تأثير المحتوى الطيني للتربة وملوحة مياه الري في بعض الخصائص المائية للتربة ونمو وحاصل الباقلاء *Vicia Faba* L.

بسام الدين الخطيب هشام **محمد سمير جاسم الراوي***

كلية الزراعة – جامعة الأنبار **وزارة الزراعة**

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في مدينة الرمادي محافظة الأنبار–العراق خلال الموسم الشتوي 2012–2013 بهدف دراسة تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في بعض الخصائص المائية للتربة ونمو وحاصل الباقلاء *Vicia Faba* L. تم قياس الإيصالية المائية المشبعة والامتصاصية والنفوذية والانتشارية المائية ومنحنيات الوصف الرطوبي للتربة كما قيس ارتفاع النبات والمساحة الورقية وحاصل البذور.

انخفضت قيم الإيصالية المائية المشبعة والامتصاصية والنفوذية والانتشارية المائية مع زيادة المحتوى الطيني للتربة فيما أدى الري بالمياه المالحة 1.08 و6.11 و2.55 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ إلى زيادة في قيم الدوال المائية المدروسة أعلاه، ازدادت قيم المحتوى الرطوبي الحجمي معنويا مع زيادة المحتوى الطيني فيما أدى الري بالمياه المالحة إلى خفض المحتوى الرطوبي للتربة بشكل عام وعند أي جهد مائي. أثر زيادة المحتوى الطيني للتربة معنويا في خصائص نمو وحاصل نبات الباقلاء إذ ازداد ارتفاع النبات والمساحة الورقية والحاصل مع زيادة المحتوى الطيني للتربة وانخفضت بزيادة ملوحة مياه الري.

Effect of clay content of soil and salinity of irrigation water on some moisture characteristics of soil, growth and yield of beans *Vicia Faba* L.

Bassam Al deen Al-Khateeb **Mohammed Sameer Al rawi***

Uni. of Al-Anbar - College of Agri. **Ministry of agriculture**

Abstract

A field experiment was conducted in the city of Ramadi, Anbar province - Iraq during winter season 2012-2013 to study the effect of clay content and salinity of irrigation water in some of the physical characteristics of the soil and moisture and growth and yield beans *Vicia Faba* L. was measured Saturated hydraulic conductivity, sorptivity, permeability, diffusivity of water, and moisture characteristic curve, as properties of water to the soil.

Measured plant height and leaf area and holds the seeds, as indicators of plant growth. Saturated hydraulic conductivity, sorptivity, permeability, diffusivity of water decreased with the increased in clay content, with salt water irrigation1.08, 6.11 and 2.55 ds.m^{-1} led to an the values of the functions above water studied, increased values of volumetric moisture was significantly with increasing clay content of the soil with

* بحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الثاني

salt water irrigation has led to a lower moisture content of the soil and when any watery potential.The impact of increasing clay content of the soil in the moral growth characteristics and holds plant beans as increased plant height and leaf area and wining with increasing clay content of the soil and decreased when increasing the salinity of irrigation water.

المقدمة

يعتبر الطين الأكثر تأثيراً في سلوك التربة لامتلاكه مساحة سطحية نوعية كبيرة التي تتحدُ بموجبها الفعاليات الفيزيائية والكيميائية في تغير خواص التربة كالبناء وسعة الاحتفاظ بالماء بالإضافة إلى تأثيرها في سلوك التربة اتجاه المؤثرات الخارجة، وقد درست هذه الخواص في بعض الترب بيد أن سلوكها في ترب عالية المحتوى الطيني لا يزال غير واضح على حد الدقة. تؤدي دراسة الخصائص المائية للتربة إلى الفهم الكامل والتنبؤ بتوزيع وحركة الماء في التربة، حيث أن قيم دوال نقل الماء تؤثر في حركة الماء كما تتأثر بخواص الوسط الناقل ونوعية المحلول، وتعد الدوال المائية كالإيصالية المائية المشبعة وغير المشبعة والامتصاصية والنفوذية والانتشارية خصائص أساسية في معادلات جريان الماء في التربة (6). إن استخدام مياه مختلفة الأنواع وخاصة المالحة في الزراعة يؤثر في الخصائص الرطوبية للتربة من خلال تأثيرها في ثباتية التجمعات وجريان الماء.

استنتج (28) أن الإيصالية المائية المشبعة تنخفض مع زيادة الكثافة الظاهرية للترب المختلفة النسجة، لهذا فالإيصالية المائية للتربة لا تعتمد على المسامية فحسب بل تعتمد أساساً على حجم المسام. أكد (5) انخفاض قيم الإيصالية المائية المشبعة والامتصاصية والانتشارية المائية مع زيادة المحتوى الطيني للتربة، وكانت العلاقة بينهما خطية سالبة عالية المعنوية وبمعامل ارتباط 0.92- و0.99-على الترتيب، كما ازدادت سعة احتفاظ التربة بالماء مع زيادة المحتوى الطيني عند نفس الشد. هناك تأثيرات عالية المعنوية للمحتوى الطيني تفوق تأثير محتوى الغرين في خفض قيم الإيصالية المائية المشبعة لترب مختلفة النسجة (26). بين (2) في دراسة لثلاث ترب عراقية مختلفة في محتواها من الطين مع ريها باستعمال محاليل مخلوطة من NaCl – $CaCl_2$، إن قيم الامتصاصية والنفوذية انخفضت مع زيادة نعومة النسجة وزيادة قيم SAR وازدادت بزيادة التركيز الملحي.

أدى ارتفاع التركيز الملحي للمياه إلى زيادة قيم جميع الدوال المائية وان وجود الصوديوم في المياه المالحة قلل من تأثير التركيز الملحي ويظهر ذلك بشكل أكبر مع ارتفاع المحتوى الطيني للترب (17) إن قيم غيض الماء والإيصالية المائية المشبعة والامتصاصية والنفوذية للتربة ارتفعت مع زيادة تركيز أيوني الكالسيوم والمغنسيوم في المياه (22). وجد(6) ارتفاع في قيم الانتشارية المائية والامتصاصية والإيصالية المائية غير المشبعة والنفوذية مع زيادة التركيز الملحي EC للمياه المستخدمة في الدراسة، واكد وجود علاقة خطية عالية المعنوية بين مسافة تقدم جبهة الابتلال والجذر التربيعي للزمن، وبين عمق الماء الممتص والجذر التربيعي للزمن ولكافة المستويات من EC وSAR والمحتوى الجبسي للتربة. انخفضت قيم الإيصالية المائية المشبعة والمحتوى الرطوبي للتربة مع زيادة كل من ملوحة مياه الري وزيادة الاستنزاف الرطوبي. (9و10).

المواد وطرائق العمل

أجريت دراسة في مدينة الرمادي محافظة الأنبار خلال المدة من 2012/10/10إلى 2013/4/1. اختيرت ثلاثة ترب من مناطق مختلفة في مدينة الرمادي، أخذت التربة من الأفق السطحي (0–30 سم). مزجت عينات الترب الثلاث كل على حدا مزجا جيدا وتركت لتجف هوائيا ثم مررت من منخل قطر فتحاته 2 مم، قدر التوزيع الحجمي لمفصولات التربة بطريقة الماصة الموصوفة في (25) لتحديد أصناف النسجة للترب الثلاث، والكثافة الظاهرية للتربة بطريقة المدرة الموصوفة (25). والإيصالية المائية المشبعة بطريقة عمود الماء الثابت الواردة في (34). باستخدام قانون دارسي وكالاتي:

$$K_s = \frac{V}{At} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta h} \quad \text{..... 1}$$

إذ إنK الإيصالية المائية المشبعة (سم.ساعة$^{-1}$) وV حجم الماء المبزول (سم^3) وA مساحة مقطع الجريان (سم^2) وt الزمن بين قياسين (ساعة) وΔh التغير في جهد الماء بين نقطة الدخول والخروج وΔL طول عمود التربة (سم).

حسبت الامتصاصية من بيانات الغيض الأفقي للماء في أعمدة التربة وعلاقته بالزمن حسب (37). وكالآتي:

$$S = I\, t^{-1/2} \quad \text{..... 2}$$

إذ إن S الامتصاصية (سم. دقيقة$^{-1/2}$) وI عمق الماء الممتص (سم) وt ½ جذر الزمن (دقيقة$^{-1/2}$).

