

اقتراح معامل جديد للعلاقة بين التوصيل الكهربائي والنسبة المئوية للاملاح لترب محافظة

ذي قار - العراق .

رعد جواد محمد كاظم

المعهد التقني / الشطرة

المستخلص :

اجريت هذه التجربة لمعرفة مقدار انسجام معاملي تحويل التوصيل الكهربائي الى النسب المئوية للاملاح في ترب جنوب العراق المقترحين من قبل USDA عام 1954 والذين تبلغ قيمتهما 0.064 و 0.08 حيث يستخدم المعامل الاول لمديات التوصيل الكهربائي الاقل من 5 ديسي سيمنس / م ويستخدم المعامل الثاني لمديات التوصيل الكهربائي التي تزيد عن 5 ديسي سيمنس / م ، وذلك بتحضير محاليل ملحية مختلفة التراكيز باستخدام ثلاثة انواع من الاملاح تم جمعها من ترب متملحة ضمن محافظة ذي قار (قلعة سكر ، الرفاعي والشطرة) اضافة الى ملح رابع حضر باستخدام كميات متساوية من هذه الاملاح الثلاثة. رسمت العلاقات بين التوصيل الكهربائي والنسب المئوية للاملاح واقتُرحت ثلاث معادلات لاستخراج النسب المئوية للاملاح لثلاثة مديات للتوصيل الكهربائي هي (اقل من 10 ديسي سيمنس / م) ، (10 - 20 ديسي سيمنس / م) و (20 - 50 ديسي سيمنس / م) ، كذلك تم اقتراح ثلاثة معاملات لتحويل التوصيل الكهربائي الى النسب المئوية للاملاح هي 0.0529 ، 0.0558 و 0.0602 للمديات الملحية المشار اليها على التوالي . توصي الدراسة بضرورة استخدام المعادلات ومعاملات التحويل المقترحة لتطابق نتائجها مع النسب المئوية للاملاح في المحاليل المحضرة والعزوف عن استخدام المعاملين السابقين المستخدمين حالياً كونهما يعطيان نتائج مضللة وبعيدة عن القيم الحقيقية لحالة الملوحة في ترب محافظة ذي قار .

Abstract :

This experiment was conducted to realize the suitability of the conversion coefficients that by them the electrical conductivity can be converted to the salt percentage for southern Iraqi soils . The first coefficient equals to 0.064 and it is used when the electrical conductivity of soil is less

than 5 ds. m⁻¹ , the second is used when the conductivity of soil is more than 5 ds.m⁻¹ and its value is 0.08 .

Three types of salts were collected from saline soils of Qalaat Seker , Rifai and Shatra which belong to Thi –Qar governorate and made of these salts number of solutions with different concentrations with known salt percentage. The conductivity of these solutions was determined and the relationships between the conductivity and salt percentage were drawn . From these relations three statistic formulas were derived in addition to three coefficients , their values were 0.0529 , 0.0558 and 0.0602 and they are suitable for three ranges of electrical conductivity : less than 10 , 10 – 20 and 20 - 50 ds.m⁻¹ . This study recommended to use these coefficients and formulas instead of previous coefficients (0.064 and 0.08) because of the suggested coefficients and mathematical equations results are very near to actual percentage of salts and they are more suitable for soil under the study .

المقدمة :

يعد التوصيل الكهربائي مقياسا لقابلية المحاليل على ايصال الكهربائية ويعتمد على تركيز الايونات في المحلول ودرجة حرارة المحلول وطبيعة الايونات الموجودة فيه اذ ان اختلاف الفعالية الايونية لهذه الايونات يؤدي الى تغير في قيم التوصيل الكهربائي للمحاليل (UNEP 1989) . و اشارا (Thirumalini and Kurian 2009) الى ان العلاقة بين كمية الاملاح الكلية الذائبة في المحلول ومقدار التوصيل الكهربائي له عبارة عن دالة لنوع وطبيعة الايونات المكونة لهذه الاملاح ، ولهذا فان التوصيل الكهربائي يعبر عن مجموع التوصيل الكهربائي للايونات الموجودة في المحلول والتي تختلف في فعاليتها الايونية . ويعبر عن التركيز الكلي للاملاح في التربة بتعابير مختلفة كالتعبير عنه بمقدار التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة للتربة او لمعلقاتها ، كذلك يعبر عنه بمجموع مكونات الاملاح الذائبة اضافة الى النسبة المئوية للاملاح وغيرها . وتعتبر طريقة التعبير الاولى اسهل الطرق وادقها اذا توفرت الاجهزة المطلوبة لذلك . يقاس التوصيل الكهربائي بالسيمنس او تقسيماته الاخرى كالديسيسيمنس او المليسيسيمنس وغالبا ما يعبر بوحدتي الديسي سيمنس / متر والتي تساوي في قيمتها وحدة المليموز / سم في درجة حرارة 25 درجة مئوية (طاقة وعدنان 1991) ، اذ ان قياس التوصيل الكهربائي في درجات حرارة مختلفة يحتاج الى ضبط قيمه على درجة حرارة قياسية كي يكون التعبير عنه مفهوما لتاثر تلك القيم بدرجات حرارة المستخلصات او المحاليل الا ان هذه العلاقة لم تكن علاقة خط مستقيم بسبب المديات الواسعة لمكونات المستخلصات او

المياه الطبيعية اضافة الى التباين الواسع في مستويات ملوحتها ، وقد وجد (Hayashi 2004) ايضا ان العلاقة لم تكن خطية لدرجات الحرارة المحصورة بين الصفر المئوي و 30 درجة مئوية ، وقد اصطلح ان تكون درجة الحرارة (25م°) هي الاساس الذي يتوجب القياس بموجبه ، حيث ان معامل التصحيح عند هذه الدرجة يتراوح بين 0.0175 و 0.0198 وعند اعتماد معدل القيمتين 0.0187 فان قيمة التوصيل الكهربائي لمحلول معين عند 25م° تختلف بنسبة 2% عن قيمته عند درجة 10 م° لذلك توجب تثبيت الدرجة (25 م°) كدرجة حرارة قياسية .

