



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق - كلية الزراعة
قسم علوم التربة

تأثير الري السطحي والري بالرش بمياه متنوعة الملوحة في التربة والنبات

"The effect of surface and sprinkler irrigation with different
salinities on soil and plant"

إعداد

المهندس : مُحَمَّد أَحْمَد زَيْنَب

إشراف :

الأستاذ الدكتور : أويديس أرسلان

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

/الهيئة العليا للبحث العلمي

مشرفاً مشاركاً

الدكتور : عمران الشهابي

جامعة دمشق

كلية الزراعة

مشرفاً

2016



جامعة دمشق

كلية الزراعة

قسم علوم التربة

تأثير الري السطحي والري بالرش بمياه متنوعة الملوحة في التربة والنبات

"The effect of surface and sprinkler irrigation with different
salinities on soil and plant"

م. محمد أحمد زينب

إشراف :

الأستاذ الدكتور : أويديس أرسلان

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

/الهيئة العليا للبحث العلمي

مشرفاً مشاركاً

الدكتور : عمران الشهابي

جامعة دمشق

كلية الزراعة

مشرفاً

مكان وتاريخ المناقشة : جامعة دمشق - كلية الزراعة في : 3 / 7 / 2016

لجنة الحكم

د. عمران الشهابي عضواً ومشرفاً

كلية الزراعة - جامعة دمشق

د. سليمان سليم عضواً

كلية الزراعة - جامعة دمشق

د. حياة وطفة عضواً

كلية الزراعة - جامعة دمشق

تواقيع لجنة الحكم

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية _
قسم علوم التربة _ كلية الزراعة في جامعة دمشق.
نوقشت وأجيزت هذه الرسالة بتاريخ 3 / 7 / 2016.

This thesis has been submitted as partial fulfillment of the
requirements of Master of Science degree, at Damascus
University_ Agriculture Faculty_ Department of Soil Science,
and was discussed and authorized on 3 / 7 / 2016

لجنة الحكم

د . عمران الشهابي عضواً ومشرفاً
كلية الزراعة - جامعة دمشق

د . سليمان سليم عضواً
كلية الزراعة - جامعة دمشق

د . حياة وطفة عضواً
كلية الزراعة - جامعة دمشق

شهادة

نشهد بأنّ العمل الموصوف في هذه الأطروحة بعنوان: "تأثير الري السطحي والري بالرش بمياه متنوعة الملوحة في التربة والنبات" هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح: محمد أحمد زينب،

بإشراف الدكتور عمران الشهابي، كلية الزراعة - جامعة دمشق،
الدكتور أويديس أرسلان، الباحث في الهيئة العليا للبحث العلمي،
وأية مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة في النص.

Declaration

I declare that the present research work entitled:

"The effect of surface and sprinkler irrigation with different salinities on soil and plant"

Is a new research work that has never been studied by any other researchers for any other degrees, and currently it is not submitted by any one for any degree.

المشرف المشارك	المشرف العلمي	المرشح
الدكتور أويديس أرسلان	الدكتور عمران الشهابي	محمد أحمد زينب

تصريح

أصِرَّحُ بأنَّ البحث الموصوف في الأطروحة تحت عنوان:

تأثير الري السطحي والري بالرش بمياه متنوعة الملوحة في التربة والنبات. لم يسبق أن قُدم للحصول على أية درجة جامعية أخرى. وغير مُقدَّم حالياً لذلك، وإنَّ كافة الأعمال والنتائج المذكورة فيه هي جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرفين العلميين، وإنَّ أيَّة معلومات أو نتائج أخرى ذُكرت في الأطروحة قد نُسبت إلى مصادرها، ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المرشَّح

محمد أحمد زينب

Declaration

I declare that the present research work entitled:

"The effect of surface and sprinkler irrigation with different salinities on soil and plant" Is a new research work that has never been studied by any other researchers for any other degrees, and currently it is not submitted by any one for any degree.

Candidate

Muhammad ahmad Zainab

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر و الامتنان لأساتذتنا الكرام الذين أعطوا الكثير من علمهم وخبرتهم الواسعة فأتّموا الرسالة ... و أخص بالشكر الدكتور عمران الشهابي والأستاذ الدكتور أويديس أرسلان لتفضلهما بالإشراف على هذه الرسالة. فلمن مني كل التقدير والاحترام ...

أشكر الأستاذ الدكتور فلاح أبو نقطة والدكتور سليمان سليم والدكتورة حياة وطفة على ما قدموه من التوجيهات و الإرشادات العلمية. وأتقدم بجزيل الشكر للصيغة العامة للبحوث العلمية الزراعية ولجميع الزملاء والزميلات العاملين في قسم بحوث فيزياء وكيمياء التربة في مخبر إدارة بحوث الموارد الطبيعية لما قدموه من مساعدات جمّة خاصة (ركان، خالد، وحيد، أحمد، كنان، عيسى). كما أتوجه بكل الامتنان وخالص التقدير لأهلي وزوجتي الذين كان لهم الفضل الكبير في إنجاز هذه الدراسة. وأخيراً لكل الذين أسهموا بأي جهد مهما كان يسيراً و لا تسعني السطور لذكر أسماءهم أقدم اعتذاري مقروناً بجزيل الشكر.

الإهداء

لكل يد خيرة وفكرة نيرة تعمل لرفعة سوريا

لكل جندي في الجيش العربي السوري

خجولاً أمام تضحياتكم.

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
الملخص	10
1- الفصل الاول	
1-1 المقدمة	11
2-1 مبررات الدراسة	12
3-1 أهداف الدراسة	12
4-1 الدراسة المرجعية	13
2-الفصل الثاني - الظروف الطبيعية للمنطقة (المكان، الموقع، توصيف التربة)	25
3-الفصل الثالث	
1-3 مواد البحث وطرائقه : مياه الري والأملاح المستخدمة	26
2-3 مواد البحث وطرائقه : المحصول المزروع	28
3-3 مواد البحث وطرائقه : تصميم وتخطيط التجربة	30
4-3 مواد البحث وطرائقه : تجهيز تربة التجربة وزراعتها	34
4 - الفصل الرابع	
1-4 المؤشرات المدروسة في التجربة	38
2-4 الأجهزة المستخدمة في التجربة	39
5- الفصل الخامس - النتائج و المناقشة	
1-5 آلية المقارنة بين عوامل الدراسة	40
2-5 الناقلية الكهربائية	41
3-5 المجموع الكلي للأملاح المنحلة	43
4-5 النتائج و المناقشة - الصوديوم	46
5-5 نسبة الصوديوم المدمص	49
6-5 الكلور	52
7-5 الكبريتات	55
8-5 نوعية ملوحة التربة (كاتيونية-أنيونية)	58
9-5 نوعية ملوحة التربة (ملوحة-قلوية)	59
10-5 الصفات الإنتاجية	60
11-5 القيم العليا للنتائج بعد نهاية التجربة	61
الاستنتاجات	62
المقترحات	63
المراجع العربية	65
المراجع الأجنبية	67

فهرس : الجداول

الصفحة	الموضوع	رقم الجدول
24	تقسيم مياه الري حسب معمل الملوحة الأمريكي	1-a
25	الخواص الهيدروفيزيائية للتربة قبل الزراعة	2-a
25	الخواص الخصوبية للتربة قبل الزراعة	3-a
26	تحليل مياه التجربة (الشاهد)	4-a
27	تحضير مياه الري	5-a
27	القيم الحرجة للأملاح في مياه الري للمحاصيل بواحدات مختلفة	6-a
28	حساسية المحاصيل للملوحة	7-a
28	الإنتاج العالمي للذرة الصفراء	8-a
29	الإنتاج المحلي للذرة الصفراء	9-a
36	العمليات الزراعية المنفذة على محصول الذرة	10-a
37	الأطوار الفينولوجية لمحصول الذرة	11-a
61	القيم العليا للصفات الكيميائية المدروسة في التربة	12-a

فهرس الأشكال والمخططات

الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
13	توزيع الأراضي المالحة في العالم	1
19	نسبة الماء العذب والماء المالح والماء المتاح للاستعمال في العالم	2
30	خزان خلط الأملاح والري بالمياه المالحة	3
32	تجربة الري السطحي	4
33	تجربة الري بالرش	5
33	قطعة تجريبية للري بالرش	6
40	آليات المقارنة خلال التجربة	7-8-9
41	تغيرات الناقلية الكهربائية بتغير الزمن عند الري بمياه متنوعة الملوحة	10
46	تغيرات الصوديوم بتغير الزمن عند الري بمياه متنوعة الملوحة	11
49	تغيرات نسبة الصوديوم المدمص بتغير الزمن عند الري بمياه متنوعة الملوحة	12
52	تغيرات الكلور بتغير الزمن عند الري بمياه متنوعة الملوحة	13
55	تغيرات الكبريتات بتغير الزمن عند الري بمياه متنوعة الملوحة	14
58	تحديد نوعية ملوحة التربة حسب النسبة بين الأنيونات والنسبة بين الكاتيونات	15
59	نوعية التربة (مالحة-قلوية) حسب التصنيف الأمريكي	16
60	تغير الصفات الانتاجية (طن/هكتار) بتغير نوع الملح المضاف و تركيزه	17
الصفحة	الموضوع	رقم المخطط
42-43	مخططات الناقلية الكهربائية	1-2-3-4-5-6
44-45	مخططات المجموع الكلي للأملاح المنحلة	7حتى12
47-48	مخططات الصوديوم	13حتى18
50-51	مخططات ال SAR	19حتى24
53-54	مخططات الكلور	25حتى30
56-57	مخططات الكبريتات	31حتى36

المخلص:

نُفذَ البحث في محطة بحوث الشبابية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سوريا، خلال موسم نمو 2008، بهدف دراسة تأثير الري السطحي والري بالرش بمياه مختلفة الملوحة في التربة والنبات لمستويات مختلفة من الإجهاد الملحي (3,5,7,9 dS.m⁻¹) من الملحين NaCl، وNa₂SO₄ ومزيجهما. زرع النبات (الذرة) في الحقل بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة، وتم تحليل النتائج باستخدام اختبار (ANOVA-one way) باستخدام برنامج (spss) الاحصائي، رويت التجربة بطريقتي الري السطحي والري بالرش وصممت كل تجربة (الري السطحي، الري بالرش) تصميمًا عشوائيًا كاملاً (Complete Block Design) بثلاث عشرة معاملة تمثلت بالمعاملات الملحية، طُبّق الإجهاد الملحي بعد وصول معظم النباتات إلى طور الإنبات التام. تبين من نتائج العمل أنّ المستويات المرتفعة من الأملاح في وسط النمو (9، 7 dS.m⁻¹) قد سببت بشكل عام تراجعاً في إنتاجية النبات المدروس، إلا أنّ المستويات المنخفضة (3 dS.m⁻¹) من الأملاح كان لها دور محفز، حيث تفوقت عندها المؤشرات الانتاجية على الشاهد وباقي المعاملات بشكلٍ معنوي في معظم الأحيان، أما بالنسبة للكاثيونات والأنيونات المدروسة في التربة فقد ظهرت الفروق المعنوية بشكل واضح للمؤشرات: (EC-Na-Cl-SO₄-SAR-TDS) أما باقي المؤشرات فلم تظهر فيها فروق معنوية واضحة، بالنسبة لطريقة الري ظهرت الفروق المعنوية واضحة بين طريقتي الري بالنسبة للصفات الانتاجية حيث تفوقت طريقة الري السطحي أما الصفات الكيميائية فلم تتأثر بتغيير طريقة الري.

ABSTRACT:

This study was carried out at a station belongs to General Commission OF Scientific Agricultural Research GCSAR in Al- Nashabia, Damascus, during 2007- 2008, in order to evaluate the effect of surface and sprinkler irrigation with different salinities on soil and plant(zea-mayz) to different levels

(3, 5, 7, 9 dS.m⁻¹ NaCl + Na₂SO₄+Mix of both salintes) of salinity stress.

Where the plant(corn) transplantation in the field, with three replicates per treatment, were analyzed the results using test (ANOVA-one way) using a program (spss) statistical, The watering experience surface irrigation and sprinkler irrigation in a manner designed each experiment (surface irrigation , sprinkler irrigation) determined randomly full (Complete Block Design), treatment consisted of three dozen transactions with brine and three replicates per treatment, a dish of salt stress after the arrival of most of the plants to complete the process of germination.

Showing the results of the work that the high levels of salts in the growth medium (9, 7 dS.m-1) have caused in general, considered a decline in plant productivity, but low levels (3 dS.m-1) of salts had a role catalyst, where he excelled then productivity indicators on the witness and the other transactions significantly in most cases.

Moral differences clearly studied for the following indicators: (EC-Na-Cl-SO₄-SAR-TDS) The rest of the indicators did not show significant differences were obvious As for the cations and anions studied in the soil it has emerged.

For irrigation method moral differences clearly emerged between the two views of irrigation for the production recipes, the surface irrigation was the best, the chemical properties not affected by changing the method of irrigation.

1-الفصل الأول

1-1-مقدمة :

تعد التربة من أهم الموارد الطبيعية القادرة على العطاء المتجدد، كما يعد الماء مورداً عزيزاً ونادراً في المناطق الجافة ونصف الجافة وهو العامل المحدد للإنتاج الزراعي في هذه المناطق. إن أهم عاملين بيئيين يمكن أن يؤديا إلى انخفاض انتاجية الأنواع النباتية هما الجفاف و الملوحة (serrano et al,1999). وقد بات الاستعمال المستمر للمياه في القرن الحادي والعشرين مطلب الأول ليس فقط من أجل الزراعة بل من أجل جميع القطاعات الحياتية ولجميع المناطق الآهلة في العالم وخاصة في تلك المناطق التي تعاني من مشكلة ندرة المياه كما أن عدم التوازن بين الماء المتوفر والطلب عليه وانخفاض نوعية وجودة المياه والنزاعات الإقليمية والدولية على مصادر المياه والتنافس على طلب المياه كل ذلك جعل قضايا المياه تبرز إلى المقدمة . لعب الري دوراً هاماً في انتاج المحاصيل و التنمية الزراعية في المناطق الجافة لحوض البحر المتوسط حيث تعتبر المياه العذبة من الموارد النادرة بالإضافة لتوزيعها غير العادل (Qadir et al,2007; FAO,2013) مما أدى لزيادة التنافس على المياه العذبة بين قطاعات استخدام المياه المختلفة (Guardiola and Claramonte et al,2012) والنتيجة انخفاض تدريجي في حصة الزراعة من المياه العذبة وعلاوة على ذلك، هناك تنبؤات غير مؤكدة عن التغير المناخي العالمي. حيث تتوقع التنبؤات المناخية زيادة في درجات الحرارة، وانخفاض واضح في هطول الأمطار في منطقة البحر المتوسط (Giorgi and Lionello,2008)، حيث من المتوقع انخفاض مصادر مياه الري ذات النوعية الجيدة في المناطق الجافة من منطقة البحر الأبيض المتوسط، لذلك تحتاج مصادر المياه المتاحة لاستخدامها على نحو أكثر فعالية وكفاءة (Guardiola-Claramonte et al,2012)، وواحدة من الطرق يمكن أن تكون إعادة استخدام مياه ذات جودة هامشية مثل مياه الصرف المالحة الناتجة عن الزراعة المروية أو المياه الجوفية المالحة (Tanji and Kielen,2002; Qadir and Oster,2004)، وقد تبين أن اتباع الأساليب الحديثة في الري يؤدي إلى زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وزيادة نفاذيتها، وتقليل الجريان السطحي، بالإضافة لتأمين الاحتياج المائي للمحصول (Nicou et al;1990) الأمر نفسه ينطبق على التربة المتأثرة بالأملاح، والتي تستدعي الاهتمام بكفاءة مقبولة بيئياً واقتصادياً لتحسين إنتاج المحاصيل (Beressfoed et al,2001; Munns,2002).

1-2-مبررات البحث :

1. الإدارة الصحيحة للموارد المائية : كالبحث عن موارد مائية جديدة، ترشيد استعمالات المياه، التخفيف من الفاقد المائي، واللجوء إلى تقنيات حديثة من أجل الاستفادة من الكميات الكبيرة المهدورة من مياه الصرف الزراعي لسد العجز المائي في المنطقة .
2. استدامة الموارد الطبيعية (تربة- مياه) والحفاظ عليها من أشكال التدهور : عن طريق تنمية الموارد المائية الأرضية وتطويرها، وترشيد وتحسين كفاءة استعمالات المياه في الزراعة للحفاظ على إنتاجية التربة وضمان استدامتها .
3. تحقيق الانتاجية المناسبة باستخدام موارد غير تقليدية سعياً لتحقيق الأمن الغذائي : وذلك بالاستفادة من التقنيات الحديثة في العمليات الزراعية المختلفة لضمان الانتاجية القصوى دون استنزاف الموارد المتاحة للمساهمة قدر الإمكان في تحقيق الأمن الغذائي .

1-3-أهداف البحث :

1. دراسة الأثر التراكمي لاستخدام مياه متنوعة الملوحة في التربة والنبات .
2. دراسة تأثير طريقة الري ونوعية مياه الري في التربة والنبات .
3. تقييم إمكانية الاستخدام الآمن لمياه متنوعة الملوحة في ري محصول الذرة.
4. المساهمة في تفعيل استخدام الموارد المائية غير التقليدية في الزراعة.



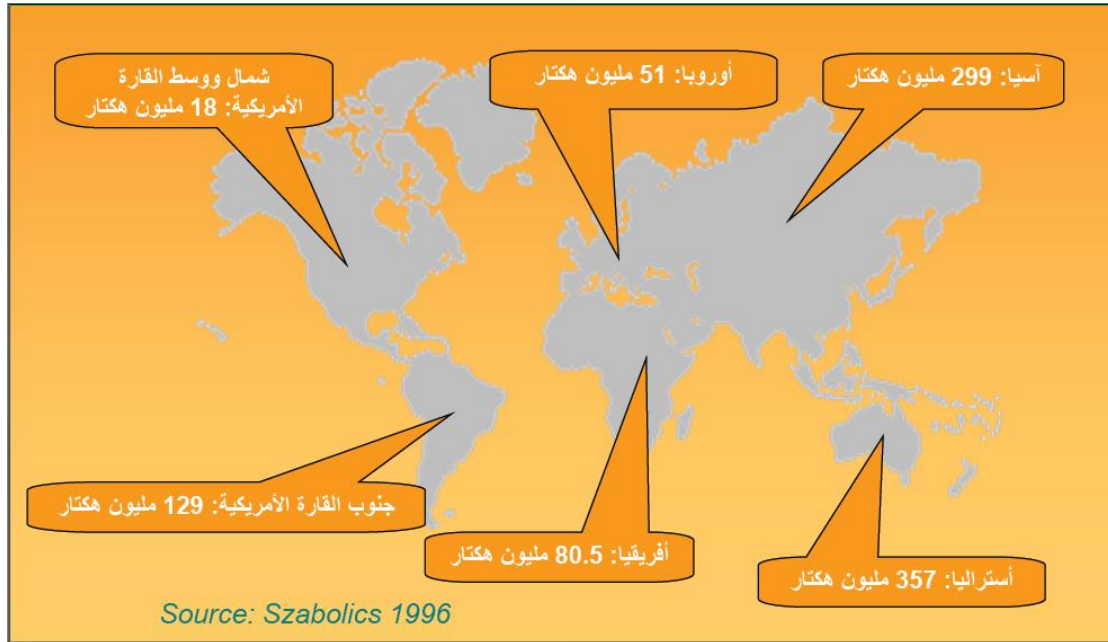
1-4- الدراسة المرجعية :

إن مساحاتٍ غير قليلة من أراضي المراعي والأراضي المروية في العالم تتعرض للتملح أو دخلت في طور التملح كما يبين الشكل (1)، حيث أشار Epestien (1976) أن ثلث مساحة اليابسة أراضٍ جافة وشبه جافة، يصنف حوالي 50% منها كتراب متملحة أو في طور التملح. ويرى Pearce and Warford (1994) أن 40% من المساحة المروية في العالم متأثرة بالملوحة، خاصة عند عدم توفر أنظمة صرف ملائمة، مما يؤدي إلى ارتفاع الماء المحمل بالأملاح بالخاصة الشعرية، ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف إلى تبخر الماء وتزهر الأملاح فوق سطح التربة.

تعرف التربة المتملحة Saline soil بأنها التربة التي تكون الناقلية الكهربائية لعجنتها المشبعة (ECe أعلى من 4 dS.m^{-1})، وغالباً ما يكون ملح كلوريد الصوديوم (NaCl) هو المسؤول بشكلٍ رئيسي عن هذه الملوحة رغم حقيقة أن الأملاح الأخرى، مثل أملاح الكالسيوم والمغنسيوم تسهم أيضاً في تحديد قيمة الناقلية الكهربائية للتربة المتملحة. وقد اختيرت هذه القيمة من الناقلية الكهربائية ($\text{ECe} = 4 \text{ dS.m}^{-1}$)، والتي تعادل $1/13^{\text{th}}$ من ناقلية ماء البحر كمستوى حرج لتقييم ملوحة التربة (Rengel;1992)، لأن نمو معظم الأنواع النباتية الحساسة للملوحة عادةً ما يتراجع بشكلٍ ملحوظ عند هذا المستوى من الملوحة.

وعلى الرغم من أن ملوحة التربة أو المياه تعتبر ظاهرة قديمة، إلا أن هذه المشكلة البيئية أصبحت تتفاقم مع زيادة الممارسات الزراعية الحديثة، وكذلك مع زيادة الحاجة إلى الري.

الشكل (1): توزيع الأراضي المالحة في العالم



تعدّ الملوحة من العوامل المهمة المهددة للإنتاج الزراعي في معظم أصقاع الأرض، حيث أصبحت مشكلة الملوحة في الآونة الأخيرة من القضايا الاقتصادية الملحة بسبب ازدياد نسبة الأراضي المتملحة سنوياً، مما يؤدي إلى تراجع مساحة الأراضي الصالحة للزراعة

(Ponnamperuma, 1984)، وتتجلى هذه المشكلة بشكل واضح في المناطق الجافة وشبه الجافة المتميزة بقلّة وتذبذب هطولاتها المطرية، وارتفاع درجة الحرارة فيها خلال فصل الصيف، وازدياد معدل فقد الماء بالتبخر، حيث تؤدي هذه العوامل مجتمعةً إلى تملح الترب بالإضافة إلى الري بالمياه المالحة (Chimunusamy et al; 2005)، وغياب أنظمة الصرف الملائمة، ووجود الصخرة الأمّ المتملحة (Syversten et al; 1989)، وتراكم المواد الكيميائية الناتجة عن المصانع، وتراكم الأملاح الناتجة عن استخدام كميات زائدة من الأسمدة العضوية (Czerwinski et al; 1990).

إن نحو 20% من المساحات المزروعة في العالم وتقريباً نصف المساحات المروية تعتبر أراضي متأثرة بالملوحة (Zhu; 2001).

وتتأثر حوالي 45% من الأراضي المروية في القطر العربي السوري بالملوحة بدرجات متفاوتة، وتقدر المساحة التي تخرج من نطاق الاستثمار الزراعي بسبب التملح بحوالي 3000 - 5000 هكتار سنوياً، وتقدر المساحة المتأثرة بالغدق بحوالي 84 ألف هكتار، وبالغدق والملوحة معاً بحوالي 366 ألف هكتار (عبد الجواد، 1997).

تستدعي تكاليف استصلاح الأراضي المتملحة الباهظة ضرورة إيجاد أنواع نباتية عالية التحمل للملوحة (العلي، 2000)، وتأتي الطريقة الحيوية في المقدمة، في ظروف ندرة المياه، وهي الحل الأمثل لاستثمار الترب المتملحة في المناطق الجافة وشبه الجافة (كامل، 2001).

لا تعتمد خطورة الملوحة ودرجة التملح في التربة على كمية الأملاح فحسب وإنما على نوعيتها أيضاً إذ أن سمية الأيونات وتأثيرها السلبي تختلف من ملح لآخر وتؤثر ملوحة التربة سلباً في نمو المحاصيل الزراعية وإنتاجيتها، ويتم تحديد ملوحة التربة استناداً إلى نسبة الأملاح ونوعيتها وتوجد طرائق متعددة لقياس ملوحة التربة أكثرها شيوعاً هي تحديد ملوحة المستخلص المائي للترب بالتجفيف أو بقياس الناقلية الكهربائية لمستخلصات التربة (kovda, 1967).

إن زيادة الملوحة في منطقة انتشار الجذور يؤدي إلى حدوث أضرار تؤثر على نمو النباتات وتظهر على شكل انخفاض في معدل النمو (Flowers et al; 1986 - Munns et al; 1986) وتعتمد قدرة النبات على تحمل الملوحة في منطقة الجذور على نوع وصنف المحصول المزروع (Sannon and Grieve; 1999 - Rameshwaran, et al; 2015)، وتحسين قدرة النبات على تحمل الملوحة أمر صعب التحقيق بسبب تعقيد هذه الصفة عند النباتات (Flowers; 2004)، حيث يعتبر تحمل النباتات للملوحة ظاهرة معقدة تشمل على عمليات مورفولوجية، كيميائية، وفيزيولوجية. ويرتبط أحد أهم المظاهر الأساسية لتحمل الملح في النباتات بتأثيرات الأيون النوعي (Saneoka et al; 1999).

أوضح Minhas et al (1992) في دراسة حقلية تم فيها استخدام مياه مالحة في الري لمدة طويلة أن مدى تراكم الملوحة في التربة وتأثيرها على إنتاجية المحاصيل يعتمد على العديد من

العوامل أهمها المحتوى الملحي في التربة ونوع التربة والهطول المطري وعامل التبخر ونوعية مياه الري ونوع المحصول المزروع بالإضافة إلى أساليب إدارة المياه المتبعة.

يشير قدوري وزملاؤه (2000) أنه تحت ظروف الوطن العربي فإن الحاجة تبدو ملحة لزيادة كفاءة استخدام المصادر المائية واستخدام المياه شبه المالحة والمالحة في الزراعة.