حسبت نفوذية التربة اعتمادا على بيانات مسافة تقدم جبهة الابتلال مع الزمن عند الجريان الأفقي للماء في أعمدة التربة وفق الطريقة المقترحة من قبل (31). باستخدام المعادلة الآتية:

$$\lambda = X\ t^{-1/2} \quad \text{..... 3}$$

إذ إن: λ نفوذية ماء التربة (سم. دقيقة$^{-1/2}$) وX مسافة تقدم جبهة الابتلال (سم) و$t^{½}$ جذر الزمن (دقيقة).

تم حساب قيم الانتشارية المائية كدالة للمحتوى الرطوبي الحجمي وفقا للطريقة الموصوفة من قبل (33) وباستخدام برنامج Excel وكالآتي:

$$D(\theta) = \frac{1}{(t½\Delta\theta)/\Delta x} \left(- \sum_{r=1}^{m} {}^{1}/_{2}\ \lambda_r\ \Delta\theta_r \right) \quad \text{..... 4}$$

إذ إن$D(\theta)$ انتشارية ماء التربة (سم.دقيقة$^{-1}$) وt الزمن (دقيقة) و λ_r النفوذية (سم. دقيقة$^{-1/2}$)

قدرت منحنيات الوصف الرطوبي من خلال وصف العلاقة بين المحتوى الرطوبي والشد باستخدام جهاز هينز (Haines –Apparatus) للشدود الواقعة بين 0.1 و8 كيلو باسكال وجهاز أقراص الضغط (Pressure Plate Apparatus) للشدود الواقعة بين 10و 1500 كيلو باسكال. قدرت بعض الخصائص الكيميائية لعينات التربة، إذ قيس EC و pH في مستخلص تربة– ماء (1–1) كما موصوف في(35)، قدرت الأيونات الذائبة حسب الطرق الموصوفة في (25 35). ويوضح جدول 1 بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب الدراسة.

اختيرت ثلاثة نوعيات من مياه الري مختلفة في الملوحة (مياه نهر، مياه بئر، مياه بزل) وأجريت عليها بعض التحاليل الكيميائية وفق الطرائق المستعملة من قبل مختبر الملوحة الأمريكي وفقا لـ (38). يوضح الجدول 2 بعض الخصائص الكيميائية للمياه المستخدمة في الدراسة.

جدول 1 بعض الخصائص الفيزيائية والكيمائية لترب الدراسة

الصفة		الوحدة	C1	C2	C3
الرمل		غرام.كغم$^{-1}$	384.5	406.5	102.7
الغرين		غرام.كغم$^{-1}$	503.0	389.4	437.3
الطين		غرام.كغم$^{-1}$	112.5	204.1	460.0
النسجة		-------	مزيجة غرينية	مزيجة	طينية غرينية
الكثافة الظاهرية		ميكاغرام.م$^{-3}$	1.335	1.292	1.279
الإيصالية المائية المشبعة		سم.ساعة$^{-1}$	0.983	0.736	0.639
الامتصاصية		سم. دقيقة$^{-1/2}$	2.151	1.667	1.364
النفوذية		سم. دقيقة$^{-1/2}$	1.192	1.124	0.938
الانتشارية المائية		سم^2.دقيقة$^{-1}$	0.885	0.604	0.524
Ec		ديسيسيمنز.م$^{-1}$	3.41	3.75	3.22
pH		------	7.80	7.30	7.80
الأيونات الذائبة	كالسيوم	مليمول.لتر$^{-1}$	17.4	20.5	16.8
	مغنسيوم	مليمول.لتر$^{-1}$	7.5	4.3	4.9
	صوديوم	مليمول.لتر$^{-1}$	6.2	8.5	4.97
	بوتاسيوم	مليمول.لتر$^{-1}$	0.37	0.42	0.19
	كبريتات	مليمول.لتر$^{-1}$	9.7	11.2	10.6
	بيكاربونات	مليمول.لتر$^{-1}$	2.90	1.70	2.70
	كلوريدات	مليمول.لتر$^{-1}$	15.2	14.8	14.5

اشتملت التجربة على متغيرين الأول يتضمن ثلاثة أنواع من التربة مختلفة في المحتوى الطيني 112.5 و204.1 و460.0 غم.كغم$^{-1}$ رمز لها بالرموز (C1 وC2 وC3) والعامل الثاني يتضمن ثلاثة أنواع من مياه الري مياه نهر الفرات ملوحتها 1.08 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ مياه بزل ملوحتها 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ ومياه بئر ملوحتها 2.55 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ رمز لها بالرموز (Q1 وQ2 وQ3) على الترتيب، استخدم في تنفيذ التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبواقع ثلاثة مكررات.

استخدمت أصص بلاستيكية ذات معدل قطر 28.5 سم وارتفاع 35 سم، ملئت بترب الدراسة بواقع 24.867 كغم للأصيص الواحد تم حساب كتلة التربة اعتمادا على حجم الأصيص ولعمق 30 سم والكثافة الظاهرية 1.30 ميكا غرام. م$^{-3}$. زرعت الأصص بتاريخ 2012/10/10 ببذور الباقلاء (*Vicia Faba* L.) الصنف الإسباني Otono. وبواقع 5 بذور في الأصيص الواحد، وبعد اكتمال إنبات البذور خفت ثلاثة نباتات في الأصيص الواحد لتصبح الكثافة النباتية 83000 نبات.هكتار$^{-1}$.

سمدت المعاملات وفق التوصيات السمادية حيث أضيف السماد الفوسفاتي خلطا مع الطبقة السطحية للتربة قبل الزراعة وبمستوى 200 كغم. Pهكتار$^{-1}$ على شكل سوبر فوسفات ثلاثي 46% 205P، أضيف السماد النتروجيني بمستوى 50 كغم N.هكتار$^{-1}$ على شكل يوريا 46% N (13) وعلى ثلاث دفعات، الأولى بعد الانبات والثانية عند مرحلة التفرعات والثالثة عند مرحلة التزهير (19).

جدول 2 بعض الخصائص الكيميائية للمياه المستعملة في الدراسة

الصنف	الوحدة	مياه نهر	مياه بئر	مياه بزل
Ec	ديسيسمنز.م$^{-1}$	1.08	2.55	6.11
pH	---	7.60	7.73	8.10
Ca^{+}	ملي مكافئ.لتر$^{-1}$	4.00	11.5	17.8
Mg^{++}	ملي مكافئ.لتر$^{-1}$	5.00	9.00	18.0
Na^{+}	ملي مكافئ.لتر$^{-1}$	2.86	7.11	24.7
K^{+}	ملي مكافئ.لتر$^{-1}$	0.12	0.40	0.48
$CO_3^{=}$	ملي مكافئ.لتر$^{-1}$	0.00	0.00	0.10
HCO_3^{-}	ملي مكافئ.لتر$^{-1}$	3.33	2.45	3.60
Cl^{-}	ملي مكافئ.لتر$^{-1}$	2.40	2.50	35.00
$SO_4^{=}$	ملي مكافئ.لتر$^{-1}$	6.00	23.00	30.50
SAR	ملي مكافئ.لتر$^{-1}$	1.122	2.572	3.090
ESP	ملي مكافئ.لتر$^{-1}$	0.241	0.550	0.660

رويت جميع الأصص مباشرة بعد الزراعة كرية معايرة وذلك بإيصال رطوبة التربة إلى السعة الحقلية وحسبت أعماق المياه المضافة للريات اللاحقة اعتمادا على منحنيات الوصف الرطوبي، استخدم جهاز WATERMARK موديل 200 S لقياس الشد الرطوبي طيلة فترة التجربة، ويتم ري المعاملات عند وصول قيمة الشد المقابل للمحتوى الرطوبي عند استنزاف 50% من الماء الجاهز. بعد وصول النبات إلى مرحلة أوج التزهير تم قياس ارتفاع النبات (سم) من منطقة اتصاله بالتربة ولغاية اعلى قمة طرفية. حسبت المساحة الورقية وفقا للمعادلة التي أوردها (32). حصدت النباتات بعد 180 يوم وتم حساب حاصل البذور الكلي (طن.هكتار$^{-1}$) اعتمادا على الكثافة النباتية مضروبا في معدل الحاصل لكل معاملة.

