دراسة التغاير المكاني لملوحة التربة لترب مشروع شيخ سعد باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS

جاسم شهاب حمد العتابي* عبدالحليم علي سليمان** احمد عدنان الفلاحي***

الملخص

اختيرت منطقة الدراسة مشروع شيخ سعد في محافظة واسط لتنفيذ هذة الدراسة الذي يقع بين خطي طول '46°15 و '46°35 شرقاً وبين دائرتي عرض '32°30 و '32°45 شمالاً وتقدر مساحته بما يقارب من(75000 هكتار).وتم تقدير الادلة الطيفية الخضرية للتُربّ المّلحية من خلال تقدير الادلة الطيفية الخضرية وغير الخضرية للتُربّ الملحية. ورسمت خرائط ملوحة التربة بطريقتي Kriging و Cokriging اعتمادا على ما يأتي :ـ

1-رسم خرائط ملوحة التربة من القياسات المختبرية.

2-رسم خرائط ملوحة التربة من بيانات الصور الفضائية.

وتم استخدام برنامج GIS لأجراء التحليل الاحصائي Geostatistics لحساب المساحة المؤثرة والاعتمادية المكانية وعدد العينات الممثلة.

بينت الدراسة ان اعلى معدلاً لدليل ملوحة التربة (SI) بعلاقة ارتباط موجبة عالية المعنوية بلغت 0.68 تليها دليل (NDSI) بعلاقة ارتباط معنوية لكل منها، مما يشير الى ان تزايد قيم ملوحة التربة ادى الى زيادة في قيم دليل الملوحة وخاصة(SI).واشارت نتائج الدراسة الى ان معظم اراضي منطقة الدراسة متأثرة في الملوحة وان اقل واعلى قيماً دليل الملوحة تراوحت بين (0.002) و (0.334).و اشارت نتائج الدراسة الى ان معظم اراضي منطقة الدراسة متأثرة بالملوحة وان قيم دليل الاختلاف النباتي NDVI تراوحت بين (0.34 –) و (٠.٥٢).

تشير نتائج دراسة kriging للملوحة بخصوص الصنف S0 تمثل مساحة صفر هكتاراً وبنسبة 0% في حين كان الصنف S5 الاعلى مساحة اذ بلغت 63838 هكتار وبنسبة 65.67%.وتشير نتائج دراسة kriging للنسبة المئوية للصوديوم المتبادل ESP بالنسبة الى الصنف E0 اذ شغلت مساحة 2.22 هكتاراً وبنسبة 0.002% في حين كان الصنف E3 الاعلى مساحة وتصل الى 53562 هكتاراً وبنسبة 55.10%.

واشارت نتائج دراسة Cokriging بين الملوحة ودليل الغطاء الخضري الطبيعي بالنسبة الى الصنف S0 تشكل مساحة صفر هكتار وبنسبة 0% في حين كان الصنف S5 الاعلى مساحة اذ وصلت الى 64257.9 هكتار وبنسبة 66.10%.حيث تشير نتائج دراسة Cokriging بين الملوحة و دليل ملوحة التربة بالنسبة الى الصنف S0 تشكل مساحة صفر هكتار وبنسبة 0% في حين كان الصنف S4 الاعلى مساحة اذ وصلت الى 64241.49 هكتار وبنسبة 66.08%.وتشير نتائج دراسة Cokriging للنسبة المئوية للصوديوم المتبادل ESP مع دليل الغطاء الخضري الطبيعي NDVI . بالنسبة الى الصنف E0 اذ شغلت مساحة 8.27 هكتار وبنسبة 0.008% في حين كان الصنف E3 الاعلى مساحة وتصل الى 53690.1 هكتار وبنسبة 55.23%. تشير نتائج دراسة Cokriging للنسبة المئوية للصوديوم المتبادل ESP مع دليل السطوع بالنسبة الى الصنف E0 اذ شغلت مساحة 2.22هكتار وبنسبة 0.002% في حين كان الصنف E3 الاعلى مساحة وتصل الى 53562.03 هكتار وبنسبة 55.09%.وتبين النتائج ان صفة الايصالية الكهربائية EC صفة متغيرة من افق الى اخر اذ كانت قيم معامل الاختلاف C.V لافاق بيدونات الدراسة 93.5% للافق Ap. وان المسافة المؤثرة range لوصف تغاير هذه الصفة كانت 2000 مترا للافق Ap .

*مديرية الزراعة في محافظة واسط، واسط، العراق.

** كلية علوم الهندسة الزراعة، بغداد، العراق.

**دائرة البحوث الزراعية، وزارة الزراعة، بغداد، العراق.

تراوحت عدد العينات المطلوبة الممثلة لمنطقة الدراسة تراوح بين 4 – 20 عينة اذ كان اقل عدد للعينات لدليل NDVI واكثرها لصفة EC،اذ يتبين ان دليل NDVI اقل تغايرا مقارنة مع صفة الملوحة EC في حين تطلب عدد عينات اكبر اذ تراوح بين 102– 296 عينة في حالة الاعتماد على قانون العشوائية ، اذ كان اقل عدد للعينات لصفة دليل BI، واكثرها عددا هو صفة ESP . واشارت النتائج ان ان نسبة النموذج الملائم لمعظم الصفات المدروسة هو الكروي Spherical عند استخدام الاحصاء الجيولوجي وبنسبة 71.5% ،يليه النموذج الدائري Circular وبنسبة 28.5% .

المقدمة

اشارتF.A.O، 2011 إلى ان من 60-70% من ترب وسط وجنوب العراق متأثرة في درجة خطيرة بعمليات تراكم الاملاح و ان من20-30% من الترب المتبقية متأثرة في درجة قليلة بعمليات التراكم الملحي و هذا ما يؤشر درجة الخطورة التي تتعرض لها الموارد الطبيعية في العراق، ولأسباب عديدة اهمها طبيعة الظروف المناخية ، فضلاً عن عشوائية نظم ادارة التربة و الموارد المائية التي لا تستند إلى التحديث الدوري للبيانات ذات الصلة بنشاط عمليات التملح.

أكد 2004، Douaik et.al على ضرورة اعتماد المسوحات والخرائط الملحية لأية منطقة وتشخيص نظم ادارة الأراضي الزراعية و تكاملها مع بيانات التحسس النائي تفيد في تمييز و تشخيص نوع الاملاح وسعة انتشارها في التربة من خلال معايير طيفية خاصة تتمثل بدليل الملوحة SIو دليل الاختلاف الملحيNDSI ودليل السطوع BI.

فقد اشار Anderson and Croft , 2009 لإظهار مدى استجابة النباتات لتأثيرات ملوحة التربة فسلجياً. اذ اكد أهمية الاستعانة بالأجهزة الراديوية الحقلية الطيفية لعزل هذا التداخل بدقة ومرافقة للبيانات الطيفية من الاقمار الصناعية أي استثمار للطاقة الكهرومغناطيسية فضائياً وحقلياً في مسوح التربة وعلى نطاق يشمل الدول كافة التي تعاني من هذه المشكلة .وهذا يتطلب تظافر جهود دول ومؤسسات ضمن اسلوب عمل موحد يتضمن بناء قاعدة علمية رصينة لتوثيق ما تمر به الترب المتملحة من تغايرات في صفاتها طبيعة تكونها في اثناء الزمن وذلك بإدارتها ضمن برامجيات نظم المعلومات الجغرافية الGIS و ضمن إنموذج رقمي سهل الحفظ والتداول والتحول من صيغة إلى اخرى .

عرّف Thenkabail (٧) المعايير الطيفية الخضرية بالدوال الفيزيو _حيوية المهمة في تحديد التوزيع الطبيعي للنباتات، وهي دلائل متنوعة تتغير قيمها بتغيير الحالة الكيميائية للتُربّة ومراحل النمو والحالة الصحية للنبات ولها معادلات حسابية تسهم في استنباط قيم عددية مكانية في بيانات كل بكسل وذلك عبر اخضاع حزم طيفية معينة لعمليات حسابية تفرضها الصيغة الحسابية للمعيار الطيفي المقترح .

أشار كل من Weisz (٨) الى ان طريقة Kriging هي الاسلوب الاكثر مثالية في توضيح التغيير المكاني لصفة ما وان هذا التطبيق يتطلب تحديداً دقيقاً للهيكل المكاني عبر دالة شبه التباين Semivariace وملاءمة الإنموذج للصفة المقاسة.