كما أشار حزوري ونديم (1997) إلى أنه قد تدعو الحاجة أيضاً إلى استخدام المياه المالحة في الري للحصول على أعلى إنتاجية ممكنة للحاصلات الزراعية في فترات الجفاف المتعاقبة، وقد أحصى كل من FAO (1989) وشكري (1994) عشرين دولة في العالم استخدمت فيها مياه تراوحت ملوحتها من (2.25 إلى 20 dS.m^{-1}) لري محاصيل وبساتين مزروعة في ترب مختلفة وظروف جوية متباينة، وخاصةً تحت ظروف شح المياه.

ونتيجة للدراسات التي قام بها العديد من العلماء فقد تم الاستنتاج بإمكان استخدام المياه المالحة في الري وخاصة في حالة مزج المياه المالحة بالمياه العذبة أو تعاقب الري بالمياه العذبة والمالحة خصوصاً في حال تواجد معدل مطري يزيد على (200 مم) في ظروف صرف ملائمة .

وجد Afifi et al (1998) أن تكرار تناوب الري بالماء العذب والمالح بنسبة (1:1) تسبب تخفيفاً كبيراً في الملوحة الناشئة خصوصاً في الترب الرملية، وتبين نسبة الصوديوم القابل للادمصاص في محلول التربة ارتفاع مخاطر القلونة المحتملة، كما تحدد إمكانية استخدام مياه البحر المخففة في الري بحالات استثنائية في حال الاعتماد على ممارسات لتقليل قلونة التربة.

وقد تم استخدام العتبات الملحية للمردود كمعيار لنوعية مياه الري، والتي تعكس استجابة المحاصيل لمتوسط ملوحة طبقة الجذور بعد حدوث الإنبات، ويزداد تحمل الملوحة للعديد من المحاصيل بتقدم عمر النبات، لذا فإن مياه الري ذات الملوحة العالية نسبياً يمكن استخدامها في المراحل المتقدمة من النمو دون حدوث نقص في المردود. كما أن إضافة المياه المالحة في المراحل المتأخرة يقلل من فرصة تعرض المحصول للملوحة عند استخدام مياه عالية الملوحة، وقد دلت الدراسات التي تمت في كثير من المناطق الجافة في العالم أن المياه التي يراوح محتوى الأملاح بين (1.2-8 غ/ل) والمصنفة عالمياً بأنها مياه مالحة إلى شديدة الملوحة يمكن أن تستخدم لري الشعير والقمح والذرة الصفراء والشوندر السكري والذرة البيضاء والفصا والبصل (قدوري وآخرون، 2000) .

إن مياه الري المالحة تمتلك مواصفات متدنية بالمقارنة مع المياه العذبة مما ينعكس سلباً على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والإنتاجية وإن استمرار استخدام المياه المالحة في الري الزراعي لفترة طويلة يؤدي إلى حدوث مشاكل بيئية من أهمها تملح التربة (Salhevet;1994).

ويؤكد Ayers (1977) بأن المياه تكون ملائمة للري عندما لا تؤثر على خواص التربة وعلى إنتاجية المحاصيل الزراعية. كما أشار Ayres (1985) إلى إمكانية استخدام مياه الصرف الزراعي لري عدد كبير من المحاصيل الزراعية وخاصة عندما تكون هناك ظروف مناسبة وإدارة جيدة للمياه والري. وقد أظهرت الدراسة إمكانية استعمال مياه شبه مالحة ومالحة في الري،

وتخفيض نسبة استعمال المياه العذبة بشرط مصاحبة هذا الاستعمال بتقنيات معاملات الغسيل ومتابعة الملوحة دورياً، وقد وجد الباحثون أن كمية عنصر الصوديوم الموجودة بسطح التربة تتزايد مع تزايد النسبة المئوية لمياه الصرف المخلوطة بمياه الري (قدوري وآخرون، 2000).

كما أن استمرار استخدام المياه المالحة في الري الزراعي لفترة طويلة، يحدث تراكمًا في الأملاح في التربة، وتتحول إلى القلوية، مما يؤدي إلى نقص حاد في خصوبة التربة، وذلك من خلال التأثيرات السلبية على نفاذية التربة وعلى التبادلات الغازية وعلى النشاط الميكروبي، وبالتالي انخفاض إنتاجية المحاصيل المزروعة (Lauchli et al; 1990).

ويعدّ الإجهاد الملحي من أهمّ التحديات التي تواجه الإنتاج الزراعي وتحذّر الملوحة من إمكانية التوسع الزراعي خاصةً في مناطق الزراعة المروية (Rausch et al; 1996).

إن الإجهاد الملحي الناتج عن ارتفاع تركيز كلور الصوديوم يسبب زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة مما يجعل النبات يعمل على زيادة تراكيز الأملاح داخل خلايا الجذور وينتج عن ذلك عدم قدرة النبات على الامتصاص وبالتالي اختزال في النمو وخلل في التوازن بين العناصر الغذائية فضلاً عن سمية بعض العناصر (Xiaofang et al; 2000–Yong et al; 2005).

كما أن ارتفاع محتويات التربة بالصوديوم المتبادل والكلور نتيجة الري بالمياه المالحة لمدة طويلة يعتبر ذو تأثيرات سمية واسموزية، بالإضافة إلى التأثيرات المتبادلة بين الأيونات المختلفة (Cl^-/NO_3^-)، (Na^+/K^+ ، Na^+/Ca^{+2}) (Greenway and Munns; 1980).

إن زيادة الطلب على المياه في العالم خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة أجبرت الفلاحين على استخدام مياه ذات نوعية متدنية في الري (Arslan et al; 2002). ومن أنواع المياه التي يمكن الاستفادة منها في الري في المناطق الجافة وشبه الجافة مياه الصرف الزراعي، والمياه الجوفية المالحة، ومياه البحر في المناطق الساحلية حيث يمكن الاستفادة من هذه المياه في ري المناطق الجافة و شبه الجافة، وإن مزج مياه الصرف الزراعي سيئة النوعية مع مياه النهر جيدة النوعية بنسب محددة للحفاظ على ملوحة مياه الري تحت عتبة المحصول المستهدف من الممارسات المقبولة زراعياً و يستعمل من قبل العديد من الباحثين (Oster; 1994)، ويعد الماء عنصراً أساسياً في العملية الزراعية، لذا يجب الحفاظ عليه واستخدامه بطريقة عقلانية، كذلك يجب تشجيع المزارعين على استخدام التكنولوجيا الحديثة في الري لما لها من أهمية في الحفاظ على المياه وعدم الهدر فيه (FAO, 2012)، حيث أوضح Arslan et al (2002) أن استخدام مياه الري المالحة لمحصول البندورة يوفر المياه العذبة لمحاصيل أكثر حساسية للملوحة، واستخدام مياه الصرف المالحة لري محصول البندورة يقلل من هدر مياه الصرف الزراعي دون فائدة. كما أن استعمال مياه الصرف الزراعي والمياه الجوفية المالحة يساعد في توفير المياه العذبة، ويساعد في خفض التأثيرات الجانبية لهذه المياه على البيئة إلى الحد الأدنى، حيث أن استعمال مياه الصرف الزراعي في الري باستخدام معامل غسيل مناسب يساعد على التخلص من مشاكل تجميع تلك المياه وخاصة في أحواض الأنهار (أرسلان; 2014).

إن الري بمياه مالحة لفترة طويلة يمكن أن يؤدي إلى حدوث تفاعلات كيميائية في التربة مما يؤثر على بناء التربة وعلى نفاذيتها وحتى على طريقة حراثتها، وقد يتطور تأثير الملوحة حتى في الفصول الباردة وخلال فترة الأمطار في الأراضي المتأثرة بالأملاح، حيث يزداد تركيز كلور الصوديوم (Epstein et al ; 1987) . وقد أشار أرسلان (2014) إلى أن استخدام المياه المالحة في الري يؤدي إلى احتواء الأراضي المروية على خليط مشابه من الأملاح ولكن بتركيز أعلى من الماء المضاف وتعتمد المنطقة التي تتراكم فيها الأملاح على نوعية مياه الري وكفاءة الصرف، كما أن وصول الأملاح إلى التربة سيؤدي إلى خسارة في الإنتاج ولمنع هذه الخسارة يجب التحكم في أملاح التربة لمستوى أقل من الحد الذي قد يؤثر على الإنتاج، ويؤدي استخدام المياه المالحة لري المحاصيل في المناطق الجافة وشبه الجافة إلى تراكم الأملاح في منطقة انتشار الجذور، وهذا يؤثر سلباً على نمو النبات، ويرتبط توزيع الأملاح المتراكمة في مقطع التربة بملوحة مياه الري ودرجة ذوبان الأملاح بالدرجة الأولى، وبتركيب وقوام التربة بالدرجة الثانية، حيث يزداد تراكم الأملاح بارتفاع نسبة الطين في التربة.

وقد بين Hakkwan (2016) أن التطبيق المستمر لمياه الري المالحة أدى إلى تغييرات ملحوظة في إنتاج المحاصيل فيما يتعلق بالأثر السلبي لمياه الري المالحة كذلك إن استخدام مياه الري المالحة في ظل ظروف البيت الزجاجي حفز تراكم الصوديوم في كل من التربة والنبات.

أشار أرسلان (2014) إلى أن استعمال المياه المالحة في ري الأراضي غير المالحة قد يؤدي مع الزمن إلى تملحها ولكن ري الأراضي المالحة بمياه مالحة وبوجود الصرف الجيد يمكن أن يؤدي إلى خفض ملوحتها، مثلاً عند استخدام مياه عذبة 1 dS/m وبمعدل ري $10000 \text{ م}^3/\text{هـ}$ لمحصول صيفي يؤدي إلى تراكم 7 طن أملاح في الهكتار، وعند استخدام مياه ملوحتها 5 dS/m وبمعدل ري $10000 \text{ م}^3/\text{هـ}$ لمحصول صيفي يؤدي إلى تراكم 35 طن أملاح في الهكتار.

سيؤدي ترك هذه الكميات من الأملاح في منطقة انتشار الجذور (دون غسيل) إلى زيادة ملوحة التربة مع الزمن وخروج الأرض من العملية الزراعية خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي لا تتلقى كميات كبيرة من الأمطار شتاءً.

وقد وجد Mass (1986) أنه في الزراعة المروية هناك مجموعة عوامل تؤثر في النظام الملحي للأراضي منها نوعية مياه السقاية (الملوحة، نوعية الأملاح فيها) وعمليات الغسيل، والرشح من أفنية الري، والتبخر - نتح للمحاصيل المزروعة، ونوع الحراثة وعمليات التسميد.

وقد وجد الباحث نفسه أن مدى تأثر النباتات المروية بمياه مالحة، لا يتعلق فقط بنوعية المياه المستخدمة بل يتعلق أيضاً بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وبالمناخ السائد في المنطقة.

وقد أثبتت التجارب العملية أن نسبة الوفر في ماء الري تصل إلى 42% عند استخدام الري بالرش مقارنة بطرق الري السطحي . وهذا الوفر في الماء يمكن ان يسخر في ري مساحات اضافية من الأراضي (الحديثي، 2010).

وقد أشار أرسلان و زملاءه (2012) أنه من أجل الحصول على مواصفات جيدة لمحصول الشوندر السكري يُنصح باستخدام الري بالريذاذ لما له من تأثير في رفع كل من نسبة السكر (16.2%) والمردود الجذري (73.7 طن/هكتار) مقارنة مع الري السطحي (15.9%، 67.2 طن/هكتار) على التوالي من جهة، ومن جهة أخرى يوفر الري الريذاذ في كمية الماء المستهلكة بنسبة لا تقل عن 20% بالمقارنة مع الري السطحي.

أما العاني فقد وجد أن الري بالرش قد وفر 12% من مياه الري مقارنة بالري السطحي، وكانت كفاءة الري بالرش 70%، والري السطحي 60%.

إن زيادة الري في الأراضي ذات النفاذية المنخفضة بوجود محصول الذرة الصفراء يؤدي إلى ارتفاع قيمة الـ ECe (Reichman G.A. et al, 1993). كما أن إضافة معامل الغسيل إلى مياه الري يجعل خصائص التربة أكثر استقراراً، مما يؤدي إلى الحصول على إنتاجية جيدة. (Psternak D; et al ;1995)

وقد أوصى كل من الباحثين Igorov and Minashina (1968):

- استعمال مياه بتركيز أقل من 1 غ/ل في الري الزراعي من دون خوف من خطر التملح.
- ينصح عند الري بمياه مالحة بتقليل مساحة المسكبة وزيادة كمية مقنن الري في كل رية لتحقيق غسيل جيد للأملح المتراكمة من الريّة السابقة.
- تحسين نفاذية الأراضي المروية بمياه مالحة بتطبيق حرّاثات متتابة مع السقاية والغسيل.
- عند الري بمياه مالحة ذات تركيز (2-3) غ/ل ينصح بالتخلص من (30-60)% من الأملاح بواسطة الصرف والغسيل.

- يمكن استخدام المياه المالحة في الري الزراعي في حال وجود شبكات صرف عميقة (2-3) م.

- إن استخدام مياه مالحة بتركيز (3-8) غ/ل تعتبر غير ضارة من وجهة نظر فيزيولوجيا النبات حيث أن النباتات تعاني من الملوحة عند التراكيز (10-12) غ/ل وأكثر.

تؤثر مياه الري المستخدمة في إرواء المحاصيل الزراعية على ملوحة التربة حسب تركيزها وتركيبها الأيوني، ولا يعتمد تأثير مياه الري في التملح على نوعيتها فحسب بل على الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة ومدى مشاركتها ومساعدتها في عملية التملح ولنفاذية التربة وظروف الصرف والميزان الملحي للترب دور مهم أيضاً في ذلك فضلاً عن العوامل المناخية (شكري، 2002)، كما تؤثر نوعية مياه الري على إمكانية استخدام مثل هذه المياه، وبالتالي على تدهور التربة والإنتاجية بنفس الوقت، فقد وجد (Mass;1990) أن استخدام مياه ري تحتوي على كربونات الصوديوم بتركيز حتى (5 ميلي مكافئ /ل)، يؤدي إلى خفض تركيز الكالسيوم والمغنسيوم في التربة، وبالتالي زيادة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل.

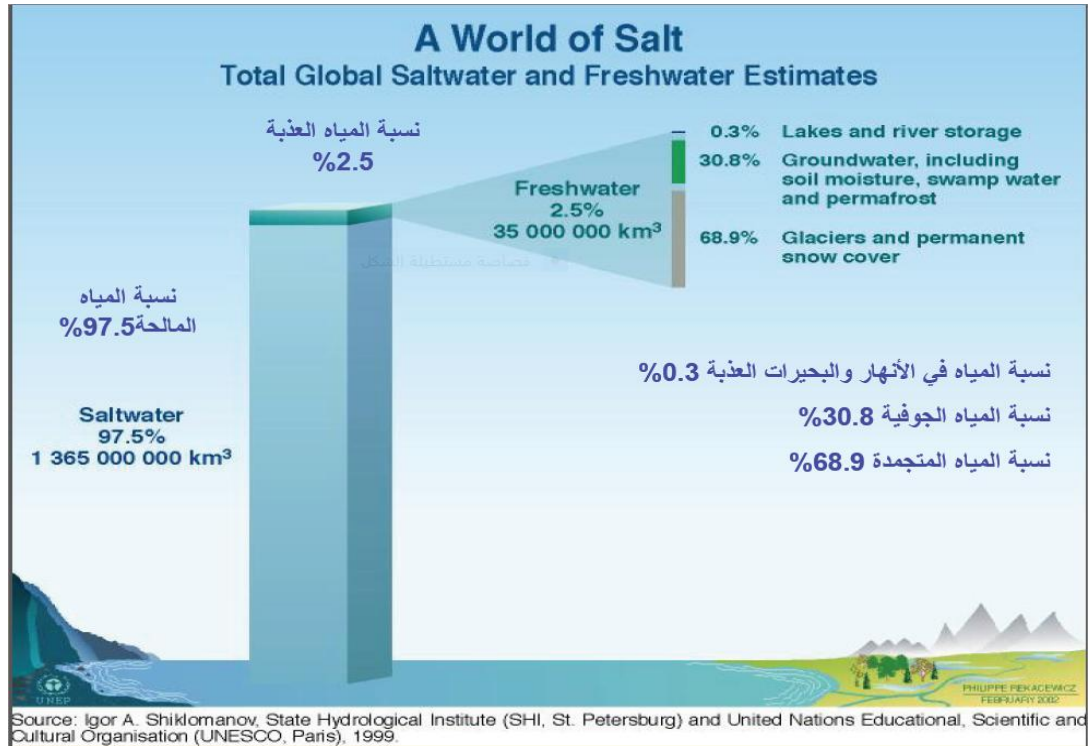
في دراسة (ديب وكيال، 2005) لتأثير الري بمستويات مختلفة من المياه المالحة على تحمل محصولي القمح والشعير للملوحة، تبين انخفاض معنوي في نمو الأجزاء الهوائية وبشكل خاص

الأوراق الأخيرة تحت تأثير ملوحة المياه (15 dS.m^{-1})، وقد تأثرت جذور النبات عند استخدام مياه مالحة (15 dS.m^{-1}).

يتمثل الهدف الرئيسي من الإنتاج الزراعي في تأمين الغذاء والكساء للبشرية، وحتى وقت قريب نجحت الزراعة التقليدية، والتي تعتمد على الأسمدة الكيميائية ومبيدات الآفات، ومياه الري في تأمين مثل هذه المتطلبات بنجاح، إلا أن استمرار النجاح وتحقيق العوائد الاقتصادية المرجوة على المدى البعيد يبدو موضع تساؤل، بسبب تراجع إنتاجية الأراضي، وتدهور التربة، وسوء العوامل البيئية السائدة: (قلة الموارد المائية، وارتفاع درجات الحرارة)، والنمو السكاني المتزايد، والذي يتوقع أن يصل إلى 5.8 بليون نسمة في نهاية عام 2025. ويتطلب الأمن الغذائي لهذا التعداد السكاني زيادة إنتاجية الأنواع المحصولية بمقدار 40-50 % خلال الثلاثين سنة القادمة، ويمكن أن يتأتى ذلك من خلال زيادة متوسط الإنتاجية في وحدة المساحة من الأرض وزيادة رقعة الأراضي الزراعية، ويعتقد أن زيادة مساحة الأراضي الزراعية بمقدار الثلثين يمكن أن يتحقق من خلال التوسع في الزراعات المروية، وهذا يتطلب إعادة استخدام مياه الري المتملحة نتيجة تراجع مصادر المياه العذبة وزراعة بعض الطرز الوراثية عالية التحمل للملوحة أو استثمار الأراضي الزراعية المتملحة (Farooq, 2004).

تشكل مياه البحر والمحيطات 97.5% من مجموع المياه فوق سطح الأرض، وأن المياه العذبة تشكل فقط 2.5 %، وأن أكثر من نصف كمية المياه العذبة مركزة بالقطبين الشمالي والجنوبي، حيث يعتبر (75%) من المياه العذبة مقيداً في ثلوج القطبين، و(21%) منها متاحاً للاستعمال، و(4%) منها عبارة عن رطوبة أرضية، وقليل منها رطوبة جوية، وأن كمية المياه العذبة المتاحة للاستعمال سواء السطحية منها أو الجوفية أقل من 1% (UNESCO; 1999).

الشكل رقم (2) نسبة الماء العذب و المالح والماء العذب المتاح للاستعمال



ويعتبر الوطن العربي بشكل عام فقيراً بموارده المائية إذ لا يزيد متوسط مجموع إيراداته المائية السنوية عن (250) مليار متر مكعب من المياه العذبة، والمناخ فيه بصورة عامة حار وجاف والأمطار قليلة، وكمية المياه المفقودة بالتبخر عالية جداً، وتزيد عن كمية الهطول المطري السنوي في معظم مناطق الوطن العربي، وتقدر كمية المياه المتاحة في الوطن العربي بحدود (160) مليار متر مكعب مياه سطحية، وبحدود (15) ألف مليار متر مكعب مياه جوفية، وألفي مليار متر مكعب هطولات مطرية سنوياً (أشلق، 1989).

وتعتمد الإستراتيجية الوطنية لتحقيق الأمن المائي على مبدأ استدامة الموارد الطبيعية (تربة- مياه) والحفاظ عليها من التدهور والتلوث والاستنزاف عن طريق تنمية الموارد المائية الأرضية وتطويرها وتوسيع دائرة الموارد المائية وإدخال موارد مائية إضافية، وترشيد وتحسين كفاءة استعمالات المياه في الزراعة وصيانة الموارد المائية كمياً ونوعاً. ويعتبر اتباع التكنولوجيا الحديثة في الري من الأمور الهامة التي تساهم في زيادة الرقعة الزراعية المروية عن طريق زيادة المياه المتاحة وترشيد استخدامها لسد الاحتياج المائي الذي يجب أن يواكب التزايد السكاني في القطر والذي يتطلب زيادة المساحة المروية بمقدار (20-25) ألف هكتار سنوياً (FAO;1985).

تعتبر الذرة الصفراء من النباتات المتحملة للملوحة وقد درس (Fahmy E.M.et al,1992) مدى قدرة بعض سلالات الذرة الصفراء الهجينة على تحمل الملوحة الناتجة عن التربة أو عن مياه الري، وماهية التأثيرات الفيزيولوجية عليها، ومدى تأثيرها على الإنتاجية.

وقد بينت التجارب التي قام بها Ahmad and Anukularmphai (1981) أن الذرة الصفراء تستجيب إيجاباً لزيادة الرطوبة الأرضية بزيادة الغلة خصوصاً عند توافر الأسمدة.

يؤدي ارتفاع تركيز الأملاح الذوابة في محلول التربة إلى زيادة الضغط الحلوي وتراجع الجهد المائي، مما يؤثر سلباً في كمية المياه المتاحة، والممتصة من قبل جذور النباتات، فيتراجع جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية، وتتأثر العديد من العمليات الحيوية المعتمدة على ضغط الامتلاء، مثل التمثيل الضوئي، والتنفس (Garcia and Charbaji,1993). وتؤثر الملوحة في الخصائص المورفولوجية، والتشريحية للنبات (Blum and Johnson,1992)، وتسبب اضطرابات في التغذية المعدنية (Salisbury and Ross,1992)، وتؤثر في الخصائص البيوكيميائية للنبات، كالأنزيمات، والسكريات والحموض النووية، والهرمونات، كما يقل معدل التمثيل الضوئي، والتنفس (Krishnamoorthy,1993). وتؤثر الملوحة الزائدة سلباً في طول النبات، وعدد الأوراق، والمساحة الورقية (Sharma,1996).

حيث تمنع الأملاح في مياه الري أو التربة نمو النباتات وتؤثر على غلة المحاصيل وأحياناً يؤثر نوع الملح على امتصاص الماء ويمكن أن تسبب الأملاح الزائدة في منطقة الجذور نقصاً في النمو أو الغلة بسبب التأثيرات السمية الأيونية أيضاً (Qadir and Oster,2004).

بيّن (Kralova and Slovakova,2000) زيادة الوزن الجاف لنباتات الذرة الصفراء عند التراكيز المتدنية من الملوحة بالمقارنة مع التراكيز العالية. وتتمثل أول استجابات النباتات

للإجهاد الملحي بتراجع معدل نمو الأوراق (Lu-Yuanfang,1999)، فيقل حجم المسطح الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي (Sorrentino et al,2002)، وتقل كمية المادة الجافة المصنعة، مما ينعكس سلباً على الغلة الاقتصادية النهائية (Munns,1993). وتسبب المستويات الملحية العالية جداً اصفرار الأوراق، نتيجة تراجع محتواها من الأصبغة اليخضورية، وهرمون السيبتوكينين (CK)، وازدياد تركيز حمض الأبسيسيك (ABA)، مما يزيد من معدل هرم وشيخوخة الأوراق، وتقل كفاءتها التمثيلية (Mumtaz et al,1997).

تتملح التربة والمياه عند وجود كميات زائدة من الأملاح الذوابة فيها، ويحدث الإجهاد الملحي عند وجود تراكيز مرتفعة من شوارد الصوديوم والكلور. ويسبب الإجهاد الملحي تراجعاً في الجهد المائي لمحلول التربة، مما يؤثر سلباً في كمية المياه المتاحة، ويسمى مثل هذا التأثير اصطلاحاً بالتأثير الحلوي، كما تسبب الملوحة اختلالاً في التغذية المعدنية والتوازن الشاردي، والسمية الأيونية، (Hayashi and Murata:1998, Hagemann and Erdmann:1997). ويؤدي بشكل عام تعرض النباتات للإجهاد الملحي إلى تناسب معدل نموها وإنتاجيتها طردياً مع تركيز الأملاح في محلول التربة (Flowers et al,1977; Greenway and Munns,1980).

وإن ارتفاع قيمة ناقلية مياه الري أو نسبة الصوديوم القابل للادمصاص تعملان معاً، أوبشكل منفصل على تفريق تجمعات التربة التي تزيد عدد المسامات الكبيرة في التربة، هذه المسامات مسؤولة عن تهوية التربة و جودة صرفها ومن التأثيرات السلبية لتحطم تجمعات التربة هو تشكيل طبقة كتيمة ضمن التربة او قشرة على سطح التربة (Grattan,2002).

تؤدي الملوحة عموماً، إلى تدهور خصوبة التربة وخروج جزء كبير من الأراضي من نطاق الإستثمار الزراعي. ويعرقل محلول التربة الحاوي على كمية زائدة من الأملاح الذوابة إنبات البذور، وقد يطيل الفترة الزمنية اللازمة للإنبات واسترساء البادرات وتؤثر الملوحة سلباً في العديد من الصفات الشكلية والفيزيولوجية والبيوكيميائية للنبات، حيث تسبب الملوحة الزائدة تراجعاً في طول النبات، وعدد الأوراق، والمساحة الورقية نتيجة تراجع معدل امتصاص الماء والعناصر المعدنية المغذية من قبل جذور النبات (Sambo and Ashton,1985).

هناك تباين وراثي في استجابة الأنواع النباتية والأصناف ضمن النوع الواحد للإجهاد الملحي، وتعدُّ مرحلة الإنبات واستطالة البادرة ومرحلة النمو الخضري المبكرة من أكثر المراحل حساسية للملوحة (Ungar,1978; Carter,1975).