وقد استفيد من قيم التوصيل الكهربائي في استخراج تركيز الكاتيونات في مستخلص العجينة المشبعة للتربة وكذلك تركيز الانيونات اضافة الى مقدار الضغط الازموزي ووفق مايلي

تركيزالكاتيونات او الانيونات (مليمكافئ / لتر) = قيمة التوصيل الكهربائي x 10 ، واقترح ان استخدام هذه الصيغة يصلح عندما تتراوح قيمة التوصيل الكهربائي بين 0.1 و 5 دييسي سيمنس / م

الضغط الازموزي (جو) = قيمة التوصيل الكهربائي x 0.36 وسمح باستخدامها لقيم التوصيل الكهربائي المحصورة بين 3 و 30 دييسي سيمنس / م (USDA 1954) . في حين اشارا (طاقة وعدنان 1991) الى استخدام الثابت 12.5 بدلا من 10 لاستخراج تركيز الايونات الموجبة والسالبة ، وذكرنا ايضا العلاقات التالية لاستخراج تركيز الايونات الموجبة والسالبة واعتبرت العلاقة بين هذه التراكيز ومقدار التوصيل الكهربائي علاقة خط مستقيم .

$$\text{تركيز الايونات الموجبة (مليمكافئ / لتر)} = \text{قيمة التوصيل الكهربائي} \times 11.802 - 0.042$$

$$\text{تركيز الايونات السالبة (مليمكافئ / لتر)} = \text{قيمة التوصيل الكهربائي} \times 12.008 - 0.299$$

وأشار الى ذات العلاقة قبل ذلك (McIntyre 1980) حيث اشار الى ان العلاقة بين التراكيز الايونية الكلية والجهد الازموزي ومقدار التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة علاقة انحدار خطي . في حين وجد (Simon et al 1994) عند تقدير التوصيل الكهربائي والاملاح الكلية الذائبة في مستخلصات التربة المشبعة ان العلاقة بينهما غير خطية للعينات التي تراوحت قيمة توصيلها الكهربائي بين 2.8 و 110 دييسي سيمنس / م ، اما في حالات التخفيف واعتبار ان التوصيل الكهربائي مساو للتوصيل الكهربائي للمستخلص مطروحا منه التوصيل الكهربائي للماء المقطر وضرب الناتج بمعامل التخفيف فان النتائج في هذه الحالة تميل بعلاقتها لتكون اكثر خطية . ويشير (Reluy et al 2004) الى

النتائج ذاتها حيث بين ان العلاقة بين التوصيل الكهربائي والتركيز الايوني هي علاقة خط مستقيم عندما يتراوح التركيز الملحي بين الواطئ والمتوسط واكد (Das etal 2006) الذي بين ان العلاقة التي تحكم المجموع الكلي للاملاح الذائبة والتوصيل الكهربائي هي علاقة خط مستقيم . في حين بين (Wilkes Univ.) ان تراكيز الاملاح الكلية ذات صلة بقيمة التوصيل الكهربائي الا ان هذه العلاقة لم تكن ثابتة ويمكن اعتبارها دالة لنوع وطبيعة الايونات الموجبة والسالبة الذائبة في المحلول ، وقد بينا (Thirumalini and Kurian 2009) ايضا ان العلاقة بين الاملاح الكلية الذائبة ومقدار التوصيل الكهربائي هي عبارة عن دالة لنوع وطبيعة الايونات الذائبة وان العلاقة بين هذين المتغيرين لم تكن علاقة خطية بسبب الاختلاف في قابلية توصيل الايونات المختلفة . ويمكن الاستفادة من قيم التوصيل الكهربائي لمستخلصات عجينة التربة المشبعة او معلقاتها في معرفة النسبة المئوية للاملاح او المجموع الكلي للاملاح في التربة او في هذه المستخلصات حيث ان :

$$\text{النسبة المئوية للاملاح في المستخلص} = \text{قيمة التوصيل الكهربائي} \times 0.064$$

النسبة المئوية للاملاح في التربة = قيمة التوصيل الكهربائي $\times 0.064$ مضروبة في النسبة المئوية للاشباع (USDA) (1954 أي عندما يراد معرفة كميات الاملاح كجزء بالمليون فان العامل الذي يتوجب ضرب قيمة التوصيل الكهربائي به هو 640 ، وقد اشار (Scianna 2002) الى انه يتم ضرب قيمة التوصيل الكهربائي بالمعامل 640 اذا كانت ملوحة التربة قليلة ويضرب بـ 800 اذا كانت الملوحة عالية اما (Texas W.R.I) فقد بين ان المعامل الذي يتوجب استخدامه هو 651 او 640 اذا كانت ملوحة التربة اقل من 5 ديسي سيمنس / م و 800 اذا كانت ملوحة التربة اكثر من ذلك ، في حين حددا (Thirumalini and Kurian 2009) مدى لهذا المعامل تتراوح بين 550 و 700 ، او ان تكون قيمته 600 وفقا لما جاء في (Anderson and Cumming 1999) في حين بين (Walton 1989) ان هذا المعامل محصور بين 500 و 700 بينما وضع (UNEP 1989) مدى واسعا لهذا المعامل تراوحت قيمته بين 550 و 900 وحدد ان القيم العليا لهذا الثابت تستخدم في المحاليل ذات المحتوى العالي من ايون الكلورايد في حين ان قيمه الواطئة تستخدم في المحاليل ذات المحتوى العالي من الكبريتات ، اما (Read and Cameron 1979) فقد بينا ان العلاقة هي علاقة خط مستقيم وان قيمة معامل التحويل تتراوح بين 610 و 980 ، وقد اوصى (Chang et al 1983) باستخدام المعادلة الاسية : الاملاح الذائبة الكلية = $1.087 \times \text{التوصيل الكهربائي مرفوعا للقوة} - 765.1$ لاستخراج الاملاح الكلية .

ويمكن تحديد كل من نسبة الصوديوم الممدص ونسبة الصوديوم المتبادل ودرجة تفاعل التربة من معرفة مقدار توصيلها الكهربائي (Robbins and Meyer 1990) ، كذلك يمكن الاستدلال على مقدار التوصيل الكهربائي لراشح العجينة المشبعة بمعرفة مقدار التوصيل الكهربائي للعجينة نفسها (Slavich and Petterson 1990) او لمعلق التربة 1 : 5 وذلك بضرب قيمة التوصيل الكهربائي للمعلق بعامل تجريبي (Slavich and Petterson 1993) . ان التغير في رطوبة الترب يؤثر في قيم التوصيل الكهربائي لمحلول التربة وذلك بسبب الاختلاف في كميات المركبات الايونية المذابة اضافة الى الاختلاف في معامل الفعالية الايونية للاملاح الموجودة فيها (Nadler 1997) . وبسبب ارتفاع معدلات الملوحة والتغاير الكبير في المحتوى الرطوبي للترب الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة يعتبر (Konukcu et al 2003) ان الطرق المتوفرة لقياس الملوحة محدودة. جرت العادة في معرفة النسبة المئوية للاملاح في مستخلص العجينة المشبعة او مستخلصات المعلقات في ان يتم ضرب مقدار التوصيل الكهربائي للمستخلص بالمعامل 0.064 ولما كانت قيمة التوصيل الكهربائي تتغير بتغير معامل فعالية الايونات وكمية الاملاح المذابة يأتي هذا البحث لمعرفة مدى صحة انطباق هذا المعامل على الترب المدروسة المتميزة بارتفاع معدلات توصيلها الكهربائي وماهي مديات التوصيل الكهربائي التي يستخدم فيها هذا المعامل او أي معامل مقترح اخر وهل ان العلاقة التي تحكم التوصيل الكهربائي بكمية الاملاح الموجودة في التربة خطية ام غير ذلك .

