مختصر البحث بدون خرائط لصعوبة تحميله

تقييم خصائص التربة في محافظة البحيرة - دراسة جغرافية

إعداد

الشربيني أحمد أحمد علي إسماعيل

مدرس مساعد بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الزقازيق

Doi : 10.21608/jasg.2019.43525

استلام البحث : ١٥ / ٣ /٢٠١٩ قبول النشر: ٢١ / ٤ / ٢٠١٩

المستخلص :

أجريت هذه الدراسة لمعرفة حالة أراضي محافظة البحيرة، وتحديد مدي صلاحيتها للزراعة؛ بغرض رفع إنتاجية التربة والمحافظة عليها من التدهور. اعتمد الباحث علي مجموعة من المعايير والمؤشرات العالمية لتقييم حالة تربة محافظة البحيرة، منها درجة التوصيل الكهربائي(EC) لتحديد مستوي الملوحة؛ وذلك طبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية (USDA1998)، ودرجة الأس الهيدروجيني (pH) لتحديد درجة حموضة وقلوية تربة منطقة الدراسة، كذلك تم تقدير درجة التدهور الحيوي للتربة (Morgan,1993,)، وقد استخدم الباحث أيضاً مؤشر الصلاحية (جدارة الأرض للزراعة) ل (Sys, 1979, Sys and Verheye, 1978) لتقييم صلاحية التربة للزراعة.

كلمات مفتاحية: الأس الهيدروجيني، ودرجة التوصيل الكهربائي، درجة التدهور الحيوي، مؤشر الصلاحية.

Abstract:

This study was elaborated to find out the state of El-Beheira Governorate soils, and determine their suitability for agriculture practices. It is objected to raise the soil productivity and maintain it from deterioration. The researcher relied on a group of global standards and indicators to evaluation the state of El-Beheira Governorate soils, including the degree of (pH) indicates soil acidity and alkalinity of the study area, The Electrical conductivity (EC) was measured to determine salinity level,

according to the US Department of Agriculture 1998, Analyses of obtained results, concerning soil degradation, is based on Morgan,(1993), also used capability index is referred to (Sys, 1979, Sys and Verheye, 1978) to evaluate the soil suitability for agriculture.

Keywords: pH, Electrical conductivity, soil degradation, capability index.

منطقة الدراسة:

تقع محافظة البحيرة في غرب الدلتا المصرية، كما يتضح من الشكل (١) ويحدها شمالاً البحر المتوسط بجبهة طولها ٧٦.٥ كم ؛ تبدأ من مصب رشيد شرقاً حيث إلتقاء النيل بالبحر المتوسط، وتنتهي عند قرية المعدية غرباً حيث تبدأ حدود محافظة الإسكندرية، ويحدها جنوباً مركز السادات التابع لمحافظة المنوفية، وكان يتبع محافظة البحيرة من قبل، ثم تسير مع الحدود الشمالية لمحافظة الجيزة حتى تلتقي مع الحدود الجنوبية الشرقية لمحافظة مطروح، ويحدها شرقاً فرع رشيد بامتداد نحو ١٧٣ كم، يبدأ من قرية البريجات التابعة لمركز كوم حمادة في الجنوب وحتي مصبه بشمال رشيد، وهو يمثل الحد الفاصل بين محافظة البحيرة وبين محافظات المنوفية والغربية وكفر الشيخ، ويحدها غرباً محافظة الإسكندرية ومحافظة مطروح، وتمتد فلكياً بين دائرتي عرض (٣٧ ً ٥٢ َ ٢٩ ْ ، ٥٧ ً ٢٩ َ ٣١ ْ) شمالاً، وخطي طول (٤١ ً ٣٧ َ ٢٩ ْ ، ٣ ً ٥١ ً ٣٠ ْ) شرقاً. وتعد محافظة البحيرة نموذجاً لعبقرية الموقع الجغرافي، الذي يجمع بين النهر والبحر والصحراء، وتقع في لوحة متدرجة الألوان تبدأ من جنوب غرب المحافظة بلون أصفر مميز للصحراء الشاسعة ثم يمتد الكساء الأخضر ليغطي قلب المحافظة المزروع حتى حدودها الشرقية مع فرع رشيد. وتتميز محافظة البحيرة بتنوع واختلاف تكوين التربة طبيعياً، فتكونت أراضي غرب فرع رشيد (أراضي السهل الفيضي) من الرواسب الطينية حديثة التكوين (رواسب طمي نهر النيل)، بينما تكونت الأجزاء الشمالية المجاورة لساحل البحر والبحيرات من ترسيبات نهرية بحرية، في حين تكونت أراضي غرب المحافظة وجنوبها الغربي من الرمال المحمولة بواسطة الرياح.

أهداف الدراسة:

١- التعرف على طبيعة وخصائص تربة محافظة البحيرة، والكشف عن حالتها، وتحديد مدي الاستفادة منها.

٢- استخدام المعايير والقياسات العالمية لتقييم تربة المحافظة للتعرف على درجة صلاحيتها.
٣- دمج نظم المعلومات الجغرافية ونتائج التحليلات المعملية لرصد بعض خصائص التربة.
٤- بناء قاعدة بيانات مكانية ووصفية لتقييم وتصنيف صلاحية تربة محافظة البحيرة للزراعة.

أسباب اختيار الموضوع:

١- أهمية محافظة البحيرة من حيث قيمتها المكانية، وموقعها المتميز، وتنوع واختلاف تكوين تربتها.
٢- يعد موضوع تقييم التربة من الموضوعات الجغرافية الهامة وأكثرها فائدة في الجغرافيا التطبيقية.
٣- قلة الدراسات الجغرافية الخاصة بموضوع تقييم التربة وأيضاً التي تناولت تربة منطقة الدراسة.
٤- رغبة الباحث في استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وبيان مدي إسهامهم في دراسة التربة وإنتاج خرائط توضح خصائصها المختلفة.

الدراسات السابقة:

يمكن تقسيم الدراسات السابقة إلى دراسات عربية وآخري أجنبية على النحو الآتي:

أ-دراسات باللغة العربية:

١-دراسة كاظم وآخرين (٢٠١٧) بعنوان: "تصنيف ترب منطقة شرق شط العرب وتقييم قابليتها للأغراض الزراعية بالاستعانة بتقنيات الاستشعار عن بعد"، وتناولت هذه الدراسة تصنيف لتربة منطقة شرق شط العرب، وعمل تقييم للتربة لمعرفة مدي ملائمة التربة لزراعة بعض المحاصيل الحقلية باستخدام دليل الملائمة ل (Sys et al., 1993).

٢-دراسة العزاوي وآخرين (٢٠١٧) بعنوان: "تحليل وتقييم ملائمة وقابلية الأرض لزراعة محصولي القمح والشعير وإعداد خرائطها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في قضاء الدبي"، وتناولت هذه الدراسة طرق التحليل المكاني لبيانات الاستشعار ونظم المعلومات الجغرافية والتركيز على كيفية استخلاص الخصائص المكانية وتقييمها ودراسة متطلبات بعض المحاصيل وتحديد مستويات صلاحية التربة لزراعة هذه المحاصيل.

٣-دراسة طه (١٩٩٧) بعنوان:" التربة في غرب الدلتا وتأثيرها على الإنتاج الزراعي-دراسة جغرافية"، تناولت وتناولت هذه الدراسة الخصائص الميكانيكية

والكيمائية لتربة إقليم غرب الدلتا، ودراسة التوزيع الجغرافي للمحاصيل وعمليات الإنتاج الزراعي.

٤-**دراسة عماشة (١٩٩٤) بعنوان:**" التربة وتأثيرها على بعض أنماط الاستغلال البشري في محافظة دمياط"، وتناولت هذه الدراسة تربة محافظة دمياط، وخصائصها الميكانيكية والكيمائية وتقسيم قدرتها الإنتاجية، والاستخدام الزراعي، والعمراني وأيضا المشكلات التي تتعرض لها التربة.

ب-دراسات باللغة الإنجليزية:

1-AbdelRahman, et al, 2016, Assessment of land suitability and capability by integrating remote sensing and GIS for agriculture in Chamarajanagar district, Karnataka, India.

- بحث منشور بالمجلة المصرية للاستشعار من بعد وعلوم الفضاء (EJRS)، تناول اجراء مسح وتحليل وتقييم التربة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

2-Yehia, (2004): Land Resource assessment for Sustainable agriculture development at Multi Spatial Scale: A case study for Behira Governorate and Wadi El-Natrun district, Egypt.

- رسالة ماجستير تناولت تقويم الموارد الأرضية للتنمية الزراعية المستدامة لمحافظة البحيرة ومركز وادي النطرون.

3-Ibrahim, (2001): Pedological studies on Some Soils in Beheira Governorate.