تختلف النباتات الملحية عن النباتات غير الملحية في استجابة نموها للملوحة، حيث تستطيع النباتات الملحية أن تعيش وتكمل دورة حياتها في بيئة ذات محتوى ملحي مرتفع، تزداد فيها نسبة كلوريد الصوديوم مع وجود أملاح أخرى مثل Na_2SO_4 ، و $CaSO_4$ ، و $MgCl_2$ ، و KCl ، و Na_2CO_3 (Flowers et al,1977).

تتميز النباتات الملحية بتحسن نموها عند إضافة تراكيز منخفضة من الأملاح، وخاصة أملاح الصوديوم، يعتمد تركيز $NaCl$ الذي يعطي أقصى نمو على النوع النباتي، ويتراوح بين 20

و 500 ميلي مول، ويختلف التركيز الأمثل باختلاف عمر النبات ويعتمد على الظروف البيئية، كالرطوبة النسبية وطول فترة الإضاءة وشدة الإضاءة (Flowers et al,1981).

يؤدي وجود تركيز عالٍ من شوارد الصوديوم في محلول التربة إلى تقليل كمية شوارد البوتاسيوم، والمغنيزيوم، والكالسيوم المتاحة للنبات (Kurth et al,1986; Epstein,1972)، أو تقوم شوارد الصوديوم باستبدال شوارد الكالسيوم في مواقع الارتباط في الأغشية السيتوبلاسمية، مما يؤثر سلباً في خاصيتها الاصطفائية (Cramer et al, 1985). ويتوقف تحمل النباتات للملوحة على شدة الإجهاد الملحي وطول فترة الإجهاد والمرحلة من نمو النباتات (Gururaja et al,1981). تظهر محاصيل الحبوب تحملاً متوسطاً إلى عالٍ لملوحة التربة وخاصة محصول الذرة البيضاء والقمح والشيلم والشعير (Maas,1990).

تتطلب جميع النباتات وجود بعض الأملاح في منطقة انتشار الجذور لنموها ولكن عادة ما يكون التركيز الأمثل من هذه الأملاح منخفضاً للعديد من الأنواع النباتية (10 mol.m^{-3} أو أقل). وتسبب التراكيز الأعلى من ذلك حتى بالنسبة للأملاح الضرورية حالة من الإجهاد الملحي، ويمكن أن تقلل من نمو النباتات وإنتاجيتها، وتتباين شدة تأثير الملوحة في النباتات تبعاً لنوع الأملاح، وتركيزها، والنوع النباتي، والصنف ضمن النوع، والمرحلة التطورية من حياة النبات. (Chapman,1975; Nieman et al,1988).

تعتبر الزراعة المروية عماد الإنتاج الزراعي في القطر السوري، وخاصة في منطقة حوض الفرات والتي تعتمد بشكل رئيسي على مياه نهر الفرات في الري وبشكل ثانوي على مياه الآبار ومياه الصرف الزراعي، والتي تتوفر بشكل كبير في تلك المنطقة ولذلك كان لابد عند استعمال المياه ذات النوعية المتدنية يجب التأكد من سلامة استعمالات هذه المياه ومعرفة تأثيرها على تطور ملوحة التربة وعلى خواصها الإنتاجية، وتحديد الاستعمال الأنسب والعتبات الملحية للمحاصيل الزراعية المزروعة والواعدة في المنطقة ومدى ملائمة مستويات مختلفة من ملوحة المياه للري الزراعي، وللحصول على أفضل الممارسات الزراعية وإدارتها ليس من الضروري فقط النظر في كيفية الاستجابة للملوحة بمجالاتها المتنوعة ولكن يجب النظر أيضاً في الإنتاجية المرتبطة بالاضافات المختلفة من الأملاح وعلاقة هذه الإنتاجية بالملوحة حيث أنه من حيث الإنتاجية هناك اختلافات كثيرة بين الأملاح المضافة ومعدل انخفاض الإنتاجية وزيادة الضغط الاسموزي خلال موسم النمو (Shawaran et al;2014).

انطلاقاً مما سبق نجد أنه لا بد من دراسة تأثير الري بمياه مالحة في تطور ظاهرة الملوحة في التربة وفي نمو المزروعات في التربة للمحافظة على الموارد الطبيعية وخاصة ثنائية التربة والمياه وترشيد استخدامهما مع الاستفادة الكاملة منهما دون أن يسبب ذلك تدهوراً للتربة أو ضياعاً لهذه المياه.

تقييم نوعية مياه الري:

يتم تقويم نوعية مياه الري وصلاحياتها للري من خلال التحاليل التالية :

1. قياس الموصلية الكهربائية EC .
2. وزن الأملاح الكلية الذوابة TDS .
3. التحليل الكاتيوني والأنيوني للعينة لتحديد نوعية الملوحة، ونسبة ادمصاص الصوديوم SAR .
4. قياس رقم حموضة الماء pH .
5. قياس محتوى كربونات الصوديوم المتبقية RSC .
6. قياس تركيز البورون .

ويتم تقويم النتائج السابقة من خلال ارتباطها بالمشاكل التالية :

1. مشكلة الملوحة وترتبط بقياس TDS .
2. النفاذية وترتبط بقياس SAR – RSC .
3. السمية النوعية للشوارد وأهمها الصوديوم والكلور والبورون التي تؤثر على النبات والتربة.
4. مشكلات متنوعة تتعلق بالآزوت والبكربونات وحموضة المياه . (أرسلان، 2007) .

تصنيف مياه الري المالحة:

إن مصادر مياه الري كثيرة ومتنوعة وتختلف كثيراً في نوعيتها، ومن الأهمية بمكان الإلمام بخصائص المياه المستعملة في مياه الري، لما لنوعية مياه الري من علاقة أكيدة بالغلة المتوقعة للمحصول، ومن تأثير على بناء التربة، (حسن، 1997). وهناك عدة طرائق لتصنيف نوعية مياه الري اعتماداً على مجموع الأملاح المنحلة (ابراهيم، 2000)، ومن أهم هذه الطرائق الطريقة المعتمدة حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي، حيث يعتمد هذا التقسيم على نسبة الصوديوم القابل للادمصاص (SAR) ويرمز لها بالرمز (S)، وهي تعبر عن التأثير القلوي لمياه الري، وكذلك درجة التوصيل الكهربائي (EC) (dS/m) ويرمز لها بالرمز (C).

ومن الملاحظ أن هذا التقسيم قد أغفل التعبير عن كل مما يأتي:

- تأثير إضافة المياه إلى الأراضي الجيرية، حيث يذوب بعض الكالسيوم مما يؤدي إلى خفض قيم (SAR) (أي تقليل التأثير القلوي للمياه).
- احتمال ترسيب الكالسيوم في صورة كربونات كالسيوم $CaCO_3$ مما يؤدي إلى زيادة أضرار التأثير القلوي. كما هو موضح في الجدول رقم (1-a):

جدول (1-a) تقسيم مياه الري حسب معمل الملوحة الأمريكي

خطر القلوية	SAR	ضرر الأملاح	EC(dS/m)
منخفض	S ₁ 10 - 0	منخفض	Class 1 (C ₁)
متوسط	S ₂ 18 - 10		0.25 >
مرتفع	S ₃ 26 - 18		
مرتفع جداً	S ₄ 30 - 26		
منخفض	S ₁ 10 - 0	متوسط	Class 2 (C ₂)
متوسط	S ₂ 18 - 10		0.75 - 0.25
مرتفع	S ₃ 26 - 18		
مرتفع جداً	S ₄ 30 - 26		
منخفض	S ₁ 10 - 0	شديد	Class 3 (C ₃)
متوسط	S ₂ 18 - 10		2.25 - 0.75
مرتفع	S ₃ 26 - 18		
مرتفع جداً	S ₄ 30 - 26		
منخفض	S ₁ 10 - 0	شديد جداً	Class 4 (C ₄)
متوسط	S ₂ 18 - 10		2.25 <
مرتفع	S ₃ 26 - 18		
مرتفع جداً	S ₄ 30 - 26		

المصدر : (US salinity laboratory,1954)

2-الفصل الثاني

الظروف الطبيعية للمنطقة:

1-المكان و الموقع : تمت التجربة في محطة بحوث النشاطية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، تقع هذه المحطة على بعد 25 كم شرق مدينة دمشق، على خط عرض 33.3°، وخط طول 36.28°، وترتفع عن سطح البحر 620 متراً.

2-تحليل التربة وتوصيفها : تبين حسب جداول التحليل الميكانيكي والكيميائي للتربة: أنّ التربة ذات أصل كلسي، فجميع آفاقها غنية بكاربونات الكالسيوم، ونسيجها طيني، ونفاذيتها متوسطة نسبياً، كما أنها فقيرة بالمادة العضوية، ذات سعة تبادل كاتيوني متوسطة، غير مالحة، ذات لون بني فاتح مائل للرمادي، حسب جداول التحليل الميكانيكي والكيميائي للتربة.

جدول (2-a) الخواص الهيدروفيزيائية للتربة

البيان	الكثافة الظاهرية غ/سم ³	السعة الحقلية %		التحليل الميكانيكي		
		وزناً	حجماً	رمل %	سلت %	طين %
العينة 1	1.22	22.95	27.99	18	32	50
العينة 2	1.29	22.2	28.638	17	32	51
العينة 3	1.39	23.4	32.526	15	33	52
العينة 4	1.42	23.5	33.37	18	32	50
المعدل	1.33	23	30.6	17	32	51

جدول (3-a) الخواص الكيميائية للتربة (في مستخلص العجينة المشبعة)

البيان	pH	EC (dS/m)	كربونات الكالسيوم	مادة عضوية	آزوت كلي	بوتاس متاح	فوسفور متاح	السعة التبادلية ملييكافئ/100 غ تربة
العينة 1	7.03	1	58.47	1.34	0.13	203	14	28.11
العينة 2	7.56	0.82	61.88	1.20	0.12	219	12	24.25
العينة 3	7.63	0.44	63.83	1.04	0.07	135	5	18.30
العينة 4	7.40	0.42	61.39	0.02	0.06	127	2	14.67
المعدل	7.41	0.67	61.39	0.90	0.09	171	8	21.33

3- الفصل الثالث

3-1- مواد البحث وطرائقه:

3-1-1 مياه الري والأملاح:

كلور الصوديوم وكبريتات الصوديوم ومزيجهما علما أن معاملة الشاهد تمثلت بمياه مأخوذة من بئر ارتوازي موجود ضمن المحطة وكان تركيز الأملاح فيها (1.08 ds.m^{-1}) وكانت نسبة الخلط بين الملحني في المعاملات 1:1 مكافئ ملحي ويوضح الجدول (3-a) كمية الأملاح المضافة إلى 1 لتر ماء من البئر (الشاهد) لتحضير معاملات مياه الري المختلفة مع العلم أن ملح Na_2SO_4 نقاوته 99 % أما ملح NaCl فهو عبارة عن ملح صخري من تدمر .

1. كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4): ملح نموذجي للترب المالحة والمياه الأرضية والبحيرات والأحوال المالحة ويتغير انحلال هذا الملح بتغير درجة الحرارة لذلك فسلوكه في التربة معقد للغاية، ففي الفترة الحارة من السنة يتحرك هذا الملح مع الأملاح الأكثر انحلالاً (كبريتات المغنيزيوم-كلور المغنيزيوم-كلور الصوديوم) نحو سطح التربة أما في الفصول الباردة فينخفض انحلال كبريتات الصوديوم وبالتالي فإنها لا تغسل مع التيارات المائية الهابطة وتبقى في مكانها. يتم استصلاح الترب التي تسود فيها كبريتات الصوديوم بالغسل أثناء الفصول الدافئة من السنة لرفع انحلالية هذا الملح ويطرافق هذا الغسل مع زراعة الرز المروي.

2. كلور الصوديوم (NaCl): ملح انحلالته عالية حوالي 264 غ/ل (في الدرجة 25 مئوية) لذلك فهو ذو سمية عالية على النبات فعند وجوده بنسبة 0.1 % فإن النباتات لا تنمو بصورة عادية، كثير من الترب المالحة تحتوي كلور الصوديوم بنسبة 2-5 % مما يجعلها غير منتجة إطلاقاً. عند رش مياه الغسل يحصل نقل تدريجي للأملاح الذوابة إذ تغسل أولاً كلوريدات الصوديوم والمغنيزيوم وسلفات المغنيزيوم أما سلفات الصوديوم فتغسل بدرجة أبطأ خاصة في الجو البارد أما الجبس فلا يغسل تقريباً مع مياه الغسل (kovda,1967).

تصنف مياه الري الشاهد المستخدم (الجدول 4-a) حسب التصنيف الأمريكي للمياه بالصف class3 (C3-S1) أي ضرر ملوحة شديد مع خطر قلونة منخفض.
جدول (4-a) تحليل مياه التجربة (الشاهد)

CO_3^{-2}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	Cl^{-}	Mg^{+2}	Ca^{+2}	K^{+}	Na^{+}	pH	EC_{iw}
m.eq/L									(dS/m)
0	7.4	1.6	3	3.47	5.82	0.056	2.374	7.56	1.08

جدول (5-a) الوزن المضاف لوحد لتر من ماء الشاهد للوصول إلى التراكيز المطلوبة

EC (dS/m) الملح المضاف	3	5	7	9
NaCl (g)	1.1	2.1	3.2	4.1
Na ₂ SO ₄ (g)	1.5	3.1	4.7	6.44
NaCl+ Na ₂ SO ₄ (g)	0.62+0.62	1.3+1.3	2.02+2.02	2.64+2.64

جدول (6-a) القيم الحرجة للأملح في مياه الري للمحاصيل الرئيسية بوحدات مختلفة

	الواحدة	الفسق السوداني	الذرة الصفراء	القطن
مجموع الأملاح المنحلة EC	(umhos.cm)	2100	1100	5100
	(uS/cm)	2100	1100	5100
	(mmhos/cm)	2.1	1.1	5.1
	(dS/m)	2.1	1.1	5.1
	(ppm)	1344	704	3264
	(mg/L)	1344	704	3264
الكلور	(ppm)	400-500	533	710
	(mg/L)	400-500	533	710
	(meq/L)	11--14	15	20
الصوديوم	(ppm)	400-500	533	710
	(mg/L)	400-500	533	710
	(meq/L)	17-21	23	31
نسبة الصوديوم القابل للاذمصاص SAR	دون واحدة	10	10	10

Texas Cooperative Extension (The Texas A&M University System L-5417 - 03/02)

جدول (7-أ) حساسية المحاصيل للملوحة (نقطة انعدام المحصول) حسب معامل الغسيل

Relative Salt Tolerance of Crops (Syria) (EC _{iw} range = 1.5, 4.4, 6.4, 8.4, 9.4, 11.4 dS/m)				
Crops	Threshold	Slope	Leaching fraction	EC _{iw} of Zero yield
Cotton	4.75	11.0	0.0	13.8
	4.81	9.8	0.15	15.0
	4.72	9.1	0.30	15.7
	4.78	10.2	All	14.7
Maize	3.99	17.5	0.0	9.7
	4.02	16.1	0.15	10.3
	3.87	15.5	0.30	10.3
	3.88	15.9	All	10.2
Vetch	2.90	5.52	0	21.5
	2.99	6.60	15	19.4
	2.98	6.60	30	18.0
	2.95	6.14	all	19.8
Wheat	3.61	10.2	0	13.4
Grain	5.43	8.3	0.15	17.5

(Abdelgawad and Abdelrahman;1998)

3-1-2 المحصول المزروع :

الذرة الصفراء : Zea mays L – Corn Maize :

التصنيف النباتي للذرة الصفراء : (منصور وعرفة، 2005)

الفصيلة النجيلية : Graminaceae

الجنس : Zea النوع : Mays

الجدول (8-أ) إنتاج الذرة الصفراء في الدول العشرة الأولى على مستوى العالم، عام 2007

الترتيب	الدولة	الإنتاج العالمي /طن	% من الإنتاج العالمي
1	الولايات المتحدة	331175072	41.95
2	الصين	152418870	19.31
3	البرازيل	52112200	6.6
4	المكسيك	23512752	2.98
5	الأرجنتين	21755364	2.76
6	الهند	18955400	2.4
7	فرنسا	14357300	1.82
8	أندونيسيا	13287527	1.68
9	نيجيريا	6724000	0.85
10	أثيوبيا	3336795	0.42

قاعدة بيانات 2008 ، FAO المصدر : منظمة الأغذية والزراعة العالمية

جدول (9-a) مساحة وإنتاج وغلة الذرة الصفراء على مستوى القطر لعامي 2000 – 2007

البيان	سقي			بعل		
	مساحة هكتار	إنتاج طن	الغلة كغ/هـ	مساحة هكتار	إنتاج طن	الغلة كغ/هـ
2000	55310	190501	3444	6	3	500
2001	63763	215641	3382	31	22	710
2002	57225	231839	4051	42	49	1181
2003	61797	226427	3664	149	286	1919
2004	56497	210130	3719	19	36	1875
2005	50899	187126	3676	56	104	1874
2006	45214	158940	3515	18	30	1667
2007	50355	177031	3516	5	5	1000

المصدر: المجموعة الإحصائية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2008

ارتفعت المساحة المزروعة عالمياً إلى 177 مليون هكتار في عام 2012 و الإنتاج العالمي إلى 875 مليون طن بإنتاجية 4944 كغ/هـ ، أما بالنسبة لسورية فبلغت المساحة المزروعة لنفس العام 45 ألف هكتار والإنتاج 150 ألف طن بإنتاجية 3333 كغ/هـ، (FAO;2012). استخدمت بذور الذرة الصفراء من الصنف غوطة -1 المقدمة من وحدة بحوث الذرة في النشابة التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية GCSAR في سوريا حيث يتصف هذا الصنف :



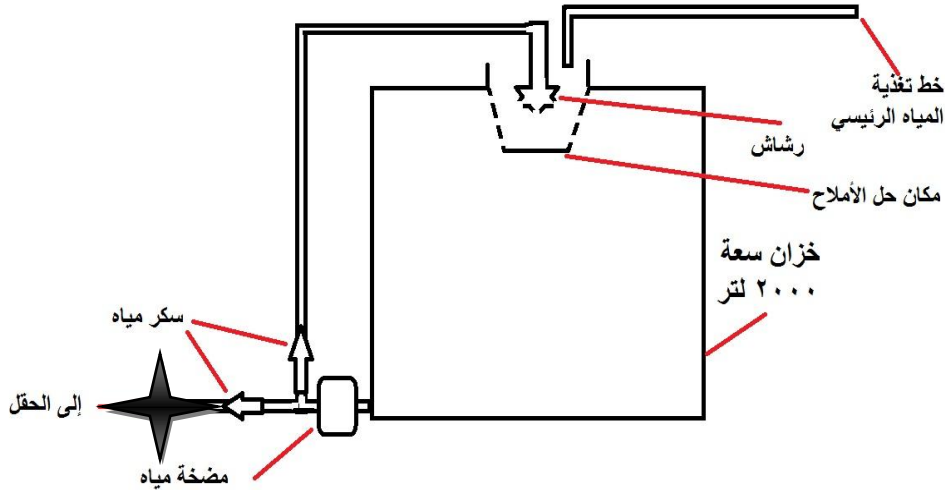
بأنه صنف قصير العمر .النباتات ذات نمو خضري وطول متوسط بأوراق خضراء ذات انحناء متوسط، العرائيس حجمها متوسط، وتستدق في نهايتها وتحتوي على 16-19 صف من الحبوب الصفراء المنغوزة.

3-1-3 تصميم وتخطيط التجربة :

تم تسمية القطع التجريبية في سياق البحث كالتالي :

1. M1 تمثل الشاهد.
2. M2 ملح كلور الصوديوم بالتركيز 3 dS/m.
3. M3 ملح كلور الصوديوم بالتركيز 5 dS/m.
4. M4 ملح كلور الصوديوم بالتركيز 7 dS/m.
5. M5 ملح كلور الصوديوم بالتركيز 9 dS/m.
6. M6 ملح كبريتات الصوديوم بالتركيز 3 dS/m.
7. M7 ملح كبريتات الصوديوم بالتركيز 5 dS/m.
8. M8 ملح كبريتات الصوديوم بالتركيز 7 dS/m.
9. M9 ملح كبريتات الصوديوم بالتركيز 9 dS/m.
10. M10 مزيج من ملحي كلور الصوديوم وكبريتات الصوديوم بالتركيز 3 dS/m.
11. M11 مزيج من ملحي كلور الصوديوم وكبريتات الصوديوم بالتركيز 5 dS/m.
12. M12 مزيج من ملحي كلور الصوديوم وكبريتات الصوديوم بالتركيز 7 dS/m.
13. M13 مزيج من ملحي كلور الصوديوم وكبريتات الصوديوم بالتركيز 9 dS/m.

شكل رقم (3) خزان خلط الأملاح و الري بالمياه المالحة



مخطط خزان خلط الأملاح و الري بالمياه المالحة

تم ري التجربة بطريقتي الري السطحي والري بالرش وصممت كل تجربة تصميمًا عشوائيًا كاملاً (Complete Block Design) بثلاث عشرة معاملة و ثلاث مكررات لكل معاملة.

1. طريقة الري السطحي : تتألف القطعة التجريبية الواحدة من ثلاثة خطوط زراعة زرعت ببذور الذرة كالآتي:

طول خط الزراعة = 10 متر

المسافة بين الخطوط = 0.7 متر

المسافة بين النباتات في الخط الواحد = 0.2 م

المسافة بين القطع التجريبية 1 متر

مساحة القطعة التجريبية الواحدة = 24 م²

عدد القطع التجريبية 39 قطعة

مساحة التجربة بالنسبة للري السطحي 936 م²

2. طريقة الري بالرش : تتألف القطعة التجريبية الواحدة من خمسة خطوط زراعة زرعت ببذور الذرة كالآتي

طول خط الزراعة = متغير حسب موقعه على محيط الدائرة .

المسافة بين الخطوط = 0.7 متر

المسافة بين النباتات في الخط الواحد = 0.2 م

المسافة بين القطع التجريبية 2 متر

مساحة القطعة التجريبية الواحدة = 24.62 م²

عدد القطع التجريبية 39 قطعة

مساحة التجربة بالنسبة للري بالرش 960 م²

المساحة المزروعة الكلية للتجربة 1896 م²

في تجربة الري بالرش تم استخدام مرشات (hunter-mp rotator) (spray sprinkler)

تعطي نصف قطر ري متغير حسب الطلب يتراوح بين (1.8 و 3 م) و تدفقاً للمياه بين

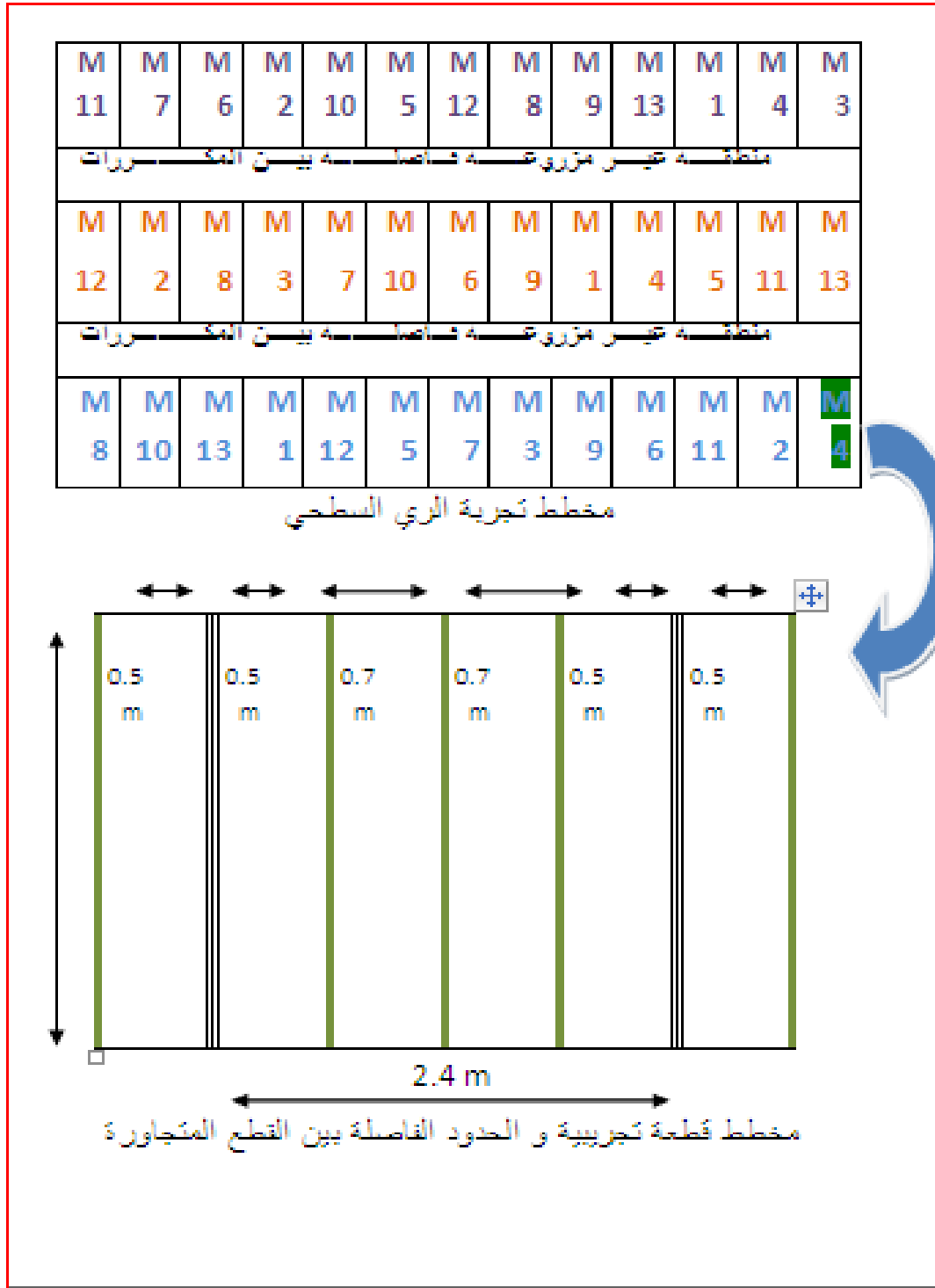
(0.16-0.18) m³/h، وتم ري كل معاملة بمكرراتها الثلاث بنفس الوقت باستخدام مرش

منفصل لكل قطعة من المكررات (مثلاً تم فتح المياه بعد تحضيرها في خزان الخلط على

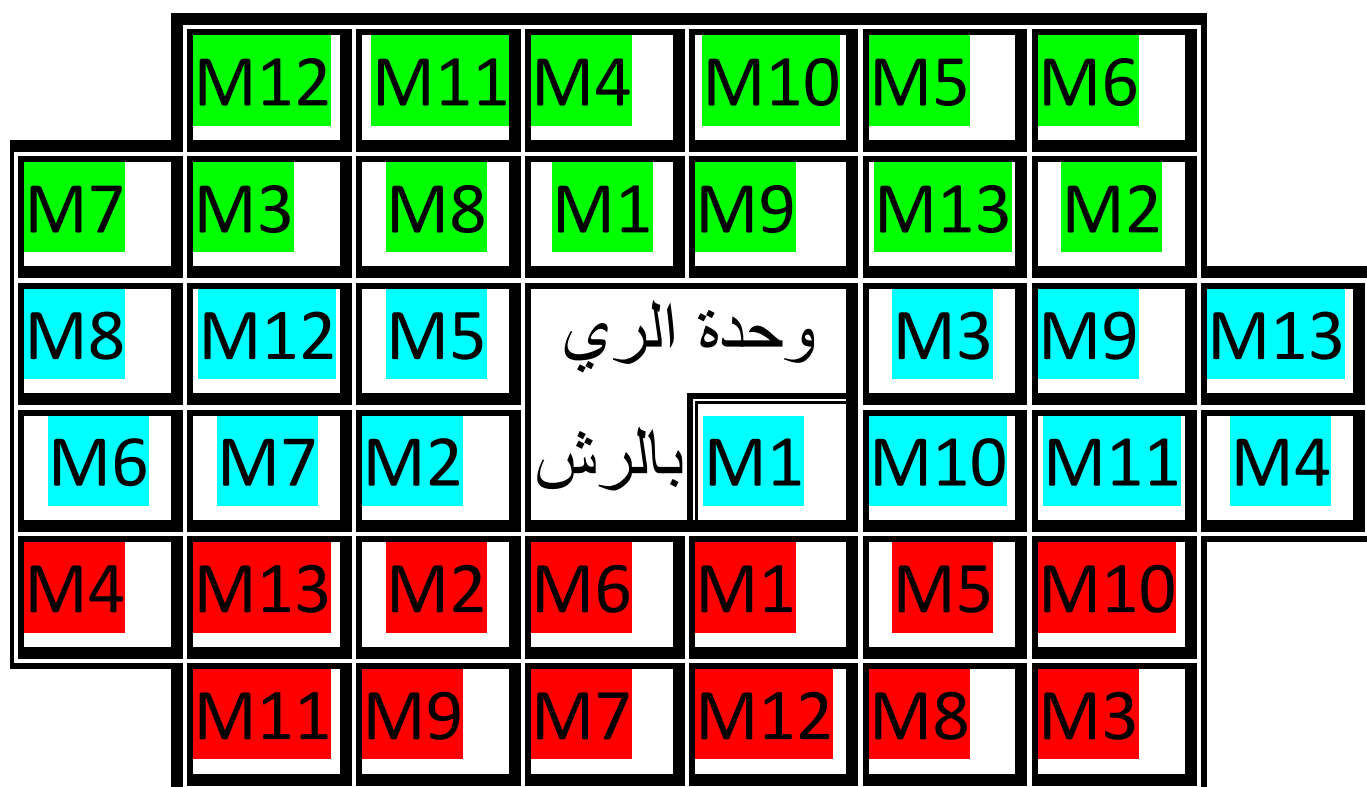
المعاملة ملح كلور الصوديوم بالتركيز 3 dS/m للمكررات الثلاث بنفس الوقت ولكن بتمديد

منفصل متنقل لكل مكرر).

