التقويم الكمي للتدهور الكيميائي في التربة باستخدام بيانات التحسس النائي

حوراء صادق علي اوراس محي طه

الملخص

نفذت الدراسة في وسط العراق في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة بابل بين دائرتيّ عرض 32°08'44.170"N الى32°25'07.920"N شمالاً وخطي طول 44°19'05.740"E الى 44°30'36.770"E شرقاً. توصلت هذه الدراسة الى تشخيص ملوحة ونسبة امتزاز الصوديوم والنسبة المئوية للصوديوم المتبادل و محتوى التربة من المادة العضوية باستخدام الدلائل الطيفية وبدقة 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

المقدمة

يمثل التدهور الكيميائي في التربة كافة التغييرات السلبية كافة التي تطرأ على تفاعلات التربة الكيميائية المؤثرة في نمو النباتات و تعيق استعمالات التربة المختلفة ، و مع ان مظاهر التدهور الكيميائي في التربة متنوعة ، إلّاَ 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 كما اوضح **Morgan** (**15**)، إذ يرتبط نوع التدهور الكيميائي بالظروف الموقعية المتمثلة بحالة المناخ و الصنف الفيزيوغرافي الذي تتموضع فيه هذه الترب و هي مؤثرات طبيعية تتطلب زمناً اطول نسبياً لتنشيط مظاهر التدهور بخلاف سوء ادارة الإنسان لمورديّ التُربّة و المياه التي ادت في اثناء العقود الثلاثة الاخيرة الى التملح من**60–70%** من ترب وسط وجنوب العراق فهي في حالة من الصعب اعادتها الى قابليتها الانتاجية الاصلية **F.A.O** (**8**). كما اشار **Seilsepour** و جماعته (**22**) الى ان من ابرز مظاهر التدهور الكيميائي ضمن الترب الرسوبية في منطقة الشرق الاوسط تتمثل بعمليات التراكم الملحي الذي تبرز خطورته عندما تزيد ايصالية التربة الكهربائية عن **4** ديسيمنز.م$^{-1}$ ، فضلاً عن ارتفاع نسبة امتزاز الصوديوم فيها لاكثر من **12** والنسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة لاكثر من **15%**. ان التقانات الحديثة في جمع معلومات التربة 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 وبيان نمط التوزيع المكاني لاصنافها **Adamu** وجماعته (**4**). ولان هذه العملية تتطلب دقة كبيرة في تكامل البيانات الحقلية و المختبرية مع الدلائل الطيفية المشتقة من البيانات الفضائية لذا فان التغلب على هذه المشكلة يتحقق بزيادة عدد المعايير الطيفية بما يمكن المختصين من اعداد خرائط عالية الدقة لمؤشرات التدهور الكيميائي في التربة، وخاصة في المناطق المتاخمة للصحراء و ذات الغطاء النباتي المتناثر و الضعيف **Wu** (**24**). تهدف هذه الدراسة الى اعداد خارطة لاصناف التدهور الكيميائي في ترب الجزء الجنوبي الغربي من محافظة بابل مشتقة من الدلائل الطيفية لملوحة ونسبة امتزاز الصوديوم و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة ثم وضع مقياس لأصناف التدهور الكيميائي في التربة اعتماداً على خاصية العزل الطيفي **Color Density Slice** للخرائط الناتجة

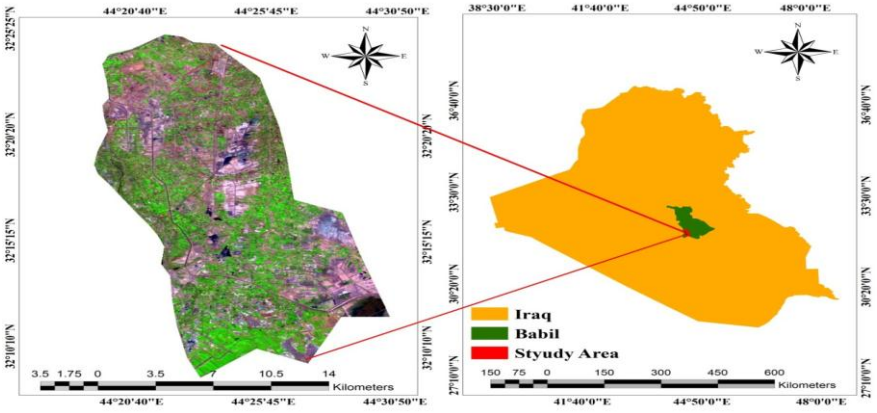
البحث مستل من رسالة ماجستر

*كلية الزراعة،جامعة القاسم الخضراء،بابل،العراق.

