اعداد خرائط لمؤشرات التدهور الكيميائي في التربة باستخدام التنبؤ المكاني الاعتيادي

اوراس محي طه صفا مهدي عبد الكاظم سامر محي طه

كلية الزراعة / جامعة القاسم الخضراء

المستخلص

اجريت الدراسة في الجزء الشرقي من محافظة بابل في وسط العراق و تقع بين خطيّ عرض 32°20'06.95"N الى 33°02'05.85"N شمالاً وخطي طول 44°10'56.30"E الى 45°06'13.38"E شرقاً . تهدف هذه الدراسة الى اعداد خرائط لمؤشرات التدهور الكيميائي في التربة (خرائط الملوحة و نسبة امتزاز الصوديوم و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة) باستخدام التنبؤ المكاني الاعتيادي Ordinary Kriging وان دقة معامل التحديد الخطي في تمثيل الموديل التنبؤي الكروي لهذه المؤشرات الثلاثة هي 0.9999 و 0.9561 و 0.9525 لكل من خارطة الملوحة و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل و نسبة امتزاز الصوديوم في التربة . كما اظهرت الدراسة تطابقاً واضحاً في التوزيع المكاني عند اعداد خرائط مركبة لملوحة التربة بدلالة المؤشرين الاخرين .

Soil Chemical Degradation indicators mapping by using Ordinary Kriging prediction

Aurass Muhi Taha Safa Mahdi Abd-Elkadhem Samer Muhi Taha
Agric. College / Al-Qasim Green Univ.

Abstract

The study Carried out in the eastern part of Babylon Province . located between latitude 32º 20′06″.95 to33º02′05″.85 N and longitude 44º10′56″.30 to 45º 06′13″.38 E . The main objective of this study is to production maps for Soil Chemical Degradation indicators (EC , ESP% and SAR maps) by using Ordinary Kriging prediction . The accuracy of linear regression factor for representing Spherical model of there three indicators was 0.9999 , 0.9561 and 0.9525 for Salinity , ESP% and SAR respectively . In addition , study showed clear congruency in spatial distribution within complex soil salinity mapping by other salinity indictors .

المقدمة

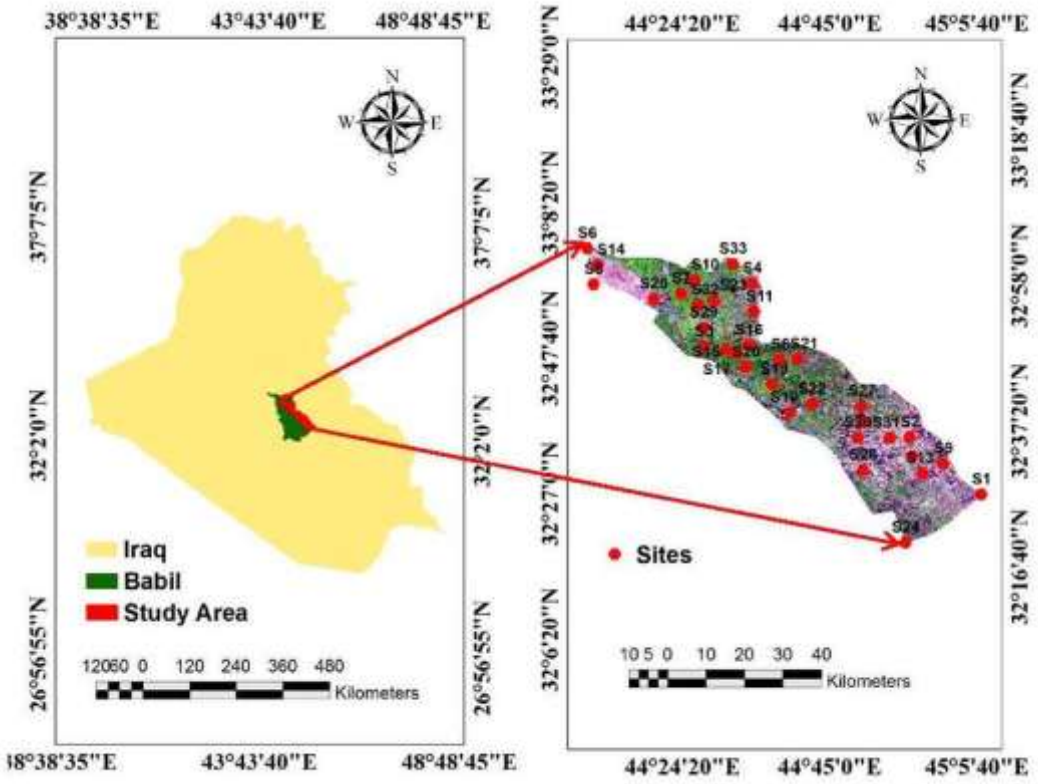
تعد عمليات التراكم الملحي من ابرز مظاهر التدهور الكيميائي في ترب المناطق الجافة من العالم ، اذ غالباً ما تتجه مساحات كبيرة من هذه الترب لتصبح صحارى ملحية نتيجةً لاستخدام مصادر اروائية تكون في غالبها مالحة و رديئة النوعية ، و ان من واجبات اعمال مسوحات الترب في هذه المناطق احصاء المساحات المتدهورة و انتاج الخرائط لاهم المؤشرات التي تبين مقدار التدهور فيها ، و هذا يتحقق عند اعتماد اساليب الاحصاء الجيولوجي في اعداد هذه خرائط (Douaika و اخرون ،2005) ، اذ اكد Brus و Heuvelink ، 2007 على فاعلية و دقة التنبؤ المكاني Kriging في اعداد خرائط ملوحة التربة ضمن برامجيات نظم المعلومات الجغرافية مع الحرية في اجراء اختبارات احصائية جيولوجية متنوعة لاختيار الموديل التنبؤي الذي يلائم نمط توزيع قيم الملوحة في منطقة الدراسة على ان يكون توزيع العينات ممثلاً لكافة التغيرات الملحية دون التركيز على المناطق المتدهورة او الصالحة للزراعة منها فقط . ان عتبة التدهور الملحي في التربة اشار اليها Seilsepour و اخرون ،2009 ، اذ تحدث مظاهر اولية للتدهور الملحي في التربة عندما تزيد الايصالية الكهربائية عن 4 ديسمنز.م$^{-1}$ و تتجاوز النسبة المئوية للصوديوم المتبادل عن 15% ، الا ان حدوث التدهور بصورة واقعية يتم عندما تزيد نسبة الصوديوم الممتز في التربة عن 12 ، لذا اكد Zare-Mehrjardi و اخرون ، 2010 على اهمية التنبؤ المكاني ضمن برامجيات نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة فاعلة في التنمية المستدامة للنظم الزراعية الحديثة لما تتضمنه من اعداد خرائط عالية الدقة لملوحة التربة و الصفات المرتبطة بها مما يسهل تفسير اتجاه انتشارها و تشخيص مناطق الاهمال او القوة في تنفيذ برامج ادارة التربة و المياه مما يسهل الحد من التدهور الملحي و تعظيم انتاجية الارض . و بين Moasheri و اخرون ،2013 اهمية اعداد خرائط نسبة امتزاز الصوديوم في التربة باسلوب التنبؤ المكاني لما يحمله من دلالة هامة على شدة عمليات التدهور الملحي في المنطقة ، و خاصة في ترب المناطق الجاف التي تعتمد نوعية مياه ري رديئة و ذات نسبة امتزاز للصوديوم مرتفعة . كما اكد Darwish و اخرون ، 2014 على ضرورة اعتماد النسبة المئوية للصوديوم المتبادل ، فضلاً عن نسبة امتزاز الصوديوم في التربة كمؤشرات بيئية هامة عند التنبؤ عن نمط التوزيع المكاني لمظاهر التدهور الملحي في ترب المناطق الجافة