- رسالة ماجستير تناولت بيدولوجيا بعض أراضي محافظة البحيرة، ودراسة الوحدات الجيومورفولوجية والخصائص الميكانيكية والكيمائية لهذه الأراضي.

4-Shoman, (1996): Evaluation Studies on Soils of Some Desert Areas Designated for Agricultural Expansion.

- رسالة ماجستير تناولت عمل تقييم لتربة بعض المناطق الصحراوية، التي يتم التوجه إليها حالياً للاستصلاح الزراعي.

منهج الدراسة وأساليبها:

انتهج الباحث في هذه الدراسة عدد من المناهج والأساليب والتي يمكن توضيحها على النحو الآتي:

أ-مناهج الدراسة:

١-**المنهج الوصفي:** الذي يقوم على أساس وصف الخصائص الطبيعية لتربة منطقة الدراسة ووصف قطاعات التربة وأفاقها والوصف الحقلي لها.

٢-**المنهج التحليلي:** الذي استخدم في تحليل عينات التربة التي أخذت من العمل الميداني في الفترة من ٢٠١٧/١٢/٢٠م وحتى ٢٠١٧/١٢/٢٩م؛ إذ تم عمل نحو (٥٤) قطاعاً أرضياً، وتم تحليل عينات هذه القطاعات ميكانيكياً وكيميائيا، للتعرف على خصائصها، حتى يتسنى للباحث قياس العلاقة ما بين خصائص التربة وبيئتها وذلك للمساعدة على تقييم تربة منطقة الدراسة وتحديد مدي صلاحيتها للزراعة.

ب-أساليب الدراسة:

١-الأسلوب الكارتوجرافي: تم استخدام الأسلوب الكارتوجرافي في رسم الخرائط، اعتماداً على البيانات الوصفية والحقلية والمعملية، وذلك باستخدام مجموعة من البرامج (ArcGis10.4, ENVI5.1).

٢-الأسلوب الكمي: والذي استخدمه الباحث في تطبيق المعادلات الرياضية على بعض خصائص التربة، كمعادلة معدل فقد المادة العضوية (مؤشر التدهور الحيوي للتربة)، ومؤشر صلاحية التربة للزراعة.

محتوي البحث:

احتوي البحث على أربعة موضوعات رئيسة، وفي نهايتهما النتائج والتوصيات، أما الموضوع الأول فتناول قطاعات التربة لمنطقة الدراسة وتوزيعها وطريقة تحديدها، أما الموضوع الثاني فتناول تقييم تربة منطقة الدراسة تبعاً لدرجة التوصيل الكهربائي(EC)، بناءً علي القياسات الموضوعة من قبل وزارة الزراعة الأمريكية (United States Department of Agriculture,1998)، في حين تناول الموضوع الثالث تقييم تربة منطقة الدراسة تبعاً لرقم الحموضة بناءً علي القياسات الموضوعة من قبل وزارة الزراعة الأمريكية، وفي الموضوع الرابع تم تناول تقييم مدي تدهور تربة منطقة الدراسة من حيث خواصها الحيوية، باستخدام معادلة فقد المادة العضوية، أما الموضوع الخامس فتناول مؤشر صلاحية التربة للزراعة وفقا لمجموعة من العوامل المحددة.

اولاً: قطاعات التربة:

يعد قطاع التربة هو نقطة البداية الرئيسة في دراسات التربة، وقد اعتمد الباحث في تحديد المواقع التي أخذت منها عينات التربة على الخريطة الجيومورفولوجية لمحافظة البحيرة ، والتي تم إنتاجها من خلال صور القمر الصناعي-Landsat8(18 (6-2017)) بدقة مكانية ١٥م، ونموذج الأرتفاع الرقمي (SRTM) بدقة ٣٠م. حيث قسمت منطقة الدراسة إلي عدد من الوحدات الجيومورفولوجية وأخذت منها نحو (٥٤) قطاعاً أرضياً علي أعماق تتراوح ما بين (١٢٠سم : ١٦٠ سم)، واحتوت معظم القطاع علي ثلاث طبقات، باستثناء القطاعات رقم (١:٦، ٤٣:٥٤) احتوت علي طبقتان، كما يتضح من الجدول (١) والشكل (٢) اللذان يوضحان توزيع

القطاعات والوحدات الجيومورفولوجية لأراضي محافظة البحيرة، وبدراسة الجدول والشكل يتضح الأتي:

- تعد وحدة أراضي السهل الفيضي أكبر الوحدات الجيمورفولوجية المنتشرة داخل المحافظة من حيث المساحة؛ إذ بلغت مساحتها ٣٨٥٤كم^{٢} بنسبة ٣٣.٦٨٪ من إجمالي مساحة المحافظة، وهي الأراضي الرسوبية الطينية ثقيلة القوام التي تكونت من ترسبات النيل متمثلة في أراضي مركز دمنهور، وكفر الدوار، والمحمودية، والرحمانية، وإيتاي البارود، وشبراخيت، وأبو حمص، وحوش عيسى، وأجزاء من أراضي كوم حمادة، أبو المطامير والدلنجات، ويمثلها نحو ٢٩ قطاعاً.
- تأتي بعد ذلك في الترتيب الثاني من حيث المساحة وحدة أراضي الرواسب الهوائية (السهل الرملي) حيث بلغت مساحتها ٢٧٥٧.٩ كم^{٢} بنسبة ٢٤.١٠٪ من إجمالي مساحة المحافظة، وتتمثل في كل الأراضي الرملية الناشئة بفعل الرياح المكونة من الرمل الناعم والخشن والتي تغطي كل الأجزاء الجنوبية من المحافظة متمثلة في أراضي مركز وادي النطرون وقسم غرب النوبارية، وأجزاء من أراضي مركز بدر، أبو المطامير ويمثل هذه الوحدة نحو ٦ قطاعات هي (٤٤،٤٦،٤،٥،٤١،٤٣).
- تشغل وحدة المصاطب النهرية القديمة مساحة ٢٣٦٨.١ كم^{٢} بنسبة ٢٠.٧٠٪ من إجمالي مساحة المحافظة، وهي السهول الفيضية القديمة التي هجرها النهر والتي تكونت خلال فترات زمنية قديمة علي شكل مدرجات ومصاطب بسبب انخفاض منسوب المياه في مجري النهر، وتنتشر هذه الوحدة من الأراضي في الجزء الجنوبي من أراضي المحافظة، ويمثلها نحو ٧ قطاعات هي (٤٨،٤٩،٥٠،٥١،٥٢،٥٣،٥٤). وتشغل وحدة المصاطب النهرية الحديثة مساحة ١١٥٤.٢ كم^{٢} بنسبة ١٠.٠٩٪ من إجمالي مساحة المحافظة وتتوزع في أجزاء من أراضي مركز أبو المطامير، وبدر، وكوم حمادة، والدلنجات، ويمثلها عدد ٤ قطاعات هي (٣٦،٣٧،٣٨،٤٢).
- تشغل وحدة وادي النطرون مساحة ٦٤٧.٥٣ كم^{٢} بنسبة ٥.٦٦٪ من إجمالي مساحة المحافظة، ويمثلها عدد ٣ قطاعات (١،٤٧،٤٥). بينما تشغل وحدة أراضي وادي الفارغ نحو ١٩٢.١ كم^{٢} بنسبة ١.٦٨٪ من إجمالي مساحة المحافظة، ويمثلها القطاعان (٢،٣). في حين بلغت مساحة وحدة أراضي السهل الساحلي نحو ٩٨.٧كم^{٢} بنسبة ٠.٨٦٪ من إجمالي مساحة المحافظة، ويمثلها عدد ٣ قطاعات (٦،١٨،٢٠) وتتوزع أراضي هذه الوحدة في الأجزاء الشمالية من المحافظة لمراكز رشيد وأدكو وكفر الدوار.

جدول (١) توزيع الوحدات الجيومورفولوجية لأراضي محافظة البحيرة.

الوحدة الجيومورفولوجية	القطاعات الممثلة للوحدة	المساحة (كم٢)	٪ من مساحة المحافظة
السهل الساحلي	٦،١٨،٢٠	٩٨.٧	٠.٨٦
السهل الرسوبي	٧،٨،٩،١٠،١١،١٢،١٣،١٤،١٥،١٦،١٧،١٩،٢١،٢٢،٢٣ ٢٤،٢٥،٢٦،٢٧،٢٨،٢٩،٣٠،٣١،٣٢،٣٣،٣٤،٣٥،٣٩،٤٠	٣٨٥٤	٣٣.٦٨
السهل الرملي	٤،٥،٤١،٤٣،٤٤،٤٦	٢٧٥٧.٩	٢٤.١٠
وادي النطرون	١،٤٧،٤٥	٦٤٧.٥	٥.٦٦
وادي الفارغ	٢،٣	١٩٢.١	١.٦٨
المدرجات النهرية الحديثة	٣٦،٣٧،٣٨،٤٢	١١٥٤.٢	١٠.٠٩
المدرجات النهرية القديمة	٤٨،٤٩،٥٠،٥١،٥٢،٥٣،٥٤	٢٣٦٨.١	٢٠.٧٠
بحيرة إدكو	---	٩٠.٦	٠.٧٩
كثبان رملية	---	٤٤.٤	٠.٣٩
حافة منخفض	---	٢٣٤.٣	٢.٠٥
الأجمالي	٥٤	١١٤٤١.٧	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGis10.4، اعتماداً على مرئيات القمر الصناعي Landsat8-OLI-TIRS (18-6-2017)، ونموذج الارتفاع الرقمي (SRTM).

