

الباب الثاني

التربية للتعامل مع الملوحه

obeikandi.com

## التربة لتحمل للملوحه

تعتبر مشكلة زيادة السكان من المشاكل الملحه فى العالم فى الوقت الحاضر. وللعمل على توفير مصدر للغذاء لمواجهه هذه الزيادة السكانية تتجه الدول إلى العمل على زيادة الانتاج الزراعى بالتوسع الأفقى والتوسع الرأسى. وحيث أن مساحة الأرض القابلة للزراعة فى أنحاء العالم محدودة فإن ذلك يتطلب العمل على استزراع أراضي جديدة فى المناطق الجافة وشبه الجافة. ويتوقف انتاج المحاصيل فى مثل هذه المناطق على مصادر الرى. وتعتبر ملوحة التربة وملوحة ماء الرى مشكلة كبيرة فى هذه الأراضي. وتزداد مشكلة الملوحه نتيجة لارتفاع درجة الحرارة فى مثل هذه المناطق. وهذا يؤدي إلى زيادة تبخر الماء تاركاً الأملاح فى التربة مما يزيد ملوحتها.

وللعمل على تقليل أضرار الملوحه فى هذه الأراضي\* فإن ذلك يتم بعملية الاستصلاح والاهتمام بغسيل الأملاح والصرف الجيد. وتعتبر هذه الوسائل

---

\* الأراضي الملحيه هى الأراضي التى تتميز بوجود تركيز عالى من كاتيونات الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم وأنيونات الكلوريد والكلبريتات ودرجة PH هذه الأراضي لا يزيد عن ٨.٥ كما يشغل الصوديوم أقل من ١٥% من سعة تبادل الأيونات.

الأراضي القلويه هى الأراضي التى بها صوديوم متبادل أكثر من ١٥% ودرجة الـ PH لها أكثر من ٨.٥.

مكلفة للغاية - ولكن الوسيلة الأكثر فعالية هي زراعة محاصيل تتحمل الملوحة في مثل هذه الأراضي مع استخدام الأنواع البريه التي لها أقلمه عاليه على التحمل للملوحه لنقل صفة التحمل للملوحه إلى الأصناف المنزرعة - هذا بالإضافة إلى العمل على استنباط أصناف تجارية جديدة لها قدرة على التحمل للملوحه من خلال برامج التربية المختلفة.

### تقسيم محاصيل الخضرتبعاً لتحملها للملوحه :

ذكر (Maas & Hoffman, 1977) أنه يمكن تقسيم محاصيل الخضرتبعاً لتحملها للملوحه إلى :-

حساسه : وهذه هي المحاصيل التي لا تعطى إنتاجية إذا بلغت ملوحة التربة EC 8 . وهذه المحاصيل هي : الفاصوليا - الفراولة - الكرفس - الجزر - البصل .

حساسه نسبياً : معظم محاصيل الخضرت - وهذه لا تعطى إنتاجية اذا بلغت ملوحة التربة EC 16 .

متحملة للملوحه : وهذه المحاصيل تتحمل ملوحه حتى EC 24 وهي : السبانخ - بنجر المائدة والاسبرجس .

### تأثير الملوحة على محاصيل الخضرت :

تؤثر الملوحة على نباتات الخضرت بدءاً من انبات البذره حتى انتاج المحصول بالإضافة إلى تأثيرها على مواصفات جودة هذه المحاصيل . وفيما يلي تأثير الملوحة على مراحل نمو النبات المختلفة :

## تأثير الملوحة على إنبات البذور :

تؤثر الملوحة على إنبات البذور بطريقتين :

١- تقليل معدل دخول الماء للبذرة.

٢- تقليل معدل انتقال الايونات إلى داخل البذرة بكمية كافية مما يؤدي إلى حدوث تغيرات في النشاط الأنزيمي والهرمونات داخل البذرة وهذا بالتالى يؤدي إلى نقص نسبة الإنبات وتأخير ظهور البادرات.

وقد أظهرت نتائج Shannon et al (1984) أن الملوحة أدت إلى انخفاض النسبة المئوية لانبات بذور القاوون وتأخير ظهور البادرات - كما ذكروا أنه لا توجد علاقة بين التحمل للملوحة في طور انبات البذره والمراحل المتقدمة من النمو.

وبالنسبة للطماطم فقد أوضحت نتائج Mohamed et al (1984) b انخفاض النسبة المئوية للانبات في نوع الطماطم البرى Cheesnanii وصنفى الطماطم التجاريين Edkawy & Ace وأخرت ظهور البادرات وكان النوع Cheesmanii أكثر حساسيه للملوحة في هذه المرحلة.

وبالنسبة للبصل فقد ذكر Wannamker & Pike (1987) أن سرعة انبات بذور البصل قد تأخرت بمعدل ١-٣ يوم بزيادة تركيزات الملوحة ولم يكن هناك فرق معنوى في نسبة الانبات بعد ٨ أيام من الإنبات على مستوى الملوحة المنخفض.

وفي الباميا وجد Mangal et al (1988) أن النسبة المئوية لانبات بذور الباميا الصنف Pusa Swani قد انخفضت عند مستوى ملوحة تربة مرتفع (١٠ ملليموس/سم).

١ ملليموس/سم على ٢٥ م = EC

١ ملليموس = ٦٤٠ جزء في المليون كلوريد صوديوم

وبالنسبة للخيار فقد ذكر Abd-Alla et al (1990) أن زيادة تركيز كلوريد الصوديوم أدى إلى انخفاض نسبة انبات البذرة.

### تأثير الملوحة على النمو الخضري :

يتأثر النمو الخضري بصفة عامة لجميع النباتات عند زيادة تركيز الملوحة عن حد معين ولا تتأثر أجزاء النبات بدرجة واحدة حيث يتأثر المجموع الخضري بدرجة أكبر من تأثر المجموع الجذري (Maas & Hoffman, 1977).

وفي القاوون وجد (Nukaya et al 1980) أن النمو الخضري للنباتات يتأثر بمستوى الملوحة المرتفع وتظهر أعراض أضرار الملوحة على صورة احتراق في حواف الأوراق عند ارتفاع نسبة الكلوريد في ماء الري إلى ١٠٠٠ جزء في المليون.

وبالنسبة للطماطم فقد أدت الملوحة المرتفعة إلى تقليل مساحة الورقة بدرجة كبيرة في الصنف Ace عن الصنف ادكاوى وكان أقل معدل للنقص في النوع البرى LA 1401 وقد تميزت أوراق الصنف ادكاوى والنوع البرى LA 1401 بزيادة الغضاضه (Succlence) عن الصنف ace (Mohamed et al, 1984). كما وجد (Shannon et al 1987) أن الملوحة تؤدي إلى نقص الوزن الطازج للنبات في جميع أصناف الطماطم.

وقد درس (Morgan 1966) تأثير الملوحة على النمو الخضري لنباتات الباميا وقد وجد أن نمو النباتات يبطء ويقل بزيادة الملوحة وعلى الأخص عند زيادة الملوحة عن ٣,٤ ملليموس/سم. وقد لوحظ نقصاً واضحاً في ارتفاع النبات عند مستوى ملوحة ٩,٣ & ١١,١ ملليموس/سم.

وفي دراسة أخرى لـ (Paliwal & Maliwal 1972) وجدوا أن الباميا تستطيع تحمل الملوحة في المحلول المغذى حتى ٦ ملليموس/سم ولكن نمو النبات والأوراق يتأثر بشدة عند التركيزات الأكثر من ذلك.

وقد أوضحت تجارب Masih (1981) وآخرون على الباميا أن النمو الخضري يتأثر بدرجة كبيرة على مستويات الملوحة المرتفعة.

وجد Shannon *et al* (1983) أن الوزن الطازج لبادرات الخس يقل بزيادة الملوحة ولا يتأثر وزن المجموع الجذري بنفس الدرجة التي يتأثر بها المجموع الخضري.

وبصفة عامة تؤدي التركيزات العالية من الأملاح الذائبة بالتربة وماء الري إلى وجود تأثير عكسي على العلاقات المائية وتقلل من عملية التمثيل الضوئي. وعندما تقل قدرة الخلايا على الاحتفاظ بالماء فإن ذلك يؤثر على قيام الخلايا بعملياتها الحيوية. ويصاحب نقص معدل عملية التمثيل الضوئي قفل الثغور ويكون ذلك راجعاً إلى عدم مقدرة الخلايا الحارسة الاحتفاظ بامتلائها وتكون النتيجة ذبول النباتات وموتها. هذا بالإضافة إلى أن الأيونات الملحية (الصوديوم والكلوريد) تؤدي إلى حدوث سمية للنباتات وتغير من طبيعة الأنزيمات وتؤدي إلى تهتك الجذر الخلوي..

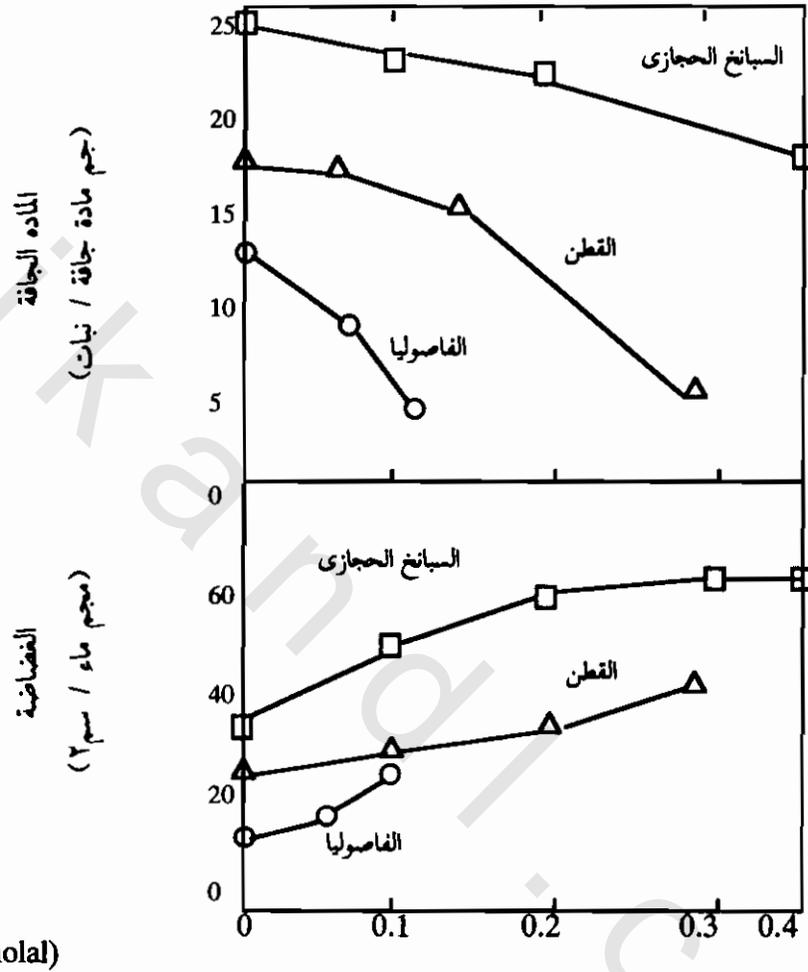
وتلجأ بعض النباتات إلى تكوين بعض التغيرات المورفولوجية للتغلب على الملوحة من بينها:

- ١ - زيادة الغضاضه (Succence) .
- ٢ - تقليل أعداد الأوراق وحجمها.
- ٣ - تقليل أعداد الثغور أو تغيير توزيعها.
- ٤ - زيادة سمك طبقة الكيوتيكل.

وبالإضافة إلى ذلك فإن الملوحة غالباً ما تثبط نمو الجذر بدرجة أقل من المجموع الخضري وتؤدي إلى تقليل النسبة بين المجموع الخضري : المجموع الجذري.