بغية العمل على انحسار و تقييد تقدم الزحف الملحي نحو المناطق الزراعية ذات المحتوى الملحي غير الضار للنمو الفسلجي للنبات و المحافظة عليها وفق برنامج اداري سليم . كما اكد Lehman و اخرون ، 2015 على ضرورة توثيق التغاير المكاني لملوحة التربة و مؤشراتها و خاصة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل و نسبة امتزاز الصوديوم في التربة ضمن قاعدة بيانات نظم المعلومات الجغرافية نظم المعلومات الجغرافية لما تمثله من تهديد جاد يؤثر سلباً في تنفيذ اهداف التنمية المستدامة في اي بلد زراعي و خاصة في المناطق الجافة من العالم ذات مادة الاصل الملحية و التي لا تخضع معظم مساحاتها الزراعية الى نظام صرف جيد ، اذ اكد Panagopoulos و اخرون ،2015 على ضرورة اعداد خرائط التوزيع المكاني للنسبة المئوية للصوديوم المتبادل و نسبة امتزاز الصوديوم في التربة لتفسير التوزيع الملحي فيها ، و عدها وسيلة فاعلة و تطبيقية لنقل واقع حال الترب المتدهورة ملحية و عرضها مباشرة باسلوب ارشادي واعد لفهم معوقات الانتاج و مواقعه في المنطقة الزراعية و بما يخدم الباحثين و المزارعين فيها . و لما كانت ترب محافظة بابل خاضعة لتأثير عمليات التراكم الملحي و تفتقر مسوحات التربة فيها الى اعتماد نمط تطبيقي يمكن استخدامه حقلياً و مختبرياً لانتاج خرائط دورية لملوحة التربة و عرضها بصيغة ارشادية انمائية تخدم الباحثين و المزارعين في هذه المنطقة الهامة من العراق لذا تهدف هذه الدراسة الى استنباط خرائط لمؤشرات التدهور الكيميائي في التربة (EC , ESP% and SAR mapping) باستخدام التنبؤ المكاني الاعتيادي Ordinary Kriging و ضمن برامجيات نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS و المنتجة من قبل شركة Esri ، 2013 .

المواد و طرائق العمل

1.موقع الدراسة :

يظهر الشكل (1) حدود المنطقة التي اجريت فيها الدراسة في الجزء الشرقي من محافظة بابل في وسط العراق ضمن المنطقة الممتدة من الاسكندرية شمالاً وصولاً الى منطقة كيش الاثرية جنوباً بين خطيّ عرض 32°20'06.95"N الى 33°02'05.85"Nشمالاً وخطي طول 44°10'56.30"E الى 45°06'13.38"E شرقاً و تبلغ مساحتها 190242 هكتار ، اذ تم تحديد 33 موقعاً باستخدام جهاز GPS بنظام احداثي UTM و سقطت مكانياً على صورة فضائية التقطها المتحسس Landsat8 في 2014/6/20 والتي تم الحصول عليها من الانترنيت من المسح الجيولوجي الامريكي . www.remotesensing.usgs.gov



الشكل(1): يوضح موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق و محافظة بابل مع تمثيل لمواقع استحصال العينات .

2.العمل الحقلي و المختبري :

اخذت عينات التربة المركبة لعمق 0-30 سم من المواقع المؤشرة في الشكل (1) ، ثم جففت هوائياً تحت درجة حرارة المختبر و فككت و مررت من منخل 2 ملم ، ثم حفظت في علب بلاستيكية و اجريت عليها التحاليل الكيميائية المبينة نتائجه في الجدول (1) ، اذ تم تقدير كل من الايصاليه الكهربائيه و درجة تفاعل التربة في المستخلص 1:1 بجهاز Ec meter و PH meter وفقاً لـPage و اخرون ،1982 . كما استخدم نفس المستخلص وفقاً لـ Richards، 1954 لتقدير الايونات الذائبة الموجبة ، اذ تم تقدير البوتاسيوم و الصوديوم الذائبين فتم تقديرهما باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب Flame photometer ، في حين قدر الكالسيوم و المغنيسيوم الذائبين بتسحيحهما مع الفرسينيت Na_2– EDTA بتركيز 0.01 (N) . و تم حساب نسبة امتزاز الصوديوم في التربة SAR من المعادلة (1) :

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

و قدرت السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) وفقاً لـ Papanicolaou، 1976 الخاصة بالترب الجبسية و الكلسية ، كما استخلص ايون الصوديوم المتبادل (exch. Na) باستخدام خلات الامونيوم 1(N) ، ثم قدر تركيزها باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب Flame photometer وفقاً لـPage و آخرون ، 1982 ، ثم احتسبت النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة ESP% بتطبيق المعادلة (2) :

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

3.الوسائل الاحصائية

1.اجراء التحليل المكاني وفقاً لمعادلة التغاير الموزون Variogram و كالاتي :

$$\mathbf{2}\,\boldsymbol{\gamma(h)} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{n(h)}} \sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{n(h)}} [\boldsymbol{Z(x_i)} - \boldsymbol{Z(x_i + h)}]^{\mathbf{2}} \dots . [\mathbf{3}]$$

، اذ ان x_i متغير ما يبتعد عن المتغير $x_i + h$ بازاحة مكانية مقدارها h ، و باسلوب Ordinary Kriging و بتطبيق الموديل الكروي Spherical Model و كالاتي :

$$\boldsymbol{\gamma_{a,b}^{sph}(h)} = \left\{ \begin{array}{c} \boldsymbol{b}\left(\frac{\mathbf{3}}{\mathbf{2}}\frac{\boldsymbol{|h|}}{\boldsymbol{a}} - \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}\left(\frac{\boldsymbol{|h|}}{\boldsymbol{a}}\right)^{\mathbf{3}}\right), \boldsymbol{if}\ \ \mathbf{0} \le \boldsymbol{|h|} \le \boldsymbol{a} \\ \boldsymbol{b}\,, \boldsymbol{otherwise} \end{array} \right\} \dots . [\mathbf{4}]$$

، اذ $\gamma_{a,b}^{sph}(h)$ تمثل دالة التنبؤ المكاني و a المدى و b عتبة ثبات المسافة بين قيم المتغير المكاني (Lichtenstern ، 2013) .