شكل (٢) توزيع القطاعات والوحدات الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة.

ثانياً: تقييم جودة التربة اعتماداً على درجة التوصيل الكهربائي[(١)]:

تعد ملوحة التربة أحد القياسات المهمة على اعتبار أنها تعكس مدي ملائمة التربة لزراعة المحاصيل، وترجع ملوحة التربة إلي تراكم الأملاح الزائدة، وعادة ما تكون أكثر وضوحاً للعيان علي سطح التربة، وتنتقل الأملاح إلي سطح التربة عن طريق ناقلات شعرية طبيعية، وتكون محملة من المياه الجوفية المالحة ثم تتراكم بسبب التبخر، ويمكن أيضاً للملوحة أن تكون كثيفة في التربة بسبب النشاط البشري وعندما ترتفع ملوحة التربة ترتفع الآثار السلبية للملح التي يمكن أن تؤدي إلي تدهور التربة والنباتات (سلام،٢٠١٠، ص٥٢). ويسود عنصر الصوديوم الذائب علي بقية

(١) يعبر عن قياس ملوحة التربة أو الماء بدرجة التوصيل الكهربائي ديسيمنز/متر، وهي تساوي ملليموز/سم، والطريقة الشائعة لتقدير الأملاح الكلية في التربة هي طريقة التوصيل الكهربائي، وتعتمد هذه الطريقة على أن التيار الكهربائي الساري في المحلول الملحي يزيد بزيادة التركيز الكلي للأملاح الذائبة (عطية وأحمد، ٢٠٠٨، ص١٤)

العناصر الأخرى، حيث يتواجد على صورة كلوريد في غالبية أراضي محافظة البحيرة ما عدا الأراضي الجيرية التي يسود بها عنصر الكالسيوم، في حين يرتفع الماغنسيوم الذائب في المناطق الشمالية والقريبة من ساحل البحر المتوسط (الزناتي وبدوي، ١٩٩٥، ص١٠٥). ويرجع السبب في ملوحة بعض أراضي محافظة البحيرة (كأراضي السهل الساحلي بشمال المحافظة، وحول بحيرة إدكو، وبعض أراضي الجزء الجنوبي من المحافظة بمركز وادي النطرون) إلى طغيان مياه البحر وبحيرة إدكو على أرضي شمال المحافظة ثم انحساره عنها، وعدم توافر مياه الغسيل الكافية، وارتفاع درجة الحرارة التي تعمل على تقليل المحتوي الرطوبي للتربة نتيجة تبخر ماء التربة، هذا إلى جانب ارتفاع مستوي الماء الأرضي شديد الملوحة، وعدم كفاية الصرف الحقلي، وارتفاع منسوب المياه بالمصارف العمومية. وقد اعتمد الباحث في تقييم تربة منطقة الدراسة تبعاً لدرجة التوصيل الكهربائي(EC)، على القياسات الموضوعة من قبل وزارة الزراعة الأمريكية (United States Department of Agriculture,1998)، كما يتضح من الجدول (٢) الذي يوضح فئات ملوحة التربة ودرجة التوصيل الكهربائي اعتماداً على تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية. **تم تقدير ملوحة التربة من خلال مستخلص عجينة التربة المشبعة بالمياه باستخدام جهاز قياس درجة التوصيل الكهربائي لمستخلص التربة، وتم قياس الملوحة في كل طبقة على حدة لحساب متوسط الملوحة بالقطاع من خلال المعادلة الآتية:**

متوسط القطاع = (قيمة EC للعمق الأول × العمق بالسم) + (قيمة EC للعمق الثاني× العمق بالسم)+..إلخ (مجموع العمق الكلى للقطاع)

جدول (٢) فئات ملوحة التربة ودرجة التوصيل الكهربائي (EC) اعتماداً على تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية.

فئة الملوحة	غير مالحة	ملوحة قليلة	ملوحة متوسطة	ملوحة مرتفعة	شديدة الملوحة
EC(ds/m)	٢ > ٠	٤ > ٢	٨ > ٤	١٦ > ٨	أكبر من ١٦

Source: USDA, 1998, Smith and Doran, 1996 adapted from Dahnke & Whitney, 1988.

بدراسة الجداول (٤،٣) اللذان يوضحان درجة الملوحة لمتوسط القطاعات، والطبقة السطحية، والعميقة، وتصنيفها طبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية، تبين الآتي:

١-وحدة أراضي السهل الساحلي:

تسود صفة التربة غير المالحة، وقليلة، ومرتفعة الملوحة لمتوسط قطاعات هذه الوحدة؛ إذ تراوح متوسط درجة الملوحة بقطاعات الوحدة ما بين (١.١ -٨.٢) ديسمنز/م، فتسود صفة التربة غير المالحة بالقطاع رقم (١٨)، بينما تسود صفة

الملوحة القليلة بالقطاع رقم (٦)، في حين تسود صفة الملوحة المرتفعة بالقطاع رقم (٢٠). وعلى مستوي الطبقة السطحية تسود صفة التربة غير المالحة، ومتوسطة، ومرتفعة الملوحة؛ إذ تراوح تركيزها بالطبقة السطحية ما بين (١.٣٩ -١٦.٣٠) ديسمنز/م، فتسود صفة الملوحة المرتفعة بالطبقة السطحية للقطاع رقم (٢٠)؛ إذ بلغت نحو ١٦.٣ديسمنز/م، بينما تسود صفة الملوحة المتوسطة بطبقة القطاع رقم (٦)، في حين تسود صفة التربة غير المالحة للطبقة السطحية للقطاع رقم (١٨). وعلى مستوي الطبقة العميقة تسود صفة التربة غير المالحة، ومتوسطة الملوحة؛ إذ تراوح تركيزها ما بين (١.٠ -٦.٧) ديسمنز/م، فتسود صفة التربة الغير مالحة بالطبقة العميقة للقطاعين رقم (١٨،٦)، في حين كانت صفة الملوحة المتوسطة هي السائدة بالطبقة العميقة للقطاع رقم (٢٠).

٢-وحدة أراضي السهل الرسوبي:

انخفضت الملوحة بأراضي هذه الوحدة عن باقي الوحدات، ويرجع ذلك لكونها تمثل نطاق الأراضي الزراعية القديمة والتي تستخدم الري بالغمر مما كان له دور في عملية غسيل التربة من الأملاح، فتسود صفة التربة غير المالحة، وقليلة، ومتوسطة الملوحة لمتوسط القطاعات؛ إذ تراوحت متوسط درجة الملوحة بقطاعاتها ما بين (٠.٩-٧.٥) ديسمنز/م، فتسود صفة التربة غير المالحة بالقطاعات رقم (١٦،١٧،٢٢،٣٠،٣١،٣٢،٣٣،٤٠)، بينما تسود صفة الملوحة القليلة بقطاعات التربة رقم (٧،٩،١٠،١١،١٢،١٣،١٩،٢١،٢٣،٢٦،٢٧،٢٨،٢٩،٣٤،٣٥،٣٩)، في حين تسود صفة الملوحة المتوسطة بالقطاعات رقم (٨،١٤،١٥،٢٤،٢٥). تسود صفة التربة غير المالحة، وقليلة، ومتوسطة الملوحة للطبقة السطحية؛ إذ تراوحت ما بين (١.٠٧ -١٠.٠٧) ديسمنز/م، فتسود صفة التربة غير المالحة لمجموعة القطاعات رقم (١٦،١٧،٣٠،٣١،٣٢،٣٣،٤٠)، بينما تسود صفة الملوحة القليلة لطبقة القطاعات رقم (٢٨،٢٩،٣٥،٣٩، ٢٦،٢٧ ، ٢٢،٢٣ ، ١٣،١٩،٢١ ، ١٢، ٩،١٠،١١)، في حين تسود صفة الملوحة لطبقة القطاعات رقم (٢٥،٣٤، ٧،٨،١٤،٢٤). وتسود صفة التربة غير المالحة، وقليلة، ومتوسطة الملوحة للطبقة العميقة؛ إذ تراوح تركيزها ما بين (٠.٩ -٦.٩) ديسمنز/م، فتسود صفة التربة غير المالحة في الطبقات العميقة للقطاعات رقم (٣٢،٣٣،٣٤،٤٠، ٣٠،٣١ ، ١٦،١٧،١٩،٢٢)، بينما تسود صفة الملوحة القليلة بالطبقة العميقة للقطاعات رقم (١١،١٢،١٣،٢١،٢٦،٢٧،٢٨،٢٩،٣٥،٣٩ ، ٧،٩،١٠)، في حين تسود صفة الملوحة المتوسطة بطبقة القطاعات رقم (١٥،٢٤،٢٥ ، ٨،١٤).

