

الإجهاد الملحي

الاستاذ الدكتور

عبدالباسط عودة ابراهيم

إن ملوحة التربة هي إحدى مشكلات الأراضي المروية والصحراوية والقاحلة، فمساحات كثيرة من الأراضي تحولت إلى أراضي غير منتجة بسبب تراكم الأملاح فيها والملوحة بشكل عام هي توافر عدد كبير من المركبات الكيميائية في التربة لبعض الأملاح المعدنية مثل كلوريدات أو كبريتات الكالسيوم، أو المغنيسيوم، أو الصوديوم وبالتالي تسمى تربة ملحية.

وعند توافر أملاح قلووية من كربونات العناصر الثلاثة السابقة الذكر خاصة عنصر الصوديوم تسمى تربة قلووية. ويمكن التفريق بين هذين النوعين من الترب بقياس التوصيلة الكهربائية Electrical Conductivity والرقم الهيدروجيني pH والنسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل. وهناك تأثيران لتراكم الأملاح في التربة على النبات، هما تأثير الأملاح (Salinity)، وتأثير القلوويات (Alkali). فوصول الملوحة إلى تركيز يعادل ضغط اسموزي (Osmotic pressure) مقداره 4 بار، يعني دخول النبات مرحلة الذبول الدائم (permanent wilting)، وهذا يقلل من نمو النباتات المعروفة بتحملها العالي للملوحة كالبرسيم والقطن والبنجر السكري ونخيل التمر.

والتربة المالحة هي التربة المحتوية على أملاح كلوريد الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الصوديوم بنسب عالية، ونسبة أيون الصوديوم القابل للتبادل فيها 15%، ودرجة حموضتها $pH = 8.5$. أما التربة القلووية، فتكون نسبة أيون الصوديوم القابل للتبادل أكثر من 15%، ودرجة حموضتها (pH) أعلى من 8.5 (مطر، 1991).

مصادر الملوحة:

1. الأملاح الموجودة في التربة الناتجة عن الذوبان و التعرية المستمر للصخور (التربة الأم).
2. ارتفاع مستوى الماء الأرضي الناتج عن غياب التصريف الجيد بعد عملية الري.
3. تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية خاصة في الاراضي المحاذية للمناطق الساحلية.
4. الأملاح الذائبة المضافة من خلال مياه الري والتسميد.

العوامل المحددة لصلاحية مياه الري للزراعة:

- 1) كمية الأملاح الذائبة ونسب تراكيزها حيث تتحرك معظم الأملاح الذائبة مع مياه الري فتسرب إلى أسفل التربة أو تبقى على السطح التربة مسبب بذلك خطرة على النبات من حيث النمو والإنتاج.
- 2) نسبة تراكيز العناصر الضارة في مياه الري ومن أهمها الصوديوم والكلوريد والبورون.

وفيما يلي تأثير هذه العناصر الضارة على النبات:

الصوديوم:

تتأثر النباتات الحساسة وتظهر فيها حرق والأوراق وعندما تصل نسبة الصوديوم بين 0.25 % - 0.50% (على أساس الوزن).

الكلوريد:

يتحرك هذا العنصر بسهولة مع محلول التربة ويستهلكه النبات من خلال النتج حيث يتجمع الكلوريد في الأوراق. تتحمل معظم أشجار الفاكهة نسب التراكيز التي تتراوح بين 6 - 10 (ملغ / لتر) إلا أن الضرر يظهر على الأوراق عند التراكيز التي تتراوح بين 0.6 - 1.0 %.

البورون:

يصل تركيز إلى حوالي 15 (ملغ / لتر) في المياه العالية الملوحة. الحد الأعلى لتركيز البورون المسموح به لنمو النبات يتراوح بين 2 - 4 (ملغ/لتر).

قياس ملوحة مياه الري :

تأخذ عينات دورية لمياه الري وتحلل في المختبر لقياس كمية الأملاح الذائبة في المياه ويعبر عنها بالجزء المليون أو ملغرام / لتر (بمعنى ملغرام من الاملاح الذائبة في لتر واحد من الماء) . ولنفترض أن ملوحة مياه الري بعد التحليل في المختبر تشير إلى 10000 جزء في المليون فأن ذلك يعني أن 1% من وزن الماء مصدره الأملاح الذائبة في مياه الري. في حالة رصد الأملاح الذائبة في التربة تأخذ أيضا عينات للتربة وتحلل في المختبر وقد أدخلت حاليا تقنيات حديثة لرصد تحركات الأملاح في قطاع التربة من خلال وضع أجهزة رصد في الحقل تساعد في معرفة التغييرات في تراكيز الأملاح في التربة وذلك من خلال نقل البيانات/المعطيات إلى مركز تحليل البيانات أو المختبر.