2.اختبار دقة تنفيذ الموديل و تمت بقياس درجة الانحدار الخطي بين القيم المستخلصة Kriging Value و صفات التربة المقاسة مختبرياً Actual Value ضمن برنامج Microsoft Excel الاصدار 2010 .

4.اصناف خرائط التدهور الكيميائي في التربة

1. صنفت خارطة ملوحة التربة وفقاً لـ S . O. L . R . ،1982 و SAR و ESP% و فقاً للحدود التي اشار اليها Seilsepour و اخرون ،2009 .

2.تم انتاج خرائط مؤشرات التدهور بصيغ خارطة ملوحة التربة – SAR و خارطة ملوحة التربة – ESP% و خارطة ملوحة التربة – ESP% – SAR ، اذ تم تعيين اصناف تدهور التربة على اساس التحول في قيم هذه الصفات مع زيادة تملح التربة .

جدول(1) : يبين نتائج التحاليل المختبرية لكل موقع في منطقة الدراسة.

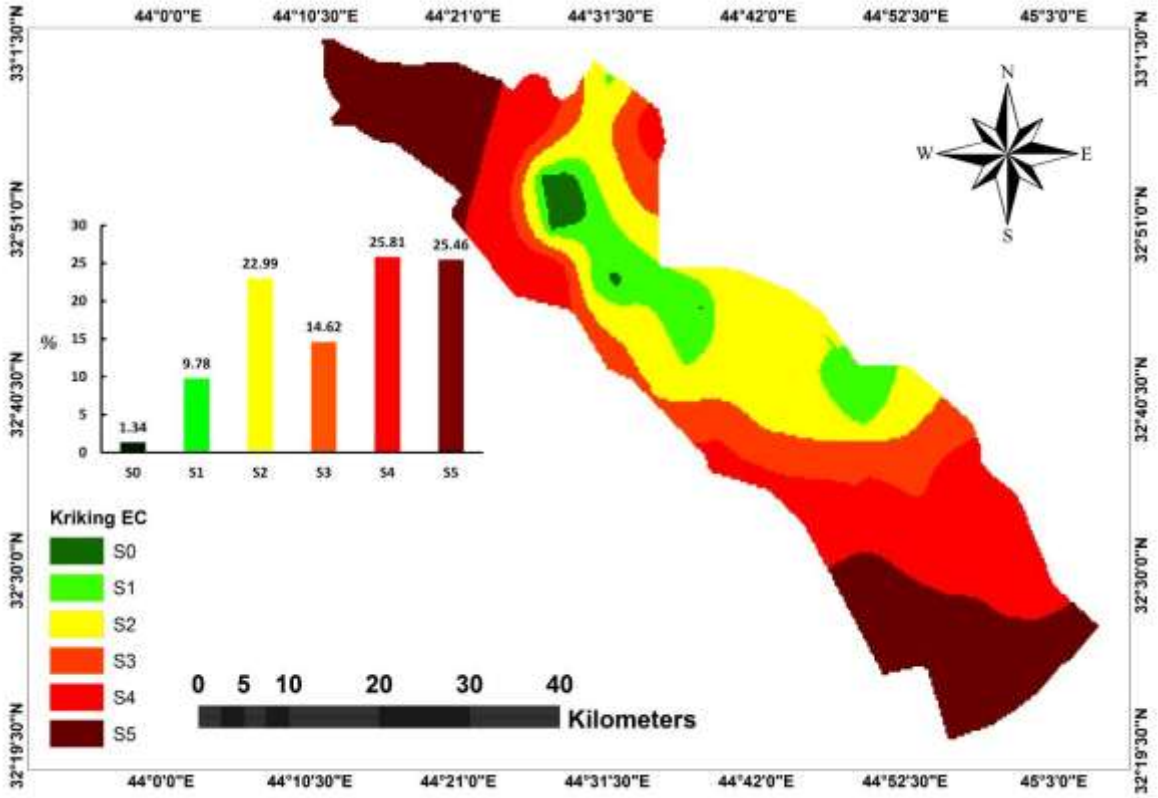
Sites	$pH_{1:1}$	$dS.m^{-1}$	Sol_Cations $m.molc.L^{-1}$				SAR	$cmol_c.\ Kg^{-1}$		ESP%
		$EC_{1:1}$	Ca	Mg	Na	K		exch. Na	CEC	
S1	6.92	59.78	147.09	261.49	171.66	0.89	12.01	12.00	43.42	27.64
S2	7.30	35.93	89.37	158.99	103.45	0.61	9.28	10.31	41.62	24.78
S3	7.22	38.66	95.98	170.72	111.26	0.64	9.63	10.55	41.88	25.20
S4	7.39	30.22	75.55	134.45	87.11	0.53	8.50	9.74	41.02	23.74
S5	6.83	70.63	173.34	308.14	202.68	1.03	13.06	12.55	43.99	28.53
S6	6.65	91.66	224.24	398.52	262.83	0.98	14.89	13.42	44.90	29.88
S7	7.38	35.65	88.69	157.78	102.65	0.60	9.25	10.28	41.59	24.72
S8	7.68	3.77	11.54	20.76	11.47	0.21	2.85	2.83	33.74	8.39
S9	7.38	30.77	76.88	136.81	88.69	0.54	8.58	9.79	41.09	23.83
S10	7.27	38.14	94.72	168.48	109.76	0.63	9.57	10.50	41.83	25.11
S11	7.46	21.50	54.45	96.96	62.18	0.43	7.15	8.61	39.84	21.61
S12	7.38	34.88	86.83	154.48	100.44	0.59	9.14	10.21	41.52	24.59
S13	7.20	47.24	116.74	207.60	135.79	0.74	10.66	11.22	42.58	26.34
S14	6.68	83.11	203.55	361.78	238.37	0.94	14.18	13.10	44.57	29.38
S15	7.56	5.56	15.88	28.45	16.59	0.24	3.52	4.12	35.09	11.74
S16	7.55	5.71	16.24	29.10	17.02	0.24	3.57	4.21	35.18	11.96
S17	7.61	4.28	12.78	22.94	12.93	0.22	3.06	3.25	34.18	9.50
S18	7.42	24.15	60.86	108.35	69.75	0.46	7.58	8.99	40.22	22.35
S19	7.49	7.75	21.18	37.86	22.85	0.26	4.21	5.22	36.26	14.38
S20	7.48	13.17	34.29	61.16	38.36	0.33	5.55	6.98	38.11	18.30
S21	7.46	15.81	40.68	72.50	45.90	0.36	6.10	7.58	38.76	19.57
S22	7.49	12.45	32.55	58.07	36.30	0.32	5.39	6.79	37.92	17.91
S23	7.59	5.31	15.27	27.37	15.88	0.23	3.44	3.97	34.94	11.36
S24	7.04	59.45	146.29	260.08	170.71	0.89	11.98	11.98	43.39	27.62
S25	6.98	69.03	169.47	301.26	198.11	1.01	12.91	12.48	43.92	28.42
S26	7.41	24.22	61.03	108.65	69.96	0.46	7.60	9.00	40.25	22.36
S27	7.61	4.65	13.67	24.54	13.99	0.23	3.20	3.53	34.46	10.24
S28	7.12	57.41	141.35	251.30	164.87	0.87	11.77	11.86	43.27	27.42
S29	7.63	3.80	11.62	20.88	11.56	0.21	2.87	2.86	33.77	8.46
S30	7.40	25.44	63.98	113.89	73.45	0.48	7.79	9.16	40.42	22.66
S31	7.45	23.03	58.15	103.54	66.55	0.45	7.40	8.83	40.08	22.04
S32	7.77	3.75	11.50	13.44	11.41	0.21	3.23	2.81	33.72	8.33
S33	7.50	6.29	17.64	25.58	18.68	0.25	4.02	4.53	35.52	12.75