٣-وحدة أراضي وادي النطرون:

تسود صفة الملوحة المتوسطة بجميع قطاعات هذه الوحدة؛ إذ تراوح متوسط درجة الملوحة ما بين (١.٧ -٧.٢) ديسمنز/م، وتسود صفة الملوحة المتوسطة بجميع

الطبقات السطحية للقطاعات؛ إذ تراوح التركيز بالطبقة السطحية ما بين (٧.٤٤ - ٨.٠٣) ديسمنز/م، بينما تسود صفة الملوحة المتوسطة بجميع الطبقات العميقة للقطاعات؛ إذ تراوح التركيز ما بين (٧.٠ -٧.١) ديسمنز/م.

٤-وحدة أراضي وادي الفارغ:

تسود صفة الملوحة المرتفعة بجميع قطاعات هذه الوحدة؛ إذ تراوح متوسط درجة الملوحة ما بين (٩.٨ -١٤.٨) ديسمنز/م، وتسود صفة الملوحة المتوسطة والمرتفعة بالطبقة السطحية للقطاعات؛ إذ تراوحت ما بين (٧.٤٤ -٢١.٧٠) ديسمنز/م، فتسود صفة الملوحة المتوسطة لطبقة القطاع رقم (٢)، في حين ارتفعت في طبقة القطاع (٣)؛ إذ سجلت طبقة القطاع ملوحة شديدة؛ إذ بلغت نحو ٢١.٧ ديسمنز/م. وتسود صفة الملوحة المتوسطة والمرتفعة بالطبقة العميقة؛ إذ تراوحت ما بين (٨.٠ -١٦.٧) ديسمنز/م، فتسود صفة الملوحة المتوسطة لطبقة القطاع رقم (٢)، في حين ارتفعت في طبقة القطاع (٣)؛ إذ سجلت طبقة القطاع ملوحة شديدة؛ إذ بلغت نحو ١٦.٧ ديسمنز/م.

٥-وحدة أراضي السهل الرملي:

تسود صفة التربة غير المالحة وقليلة ومتوسطة الملوحة في وحدة أراضي السهل الرملي؛ إذ تراوح متوسط درجة الملوحة ما بين (١.٤ -٧.٢) ديسمنز/م، حيث تسود صفة التربة غير المالحة بالقطاعين رقم (٤،٥)، في حين تسود صفة الملوحة القليلة بالقطاع رقم (٤١)، بينما تسود صفة الملوحة المتوسطة بالقطاعات رقم (٤٣،٤٤،٤٦). وتسود صفة التربة غير المالحة، وقليلة، ومتوسطة، ومرتفعة الملوحة بالطبقة السطحية؛ إذ تراوح تركيزها ما بين (١.٥٠ -٨.٧٠) ديسمنز/م، فتسود صفة التربة الغير مالحة لطبقة القطاع رقم (٤)، بينما تسود صفة الملوحة القليلة في طبقة القطاعين رقم (٤١،٥)، في حين تسود صفة الملوحة المتوسطة بطبقة القطاع رقم (٤٤)، وتسود صفة الملوحة المرتفعة في طبقة السطحية القطاعين رقم (٤٣،٤٦). تسود صفة التربة غير المالحة، وقليلة، ومتوسطة بالطبقة العميقة؛ إذ تراوح تركيزها ما بين (١.٤ -٧.١) ديسمنز/م، فتسود صفة التربة الغير مالحة لطبقة القطاع رقم (٤،٥)، بينما تسود صفة الملوحة القليلة في طبقة القطاعين رقم (٤١)، في حين تسود صفة الملوحة المتوسطة بطبقة القطاع رقم (٤٣،٤٤،٤٦).

٦-وحدة أراضي المدرجات النهرية الحديثة:

تسود صفة التربة قليلة ومتوسطة الملوحة؛ إذ تراوح متوسط تركيز درجة الملوحة بقطاعات الوحدة ما بين (٢.٣ -٦.٣) ديسمنز/م، فسجل القطاعين رقم (٣٦،٣٨) ملوحة قليلة، بينما سجل القطاعين رقم (٣٧،٤٢) ملوحة متوسطة. تسود صفة التربة غير المالحة، وقليلة، ومتوسطة، ومرتفعة الملوحة بالطبقة السطحية؛ إذ تراوح التركيز ما بين (١.٩٧ -١٢.٩٨) ديسمنز/م، فتسود صفة التربة غير الملوحة

بطبقة القطاع رقم (٣٧)، بينما تسود صفة الملوحة القليلة بطبقة القطاع رقم (٣٨)، في حين تسود صفة الملوحة المتوسطة بطبقة القطاع رقم (٣٦)، وتسود صفة الملوحة المرتفعة بطبقة القطاع رقم (٤٢). وتسود صفة التربة غير المالحة، وقليلة، ومتوسطة الملوحة بالطبقات العميقة؛ إذ تراوح التركيز ما بين (١.٦ -٦.٣) ديسمنز/م، فتسود صفة التربة غير الملوحة بطبقة القطاع رقم (٣٦)، بينما تسود صفة الملوحة القليلة بطبقة القطاع رقم (٤٢،٣٨)، في حين تسود صفة الملوحة المتوسطة بطبقة القطاع رقم (٣٧).

٧-وحدة أراضي المدرجات النهرية القديمة:

تسود صفة الملوحة القليلة، والمتوسطة، والمرتفعة بوحدة أراضي المدرجات النهرية القديمة؛ إذ تراوح متوسط تركيز درجة الملوحة بقطاعات الوحدة ما بين (٢.٤ -١٤.٣) ديسمنز/م، فتسود صفة الملوحة المتوسطة بالقطاعات رقم (٤٨،٤٩،٥٠،٥٢،٥٣)، بينما ارتفعت الملوحة بالقطاع رقم (٥١) لتصل إلى ١٤.٣ ديسمنز/م، في حين انخفضت إلى ٢.٤ ديسمنز/م بالقطاع رقم (٥٤) ليسجل ملوحة قليلة. تسود صفة الملوحة المتوسطة بجميع الطبقات السطحية للقطاعات؛ ذ تراوح التركيز ما بين (٤.٦ -٨.٠٤) ديسمنز/م. تسود صفة الملوحة القليلة، والمتوسطة، والشديدة بالطبقات العميقة؛ إذ تراوح التركيز ما بين (٢.٢٦ -١٦.١) ديسمنز/م، فتسود صفة الملوحة المتوسطة بطبقات القطاعات رقم (٤٨،٤٩،٥٠،٥٢،٥٣)، بينما تسود الملوحة القليلة بطبقة القطاع رقم (٥٤)، في حين تسود الملوحة الشديدة بطبقة القطاع رقم (٥١).

جدول (٣) متوسط درجة الملوحة بقطاعات التربة وتصنيفها طبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية.

الوحدة	رقم القطاع	متوسط القطاع	التصنيف (USDA)	الوحدة	رقم القطاع	متوسط القطاع	التصنيف (USDA)
السهل الساحلي	٦	٢.٣	ملوحة قليلة	السهل الرسوبي	٣٣	١.٧	غير ملحة
	١٨	١.١	غير ملحة		٣٤	٢.٦	ملوحة قليلة
	٢٠	٨.٢	ملوحة مرتفعة		٣٥	٢.٣	ملوحة قليلة
	٧	٣.٦	ملوحة قليلة		٣٩	٣	ملوحة قليلة
	٨	٦.٦	ملوحة متوسطة		٤٠	١.٧	غير ملحة
	٩	٣.٥	ملوحة قليلة	وادي النطرون	١	٧.٢	ملوحة متوسطة
	١٠	٣.١	ملوحة قليلة		٤٥	٧.١٨	ملوحة متوسطة
	١١	٢.٥	ملوحة قليلة		٤٧	٧.١	ملوحة متوسطة
	١٢	٣.٣	ملوحة قليلة	وادي الفارغ	٢	١٤.٨	ملوحة مرتفعة
	١٣	٣.١	ملوحة قليلة		٣	٩.٨	ملوحة مرتفعة

