الموديل الرياضي لعلاقة ملوحة التربة بمقدار الماء الجاهز[+]

ARITHMETICAL MODEL FOR THE RELATION OF SOIL SALINITY WITH AVALABLE WATER .

رعد جواد محمد كاظم[*] ثامر حسين جابر[**]

المستخلص :-

اجريت الدراسة لمعرفة تأثير كل من نسجة التربة والملوحة على الماء الجاهز للنبات وقد استخدم نبات الحنطة *Triticum aestivum* كدليل لحالة الذبول التي تطرأ على النبات لانخفاض الماء الجاهز عن المقدار الذي يؤهل النبات على امتصاصه ومن ثم وضع موديل رياضي يوضح تلك العلاقة . بينت النتائج عدم وجود فروقات معنوية لتأثير النسجتين المدروستين (المزيجة الرملية والمزيجة الغرينية) على النسبة المئوية الوزنية للرطوبة عند نقطة الذبول الا ان هناك فروقات احصائية سببتها نسجة التربة في النسبة المئوية الحجمية للماء الجاهز ، اما بخصوص الملوحة فقد اوضحت النتائج وجود فروقات معنوية بين المستويات الملحية المختلفة . وقد وضع موديل رياضي لتأثير الملوحة على الماء الجاهز في التربتين المستخدمتين في البحث ، وتبين ان العلاقة التي تحكم ذلك التأثير لم تكن خطية بل كانت على شكل معادلة من الدرجة الثانية متعددة الحدود .

Abstract :-

This study was conducted to realize the effect of soil texture and soil salinity on the available water , the wheat plants was used as an indicator to show when the plants can not absorb the water by wilting phenomena that appears on these plants , then describe the relationship between the salinity with soil texture and available water by arithmetical model . The results showed no significant differences for the effect of studied soil textures on wieghting moisture content at wilting point but these results showed significant differences on the available water as a volumetric percentage . So there are differences which caused by the salinity and the relation between salinity and available water is non linear relation , it appeared as a polynomial function .

المقدمة :-

تؤثر النسجة في المحتوى الرطوبي للتربة حيث وجد ان الترب ذات النسجة الرملية تكون ذات محتوى رطوبي منخفض عند السعة الحقلية ونقطة الذبول في حين كان المحتوى الرطوبي مرتفعا للترب الطينية حيث تتراوح النسبة المئوية للرطوبة عند هاتين النقطتين بحدود ٨% و ٤% للترب الرملية و٤٥% و ٣٠% للترب الطينية اما الترب التي تقع نسجتها بين النسجتين المشار اليهما فان محتواها الرطوبي عند السعة الحقلية ونقطة الذبول يرتفع باتجاه الترب ناعمة النسجة [1] .

الا ان سعة الماء الجاهز تناسبت عكسيا مع نسبة الدقائق الخشنة اوالرمل في حين كانت العلاقة طردية مع نسبة الغرين في التربة [2] ، حيث اكد [3] ان المحتوى الرطوبي للتربة عند السعة الحقلية ونقطة الذبول يزداد بازدياد نسب

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٩/١١/٨ ،تاريخ قبول النشر ٢٠١٠/٨/٢٤

[*] مدرس مساعد/ المعهد التقني / الشطرة

[**] مدرس مساعد / المعهد التقني / الشطرة

الدقائق الناعمة فيها واعتبر ان الترب ذات النسجة المزيجة امتازت باعلى نسبة للماء الجاهز حيث بلغ عمق الماء الجاهز في الترب المزيجة الغرينية 26.4 سم / م وانخفض الى 6.5 سم / م و 16.5 سم / م في كل من الترب الرملية والطينية على التوالي . وقد عزى [4] ان سبب ذلك يعود الى ارتفاع معدلات النتح – التبخر في الترب الرملية مقارنة بتلك المعدلات في الترب ناعمة النسجة .

تؤثر المساحة السطحية لدقائق التربة على سعة احتفاظ التربة بالماء أي ان لنسجة التربة وما تحتويه من نسب الطين والغرين والرمل تأثير في مقدار المساحة السطحية للدقائق اذ تحتفظ الترب الطينية بأكبر كمية من الماء الا ان مقدار الماء الجاهز يكون كبيرا في الترب المزيجة [5] . وقد اشير الى ان عمق الماء عند السعة الحقلية ونقطة الذبول في الترب المزيجة الرملية 16.9سم / م و 5.08 سم / م على التوالي في حين بلغ هذا العمق 29.6سم / م و 11.8 سم / م في الترب المزيجة الغرينية [6] .

