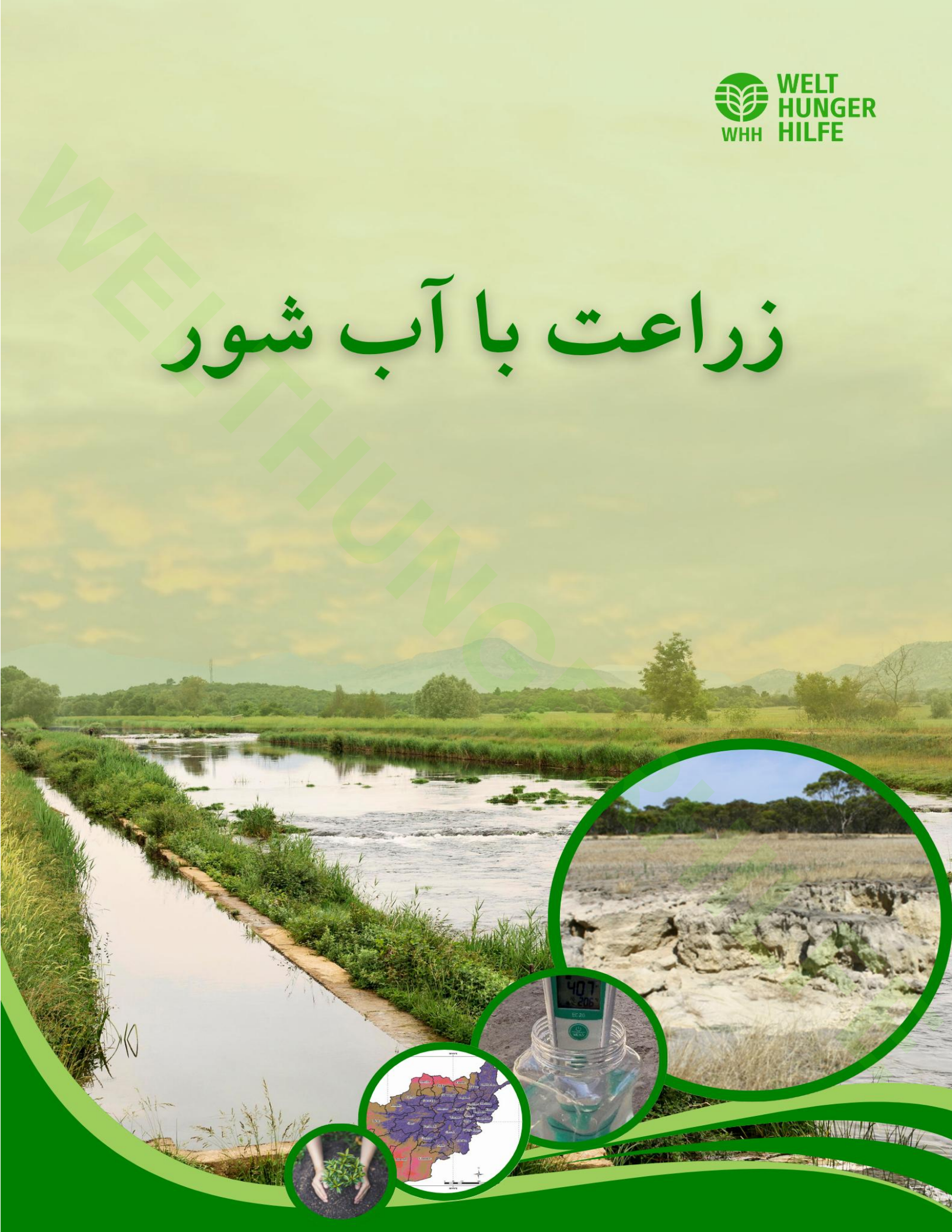


زراعت با آب شور

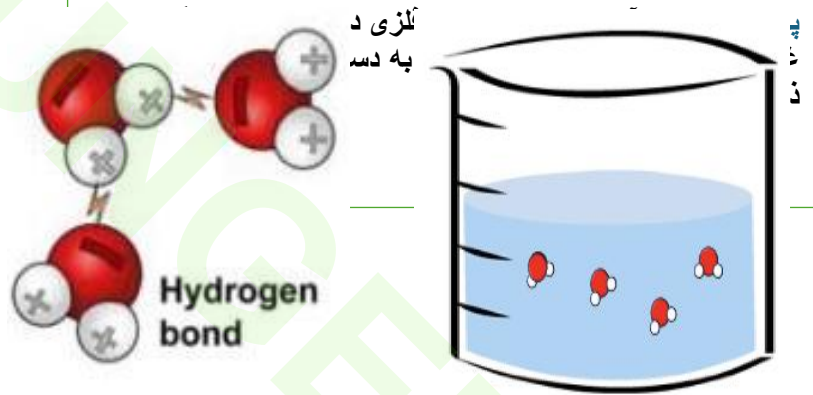
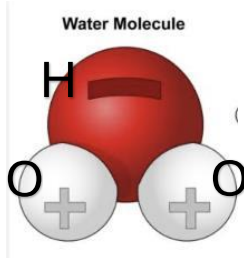


تعریف آب: آب یک ترکیب غیرعضوی با فرمول کیمیای H_2O است. این ماده کیمیای شفاف، بی‌مزه، بی‌بو و تقریباً بی‌رنگ می‌باشد.

آب عنصر اصلی هایدروسفر زمین بوده و مایعات موجود در ساختار بدن تمام موجودات زنده را نیز تشکیل می‌دهد.

آب انرژی غذایی یا ذرات مغذی عضوی را فراهم نمی‌کند، اما وجود آن در تمامی اشکال حیات ضروری است. فرمول کیمیای آب (H_2O)، نشان می‌دهد که هر مالیکول آب از یک اتم اکسیجن و دو اتم هایدروجن تشکیل شده است.