المواد وطرائق البحث

موقع منطقة الدراسة

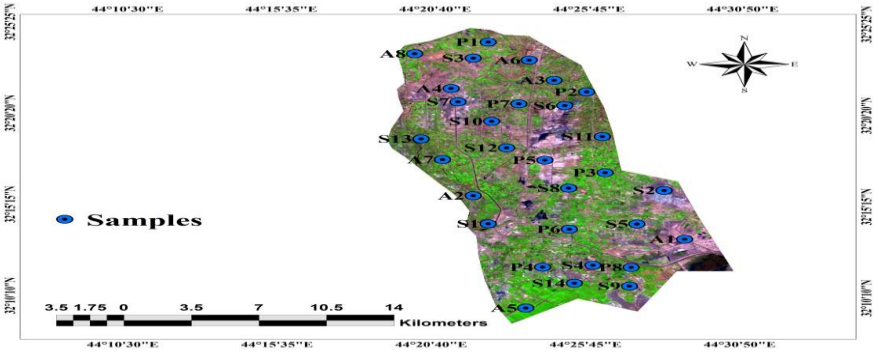
تقع منطقة الدراسة في وسط العراق في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة بابل مشروع الحلة كفل - Hilla (Kfil).بين دائرتيّ عرض32°08'44.170"Nالى 32°25'07.920"N شمالاً وخطيّ طول 44°19'05.740"E الى 44°30'36.770"E شرقاً و وتبلغ مساحتها 29878 هكتاراً .



شكل 1: يظهر موقع منطقة الدراسة بخصوص خارطة العراق

العمل الحقلي

تم تحديد 30 موقعاً مع مراعاة تحقيق حالة التشبيك لابعاد منطقة الدراسة وفقاً لـ Lark (14) و باستخدام جهاز GPS بنظام احداثي UTM ، اذ سقطت مكانياً على صورة فضائية التقطها المتحسس Landsat8 في 2015/10/5 و كما في شكل 2.



شكل 2: يُبين مواقع العينات في منطقة الدراسة .

العمل المختبري:

استخلص محلول التربة من العجينة المشبعة بجهاز السحب ، إذ استخدم لتقدير درجة تفاعل التربة بجهاز pH-meter، فضلاً عن قياس الايصالية الكهربائية بجهاز Ec-meter وفقاً لـ Page وجماعته (17). قدر الكالسيوم و المغنيسيوم الذائبين بالتسحيح مع الفرسينيت Na2–EDTA بتركيز (N) 0.01 ، اما الصوديوم الذائب فقد تم تقديره باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب Flamephotometer ، إذ تم حساب نسبة امتزاز الصوديوم SAR، و كما في المعادلة (1) :

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

كما استخلص الصوديوم المتبادل بخلات الامونيوم **1(N)** ، ثم قدر باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب **Flamephotometer** وفقاً لـ **Page** و جماعته **(17)** ، و قدرت السعة التبادلية الكاتيونية وفقاً لـ **Papanicolaou (18)** الخاصة بالترب الجبسية و الكلسية . بغية حساب النسبة المئوية للصوديوم المتبادل **ESP%** ، و كما في المعادلة (**2**) :

$$ESP\% = \frac{exchangable(Na^{+})}{CEC} * 100 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots [2]$$

جدول **1** : بعض الصفات الكيميائية لترب الدراسة

Point	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	EXNa	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

وقدرت المادة العضوية بالاكسدة الرطبة مع دايكرومات البوتاسيوم الثنائية و اضافة حامض الكبريتيك المركز مصدراً للحرارة ثم التسحيح مع كبريتات الحديدوز الامونياكية وفقاً لـ**Jackson (12)**.