وفي دراسة أجراها (Longstreth and Nobel 1979) عن تأثير الملوحة على الغضاضة وسمك الورقة والمادة الجافة لنبات الفاصوليا (حساس للملوحه) والقطن (متحمل للملوحه نسبيا) والسبانخ الحجازى (متحمل للملوحه) فقد وجد أن غضاضة الورقة (Succlence) تزداد بزيادة الملوحة فى الأنواع الثلاثة كما أدت إلى زيادة سمك الورقة للثلاثة أنواع.

وعلى الوجه الآخر فقد أدت الملوحة إلى نقص واضح فى المادة الجافة للنباتات الثلاثة وكان النقص بشدة واضحا فى الفاصوليا (الحساسه للملوحه) حتى ١ و مول كلوريد الصوديوم على حين بدأ النقص بشدة فى المادة الجافة لنبات القطن عند ملوحه أعلى من ١ و مول أما بالنسبه للجنس Atriplex (السبانخ الحجازى) فقد لوحظ نقص تدريجى للماده الجافه بزيادة الملوحة حتى ٤ و مول. ويوضح الرسم التالى والجدول هذه التأثيرات :-



NaCl (molal)

تأثير المعامله بكلوريد الصوديوم على الوزن الجاف للنبات (A) وغضاضه الورقه (B) للفاصوليا (O) والقطن (A) والسبانخ الحجازى (□).

وقد ازداد سمك طبقة الميزوفيل بزيادة الملوحة فى الأنواع الثلاثة ويرجع ذلك إلى زيادة طول الخلايا العمادية وزيادة عدد طبقات الخلايا الاسفنجية. وقد ظل قطر الخلايا العمادية للفاصوليا والقطن ثابتاً تقريباً تحت مستويات الملوحة المختلفة. ولكنها كانت كبيرة فى الخلايا العمادية للسبانخ الحجازى والتي تميزت أيضاً بطولها. وقد كان هناك اتجاه لزيادة قطر الخلايا الاسفنجية بزيادة الملوحة فى الأنواع الثلاثة (انظر الجدول).

تأثير كلوريد الصوديوم على سمك الورقه ومواصفات خلايا الميزوفيل للفاصوليا  
والقطن والسبانخ الحجازى

تركيز كلوريد الصوديوم (مول)						المحصول
ر٤	ر٣	ر٢	ر١	ر٠٥	صفر	
			٣١	٢٨	٢٦	سمك طبقه البشره (ميكرومول) الفاصوليا
	٣٦	٣٧	٣٣	٣٥	٣١	القطن
٥١	٤١	٤١	٤٤	—	٢٧	السبانخ الحجازى
			٢٦٠	١٦٥	١٥٠	سمك طبقه الميزوفيل (ميكرومول) الفاصوليا
	٤٢٢	٣٧٣	٣٢٩	٢٥٦	٢٠٩	القطن
٣٤٠	٢٦٠	٢١٢	٢١٠	—	٢١٠	السبانخ الحجازى
			٣٢	٢٢	٢٥	قطر الخلايا الاسفنجيه (ميكرومول) الفاصوليا
	٣٤	٣٣	٢٧	٢٣	٢٨	القطن
٦٣	٤٢	٤١	٤١	—	٣٦	السبانخ الحجازى

تابع : تأثير كلوريد الصوديوم على سمك الورقة ومواصفات خلايا الميزوفيل  
للفاصوليا والقطن والسبانخ الحجازى

تركيز كلوريد الصوديوم (مول)						المحصول
ر٤	ر٣	ر٢	ر١	ر٠٥	صفر	
			١٢٩	١٠٣	٨٨	طول الخلايا العماديه (ميكرومول) الفاصوليا
	١٢٤	١١٨	١١٣	١٠٦	٨٥	القطن
١١٥	٨٧	٨٢	٨٠	—	٨٠	السبانخ الحجازى
			٢٠	١٨	١٩	قطر الخلايا العماديه (ميكرومول) الفاصوليا
	٢٠	٢٣	٢١	٢٣	٢٠	القطن
٤٣	٣٤	٢٣	٢٨	—	٢٩	السبانخ الحجازى

عن Longstreth and Nobel (1979)

وقد درس (Salomon et al 1986) التغيرات التي تحدثها الملوحة في التركيب المورفولوجي والتشريحي لجذور البسلة النامية في مزرعة مائية. وقد اقترحوا أن الملوحة تحدث تغيرات تشريحية ومورفولوجية في الجذور ويمكن ملاحظة بعضها بعد ٢٤ ساعة من النمو في المزرعة المائية. فقد وجد أن الجذور تصبح مديبه وصغيره عند القمة وتنحنى قمة الجذر بمقدار ٩٠°. ويبدأ تكشف الخلايا بالقرب من القمة وتصبح خلايا البشرة والقشرة قصيره وتزداد نشاط عملية الانقسام الميتوزي في خلايا البريسيكل نتيجة التعرض للملوحة.

وقد استخدمت ثلاثة مستويات من الملوحة هي ٣٠٠٠ & ٤٠٠٠ & ٥٠٠٠ جزء في المليون كلوريد صوديوم بالاضافة الى الكونترول لدراسة تأثير الملوحة على بعض الصفات التشريحية لنبات الطماطم صنف VF 145-B-7879 وذلك في ثلاثة أعمار مختلفة هي ٣٠ & ٦٠ & ٩٠ يوما من الشتل.

وقد أظهرت النباتات المعاملة زيادة واضحة في سمك نصل الورقة كلما زاد مستوى الملوحة. وقد أظهر النسيج العمادى استجابة معاكسه للنسيج الاسفنجى. ففي حين تنخفض النسبة المئوية للنسيج العمادى تزداد نسبة النسيج الاسفنجى بزيادة مستويات الملوحة. وفي حين تزداد مساحة الساق مع التركيز المنخفض من الملوحة (٣٠٠٠ جزء في المليون). فانها تقل بوضوح بزيادة نسبة الملوحة. كما لوحظ أن المستويات المختلفة للملوحة. تقلل كل من سمك النسيج الكولنشيىمى. وقطر ألياف اللحاء وسمك جدار الألياف وكذلك نشاط الكامبيوم - أما فيما يختص بالنسيجين الأساسى والوعائى. فقد لوحظ أن النسبة المئوية للنسيج الأساسى تقل فى بداية المعاملة بالملوحة. ألا أنه بزيادة فترة المعاملة لوحظ زيادة واضحة فى نسبة النسيج الأساسى. كما لوحظ أن استمرار المعاملة بالملوحة يؤدي إلى انعكاس مساحة النسيج الوعائى بالنسبة الى النسيج الأساسى. حيث أعطت المعاملة الملحية نسبة عالية عند بداية التجربة، بينما انخفضت النسبة فى المراحل المتأخرة من النمو. كما أوضحت دراسة تأثير الملوحة على التركيب الداخلى

للجذر وأنسجته المختلفة. أن البارنشيما الأساسية والنسيج الوعائي يظهران سلوكا مشابها لما أظهرته هذه الأنسجة في الساق. وذلك في المرحلة المتأخرة من النمو وهي ٩٠ يوما بعد الشتل (Raafat et al, 1991).

وقد أدى الري بالماء المالح (٧,٤ ملليموس/سم) إلى نقص في أنسجة الخشب واللحاء في جذور الباميا وبالتالي نقص المساحة الخاصة بالحزم الوعائية وذلك عند مقارنته بمستوى الملوحة المنخفض (٢,٢ ملليموس/سم). وتحت ظروف الري بالماء العالى الملوحة (٨,٣ ملليموس/سم) ظهر نقص واضح في كل من أوعية الخشب واللحاء فى الأربعة أصناف من الباميا تحت الدراسة (EL-Hifny, 1993).

وقد درس El - Beltagy et al (1979) تأثير الملوحة على التركيزات الداخلية للايثيلين فى الأجزاء الهوائية (الساق والأوراق) والجذور فى نباتات السبانخ والطماطم والفلفل. وقد أدت المعاملة بالملوحة إلى زيادة ملحوظة فى تركيزات الايثيلين الداخلى فى الأجزاء الهوائية والجذور لكل من الطماطم والفلفل، ولم تظهر أى زيادة فى نباتات السبانخ. وبالتالي فىمكن استخدام تقدير الايثيلين لانتخاب النباتات المتحملة للاجهاد المائى.

### تأثير الملوحة على كمية المحصول :

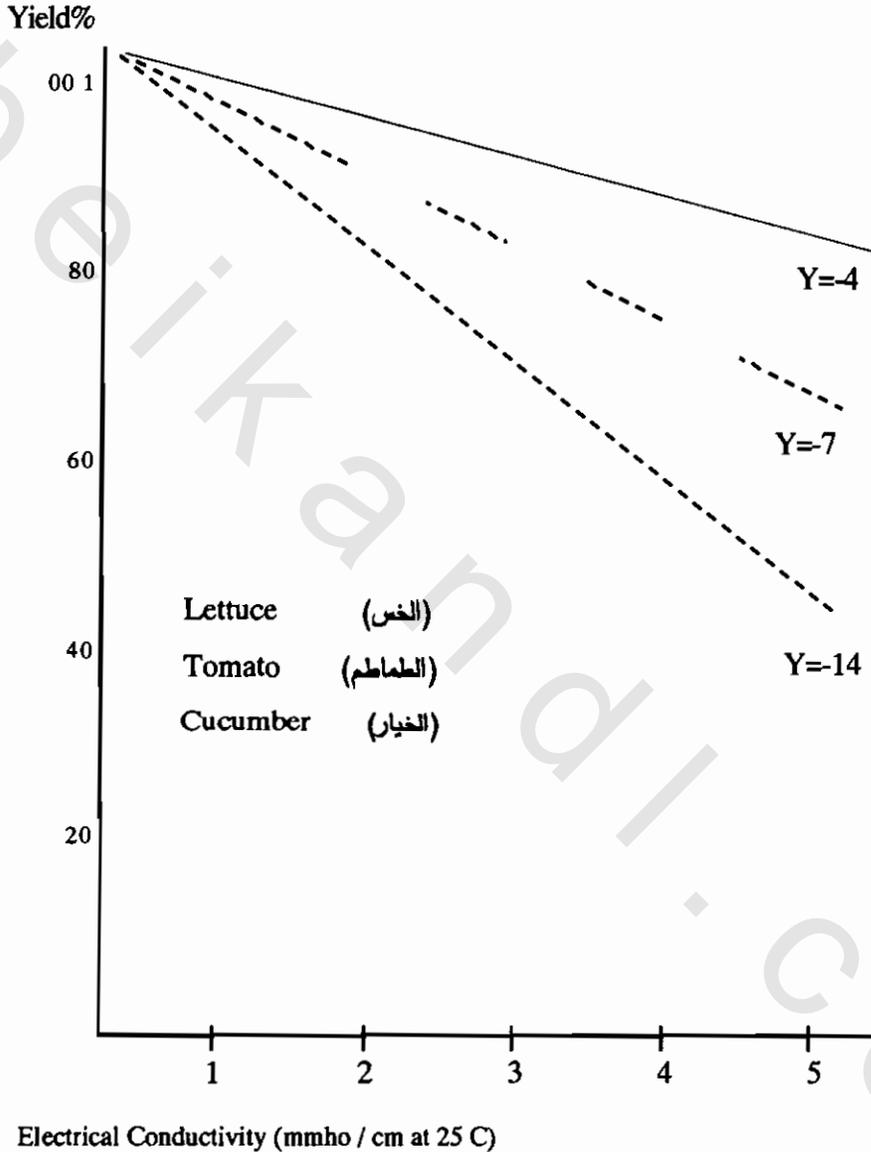
يجب أن يكون معلوماً أن ملوحة ماء الري تؤثر بدرجة أكبر من ملوحة التربة على إنتاجية محاصيل الخضراوات حيث أنه تحت ظروف الجو الحار يزداد معدل البخر وهذا يؤدي إلى تراكم الأملاح. أما ملوحة التربة فتأثيرها يكون بدرجة أقل من ملوحة مياه الري حيث أن ملوحة التربة يمكن التغلب عليها بعمليات الغسيل المستمرة.