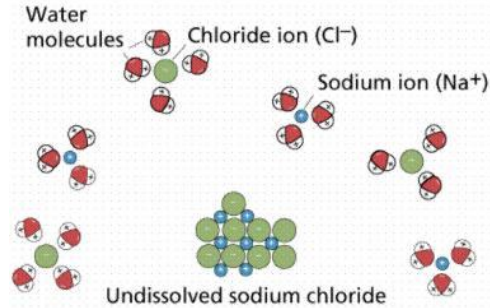
دیگرام 1: آب، مالیکول‌های H_2O



شوری آب: شوری آب به دلیل وجود انواع نمک‌ها به وجود می‌آید که از کاتیون‌ها (آیون‌های با چارج مثبت، مانند: سدیم (Na^+)، کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+})) و آنیون‌ها (آیون‌های با چارج منفی، مانند: کلراید (Cl^-))، بایکربونیت (HCO_3^-) و کاربونیت (CO_3^{2-}) تشکیل شده‌اند.

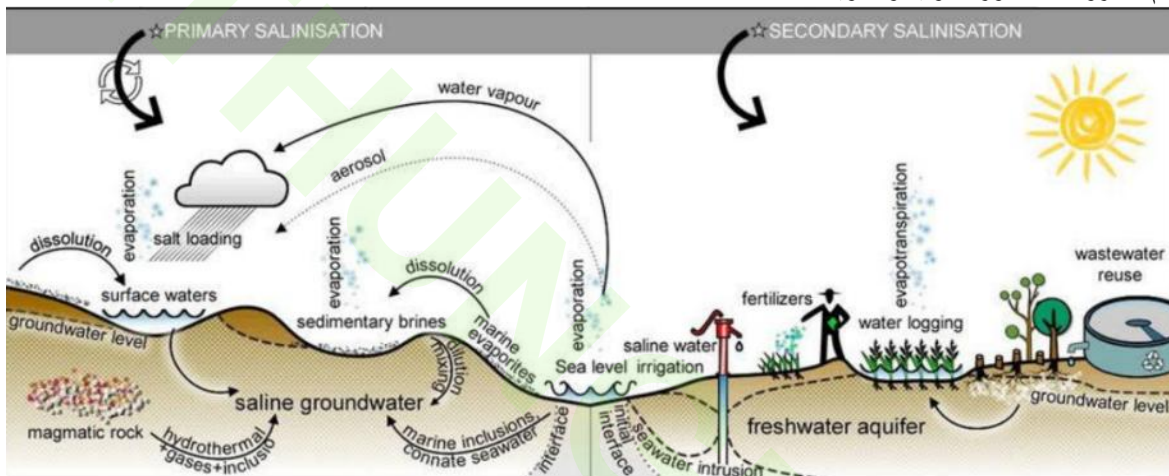
¹ [Water - Wikipedia](#)