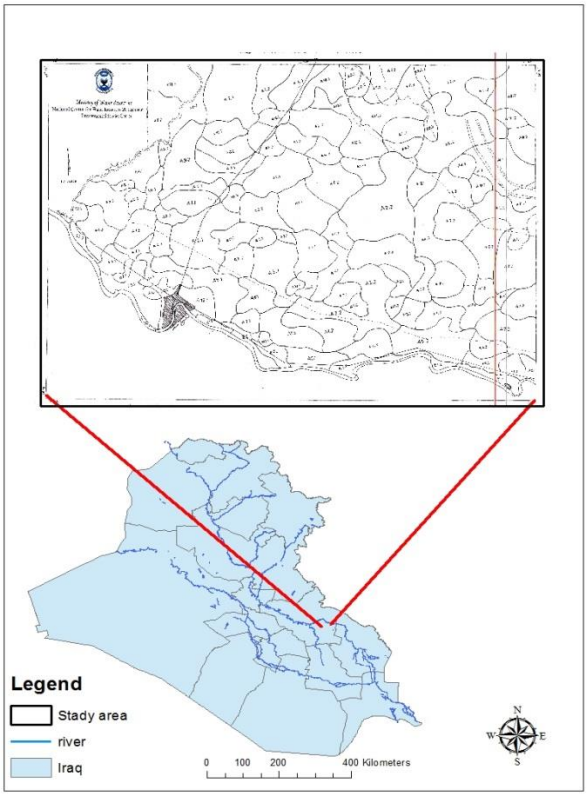
ذكر كل من Webster و Oliver (٩) ان هذه التقنية المتاحة في برنامج المعلومات الجغرافية تزودنا بخرائط تنبؤية عن الصفات المدروسة ،اذ تتميز انظمة المعلومات الجغرافية عن باقي انظمة المعلومات بقوة تحليلها للمعلومات المرتبطة بموقعها الجغرافي الصحيح.

اهداف البحث الى :

1-فهم نمط وتوزيع ملوحة التربة المكاني في منطقة الدراسة

2- العلاقة بين ملوحة التربة والادلة الفضائية

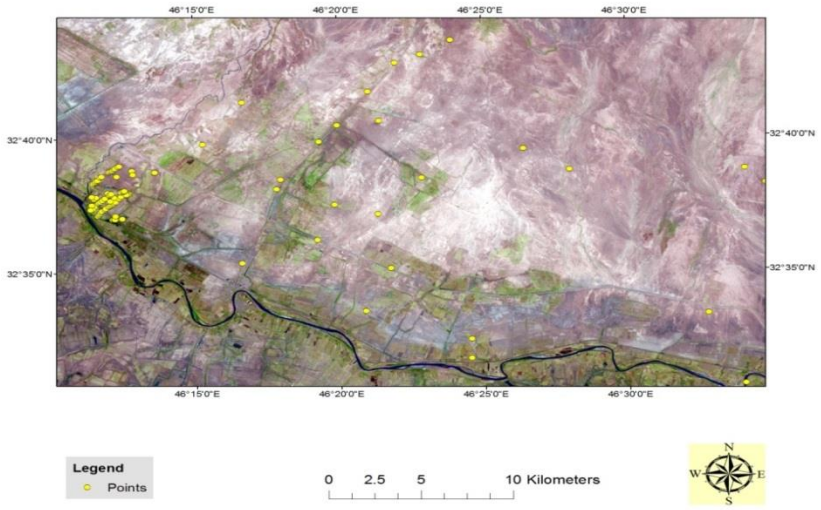
3- رسم خرائط ملوحة التربة بطريقتي Cokriging وkriging لاستخدامها في تخطيط ادارة الترب الملحية



شكل ١ منطقة الدراسة (مشروع شيخ سعد) في محافظة واسط.

المواد وطرائق البحث

اختيرت منطقة الدراسة مشروع شيخ سعد في محافظة واسط لتنفيذ هذه الدراسة الذي يقع بين خطي طول '46°15 و '46°35 شرقاً وبين دائرتي عرض '32°30 و 32°'45 شمالاً ،إذ يحدها من الشمال المنطقة الحدودية بين العراق وإيران ومن الشرق حدود قضاء علي الغربي محافظه ميسان ومن الجنوب نهر دجلة ومن الغرب نهر الجباب ،إذ تنحصر أراضيه في الجزء الشرقي من محافظة واسط وهو امتداد لمشروع شمال الكوت وتقدر مساحة المشروع بما يقارب من(75000 هكتار) كما في شكل ١. و تم الحصول على الصورة الفضائية من خلال الشبكة الدولية (Internet) وبصيغة مضغوطة من الموقع الرسمي للمسح الجيولوجي الأمريكي (USGS Global Visualization Viewer) وللمسار(167) والصف (37) للقمر الصناعي (Lansat8) بواسطة المتحسس OIL لسنة 2015 واخذت لقطة بتاريخ 23-5-2015 لتنفيذ الدراسة. حولت الصورة الفضائية من الصيغة المضغوطة الى صيغه حزم طيفية مفردة بامتداد(Tiff .) باستخدام برنامج (ERDAS Imagine 9.1) وذلك لدراسة العلاقات الإحصائية بين بيانات الملوحة مع القيم الطيفية للمرئية الفضائية المستخدمة خلال فترة الدراسة فضلاً عن الأدلة الخضرية والملحية (شكل ٢).



شكل ٢: مرئية **Landsat 8** منطقة الدراسة (مشروع شيخ سعد) موضحاً عليها مواقع الدراسة.

التحاليل المختبرية

تم اختيار ١٠٤ موقع سطحي من٠-٢٥ سم وقدرت لها بعض صفات التربة الكيميائية وكما يأتي :ـ

قدرت الايصالية الكهربائية في مستخلص العجينة المشبعة وبجهاز **EC-meter** وفقاً لـ**Page et ,al 1982** . وحساب **ESP** من خلال تقدير **Ca ,Mg ,Na** الذائبة لحساب **SAR** ثم حساب **ESP** وحسب معادلة ابو شرار**1976**.

$$ESP=6.28+(0.64*SAR) \;..\; \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

٢: الأدلة والمؤشرات المعتمدة على بيانات الاستشعار عن بعد:

أ ـ تقدير الادلة الطيفية الخضرية للتُربّ المّلحية: تم تقدير المعايير الطيفية من الصورة الفضائية للقمر الصناعي **LS8** لسنة **2015** والمتحسس **OLI**، كما يأتي :

أولاً – دليل الاختلاف الخضري :(**NDVI**) **Normalized Difference Vegetation Index**: وحسب معادلة **Rouse , 1973**

$$NDVI = (B4-B3)/(B4+B3).....(2)$$

B3 الحزمة الحمراء في **Landsat** (٨)

B4 الحزمة تحت الحمراء القريبة في **Landsat** (٨)

ثانياً .دليل الغطاء الخضري المعدل للتربة **Soil-Adjusted Vegetation Index** (**SAVI**) :

وحسب المعادلة **Huete** (١٠).

$$SAVI = (1+L)*(B4-B3)/(B4+B3+L).....(3)$$

L عامل تعديل تاثير خلفية تيجان الاشجار وافضل قيمه اليه (**0.5**)

ب ـ تقدير الادلة الطيفية غير الخضرية للتُربّ الملحية

و اهم المعايير الطيفية غير الخضرية التي تلائم ترب الدراسة التُربّ المتمّلحة هي:

اولاً. دليل الملوحة**Salinity Index SI** : طبّق **Khan**،**2005** .

$$\text{Salinity Index } (SI_1) = (B1 * B3)^{0.5} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

ثانياً. دليل اختلاف الملوحة الطبيعي (**NDSI**) **Normalized Difference Salinity Index**

وحسب معادلة **Khan ,et.al 2005**.

$$NDSI = (B3 - B4) / (B3 + B4) \quad \ldots\ldots (5)$$

ثالثاً - دليل السطوع(**BI** **Brightness Index** : وحسب معادلة (**Zhang , et .al 2002**) .

$$BI = [(B3)^2 + (B4)^2]^{0.5} \quad \ldots\ldots (6)$$

B1 الحزمة الزرقاء في **Landsat 8**

B2 الحزمة الخضراء في **Landsat 8**

B5 الحزمة المتوسطة تحت الحمراء القريبة في **Landsat 8**

ج : رسم خرائط ملوحة التربة بطريقتي **Kriging** و **Cokriging** للبيانات الاتية:

اولاً ـ رسم خرائط ملوحة التربة من القياسات المختبرية.

