

C- انخفاض في نمو المجموع الجذري .

وللأملاح تأثير اخر بالإضافة الى الجهد الأزموزي - هو التأثير المباشر على فاعلية الخلايا من خلال ظهور بعض التغييرات الفسيولوجية والمورفولوجية .

أ- التغييرات الفسيولوجية :- وتشمل ----

١- وجود الأيونات في الساييتوبلازم يقلل من ترطيب البروتين والأنزيمات مما يؤدي الى خلل في عمل الأنزيمات.

٢- نقص في تركيز ال DNA و ال RNA .

٣- زيادة في سرعة التنفس والتي يتبعها زيادة في هدم المواد - مما يؤدي الى التقليل في نمو النبات وانخفاض في سرعة عملية التركيب الضوئي .

٤- كما توجد هناك بعض اتأثيرات الخاصة لبعض الأيونات - فمثلا ايونات الصوديوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والكبريت والكالسيوم والكلور لها تأثير مباشر على الخلية النباتية .

٥- قصور في الجهاز الثغري للنبات (غلق الثغور) .

٦- تغير في قابلية امتصاص النبات للعناصر الغذائية المختلفة (K , P , N) .

٧- تثبيط نشاط استطالة الخلايا وانقسامها .

ب التغييرات المورفولوجية :- وتشمل ----

١- تقزم النبات .

٢- تلون اوراقه بلون اخضر داكن .

٣- زيادة سمك الأوراق .

٤- حروق على الأوراق للنباتات الخشبية التي تسمم بأيونات الصوديوم والكلوريد - حيث ان الأجزاء الخضرية اكثر تأثراً بالأملاح الضارة من الجذور .

ان اسباب الملوحة - يمكن اجمالها بالآتي :-

- ١-التربة الأم ----- حيث ان التحلل المستمر لحبيبات التربة بفعل عوامل التربة يترك املاح كثيرة مثل الكلوريد والصوديوم والكلور وغيرها - مصدرها الصخور الأم والتي قد تتجمع اذا كانت الأمطار قليلة وغير كافية .
- ٢-قلة الأمطار ----- حيث ان في الأراضي عديمة الأمطار يتم اضافة مياه الري خلال عملية السقي الى التربة فيتبخر الماء وتتراكم الأملاح سنويا في التربة - وبذلك تصبح التربة ملحية وتقل صلاحيتها للزراعة .
- ٣-حركة الماء الأرضي ----- نتيجة لصعود الماء الى السطح بفعل الخاصية الشعرية وتبخرة من السطح - سوف تزداد الأيونات وتتركز عند السطح .
- ٤- اضافة الأسمدة ----- ان الأضافة المستمرة وبكميات غير مناسبة للأسمدة الكيماوية التي تحمل بعض الأيونات الضارة - سوف تؤدي الى زيادة تركيز ايونات هذه الأملاح في محلول التربة .
- ٥- البحار والمحيطات ----- ان الأراضي التي كانت مغمورة بمياه البحار والمحيطات - ثم جفت فأن مكوناتها الكيماوية تترسب على صورة رواسب ارضية اهمها كلوريد الصوديوم .
- ٦- التلوث الجوي ----- ان الغلاف الجوي محمل بالأتربة الحاملة للأملاح ورذاذ البحر والغازات المختلفة المتصاعدة من المصانع او فوهات البراكين .
- ٧- الري بمياه غير صالحة ----- ان الري بمياه البزول او مياه الآبار الأرتوازية شديدة الملوحة يؤدي بالتأكد الى رفع ملوحة التربة - كما ان الأسراف في مياه الري يؤدي الى ارتفاع مستوى الماء الأرضي - لذا تكون الأراضي المنخفضة عرضة لرشح المياه من الأراضي المرتفعة .
- الأضرار الناتجة بسبب الملوحة :-**
- ١- الجفاف الفسيولوجي ----- رغم وجود المياه بكميات كبيرة الا ان النباتات تعجز عن امتصاصه بسبب الجهد الأزموزي الناشئ عن التركيز العالي للأملاح في محلول التربة اي بيئة الجذور Osmatic Potential - ان ارتفاع الضغط الأزموزي يؤدي الى صعوبة امتصاص الجذور للماء مما يؤدي الى جفاف النبات .
- ٢- الأثر السام لبعض الأيونات خاصة الكلور والصوديوم Ion Toxicity .
- ٣- عدم الأتزان العنصري او الأيوني Ion Imbalance داخل النبات نتيجة تأثر واضطراب عملية الأمتصاص وتوزيع وانتقال هذه الأيونات .
- ٤- ارتفاع رقم حموضة التربة (PH) - فعندما تصبح درجة ال PH = 10 فأن كاتيون الصوديوم سوف يسود في محلول التربة - مع حصول انخفاض في نسبة الأملاح الذائبة - عند ذلك تسمى تربة ملحية صودية

Saline alkaline - مما يؤدي الى تلف وتدهور الخواص الطبيعية للتربة - مما يؤثر على المسامية في بروتوبلازم خلايا الجذر فتضعف قدرته على امتصاص الأغذية النباتية .

ان الأجهاد الناشئ عن ملوحة التربة ومياه الري يسمى بالأجهاد الملحي Salt Stress وفيه تحدث اضرار ناتجة عن اجهاد الماء Water Stress.