دیگرام 2: آب (H_2O) با مالیکول‌های نمک ($NaCl$)



شوری آب یکی از مشکلات مهم منابع طبیعی به شمار می‌رود. از اثرات زیان‌بار آن می‌توان به کاهش تولیدات زراعی، شور شدن آبراهه‌ها، آسیب به زیربناها و محیط زیست اشاره کرد.

دیگرام ۳: روندهای شوری اولیه و ثانویه



به طور عموم دو نوع اصلی شوری وجود دارد:

1. شوری اولیه: به شکل طبیعی در خاک‌ها و منابع آبی وجود دارد.
2. شوری ثانویه: از فعالیت‌های بشری مانند انکشاف زمین و زراعت ناشی می‌شود.

اشکال معمول شوری ثانویه قرار ذیل اند:

- **شوری در آبیاری:** معمولاً در مناطق آبیاری شده به دلیل بالا رفتن سطح آب‌های زیرزمینی (ناشی از آبیاری زیاده از حد) و یا استفاده از آب‌های بی‌کیفیت رخ می‌دهد.
- **شوری در زمین‌های خشک:** بیشتر در مناطقی که آبیاری صورت نمی‌گیرد، به دلیل قطع پوشش گیاهی و استفاده متفاوت از زمین زراعی، اتفاق می‌افتد.
- **شوری منبع نقطه‌ای:** این نوع شوری زمانی به وجود می‌آید که مقدار زیادی نمک از طریق زراعت فشرده یا فاضلاب صنعتی، که حاوی نمک می‌باشند، وارد محیط می‌گردد.

¹ Types of salinity | Environment, land and water | Queensland Government

در افغانستان، زراعت به شکل سنتی **للمی** بوده و از آب تازه ناشی از بارندگی برای آبیاری استفاده صورت می‌گیرد.

در زراعت آبی، آب کانال‌های آبیاری معمولاً در آغاز نسبتاً تازه بوده و کیفیت خوب دارد، زیرا از باران و برف‌های آب شده تأمین می‌گردد. اما با عبور از کانال‌های آبیاری و زمین‌های زراعی، به تدریج شور می‌شود، چون کودهای کیمیایی و نمک‌های موجود در خاک را در خود حل می‌کند.

اخیرا، دهقانان برای آبیاری زمین‌هایشان بیشتر از پمپ‌های آفتابی و استخراج آب‌های زیرزمینی استفاده می‌کنند. آب این چاه‌ها و پمپ‌ها کیفیت مختلف داشته و ممکن است تازه، شور یا حتی آلوده به فلزات سنگین باشند.

بنابراین، آزمایش کیفیت این آب‌ها، قبل از استفاده، بسیار مهم است. در صورت عدم آزمایش، ممکن است منجر به افزایش نمک در خاک شده و مسمومیت‌های کیمیاوی خاک را به بار آورد. در دراز مدت، این کار قابلیت زراعتی زمین را کاهش می‌دهد.

شاخص‌های شوری:

تغییرات در سطح زمین:

• سطح زمین به شکل دائمی یا موسمی، مخصوصا بعد از بارندگی‌های مداوم، مرطوب می‌ماند.