السهل الرسوبي	١٤	٤.٨	ملوحة متوسطة	السهل الرملي	٤	١.٤	غير ملحة
	١٥	٧.٥	ملوحة متوسطة		٥	١.٥	غير ملحة
	١٦	٠.٩	غير ملحة		٤١	٢.١	ملوحة قليلة
	١٧	١.١	غير ملحة		٤٣	٧.١٩	ملوحة متوسطة
	١٩	٢.١	ملوحة قليلة		٤٤	٥.٩١	ملوحة متوسطة
	٢١	٢.٦	ملوحة قليلة		٤٦	٧.٢٨	ملوحة متوسطة
	٢٢	٢	غير ملحة	المدرجات النهرية الحديثة	٣٦	٢.٣	ملوحة قليلة
	٢٣	٣.٨	ملوحة قليلة		٣٧	٥.٥	ملوحة متوسطة
	٢٤	٤.٢	ملوحة متوسطة		٣٨	٢.٨	ملوحة قليلة
	٢٥	٤.٢	ملوحة متوسطة		٤٢	٦.٣	ملوحة متوسطة
	٢٦	٢.٢	ملوحة قليلة	المدرجات النهرية القديمة	٤٨	٦.٣٢	ملوحة متوسطة
	٢٧	٤	ملوحة قليلة		٤٩	٦.٥٢	ملوحة متوسطة
	٢٨	٣.٨	ملوحة قليلة		٥٠	٧.٢٢	ملوحة متوسطة
	٢٩	٣.٨	ملوحة قليلة		٥١	١٤.٣٧	ملوحة مرتفعة
	٣٠	١.٧	غير ملحة		٥٢	٧.١٣	ملوحة متوسطة
	٣١	١.٧	غير ملحة		٥٣	٦.٢٥	ملوحة متوسطة
	٣٢	١.٧	غير ملحة		٥٤	٢.٤٩	ملوحة قليلة

المصدر من عمل الباحث اعتماداً على التحليلات الكيمائية لقطاعات التربة، وتصنيف (USDA1998).

جدول (٤) قيم درجة الملوحة للطبقة السطحية والعميقة وتصنيفها طبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية.

رقم القطاع	الطبقة السطحية	التصنيف (USDA)	الطبقة العميقة	التصنيف (USDA)	رقم القطاع	الطبقة السطحية	التصنيف (USDA)	الطبقة العميقة	التصنيف (USDA)
٧	٤.٢٠	ملوحة متوسطة	٣.٥	ملوحة قليلة	٢٤	٤.٤٢	ملوحة متوسطة	٤.١	ملوحة متوسطة
٨	٦.٢٩	ملوحة متوسطة	٦.٧	ملوحة متوسطة	٢٥	٤.٢٤	ملوحة متوسطة	٤.٢	ملوحة متوسطة
٩	٣.٨٤	ملوحة قليلة	٣.٤	ملوحة قليلة	٢٦	٣.٠٨	ملوحة قليلة	٢.١	ملوحة قليلة
١٠	٣.٣٠	ملوحة قليلة	٣.١	ملوحة قليلة	٢٧	٣.٨٤	ملوحة قليلة	٤.٠	ملوحة قليلة
١١	٢.٥٨	ملوحة قليلة	٢.٥	ملوحة قليلة	٢٨	٣.٨٤	ملوحة قليلة	٣.٧	ملوحة قليلة

١٢	٣.١٩	ملوحة قليلة	٣.٣	ملوحة قليلة	٢٩	٣.٨٤	ملوحة قليلة	٣.٨	ملوحة قليلة
١٣	٣.١٦	ملوحة قليلة	٣.٢	ملوحة قليلة	٣٠	١.٧٢	غير مالحة	١.٧	غير مالحة
١٤	٤.٩٦	ملوحة متوسطة	٤.٧	ملوحة متوسطة	٣١	١.٧٩	غير مالحة	١.٧	غير مالحة
١٥	١٠.٠٧	ملوحة مرتفعة	٦.٩	ملوحة متوسطة	٣٢	١.٧٢	غير مالحة	١.٧	غير مالحة
١٦	١.٠٧	غير مالحة	٠.٩	غير مالحة	٣٣	١.٨٦	غير مالحة	١.٧	غير مالحة
١٧	١.٣٩	غير مالحة	١.١	غير مالحة	٣٤	٥.٦٨	ملوحة متوسطة	٢.٠	غير مالحة
١٩	٢.٢٢	ملوحة قليلة	٢.٠	غير مالحة	٣٥	٢.٣٣	ملوحة قليلة	٢.٣	ملوحة قليلة
٢١	٢.٦٩	ملوحة قليلة	٢.٦	ملوحة قليلة	٣٩	٣.٠١	ملوحة قليلة	٣.٠	ملوحة قليلة
٢٢	٢.٤٤	ملوحة قليلة	١.٩	غير مالحة	٤٠	١.٧٥	غير مالحة	١.٧	غير مالحة
٢٣	٣.٦٢	ملوحة قليلة	٣.٨	ملوحة قليلة					
السهل الرسوبي									

المصدر من عمل الباحث اعتماداً على التحليلات الكيمائية لقطاعات التربة، وتصنيف (USDA1998).

تابع جدول (٤) قيم درجة الملوحة للطبقة السطحية والعميقة وتصنيفها طبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية.

رقم القطاع	الطبقة السطحية	التصنيف (USDA)	الطبقة العميقة	التصنيف (USDA)	رقم القطاع	الطبقة السطحية	التصنيف (USDA)	الطبقة العميقة	التصنيف (USDA)
٦	٤.٦٠	ملوحة متوسطة	١.٨	غير مالحة	٤	١.٥٠	غير مالحة	١.٤	غير مالحة
١٨	١.٣٩	غير مالحة	١.٠	غير مالحة	٥	٢.٢٩	ملوحة قليلة	١.٤	غير مالحة
٢٠	١٦.٣٠	ملوحة مرتفعة	٦.٧	ملوحة متوسطة	٤١	٢.١٥	ملوحة قليلة	٢.١	ملوحة قليلة
السهل الساحلي					٤٣	٨.١	ملوحة مرتفعة	٧.٠٢	ملوحة متوسطة
١	٨.٠٢	ملوحة متوسطة	٧.١	ملوحة متوسطة	٤٤	٤.٣٣	ملوحة متوسطة	٦.٢	ملوحة متوسطة
٤٥	٨.٠٣	ملوحة	٧.٠٩	ملوحة	٤٦	٨.٧	ملوحة	٧.٠٨	ملوحة

		متوسطة		متوسطة		مرتفعة		متوسطة
٤٧	٧.٤٤	ملوحة متوسطة	٧.٠٢	ملوحة متوسطة	السهل الرملي			
وادي النطرون					٤٨	٦.٤٤	ملوحة متوسطة	٦.٢٩	ملوحة متوسطة
٢	٧.٤٤	ملوحة متوسطة	١٦.٧	شديد الملوحة	٤٩	٧.٤٤	ملوحة متوسطة	٦.٣٩	ملوحة متوسطة
٣	٢١.٧٠	شديد الملوحة	٨.٠	ملوحة متوسطة	٥٠	٨.٠٤	ملوحة متوسطة	٧.٠٩	ملوحة متوسطة
		وادي الفارغ			٥١	٧.٨	ملوحة متوسطة	١٦.١	ملوحة شديدة
٣٦	٥.٣٩	ملوحة متوسطة	١.٦	غير مالحة	٥٢	٨.٠٢	ملوحة متوسطة	٧.٠٣	ملوحة متوسطة
٣٧	١.٩٧	غير مالحة	٦.٣	ملوحة متوسطة	٥٣	٧.٠٤	ملوحة متوسطة	٦.٤٤	ملوحة متوسطة
٣٨	٢.٩٨	ملوحة قليلة	٢.٧	ملوحة قليلة	٥٤	٤.٦	ملوحة متوسطة	٢.٢٦	ملوحة قليلة
٤٢	١٢.٩٨	ملوحة مرتفعة	٢.٣	ملوحة قليلة	المدرجات النهرية القديمة			
المدرجات النهرية الحديثة								

المصدر من عمل الباحث اعتماداً على التحليلات الكيمائية لقطاعات التربة، وتصنيف (USDA1998).

التوزيع المكاني لصفة الملوحة لمتوسط القطاعات:

بدراسة الجدول (٥) الذي يوضح توزيع فئات الملوحة لمتوسط قطاعات تربة منطقة الدراسة، واستقراء الشكل (٣) الذي يوضح التوزيع المكاني لفئات ملوحة تربة منطقة الدراسة، يمكن تقسيم أراضي منطقة الدراسة تبعاً لدرجة الملوحة إلى ما يأتي:

١-أراضي غير مالحة:

تأتي هذه الفئة من الأراضي في الترتيب الأخير من حيث المساحة، والتي يقل بها متوسط درجة الملوحة عن ٢ ديسمنز/م، وتشغل هذه الفئة مساحة ٨٢٦.٤كم^{٢}، وبنسبة ٧.٣٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر في معظم أراضي مركزي شبراخيت، وإيتاي البارود، وأراضي وسط وشمال شرق مركز الدلنجات، وجنوب شرق مركز الرحمانية، وأراضي وسط مركز رشيد، وغرب إدكو، ومساحات صغير من أراضي جنوب شرق، وغرب دمنهور، وبعض أراضي جنوب شرق، وشمال غرب مركز وادي النطرون.