النتائج و المناقشة

اولاً.خرائط مؤشرات تملح التربة المستقلة

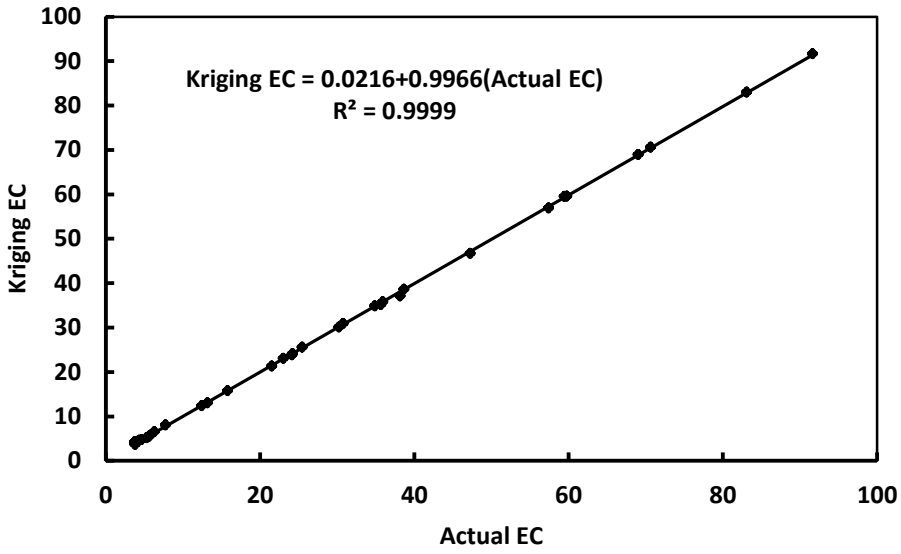
1.خارطة توزيع اصناف ملوحة التربة

يظهر الشكل (2) التوزيع المكاني لاصناف ملوحة التربة ، اذ بلغت مساحة الصنف (S0) 2549.24 هكتار (1.34%) و الصنف (S1) 18605.67 هكتار (9.78%) و الصنف (S2) 43736.64 هكتار (22.99%) و الصنف (S3) 27813.38 هكتار (14.62%) و الصنف (S4) 49101.46 هكتار (25.81%) و الصنف (S5) 48435.61 هكتار (25.46%) ، ان هذا التوزيع يمثل الواقع المتردي لترب المنطقة الشرقية من محافظة بابل من حيث غياب 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 المالحة كلها ادت الى تحول معظم المنطقة او في طريقها لتصبح صحراء ملحية قاحلة .



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

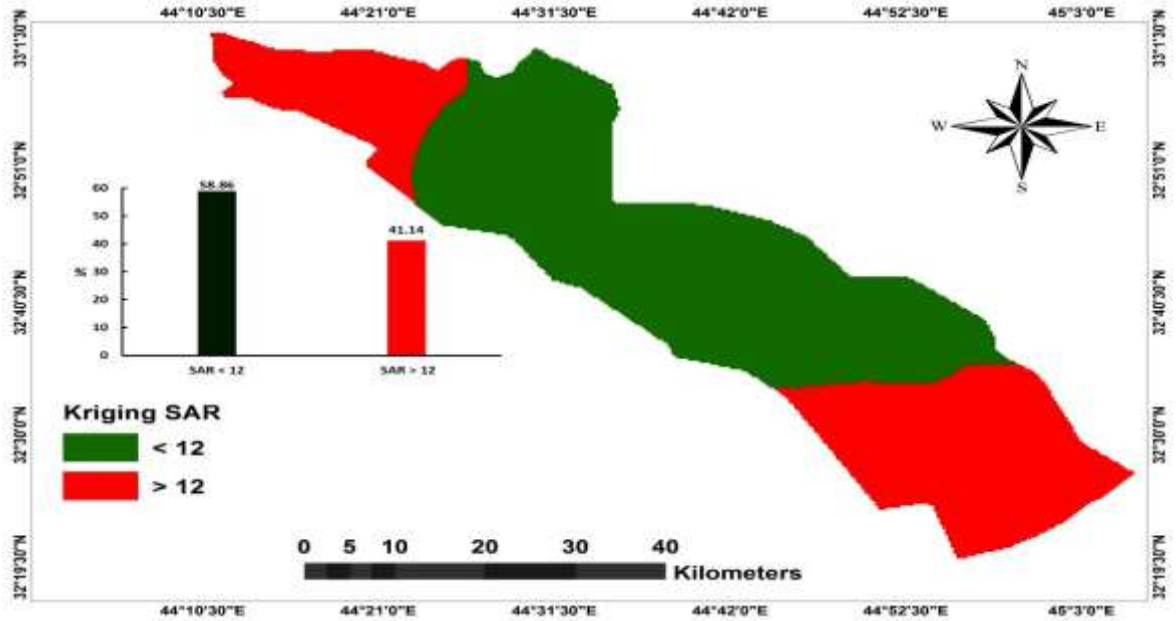
، اذ بين Nezami و Alipour ، 2012 ان خرائط ملوحة التربة باتت من اولويات الكشف وتحديد مساحات اصناف ملوحة التربة للمؤسسات الزراعية بغية الحد من اتساعها او المحافظة على المساحات الزراعية المتبقية دون تدهورها مما يعني خسارة هذا المورد الهام اقتصادياً على مستوى الاقتصاد الوطني لاي بلد و خاصة بلدان العالم النامية . ان دقة تمثيل موديل Kriging الكروي لهذا التوزيع بلغت R^2=0.9999 و كما في الشكل (3) :