وتؤدى الملوحة بصفة عامة إلى قلة إنتاجية محاصيل الخضراوات. فقد وجد Shannon , (1978) قلة محصول القارون بالملوحة المرتفعة. وفى الطماطم

أثبتت أبحاث (Pasternak et al (1979) أن الملوحة تؤدي إلى صغر حجم الثمرة وقلة وزنها وبالتالي نقص في كمية المحصول. كما وجد Hummadi & Ghleim (1987) أن محصول الطماطم يقل بدرجة كبيرة بزيادة الملوحة وعند مستوى ٦ ملليموس انخفض محصول الطماطم بنسبة ٧٠٪.

وقد وجد (Khondekar (1984) أن محصول الفول الرومي يقل أيضاً بزيادة الملوحة. كما تؤدي الملوحة المرتفعة إلى صغر حجم القرن في الباميا وبالتالي قلة المحصول.

وقد أثبتت التجارب التي أجراها (Sonneveld & Beusekom (1974) على تأثير ملوحة ماء الري على إنتاجية الطماطم والخس والخيار أن المحصول يقل تدريجياً بزيادة ملوحة ماء الري من ٠,٩ - ٤,٥ ملليموس حيث أن كل ١ ملليموس زيادة في ملوحة الماء يقابله نقص مقداره ٤، ٧، ١٤٪ من كمية المحصول على التوالي. أي أن هناك علاقة سالبة بين زيادة الإنتاجية وارتفاع ملوحة ماء الري. وقد ذكروا أن استخدام ملوحة ماء ري أقل من ٠,٩ ملليموس يعمل على زيادة إنتاجية هذه المحاصيل.



العلاقة بين ملوحة ماء الري وكمية المحصول لبعض نباتات الخضراوات. ويتضح من هذا الرسم أن كمية محصول الخس والطماطم والخيار تقل بمعدل 4، 7، 14% على التوالي لكل زيادة في ملوحة ماء الري مقدارها 1 مليومول عن الحد المسموح به. عن (Sonneveld & Beusekom (1974)

ويفسر النقص النسبي في محصول الخس في هذه التجارب بأنه يحدث نتيجة لقلة معدل تراكم الأملاح في أوراق الخس خلال فصل النمو بالمقارنة بالطماطم والخيار.

وقد وجد (Morgan 1966) أن زيادة الملوحة تقلل من محصول قرون الباميا الصالح للتسويق. وقد قل المحصول بنسبة ٥٠٪ عندما كان تركيز الملوحة ٦,٤, ٩,٥ أو ١١,١ ملليموس/سم. وعلى الوجه الآخر لم تنتج النباتات التي رويت بمحلول ملحي تركيزه ٩,٥ أو ١١,١ ملليموس/سم أى محصول من القرون لمدة أكثر من ستة شهور. وقد لوحظ أن حجم الثمار الصالحة للتسويق قد قل أيضاً بزيادة تركيز الملوحة.

وقد وجدت (El-Hifny 1993) أنه بزيادة ملوحة ماء الري من ١,٢ إلى ٣,٨ ملليموس/سم نقص محصول الباميا بصفة عامة في كل الأصناف المختبره. فعند هذا المستوى من الملوحة (٣,٨ ملليموس / سم) نقص محصول صنف الهوايت فقلت بحوالى ٥٩٪ عن المحصول عند مستوى ١,٢ ملليموس/سم. تلاه في ذلك صنف الاسكندراني حيث كان النقص ٤٩٪. ومن ناحية أخرى أظهر صنف جولد كوست والبلدى نقصاً في كمية المحصول تحت المستوى العالى من ملوحة ماء الري (٣,٨ ملليموس/سم) بما يساوى ٤٢ & ٣٩٪ عن المحصول عند مستوى ١,٢ ملليموس/سم على التوالي. أى أن صنفى الجولد كوست والبلدى يعتبران من أكثر الأصناف تحملاً للملوحة عن الصنفين هوايت فقلت والاسكندراني.

وبالنسبة للبسله فقد وجد (Cerde et al 1980) قلة محصول البسله بزيادة ملوحه التربه من ٢,٥ - ١٠ ملليموس وقد ظهر ذلك على صورة نقص فى عدد الثمار على النبات ومتوسط وزن القرن الطازج وأيضاً متوسط وزن البذره.

ومن خلال تجارب عديدة أجراها (Maas & Hoffman 1977) بمعمل أبحاث الملوحة بريفر سايد بولاية كاليفورنيا الأمريكية عن تأثير ملوحة التربة على إنتاجية بعض المحاصيل تم وضع معادلة يمكن من خلالها توقع كمية المحصول النسبية عند الزراعة في أنواع من الأراضي ذات درجات ملوحة مختلفة. كما تم تحديد أعلى ملوحة تربة مسموح بها لكل محصول دون حدوث نقص في الإنتاجية بالمقارنة بالزراعة في الأرض الغير ملحية.

وتم تحديد النسبة المثوية للنقص في كمية المحصول لكل وحدة ملوحة تزيد عن الحد المسموح به. وفيما يلي جدولاً يوضح حد الملوحة المسموح به لبعض محاصيل الخضراوات دون حدوث نقص في الإنتاجية والنسبة المثوية للنقص في كمية المحصول لكل وحدة ملوحة أعلى من الحد المسموح به كما ذكره Maas & Hoffman (1977):

## مدى تحمل بعض محاصيل الخضراوات للملوحه

المحصول	درجة التحمل للملوحه	الحد الاعلى للملوحه المسموح به (مليومس/سم Ece) دون حدوث نقص فى كمية المحصول بالمقارنه بالزراعه فى الارض الغير ملحيه	النسبة المئوية للنقص فى المحصول لكل وحدة ملوحه تزيد عن الحد المسموح به
الفاصوليا	حساس	١,٠	١٩
بدجر الخضرا* متحمل		٤	٩
الفول الرومى	حساس نسبياً	١,٦	٩,٦
القنبيط	متحمل نسبياً	٢,٨	٩,٢
الكرنب	حساس نسبياً	١,٨	٩,٧
الجزر	حساس	١	١٤
اللويبا	حساس نسبياً	١,٣	١٤
أالخيار	حساس نسبياً	٢,٥	١٣
الخس	حساس نسبياً	١,٣	١٣
البصل	حساس	١,٢	١٦
الفلفل	حساس نسبياً	١,٥	١٤
البطاطس	حساس نسبياً	١,٧	١٢
الفجل	حساس نسبياً	١,٢	١٣
السبانخ	متحمل	٢	٧,٦
الفراولة	حساس	١	٣٣
البطاطا	حساس نسبياً	١,٥	١١
الطماطم	حساس نسبياً	٢,٥	٩,٩

\* حساس للملوحه أثناء مرحلة الانبات ويجب ألا تزيد الملوحه فى هذه المرحلة عن ٣ مليومس/سم

ويمكن باستخدام المعادلة الآتية التي وضعها (1977) Maas & Hoffman توفّر  
المحصول النسبي لأي مستوى ملوحة تربة تزيد عن الحد المسموح به والمعادلة  
هي :-

$$Y = 100 - B (Ece - A)$$

حيث A = حد الملوحة المسموح به دون حدوث نقص في كمية المحصول معبراً  
عنه بالمليوموس/اسم.

B = النسبة المئوية للنقص في المحصول لكل وحدة ملوحة أزيد من الحد  
المسموح به

Ece = ملوحة التربة المراد زراعة المحصول بها.

Y = المحصول النسبي لأي ملوحة تربة تزيد عن الحد المسموح به.

وعلى سبيل المثال يقل محصول الخيار بنسبة ١٣٪ تقريباً لكل ١  
مليوموس/اسم عند زيادة ملوحة التربة عن الحد المسموح به (٢,٥  
مليوموس/اسم) على حين يقل محصول الطماطم بنسبة ٩,٩٪ تقريباً لكل ١  
مليوموس زيادة عن الحد المسموح به (٢,٥ مليوموس/اسم).

فإذا فرض أن لدينا تربة ملوحتها ٦,٥ مليوموس/اسم ويراد زراعتها أو اختيار  
محصول لزراعتها به من بين الخيار والطماطم دون حدوث نقص كبير في  
الانتاج فأى المحصولين نختار؟

نطبق المعادلة:

أولاً: في حالة زراعتها بالخيار:

$$Y = 100 - 13 (6.5 - 2.5)$$

$$= 100 - 13 \times 4 = 100 - 52 = 48\%$$

أي أنه سنحصل على ٤٨٪ من كمية المحصول.

ثانياً: فى حالة زراعتها بالطماطم:

$$Y = 100 - 9.9 (6.5 - 2.5)$$

$$= 100 - 9.9 \times 4 = 100 - 39.6 = 60.4\%$$

أى أنه سنحصل على ٦٠,٤ ٪ من كمية المحصول.  
وبناء على هذا التوقع فإنه من المفيد والمجدى زراعة مثل هذه التربة بالطماطم  
بدلاً من الخيار لتوقع الحصول على إنتاجية أعلى فى الطماطم عن الخيار.

### تأثير الملوحة على مواصفات الجودة :

قد تؤثر الملوحة على مواصفات الجودة فى محاصيل الخضر ويختلف هذا  
التأثير من محصول إلى آخر. وتعتبر ملوحة ماء الري عاملاً مهماً فى التأثير على  
جودة المحصول. فقد ذكر (Sonneveld & Beusekom 1974) أن جودة أوراق  
الخس تتأثر بالملوحة حيث لوحظ ارتفاع نسبة احتراق حواف الأوراق tip burn  
بزيادة الملوحة.

وقد وجد (Janse & AA Ibersberg 1984) أن مستويات الملوحة المتوسطة  
٤,٥ ملليموس/سم أدت إلى زيادة فترة تخزين الطماطم من ١٢-١٦ يوم -  
كما ازدادت حموضة الثمار من ٠,٤٦ إلى ٠,٥٩ ٪. وقد كان (Electrical con-  
ductivity) EC المثالى عند زراعة الطماطم فى الخريف هو ٣ ملليموس وعند  
المستويات الأعلى ازدادت نسبة الإصابة بمرض تعفن الطرف الزهري للثمرة.

وفى دراسة أجراها (Lachine 1989) على تأثير الملوحة على ثمار ثلاثة أصناف  
من الطماطم هى ايلزكريج - موني ميكروادكاوى فقد أظهرت ثمار الأصناف  
الثلاثة زيادة فى محتواها من النشا والسكريات الكلية وكان مستوى ثمار الصنف  
ادكاوى أعلى من مستوى النباتات النامية تحت الظروف العاديه - كما أوضحت

النتائج انخفاض مستمر في محتوى الثمار الداخلى من البروتينات الكليه وذلك فى الثمار الناتجة من نباتات معاملة بالملوحة للصنفين ادكاوى وايلزكريج عن الثمار الناتجة من نباتات ناميه تحت الظروف العادية فى حين أن ثمار الصنف موني ميكر الناتجة من نباتات معاملة بالملوحة أظهرت نقصا فى خلال المراحل الأولى من النمو والتطور (أثناء التعريض للمعاملة بالملح) مع حدوث زياده فى محتواها الداخلى من البروتينات الكليه فى خلال مرحلة الاستشفاء عن محتوى الثمار الناتجة من نباتات ناميه تحت الظروف العادية.

وبالنسبة للقاوون فقد أثبتت الأبحاث أن الملوحة تؤدي إلى نقص معنوى فى متوسط وزن الثمرة وقد تؤدي الملوحة المتوسطة إلى ازدياد النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة بالثمار.

