بحوث قسم جغرافيا وخرائط

نموذج ديناميكى لتدهور التربة فى القطاع الأدني من وادى الطميلات

دراسة فى الجغرافية الطبيعية

" باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية "

م.م / لجين محمد إبراهيم عبدالحميد

مدرس مساعد بقسم الجغرافيا

كلية الآداب والعلوم الإنسانية

جامعة قناة السويس

الملخص:

يتناول النموذج الديناميكى لتدهور التربة فى منطقة الدراسة من خلال بناء قاعدة نمذجة معلوماتية حديثة لمنطقة الدراسة ، والتحليل التقنى للنمذجة المكانية للتربات بالمنطقة عن طريق المعايير المستخدمة فى بناء النموذج ، وتصميم نموذج ديناميكى لدرجات القدرة الإنتاجية لتربة منطقة الدراسة ، وتصنيف درجات تدهور التربة ، وعمل نموذج وخريطة لتدهور التربة المستقبلى .

الملخص باللغة الإنجليزية

deals with a dynamic model of deterioration of the soil of the study area by building a modern information modeling base for the study area, and conducting technical analysis to spatial modeling the soils in the region through the criteria used in building the model, and design a dynamic model for the degrees of land capability of the soil of the study area, and

classification of degrees of soil deterioration, and create a model and map for future soil deterioration.

تمهيد

النموذج هو عبارة عن المنتج أو المخرج للتصور الذهني لأى نظام أو عملية ، وهذا يعنى أن النمذجة هي العمليات التي تتم من تفكير وإجراءات وخطوات لتحقيق الهدف ، وتلخص خصائص نظام معقد من البيانات لفهم وجعل النظام ملموس لتنمية مستدامة للمكان بصورة أفضل ، ومن خلال النماذج يمكن قياس شكل التنمية ومعرفة أوجه القصور وتحديدها وبناء سيناريوهات مستقبلية لتنمية مستدامة (**مينا حكيم ، ٢٠١٩ ، ص ٣١**) ، تعرف النمذجة بأنها عبارة عن العمليات والإجراءات التي تتم في الخلفية لبناء النموذج ، و تظل الطالبة تكرر العملية حتى تقف على العوامل المؤثرة في الظاهرة محل الدراسة وبالتالي تستبعد التي لا تؤثر في النموذج (**محمد الديب ، ٢٠٠٦ ، ص ٦٦**) ، وأن النموذج الديناميكى هو نموذج مُختص بالعمليات المتحركة التى تخضع لقوانين التغيرات الزمنية والمكانية (**Moon.Y.P, ٢٠١٥, p.٢**) .

البحث

يهدف هذا البحث إلى تحليل الملاءمة المكانية للتربة لتقييم درجة تدهورها فى منطقة الدراسة ، وتصنيفها حسب النظام العالمى ، وخريطة تبين الجدارة الإنتاجية للتربة بالمنطقة ، وأيضاً اقتراح خريطة التدهور المستقبلي للتربة ، للوقوف عليها للحد من تدهورها لأن التربة مورد طبيعى لا يعوض ، حيث تم إعداد نموذج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لتقييم القدرة الإنتاجية للتربة بمنطقة الدراسة ودرجات تدهور التربة بمنطقة الدراسة ، حيث يعرف تدهور التربة بالتغيرات التى تطرأ على خصائص التربة وعناصرها الأساسية بما يؤدى إلى قلة خصوبتها ، وانخفاض قدرتها الإنتاجية (**عبد الرازق الكومى ، ٢٠١٤ ، ص ٦٨**).

أولاً: بناء قاعدة بيانات معلوماتية حديثة لمنطقة الدراسة :

يعد بناء قاعدة البيانات من أكثر المراحل التى تتطلب دقة فى العمل فهى تضم بيانات عن الظواهر المختلفة والعلاقة فيما بينهما إذ إنها تشمل مجموعة من الجداول المكونة من

أعمدة وصفوف ، حيث إنها تمثل المعلومات المخزنة فى قاعدة البيانات (**ثائر الغزاوى ، ٢٠٠٨ ، ص ١٠٢**) ، ولقد تكونت قاعدة البيانات الجغرافية للدراسة الحالية من نوعيين رئيسيين ومتكاملين من البيانات كالآتى :

١ – البيانات المكانية :

يقصد بها العناصر النقطية والخطية والمساحية التى تتكون منها الخريطة ، بالإضافة إلى خرائط الأساس ، حيث تم الاعتماد على بعض الخرائط لمنطقة الدراسة ، عليه تنقسم البيانات المكانية إلى الآتى :

أ– البيانات الشبكية Raster Data :

لقد جاءت خريطة نسبة الإنحدار الناتجة عن معالجة نموذج الارتفاع الرقمى DEM بشكل شبكى.

ب– البيانات الخطية :

تتألف هذه الدراسة من عدد النقاط Points التى تمثل مواقع القطاعات وتوقيع قيم خصائص التربة ، أما الخطوط vector فقد استخدمت لتمثيل الظواهر.

٢ – البيانات الوصفية :

تسمى بالبيانات غير المكانية أى التى ليس لها بعد مكانى ، وهى إما بيانات رقمية كمية أو غير كمية كالأسماء والعناوين (**ثائر الغزاوى ، ٢٠٠٨ ، ص ١٠٤**) ، لقد تمثلت البيانات الوصفية للدراسة الحالية فى أسماء خصائص التربة وأسماء الوحدات الطبوغرافية.

ثانياً: التحليل التقنى للنمذجة المكانية للتربات فى منطقة الدراسة :

أ– المعايير المستخدمه فى عملية بناء النموذج الديناميكى :

تم تحديد مجموعة من المعايير التى يجب مراعاتها عند اختيار أفضل وأسوأ أنواع التربات من حيث التدهور والقدرة الإنتاجية فى منطقة الدراسة كما موضح بالجدول (١) ، بنسبة ١١,٨ % للخصائص الطبيعية شملت (النسيج وتشبع المياه) ، و ٤٧,١ % للخصائص الكيميائية ، بالإضافة إلى الخصائص المناخية بنسبة ٢٣,٥ % ، أما المعايير الأخرى فبلغت ١٧,٦ % بعدد ثلاثة معايير شملت (تصنيف التربة ، ودرجات الانحدار ، والتكاوين الجيولوجية) وتم تقسيم كل معيار من المعايير المستخدمة إلى فئات .

جدول (١) المعايير المستخدمه فى عملية النمذجة المكانية لتربة منطقة الدراسة

م	الفئة	المعيار	العدد	%
١	الخصائص الطبيعية	النسيج	٢	١١,٨
٢		التشبع بالمياه		
٣	الخصائص الكيميائية	P^Hالأس الهيدروجينى	٨	٤٧,١
٤		SARالصوديوم المدمص		
٥		OM المادة العضوية		
٦		ECe الأملاح الذائبة		
٧		نسبة الفقد فى المادة العضوية		
٨		كاتيون الكالسيوم		
٩		كاتيون الماغنسيوم		
١٠		$CaCo_3$ كربونات الكالسيوم		
١١	الخصائص المناخية	الحرارة	٤	٢٣,٥
١٢		المطر		
١٣		الرطوبة		
١٤		الرياح		
١٥	معايير أخرى	تصنيف التربة	٣	١٧,٦
١٦		التكاوين الجيولوجية		
١٧		درجات الانحدار		
المجموع			١٧	١٠٠

المصدر : من عمل الطالبة.

ويمكن عرض هذه المعايير على النحو الآتى :

أولاً : الخصائص الطبيعية :

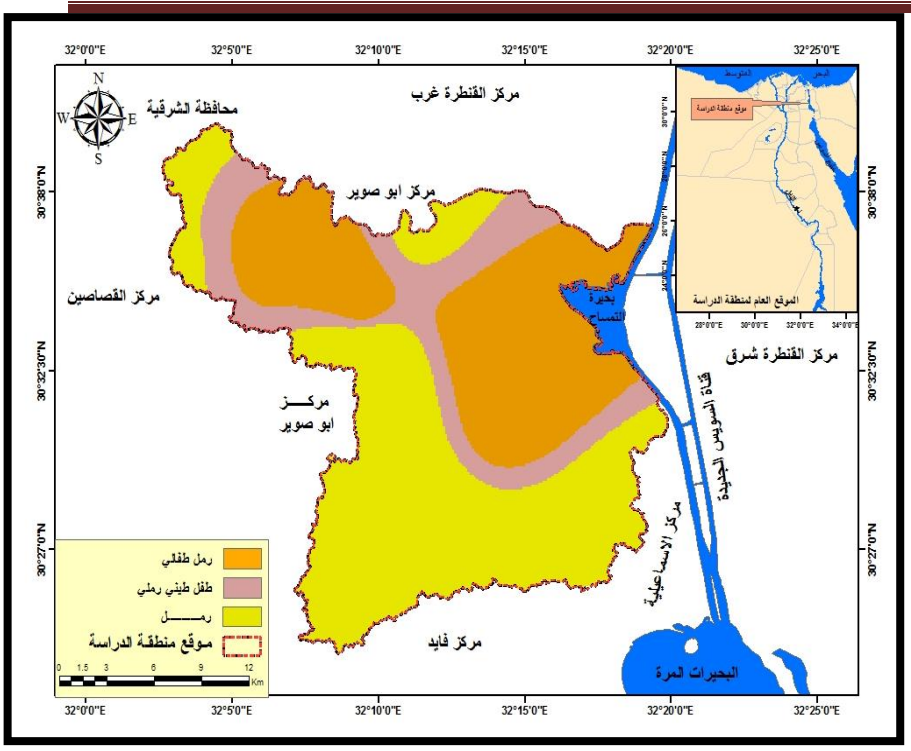
شملت الخصائص الطبيعية (نسيج التربة ، التشبع بالمياه) ، حيث تم استخدامها فى تصميم النموذج ، ويمكن تناولها على النحو التالى :

١- نسيج التربة :

جدول (٢) تصنيف التربة وفقاً للنسيج طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

م	النسيج	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/كم٢	النسبة
١	رمل و طَفل	الدرجة الأولى	٣	١٦٢,٥	٣٧,٢
٢	طفل طيني رملي	الدرجة الثانية	٢	١٣٤,٨	٣٠,٨
٣	رمل	الدرجة الثالثة	١	١٣٩,٧	٣١,٩
الجملة				٤٣٧	١٠٠٪

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (٢) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

شكل (١) تصنيف التربة وفقاً للنسيج طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

يتضح من تحليل الجدول (٢) والشكل (١) الآتى :

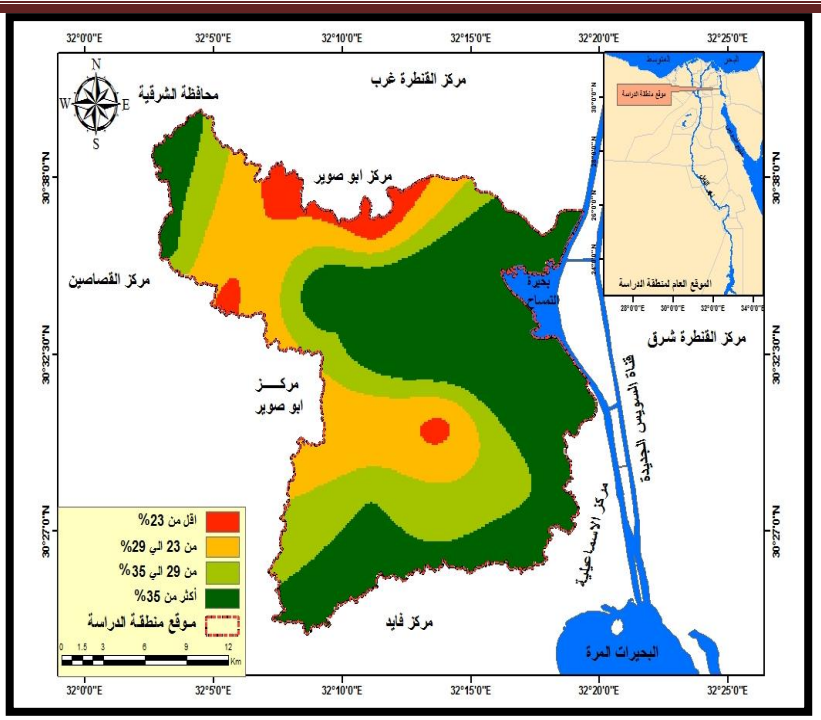
أن النسيج الرملى الطفلى يبلغ الدرجة الأولى وينتشر فى وسط وشرق وشمال غرب منطقة الدراسة وينعدم فى الجزء الجنوبى بمساحة بلغت ١٦٢,٥ كم^{٢} بنسبة ٣٧,٢ % وهو أفضل أنواع النسيج للإنتاج الزراعى ، بينما النسيج الرملى يبلغ الدرجة الثالثة وينتشر معظمه فى جنوب منطقة الدراسة بمساحة بلغت ١٣٩,٧ كم^{٢} بنسبة ٣١,٩ % وهو أقل أنواع النسيج للإنتاج الزراعى فى المنطقة حيث لا تلائم زراعة جميع المحاصيل لعدم قدرته على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية .

٢- التشبع بالمياه :

جدول (٣) تصنيف التربة وفقاً لتشبعها بالمياه طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

م	الفئات	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/كم٢	النسبة
١	أقل من ٢٣٪	الدرجة الأولى	٤	٢٠	٤,٦
٢	من ٢٣٪ إلي ٢٩٪	الدرجة الثانية	٣	٩٩,٤	٢٢,٧
٣	من ٢٩٪ إلي ٣٥ %	الدرجة الثالثة	٢	١٠٧,٥	٢٤,٦
٤	أكثر من ٣٥ %	الدرجة الرابعة	١	٢١٠,١	٤٨
الجملة				٤٣٧	١٠٠٪

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (٣) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

شكل (٢) تصنيف التربة حسب تشبعها بالمياه طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

يتضح من تحليل الجدول (٣) والشكل (٢) الآتى :

أن اختلاف درجات التشبع أو النفاذية في المنطقة تختلف باختلاف النظم الأرضية ، حيث انخفضت مساحة الدرجة الأولى وهى الفئة (أقل من ٢٣٪) وتنتشر فى أجزاء بسيطة من شمال ووسط منطقة الدراسة بمساحة ٢٠ كم^{٢} بنسبة ٤,٦ % وهى أفضل فئة لتلائم الزراعة فى المنطقة ، واحتلت الدرجة الرابعة الأكبر من حيث المساحة وهى الفئة (أكثر من ٣٥٪) وتنتشر فى شرق وجنوب ووسط وأجزاء من شمال غرب منطقة الدراسة بمساحة ٢١٠,١ كم^{٢} بنسبة ٤٨ % وهى أقل فئة لتلائم الزراعة فى المنطقة .

ثانياً : الخصائص الكيميائية :

تعددت الخصائص الكيميائية التى تم استخدامها فى تصميم النموذج حيث شملت (الأس الهيدروجينى ، الصوديوم المدمص ، المادة العضوية ، الأملاح الذائبة ، نسبة الفقد فى المادة العضوية ، كاتيون الكالسيوم ، كاتيون الماغنسيوم ، كربونات الكالسيوم) ، ويمكن تناولها كالتالى :

١- الأس الهيدروجيني P^H :

توجد علاقة عكسية بين القدرة الإنتاجية للتربة وقيمة الأس الهيدروجينى ، فكلما انخفضت قيمة ال PH تزداد درجة ذوبان أملاح الكربونات والفوسفات فى التربة فيستطيع النبات امتصاصها بيسر ، والعكس صحيح (**شربات بشندى ، ٢٠١٨ ، ص ٢٦٠**) .

جدول (٤) تصنيف التربة حسب الأس الهيدروجيني طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

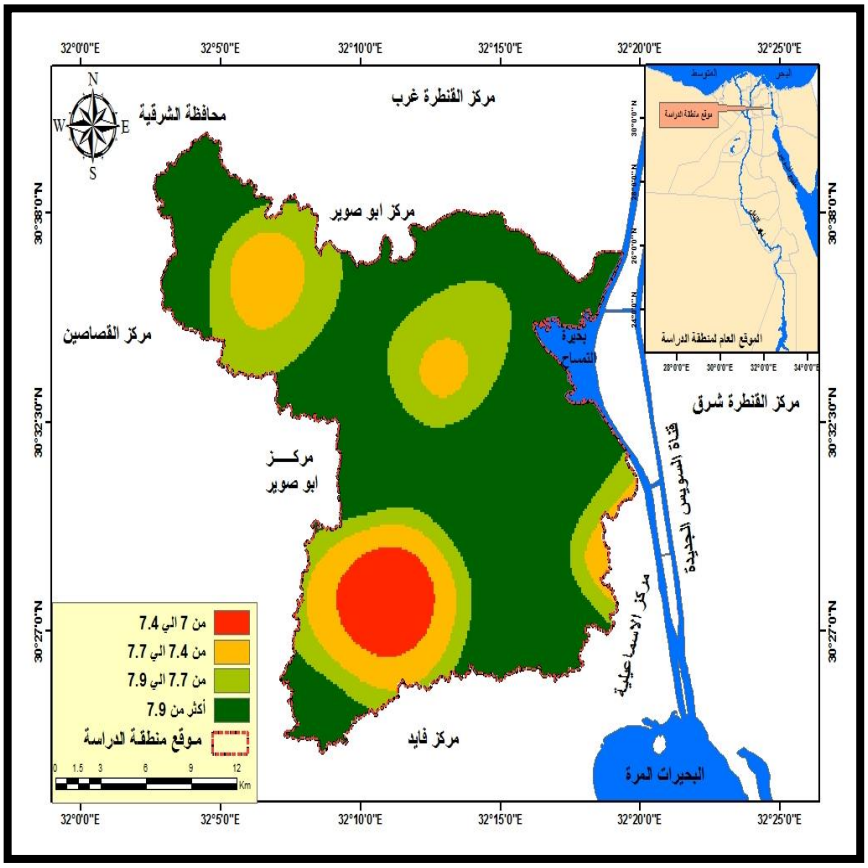
م	الفئات	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/ كم٢	النسبة
١	من ٧ إلي ٧,٤	الدرجة الأولى	٤	٢٣,٤	٥,٣
٢	من ٧,٤ إلي ٧,٧	الدرجة الثانية	٣	٥٥,٢	١٢,٦
٣	من ٧,٧ إلي ٧,٩	الدرجة الثالثة	٢	٩٥,٦	٢١,٩
٤	أكثر من ٧,٩	الدرجة الرابعة	١	٢٦٢,٨	٦٠,١
الجملة				٤٣٧	٪١٠٠

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥

يتضح من تحليل الجدول (٤) والشكل (٣) الآتى :

أنه قد انخفضت مساحة الدرجة الأولى وهى الفئة (من ٧ إلى ٧,٤) وتنتشر فى منطقة الدراسة على هيئة بقعة فى الجنوب بمساحة ٢٣,٤ كم٢ بنسبة ٥,٣ % وهى تحتل المرتبة الأولى طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة ، واحتلت الدرجة الرابعة الأكبر من حيث المساحة وهى الفئة (أكثر من ٧,٩) وتنتشر فى شرق وجنوب ووسط و شمال وغرب منطقة الدراسة بمساحة

٢٦٢,٨ كم^{٢} بنسبة ٦٠,١ % وهى أقل فئة حيث تحتل المرتبة الرابعة طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة .



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (٤) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

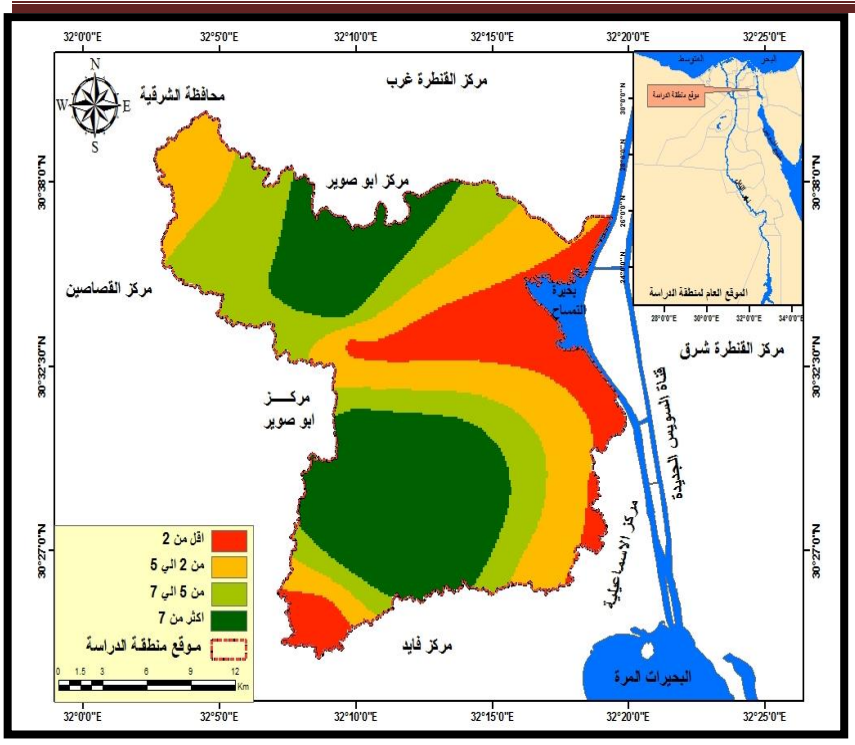
شكل (٣) تصنيف التربة حسب الأس الهيدروجيني طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

٢- الصوديوم المدمص SAR :

جدول (٥) تصنيف التربة حسب نسبة الصوديوم المدمص طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

م	الفئات	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/كم٢	النسبة
١	أقل من ٢	الدرجة الأولى	٤	٦٨,٢	١٥,٦
٢	من ٢ إلى ٥	الدرجة الثانية	٣	١١٢,٣	٢٥,٧
٣	من ٥ إلى ٧	الدرجة الثالثة	٢	١١٢,٢	٢٥,٧
٤	أكثر من ٧	الدرجة الرابعة	١	١٤٤,٣	٣٣
الجملة				٤٣٧	١٠٠٪

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (٥) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

شكل (٤) تصنيف التربة حسب نسبة الصوديوم المدمص طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

يتضح من تحليل الجدول (٥) والشكل (٤) الآتى :

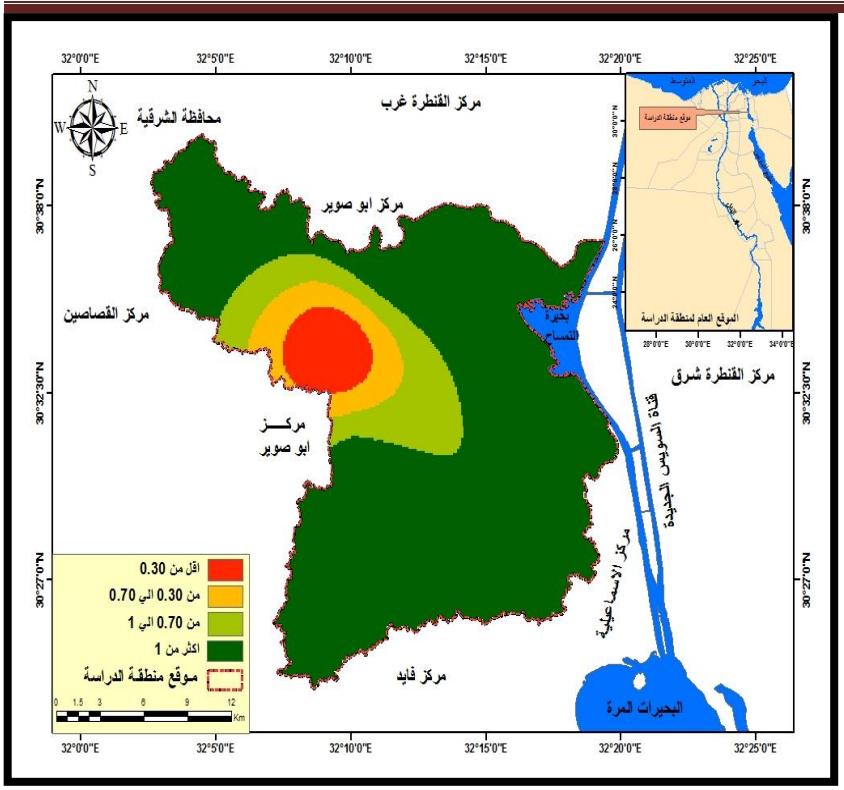
انخفضت مساحة الدرجة الأولى وهى الفئة (أقل من ٢) وتنتشر فى منطقة الدراسة على هيئة بقعة فى الجنوب الغربى وغرب بحيرة التمساح بمساحة ٦٨,٢ كم^{٢} بنسبة ١٥,٦ % وهى تحتل المرتبة الأولى طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة ، واحتلت الدرجة الرابعة الأكبر من حيث المساحة وهى الفئة (أكثر من ٧) وتنتشر فى جنوب ووسط وشمال منطقة الدراسة بمساحة ١٤٤,٣ كم^{٢} بنسبة ٣٣ % وهى أقل فئة حيث تحتل المرتبة الرابعة طبقاً لمدى ملائمتها للزراعة فى المنطقة .

٣- المادة العضوية OM :

جدول (٦) تصنيف التربة حسب نسبة المادة العضوية طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

م	الفئات	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/كم٢	النسبة
١	أقل من ٠,٣٠	الدرجة الأولى	٤	١٩,٥	٤,٤
٢	من ٠,٣٠ إلي ٠,٧٠	الدرجة الثانية	٣	٢٤,٤	٥,٦
٣	من ٠,٧٠ إلي ١	الدرجة الثالثة	٢	٤٨,٥	١١
٤	أكثر من ١	الدرجة الرابعة	١	٣٤٤,٧	٧٨,٩
الجملة				٤٣٧	١٠٠٪

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (٦) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

شكل (٥) تصنيف التربة حسب نسبة المادة العضوية طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

يتضح من تحليل الجدول (٦) والشكل (٥) الآتى :

أنه قد انخفضت مساحة الدرجة الأولى وهى الفئة (أقل من ٠,٣٠) وتنتشر على هيئة بقعة فى غرب منطقة الدراسة بمساحة ١٩,٥ كم^{٢} بنسبة ٤,٤ % وهى تحتل المرتبة الأولى طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة ، واحتلت الدرجة الرابعة الأكبر من حيث المساحة وهى الفئة (أكثر من ١) وتنتشر فى معظم منطقة الدراسة بمساحة ٣٤٤,٧ كم^{٢} بنسبة ٧٨,٩ % وهى أقل فئة حيث تحتل المرتبة الرابعة طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة .

٤- الأملاح الذائبة ECe :

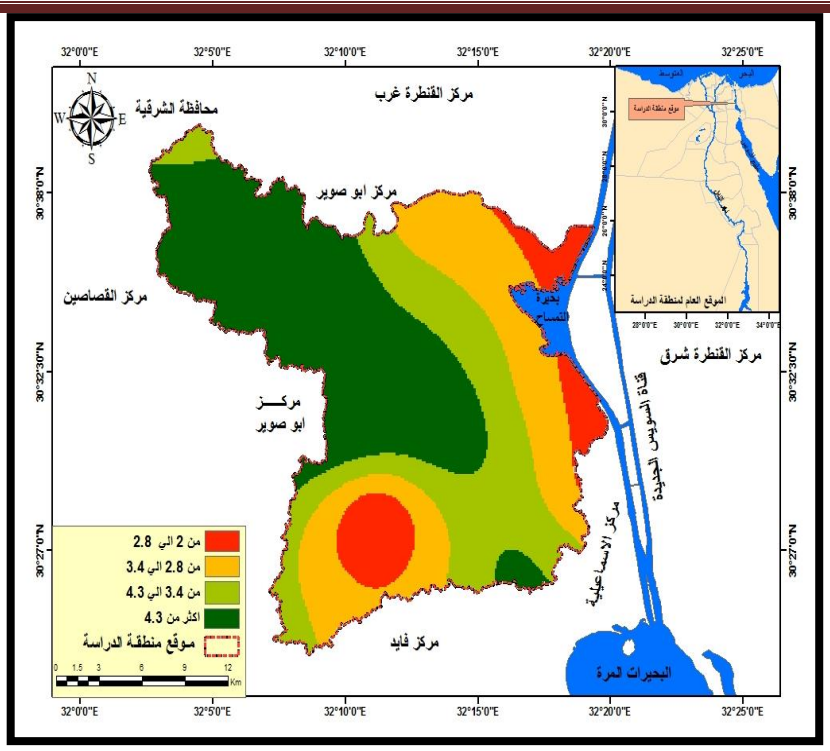
جدول (٧) تصنيف التربة حسب نسبة الأملاح الكلية الذائبة طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

م	الفئات	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/كم٢	النسبة
١	من ٢ إلى ٢,٨	الدرجة الأولى	٤	٣٩,٤	٩
٢	من ٢,٨ إلى ٣,٤	الدرجة الثانية	٣	١٠٦,٦	٢٤,٣
٣	من ٣,٤ إلى ٤,٣	الدرجة الثالثة	٢	١١١,٦	٢٥,٥
٤	أكثر من ٤,٣	الدرجة الرابعة	١	١٧٩,٧	٤١,١
الجملة				٤٣٧	١٠٠٪

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥

يتضح من تحليل الجدول (٧) والشكل (٦) الآتى :

أنه قد انخفضت مساحة الدرجة الأولى وهى الفئة (من ٢ إلى ٢,٨) وتنتشر على هيئة بقعة فى جنوب منطقة الدراسة وبمحاذاه خط القناة والبحيرة ، بمساحة ٣٩,٤ كم٢ بنسبة ٩ % وهى تحتل المرتبة الأولى طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة ، واحتلت الدرجة الرابعة الأكبر من حيث المساحة وهى الفئة (أكثر من ٤,٣) وتنتشر فى معظم منطقة الدراسة بمساحة ١٧٩,٧ كم٢ بنسبة ٤١,١ % وهى أقل فئة حيث تحتل المرتبة الرابعة طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة .



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (٧) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

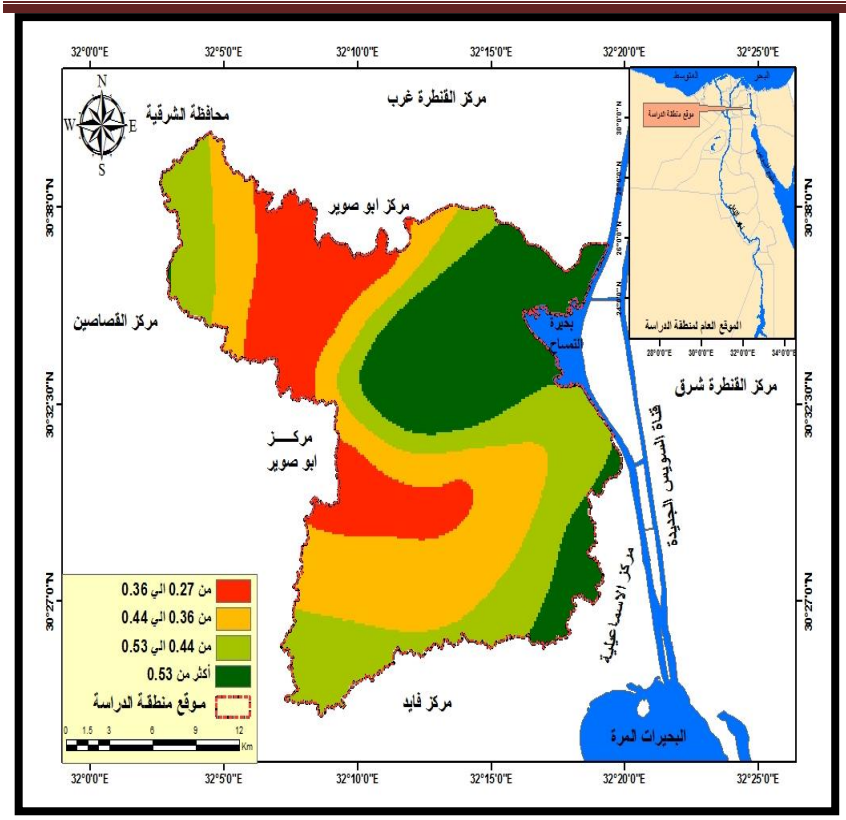
شكل (٦) تصنيف التربة حسب نسبة الأملاح الكلية الذائبة طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

٥- نسبة الفقد فى المادة العضوية :

جدول (٨) تصنيف التربة حسب نسبة فقد المادة العضوية طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

م	الفئات	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/كم٢	النسبة
١	من ٠,٢٧ إلي ٠,٣٦	الدرجة الأولى	٤	٧٩,٣	١٨,١
٢	من ٠,٣٦ إلي ٠,٤٤	الدرجة الثانية	٣	١٢٦	٢٨,٨
٣	من ٠,٤٤ إلي ٠,٥٣	الدرجة الثالثة	٢	١٢٤,٥	٢٨,٥
٤	أكثر من ٠,٥٣	الدرجة الرابعة	١	١٠٧,٢	٢٤,٥
الجملة				٤٣٧	١٠٠٪

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (٨) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

شكل (٧) تصنيف التربة حسب نسبة فقد المادة العضوية طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

يتضح من تحليل الجدول (٨) والشكل (٧) الآتى :

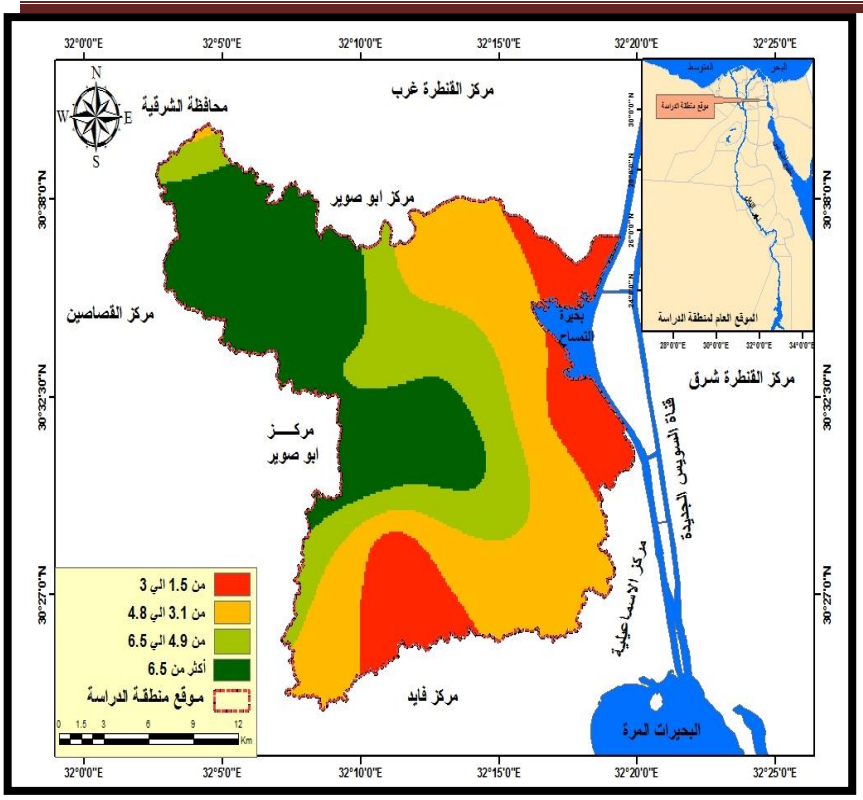
أنه قد انخفضت مساحة الدرجة الأولى وهى الفئة (من ٠,٢٧ إلى ٠,٣٦) وتنتشر فى وسط وشمال غرب منطقة الدراسة ، بمساحة ٧٩,٣ كم^{٢} بنسبة ١٨,١ % وهى تحتل المرتبة الأولى طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة ، واحتلت الدرجة الثانية والثالثة والرابعة نسب متقاربة من حيث المساحة وتنتشر فى معظم منطقة الدراسة بلغت (٢٨,٨ – ٢٨,٥ – ٢٤,٥)% على التوالى وهم أقل فئات من حيث ملاءمتها للزراعة فى المنطقة .

٦- كاتيون الكالسيوم :

جدول (٩) تصنيف التربة حسب نسبة الكالسيوم طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

م	الفئات	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/كم٢	النسبة
١	من ١,٥ إلى ٣	الدرجة الأولى	٤	٦٤,٨	١٤,٨
٢	من ٣,١ إلى ٤,٨	الدرجة الثانية	٣	١٤٧,٣	٣٣,٧
٣	من ٤,٩ إلى ٦,٥	الدرجة الثالثة	٢	٨٦,٥	١٩,٨
٤	أكثر من ٦,٥	الدرجة الرابعة	١	١٣٨,٥	٣١,٧
الجملة				٤٣٧	١٠٠٪

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (٩) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

شكل (٨) تصنيف التربة حسب نسبة الكالسيوم طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

يتضح من تحليل الجدول (٩) والشكل (٨) الآتى :

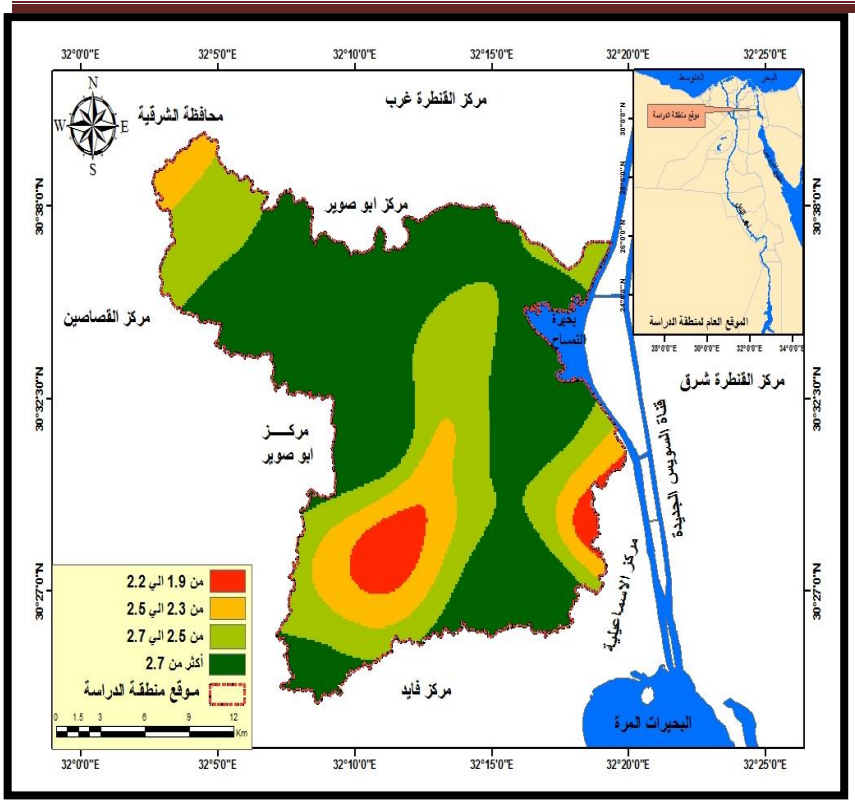
أنه قد انخفضت مساحة الدرجة الأولى وهى الفئة (من ١,٥ إلى ٣) وتنتشر على هيئة بقعة فى جنوب منطقة الدراسة وبمحاذاة خط القناة والبحيرة فى الشرق ، بمساحة ٦٤,٨ كم^{٢} بنسبة ١٤,٨ % وهى تحتل المرتبة الأولى طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة ، واحتلت الدرجة الثانية والرابعة نسب متقاربة من حيث المساحة وتنتشر فى معظم منطقة الدراسة بنسب ٣٣,٧ % – ٣٣,١ % على الترتيب وهما أقل فئة لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة .

٧- كاتيون الماغنسيوم :

جدول (١٠) تصنيف التربة حسب نسبة الماغنسيوم طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

م	الفئات	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/كم٢	النسبة
١	من ١,٩ إلي ٢,٢	الدرجة الأولى	٤	١٨,٦	٤,٣
٢	من ٢,٣ إلي ٢,٥	الدرجة الثانية	٣	٥٤,٢	١٢,٤
٣	من ٢,٥ إلي ٢,٧	الدرجة الثالثة	٢	١٢٥,٧	٢٨,٨
٤	أكثر من ٢,٧	الدرجة الرابعة	١	٢٣٨,٦	٥٤,٥
الجملة				٤٣٧	١٠٠٪

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥.



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (١٠) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

شكل (٩) تصنيف التربة حسب نسبة الماغنسيوم طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

يتضح من تحليل الجدول (١٠) والشكل (٩) الآتى :

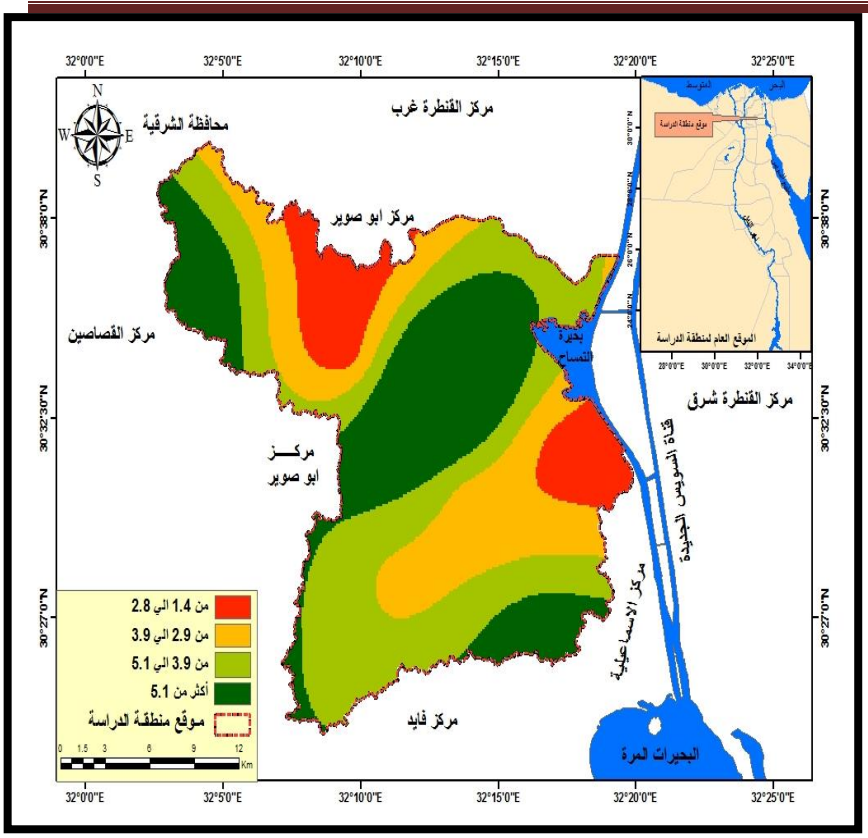
أنه قد انخفضت مساحة الدرجة الأولى وهى الفئة (من ١,٩ إلي ٢,٢) وتنتشر على هيئة بقعة فى جنوب منطقة الدراسة وأجزاء بسيطة فى الجنوب الشرق ، بمساحة ١٨,٦ كم^{٢} بنسبة ٤,٣ % وهى تحتل المرتبة الأولى طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة ، واحتلت الدرجة الرابعة الأكبر من حيث المساحة وهى الفئة (أكثر من ٢,٧) وتنتشر فى معظم منطقة الدراسة بمساحة ٢٣٨,٦ كم^{٢} بنسبة ٥٤,٥ % وهى أقل فئة حيث تحتل المرتبة الرابعة طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة .

٨- كربونات الكالسيوم $Caco_3$:

جدول (١١) تصنيف التربة حسب نسبة كربونات الكالسيوم طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

م	الفئات	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/كم^2	النسبة
١	من ١,٤ إلي ٢,٨	الدرجة الأولى	٤	٤٩,٥	١١,٣
٢	من ٢,٩ إلي ٣,٩	الدرجة الثانية	٣	٩٩,٣	٢٢,٧
٣	من ٣,٩ إلي ٥,١	الدرجة الثالثة	٢	١٥٢,٦	٣٤,٩
٤	أكثر من ٥,١	الدرجة الرابعة	١	١٣٥,٦	٣١
الجملة				٤٣٧	١٠٠٪

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (١١) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

شكل (١٠) تصنيف التربة حسب نسبة كربونات الكالسيوم طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

يتضح من تحليل الجدول (١١) والشكل (١٠) الآتى :

أنه قد انخفضت مساحة الدرجة الأولى وهى الفئة (من ١,٤ إلى ٢,٨) وتنتشر على هيئة بقع فى شرق وشمال منطقة الدراسة ، بمساحة ٤٩,٥ كم^{2} بنسبة ١١,٣ % وهى تحتل المرتبة الأولى طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة ، واحتلت الدرجة الثالثة الأكبر من حيث المساحة

وهى الفئة (من ٣,٩ إلي ٥,١) وتنتشر فى معظم منطقة الدراسة بمساحة ١٥٢,٦ كم^{٢} بنسبة ٣٤,٩ % وهى أقل فئة حيث تحتل المرتبة الرابعة طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة .

ثالثاً : المعايير الأخرى :

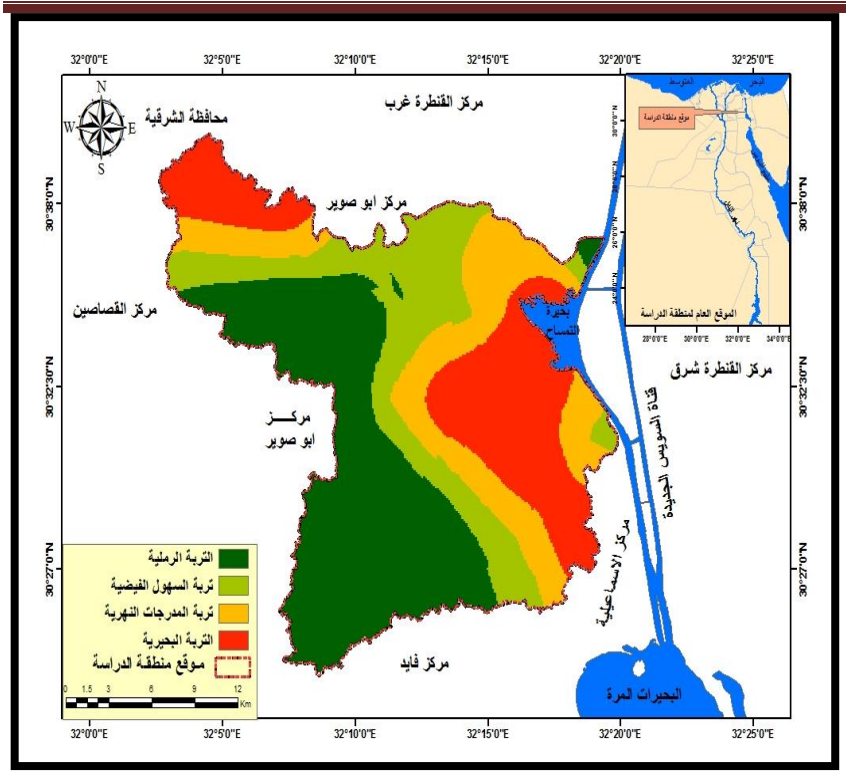
شملت (تصنيف التربة ، فئات الإنحدار) ، ويمكن تناولها كالآتى :

١- تصنيف نوع التربة :

جدول (١٢) تصنيف نوع التربة طبقاً لمدي ملائمتها للزراعة

م	نوع التربة	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/كم^{٢}	النسبة
١	تربة المدرجات النهرية	الدرجة الأولى	٤	١٤,٢	٣,٢
٢	تربة السهول الفيضية	الدرجة الثانية	٣	٨٨,٧	٢٠,٣
٣	التربة البحيرية	الدرجة الثالثة	٢	٨٤,١	١٩,٢
٤	التربة الرملية	الدرجة الرابعة	١	٢٥٠	٥٧,٢
الجملة				٤٣٧	١٠٠٪

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (١٢) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

شكل (١١) تصنيف نوع التربة طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

يتضح من تحليل الجدول (١٢) والشكل (١١) الآتى :

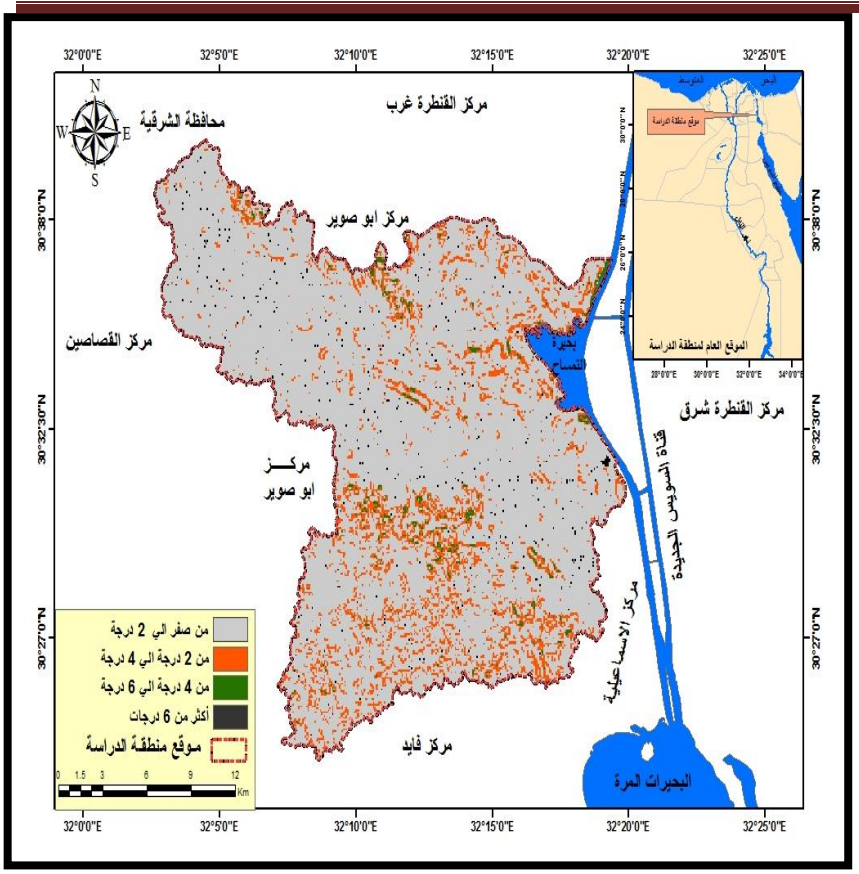
أنه قد انخفضت مساحة الدرجة الأولى وهى (تربة المدرجات النهرية) وتنتشر فى وسط وشرق وشمال وبعض أجزاء من الشمال الغربى فى منطقة الدراسة ، بمساحة ١٤,٢ كم^{٢} بنسبة ٣,٢ % وهى تحتل المرتبة الأولى طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة ، واحتلت الدرجة الرابعة الأكبر من حيث المساحة وهى (التربة الرملية) وتنتشر فى جنوب وغرب منطقة الدراسة بمساحة ٢٥٠ كم^{٢} بنسبة ٥٧,٢ % وهى أقل فئة حيث تحتل المرتبة الرابعة طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة .

٢- فئات درجات الإنحدار :

جدول (١٣) تصنيف التربة حسب الإنحدار طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

م	الفئات	درجة الملائمة	الوزن	المساحة/ كم٢	النسبة
١	من صفر إلي ٢ درجة	الدرجة الأولى	٤	٣٩٩,٨	٩١,٤
٢	من ٢ درجة إلي ٤ درجة	الدرجة الثانية	٣	٣٤,٨	٧,٩
٣	من ٤ درجة إلي ٦ درجة	الدرجة الثالثة	٢	١,٩	٠,٤
٤	أكثر من ٦ درجات	الدرجة الرابعة	١	٠,٥	٠,١١
الجملة				٤٣٧	٪١٠٠

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠,٥



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (١٣) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

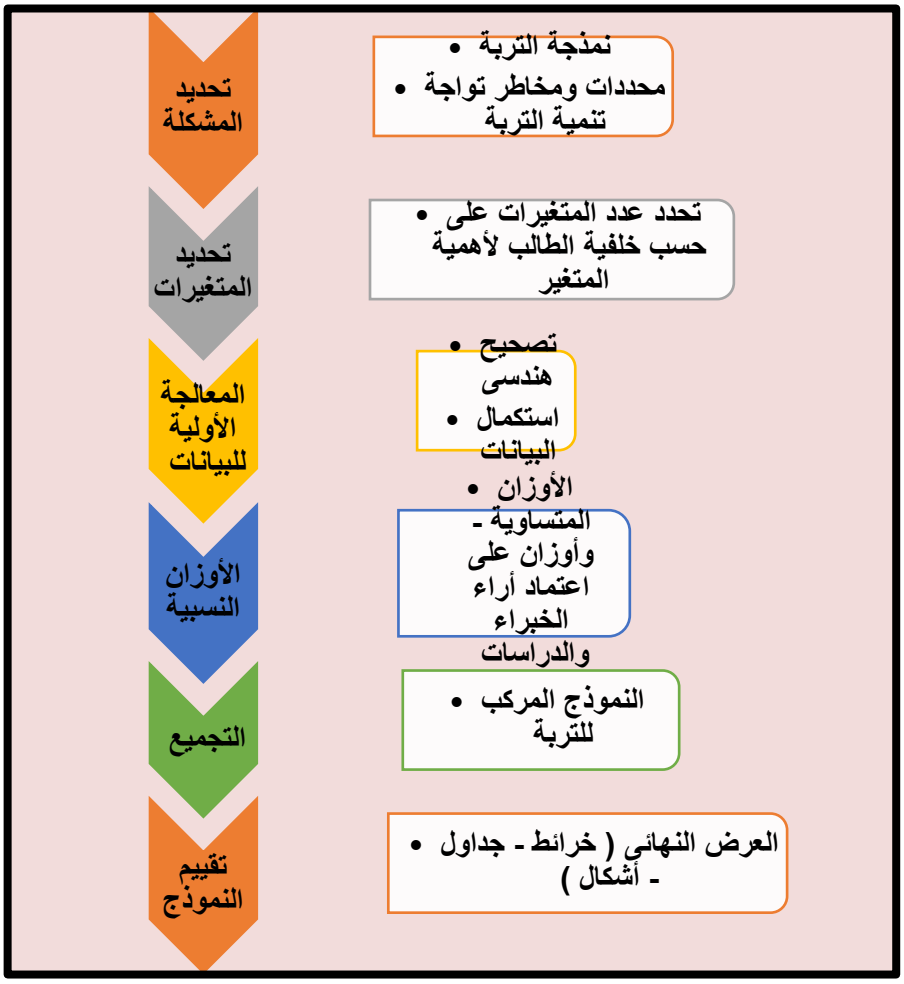
شكل (١٢) تصنيف التربة حسب الإنحدار طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة

يتضح من تحليل الجدول (١٣) والشكل (١٢) الآتى :

أنه قد ارتفعت مساحة الدرجة الأولى وهى الفئة (من صفر إلى ٢ درجة) وتنتشر فى معظم منطقة الدراسة ، بمساحة ٣٩٩,٨ كم^{٢} بنسبة ٩١,٤ % وهى تحتل المرتبة الأولى طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة على مستوى المنطقة ، واحتلت الدرجة الثالثة والرابعة نسب قليلة من حيث المساحة ، بنسبة ٠,٤ – ٠,١١ % وهما أكبر فئة حيث تحتل المرتبة الثالثة والرابعة طبقاً لمدى ملاءمتها للزراعة فى المنطقة .

ب- مراحل بناء النموذج الديناميكى :

يمر بناء النموذج بعدة خطوات لمحاكاة تدهور التربة كما موضح بالشكل (١٣) :

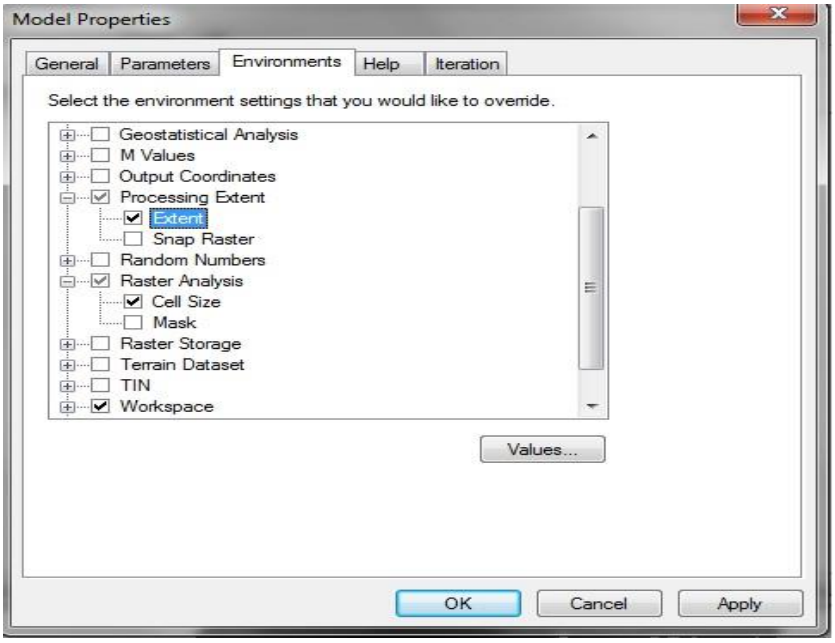


المصدر : من عمل الطالبة.

شكل (١٣) خطوات بناء نموذج محاكاة تدهور التربة المستقبلية

١- المرحلة الأولى (عمل قاعدة بيانات Geodatabase) :

لقد تم فى هذه المرحلة تجهيز وإعداد بيئة النموذج عن طريق عمل قاعدة بيانات Geodatabaseشكل (١٤) ، وإنشاء ملف Scratch لحفظ العمليات الحسابية ، ثم تمت إضافة الطبقات الآتية (DEM ، وخصائص التربة الطبيعية والكيميائية ، وخصائص المناخ ، والمعايير الأخرى) إلى بيئة النموذج .



المصدر: من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIs ١٠,٥ .

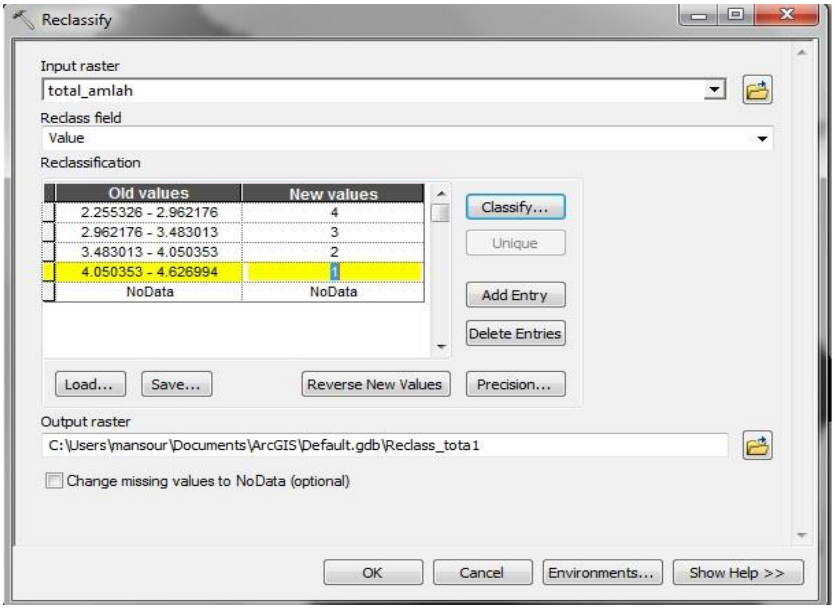
شكل (١٤) تجهيز خصائص الموديل

٢- المرحلة الثانية (معالجة البيانات) :

لقد تم فى هذه المرحلة إنشاء طبقات جديدة من الطبقات المضافة وذلك لتمثيل البيانات على المنطقة بشكل كلى وذلك من خلال ٣D Analyst tools ثم Raster Interpolation ثم IDW.

٣- المرحلة الثالثة (تصنيف البيانات Reclassify) :

فى هذه المرحلة سيتم إعادة تصنيف البيانات المشتقة من المرحلة السابقة من خلال Spatial Analyst Toolثم Reclass ثم Reclassify ، ثم إعطاء وزن لكل صنف ويتم تحديد الوزن فى هذه المرحلة بناءً على تأثير العنصر على جودة التربة ، فعلى سبيل المثال من المفترض أن تكون الأراضى ذات القدرة الإنتاجية المرتفعة تحتوى على نسبة قليلة من الملوحة لذلك سوف تقوم الطالبة بإعادة تصنيف هذه الطبقة من خلال إعطاء أعلى قيمة للمناطق التى تحتوى على نسبة قليلة من الملوحة بينما المناطق التى ترتفع فيها نسبة الملوحة تأخذ قيمة أقل شكل (١٥).



المصدر: من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIs ١٠,٥ .

شكل (١٥) إعادة تصنيف الملوحة داخل بيئة النظام

٤- المرحلة الرابعة (إعطاء أوزان نسبية) :

لقد تم فى هذه المرحلة إعطاء أوزان نسبية بحيث يتم توزيع نسبة ١٠٠ % على الطبقات المصنفة عن طريق إعطاء وزن لكل طبقة حسب تأثير هذه الطبقة على استخدامات التربة ، ويوضح جدول (١٤) أوزان الطبقات حسب أهميتها وذلك من خلال Spatial Analyst Tool ثم Overlay ثم Weighted Overlay.

جدول (١٤) أوزان الطبقات داخل نموذج منطقة الدراسة

م	المعيار	Rank	Weight (Rank – Layer No.) + ١	Normalized Weight = Weight / Sum * ١٠٠
١	التكاوين الجيولوجية (مادة الأصل)	١	١٥	٩
٢	النسيج	١	١٥	٦
٣	نوع التربة	١	١٥	٦
٤	نموذج الارتفاعات الرقمية (المنسوب)	٢	١٤	٧
٥	درجات الإنحدار	٢	١٤	٦
٦	إتجاهات الإنحدار	٢	١٤	٧
٧	كمية المطر	٣	١٣	٦
٨	درجة الحرارة	٣	١٣	٦
٩	ملوحة المياه الكلية	٣	١٣	٦
١٠	الأس الهيدروجينى (القلوية)	٤	١٢	٩
١١	التوصيل الكهربائى	٤	١٢	٩
١٢	كربونات الكالسيوم	٤	١٢	٨
١٣	نسبة المادة العضوية	٤	١٢	٥
١٤	التشبع بالمياه	٤	١٢	٥
١٥	نسبة الصوديوم المدمص	٤	١٢	٥
المجموع			١٩٨	%١٠٠

المصدر: من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIs ١٠,٥ .

٥- المرحلة الخامسة (الجملة الشرطية) :

لقد تم فى هذه المرحلة عمل دالة شرطية لاستخراج أنسب درجات الملائمة المكانية ذلك من خلالSpatial Analyst Tool ثم Condition ثم Con ، حيث تم فصل كل فئة فى الطبقة السابقة الناتجة من عملية التطابق حتى يمكن الحصول على كل درجة من درجات الأراضى على حدى.

٦- المرحلة السادسة (التحويل من طبقات شبكية إلى مساحية) :

تعد آخر مرحلة فى بناء النموذج وفيها تم تحويل الطبقات الناتجة من المرحلة السابقة إلى طبقات مساحية وذلك من أجل الحصول على مساحة كل فئة من فئات الطبقات وذلك من خلال Conversion Tools ثم From Raster ثم Raster to Polygon . بهدف إجراء المطابقة المكانية على مستوى الخلية (Pixel) فى كل طبقة داخل بناء النموذج .

ثالثاً : نموذج ديناميكى لدرجات القدرة الإنتاجية لتربة منطقة الدراسة :

بعد الانتهاء من بناء النموذج والمرور بمراحله ، تم التوصل إلى نتائجه شكل (١٦) و (١٧) والذى تم بناؤه لمعرفة القدرة الإنتاجية لمنطقة الدراسة ، فكانت مخرجاته عبارة عن خريطة موضح عليها درجات التقييم للقدرة الإنتاجية فى تربة منطقة الدراسة ، والتى قسمت إلى خمس درجات كما يتضح من الجدول (١٥).

جدول (١٥) مساحة التربة حسب قدرتها الإنتاجية بمنطقة الدراسة

رقم الفئة	درجة الملائمة	المساحة /كم٢	النسبة %
١	تربة فوق متوسطة القدرة الإنتاجية	٢٣,٥	٥,٤
٢	تربة متوسطة القدرة الإنتاجية	٢٤٣,٣	٥٥,٧
٣	تربة معتدلة القدرة الإنتاجية	١٤٧	٣٣,٦
٤	تربة منخفضة القدرة الإنتاجية	١٧,٧	٤
٥	لا تصلح	٥,٥	١,٣
المجموع		٤٣٧	٪١٠٠

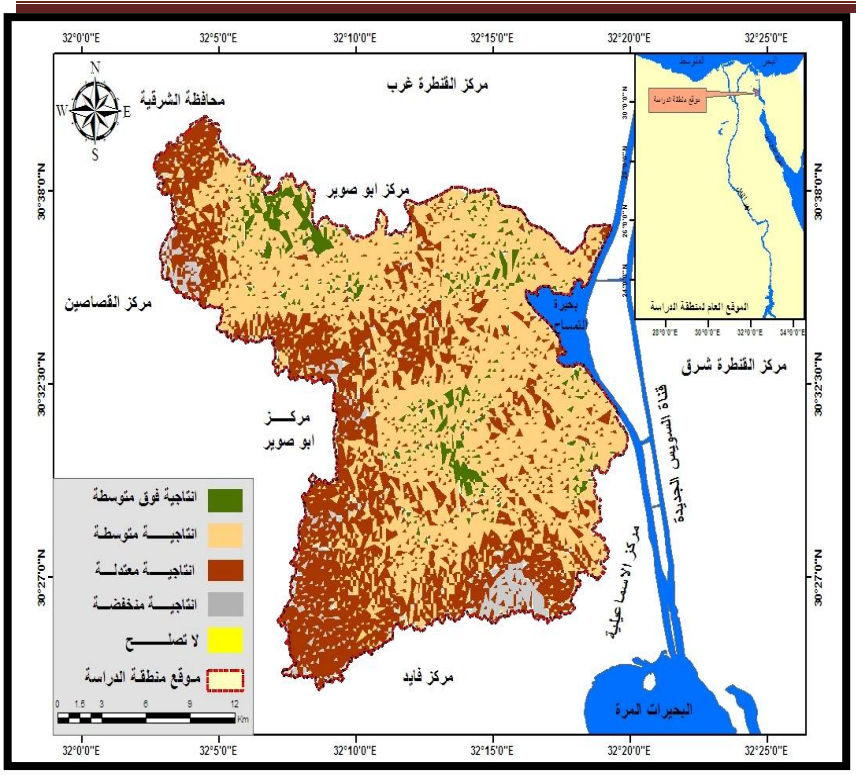
المصدر: من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIs ١٠,٥ .