الشكل (3) : يظهر دقة تمثيل موديل Kriging الكروي للتوزيع المكاني لاصناف ملوحة التربة .

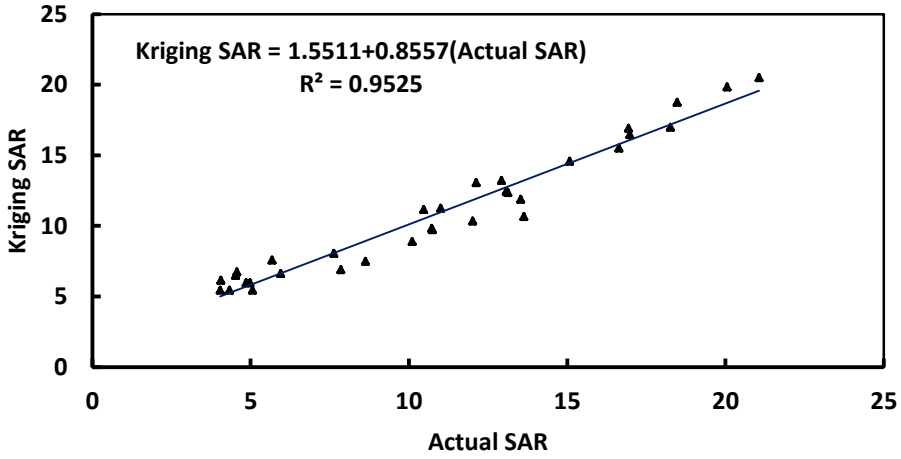
2.خارطة توزيع قيم SAR في منطقة الدراسة

يظهر الشكل (4) ان 111976.44 هكتار (58.86%) هي ترب ذات قيم SAR اقل من 12 اي ان 78265.56 هكتار(41.14%) من مساحة منطقة الدراسة داخلة ضمن التدهور الملحي الشديد و هي بمثابة صحراء ملحية لا يمكن استثمارها لاغراض زراعة المحاصيل الستراتيجية الا بتظافر جهود حثيثة لغسلها و استصلاحها بوسائل التقانات الزراعية الحديثة . كما ان التوزيع المكاني لهذه المساحة المتدهورة هو نتيجة حتمية كون معظم هذه المناطق غير مزروعة لفترات زمنية قد تصل الى عدة عقود و هي بعيدة عن مصادر الارواء الرئيسة ذات الـSAR المنخفض ، اذ اشار Darwish و اخرون ، 2014 الى ان ابرز مسبب لزيادة SAR التربة هو غياب الري المنتظم مع عدم تطبيق نظام صرف للحفاظ على الاتزان الملحي في التربة مما يسبب ارتفاع الماء الارضي قرب سطح التربة و هو في الغالب ذو ملوحة عالية و نسبة امتزاز للصوديوم مرتفعة مما يؤهله ليحل محل الكالسيوم و المغنيسيوم الممتز على غرويات التربة مسبباً تحطيم لبناء التربة و بالتالي تدهور صفاتها الفيزيائية ، فضلاً عن الكيميائية .



الشكل (4) : يوضح التوزيع المكاني لقيم SAR في منطقة الدراسة .

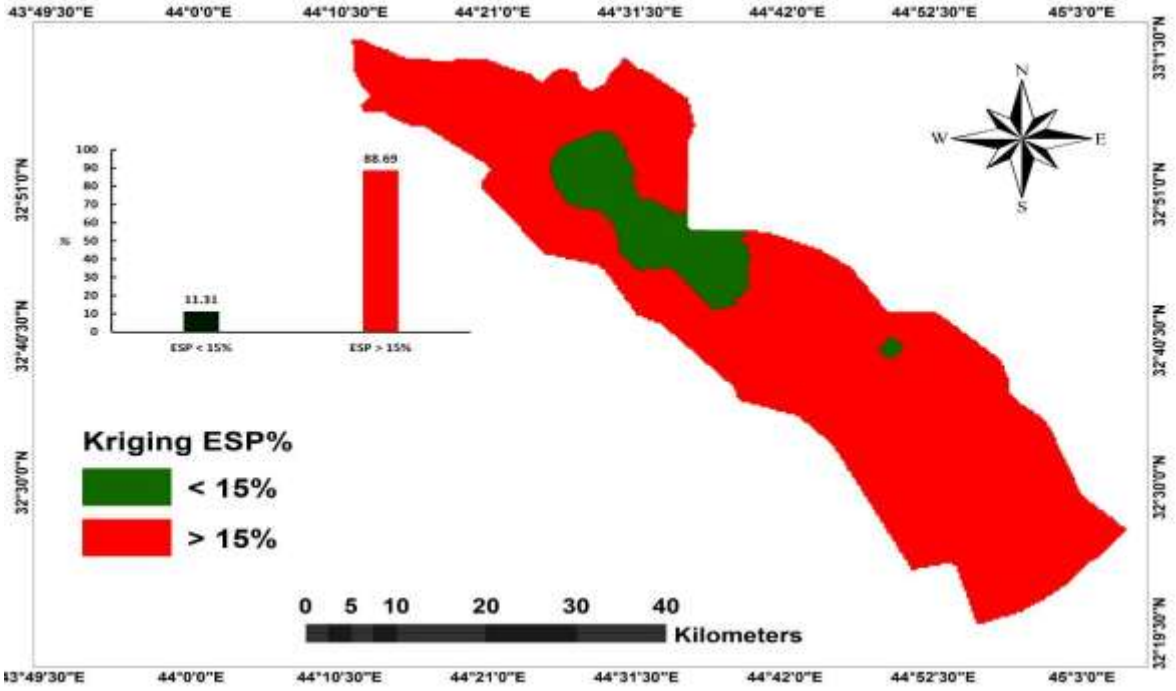
كما ان دقة تمثيل موديل Kriging الكروي لهذا التوزيع بلغت R^2=0.9525 و كما في الشكل (5) :



الشكل (5) : يظهر دقة تمثيل موديل Kriging الكروي للتوزيع المكاني لقيم SAR في التربة .