### أهم العوامل المؤثرة على تحمل محاصيل الخضروات للموّه :

#### ١- مراحل نمو النبات :

يلجأ بعض العلماء إلى انتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة خلال مرحلة الإنبات وقد اتضح بعد ذلك أنه لا توجد علاقة بين التحمل للملوحة فى مرحلة إنبات البذرة ومراحل النمو الأخرى. فعلى سبيل المثال تعتبر الفاصوليا مثلاً متوسطة التحمل للملوحة عند الإنبات ولكنها حساسه للملوحة فى مرحلة النبات البالغ ومرحلة انتاجها للمحصول - والكرنب يتحمل الملوحة بدرجة عالية أثناء الإنبات ولكنه حساس نسبياً عند انتاجه للمحصول. والخس يعتبر متحملاً للملوحة أثناء الإنبات وحساس نسبياً عند انتاجه للمحصول. البصل حساس نسبياً أثناء الإنبات وحساس عند تكوينه الابصال.

وفى ايلى جدولاً يوضح درجة التحمل النسبى لبعض محاصيل الخضروات خلال مرحلتى الإنبات والنمو حتى النضج :

المحصول	الاسم العلمى	لمستخلص التربيه المشيع * ٥٠% من الإنبات	معامل التوصيل الكهربائى (EC) (ds/m)	٥٠% من كمية المحصول
الطماطم	Lycopersicon esculentum	7.6	7.6	
الكرنب	Brassica oleracea (Capitata group)	13	7.0	
الخنس	Lactuca Sativa	11	5.2	
البصل	Allium Cepa	5.6-7.5	4.3	
الفاصوليا	Phaseolus Vulgaris	8.0	3.6	

\* قدرت النسبة المثوية للإنبات تحت الظروف الملحية عندما بلغت معاملة الكونترول غير الملحية أعلى معدل للإنبات.  
( عن Shannon, 1984 )

ويقترح أن تغير درجة تحمل المحصول للملوحة خلال مراحل النمو المختلفة قد يرجع إلى تغيير فى طبيعة وعمل الجينات المتعلقة بالتحمل للملوحة من مرحلة إلى أخرى وهذا يؤدي بالتالى إلى تغيير طبيعة عمل الأنزيمات المختلفة ودورها الحيوى فى التحمل للملوحة.

## ٢- التسميد والعناصر الغذائية :

يؤثر التسميد والعناصر الغذائية بالتربة على مستوى تحمل نباتات الخضر للملوحة. وفى العادة لوحظ أنه اذا لم تؤدي الملوحة إلى إخلال فى التوازن الموجود بين العناصر الغذائية فى التربيه فإن زيادة اضافة الأسمدة يكون له تأثير محدود أو قد يقلل من تحمل النباتات للملوحة بصفه عامة وفيما يلي تأثير بعض العناصر الغذائية على التحمل للملوحة :-

### أ - النتروجين :

أوضحت الأبحاث حدوث نقص نسبي في تحمل نباتات السبانخ للملوحه عند اضافة النتروجين بكميات كبيرة. ولم يلاحظ أى تغيرات معنوية فى درجة التحمل النسبى للملوحه فى الفاصوليا.

وقد وجد Bernstein (1974) وآخرون من خلال تجاربهم فى المزارع الرملية أن معدل التسميد الآزوتى العالى لم يؤدى إلى زيادة التحمل للملوحه فى محاصيل بنجر المائدة - البروكولى - الكرنب - الجزر - الخس . والبصل .

### ب - الفوسفور :

أوضحت بعض الدراسات أن زيادة هذا العنصر فى التربة لم يؤثر على تحمل النباتات للملوحه. وعلى العكس من ذلك فقد وجد بعض الباحثين أن المستويات العاليه من الفوسفور يمكنها أن تؤثر على التحمل للملوحه حث وجد Awad et al (1990) أن النباتات التى تنمو تحت الظروف الملحيه تحتاج إلى مستويات عالية من الفوسفور عن مثيلتها التى تنمو تحت الظروف غير الملحيه (Control) حيث لوحظ أن نباتات الطماطم التى تنمو تحت الظروف الملحيه وتظهر أعراضاً لنقص عنصر الفوسفور قد تلاشت أعراض النقص عند رشها بالفوسفور. ويبدو أن تراكم الأيونات لعمل توازن أسمودى يحد من تراكم الصوديوم والكلوريد فى أوراق الطماطم الغير مكتملة النمو وبالتالي يعمل على تحسين تحمل نباتات الطماطم للملوحه.

### ج - البوتاسيوم :

وجد Bernstein and Ayers (1953) أن المعدلات العاليه من التسميد البوتاسى يبدو أنه ليس لها تأثيراً معنوياً على التحمل للملوحه فى الجزر. وقد وجد Eleizalde & Larsen (1983) أن نباتات الطماطم لصنفى Acc & Henize

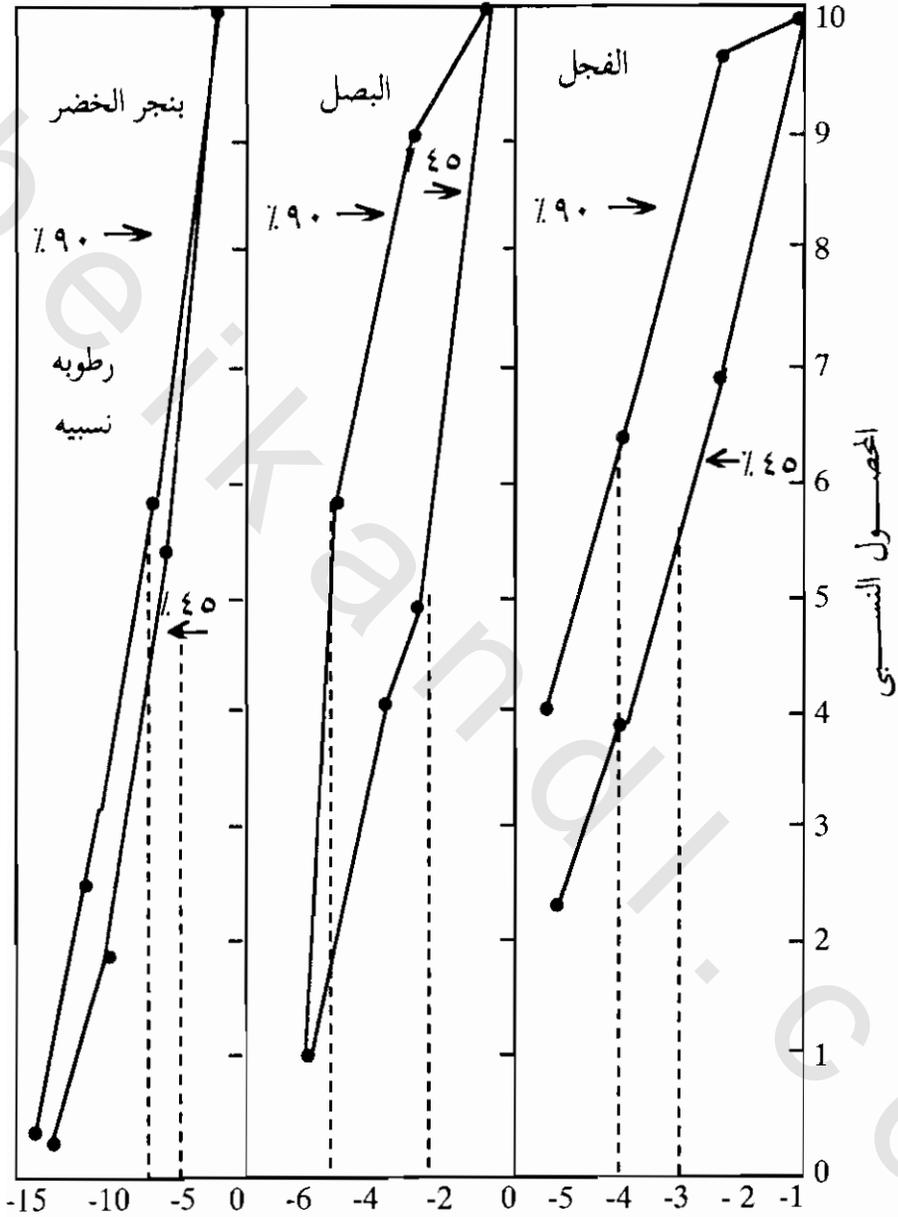
وصنفي الفلفل *Pentana Aurea & California Wonder* التي كانت تروى أسبوعياً عند ٦٠٪ من السعة الحقلية بماء البحر أو بماء الآبار وتسمد بمعدلات من البوتاسيوم صفر مع ٢٠٠ ٤٠٠ جزء في المليون والفوسفور بمعدل ٤٠٠ جزء في المليون كان نموها جيداً عند تسميدها بالمعدل العالي من البوتاسيوم ٤٠٠ جزء في المليون وريها بماء الآبار مقارنة بالنباتات الأخرى. وبالإضافة إلى ذلك فقد تحملت نباتات الفلفل الملوحة بدرجة أكبر من نباتات الطماطم حيث ظهر احتراق في أوراق الطماطم قبل حصادها بأسبوعين.

وبالإضافة إلى ذلك فإن قوام التربة وكمية الماء الصالح للإمتصاص في التربة ومدى كفاءة تهوية التربة - كل هذه العوامل تؤثر أيضاً على درجة تحمل النباتات للملوحة.

### ٣- الظروف المناخية :

تلعب الظروف المناخية دوراً هاماً في تحمل محاصيل الخضر للملوحة وعلى الأخص درجة الحرارة والرطوبة النسبية. وقد وجد *Magstad & Coworkers* (1943) أن المحصول النسبي للفاصوليا - بنجر المائدة - البصل وقرع الكوسة والطماطم يقل بدرجة كبيرة في الجو الدافئ عن الجو البارد. ويزداد تحمل الفاصوليا التي تنمو في المناخ البارد للملوحة معنوياً عن تلك التي تنمو تحت ظروف الجو الحار.

وفي دراسة اجراها *Hoffman & Rawlins* (1970) عن تأثير الرطوبة النسبية على تحمل بنجر الخضر - البصل والفجل للملوحة فقد أتضح أن الرطوبة النسبية العاليه (٩٠٪) تؤدي إلى تحسن التحمل للملوحة للبصل والفجل على حين لم تؤثر على زيادة تحمل بنجر الخضر وذلك بالمقارنة بالرطوبة النسبية المنخفضه (٤٥٪) وقد ظهر ذلك بوضوح عند تقدير المحصول الطازج لهذه المحاصيل الثلاثة كما يتضح من الرسم التالي :-



الجهد الأسموزي للبيئة حول الجذور Ms Bars

تأثير الرطوبة النسبية على التحمل للملوحة لبنجر الخضر - البصل والفجل مبنيا على أساس الوزن الطازج للمحصول.

( عن Hoffman & Rawlins, 1970 )

وبصفه عامه تؤدي الرطوبة العاليه إلى التقليل من حساسية الأصناف الحساسه للملوحة بدرجة أكبر من المحاصيل المتحملة للملوحة الذي ينعكس على صورة زيادة في كمية المحصول للأصناف الحساسه (Hoffman et al, 1977).

#### ٤. الأصناف :

تفاوت الأصناف المختلفه لمحاصيل الخضر في مدى تحملها للملوحة كما يلي :

##### الطماطم :

لا تنتشر للطماطم أصناف تجارية تتحمل الملوحة بدرجة عاليه في معظم دول العالم وقد أجرى Taha (1971) تقييماً لمجموعة من أصناف الطماطم لتحديد درجة تحملها للملوحة وقد أوضحت نتائجه أن الصنف Grape كان أكثر الأصناف تحملاً للملوحة، على حين كان الصنف Ace أكثر الأصناف حساسيه لكلوريد الصوديوم.

ومن المعروف أن الصنف ادكاوى الذي يزرع في الساحل الشمالى بمصر يتحمل الملوحة ولكنه يتميز بأن ثماره غير متجانسه في الحجم وقابليته للاصابه بالفيرس والنيماطودا وقد تمكن Mohamed et al (1990) من انتخاب سلالتين جديدتين هما ٣، ٥ من هذا الصنف تميزتا بمواصفات ثمرية جيده ويتحملهما الملوحة بدرجة عاليه.