٢-أراضي قليلة الملوحة:

يتراوح متوسط درجة الملوحة في هذه الفئة من الأراضي ما بين (٢ < ٤) ديسمنز/م، وتأتي في الترتيب الثاني من حيث المساحة؛ إذ تشغل هذه الفئة مساحة ٤٥١٤.٤كم٢ وبنسبة ٣٩.٨٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر في معظم أراضي القسم الشمالي من المحافظة في كُلٌ من مركز كوم حمادة، و، ومعظم أراضي مركز بدر، والرحمانية، والمحمودية، ودمنهور، وحوش عيسى، ووسط وشمال مركز أبو المطامير، وأراضي شمال وجنوب كفر الدوار، وجنوب مركز أبو حمص، والدلنجات، وأراضي جنوب مركز رشيد، وأراضي شمال مركز إدكو، وفي أراضي مركز وادي النطرون تتوزع في شمال، وشمال غرب، وجنوب المركز، وجنوب قسم غرب النوبارية.

٣-أراضي متوسطة الملوحة:

تأتي في الترتيب المساحي الأول، ويتراوح بها متوسط درجة الملوحة ما بين (٤ < ٨) ديسمنز/م؛ إذ تغطي نحو ٥١٦٨.٨كم٢ بنسبة ٤٥.٥٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر هذه الفئة من الأراضي في جنوب مركز إدكو، وبعض أراضي شمال مركز رشيد، وشمال مركز أبو حمص، وأراضي وسط مركز كفر الدوار، وجنوب وغرب مركز أبو المطامير، وبعض أراضي جنوب مركز بدر، ومعظم أراضي مركز وادي النطرون وقسم غرب النوبارية.

٤-أراضي مرتفعة الملوحة:

يتراوح بها متوسط درجة الملوحة ما بين (٨ < ١٦) ديسمنز/م، وتأتي هذه الفئة في الترتيب الثالث من حيث المساحة؛ إذ تغطي نحو ٨٤١.٥كم٢ بنسبة ٧.٤٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر هذه الفئة من الأراضي في جنوب المحافظة بمركز وادي النطرون، وأراضي شمال مركز رشيد.

جدول (٥) توزيع فئات ملوحة تربة منطقة الدراسة.

فئة الأراضي	المساحة (كم٢)	٪ من مساحة المحافظة	الترتيب المساحي
الأراضي غير ملحة	٨٢٦.٤	٧.٣	٤
الأراضي قليلة الملوحة	٤٥١٤.٤	٣٩.٨	٢
الأراضي متوسطة الملوحة	٥١٦٨.٨	٤٥.٥	١
أراضي مرتفعة الملوحة	٨٤١.٥	٧.٤	٣
المجموع	١١٣٥١.١	١٠٠	-

المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGis10.4، اعتماداً على التحليلات الكيمائية، وتصنيف (USDA1998).

ثالثاً: تقيم التربة اعتماداً على رقم الحموضة[٢]:

يعد رقم حموضة التربة (pH) صفة مهمة لها؛ إذ أن لكل نوع من النباتات حدوداً معينة من رقم الحموضة لكي تنمو بشكل طبيعي، كما وأن نشاط الأحياء الدقيقة مرتبط وبدرجة كبيرة مع رقم حموضة التربة، بالإضافة إلى أنه يؤثر بشكل مباشر علي تيسر العناصر الغذائية وبالتالي خصوبة التربة. ويدل هذ الرقم على حموضة (acidity) أو قاعدية (basicity) التربة ويأتي هذا المصطلح من التعبير (Hydrogen Power) (عبدالعال وآخرون، بدون سنة نشر، ص١٤١). كما يعتبر رقم الحموضة (pH) من العناصر المهمة التي لابد أن يحسب لها حساب في تقدير صلاحية التربة للزراعة، لأنها هي التي تحدد درجة حمضيتها أو قلويتها، وتعود أهميته إلى أنه يؤثر على مدي يسر العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بالتربة كما يؤثر على النشاط الحيوي للكائنات الدقيقة في التربة وعلى انطلاق العناصر الغذائية وتحولها من الصورة الأقل يسراً الى الصورة الأكثر يسراً أو العكس تبعاً لدرجة حموضة التربة وعلاقتها بالعنصر. كذلك تزداد درجة ذوبان أملاح الكربونات والفوسفات والكبريتات بانخفاض رقم (pH). أما ارتفاعها فيؤدى الى زيادة الصور المؤكسدة للحديد والمنجنيز والنحاس والزنك لتصبح أقل يسراً للاستفادة بواسطة النبات (سلام، ٢٠١٠، ص٥٥). ويغلب على تربة منطقة الدراسة صفة القلوية بدرجاتها المختلفة؛ إذ سجلت جميع القطاعات متوسط رقم حموضة أكبر من ٧.٥، فيما عدا بعض القطاعات بوحدة أراضي السهل الرسوبي وهي (٣٣،٣٢) وهذه القطاعات يغلب عليها صفة التعادل، حيث سجلت أقل قيم لرقم الحموضة؛ إذ بلغ متوسط رقم الحموضة نحو (٧.٣). ويرجع سيادة صفة القلوية في بعض أراضي المحافظة خاصة القلوية المرتفعة إلى سيادة عنصر الصوديوم وانخفاض الكالسيوم الذائب، لذلك تحتاج هذه الأراضي لمجموعة من العمليات لخفض مستوي القلوية بقطاع التربة: كإضافة الجبس الزراعي، والاهتمام بالصرف الحقلي، وإضافة الأسمدة العضوية، والاهتمام بعملية الحرث العميق والتقليب الجيد للتربة. في حين تظهر القلوية في بعض أراضي التي يتوافر بها الكالسيوم الذائب، خاصة في الطبقات السفلي من القطاع، وهذه الأراضي لا تحتاج لإضافة الجبس الزراعي نظراً لتوافر عنصر الكالسيوم الذائب، ولكن تحتاج إلى عمليات غسيل وتحسين حالة الصرف الحقلي. وقد اعتمد الباحث في تقييم تربة منطقة الدراسة تبعاً لرقم الحموضة على القياسات الموضوعة من قبل وزارة الزراعة الأمريكية، كما يتضح من الجدول (٦) الذي يوضح تصنيف رقم حموضة التربة طبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية

---

(٢) الأس الهيدروجيني أو رقم الحموضة (pH) هو اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين (H+) بالمول في اللتر من المحلول، المول (Mole) هو الوزن الجزيئي الواحد للأيون أو الجزيء.

(USDA1998). تم قياس رقم الحموضة من خلال مستخلص عجينة التربة المشبعة بالمياه باستخدام جهاز (Electric pH meter)، ولحساب متوسط القطاع تم قياس (pH) في كل طبقة على حدة لحساب متوسط القطاع من خلال المعادلة الآتية:
متوسط القطاع = (قيمة pH للعمق الأول × العمق بالسم) + (قيمة pH للعمق الثاني× العمق بالسم)+..إلخ

مجموع العمق الكلى للقطاع

جدول (٦) تصنيف رقم حموضة التربة (pH) طبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية (USDA1998).

الفئة	٣.٥-٤.٤	٤.٥-٥.٠	٥.١-٥.٥	٥.٦-٦.٠	٦.١-٦.٥	٦.٦-٧.٣	٧.٤-٧.٨	٧.٩-٨.٤	٨.٥-٩
التصنيف	حمضي للغاية	حموضة شديدة جداً	شديد الحموضة	متوسط حموضة	قليل الحموضة	متعادل	قليل القلوية	متوسط القلوية	شديد القلوية

Source: USDA, United States Department of Agriculture, 1998.

بدراسة الجداول (٨،٧) اللذان يوضحان رقم الحموضة لمتوسط القطاعات، والطبقة السطحية، والعميقة، لمنطقة الدراسة، وتصنيفها طبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية، تبين الاتي:

١-وحدة أراضي السهل الساحلي:

تسود صفة القلوية المتوسطة، والشديدة بقطاعات هذه الوحدة؛ إذ تراوح متوسط رقم الحموضة ما بين (٨.١٥ -٩.١)، فتسود صفة القلوية المتوسطة بالقطاعات رقم (١٨، ٢٠)، بينما تسود القلوية الشديدة بالقطاع رقم (٦). تسود صفة القلوية المتوسطة، والشديدة بالطبقات السطحية للقطاعات؛ إذ تراوح التركيز ما بين (٨.١٥ -٨.٧٧)، فتسود صفة القلوية المتوسطة بالطبقة السطحية للقطاع رقم (٢٠)، بينما كان يغلب على الطبقة السطحية للقطاعين رقم (١٨،٦) صفة القلوية الشديدة. كذلك تسود صفة القلوية المتوسطة، والشديدة بالطبقات العميقة للقطاعات؛ إذ تراوح التركيز ما بين (٨.٤ -٩.١)، فتسود صفة القلوية المتوسطة بالطبقة العميقة للقطاعين رقم (١٨، ٢٠)، بينما تسود صفة القلوية الشديدة بالطبقة العميقة للقطاع رقم (٦).