النتائج والمناقشة

تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في الخواص المائية للتربة

الإيصالية المائية المشبعة Saturated of hydraulic conductivity

يبين الشكل1 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في قيم الإيصالية المائية المشبعة، إذ يلاحظ بشكل عام انخفاض الإيصالية المائية المشبعة للتربة مع زيادة المحتوي الطيني ولأي معاملة مياه، فقد بلغت اعلى قيمة لها 0.955 سم.ساعة$^{-1}$ عند محتوى طيني 112.5 غم.كغم$^{-1}$ أما اقل قيمة لها 0.597 سم.ساعة$^{-1}$ عند المحتوى الطيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$، ويعزي هذا السلوك إلى أن الماء يتحرك في المسامات الكبيرة بسرعة اعلى وبكمية اكبر مما في المسامات الصغيرة (5). إن وجود نسبة عالية من الطين القابل للانتفاخ

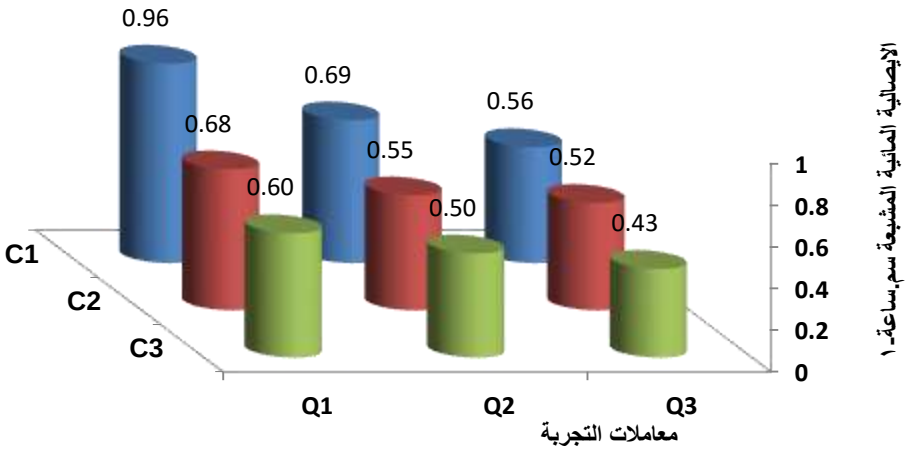
يزيد من سعة حفظ الماء ويقلل من التوصيل المائي للتربة (15)، كما تنخفض الإيصالية المائية المشبعة بشكل كبير في الترب الأكثر لدانة (23).

يشير الشكل 1أيضا إلى تأثير نوعية مياه الري في الإيصالية المائية المشبعة للتربة إذ يلاحظ انخفاض قيم الإيصالية المائية المشبعة مع زيادة ملوحة مياه الري ولأي محتوى طيني، فقد بلغت قيمها(0.958 و0.677 و 0.597) و(0.686 و0.552 و0.500) و(0.557 و0.516 و0.426) سم. ساعة $^{-1}$ عند الري بمياه ملوحتها 1.08 و2.55 و6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ على الترتيب، ربما يعزى ذلك الانخفاض إلى أن تشتت التربة بسبب الصوديوم سوف يؤدي إلى انفصال دقائق الطين عن بعضها وانتقالها خلال مسارات الجريان مما يؤدي إلى غلق مسامات التربة وتكوين طبقات شبه صماء أو منخفضة النفاذية في مستويات متباينة من قطاع التربة هي التي تعرقل ارتشاح الماء خلالها، وهذا يتفق مع ما حصل عليه (6 و9).

تشير نتائج الشكل 1 إلى وجود تأثير معنوي للتداخل في قيم الإيصالية المائية، إذ بلغت اعل قيمة لها 0.958 سم. ساعة $^{-1}$ عند معاملة المياه 1.08 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ والمحتوى الطيني 112.5غم.كغم$^{-1}$ بينما اقل قيمة لها بلغت 0.426 سم. ساعة $^{-1}$ عند معاملة المياه 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ والمحتوى الطيني 460.0 غم. كغم ^{1}.

الامتصاصية Sorptivity

يلاحظ بشكل عام انخفاض قيم الامتصاصية المائية مع زيادة المحتوى الطيني للتربة (شكل 2) حيث تفوقت المعاملة 112.5غم.كغم$^{-1}$ طين في قيم الامتصاصية إذ بلغت 2.991 و 3.287 و 4.100 سم.دقيقة$^{-1/2}$مقارنة بقيمها عند محتوى طيني 204.1 غم. كغم$^{-1}$ التي بلغت 2.405 و 2.586 و 2.989 سم.دقيقة$^{-1/2}$بينما انخفضت إلى 2.126 و 2.289 و 2.652 سم.دقيقة$^{-1/2}$ عند محتوى طيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$، يعزى ذلك إلى دور الطين في زيادة ثباتية تجمعات التربة من خلال ربط الطين لدقائق الرمل وتكوين جسور شبكية تربط حبيبات الرمل الكبيرة الحجم ببعضها (5).

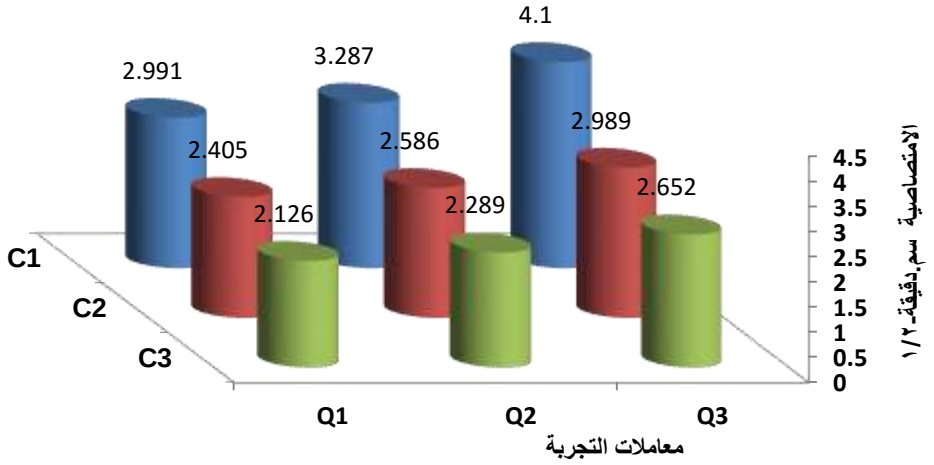


المعاملات	المحتوى الطيني	ملوحة المياه	التداخل
LSD = 0.05	**0.0609**	**0.0705**	**0.1055**

شكل 1 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في قيم الإيصالية المائية المشبعة (سم.ساعة$^{-1}$)

يبين شكل 2 أيضا زيادة قيم الامتصاصية المائية معنويا مع زيادة ملوحة مياه الري ولجميع معاملات التربة، إذ بلغت اعلى قيم لها4.10 و 2.989 و2.652 سم.دقيقة$^{-1/2}$ لمعاملة مياه البزل 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ مقارنة باقل قيمة لها 2.991 و2.991 و2.126 سم.دقيقة$^{-1/2}$ لمعاملة ماء النهر 1.08 ديسيسيمنز.م$^{-1}$. يعزى هذا السلوك إلى تأثير زيادة التركيز الملحي (أيونات ثنائية الشحنة فقط) في تقليل سمك الطبقة الكهربائية المزدوجة واقتراب دقائق الطين من بعضها مسافة كافية تسمح لقوى التجاذب بالعمل، ويعتمد ذلك على نوع الكاتيونات الممتزة وتركيزها في محلول التربة (29) وانخفاض جهد Zeta (20) مما يقلل عرقلة حركة الماء في التربة وبالتالي زيادة الامتصاصية لكونها دالة لكل من المحتوى الرطوبي الابتدائي والنهائي للتربة، وهذا مطابق لما حصل عليه (6 و17).