##### الباميا :

وقد وجدت El-Hifny (1993) أن انبات بذور الباميا يقل بزيادة الملوحة. وعند تقييما لتأثير الملوحة على انبات بذور أربعة أصناف من الباميا هي : هويت فلقت - البلدى - الاسكندراني وجولد كوست اتضح أن صنف الهويت فلقت كان أكثر الأصناف تحملاً للملوحة خلال مرحلة انبات البذرة.

وعلى الوجه الآخر اتضح أن صنف جولد كوست قد تحمل ملوحة حتى ٧,٤ ملليموس/سم بالنسبة لماء الري حيث كان أقل الأصناف تأثراً بالملوحة

العاليه من حيث الوزن الطازج لأعضاء النبات المختلفة (ساق - أوراق - جذور) وأيضا لم يكن هناك نقصا واضحا فى الوزن الجاف لأعضاء النبات المختلفه عند مقارنته بثلاثة أصناف أخرى من الباميا.

وبحساب النسبة المئوية للتحمل للملوحة مبنيا على أساس الوزن الجاف للنبات طبقا للمعادله التى ذكرها Sacher et al (1982)b وهى :

$$\frac{\text{الوزن الجاف للنبات تحت الظروف الملحية}}{\text{الوزن الجاف للنبات تحت ظروف الكونترول}} \times 100 = \text{النسبة المئوية للتحمل للملوحة}$$

اتضح أن الصنف جولد كوست يظهر تحملا للملوحة بدرجة كبيرة ١٨,٦٧٪ على مستوى الملوحة المرتفع (انظر الجدول).

تأثير الرى بمستويات مختلفة من الملوحة على النسبة المئوية للتحمل للملوحة لأربعة أصناف من الباميا

الوزن الجاف للنبات (جم)*					مستويات الملوحة الأصناف
النسبة المئوية للتحمل للملوحة	المستوى الثانى ٨,٣ مليغرام/سم	النسبة المئوية للتحمل للملوحة	المستوى الأول ٧,٤ مليغرام/سم	الكونترول ٢,١ مليغرام/سم	
٤٦,١٦٪	٥٢,٩٦	٧٦٪	٨٧,٢٠	١١٤,٧٤	هوايت فثفت
٦٧,١٨٪	٧٨,--	٩٣,٦٣٪	١٠٨,٧٠	١١٦,١٠	جولد كوست
٤٥,٥٧٪	٨٢,٧٠	٨٢,٤٢٪	١٤٩,٦٠	١٨١,٥٠	البلدى
٤٠,٤٥٪	٥٢,١٠	٨٣,--٪	١٠٦,٩٠	١٢٨,٨٠	الاسكدرانى

\* تم تقدير الوزن الجاف للنبات بعد ٥ أشهر من الزراعة  
(عن El-Hifny, 1993)

### الفراولة :

تفاوت أصناف الفراولة فيما بينها بالنسبة لدرجة تحملها للملوحة فقد وجد (1973) El-Gizawy أن الصنف تيوجا حساس للملوحة على حين كان الصنف فرزنو متحملاً نسبياً. أما الصنفين سالينس وسيكويافيعتبران متوسطا التحمل للملوحة.

وقد ذكر (1982) Duke أن الأصناف Solana, Heidi, Lassen & Torrey تتحمل الملوحة.

### الخنس :

أجرى (1983) Shannon *et al* تقييماً لعدد ٨٥ صنف وسلاله من الخنس حيث كانت تردى البادرات بمحلول ملحي يتراوح تركيزه من ٥,٦ - ٦,٢ dsm وقد أوضحت النتائج أن الأصناف : Climax, Climax 84, Shawnee, Tom Thumb, Fulton and winter green

كانت أكثر الأصناف تحملاً للملوحة على حين كانت الأصناف : -

Bibb, Ruby, Gustoverde, prize head and big Boston

أكثر الأصناف حساسيه للملوحة.

### القاوون :

أجرى (1984) Shannon *et al* تقييماً لمجموعة كبيرة من أصناف وسلالات القاوون لدراسة مدى تحملها للملوحة وقد وجدوا أن هناك مجموعة من السلالات أظهرت تحملاً للملوحة في طور الانبات والبادره مقارنة بالصنف الكونترول Top Mark وكانت هذه الأصناف والسلالات هي : الصنف 45 PMR

بالإضافة إلى السلالتين 90895 & 91497 واقترحوا أن هذه السلالات يمكن استخدامها في برامج التربية لتحمل للملوحة في القاوون. هذا ويعتبر صنف الأناناس المحلي من الأصناف التي يمكن أن تتحمل الملوحة.

البسلة :

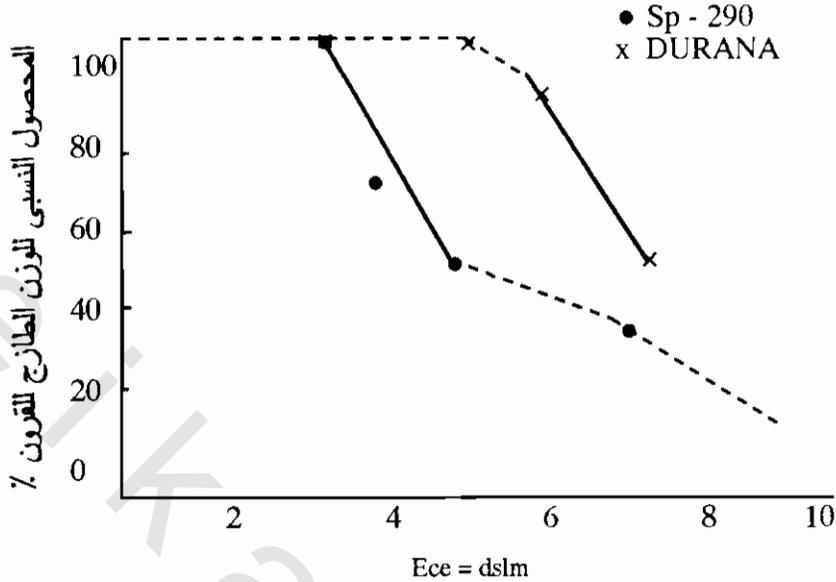
أجرى Cerda *et al* (1980) تجارب على تأثير ملوحة التربة على إنتاجيه صنفين من البسلة هما Sp - 290 & Durana وقد استخدم مستويات مختلفة من ملوحة التربة وقد أنتج الصنف Durana محصولا عاليا تمثل في زيادة عدد القرون على النبات - متوسط الوزن الطازج للقرن - ومتوسط وزن البذرة الطازج مقارنة بالصنف Sp - 290 تحت المستوى العالي من الملوحة وبالتالي اعتبر أن الصنف Du-rana متحملا للملوحة على حين اعتبر الصنف Sp - 290 حساس نسبيا للملوحة وفيما يلي جدولاً يوضح تأثير مستويات الملوحة على متوسط عدد القرون على النبات - الوزن الطازج للقرن والوزن الطازج للبذرة لكلا الصنفين.

ملوحة التربة		عدد القرون على النبات		* الوزن الطازج للقرن		* الوزن الطازج للبذرة	
Ece ds/m		b	a	b	a	b	a
٢,٥	١٢,٥	٢٣,٧	٨٢,٠	٦٣,٦	٤١,٦	٣٧, -	٤١,٦
٣,٩	١٠,٢	٢٥, -	٦١,٥	٦٣,٩	٣١,٩	٣٦,٩	٣١,٩
٥,٦	-	٢٤, -	٤٩,٥	٥٩,١	٢٥,٦	٣١,٨	٢٥,٦
١٠, -	٤,٢	١٥,٣	٢١,٥	٣٣,٢	١١,٩	١٥,٢	١١,٩

a = Sp - 290

b = DURANA

\* = جم / نبات



تأثير معامل التوصيل الكهربى Ece على محصول صنفى البسله Durana & Sp - 290

### مقاييس تحمل محاصيل الخضر للملوحة :

يعبر عن تحمل النبات للملوحة بقياس مدى تأثيره بالأملح الذائب المتكوه فى منطقة الجذر. وقد ذكر Jones (1986) أن الانتخاب لقدرة النباتات على المعيشة فى الوسط الملحي تعتبر الوسيلة السهلة والملائمة لانتخاب النباتات المتحملة للملوحة ولكنها تصلح فقط اذا كانت مرتبطة بالقدرة الانتاجية العالية للمحصول. ولهذا فيجب أن يكون هذا المقياس مرتبطاً بدرجة عاليه بمقدرة التراكيب الوراثيه بانتاج كميات كبيرة من المادة الجافة تحت ظروف الملوحة. وبالتالي فيجب معرفة المزيد عن الارتباط بين سلوك النباتات تحت ظروف المحاليل الملحيه وسلوكها فى الحقل على أن يكون هناك درجة كبيرة من التباين الوراثى بين التراكيب الوراثية المختلفة.

## طرق التقييم والانتخاب في برامج التربية للتحمل للملوحة :

تعرف التربية للتحمل للملوحه بمعناها العام بأنها انتخاب التراكيب الوراثية التي تستطيع تحمل هذا النوع من الاجهاد. ويكون انتخاب النباتات المتحملة للملوحه بناء على القياسات الفسيولوجية ناجحاً فقط عندما يرتبط ببرنامج تربية جيد. كما يجب أن تكون برامج التربية المستخدمة تهدف إلى جمع صفة التحمل للملوحه مع بعض الصفات البستانيه المرغوبه مثل كمية المحصول - مواصفات الجودة - المقاومة للأمراض والحشرات والتحمل للظروف البيئية المختلفة (Shannon, 1978) .

وقد أدى عدم توافر المعلومات الكافية عن الميكانيكيه الفسيولوجيه للتحمل للملوحه إلى عدم وجود طريقة سريعة ومناسبة لانتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحه. وقد ذكر Shannon (1984) أن هناك ثلاثة طرق يمكن على ضوءها انتخاب الأصناف والتراكيب الوراثية المتحملة للملوحه :

**الطريقة الأولى :** وهي الانتخاب في الحقل حيث يمكن البحث عن التراكيب الوراثية والأصناف المتحملة للملوحه في الحقول الملحيه ولكن هناك مشكلة كبيرة تعترض استخدام هذه الطريقة وهي أن ملوحه التربة تتغير بدرجة كبيرة بمضى الوقت - الموقع والأعماق المختلفة من سطح التربة. وعند التراكيز العاليه من الملوحه تظهر بعض الأيونات تأثيرات خاصة سامه على النباتات وربما تغير من طبيعة التربة نتيجة التفاعل بين الملوحه والتركييب الكيماوى للتربة.

وعلى ذلك فيجب أن تكون المحاليل الملحيه المستخدمة في دراسات تقييم وانتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحه متكونه من مخاليط ملحيه حقيقية وليس فقط كلوريد الصوديوم. وعادة يكون الخطأ الشائع في دراسات التقييم والانتخاب راجعاً إلى عدم التوازن الملحي في المحاليل المغذية. وفي التربة تكون نسبة الصوديوم ( $Na^+$ ) إلى الكالسيوم ( $Ca^{2+}$ ) متواجده بنسبة ١:٢ إلى ١:٥

مولر بينما تزداد هذه النسبة فى ماء البحر إلى ١:٤٠ . وعادة يستخدم بمعمل بحوث الملوحه بالولايات المتحدة نسبة ١:٢ مولر فى تجارب الحقل والاصص . ولم يؤدى استخدام هذه النسبة إلى تغير فى معدل امتصاص الصوديوم (SAR) . وتؤدى زيادة نسبة الصوديوم إلى الكالسيوم فى الأراضى الطميه إلى فقد نفاذيه وبناء التربيه . لذلك يجب أن يأخذ فى الإعتبار معدلات امتصاص الصوديوم (SAR) خاصة فى الأراضى التى تحتوى على نسبة عالية من الطمى . وعادة يمكن حساب ال SAR من المعادلة :

$$SAR = Na / \sqrt{(Ca + Mg) / 2}$$

حيث يعبر عن قيمة Na و Ca & Mg بأيونات مكافئة .