وتقسم المياه من حيث احتوائها على الملوحة الى الانواع الاتية:

نوعية المياه	كمية الملوحة(جزء بالمليون)
مياه عذبة	اقل من 1000
مياه قليلة الملوحة	1000-3000
مياه متوسطة الملوحة	3000-10000
مياه شديدة الملوحة	10000-35000
مياه البحر	اكثر من 35000

أثر ملوحة مياه الري على إنتاج المحاصيل

تتأثر المحاصيل الزراعية من خضار و فواكهه بكميات الأملاح الذائبة في مياه الري حيث يؤدي الارتفاع في تراكيز الأملاح الذائبة وخاصة الضارة منها إلى فقد في الإنتاج والجدول التالي يبين نسبة هذا الفقد عند استعمال مياه الري ذات الملوحة المختلفة ومدى تحملها للأملاح الذائبة.

المحاصيل	نسبة الفقد في الإنتاج		
	25%	10%	صفر
	ملوحة مياه الري (ديسيمنز/م) (ds/m)		
محاصيل الفاكهة			
النخيل	7.3	4.5	2.7
تفاح	0	1.5	0
برتقال	2.2	1.6	1.1
جريب فروت	2.2	1.6	1.2
ليمون	2.3	1.5	1.0
عنب	2.7	1.7	1.0
مشمش	1.8	1.3	1.1
محاصيل الخضار			
فاصوليا	1.5	1.0	0.7
فجل	2.1	1.3	0.8
طماطم	1.9	2.3	1.7
جزر	2.1	1.1	0.7
خس	2.5	1.4	0.9
بطاط		1.7	1.1
محاصيل الحقل			
شعير (غلف)	5.6	4.9	4.0
ذرة رفيعة	2.5	5.0	4.5
ذرة شامية	3.6	1.7	1.1
برسيم	6.35	2.2	1.3
علف الرودس	6.35	2.7	

وتختلف أشجار الفاكهة في درجة تحملها للملوحة، وقسمت حسب ذلك إلى ثلاث مجاميع وهي:

أشجار حساسة للملوحة (4-2) ملي موز/سم	أشجار معتدلة التحمل للملوحة (8-4) ملي موز/سم	أشجار عالية التحمل للملوحة (16-8) ملي موز/سم
---	---	---

الموز، النخيل	الرمان، التين، الزيتون، العنب	الكثيرى، التفاح، البرتقال، الإجاص، اللوز، المشمش، الخوخ، الأفوكادو
---------------	-------------------------------	--

وتعتبر شجرة نخيل أكثر أشجار الفاكهة تحملاً للملوحة، وتستطيع النخلة تحمل نسبة ملوحة 3-4%، ولكن إنتاجها يقل إذا كانت الملوحة 1%، وينتظم الإثمار إذا أصبحت نسبة الملوحة 0.6%. ان تعمق وانتشار المجموع الجذري للنخلة في التربة يزيد من مقاومتها للجفاف وتحملها للعطش وللملوحة وأشار Arar (1975) أن نخلة التمر أكثر المحاصيل تحملاً للملوحة وإنها يمكن تعيش في تربة تحوي على أملاح ذائبة بنسبة 3% ولكن عندما تصل النسبة الى 6% فان النخلة لا تستطيع النمو **وان نخيل التمر يمكن ان يروى بمياه تصل ملوحتها الى 3.5 مليموز/سم اي 2240 جزء بالمليون دون ان يتأثر المحصول** والجدول 5 يوضح تأثير ملوحة التربة ومياه الري على محصول نخلة التمر.

ملوحة التربة ds/m	ملوحة ماء الري ds/m	% للمحصول
4.0	2.7	100
6.8	4.5	90
11.0	7.3	75
18.0	12.0	50
32.0	21.0	0.0

ويتضح من الجدول أعلاه ان كمية المحصول تنخفض إلى 50% عندما تكون ملوحة التربة 18 ds/m وملوحة ماء الري 12 ds/m.

