگ، لذا راندمان شستشوی خاک به طریق غرقایی کمتر است. فاکتورهای تعیین‌کننده انتخاب نوع روش آیشویی شامل نوع بافت خاک، نوع محصول و کیفیت آب می‌باشد. مطالعات نشان داده است در خاک‌های رسی (ریزبافت)، آیشویی به روش غیراشباع و آیشویی غرقاب منقطع کارایی بهتری داشته است و در خاک‌های شنی (درشت‌بافت)، آیشویی به روش غرقاب دائم بهتر عمل کرده است.

زمان آیشویی معمولاً در اواخر پاییز و زمستان انجام می‌شود؛ زیرا میزان تبخیر و تعرق و فعالیت ریشه گیاه کم می‌باشد. پس از پایان عملیات آیشویی خاک لازم است عملیات توسعه ساختمان خاک با اضافه کردن مواد آلی و گچ انجام شود.



یکسان است. در آیشویی غرقاب منقطع آب کمتری نسبت به آیشویی پیوسته نیاز است. ولی آیشویی پیوسته به زمان کمتری در مقایسه با آیشویی منقطع نیاز دارد. یکی دیگر از فواید آیشویی متناوب، مزیت آن در مدیریت راحت‌تر در مزرعه است. زیرا برای اجرای آیشویی پیوسته نیاز به ایجاد پشته‌های بلند در اطراف مزرعه است، ولی کشاورزان می‌توانند آیشویی متناوب را بدون تغییر عمده‌ای در مزرعه انجام دهند. **آیشویی به روش غیراشباع** - این روش با استفاده از آبیاری بارانی صورت می‌گیرد. در آیشویی خاک به طریق آبیاری بارانی، مقدار کمتری آب مورد نیاز می‌باشد. علاوه بر این راندمان آیشویی در این طریق بیش از زمانی است که به طریق غرقایی آیشویی صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر با یک مقدار معینی آب، اگر بخواهیم خاک بهتر آیشویی شود بهتر است این آب به طریق بارانی یا متناوب داده شود تا یکباره و به صورت غرقایی. آبیاری بارانی در خروج نمک از منافذ ریز خاک نسبت به روش‌های دیگر مؤثرتر است. زیرا آب هنگام عبور از منافذ ریز با سرعت کمتری عبور خواهد کرد و بنابراین سرعت انحلال املاح در آب بیشتر و سطح تماس آب با املاح بیشتر خواهد بود. همچنین به دلیل اینکه عمده املاح در منافذ ریز هستند و حرکت آب در این روش به صورت غیراشباع