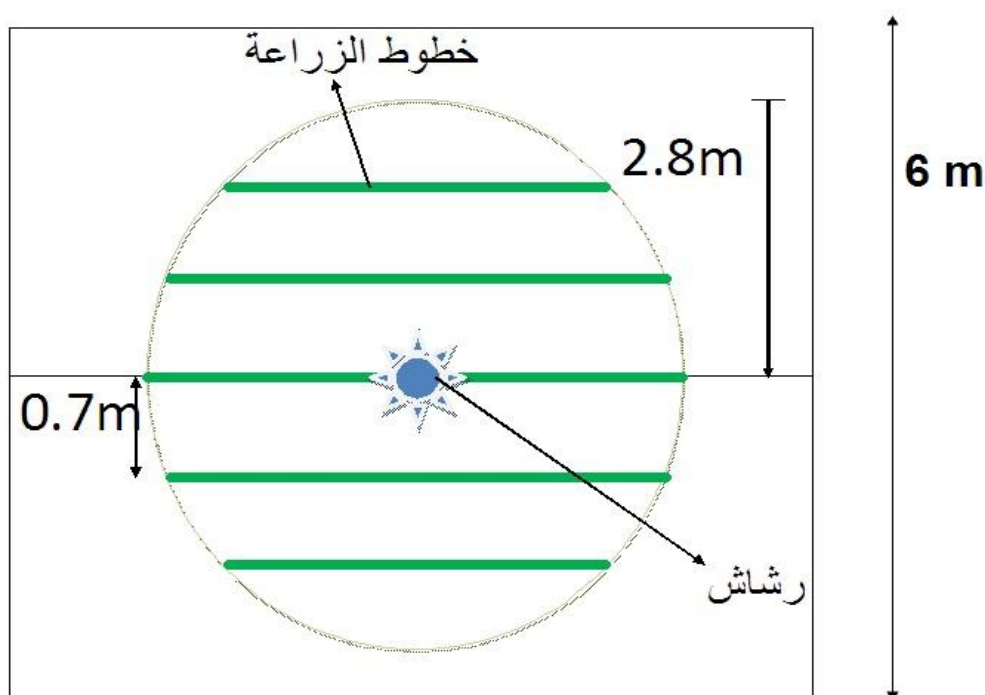
شكل رقم (4) مخطط تجربة الري السطحي



شكل رقم (5) مخطط تجربة الري بالررش



شكل رقم (6) مخطط قطعة تجريبية للري بالررش



3-1-4 تجهيز التربة وزراعتها: تم تجهيز أرض التجربة للزراعة بإجراء فلاحيتين متعامدتين بعمق 30 سم، ثم التتعيم مع إضافة سماد فوسفاتي (سوبر فوسفات 46%) بواقع 170 كغ/هـ والدفعة الأولى من السماد الآزوتي (يوريا 46%) بواقع 130 كغ/هـ وبعد ذلك تمت تسوية المساحة المخصصة للتجربة بالليزر بميل قدره 0.5 %، لضمان انسياب مياه الري .



تخطيط التجربة وزراعة البذور : تم وضع شاخصات أمام كل معاملة ضمن المكرر الواحد كُتب عليه رقم المكرر ونوع المعاملة



زُرعت بذور الذرة بتاريخ 2008/7/16 ضمن جور في الثلث الأعلى من الخط، وبواقع 2 بذرة/جورة (وفقاً لنتيجة اختبار الإنبات) على عمق 3-5 سم. وعند الزراعة كانت المسافة بين الجور على الخط الواحد 0.2 م، بفاصل 0.7 م بين الخط والآخر. الري : تم ري الأرض قبل فلاحتها بمياه الشاهد وبشكل عام تحتاج الذرة إلى عدد من السقايات في تجربتنا (الزراعة التكتيفية) من 6-8 سقايات : الأولى بعد اكتمال الإنبات وهي رية خفيفة بمعدل 500 م³/هـ . والثانية بعد 10-15 يوم من الأولى وبمعدل 500 م³/هـ ايضاً . ثم أعطيت باقي الريات كل 6-10 أيام رية بمعدل بمعدل 700 م³/هـ . وفطمت الذرة في النهاية بعد 90 يوم من الزراعة .

(الاحتياج المائي للذرة الصفراء العروة التكتيفية لمنطقة ريف دمشق بحدود 4600 م³/هـ) .
 تم الري بالراحة وعلى خطوط أو بالرش، تم ري كامل التجربة بمياه معاملة الشاهد إلى أن وصلت النباتات المزروعة إلى طور الإنبات التام، وبعد ذلك طبقت المعاملات الملحية، أي الري بمياه ذات تراكيز مختلفة من كل ملح بمفرده ومن خليط من الملح (كبريتات الصوديوم Na₂SO₄، وملح كلور الصوديوم NaCl) وكانت التراكيز كالتالي :
 (الشاهد، 3، 5، 7، 9 dS.m⁻¹)، وبكميات كافية حسب المقنن المائي للمحصول .
 لم تتم إضافة معامل الغسيل إلى التجربة لدراسة تراكم الأملاح في التربة خلال موسم النمو .
الخف والتعشيب والتحصين : فُردت النباتات عند وصول طولها من 8-12 سم ليصبح عددها من 6-8 نباتات/م³ ثم أجريت عمليات التعشيب والتحصين لاحقاً .
 تمت إضافة الدفعة الثانية من السماد الآزوتي في مرحلة تكون النورة المذكورة أي (عند ظهور الورقة 7-9)، (منصور وعرفة، 2005) .



جدول (10-a) العمليات الزراعية المنفذة على محصول الذرة الصفراء للموسم الزراعي 2008

التاريخ	العملية الزراعية
2008/6/2	أخذ عينات من التربة والمياه لتحليلها في بداية موسم الذرة الصفراء
2008/6/2	حراثة أرض التجربة بالمحراث الليزري .
2008/6/10	تتعيم أرض التجربة بالهراصة .
2008/7/10	حراثة بالمحراث المطرحي وتتعيم الأرض وتخطيط التجربة
2008/7/14	اخذ عينات رطوبة لقياس الرطوبة وسقاية التجربة وقياس كمية المياه المضافة .
2008/7/16	زراعة التجربة ببذار الذرة المسافة بين الخطوط 75 سم وبين النباتات 25 سم .
2008/7/20	اخذ عينات رطوبة لقياس الرطوبة وسقاية التجربة وقياس كمية المياه المضافة .
2008/7/28	عزيق التجربة وإزالة الأعشاب الضارة .
2008/8/9	اخذ عينات رطوبة لقياس الرطوبة وسقاية التجربة وقياس كمية المياه المضافة وملوحتها
2008/8/17	عزيق التجربة وإزالة الأعشاب الضارة وتقريد النباتات على نبات واحد في الجورة .
2008/8/18	اخذ عينات رطوبة لقياس الرطوبة وسقاية التجربة وقياس كمية المياه المضافة وملوحتها.
2008/8/30	اخذ عينات رطوبة لقياس الرطوبة وسقاية التجربة وقياس كمية المياه المضافة وملوحتها.
2008/9/13	اخذ عينات رطوبة لقياس الرطوبة وسقاية التجربة وقياس كمية المياه المضافة وملوحتها.
2008/9/22	اخذ عينات رطوبة لقياس الرطوبة وسقاية التجربة وقياس كمية المياه المضافة وملوحتها.
2008/10/4	اخذ عينات رطوبة لقياس الرطوبة وسقاية التجربة وقياس كمية المياه المضافة وملوحتها.
2008/10/30	جني المحصول وعد والعرائيس ووزن المحصول الكلي والأخضر والحبوب .

جدول (11-a) الأطوار الفينولوجية لتجربة الذرة الصفراء للموسم الزراعي 2008

التاريخ	الطور الفينولوجي	مسلسل
2008/7/16	الزراعة	1
2008/7/26	بداية الإنبات	2
2008/8/16	تكامل الإنبات	3
2008/8/25	مرحلة الاستطالة	4
2008/9/7	بدء تكوين العرانييس العقد	5
2008/9/16	مرحلة النضج اللبني	6
2008/9/30	مرحلة النضج العجيني	7
2008/10/18	مرحلة النضج التام	8
2008/10/30	قطاف العرانييس	9
2008/11/25	فرط العرانييس	10

وتم تقدير الإنتاج الكلي، الحب الصافي، الإنتاج العلفي الاخضر .
وأجري التحليل الإحصائي على الإنتاج باستخدام برنامج spss وأقل فرق معنوي LSD_{5%} بين
متوسطات المعاملات.

4- الفصل الرابع

4-1 المؤشرات المدروسة في التجربة :

4-1-1 المؤشرات المتعلقة بالنبات :

1. تقدير الإنتاجية العلفية الخضراء : تم حش النباتات بعد إزالة أكواز الذرة لتقدير الإنتاجية العلفية الخضراء بال طن/ هكتار.
2. تقدير كمية الحبوب المنتجة : تم ذلك بعد فرط حبوب الذرة من الأكواز المجموعة من كل قطعة تجريبية ومن ثم تحويلها إلى طن/ هكتار.
3. تقدير الإنتاجية الكلية : تم حش النباتات وتقدير الإنتاجية الكلية بال طن/ هكتار.

4-1-2 المؤشرات المتعلقة بالتربة :

1. pH التربة، (بواسطة جهاز ال pH في العجينة المشبعة).
2. الناقلية الكهربائية لمستخلص التربة (dS/m)، بواسطة جهاز ال Ec في مستخلص العجينة المشبعة للتربة).
3. تركيز الصوديوم (ميلي مكافئ/100غ)، على جهاز الفلام فوتومتر في مستخلص العجينة المشبعة.
4. تركيز الكلور (ميلي مكافئ/100غ)، بطريقة المعايرة بنترات الفضة.
5. تركيز الكبريتات (ميلي مكافئ/100غ) = (تركيز الكالسيوم + تركيز المغنيزيوم + تركيز الصوديوم + تركيز البوتاسيوم) - (تركيز الكربونات + تركيز البيكربونات + تركيز الكلور).
6. تركيز البيكربونات (ميلي مكافئ/100غ)، بطريقة المعايرة بحمض كلور الماء.
7. تركيز الكالسيوم (ميلي مكافئ/100غ)، بطريقة المعايرة بالفرسينات.
8. تركيز المغنيزيوم (ميلي مكافئ/100غ)، بطريقة المعايرة بالفرسينات.
9. تركيز البوتاسيوم (ميلي مكافئ/100غ)، على جهاز الفلام فوتومتر في مستخلص العجينة المشبعة.
10. نسبة الصوديوم القابل للادمصاص SAR، من العلاقة :
$$SAR = \frac{[Na^+]}{[\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}]^{1/2}}$$
11. TDS (ميلي مكافئ/100غ)، بتجفيف وزن معين من مستخلص العجينة المشبعة على درجة حرارة 105 مئوية.

المصدر: كتاب طرق تحاليل التربة و المياه و النباتات و السماد (منهل الزعبي وآخرون)

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - دمشق - سوريا

4-2 المواد والأجهزة المستخدمة:

الأجهزة والأدوات :

1. جهاز الفلام فوتوميتر (Corning) لتقدير K^+ ، Na^+ .
 2. جهاز التحليل الآلي (Alliance) لتقدير Ca^{+2} ، SO_4^{-2} ، Cl^- .
 3. جهاز سبيكترو فوتوميتر (SpEctrophotometer)
 4. جهاز قياس الناقلية الكهربائية EC .
 5. جهاز قياس حموضة التربة pH .
 6. المرمدة، مجفف (فرن)، ميزان للتربة، أنابيب زجاجية مخبرية، هاون نحاسي، كؤوس بيشر بأحجام مختلفة، ورق ترشيح.
 7. مسبار حقلي (auger)، مناخل بأقطار مختلفة.
 8. شريط متري، مسطرة معدنية مدرجة بالسـم، أكياس بلاستيكية.
- (جميع الكاتيونات والأنيونات قدرت في مستخلص العجينة المشبعة)



5- الفصل الخامس

{النتائج والمناقشة}

(نتائج الكاتيونات والأنيونات والحموضة والملوحة لعينات التربة قدرت في مستخلص العجينة المشبعة للتربة)

1-5 سنوضح أولاً آلية المقارنات التي تم اجراءها في هذا البحث بسبب تداخلها مع بعضها البعض وبسبب كثرتها حيث تمت المقارنات كما يلي :

أولاً :دراسة تأثير تغيير نوع الملح مع تثبيت التركيز و طريقة الري: شكل رقم (7) .

التركيز	NaCl	Na ₂ SO ₄	Mix
0			
3			
5	^a 0.83	^b 0.73	^c 0.88
7			
9			

ثانياً : دراسة تأثير تغيير تركيز الملح مع تثبيت نوع الملح و طريقة الري : شكل رقم (8) .

التركيز	NaCl	Na ₂ SO ₄	Mix
0		4.55 _a	
3		21.93 _{ab}	
5		26.27 _{abc}	
7		34.57 _{abcd}	
9		38.54 _{abcd}	

ثالثاً : دراسة تأثير تغيير طريقة الري مع تثبيت نوع الملح و التركيز : شكل رقم (9) .

NaCl	SUR1	SPR1
EC-0		
EC-3		
EC-5	^a 14.4	^b 15.5
EC-7		
EC-9		

لم يظهر أي تأثير معنوي يذكر عند دراسة (pH, Ca, Mg, K, and HCO₃) خلال مراحل التجربة حيث لم تتأثر بشكل ملموس بتغيير نوع الملح ولا تركيزه ولا بتغيير طريقة الري المتبعة لذلك تم إسقاطها من المناقشة .

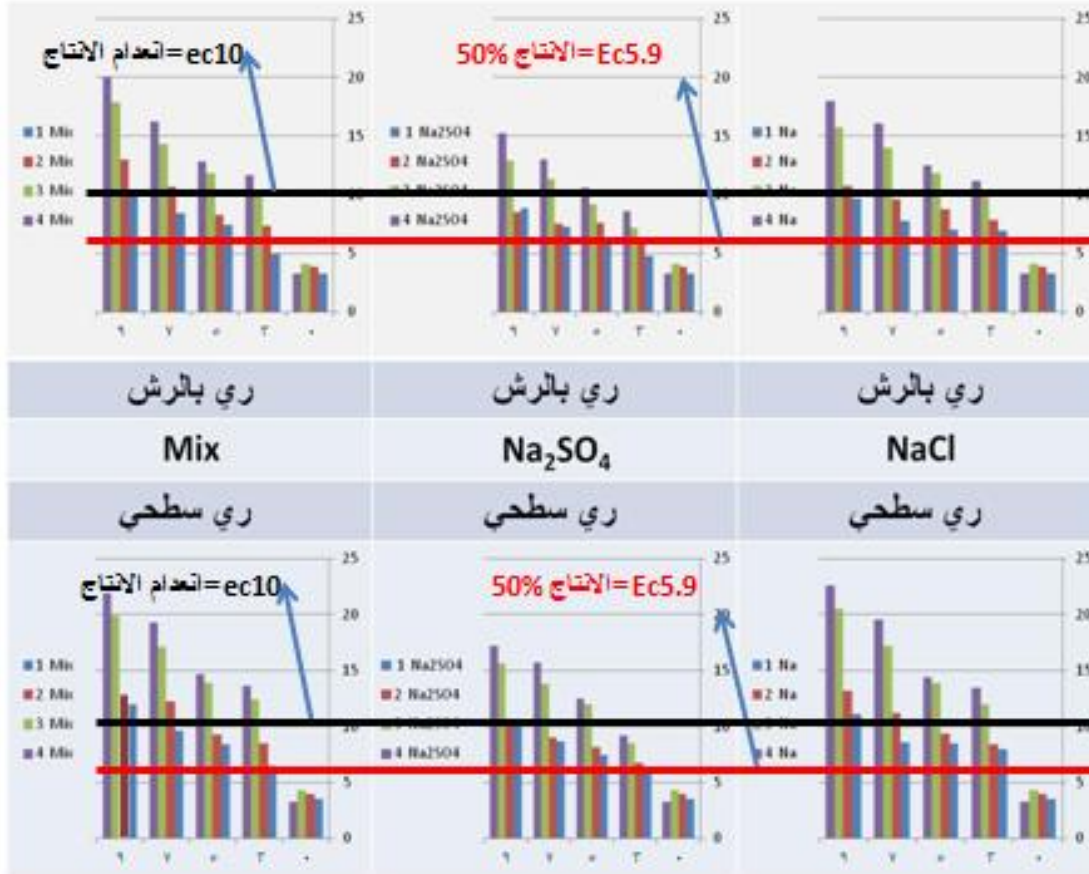
5-2 مناقشة Ec التربة (dS/m), TDS (meq/100g) :

عند تغيير تركيز الملح المدروس لم نلاحظ وجود فروق معنوية بين التراكيز المختلفة في بداية التجربة ثم بدأت الفروق تظهر بين التراكيز ما عدا المتتالية منها و في نهاية التجربة كانت الفروق المعنوية بين جميع التراكيز .

لم تتأثر ملوحة محلول التربة بتغير الملح المدروس عند تثبيت التركيز وطريقة الري.

أما عند تغيير طريقة الري فقد ظهرت الفروق المعنوية عند التراكيز العالية فقط (9-7) .

شكل (10) تغيرات الناقلية الكهربائية بتغير الزمن عند الري بمياه متنوعة الملوحة.



نلاحظ من الشكل (10) والمخططات (1حتى12) : أن تراكم الأملاح بطريقة الري بالررش كان اقل

منه في طريقة الري السطحي، وعند ملح كبريتات الصوديوم أقل من الملح الباقين .

إذاً استخدام كبريتات الصوديوم بطريقة الري بالررش هي الطريقة الأنسب من أجل تراكم أقل

للأملاح في التربة، ويمكن استخدامه لري الذرة الصفراء بالتركيزين (3,5 dS/m) دون اتخاذ أية

إجراءات وقائية مساعدة قرابة الشهرين دون وصول كمية الأملاح المتراكمة إلى الحد الذي ينعدم

عنده الانتاج. إن زيادة الملوحة في منطقة انتشار الجذور أدى إلى حدوث أضرار ظهرت على

شكل انخفاض في معدل النمو (Flowers et al;1986–Munns et al;1986)، حيث تمنع

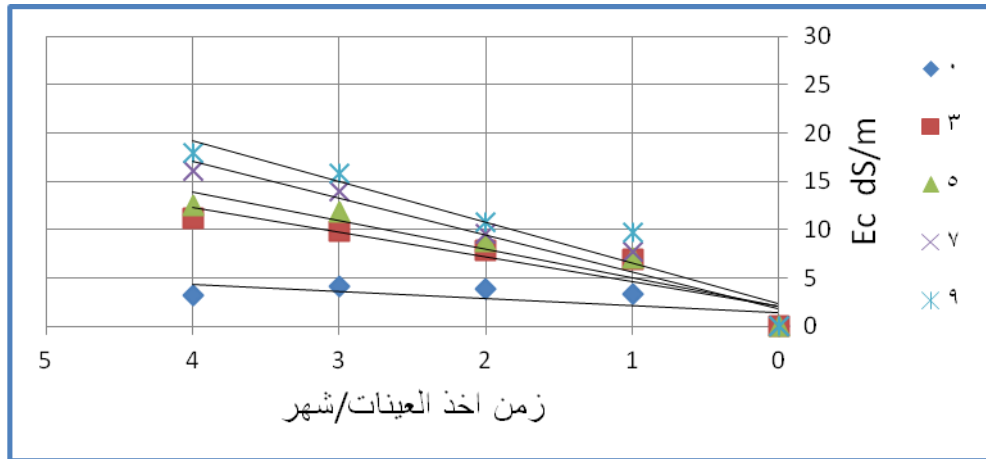
الأملاح في مياه الري أو التربة نمو النباتات وتؤثر على غلة المحاصيل وأحياناً يؤثر نوع الملح

على امتصاص الماء ويمكن أن تسبب الأملاح الزائدة في منطقة الجذور نقصاً في النمو أو الغلة

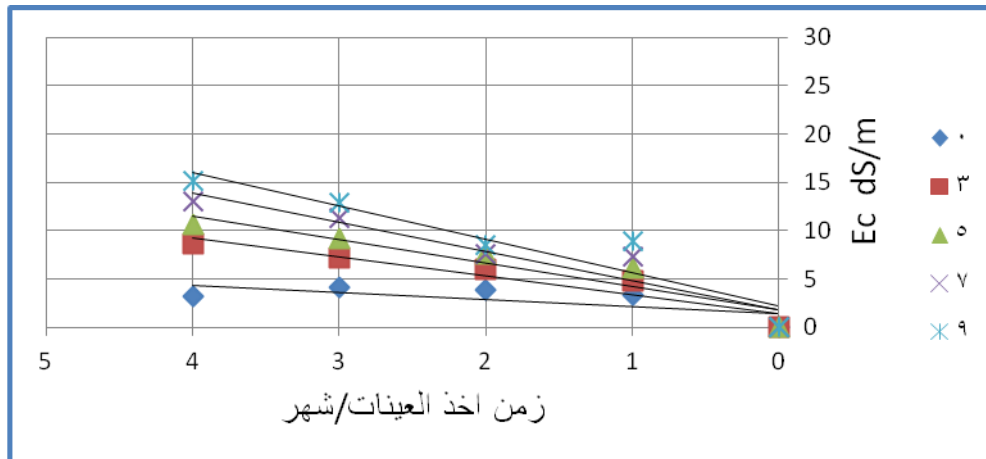
بسبب التأثيرات السمية الأيونية أيضاً (Qadir and Oster,2004).