يتضح من تحليل الجدول (١٥) والشكلين (١٦-١٧) الآتى :

- تنتشر فئة التربة المنخفضة فى القدرة الإنتاجية فى الجنوب وأجزاء بسيطة متناثرة فى غرب منطقة الدراسة حيث بلغت مساحتها ١٧,٧ كم٢ ، وتنتشر التربة التى لا تصلح للزراعة فى نقط قليلة مبعثرة فى المنطقة حيث بلغت مساحتها ٥,٥ كم٢ ، ويرجع انخفاض إنتاجيتها إلى ارتفاع نسبة الملوحة وانخاض المادة العضوية وسوء الصرف .

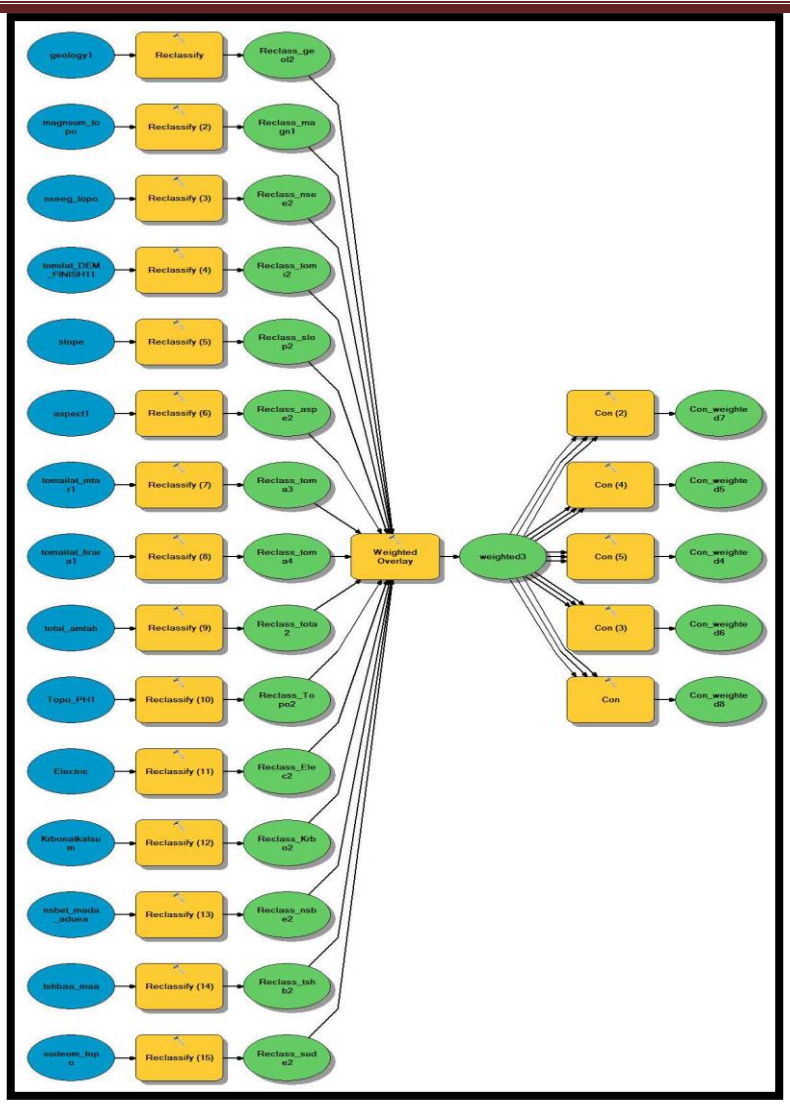
- وتحتل فئة التربة المعتدلة المرتبة الثانية حيث تنتشر فى الغرب والجنوب بمحاذاة الأطراف وأجزاء بسيطة متناثرة فى وسط منطقة الدراسة حيث بلغت مساحتها ١٤٧ كم٢ بنسبة ٣٣,٦ %.

- وسيادة فئة التربة المتوسطة ، حيث تحتل المرتبة الأولى وتنتشر فى المنطقة بأكملها ويقل انتشارها ناحية الغرب والجنوب ، حيث بلغت مساحتها ٢٤٣,٣ كم٢ بنسبة ٥٥,٧ % ، وتحتل فئة التربة فوق المتوسطة المرتبة الثالثة حيث تنتشر فى أجزاء بسيطة متناثرة فى الوسط والشمال فى منطقة الدراسة حيث بلغت مساحتها ٢٣,٥ كم٢ .



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (١٥) ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠,٥ .

شكل (١٦) توزيع درجات القدرة الإنتاجية لتربة منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الطالبة اعتماداً على برنامج Arc GIs ١٠,٥ .

شكل (١٧) نموذج للتربة حسب القدرة الإنتاجية بمنطقة الدراسة

رابعاً: التوزيع المكانى لتصنيف تدهور التربة فى منطقة الدراسة :

يعرف تدهور التربة بالتغيرات التى تطرأ على خصائص التربة وعناصرها الأساسية بما يؤدى إلى قلة خصوبتها ، وانخفاض قدرتها الإنتاجية ، ولمعرفة التدهور الموجود بمنطقة الدراسة تم

الاعتماد على دراسة **تدهور التربة كيميائياً** حسب تصنيف الفاو ، وأيضاً تطبيق معادلة (**Fryrear**) حسب عامل قابلية التربة للتعرية الرياحية (**Soil Erodibility Factor of Wind**) لدراسة حساسية تدهور تربة منطقة الدراسة بالتصحر.

١- تدهور التربة الكيميائى :

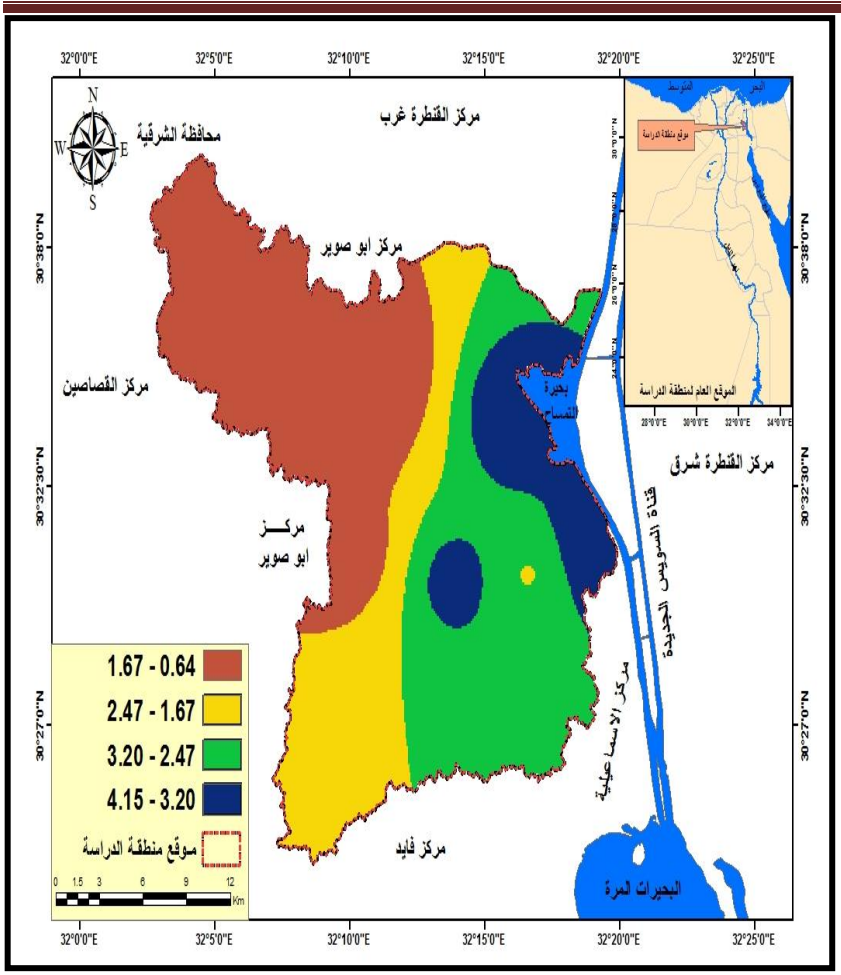
تتحكم الملوحة فى مدى تدهور التربة وجدارتها الإنتاجية ، وقد اعتمدت الطالبة فى دراسة هذه الخاصية على فصل تحليل عينات التربة خلال عام ٢٠١٦ و ٢٠١٩ بمنطقة الدراسة ، وتم تقدير ملوحة التربة فى منطقة الدراسة (ديسمنز/م) عن طريق قياس التوصيل الكهربائى من المستخلص المائى لعجينة التربة المشبعة ، وتم عمل مقارنة بنتائج التحليلات التى تمت خلال عام ٢٠١٦ و ٢٠١٩ للمتوسطات للعينات الموزعة على منطقة الدراسة ، وتم حساب معدل التغير السنوى لقيم ملوحة التربة فى منطقة الدراسة ، عن طريق قسمة الفارق بين قيم التحليلين على عدد السنوات فيما بينهما كما موضح بالجدول (١٦).

- ويوضح الشكلين (١٨ ، ١٩) التوزيع المكانى لقيم ملوحة التربة باستخدام إحدى آليات نظم المعلومات الجغرافية المعروفة بالاستكمال Interpolation ، التى يتم فيها عملية التوقع أو التخمين Prediction لقيم الملوحة فى المنطقة ككل اعتماداً على قيم ملوحة العينات المدروسة لعامى (٢٠١٦ ، ٢٠١٩) ، ومن دراسة الخريطة يمكن تصنيف منطقة الدراسة حسب ملوحة التربة فيها إلى أربع فئات رئيسية ، وعمل خريطة توضح معدل التغير السنوى لقيم ملوحة التربة فى منطقة الدراسة شكل (٢٠) .

جدول (١٦) قيم الملوحة ومعدل تغيرها السنوى لعينات التربة بمنطقة الدراسة لعامى (٢٠١٦ – ٢٠١٩)

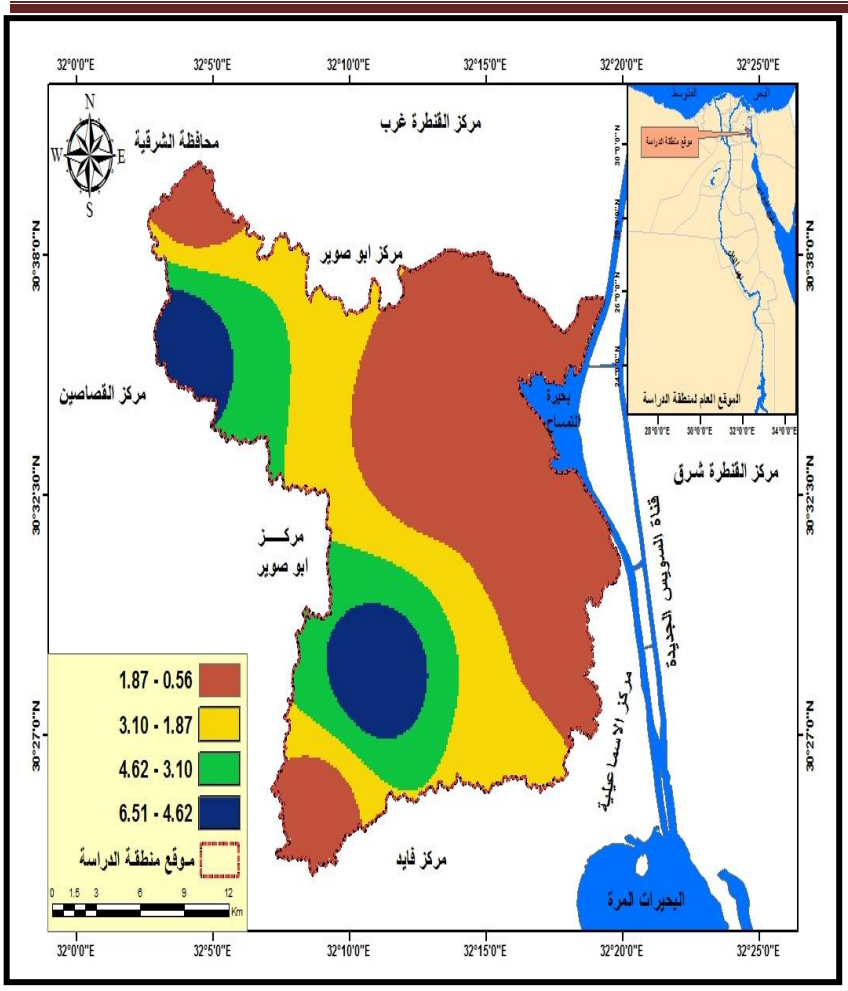
م	الملوحة (ديسمنز/م) ٢٠١٦	الملوحة (ديسمنز/م) ٢٠١٩	معدل التغير السنوى
١	١,٢٦	٣,٤٩	٠,٧٤
٢	١,٩٩	٠,٥٧	-٠,٤٧
٣	٢,٣٨	٣,٢٥	٠,٢٩
٤	٤,١٦	٠,٩١	-١,٠٨
٥	٢,٥	٠,٩٧	-٠,٥١
المتوسط	٢,٤٦	١,٨٤	٠,٦٢

المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على تحليل ملوحة العينات فى دراسة (Abd EL-Rahman.O. ,٢٠١٦) ، (لجين محمد ، ٢٠١٩).