وتختلف بدرجة كبيرة تأثيرات الملوحه على النباتات فى الأراضى التى تتميز بـ SAR مرتفع (الأراضى الصوديوميه) عن تلك التى تنمو فى أراضى ذات SAR منخفض . وعلى ذلك فيجب على المربي أن يتعامل مع كل حالة على انفراد . ونفس الوضع يجب أن يحدث بالنسبة للأراضى التى بها أيونات سامه خاصة أو الأراضى التى بها نقص فى أيونات معينة .

وهناك مشكله أخرى تتسبب عن ارتفاع نسبة الصوديوم (Na) : الكالسيوم (Ca) وهذه تؤدى إلى فقد جزئى لنفاذيه الغشاء الخلوى .

ويمكن أن يكون الانتخاب وتقييم التراكيب الوراثيه فى الحقل مجدياً عندما يكون الانتخاب مبنيا على مدى استجابة النبات المرتبطة بملوحه التربيه ومحتواها من الماء .

**الطريقة الثانية :** وهذه يمكن إجراؤها داخل الصوب الزجاجية والمعامل حيث يمكن التحكم فى درجة الحرارة والرطوبة والعوامل البيئية الأخرى التى تؤدى إلى ظهور تباينات مختلفة عند إجراء الانتخاب فى الحقل.

ولكى يكون انتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة بهذه الطريقة مجدياً فيلزم استخدام بيئات مختلفة وطرق قياسات متعددة. وعلى ذلك فتعتبر الطريقة الأكثر فعالية هى إجراء الانتخاب فى مراحل مختلفة لنمو النبات (الانبات - البادره - النبات البالغ). لأنه من المتوقع أن تعمل الجينات المختلفة بميكانيكيات مختلفة بتطور نمو النبات. وعلى الرغم من ذلك فإن بعض العلماء أمكنهم احراز نجاح محدود فى انتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة بإجراء الانتخاب أثناء انبات البذرة. إلا أنه لا توجد للآن سلالات أو أصناف متحملة للملوحة تحقق وجودها من الاعتماد على هذه الطريقة فقط.

وهناك مشاكل أخرى متعلقة باختبارات الانبات إذ يجب أن تكون بذور التراكيب الوراثية والأصناف المستخدمة فى التقييم ذات حيوية عالية حيث أنه من المعروف أنه كلما قلت حيوية البذرة كلما أدى ذلك إلى نقص النسبة المثوية للانبات وبالتالي التأثير على قوة نمو البادره. وهناك نقد يوجه إلى استخدام صوانى الانبات حيث ربما تتجمع أن تتكاثف الرطوبة تحت سطح قمة أطباق الانبات وترتد إلى أوراق الانبات وتؤدى إلى وجود بيئة غير ملحية. هذا بالإضافة إلى أن هذه الطريقة لا تميز بين البذور التى تكون جذيراً تحت هذه الظروف وتلك التى يمكنها النمو تحت ظروف التربة.

وقد اقترحت نسبة ظهور ونمو البادرات تحت ظروف المزارع الرملية كطريقة مفيدة لتقدير قوة ظهور البادرات تحت ظروف الاجهاد الملحي (Beatty and Ehlig, 1973) وقد حدث تقدم باستخدام الاجارالجيللى الملحي كوسط للانبات فى مثل هذه الطريقة (Sexton and Gerard, 1982).

ولا يعتبر معدل نمو الجذير دليل حقيقى لتحمل للملوحه حيث أنه فى بعض الأنواع قد ينشط النمو تحت ظروف التربه. ولا يتأثر المعدل النسبى لنمو الجذر بنفس درجة تأثير المجموع الخضرى تحت الملوحه المنخفضة (Nieman & Shannon, 1976).

هذا وقد استخدم معدل ظهور البادرات والنمو الخضرى لبادرات الخس كدليل مقبول لتحمل الملوحه فى الخس حيث استخدم لتصنيف أكثر من ٨٠ صنف من الخس بالنسبة لتحملها للملوحه (Shannon et al, 1983).

**الطريقة الثالثة :** وتسمى بالطريقة البيوكيمائيه وتعتمد على دراسة التغيرات التى تحدث فى بعض المركبات الداخليه بالنبات وسلوك الايونات ومدى تأثيرها على السلوك الفسيولوجى للنبات تحت ظروف الملوحه. ويمكن بواسطه هذه الطريقة التمييز بين التراكيب الوراثية المتحملة للملوحه والتراكيب الحساسه وستحدث عن ذلك بالتفصيل عند التحدث عن الميكانيكية الفسيولوجية لتحمل للملوحه.

### **التباين الوراثى لصفة التحمل للملوحه :**

أوضحت الدراسات التى قام بها (Rush and Epstein (1976) & Tal and Shannon (1984) أن الأنواع البريه *L. cheesmanii*, *L. peruvianum* & *S. pennellii* تعتبر كمصادر متحملة للملوحه فى الطماطم. وقد أوضح (Tal and shannon (1984) أن الجيل الأول الهجين (F1) الناتج عن التهجين بين الأصناف المنزرعه من الطماطم والأنواع البريه يمكنه أن يتحمل الملوحه بدرجة أحسن من الأب التجارى التابع

لنوع *esculentum* وقد أمكن للنسل الناتج عن *L. cheesmanii* أن ينمو ويعيش عند ريه بتركيز ٣, ماء بحر. وهذا يوضح وجود التباين في المصادر الوراثية البريه (Epstein, 1976).

ولا تتوافر المصادر العاليه التحمل في الأصناف البستانيه المستخدمة في الزراعة. ولذلك يجب على المربي أن يبذل مجهودا لنقل صفة التحمل للملوحة إلى الأصناف المنزرعه حيث يقوم بعمل عديد من التهجينات (wide crosses) بين المصادر البريه والأصناف التجاريه ويتبع ذلك استخدام التهجين الرجعى للصنف التجاري. وحتى يستعيد الصنف التجاري صفاته البستانيه الجيدة فإن ذلك يتطلب تقييم عدد كبير من العشائر النباتيه لاستعادة الطرز المتحملة للملوحة لصفاتهما البستانيه الجيدة.

وعادة يعتبر تصنيف النسل الناتج عن الجيل الثانى بعد إجراء أجيال عديدة من التلقيح الذاتى مادة وراثية جيدة لمربي النبات ويمكن انجاز ذلك خلال طريقة الانتخاب المنسب للنسل الناتج عن التلقيح الذاتى (pedigree).

وتعتبر طريقة الانتخاب المنسب (pedigree method) شائعة الاستخدام فى المحاصيل الذاتية التلقيح مثل الطماطم على الرغم من صعوبتها. وربما تكون طريقة التربية بالتجميع (Bulk population) أكثر فائدة حيث تتميز هذه الطريقة بخلط بذور فردية ناتجة عن كل نبات فى العشيرة النباتيه مع بعضها.

ويحدد المربي أحسن المصادر تحملاً للملوحة بناء على معرفة الأساس الوراثى للتحمل للملوحة. ويعبر عن نسبة التباين الوراثى للتباين البيئى بمعامل التوارث (heritability). ويجب أن يكون ذلك محل الاعتبار عند وضع استراتيجيه تربيته فعاله. هذا بالإضافة إلى معرفة مدى التحسن الوراثى المتوقع الحصول عليه

من الانتخاب تحت الظروف الملحية. وهو عبارة عن مدى التحسن في مستوى تحمل النسل للملوحة الناتج عن كل دورة من دورات الانتخاب تحت الظروف الملحية (Jones, 1986).

### السلوك الوراثي لصفة التحمل للملوحة :

تعتبر الدراسات الوراثية التي أجريت على صفة التحمل للملوحة قليلة. وفي هذا المجال ذكر (Abel 1969) أن انخفاض امتصاص الكلوريد في أوراق وسيقان أصناف فول الصويا المتحملة للملوحة يحكمها جين واحد سائد.

وبالنسبة للطماطم فقد أجرى (Sacher et al 1982) a تهجيناً بين صنف الطماطم التجارى New Yorker مع النوع البرى *Solanum penellii* ثم لقح الجيل الأول (F<sub>1</sub>) رجعياً للصنف التجارى وأجرى تلقيح ذاتى للنسل الناتج حتى الجيل التاسع. وبدراسة التحمل للملوحة فى السلالات المنتخبة من الجيل الثامن والأنواع الأبويه فقد اقترح أن صفة التحمل للملوحة صفة متعددة العوامل الوراثية ومعقدة وتتداخل العوامل الوراثية الملائمة من كل نوع مع بعضها بطريقة الإضافة (additive). وقد وجد أن محتوى الأوراق من الصوديوم (Na<sup>+</sup>) ذات معامل توارث مرتفع (highly heritable H= 0.96) وأن صفة المحتوى المنخفض من الصوديوم صفة سائدة وأن عدد قليل من الجينات وربما جين واحد هو المتعلق بتراكم الصوديوم. أما بالنسبة لمحتوى نباتات الجيل الثانى من الكلوريد فاقترحت الدراسة وجود نظام وراثية الصفات الكمية.

وقد ذكر (Hassan et al 1984) أن وراثية صفة التحمل للملوحة فى الطماطم والمشتقة من *L. cheesmanii* LA 1401 يظهر أنها صفة كمية يتحكم فيها جينات ذات تأثير اضافى. ويستلزم الأمر استمرار الانتخاب للمقدرة على تحمل الملوحة حتى الجيل الثالث F<sub>3</sub> قبل كل دورة من أجيال التهجين الرجعى (back crossing).

وبالنسبة لوراثة صفة التحمل للملوحة في القاوون فقد وجد Mendlinger & Pasternak (1990) وجود تباين وراثي للتحمل للملوحة بين الأصناف المختلفة وأنه بالتهجين بين آباء متوسطة التحمل للملوحة فإنه يمكن الحصول على هجن تتميز بالمحصول العالى وتحمل ملوحة حتى ٥٠٠٠ جزء فى المليون وأن صفة التحمل للملوحة يحكمها أليالات الاضافة (additive alleles) .

م سبق يتضح أن نظام وراثة صفة التحمل للملوحة يحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة وأن اتباع طرق التربية التقليديه يؤخر، فى استنباط أصناف جديدة متحملة للملوحة والأمل معقود على برامج تربية أخرى وتكنيكات وراثيه مثل الهندسة الوراثيه Genetic engineering أو طريقة زراعة الخلايا واكثارها Cell culture . وربما يحمل العلم فى المستقبل القريب الآمال المرجوه فى سرعة استنباط أصناف جديدة من محاصيل الخضر تتحمل الملوحة.

### الميكانيكية الفسيولوجيه للتحمل للملوحة :

تختلف النباتات المتحملة للملوحة فى سلوكها لمقاومة الاجهاد المتسبب عن الملوحة وذلك من خلال امتصاصها لبعض العناصر والأيونات أو انتاج النباتات لبعض المركبات الأسموزيه التى تعمل على معادلة تأثير الملوحة فى البيئه الناميه بها. وتدخل الأملاح خلال الشعيرات الجذريه. ويحدث اختيارات الأيونات الممتصه وتنظيم لها خلال أغشية البلازما - التونوبلاست أو داخل الخلايا المتخصصه مثل الغدد الملحيه أو داخل خلايا متخصصة خلال بارنشيمما الخشب. وتختلف الأنواع وحتى الأصناف فى مقدرتها على تنظيم الأيونات المختلفه داخل أنسجتها فعلى سبيل المثال يمكن انتخاب السلالات المتحملة للملوحة على أساس انخفاض نسب البوتاسيوم إلى الصوديوم K/Na ونسب الكلوريد للصوديوم Cl/Na فى الأوراق وانخفاض نسبة البوتاسيوم تحت الظروف الملحيه.