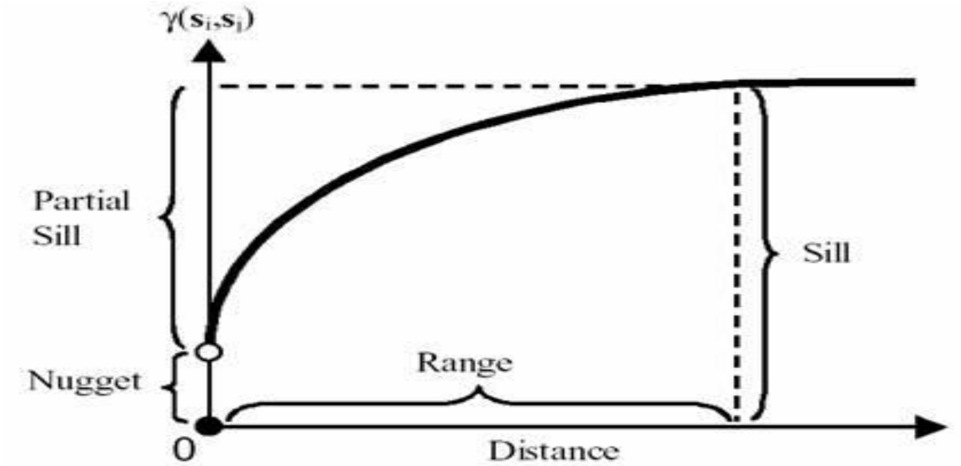
ثانياً ـ رسم خرائط ملوحة التربة من بيانات الصور الفضائية.

ثالثاً ـ استخدام برنامج **GIS** وذلك لأجراء التحليل الاحصائي **Geostatistics** لحساب المسافة المؤثرة والاعتمادية المكانية وعدد العينات الممثلة. واستخدم مخطط الارتباط الذاتي **Varigram** الذي يمثل العلاقة بين دالة شبة التباين والمسافة، الذي يحدد وجود ارتباط مابين الصفة والمسافة ، اذ تم حسابه بالاعتماد على المعادلة (الناصر والمرزوك (٣)

$$N = t_x^2\, \sigma^2 / (\alpha \bar{x})^2 \quad \ldots\ldots (7)$$

اذ ان : **N** =عدد العينات المطلوبة t_x = قيمة **t** معتمدة على درجات الحرية , σ^2 =التباين $\bar{X}$ =المتوسط

وباستخدام برنامج **GIS** وعن طريق استخدام **Geostastics** وتقنية **kriging** اذ ترسم العلاقة مع المسافة لمعرفة المسافة المؤثرة **Range** . اما استحصال العينات واعتماداً على التقنية التي تاخذ بنظر الاعتبار الترابط المكاني ،اذ تم التركيز على المسافة المؤثرة في حساب عدد العينات الممثلة لمسار الدراسة ،اذ تم تقسيم اطول مسافة على المدى **Range** .



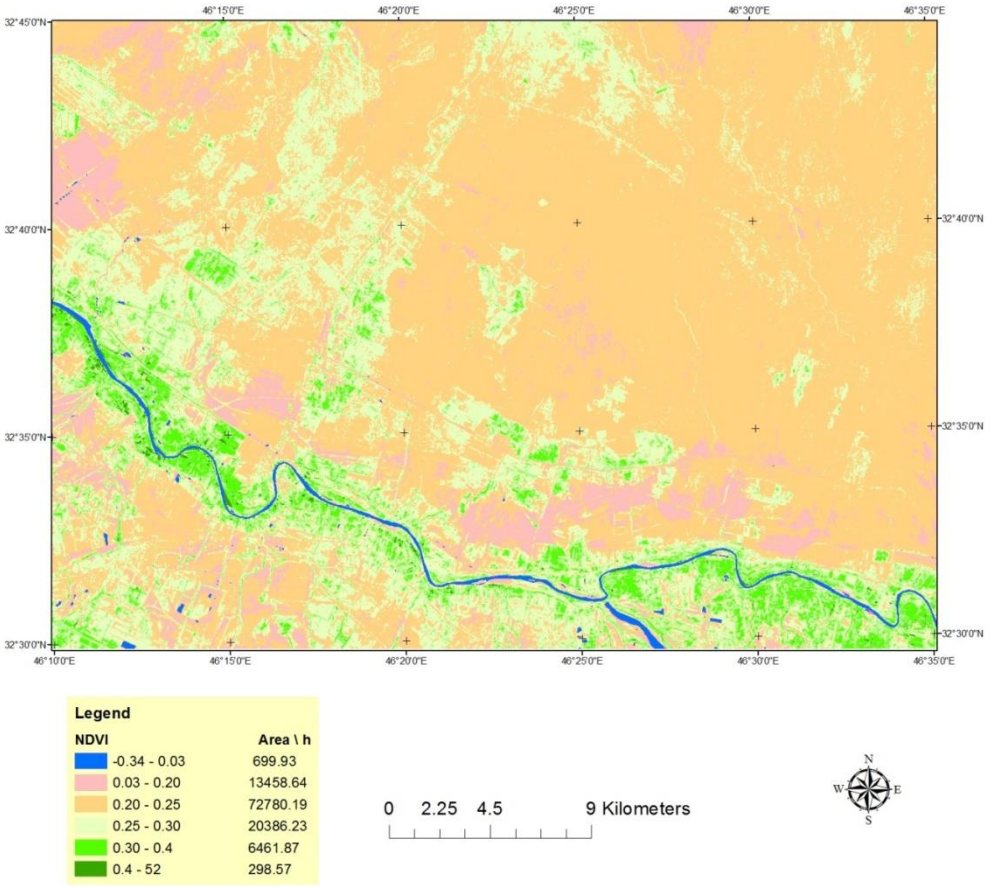
مخطط مثالي لدالة شبة التباين

النتائج والمناقشة

دليل الاختلاف النباتي (**Normalized Difference of Vegetation Index(NDVI**

أشارت نتائج الدراسة (شكل ٣) الى ان معظم اراضي منطقة الدراسة متأثرة بالملوحة وتمثلت بوجود ستة اصناف اذ تراوحت قيم دليل الملوحة من اقل قيمة من(**0.03-0.34-**) الى اعلى قيمة من(**0.4-0.52**) ،اذ شغل

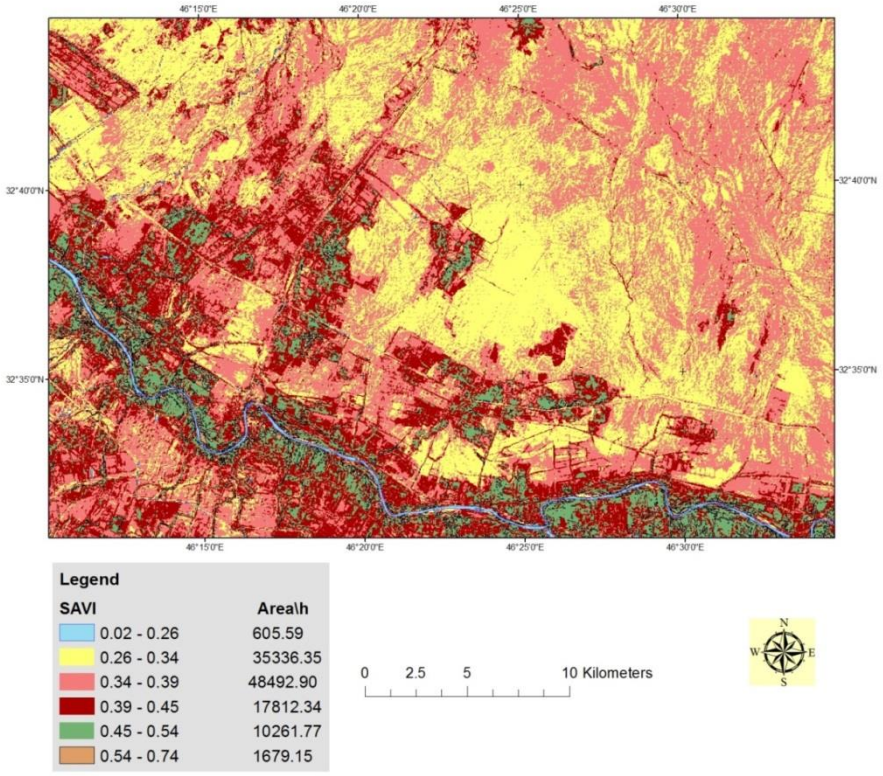
الصنف منخفضاً NDVI مساحة تقدر 699.93 هكتاراً وبنسبة 0.16% ، في حين شغل الصنف عالي NDVI مساحة تقدر 298.57 هكتاراً وبنسبة 0.26%. واشارت النتائج الى ان الصنف الثالث الذي شغل اكبر مساحة وعلاقته بملوحة التربة ،إذ قدرت مساحتة 72780 هكتار وبنسبة 63.73 %.