من الملاحظات التي يقرن فيها نمو نخلة التمر بملوحة التربة ما يظهر على النخلة من أعراض نقص العناصر التي تلاحظ على النباتات الأخرى مثل الاصفرار Chlorosis في أعقاب السعف أو تيبس أطراف الأوراق أو صغر الأوراق وانحنائها لعدم اكتمال النمو والذي يسمى مرض (المجنون) في بعض الدول ولكن هذا المرض قد يكون سببه قلة إنتاج الهرمونات.



وأجريت العديد من الدراسات لمعرفة تأثير ملوحة التربة ومياه الري على إنبات البذور (النوى) ونمو النادرات الناتجة من زراعة البذور، حيث استعملت تراكيز مختلفة من ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) على إنبات بذور صنف الزهدي المنقوعة في محاليل ملحية داخل صحنون زجاجية (Petri dishes)، وتراوحت التراكيز بين صفر-2.5%، ووجد أن إنبات البذور ممكن في المحلول الملحي حتى تركيز 2% (Khudiri، 1952).

ولدراسة تأثير الأملاح على النخيل المستمر أجريت تجربة على صنف الحلاوي والمجهول قام بها Furr (1963)، حيث اختيرت أشجار بعمر 17 سنة مزروعة في قواطع منتظمة، وكل قاطع يحتوي على نخلة حلاوي ونخلة مجهول، والهدف هو معرفة تأثير التراكيز المختلفة من أملاح التربة على منطقة امتصاص الجذور (أول 8 أقدام من عمق التربة)، وعلى نمو وإنتاجية النخلة، وحجم الثمار ونوعيتها.

ونشرت كميات متساوية من كلوريد الصوديوم والكالسيوم على تربة كل قاطع، واستعملت ثلاثة مستويات من ماء الري، وكانت المعاملات:

ري خفيف بما يعادل 6 قدم /إيكر/سنة.

ري متوسط بما يعادل 10 قدم /إيكر/سنة.

ري عالي بما يعادل 14 قدم /إيكر/سنة.

معاملة المقارنة ري عادي لقواطع غير مملحة.

وكانت النتائج:

تم حساب سرعة نمو الأوراق (السعف) على أساس مقدار الزيادة في طول السعف الفتي كل أسبوعين نسبة إلى الزيادة الحاصلة في طول السعف في معاملة المقارنة، حيث اعتبرت سرعة نمو هذه المعاملة =100، ولوحظ وجود علاقة غير وثيقة بين ملوحة التربة وسرعة نمو الأوراق. انخفضت إنتاجية النخلة مع زيادة تراكيز الأملاح في التربة ولم تلاحظ أية علاقة بين تراكيز الأملاح ودرجة جودة الثمار.



عند تحليل الأوراق الفتية والقديمة لمعرفة كمية الكلور المتجمع فيها لم تظهر أية علاقة بين نسبة الكلور في الأوراق وتركيز الأملاح في التربة، وتشير النتائج إلى أن لجذور النخيل القدرة على استبعاد الكلور من الماء الممتص والتقليل من تراكمه في الأوراق.

وفي تجربة أخرى قام بها Hewitt (1963)، استعمل أملاح كلوريدات الصوديوم والكالسيوم

وكبرينات الصوديوم بثلاثة تراكيز، هي:

10000 ppm وبما يعادل 10%.

20000 ppm وبما يعادل 20%.

30000 ppm وبما يعادل 30%.

واستعملت المحاليل لري بذور صنف دقلة نور المزروعة في مزيج متساوي من البيت موس (Peatmoss) والفيرمكيولايت (Vermiculite) داخل سنا دين (pots)، وكانت النتائج انخفاض نسبة إنبات البذور في المعاملة عالية التركيز مقارنة بمعاملة المقارنة (control) المروية بالماء العادي. ولوحظ تجمع أيون الكلور في جذور وأوراق البادرات في المعاملات كافة عدا المقارنة، وكان الكلور المتجمع في الأوراق أقل من الجذور، وهذا يشير إلى زيادة امتصاص جذور

النخيل لأيون الكلور، ولكن لا يعني انتقاله بالتركيز نفسه إلى قمة النبات، وبالتالي تساعد الجذور على تقليل ضرر الكلور.

وصممت تجربة استعملت فيها عدة مستويات من ملوحة التربة لمعرفة تأثيرها على محتوى الوريقات [(الخصص) Pinnae] من الكلور وسرعة نمو أوراق فسائل صنف مجهول ودقلة نور، وكانت المعاملات:

- المقارنة ماء النهر الاعتيادي تركيز 253ppm و EC 1.2.
- تركيز ملح الطعام 6000 ppm و EC 31.2.
- تركيز ملح الطعام 18000 ppm و EC 40.31.
- تركيز ملح الطعام 24000 ppm و EC 51.2.