وقد لوحظ أن الامتصاص النشط للفوسفور بواسطة جذور الجذر يحدث له تثبيط في وجود كلوريد الصوديوم (Nieman & Willis, 1971) & (Maas & Nieman, 1978)

وفي هذا المجال وجد Rush & Epstein (1976) عند دراسته على علاقة التحمل للملوحة ببعض المركبات الداخلية لنبات الطماطم أن صنف الطماطم الحساس *Lycopersicon esculentum* VF36 يحتوى على تركيزات عالية من النتروجين الأميني . وجود بعض أحماض أمينية متخصصة - وحموضة حرة وتركيز منخفض من الصوديوم تحت الظروف الملحية مقارنة بنوع الطماطم البري *L. cheesmanii* . ولم يلاحظ وجود ارتباط بين محتوى السكريات والتحمل للملوحة. وبالنسبة للبتواسيوم فقد لوحظ نقص شديد فى محتوى أنسجة النوع المتحمل *Cheesmanii* تحت ظروف الملوحة بينما قلت نسبته نسبياً فى الصنف التجارى تحت المستويات العاليه من الملوحة. وقد ذكرا أنه يبدو أن تركيز الصوديوم فى نباتات الطماطم يرتبط ارتباطاً موجباً بالتحمل للملوحة. ويمكن اتخاذه كدليل على تحمل نباتات الطماطم للملوحة.

وفى دراسة أخرى لـ (Nukaya et al (1979) عن تأثير ماء البحر المخفف على محتوى أوراق الطماطم من بعض العناصر المعدنية وجد أن محتوى الأوراق من الكلوريد والصوديوم يزداد بزيادة تركيز ماء البحر. وأن معدل تراكم العناصر المعدنية فى الأوراق يفسر كيفية امكانية النبات أقلمة نفسه للإجهاد الملحي، حيث أن تراكم الصوديوم والكلوريد فى الأوراق ربما يعمل على تقليل القدرة الأسموزيه للأوراق.

وفى دراسة أجراها (Nukaya et al (1980) لتحديد تأثير تركيزات مختلفة من ماء البحر على نباتات القاوون وجد أن محتوى أوراق النباتات من الصوديوم والكالسيوم - المغنسيوم والكلوريد يميل إلى الزيادة فى كل من الأراضى الجديدة والأراضى

السابق زراعتها بزيادة تركيز ماء البحر. وقد ازداد الكلور من ٢٥٠ إلى ١٠٠٠ جزء في المليون في الأراضي السابقة زراعتها بزيادة تركيز ماء البحر.

وفي الدراسة التي أجراها (Cerda et al 1980) على تأثير ملوحة التربة على المحتوى المعدني لأوراق صنفى البسلة Sp-290 & Durana فقد لوحظ زيادة المحتوى من عنصر الصوديوم في أوراق الصنف المتحمل Durana بالمقارنة بالصنف الحساس Sp-290 مع زيادة تركيز الملوحة وفيما يلي جدولاً يوضح تأثير ملوحة التربة على محتوى أوراق الصنفين من الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد والكالسيوم.

* العنصر								ملوحة التربة
								Ece ds/m
الكالسيوم		الكلوريد		البوتاسيوم		الصوديوم		
b	a	b	a	b	a	b	a	
١,٩	٢,٤	٢,٠	٢,٤	٣,٦	٣,١	,٣٦	,٢٨	٢,٥
٢,٠	٢,٥	٢,٦	٢,٩	٣,٧	٢,٨	,٣٧	,٣٢	٣,٩
٢,٠	٢,٥	٣,٣	٣,٣	٣,٥	٢,٩	,٤٣	,٣٤	٥,٦
٢,٧	٣,٠	٤,٧	٤,٩	٣,٣	٢,٨	,٤٧	,٣٢	١٠,٠

a = Sp-290

b = Durana

\* محتوى العنصر كنسبة مئوية من الوزن الجاف

ويلاحظ من الجدول أن الملوحة كان تأثيرها واضحاً على الكلوريد بينما تفاوتت الأصناف في امتصاصها للصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم.

وفى دراسة أخرى لـ (Rush & Epstein 1981) عن تأثير الملوحة على نمو صنف الطماطم walter التابع للنوع النباتى *esculentum* مقارنة بالنوع البرى *cheesmanii* حيث تم إنماء الصنفين فى محاليل مغذية أضيف إليها مستويات مختلفة من الملوحة. وجدا أن الصنف walter لم يتحمل النمو عند تركيزات 200 m M أو أكثر من الصوديوم ولكنه تحمل البوتاسيوم بهذه التركيزات. بينما تحمل النوع البرى *L. cheesmanii* الصوديوم عند تركيز 200 m M ولكنه لم يتحمل البوتاسيوم عند هذا الحد. وقد أجريا دراسات على امتصاص البوتاسيوم والصوديوم والكلوريد فى هذين النوعين بتحليل أجزاء من الجذور والنبات الكامل. ووجد أن النوع المتحمل للملوحة *cheesmanii* قد تراكم الصوديوم فى سيقان نباتاته عند تركيز 50 - 100 ملليمول من كلوريد الصوديوم بينما لم يتراكم فى أوراق الصنف الحساس. ولم يلاحظ وجود اختلافات معنوية بين النوعين فى علاقتهما بامتصاص الكلوريد.

وفيما يلى جدولاً يوضح امتصاص وتوزيع الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد فى النوع المتحمل للملوحة *L. chesmanii* والنوع الحساس للملوحة *L. esculentum*

كما ذكره (Rush & Epstein 1981)

<i>L. esculentum</i>			<i>L. cheesmanii</i>			الجزء النباتى
الكلوريد	البوتاسيوم	الصوديوم	الكلوريد	البوتاسيوم	الصوديوم	
5.90	13.77	9.99	5.68	11.08	5.20	الجذور
2.13	4.10	1.79	5.50	6.95	9.17	السيقان
2.91	3.27	1.46	4.84	3.85	11.57	أعناق الأوراق
1.75	2.31	1.10	3.49	1.32	8.10	أنصال الأوراق
12.69	23.45	14.34	19.51	22.20	34.04	النبات بالكامل

هذه النتائج معبراً عنها بالميكرومول لكل ١ جم وزن طازج من النسيج.

وقد اقترح أن تراكم الصوديوم يمكن استخدامه كصفة هامه فى تقييم المصادر الوراثيه خلال الانتخاب وبرامج التربية الهادفه إلى تحسين تحمل الطماطم للملوحه .

وفى تجربة أجراها Sacher et al (1982) b أجروا فيها تقييماً تحت الظروف الملحيه (o. 1m NaCl) لأصناف الطماطم التجارى New Yorker والنوع البرى Solanum pennelii P.I 246502 وستة عشر سلاله تجاريه نتجت عن التهجين بينهما .

وقد أظهرت السلالات الناتجة درجة واسعة من التحمل للملوحه عما هو موجود بالأنواع المنزعه . وقد لوحظ أن القدره النسبيه على تنظيم تراكم الصوديوم فى الأوراق كان مرتبطاً ارتباطاً موجباً بالنمو تحت الظروف الملحيه . وقد عبر عن تنظيم تراكم الأيون والذى يطلق عليه اسم Ion regulation Index (IRI) بأنه عبارة عن النسبه بين المحتوى الأيونى لأوراق النبات تحت الظروف الملحيه إلى المحتوى الورقى تحت ظروف الرى العادى (Control) . وكلما كان الـ IRI منخفضاً كان دليلاً على قلة تنظيم تراكم أيون معين . وعلى ذلك فمجموعة النباتات التى تنظم محتواها من كلاً من أيونات الصوديوم Na<sup>+</sup> والكلوريد Cl<sup>-</sup> تحتوى على نسبة عاليه من النباتات التى لها قدرة على تحمل الملوحه وعلى العكس فمجموعة السلالات ذات القدره التنظيميه الضعيفه للصوديوم والكلوريد تعتبر حساسه .

وفى الدراسة التى أجراها Tal and shannon (1984) على صنفين من أصناف الطماطم التجاريه (VF) VF234 (H) Heinz 1350 التابعين للنوع النباتى esculentum بالإضافة إلى الأنواع البريه Solanum L. cheesmanii ecotype No 1400 (LC) &

والجبل الأول (F1) الناتج عن التهجين بين *pennellii* (SP) & *L. peruvianum* (L) الأصناف التجارية والأنواع البرية لدراسة تأثير الملوحة على محتوى أوراق هذه التراكيب الوراثية المختلفة. فقد لوحظ أن نسبة البوتاسيوم : الصوديوم في الهجين VFXSP كانت مماثلة لتلك في الأب البري ولوحظ نفس الاتجاه للهجين HXL & HXSP وكانت النسبة غالباً مماثلة لمتوسط الأبوين في الهجين VFXLC .

أما فيما يتعلق بنسبة الكلوريد : الصوديوم فقد كانت مماثلة للأب التجاري وذلك في الهجين VFXLC وكانت تعادل متوسط الأبوين في الهجين VFXPS كما كانت منخفضة في الهجين HXL & HXSP كما يتضح من الجدول التالي:

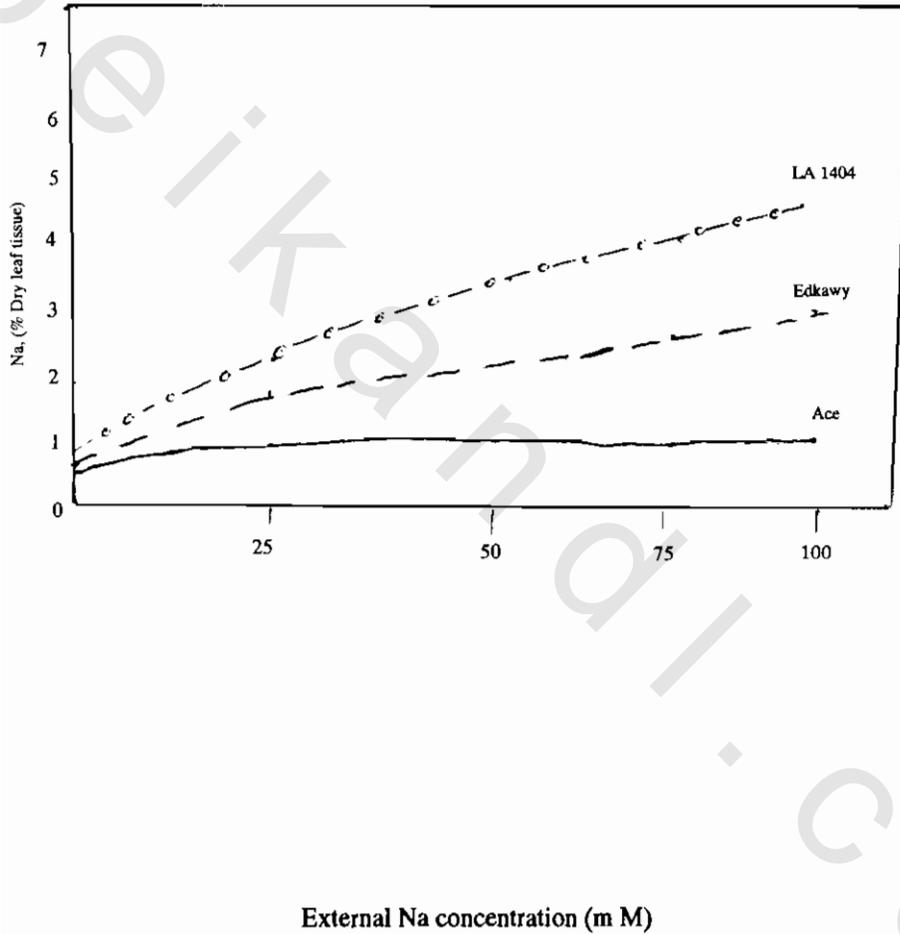
نسبة البوتاسيوم : الصوديوم (K:Na) ونسبة الكلوريد إلى الصوديوم (Cl:Na) في أوراق أصناف الطماطم التجارية (VF, H) والأنواع البرية (Lc, Sp) والهجن الناتجة (F1) وذلك عند نموها في محلول مغذى يحتوى على 150 ملليمكافى من كلوريد الصوديوم (150 mequiv. 1<sup>-1</sup> NaCl) .