شكل ٣: دليل الاختلاف النباتي NDVI لمنطقة الدراسة.

الدليل النباتي المعدل للتربة Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

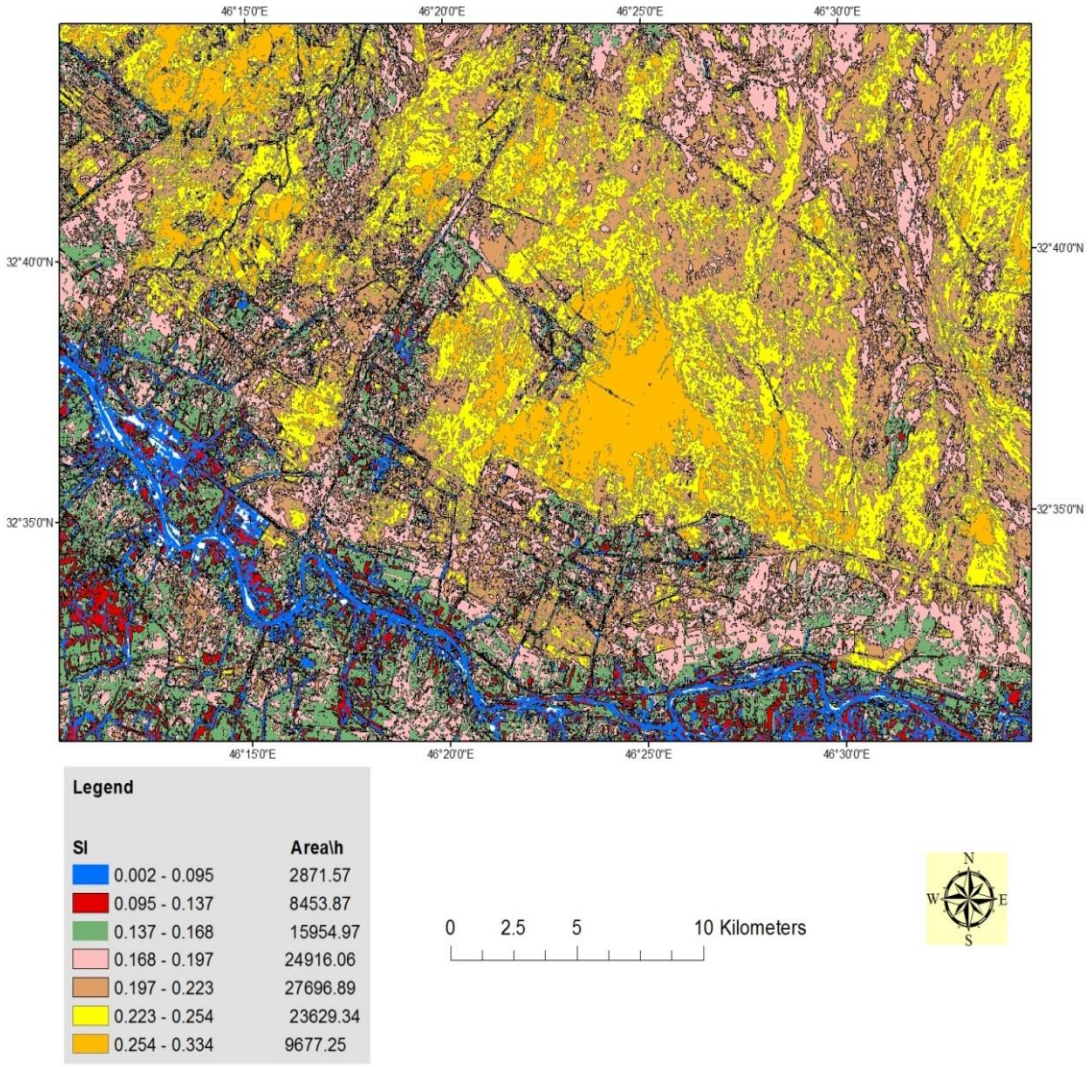
اشارت نتائج الدراسة (شكل٤) الى ان معظم اراضي منطقة الدراسة متأثرة في الملوحة وتمثلت بوجود ستة اصناف ،اذ تراوحت قيم دليل الملوحة اقل قيمة من (0.02–0.26) الى اعلى قيمة من (0.54-0.74) اذ،شغل الصنف قليل SAVI مساحة تقدر 605.59 هكتاراً وبنسبة0.52% ، في حين شغل الصنف السادس عالي SAVI مساحة تقدر 1679.15 هكتاراً وبنسبة 1.47%. واشارت النتائج الى ان الصنف الثاني الذي شغل اكبر مساحة وعلاقته بملوحة التربة ،إذ قدرت مساحته 35336.35 هكتاراً وبنسبة 31 %.



شكل 4: الدليل النباتي المعدل SAVI لمنطقة الدراسة.

دليل الملوحة Salinity Index(SI)

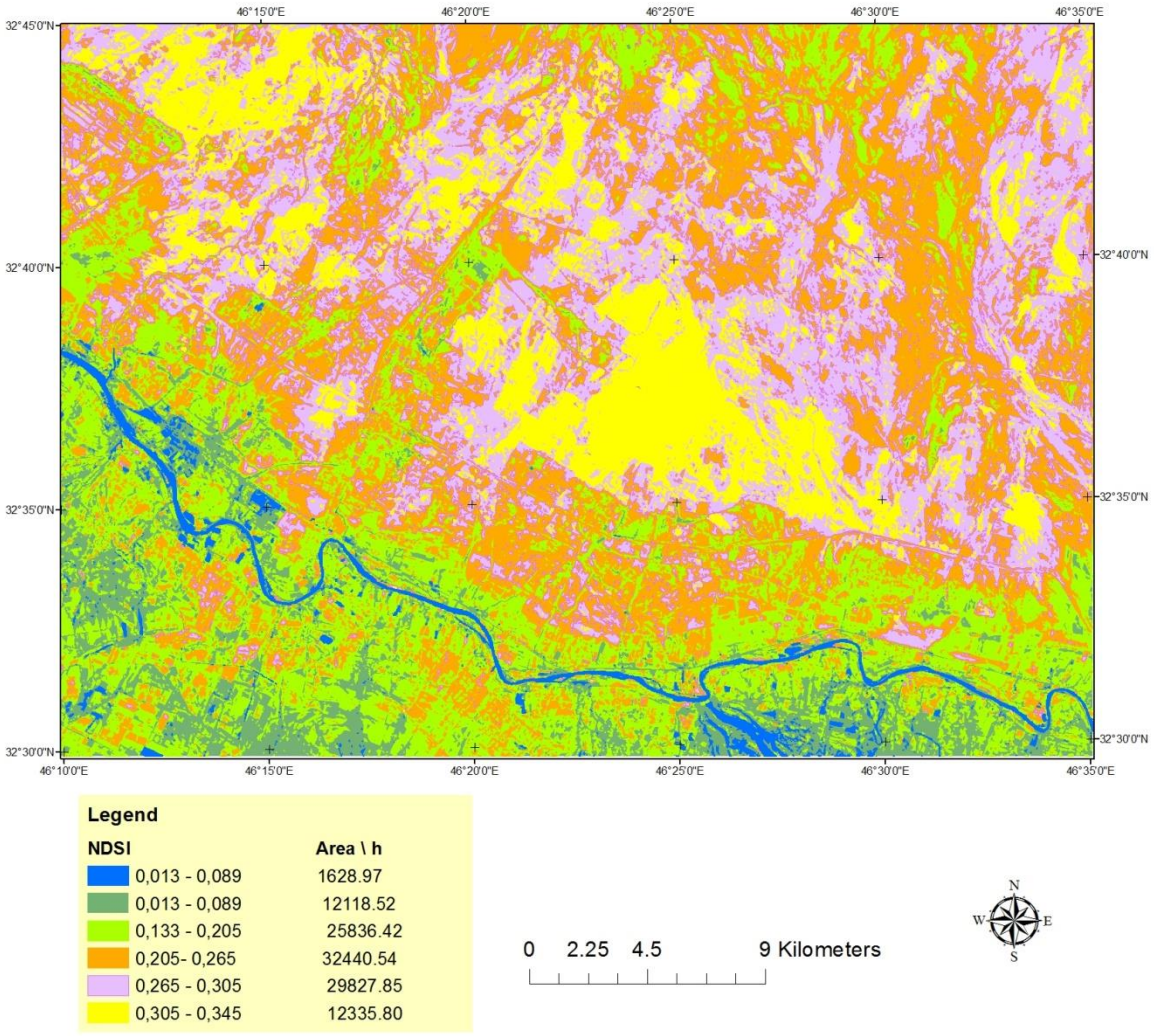
أشارت نتائج الدراسة (شكل ٥) الى ان معظم اراضي منطقة الدراسة متأثرة بالملوحة وتمثلت بوجود سبعة اصناف ،اذ تراوحت من قيم دليل الملوحة اقل قيمة (**0.095-0.002**) الى اعلى قيمة (**0.334-0.254**) ،اذ شغل الصنف قليل **SI** مساحة تقدر **2871.57** هكتار وبنسبة **2.5%** ، في حين شغل الصنف السابع عالي **SI** مساحة تقدر ٩٦٧٧.٢٥ هكتار وبنسبة **8.4%**. واشارت النتائج الى ان الصنف الخامس الذي شغل اكبر مساحة وعلاقته بملوحة التربة ،إذ قدرت مساحتة **27696.89**هكتاراً وبنسبة **24.25 %**.