اعداد الدلائل الطيفية

استخدمت الحزم الطيفية الفضائية العائدة للمتحسس **Landsat8** التي التقطها في **2015/10/5**، ثم اخضعت لانواع المعالجات الاساسية كافة الخاصة بالبيانات الفضائية بغية إزالة جميع مصادر التشويه جميعها وفقاً لموديل

FLAASH (Fast Line of sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercube model) في برنامج **ENVI 4.8** وفقاً لـ**Wu** **(23)**، ثم استقطعت منطقة الدراسة في برنامج **ERDAS 9.2** لضمان الحصول على شكل كامل و دقيق للمنطقة ، ثم انتجت الدلائل الطيفية المبينة في ادناه في برنامج **ENVI 4.8** واستخلصت قيمها الرقمية في برنامج **ArcGIS9.3** واختبرت دقة تمثيلها لمؤشرات التدهور الكيميائي في منطقة الدراسة بالصيغ الخطية و اللوغارتمية و الاسية في برنامج **Microsoft excel** وفقاً لما اقترحه **Wu** (**23**)، و هذه الدلائل هي :

1.الدليل الطيفي (**NDVI**) **Normalized Difference Vegetation Index** للباحث **Rouse** و جماعته **(20)** :

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

2.الدليل الطيفي(**OSAVI**) **Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index** للباحث **Rondeaux** و جماعته **(19)**:

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

3.الدليل الطيفي **(NDSI) Normalized Difference Salinity Index** للباحث **Khan** و جماعته **(13)** :

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

4.الدليل (**ISK**) **Salinity Index Koulla** للباحث **Noureddine** و جماعته **(16)** :

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

5.الدليل الطيفي (**GDVI**^{2}) **Generalized Difference Vegetation Index** للباحث **Wu** **(24)**:

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

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** لتنفذ بعدئذٍ في برنامج **ENVI 4.8** بغية الحصول على خرائط مؤشرات االتدهور الكيميائي وكما يأتي :

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

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

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

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

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

بناء مقياس لأصناف التدهور الكيميائي في التربة:

صنف محتوى التربة من المادة العضوية وفقاً لBaruah و Barthakur (5)، إذ عد التربة التي تنخفض فيها المادة العضوية عن 8.60 غم.كغم$^{-1}$ تربة فقيرة بالمادة العضوية التي يتراوح فيها محتوى المادة العضوية بين 8.60 – 12.90 غم.كغم$^{-1}$ تربة 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 خارطتي ESP% و SAR وفقاً للحدود التي اشار اليها Seilsepour و جماعته (22)، 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.، (21) وكما في جدول (2):

جدول2:يبين اصناف ملوحة التربة وفقاً لـ S . O. L . R .، (21)

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

تم بناء مقياس التدهور الكيميائي في التربة باستخدام تقنية العزل الطيفيColor Density Sliceفي برنامج ENVI 4.8، إذ تم عزل المنطقة الخضرية و عينت فيها قيم ملوحة التربة و حولت الى mask في برنامج Arc Map لغرض استقطاع ما يماثلها من مؤشرات اخرى بغية تحديد قيمها ،وان 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 التالية :

جدول3: يبين اصناف التدهور الكيميائي وفق تقنية العزل الطيفي Color Density Slice

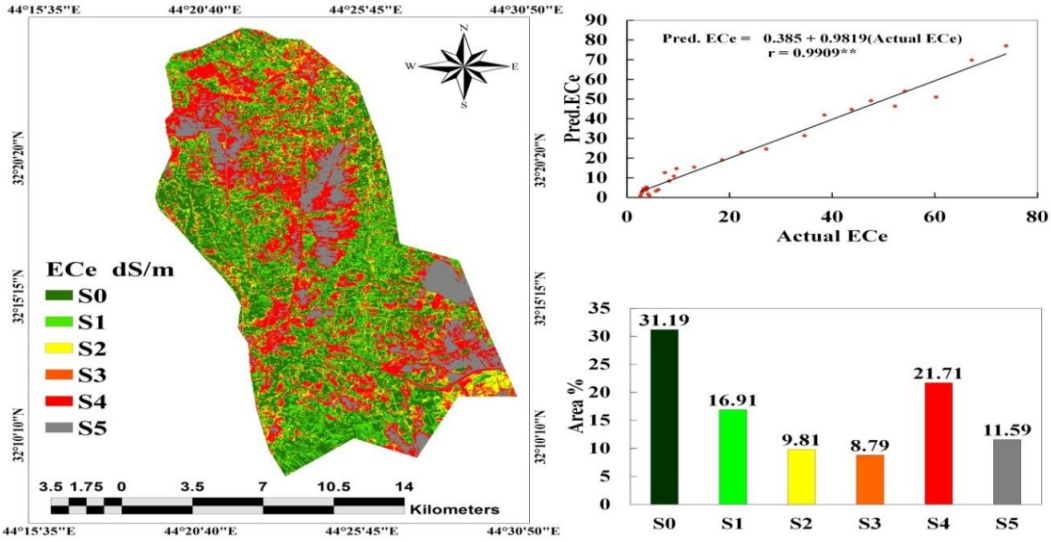
dS.m^{-1}	%	SAR	gm.kg^{-1}	Soil Statues	Symbol
ECe	ESP		SOM		
0 - 6	0 - 15	0 – 3.5	12.90 – 12.34	Acceptable Soils	C1
6 - 26	15 - 40	3.5 – 8.0	12.34 – 9.20	Intermediate Degradation	C2
26 -44	40 - 60	8 - 12	9.20 – 8.60	Strong Degradation	C3
> 44	> 60	> 12	< 8.60	Excessive Degradation	C4

