



# Soil Salinity

**Soil salinity** refers to the concentration of soluble salts present in the soil. These salts accumulate over time through various natural and human-induced processes, and when present in high concentrations, they can severely impact agricultural productivity and plant health.

The primary measurement used to assess soil salinity is Electrical Conductivity (EC), typically expressed in deciSiemens per meter (dS/m). This measurement works because dissolved salts increase the soil's ability to conduct electrical current; the more salts present, the higher the conductivity reading. Understanding where your soil falls on the salinity spectrum is crucial for effective management. Here's the standard classification system adapted from the NRCS Soil Survey Handbook:

- **Non-saline (0-2 dS/m):** Ideal conditions for most agricultural crops. Soil at this level poses no salt-related constraints on plant growth and allows for maximum crop selection flexibility.
- **Very Slightly Saline (2-4 dS/m):** Beginning to show minimal salt accumulation. Most crops will still perform well, though some sensitive varieties may start showing slight stress symptoms.
- **Slightly Saline (4-8 dS/m):** Moderate salinity that affects most common crops. At this level, farmers need to begin implementing management strategies and may need to switch to more salt-tolerant crop varieties.
- **Moderately Saline (8-16 dS/m):** Significant salinity that severely limits crop options. Only salt-tolerant crops will produce reasonable yields, and substantial soil remediation may be necessary.
- **Strongly Saline ( $\geq 16$  dS/m):** Extreme salinity levels that render soil unsuitable for most agricultural purposes without intensive treatment and rehabilitation.



# Soil Salinity



## Why Soil Salinity Matters

**The Chemical Drought Phenomenon:** One of the most critical aspects of soil salinity is its creation of what scientists call "chemical drought." Even when soil contains adequate moisture, high salt concentrations create an osmotic barrier that prevents plant roots from absorbing water effectively. The soil solution becomes more concentrated than the plant's internal fluids, making water uptake energetically unfavorable. This leaves plants in the situation of being surrounded by water yet unable to access it, essentially experiencing drought conditions in wet soil.

**Nutrient Uptake Interference:** Beyond water absorption, excess salts disrupt the delicate balance of nutrient uptake. Sodium and chloride ions, when present in high concentrations, compete with essential nutrients like potassium, calcium, and magnesium for absorption sites on plant roots. This competition means that even if adequate nutrients are present in the soil, plants may suffer from deficiencies because the salts block their uptake pathways.

**Toxic Ion Accumulation:** Certain salt components, particularly sodium and chloride, can accumulate in plant tissues to toxic levels. These ions interfere with metabolic processes, enzyme function, and cellular structure, leading to progressive damage that compounds over time.



# Soil Salinity

## Recognizing Salinity in the Field: Visual Indicators

Early detection of salinity problems can save crops and reduce economic losses. Watch for these warning signs:

- 1) White or Gray Crusts:** Perhaps the most obvious indicator, these crusty deposits appear on the soil surface as water evaporates, leaving behind concentrated salt residues.



- 2) Chlorosis (Yellowing Leaves):** As salt stress interferes with chlorophyll production and nutrient uptake, leaves begin to yellow, typically starting with older leaves before progressing to younger growth



- 3) Leaf Tip and Margin Burn:** Salt accumulation in leaf tissues causes browning and death of leaf edges and tips, creating a characteristic "burned" appearance.



- 4) Stunted Growth:** Plants growing in saline conditions often appear smaller and more compact than expected, with reduced vigor and poor development.



- 5) Uneven Growth Patterns:** Salinity often varies across a field, creating patches where plants are visibly stressed while adjacent areas appear healthy.



# Soil Salinity

## Management Strategies for Saline Soils

### Immediate Actions

- **Leaching:** Applying excess irrigation water to flush salts below the root zone is one of the most effective short-term solutions, though it requires adequate drainage.
- **Soil Amendments:** Gypsum (calcium sulfate) can help displace sodium ions and improve soil structure, making it easier for water to move through the soil profile.

### Long-term Solutions

- **Improved Drainage:** Installing tile drainage or improving field grading ensures that salts can be carried away rather than accumulating.
- **Crop Selection:** Choosing salt-tolerant varieties or species can maintain productivity while managing salinity. Crops like barley, sugar beets, and certain forages show good salt tolerance.
- **Irrigation Management:** Using high-quality water and implementing efficient irrigation methods reduces salt loading while maintaining crop needs.
- **Organic Matter Addition:** Incorporating compost or other organic materials improves soil structure and can help buffer against salinity effects.





# Soil Salinity

## Conclusion

Soil salinity represents a significant challenge for global agriculture, affecting millions of hectares worldwide. The threshold of 4 dS/m marks a critical point where most crops begin experiencing measurable stress and yield reductions. Understanding your soil's salinity status through regular EC testing enables proactive management rather than reactive crisis response. By recognizing the signs of salinity early, implementing appropriate management strategies, and selecting suitable crops for your conditions, you can maintain productivity even in challenging saline environments. Remember that salinity management is an ongoing process requiring monitoring, adaptation, and persistence.