اما تأثير ملوحة التربة على الماء الجاهز فيها فان الملوحة تؤدي الى تقليل جاهزية الماء فسلجيا وبالتالي فأنها تحدد امتصاص النباتات للماء وتسبب تاخير التكاثر الخضري وتعيق نمو البادرات وتضعفه وقد يتوقف نمو النباتات فتموت . وتنتج هذه التاثيرات من عوامل عديدة منها الصفات الاوزموزية لمحلول التربة والتاثير النوعي للايون حيث تشير كل الدلائل الى ان تراكم الاملاح المتعادلة في الترب يمنع نمو النبات كنتيجة لزيادة الضغط التنافذي لمحلول التربة[7] . كذلك اشار[8] الى ان زيادة المحتوى الملحي في التربة يضعف قدرة النبات على امتصاص الماء .

كما ان الملوحة تؤدي الى خفض جهد الماء في التربة وان القوة التي يمسك بها الماء في التربة تزداد مع زيادة محتواها الملحي ويطلق على الشد الاضافي التي تسببه الملوحة على ماء التربة بالشد الاوزموزي والذي ينتج عن قيام الايونات بمسك كمية من ماء التربة على شكل ماء متميء [9] . كذلك فان زيادة المحتوى الملحي للتربة يقلل من مقدار النتح لوحدة المساحة الورقية [10] ، كما يحدث انخفاض في استخلاص الماء من قبل جذور النباتات عندما تكون الملوحة وظروف الجفاف متواجدة في المنطقة الجذرية اذ ان هنالك توافق كبير بين امتصاص الماء والملوحة وجهد الماء [11] وعليه فان للاملاح الذائبة في محلول التربة تاثير في مقدار الماء الجاهز [12] .

اوضح [13] ان لتركيز الاملاح الكلية في التربة تأثير في الضغط الاوزموزي وجهد الماء في النبات . وان التغير في المحتوى المائي للتربة ذو علاقة بمقدار الملوحة في محلولها حيث ازداد هذا المحتوى من ٤% الى 7.5 % على اساس حجمي لكل ديسي سيمنس / م زيادة في ملوحة ماء التربة [14] .لذلك يمكننا اعتبار نقطة الذبول دالة على محتوى التربة الملحي اذ عند مستويات الملوحة العالية يزداد محتوى التربة من الماء عند نقطة الذبول الامر الذي يؤدي الى انخفاض في مقدار الماء الجاهز للنبات [15] . وان زيادة ملوحة مياه الري من صفر الى ٦ ديسي سيمنس / م يقلل من نسبة الماء الممتص بحدود ٣٥% ويتوقع ان هذا الانخفاض يسببه الجهد الكتلي الذي يعود الى الملوحة في مياه الري [16] .

ان التحديد الدقيق لامتصاص الماء من قبل الجذور تحت الجهد الملحي يساهم في نظام ادارة المياه بشكل كفوء في المناطق الجافة وشبه الجافة بتحديد كميات مياه الري التي يتوجب اضافتها في كل رية اضافة الى تحديد فترة مابين الريات ، ولذلك وضعت موديلات رياضية لامتصاص الماء تحت الجهود الملحية المختلفة [17] . وان العلاقة بين اوزموزية ماء التربة وضغط الماء والنتح هي علاقة خط مستقيم فيما عدا ان تكون الملوحة قريبة من نقطة البداية وعندما تزداد معدلات ملوحة محاليل التربة فان العلاقة تكون اكثر خطية [18] .

وتهدف هذه الدراسة الى ايجاد موديل رياضي يعبر عن علاقة الماء الجاهز للنبات معبرا عنه بالنسبة المئوية الحجمية بمقدار ملوحة التربة معبرا عن تلك الملوحة بالتوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة عند ٢٥ درجة مئوية والذي يمكن من خلاله تحديد وقت الري بمعرفة النسبة المئوية الحجمية لرطوبة التربة .

المواد وطرائق العمل

١- استخدمت تربتين ذات نسجتين مختلفتين هما المزيجة الغرينية والمزيجة الرملية وملئت بها السنادين (قطري السندانة من الاعلى والاسفل ٤٠ ، ٢٩ سم على التوالي وارتفاعها ٤٤ سم) كل على حدة وبمعدل ٢٤ كغم لكل سندانة . وقد اختير تصميم القطاعات العشوائية الكاملة في تنفيذها .

٢- قدرت ملوحة التربتين ونسبة الاشباع لهما وكذلك اجري التحليل الميكانيكي (طريقة الهيدروميتر) لكل منهما وحسب (مختبر الملوحة الامريكي ١٩٥٤) وكانت النتائج كما في الجدول (١) .