	VF	H	LC	SP	VFXLC	VFXSP	HXL	HXSP
K:Na+	1.2	2.1	0.3	0.1	0.6	0.2	0.4	0.3
Cl:Na	1.0	2.3	0.7	0.4	1.0	0.7	1.1	0.8

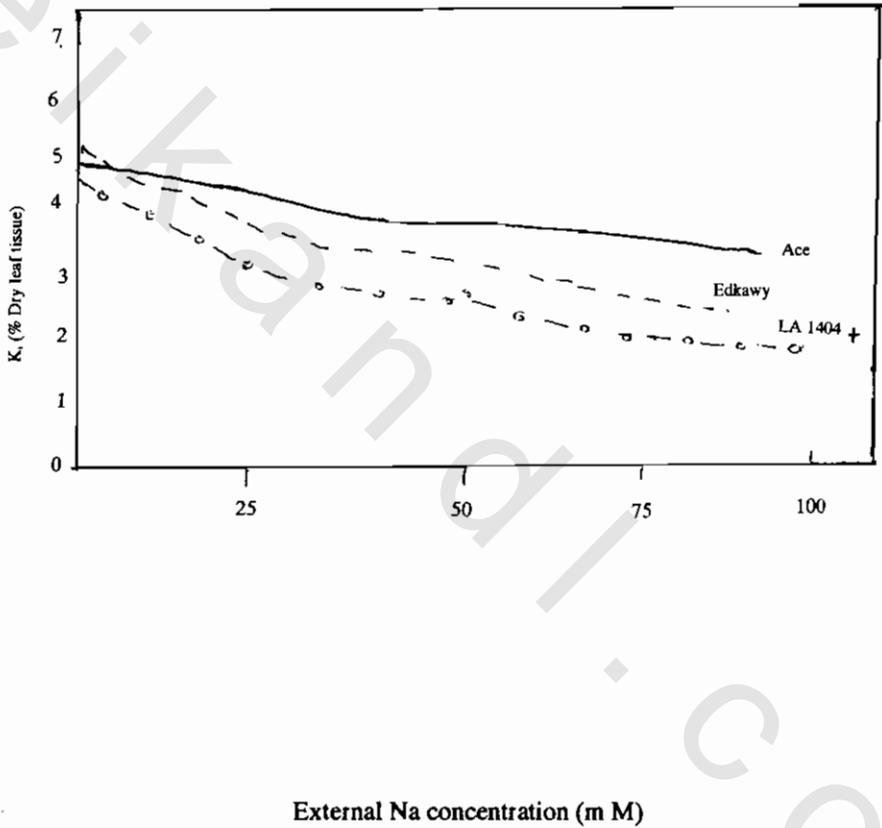
كما أظهرت الدراسات أن الأنواع البرية وعلى الأخص *S. pennellii* تظهر تراكماً عالياً للصوديوم في الأوراق وقمة النبات ونقصاً كبيراً في محتواها من البوتاسيوم تحت الظروف الملحية مقارنة بالأصناف التجارية.

وقد وجد Mohamed et al (1984) b أن نوع الطماطم البري *cheesmanii* والصنف التجاري ادكاوى يظهران تراكماً عالياً للصوديوم والكالسيوم والكلوريد ونقص كبير في البوتاسيوم تحت الظروف الملحية مقارنة بالصنف التجاري Ace .

ويوضح الرسم التالى أهم نتائج هذه الدراسات :



النسب المئوية للصوديوم في المادة الجافة لأوراق الأصناف التجارية Edkawy & Ace والنوع البري LA 1401 نتيجة إضافة تراكيز مختلفة من الملوحة للمحلول المغذي



النسب الملوية للبروتاسيوم فى المادة الجافة لأوراق الأصناف التجارية Edkawy & Ace  
والدوع البرى LA 1401 نتيجة اضافة تركيزات مختلفة من الملوحه للمحلول المغذى  
عن (Mohamed et al (1984 b)

وفى دراسة أجراها Saranga et al (1986) على النوع التجارى *esculentum* والنوع البرى *Pennellii* والنسل الناتج عن التهجين بينها لدراسة تأثير مستويات مختلفة من الملوحة على هذه التراكيب الوراثية حيث استخدمت تركيزات ملوحة ١٠ & ٢٠ ms/cm. وقد وجد أن النوع *esculentum* يطرد الصوديوم تحت ظروف الملوحة ويقل معدل النمو الخضرى للنباتات تحت مثل هذه الظروف. أما بالنسبة للنوع *Pennellii* فقد لوحظ تراكم الصوديوم فى أنسجته ولم يتأثر النمو الخضرى للنباتات بدرجة كبيرة. ولم تتغير نسبة Na:K فى الجيل الأول (Fi) تحت ظروف الملوحة وقد ازداد تراكم الصوديوم ولم يتأثر النمو الخضرى بدرجة كبيرة. وقد أوضحت النتائج أنه يمكن استخدام المشابهات الانزيمية Isozyme markers لتصنيف مواقع الجينات المسؤولة عن التحمل للملوحة عند انتخاب التراكيب الوراثية المحتملة للملوحة.

وقد وجد Saha & Sadhu (1986) أن أصناف الطماطم والفلفل المتحملة للملوحة تحتفظ بنسبة منخفضة من Na : K . كما وجد أن محتوى النبات من السكريات الذائبة والبرولين يرتبط ارتباطاً موجباً بالتحمل للملوحة فى الطماطم بينما لم يلاحظ وجود هذا الارتباط بالنسبة للفلفل .

وقد أجرى Shannon et al (1987) تجربة أخرى مستخدمين صنف الطماطم التجارى Heinz 1350 وثلاثة أنواع بريه هى *L. cheesmanii*, *L. peruvia-* *nun* and *L. pennellii* حيث قيمت درجة تحملهم للملوحة فى مزرعتين رملية ومائية. وقد أظهرت النتائج أن *L. peruvianum* & *L. pennellii* يحدث تراكم كبير للصوديوم فى أنسجتهم وتراكم قليل للكلووريد عن الأنواع الأخرى تحت الظروف الملحية.

وفى دراسة على الفاصوليا وجد Abdel-Rahman (1983) أنه بزيادة تركيز الملوحة ازداد تركيز النتروجين والصوديوم فى أوراق الصنفين البلدى وبلاك فلاتين بينما قل محتوى الأوراق من الفوسفور والبوتاسيوم.

وقد وجد (Al-Harbi & Burrage 1990) أن محتوى المادة الجافة لجذور وأوراق نبات الخيار قد قل فيه النسبة المئوية للكالسيوم والبوتاسيوم على حين ازداد تركيز الكلور والصوديوم بزيادة تركيز الملوحة في المحلول المغذى.

وقد درس (Paliwal & Maliwal 1972) تأثير الأملاح على امتصاص العناصر الغذائية لنبات الباميا. وقد وجدوا قلة في امتصاص عناصر النتروجين - الفوسفور - الكالسيوم - البوتاسيوم والمغنسيوم في كل من أوراق وثمار الباميا على حين ازداد معدل امتصاص الصوديوم بزيادة تركيز الملوحة.

وقد وجدت (El-Hifny 1993) زيادة في تجمع أيون الصوديوم في أوراق وثمار صنف الباميا جولد كوست بدرجة أكبر من ثلاثة أصناف أخرى تحت المستوى المرتفع من الملوحة وأظهرت النتائج احتمال وجود علاقة موجبه بين تراكم أيون الصوديوم في النبات ودرجة تحمله للملوحة.

وعند حساب النسبة بين البوتاسيوم : الصوديوم تحت ظروف الملوحة العاليه في أوراق وثمار صنف الباميا جولد كوست كانت أقل من مثيلتها في الأصناف الأخرى (انظر الجدول). كما احتوت الأوراق والثمار تركيز عالى من الكلوريد للصنف جولد كوست.

كما أدت الملوحة العاليه إلى زيادة في محتوى أوراق الصنفين هويت هويت فلفت والاسكندراني من النتروجين الامينى مقارنة بالكوتترول حيث بلغت النسبة المئوية للزيادة في الصنفين ٢٨ & ٢٣% على التوالي. على حين بلغت النسبة المئوية للزيادة في أوراق الصنفين جولد كوست والبلدى ١٦ & ١٧% على التوالي (انظر الجدول).

نسبة البوتاسيوم : الصوديوم فى الورقة والثمرة لأربعة أصناف من  
الباميا نتيجة تأثرها بالرعى بمستويات مختلفة من الملوحة

المستوى الثانى ٨,٣ ملليموس/سم		المستوى الأول ٧,٤ ملليموس/سم		الكونترول ٢,١ ملليموس/سم		مستويات الملوحة الأصناف
نسبة البوتاسيوم : الصوديوم		نسبة البوتاسيوم : الصوديوم		نسبة البوتاسيوم : الصوديوم		
الثمرة	الورقة	الثمرة	الورقة	الثمرة	الورقة	
٢,١٣	١,٠١	٢,٥٩	١,٣٢	٣,٠٦	١,٨١	هوايت قثت
١,٧٠	,٦٨	٢,١٣	,٨٧	٣,١٢	١,١٤	جولدكوست
٢,٠٦	١,٠٦	٢,٦٨	١,٣٠	٢,٩٨	٢,٠٣	البلدى
٢,٨٠	١,٢٣	٣,٣٦	١,٨٧	٣,٧٧	٢,٣٦	الاسكدرانى

(عن El-Hifny, 1993)

النسبة المئوية للتروجين الأميني\* في أنسجة الورقة لأربعة أصناف من الباميا تحت ظروف الري بمستويات مختلفة من الملوحة

النسبة المئوية للزيادة عن الكونترول	المستوى الثانى ٨,٣ مليغيمس/سم	النسبة المئوية للزيادة عن الكونترول	المستوى الأول ٧,٤ مليغيمس/سم	الكونترول ٢,١ مليغيمس/سم	مستويات الملوحة الأصناف
% ٢٨	,٥١	% ٥	,٤٢	,٤٠	هوايت ثقث
% ١٦	,٥٠	% ٧	,٤٥	,٤٣	جولدكروست
% ١٧	,٤٨	% ٧	,٤٤	,٤١	البلدى
% ٢٣	,٤٩	% ١٠	,٤٤	,٤٠	الاسكندراني

\* تم حساب النتروجين الأميني كنسبة مئوية بالنسبة للوزن الجاف للورقة  
(عن El-Hifny, 1993)

وعموما فإنه يبدو أن الأصناف والتراكيب الوراثية المتحملة للملوحة تتميز بالمواصفات التالية تحت الظروف الملحية :

- ١- زيادة تراكم الصوديوم فى أنسجة النبات وقدرة النبات على تنظيم هذا التراكم تحت الظروف الملحية.
- ٢- زيادة محتوى الأوراق من الكلوريد.

٣- نقص فى محتوى أوراق الصنف المتحمل للملوحه من النتروجين الامينى مقارنة بالصنف الحساس .

٤- عدم تأثر محتوى أنسجة الورقة للصنف المتحمل للملوحه بالنسبة لتركيز عنصر البوتاسيوم أو بمعنى آخر حدوث انخفاض بسيط فى تركيز البوتاسيوم تحت الظروف الملحيه .

٥- انخفاض نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم فى أوراق وثمار الصنف المتحمل للملوحه مقارنة بالصنف الحساس .

٦- حدوث نقص طفيف فى متوسط المساحة الكليه للحزم الوعائيه بالجذر بالنسبة للأصناف المتحملة للملوحه .

وبصفة عامة تعتبر التغيرات الفسيولوجية وسلوك الأيونات والتغير الذى يحدث فى بعض المركبات الكيماويه والداخليه بالنبات تحت الظروف الملحيه يمكن استخدامها كطريقة ثالثة من طرق الانتخاب للتمييز بين التراكيب الوراثيه المتحمل والحساسه للملوحه فى برامج التريه كما ذكرها Shannon (1984) والتى يطلق عليها الطرق البيوكيماويه .