الناقلية الكهربائية E_c dS/m ري بالرش :

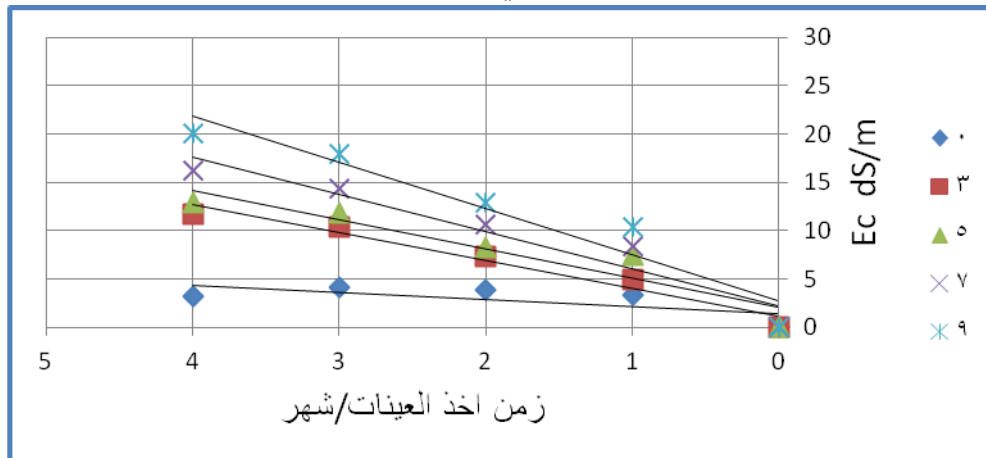
مخطط (1) : الناقلية الكهربائية - ملح كلور الصوديوم (ري بالرش)



مخطط (2) : الناقلية الكهربائية - ملح كبريتات الصوديوم (ري بالرش)

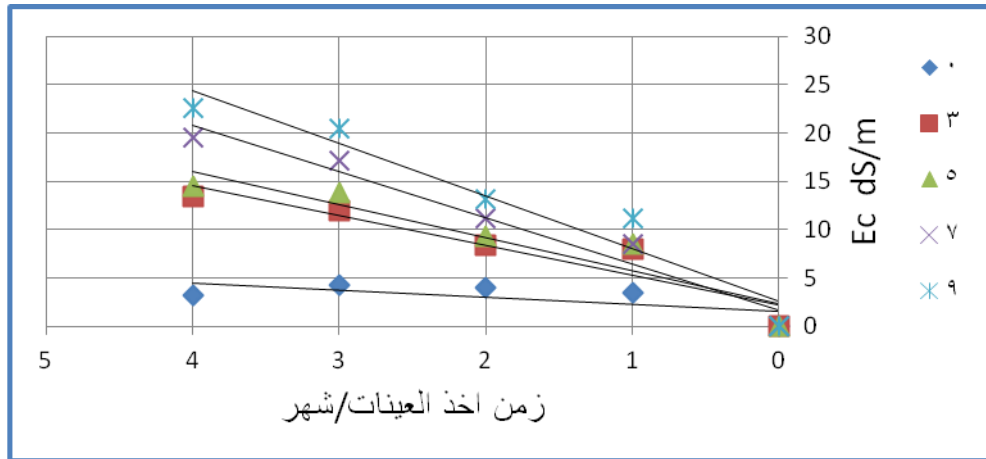


مخطط (3) : الناقلية الكهربائية - المزيج الملحي (ري بالرش)

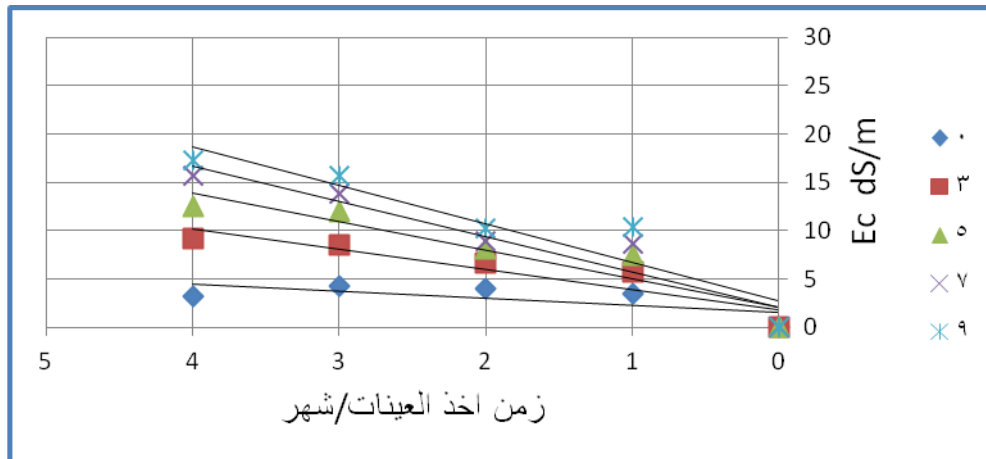


الناقلية الكهربائية E_c (dS/m) ري سطحي :

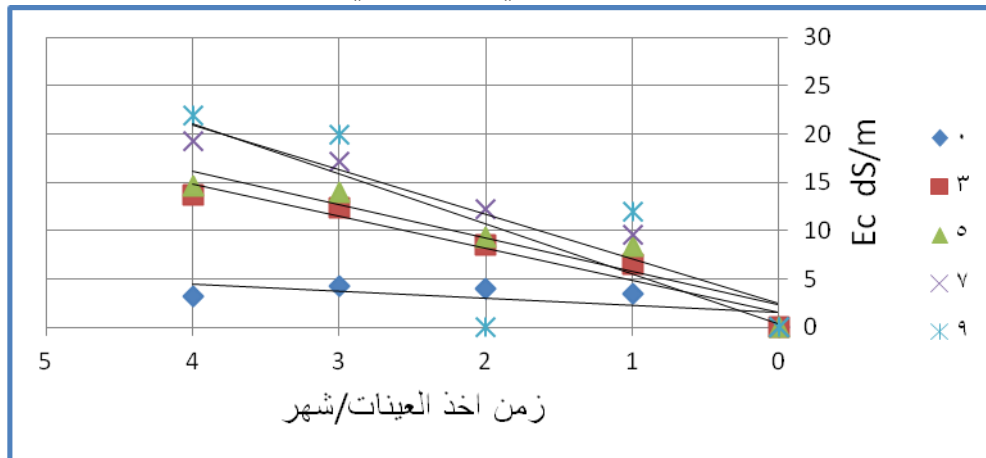
مخطط (4) : الناقلية الكهربائية - ملح كلور الصوديوم (ري سطحي)



مخطط (5) : الناقلية الكهربائية - ملح كبريتات الصوديوم (ري سطحي)

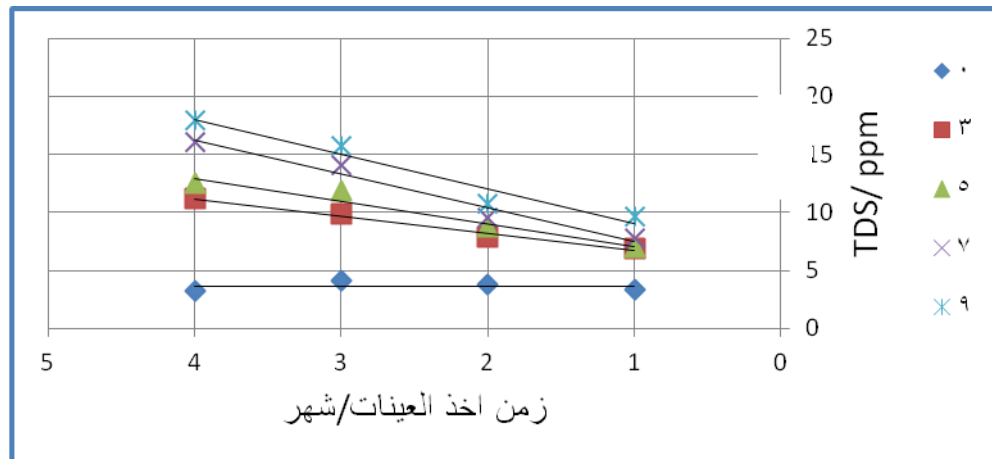


مخطط (6) : الناقلية الكهربائية - المزيج الملحي (ري سطحي)

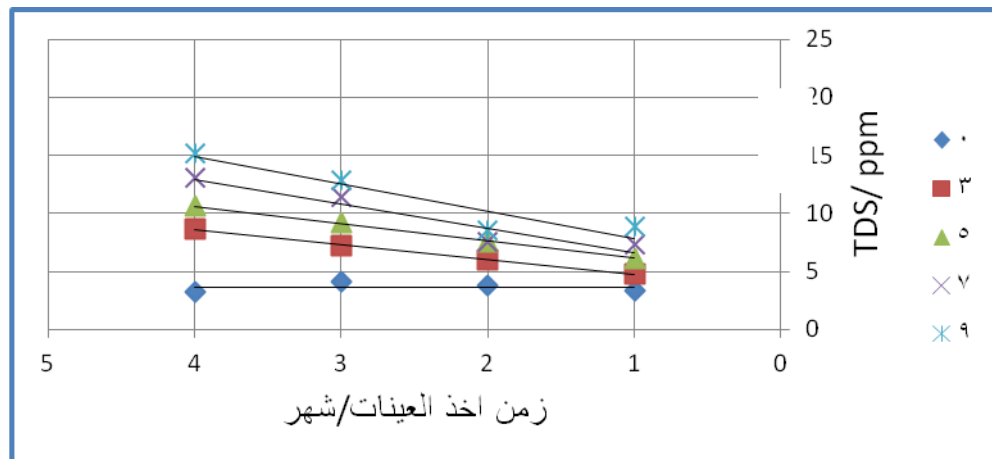


TDS(meq/100g) المجموع الكلي لأملاح المنحلة - ري بالرش:

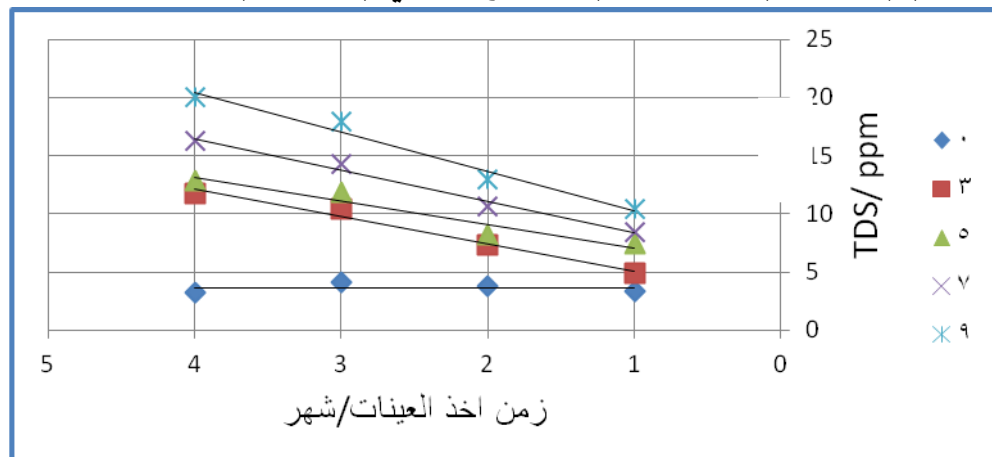
مخطط(7): TDS (meq/100g) - ملح كلور الصوديوم (ري بالرش)



مخطط(8): TDS (meq/100g) - ملح كبريتات الصوديوم (ري بالرش)

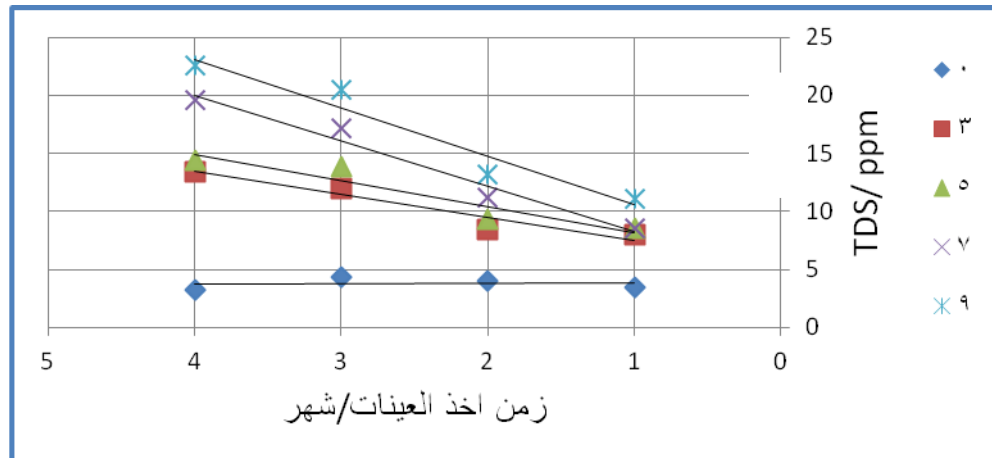


مخطط(9): TDS (meq/100g) - المزيج الملحي (ري بالرش)

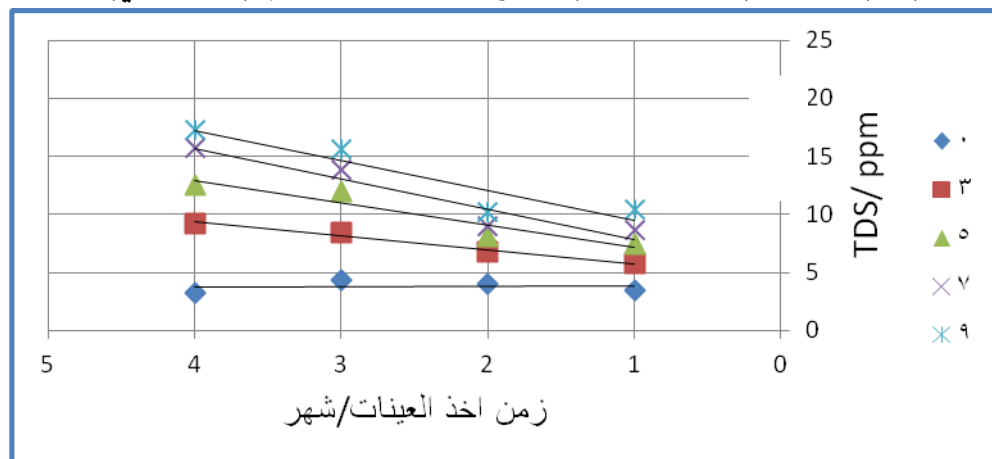


TDS(meq/100g) المجموع الكلي للاملاح المنحلة - ري سطحي:

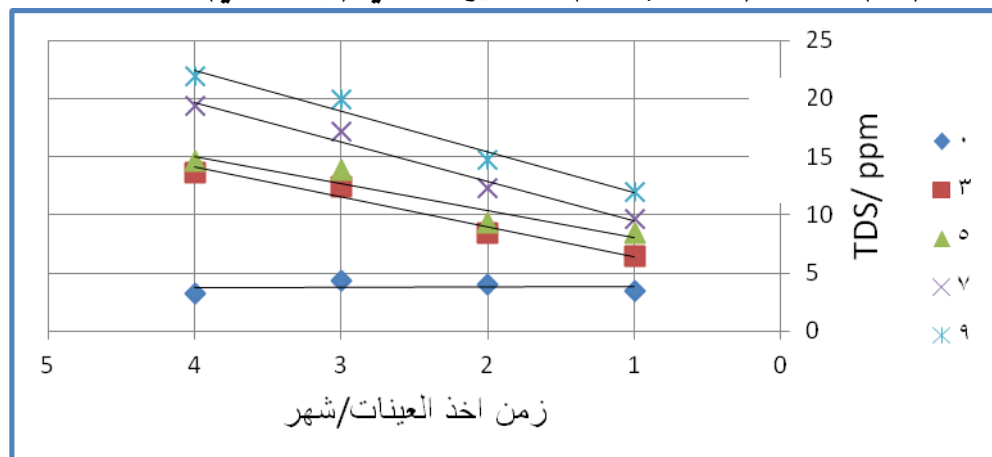
مخطط(10): TDS (meq/100g) - ملح كلور الصوديوم (ري سطحي)



مخطط(11): TDS (meq/100g) - ملح كبريتات الصوديوم (ري سطحي)



مخطط(12): TDS (meq/100g) - المزيج الملحي (ري سطحي)



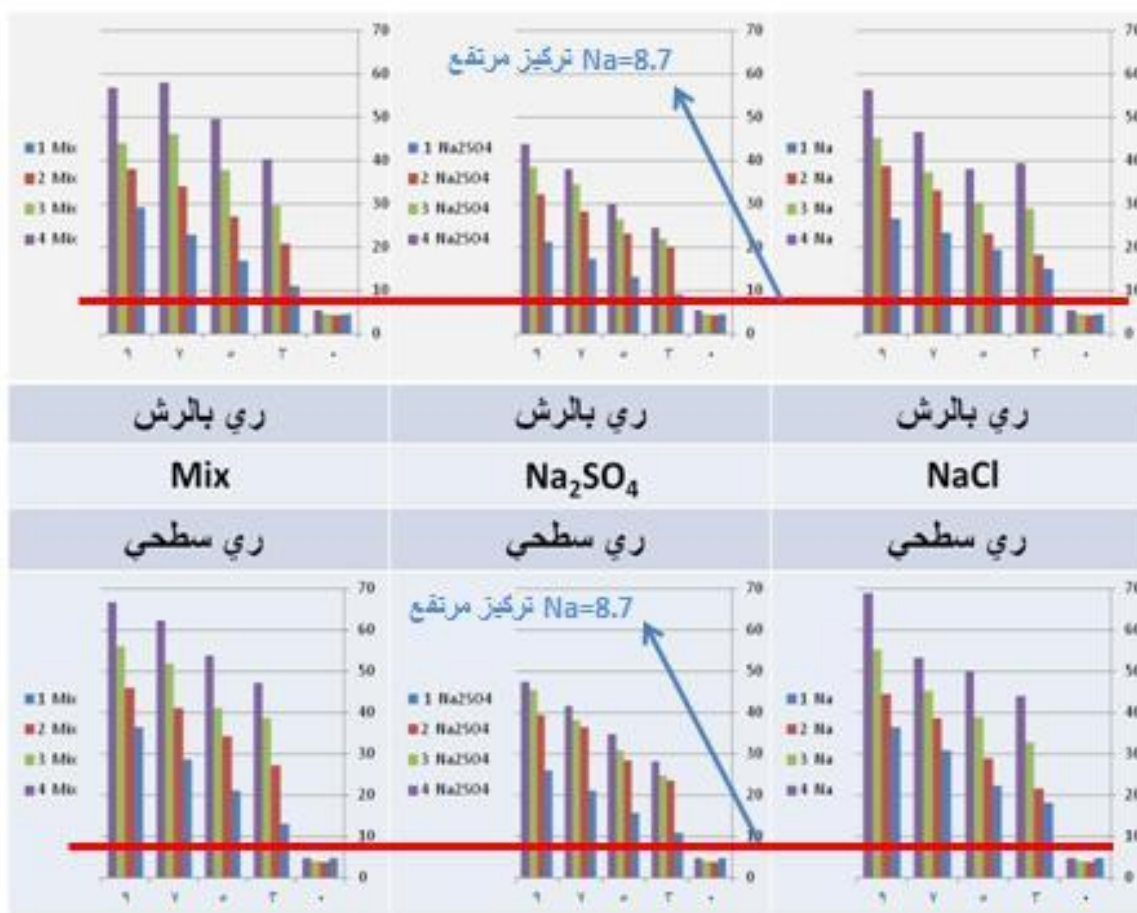
3-5 مناقشة الصوديوم (meq/100g) ، SAR :

-عند تغيير تركيز الملح المدروس لم نلاحظ وجود فروق معنوية بين التراكيز المختلفة في بداية التجربة ثم ظهرت الفروق بين جميع التراكيز .

-عند دراسة الفروق لدى تغير الملح عند نفس التركيز لم يتأثر تركيز الصوديوم بتغير الملح المدروس .

-أما عند تغيير طريقة الري ظهرت الفروق المعنوية بين جميع الأملاح عند كافة التراكيز .

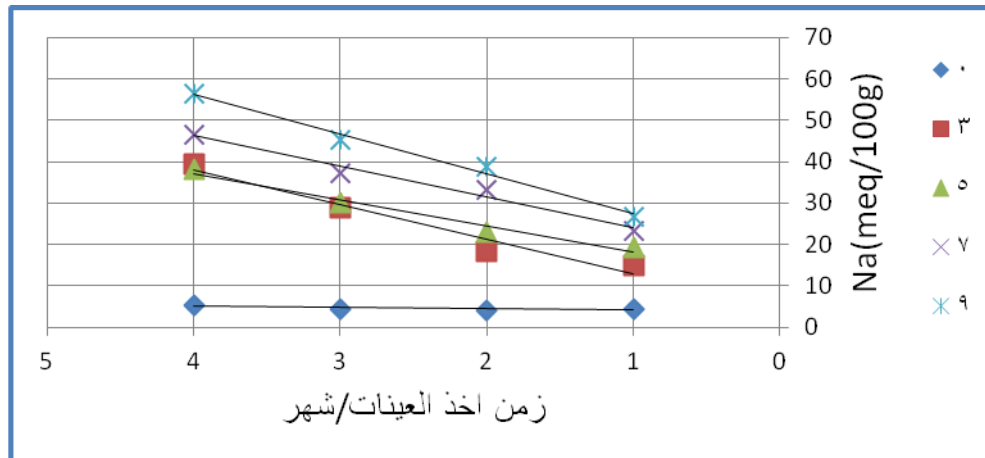
شكل (11) تغيرات الصوديوم بتغير الزمن عند الري بمياه متنوعة الملوحة .



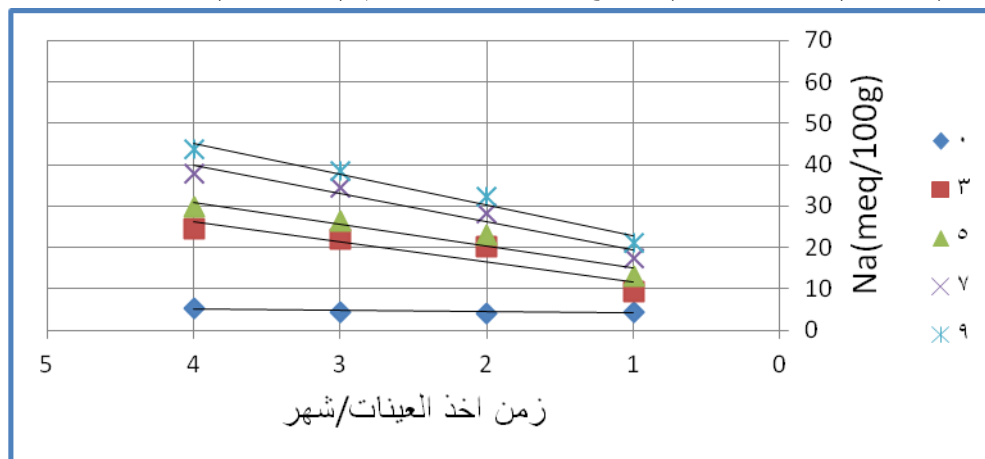
نلاحظ من الشكل (11-12) والمخططات (13حتى24) : أن تراكم الصوديوم بطريقة الري بالررش كان أقل منه في طريقة الري السطحي، وعند ملح كبريتات الصوديوم أقل من الملح الباقين، كما نلاحظ من الشكل (12) أن نسبة الصوديوم القابل للادمصاص عند الري لمح كبريتات الصوديوم لم تصل إلى حدود انعدام الانتاج حتى نهاية التجربة تقريباً. إذاً استخدام كبريتات الصوديوم بطريقة الري بالررش هي الطريقة الأنسب من أجل تراكم أقل للصوديوم في التربة، ولكن استخدامه لري الذرة الصفراء حتى بالتراكيز المتدنية (3,5 dS/m) أدى إلى وصول تركيز الصوديوم إلى تراكيز مرتفعة منذ بداية التجربة .