٣- زرعت بذور الحنطة لاستخدام نباتاتها كدليل لنقطة الذبول واضيفت كميات الاملاح المطلوب اضافتها لرفع ملوحة التربتين من مستويهما الملحيين الى 7.5 و ١٠ ديسيسيمنس / م وذلك باضافة 21.12 و39.36 غم من الاملاح للتربة المزيجة الغرينية و 14.26 و 29.81 غم من الاملاح للتربة المزيجة الرملية . وقد اضيفت هذه الكميات مع مياه الري وبشكل تدريجي ، ولم يتم تهيئة الترب بمستوياتها الملحية المشار اليها قبل البدء بالتجربة بهدف التخلص من التغاير الذي قد يحصل في اطوال النباتات وتفرعاتها نتيجة التغاير في ملوحة الترب علما ان الاملاح المستخدمة تم الحصول عليها من ترب متملحة ضمن مواقع اخذ النماذج بعد ان تمت اذابتها وترشيحها واعيد ترسيبها بالتجفيف للتخلص من الشوائب بغية الدقة في وزن الكميات المضافة الى الترب . كذلك تم تجنب الحصول على ترب متملحة بنفس المستويات المشار اليها لتجنب احتمالية الاختلاف في الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذه الترب بسبب ان الحصول عليها يتطلب اخذها من مواقع متعددة .

٤- قدرت النسبة المئوية الوزنية للرطوبة في كل مكرر للعمق (صفر ــ ٢٥ سم وهو معدل العمق الذي انتشرت فيه الجذور) بعد ظهور حالة الذبول على النباتات مباشرة حيث اوقفت عملية ري النباتات عند بداية مرحلة التزهير ، وجرى استحصال العينات باستخدام الة استحصال العينات (الكور) ارتفاعها ٥ سم بعد تزويدها بذراع قابل للطرق عليه ، ويتم استحصال النموذج باعادة الة استحصال العينات الى نفس الموقع خمس مرات لتحقيق اخذ العينة الى عمق ٢٥ سم .

٥- قدرت الكثافة الظاهرية للترب الزراعية التي تتطابق نسجتها مع نسجتي التربتين المدروستين (اي نفس المواقع التي اخذت منها الترب المعبأة في السنادين) واخذت معدلاتها كي يكون الموديل الرياضي اكثر واقعية . وقد كانت معدلاتها 1.43 و 1.45 غم / سم^3 للترب المزيجة الغرينية والمزيجة الرملية على التوالي .

٦- استخدم Microsoft Office Excel لرسم العلاقات بين نسجة التربة ومقدار الملوحة فيها والنسبة الحجمية للماء الجاهز واستخراج الموديلات الرياضية لتلك العلاقات .

٧- استخدمت المعلومات الواردة في الجدول (٢) والتي تم الحصول عليها بأعتماد [19] لحساب النسبة المئوية الحجمية للماء الجاهز عند المستويات المختلفة لملوحة التربة وحسب صنف النسجة لكلتي التربتين المستخدمتين .

جدول (١) يبين بعض صفات الترب المدروسة

نسجة التربة	بعض الصفات الكيمياوية والفيزياوية					
	التوصيل الكهربائي ds/m	النسبة المئويةالوزنية للاشباع	الكثافة الظاهرية ميكاغرام / م ٣	كمية الرمل غم . كغم -١	كمية الغرين غم . كغم -١	كمية الطين غم . كغم -١
المزيجة الغرينية	4.6	47.5	1.35	322	534	144
المزيجة الرملية	5.2	40.5	1.4	685	223	91

جدول (٢) يبين المحتوى الرطوبي في الترب الزراعية

أصناف نسجة التربة	نسب المفصولات المئوية			النسبة المئوية الحجمية لماء التربة					
				السعة الحقلية		نقطة الذبول الدائم		الماء الجاهز	
	الرمل%	الغرين%	الطين%	المعدل	المدى	المعدل	المدى	المعدل	المدى
المزيجة الرملية	٨٥-٤٣	≤ ٥٠	≤ ٢٠	٢٣	٢٨-١٨	١٠	١٦-٦	١٣	١٥-١١
المزيجة	٥٢-٢٣	٥٠-٢٨	٢٧-٧	٢٦	٣٠-٢٠	١٢	١٦-٧	١٥	١٨-١١
المزيجة الغرينية	≤ ٥٠	≤ ٥٠	≤ ٢٧	٣٠	٣٦-٢٢	١٥	٢١-٩	١٥	١٩-١١
الغرينية	≤ ٢٠	≤ ٨٠	≤ ١٢	٣٢	٣٥-٢٩	١٥	١٨-١٢	١٧	٢٠-١٢