من خلال الشكل 2 نجد أن تداخل المحتوى الطيني وملوحة المياه اظهر تأثيراً معنويا في قيم الامتصاصية، إذ بلغت اعلى قيمة لها 4.100 سم.دقيقة$^{-1/2}$ لمعاملة مياه البزل 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ ومحتوى طيني 112.5غم.كغم$^{-1}$ أما اقل قيمة للامتصاصية فبلغت 2.126 سم.دقيقة$^{-1/2}$ لمعاملة ماء النهر 1.08 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ عند محتوى طيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$.



المعاملات	المحتوى الطيني	ملوحة المياه	التداخل
LSD = 0.05	**0.0580**	**0.0620**	**0.1005**

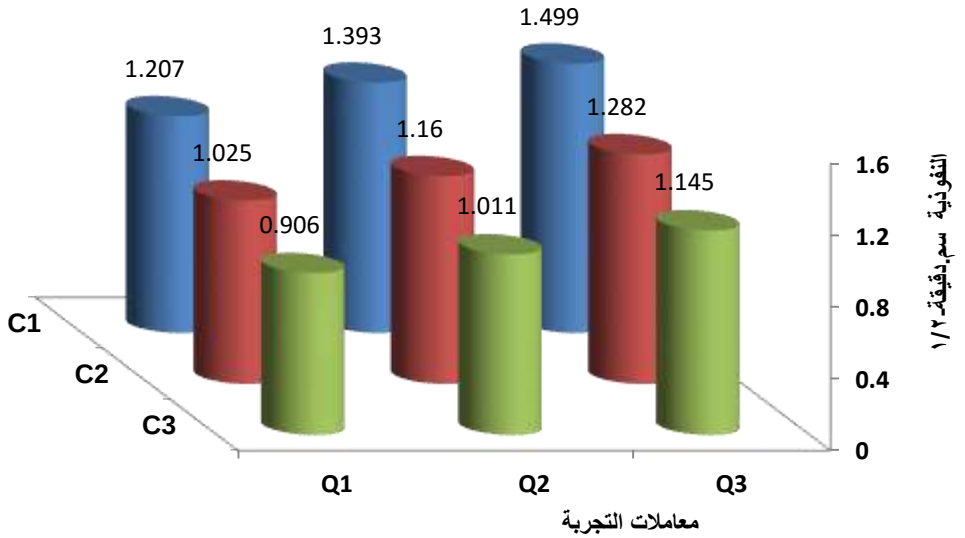
شكل 2 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في الامتصاصية (سم. دقيقة$^{1/2}$)

النفوذية Penetrability

يبين شكل 3 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في نفوذية ماء التربة، إذ يتضح أن قيم معامل النفوذية ازدادت معنويا مع انخفاض المحتوى الطيني للتربة فقد بلغت اعلى قيم للنفوذية 1.207 و1.393 و 1.499سم.دقيقة$^{-1/2}$ عند محتوى طيني 112.5 غم.كغم$^{-1}$ في حين بلغت اقل قيم لها 0.956 و1.011 و1.145 سم.دقيقة$^{-1/2}$ عند محتوى طيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$ حيث أدى ارتفاع المحتوى الطيني من 112.5 إلى 460.0 غم.كغم$^{-1}$ إلى انخفاض نفوذية التربة بنسبة 24.9 و 27.4 و23.6% عند الري بمياه ملوحتها 1.08 و 2.55 و6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ على الترتيب، ربما يعزى ذلك إلى أن زيادة المحتوى الطيني للتربة أدى إلى زيادة المسامية الكلية مما يزيد التوائية مسارات الجريان.

يبين الشكل 3 أيضاً ارتفاع قيم معامل النفوذية مع زيادة ملوحة مياه الري ولأي محتوى طيني، حيث بلغت اقل قيم لها 1.207 و1.025 و0.906 سم.دقيقة$^{-1/2}$ لمعاملات مياه النهر 1.08 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ بينما بلغت اعلى قيم لها 1.944 و 1.282 و1.145 سم.دقيقة$^{-1/2}$ لمعاملة مياه البزل 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ إذ أدى ارتفاع ملوحة مياه الري من 1.08 إلى 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ إلى ارتفاع نفوذية التربة بنسبة 24.1 و25.0 و26.3% عند محتوى طيني 112.5 و204.1 و 460.0 غم.كغم$^{-1}$على التوالي، إن زيادة التركيز الملحي سبب زيادة القوة الأيونية لمحلول التربة وزيادة تجمع دقائق الطين وذلك يزيد انتظام مسارات المياه (6 و17 و40).

أدى التداخل في المحتوى الطيني وملوحة المياه إلى تأثيرات معنوية في قيم الامتصاصية، إذ بلغت اعلى قيمة لها 1.499 سم.دقيقة$^{-1/2}$عند محتوى طيني 112.5 غم.كغم$^{-1}$ والري بمياه بزل ملوحتها 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ بينما اقل قيم لها 0.906 سم.دقيقة$^{-1/2}$ عند محتوى طيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$ والري بمياه نهر ملوحتها 1.08 ديسيسيمنز.م$^{-1}$.



المعاملات	المحتوى الطيني	ملوحة المياه	التداخل
LSD = 0.05	0.3850	0.3530	0.0667

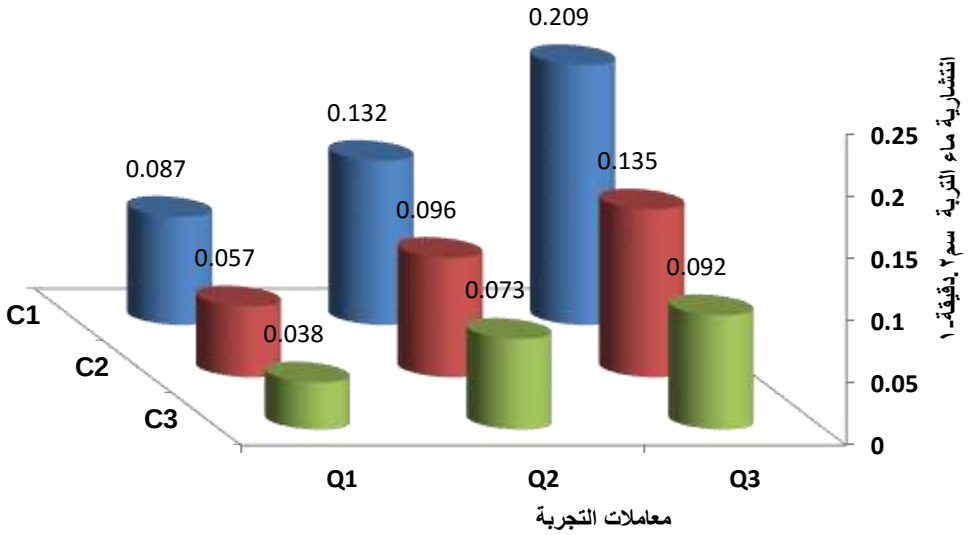
شكل 3 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في النفوذية (سم. دقيقة$^{1/2}$)

الانتشارية المائية Diffusivity of water

يبين شكل 4 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في قيم انتشارية ماء التربة عند محتوى رطوبي ثابت 0.30 سم^3.سم$^{-3}$، إذ يلاحظ إن قيم الانتشارية انخفضت مع زيادة المحتوى الطيني للتربة ولأي نوعية مياه، فقد بلغت اعلى قيم لها 0.087 و 0.132 و 0.209 سم^2.دقيقة$^{-1}$ عند محتوى طيني 112,5 غم.كغم$^{-1}$ بينما بلغت اقل قيم لها 0.038 و0.073 و 0.092 سم^2.دقيقة$^{-1}$ عند محتوى طيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$، حيث انخفضت قيم الانتشارية بنسبة 56.3 و44.6 و 55.9 % مع ارتفاع المحتوى الطيني من 112,5 إلى 460.0 غم.كغم$^{-1}$، إن قيم الانتشارية المائية تتأثر بالتوزيع الحجمي للمسام وان زيادة نسبة الطين الذي يسبب الانتفاخ

سيعرقل حركة الماء (31). انخفضت انتشارية ماء التربة مع زيادة نعومة النسجة للترب المزيجة الطينية مقارنة بالمزيجة والمزيجة الرملية (17).