الصوديوم (meq/100g) ري بالرش :

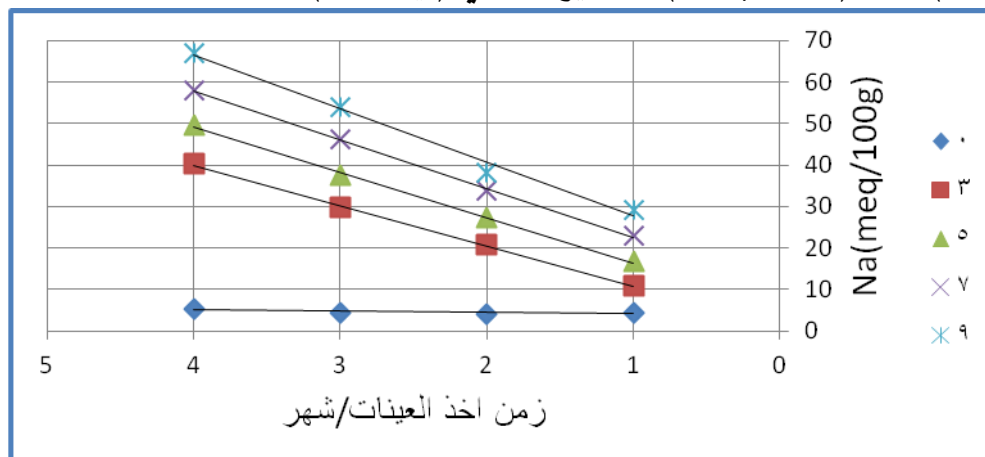
مخطط(13): Na (meq/100g) - ملح كلور الصوديوم (ري بالرش)



مخطط(14): Na (meq/100g) - ملح كبريتات الصوديوم (ري بالرش)

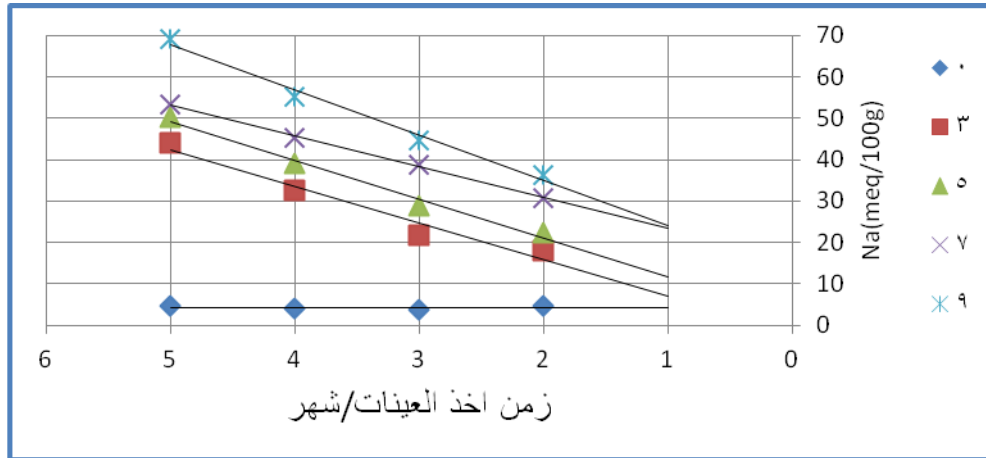


مخطط(15): Na (meq/100g) - المزيج الملحي (ري بالرش)

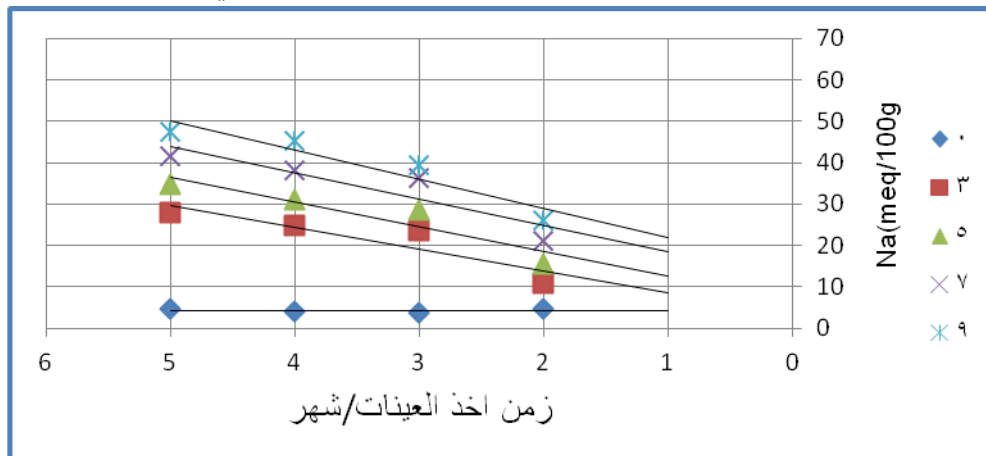


الصوديوم meq/100g ري سطحي :

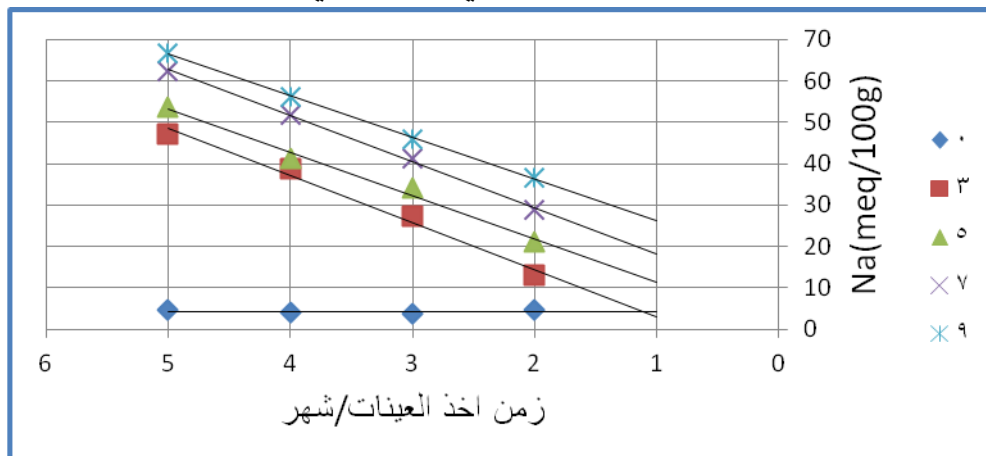
مخطط (16): Na (meq/100g) - ملح كلور الصوديوم (ري سطحي)



مخطط (17): Na (meq/100g) - ملح كبريتات الصوديوم (ري سطحي)

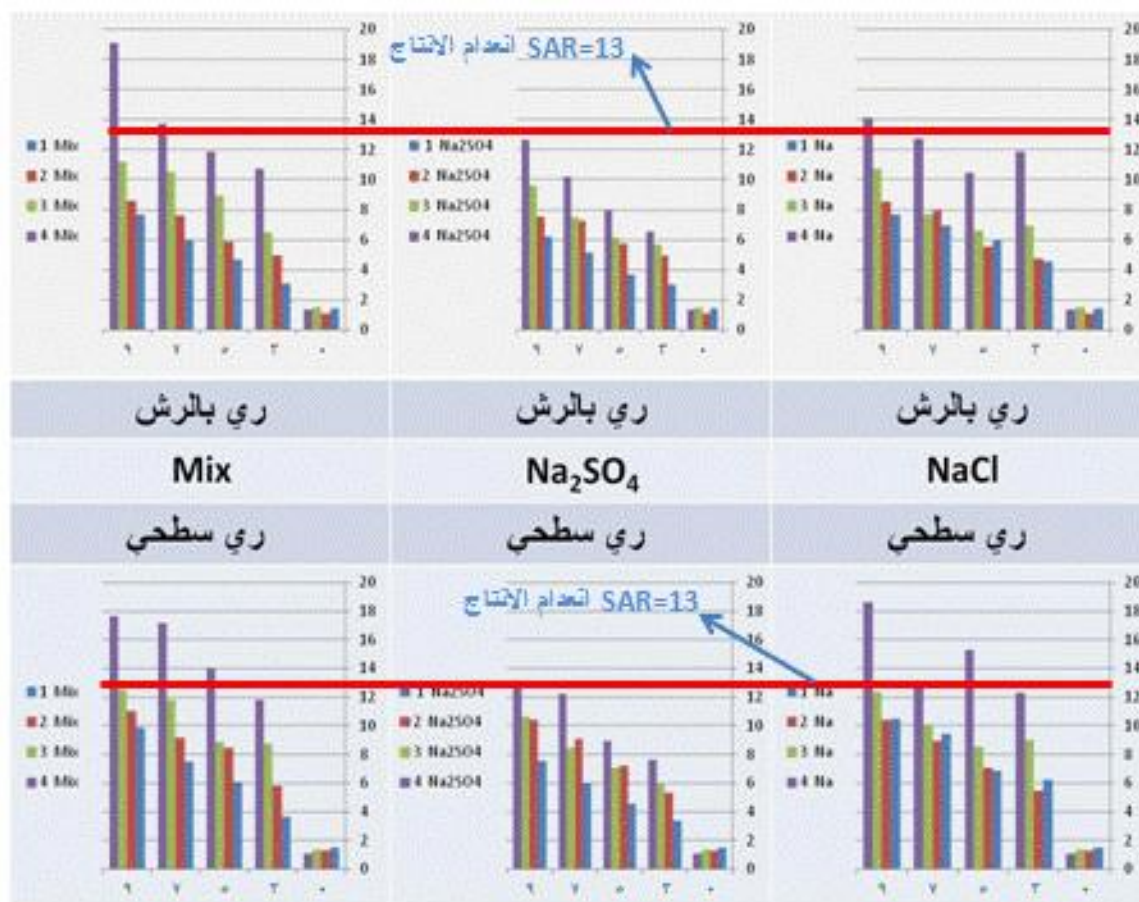


مخطط (18): Na (meq/100g) - المزيج الملحي (ري سطحي)



نسبة الصوديوم القابل للادمصاص (SAR):

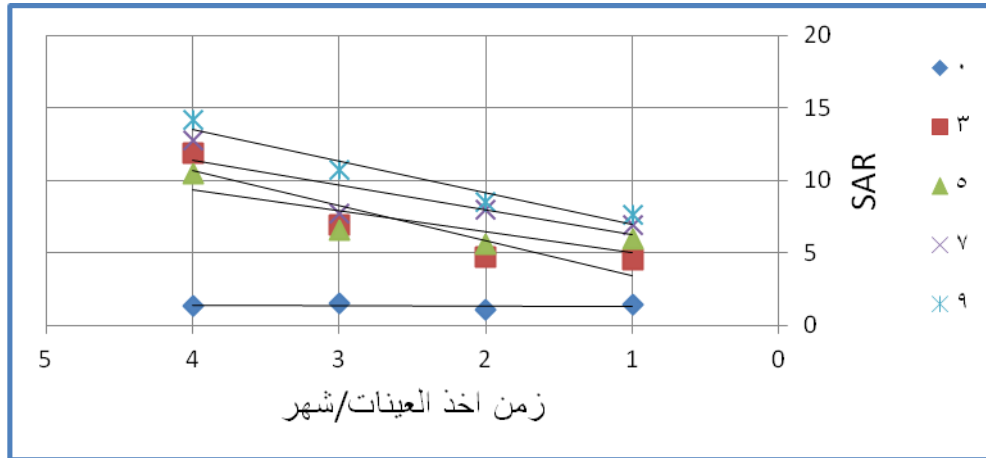
شكل (12) تغيرات نسبة الصوديوم القابل للادمصاص بتغير الزمن عند الري بمياه متنوعة الملوحة.



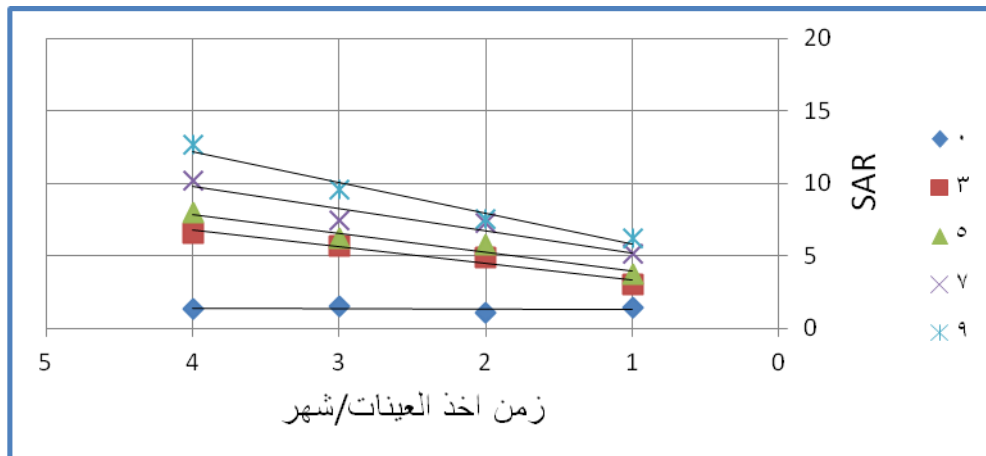
نلاحظ من المخططات (11-12) ارتفاع تركيز الصوديوم المنحل في محلول التربة وارتفاع نسبة الصوديوم القابل للادمصاص (تركيز الصوديوم بالنسبة لتركيز الكالسيوم والمغنسيوم)، ويسبب وجود تركيز عالٍ من الشوارد الاحادية (Na^+) بالنسبة إلى الشوارد الموجبة الثنائية (Mg^{+2}, Ca^{+2}) تشتتاً بين حبيبات الطين المشحونة سلباً، مما يؤثر سلباً في نفاذية التربة للماء والهواء، ويسبب تدهوراً في خصائص التربة الفيزيائية، وتراجعاً في معدل نمو النبات (Tim, 2000)، بسبب تعرض النبات للإجهادين الحلولي و الشاردي، ويتناسب ذلك طردياً مع تركيز الأملاح الذوابة في محلول التربة (Flowers et al, 1977)، (Greenway and Munns, 1980)، كما يؤدي وجود تراكيز عالية من شوارد الصوديوم في محلول التربة إلى تقليل كمية شوارد البوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم المتاحة للنبات حسب (Kurth et al, 1986)، أو تقوم شوارد الصوديوم باستبدال شوارد الكالسيوم في مواقع الارتباط في الأغشية السيتوبلاسمية، مما يؤثر سلباً في خاصيتها الاصطفائية (Cramer et al, 1985).

SAR نسبة الصوديوم القابل للادمصاص - ري بالرش :

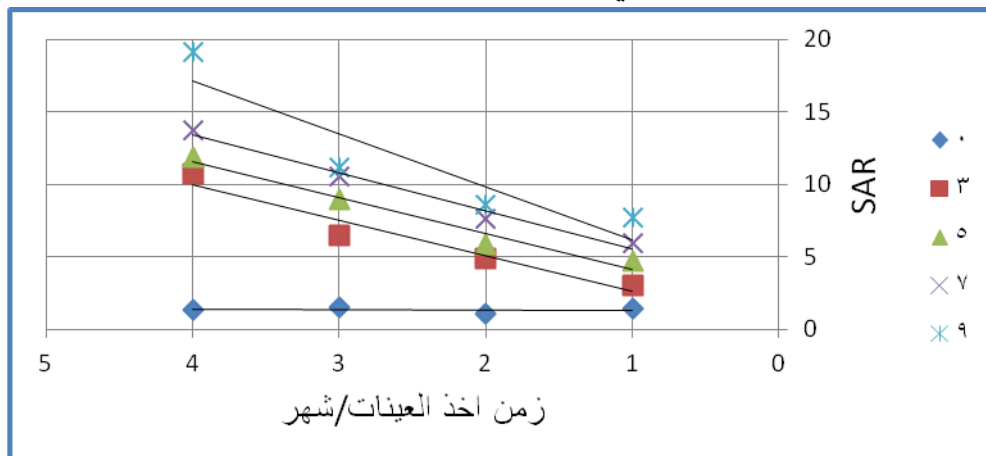
مخطط(19): SAR - ملح كلور الصوديوم (ري بالرش)



مخطط(20): SAR - ملح كبريتات الصوديوم (ري بالرش)

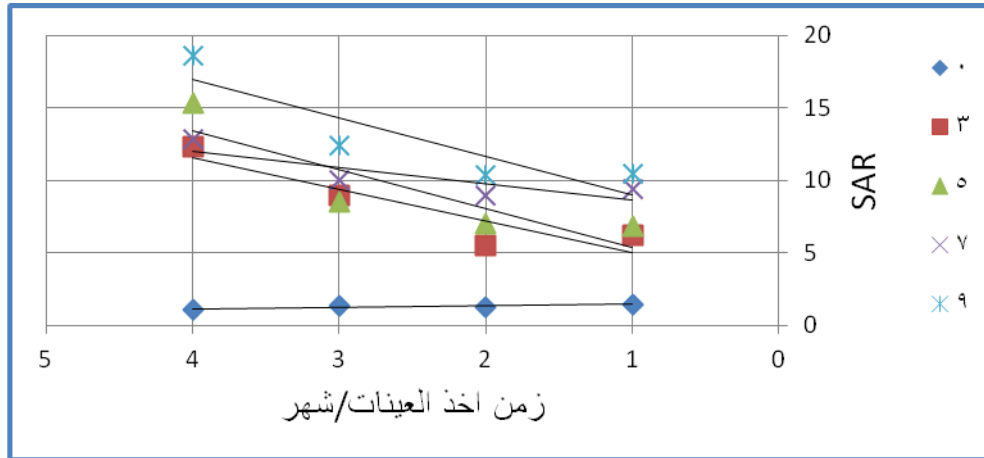


مخطط(21): SAR - المزيج الملحي (ري بالرش)

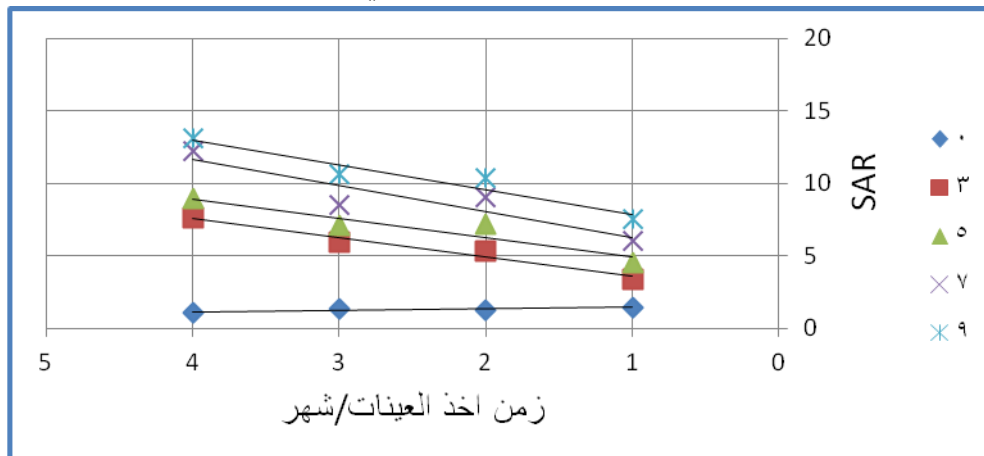


SAR نسبة الصوديوم القابل للادمصاص - ري سطحي :

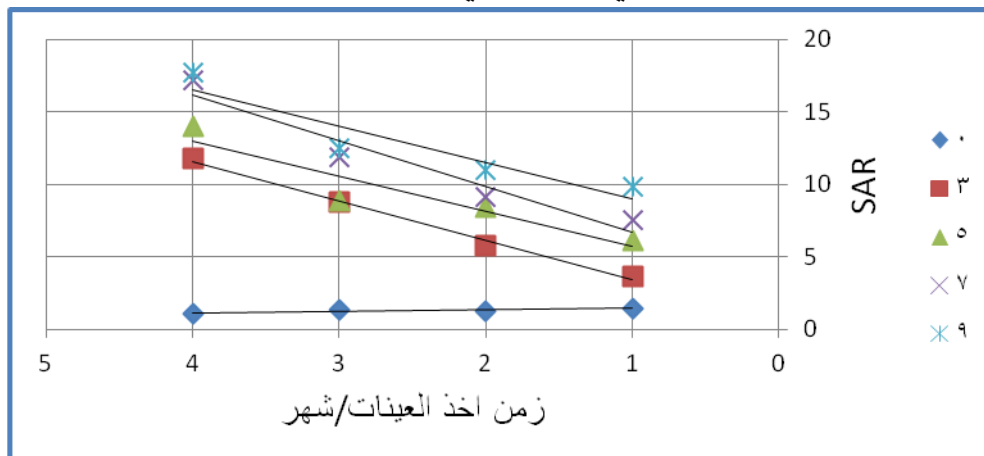
مخطط(22): SAR - ملح كلور الصوديوم (ري سطحي)



مخطط(23): SAR - ملح كبريتات الصوديوم (ري سطحي)



مخطط(24): SAR - المزيج الملحي (ري سطحي)



5-4 مناقشة الكلور (meq/100g)

عند تغيير تركيز الملح :

• ملح كلورالصوديوم: لم نلاحظ وجود فروق معنوية بين التراكيز المختلفة في بداية التجربة ثم بدأت الفروق تظهر بين التراكيز ماعدا المتتالية منها وفي النهاية كانت الفروق بين جميع التراكيز.

• ملح كبريتات الصوديوم: لم تلاحظ اية فروق معنوية عند تطبيق هذا الملح

• المزيج بين الملحين: كانت الفروق بين التراكيز غير المتتالية والتي استمرت حتى نهاية التجربة ثم ظهرت الفروق المعنوية بين جميع التراكيز فيما بينها .

عند تغيير نوع الملح: ظهرت الفروق المعنوية بين ملح كبريتات الصوديوم و الملحين الباقيين عند جميع التراكيز.

عند تغيير طريقة الري: ظهرت الفروق المعنوية عند كافة التراكيز للأملح ما عدا ملح كبريتات الصوديوم .

شكل (13) تغيرات الكلور بتغير الزمن عند الري بمياه متنوعة الملوحة .



نلاحظ من الشكل (13) والمخططات (25حتى30) : أن تراكم الكلور بطريقة الري بالرش كان اقل منه في طريقة الري السطحي عند الري بملح كلور الصوديوم فقط، وعند ملح كبريتات الصوديوم أقل من الملحين الباقيين حيث لم يلاحظ تراكم للكلور عند الري بكبريتات الصوديوم.

إذاً استخدام كبريتات الصوديوم هي الطريقة الأنسب من أجل تراكم أقل للكلور في التربة، وتبين أن استخدام الملحين الباقيين لري الذرة الصفراء حتى بالتراكيز المتدنية (3,5 dS/m) أدى إلى وصول تركيز الكلور إلى حدود مرتفعة منذ بداية التجربة تقريباً وهذا له أثر سيء على الإنتاج كماً ونوعاً.

يؤدي ارتفاع تركيز ملح كلور الصوديوم في وسط النمو إلى ازدياد تركيز الصوديوم والكلور في أنسجة النبات

(Khan et al,2000)، وامتصاص كميات زائدة من شوارد الكلور قد يصل بها إلى مستويات سامة تخرب

الأنزيمات في سيتوبلازم الخلية النباتية (Tim,2000)، وقد تبين وجود علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين تركيز

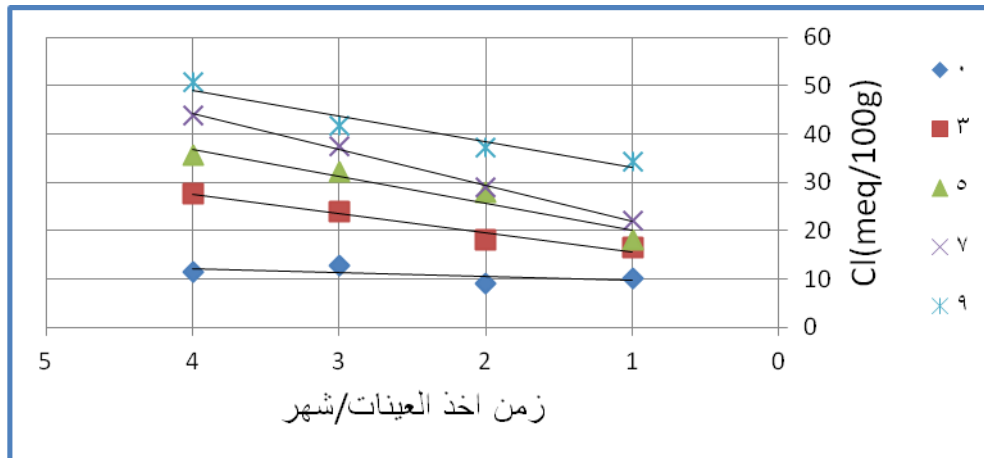
شوارد الكلور في أنسجة النبات الهوائية والغلة الحبية، وذلك بسبب احتراق حواف الأوراق النباتية وظهور البقع

المتماوتة الأمر الذي يسبب تراجع في مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التركيب الضوئي مما

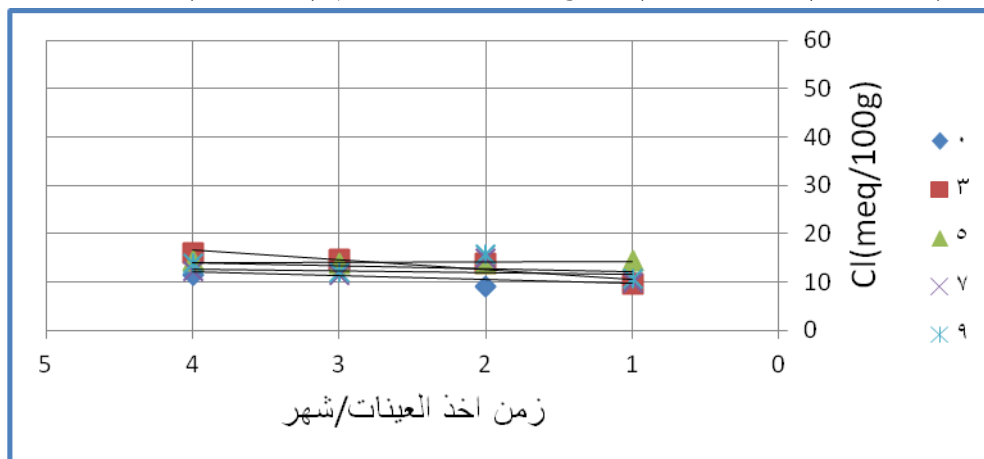
يؤدي لتراجع تراكم المادة الجافة (Yeo and Flowers,1989).