النتائج و المناقشة

تشخيص ملوحة التربة:

يتضح من شكل 3 .أن تطبيق الموديل التنبؤي (8) الناتج من علاقة الانحدار غير الخطي المتعدد لملوحة التربة المقاسة مختبرياً ECe مع اللوغاريتم الطبيعي للدليلين الخضريين GDVI^2 و OSAVI و الصيغة الاسية للدليل غير الخضري NDSI و الدليل الخضري NDVI ، قد شخص توزيع اصناف التراكيز الملحية في منطقة الدراسة بدقة مكانية عالية المعنوية بلغت 0.9909** . إن هذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه Bouaziz وجماعته (7) باعتماد

صيغة الانحدار المتعدد بين ملوحة التربة المقاسة مختبرياً ECe و الدلائل الخضرية SAVI, NDVI و EVI، فضلاً عن الدليل غير الخضري SI انتج خارطة لتوزيع اصناف ملوحة الترب في شمال البرازيل بصورة عالية الدقة وافضل مما لو استخدمت هذه الدلائل الطيفية بعلاقات انحدار بسيطة سواء أكانت خطية ام غير خطية .



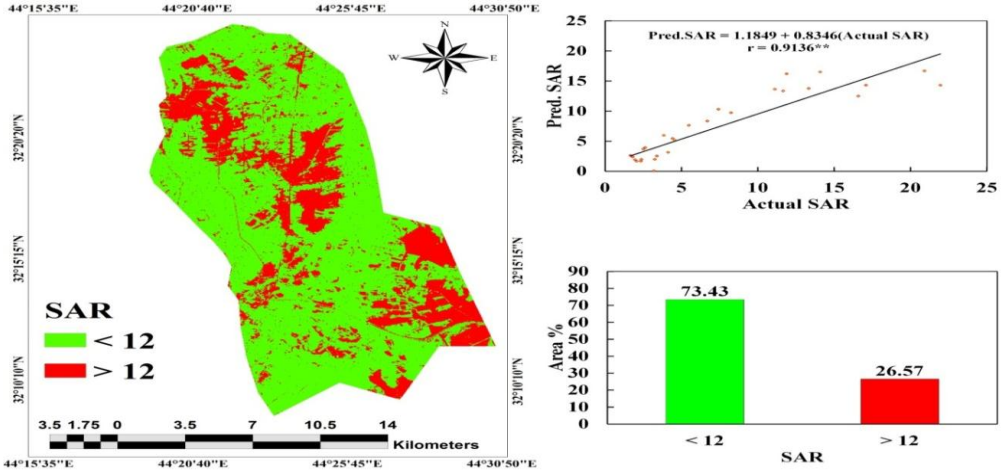
شكل3: نتائج تشخيص اصناف التراكيز الملحية في التربة باستخدام بيانات التحسس النائي