٢-وحدة أراضي السهل الرسوبي:

تسود صفة التعادل والقلوية القليلة، والمتوسطة، والشديدة بقطاعات هذه الوحدة؛ إذ تراوح متوسط رقم الحموضة ما بين (٧.٢٧-٩.٢١)، فتسود صفة التعادل بالقطاعين

رقم (٣٣،٣٢) أقل قيمة لرقم الحموضة، وهي قطاعات يغلب عليها صفة التعادل، حيث بلغ متوسط رقم الحموضة بهم نحو ٧.٣. وتسود صفة القلوية القليلة بالقطاعات رقم (١٩،١٥،١٤)، (٢٥:٢١)، (٣٩،٣٥،٣٤،٢٩،٢٨،٢٧)، بينما تسود صفة القلوية المتوسطة بالقطاعات رقم (١٣:٨)، (٤٠،٣١،٣٠،٢٦)، في حين تسود صفة القلوية الشديدة بالقطاعين رقم (١٧،١٦،٧). تسود نفس الصفة (التعادل والقلوية القليلة، والمتوسطة، والشديدة)، بالطبقات السطحية لقطاعات هذه الوحدة؛ إذ تراوح رقم الحموضة ما بين (٧.٣ -٩.٢)، وتسود صفة التعادل بالطبقة السطحية للقطاع رقم (٣٢)، وتسود صفة القلوية القليلة بالقطاعات رقم (١٩،١٧،١٥،١٤،٨)، (٢٨:٢١)، (٣٩،٣٥،٣٤،٣٣)، بينما تسود صفة القلوية المتوسطة بالقطاعات رقم (١٣:٩)، (٤١،٣١،٣٠،٢٩)، في حين تسود صفة القلوية الشديدة بالقطاعين رقم (١٦،٧).لم تختلف صفة القلوية بالطبقات العميقة؛ إذ تراوح رقم الحموضة ما بين (٧.٣ -٩.٢)، فتسود صفة التعادل بالقطاعين رقم (٣٣،٣٢)، وتسود صفة القلوية القليلة بالقطاعات رقم (١٥،١٤)، (٢٥:١٩)، (٣٩،٣٥،٣٤،٢٩،٢٨،٢٧)، بينما تسود صفة القلوية المتوسطة بالقطاعات (١٢:٨)، (٤٠،٣١،٣٠،٢٦)، في حين تسود صفة القلوية الشديدة بالقطاعين رقم (١٧،١٦،٧).

٣-وحدة أراضي وادي النطرون:

تسود صفة القلوية المتوسطة بجميع قطاعات هذه الوحدة؛ إذ تراوح متوسط رقم الحموضة لقطاعات هذه الوحدة ما بين (٧.٩ -٨.٤)، كما تسود صفة القلوية المتوسطة بالطبقة السطحية للقطاعات؛ إذ تراوح التركيز ما بين (٨.٠ -٨.٢٠)، كذلك تسود صفة القلوية المتوسطة بالطبقة العميقة؛ إذ تراوح التركيز فيما بين (٧.٩ - ٨.٤).

٤-وحدة أراضي ووادي الفارغ:

تسود صفة القلوية المتوسطة بجميع قطاعات هذه الوحدة؛ إذ تراوح متوسط رقم الحموضة ما بين (٧.٨١ -٨.٥١). تسود صفة القلوية القلية والمتوسطة بالطبقة السطحية؛ إذ تراوح التركيز ما بين (٧.٨١ -٨.١٣)، فتسود صفة القلوية القليلة بطبقة القطاع رقم (٣)، بينما تسود صفة القلوية المتوسطة بطبقة القطاع رقم (٢). بينما تراوح رقم الحموضة في الطبقات العميقة ما بين (٧.٩ -٨.٥)، فتسود صفة القلوية المتوسطة بطبقة القطاع رقم (٢)، بينما تسود صفة القلوية الشديدة بطبقة القطاع رقم (٣).

٥-وحدة أراضي السهل الرملي:

تسود صفة القلوية المتوسطة والشديدة بقطاعات هذه الوحدة؛ إذ تراوح متوسط التركيز ما بين (٧.٨ -٩.٣٢)، فتسود القلوية المتوسطة بالقطاعات رقم (٤٦،٤٤،٤٣)، بينما تسود صفة القلوية الشديدة بالقطاعين رقم (٥،٤). سجلت

الطبقات السطحية للقطاعات قلوية قليلة، ومتوسطة، وشديدة؛ إذ تراوح التركيز ما بين (٧.٨٠ -٩.٢٥)، فتسود صفة القلوية القليلة بالطبقة السطحية للقطاع رقم (٤٣) وتسود صفة القلوية المتوسطة بالقطاعين رقم (٤٤،٤٦)، بينما تسود صفة القلوية الشديدة بالقطاعات رقم (٤،٥،٤١)، وسجلت الطبقات العميقة للقطاعات قلوية متوسطة وشديدة؛ إذ تراوح رقم الحموضة ما بين (٨.١ -٩.٣)، فتسود صفة القلوية المتوسطة بالطبقة العميقة للقطاعات رقم (٤٣،٤٤،٤٦)، بينما تسود صفة القلوية الشديدة بالقطاعات رقم (٤،٥،٤١).

٦-وحدة أراضي المدرجات النهرية الحديثة:

تسود صفة القلوية المتوسطة والشديدة بقطاعات هذه الوحدة؛ إذ تراوح متوسط رقم الحموضة ما بين (٧.٥٨ -٩.١٣)، فتسود صفة القلوية القليلة بطبقة القطاع رقم (٣٨)، بينما تسود صفة القلوية المتوسطة بطبقة القطاعين رقم (٣٦،٣٧)، في حين تسود القلوية الشديدة بطبقة القطاع رقم (٤٢). تسود صفة القلوية القليلة والشديدة بالطبقة السطحية؛ إذ تراوح رقم الحموضة ما بين (٧.٦٠ -٨.٨٢)، فتسود صفة القلوية القليلة بالقطاع رقم (٣٦،٣٧،٣٨)، بينما تسود القلوية الشديدة بطبقة القطاع رقم (٤٢). في حين تسود القلوية القليلة، والمتوسطة، والشديدة في الطبقة العميقة؛ إذ تراوح رقم الحموضة ما بين (٧.٦ -٩.١)، فتسود صفة القلوية القليلة بطبقة القطاع رقم (٣٨)، بينما تسود صفة القلوية المتوسطة بطبقة القطاعين رقم (٣٦،٣٧)، في حين تسود صفة القلوية الشديدة بطبقة القطاع رقم (٤٢).

٧-وحدة أراضي المدرجات النهرية القديمة:

تسود القلوية القليلة، والمتوسطة، والشديدة بطبقات القطاعات؛ إذ تراوح متوسط رقم الحموضة ما بين (٧.٥ -٩.١)، وبمتوسط عام بلغ نحو ٨.٤٢، فتسود صفة القلوية القليلة بالقطاع رقم (٥١)، بينما تسود صفة القلوية المتوسطة بالقطاعات رقم (٤٩،٥٠،٥٢)، في حين تسود صفة القلوية الشديدة بالقطاعات رقم (٤٨،٥٣،٥٤). وتراوح رقم الحموضة بالطبقة السطحية ما بين (٧.٨ -٩.٠)، تسود صفة القلوية القليلة بالقطاعات رقم (٤٩،٥٠،٥١)، بينما تسود صفة القلوية المتوسطة بالقطاع رقم (٥٢)، في حين تسود صفة القلوية الشديدة بالقطاعات رقم (٤٨،٥٣،٥٤). وتراوح رقم الحموضة في الطبقات العميقة ما بين (٧.٥ -٩.١)، فتسود صفة القلوية القليلة بالقطاع رقم (٥١)، بينما تسود صفة القلوية المتوسطة بالقطاع رقم (٤٩،٥٠،٥٢)، في حين تسود صفة القلوية الشديدة بالقطاعات رقم (٤٨،٥٣،٥٤).

جدول (٧) متوسط رقم الحموضة للقطاعات (pH) وتصنيفها طبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية.