شكل 5: دليل الملوحة SI لمنطقة الدراسة.

دليل ملوحة التربة المعدل Normalized Difference of Salinity Index (NDSI)

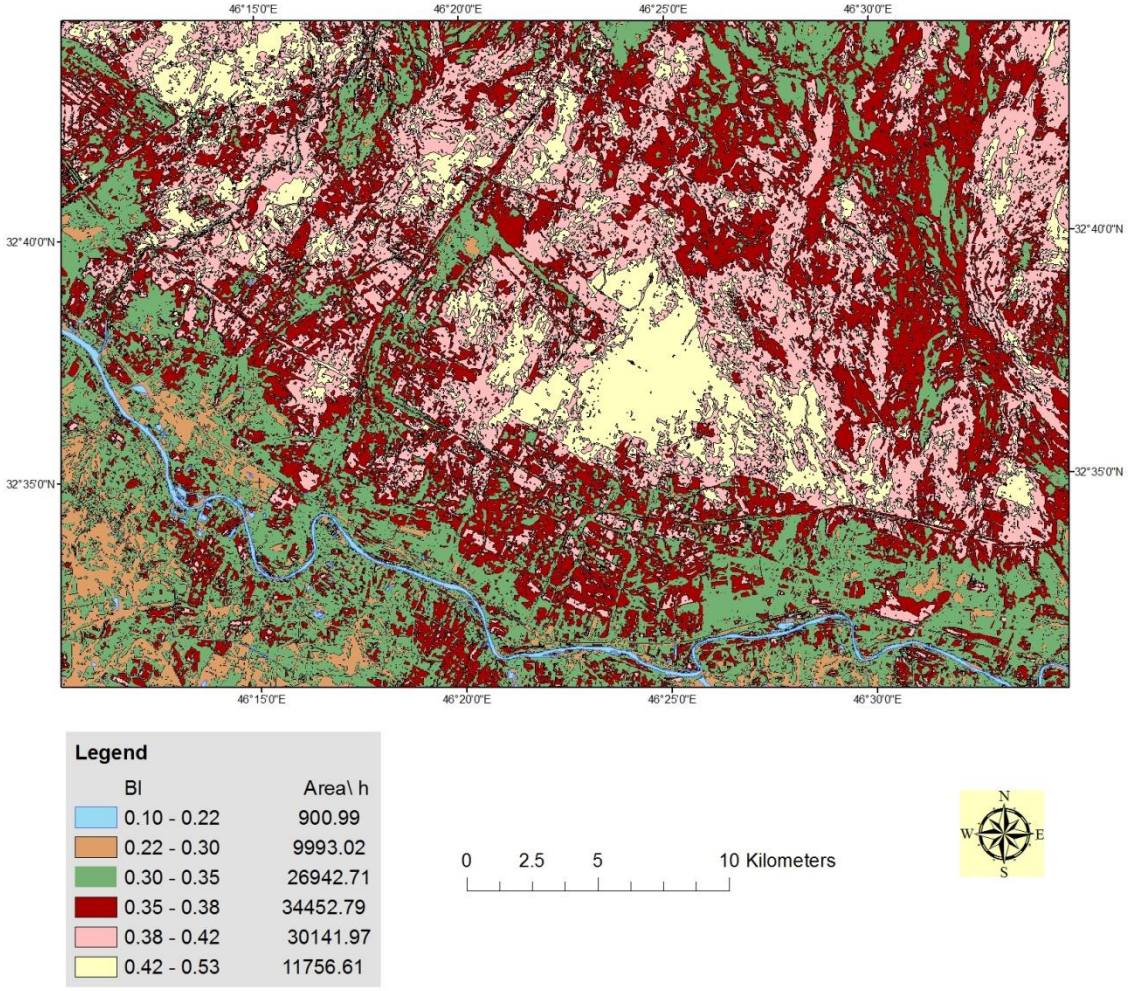
اشارت نتائج الدراسة (شكل ٦) الى ان معظم اراضي منطقة الدراسة متأثرة في الملوحة وتمثلت بوجود ستة اصناف اذ تراوحت قيم دليل من(**0.345-0.305**) ،اذ شغل الصنف قليل **NDSI** مساحة تقدر **1628.97** هكتاراً وبنسبة **1.4%** ، في حين شغل الصنف السادس عالي **NDSI** مساحة تقدر **12335.80** هكتاراً وبنسبة **10.80%**. واشارت النتائج الى ان الصنف الرابع الذي شغل اكبر مساحة وعلاقته بملوحة التربة ،إذ قدرت مساحته **32440.54** هكتاراً وبنسبة **28.40%**.



شكل 6: دليل ملوحة التربة المعدل NDSI لمنطقة الدراسة.

دليل السطوع Brightness Index (BI)

أشارت نتائج الدراسة (شكل ٧) الى ان معظم اراضي منطقة الدراسة متأثرة بالملوحة وتمثلت بوجود ستة اصناف اذ تراوحت قيم دليل الملوحة اقل قيمة من(0.22-0.10) الى اعلى قيمة من (0.53-0.42) ،اذ،شغل الصنف قليل السطوع مساحة تقدر 900.99 هكتاراً وبنسبة 0.7% ، في حين شغل الصنف السادس عالي السطوع مساحة تقدر ١١٧٥٦ هكتاراً وبنسبة 10.2%. واشارت النتائج الى ان الصنف الرابع الذي شغل اكبر مساحة وعلاقته بملوحة التربة حيث قدرت مساحتة 34452.79 هكتار وبنسبة 30.10 %.



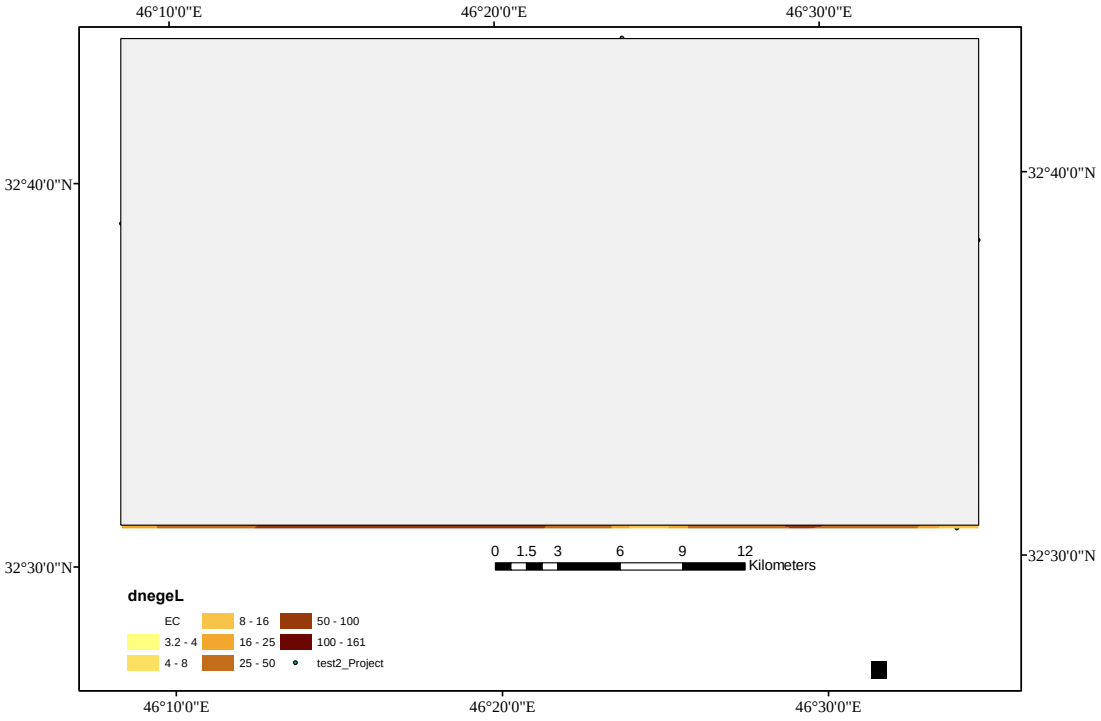
شكل 7: دليل السطوع **BI** لمنطقة الدراسة.