تصویر 1: کریستال‌های نمک در سطح زمین بین کانال‌های آبیاری

- جریان‌های فصلی مدتی زیادی دوام می‌یابند.
- وجود نواحی با خاک برهنه: در حالت‌های شدید، کریستال‌های نمک در سطح خاک دیده می‌شوند.
- افزایش گیاهان مقاوم به شوری در یک منطقه.
- کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی یا آب‌های سطح.
- حیوانات اهلی از نوشیدن آب خودداری می‌کنند.
- تخریب و فرسایش سرک‌ها یا ساختمان‌های کانکریتی.

تغییرات در پوشش نباتی:



- جایگزین شدن گیاهان غیر مقاوم به نمک با گیاهان مقاوم به نمک.
- خشک شدن گیاهان در مناطق پست و فرو رفته.
- عدم رشد گیاهان.
- تغییر ترکیب چراگاه‌ها و کاهش تنوع گیاهی، به دلیل تسلط گیاهان مقاوم به نمک.

مشکلات در رشد نباتات زراعتی:

علایم گیاهان متاثر از شوری آب، شامل موارد زیر است:

- رشد کم یا توقف رشد گیاه.
- برگ‌های گیاه به رنگ آبی‌مانند یا سبز تیره در می‌آیند.
- سوختگی برگ‌ها و بافت‌های مرده در حاشیه برگ‌های قدیمی.
- برگ‌های نو به رنگ زرد ظاهر می‌شوند.
- گیاهان حتی زمانی که آب کافی دارند پژمردگی به نظر می‌رسند.



تصویر 3: تاثیر نمک روی برگ‌ها



تصویر 4: تاثیر آب شور روی نبات بادنجان رومی.

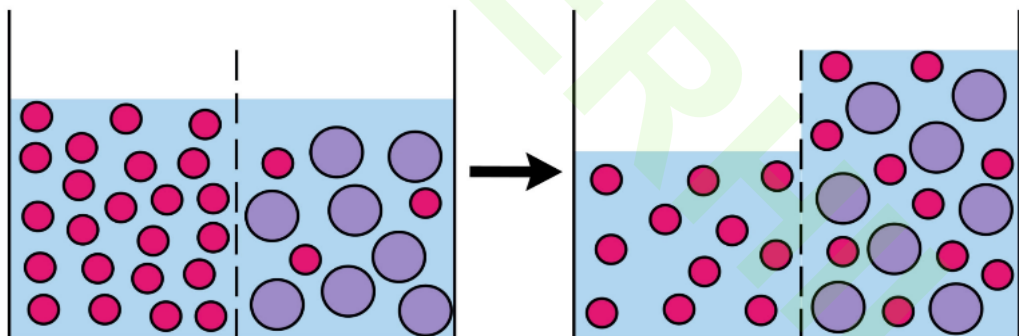
چرا شوری برای گیاهان مشکل‌ساز است؟

مسمومیت آیونی: بعضی از آیون‌ها (به ویژه کلوراید) برای گیاهان سمی بوده و زمانی که غلظت آن‌ها افزایش می‌یابد، باعث مسموم شدن گیاه شده و آن را از بین می‌برد. مقدار اندکی آیون‌هایی سو‌دیم (Na^+) و کلوراید (Cl^-) برای گیاهان ضروری بوده، اما غلظت زیاد آن به گیاه ضرر می‌رساند. سو‌دیم می‌تواند منجر به مختل شدن فعالیت آنزیم‌ها شده و مانع جذب دیگر مواد غذایی ضروری مانند پوتاشیم (K^+) شود. کلوراید نیز می‌تواند در برگ‌ها جمع شده و آن‌ها را مسموم کند. در نهایت، باعث سوختگی برگ، از بین رفتن بافت‌ها (نکروز) و ریزش زودهنگام برگ‌ها می‌گردد.

کاهش جذب نایتروجن: شوری همچنان بر تولید گیاهان زراعتی، چراگاه‌ها و درختان تأثیر منفی می‌گذارد، زیرا مانع جذب نایتروجن و دیگر مواد مغذی توسط گیاه شده و نهایتاً جلو رشد و تکثیر آن‌ها را می‌گیرد.