النتائج والمناقشة

بينت النتائج عدم وجود اية فروقات احصائية معنوية يسببها الاختلاف في نسجة التربة في النسب المئوية للرطوبة عند نقطة الذبول بين التربتين المختبرتين وقد يعود ذلك الى تقارب التربتين في نسجتيهما اذ انهما اتصفتا بالصفة الرئيسية للنسجة وهي المزيجة او لتأثير الملوحة الذي يقلل من مقدار الماء الجاهز ويزيد من النسبة المئوية الوزنية للرطوبة عند نقطة الذبول كنتيجة لزيادة الضغط التنافذي لمحلول التربة [7] او بسبب قيام الايونات المكونة للاملاح بمسك ماء التربة على شكل ماء متميء [9] او لضعف قدرة النبات على امتصاص الماء [8] وهذه التأثيرات قد تطغي على تاثير النسجة لاسيما ان كافة نماذج التربة المستخدمة مصنفة على انها ترب ملحية لزيادة مقدار توصيلها الكهربائي عن ٤ ديسي سيمنس / م . الا ان تلك النتائج اوضحت وجود فرق احصائي معنوي في النسب المئوية للرطوبة عند نقطة الذبول استنادا للتغير الحاصل في مقدار التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة لكافة المستويات حيث بلغت قيمة F المحسوبة ٢٢,٣٨٤ في حين ان قيمتها الجدولية على المستوى ٥ % كانت ٤,١٠ كما ان اختبار اقل فرق معنوي LSD اظهر فرقا احصائيا بين المتوسطات للتربتين معا عند المستوى ٥ % اذ ان قيمة اقل فرق معنوي ١,١٩٤ ويتضح من الجدول (٣) ان النسبة المئوية للرطوبة عند نقطة الذبول تزداد كلما ازدادت ملوحة التربة وهذا يعني ان قسما من الماء الجاهز للنبات قد احتجز واصبح غير جاهز للامتصاص بسبب زيادة الضغط الاوزموزي

لمحلول التربة بزيادة ملوحتها . اذ ان التغير في المحتوى المائي للتربة ذو علاقة بمقدار الملوحة في محلولهـا حيـث ازداد هذا المحتوى على اساس حجمي لكل ديسي سيمنس / م زيادة في ملوحة ماء التربة [14] .

جدول (٣) يبين النسب المئوية للرطوبة على اساس الوزن الجاف بالفرن عند نقطة الذبول

المستوى الملحي للتربة ds / m	النسبة المئوية الوزنية للرطوبة عند نقطة الذبول للترب :		معدل المستوى الملحي للتربة ds / m	متوسط النسب المئوية الوزنية للتربتين
	المزيجة الغرينية	المزيجة الرملية	٤,٩	٥,٢١٥
4.6	5.19	---	٧,٥	٦,٥٣٥
5.2	---	5.24		
7.5	6.66	6.41	١٠	٧,٧٥٥
10	7.43	8.08		

ويتضح من الجدول (٣) ان النسبة المئوية الوزنية لرطوبة التربة عند نقطة الذبول تزداد في التـرب المزيجـة الغرينية بمقدار 0.414 % في حين ازدادت هذه النسبة الى 0.591 % في الترب المزيجة الرملية لكل زيادة فـي ملوحة التربة مقدارها ديسي سيمنس واحد / م ، أي ان مقدار الزيادة على اساس حجمي هي 0.558 % و 0.827 % باعتبار ان كثافتي التربة المزيجة الغرينية والمزيجة الرملية 1.35 و 1.4 ميكـاغرام / م^{٣} علـى التـوالي . ان الزيادة في النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي على اساس حجمي تتغير قيمتها حتى في الترب التي تتطابق نـسجتها لان قيم هذه الزيادة متعلقة بمقدار الكثافة الظاهرية للتربة التي تختلف من تربة الى اخرى طبقا للعوامل المؤثرة في ذلـك .

حيث ان النسبة المئوية الحجمية لرطوبة التربة = النسبة المئوية الوزنية x الكثافة الظاهرية للتربة / كثافة الماء .