كما يظهر شكل 3. ان مساحة الصنف (S0) بلغت 9318.95 هكتاراً والصنف (S1) 5052.37 هكتاراً والصنف (S2) 2931.03 هكتارا و الصنف (S3) 2626.28 هكتارا والصنف (S4) 6486.51 هكتارا والصنف (S5) 3462.8602 هكتارا. وعليه فاذا تعاملنا مع ترب الصنفين S0 و S1 تربا مستغلة او صالحة للزراعة فهذا يعني ان 14371.32 هكتارا و بما يعادل 48.10% من ترب منطقة الزراعة غير متدهورة كيميائياً بفعل عمليات التراكم الملحي، واذا كان كل من S2 وS3 يمثلان حالة الترب الانتقالية بين الزراعية والمتدهورة كيميائياً بفعل التراكم الملحي فهذا يعني ان 5557.31 هكتارا وبما 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 واللذين يمثلان 9949.37 هكتارا و بما يعادل 33.30% من ترب منطقة الدراسة فتمثل تربا صحراوية ومتدهورة كيميائياً بفعل نشاط عمليات التراكم الملحي، فمن ناحية الظروف الطبيعية والموقعية فان المناخ الجاف ومادة اصل التربة الرسوبية، فضلاً عن سوء أدارة المزارعين للترب و المتمثل بغياب التوزيع المتجانس لمياه الري و انحسار شبكات البزل الفعالة واهمالها واعتماد القنوات الترابية المفتوحة في ادارة توزيع المياه و الخلط مع مياه البزل، او ترك النشاط الزراعي فيها بصورة تامة، كلها عوامل تظافرت لتدهور هذه الترب فتحولت الى صحراء ملحية قاحلة Ben-Hur وجماعته (6).

تشخيص نسبة امتزاز الصوديوم في التربة:

يتضح من شكل 4 .ان تطبيق الموديل التنبؤي (9) الناتج من علاقة الانحدار غير الخطي المتعدد لنسبة امتزاز الصوديوم في التربة SARs مع الصيغة الاسية للدليلين غير الخضريين NDSI و ISK ، فضلاً عن اللوغاريتم الطبيعي للدليل ISK و الصيغة الخطية للدليل NDSI ، قد شخصت قيم نسبة امتزاز الصوديوم في التربة بدقة مكانية عالية المعنوية بلغت 0.9136**. وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه الوائلي و عبد الكاظم (1) بالتنبؤ بنسبة امتزاز الصوديوم في التربة بصيغة الانحدار غير الخطي المتعدد مع الصيغة الاسية و الخطية و اللوغارتمية للدليلين NDSI و SI في منطقة العزيزية في العراق و بمعامل تحديد عالي المعنوية بلغت قيمته 0.9830** . كما يظهر من شكل 4. ان مساحة الترب التي تنخفض فيها نسبة امتزاز الصوديوم في التربة عن عتبة التدهور الكيميائي بفعل ارتفاع صودية التربة

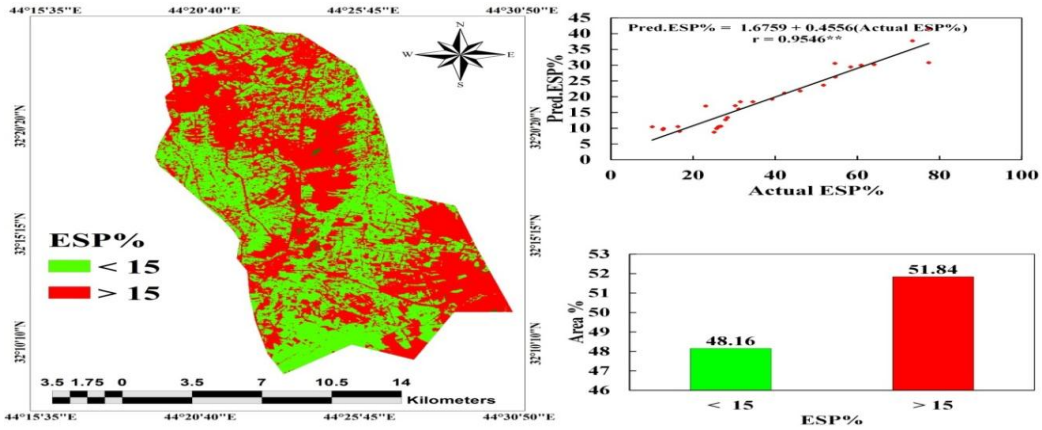
التي اقترحها Seilsepour وجماعته (22) بالقيمة العددية (12) تبلغ 21939.42 هكتارا والتي تشغل 73.43% من مساحة ترب المنطقة بامكان أجراء عمليات استصلاحية للحفاظ على مورد التربة و خفض قيم نسبة امتزاز الصوديوم الى دون حدود التدهور، وخاصة في الترب التي تقع ضمن حدود الصنف الملحي S3 فما دون. .