المواد وطريقة العمل :

- 1- تم جمع الاملاح من الطبقة السطحية لترب مرتفعة الملوحة في ثلاثة مواقع متباعدة عن بعضها من محافظة ذي قار هي (ناحية قلعة سكر - قضاء الرفاعي وقضاء الشطرة) . وقد تم جمع النماذج في الفترة المحصورة بين 2010/4/17 ولغاية 2010/4/29 .
- 2- أذيت هذه الاملاح كل على حده في الماء مع مراعاة اذابة كامل الكمية المختارة ومن ثم رشحت وجففت لاعادة ترسيبها وجرت هذه الخطوة للتخلص من كافة الشوائب العالقة بالاملاح . ثم طحنت بواسطة هاون خزفي وجرى تعميمها الى الحد الذي يضمن دقة وزن الكميات المطلوبة منها لتحضير محاليل الاختبار وذلك لان الاملاح المترسبة تكون على هيئة كتل لا تسمح باخذ الوزن المطلوب لتحضير المحاليل الملحية بالنسب المئوية المطلوبة في التجربة .

3- حضرت محاليل ملحية من الاملاح المشار اليها وبما يقترن من النسب المئوية 0.1 ، 0.2 ، 0.3 ، 0.4 ، 0.5 ، 0.6 ، 0.7 ، 0.8 ، 0.9 ، 1 ، 1.5 ، 2 ، 2.5 و 3% لكل ملح وقد تم تحضير ملح رابع من خلط كميات متساوية من املاح المواقع الثلاثة و حضرت منه محاليل ذات نفس النسب المشار اليها حيث حضرت جميع المحاليل بحجم 1000 سم مكعب وذلك للتقليل من احتمالية الخطأ ، ويبين الجدول (1) كميات الاملاح المستخدمة لتحضير هذه المحاليل .

4- تم قياس التوصيل الكهربائي للمحاليل بثلاثة أجهزة حديثة من أجهزة قياس التوصيل الكهربائي

لم تستخدم من قبل تم ضبطها واستخدامها واستخرجت معدلات قراءاتها وقد استخدمت هذه

الاجهزة الثلاثة لتكون النتائج ممثلة للواقع باقرب ما يمكن عند القياس بأي جهاز من اجهزة قياس

1- التوصيل الكهربائي لاستخراج النسب المئوية للاملاح في المحاليل او في التربة وهذه الاجهزة هي

JENWAY 4510 2- WTW ino Lab Cond. 720 3- MARTINI Mi 306

5- رسمت العلاقة بين النسب المئوية للاملاح ومعدلات التوصيل الكهربائي للمحاليل المحضرة

واستخرجت المعادلات التي تحكم هذه العلاقة باستخدام نظام الاكسل .

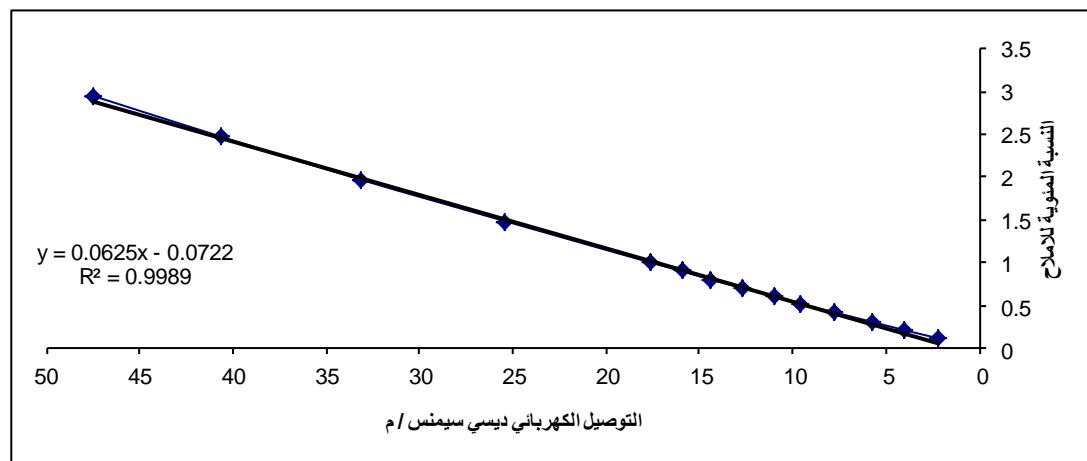
النتائج والمناقشة :

بينت النتائج ان هناك تزايداً في قيم التوصيل الكهربائي للمحاليل الملحية المحضرة كلما ازدادت النسب المئوية للاملاح فيها وهو امر طبيعي لاعتماد التوصيل الكهربائي على تركيز الايونات في المحلول والفعالية الايونية لها اذ انه يعبر عن مجموع التوصيل الكهربائي للايونات وبالتالي كلما زاد تركيزها ازدادت قيمه (UNEP 1989) و (Thirumalini and Kurian 2009) . ولم تقتصر هذه النتائج على جهاز قياس للتوصيل الكهربائي دون اخر بل ان جميع الاجهزة اشارت الى تلك الحقيقة مع اختلاف طفيف في قيم التوصيل الكهربائي وقد يرجع سبب الاختلاف في هذه القيم الى مستوى الدقة التصنيعية للاجهزة المستخدمة (جدول 1) .

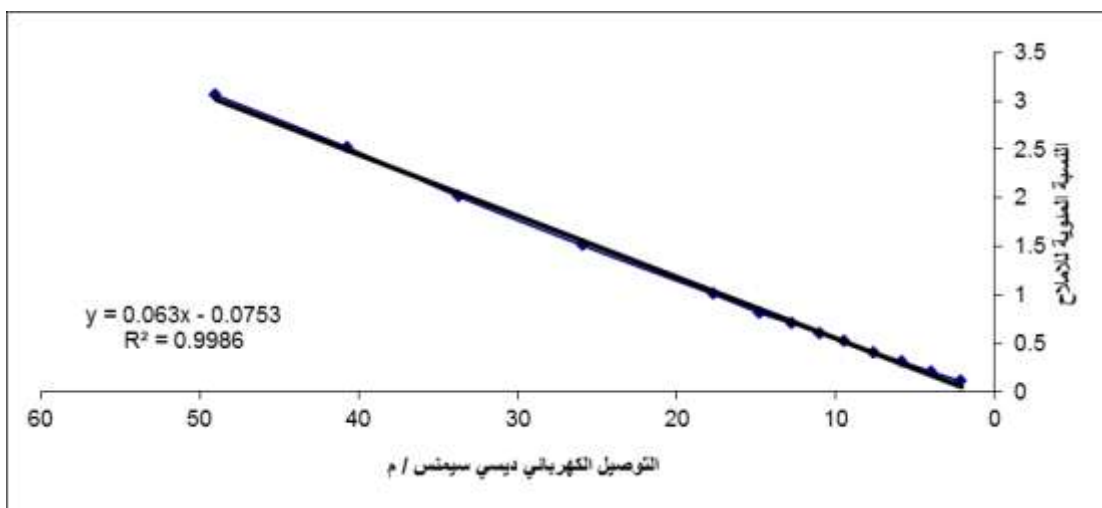
الجدول (1) يبين كميات الاملاح المستخدمة لتحضير المحاليل الملحية وقراءات التوصيل الكهربائي