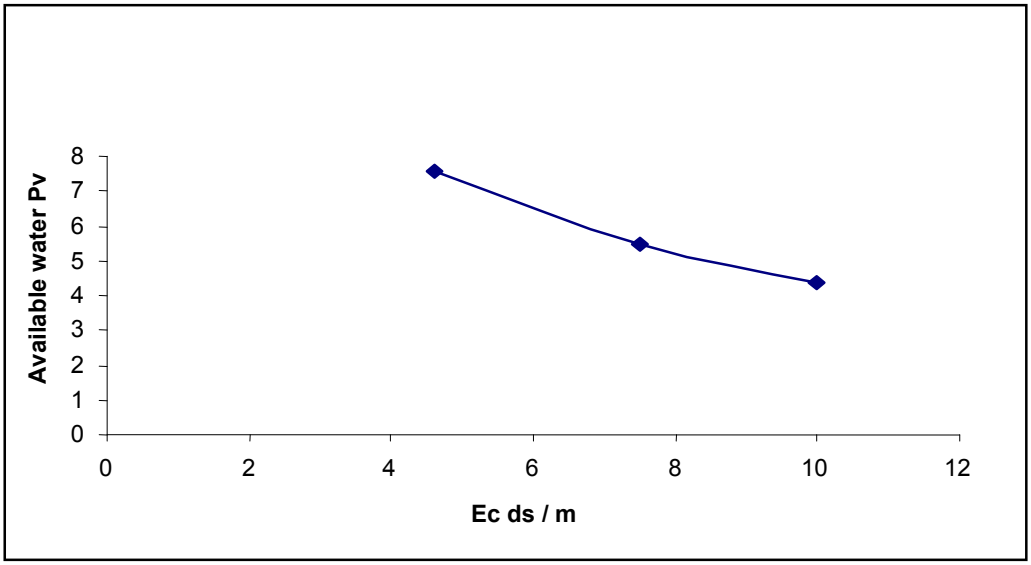
وعليه فان مقدار الزيادة في النسب المئوية الحجمية للماء او عمق الماء عند نقطة الذبول تختلف بـاختلاف الكثافـة الظاهرية للترب .

وبناءا على قيمة الكثافـة الظاهرية للترب يمكن استخراج النسبة المئوية الحجمية لكـل تربـة والجـدول (٤) يوضح ذلك .

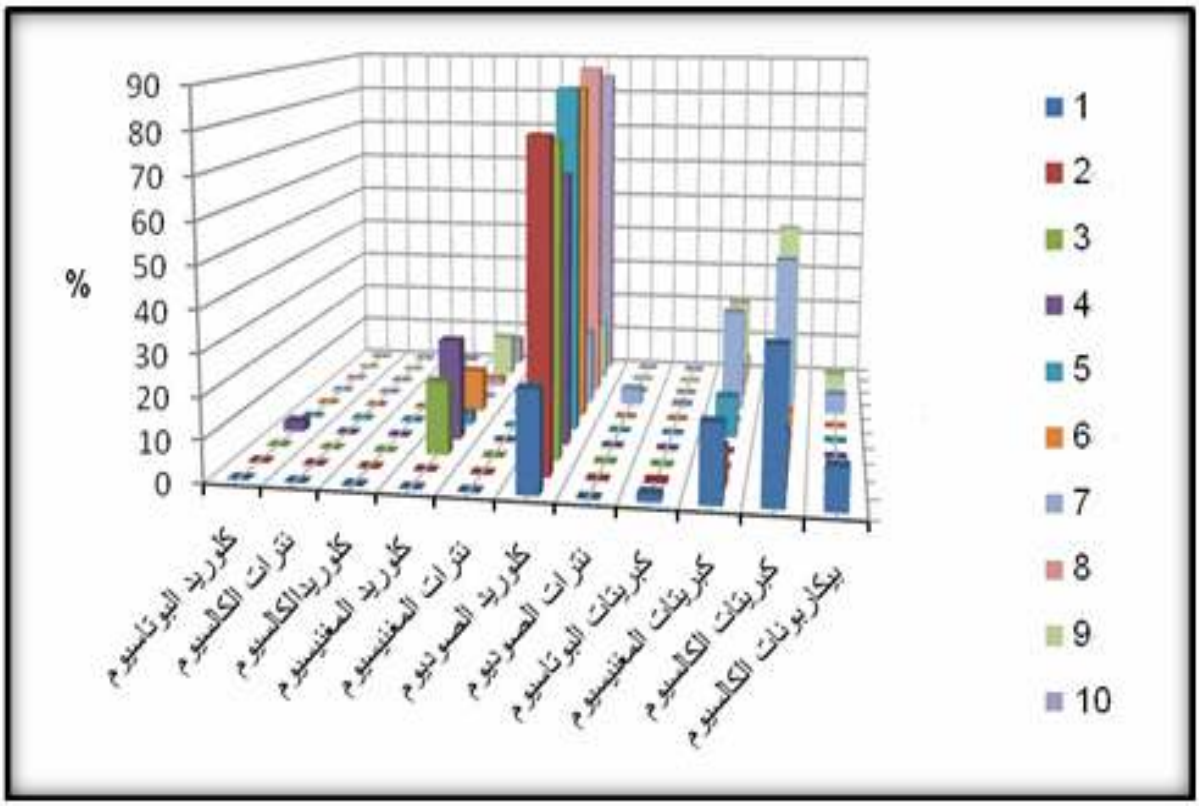
جدول (٤) يبين العلاقة بين النسب الحجمية للماء الجاهز وملوحة التربة