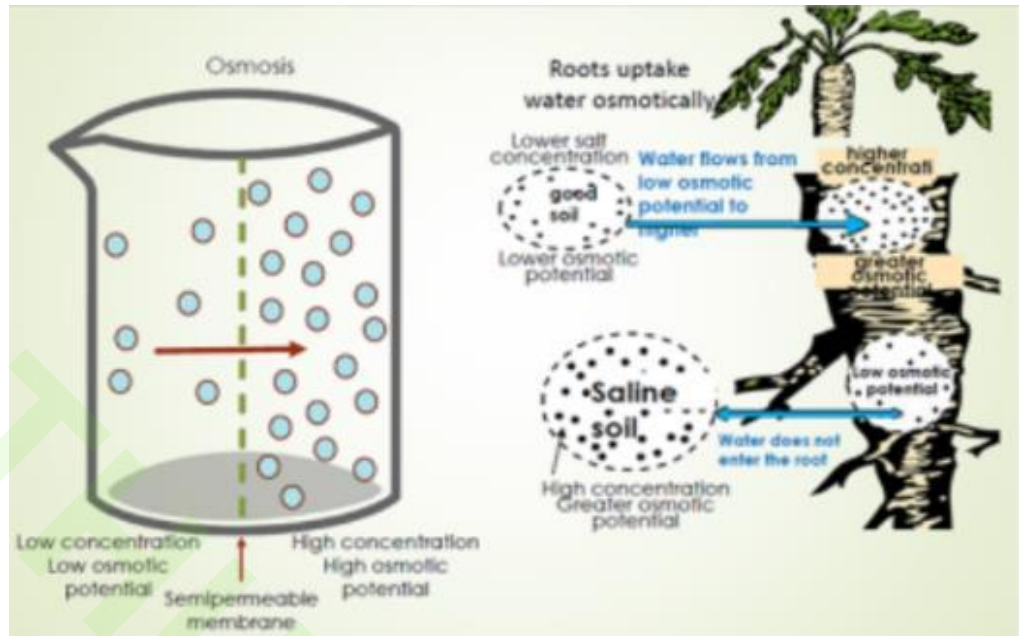
کم‌آبی: ریشه‌های گیاه آب را از طریق فرآیندی به نام (آسموس) جذب می‌کند. این روند وابسته به سطح نمک موجود در رطوبت خاک و آبی موجود در گیاه است. اگر مقدار نمک در آب خاک زیاد باشد، ممکن است آب به جای ورود به ریشه، از ریشه‌ها به خاک باز گردد. این کار باعث کم‌آبی گیاه شده و منجر به کاهش حاصلخیزی یا حتی از بین رفتن گیاه شود.

دیباگرام 4: مفهوم آسموس



Osmosis

دیگرام 5: آسوس در ریشه‌های گیاه، در خاک سالم و خاک شور



ممکن است تولید محصولات زراعتی کاهش یابد، حتی اگر اثرات شوری به صورت آشکار نمایان نباشد. مقاومت محصولات نسبت به نمک بستگی به توانایی آن در جذب آب از خاک‌های شور دارد.

آبیاری

تمامی آب‌های آبیاری دارای مقداری نمک هستند که پس از تبخیر ممکن است روی سطح خاک یا برگ‌های گیاهان باقی بماند. بنابراین، تمام سیستم‌های آبیاری می‌تواند باعث افزایش مقدار نمک در خاک شود.

مشکلات ناشی از آبیاری با آب شور در مناطق خشک‌تر بیشتر است، زیرا میزان تبخیر در این مناطق معمولاً بسیار بالاست. در مناطق با بارندگی کم، احتمال شسته شدن نمک‌های موجود در خاک کم است و بنابراین استفاده از آب با کیفیت پایین و غلظت بالای نمک، تأثیر بیشتری بر خاک خواهد داشت.

آبشویی: به معنی استخراج مواد معدنی حل شده در رطوبت خاک است.