مصدر الاملاح المستخدمة	وزن الملح المستخدم غم	التركيز الملحي %	قراءة الجهاز الاول ديسي سيمنس م ¹⁻	قراءة الجهاز الثاني ديسي سيمنس م ¹⁻	قراءة الجهاز الثالث ديسي سيمنس م ¹⁻	معدل القراءات ديسي سيمنس م ¹⁻
ملح منطقة قلعة سكر	1.1585	0.11585	2.38	2.19	2.14	2.23
	2.0875	0.20875	4.24	3.89	3.83	3.98
	3.0594	0.30594	6.02	5.61	5.56	5.73
	4.1661	0.41661	8.18	7.48	7.54	7.73
	5.1694	0.51694	10.05	9.21	9.38	9.54
	6.0228	0.60228	11.51	10.61	10.70	10.94
	7.0024	0.70024	13.27	12.29	12.41	12.65
	7.9937	0.79937	15.02	13.91	14.14	14.35
	9.0102	0.90102	16.67	15.48	15.69	15.94
	10.0029	1.00029	18.42	17.12	17.25	17.59
	14.8491	1.48491	26.80	24.70	24.72	25.40
	19.7331	1.97331	34.80	32.20	32.59	33.19
	24.7253	2.47253	42.70	39.60	39.50	40.60
29.5465	2.95465	50.00	46.40	46.20	47.53	
ملح منطقة الشطرة	1.081	0.1081	2.17	2.09	2.05	2.10
	2.072	0.2072	4.12	3.91	3.85	3.96
	3.123	0.3123	5.99	5.73	5.69	5.80
	4.086	0.4086	7.81	7.43	7.49	7.57
	5.173	0.5173	9.78	9.17	9.34	9.43
	6.074	0.6074	11.43	10.74	10.83	11.00
	7.065	0.7065	13.36	12.38	12.45	12.73
	8.159	0.8159	15.28	14.16	14.97	14.80
	10.066	1.0066	18.41	17.32	17.39	17.70
	15.091	1.5091	27.50	25.10	25.10	25.90
	20.121	2.0121	35.00	32.80	33.20	33.66
	25.212	2.5212	43.20	39.80	39.17	40.72
	30.623	3.0623	51.40	47.80	47.80	49.00
ملح منطقة الرفاعي	1.143	0.1143	2.34	2.19	2.14	2.22
	2.092	0.2092	4.23	3.96	3.89	4.02
	3.099	0.3099	6.12	5.72	5.68	5.84
	4.106	0.4106	8.10	7.50	7.57	7.72
	5.089	0.5089	10.01	9.13	9.30	9.48
	6.098	0.6098	11.61	10.87	10.97	11.15
	8.143	0.8143	15.05	14.23	14.47	14.58
	10.141	1.0141	18.74	17.52	17.66	17.97
	15.150	1.5150	27.60	25.40	25.42	26.14
	20.100	2.0100	35.50	32.80	33.20	33.83
	25.224	2.5224	44.10	40.40	40.30	41.60
مزيج الاملاح	1.165	0.1165	2.40	2.20	2.39	2.33
	2.206	0.2206	4.42	4.08	4.01	4.17
	3.151	0.3151	6.16	5.78	5.66	5.86
	4.178	0.4178	8.16	7.52	7.60	7.76
	5.203	0.5203	9.90	9.25	9.30	9.48
	6.192	0.6192	11.69	10.90	11.03	11.20
	7.183	0.7183	13.44	12.59	12.65	12.89
	8.146	0.8146	15.10	14.12	14.28	14.50
	9.183	0.9183	16.98	15.76	15.84	16.19
	10.141	1.0141	18.47	17.20	17.46	17.71
	15.140	1.5140	27.00	24.90	25.13	25.67
20.208	2.0208	35.30	32.50	32.50	33.50	
30.190	3.0190	52.30	47.00	46.80	48.70	

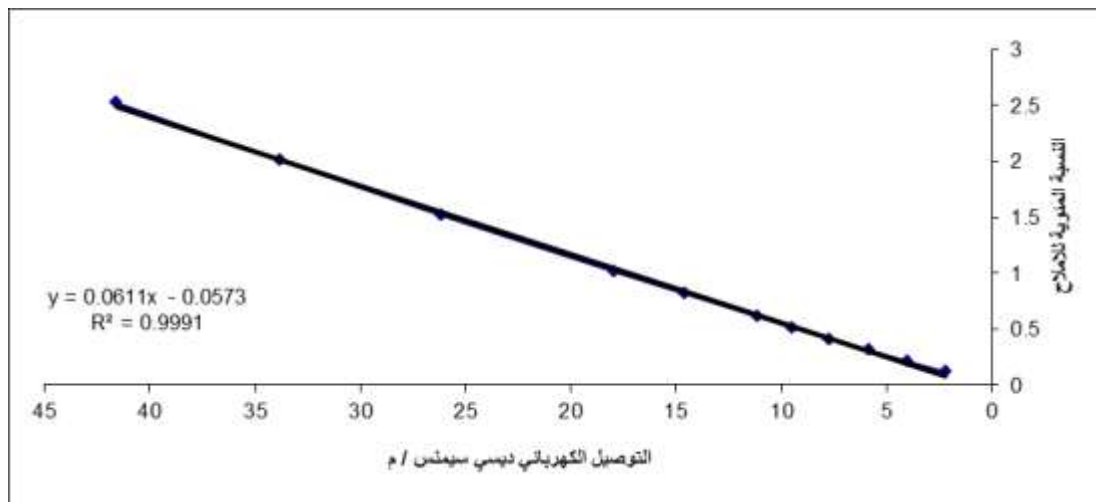
وعند رسم العلاقة بين النسب المئوية للاملاح ومقادير توصيلها الكهربائي ولكل ملح من الاملاح المستخدمة يتبين ان شكل العلاقة لم تكن خطية تماما لان قيمة R^2 كانت اقل من 1 الا انها عالية لانواع الاملاح الاربعة المستخدمة حيث كانت اكثر من 0.99 وبهذا فانها تقترب جدا من العلاقة الخطية شكل (1) ، (2) ، (3) و (4) .



شكل (1) يبين العلاقة بين التوصيل الكهربائي والتركيز الملحي لملح قلعة سكر

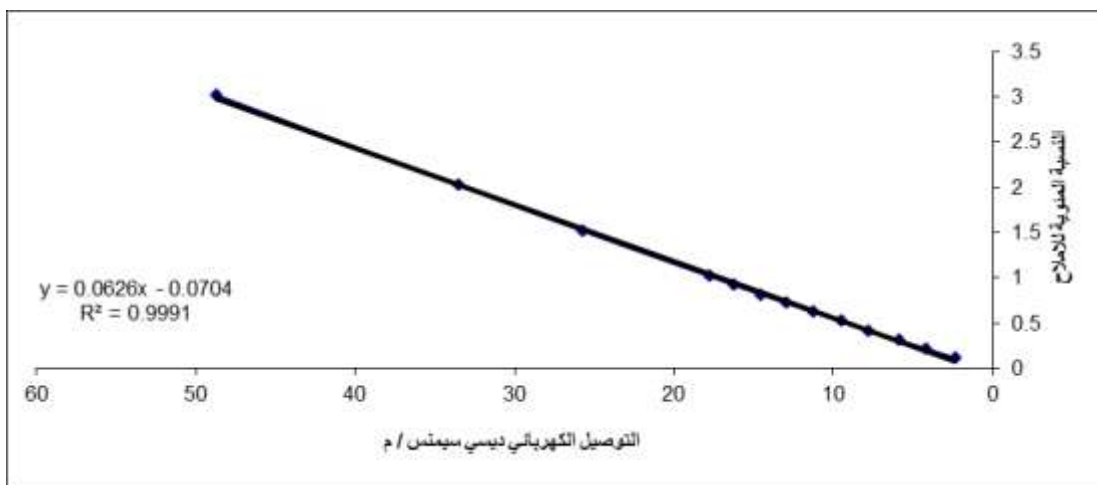


شكل (2) يبين العلاقة بين التوصيل الكهربائي والتركيز الملحي لملح الشطرة



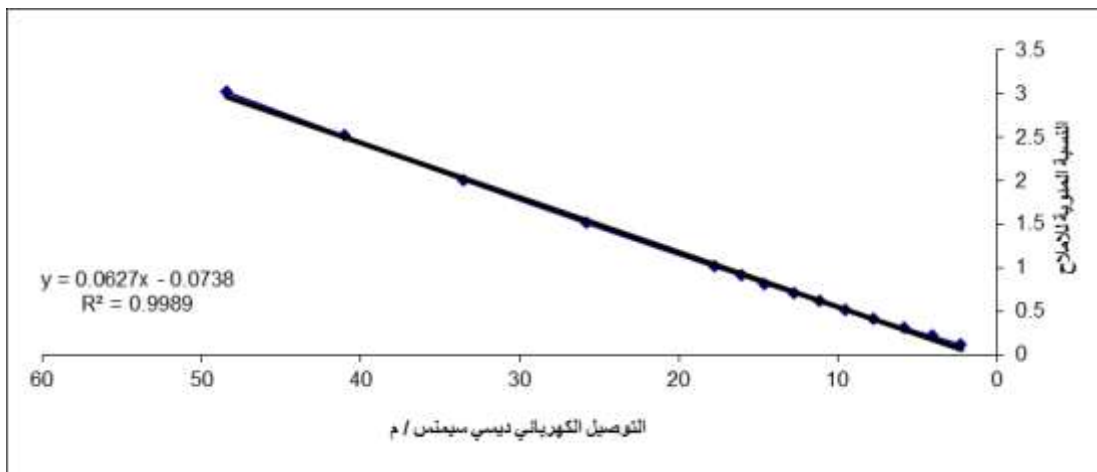
شكل (3)

يبين العلاقة بين التوصيل الكهربائي والتركيز الملحي لملح الرفاعي



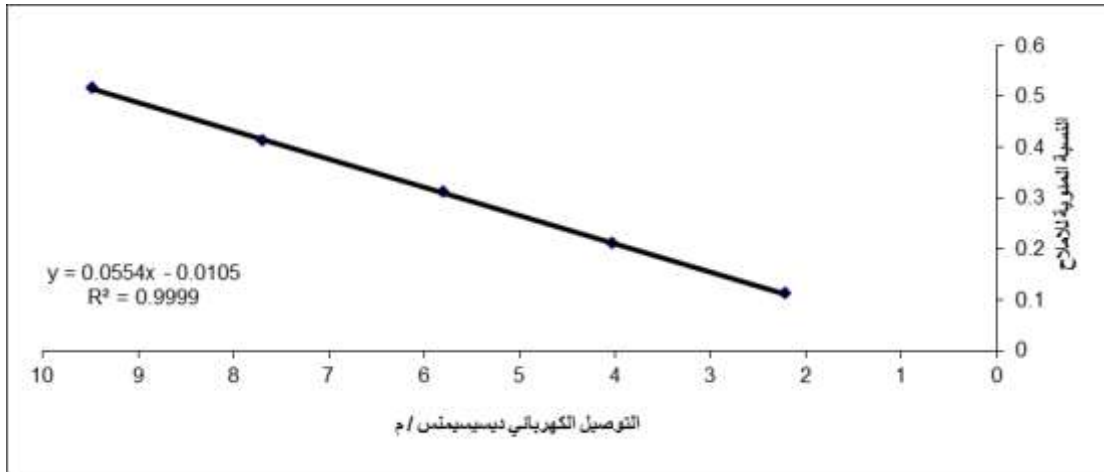
شكل (4) يبين العلاقة بين التوصيل الكهربائي والتركيز الملحي للملح المزيج

وقد توصل الى النتائج ذاتها (Simon et al 1994) اذ بين ان العلاقة بين التوصيل الكهربائي لمستخلصات العجينة المشبعة والتركيز الكلي للاملاح لم تكن خطية للعينات التي تراوحت قيم توصيلها الكهربائي بين 2.8 و 110 ديسي سيمنس / م وانها أي العلاقة تميل لتكون اكثر خطية في المحاليل المخففة ، واشير الى ان تلك العلاقة هي عبارة عن دالة لنوع وطبيعة الاملاح ولم تكن خطية بسبب الاختلاف في قابلية التوصيل الكهربائي للأيونات المختلفة المتواجدة في المحلول . وعند استخراج معدلات التوصيل الكهربائي ومعدلات النسب المئوية للتركيز الملحي لكل الاملاح مجتمعة ورسم العلاقة بينهما فانها لم تتغير كثيرا عما هو الحال في المعادلات التي تربط تلك العلاقة للاملاح كل على انفراد (شكل 5)

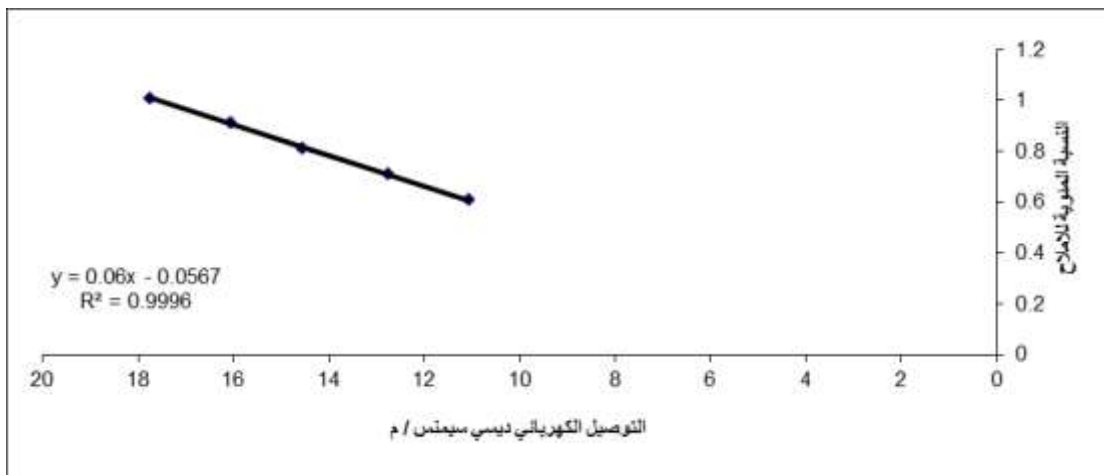


شكل (5) يبين العلاقة بين معدلات التوصيل الكهربائي للاملاح ومعدلات النسب المئوية للتركيز الملحي

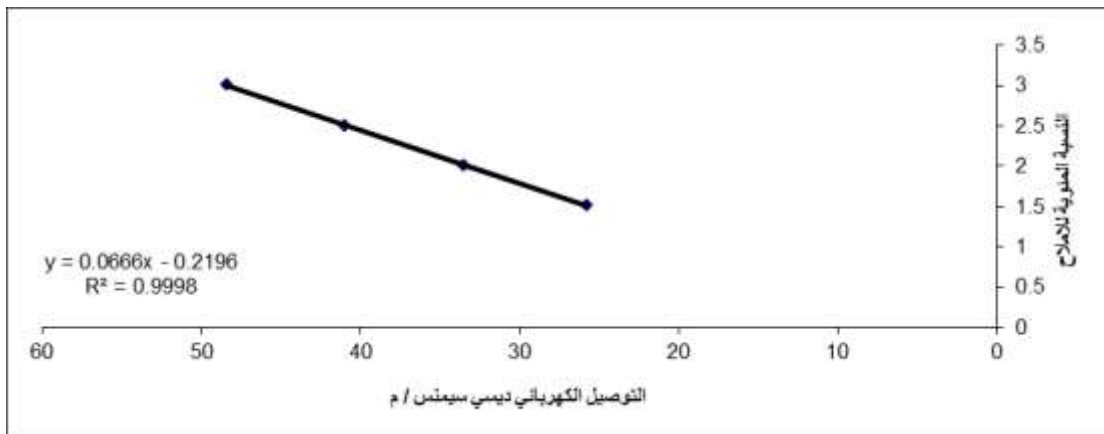
وعند تطبيق المعادلة التي تحكم العلاقة بين التوصيل الكهربائي والنسبة المئوية للاملاح والواردة في الشكل (5) وتعويض قيم X فيها ومقارنة النتائج مع النسب المئوية للاملاح يتبين ان نتائج المعادلة تستمر بالارتفاع الى ان تتطابق هذه النتائج مع النسبة المئوية للاملاح التي تقابل التوصيل الكهربائي 9.48 دي سي سيمنس / م أي ان نتائج المعادلة (النسبة المئوية للاملاح المحسوبة) تكون اقل من النسبة المئوية للتركيز الملحي لكافة قيم التوصيل الكهربائي الاقل من 9.48 دي سي سيمنس / م ، اما النسب المئوية المحسوبة للاملاح لقيم التوصيل الكهربائي الاكثر من 9.48 تكون اعلى من القيم الواقعية ، لذلك تم اختيار هذه النقطة (9.48) لتمثل الحد الاعلى لقيم التوصيل الكهربائي ولتشكل هي وما دونها من قيم التوصيل الكهربائي المدى الاول للتوصيل واستخرجت لقيم هذا المدى معادلة جديدة الشكل (6) ، ثم اخذت النقاط المتبقية ورسمت لها العلاقة ايضا ووجد ان النتائج تطابقت عند النقطة التي يكون التوصيل الكهربائي فيها 17.74 دي سي سيمنس / م ورسمت العلاقة التي تربط قيم التوصيل الكهربائي المحصورة بين 11.07 و 17.74 دي سي سيمنس / م واستخرجت المعادلة التي تمثل هذه العلاقة لتمثل المدى الثاني للتوصيل الكهربائي شكل (7) ، اما المدى الثالث للتوصيل فقد بدأ من 25.77 دي سي سيمنس / م وهي النقطة التي تلي الحد الاعلى للمدى الثاني واستخرجت المعادلة التي تربط التوصيل الكهربائي بالنسب المئوية للاملاح لهذا المدى ايضا شكل (8) . وتبين من خلال التطبيق ان هذه المعادلات مناسبة لحساب النسبة المئوية للاملاح لان الفرق في نتائج تطبيقها مع النسب الحقيقية تكون طفيفة جدا ولا يتجاوز معدلها (0.005) ولهذا فلا باس من استخدام هذه المعادلات وحسب مديات التوصيل الكهربائي المبينة انفا لاستخراج النسب المئوية للاملاح .



شكل (6) يبين العلاقة بين التوصيل الكهربائي والنسبة المئوية للملاح في المدى الاول



شكل (7) يبين العلاقة بين التوصيل الكهربائي والنسبة المئوية للملاح في المدى الثاني



شكل (8) يبين العلاقة بين التوصيل الكهربائي والنسبة المئوية للملاح في المدى الثالث

كذلك يمكن ان يتم اللجوء الى استخدام المعامل الذي يمكن الحصول عليه من قسمة النسبة المئوية للملاح على مقدار التوصيل

الكهربائي باعتماد المديات المشار اليها واستخراج قيمة المعامل لكل مدى باستخدام معدلاته جدول (2)

جدول (2) يبين معدل قيمة معامل التحويل المقترح

المعامل المقترح	قيمة معامل التحويل	النسبة المئوية للاملاح	مقدار التوصيل الكهربي	مديات التوصيل الكهربي
0.0529	0.0511	0.1136	2.22	9.48 - 2.22
	0.0524	0.2114	4.03	
	0.0534	0.3108	5.8	
	0.0536	0.4134	7.69	
	0.0543	0.5158	9.48	
0.0558	0.0550	0.6096	11.07	17.47 - 11.07
	0.0554	0.7083	12.75	
	0.0556	0.811	14.55	
	0.0566	0.9096	16.06	
	0.0568	1.00877	17.74	
0.0602	0.0583	1.5057	25.77	48.41 - 25.77
	0.0596	2.00405	33.545	
	0.0611	2.50537	40.97	
	0.0621	3.0119	48.41	

ويتضح من النتائج عند تطبيق المعادلات او معامل التحويل ان الفروقات في النسب المئوية للاملاح قليلة جدا وهي بالمقادير التي يمكن

اهمالها جدول (3 أ ، ب ، ج)

1- مدى التوصيل الكهربي (9.48 - 2.22) ديبي سيمنس / م

المعامل المقترح : 0.0529

المعادلة المستخدمة ضمن المدى :

$$Y = 0.0554X - 0.0105$$

جدول (3 أ) يبين الفروقات في النسب المئوية للاملاح عند استخدام معادلة ومعامل المدى الاول

التوصيل الكهربي ديبي سيمنس / م	% للاملاح المحضرة	% للاملاح المحسوبة بالمعادلة	% للاملاح المحسوبة بالمعامل	% للفرق في نسب الاملاح المحضرة والمحسوبة بالمعامل	% للفرق في نسب الاملاح المحضرة والمحسوبة بالمعادلة
2.22	0.1136	0.1124	0.1174	0.0038	0.0012
4.03	0.2114	0.2127	0.2131	0.0017	0.0013
5.8	0.3108	0.3108	0.3068	0.0039	صفر
7.69	0.4134	0.4155	0.4068	0.0065	0.0021
9.48	0.5158	0.5146	0.5014	0.0144	0.0012

2- مدى التوصيل الكهربي (17.47 - 11.07) ديبي سيمنس / م

المعامل المقترح : 0.0558

المعادلة المستخدمة ضمن المدى :

$$Y = 0.0600X - 0.0567$$

جدول (3 ب) يبين الفروقات في النسب المئوية للاملاح عند استخدام معادلة ومعامل المدى الثاني

التوصيل الكهربائي ديسي سيمنس / م	% للاملاح المحضرة	% للاملاح المحسوبة بالمعادلة	% للاملاح المحسوبة بالمعامل	% للفرق في نسب الاملاح المحضرة والمحسوبة بالمعامل	% للفرق في نسب الاملاح المحضرة والمحسوبة بالمعادلة
11.07	0.6096	0.6075	0.6177	0.0081	0.0021
12.75	0.7083	0.7083	0.7114	0.0031	صفر
14.55	0.811	0.8163	0.8118	0.0008	0.0053
16.06	0.9096	0.9069	0.8961	0.013	0.0027
17.74	1.00877	1.0077	0.9898	0.018	0.0010

3- مدى التوصيل الكهربائي (25.77 - 48.41) دي سي سيمنس / م

المعامل المقترح : 0.0602

المعادلة المستخدمة ضمن المدى :

$$Y = 0.0666X - 0.2196$$

جدول (3 ج) يبين الفروقات في النسب المئوية للاملاح عند استخدام معادلة ومعامل المدى الثالث

التوصيل الكهربائي ديسي سيمنس / م	% للاملاح المحضرة	% للاملاح المحسوبة بالمعادلة	% للاملاح المحسوبة بالمعامل	% للفرق في نسب الاملاح المحضرة والمحسوبة بالمعامل	% للفرق في نسب الاملاح المحضرة والمحسوبة بالمعادلة
25.77	1.5057	1.4966	1.5513	0.045	0.0009
33.545	2.00405	2.01449	2.0194	0.015	0.010
40.97	2.50537	2.5090	2.4663	0.038	0.0036
48.41	3.0119	3.0045	2.9142	0.097	0.0073

وعند حساب نسبة الانحراف في قيم التوصيل الكهربائي باستخدام المعادلات ومعاملات التحويل الخاصة بمديات التوصيل الكهربائي عن قيم التوصيل الكهربائي المقاس بالاجهزة يتبين ان نسبة الانحراف واطئة ويمكن اهمالها حيث بلغ معدل نسبة الانحراف عند استخدام المعادلات 0.005 بينما بلغ عند استخدام معامل التحويل 0.01 وهذا يعني ان استخدام المعادلة يكون اكثر دقة من استخدام معامل التحويل بالرغم من ان قيمة التوصيل الكهربائي لم تتعد عن القيم الحقيقية المقاسة حيث يمكن القول اذا كان مقدار التوصيل الكهربائي لمحلول ملحي معين تبلغ 100 دي سي سيمنس / م فعند تطبيق المعادلة تتحرف النتيجة بمقدار 0.5 دي سي سيمنس / م أي ان قيمة التوصيل تكون بين 99.5 و 100.5 دي سي سيمنس / م اما في حالة استخدام معامل التحويل سيكون بين 99 و 101 دي سي سيمنس / م وفي الحالتين فان الانحراف في قيم التوصيل قليلة بالقدر الذي يمكن اهمالها والجدول (4) يوضح ذلك .

جدول (4) يبين نسب انحراف التوصيل الكهربائي المحسوب عن المقاس

مديات التوصيل الكهربائي	التوصيل الكهربائي المقاس دييسي سيمنس / م	التوصيل الكهربائي المحسوب بالمعادلات	التوصيل الكهربائي المحسوب بالمعاملات	نسبة انحراف التوصيل المقاس عن المحسوب بالمعامل	نسبة انحراف التوصيل المقاس عن المعادلة
المدى الاول 9.48 - 2.22	2.22	2.24	2.147	0.03	0.009
	4.03	4.01	3.996	0.008	0.004
	5.8	5.79	5.875	0.01	0.001
	7.69	7.65	7.814	0.01	0.005
	9.48	9.50	9.75	0.02	0.002
المدى الثاني 17.74 - 11.07	11.07	11.10	10.90	0.01	0.002
	12.75	12.75	12.69	0.004	0.000
	14.55	14.46	14.53	0.001	0.006
	16.06	16.10	16.30	0.01	0.002
	17.74	17.75	18.07	0.01	0.0005
المدى الثالث 48.41 - 25.77	25.77	25.90	25.01	0.02	0.005
	33.545	33.39	33.289	0.007	0.004
	40.97	40.92	41.61	0.01	0.001
	48.41	50.129	50.03	0.03	0.03
معدل نسبة الانحراف				0.01	0.005

وعند تطبيق معاملي التحويل المعمول بهما حاليا والذين اقترحا من قبل USDA سنة 1954 وهما 0.064 لمدى التوصيل

الكهربائي الذي يقل عن 5 دييسي سيمنس / م و 0.08 للمدى الاكثر من ذلك يتبين ان هناك فروقات واضحة بين القيم

المحسوبة للتوصيل الكهربائي والقيم المقاسة ويبين الجدول (5) ذلك .

جدول (5) يبين نسب انحراف قيم التوصيل الكهربائي المحسوب بالمعاملات المعمول بها عن القيم المقاسة

معدل نسبة الانحراف	نسبة انحراف التوصيل المحسوب عن المقاس	التوصيل الكهربائي المحسوب دي سي سيمنس / م	التوصيل الكهربائي المقاس دي سي سيمنس / م	المعامل المستخدم	مدى التوصيل الكهربائي دي سي سيمنس / م
0.27	0.20	1.77	2.22	0.064	اقل من 5
	0.18	3.30	4.03		
	0.33	3.88	5.8	0.08	اكثر من 5
	0.32	5.16	7.69		
	0.32	6.44	9.48		
	0.31	7.62	11.07		
	0.30	8.85	12.75		
	0.30	10.13	14.55		
	0.29	11.37	16.06		
	0.28	12.60	17.74		
	0.26	18.82	25.77		
	0.25	25.05	33.545		
	0.23	31.31	40.97		
	0.22	37.64	48.41		

يتضح من الجدول (5) ان نسب الانحراف للقيم المحسوبة بالمعاملين المذكورين تراوحت بين 0.18 و 0.33 وبمعدل 0.27 أي ان هناك فرقا كبيرا يصل الى ثلث قيمة التوصيل الكهربائي المقاس ومما لاشك فيه ان هذه الفروقات يمكنها اعطاء نتائج مضللة للمختص سواء على صعيد استغلال الاراضي او لاغراض الاستصلاح .

واستنادا الى ما تقدم من نتائج توصي الدراسة بضرورة العزوف عن استخدام المعاملين (0.064) و (0.08) في التحاليل الخاصة بالملوحة لترت جنوب العراق لكون النتائج المستحصلة عند استخدامها بعيدة عن القيم الحقيقية ومضللة وتعطي قيم منخفضة بما معدله 27% من قيمة التوصيل الكهربائي الامر الذي يسبب ارباكا على صعيد تخصيص التربة لمحصول معين او لاغراض استصلاح هذه التربة اضافة الى متطلبات تصنيف هذه التربة على اساس مديات ملوحتها ، كذلك توصي الدراسة بضرورة استخدام المعادلات التي وردت في الاشكال (6 ، 7 و 8) لمديات التوصيل الكهربائي المشار اليها او استخدام المديات القريبة منها كي تكون اكثر عملية في التطبيق وهي (اقل من 10 دي سي سيمنس / م) ، (10 - 20 دي سي سيمنس / م) و (20 - 50 دي سي سيمنس / م) على التوالي ويكون استخدام المعادلات عند توخي دقة اكبر لان تطبيقها لا يغير زيادة او نقصانا في قيم التوصيل الكهربائي باكثر من 0.005 وان هذه الفروقات يمكن اهمالها . كذلك تبين الدراسة امكانية استخدام المعاملات (0.0529) ، (0.0558) و (0.0602) لمديات التوصيل الكهربائي المشار اليها وعلى التوالي ايضا اذ ان الفروقات بين القيم الحقيقية للتوصيل الكهربائي والقيم المحسوبة باستخدام هذه المعاملات بحدود

0.01 زيادة او نقصانا أي وعلى سبيل الافتراض اذا كان التوصيل الكهربائي الحقيقي او المقاس 100 دييسي سيمنس / م فانه يكون باستخدام المعاملات المشار اليها بين 99 و 101 دييسي سيمنس وهذا الفرق يمكن اهماله لانه يعطي نتائج مقبولة جدا وبعيدة عن التضليل على العكس من استخدام المعاملين المعمول بهما حاليا اذ تتخفف قيمة التوصيل المفترضة (100 دييسي سيمنس / م) الى 75 دييسي سيمنس / م وهو فرق كبير ومؤثر . ويمكن تطبيق هذه المعادلات والمعاملات ايضا على ترب وسط العراق لنتشابه ظروف تملح الترب في هذه المنطقة مع ظروف التملح في المنطقة الجنوبية . كما ان هناك ضرورة لاجراء المزيد من البحوث لمديات الملوحة التي تفوق قيمة توصيلها الكهربائي 50 دييسي سيمنس / م باعتباره اعلى مدى للتوصيل الكهربائي تم استخدامه في هذه الدراسة اضافة الى ضرورة معرفة تاثير نوعية الاملاح وطبيعة ايوناتها في التاثير على معاملات التحويل الى النسب المئوية للاملاح باستخدام قيم التوصيل الكهربائي .

المصادر :

- طاقة ، خالد جاسم وعدنان قاسم حسين . كيمياء التربة . مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر ، الموصل ، 1991 .
- Anderson , H. and D. Cumming . " Measuring the salinity of water , Land care Notes " . Department of Sustainability and Environment , State of Victoria November 1999 .
- Chang , C. , T. G. Sommerfeldt , J. M. Carefoot , and G. B. Schaalje . " Relationship of electrical conductivity with total dissolved salts and cation concentration of sulfate – dominant soil extracts " . Canadian Journal of Soil Science Vol. 63 , No. 1 , pp. 79 – 86 , 1983 .
- Das, R. , N. R. Samal , P. K. Roy and D. Mitra . " Role of electrical conductivity as an indicator of pollution in shallow lakes " . Asian Journal of Water , Environment Pollution . Vol. 3 , No. 1 , pp. 143 – 146 , 2006 .
- Hayashi , M. . " Temperature – electrical conductivity relation of water for environmental monitoring and geophysical data inversion " . Environmental Monitoring and Assessment , Vol. 96 , No. 1-3 , 2004 .
- Konukcu , F. , A. Istanbuluoglu and I. Kocaman . " Simultaneous use of newly adopted simple sensors for continuous measurements of soil moisture and salinity " . Australian Journal of Soil Research , Vol. 41 , No. 2 , pp. 309 – 321 , 2003 .
- McIntyre , DS . " Basic relationship for salinity evaluation from measurements on soil solution " . Australian Journal of Soil Research , Vol. 18 , No. 2 , pp. 199 – 206 , 1980 .

- Nadler , A. . " Discrepancies between soil solute concentration estimates obtained by TDR and aqueous extracts " . Australian Journal of Soil Research , Vol. 35 , No. 3 , pp 527 – 538 , 1997 .
- Read , D.W.L. and D.R. Cameron . " Relationship between salinity and wenner resistivity for some dryland soils " . Canadian Journal of Soil Science , Vol. 59 , No. 4 , pp. 381 – 385 , 1979 .
- Reluy F. V. , J. M. depaz Becares , R. D. Zapata Hemandez and S. Diaz . " Development of an equation to relate electrical conductivity to soil and water salinity in a mediterranean agricultural environment " . Australian Journal of Soil Research . Vol. 42 , No. 4 , pp. 381 – 388 , 2004 .
- Robbins , C.W. and W.S. Meyer . " Calculating pH from EC and SAR values in salinity models and SAR from soil and bore water pH and EC data " . Australian Journal of Soil Research , Vol. 28 , No. 6 , pp. 1001 – 1011 , 1990
- Scianna , J. . " Salt affected soil : Their causes , measure , and classification " . Plant Material Program , USDA , Hort Note No. 5 , 2002 .
- Simon , M. , O. Cabezas , I. Garcia and P. Martinez . " A new method for the estimation of total dissolved salts in saturation extract of soils from electrical conductivity " . European Journal of Soil Science , Vol. 45 , Issue 2 , pp. 153 – 157 , 1994 .
- Slavich PG and GH . Petterson . " Estimating solution extract salinity from soil paste electrical conductivity – an evaluation of procedures " . Australian Journal of Soil Research Vol. 28 , No. 4 , pp. 517 – 522 , 1990 .
- Slavich PG and GH . Petterson . " Estimating the electrical conductivity of saturated paste extracts from 1 : 5 soil , water suspensions and texture " . Australian Journal of Soil Research , Vol. 31 , No. 1 , pp. 73 – 81 , 1993 .
- Texas Water Resources Institute , Irrigation Training Program . " Salinity management " . North Texas Edition .
- Thirumalini , S. and Kurian J. . " Correlation between electrical conductivity and total dissolved solids in natural water " , Malaysian Journal of Soil Science , Vol. 28 , No. 1 , pp. 55-61 , 2009 .
- United Nations Environment Programme (UNEP) - Regional Resource Centre for Asia and the Pacific . Male Declaration , Chapter 12 : Electrical Conductivity 1998 .
- U. S. Salinity Laboratory . Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils . USDA , Hand book No. 60 . 1954

Walton , N. R. G. . " Electrical conductivity and total dissolved solids – What is their precise relationship " . Desalination Journal , Vol. 72 , Iss. 3 , pp. 275 – 292 , 1989 .

Wilkes University , Center of Environmental Quality , Environmental Engineering and Earth Sciences . " Sources of total dissolved solids minerals in drinking water " .