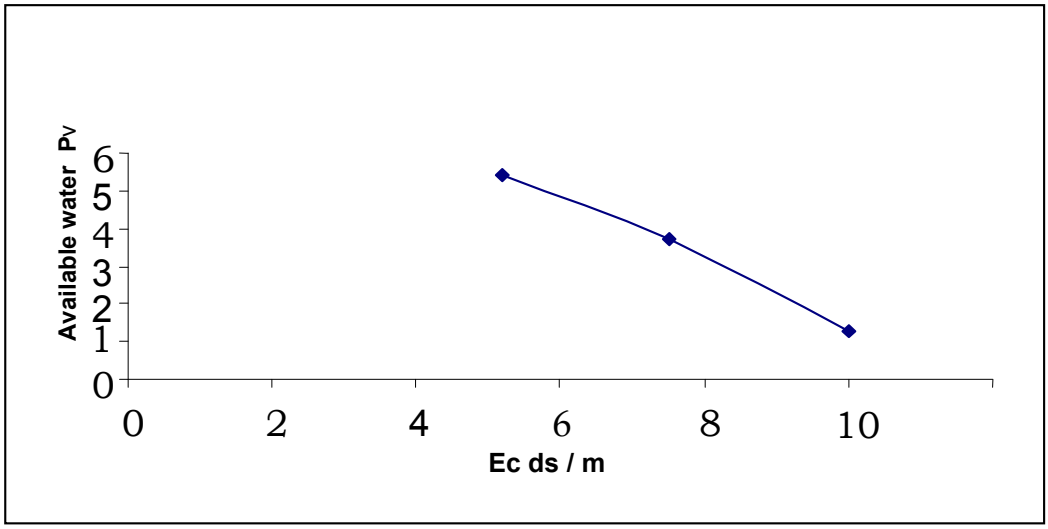
نسجة التربة	الكثافة الظاهرية	% الحجمية للماء الجاهز	% الوزنية للرطوبةعند نقطة الذبول للمستوى الملحي		% الحجمية للرطوبة عند نقطة الذبول	% الحجمية للماء الجاهز المتبقي
			المستوى الملحي ds/m	% للرطوبة		
المزيجة الغرينية	1.43	15 (من الجدول ٢)	4.6	5.19	7.421	7.579
			7.5	6.66	9.523	5.477
			10	7.43	10.624	4.376
المزيجة الرملية	1.45	13 (من الجدول ٢)	5.2	5.24	7.598	5.402
			7.5	6.41	9.294	3.706
			10	8.08	11.716	1.284

ويوضح الجدول (٤) ان النسبة المئوية الحجمية للماء الجاهز تتناقص كلما ارتفعت ملوحة التربة وان هناك فرقا احصائيا معنويا لتلك العلاقة وللتربتين المدروستين حيث ان قيمة F المحسوبة ٢١,٠٧٥ تفوق قيمتيها الجدوليتين ٤,١٠ و ٧,٥٦ على المستويين ٥% و ١% على التوالي كما اظهرت متوسطات الماء الجاهز المتبقي (٦,٤٩٠ ، ٤,٥٨٨ و ٢,٨٣٠) فرقا يفوق اقل فرق معنوي على المستوى ٥% والبالغ ١,٧٥٦ كما اظهرت تلك المتوسطات فرقا احصائيا عاليا جدا بين المستويين الملحيين الاول والثالث اذ ان الفرق بينهما يفوق اصغر فرق معنوي على مستوى ١% والبالغ ٢,٤٩٧ ويتضح من الجدول (٤) ايضا وعند اعتماد معدلات النسب المئوية الحجمية للماء الجاهز في الترب غير المتأثرة بالاملاح ذات النسجتين المزيجة الغرينية والمزيجة الرملية ان النسبة المئوية الحجمية للماء الجاهز المتبقي في الترب المزيجة الغرينية هي اعلى من قيمتها في الترب المزيجة الرملية ولكافة المستويات الملحية بالرغم من عدم وجود فروقات معنوية في النسب الوزنية للرطوبة عند نقطة الذبول بين التربتين المستخدمتين اذ بلغت قيمة F المحسوبة ٢٥,٩٣٩ وهي بذلك تفوق القيمة الجدولية على المستويين ٥% و ١% ، وقد وجد وكما يتضح من الجدول (٤) ان الفرق بين قيم النسب المئوية الحجمية للماء الجاهز المتبقي بين التربتين ولكل مستوى ملحي على حدة (٢,١٧٧ ، ١,٧٧١ و ٣,٠٩٢) تفوق اصغر فرق معنوي عند المستوى ٥% اضافة الى وجود فرق معنوي عال جدا في المستوى الثالث للملوحة بين التربتين حيث بلغت قيمته ٣,٠٩٢ وهي بذلك تفوق قيمة اصغر فرق معنوي ٢,٤٩٧ على مستوى ١% ويعود سبب ذلك الى ارتفاع المستوى الملحي والى الزيادة في معدلات النسبة المئوية الحجمية للماء الجاهز في الترب المزيجة الغرينية مقارنة بالترب المزيجة الرملية عندما تكون هذه الترب غير متملحة وهذا هو الذي يعكس تاثير طبيعة النسجة في كل من التربتين حيث اعتبر [2] ان سعة الماء الجاهز تتناسب عكسيا مع الدقائق الخشنة او الرمل في حين كانت تلك العلاقة طردية مع نسبة الغرين في التربة وقد عزى [4] ان سبب ذلك يعود الى ارتفاع معدلات النتح – التبخر في الترب الرملية مقارنة بتلك المعدلات في الترب ناعمة النسجة . ويمكن تمثيل ذلك بالشكلين التاليين (١) و (٢) .