وقدرت نسبة الكلور المتجمعة في المادة الجافة في الوريقات (الخصص)، حيث وصلت إلى 0.5%، ولم يلاحظ أي ارتباط بين تركيز الملح في المعاملات ونسبة الكلور المتجمعة في الوريقات. أما مستوى الصوديوم في الوريقات فكان قليل نسبياً وليست له علاقة بمستويات الأملاح. وكان صنف المجهول أكثر تحملاً للملوحة من صنف دقلة نور.

وأكدت التجربة قدرة جذور النخيل على امتصاص الماء من التربة المالحة واستبعاد معظم الأملاح منه، وتناقصت سرعة نمو الأوراق الفتية تبعاً لزيادة تركيز الأملاح، وأن نخلة التمر مقاومة لضرر التراكيز العالية من كلوريد الصوديوم لفترة طويلة، ولكنها لا تنمو بشكل جيد تحت تركيز ملحي يزيد عن 6000 ppm (Furr and Ballard، 1966).

ومن العديد من الأبحاث والدراسات في الولايات المتحدة الأمريكية اتضح أن نخلة التمر تتحمل الملوحة العالية بين 10-18 ملي موز، وأن النخيل النامي في ترب عالية الملوحة يكون قليل السعف ويحمل عدداً قليلاً من العذوق مقارنة بالنخيل النامي في ترب عادية. ويصاب النخيل النامي في الأراضي الملحية بمرض يسمى المجنون في الجزائر، ويكون السعف صغير ومنحني غير كامل الانتشار. وفي صحراء تونس سمي النخل النامي في الترب الملحية (أبو سفة).

إن نخيل التمر يتحمل ارتفاع الملوحة في مياه الري، فهو ينتج محصولاً كاملاً إذا كانت كمية الأملاح في مياه الري 2000 جزء بالمليون، وإذا كانت الملوحة 3000 جزء بالمليون فإن المحصول ينخفض بنسبة 10%، وينخفض المحصول بنسبة 25% إذا بلغت الملوحة 5000 جزء بالمليون، أما إذا وصلت نسبة الملوحة إلى 8000 جزء بالمليون فإن المحصول ينخفض بنسبة 50%.

وأجريت تجربة لمعرفة تأثير ملوحة المياه والتربة على إنتاج النخيل، وكانت النتائج كما يلي:

نسبة نقص الإنتاج %	ملوحة ماء الري ds/m	ملوحة التربة ds/m
0	5.3	3.5
10	8	5.3
50	17	10

واستنتج من هذا الدراسة أنه كلما زادت الملوحة إلى 10 dsm/ انخفض المردود إلى 50% وتردت نوعية الثمار، وأن المستويات العالية من الأملاح تؤثر على شبكة الري مما يقلل من فترة استعمالها ويجعلها بحاجة إلى صيانة مستمرة.



وأشار فرج،(2005) إلى تأثير جودة الثمار وانخفاض إنتاجية المحصول إلى النصف إذا أصبح تركيز الأملاح في التربة 6400 جزء بالمليون ويتوقف الإثمار إذا وصلت الجذور الماصة لتربة تزيد فيها نسبة الملوحة عن 1% أي 10000 جزء بالمليون والجدول التالي يوضح تأثير ملوحة التربة وماء لري في منطقة الجذور على محصول نخلة التمر

نسبة الانخفاض في الانتاج المتوقع									
اعلى تركيز	%50			%10			% صفر		
ECDw	LR	ECw	ECe	LR	ECw	ECe	LR	ECw	ECe
48	%21	10	16	%11	5.3	8	%21	3.5	5.3

حيث أن:

ECe: تعني التوصيل الكهربائي لمستخلص التربة المشبع مليموز/سم

ECw: درجة التوصيل الكهربائي للماء مليموز/سم

LR : متطلبات الغسيل leaching

ECDw: اعلى تركيز للأملاح في مياه الصرف تحت المحصول بسبب التبخر- النتح

وللتحويل إلى الأملاح الذائبة الكلية كأجزاء في المليون نضرب مليموز/سم في 640

وسائل معالجة المياه المالحة:

- 1- خلط نوعيات مختلفة من المياه بنسب معينه بهدف تخفيف تركيز الأملاح الذائبة في مياه الري المراد إضافتها
- 2- جدولة / برمجة الري مع الأخذ بعين الاعتبار أثر ملوحة مياه الري على الإنتاج وتحديد فترات الري.
- 3- تسوية الأرض الزراعية والمتأثرة بالملوحة و وضع الصرف الجيد لها لتفادي تراكم الأملاح الذائبة في مياه الري
- 4- تبادل عملية الري من خلال إضافة المياه ذات النوعية الجيدة والمياه ذات الملوحة العالية أثناء الري .
- 5- استخدام نظام الري بالفقاعات (ببلر) تفاديا لحدوث قشرة صلبة على سطح التربة.
- 6- استخدام نظام الري بالرشاشات في حالة التربة الرملية و الرملية الطميه مع مراعاة أن لا تكون كمية الأملاح الذائبة في مياه الري عالية حيث سيؤدي ذلك إلى حرق الأوراق.
- 7- استخدام المياهدات النوعية الجيدة أثناء المراحل الحساسة لنمو النبات.
- 8- استخدام الري بالتنقيط فقط في حالة التربة الناعمة وعند زراعة الأعشاب و الأعلاف المتحملة للملوحة العالية مع ضرورة إضافة الاحتياجات الغسيلية للحد من تجمع الأملاح في منطقة الجذور
- 9- اختيار الأصناف المحتملة للدرجات المختلفة لملوحة مياه الري.

10- احتساب كميات مياه غسل الأملاح الذائبة في مياه الري و التربة (الاحتياجات الغسيلية) وفترات إضافتها.

المراجع:

1. إبراهيم، عبد الباسط عودة، (1995). العلاقة الفسيولوجية بين منظمات النمو وصفات ثمار نخلة التمر صنف الحلاوي رسالة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة البصرة / العراق 98 صفحة.
2. إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2007) الدليل السنوي لعمليات خدمة ورعاية نخلة التمر. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة "اكساد" (28) صفحة.
3. إبراهيم، عبد الباسط عودة، (2008). نخلة التمر شجرة الحياة. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة "اكساد" (390) صفحة.
4. الصويغ، سعيد، والوهيبي، محمد حمد، ومحمد عمر بإصلاح. (1991). محاكاة الإجهاد الملحي والمائي في بادرات نخيل البلح. مجلة الخليج العربي للبحوث العلمية، العدد: 9: 62-45.
5. اليوسف، فوزية صالح، والوهيبي، محمد حمد، وسيده عمر الحويرص. (1994) تأثير البورون على الشكل الظاهري ونمو بادرات النخيل والذرة الرفيعة الهجين. مجلة علوم الحياة السعودية. العدد: 3: 76-45.
6. الوهيبي، محمد بن حمد. (2008). أحيائية نخلة التمر. جامعة الملك سعود. 300 صفحة
7. فرج، كريم محمد، (2005). نخلة التمر بين البحث والتطبيق. دولة الإمارات العربية المتحدة- ابوظبي.
8. مطر، عبد الأمير، (1991). زراعة النخيل وإنتاجه. مطبعة جامعة البصرة (420) صفحة.
9. Al-Juburi. H.J and H.H. AL-Masry. (2000). Effect of salinity and indole acetic acid on growth and mineral content of date palm seedling. Fruits. 55:315-323.
10. Al-Juburi. H.J and A. Maroff. (2006). The Growth and Mineral Composition of Hatamy Date Palm Seedlings as Affected by Sea Water and Growth Regulators. Acta Horticulture 736 :161-175

11. Arar, A. (1975). Soils, Irrigation and Drainage of the date palm. 3rd FAO Tech. Conf. on Imp. Date Production and Marketing. No. A3.
12. Furr, J. R. (1962). A test of mature Hallawi and Medjool date palm for salt tolerance. Date Growers Inst. Rept: 39: 11-16
13. Furr, J.R. and A.L. Ballard. (1966). Growth of young date palm in relation to soil salinity and chloride content of the pinnae. Date Growers Inst. Rept. 43:4-8.
14. Hewitt, A.A. (1963). Effect of different salts and salt concentration on the germination and subsequent growth of Deglet Noor seeds. Date Growers Inst. Rept. 40:4-6.
15. Khudairi, A.K. (1958). Studies on the germination of date palm seeds, The effect of sodium chloride. *Physiol. Plant arum* 11:16-22