آب دارای سدیم: این آب‌ها نسبت به نمک‌های کلسیم و منگنیزیم میزان بیشتر نمک‌های سدیم را دارا است. این نوع آب ممکن است منجر به پاشیدگی خاک شده و در نتیجه به تشکیل پوسته روی سطح خاک، سخت شدن خاک، فرسایش

خاک، عدم نفوذ آب و بسترهای بی‌کیفیت تخمیانها منجر می‌گردد.



تصویر 5: آب سدیم‌دار

روش‌های جلوگیری از تأثیر شوری اولیه بر زراعت:

- جلوگیری از تخریب بیشتر گیاهان بومی دارای ریشه‌های عمیق در مناطق پرخطر و همچنین در مناطقی که به تأمین آب زیرزمینی کمک می‌کنند.
- حفظ و بازسازی پوشش گیاهی بومی.
- خودداری از ساخت مخازن یا سدها در مناطقی که سطح آب زیرزمینی بالا است.
- حفظ پوشش مناسب خاک در چراگاه‌ها با استفاده از نرخ مناسب چرای حیوانات.

¹ [Impacts of salinity | Environment, land and water | Queensland Government](#)

روش‌های جلوگیری از تأثیر شوری ثانوی بر زراعت:

برای کاهش تأثیر آب نسبتاً شور بر تولیدات زراعتی، نکات زیر را در نظر بگیرید:

- آب شور در خاک‌های شنی نسبت به خاک‌های رسی مشکل کمتری ایجاد می‌کند.
- گیاهان در مرحله جوانه‌زنی و رشد ابتدایی در برابر آب شور حساس‌تر اند تا زمانی که به رشد کامل برسند.
- دهقانان باید در مراحل ابتدایی رشد گیاهان، از بهترین کیفیت آب موجود استفاده کنند.
- برای شستن نمک از ناحیه ریشه‌های گیاه، آبیاری باید عمیق‌تر و با مداوم‌تر صورت گیرد تا آب به درستی به ریشه‌ها نفوذ کند. در هوای گرم، آبیاری سطحی و سبک توصیه نمی‌شود، زیرا این کار باعث تجمع نمک در اطراف ریشه گیاه می‌گردد.
- از کودهایی که حاوی کلوراید هستند خودداری شود.
- آبیاری قطره‌ای استفاده از آب شور را ممکن می‌سازد، زیرا در این روش، تبخیر کمتر صورت می‌گیرد.
- تجربه محلی نشان داده که اگر آب شور قبل از آبیاری برای چند روز در یک حوض سطحی نگهداری شود، تأثیرات منفی آن روی گیاهان کمتر است.

آزمایش و بررسی شوری آب:

یکی از راه‌های سنجش میزان شوری خاک یا آب، اندازه‌گیری هدایت الکتریکی (EC) است. برای تشخیص دقیق شوری، آزمایش خاک و آب ضروری است. آب خالص به تنهایی برق را به خوبی انتقال نمی‌دهد. بلکه این مواد آیونیزه شده یا نمک‌های حل شده در آب اند که توانایی آب در انتقال برق را تأمین می‌کنند. هدایت الکتریکی (EC) توانایی یک نمونه آب در انتقال جریان برق را اندازه‌گیری نموده و به عنوان شاخصی برای غلظت نمک‌های حل شده در آب به کار می‌رود. نوع نمک موجود نیز بر میزان هدایت الکتریکی تأثیر دارد.

با این حال، هدایت الکتریکی نمی‌تواند مشخص کند که کدام نوع آیون یا نمک در نمونه موجود است.

برای دانستن دقیق نوع آیون‌ها و غلظت نسبی آن‌ها، باید آزمایش‌های دقیق‌تر خاک و آب در لابراتوار انجام شود. واحدهای اندازه‌گیری EC معمولاً به صورت مقدار جریان برق (دسی‌زیمنس، میلی‌زیمنس، یا میکروزیمنس) در واحد مساحت (متر یا سانتی‌متر) ثبت می‌شوند.

مقدار بالای EC (هدایت الکتریکی) نشان‌دهنده آیون‌های حل شده بیشتر در آب بوده و نیز می‌تواند بیانگر شوری بیشتر آب نیز باشد.