يظهر الشكل 4 أيضا تأثير ملوحة مياه الري في انتشارية ماء التربة عند محتوى رطوبي ثابت 0.30 سم^3.سم$^{-3}$، إذ ازدادت قيم الانتشارية بزيادة ملوحة مياه الري ولأي محتوى طيني، حيث بلغت قيمها (0.087 و0.057 و0.038) و(0.132 و0.096 و0.073) و(0.209 و0.135 و0.092) لمعاملات المياه المالحة 1.08 و 2.55 و6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ على التوالي، يعزى ذلك إلى أن زيادة التركيز الملحي (أيونات ثنائية الشحنة) لمياه الري سبب زيادة ملوحة التربة (3) والتأثير الإيجابي لزيادة التركيز الملحي في تقليل سمك الطبقة الكهربائية المزدوجة وتحسين استقرارية المسامات (36). إن ارتفاع قيم الانتشارية المائية نتيجة لزيادة التركيز الملحي لمياه الري استمر على امتداد تغير المحتوى الرطوبي النسبي وازداد نسبة التغير مع زيادة نسبة الطين في التربة، إذ أدى ارتفاع ملوحة مياه الري من 1.08 إلى 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ إلى ارتفاع قيم الانتشارية بنسبة 140.2 و142.1% عند محتوى طيني 112.5 و460.0 غم. كغم$^{-1}$ على التوالي هذا ربما يعود إلى اختلاف سلوك النظام الغروي مع تباين المحتوى الطيني للتربة.



المعاملات	المحتوى الطيني	ملوحة المياه	التداخل
LSD = 0.05	**0.0195**	**0.01852**	**0.0339**

شكل 4 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في انتشارية ماء التربة (سم^2.دقيقة$^{-1}$)

منحنى الوصف الرطوبي Description of soil moisture curve

يبين الشكل 5 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في منحنيات الوصف الرطوبي التي تصف العلاقة بين جهد الماء والمحتوى الرطوبي الحجمي لثلاث ترب مختلفة في المحتوى الطيني والمروية بمياه مختلفة في الملوحة، فعند ملاحظة الشكل نجد أن القيم المقاسة والمتوقعة كانت متقاربة وحصل على افضل تطابق للقيم عند استخدام معادلة (27) كما تشير إلى ذلك قيم R^2 التي تراوحت بين 0.989 و0.997 لمعاملات التجربة، إن المحتوى الرطوبي انخفض مع زيادة جهد الماء ولجميع معاملات التجربة مع وجود تباين في شكل المنحنيات

نتيجة تباين جهد الماء مقابل المحتوى الرطوبي، كما يلاحظ حدوث فقدان بطيء في الرطوبة عند الشدود المختلفة في الترب الأكثر محتوى طيني مما أعطى شكل اكثر انسيابية لمنحنى الوصف الرطوبي مقارنة بالترب الأقل محتوى طيني التي أبدت انخفاض حاد في الرطوبة عند شدود منخفضة نسبيا مما يجعل شكل المنحنى اقل انسيابية. إن انخفاض المحتوى الرطوبي مع زيادة الشد يكون اعلى في الترب الأقل بالمحتوى الطيني لاحتوائها على مسامات أكبر حجما مقارنة بالترب الأعلى بالمحتوى الطيني (42).

يظهر الشكل 5 تأثير المحتوى الطيني في منحنيات الوصف الرطوبي، إذ نجد انه عند أي جهد مائي فان المحتوى الرطوبي الحجمي يكون اعلى عند محتوى طيني اعلى، فمثلا عند جهد مائي معين 0.33 بار كان المحتوى الرطوبي الحجمي 0.358 و0.338 و 0.300 سم^3.سم$^{-3}$عند محتوى طيني 112.5 غم.كغم$^{-1}$ مقارنة بـ (0.406 و 0.392 و0.376) و(0.432 و 0.416 و 0.391) سم^3.سم$^{-3}$ عند محتوى طيني 204.1 و 460.0 غم.كغم$^{-1}$ على الترتيب، وهذا ربما يعود إلى أن زيادة المحتوى الطيني للتربة يؤدي إلى زيادة نسب مساماتها البينية ومساحاتها السطحية النوعية حيث إن الترب ناعمة النسجة تتميز باحتوائها على نسب اعلى من الدقائق الصغيرة الحجم مما يزيد من قابليتها على مسك الماء على السطوح الداخلية، كما إن زيادة المحتوى الطيني حسَن بناء التربة مما أدى إلى زيادة المسامية الكلية وان المحتوى الرطوبي للتربة يعتمد بشكل كبير على المسامية الكلية وتوزيع حجوم المسامات (1 و2).

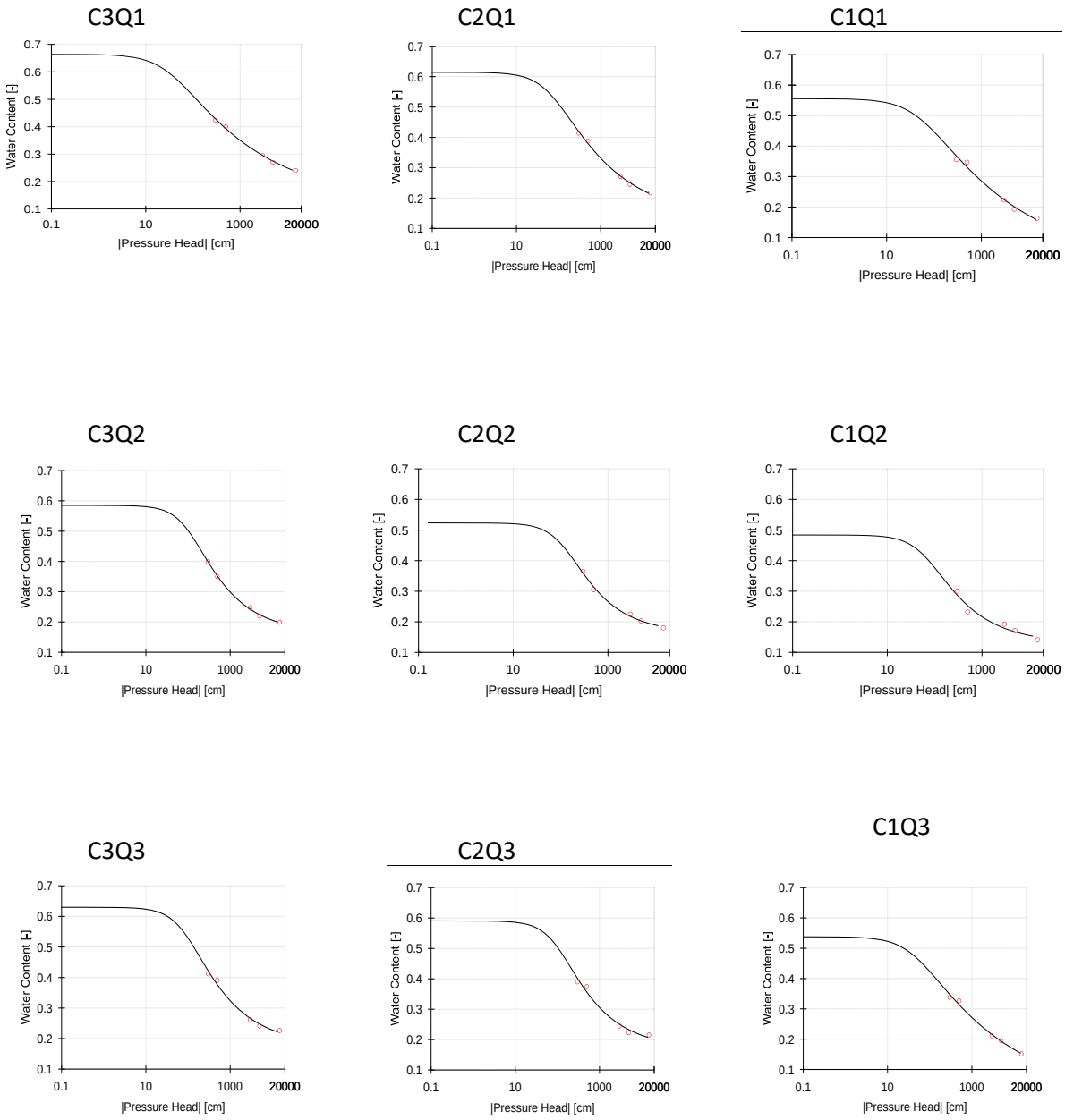
يوضح الشكل 5 أيضاً تأثير ملوحة مياه الري في منحنيات الوصف الرطوبي، حيث أدى ارتفاع ملوحة مياه الري إلى خفض المحتوى الرطوبي الحجمي بشكل عام ولأي محتوى طيني، فنجد عند الشد 0.33 بار مثلا كانت اعلى قيمة للمحتوى الرطوبي 0.358 و 0.408 و 0.432 سم^3.سم$^{-3}$ عند الري بمياه ملوحتها 1.08 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ مقارنة باقل قيمة لها 0.300 و 0.376 و 0.394 سم^3.سم$^{-3}$ عند الري بمياه ملوحتها 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ وعند محتوى طيني 112.5 و 204.0 و 460.0 غم.كغم$^{-1}$ على الترتيب، ربما يعزى ذلك إلى إن الري بمياه مالحة سبب زيادة تركيز أيون الصوديوم مما أدى إلى زيادة تأثيره السلبي بالإضافة إلى تأثير عمليتي الترطيب والتجفيف في تدهور بناء التربة (39).

تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في نمو وحاصل نبات الباقلاء

ارتفاع النبات Plant height

يوضح الجدول 3 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في ارتفاع نبات الباقلاء إذ يلاحظ بشكل عام إن ارتفاع النبات ازداد معنويا مع زيادة المحتوى الطيني للتربة ولأي نوعية مياه، فقد سجل اعلى متوسط له 63.99 سم عند محتوى طيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$ مقارنة بـ 60.29 و58.63 سم عند محتوى طيني 204.1 و112.5 غم.كغم$^{-1}$ على الترتيب حيث بلغت نسبة الزيادة 15.67 و 9.36 و4.21 % لمعاملة المياه المالحة 1.08 و 2.55 و 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ على التوالي، قد يعود ذلك إلى تأثير نسجة التربة حيث إن زيادة المحتوى الطيني أدى إلى زيادة المساحة السطحية النوعية وزيادة سعة احتفاظ التربة بالماء كذلك يسمح للجذور بصنع اكبر سطح تلامس مباشر مع حبيبات التربة مما يزيد من وفرة وجاهزية العناصر الغذائية. إن الترب المزيجة الغرينية تفوقت على الترب المزيجة الرملية فقد وفرت كميات من العناصر المغذية بما يناسب حاجة النبات (8).

يبين الجدول 3 انخفاض قيم ارتفاع النبات بشكل عام مع زيادة ملوحة مياه الري، إذ بلغ معدل ارتفاع النبات 62.55 و 60.88 و 59.49 سم عند الري بمياه ملوحتها 1.08 و 2.55 و 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ على الترتيب، حيث أدى ارتفاع ملوحة مياه الري من 1.08 إلى 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ إلى خفض قيم ارتفاع النبات بنسبة بلغت 0.68 و 4.55 و 9.97 % ولمحتوى طيني 112.5 و204.1 و 460.0 غم.كغم$^{-1}$ على التوالي، ربما يعود سبب ذلك إلى إن زيادة التراكم الملحي في التربة نتيجة الري بالمياه المالحة أدى إلى خفض جهد ماء التربة وذلك يحد من كمية الماء الممتصة من قبل الجذور (8 و3) إن زيادة ملوحة التربة يسبب حدوث اضطرابات فسيولوجية تطرأ على النبات لتقليل تأثير ارتفاع الجهد الازموزي (18).



شكل 5 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في منحنيات الوصف الرطوبي

إن عدم جاهزية الماء يؤثر في نمو الخلية النباتية فعند انخفاض الضغط الانتفاخي للخلية يتناقص تمدد الخلية اللازم لحصول عملية الانفصال بسبب غياب الضغط الانتفاخي داخل الخلية النباتية وبالتالي قلة ارتفاع النبات (11). أدى التداخل بين المحتوى الطيني وملوحة مياه الري إلى تأثيرات معنوية في ارتفاع النبات، فقد سجل اعلى متوسط له 63.93 سم عند معاملة ماء النهر والمحتوى الطيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$، قياسا باقل معدل سجله 58.40 سم عند معاملة المياه المالحة 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ والمحتوى الطيني 112.5 غم.كغم$^{-1}$.

جدول 3 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في ارتفاع النبات (سم)

المحتوى الطيني (غم.كغم$^{-1}$) C	ملوحة مياه الري EC(ديسيسيمنز.م$^{-1}$)			
	1.08	2.55	6.11	معدل C
112.5	58.80	58.70	58.40	58.63
204.1	61.92	59.74	59.22	60.29
460.0	66.93	64.20	60.86	63.99
معدل EC	62.55	60.88	59.49	
LSD= 0.05	المحتوى الطيني		ملوحة المياه	التداخل
	0.5480		0.7485	0.9500

المساحة الورقية Leaf area

يوضح الجدول 4 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في المساحة الورقية لنبات الباقلاء، إذ تبين النتائج إن المساحة الورقية ازدادت مع زيادة ة المحتوى الطيني للتربة ولأي ملوحة مياه، فقد بلغ اعلى متوسط لها 3375.6 سم^2.نبات$^{-1}$ عند محتوى طيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$ مقارنة بـ 3125.6 و 3184.6 سم^2.نبات$^{-1}$ عند المحتوى الطيني 112.5 و204.1 غم.كغم$^{-1}$على التوالي، حيث أدت زيادة المحتوى الطيني من 112.5 إلى 460.0 غم.كغم$^{-1}$ إلى زيادة معدل المساحة الورقية بنسبة 8.59 و 9.38 و6.90 % لمعاملات المياه المالحة 1.08 و2.55 و6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ على التوالي، وهذا ربما يعزى إلى دور الطين في تحسين خواص التربة الفيزيائية والخصوبية كونه مخزن للعناصر الغذائية ويلعب دور مهم في التفاعلات الكيميائية والفيزيائية لامتلاكه مساحة سطحية كبيرة بالإضافة إلى تأثيره الغير مباشر في العمليات الحيوية، كما إن نقص المحتوى الرطوبي للتربة يسبب تناقص نمو الأجزاء النباتية العليا ونمو الورقة وهذا يتبعه تناقص في معدل تكوين جدر الخلية البروتينية ويقل انقسام الخلايا ومستوى بعض الأنزيمات (12). إن التربة الطينية وفرت حجم من المياه وكميات من العناصر المغذية التي تمدص على أسطح معادن الطين بما يناسب حاجة النبات وتحريرها في الوقت المناسب دون إن تتعرض هذه العناصر إلى التثبيت أو الغسل في الترب. إن النباتات النامية في التربة المزيجة تفوقت على النباتات المزروعة في التربة الرملية في صفات نسبة الإنبات والمساحة الورقية (14).

يبين الجدول 4 تأثير ملوحة مياه الري في قيم المساحة الورقية، إذ يلاحظ بشكل عام إن المساحة الورقية انخفضت مع زيادة ملوحة مياه الري، فقد بلغ اعلى معدل لها 3406 سم^2.نبات$^{-1}$ عند معاملة المياه 1.08 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ مقارنة باقل معدل لها 3062 سم^2 لمعاملة المياه المالحة6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ حيث أدى ارتفاع ملوحة مياه الري من 1.08 إلى 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ إلى خفض قيم المساحة الورقية بنسبة 9.38 و

10.08 و 10.79 % عند محتوى طيني 112.5 و204.1 و 460.0 غم.كغم$^{-1}$ على التوالي ربما يعزى ذلك إلى أن زيادة ملوحة مياه الري تقلل من قابلية النبات على امتصاص الماء حيث تعمل على زيادة الشد الازموزي الذي يؤثر في الشد المائي ويقلل الضغط الانتفاخي لخلايا النبات وهذا التأثير ينعكس سلبا على جميع صفات النمو (30)،

إن الخلايا النباتية تستطيل بفعل الضغط الانتفاخي المسلط على جدرانها من الداخل والخارج وبانخفاض أو فقدان هذا الضغط تتوقف استطالة خلايا الورقة فتنخفض مساحتها وتظهر عليها علامات الذبول (4). كما انه في ظروف قلة انتقال العناصر الغذائية وهرمونات النمو من الجذر إلى باقي أجزاء النبات بسبب قلة كمية الماء الممتص يقوم النبات بإنتاج مثبطات النمو حامض الأبسيك والأثلين) اللذين يثبطان نمو وتوسع الأوراق لتبقى صغيرة فضلا عن دور حامض الأبسيك في تقليل فتحة الثغور وقلة نفاذ ثاني أوكسيد الكربون فيخفض إنتاج المواد الكربوهيدراتية الضرورية لنمو الأوراق (27).