الكلور (meq/100g) ري بالرش :

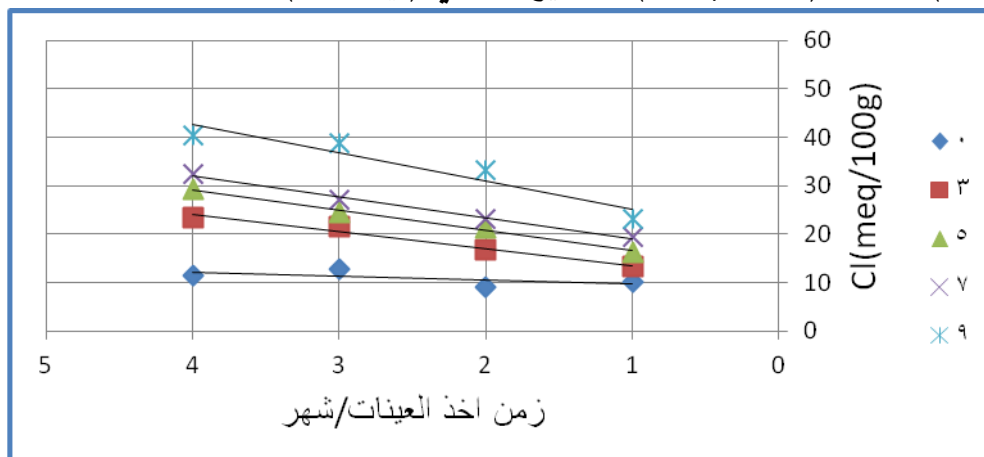
مخطط(25): الكلور (meq/100g) - ملح كلور الصوديوم (ري بالرش)



مخطط(26): الكلور (meq/100g) - ملح كبريتات الصوديوم (ري بالرش)

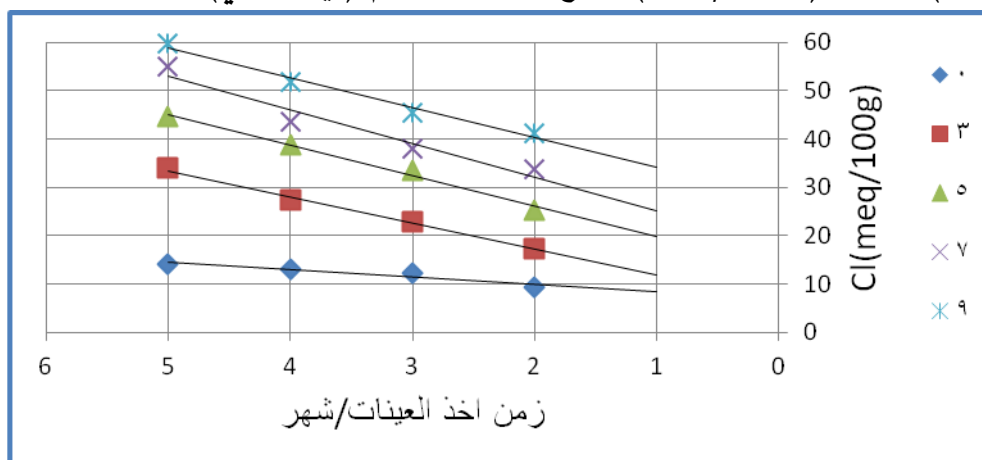


مخطط(27): الكلور (meq/100g) - المزيج الملحي (ري بالرش)

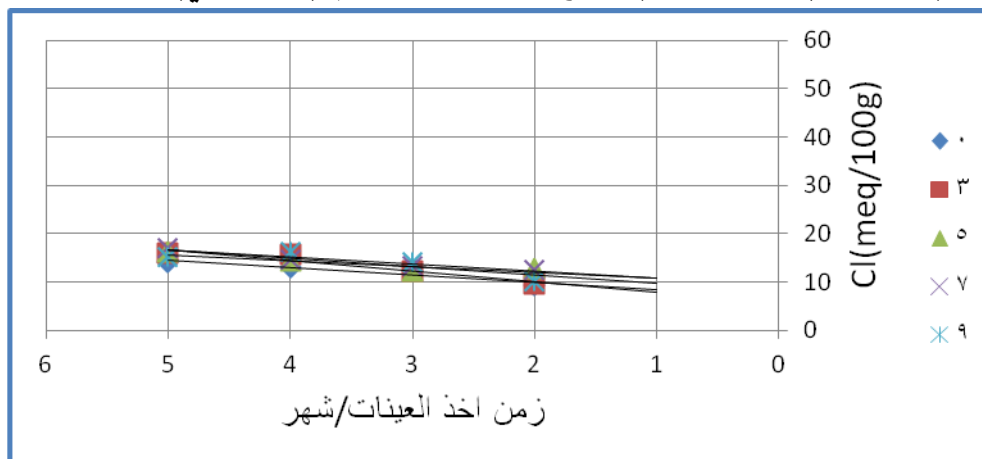


الكلور (meq/100g) ري سطحي :

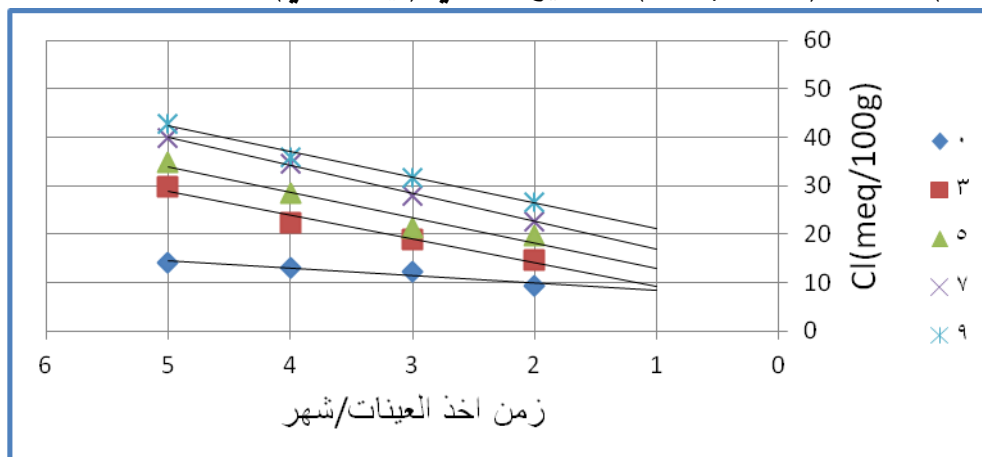
مخطط(28): الكلور (meq/100g) - ملح كلور الصوديوم (ري سطحي)



مخطط(29): الكلور (meq/100g) - ملح كبريتات الصوديوم (ري سطحي)



مخطط(30): الكلور (meq/100g) - المزيج الملحي (ري سطحي)



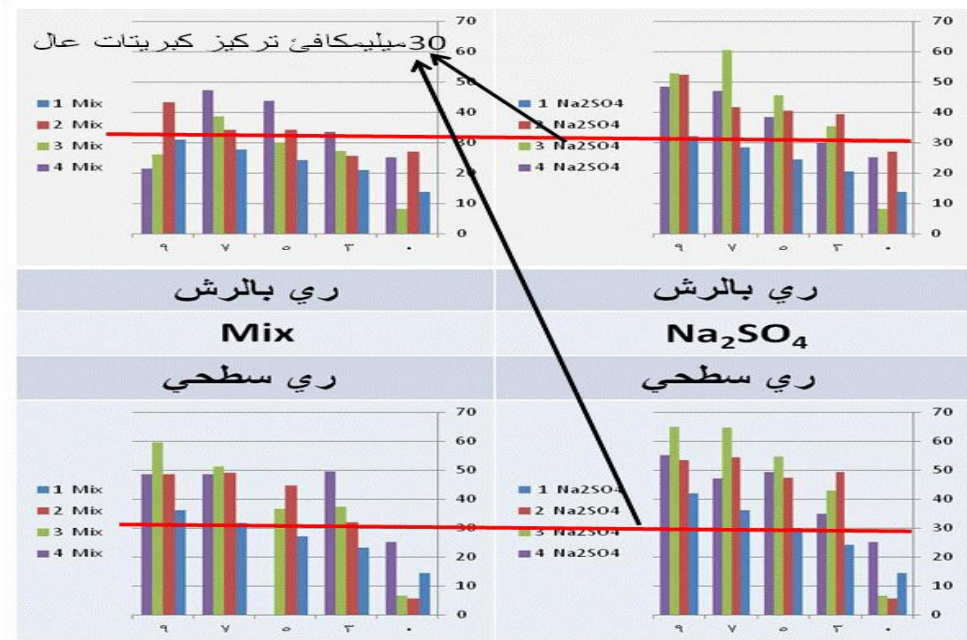
5-5 مناقشة الكبريتات (meq/100g):

-بالنسبة لملاح كلور الصوديوم لم تظهر اية فروق معنوية أما الملحين الباقيين فعند تغيير تركيز الملح المدروس لم نلاحظ وجود فروق معنوية في بداية التجربة ثم بدأت الفروق تظهر بين التراكيز ماعدا المتتالية منها و في نهاية التجربة كانت الفروق المعنوية بين جميع التراكيز المدروسة فيما بينها وكانت الفروق أوضح في حالة الملح المفرد عن الخليط.

-عند دراسة الفروق لدى تغير الملح عند نفس التركيز ظهرت الفروق المعنوية بين ملح كلور الصوديوم والملحين الباقيين في بداية التجربة عند التراكيز العالية فقط ثم ظهرت عند جميع التراكيز مع الزمن.

-وعند تغيير طريقة الري فقد ظهرت الفروق المعنوية عند التراكيز العالية (9-7) لملاح كبريتات الصوديوم فقط .

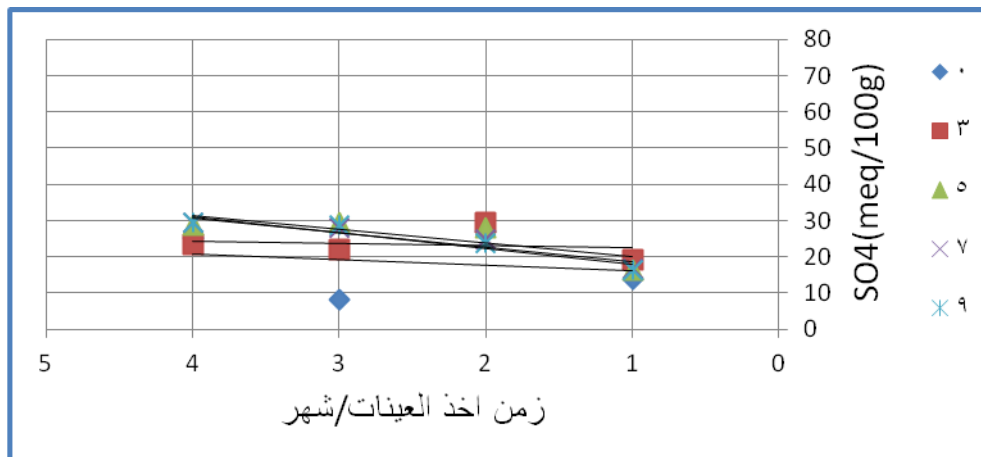
شكل (14) تغيرات الكبريتات بتغير الزمن عند الري بمياه متنوعة الملوحة .



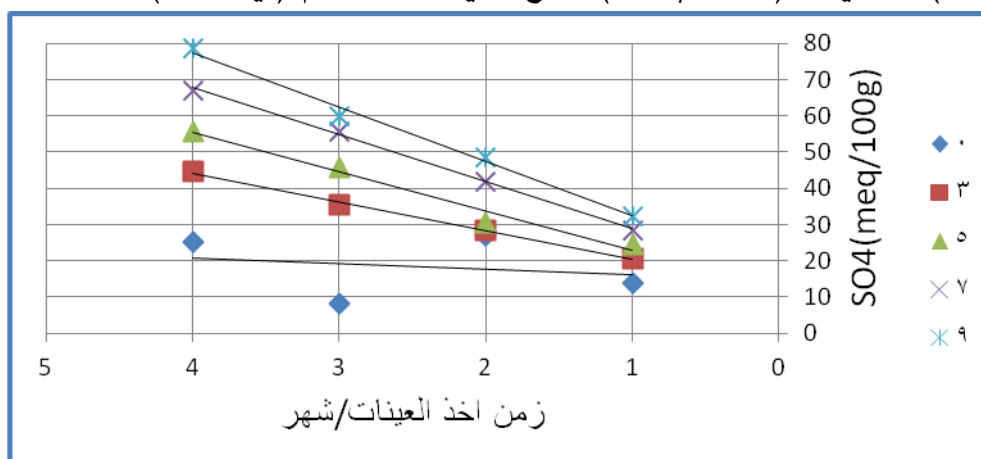
نلاحظ من الشكل (14) والمخططات (31حتى36): أن تراكم الكبريتات بطريقة الري بالرش كان أقل منه في طريقة الري السطحي، وعند ملح كلور الصوديوم أقل من الملحين الباقيين .
إذاً استخدام كلور الصوديوم بمياه الري هي الطريقة الأنسب من أجل تراكم أقل للكبريتات في التربة، يليه المزيج الملحي بطريقة الري بالرش ثم الري بكبريتات الصوديوم التي أدى الري بها إلى وصول تركيز الكبريتات إلى حدود مرتفعة منذ بداية التجربة تقريباً.

الكبريتات (meq/100g) ري بالرش :

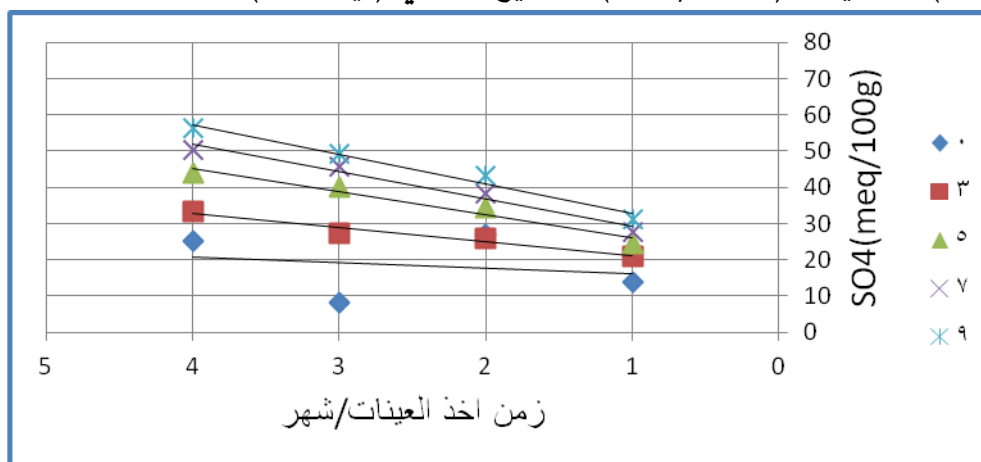
مخطط(31): الكبريتات (meq/100g) - ملح كلور الصوديوم (ري بالرش)



مخطط(32): الكبريتات (meq/100g) - ملح كبريتات الصوديوم (ري بالرش)

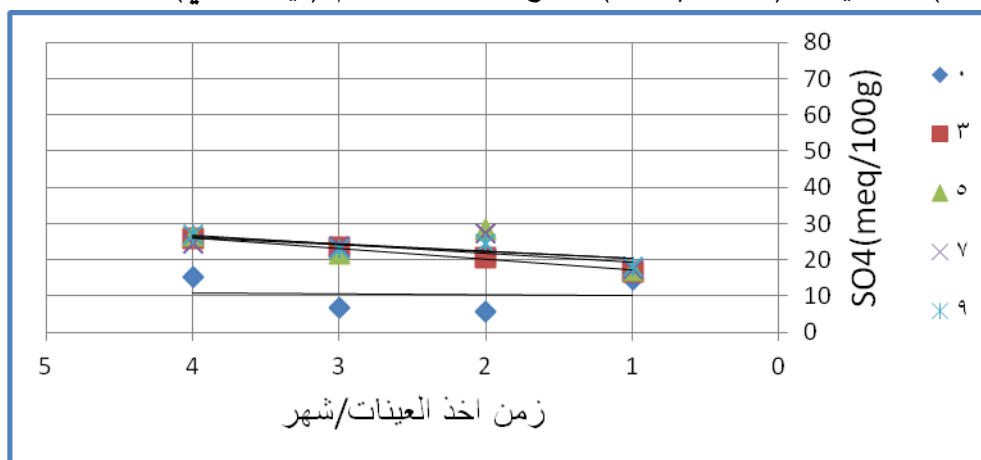


مخطط(33): الكبريتات (meq/100g) - المزيج الملحي (ري بالرش)

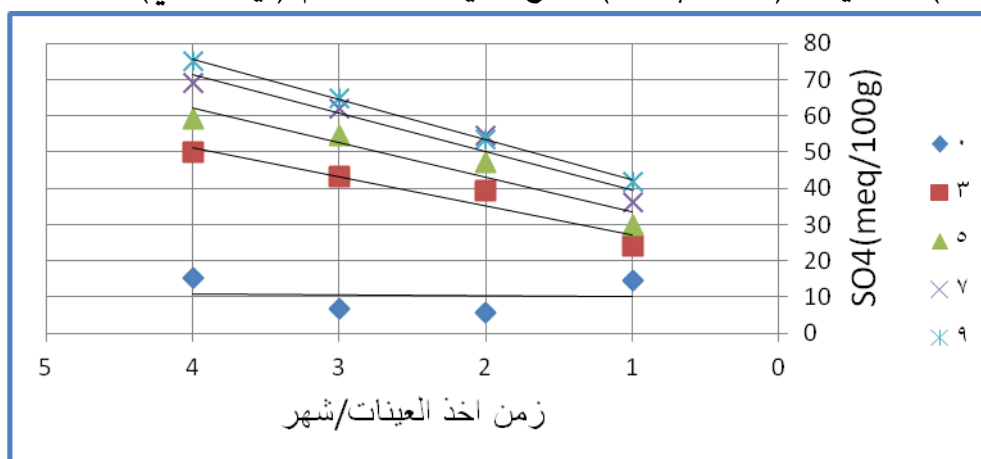


الكبريتات - (meq/100g) ري سطحي :

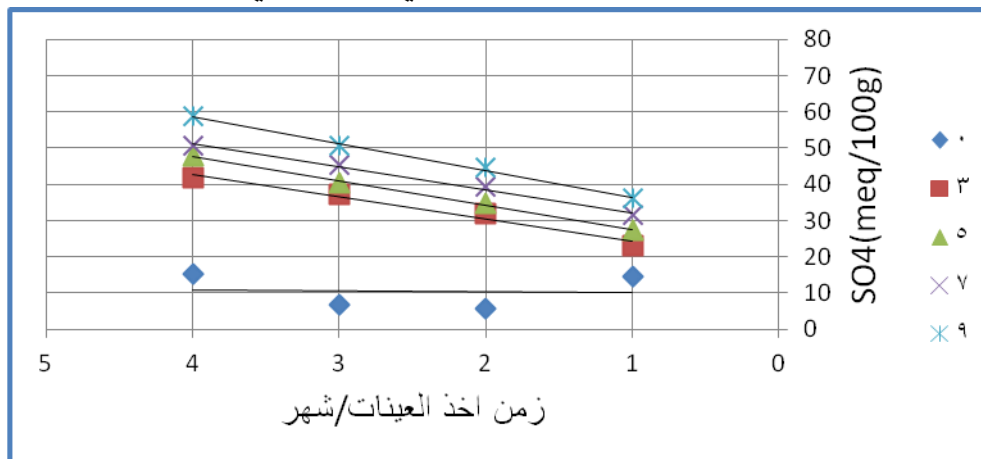
مخطط(34): الكبريتات (meq/100g) - ملح كلور الصوديوم (ري سطحي)



مخطط(35): الكبريتات (meq/100g) - ملح كبريتات الصوديوم (ري سطحي)



مخطط(36): الكبريتات (meq/100g) - المزيج الملحي (ري سطحي)



5-6 نوعية ملوحة التربة (كاتيونية-أنيونية) :

بالاستناد على الجدولين (في الشكل 15) تبين لدينا:

- 1- عدم تأثير طريقة الري على نوعية ملوحة التربة .
- 2- اقتصر تأثير تركيز الملح المستخدم على تسريع عملية الانتقال من نوع ملوحة إلى نوع آخر حتى نهاية الموسم .
- 3- التأثير الأساسي على نوعية الملوحة كان لنوع الملح المضاف على الملوحة الانيونية فقط وكانت النتائج كما يلي:
- عند إضافة ملح كلور الصوديوم تحولت الملوحة الأنيونية إلى كلورية صودية في نهاية الموسم.
- عند إضافة ملح كبريتات الصوديوم أوالمزيج الملحي تحولت الملوحة الأنيونية إلى سلفاتية صودية في نهاية الموسم .
- الملوحة الكاتيونية تحولت من كلسية مغنيزية إلى صودية كلسية أو مغنيزية في جميع الأملاح المضافة.

الشكل (15) تحديد نوعية ملوحة التربة حسب النسبة بين الأنيونات والنسبة بين الكاتيونات

النسبة بين الأنيونات (ميلي مكافئ/لتر)			نوعية الملوحة
HCO ₃ /SO ₄	HCO ₃ /Cl	Cl/SO ₄	
-	-	2.5 ≤	كلورية
-	-	2.5-1	كلورية سلفاتية
-	-	0.2 >	سلفاتية
1 <	1 >	1 <	كلورية صودية
1 >	1 <	1 >	سلفاتية صودية
1 <	1 >	1 <	صودية كلورية
1 <	1 <	1 >	صودية سلفاتية
1 <	-	-	هيدروكربوناتية سلفاتية أو كلورية
النسبة بين الكاتيونات (ميلي مكافئ/لتر)			نوعية الملوحة
Mg/Ca	Na/Mg	Na/Ca	
-	1 <	1 <	صودية
1 <	1 <	1 <	صودية مغنيزية
1 >	1 <	1 <	صودية كلسية
1 <	1 >	1 >	مغنيزية كلسية
1 <	1 >	1 <	مغنيزية صودية
1 >	1 <	1 >	كلسية صودية
1 >	1 >	1 >	كلسية مغنيزية
1 <	1 >		مغنيزية

(D.A. Horneck and others 2011)

5-7 نوعية ملوحة التربة (الملوحة والقلونة):

اعتماداً على التصنيف الأمريكي حسب الجدول في الشكل (16) نجد مايلي:

- لم تؤثر طريقة الري على ملوحة التربة و قلونتها خلال موسم النمو .
- بالنسبة لتركيز الملح المستخدم نلاحظ أن استخدام التراكيز الصغيرة ($3,5 \text{ dS/m}$) أدى إلى تحول التربة الى تربة مالحة في نهاية التجربة أما التراكيز العالية ($7,9 \text{ dS/m}$) أدى إلى تحول التربة إلى مالحة قلووية.
- وهذا يتفق مع (Lauchli et al; 1990) أن استمرار استخدام المياه المالحة في الري الزراعي لفترة طويلة، يحدث تراكماً في الأملاح في التربة، وتتحول إلى القلووية.
- أما نوعية الملح المستخدم فقد أثرت بشكل طفيف على قلونة التربة فقد تبين أنه عند استخدام المزيج الملحي كان التحول إلى القلووية أبطأ منه عند استخدام الملح المفرد.

الشكل (16) نوعية التربة (مالحة-قلوية) حسب التصنيف الأمريكي

Soil category	$EC_e \text{ (dS m}^{-1}\text{)}$	ESP	SAR_e	pH_e
Non saline, non alkali/sodic	< 4	< 15	< 13	< 8.5
Saline	> 4	< 15	< 13	< 8.5
Alkali/sodic	< 4	> 15	> 13	> 8.5
Saline - alkali/sodic	> 4	> 15	> 13	> 8.5

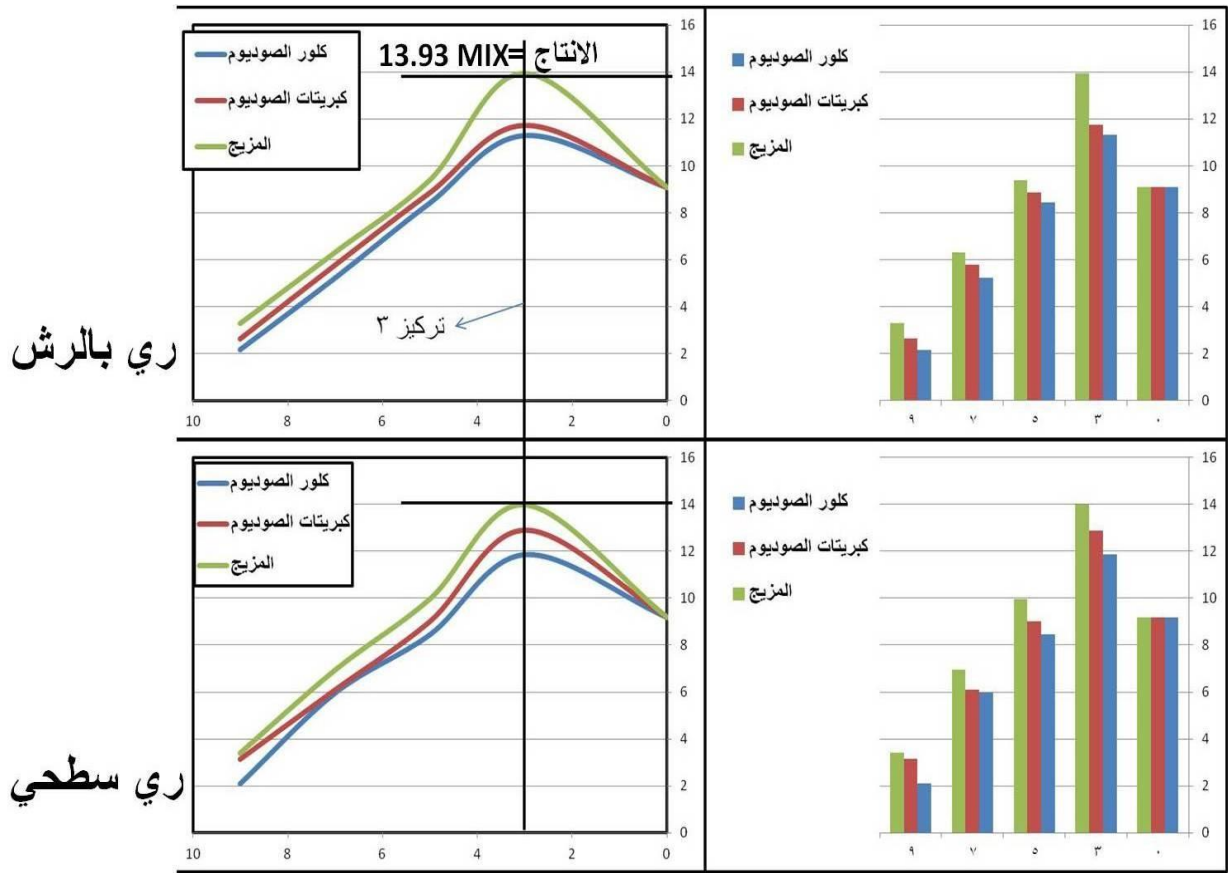
المصدر : D.A Homek and others 2011

إن استمرار استخدام المياه المالحة في الري الزراعي لفترة طويلة، يحدث تراكماً في الأملاح في التربة (Salhevet;1994)، وتتحول إلى القلووية، مما يؤدي الى نقص حاد في خصوبة التربة، وذلك من خلال التأثيرات السلبية على نفاذية التربة وعلى التبادلات الغازية وعلى النشاط الميكروبي، وبالتالي انخفاض إنتاجية المحاصيل المزروعة (Lauchli et al; 1990) .

5-8 الصفات الانتاجية (انتاج كلي/أخضر/حبوب):

بعد مناقشة الصفات الانتاجية (الشكل 17) عند تطبيق الري بالرش والري السطحي تبين تأثير الري بالأملاح المدروسة على الانتاج بشكل واضح حيث ظهرت الفروق المعنوية بين جميع المعاملات تقريباً وذلك عند تغيير نوع الملح أو تركيزه وكان التركيز 3 هو التركيز الأعلى انتاجاً بين المعاملات بالنسبة لجميع الأملاح المستخدمة وأدنى انتاج كان عند التركيز 9 لجميع الأملاح حيث انعدم انتاج الحبوب عند هذا التركيز كما تفوقت انتاجية طريقة الري السطحي على الري بالرش وتفوق المزيج الملحي على الأملاح المفردة المكونة له .