انتاج خرائط التغيير المكاني للملوحة ونسبة الصوديوم المتبادل بطريقتي Kriging و Cokriging

خريطة التغيير المكاني لملوحة التربة EC بطريقة Kriging

تشير نتائج دراسة **kriging** للملوحة بخصوص الصنف **S0** تمثل مساحة صفر هكتار وبنسبة **0%** في حين كان الصنف **S5** الاعلى مساحة ،اذ وصلت الى **63838** هكتاراً وبنسبة **65.67%**.وفيما يخص الاصناف **S0** و **S1** و **S2** يكون مجموع المساحة هي **989.33** هكتار وبنسبة **1.01%**. التي تعد اقل من الحد الحرج للإيصالية الكهربائية **EC** هو **16 -1 dS.m**.

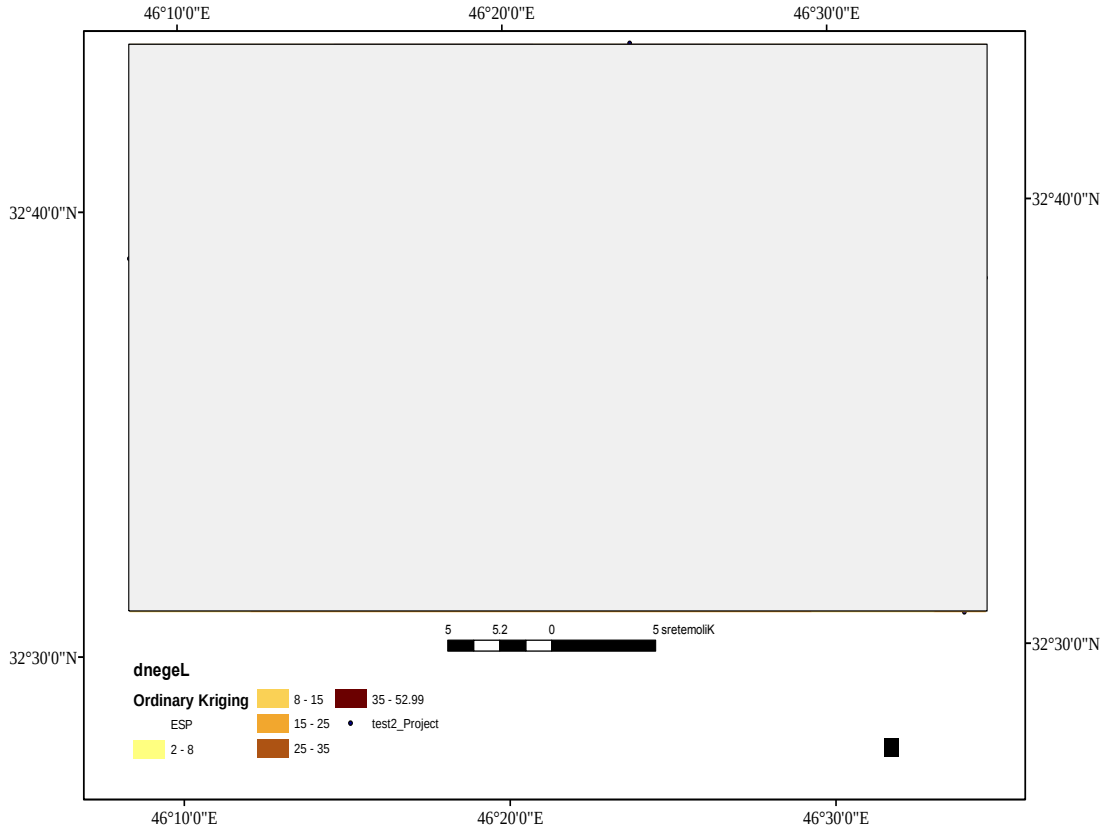
آما باقي الاصناف **S6.S5.S4,S3** فيكون مجموع المساحة **96221.99** هكتار وبنسبة مئوية تصل الى**98.98%** من المساحة الكلية التي تعد فوق الحد الحرج للإيصالية الكهربائية وهي ترب ملحية والسبب يعود الى ان ترب منطقة الدراسة هي ترب ملحية جرداء و فيها مساحات واسعه غير مزروعة ،اما المساحات المتبقية فقد شغلتها بعض المحاصيل والمناطق المجاورة لنهر دجلة لآنها ترب غير ملحية مزروعة كما في شكل ٨ .



شكل٨ خريطة التغيير المكاني لملوحة التربةEC منتجة بطريقة **krigking** لمنطقة الدراسة.

خريطة التغيير المكاني لل ESP بطريقة Kriging

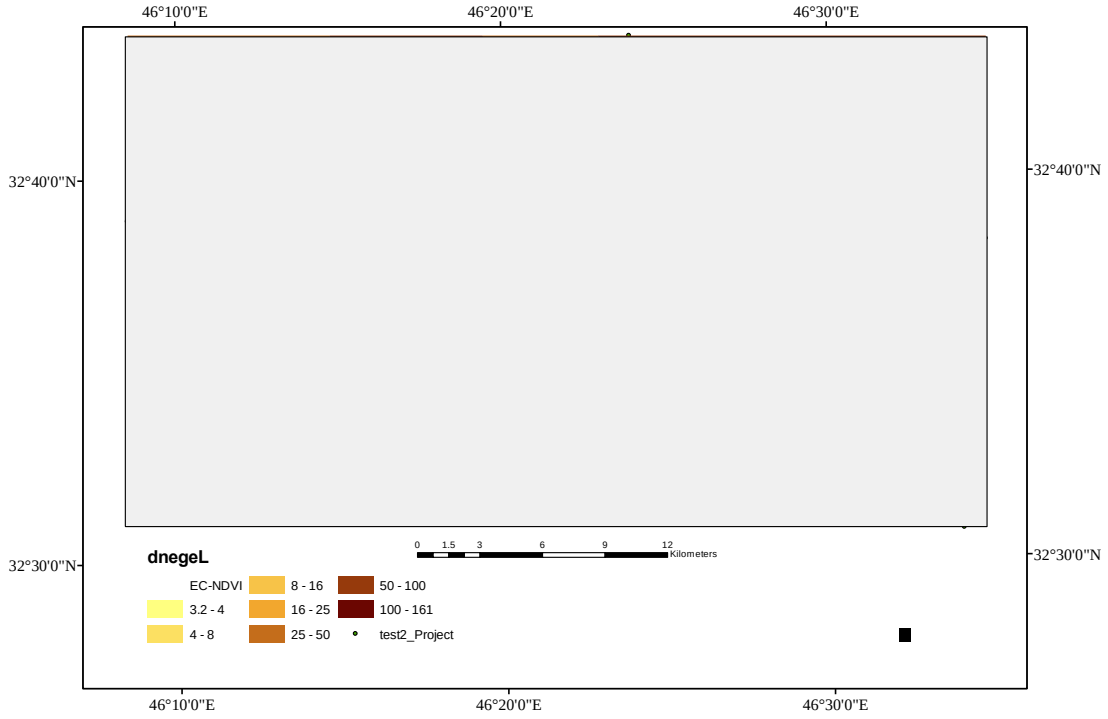
تشير نتائج دراسة **kriging** للنسبة المئوية للصوديوم المتبادل **ESP** بخصوص الصنف **E0** ،اذ شغل مساحة **2.22** هكتار وبنسبة **0.002%** في حين كان الصنف **E3** الاعلى مساحة وتصل الى **53562** هكتار وبنسبة **55.10%**.وفيما يخص الاصناف **E0** و **E1** و **E2** يكون مجموع المساحة هي **33533.22**هكتار وبنسبة **34.49%**. التي تعد اقل من الحد الحرج لنسبة الصوديوم المتبادل **ESP** هو **15%**اما باقي الاصناف **E5,E4,E3,E2** فتكون مجموع المساحة هي٦٣٦٧٦ هكتاراً وبنسبة **65.50%** من المساحة الكلية. التي تعد فوق الحد الحرج نسبة المئوية للصوديوم المتبادل وهي ترب ذات نسبة صوديوم متبادل عالية والسبب يعود الى ان ترب منطقة الدراسة هي ترب ملحية جرداء وفيها مساحات واسعه غير مزروعة ،اما المساحات المتبقية فقد شغلتها ترب ذات نسبة اقل من **15%** من **ESP** .وخاصة الترب المجاورة لنهر دجلة لأنها ترب غير ملحية كما في شكل ٩ .