شكل (١) يبين العلاقة بين الماء الجاهز وملوحة التربة في التربة المزيجة الغرينية





شكل (٢) يبين العلاقة بين الماء الجاهز وملوحة التربة في التربة المزيجة الرملية

حيث يبين الشكلان ان هناك علاقة عكسية بين الماء الجاهز في التربة وارتفاع الملوحة فيهـا اذ يتبـين انخفـاض النسبة المئوية الحجمية للماء الجاهز كلما ازداد مقدار التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة فقد اشار [7] الى ان تأثير ملوحة التربة على الماء الجاهز فيها يؤدي الى تقليل جاهزية الماء فسلجيا الا ان هذه العلاقة لم تكن علاقة خط مستقيم او معادلة من الدرجة الاولى حيث بين [18] ان العلاقة بين اوزموزية ماء التربة وضغط الماء والنـتح هـي علاقة خط مستقيم فيما عدا ان تكون الملوحة قريبة من نقطة البداية وعندما تزداد معدلات ملوحة محاليل التربـة فـان العلاقة تكون اكثر خطية . الا ان [20] اشار الى ان العلاقة بين المحتوى الرطوبي في التربة وتركيز الاملاح فيها لم تكن خطية . ولو طبقنا معادلة الخط المستقيم على العلاقات المشار اليها في الشكلين (١) و (٢) فانها تنحرف عن القيم الواردة في الشكلين لهذا تم اللجوء الى معادلات الدرجة الثانية متعددة الحدود وقد وجد ان هذا النوع مـن المعـادلات ينطبق تماما مع علاقة التركيز الملحي بمقدار الماء الجاهز ، وان هذه العلاقة هي علاقة ذات معنوية عالية حيـث ان جميع قيم النسبة المئوية الحجمية للماء الجاهز تساوي القيم المتوقعة لها وفق دالة الانحدار اذ ان قيمة R^2= ١ لكلتـي الحالتين . وتبين المعادلة (١) علاقة الماء الجاهز معبرا عنه بالنسبة المئوية الحجمية بالتركيز الملحـي فـي التـرب المزيجة الغرينية ، في حين اوضحت المعادلة (٢) تلك العلاقة في الترب المزيجة الرملية .

$$Y = 0.0527X^2 - 1.3622X + 12.73 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$
$$Y = 7.3562 - 0.1251X - 0.0482X^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

عندما Y = النسبة المئوية الحجمية للماء الجاهز

X = التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة معبرا عنه بالديسي سيمنس / م عند درجـة حـرارة ٢٥ درجة مئوية .

ويمكن استخدام المعادلتين لمعرفة مقدار الماء الجاهز كنسبة مئوية حجمية في الترب المزيجة الغرينيـة والتـرب المزيجة الرملية عند معرفة مقدار التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينتيهما المشبعتين . أما في حالة معرفة مقدار الماء الجاهز معبرا عنه بوحدات العمق فلابد من ادخال عمق التربة المراد ترطيبه او عمق المنطقة الجذرية لكل محصول .

وهنا لابد من الاشارة الى ان نقطة البداية للملوحة المراد دراسة تأثيرها على الماء الجاهز هي 4.6 و 5.2 ديسي سيمنس / م للتربتين المزيجة الغرينية والمزيجة الرملية من ترب المنطقة الجنوبية من العراق .