الشكل (17) تغير الصفات الانتاجية (طن/هكتار) بتغير نوع الملح المضاف و تركيزه



وهذا يتفق مع (قدوري وآخرون، 2000) بأن إضافة المياه المالحة في المراحل المتأخرة يقلل من فرصة تعرض المحصول للملوحة عند استخدام مياه عالية الملوحة، وأن المياه التي يراوح محتوى الأملاح بين (1.2-8) غ/ل والمصنفة عالمياً بأنها مياه مالحة إلى شديدة الملوحة يمكن أن تستخدم لري الشعير والقمح والذرة الصفراء والشوندر السكري والذرة البيضاء والفصصة والبصل. ومع (Fahmy E.M.et al,1992) حيث اعتبر الذرة من النباتات المتحملة للملوحة. ومع (Abdelgawad and Abdelrahman;1998) الذي يحدد مياه الري ذات ملوحة 9.7 dS/m ب صفر انتاجية الذرة حسب الجدول 7-a .

5-9 مناقشة القيم العليا للنتائج بعد نهاية التجربة :

لوحظت الزيادة التدريجية للقيم المدروسة حتى نهاية التجربة بسبب عدم تطبيق أي إجراء للحد من زيادتها في التربة ووصول هذه القيم إلى حدود غير مقبولة في نهاية التجربة حيث أصبحت الأرض غير صالحة لزراعة المحاصيل الزراعية الغير متحملة للملوحة وبذلك نكون قد كونا فكرة أوتصور مستقبلي لتراكم الأملاح عند كل مرحلة زمنية من مراحل العمل لتقدير الوقت الأنسب للتدخل بعمل غسل للتربة أوإضافة مقننات الغسل أو حتى التوقف عن استعمال المياه المالحة أو استبدالها بالتناوب مع المياه العذبة في الري .

الجدول 12-a القيم العليا للصفات الكيميائية المدروسة في التربة

القيم الحدية	9	7	5	3	التركيز الري	الصفة المدروسة
9.5 تعطي	22.60	19.57	14.63	13.43	سطحي	EC
50%انتاج	20.97	17.73	15.47	11.70	بالرش	(ds/m)
8.7	69.01	62.33	53.78	48.07	سطحي	Na
	56.85	48.10	39.74	30.34	بالرش	(meq/100g)
10	59.83	55.06	44.58	33.90	سطحي	Cl
	50.65	43.79	35.50	27.74	بالرش	(meq/100g)
30	55.12	49.23	41.27	34.95	سطحي	SO ₄
	65.51	54.13	43.47	33.83	بالرش	(meq/100g)
13	18.62	16.85	14.29	12.32	سطحي	SAR
	18.13	16.72	13.46	11.87	بالرش	(دون واحدة)
X	2.68	2.32	1.93	1.62	سطحي	TDS
	2.73	2.30	1.88	1.58	بالرش	(meq/100g)

الاستنتاجات :

- I. تفوقت طريقة الري بالرش بالنسبة لتراكم الكاتيونات والانيونات المدروسة وباقي الصفات الكيميائية على طريقة الري السطحي حيث كان التراكم أقل ولكن في كلتا الطريقتين تجاوزت القيم الحدود المسموحة في نهاية التجربة أما بالنسبة للإنتاج فقد تفوقت طريقة الري السطحي معنويا على طريقة الري بالرش.
- II. تفوق المزيج الملحين من حيث الإنتاج على كل من الملحين المفردين المكونين له خاصة عند التراكيز المنخفضة تلاه ملح كبريتات الصوديوم ثم كلور الصوديوم أما بالنسبة للصفات الكيميائية المدروسة للتربة فلم تتأثر بتغير نوع الملح إلا الأنيونات الداخلة في تركيب الأملاح المضافة لمياه الري (الكلور والكبريتات فقط) .
- III. تفوق التركيز الثاني (3 dS.m^{-1}) على باقي التراكيز بشكل معنوي كبير حيث ازداد الانتاج طرذاً بازدياد التركيز حتى القيمة 3 ثم اصبحت العلاقة عكسية حتى اصبحت الانتاج الكلي في ادنى قيمة عند التركيز 9 وانعدم عندها انتاج الحبوب.
- IV. تأثرت الصفات الكيميائية المدروسة للتربة بشكل معنوي كبير وازدادت قيمها بشكل كبير بازدياد تركيز مياه الري المستخدمة ومع الزمن حتى تجاوزت الحدود المسموحة في نهاية التجربة .
- V. لم يؤدي استخدام المياه المالحة في الري إلى إحداث تغيرات في قيم الـ pH خلال موسم النمو القصير بسبب الفعل التنظيمي للتربة ولكن قد تؤدي إلى صودية التربة مع تكرار استخدام مياه شديدة الملوحة خلال أكثر من موسم .

المقترحات :

- I. استمرار الدراسة على التراكيز الموجودة في المياه غير التقليدية المتوفرة في مناطقنا وتحديد الأولويات والأهمية الاقتصادية والبيئية من الري بالمياه المالحة.
- II. اتخاذ الاجراءات الوقائية قبل ومع العمليات الزراعية عند الري بمياه مالحة (فلاحة عميقة وتسوية للتربة قبل الزراعة، صيانة شبكة الصرف، التسميد المتوازن العضوي والمعدني، تطبيق مقننات الغسيل، استخدام طرق ري حديثة) لتلافي الآثار السيئة على التربة.
- III. اجراء تدابير علاجية بعد الري بمياه مالحة لاعادة تأهيل التربة وضمان عدم خروجها من الانتاج (غسيل تربة، تعويض العناصر المستنزفة بسبب الاجهاد الملحي للتربة).
- IV. اختيار المحصول المناسب لدرجة ملوحة المياه المتاحة محليا بحيث يحقق العائد الاقتصادي المرجو دون الإضرار بخصائص التربة قدر الامكان (حسب التجربة محصول الذرة مقبول بالتركيزين $3,5 \text{ dS.m}^{-1}$).
- V. مراقبة التربة بشكل دوري من خلال أخذ العينات الترابية من الحقل المروي بالمياه المالحة قبل وبعد الزراعة.
- VI. إعادة التجربة لأكثر من موسم ولعدة محاصيل على التركيزين $3,5 \text{ dS.m}^{-1}$ للتأكد من النتائج واعتمادها بشكل علمي للاستفادة من المياه التي تتراوح ملوحتها عند هذين التركيزين بسبب النتائج المشجعة في التجربة.

المراجع :

1. أرسلان، أويديس (2014) إنتاج الأعلاف في الظروف المحلية السورية، ص 13-17
2. أرسلان، أويديس (2007) محاضرات نظرية - ماجستير قسم علوم التربة - جامعة دمشق .
3. أرسلان، أويديس - الجباوي، انتصار - الإبراهيم، زياد - الإسماعيل، خالد (2012). استجابة عدة أصناف من الشوندر السكري (*Beta vulgaris* L.) وحيد ومتعدد الأجنة للتسميد الآزوتي باستخدام طريقتين للري (رذاذ - سطحي) في العروة الصيفية.
4. أشلق ، منير ، (1989). الموارد المائية في الأراضي العربية المحتلة وأطماع العدو الصهيوني فيها، مجلة المهندس الزراعي العربي ، العدد الرابع والعشرون ، ص(61-73).
5. الحديثي، عصام (2010). تقانات الري الحديثة و مواضيع أخرى في المسألة المائية ص 95.
6. العاني، عبد الله نجم (1998). تحسين الاستفادة من طرق الري الحديثة. وزارة الزراعة، بغداد، مكتبة المنظمة العربية للتنمية الزراعية، المكتب الإقليمي، بغداد، جمهورية العراق، ص 1-12.
7. العلي، عبد العزيز (2000). تأثير الإجهاد الملحي أندول حمض الخليك في تجذير عقل العنب الأصل (B41). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، مجلد (16)، العدد الأول، الصفحات 95 - 109.
8. المجموعة الإحصائية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2008
9. حزوري، عباس و نديم، خليل (1997). تأثير الري بمياه مالحة في إنتاجية نبات الباذنجان، صنف حارم، مجلة بحوث جامعة حلب، العدد 21.
10. ديب علي طارق و كيال حامد (2005). أثر الملوحة في الإنبات ومراحل النمو الأولية لدى طرز وراثية من القمح والشعير، مجلة جامعة دمشق للعلوم، المجلد (21) - العدد 2 ص 15 - 35.
11. شكري حسين محمود (1994). نوعية مياه الفرات وصلاحيته للزراعة، رسالة ماجستير في علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
12. شكري ، حسين محمود (2002) تأثير استخدام المياه المالحة بالتناوب وبالخط في نمو الحنطة وتراكم الاملاح .في التربة .اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد، العراق،
13. عبد الجواد، الجيلاني (1997). تدهور التربة والتصحر في الوطن العربي، مجلة الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي، العدد 17 - أيلول، الصفحات: 28 - 55 أكساد.

14. قدوري، فاضل والجيلاني، عبد الجواد وغيبة، عبد الرحمن (2000). استعمال المياه المالحة وشبه

المالحة في ري المحاصيل بأراضي حوض الفرات المستصلحة وتأثيرها على الإنتاج وعلى خصائص التربة.

15. كامل، محمد و وليد، عبد الله (2001). طريقة اختبار تخزين النباتات الرعوية للملوحة، مجلة المهندسين

الزراعي العربي، اتحاد المهندسين الزراعيين العرب بدمشق، العدد 52 ص 37 - 40.

16. منصور، تيسير وعرفة، محمد زاهر (2005). دليل زراعة محصول الذرة الصفراء. وزارة الزراعة و

الإصلاح الزراعي - سوريا.

17. وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي (2004) - سوريا . تحليل الوضع الراهن للقطاع الزراعي في

الجمهورية العربية السورية 1992-2003.

18. FAO (1994) ، نشرة منظمة الاغذية والزراعة للامم المتحدة بمناسبة يوم الاغذية العالمي لعام

1994. ص 1-8

References :

1. **Ahmad,M; Anukularmphi,A.1981**. EffEcts of different irrigation regimes on maiz production in acid–sulphate soil. Agriculture –mEchanization–in Asia,Africa and Latin–America.vol 12:4, 32–34
2. **Arslan, A., Abdelgawad, G., Gaibeh, A. and Kadouri, F. 2002**. Salinity changes in lysimeters cultivated by wheat, corn, cotton and vetch in crop rota–tion by using different irrigation water qualities. In: Workshop on crop water management for food production under limited water supplies. International Commission on Irrigation and drainage, Eighteenth Congress Montreal. pp 123–133.
3. **Abdelgawad G (1995)**. The use of highly saline waters for irrigation, Desertifi–cation Bulletin No. 26, The Arab Center for the Studies of Arab zones and Dry Lands (ACSAD)
4. **Ayres. R.S.(1977)–** Quality water for irrigation .J.Irrig.Drain divsion. ASCE.P135–154.
5. **Ayres. R.S.;Westcot D.W.(1985)–** Water quality for irrigation and irrigation and drainage . Rev–1 food and agric of C.N.Rome,pp.29
6. **Afifi, M. Y.; Ahmed, A. T. and Atyia, N.M (1998)**: EffEct of some manage–ment practices on salinity regime of soils under irrigation with diluted sea–water. Egypt. J. Soil Sci.,38 (1–4)): 413 – 423.
7. **Blum,A;Johnson,J.W.(1992)**. Transfer of water from root into dry soil and the effEct on wheat water relations and growth. Plant Soil 9:141–145.
8. **Beresford Q, Bekle H, Phillips H, Mulcock J 2001**. The Salinity Crisis Landscapes, Communities and Politics. University of Western Australia: Crawley, Western Australia; 324 pp.
9. **Carter, D. L. (1975)**. Problems of salinity in agriculture. plants in saline envi–ronments (A. Poljakoff–mouber and J. Gale, Eds) Springer, Berlin, p. 25.
10. **Chapman, V.J. (1975)**. The salinity problem in general, its importance, and distribution with spEcial reference to natural halopytes Poljakoff–Mayber A., Gate. J. (eds.) In: Plants in Saline Environment Springer Verlag Berlin Heidel–berg New York.

11. **Chartzoulakis, K. S. (1991).** Effects of saline irrigation water on germination, growth and yield of greenhouse cucumber. *Acta. Horticulture*. 287: 327– 334.
12. **Chimunusamy, V.; Jagndor, A; Zhu, G.K. (2005).** Under standing and improving salt tolerance in plants crop science society of America. 45: 437–448.
13. **Cramer, G. R.; Lauchli, A. and Polito, V. S. (1985).** Displacement of Ca^{+2} by Na^{+} from the plasmalemma of root cell: aprimary response to stress. *Plant Physiology* 79: 207–211.
14. **Czerwinski, Z.; Pracz, J. and Rolezyk, K. (1990).** The effects of chemical method use to snow remove on roads on soil and wells water. *Man and Environment* 14(1): 127–154.
15. **Eaton F.M.(1950)– Significance of carbonates in irrigation water. Soil Sci.** v.69.N2.
16. **Epstein E. ; Rains D.W.(1987)–Advanced in salt tolerance. Plant and soil** .99:17–
17. **Epstein, E. (1972).** Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. New York: John Wiley.
18. **Epestien, E. (1976).** Genetic potential for solving of soil mineral stress.
19. **FAO, (1985).** Water quality for agriculture. Irrigation and drainage paper 29 (Rev. 1), FAO. Rome.p: 92.
20. **FAO, (1989).** Water quality for agriculture. Irrigation and drainage paper 29 (Rev. 1), FAO. Rome. 174.
21. **FAO, (1992).** The use of saline water for crops production, FAO, Saline water irrigation and drainage. Paper, No. 48.
22. **FAO,(2008) :Aquastat database query results.**
23. **FAO,(2012) :Aquastat database query results.**
24. **FAO,(2013) :Aquastat Global information system on water and agriculture.**
25. **Flowers, T.J., 2004.** Improving crop salt tolerance. *J. Exp. Bot.* 55, 307–319
26. **Farooq, S. (2004).** Salt tolerance in *Aegilops* species A success story. *Prospects of Saline Agriculture in the Arabian Peninsula*. Pp. 121–134.
27. **Flowers, T. J.; Trake, P. F. and Yeo, A. R. (1977).** "The mechanisms of salt tolerance in halophytes". *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 28:89–121.

28. **Flowers, T. J. and Yos, A. R. (1981).** "Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice *Oryza sativa* L. varieties." *New Phytol.* 80: 363–373.
29. **Fahmy E.M.;Abd – EL–Tawab F.M.; Tayel A.A.;Bahi–El–Din A.; El–Enany M.A.(1992)–** Biochemical genetic marker for salt tolerance in maize (*Zea mays*).Ain–ShamsUniv,Cairo(Egypt),Faculty of Agriculture,Annals –Of–Agriculture–Science, Egypt,V.37 (1),p 147–157
30. **Flowers T.J.; Yeo A.R.(1986)–** Ion relations of plants under drought and salinity. *Aust. Plant Physiol.* 13:75–91.
31. **G. Abdel Gawad*, A. Arslan, A. Gaihbe, F. Kadouri (2002–1999)** The effects of saline irrigation water management and salt tolerant tomato varieties on sustainable production of tomato in Syria
32. **Garcia, M.; Charbaji, T. 1993.** Effect of NaCl on action equilibrium in grape
33. **Grratan, S. R. and Grieve, C. M. (1992):** Mineral element acquisition and growth response of plants grown in saline environments. *Agriculture–Ecosystems–and Environment*, 38, 275
34. **GRATTAN ,(2002)** Irrigation Water Salinity and Crop Production ANR Publication 8066
35. **Greenway H.;Munns R.(1980)–**MEchanism of salt tolerance in non halo–phytes .*Annu.Rev.plant physiol*, 13:149–190.
36. **Garcia,M.;Charbaji,T.1993.** Effect of NaCl on cation equilibria in grape vine.*J.of plant Nutri.* 16:2225–2237.
37. **Gururaja Rao,K.V.,Ramana Rao.and G. Rajeswara Rao (1981).** Studies on salt tolerance of pigeon cultivars .I.Germination seedling growth and some physiological changes. *Proc. LandainSci. Acad.*, 90: 335–359.
38. **Guardiola–Claramonte M, Sato T, Choukr–Allah R, Qadir M. 2012.** Wastewater production, treatment and reuse around the Mediterranean region: current status and main drivers. In *Integrated Water Resources Management in the Mediterranean Region: Dialogue towards New Strategy*, Choukr–Allah R, Ragab R, Rodriguez–Clemente R (eds). Springer: New York; 139–174.
39. **Giorgi F, Lionello P 2008.** Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change* 63: 90–104.

40. **Igorov B:B; Minashina N.G.(1986)**– Arid areas soils and the irrigation sub-
ject , Moscow
41. **Hakkwan Kim , Hanseok Jeong , Jihye Jeon and Seungjong Bae;(2016)** Effects
of Irrigation with Saline Water on Crop Growth and Yield in Greenhouse Cultivation .
42. **Hagemann, M. and Erdmann, N. (1997)**. Environmental stresses. In: Rai,A.K.
(Ed), Cyanobacterial Nitrogen Metabolism and Environmental Biotechnology.
Springer, Heidelberg, Narosa Publishing House, New Delhi, India, pp.156–221.
43. **Hayashi, H. and Murata, N. (1998)**. Genetically engineered enhancement of
salt Photosynthetic Organisms: Molecular isms and Molecular Regulation. Else-
vier, Amsterdam, pp. 133– 148.
44. **Khan, M. A.; Unger, I. A. and Showalter, A. M. (2000)**. Effects of sodium
chloride treatments on growth and ion accumulation of the halophyte *Haloxylon*
recurvum. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 13: 2763– 2774.
45. **Krishnamoorthy,H.N.(1993)**.Physiology of plant growth and defelopment.
Published by Atmaran and sons, Kashmere Gate, Delhi, P:489–514..
46. **Kurth, E.; Cramer, G. R.; Lauchli, A. and Epstein, E. (1986)**. Effect of NaCl
and CaCl₂ on cell enlargement and cell production in cotton roots. Plant Physi-
ology 82: 1102–1106.
47. **Khruslova.T.N. and Al .Assker.m.(1995)**(Restoration very of soil salinity in
south of Syria , J.Meluoration and water resorce , N.77.(Keiv)p.12–17.
48. **Kralova, V.; Slovakov, L. 2000**. Content of inorganic nutrients, beta-1,3-
glucanase activity and dry matter formation in maize under salt stress condi-
tions. Proceedings of 6th Session of the Slovak Soci. For Agric. Forestry, Food
and Veterinary Sci. P:122–125. Slovenska.
49. **Kovda(1967)– Reclamation** , the salty and salinity soils , Moscow.
50. **Lu–Yuanfang, L.U.Y. F. 1999**. EffEct of seed soaking with PP333 on the
growth and salt resistance of Sorghum seedlings. Plant Physiol. Communica-
tions. 35:3,195–197, Shandong, China.
51. **Lauchli, A. and Epstein, E. (1990)**. Plant responses to saline and sodic con-
ditions. In: Agricultural salinity Assessment and management. Ed. K.K. Tanjii.
Pp 113–137. ASCE, New York. 391–396.

52. **Maas EV, Hoffman GJ (1977).** Crop salt tolerance current assessment. Journal of Irrigation and Drainage Division, ASCE 103: 115–134.
53. **Mass, E. V. (1990).** Crop salt tolerance in agricultural salinity assessment and management manual K. K. Tanji(Ed). ASCE, New York. P. 262– 304.
54. **Minhas, P. S.; Gupta, R. K. (1992).** Quality of Irrigation Water Assessment and Management. ICAR Pub., New Delhi, India, p. 123.
55. **Munns, R. and Termatt, A. (1986).** Whole plant responses to salinity. Aust. J. Plant Physiol. 13: 143– 160.
56. **Munns, R. (2002).** Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell and Environment 25: 239–250.
57. **Mass E.V. (1986)–** Salt tolerance of plant . Applied Agr. Res ., 1:12–26.
58. **Mumtaz, S.; Nagvi, S.S.M.; Shereen, A.; Khan, M.A. (1997).** Salinity stress and the senescence process in wheat [*Triticum aestivum* L.]. Pakistan J. of Botany [Pakistan]. V.29:2, p. 299–303.
59. **Munns, R. (1993).** Physiological processes limiting plant growth on saline soils: Some dogmas and hypotheses. Plant Cell Environ. 16:15–24.
60. **Nieman, R.H.; Clark, R.A.; Pap, D.; Ogata, G. and Maas, E.V. (1988).** Effects of salt stress on adenine and uridine nucleotide pools, sugar and acid-soluble phosphate in shooting of pepper and safflower. J. Exp. Bot. 39(200): 301–309.
61. **Nicou, R.B. Ouattara, and L. some. (1990).** Effects des techniques d'Economie de l'eau a la parcelle sur les cultures cerealieres (sorgho, mil, maïs) au Burkina Faso. agronomie tropicale 45:43–57.
62. **Oster, J. D. (1994).** Irrigation with poor quality water. Agricultural Water Management. 25:271–297.
63. **Pearce, D.W.; Warford, J. (1994).** World Without End, Economics Environment and Sustainable Development. USA: Oxford Univ. Press.
64. **Ponnamperuma, F.N. (1984).** Role of cultivar tolerance in increasing rice production on saline lands. In: Salinity Tolerance in Plants—Strategies for Crop Improvement. (ed.) R. C. Staples and G. A. Toenniessen. 255–71.

65. **Psternak D .; Sagih M.;Demalach Y.;Kercn Y.(1995)**– Irrigation with brackish water under desert condition .Agricultural–Water–Management ,Netherlands.v.28(4)p.(325–334).
66. **Qadir M, Oster JD (2004)**. Crop and irrigation management strategies for saline–sodic soils and waters aimed at environmentally sustainable agriculture. Science of the Total Environment 323: 1–19.
67. **Qadir M, Sharma BR, Bruggeman A, Choukr–Allah R, Karajeh F (2007)**. Non–conventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries. Agricultural Water Management 87: 2–22.
68. **Rameshwaran P, Tepe A, Yazar A, Ragab R (2015)**. The effect of saline irrigation water on the yield of pepper: experimental and modelling study. Irrigation and Drainage 64: 41–49.
69. **RAMESHWARAN, MANZOOR QADIR, RAGAB RAGAB, AWADIS ARSLAN, GHALIA ABDUL MAJID AND KHALAF ABDALLAH,(2014):** TOLERANCE OF FABA BEAN, CHICKPEA AND LENTIL TO SALINITY ACCESSIONS' SALINITY RESPONSE FUNCTIONS PONNAMBALAM
70. **RAUSCH,T.,KIRSCH,M.,LOW,R.,LEHR,A.,VIERECK,R.,and HIGANG,(1996)** A. Salt stress responses of higher plants: The role of proton pumps and Na⁺/H⁺ antiporters. 1. Plant Physiol. 148, , 425–433.
71. **Reichman G.A.; Trooien T.P.(1993)**– Corn yield and salinity response to irrigation on slowly permeable subsoil's . Soil–Science–Society–Of–America–Journal , UASA.v.57(6)p.1549–1554. .
72. **Rengel, Z. (1992)**. The role of calcium in salt toxicity plant cell Environ. 15: 625–632.
73. **Salisbury, F.B.; Ross, C.(1992)**. Plant physiology. 4th ,Ed. Pp.588–9. Wadsworth Publishing Company. California.
74. **Sambo, E.Y.; Ashton, M.J. (1985)**. Evidence for osmotic adjustment in *Pharbitis nil* L. cvv. Australian and Siroso. Aust. J. Plant Physiol. 12: 481–486.
75. **SANEOKA,H.SHIOTA,K.,KURBAN,H.,CHAUDHARY,M.I.,PREMACHANDRA, G. S., and K. FUJITA (1999)** Effect of Salinity on Growth and Solute Accumu–

- lation in Two Wheat Lines Differing in Salt Tolerance. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 45 (4) , 873–880.
76. **Shannon MC, Grieve CM 1999.** Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia Horticulturae* 78: 5–38.
 77. **Sharma S. K. (1996).** Soil salinity effects on transpiration and net photosynthetic rates. Stomatal conductance and Na^+ and Cl^- contents in Durum Wheat *Biologia. Plantarum*(Czech Republic). Vol. 38: 519–523.
 78. **Syversten J.P.; Boman B. and Tucker D.P.H.(1989).** Salinity in Florida citrus production. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 102: 61–64.
 79. **Salisbury F.B.; Ross C. 1992.** *Plant physiology* 4th, Ed. PP.588–9. Wadsworth publishing company, California.
 80. **Salhevet J.(1994)**–Using water of crop marginal quality for crop production :major issues. *Agric. Water Management*, 25:233–269
 81. **SERRANO, R., CULIANZ–MACIA, F., and MORNO, V.(1999)** Genetic engineering of salt and drought tolerance with yeast regulatory genes. *Scientia Horticulturae* 78, , 261–269.
 82. **Sorrentino G.; Giorio P.; Soprano M.; Lavini A.; Martorelia A. 2002.** Effect of saline stress on leaf water status and photosynthetic capacity of pepper .*Scientific Meeting of Italian Horticultural Soci.* V.2P.473–474. Italy.
 83. **Szabolcs I. 1994.** Soils and salinization. In *Handbook of Plant and Crop Stress*, 1st edn, Pessarakli M (ed.). Marcel Dekker: NY; 3–11.
 84. **Tim C. (2000).** Salt tolerance in plants. *Australian Turfgrass Management*. Vol. 25 oct.–Nov.
 85. **Tanji K, Kielen NC. 2002.** Agricultural drainage water management in arid and semi-arid areas. *FAO Irrigation and Drainage Paper No. 61*. Food and Agriculture Organization: Rome, Italy.
 86. **Ungar I. A. (1978).** Halophyte seed germination. *Bot. Rev.* 44: 233–236.
 87. **Xiao-fang S, Qing-song Z, You-liang L.(2000).** Salinity injury to germination and growth of cotton(*Gossypium hirsutum*) at emergence and seedling stages. *J Plant Res & Environ.* 9:22–25.
 88. **Yong Y, Nora Fung-Yee T, Chang-Yi L, Yuk-Shan W.(2005).** Effects of salinity on germination, seedling growth and physiology of three salt secreting mangrove species. *Aquatic Botany*. 83. 193–205 195.
 89. **Zhu J. K. (2001).** Plant salt tolerance. *Trends Plant Sci.* 6: 66–72.