شكل ٩:خريطة التغيير المكاني لنسبة الصوديوم المتبادل **ESP** بطريقة **krigking** لمنطقة الدراسة.

خريطةالتغاير المكاني لملوحة التربة EC مع دليل الغطاء الخضري الطبيعي NDVI بطريقة Cokrigking

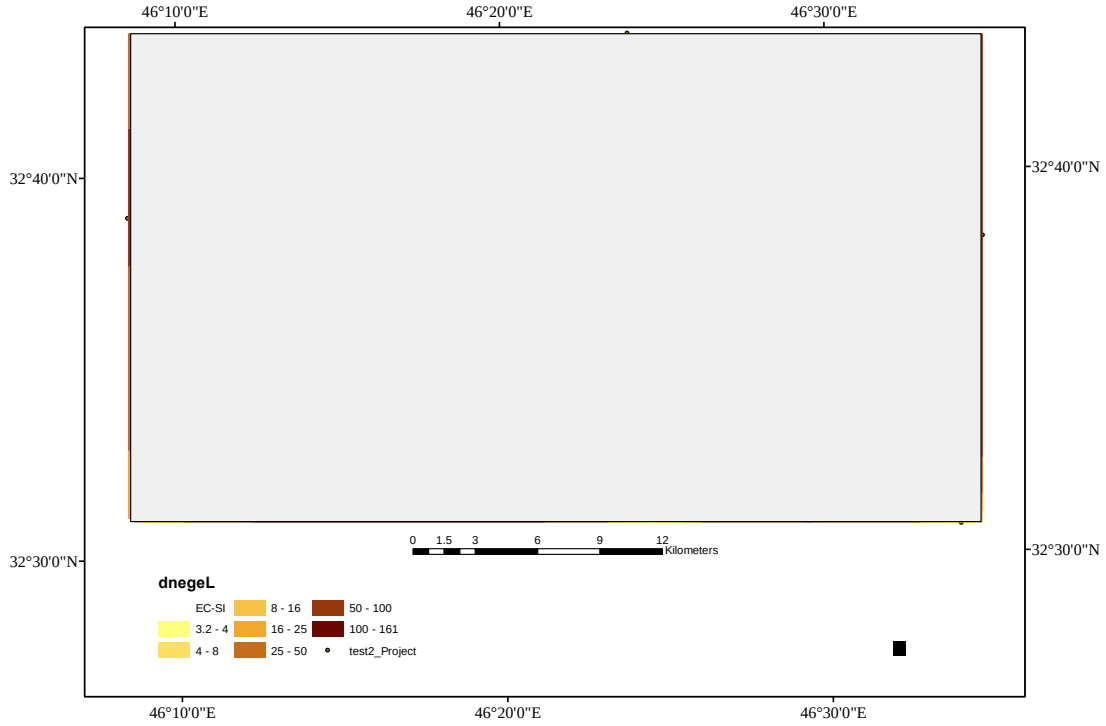
تشير نتائج دراسة **Cokriging** بين الملوحة ودليل الغطاء الخضري الطبيعي بخصوص الصنف **S0** تمثل مساحة صفراً هكتاراً وبنسبة **0%** في حين كان الصنف **S5** الاعلى مساحة اذ وصلت الى **64257.9** هكتار وبنسبة **66.10%**.وفيما يخص الاصناف **S0** و **S1** و **S2** فتكون مجموع المساحة هي **968.38** هكتارا وبنسبة **0.99%**. التي تعد اقل من الحد الحرج للإيصالية الكهربائية **EC** هي $16\ dS.m^{-1}$ آما فيما يخص باقي الاصناف **S6.S5.S4,S3** فتكون مجموع المساحة **96242.38** هكتار وبنسبة مئوية تصل الى**99.00 %** من المساحة الكلية التي تعد فوق الحد الحرج للملوحة وهي ترب ملحية جرداء فيها مساحات واسعة غير مزروعة ،اما المساحات المتبقية فقد شغلتها بعض المحاصيل والمناطق المجاورة لنهر دجلة لأنها ترب غير ملحية كما في شكل ١٠. وهي مشابهة تقريباً لأصناف الملوحة ومساحاتها في طريقة ال **kriging** لل **EC** لوحدها.



شكل ١٠: خريطة التغيير المكاني لملوحة التربة مع دليل NDVI بطريقة Cokrigking لمنطقة الدراسة.

خريطة التغيير المكاني لملوحة التربة EC مع دليلSI بطريقة Cokrigking

تشير نتائج دراسة Cokriging بين الملوحة و دليل ملوحة التربة بخصوص الصنف S0 تمثل مساحة صفراً هكتاراً وبنسبة 0% في حين كان الصنف S4 الاعلى مساحة ،اذ وصلت الى 64241.49 هكتار وبنسبة 66.08%.وفيما يخص الاصناف S0 و S1 و S2 فتكون مجموع المساحة هي 4839.52 هكتار وبنسبة 4.97%. التي تعد اقل من الحد الحرج للإيصالية الكهربائية EC هي $16\ dS.m^{-1}$ آما فيما يخص باقي الاصناف S6.S5.S4,S3 تكون مجموع المساحة 93253.16 هكتار وبنسبة مئوية تصل الى95.92% من المساحة الكلية والتي تعتبر فوق الحد الحرج للملوحة وهي ترب ملحية جرداء فيها مساحات واسعة غير مزروعة ،اما المساحات المتبقية فقد شغلتها بعض المحاصيل والمناطق المجاورة لنهر دجلة كونها ترب غير ملحية كما في شكل 11 . وهي مختلفة نوعاً ما عن أصناف الملوحة ومساحاتها في طريقة ال kriging لل EC لوحدها.



شكل ١١: خريطة التغيير المكاني لملوحة التربة مع دليل S I بطريقة **Cokrigking**لمنطقة الدراسة.

الاعتمادية المكانية واستحصال العينات

فتبين النتائج كما موضحة في جدول ١ . ويلاحظ انه كلما كان التغيير كبيرا كان عدد العينات اكبر، وكلما كان عدد التغيير قليلاً كان عدد العينات اقل وهذا مايتفق ماوجده كل من **Nelson** و **Warrick** و المحيمد،**1999**).

جدول ١ : التحليل الاحصائي لبيانات التغايرات المكانية للصفات المدروسة باستخدام الاحصاء الجيولوجي للافق السطحي لمشروع شيخ سعد

الإنموذج الملائم	عدد العينات في حالتي:		صنف الاعتمادية المكانية	الاعتمادية المكانية	Range (m)	Nugget	Partial Sill	C.V %	SD	الصفة
	الاعتمادية المكانية (n)	العشوائية (N)								
SPheric	20	118	عالية	1.08	2000	1	90	93.5	33.3	EC
SPheric	11	296	عالية	1.09	3825	1	89	50.01	8.2	ESP
SPheric	4	106	عالية	0	7778	0	0.0008	27.90	0.03	NDVI
Circular	5	111	عالية	0	8561	0	0.0019	27.91	0.04	SAVI
SPheric	5	117	عالية	0	8562	0	0.001	18.73	0.03	SI
Circular	5	117	عالية	0	8663	0	0.0012	-21.49	0.02	NDSI
SPheric	5	102	ضعيف	99.86	8605	1	0.0014	20.23	0.03	BI

وتراوحت عدد العينات المطلوبة الممثلة لمنطقة الدراسة تراوح بين 4 –20 عينة اذ كان اقل عدداً للعينات لدليل NDVI واكثرها لصفة EC،اذ يتبين ان دليل NDVI اقل تغييراً مقارنة مع صفة الملوحة EC في حين تطلب عدد عينات اكبر ،اذ تراوح بين 102– 296 عينة في حالة الاعتماد على قانون العشوائية ، اذ كان اقل عدداً للعينات لصفة دليل BI، واكثرها عددا هو صفة ESP .واشارت النتائج ان ان نسبة النموذج الملائم لمعظم الصفات المدروسة هو الكروي Spherical عند استخدام الاحصاء الجيولوجي وبنسبة 71.5 % ،يليه النموذج الدائري Circular وبنسبة 28.5% .

الاستنتاجات

يمكن تلخيص أهم الاستنتاجات التي توصلت اليها هذه الدراسة بما يأتي :

1 – وجود تغييرات مكانية في ESP,EC وهي مهمة بصدد اعمال مسح وتصنيف الترب ، وخاصة في تحديد الحدود الفاصلة بين وحدات ملوحةالتربة.