جدول 4 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في المساحة الورقية (سم^2.نبات$^{-1}$)

المحتوى الطيني	ملوحة مياه الري EC (ديسيسيمنز.م$^{-1}$)			
C (غم.كغم$^{-1}$)	1.08	2.55	6.11	معدل C
112.5	**3292**	**3102**	**2983**	**3125.6**
204.1	**3352**	**3188**	**3014**	**3184.6**
460.0	**3575**	**3393**	**3189**	**3375.6**
معدل EC	**3406**	**3227**	**3062**	
LSD= 0.05	**المحتوى الطيني**	**ملوحة المياه**		**التداخل**
	74.20	**88.15**		**128.50**

يظهر الجدول أيضاً تأثير التداخل الثنائي بين المحتوى الطيني وملوحة مياه الري فقد أثر معنويا في المساحة الورقية للنبات، إذ بلغ اعلى متوسط لها 3575 سم^2.نبات$^{-1}$عند معاملة المياه 1.08 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ والمحتوى الطيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$ في حين بلغ اقل متوسط لها 2983 سم^2.نبات$^{-1}$ عند معاملة المياه 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ والمحتوى الطيني 112.5 غم.كغم$^{-1}$ ربما بعود ذلك إلى أن زيادة المحتوى الطيني زاد من فرصة تراكم الأملاح في مقد التربة.

حاصل البذور Holds of seeds

يبين الجدول 5 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في حاصل البذور لنبات الباقلاء، إذ يلاحظ إن حاصل البذور الجافة ازداد مع زيادة المحتوى الطيني للتربة ولأي نوعية مياه، فقد بلغ اعلى متوسط له 3.908 طن.هكتار$^{-1}$ عند معاملة المحتوى الطيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$ في حين بلغ 3.345 و 2.987 عند محتوى طيني 204.1 و 112.5 غم.كغم$^{-1}$ على التوالي، حيث أدى ارتفاع المحتوى الطيني للتربة من 112.5 إلى 460.0 غم.كغم$^{-1}$ إلى ارتفاع حاصل البذور بنسبة 28.5 و 29.8 و 36.4 % لمعاملة المياه المالحة 1.08 و 2.55 و 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ على التوالي، وهذا ربما يعود إلى إن زيادة المحتوى الطيني تزيد من سعة احتفاظ التربة بالماء وبذلك فان الماء يمسك بشد اقل مما يؤدي إلى استجابة سريعة من قبل النبات وبالتالي

تحسن خصائص النمو كارتفاع النبات والمساحة الورقية. يؤدي تغير الجهد المائي في التربة إلى زيادة سالبية الجهد المائي في أوراق النبات والذي سيؤثر على جميع العمليات الحيوية للنبات ومنها على الخصائص المورفولوجية (8). إن وفرة المياه بحدود السعة الحقلية التي تمثل الحد الأعلى للماء المتيسر انعكس في نهاية موسم النمو على نمو جيد للمجموع الخضري مما يزيد نواتج التركيب الضوئي ومن ثم زيادة القدرة الإنتاجية للنبات قياسا بالترب الأقل في المحتوى الطيني (7 و21).

يوضح الجدول 5 تأثير ملوحة مياه الري في حاصل البذور للنبات، إذ انخفض الحاصل معنويا مع زيادة ملوحة مياه الري ولأي محتوى طيني، فقد بلغ اعلى معدل للحاصل 4.172 طن.هكتار$^{-1}$ لمعاملة المياه 1.08ديسيسيمنز.م$^{-1}$ في حين بلغ 3.618 و 2.451 طن.هكتار$^{-1}$ لمعاملة المياه 2.55 و 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$على التوالي، حيث إن ارتفاع ملوحة مياه الري من 1.08 إلى 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ أدت إلى خفض حاصل النبات بنسبة 43.1 و 41.4 و 39.6 % ولمحتوى طيني 112.5 و204.1 و 460.0 غم.كغم$^{-1}$، وهذا ربما يعزى إلى إن زيادة ملوحة مياه الري تؤدي إلى رفع الضغط الازموزي في محلول التربة مما يستوجب على النبات بذل طاقة اكبر لاستخلاص الماء وعرقلة امتصاصه من التربة وخفض جاهزيته مما يسبب إجهاد للنبات وقلة امتصاص العناصر اللازمة للنمو والإنتاج (30). إن الري بمياه مالحة أثر في نمو النبات بشكل عام حيث أدى إلى زيادة المدة اللازمة لوصول مرحلة 50% تزهير وخفض من العدد الكلي للقرنات ووزنها الطري والجاف (16). كما إن انخفاض المساحة الورقية وارتفاع النبات أثر سلبا في كمية نواتج البناء الضوئي واستخدام الكاربوهيدرات وتوازن المغذيات وخفض عمليات النتح والنمو العام للنبات والذي يشمل نمو وتوسع الخلايا وتصنيع المركبات الحيوية ومن ثم خفض إنتاجية المحصول (24). إن زيادة ملوحة مياه الري أدت إلى خفض حاصل البذور للنبات وزاد هذا التأثير مع قلة توفر الماء بسبب قلة المحتوى الطيني (43).

عند ملاحظة الجدول نجد إن التداخل الثنائي بين المحتوى الطيني ونوعية المياه له تأثير معنوي في الحاصل إذ بلغ اعلى حاصل للبذور 4.739 طن.هكتار$^{-1}$عند محتوى طيني 460.0 غم.كغم$^{-1}$ لمعاملة المياه 1.08 ديسيسيمنز.م$^{-1}$، واقل قيمة له بلغت 2.097 طن.هكتار$^{-1}$عند محتوى طيني 112.5 غم.كغم$^{-1}$ لمعاملة المياه 6.11 ديسيسيمنز.م$^{-1}$، وهذا ربما يعزى إلى دور النظام الغروي الذي يكونه الطين مع الماء في تنشيط التفاعلات الفيزيوكيميائية التي تحصل في التربة وتأثيرها في الخواص المائية واطلاق المغذيات وبالتالي تأثيرها في نمو وحاصل النبات.

جدول 5 تأثير المحتوى الطيني وملوحة مياه الري في حاصل البذور (طن.هكتار$^{-1}$)

المحتوى الطيني (غم.كغم$^{-1}$) C	ملوحة مياه الري EC (ديسيسيمنز.م$^{-1}$)			
	1.08	2.55	6.11	معدل C
112.5	3.687	3.177	2.097	2.987
204.1	4.090	3.552	2.394	3.345
460.0	4.739	4.125	2.862	3.908
معدل EC	4.172	3.618	2.451	
LSD= 0.05	المحتوى الطيني	ملوحة المياه		التداخل
	0.0532	0.0855		0.0922

المصادر

1- البياتي، موسى طه خلف، 2008. دراسة الصفات الفيزيائية لترب بعض ملاعب كرة القدم وبعض الحلول المقترحة لمعالجتها. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

2- الحديثي، عصام خضير وداخل راضي نديوي وبسام الدين الخطيب هشام، 2001. دوال نقل الماء ومنحنيات الوصف الرطوبي لثلاث ترب عراقية مختلفة تحت تأثير التركيز الملحي ونسبة الصوديوم. المجلة العراقية لعلوم التربة. المجلد 1 العدد 2: 235- 246.

3- الحياني، يعرب معيوف عبد، 2003. تأثير نوعية المياه لبعض الآبار في خواص التربة وإنتاج الذرة البيضاء. رسالة ماجستير. قسم التربة والمياه. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.