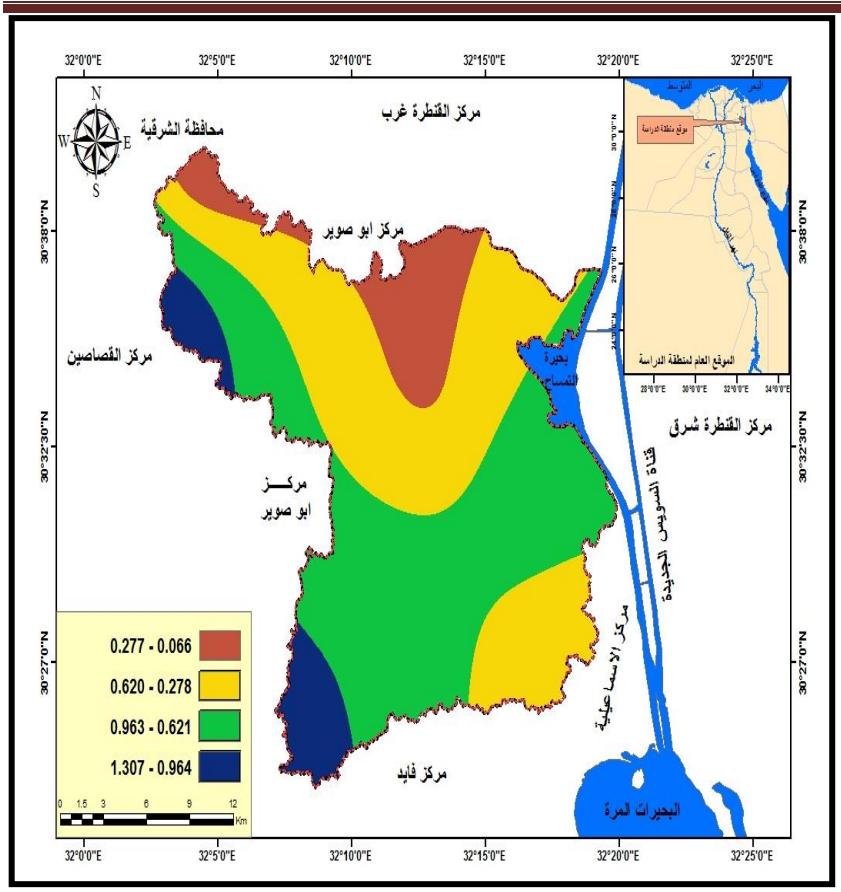
المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (١٦) ، باستخدام برنامج Arc GIs ١٠,٥ .

شكل (١٨) التوزيع المكانى لقيم ملوحة التربة بمنطقة الدراسة عام ٢٠١٦



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (١٦) ، باستخدام برنامج Arc GIs ١٠,٥ .

شكل (١٩) التوزيع المكانى لقيم ملوحة التربة بمنطقة الدراسة عام ٢٠١٩



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (١٦) ، باستخدام برنامج Arc GIs ١٠,٥ .

شكل (٢٠) معدل التغير السنوى لملوحة التربة فى منطقة الدراسة لعامى (٢٠١٦ ، ٢٠١٩)

يتضح من تحليل الجدول (١٦) والأشكال (١٨ ، ١٩ ، ٢٠) الآتى :

- تباينت قيم ملوحة التربة على مستوى المنطقة تبايناً كبيراً ، فى ضوء نتائج التحليل لعينات التربة ، بلغ مدى القيم بين أدنى قيمة للملوحة وأعلى قيمة لها (٠,٥٧ – ٤,١٦ ديسمنز/م) لعامى ٢٠١٦ ، ٢٠١٩ على الترتيب ، مع تفوق واضح فى مدى الملوحة عام ٢٠١٦ .

- بلغ المتوسط العام للملوحة فى عام ٢٠١٦ (٢,٤٦ ديسمنز/م) أعلى من المتوسط العام للملوحة فى عام ٢٠١٩ (١,٨٤ ديسمنز/م) ، حيث بلغ المتوسط العام للملوحة خلال العامين (٠,٦٢ ديسمنز/م) .

- يوضح الشكل (١٨) التوزيع المكانى لقيم متوسطات الملوحة فى عام ٢٠١٦ ، حيث كان معدل الملوحة مرتفع فى منطقة الدراسة حول بحيرة التمساح والأجزاء الشرقية والوسطى ، وتقل فى الوسط والشمال الغربى.

- و يوضح الشكل (١٩) التوزيع المكانى لقيم متوسطات الملوحة فى عام ٢٠١٩ ، حيث كان معدل الملوحة مرتفع فى منطقة الدراسة فى الجنوب والشمال الغربى ، وتقل فى الوسط وحول بحيرة التمساح والأجزاء الشمالية بسبب عمليات التحسين الزراعى والاهتمام بالترع والمصارف وزيادة رقعة الأراضى الزراعية واستخدام المحسنات لتقليل الملوحة .

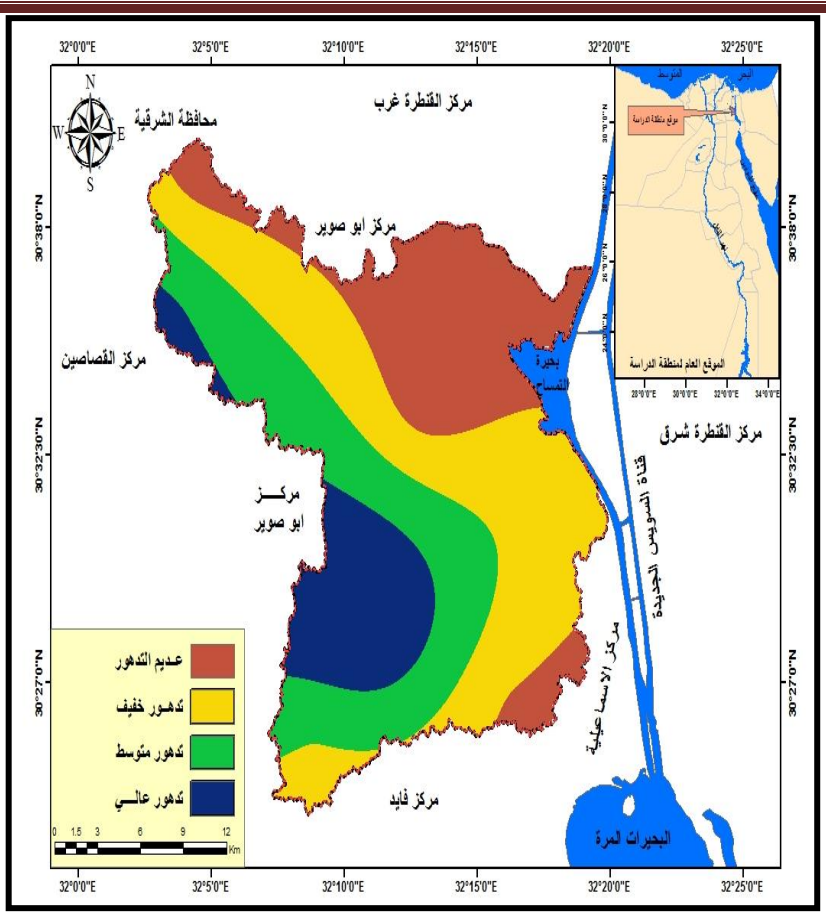
- ويوضح الشكل (٢٠) معدل التغير السنوى لملوحة التربة فى منطقة الدراسة لعامى (٢٠١٦ ، ٢٠١٩) أن المنطقة من خفيفة إلى متوسطة الملوحة ، حيث ترتفع الملوحة فى الجنوب الغربى والغرب ، ويتوسط المعدل العام فى المنطقة ككل وتقل الملوحة مع الاهتمام بالترع والمصارف وعمليات التحسين .

- يصنف التدهور الكيميائى للتربة وفقاً لمعايير منظمة الفاو اعتماداً على قيم الملوحة الناتجة عن تحليل عينات التربة ، إلى أربعة درجات ، يوضحها الجدول (١٧) والشكل (٢١) التالى :

جدول (١٧) تصنيف التدهور الكيميائى للتربة نتيجة معدل زيادة الملوحة بقطاعات منطقة الدراسة

تصنيف FAO/UNEP للملوحة			قطاعات الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة	
م	التدهور الكيميائى	زيادة الملوحة (ds/m)	رقم القطاع	درجة الملوحة لتربة القطاع
١	خفيفة	أقل من ٠,٥	–	–
٢	متوسطة	٠,٥ — ٣	١-٢-٣-٤- ٧-٨-٩-١٠- ١١-١٣-١٤	٠,٩-١-٢,٢-١,١- ٠,٦-٠,٦-١,٣- ١,٢-٠,٨-٠,٨-٢,٥
٣	عالية	٣ — ٥	٦	٣,٦
٤	عالية جداً	أكبر من ٥	٥-١٢	٦,٥-٦,٢

المصدر : FAO / UNEP , ١٩٧٨ , p.١١٢ .



المصدر : من عمل الطالبة اعتماداً على الجدول (١٧) ، باستخدام برنامج Arc GIs ١٠,٥ .

شكل (٢١) تصنيف درجة التدهور الكيميائى لعينات التربة بمنطقة الدراسة

- ويوضح الشكل (٢١) تصنيف درجة تدهور التربة الكيميائى بمنطقة الدراسة الناتج عن زيادة الملوحة فى التربة ، ومنه يمكن تصنيف التربة بالمنطقة إلى أربعة فئات حسب درجات التدهور ، كالآتى :

١- تندرج المناطق الشمالية والشرقية والوسطى تحت فئة الأراضى عديمة وخفيفة التدهور الكيميائى .

٢- ارتفاع نسبة فئة الأراضى ذات تدهور كيميائى متوسط بالمنطقة والقطاعات هى (١-٢-٣-٤-٧-٨-٩-١٠-١١-١٣-١٤) حيث تتراوح درجة التدهور بهم ما بين (٠,٦ – ٢,٥) ديسمنز/م ، وبالتالى هذه المناطق على حسب القطاعات معرضة للتدهور الكيميائى فى غرب وجنوب المنطقة .

٣- وأن القطاع رقم (٦) يندرج تحت فئة التدهور الكيميائى العالى ، حيث يبلغ (٣,٦) ديسمنز/م.

٤- وأن القطاع رقم (٥-١٢) يندرج تحت فئة التدهور الكيميائى العالى جداً حيث بها أعلى درجة تدهور بالمنطقة ، حيث يبلغ ما بين (٦,٢-٦,٥) ديسمنز/م ، موزعة فى الجنوب الغربى وجزء فى الشمال الغربى.

٢- معادلة (Fryrear) :

اتضح من دراسة (**عبد السميع الهيتى ، ٢٠١٧ ، ص ١٣**) وتطبيقة لهذه المعادلة ، بأنها توضح كثافة الغطاء النباتى للمنطقة ودرجة حساسية المنطقة للتصحر ، ومن هنا تم دراسة حساسية تدهور تربة منطقة الدراسة بالتصحر حسب عامل قابلية التربة للتعرية الرياحية (**Soil Erodibility Factor of Wind**) ، من خلال تطبيق هذه المعادلة على عينات التربة بمنطقة الدراسة ، والصيغة كالآتى :

$$[E.F = ١/١٠٠ \; ٢٩,٠٩ + (٠,٣١ * sand\%) + (٠,١٧ * silt\%) + (٠,٣٣ * sand/clay\%) - (٤,٦٦ * O.M\%) - (٠,٩٥ * CACO_3)]$$

المصدر : (**Fryrear, ٢٠٠٠, p.١٨٣-١٨٩**) .

- اتضح من خلال تطبيقها النتائج فى الجدول (١٨) ، والتصنيف العالمى لها فى الجدول (١٩) كالآتى :

١- ارتفاع عدد القطاعات بالمنطقة وهم (٤-٥-٦-٧-٩-١٢-١٤) حيث تتراوح قيم E.F ما بين (٠,٥٠ – ٠,٧٠) ، وبالتالى يكون الغطاء النباتى كثيف وقابليتة للتصحر خفيف .

٢- وأن القطاعات رقم (١-٢-٣-٨-١٣) يندرج تحت فئة الغطاء النباتى المتوسط وقابليتها للتصحر المتوسطة ، حيث تبلغ ما بين (٠,٣٩ - ٠,٤٩) ، وهى أكثر المناطق عرضة قابلة للتصحر والتعرية .