واستنادا لما سبق من نتائج توصي الدراسة بان تكون الفترة بين الريات متقاربة في الترب الملحية وتقليلها اكثر كلما ازدادت ملوحة التربة وبالكميات التي تعوض النقص الحاصل في الماء الجاهز أي ان كميات المياه المستخدمة في الري ستكون قليلة . كما توصي الدراسة باقتراح موديل رياضي لتأثير الملوحة على الماء الجاهز للترب ذات النسجات المختلفة ولمستويات الملوحة الاقل من 4.6 ديسي سيمنس / م والاكثر من 10 ديسي سيمنس / م وحسب تحمل المحاصيل لمستويات الملوحة المختلفة .

المصادر :-

١-علاوي ، بدر جاسم و رحمن حسن عزوز ، *الري الزراعي* ، مطابع جامعة الموصل ، ١٩٨٥ .

2-Salter P.J. and Others " The Influence of Texture on the Moisture Characteristics of Soil . part 3 : Quantitative relationships between particle size , composition , and available – water capacity " *Europea Journal of Soil*.

3-Salter P.J. and J. B. Williams " The Influence of Texture on the Moisture Characteristics of Soil . part 2 : Available water capacity and moisture release characteristics *" European Journal of Soil Science* , Vol. 16 , Issue 2 ,PP 310 – 317 , 1965 .

4-Miller D. E. and J. S. Aarstad " Effective Available Water and Its Relation to Evapotranspiration Rate , Depth of Wetting and Soil Texture " *Soil Science Society of America Journal* , Vol 37 , No 5 , pp 763 – 766 , 1973 .

5-Forth H. D. *Fundamentals of Soil Science* , Seven Edition , John Wiley and Sons , Wiley International Edition , 1976 .

6-USDA , *Water* , The Yearbook of Agriculture , 1955 .

٧- طاقة ، خالد جاسم وعدنان قاسم حسين ، *كيمياء التربة* ، دار الحكمة للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٩١ .

٨- عبد العال ، شفيق ابراهيم و امين حمد الراوي ، *استصلاح وتحسين التربة* ، مطبعة جامعة السليمانية ، السليمانية ، ١٩٨١ .

٩- العاني ، عبد الله نجم ، *مباديء علم التربة* ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٨١.

10-Gates C. T. " Ecological Response Of the Australian Native Species Acacia Harpophylla and Atriplex nummularia to Soil Salinity : Effect on Water Content , Leaf Area and Traspiration Rate " *Australian Journal of Botany* Vol. 20 , No 3 , pp 261 – 272 , 1972 .

11-Skaggs T. H. and Others " Effects of Salinity and Drought Stresses on Root Water Uptake " American Geophysical Union , Fall Meeting 2004 .

12-Groenevelt P. H. and Others " On Water Availability in Saline Soil "*Australian Journal of Soil Research* , Vol. 42 , No. 7 , pp 833 – 840 , 2004

13-Dasberg S. and A. Nadler " Soil Salinity Measurement" *Soil Use and Management* , Vol.4 , Issue 4 , pp. 127 – 133 , 1988 .

14-Thompson R. B. and Others " Salinity Effects on Soil Moisture Measurement Made with a Capacitance Sensor " *Soil Science Society of America Journal* ,Vol. 71 , Issue 6 , pp 1647 – 1657 , 2007 .

15-Beltrao J. and J. B. Asher " The Effect of Salinity on Corn Yield Using the CERES – maize Model " *Irrigation and Drainage System* , Vol. 11 , No. 1 ,pp 15 – 28 , 1997 .
16-Cardon G. E. and J. Letey " Plant Water Uptake Terms Evaluated for Soil Water and Solute Movement Models " *Soil Science Society of America Journal ,* Vol. 56 , pp 1876 – 1880 , 1992 .
17-Fujimaki H. and Others " Parameter Estimation of a Root Water Uptake Model under Salinity Stress "*Vadose Zone Journal* ,Vol.7 , pp 31-38 , 2008 .
18-Homaee M. and Others " Simulation of Root Water Uptake 3 Non – Uniform Transient Combined Salinity and Water Stress " *Agricultural Water Management* , Vol. 57 , Issue 2 , pp. 127 – 144 , 2002 .
19-King B. A. and J. C. Stark " Spatial Variability Consideration inInterpreting Soil Moisture Measurements for Irrigation Scheduling " BUL837 , College of Agricultural and Life Sciences , University of Idaho .
20-Lamsal K . and Others '' Model for assessing impact of salinity on soil water availability and crop yield '' *" Agricultural Water Management* ,Vol. 41 , Issue 1 , pp. 57 – 70 , 1999 .