4- الخزرجي، ياسر عيدان باني، 2007. اثر الماء الممغنط وحامض السالساليك في نمو وحماية نبات الخيار من الإصابة بالفطر لمرض aphanidermatum phythium (Edson) Fitz. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

5- الخطيب، بسام الدين الخطيب هشام، 2003. تأثير المحتوى الطيني في دوال الخاصية المائية لبعض ترب محافظة الأنبار. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية – المجلد: 1- العدد 1. ص 56 -65.

6- الخطيب، بسام الدين الخطيب هشام، 2006. تأثير المحتوى الجبسي للتربة ونوعية المياه في بعض دوال نقل الماء .أطروحة دكتوراه. قسم علوم التربة والمياه. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.

7- الراوي، سمير سرحان خليل وعبد الله عبد الجليل ياسين الداهري وفوزي محسن علي الحمداني، 2012. تأثير مستويات من الشد الرطوبي والمغنيسيوم ونسجة التربة في بعض الصفات المورفولوجية لنبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). المجلة العراقية لدراسات الصحراء. المجلد 4 العدد 2. 21 – 30.

8- الراوي، عادل خير الله، 2002 تقييم أداء منظومة الري بالرش المحوري وتأثيرها في بعض الخصائص الفيزيائية لتربة جبسية وانتاجية الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.

9- الفهداوي، سعد جبار هفي صالح، 2013. تأثير استنزاف رطوبة التربة وملوحة ماء الري في توزيع رطوبة وملوحة التربة وبعض الخصائص الفيزيائية ونمو وحاصل الذرة. رسالة ماجستير، قسم التربة والموارد المائية. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.

10- النجم. حذيفة جاسم محمد،2013. تأثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة ونمو وحاصل البطاطا. أطروحة دكتوراه. قسم علوم التربة والمياه. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.

11- النعيمي، سعد الله نجم عبد الله،1990. علاقة التربة بالماء والنبات، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق.

12- النعيمي، سعد الله نجم عبد الله، 1999. الأسمدة وخصوبة التربة. الطبعة الثانية المنقحة. دار الكتب للطباعة والنشر. كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل. ع ص :348.

13- اليونس، عبد الحميد احمد ووفقي شاكر الشماع، 1990. محاصيل حبوب وبقول. دار الكتب للطباعة والنشر، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. ع. ص: 174.

14- خليل، خليل شاكر، 2011. تأثير تناوب الري بمياه مختلفة المصادر في بعض الصفات الفيزياوية والكيمياوية للترب الرملية والمزيجة الطينية ونمو الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية. المجلد 42 (عدد خاص). ص 75 – 85.

15- عبد الرحمن، جمال ناصر وعبد الله حسين الشيخلي، 2011. تأثير فترة ومستوى الري وتصريف المنقط على معدل الغيض في الترب الطينية. مجلة العلوم الزراعية العراقية – 42 (عدد خاص). ص 108 – 125.

16- مزعل، وسن حمزة ومجيد كاظم عباس الحمزاوي، 2012. تأثير الملوحة والرش بالجبريللين والكلتار في بعض صفات النمو والحاصل لصنفين من الباقلاء. (*Vicia faba* L.) مجلة القادسية للعلوم الزراعية. المجلد 2. العدد 2. مهدي، نمير طه. (2005). تأثير محتوى الجبس في دوال نقل الماء في التربة خلال الغيض الأفقي. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 36 (5) :1- 10.

17- يونان، تغريد فرج، 2008 . تأثير ملوحة وصودية ماء الري وتداخلاتهما مع التربة في بعض الخصائص المائية لتربة مختلفة النسجة .أطروحة دكتوراه. قسم علوم التربة والمياه كلية الزارعة. جامعة بغداد ص 176.

18- Abdelhamid, M. T, M. B. Shokr and M. A. Bekheta, 2010 Effects of induced salinity on for *Vicia Faba* cultivars differingin their broomrape tolerance. Fourteenth international water technology conference. IWTC 14.cairo. Egypt.

19- Aguilera-Diaz, C. and M. L, Recald, 1995. Effect of Plant density and inorganic nitrogen fertilizer on field bean (*Vicia faba* L.). J. Agric. Sci. Camb. 125(1): 87-93.

20- Aydin, M., T. Yano, and S. Kilic, 2004. Dependence of zeta potential and soil hydraulic conductivity on adsorbed cation and aqueous phase properties .Soil Sci. Soc. Am. J. 68: 450-459.

21- Basole, V. D, R. D. Deotale, S. R. Ilmulwar, S.S. Raut and S.D. Kadwe, 2003. Effect of hormone and nutrients on morpho-physiological characters and yield of soybean. J. Soils Crops. 13: 135-139.

22- Bauder, T. A. and R. M. Waskom J. G. Davis, 2005. Irrigation water quality criteria. CSU Cooperative Extension Agriculture. Tuesday, January 04.

23- Benson, C. H. and John. M. Trast, 1995. Hydraulic conductivity of thirteen compacted clays. The Clay Minerals Society. Vol. 43. No. 6.669-681.

24- Beukema, H., L. Turkensteen and J. Peeten, 2000. Water use and salinity potato explorer. www.aardappelpagina./explorer pictures/2 out.jpg.

25- Black, C. A, D. D. Evans, J. L. White, L. E. Ensminger, and F. E. Clark, 1965. Methods of Soil Analysis, Part 1-Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling. Madison, Wisconsin. USA.

26- Coskun, G., and C. Feride. 2008. Prediction of saturated hydraulic conductivity using some moisture constants and soil physical properties. Ondokuz May is University, Faculty of Agriculture, Soil Science Department, Turkey. Email: cgulser@omu.edu.tr.

27- David, M. O. and E. T. Nilsen. 2000. The physiology of plant under stress. John Wiley and sons, Inc.

28- Dianqing, L. S; Mongon; H. Robert, and L. Chunping., 2004. Effect of Changing bulk Density during water desorption measure mention soil hydraulic properties. Soil science. Vol. 169. No. 5: 319-329.
29- Dixon, J. B., and S. B. Weed., 1977. Mineral in Soil Environment. Soil Sci. Soc. Am. Madison, Wisconsin, U.S.A.
30- Hill, R. and Koenig, R., 1999. Water salinity and crop yield. Electronic Publishing. Utah State University Extension. 1-6.
31- Jackson, R.D., 1963. Porosity and soil-water diffusivity relations. Soil Sci. Soc .Am. Proc. 27:123-126.
32- Johnson, B. J. and H. B. Harris, 1967. Effect of seeding rates on production and other characteristics of sorghum type silage. Univ. of Georgia, Coll. Of Agric. Exp. Stn. Report. 17:1-10.
33- Kirkham, D; and W. L. Powers, 1972. Advanced soil physics. Wiley-Interscience, New York.
34- Klute, A., 1965. Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil. In Black, C. A. et al. (eds). Method of soil analysis. Agron. Mono. No. 9: 253-261. Am.Soc. Agron. Madison, Wisconsin, USDA.
35- Page, A; R.H. Miller; and M.C. keengy, 1982. Methods of Soil Analysis, part. 1 and 2 Physical, Chemical and Microbiological Properties 2nd ed aqron. Madison, Wisconsin, USDA.
36- Pearson, K. E., 2003. The Basics of salinity and sodicity effects on soil physical properties. Water quality and irrigation management. Montana State University-Bozeman. Water quality @ montana–edu water quality.
37- Philip, J.R., 1969. Theory of infiltration. Adv. Hydro science 5: 215-296.
38- Richard, L. A. Ed. (1954). Diagnoses and improvement of saline and alkali soils. Agriculture Handbook. No.60, USDA, Washington.
39- Singh, P. and Wallender.W, 2011 .Effects of Soil Water Salinity on Field Soil Hydraulic Functions. J. Irrig. Drain Eng. 137(5). 295- 303.
40- Sumner, M.E. 1993. Sodic Soils. perspectives. Australian Journal of Soil Research 31: 683-705.
41- Van Genuchten, M. Th., 1980. A closed-from equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 892-898.
42- Vanapalli, S.K. Fredlund, D.G. & Barbour, S.L., 1996. Rationale for an Ext m ended Soil-Water Characteristic Curve.49th Canadian Geotechnical Conference, New Found land, 23-25 September, Vol. 1, pp. 457- 464.
43- Whiting, D. and Wilson, C., 2003. Colorado Master Gardener. Academic Press Colorado State University. USA.