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

تشخيص النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة:

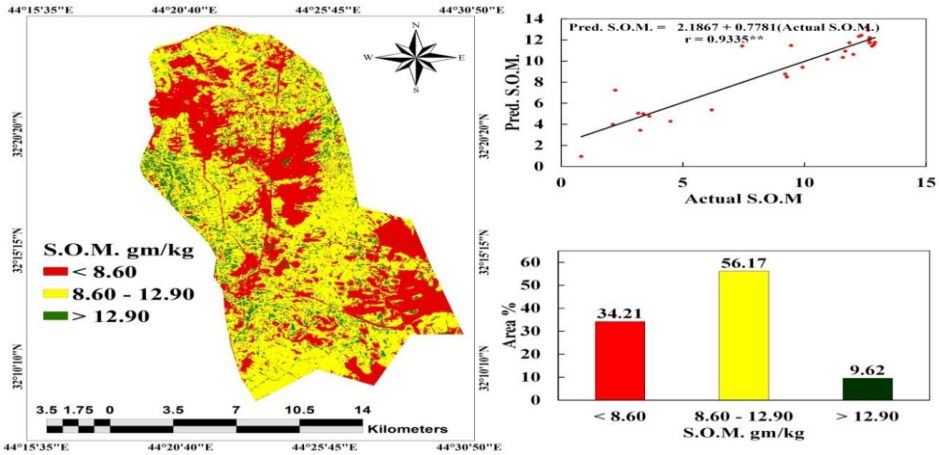
يتضح من شكل 5 .ان تطبيق الموديل التنبؤي (10) الناتج من علاقة الانحدار غير الخطي المتعدد للنسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة مع اللوغاريتم الطبيعي للدليل الطيفي الخضري $GDVI^2$ و الصيغتين الاسية و الخطية للدليل الطيفي غير الخضري NDSI ، قد شخصت النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة بدقة مكانية عالية المعنوية بلغت 0.9546** . و تتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه طه و جماعته (3) 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 يكون تاثير الصوديوم المتبادل ضاراً في التربة التي تزيد فيها نسبته المئوية عن 15% ، وتضح من شكل5.يتضح ان مساحة الترب غير المتاثرة في الصوديوم 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 هكتارا اي 51.84% من ترب المنطقة الى تاثيرات الصوديوم المتبادل الضار التي تنتشر ضمن الترب غير المستغلة زراعياً التي تنشط فيها عمليات التراكم الملحي و هذا يتفق مع ما توصل اليه Ganjegunte و جماعته (11) من اهمية الزراعة المخططة التي تضمن عدم تراكم الاملاح و المركبات الصودية ليس ضمن نطاق المجموع الجذري للنبات و انما خارج العمق الحرج لاية تربة ، إذ ان اهمال البزل و الصيانة و استصلاح التربة يسهم و بشكلٍ خطير في زيادة احتمال تعرض التربة لمخاطر الصودية التي تبدأ جدياً عند اقتراب النسبة المئوية للصوديوم من 15% فما فوق . كما اشار Gaemi وجماعته (10) الى اهمية الرصد المستمر للتغييرات 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%، إذ يؤدي اتساع هذه الترب و اقترابها من الترب الزراعية الى امكان تاثر الترب الزراعية في مضار الصوديوم المتبادل و بزمنٍ 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 .