¹ Managing Saline and Sodic Soils and Irrigation Water | USU

برای سنجش هدایت الکتریکی، ترجیحاً از واحد دسی‌زیمنس بر متر (dS/m) استفاده می‌شود، اما واحدهای دیگری اندازه‌گیری هدایت الکتریکی نیز معمول اند. در جدول شماره ۲ روش تبدیل واحدهای مختلف هدایت الکتریکی به یکدیگر نشان داده شده است.

مقادیر هدایت الکتریکی (در محلول ته‌نشین شده خاک) ممکن است از ۰٫۱ دسی‌زیمنس در متر (dS/m) که نشان‌دهنده شوری پایین است، الی بیشتر از ۱۶ دسی‌زیمنس در متر (که بیانگر شوری بسیار بلند است) متغیر باشد.

جدول 1: رده‌بندی عمومی شوری خاک‌ها

حساسیت گیاه	رده شوری	هدایت الکتریکی محلول خاک (به dS/m یا mS/cm)
مناسب برای اکثر گیاهان	شیرین	0 - 2
سبزیجات مقاوم به نمک، بسیاری از غلات و علوفه‌ها	شوری بسیار کم	2 - 4
سبزیجات بسیار مقاوم به نمک	شوری کم	4 - 6
برای گیاهان مناسب نیست	نسبتاً شور	8 - 16
برای گیاهان مناسب نیست	بسیار شور	< 16

روش اندازه‌گیری EC (هدایت الکتریکی) آب در ساحه:



1. دستگاه EC سنج را طبق دستورالعمل کالیبر کنید. کالیبرسازی بهتر است در دفتر یا محیط آرام انجام شود و باید حداقل دو بار در ماه، در صورت استفاده منظم صورت گیرد.
2. یک بوتل نمونه‌گیری پاک با حجم تقریبی ۲۵۰ میلی‌لیتر تهیه نموده و آن را سه بار با آب بشویید.
3. بوتل را بیش از نصف از نمونه پر کنید.
4. دستگاه EC سنج را روشن کرده و داخل نمونه قرار دهید.
5. وقتی عدد EC ثابت شد (و شکلک خوشحال روی صفحه ظاهر شد)، عدد را یادداشت کنید و توجه داشته باشید که واحد اندازه‌گیری $\mu\text{S/cm}$ یا mS/cm است.
6. الکتروود دستگاه EC سنج را با آب دی‌آیونیز شده یا آب مقطر بشویید و پاک کنید.

¹ Natural Resources Conservation Service (1990)

روش اندازه‌گیری EC خاک با استفاده از دستگاه EC سنج:

1. دستگاه EC سنج را مطابق دستورالعمل کالیبره کنید.
2. یک بوتل نمونه‌گیری پاک (با سرپوش)، تقریباً به حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر تهیه کرده و حدود یک‌چهارم آن را با خاک مورد آزمایش پر کنید.
3. بوتل را با آب مقطر یا آب دی‌آیونیز شده تقریباً تا دهانه پر نمایی.
4. سرپوش بوتل را محکم ببندید و چند دقیقه خوب تکان دهید تا خاک و آب به‌خوبی مخلوط شوند.
5. نمونه را تقریباً به مدت ۲۰ دقیقه بگذارید تا ته‌نشین شود.
6. دستگاه EC سنج را روشن کرده و درون مایع نمونه قرار دهید.
7. زمانی‌که عدد EC ثابت شد (و علامت لبخند 😊 روی صفحه ظاهر شد)، عدد را یادداشت کنید و مطمئن شوید که واحد اندازه‌گیری را به درستی ثبت می‌کنید.
8. الکتروود دستگاه EC سنج را با آب مقطر یا دی‌آیونیز شده بشویید و پاک کنید.

بافت خاک می‌تواند بر میزان شوری تأثیر بگذارد، زیرا درجه آبشویی (leaching) آب شور در خاک‌های مختلف متفاوت است. همچنین، فصل‌های مختلف مانند بارندگی‌های زمستانی نیز ممکن است باعث آبشویی نمک‌ها از خاک و کاهش شوری شوند.