## References

- USDA Natural Resources Conservation Service (NRCS). Soil Survey Handbook. United States Department of Agriculture. Available at: <https://www.nrcs.usda.gov/resources/guides-and-instructions/soil-survey-handbook>
- FAO Portal on Salt-Affected Soils: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/management-of-some-problem-soils/salt-affected-soils/en/>
- USDA-ARS U.S. Salinity Laboratory: <https://www.ars.usda.gov/pacific-west-area/riverside-ca/agricultural-water-efficiency-and-salinity-research-unit/>
- International Center for Biosaline Agriculture (ICBA): <https://www.biosaline.org/>



# ملوحة التربة

تشير ملوحة التربة إلى تركيز الأملاح الذائبة الموجودة في التربة. تراكم هذه الأملاح بمرور الوقت نتيجة عمليات طبيعية أو بشرية، وعند ارتفاع تركيزها قد تؤثر بشكل كبير في الإنتاجية الزراعية وصحة النباتات.

يُعد التوصيل الكهربائي (EC)، الذي يُقاس عادةً بوحدة ديسى سيمنز لكل متر ( $dS/m$ )، المقياس الأساسي لتقدير ملوحة التربة. يعمل هذا المقياس لأن الأملاح الذائبة تزيد قدرة التربة على توصيل التيار الكهربائي؛ فكلما زادت كمية الأملاح، ارتفعت قيمة التوصيل.

يساعد فهم موقع التربة على نطاق الملوحة في تحسين إدارتها. فيما يلي التصنيف القياسي المعتمد من دليل مسح التربة التابع لـ NRCS:

**غير ملحية ( $dS/m = 0-2$ ):** ظروف مثالية لمعظم المحاصيل الزراعية، ولا تشكل قيماً من هذا النطاق أي قيود تتعلق بالأملاح على نمو النباتات، مما يسمح بأكبر قدر من المرونة في اختيار المحاصيل.

**ضعيفة الملوحة جداً ( $dS/m = 2-4$ ):** بداية تراكم بسيط للأملاح. أغلب المحاصيل ستنمو جيداً، لكن بعض الأنواع الحساسة قد تُظهر علامات إجهاد خفيفة.

**ضعيفة الملوحة ( $dS/m = 4-8$ ):** ملوحة متوسطة تؤثر في أغلب المحاصيل الشائعة. في هذا المستوى يجب بدء تطبيق استراتيجيات الإدارة وقد يلزم التحول إلى محاصيل أكثر تحملًا للملوحة.

**متوسطة الملوحة ( $dS/m = 8-16$ ):** ملوحة مرتفعة تحد بشكل كبير من خيارات المحاصيل. فقط المحاصيل المتحملة للأملاح قد تحقق إنتاجاً معقولاً، وقد تكون هناك حاجة لمعالجات تربة كبيرة.

**شديدة الملوحة ( $dS/m \geq 16$ ):** مستويات ملوحة عالية جداً تجعل التربة غير مناسبة لمعظم الأغراض الزراعية دون معالجة مكثفة وإعادة تأهيل.





# ملوحة التربة



## لماذا تُعد ملوحة التربة مهمة؟

### ظاهرة الجفاف الكيميائي:

من أهم آثار ملوحة التربة أنها تسبب ما يسمى بـ "الجفاف الكيميائي". حتى عندما تحتوي التربة على كمية كافية من الرطوبة، تؤدي الأملاح المرتفعة إلى خلق حاجز أسموزي يمنع جذور النباتات من امتصاص الماء بكفاءة. تصبح محلولية التربة أكثر تركيزاً من سوائل النبات الداخلية، مما يجعل امتصاص الماء غير مفضل. وبذلك تجد النباتات نفسها محاطة بالماء ولكن غير قادرة على الاستفادة منه، وكأنها تمر بظروف جفاف رغم رطوبة التربة.

### تأثير الملوحة على امتصاص العناصر الغذائية:

إلى جانب تأثيرها على امتصاص الماء، تعمل الأملاح الزائدة على تعطيل توازن امتصاص العناصر الغذائية. تتنافس أيونات الصوديوم والكلوريد مع العناصر الأساسية مثل البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم على موقع الامتصاص في الجذور. يؤدي هذا التنافس إلى ظهور نقص في العناصر داخل النبات حتى لو كانت متوفرة في التربة، لأن الأملاح تمنع امتصاصها بشكل صحيح.