شكل 5: نتائج تشخيص النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة باستخدام بيانات التحسس النائي

تشخيص محتوى التربة من المادة العضوية :

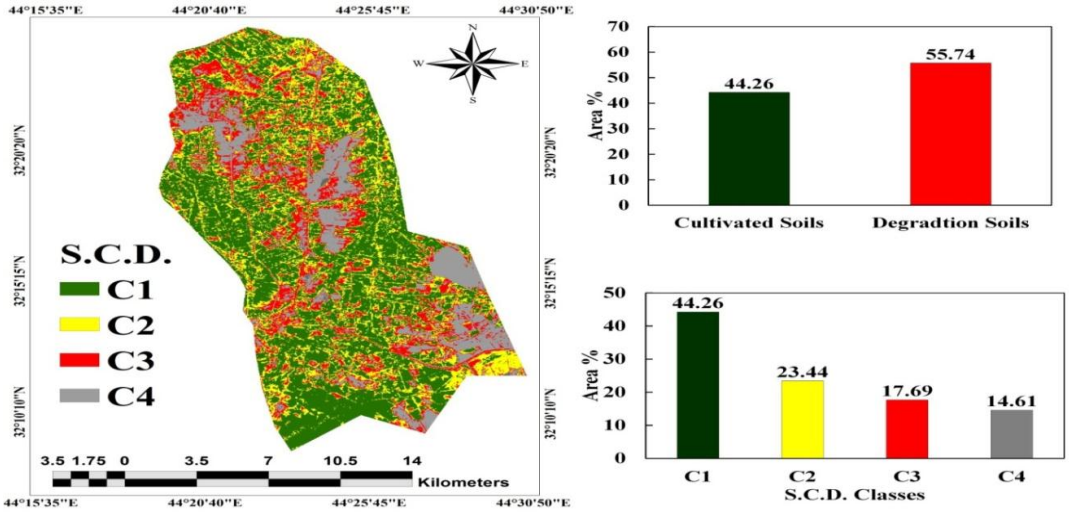
يتضح من شكل 6. ان تطبيق الموديل التنبؤي (11) الناتج من علاقة الانحدار غير الخطي المتعدد لمحتوى التربة من المادة العضوية مع اللوغريتم الطبيعي للدليل الخضري $GDVI^2$ و الصيغتين الاسية و الخطية للدليل الطيفي الخضري OSAVI ، قد شخصت اصناف محتوى التربة من المادة العضوية بدقة مكانية ذات معامل تحديد عالي المعنوية بلغت قيمته **0.9335** ، إذ تتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه طه وجماعته (2) بالتنبؤ بمحتوى التربة من المادة العضوية بصيغة الانحدار غير الخطي المتعدد مع الصيغة الاسية للدليلين الطيفيين الخضريين $GDVI^2$ و OSAVI و بمعامل تحديد عالي المعنوية بلغت قيمته **0.933** في ترب مشروع اللطيفية . ان ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية افضل مؤشرا للادارة الناجحة في ترب المناطق الجافة و شبه الجافة ذات الغطاء النباتي ، اذ تبين مقدار اتباع المزارعين لخطة علمية تحافظ على خصوبة التربة و صيانة اكيدة من عوامل و ظروف التدهور الكيميائي في التربة ، بيد ان شكل 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** هكتارا 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 فتتمثل **10221.26** هكتارا اي ما يعادل **34.21%** من مساحة منطقة الدراسة و من الخرائط السابقة انها تنتشر ضمن نطاق الترب المتاثرة بالملوحة و الصودية .



شكل 6: نتائج تشخيص محتوى التربة من المادة العضوية باستخدام بيانات التحسس النائي .

خارطة التدهور الكيميائي في التربة:

ان اعتماد خارطة ملوحة التربة الناتجة من تطبيق الموديل التنبؤي (8) اساسا لاجراء العزل الطيفي **Color Density Slice** للترب المتدهورة كيميائياً ضمن الحدود المبينة في جدول (3)، يمثل تطبيقاً عملياً لدمج مؤشرات عديدة بصيغة كارتوكرافية مقبولة ومفهومة من الناحيتين البحثية والارشادية، اذ طبق طه وجماعته (3) المبدأ نفسه باعتماد خارطة ملوحة التربة الناتجة من الدلائل الطيفية المشتقة من البيانات الفضائية لبيان حالة التدهور الملحي والصودي في ترب محافظة بابل .



شكل 7: خارطة التدهور الكيميائي في ترب منطقة الدراسة

كما يتضح من شكل 7. ان الترب الزراعية غير المتاثرة في التدهور الكيميائي التي اقترحت ضمن الصنف **C1** تشغل **13224.00** هكتارا و بما يعادل **44.26%** من ترب منطقة الدراسة و انها تنطبق مكانياً على المناطق الزراعية الظاهرة في شكل **1**، في حين يشغل اجمالي الترب المتدهورة كيميائياً التي تشمل الاصناف **C2** الى **C4** **16654.00** هكتارا و بما يعادل **55.74%** من ترب منطقة الدراسة، اذ يشغل الصنف **C2** الذي يمثل الترب المتاثرة في التراكم الملحي والنسبة المئوية للصوديوم المتبادل مع انخفاض ملحوظ في محتوى التربة من المادة العضوية **7003.40** هكتارا و بما يعادل **23.44%** من ترب منطقة الدراسة، في حين يشغل الصنف **C3** الذي يمثل الصنف التي تكون فيه عمليات التراكم الملحي والصودية و تدهور المادة العضوية على اشده **5285.42** هكتارا 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 المتوزعة بتطابق يتوائم مع الحالة الواقعية للتربة يمكن اعتمادها لتشخيص مخاطر التدهور الكيميائي التي تؤدي الى التصحر وبالتالي خسارة مورد التربة ، اذ يعتقد **Fitzpatrick** وجماعته **(9)** ان عمليات التراكم الملحي و نشاطها هو مفتاح لمظاهر التدهور الكيميائي الاخرى كافة في ترب المناطق الجافة من العالم ، اذ ان ذات التراكيز الملحية العالية غالباً ما تكون فيها مؤشرات الصودية مرتفعة ، فضلاً عن انها لا تمثل بيئة صالحة لنمو فسلجي سليم لمعظم المحاصيل الاستراتيجية مما يعني انحسار الغطاء النباتي ،ثم انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية وصولاً الى مرحلة التحول الى صحراء قاحلة .

المصادر

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

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

3 – طه ، اوراس محي و سعد شاكر محمود و ايهاب كريم عبيد (2014). تشخيص التدهور الملحي من الصفات الكيميائية للتربة الصودية وغير الصودية وبيانات التحسس النائي. مجلة القادسية للعلوم الزراعية .2(4):67 – 81 .

4 - Adamu, G.K.; M.A. Yusuf and M. Ahmed (2014) . Soil degradation in drylands . Academic Research International. 5(1):78 – 91.

5 - Baruah, T.C. and H.P. Bartakur (1999) . A text book of Soil Analysis printed at vishal printers . Delhi – 110032 .

6 - 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 .

7 - 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.

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

9 - 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.

10 - 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 .

11 - 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 ro n o my J o u r n a l . V. (10 5) : 836 – 844 .

12 - 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.

13 - 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 .

14 - Lark, R. M. (2009). Kriging a soil variable with a simple nonstationary variance model. J. Agric. Biol. Environ. Stat. 14: 301–321.

15 - Morgan, R.P.C. (2005). Soil Erosion and Conservation. Blackwell Science Ltd.

16 - Noureddine, K. ; D.E. Mokhtari and D.A. El Kader (2014). New index for salinity assessment applied on saline context area (case of the lower cheliff plain). International Journal of Sciences : Basic and Applied Research (IJSBAR),18(2):401 – 404 .

17 - 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 .
18 - Papanicolaou, E.P. (1976).Determination of cation exchange capacity of calcareous soils and their percent base saturation. Soil Sci. 121:65-71.
19 - Rondeaux, G.; M. Steven and F. Baret (1996). Optimization of soil-adjusted vegetation index. Remote Sens. Environ. 55: 95–107.
20 - 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.
21 - S.O.L.R. (1982) . Specification for soil Survey and hydrological investigations in Iraq . State Organization for Land Reclamation . Baghdad . Iraq .
22 - 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. and Environ. Sci., 5(1):1– 4 .
23 - Wu, W. (2011) . Atmospheric Correction for Landsat Data – Material for remote sensing training . ICARDA .w.wu@cgiar.org .
24 - Wu, W. (2014). The Generalized Difference Vegetation Index (GDVI) for Dryland Characterization . Remote Sens. (6): 1211-1233.

QUANTITATIVE EVALUATION FOR SOIL CHEMICAL DEGRADATION USING REMOTE SENSING DATA

H.S. Ali **A.M. Taha**

ABSTRACT

A study was Carried out in the midst Iraq in the southern west part of Babylon Province, located between latitude 32°08'44.170"N to 32°25'07.920"N and longitude 44°19'05.740"E to 44°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.

Agric College, Al-Qassem Univ. Babel,Iraq.