جدول شماره ۲، میزان شوری خاک به میلی‌زیمنس بر متر (mS/m) را از صفر تا بسیار زیاد در انواع خاک‌های شنی، لومی و رسی نشان می‌دهد.

Table 7. The degree of soil salinity (mS/m) from nil to extreme for sand, loam and clay soils. (Source: DPIRD, 2020).

Texture group	Soil salinity (mS/m)				
	Nil	Slight	Moderate	High	Extreme
Sand	0-15	15-25	25-50	50-100	>100
Loam	0-20	20-35	35-70	70-150	>150
Clay	-25	25-50	50-100	100-200	>200

¹ https://library.dpird.wa.gov.au/nrm_factsheets/26/ DPIRD 2020

جدول ۲: عوامل تبدیل برای اندازه‌گیری شوری خاک و آب

تبدیلی‌ها میان واحدهای اندازه‌گیری بر اساس این تخمین انجام شده‌اند که ۶۷۰ میلی‌گرم از یک مخلوط نمک‌ها در یک لیتر آب، دارای هدایت الکتریکی تقریبی برابر با ۱ دسی‌زیمنس در متر (dS/m) می‌باشد.

Soils and water salinity units	dS/m	mS/cm	µS/cm	mg/L or ppm	grains/gal
deciSiemens per metre (dS/m)	–	1	1000	670	40
milliSiemens per centimetre (mS/cm)	1	–	1000	670	40
microSiemens per centimetre (µS/cm)	0.001	0.001	–	0.67	0.04
milligrams per litre (mg/L) or parts per million (ppm)	0.0015	0.0015	1.5	–	0.06
grains per gallon (grains/gal)	0.02	0.02	20	14	–

مثال: برای تبدیل dS/m به mg/L، آن را در ۶۷۰ ضرب کنید. یعنی: $4690 \text{ mg/L} = 7 \text{ dS/m}$

برای معلومات بیشتر به لینک ذیل مراجعه کنید:

[Contents and foreword—Salinity management handbook - Salinity management handbook - Publications | Queensland Government](#)

آب کم نمک؛ گیاهان "حساس" به نمک

سایر محصولات

کنجد



ماش



لوبیای سیاه



درخت‌ها/میوه

ناک



سیب



زردالو



آلوجه



محصولات گیاهی

فاصلیه



زردک











شلغم



در خاکی که میزان نمک آن (EC) بین ۰ تا ۸۰ باشد، این محصولات قابل کشت هستند.

آب با شوری متوسط؛ گیاهان "نسبتاً حساس" به نمک

سایر محصولات	درخت‌ها/میوه	محصولات گیاهی
خریزه 	انگور 	بادنجان رومی 
رشقه 	پسته 	بادرنگ 
ماش 	شفتالو 	گلپی 
	بادام 	کرم 
	سیب** 	جواری 
	ناک 	پالک 
	آلوجه** 	بادنجان سیاه 
		کدو 
		کچالو 

در خاکی که میزان نمک آن (EC) بین ۸۰ تا ۲۵۰ باشد، این محصولات قابل کشت هستند.

آب شور؛ گیاهان "نسبتاً مقاوم" به نمک

سایر محصولات

آفتاب پرست



گندم



جو



لوبیای سفید



پنبه



درخت‌ها/میوه

انجیر



انار



زیتون



خریزه**



محصولات گیاهی

کدو سبز



بادنجان سیاه**



کرم**



پیاز**



سیر**



در خاکی که میزان نمک آن (EC) بین ۲۵۰ تا ۵۰۰ باشد، این محصولات قابل کشت هستند.

آب خیلی شور؛ گیاهان "مقاوم" به نمک

سایر محصولات

جو



پنبه



ارزن



گندم**



درخت‌ها/میوه

زیتون روسی



انار



محصولات گیاهی

قابل کشت
نیست

در خاکی که میزان نمک آن (EC)
کمتر از ۵۰۰ باشد، این محصولات
قابل کشت هستند.

** الی ۲۵٪ کاهش محصولات