### تراكم الأيونات السامة:

يمكن لبعض مكونات الأملاح، خصوصاً الصوديوم والكلوريد، أن تترافق داخل أنسيجة النبات إلى مستويات سامة. تؤثر هذه الأيونات في العمليات الأيضية ووظائف الإنزيمات وبنية الخلايا، مما يؤدي إلى أضرار متزايدة مع مرور الوقت.



# ملوحة التربة

## علامات ملوحة التربة في الحقل: المؤشرات البصرية

يمكن أن يساعد الاكتشاف المبكر لمشكلات الملوحة في إنقاذ المحاصيل وتقليل الخسائر الاقتصادية. ومن أهم العلامات:



**1) قشور بيضاء أو رمادية:** تُعد من أكثر المؤشرات وضوحاً، وتظهر على سطح التربة عندما يتاخر الماء تاركاً وراءه الأملاح المتراكزة.



**2) اصفرار الأوراق:** لأن الإجهاد الملحي يؤثر في إنتاج الكلوروفيل وامتصاص العناصر، تبدأ الأوراق بالاصفرار، غالباً من الأوراق الأكبر عمراً.



**3) احتراق حواف الأوراق:** تراكم الأملاح في أنسجة الأوراق يؤدي إلى موت واصفرار الحواف والأطراف، مما يعطي مظهراً يشبه الاحتراق.



**4) توقف النمو:** النباتات في التربة المالحة تكون أصغر حجماً وأقل نشاطاً وحيوية.



**5) نمو غير متجانس:** تختلف درجات الملوحة داخل الحقل، مما يسبب بقعاً من النباتات المجهدة في حين تبقى مناطق أخرى بحالة جيدة.



# ملوحة التربة

## استراتيجيات إدارة التربة المالحة

### الإجراءات الفورية

- الغسيل (Leaching):** استخدام كميات إضافية من مياه الري لطرد الأملاح إلى أسفل منطقة الجذور، بشرط توفر صرف جيد.
- إضافة محسنات التربة:** يمكن للجبس (كبريتات الكالسيوم) أن يزيل أيونات الصوديوم ويسهل حركة الماء.

### الحلول طويلة المدى

- تحسين الصرف:** تركيب شبكات صرف أو تحسين تسوية الأرض يساعد في التخلص من الأملاح بدلاً من تراكمها.
- اختيار المحاصيل:** زراعة أصناف متحملة للملوحة مثل الشعير والشمندر وبعض الأعلاف.
- إدارة الري:** استخدام مياه ذات جودة جيدة وتطبيق طرق ري فعالة لتقليل تراكم الأملاح.
- إضافة المادة العضوية:** مثل الكومبوست لتحسين بنية التربة وتعزيز قدرتها على مقاومة تأثيرات الملوحة.



جبس زراعي



كومبوست



# ملوحة التربة

## توصيات وإرشادات نهائية

تمثل ملوحة التربة تحدياً كبيراً للزراعة حول العالم، حيث تؤثر في ملايين الهاكتارات. يُعد مستوى  $4 \text{ dS/m}$  نقطة حرجة تبدأ عندها أغلب المحاصيل بإظهار علامات الإجهاد وانخفاض الإنتاج. يساعد إجراء اختبارات التوصيل الكهربائي (EC) بشكل منتظم على فهم حالة التربة واتخاذ إجراءات وقائية بدلاً من التعامل مع المشكلة بعد تفاقمها. إن التعرف المبكر على الملوحة، وتنفيذ استراتيجيات الإدارة المناسبة، واختيار المحاصيل الملائمة يمكن أن يحافظ على الإنتاجية حتى في الظروف المالحة. وتحتاج إدارة الملوحة إلى صبر واستمرارية، فهي عملية تراكمية تتطلب متابعة مستمرة وتعديلًا متكرراً لطرق الري والتسميد. أما الاعتماد على حل واحد أو تدخل قصير المدى، فهو غالباً غير كافٍ لإعادة التربة إلى حالتها الإنتاجية المثلثي. ولذلك فإن بناء استراتيجية متكاملة تشمل المراقبة، والإدارة الصحيحة للمياه، وتحسين خصائص التربة، يعد الطريق الأكثر فعالية للحفاظ على استدامة الإنتاج وتحقيق أعلى قدر من الكفاءة في البيئات المتأثرة بالملوحة.

## المراجع

- USDA Natural Resources Conservation Service (NRCS). Soil Survey Handbook. United States Department of Agriculture. Available at: <https://www.nrcs.usda.gov/resources/guides-and-instructions/soil-survey-handbook>
- FAO Portal on Salt-Affected Soils: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/management-of-some-problem-soils/salt-affected-soils/en/>
- USDA-ARS U.S. Salinity Laboratory: <https://www.ars.usda.gov/pacific-west-area/riverside-ca/agricultural-water-efficiency-and-salinity-research-unit/>
- International Center for Biosaline Agriculture (ICBA): <https://www.biosaline.org/>