تشخيص التدهور الملحي من الصفات الكيميائية للتربة الصودية و غير الصودية وبيانات التحسس النائي

اوراس محي طه سعد شاكر محمود ايهاب كريم عبيد
كلية الزراعة
جامعة القاسم الخضراء

تاريخ استلام البحث:2014/4/8 تاريخ قبول النشر:2014/6/25

الخلاصة

تهدف هذه الدراسة الى تشخيص اصناف الترب المتدهورة ملحياً من صفات التربة الكيميائية المتنبأ بها من الدلائل الطيفية المشتقة من بيانات المتحسس Landsat7 ETM+ ، اذ تم اعداد خارطة ملوحة التربة و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل و نسبة امتزاز الصوديوم في التربة باجراء تحليل الانحدار المتعدد مع الدليلين الطيفين Generalized Difference Vegetation Index ($GDVI^2$) و Salinity Index (SI) و بمعاملات تحديد عالية المعنوية بلغت 0.88 و 0.93 و 0.86 لكل من هذه الصفات على التوالي . كما تم اعداد مقياس لاصناف الترب المتدهورة ملحياً اعتماداً على ما يقابل قيم ملوحة التربة من قيم للنسبة المئوية للصوديوم المتبادل و نسبة امتزاز الصوديوم في التربة و قد اظهر التحليل المكاني ان صنف الترب غير المتدهورة (D0) يشغل 5.55% من منطقة الدراسة ، يليه صنف الترب المتأثرة بالملوحة (D1) و الذي يشغل 21.89% من منطقة الدراسة ، ثم صنف الترب الملحية المتأثرة بالصوديوم (D2) و الذي يشغل 44.47% من منطقة الدراسة ، بينما شغل صنف ترب الصحراء الملحية (D3) 28.09% من منطقة الدراسة .

الكلمات المفتاحية : تدهور الترب ، الترب الملحية ، التحسس النائي ، خرائط التربة الرقمية ، SI ، $GDVI^2$

المقدمة

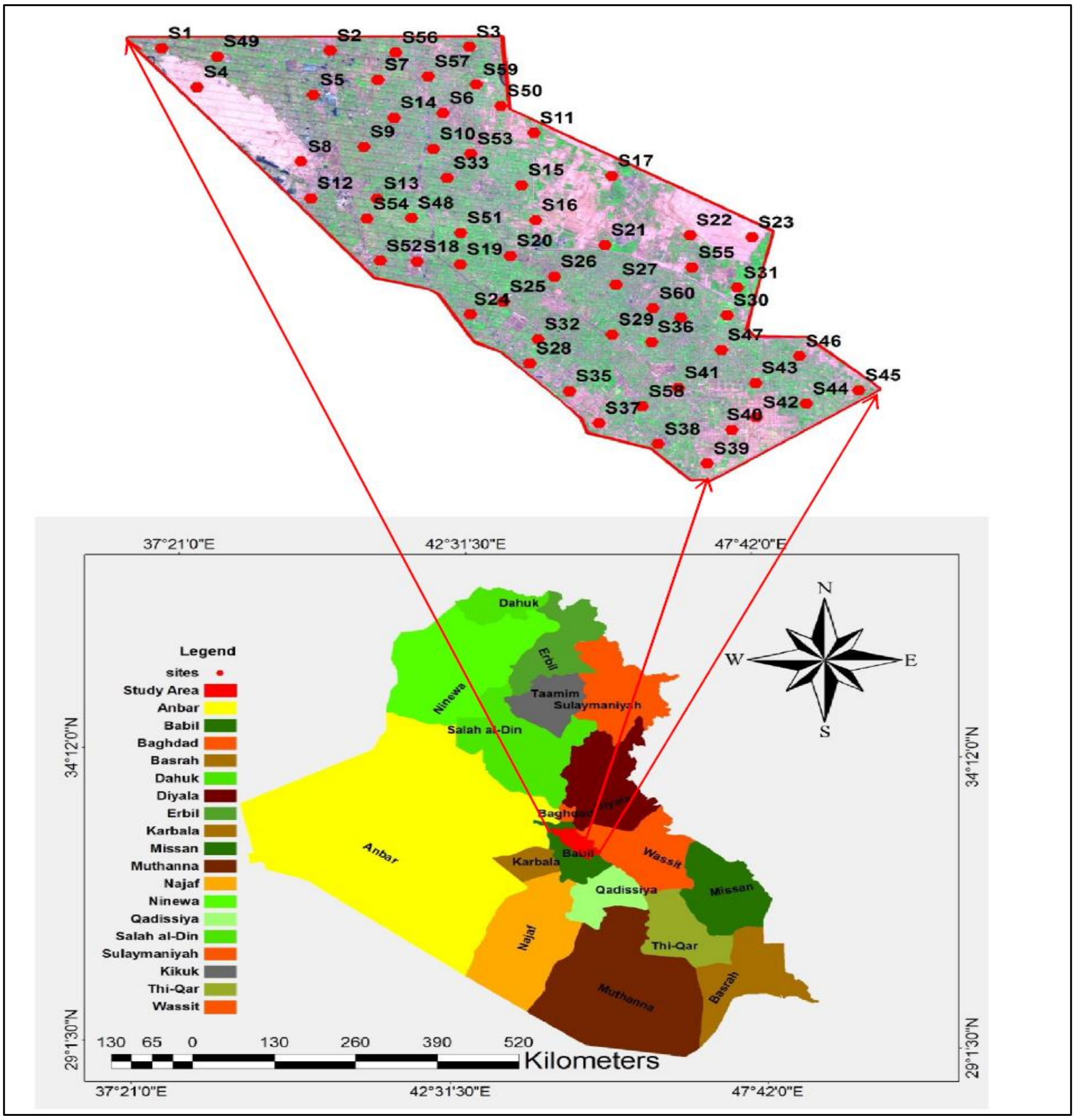
يمثل التدهور الملحي للترب خسارة اقتصادية طويلة الامد ، اذ لا تستعيد هذه الترب اتزانها البيئي بسهولة و هو نتاج مباشر لعدم اتباع الاساليب الجيدة في ادارة التربة و المسؤولة عن عملية التدهور في المناطق الجافة و شبه الجافة في العالم ، اذ يشمل هذا التدهور صفات التربة الكيميائية و الفيزيائية و من ثم الخصوبية (Marie و Vengosh ، 2001) . و اشار Seilsepour و اخرون (2009) الى ان التدهور الملحي يحدث في كل ترب العالم و عند كل الظروف البيئية المختلفة غير انه يكون ملموساً في الترب التي تزيد ايصاليتها الكهربائية عن 4 ديسيمنز.م$^{-1}$ و درجة تفاعلها اقل من 8.5 في العجينة المشبعة عند درجة حرارة 25 مْ و ارتفاع نسبة امتزاز الصوديوم لاكثر من 12 و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة لاكثر من 15% . كما بين Ashraf و اخرون (2012) ان النظام البيئي في الترب الملحية لا يتأثر فقط بزيادة تراكيز الاملاح الذائبة و انما بمحتوى الصوديوم الذائب و المتبادل في التربة ايضاً ، غير ان اغلب الاحصائيات العالمية تشير الى عملية التراكم الملحي و التركيز الملحي دون تشخيص للتدهور الملحي المقترن بنسبة امتزاز الصوديوم او النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة ، اذ اشارت FAO (2011) الى ان 60 – 70% من ترب وسط و جنوب العراق تمثل تربة متاثرة بالملوحة و خارج الاستغلال الزراعي في حين ان 20 – 30% من ترب وسط و جنوب العراق تكون متأثرة بدرجة قليلة بالملوحة مما يسمح بزراعتها ببعض النباتات و المحاصيل الاقتصادية ذات الاصناف المتحملة للملوحة ، غير انها لم تبين مقدار مساحة الترب المتأثرة بالصوديوم ، و حتى مع امكانية اعتماد البيانات الفضائية في انتاج خرائط التربة الرقمية ، اذ بالامكان اشتقاق عدد كبير من المعايير الطيفية ضمن صيغ رياضية للتنبؤ بصفات التربة المهمة ذات الصلة بالتدهور

الملحي (Jain-li و اخرون،2011) ، فقد اكتفى الباحث Bouaziz و اخرون (2011) باعداد خارطة لتملح ترب شمال البرازيل من ربط الملوحة المقاسة مختبرياً مع بعض المعايير الطيفية الخضرية المشتقة من بيانات المتحسس الفضائي Aster و بدقة عالية المعنوية ، فضلاً عن اعداد Wu و اخرون (2013) لخرائط تملح في وسط و جنوب العراق من المعايير الطيفية المشتقة من المتحسس Landsat7 ETM+ دونما ايضاح لمعياريّ التملح الاخرين و هما نسبة امتزاز الصوديوم في التربة و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة . لذا تهدف هذه الدراسة الى الاستفادة من المعايير الطيفية المشتقة من المتحسس Landsat7 ETM+ في اعداد خرائط نسبة امتزاز الصوديوم و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة ، فضلاً عن التركيز الملحي ، و من ثم اعداد خارطة تشخص مناطق التدهور الملحي و مستوياته في التربة .

المواد و طرائق العمل

1.موقع منطقة الدراسة

اختيرت منطقة الدراسة ضمن الاجزاء الشمالية و الشمالية الشرقية من محافظة بابل وسط العراق، و تبلغ مساحتها 177123.42 هكتار بين خطي عرض 33°01'13.58"N الى 33°13'11.46"N شمالاً وخطي طول 45°00'39.79"E الى 45°14'50.80"E شرقاً. و تتميز ترب هذه المنطقة بكونها ذات مادة اصل رسوبية نهرية كلسية تعود بدرجة رئيسة الى رتبة الترب حديثة التكوين Entisols . و قد تسمح الظروف الموقعية المتمثلة بالمناخ الجاف و قرب الماء الارضي من سطح الترب في نشاط عملية التملح Salinization عندئذٍ تصنف التربة ضمن رتبة الترب الصحراوية Ardisols . تم تحديد 60 موقعاً باستخدام جهاز GPS و بنظام احداثيات UTM ، اذ استحصلت العينات السطحية من جميع المواقع و بعمق 0-30 سم للفترة من 2012/2/28 – 2013/3/15 ، لتتوافق مع تواريخ استحصال اللقطات الفضائية قدر الامكان .



الشكل(1) : يوضح مواقع عينات التربة في منطقة الدراسة مع تحديد موقعها ضمن العراق .

2.تحاليل التربة المختبرية

قدرت بعض الصفات العامه لترب مواقع الدراسه ، اذ تم تقدير كل من ألايصاليه الكهربائيه و درجة تفاعل التربة في المستخلص 1:1 بجهاز EC meter و pH meter وفقاً لـPage و اخرون (1982) . قدرت الايونات الذائبة الموجبة في مستخلص 1:1 اذ تم تقدير الكالسيوم و المغنيسيوم الذائبين بالتسحيح مع الفرسينيت Na_2– EDTA بتركيز 0.01 (*N*) ، اما البوتاسيوم و الصوديوم الذائبين فتم تقديرهما باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب Flamephotometer ، و بتطبيق الصيغة الحسابية (1) تم حساب نسبة امتزاز الصوديوم SAR وفقاً لـRichards (1954) :

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{(Ca + Mg)}{2}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots . [1]$$

تم استخلاص ايونات الصوديوم المتبادلة بخلات الامونيوم $1(N)$ ، ثم قدر تركيزها باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب Flamephotometer وفقاً لـPage و آخرون (1982) و بتطبيق الصيغة الحسابية (2) تم حساب النسبة المئوية للصوديوم المتبادل ESP :

$$ESP\ \% = \frac{exch.\ Na}{CEC} * 100 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [2]$$

قدرت السعة التبادلية الكاتيونية وفقاً لـPapanicolaou (1976) و الخاصة بالترب الجبسية و الكلسية .

3.البيانات الفضائية

استخدمت البيانات الفضائية العائدة للقمر الصناعي Landsat7 والمتحسس +ETM ، اذ اعتمدت الصورة الفضائية الملتقطة في 2012/2/22 و 2012/3/9 ، ثم اخضعت لجميع انواع المعالجات الاساسية الخاصة بالبيانات الفضائية بغية إزالة جميع مصادر التشويه وفقاً لموديل FLAASH (Fast Line of sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercube model) ، ثم دمجت هذه الصور باخذ القيم العظمى لها و ذلك لغرض تقليل اثر حالات الاراضي المتروكة او غير المزروعة خلال الموسم الربيعي و اثرها على قيمة الدلائل النباتية و لتمثل الموسم الربيعي 2012 في برنامج ENVI 4.7.01 . ثم استقطعت منطقة الدراسة و ذلك باتباع الخطوات الاساسية التي اوردها Wu (2011) في برنامج ENVI 4.7.01 .

4. الدلائل الطيفية

لبناء موديلات تنبؤية تنتج ادق خرائط لتمثيل صفات التربة الكيميائية استخدم الدليل الطيفي Generalized Difference Vegetation Index ($GDVI^2$) المقترح من قبل Wu (2014) و كما في المعادلة (3) ، و الدليل الطيفي Salinity Index (SI) الذي اورده Khan و اخرون (2005) و كما في المعادلة (4) :

$$GDVI^2 = \frac{(B4)^2 - (B3)^2}{(B4)^2 + (B3)^2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [3]$$

$$SI = \sqrt{(B1) * (B3)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [4]$$

، اذ ان B1 و B3 و B4 تمثل الحزم الطيفية الزرقاء و الحمراء و تحت الحمراء القريبة المتحسس +ETM على التوالي .

5.اعداد خرائط صفات التربة الكيميائية

1.بعد استخلاص قيم الدليلين $GDVI^2$ و SI باستخدام برنامج ArcGIS 9.3 ، اجري اختبار الإنحدار المتعدد في برنامج SPSS 20 و ضمن طريقة Forward method بغية تحديد افضل العلاقات التنبؤية ، و الموديلات الناتجة طبقت ضمن برنامج ENVI 4.7.01 ، اذ تم اجراء Color Density Slice بهدف عزل قيم هذه الصفات على اساس تمثيلها لتدهور التربة و وفق المقاييس العالمية التي ذكرها Seilsepour و اخرون (2009) . و اجري اختبار دقة النتائج مع قيم ملوحة التربة و نسبة امتزاز الصوديوم و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل المقاسة مختبرياً بغية تحديد معنوية دقة خرائط هذه الصفات.

2.استخلصت قيم الصفات الكيميائية للتربة من الخرائط بغية التعرف على نقاط تقاطعها بهدف اعداد خارطة لتشخيص اصناف الترب المتدهورة وفقاً لالية Color Density Slice في برنامج ENVI 4.7.01 ، اذ يتم تحديد الفئات الاحصائية لهذه الصفات بناءً على ما يقابل مستويات تصنيف .S.O.L.R (1982)

للترب الملحية من قيم لنسبة امتزاز الصوديوم و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة ، و قد اقترحنا المستويات الاتية لتمثل اصناف الترب المتدهورة ملحياً و كالاتي :

جدول(1) : يبين اصناف التدهور الملحي على اساس صفات التربة الكيميائية ذات العلاقة .

Soil Degradation Classes	EC	ESP %	SAR	Map Symbol
Non Degradation Soils	< 4	< 15	< 12	D_0
Salt Affected Soils	> 4	< 15	< 12	D_1
Sodium Affected Saline Soils	> 4	> 15	< 12	D_2
Desert Of Saline Soils	> 4	> 15	> 12	D_3

وان هذه المستويات سيتم تحديدها بدقة عند رسم الخارطة النهائية على اساس التقاطع بين قيم الصفات الكيميائية الناتجة من الخرائط الموضوعية .

النتائج و المناقشة

1. تشخيص المواقع المتدهورة ملحياً من النتائج المقاسة:

يبين الجدول (2) اهم نتائج التحليلات المختبرية و قيم الدلائل الطيفية الخاصة بكل موقع ، اذ يلاحظ ان صفات التربة الكيميائية في الموقع S49 في مشروع اللطيفية ابدت قيماً تصنف التربة ضمن الترب غير المتأثرة بالتدهور الملحي ، اذ بلغت قيمة الايصالية الكهربائية 1.72 ديسمنز.م$^{-1}$ و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل 2.80% و نسبة امتزاز الصوديوم في التربة 3.28 قابلها ارتفاع في قيم الدليل الطيفي $GDVI^2$ ، اذ بلغ 0.9496 فيما انخفضت قيمت الدليل الملحي SI الى 0.0919 ، في حين يلاحظ ان صفات التربة الكيميائية في الموقع S8 في الصحراء الملحية المحاذية للاسكندرية ابدت قيماً تصنف التربة ضمن الترب المتدهورة ملحياً ، اذ بلغت قيمة الايصالية الكهربائية 79.16 ديسمنز.م$^{-1}$ و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل 91.17% و نسبة امتزاز الصوديوم في التربة 19.19 قابلها انخفاض في قيم الدليل الطيفي $GDVI^2$ ، اذ بلغ 0.1666 فيما ارتفعت قيمة الدليل الملحي SI الى 0.1400 ، ان السبب في هذا التباين يعود بدرجة رئيسة الى اخضاع التربة في الموقع S49 الى الزراعة المستمرة و التسميد المتوازن مع حاجة المحاصيل الزراعية ، فضلاً عن الارواء بمياه ذات نوعية ملائمة مع انحدار هيدروليكي بين قناة الري و قناة البزل منظم هندسياً بميل يسمح بغسل منتظم و مستمر للتربة و هذا التفسير ينطبق على كافة المواقع المناظرة لهذا الموقع وضمن صنف الترب غير المتدهورة ملحياً و هو ما سهل تحديده طيفياً ، اذ تتأثر قيم هذه الدلائل بالحالة الصحية للنباتات و كثافتها و خاصة بالنسبة للدليل الطيفي $GDVI^2$ ، اذ بين Wu (2014) اهمية هذا الدليل الطيفي في تشخيص المناطق المأثرة بالملوحة ، اذ تنخفض قيم هذا الدليل الطيفي مع زيادة قيم ملوحة التربة ، فيما بين Khan و اخرون (2005) الدور الفعال للدليل الطيفي SI في كشف درجة تملح التربة كونه يزداد طردياً مع زيادة قيم ملوحة التربة .

جدول(2) : يبين نتائج التحليلات المختبرية و قيم الدلائل الطيفية في منطقة الدراسة .

Sites	$pH_{1:1}$	$dS.m^{-1}$	m.molc.L^{-1}				SAR	$cmol_c.\ Kg^{-1}$		ESP%	$GDVI^2$	SI
		$EC_{1:1}$	Ca	Mg	Na	K		ExNa	CEC			
S1	7.37	51.63	131.16	182.90	200.34	1.83	15.99	14.39	17.55	82.00	0.2315	0.1726
S2	7.01	31.02	70.57	98.74	139.52	1.40	15.16	12.28	17.27	71.09	0.2326	0.2215
S3	7.09	33.39	43.05	126.52	162.76	1.51	17.68	12.58	17.32	72.66	0.4506	0.1738
S4	7.58	26.10	53.68	90.24	115.74	1.33	13.64	11.56	17.16	67.38	0.1577	0.2073
S5	7.20	13.19	52.47	38.40	40.22	0.79	5.97	8.73	16.55	52.75	0.6244	0.1398
S6	7.43	60.99	137.55	209.21	261.16	1.99	19.83	15.08	17.62	85.58	0.177	0.1728
S7	7.43	5.58	17.00	15.54	22.63	0.57	5.61	5.16	15.05	34.29	0.8498	0.1677
S8	7.56	79.16	217.52	270.91	299.89	3.22	19.19	16.16	17.73	91.17	0.1666	0.1400
S9	7.34	30.78	69.24	98.09	139.08	1.39	15.21	12.24	17.27	70.92	0.3436	0.1807
S10	7.43	3.25	9.34	8.78	13.99	0.40	4.65	2.92	12.86	22.73	0.9289	0.1148
S11	7.57	6.50	19.68	17.58	27.13	0.58	6.29	5.79	15.42	37.57	0.9212	0.1726
S12	7.27	26.57	51.82	94.72	117.81	1.35	13.76	11.63	17.17	67.76	0.4695	0.1421
S13	7.34	7.76	24.72	23.71	28.48	0.65	5.79	6.53	15.78	41.37	0.8648	0.1034
S14	7.46	32.93	73.88	99.14	154.88	1.42	16.65	12.53	17.31	72.37	0.3846	0.1746
S15	7.32	18.57	64.98	62.50	57.29	0.91	7.18	10.15	16.89	60.08	0.6632	0.1363
S16	7.36	30.12	86.55	95.00	118.31	1.37	12.42	12.16	17.25	70.45	0.1541	0.2462
S17	7.58	40.79	62.78	167.72	175.77	1.65	16.37	13.41	17.43	76.96	0.2317	0.1872
S18	7.24	71.77	164.70	267.00	283.92	2.04	19.32	15.76	17.69	89.07	0.2078	0.1429
S19	7.31	4.80	15.70	13.77	17.97	0.52	4.68	4.54	14.60	31.06	0.9278	0.1809
S20	7.30	4.93	13.80	13.82	21.13	0.53	5.69	4.65	14.69	31.65	0.9374	0.0998
S21	7.39	3.70	11.11	9.19	16.23	0.42	5.09	3.45	13.56	25.47	0.9708	0.0888
S22	7.41	4.38	15.61	11.25	16.51	0.46	4.51	4.16	14.29	29.13	0.9588	0.1109
S23	7.35	20.86	61.03	68.46	78.00	1.04	9.69	10.63	16.99	62.57	0.2246	0.2264
S24	7.45	6.69	18.63	20.21	27.50	0.58	6.24	5.92	15.49	38.20	0.8625	0.1184
S25	7.65	11.37	39.15	34.12	39.69	0.77	6.56	8.12	16.37	49.57	0.6996	0.1605
S26	7.34	10.75	34.53	33.26	38.95	0.74	6.69	7.88	16.30	48.36	0.7433	0.1247
S27	7.52	13.65	35.76	55.89	44.00	0.86	6.50	8.87	16.59	53.49	0.7118	0.1152
S28	7.45	8.43	27.47	24.28	31.87	0.66	6.27	6.87	15.93	43.15	0.829	0.1163
S29	7.79	6.66	19.86	18.98	27.19	0.58	6.17	5.90	15.48	38.10	0.9367	0.108
S30	7.07	4.41	13.97	13.13	16.55	0.47	4.50	4.19	14.31	29.28	0.9473	0.1088
S31	7.39	2.85	10.53	8.10	9.50	0.39	3.11	2.38	11.95	19.93	0.9519	0.1033
S32	7.60	7.43	22.87	22.87	27.88	0.63	5.83	6.35	15.70	40.43	0.8991	0.1910
S33	7.13	5.67	15.34	15.63	25.18	0.57	6.40	5.23	15.09	34.66	0.8611	0.1483
S34	7.93	10.35	36.06	30.77	35.95	0.71	6.22	7.72	16.25	47.55	0.9037	0.1019
S35	7.06	8.91	27.78	24.82	35.80	0.68	6.98	7.10	16.02	44.34	0.8259	0.1164
S36	7.30	10.75	33.75	33.70	39.32	0.76	6.77	7.88	16.30	48.37	0.7266	0.1321
S37	7.42	16.15	48.96	57.11	54.49	0.89	7.48	9.57	16.76	57.08	0.6944	0.159
S38	7.38	4.59	14.92	13.23	17.22	0.48	4.59	4.35	14.45	30.10	0.9635	0.089
S39	7.60	51.34	138.85	177.21	195.45	1.82	15.55	14.37	17.54	81.88	0.1852	0.2273
S40	7.74	59.61	158.34	207.88	227.91	1.95	16.84	14.99	17.61	85.09	0.168	0.2011

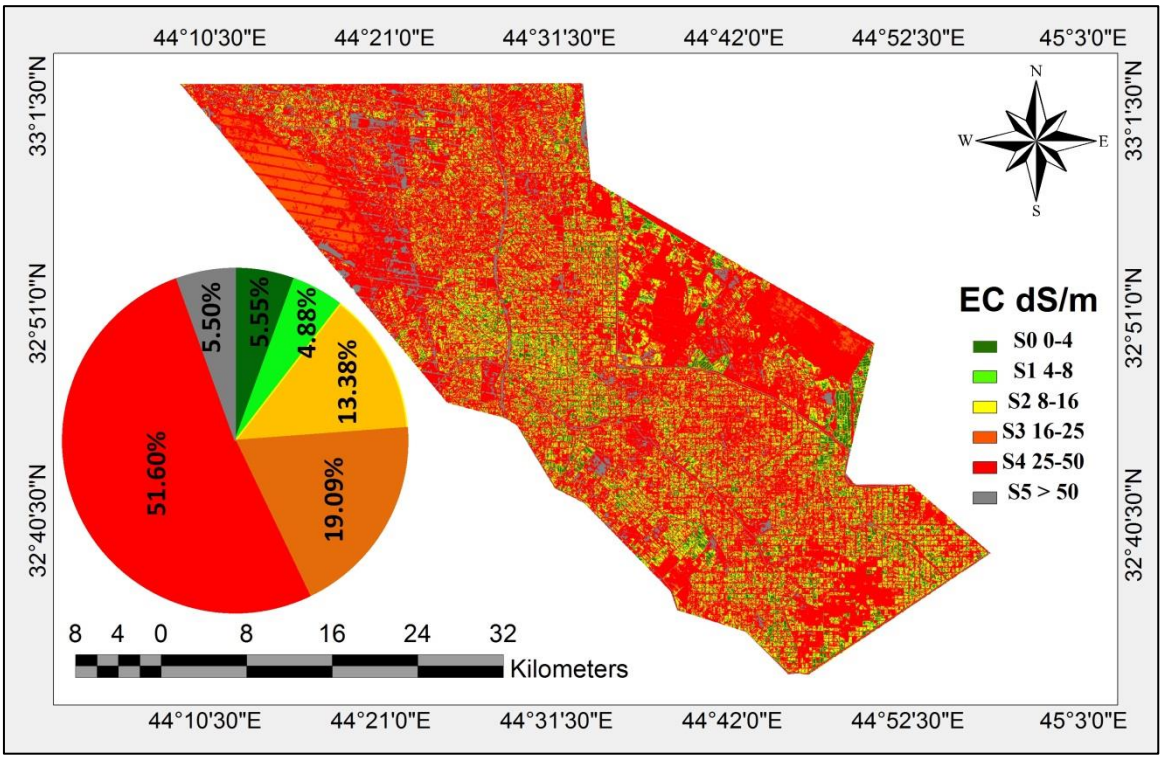
S41	7.39	5.46	16.72	15.00	22.27	0.55	5.59	5.07	14.99	33.82	0.8485	0.1787
S42	7.35	20.92	55.76	71.47	80.80	1.11	10.13	10.64	16.99	62.63	0.2055	0.2342
S43	7.46	4.01	12.20	11.22	16.27	0.43	4.75	3.80	13.94	27.24	0.956	0.1761
S44	7.43	7.52	23.52	23.00	28.00	0.65	5.81	6.40	15.72	40.70	0.9077	0.1158
S45	7.35	49.57	139.77	173.81	180.37	1.78	14.40	14.22	17.53	81.14	0.2063	0.2248
S46	7.34	8.89	29.92	24.67	33.66	0.67	6.44	7.10	16.02	44.30	0.7882	0.1625
S47	7.63	23.49	56.71	84.19	92.64	1.33	11.04	11.12	17.08	65.12	0.4527	0.1572
S48	7.17	3.28	9.55	8.81	14.05	0.41	4.64	2.96	12.92	22.93	0.9649	0.0886
S49	7.42	1.72	6.66	3.00	7.20	0.33	3.28	0.28	10.11	2.80	0.9496	0.0919
S50	7.54	8.04	24.44	24.27	30.99	0.65	6.28	6.68	15.85	42.12	0.9309	0.1001
S51	7.10	3.39	10.61	8.82	14.05	0.41	4.51	3.10	13.11	23.62	0.9552	0.095
S52	7.31	7.06	21.12	21.33	27.51	0.63	5.97	6.14	15.60	39.35	0.8755	0.0999
S53	7.41	6.45	21.14	16.24	26.55	0.57	6.14	5.76	15.41	37.42	0.9108	0.1078
S54	7.95	13.48	43.12	49.86	40.95	0.82	6.01	8.82	16.57	53.21	0.8106	0.116
S55	7.53	21.97	62.45	72.14	83.91	1.15	10.23	10.85	17.03	63.68	0.5814	0.2233
S56	7.41	3.56	11.70	9.00	14.45	0.42	4.49	3.30	13.37	24.66	0.9428	0.1547
S57	7.19	19.89	66.83	67.55	63.43	1.04	7.74	10.43	16.95	61.55	0.4141	0.1774
S58	7.47	3.24	11.43	8.19	12.34	0.39	3.94	2.90	12.83	22.63	0.9571	0.0991
S59	7.42	5.43	16.72	14.75	22.25	0.54	5.61	5.05	14.97	33.71	0.9118	0.0963
S60	7.45	4.67	14.77	13.57	17.88	0.50	4.75	4.43	14.51	30.50	0.8958	0.1047

2.اعداد خارطة الملوحة من الدلائل الطيفية :

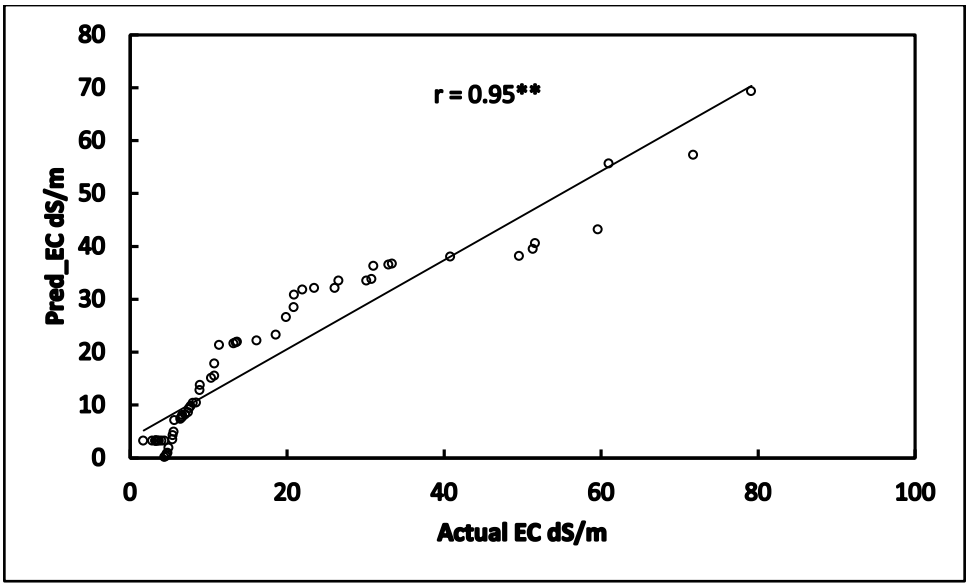
تم اعداد خارطة ملوحة التربة الموضحة في الشكل (2) من تطبيق المعادلة (5) و كالاتي :

$$EC = 4011.866 - 33.318 \ln GDVI - 4044.696e^{SI} + 4608.508SI \quad R^2 = 0.88^{**} \ldots . [5]$$

و بمعامل تحديد عالي المعنوية ، اذ بلغت قيمته 0.88 و بدقة ارتباط عالية المعنوية مع قيم الملوحة المقاسة مختبرياً ، اذ بلغت 0.95 و كما مبين في الشكل (3) ، و هذه الدقة العالية تبين كفاءة الدلائل الطيفية في تمثيل التوزيع المكاني لاصناف ملوحة التربة و هي تتفق مع ما توصل اليه عدد من الباحثين في هذا المجال ابرزهم Wu و اخرون (2013) اذ بلغت دقة اعداده لخرائط الملوحة من الدلائل الطيفية اكثر من 0.90 في مشروع الدجيلة في وسط العراق .



الشكل (2) : يوضح التوزيع المكاني لاصناف ملوحة التربة و النسب المئوية لمساحاتها .



الشكل (3) : يوضح مدى دقة العلاقة بين قيم الملوحة الناتجة من تطبيق المعادلة (5) و قيم الملوحة المقاسة مختبرياً.

كما يلاحظ من الشكل (2) ان الترب غير المتملحة و التي تعود الى الصنف S0 تشكل (5.55%)فقط من مساحة منطقة الدراسة و هي مقاربة لصنف الترب المتأثرة قليلا بالملوحة S1 ، اذ شكلت (4.88%) من مساحة منطقة الدراسة ، اي ان (10.43 %)من مساحة منطقة الدراسة هي ترب لا تخضع لعمليات التراكم الشديد للأملاح و توزيعها المكاني في خارطة الملوحة يكون قرب مصادر مياه الري الرئيسة و الثانوية و ذات كثافة نباتية عالية بفعل الزراعة المستمرة بالمحاصيل الزراعية المتنوعة . كما وجدنا ان الترب المتأثرة بدرجة متوسطة بعمليات التراكم الملحي ازدادت من (13.38%) في الصنف S2 لتبلغ(19.09%) من مساحة منطقة الدراسة في الصنف S3 و

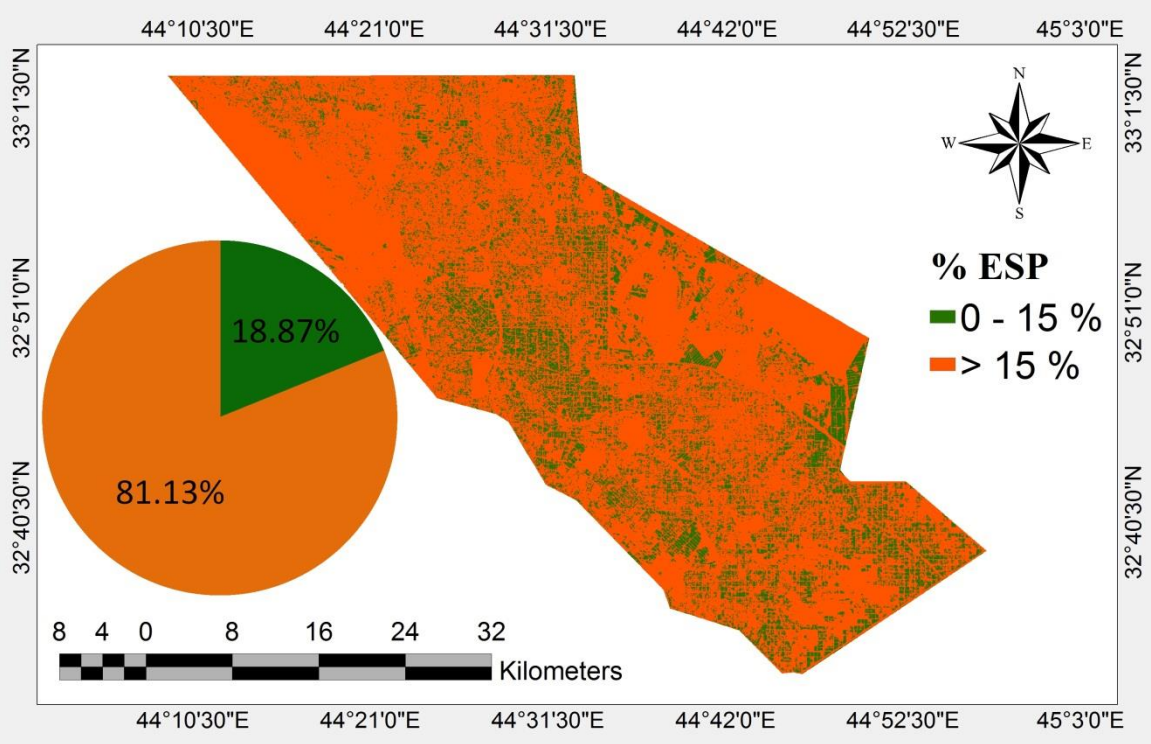
هي ترب مرشحة ان تدخل ضمن الاصناف الملحية العالية ، و خاصة الصنف S4 اذا ما استمر اهمالها زراعياً و عدم ايجاد بدائل اروائية عن الري السيحي الذي بات شحيحاً في معظم فصول السنة بسبب الظروف الماخية و الاقليمية المحيطة بالعراق بصورة عامة (Richardson و Hussain،2006) ، اذ ان هذه الاسباب هي المسؤولة بدرجة رئيسة ان شغل صنف الملوحة S4 51.60% و الصنف S5 (5.50%) من منطقة الدراسة اي ان (57.10%) من منطقة الدراسة قد تحولت الى صحراء ملحية . و هي نسبة بكل المقاييس الموقعية قابلة للزيادة مما سيتسبب بخسارة هذا المورد المهم على المدى القريب مالم تتظافر جهود الجهات المسؤولة عن الامن الزراعي و الغذائي و المائي في العراق للحد من هذا التدهور المتسارع في التربة .

3.اعداد خارطة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة من الدلائل الطيفية

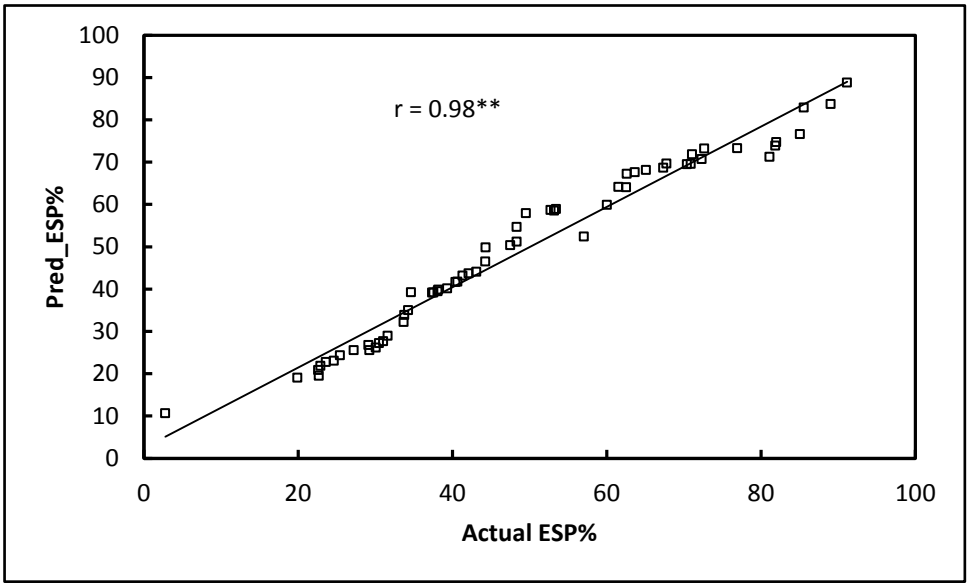
تم اعداد خارطة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة و الموضحة في الشكل (4) من تطبيق المعادلة (6) و كالاتي :

$$ESP\% = 194.319 - 39.852e^{GDVI} - 54.939e^{SI} \quad R^2 = 0.93^{**} \ldots\ldots [6]$$

و بمعامل تحديد عالي المعنوية ، اذ بلغت قيمته 0.93 و بدقة ارتباط عالية المعنوية مع قيم النسبة المئوية للصوديوم المتبادل المقاسة مختبرياً ، اذ بلغت 0.98 و كما مبين في الشكل (5) ، و نستنتج من ذلك اهمية الدليلين $GDVI^2$ و SI في تمثيل التوزيع المكاني بدقة عالية لاصناف التربة التي تزداد او تنخفض فيها قيمة نسبة الصوديوم المتبادل عن 15% .



الشكل (4) : يوضح التوزيع المكاني لقيم ESP% التي تزداد او تنخفض عن 15% و النسب المئوية لمساحاتها .



الشكل (5) : يوضح مدى دقة العلاقة بين قيم ESP% الناتجة من تطبيق المعادلة (6) و قيم ESP% المقاسة مختبرياً.

كما يلاحظ من الشكل (4) ان الترب ذات النسبة المئوية للصوديوم المتبادل الاقل من 15% تشغل (18.87%)من مساحة منطقة الدراسة ، في حين شغلت الترب ذات النسبة المئوية للصوديوم المتبادل الاكثر من 15% (81.13%) من منطقة الدراسة ، و هذه الزيادة هي طبيعية ضمن الترب التي تعاني عمليات التراكم الملحي بصورة مستمرة كون معقد تبادل هذه الترب يتشبع بصورة طردية بالصوديوم المتبادل مع ارتفاع قيمة الايصالية الكهربائية لمحلول الترب الكلسية في العالم (Deshmukh ، 2012) . فضلاً عن ان تركز الترب ذات ESP الاقل من 15% كان بالقرب من مصادر المياه و في الترب الخاضعة للزراعة المستمرة ، اذ اشارت F.A.O (2011) الى انخفاض قيم ESP% في الافق السطحي من الترب المزروعة في وسط وجنوب العراق و خاصة في نهاية الموسم الزراعي الشتوي و بداية الربيع و ان هذه النسبة قد تتغير في هذه المواقع لترتفع مع حلول فصل الصيف و الجفاف ،اذ بين Ganjegunte و اخرون(2013) زيادة ملحوظة في ملوحة الافق السطحي قياساً الى الافاق التي تليه في فصليّ الربيع و الصيف في المناطق الجافة و شبه الجافة في العالم بفعل التبخر العالي الذي يشجع انتشار الصوديوم الذائب في الماء الارضي ليتراكم في محلول اعلى التربة مما يزيد النسبة المئوية للمتبادل منه على حساب المتبادل من الكالسيوم و المغنيسيوم و البوتاسيوم في التربة ، وهذا سبب مباشر لان تكون زيادة ESP% في التربة خطية مع الملوحة .

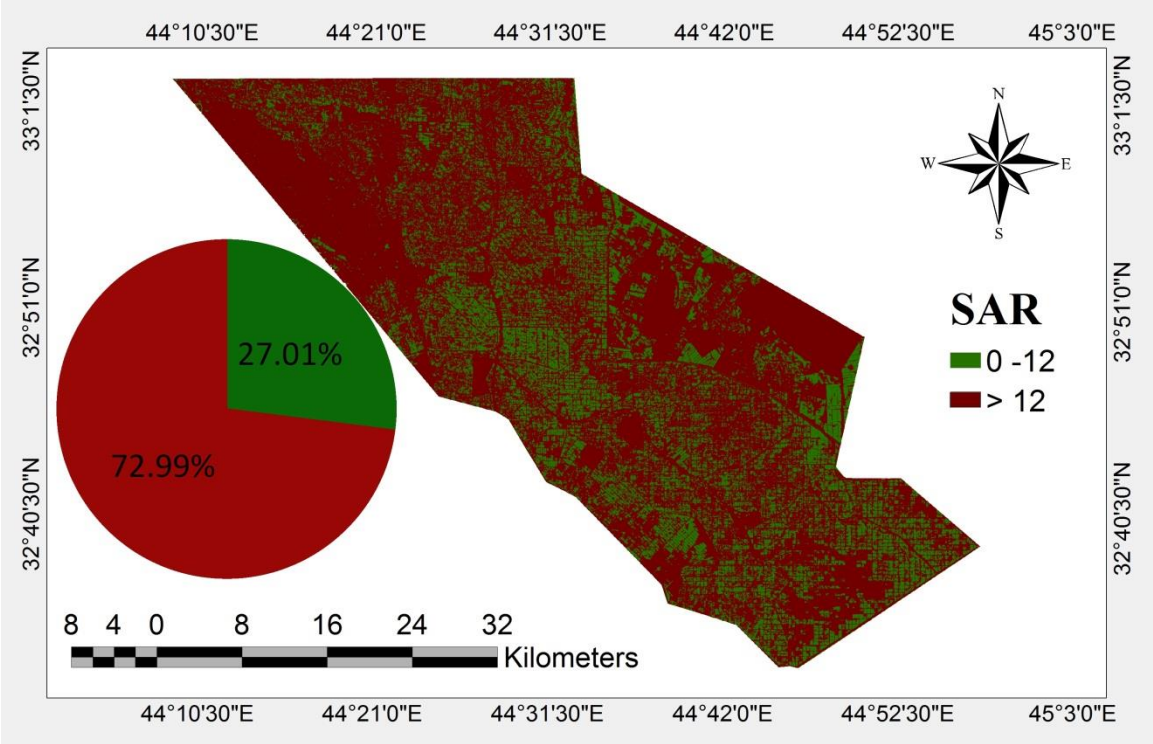
4.اعداد خارطة نسبة امتزاز الصوديوم في التربة من الدلائل الطيفية

تم اعداد خارطة نسبة امتزاز الصوديوم في التربة و الموضحة في الشكل (6) من تطبيق المعادلة (7) و كالاتي :

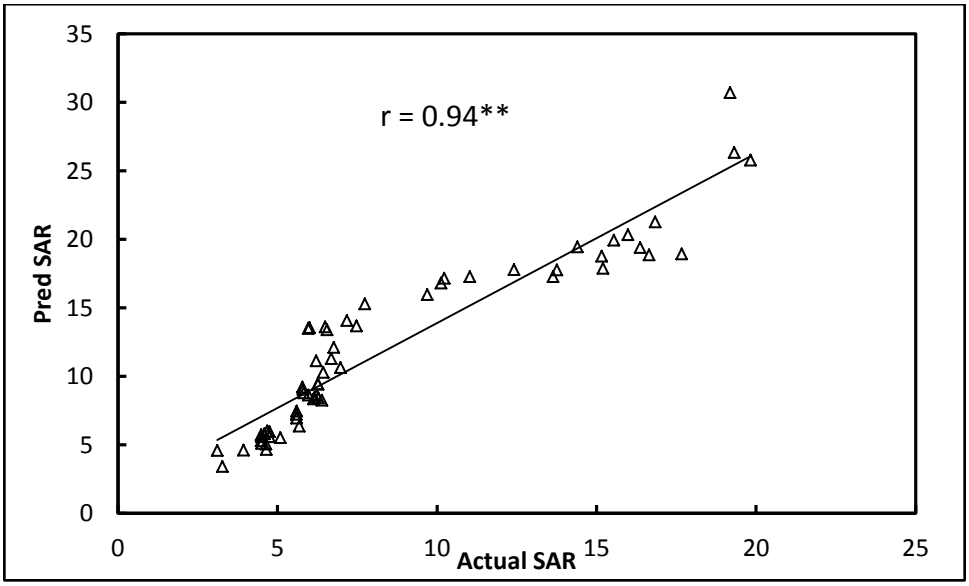
$$SAR = 59.017 - 23.789GDVI - 26.598e^{SI} \quad R^2 = 0.86^{**} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [7]$$

و بمعامل تحديد عالي المعنوية ، اذ بلغت قيمته 0.86 و بدقة ارتباط عالية المعنوية مع قيم نسبة امتزاز الصوديوم المقاسة مختبرياً ، اذ بلغت 0.94 و كما مبين في الشكل (7) ، كما نستنتج من ذلك اهمية الدليلين $GDVI^2$ و SI في تمثيل التوزيع المكاني بدقة عالية لاصناف التربة التي تزداد او تنخفض فيها قيمة نسبة امتزاز الصوديوم عن 12 . كما يتضح من الشكل (6) ان الترب ذات نسبة امتزاز الصوديوم الاقل من 12 تشغل (27.12%) من مساحة منطقة الدراسة ، في حين ازدادت النسبة المئوية لمساحة الترب ذات نسبة امتزاز

الصوديوم الاكثر من 12 لتشغل (72.99%) من مساحة منطقة الدراسة .



الشكل (6) : يوضح التوزيع المكاني لقيم SAR التي تزداد او تنخفض عن 12 و النسب المئوية لمساحاتها .



الشكل (7) : يوضح مدى دقة العلاقة بين قيم SAR الناتجة من تطبيق المعادلة (7) و قيم SAR المقاسة مختبرياً.

كما يلاحظ من الشكل(6) ان التوزيع المكاني لزيادة SAR تكون في الترب البعيدة عن مصادر الري و قرب المبازل ، و هي مناطق في الغالب تستعمل مصادر بديلة تتمثل بخلط ماء الري بماء البزل لتخفيف ملوحته ، و خاصة في المناطق التي يكون استخراج الماء الارضي ذي النوعية الجيدة ان وجد يتطلب كلف اقتصادية عالية ، و ان زيادة قيم SAR التي

شخصها الدليلين $GDVI^2$ و SI في هذه المواقع تتفق مع تحذير Honarbakhsh و Lafdani (2013) من خطورة إستعمال مياه ذات نسبة امتزاز للصوديوم مرتفعة ، كونها ترفع SAR التّربّة إلى مستويات تؤدي إلى إزاحة ايونيّ الكالسيوم و المغنيسيوم من معقد التبادل و تعرضهما للترسيب مع الكاربونات مما يؤثر على خفض جاهزيتهما للنبات ، فضلاً عن زيادة ايون الصوديوم للجهد الأزموزي قرب المجموع الجذري للنبات ، فضلاً عن ما تسببه هذه العملية من إتساع في رقعة الصحراء الملحية .

5.تشخيص الاصناف المتدهورة ملحياً من خرائط الصفات الكيميائية للتربة

يبين الجدول (3) قيم ملوحة التربة و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل و نسبة امتزاز الصوديوم في التربة المتنبأ بها من الدليلين $GDVI^2$ و SI و المستخلصة مكانياً بوساطة برنامج ENVI 4.7.01 من خرائط صفات التربة الكيميائية الموضحة في الاشكال (2 و 4 و 6) ، اذ تبين انه عند قيمة الملوحة 31 ديسمنز.م$^{-1}$ بلغت النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة 15% ، في حين بلغت نسبة امتزاز الصوديوم في التربة 11.58، الا ان هذه النسبة بلغت 12 عندما ارتفعت ملوحة التربة الى 35 ديسمنز.م$^{-1}$ و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل الى 18% ، و هذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه Deshmukh (2012) ، اذ وجد انه رغم العلاقة الخطية بين هذه الصفات الكيميائية الثلاثة الا ان زيادة الصوديوم الذائب في محلول التربة يعد مؤشراً خطيراً على تدهور التربة ، غير ان هذا التدهور يمكن التنبؤ به مبكراً عندما تبدأ قيم تراكيز الصوديوم المتبادل تزداد نسبة الى بقية الايونات الموجبة المتبادلة الاخرى ، علماً ان قيم الايصالية الكهربائية تزداد طردياً مع كل زيادة في هاتين الصفتين .

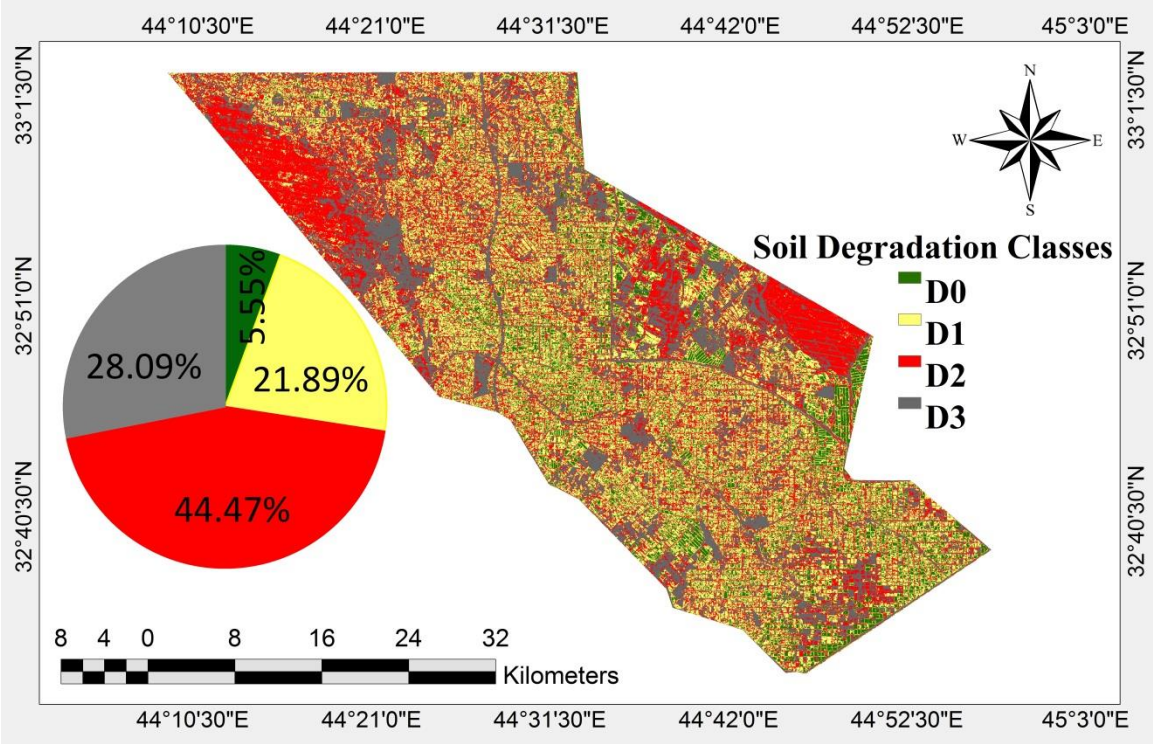
جدول(3) : يبين قيم صفات التربة الكيميائية ذات العلاقة بالتدهور الملحي و الصودية في التربة .

EC	ESP%	SAR	Classes
0 – 4	0 – 2.23	0 – 1.55	Non Saline Soils
4 – 8	2.23 – 4.46	1.55 – 3.09	Salt Affected Soils
8 – 16	4.46 – 8.91	3.09 – 6.19	
16 – 25	8.91 – 10.93	6.19 – 9.66	
25 – 50	13.93 – 27.79	9.66 – 19.28	Saline Degradation Soils
> 50	> 27.79	> 19.28	

و بتطبيق هذه القيم في المقياس المقترح في الجدول (1) يمكن اعداد خارطة التدهور الملحي في منطقة الدراسة و الموضحة في الشكل (8) وفقاً للجدول (4) و كالاتي :

جدول(4) : يبين مستويات التدهور المقترحة في اعداد خارطة تدهور التربة .

Soil Degradation Classes	EC	ESP %	SAR	Map Symbol
Non Degradation Soils	0 - 4	0 – 2.23	0 – 1.55	D_0
Salt Affected Soils	4 - 16	2.23 – 8.91	1.55 – 6.19	D_1
Sodium Affected Saline Soils	16 - 35	8.91 - 18	6.19 – 12	D_2
Desert Of Saline Soils	> 35	> 18	> 12	D_3



الشكل (8) : يوضح التوزيع المكاني لاصناف الترب المتدهورة و النسب المئوية لمساحاتها .

كما يلاحظ من الشكل (8) ان نسب الترب غير المتدهورة ملحياً تبلغ (5.55%) و التي تعود الى الصنف D0 و ان التوزيع المكاني لهذه الترب يبين ان الظروف الموقعية و المتمثلة بمادة الاصل الرسوبية الملحية و المناخ الجاف لم تؤثر في تدهور ترب هذا الصنف نتيجة اتباع القائمين عليها الاساليب السليمة في ادارة هذا المورد الاقتصادي المهم ، فضلاً عن قرب هذه الترب من مصادر المياه المتمثلة بقنوات الري الرئيسة و الفرعية مع وجود بعض المواقع المستخدمة لمياه ابار ذات نوعية مياه ملائمة لري المحاصيل الزراعية ، اي ان عملية الري لم تتطلب فيها الى مصادر بديلة كمياه المبازل و التي ربما تكون اهم سبب في تأثر (21.89%)من ترب منطقة الدراسة بعمليات التراكم الملحي و التي تعود الى الصنف D1 ، و يمكن القول ان (27.44%)من مساحة منطقة الدراسة هي ترب خاضعة للزراعة ، و خاصة انها تزرع في معظمها باصناف مقاومة و متحملة للملوحة ، الا ان استخدام المزارعين لمصادر المياه البديلة سيسبب على المدى القريب في زيادة نسبة الترب الملحية المتأثرة بالصوديوم و التي تعود الى الصنف D2 عن النسبة الحالية و البالغة (44.47%) ، اذ بين Ashraf و اخرون (2012) ان استخدام الاساليب التقليدية في ادارة الترب الملحية مع استخدام مياه ذات نسبة امتزاز مرتفعة ستضعف من مقاومة الاصناف المتحملة للملوحة لتراكيز الصوديوم التي تزداد الى قيم خارج مدى التحمل الفسلجي للمجموع الجذري لهذه النباتات مما يتسبب بخسارة اقتصادية كبيرة في الحاصل و رداءة في نوعيته ، كما ان الاهمال التام و التبوير المتعمد بهدف التوسع الحضري سيسهم في زيادة رقعة الصحراء الملحية و التي تعود الى الصنف D3 عن نسبة (28.09%)، و خاصة في المناطق المتاخمة للمراكز الحضرية و القصبات الريفية .

المصادر

Ashraf , M. Y. , A. R. Awan and K. Mahmood . (2012). Rehabilitation of saline ecosystem through cultivation of salt tolerant plants . Pak. J. Bot., 44: 69-75.

Bouaziz , M . , J . Matschullat and R . Gloaguen . (2011) . Improved

Agricultural Water Management .77 : 96 - 109 .

Marie , A . and A . Vengosh . (2001) . Sources of salinity in groundwater from Jericho valley . Ground Water . 39 : 240 – 248 .

Page , A.L., R.H. Miller, and D.R. Kenney.(1982). Methods of soil analysis part (2). 2nd ed. Agronomy 9 Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

Papanicolaou, E.P .(1976) .Determination of cation exchange capacity of calcareous soils and their percent base saturation. J.Soil Sci. 121:65-71.

Richards, L.A.(1954). Diagnosis and improvement of saline and alkalin soils. U.S.D.A. Handbook No. 60.

Richardson , J . C. and N. A. Hussain .(2006) . Restoring the Garden of Eden : An Ecological Assessment of the Marshes of Iraq . Bio . science . Vol. 56 No. 6 : 477 - 489 .

S.O.L.R.(1982) . Specification for soil survey and hydrological investigations in Iraq . State organization for land reclamation . Baghdad . Iraq .

Seilsepour , M . , M . Rashidi and B. G. Khabbaz .(2009). Prediction of soil exchangeable sodium percentage based on soil sodium adsorption ratio . American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 5(1): 1 – 4 .

Wu , W . (2011) . Atmospheric correction for landsat data – material for remote sensing remote sensing detection of soil salinity from a semi-arid climate in north east Brazil . C . R . Geoscience . 343 : 795 – 803 .

Deshmukh , K. K.(2012).Studies on chemical characteristics and classification of soils from sangamner area , Ahmednagar district , Maharashtra , India .Rasayan Chem. J . : 74 – 85 .

F.A.O. (2011). Country pasture / forage resource profiles : Iraq . FAO , Rome , Italy . P.34 .

Ganjegunte , G . , B. Leinauer , M. Schiavon and M. Serena . (2013) . Using electro-magnetic induction to determine soil salinity and sodicity in turf root zones . Agronomy Journal . V. 10.(5) : 836 – 844 .

Honarbakhsh , A. and E.K. Lafdani . (2013) . Performance comparison of ANN and Geo statistics method for estimation spatial distribution of sodium adsorption ratio (SAR) in groundwater . International journal of agriculture and crop sciences. V.5(23) : 2837 – 2844.

Jain-li , D . , W . Man-chun and T . Tiyip . (2011).Study on soil salinization information in aird region using remote sensing technique . Agricultural Science in China . 10 (3) : 404 – 411 .

Khan , N . M. , V . V . Rastoskuev , Y . Sato and S . Shiozawa . (2005) . Assessment of hydrosaline land degradation by using a simple approach of remote sensing indicators .

mapping in the Dujaila area in central iraq . w.wu@cgiar.org .

Wu, W.(2014). The generalized difference vegetation index (GDVI) for dryland characterization . Remote sens. (6): 1211-1233.

training . ICARDA .w.wu@cgiar.org .

Wu, W. , A . S . Mhaimeed , W . M . Al-Shafie , A. A. Hammeed , H. H. Al-Musawi , A. J . Khalaf , K . A. Salim , F. Ziadat and Dardar . (2013) . Multitemporal soil salinity

The Diagnosis of Saline Degradation of chemical Properties of Sodic and Non sodic Soil and Remote Sensing Data

Aurass Muhi Taha Saad Shaker Mahmoud Ehab Kareem Obaid
Coll .of Agric.
Al-Qasim Green Unvi.

Abstract

The aim of this study is to diagnose the saline degradation of soil chemical properties , that is predicted by spectral indices which is derived from Landsat7 ETM+ DATA , where soil salinity , ESP% and SAR mapping , by multiregression analysis with generalized difference vegetation index ($GDVI^2$) and salinity index (SI) , with high R^2 significantly : 0.88 , 0.93 and 0.86 for each soil chemical properties respectively . Such saline degradation of soil classes scaling depends on correspond soil salinity value to ESP% and SAR value . The spatial analysis shows that Non degradation soils class (D0) reach to 5.55% from study area , salt affected soils class (D1) reach to 21.89% from the study area , sodium affects saline soils class (D2) reach to 44.47% from the study area and desert soils of saline class (D3) reaches to 28.09% from the study area .

Key Words : Soil Degradation , Saline Soils , Remote Sensing , Soil Digital Maps , $GDVI^2$, SI.