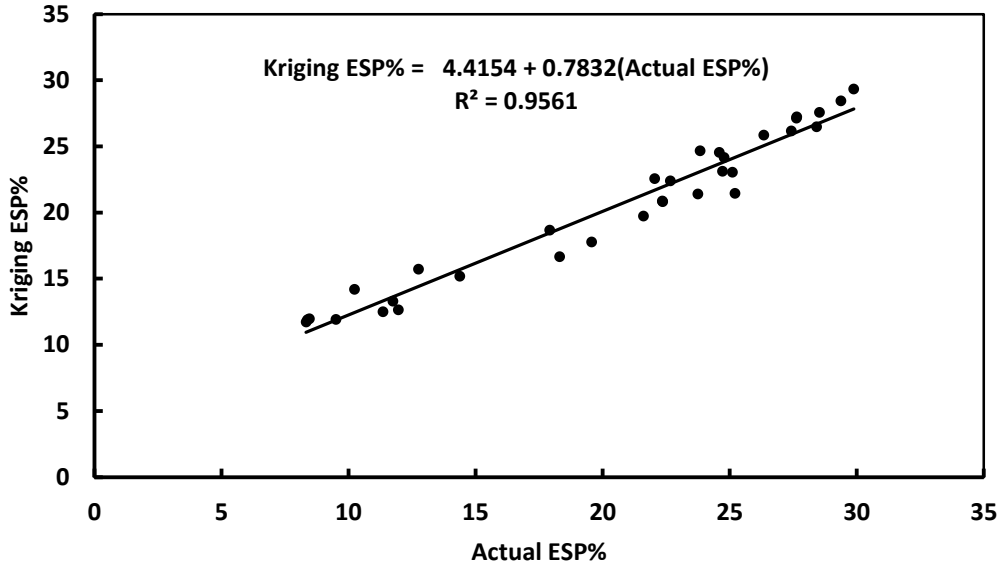
3.خارطة توزيع قيم ESP% في منطقة الدراسة

يظهر الشكل (6) ان 21516.37 هكتار (11.31%) هي ترب لا تعاني مشاكل الصودية و هي نسبة ضئيلة قياساً بالترب التي تكون فيها ESP% اكبر من 15% ، اذ تشغل هذه الترب 168725.63 هكتار (88.69%) من مساحة منطقة الدراسة و هي زيادة متوقعة في الترب ذات التراكم الملحي و الاستخدام الزراعي لمساحات محدودة غالباً ما تكون بعيدة عن مصادر المياه ذات النوعية الملائمة للري ، اذ يكون الصوديوم المتبادل سائداً في محلول التربة و ممتزاً على غروياتها بوفرة تسمح بسيادته و خاصة في المراحل المبكرة من التملح و الذي يسمح باتشاح سطح التربة باللون الابيض اي سيادة املاح كلوريد الصوديوم لتتحول و مع سيادته على مواقع التبادل في غرويات التربة و تحرر المغنيسيوم الى محلول التربة بكميات مكافئة تظهر مشكلة تسبخ التربة و التي تعبر عن اقصى حد للتدهور الملحي في ترب المناطق الجافة من العالم (Lehman و اخرون ، 2015) .



الشكل (6) : يوضح التوزيع المكاني لقيم ESP% في منطقة الدراسة .

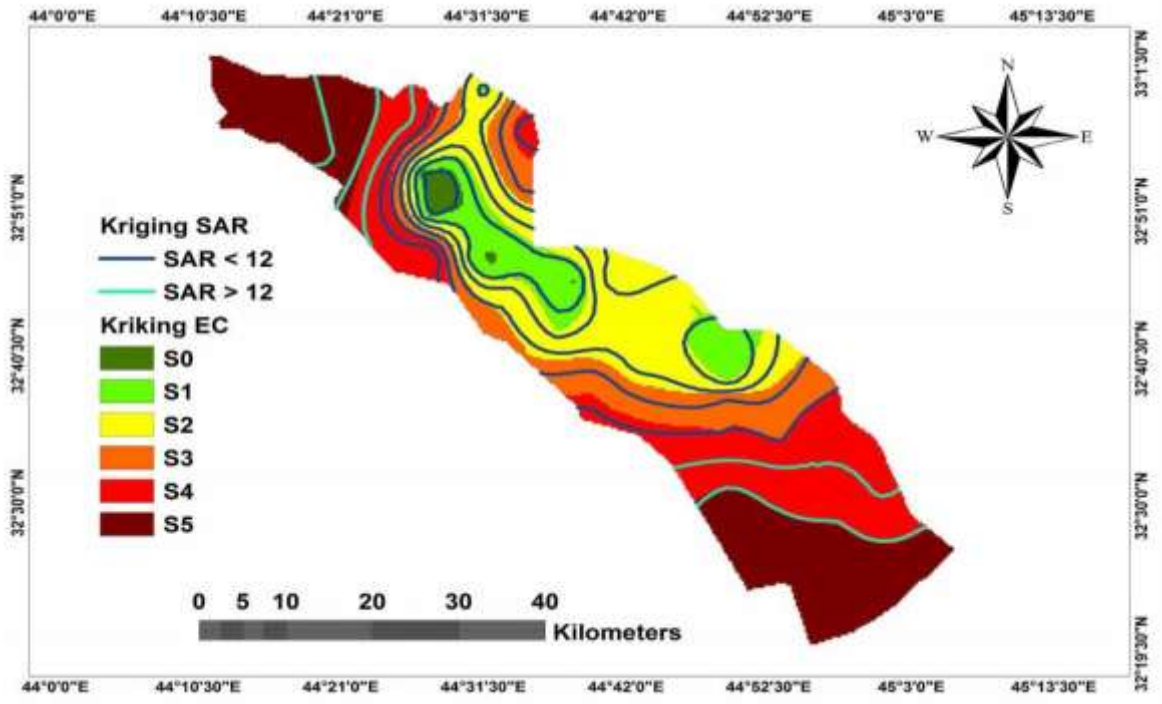
ان دقة تمثيل موديل Kriging الكروي لهذا التوزيع بلغت R^2=0.9561 و كما في الشكل (7) :



الشكل (7) : يظهر دقة تمثيل موديل Kriging الكروي للتوزيع المكاني لقيم ESP% في التربة .

ثانياً.خرائط مؤشرات التملح المركبة

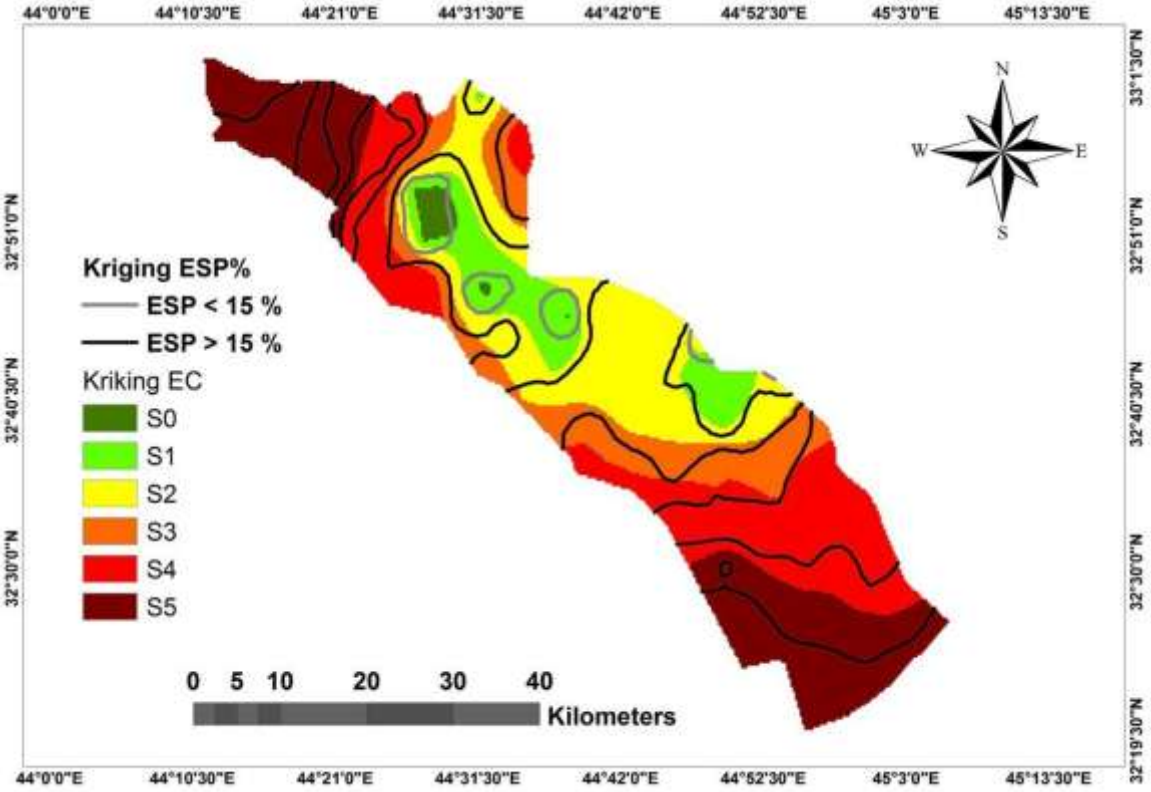
1.اعداد خارطة التدهور الملحي بدلالة SAR : يظهر الشكل (8) ان خطوط الكنتور الخاصة بقيم SAR التربة الاقل من 12 كانت ضمن الاصناف الملحية من S0 الى S3 في حين تموضعت خطوط الكنتور لقيم SAR الاكبر من 12 على الصنفين الملحيين S4 و S5 و هذا يؤشر دقة التنبؤ المكاني في توزيع المناطق المتملحة سواء كانت ضمن الاستخدام الزراعي او التدهور الكيميائي (Lark ، 2009) .



الشكل (8) : يوضح التوزيع المكاني لاصناف ملوحة التربة موزعة عليها قيم SAR في منطقة الدراسة .

2.اعداد خارطة التدهور الملحي بدلالة ESP%

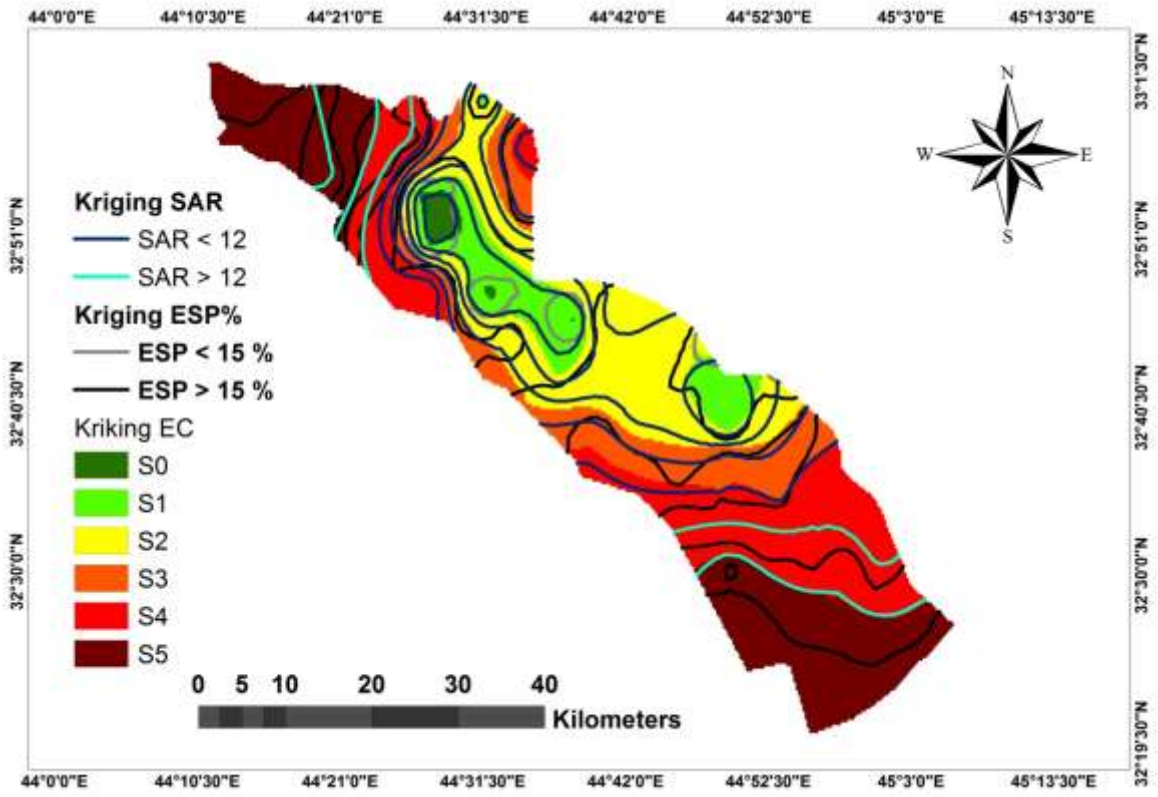
يظهر الشكل(9) ان خطوط الكنتور الخاصة بقيم ESP% الاقل من 15% تموضعت فوق صنفي ملوحة التربة S0 و S1 و التي تمثل الاراضي ذات الاستخدام الزراعي المستمر في حين تموضعت قيم ESP% الاكبر من 15% فوق الاصناف الملحية S2 الى S5 مما يؤشر ظهور مخاطر سيادة الصوديوم المتبادل في محلول التربة و بدء مشاكل التدهور الكيميائي مبكراً في اصناف الترب الملحية و خاصة (S2) و (S3) الذي بتقدم التملح عنه تتحول الترب في هذه المنطقة الى صحراء ملحية (Panagopoulos و اخرون، 2015) .



الشكل (9) : يوضح التوزيع المكاني لاصناف ملوحة التربة موزعة عليها قيم ESP% في منطقة الدراسة .

3.اعداد خارطة التدهور الملحي بدلالة SAR و ESP%

من الشكلين (8 و 9) يمكن صياغة خارطة للتدهور الملحي بدلالة SAR و ESP% و الموضحة في الشكل (10) ، اذ تتضمن دمج الصنفين S0 و S1 ليصبح (SDS1) و الذي يمثل الترب الزراعية غير المتدهورة ذات الايصالية الكهربائية الاقل من 8 ديسمنز .م$^{-1}$ و ESP% اقل من 15% و SAR اقل من 12 ، اذ يشكل هذا الصنف 21154.91 هكتار (11.12%) فقط من ترب هذه المنطقة ، اما الصنف (SDS2) فيمثل الترب ذات الايصالية الكهربائية الاكثر من 8 - 35 ديسمنز .م$^{-1}$ و ESP% اكثر من 15%-23% و SAR اقل من 12 و الذي يمثل الترب التي تعاني مراحل متوسطة الخطورة من عمليات التملح كونها غير خاضعة حالياً للزراعة و التي تقع ضمن الصنفين الملحيين للتربة (S2) و (S3) و تبلغ مساحتها 71550.02 هكتار (37.61%) ، في حين يمثل الصنف (SDS3) الترب ذات الايصالية الكهربائية الاكثر من 35 ديسمنز .م$^{-1}$ و ESP% اكثر من 23% و SAR اكثر من 12 و هي ترب متدهورة ملحياً و بصورة لا يمكن العودة بها الى حالها الاصلي او من الصعوبة البالغة و المكلف اقتصادياً استصلاحها و تندرج ضمن الصنفين الملحيين للتربة (S4) و (S5) و تبلغ مساحتها 97537.07 هكتار (51.27%) .



الشكل (10) : يوضح التوزيع المكاني لملوحة التربة موزعة عليها قيم SAR و ESP% في منطقة الدراسة .

الاستنتاجات و التوصيات

توصلت هذه الدراسة الى الاتي :

1.اظهرت امكانية اعداد خرائط لمؤشرات ملوحة التربة باستخدام الاحصاء الجيولوجي و ضمن برامجيات ArcGIS و بدقة عالية المعنوية .

2.امكانية استنباط خرائط ملحية بدلالة ESP% و SAR او مع كلا هذين المؤشرين .

كما توصي هذه الدراسة بالاتي :

1.تبني هذه الالية في اعداد خرائط الملوحة و مؤشرات التملح المهمة .

2.متابعة التغايرات الزمانية لاصناف ملوحة التربة و مؤشرات التملح في المنطقة .

المصادر

Brus , D. J. and G . B. M. Heuvelink . 2007 . Optimization of sample patterns for universal kriging of environmental variables. Geoderma 138 : 86–95 .

Darwish , K . H . M . , M . A . El-Bordiny and A.S. Salam . 2014 . Geospatial Analysis for Salinity Hazard Within a Semiarid Context . Intl. J. Water Resources and Arid Environ. 3(2): 96-107.

Douaika , A. , b. T. M . Van Meirvennea and T. Tothc . 2005 . Soil salinity mapping using spatio-temporal kriging and Bayesian maximum entropy with interval soft data .Geoderma 128 : 234– 248 .

Esri. 2013. Manual of ArcGIS 10.2.1. California . USA.

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

Panagopoulos , T . , J . D . Jesus and J . Ben-Asher . 2015 . Tools for Optimizing Management of a Spatially Variable Organic Field . Agronomy . 5: 89-106.

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

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

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 .

www.remotesensing.usgs.gov.

Zare-Mehrjardi , M . , R . Taghizadeh-Mehrjardi and A . Akbarzadeh . 2010 . Evaluation of Geostatistical Techniques for Mapping Spatial Distribution of Soil PH, Salinity and Plant Cover Affected by Environmental Factors in Southern Iran . Not. Sci. Biol. 2 (4) : 92-103 .

Lehman , R . M . , C. A. Cambardella , D. E. Stott , V. Acosta-Martinez , D. K. Manter , J. S. Buyer , J. E. Maul , J. L. Smith , H. P. Collins , J. J. Halvorson , R. J. Kremer , J. G. Lundgren , T. F. Ducey, V. L. Jin and D. L. Karlen . 2015 . Understanding and Enhancing Soil Biological Health : The Solution for Reversing Soil Degradation . Sustainability . 7: 988-1027.

Lichtenstern , A . 2013 . Kriging methods in spatial statistics . Technics University Munich . Department of Mathematics . Bachelor's Thesis .

Moasheri , S . A . , A . S . Goshki and A . Parsaie . 2013 . "SAR" Qualities parameter persistence by a compound method of geostatic and artificial neural network (Case study of Jiroft plain) .Int. J. Agri. Crop Sci. 6(3) : 157-166.

Nezami , M . T . and Z . T . Alipour . 2012 . Preparing of the soil salinity map using geostatistics method in the Qazvin Plain . Journal of Soil Science and Environmental Management . 3(2) : 36 – 41 .

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.