٣- وأن القطاع رقم (١٠-١١) يندرج تحت فئة الغطاء النباتى الكثيف جداً وبالتالى قابليتها للتصحر قليلة جداً حيث بها أعلى قيم E.F بالمنطقة ، حيث يبلغ ما بين (١,١٦ - ١,٣٨).

جدول (١٨) تطبيق المعادلة على عينات التربة بمنطقة الدراسة

رقم القطاع	E.F	رقم القطاع	E.F
١	٠,٤٣	٨	٠,٣٩
٢	٠,٤٨	٩	٠,٦٢
٣	٠,٤٩	١٠	١,١٦
٤	٠,٥٠	١١	١,٣٨
٥	٠,٥٧	١٢	٠,٥١
٦	٠,٧٠	١٣	٠,٤٦
٧	٠,٦١	١٤	٠,٥٦

المصدر : من عمل الطالبة بالتطبيق على المعادلة .

جدول (١٩) تصنيف قيم E.F على حسب كثافة الغطاء النباتى وحساسية المنطقة للتصحر

تصنيف FAO/UNEP للملوحة				قطاعات الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة	
م	قيم E.F	كثافة الغطاء النباتى	حساسية المنطقة للتصحر	رقم القطاع	قيم E.F لتربة القطاع
١	قيمتها سالبة	منعدمة	شديدة جداً	–	–
٢	أقل من ٠,١٩	قليلة	شديدة	–	–
٣	٠,٢٠ – ٠,٤٩	متوسطة	متوسطة	١-٢-٣-٨-١٣	٠,٤٣-٠,٤٨-٠,٤٦-٠,٣٩-٠,٤٩
٤	٠,٥٠ – ٠,٧٩	كثيفة	خفيفة	٤-٥-٦-٧-٩-١٢-١٤	٠,٥٠-٠,٥٧-٠,٧٠-٠,٦١-٠,٦٢-٠,٥١-٠,٥٦
٥	أكبر من ٠,٨٠	كثيفة جدا	قليلة جداً	١٠-١١	١,١٦-١,٣٨

المصدر : FAO / UNEP , ١٩٧٨ , p.١١٢ .

خامساً: نموذج ديناميكى لتدهور التربة المستقبلي فى منطقة الدراسة :

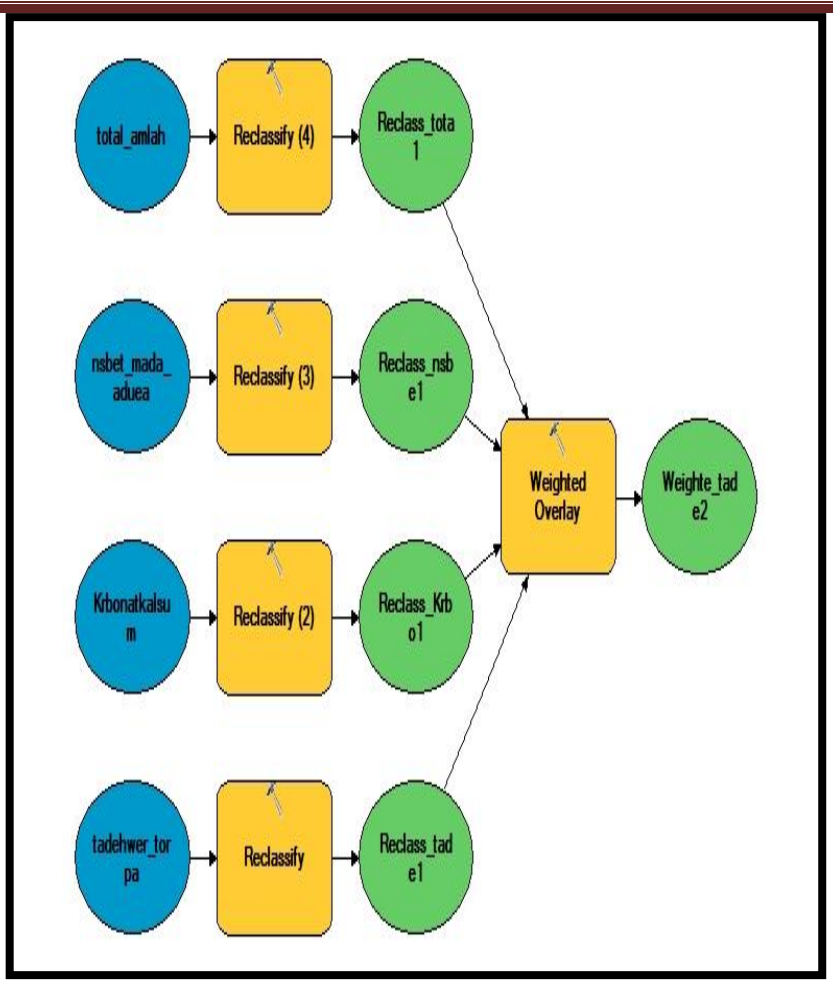
لوضع تصنيف عام لتدهور التربة مستقبلياً بمنطقة الدراسة ، وتصميم نموذج محاكاة فى بيئة نظم المعلومات الجغرافية التى يوفرها البرنامج تم الاعتماد على بعض المتغيرات والمعايير التى تساهم فى تدهور التربة مستقبلياً ، وأهم هذه المتغيرات (الملوحة – نسبة المادة العضوية – كربونات

الكالسيوم – تدهور التربة) ، نتج عنه نموذج تدهور التربة المستقبلى كما موضح بالشكل (٢٢) ، بهدف انتاج خريطة توضح تصنيف التربة المستقبلى بمنطقة الدراسة للوقوف عليها مستقبلياً وحماية التربة كمورد طبيعى لا يعوض ، وبحسب ما تعرضت له التربة من تدهور ، نتج عنه خريطة لتوزيع التربة المستقبلية بمنطقة الدراسة حسب درجة تدهورها وتتباين فيما بينها من الشرق إلى الغرب مصنفة إلى أربعة فئات رئيسية كما يوضحها الشكل (٢٣) والجدول (٢٠).

جدول (٢٠) مساحات تدهور التربة المستقبلية فى منطقة الدراسة

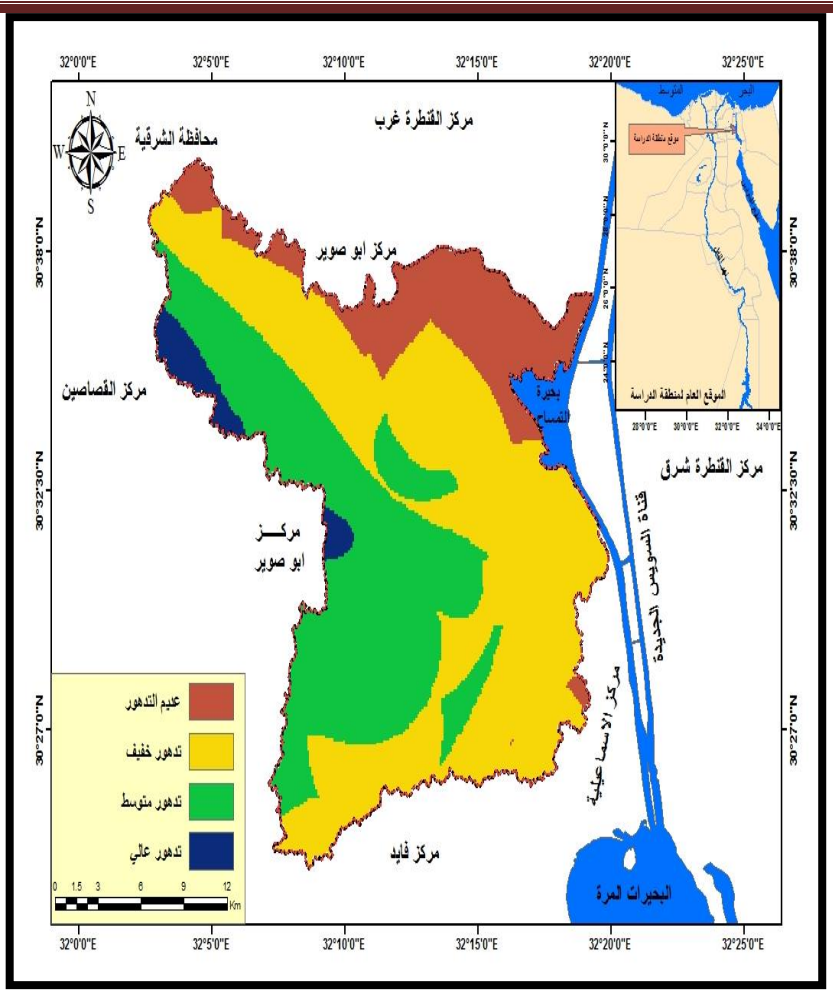
م	تصنيف تدهور التربة	المساحة /كم٢	النسبة %
١	عديم التدهور	٦٣,٤	١٤,٥
٢	تدهور خفيف	٢١١,٥	٤٨,٤
٣	تدهور متوسط	١٥٠,١	٣٤,٣
٤	تدهور عالى	١٢,١	٢,٨
المجموع		٤٣٧	٪١٠٠

المصدر : من عمل الطالبة .



المصدر: من عمل الطالبة اعتماداً على بيانات العينات على حسب المتغيرات ، باستخدام برنامج Arc Gis ١٠,٥ .

شكل (٢٢) نموذج انتاج خريطة تدهور التربة مستقبلياً فى منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الطالبة اعتماداً على نموذج (٢٢) ، باستخدام برنامج Arc Gis ١٠,٥ .

شكل (٢٣) تصنيف تدهور التربة المستقبلى فى منطقة الدراسة

- يتضح من تحليل الجدول (٢٠) والشكلين (٢٢ ، ٢٣) الآتى :

١- تمتد الأراضى عديمة التدهور فى النطاق الشمالى بمساحة (٦٣,٤ كم^{٢}) ، لأنها ترتبط بمناطق الاستصلاح الزراعى ، التى تعتمد على تحسين الصرف الزراعى وعمليات التسميد للتربة .

٢- كبر مساحة الأراضى خفيفة التدهور مستقبلياً فى منطقة الدراسة حيث تبلغ (٢١١,٥ كم^{٢}) أى بنسبة ٤٨,٤٪ من مساحة أراضى منطقة الدراسة ، موزعة فى الأجزاء الوسطى والشرقية والجنوبية والشمال الغربى بمنطقة الدراسة ، بسبب مرور ترعة الإسماعيلية فيها وقيام الزراعة عليها والاهتمام بدرجات التحسين وزيادة الوعى بالحفاظ على التربة من التدهور .

٣- ويليها فئة الأراضى متوسطة التدهور ، حيث تبلغ (١٥٠,١ كم^{٢}) أى بنسبة ٣٤,٣٪ من مساحة أراضى منطقة الدراسة ، موزعة فى الوسط متجهة نحو الغرب .

٤- وتقل مساحة الأراضى عالية التدهور موزعة ناحية الغرب على هيئة بقع متناثرة ، تبلغ مساحتها (١٢,١ كم^{٢}) من مساحة تربة أراضى منطقة الدراسة .

المراجع

أولاً / المراجع باللغة العربية :

١- **ثائر مظهر فهمى العزاوى** : مدخل إلى نظم المعلومات الجغرافية وبياناتها مع تطبيقات لبرنامج ArcView GIS ، دار الحامد للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ٢٠٠٨.

٢- **شربات بشندي عطية عوض** : مشكلات التربة فى منخفض الخارجة دراسة جغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، رسالة دكتوراة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، ٢٠١٨ .

٣- **عبد الرازق بسيونى الكومى** : تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر على خصائص التربة بشمالى الدلتا دراسة فى الجيومورفولوجيا التطبيقية ، كلية الآداب ، جامعة طنطا ، ٢٠١٤ .

٤- **عبد السميع جاسم عبد السميع الهيتى** : تقييم حالة التصحر فى مشروع شرق الحفار ، (ص ١١ -٢١) ، المجلد ١٥ ، العدد ١ ، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية ، كلية الزراعة ، جامعة الأنبار ، ٢٠١٧.

٥- **لجين محمد إبراهيم عبد الحميد** : جغرافية التربة وأثرها فى التنمية الزراعية بمحافظة الإسماعيلية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير ، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة قناة السويس ، الإسماعيلية ، ٢٠١٩.

٦- **محمد محمود إبراهيم الديب** : الجغرافية الإقتصادية من منظور معاصر ، الطبعة الثانية ، مكتبة الأنجلو المصرية ، ٢٠٠٦ .

٧- **مينا عاطف لمعي حكيم** : نماذج محاكاة التنمية المستدامة لمحافظة الإسماعيلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة دكتوراة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، ٢٠١٩ .

ثانياً / المراجع باللغة الإنجليزية :

١- **Abd EL-Rahman M. A. O.**, (٢٠١٦): Mapping and predicting areas susceptible to water table level changes in Ismailia governorate, M.Sc. Thesis, Fac, Agric, Suez Canal Univ, Ismailia.

٢- **FAO/UNEP** (١٩٧٨): Methodology for assessing soil degradation, ٢٥٢٧ January Rome Italy.

٣- **Fryrear**, **D.W**, **J.D**. **Biboro**, **A**. **salah**, **H.M**. **Schomberg**, (٢٠٠٠): Improved wind erosion technology; J. soil and water conservation vol.٥٥:١٨٣-١٨٩.

٤- **Moon.Y.B**, (٢٠١٥): Simulation modeling for sustainability: a review of the literature, mechanical and aerospace engineering. Paper ١٥.