2 – ان الانموذج الكروي Spherical هو الانموذج الملائم لمعظم صفات التربة عند استخدام الاحصاء الجيولوجي وبنسبة 71.5 % ، يليه الانموذج الدائري Circular وبنسبة 28.5 % ، اما بقية النماذج فلم ينطبق اي منها على صفات التربة وذلك لانها لم تعط تمثيلاً جيداً لدالة التباين .

3 – تطلبت الصفات التي لها اعتمادية مكانية عدد عينات أقل بالاعتماد على مخطط شبه التباين النصفي ، في حين تطلب عدداً كبيراً من العينات في حالة الاعتماد على قانون العشوائية .

4- تبين ان باستخدام Cokriging الى ان الصنف الرابع أعلى مساحة لقيم الملوحة ،اذ وصلت الى 64241.49 هكتاراً وبنسبة 66.08% مقارنة مع kriging الاعتيادية كان الصنف الخامس عالي الملوحة وبمساحة 27696.89 هكتاراً وبنسبة 24.25%.

ويمكن تلخيص التوصيات بما يأتي :

١ – ضرورة الاعتماد على الاحصاء الجيولوجي في تحديد الاعتمادية المكانية للصفات لاستخدامها بصورة اوسع في تطبيقات علوم التربة ، بدلاً من الاعتماد على العشوائية تقليلاً للأخطاء وكلف استحصال العينات .

المصادر

١– ابو شرار ،طالب ١٩٧٦ العلاقة بين امتزاز الصوديوم والنسبة المئوية للصوديوم المتبادل في مختلف الترب العراقية ،نفلا عن كتاب ملوحة التربة –الاسس النظرية.

٢– المحيمد ، عبد الحليم علي سليمان ،.1999. التغايرات المكانية والزمنية لبعض صفات الترب في وسط السهل الرسوبي العراقي– اطروحة دكتوراه– كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

٣– الناصر، عبد المجيد حمزه والمزروك، عصريه، ردام ١٩٨٩ لعينات وزاره التعليم العالي والبحث العالي– جامعه بغداد– قسم اداره واقتصاد – بيت الحكمة

4-Anderson, K. and H. Croft (2009). Remote sensing of soil surface properties. Progress in Physical Geography,. 33(4) : 457 - 473 .

5- Douaik, A.; M. Van Mervenne; T. Toth and Serre (2004). Space-time mapping of soil salinity using probabilistic Bayesian maximum entropy. Stoch Envir Res and Risk Ass., 18:219-227.

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

7-Thenkabail, P. S.; R. B. Smith and E. De-Pauw (2000). Hyper spectral Vegetation Indices for determining agricultural crop characteristics. Remote Sens. Environ, 71 : 158 – 182 .

8-Weisz, R.; S. Fleischer; Z.S, Milowitz (1993). Map generation in high valu; horticulaal integrated pest management Appropriate interpolation for site –specific pest management of Colorado Beetie (Coleoptera; hrysomelidae)

9-Webster, R. and M. Oliver (2001). Geostatistics for environmental scientists. John wiley Aand sons, Ltd. 271.

10-Huete, A.R. (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). Remote Sensing of Environment, 25, 50-70.

11-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.

STUDY OF SPATIOL VARIABILITY OF SOIL SALINITY BY USING REMOTE SENSING TECHNIQUES (RS) AND GIS TO SHAIKH SAAD PROJECT SOILS

J.Sh.M. Al-Atabi* **A.A. Sliman**** **A.A. Al-Falahi*****

ABSTRACT

Shaikh Sa'ad project, in Wasit province, was chosen to conduct the current study, which located between . 15' 46° and 35' 46°E, and . 30' 32° and 45' 32°N, , Tigris river at the south, and Al-Jabbab river at the west. The project area was about 75000 ha. Auger holes samples were taken as a grid system of 100 m in terral between each two points in three transects set for two depths (0 – 25 and 25 – 50 cm) in a totel of 75 samples. Fifteen soil profiles were exposed for the the most extensive and freguented soil units .Fourteen locations were determined out of the chosen area to represent the rest of the soil units as the requirements of EM38 device across readings of the same points which were read for two depths, vertical and horizontal. Vegetation spectral indices of the saline soils were evaluated through evaluating non-vegetation indices of the saline soils. Soils Salinity mappings were according to Kriging and Cokriging for the laboratory measurements soil Salinity and the data from the satellite I mage Statistical Analysis 1-The statistical analysis were conducted to obtain correlation relationships between laboratory ECe and EM38 readings as well as predicting formula. 2- ArcGIS was used to conduct Geostatistico analysis to account estimate ranges of , spatial dependancy, and the number of representative samples. The study results indicated that pH of the study area ranged between 7.1 – 7.9, ECe with a mean of 69.4 dS.m-1 ranged between 2.7 – 100 dS.m-1 . Exchange Sodium Percentage (ESP) ranged between 8.1 – 14.1% with mean 12.1%. Total CaCO3 content ranged between 27 – 46 %, while the gypsum ranged between 0 – 25.5%. Organic Matter (OM) ranged between 0.1 – 1.1% for surface horizons. The results of statistical relationships were tasted between EM38 readings and salinity values, where the determination coefficient (R2) of the salinity values, measured in the laboratory of the surface horizons, and the vertical readings of EM38 were high significant of 72% while with the horizontal readings of 70%. High significant R 2 , of the laboratory salinity values for the sub-surface depth and EM38 vertical reading, was 66% while with the

horizontal values was 70%. The results showed that the high significant R2 of the relationship between ESP, measured in the laboratory for the surface depth, and EM38 vertical readings of 62% while for the horizontal readings of 60%. For the sub-surface depth, the high significant R2 of 61% was between ESP and EM38 vertical readings while was high significant of 44% for the horizontal readings.The results showed the higher Salinity Index (SI) with high significant positive correlation of 0.68 followed by Normalized Difference Salinity Index (NDSI) with significant correlation which indicated that increasing soil salinity values led to increasing SI values between (0.34-0.52) The results of Kriging study explained the ESP value for the class E0 which occupied 2.22 ha with ratio of 0.002% while the larger area was for the class E3 of 53562 ha with a ratio of 55.1%. The results of Cokriging study explained salinity values and horizontal readings for the class S0 which had an area of 0 ha with a ratio of 0% while the class S5 had the higher area of 64082 ha with a ratio of 65.92%, but Cokriging indicated that of the relationship between the salinity and NDVI for the class S0 had an area of 0 ha with a ratio of 0% while the class S5 had the higher area of 64257.9 ha with a ratio of 66.1%. Crokriging's results, between salinity values and SI, showed that the class S0 had an area of 0 ha with a ratio of 0% while the class S4 had a higher area of 64241.49 ha with a ratio of 66.08%. Also, the results showed, ESP values with EM38 horizontal readings, that class E0 had an area of 2.38 with a ratio of 0.002% while the class E3 had the higher area of 54425.3 ha with a ratio of 55.98%.Between ESP values and EM38 vertical readings, the results showed that class E0 had an area of 2.21 ha with a ratio of 0.002% while the class E3 had the highiest area of 52655.7 ha with a ratio of 54.16% of the project area .results between ESP values and NDVI showed that the class E0 had 0.008 area while the class E3 had the highiest area of 53690.1 ha with ratio of 55.23%. The results, between ESP values with Brightness Index (BI), showed that the class E0 had an area of 2.22 ha with a ratio of 0.002% while the class E3 had the higher area of 53562.03 ha with a ratio of 55.09%. Geostatistics The results showed that the Electrical Conductivity (EC) was a variable property from a horizon to anether where the Coefficient of Variation (C.V) value of Ap horizon was 93.5%. The spatial variability of EC 1.08 where the spherical model was the best to predict EC variation. In Ap horizon, ESP values ranged between 1 – 81, the lowest value was in the pedon 5 and the higher was in the pedon 9 of the Ap horizon. C.V value was50.01%. Spatial Dependancy The required representative samples ranged between 4 – 20 samples, where the limited were for NDVI and the higher unit was for EC. NDVI had the least variation, compared with EC, required a large number of samples ranged between 102 – 296 samples according to random selection. The smaller number of samples was for BI and the larger was for ESP. The results showed that, when geostatics analysis was conducted, spherical model was appropriate for most of studied properties with ratio of 71.5% followed by circular model of 28.5%.

*** College of Agric. Eng. Sci., Baghdad Univ., Baghdad, Iraq.**

**** Agric. Director of Wasit- Ministry of Agric.- Wasit, Iraq.**

*****Directorate of Agric. , Res. Ministry of Agric., Baghdad,Iraq.**