ان زيادة امتصاص النبات للأملاح تؤدي لزيادة تركيزها في انسجته عموما وفي الساييتوبلازم والفجوات العصارية بصفة خاصة مما يؤدي الى تثبيط النشاط الأيضي في النبات واهمها ----

١- بناء وتمثيل البروتينات . ٢- فقد الخلايا للماء . ٣- غلق الثغور . ٤- التأثير السام للأيونات الخاصة بالأملاح الزائدة.

ويشكل عام نستطيع ان نقول بأن تأثير الشد الملحي الحاصل بسبب زيادة تركيزات الملوحة على نمو النبات يمكن اجمالها بالآتي :-

- ١- نقص معدل الأنبات ونسبته . ٢- نقص في المجموع الخضري للنبات . ٣- نقص في طول الجذور .
- ٤- نقص في الوزن الأخضر والجاف للنبات . ٥- نقص مساحة الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل .
- ٦- نقص المحتوى المائي للجذور والمجموع الخضري . ٧- نقص محتوى الكربوهيدرات للمجموع الجذري والخضري . ٨- زيادة البرولين .

العوامل التي تؤثر على استجابة النبات للملوحة

اولاً :-عوامل التربة ----- وتشمل :-

١- خصوبة التربة --- ان حساسية النباتات للملوحة تختلف تبعا لخصوبة التربة ففي الأراضي غير الخصبة تظهر اعراض الملوحة ونقص الأنتاج مضاعفا .

٢- درجة حرارة التربة ---- حيث تؤثر على دخول الأيونات وحركتها في الجذور - فكلما قلت درجة حراري التربة تزداد لزوجة الماء وتزداد مقاومة الجذر لحركة الماء فيزداد تأثير الشد الناتج من وجود الأملاح .

٣- المحتوى الرطوبي ---- عند استعمال السنادين في الزراعة فإن التربة تكون محدودة الكمية فيتغير بها محتوى الرطوبة بسرعة - ان شدة تأثير الأملاح تتناسب مع تركيزها في محلول التربة وليس مع كميتها - فعند تبخر الماء من التربة تقل كمية الماء فيزداد تركيز الأملاح رغم بقاء كمية الأملاح ثابتة في التربة - فتركيز الأملاح عندما تكون رطوبة التربة ٥٠% تساوي نصف تركيزها عندما تصل الرطوبة الى ٢٥% .

٤- التهوية ----- ان سوء التهوية يزيد من تركيز ايونات الكربونات - ويتجمع الكحول من التنفس اللاهوائي - فتزداد مقاومة الجذر لحركة الماء ويقل نشاطه في امتصاص العناصر الغذائية الضرورية .

ثانيا :- عوامل تخص النبات ----- وتشمل :-

١- اختلاف اصناف النبات ---- فهناك اختلافات كثيرة بين الأصناف - من حيث مقاومتها للملوحة .

٢- مرحلة نمو النبات---- وهذه تختلف من نبات لآخر - ففي مرحلة انبات البذور - قد تمنع الأملاح الموجودة في مهد البذرة الأنبات او تأخر الأنبات لما تسببه من ارتفاع قي الضغط الأزموزي بحيث لا يستطيع البذور الاستفادة من الماء الموجود . وقد وجد ان المدة اللازمة لأنبات البذور تتناسب طرديا مع الضغط الأزموزي - اي مع قدرة البذور على امتصاص الماء . وفي مرحلة نمو البادرات قد يكون لأيونات بعض الأملاح التأثيرات التالية :-

a- تأثير سام على الأجنة والبادرات - فنباتات الطماطم والقطن تكون اكثر حساسية للملوحة خلال النمو الخضري .

b- تأثير يؤدي الى اسراع نضج بعض المحاصيل بصفة جودة اقل .

٣- الظروف البيئية ---- فأن للحرارة العالية والرطوبة النسبية تسبب زيادة النتج فتزيد من الشد المائي الذي يتعرض له النبات . فأن درجات الحرارة العالية تزيد من سرعة دخول ايونات الأملاح الى النبات - فيزداد التأثير الضار لهذه الأيونات في الخلايا . كذلك ايضا فأن لمواد التلوث كالغبار وابخرة المواد العضوية تقلل من مقاومة النبات للملوحة . اما الضوء الشديد فيسبب زيادة عملية النتج التي بدورها قد تعرض النبات للجفاف - لذا نجد ان النباتات في الضل تكون مقاومة اكثر من المعرضة للضوء الشديد .

٤- المواد المضافة ---- حيث يمكن عكس التأثير السلبي لبعض الأيونات وذلك بأضافة ايونات اخرى . فمثلا لتقليل التأثير السلبي لأيونات الصوديوم - نضيف ايونات الكالسيوم لأنها تقلل نفاذية الأغشية الخلوية بينما ايونات الصوديوم تزودها . ويختلف التأثير العكسي لأيونات الكالسيوم من نبات لآخر . كما اننا نجد ان بعض منظمات النمو تقلل من التأثير الضار لبعض الأملاح مثل الجبرالين - الكينينين - اليوريا .

كما ان للتأثير النوعي للكاتيونات مثل الصوديوم الذائب - فنجد ان زيادتها الى نسبة ٧٠% في التربة تؤدي الى موت النبات - حيث ان زيادة امتصاص الصوديوم تؤدي الى نقص واضح في البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم.