

اعداد خارطة لبعض مؤشرات التدهور الكيميائي في التربة باستخدام بيانات التحسس النائي¹

حوراء صادق علي اوراس محي طه²

قسم علوم التربة و الموارد المائية / كلية الزراعة / جامعة القاسم الخضراء

المستخلص

نفذت الدراسة في وسط العراق في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة بابل بين دوائر عرض $32^{\circ}08'44.170''N$ الى $32^{\circ}25'07.920''N$ شمالاً وخطي طول $44^{\circ}19'05.740''E$ الى $44^{\circ}30'36.770''E$ شرقاً . توصلت هذه الدراسة الى تشخيص ملوحة و نسبة امتزاز الصوديوم و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل و محتوى التربة من المادة العضوية باستخدام الدلائل الطيفية و بدقة مكانية بلغت 0.9909^{**} ، 0.9136^{**} ، 0.9546^{**} و 0.9335^{**} لكل من هذه الصفات على التوالي ، و منها اعدت خارطة لاصناف التدهور الكيميائي في التربة و باسلوب العزل الطيفي .

الكلمات المفتاحية : التدهور الكيميائي ، الدلائل الطيفية ، الخرائط الرقمية .

SOIL CHEMICAL DEGRADATION SOME INDICATORS MAPPING BY REMOTE SENSING DATA

Horaa Sadik Ali Aurass Muhi Taha
Agric. College / Al-Qasim Green University

ABSTRACT

A study was Carried out in the midst Iraq in the southern west part of Babylon Province , located between latitude $32^{\circ}08'44.170''N$ to $32^{\circ}25'07.920''N$ and longitude $44^{\circ}19'05.740''E$ to $44^{\circ}30'36.770''E$. This study was conducted to diagnosis soil salinity , Sodium adsorption ratio SAR , Exchangeable Sodium Percent, and Soil content of organic matter by spectral isolation indices with in models predicted as indicators for soil chemical degradation . The application of these models predicted of soil salinity , Sodium adsorption ratio , Exchangeable Sodium Percent and Soil content of organic matter with accuracy of accurate 0.9909^{**} , 0.9136^{**} , 0.9546^{**} , and 0.9335^{**} respectively , then soil chemical degradation map from these results was made by spectral isolation.

Keywords : Soil Degradation , Vegetation Indices and Digital Maps

* part of M.Sc. thesis for the first author

1. البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول .

Asst. prof. of Soil Surveying and Classification / Soil digital Mapping , aurassmuhi@yahoo.com

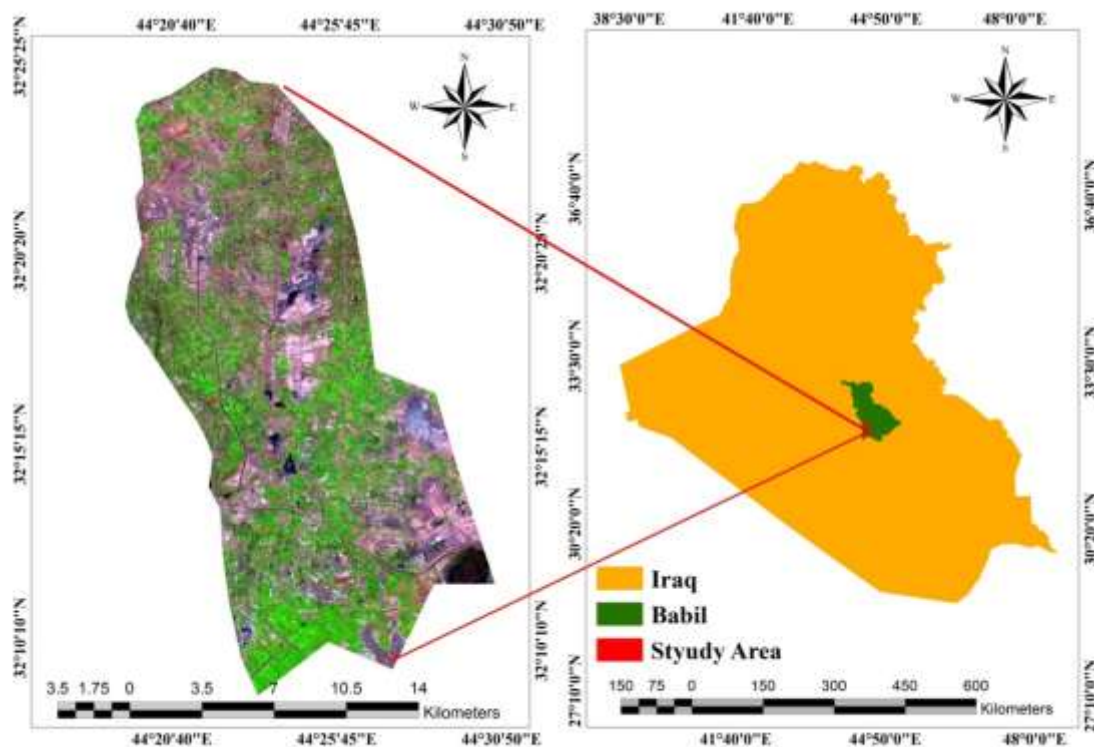
المقدمة

ان التقانات الحديثة في جمع معلومات التربة و التي تعتمد بدرجة رئيسة على استخدام المعايير الطيفية المشتقة من البيانات الفضائية في التحليل المكاني لصفات التربة المختلفة لها اهمية كبيرة في اعداد خرائط مؤشرات التدهور الكيميائي في التربة و بيان نمط التوزيع المكاني لاصنافها (Adamu . et.al , 2014 . و لان هذه العملية تتطلب دقة كبيرة في تكامل البيانات الحقلية و المختبرية مع الدلائل الطيفية المشتقة من البيانات الفضائية فان التغلب على هذه المعضلة يتحقق بزيادة عدد المعايير الطيفية بما يمكن المختصين من اعداد خرائط عالية الدقة لمؤشرات التدهور الكيميائي في التربة ، و خاصة في المناطق المتاخمة للصحراء و ذات الغطاء النباتي المتناثر و الضعيف (Wu , 2014) . تهدف هذه الدراسة الى اعداد خارطة لاصناف التدهور الكيميائي في ترب الجزء الجنوبي الغربي من محافظة بابل مشتقة من الدلائل الطيفية لملوحة و نسبة امتزاز الصوديوم و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة و من ثم وضع مقياس لاصناف التدهور الكيميائي في التربة اعتماداً على خاصية العزل الطيفي Color Density Slice للخرائط الناتجة .

المواد و طرائق العمل

1. موقع منطقة الدراسة

يمثل التدهور الكيميائي في التربة كافة التغيرات السلبية التي تطرأ على تفاعلات التربة الكيميائية المؤثرة في نمو النباتات و تعيق استعمالات التربة المختلفة ، و مع ان مظاهر التدهور الكيميائي في التربة متنوعة ، الا ان ابرز مظاهرها في ترب المناطق الجافة زيادة التركيز الضار للمركبات السمية او الملحية ضمن المحيط الجذري ، فضلاً عن تناقص محتوى التربة من المواد العضوية (Morgan , 2005) ، اذ يرتبط نوع التدهور الكيميائي بالظروف الموقعية المتمثلة بحالة المناخ و الصنف الفيزيوجرافي الذي يتموضع فيه هذه الترب و هي مؤثرات طبيعية تتطلب زمناً اطول نسبياً لتنشيط مظاهر التدهور بخلاف سوء ادارة الإنسان لموردي التربة و المياه التي ادت خلال العقود الثلاثة الاخيرة الى تملح 60-70% من ترب وسط وجنوب العراق و في حالة من الصعب اعادتها الى قابليتها الانتاجية الاصلية (F.A.O , 2011) . كما اشار Seilsepour.et.al (2009) الى ان من ابرز مظاهر التدهور الكيميائي ضمن الترب الرسوبية في منطقة الشرق الاوسط تتمثل بعمليات التراكم الملحي و الذي تبرز خطورته عندما تزيد ايصالية التربة الكهربائية عن 4 ديسيمنز.م⁻¹ ، فضلاً عن ارتفاع نسبة امتزاز الصوديوم فيها لاكثر من 12 و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة لاكثر من 15% .

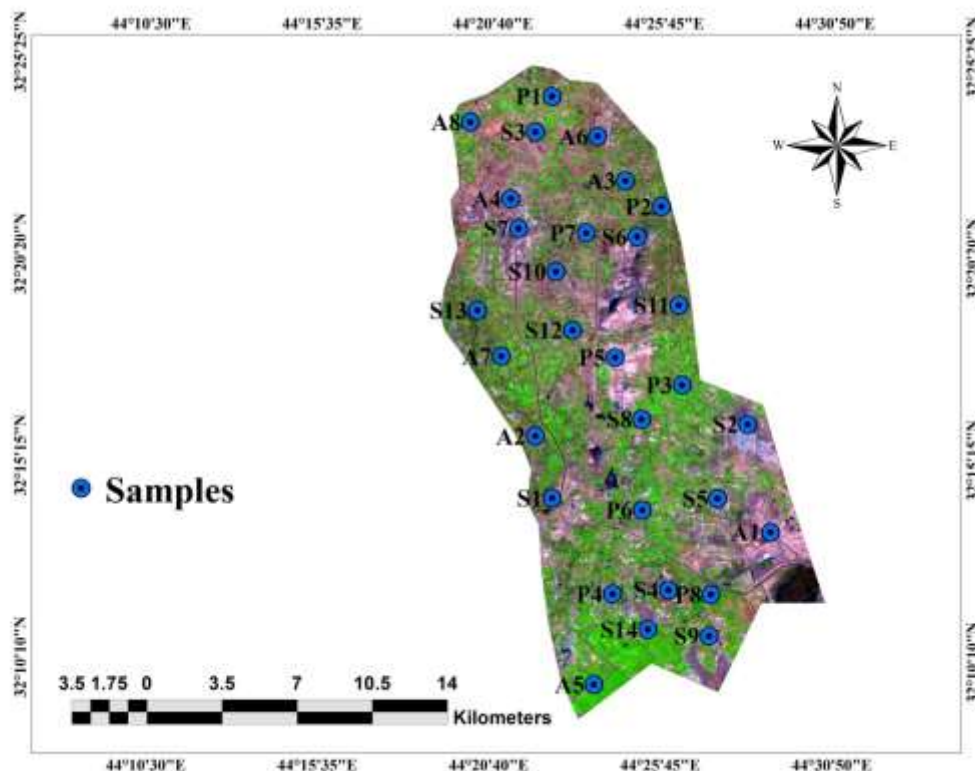


الشكل (1): يظهر موقع منطقة الدراسة بالنسبة لخارطة العراق

تم تحديد 30 موقعاً مع مراعاة تحقيق حالة التشبيك لابعاد منطقة الدراسة وفقاً لـ (Lark, 2009) و باستخدام جهاز GPS بنظام إحداثي UTM ، اذ سقطت مكانياً على صورة فضائية التقطها المتحسس Landsat8 في 2015/10/5 و كما في الشكل (2) :

تقع منطقة الدراسة في وسط العراق في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة بابل مشروع الحلة – كفل (Hilla - Kfil) . بين خطي عرض $32^{\circ}08'44.170''N$ الى $32^{\circ}25'07.920''N$ شمالاً وخطي طول $44^{\circ}19'05.740''E$ الى $44^{\circ}30'36.770''E$ شرقاً و تبلغ مساحتها 29878 هكتار .

2. العمل الحقل



الشكل (2) يُبين مواقع العينات في منطقة الدراسة .

كما استخلص الصوديوم المتبادل بخلات الامونيوم $1(N)$ ، ثم قدر باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب Flamephotometer وفقاً لـ (Page et.al , 1982) ، و قدرت السعة التبادلية الكاتيونية وفقاً لـ (Papanicolaou, 1976) و الخاصة بالترب الجبسية و الكلسية . بغية حساب النسبة المئوية للصوديوم المتبادل ESP% و كما في المعادلة (2) :

3. العمل المختبري

استخلص محلول التربة من العجينة المشبعة بجهاز السحب ، اذ استخدم لتقدير درجة تفاعل التربة بجهاز pH-meter ، فضلاً عن قياس الايصالية الكهربائية بجهاز Ec-meter وفقاً لـ (Page et.al 1982) . قدر الكالسيوم و المغنيسيوم الذائبين بالتسحيح مع الفرسينيت Na_2-EDTA بتركيز $0.01(N)$ ، اما الصوديوم الذائب فتم تقديره باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب Flamephotometer ، اذ تم حساب نسبة انشطار الصوديوم SAR و كما في المعادلة (1) :

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{(Ca^{+2} + Mg^{+2})}{2}}} \dots [1]$$

جدول (1) : بعض الصفات الكيميائية لترب الدراسة

name	pH	$dS.m^{-1}$	$gm.kg^{-1}$	$mmolc.L^{-1}$			SAR	$cmol.L^{-1}$	$c.mol.c. Kg^{-1}$	
		ECe	O.M	Ca	Mg	Na		CEC	EX_Na	ESP%
P1	7.72	3.77	12.68	18.43	10.08	8.82	2.34	24.24	2.44	10.07
P2	7.54	3.84	12.67	18.64	7.72	11.82	3.26	24.26	3.96	16.32
P3	7.56	2.63	12.90	15.13	5.52	5.32	1.66	23.15	5.82	25.14
P4	6.85	52.24	3.62	159.00	203.96	157.13	11.66	27.65	17.71	64.05
P5	6.54	73.88	3.37	221.75	290.52	225.37	14.08	29.61	22.89	77.30
P6	7.21	27.13	9.28	86.18	103.52	80.29	8.24	25.37	11.69	46.08
P7	7.49	7.38	12.01	28.90	24.52	19.86	3.84	23.58	5.44	23.07
P8	7.33	18.56	9.92	61.32	69.24	54.08	6.69	24.59	9.64	39.20
A1	6.44	60.25	2.12	182.23	185.86	231.78	17.08	25.37	19.63	77.37
A2	7.02	5.62	12.34	23.80	17.48	14.48	3.19	23.42	6.54	27.92
A3	7.55	2.85	12.86	15.77	6.40	6.00	1.80	23.17	3.87	16.70
A4	7.10	34.61	2.22	107.87	77.14	159.49	16.58	26.05	13.48	51.75
A5	7.55	3.08	9.45	16.43	7.32	6.71	1.95	23.19	2.93	12.63
A6	6.97	43.82	3.16	111.33	99.44	225.46	21.96	26.88	15.69	58.37
A7	7.55	3.27	7.44	16.98	8.08	7.29	2.06	23.21	2.97	12.80
A8	7.54	3.84	12.67	18.64	10.36	9.03	2.37	23.26	6.11	26.27
S1	6.92	47.55	4.49	145.40	185.20	142.78	11.11	27.22	16.58	60.91
S2	6.64	67.19	0.82	116.82	263.76	288.41	20.91	29.00	21.29	73.41
S3	7.41	13.09	10.94	45.46	47.36	37.34	5.48	24.10	8.33	34.56
S4	7.46	9.16	11.68	34.06	31.64	25.31	4.42	23.74	7.39	31.13
S5	7.28	22.33	9.21	72.26	84.32	65.61	7.42	24.94	10.54	42.26
S6	6.82	54.18	3.25	164.62	211.72	163.07	11.89	27.82	15.17	54.53
S7	7.05	38.50	6.19	88.86	149.00	145.38	13.33	26.40	14.42	54.62
S8	7.55	3.27	12.78	16.98	8.08	7.29	2.06	23.21	5.97	25.72
S9	7.53	4.36	12.57	20.14	12.44	10.63	2.63	23.31	6.24	26.77
S10	7.51	6.14	12.24	25.31	19.56	16.06	3.39	23.47	6.66	28.38
S11	7.48	8.22	11.85	31.34	27.88	22.43	4.12	23.66	7.16	30.26
S12	7.54	4.09	12.62	19.36	11.36	9.80	2.50	23.28	6.17	26.50
S13	7.46	9.66	11.58	35.51	33.64	26.84	4.56	23.79	7.50	31.53
S14	7.54	3.77	12.68	18.43	10.08	8.82	2.34	23.25	6.09	26.19

استخدمت الحزم الطيفية الفضائية العائدة للمتحمس Landsat8 و التي التقطها في 2015/10/5 ، 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) في برنامج ENVI 4.8 وفقاً لـ (Wu , 2011) ، ثم استقطعت منطقة الدراسة في برنامج ERDAS 9.2 لضمان الحصول على شكل كامل و

و قدرت المادة العضوية بالاكسدة الرطبة مع دايكرومات البوتاسيوم الثنائية و اضافة حامض الكبريتيك المركز كمصدر للحرارة ثم التسحيح مع كبريتات الحديدوز الامونياكية وفقاً لـ (Jackson, 1958).

4. اعداد الدلائل الطيفية

دقيق للمنطقة ، ثم انتجت الدلائل الطيفية المبينة في ادناه في برنامج ENVI 4.8 و استخلصت قيمها الرقمية في برنامج ArcGIS9.3 و اختبرت دقة تمثيلها لمؤشرات التدهور الكيميائي في منطقة الدراسة بالصيغ الخطية و اللوغارتمية و الاسية في برنامج Microsoft excel و وفقاً لما اقترحه (Wu, 2011) و هذه الدلائل هي :

1. الدليل الطيفي (NDVI) Normalized Difference Vegetation Index للباحث (Rouse et al , 1973) :

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \dots [3]$$

2. الدليل الطيفي (OSAVI) Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index للباحث (Rondeaux et.al , 1996) :

$$OSAVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red + 0.16)} \dots [4]$$

3. الدليل الطيفي (NDSI) Normalized Difference Salinity Index للباحث (Khan et.al , 2005) :

$$NDSI = \frac{(Red - NIR)}{(Red + NIR)} \dots [5]$$

4. الدليل (ISK) Salinity Index Koulla للباحث (Noureddine et.al ,2014) :

$$ISK = \frac{\sqrt{(Red - Green)(Red + Green)}}{\sqrt{Red^2 + Green^2}} \dots [6]$$

5. الدليل الطيفي (GDVI²) Generalized Difference Vegetation Index للباحث (Wu, 2014) :

$$GDVI^2 = \frac{[(B4)^2 - (B3)^2]}{[(B4)^2 + (B3)^2]} \dots [7]$$

5.الموديلات التنبؤية

تم اعداد الصيغ الخطية و الاسية و اللوغارتمية للدلائل الطيفية المنتخبة في برنامج Microsoft excel و اجري لها الانحدار الخطي المتعدد ضمن طريقة Stepwise في برنامج SPSS20 لتنفيذ بعدد في برنامج ENVI 4.8 بغية الحصول على خرائط مؤشرات التدهور الكيميائي و كالاتي :

$$ECe = 2462.552 - 212.963 \ln(GDVI^2) - 1953.727e^{(NDSI)} - 765.674e^{(NDVI)} + 61.367 \ln(OSAVI) \quad R^2 = 0.982^{**} \dots [8]$$

$$SARs = -528.872 + 36.034e^{(ISK)} - 2.046 \ln(ISK) + 502.123e^{(NDSI)} - 347.828(NDSI) \quad R^2 = 0.835^{**} \dots [9]$$

$$ESP\% = 1753.836 - 109.869 \ln(GDVI^2) - 1961.982e^{(NDSI)} + 1149.588(NDSI) \quad R^2 = 0.911^{**} \dots [10]$$

$$S.O.M. = -700.015 + 24.043 \ln(GDVI^2) - 1039.576(OSAVI) + 763.347e^{(OSAVI)} \quad R^2 = 0.838^{**} \dots [11]$$

بالمادة العضوية و التي يتراوح فيها محتوى المادة العضوية بين 8.60 – 12.90 غم.كغم⁻¹ ترباً ذات محتوى متوسط من المادة العضوية ، في حين تكون التربة غنية بالمادة العضوية عندما تبلغ 12.90 غم.كغم⁻¹ او اكثر . في حين تم تصنيف خربطي ESP% و SAR وفقاً للحدود التي اشار اليها (Seilsepour et.al , 2009) ، اذ اعتمد العتبتين 15% و 12 لكل ESP% و SAR فاصل لحدوث التدهور الكيميائي في التربة بفعل ايون الصوديوم . اما خارطة ملوحة التربة فصنفت وفقاً لـ S . O . L . R . ، 1982 و كما في الجدول (2) :

جدول(2):يبين اصناف ملوحة التربة وفقاً لـ S . O . L . R . 1982

Symbol	Class Description	EC dS.m ⁻¹
S ₀	Very Slightly Saline Soil	0 - 4
S ₁	Slightly Saline Soil	4 - 8
S ₂	Moderately Saline Soil	8 - 16
S ₃	Strongly Saline Soil	16 - 25
S ₄	Very Strongly Saline Soil	25 - 50
S ₅	Extremely Saline Soil	> 50

يمثلها من مؤشرات اخرى بغية تحديد قيمها و ان استقطاع بقية اصناف التدهور تم على اساس هوية الغطاء الارضي و ما يكافئه من قيم رقمية في خرائط مؤشرات التدهور الكيميائي في التربة وفق الصيغة الاتية :

جدول(3) : يبين اصناف التدهور الكيميائي وفق تقنية العزل الطيفي Color Density Slice

dS.m ⁻¹	%	SAR	gm.kg ⁻¹	Soil Statues	Symbol
ECe	ESP		SOM	Soil Statues	
0 - 6	0 - 15	0 - 3.5	12.90 - 12.34	Acceptable Soils	C1
6 - 26	15 - 40	3.5 - 8.0	12.34 - 9.20	Intermediate Degradation	C2
26 - 44	40 - 60	8 - 12	9.20 - 8.60	Strong Degradation	C3
> 44	> 60	> 12	< 8.60	Excessive Degradation	C4

توزيع اصناف التراكيز الملحية في منطقة الدراسة بدقة مكانية عالية المعنوية بلغت 0.9909** . ان هذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه (Bouaziz et.al , 2011) باعتماد صيغة الانحدار المتعدد بين ملوحة التربة المقاسة مختبرياً ECE و الدلائل الخضرية NDVI و SAVI و EVI ، فضلاً عن الدليل غير الخضري SI انتج خارطة لتوزيع اصناف ملوحة الترب في شمال البرازيل بصورة عالية الدقة و افضل مما لو استخدمت هذه الدلائل الطيفية بعلاقات انحدار بسيطة سواء كانت خطية ام غير خطية .

علماً انه تم اختبار دقة تنفيذ هذه الموديلات بقياس درجة الانحدار الخطي بين القيم المستخلصة و مؤشرات التدهور الكيميائي المقاسة مختبرياً Actual Value ضمن برنامج Microsoft Excel .

6.بناء مقياس لاصناف التدهور الكيميائي في التربة

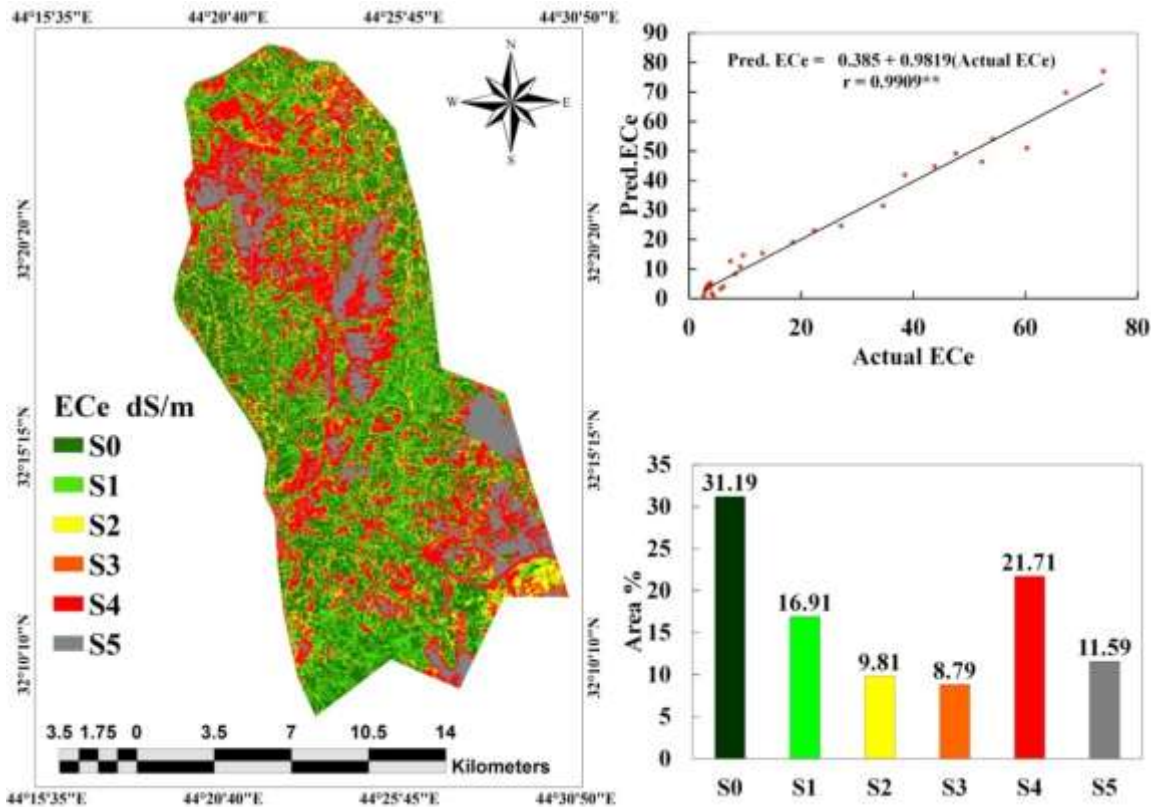
صنف محتوى التربة من المادة العضوية وفقاً لـ (Baruah and Barthakur , 1999) ، اذ عد التربة التي تتخضض فيها المادة العضوية عن 8.60 غم.كغم⁻¹ ترباً فقيرة

تم بناء مقياس التدهور الكيميائي في التربة باستخدام تقنية العزل الطيفي Color Density Slice في برنامج ENVI 4.8 ، اذ تم عزل المنطقة الخضرية و عينت فيها قيم ملوحة التربة و حولت الى mask في برنامج Arc Map لغرض استقطاع ما

النتائج و المناقشة

1.تشخيص ملوحة التربة

يتضح من الشكل (3) ان تطبيق الموديل التنبؤي (8) الناتج من علاقة الانحدار غير الخطي المتعدد لملوحة التربة المقاسة مختبرياً ECE مع اللوغاريتم الطبيعي للدليلين الخضريين GDVI² و OSVI و الصيغة الاسية للدليل غير الخضري NDSI و الدليل الخضري NDVI ، قد شخص



شكل (3) نتائج تشخيص اصناف التراكيز الملحية في التربة باستخدام بيانات التحسس النائي .

لتدهور هذه الترب فتحولت الى صحراء ملحية قاحلة (, et.al , Ben-Hur 2001) .

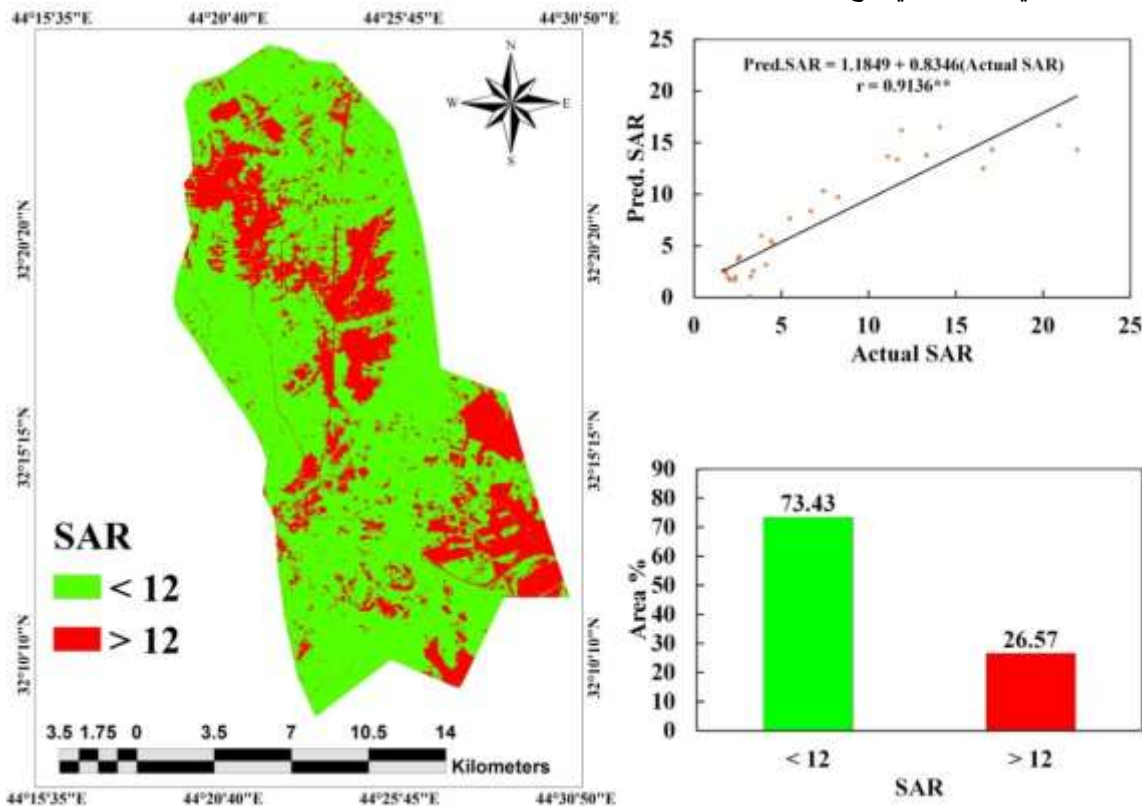
2. تشخيص نسبة امتزاز الصوديوم في التربة

يتضح من الشكل (4) ان تطبيق الموديل التنبؤي (9) الناتج من علاقة الانحدار غير الخطي المتعدد لنسبة امتزاز الصوديوم في التربة SARS مع الصيغة الاسية للدليلين غير الخطيين NDSI و ISK ، فضلاً عن اللوغاريتم الطبيعي للدليل ISK و الصيغة الخطية للدليل NDSI ، قد شخّصت قيم نسبة امتزاز الصوديوم في التربة بدقة مكانية عالية المعنوية بلغت 0.9136** . و هذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه الوائلي و عبد الكاظم (2016) بالتنبؤ بنسبة امتزاز الصوديوم في التربة بصيغة الانحدار غير الخطي المتعدد مع الصيغة الاسية و الخطية و اللوغارتمية للدليلين NDSI و SI في منطقة العزيرية في العراق و بمعامل تحديد عالي المعنوية بلغت قيمته 0.9830** . كما يظهر من الشكل (4) ان مساحة الترب التي تنخفض فيها نسبة امتزاز الصوديوم في التربة عن عتبة التدهور الكيميائي بفعل ارتفاع صودية التربة و التي اقترحها (Seilsepour et.al , 2009) بالقيمة العددية (12) تبلغ 21939.42 هكتار و التي تشغل 73.43% من مساحة ترب المنطقة بامكانية اجراء عمليات استصلاحية للحفاظ على

كما يظهر الشكل (3) ان مساحة الصنف (S0) بلغت 9318.95 هكتار و الصنف (S1) 5052.37 هكتار و الصنف (S2) 2931.03 هكتار و الصنف (S3) 2626.28 هكتار و الصنف (S4) 6486.51 هكتار و الصنف (S5) 3462.8602 هكتار . و عليه فاذا تعاملنا مع ترب الصنفين S0 و S1 كترب مستغلة او صالحة للزراعة فهذا يعني ان 14371.32 هكتار و بما يعادل 48.10% من ترب منطقة الزراعة غير متدهورة كيميائياً بفعل عمليات التراكم الملحي ، و اذا كان S2 و S3 يمثلان حالة الترب الانتقالية بين الزراعية و المتدهورة كيميائياً بفعل التراكم الملحي فهذا يعني ان 5557.31 هكتار و بما يعادل 18.60% هي ترب مهددة بالتحول الى صحراء ملحية ما لم تتخذ اجراءات عملية باستصلاحها و اعادتها ضمن نطاق الترب المنتجة زراعياً ، اما الصنفين S4 و S5 و اللذين يشكلان 9949.37 هكتار و بما يعادل 33.30% من ترب منطقة الدراسة فتمثل ترباً صحراوية و متدهورة كيميائياً بفعل نشاط عمليات التراكم الملحي ، فمن ناحية الظروف الطبيعية و الموقعية فان المناخ الجاف و مادة اصل التربة الرسوبية ، فضلاً عن سوء ادارة المزارعين للترب و المتمثل بغياب التوزيع المتجانس لمياه الري و انحسار شبكات البزل الفعالة و اهمالها و اعتماد القنوات الترابية المفتوحة في ادارة توزيع المياه و الخلط مع مياه البزل ، او ترك النشاط الزراعي فيها بصورة تامة ، كلها عوامل تضافرت

الملحي S3 فما دون .

مورد التربة و خفض قيم نسبة امتزاز الصوديوم الى دون حدود التدهور ، و خاصة في الترب التي تقع ضمن حدود الصنف

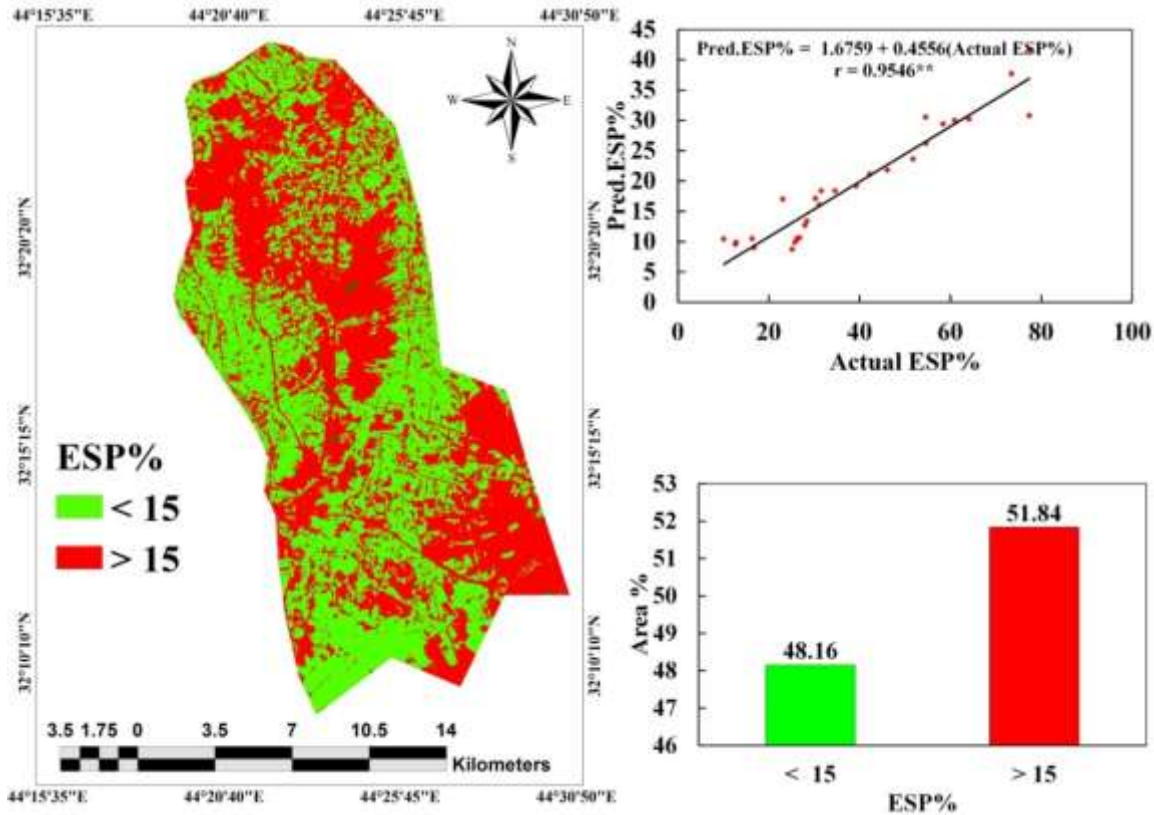


شكل (4) نتائج تشخيص نسبة امتزاز الصوديوم في التربة باستخدام بيانات التحسس النائي .

51.84% من ترب المنطقة الى تاثيرات الصوديوم المتبادل الضارة و التي تنتشر ضمن الترب غير المستغلة زراعياً و التي تنشط فيها عمليات التراكم الملحي و هذا يتفق مع ما توصل اليه (Ganjegunte et al , 2013) من اهمية الزراعة المخططة و التي تضمن عدم تراكم الاملاح و المركبات الصودية ليس ضمن نطاق المجموع الجذري للنبات و انما خارج العمق الحرج لاي تربة ، اذ ان اهمال البزل و الصيانة و استصلاح التربة يسهم و بشكل خطير في زيادة احتمال تعرض التربة لمخاطر الصودية و التي تبدأ جدياً عند اقتراب النسبة المئوية للصوديوم من 15% فما فوق . كما اشار (Gaemi et.al , 2013) الى اهمية الرصد المستمر للتغيرات في قيم النسبة المئوية للصوديوم في التربة باستخدام بيانات التحسس النائي لضمان الحد من اتساع رقعة الترب التي تزيد فيها النسبة المئوية للصوديوم المتبادل عن 15% ، اذ يؤدي اتساع هذه الترب و اقترابها من الترب الزراعية الى امكانية تاثر الترب الزراعية بمضار الصوديوم المتبادل و بزمان قياسي ، وخاصة عند عدم اتباع خطة علمية لادارة المياه في الحقل من حيث توفير المياه الملائمة للري و البزل المناسب للماء و ما تحمله من صوديوم ذائب و متبادل الى خارج جسم التربة .

3. تشخيص النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة

يتضح من الشكل (5) ان تطبيق الموديل التنبؤي (10) الناتج من علاقة الانحدار غير الخطي المتعدد للنسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة مع اللوغاريتم الطبيعي للدليل الطيفي الخضري $GDVI^2$ و الصيغتين الاسية و الخطية للدليل الطيفي غير الخضري NDSI ، قد شخّصت النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة بدقة مكانية عالية المعنوية بلغت 0.9546** . و تتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه طه و اخرون (2014^b) بالتنبؤ بالنسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة بصيغة الانحدار غير الخطي المتعدد مع الصيغة الاسية للدليلين $GDVI^2$ و SI و بمعامل تحديد عالي المعنوية بلغت قيمته 0.93** في محافظة بابل . ان تاثير الصوديوم المتبادل يكون ضاراً في التربة التي تزيد فيها نسبته المئوية عن 15% ، و من الشكل (5) يتضح ان مساحة الترب غير المتأثرة بالصوديوم المتبادل تبلغ 14389.24 هكتار و التي تشغل 48.16% من مساحة منطقة الدراسة و ضمن نطاق الترب المستغلة زراعياً ، في حين يخضع 15488.76 هكتار اي

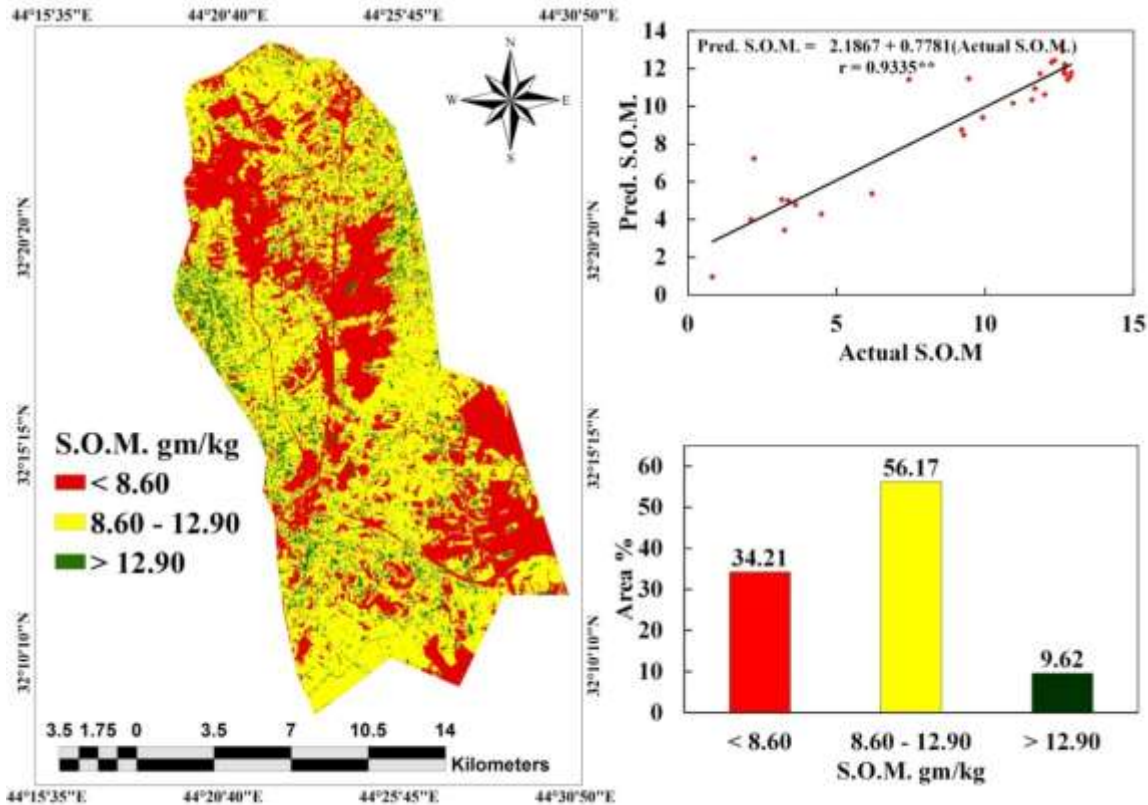


شكل (5) نتائج تشخيص النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة باستخدام بيانات التحسس النائي .

افضل مؤشر للإدارة الناجحة في ترب المناطق الجافة و شبه الجافة ذات الغطاء النباتي ، اذ تبين مقدار اتباع المزارعين لخطه علمية تحافظ على خصوبة التربة و صيانة اكيده من عوامل و ظروف التدهور الكيميائي في التربة ، بيد ان الشكل (6) يظهر ان 2874.26 هكتار اي ما يعادل 9.62% من مساحة منطقة الدراسة تعتمد الادارة الجيدة فيما يخص رفع محتوى التربة من المادة العضوية ، في حين يمكن فهم ان 16782.47 هكتار اي ما يعادل 56.17% من مساحة منطقة الدراسة تعتمد الزراعة الكيميائية التي تستند الى التسميد بالمركبات و الاملاح الكيميائية مع هامش بسيط من الاضافات العضوية و لمحاصيل معينة ، اما منطقة التدهور الكيميائي فتشكل 10221.26 هكتار اي ما يعادل 34.21% من مساحة منطقة الدراسة و من الخرائط السابقة انها تنتشر ضمن نطاق الترب المتأثرة بالملوحة و الصودية .

4.تشخيص محتوى التربة من المادة العضوية

يتضح من الشكل (6) ان تطبيق الموديل التنبؤي (11) الناتج من علاقة الانحدار غير الخطي المتعدد لمحتوى التربة من المادة العضوية مع اللوغريتم الطبيعي للدليل الخضري² GDVI و الصيغتين الاسية و الخطية للدليل الطيفي الخضري OSaVI ، قد شخّصت اصناف محتوى التربة من المادة العضوية بدقة مكانية ذات معامل تحديد عالي المعنوية بلغت قيمته 0.9335** ، اذ تتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه طه و اخرون (2014^a) بالتنبؤ بمحتوى التربة من المادة العضوية بصيغة الانحدار غير الخطي المتعدد مع الصيغة الاسية للدليلين الطيفيين الخضريين² GDVI و OSaVI و بمعامل تحديد عالي المعنوية بلغت قيمته 0.933** في ترب مشروع اللطيفية . ان ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية

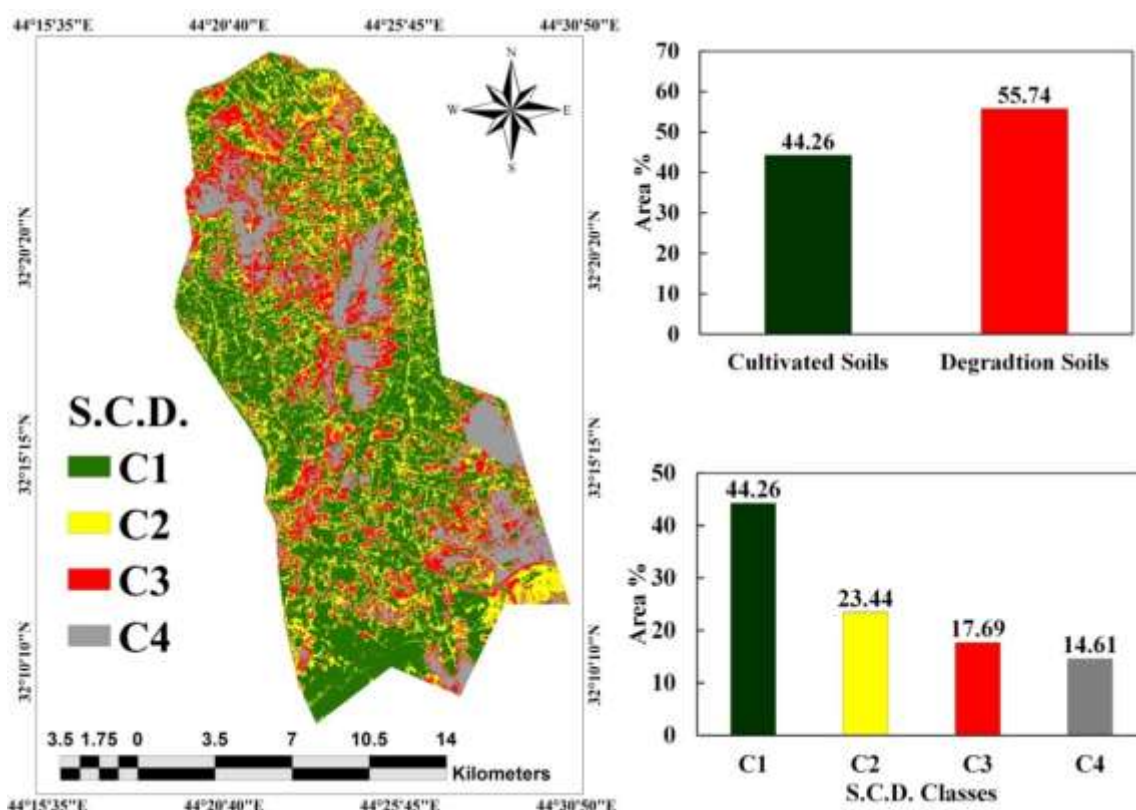


شكل (6) نتائج تشخيص محتوى التربة من المادة العضوية باستخدام بيانات التحسس الثاني .

المتأثرة بالتراكم الملحي و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل مع انخفاض ملحوظ في محتوى التربة من المادة العضوية 7003.40 هكتار و بما يعادل 23.44% من ترب منطقة الدراسة ، في حين يشغل الصنف C3 و الذي يمثل الصنف التي تكون فيه عمليات التراكم الملحي و الصودية و تدهور المادة العضوية على اشده 5285.42 هكتار و بما يعادل 17.69% من ترب منطقة الدراسة ، اما الترب المتصحرة بفعل التدهور الكيميائي و التي يمثلها الصنف C4 فتشغل 4365.18 هكتار و بما يعادل 14.61% من ترب منطقة الدراسة . ان هذه الاصناف المقترحة و المتوزعة بتطابق يتواءم مع الحالة الواقعية للتربة يمكن اعتمادها لتشخيص مخاطر التدهور الكيميائي و التي تؤدي الى التصحر و بالتالي خسارة مورد التربة ، اذ يعتقد (Fitzpatrick et.al , 2008) ان عمليات التراكم الملحي و نشاطها هو مفتاح لكافة المظاهر التدهور الكيميائي الاخرى في ترب مناطق الجافة من العالم ، اذ ان ذات التراكيز الملحية العالية غالباً ما تكون فيها مؤشرات الصودية مرتفعة ، فضلاً عن كونها لا تمثل بيئة صالحة لنمو فسلي سليم لمعظم المحاصيل الاستراتيجية مما يعني انحسار الغطاء النباتي و من ثم انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية وصولاً الى مرحلة التحول الى صحراء قاحلة .

5. خارطة التدهور الكيميائي في التربة

ان اعتماد خارطة ملوحة التربة الناتجة من تطبيق الموديل التنبؤي (8) كاساس لاجراء العزل الطبقي Color Density Slice للترب المتدهورة كيميائياً و ضمن الحدود المبينة في الجدول (3) ، يمثل تطبيقاً عملياً لدمج عدة مؤشرات بصيغة كارتوكرافية مقبولة و مفهومة من الناحيتين البحثية و الارشادية ، اذ طبق طه و اخرون (2014) نفس المبدأ باعتماد خارطة ملوحة التربة الناتجة من الدلائل الطيفية المشتقة من البيانات الفضائية لبيان حالة التدهور الملحي و الصودي في ترب محافظة بابل . كما يتضح من الشكل (7) ان الترب الزراعية غير المتأثرة بالتدهور الكيميائي و التي اقترحت ضمن الصنف C1 تشغل 13224.00 هكتار و بما يعادل 44.26% من ترب منطقة الدراسة و انها تنطبق مكانياً على المناطق الزراعية الظاهرة في الشكل (1) ، في حين يشغل اجمالي الترب المتدهورة كيميائياً و التي تشمل الاصناف C2 الى C4 16654.00 هكتار و بما يعادل 55.74% من ترب منطقة الدراسة ، اذ يشغل الصنف C2 و الذي يمثل الترب



شكل (7) خارطة التدهور الكيميائي في ترب منطقة الدراسة .

القادسية للعلوم الزراعية 2(4): 67 – 81

المصادر العربية والاجنبية

- Adamu , G. , K. , M. A. Yusuf and M. Ahmed . (2014) . Soil degradation in drylands . Academic Research International . 5(1) : 78 – 91 .
- Baruah , T . C . and H . P. Bartakur . (1999) . A text book of Soil Analysis printed at vishal printers . Delhi – 110032 .
- Ben-Hur , M , F. H . Li , R. Keren , I . Ravina and G. Shalit.(2001) . Water and salt distribution in a field irrigated with marginal water under high water table conditions. Soil Sci. Am. J. 65 : 191 – 198 .
- Bouaziz , M . , J . Matschullat and R . Gloaguen . (2011) . Improved remote sensing detection of soil salinity from a semi-arid climate in Northeast Brazil . C . R . Geoscience . 343 : 795 – 803 .

الوائلي ، اوراس محي طه و احمد مهدي عبد الكاظم . (2016) دراسة اثر العمق وبعض الخصائص الكيميائية للماء الارضي في ملوحة وصودية التربة باستخدام الاحصاء الجيولوجي و بيانات التحسس النائي . مجلة الفرات للعلوم الزراعية . 8 (1) : 182-195 .

طه ، اوراس محي و حمزة كاظم بريسم و سامر محي طه . (2014^a) . اعداد خرائط معدل الغيض وبعض صفات التربة من بيانات التحسس النائي في مشروع اللطيفية . مجلة المثنى للعلوم الزراعية . 2(2) : 73-78 .

طه ، اوراس محي و سعد شاكر محمود و ايهاب كريم عبيد . (2014^b) . تشخيص التدهور الملحي من الصفات الكيميائية للتربة الصودية و غير الصودية و بيانات التحسس النائي . مجلة

- plain). International Journal of Sciences : Basic and Applied Research (IJSBAR). Vol.18(2):401 – 404 .
- 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. Soil Sci. 121:65-71.
- Rondeaux , G. , M. Steven and F. Baret . (1996) . Optimization of soil-adjusted vegetation index. Remote Sens. Environ. 55: 95–107.
- Rouse, J. W., R. H.Hass , J. A.Schell and D. W. Deering (1973). Monitoring vegetation systems in the Great plains with ERTS. In: Proceedings of theThird ERTS-1 Symposium, NASA SP-351, 1: 309-317.
- 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 training . ICARDA . w.wu@cgiar.org .
- Wu , W. (2014) . The Generalized Difference Vegetation Index (GDVI) for Dryland Characterization . Remote Sens. (6): 1211-1233.
- F.A.O.(2011). Country pasture / forage resource profiles : Iraq . FAO , Rome , Italy .
- Fitzpatrick , R. , R. Merry , M. Raven ,S. McClure and P. shand (2008) Geochemistry and mineralogy of Sulfidic drains in Tilly Swamp South Australia , inland acid sulfate soil systems across Australia.
- Gaemi , M . , A . R . Astaraei , S . H . Sanaeinejad and H . Zare .(2013) . Using Satellite data for soil cation exchange capacity studies . Int. Agrophys. 27 : 409 417 .
- Ganjegunte , G . , B. Leinauer , M. Schiavon and M. Serena . (2013) . Using Electro-Magnetic Induction to Determine Soil Salinity and Sodicity in Turf Root Zones . A g r o n o m y J o u r n a l . V. (10 5) : 836 – 844 .
- Jackson, M. L. S.L. Tyler , A.L. Willuims , G. A. Bourbear and R. P. Pennigton .(1958) . Weathering Sequence of clay Size minerals in soil and Sediment J. phys . co 11 chems. 52.
- 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 . Agricultural Water Management .77 : 96 - 109 .
- Lark, R.M .2009. Kriging a soil variable with a simple nonstationary variance model. J. Agric. Biol. Environ. Stat. 14: 301–321.
- Morgan , R.P.C.2005. Soil Erosion and Conservation. Blackwell Science Ltd.
- Noureddine , Koulla , Mokhtari Djamel Eddine and Douaoui Abd El Kader .(2014).New index for salinity assessment applied on saline context area (case of the lower cheliff