الوحدة	رقم القطاع	(pH)	التصنيف	الوحدة	رقم القطاع	(pH)	التصنيف
السهل	٦	٩.٠	شديد القلوية		٣٣	٧.٣	متعادل

الساحلي	١٨	٨.٤	متوسط القلوية	السهل الرسوبي	٣٤	٧.٤	قليل القلوية
	٢٠	٨.٤	متوسط القلوية		٣٥	٧.٨	قليل القلوية
السهل الرسوبي	٧	٨.٩	شديد القلوية		٣٩	٧.٦	قليل القلوية
	٨	٧.٩	متوسط القلوية		٤٠	٧.٩	متوسط القلوية
	٩	٨.٢	متوسط القلوية	وادي النطرون	١	٨.٠	متوسط القلوية
	١٠	٨.٤	متوسط القلوية		٤٥	٧.٩	متوسط القلوية
	١١	٨.١	متوسط القلوية		٤٧	٨.٤	متوسط القلوية
	١٢	٧.٩	متوسط القلوية	وادي الفارغ	٢	٧.٩	متوسط القلوية
	١٣	٨.١	متوسط القلوية		٣	٨.٤	متوسط القلوية
	١٤	٧.٧	قليل القلوية	السهل الرملي	٤	٩.٠	شديد القلوية
	١٥	٧.٥	قليل القلوية		٥	٨.٩	شديد القلوية
	١٦	٩.٢	شديد القلوية		٤١	٩.٣	شديد القلوية
	١٧	٨.٨	شديد القلوية		٤٣	٨.١	متوسط القلوية
	١٩	٧.٧	قليل القلوية		٤٤	٨.٤	متوسط القلوية
	٢١	٧.٦	قليل القلوية		٤٦	٨.٢	متوسط القلوية
	٢٢	٧.٧	قليل القلوية	المدرجات النهرية الحديثة	٣٦	٧.٩	متوسط القلوية
	٢٣	٧.٨	قليل القلوية		٣٧	٨.٣	متوسط القلوية
	٢٤	٧.٧	قليل القلوية		٣٨	٧.٦	قليل القلوية
	٢٥	٧.٨	قليل القلوية		٤٢	٩.٠	شديد القلوية
	٢٦	٧.٩	متوسط القلوية	المدرجات النهرية القديمة	٤٨	٩	شديد القلوية
	٢٧	٧.٧	قليل القلوية		٤٩	٨.١	متوسط القلوية
	٢٨	٧.٧	قليل القلوية		٥٠	٨.٣	متوسط القلوية
	٢٩	٧.٨	قليل القلوية		٥١	٧.٦	قليل القلوية
	٣٠	٨.٣	متوسط القلوية		٥٢	٨.٢	متوسط القلوية
	٣١	٨.٣	متوسط القلوية		٥٣	٨.٩	شديد القلوية
	٣٢	٧.٣	متعادل		٥٤	٨.٩	شديد القلوية

المصدر من عمل الباحث اعتماداً على التحليلات الكيمائية لقطاعات التربة، وتصنيف (USDA1998).

جدول (٨) رقم حموضة الطبقة السطحية والعميقة (pH) وتصنيفهما طبقاً لوزارة الزراعة الأمريكية

رقم القطاع	الطبقة السطحية	التصنيف (USDA)	الطبقة العميقة	التصنيف (USDA)	رقم القطاع	الطبقة السطحية	التصنيف (USDA)	الطبقة العميقة	التصنيف (USDA)
٧	٩.٠٠	شديد القلوية	٨.٨	شديد القلوية	٦	٨.٧٧	شديد القلوية	٩.١	شديد القلوية
٨	٧.٨٩	قليل القلوية	٧.٩	متوسط القلوية	١٨	٨.٥١	شديد القلوية	٨.٤	متوسط القلوية
٩	٨.١١	متوسط القلوية	٨.٢	متوسط القلوية	٢٠	٨.١٥	متوسط القلوية	٨.٤	متوسط القلوية

١٠	٨.٣٠	متوسط القلوية	٨.٣	متوسط القلوية	السهل الساحلي			
١١	٨.٢٣	متوسط القلوية	٨.١	متوسط القلوية	٤	٩.١٢	شديد القلوية	٩.٠ شديد القلوية
١٢	٧.٩٣	متوسط القلوية	٧.٩	متوسط القلوية	٥	٨.٦٦	شديد القلوية	٩.٠ شديد القلوية
١٣	٨.٠٠	متوسط القلوية	٨.٠	متوسط القلوية	٤١	٩.٢٥	شديد القلوية	٩.٣ شديد القلوية
١٤	٧.٦٥	قليل القلوية	٧.٦	قليل القلوية	٤٣	٧.٨	قليل القلوية	٨.١ متوسط القلوية
١٥	٧.٦٠	قليل القلوية	٧.٥	قليل القلوية	٤٤	٨.١	متوسط القلوية	٨.٤ متوسط القلوية
١٦	٩.٢١	شديد القلوية	٩.٢	شديد القلوية	٤٦	٧.٩	متوسط القلوية	٨.٢ متوسط القلوية
١٧	٨.٨٤	قبيل القلوية	٨.٨	شديد القلوية	لسهل الرملي			
١٩	٧.٦٥	قليل القلوية	٧.٦	قليل القلوية	١	٨.٠٢	متوسط القلوية	٨.٠ متوسط القلوية
٢١	٧.٦١	قليل القلوية	٧.٥	قليل القلوية	٤٥	٨	متوسط القلوية	٧.٩ متوسط القلوية
٢٢	٧.٦٠	قليل القلوية	٧.٧	قليل القلوية	٤٧	٨.٢	متوسط القلوية	٨.٤ متوسط القلوية
٢٣	٧.٥٩	قليل القلوية	٧.٨	قليل القلوية			وادي النطرون	
٢٤	٧.٦٤	قليل القلوية	٧.٦	قليل القلوية	٢	٨.١٣	متوسط القلوية	٧.٩ متوسط القلوية
٢٥	٧.٧٥	قليل القلوية	٧.٧	قليل القلوية	٣	٧.٨١	قليل القلوية	٨.٥ شديد القلوية
٢٦	٧.٧٢	قليل القلوية	٧.٩	متوسط القلوية	وادي الفارغ			
٢٧	٧.٦٨	قليل القلوية	٧.٦	قليل القلوية	٣٦	٧.٦٠	قليل القلوية	٧.٩ متوسط القلوية
٢٨	٧.٧٠	قليل القلوية	٧.٧	قليل القلوية	٣٧	٧.٧٧	قليل القلوية	٨.٣ متوسط القلوية
٢٩	٨.١١	متوسط القلوية	٧.٨	قليل القلوية	٣٨	٧.٦٥	قليل القلوية	٧.٦ قليل القلوية
٣٠	٨.٣٢	متوسط القلوية	٨.٢	متوسط القلوية	٤٢	٨.٨٢	شديد القلوية	٩.١ شديد القلوية

٣١	٨.٤٠	متوسط القلوية	٨.٣	متوسط القلوية	المدرجات النهرية الحديثة			
٣٢	٧.٣٣	متعادل	٧.٣	متعادل	٤٨	٨.٥	شديد القلوية	٩.١	شديد القلوية
٣٣	٧.٤٠	قليل القلوية	٧.٣	متعادل	٤٩	٧.٨	قليل القلوية	٨.١	متوسط القلوية
٣٤	٧.٨١	قليل القلوية	٧.٧	قليل القلوية	٥٠	٧.٨	قليل القلوية	٨.٤	متوسط القلوية
٣٥	٧.٧٣	قليل القلوية	٧.٨	قليل القلوية	٥١	٧.٨	قليل القلوية	٧.٥	قليل القلوية
٣٩	٧.٦٦	قليل القلوية	٧.٥	قليل القلوية	٥٢	٨	متوسط القلوية	٨.٢	متوسط القلوية
٤٠	٧.٩١	متوسط القلوية	٧.٩	متوسط القلوية	٥٣	٩	شديد القلوية	٨.٩	شديد القلوية
السهل الرسوبي					٥٤	٨.٦٠	شديد القلوية	٨.٩	شديد القلوية
					المدرجات النهرية القديمة				

المصدر من عمل الباحث اعتماداً على التحليلات الكيميائية لقطاعات التربة، وتصنيف (USDA1998).

أ-التوزيع المكاني لصفة الحموضة لمتوسط القطاعات:

بدراسة الجدول (٩) الذي يوضح توزيع صفة الحموضة والقلوية لتربة منطقة الدراسة، واستقراء الشكل (٤) الذي يوضح التوزيع المكاني لشخصية الحموضة والقلوية لمتوسط قطاعات تربة منطقة الدراسة، يمكن تقسيم أراضي منطقة الدراسة تبعاً لرقم الحموضة إلى ما يأتي:

١-الأراضي المتعادلة:

تأتي هذه الفئة من الأراضي في الترتيب الأخير من حيث المساحة، والتي يقل بها متوسط رقم الحموضة عن ٧.٦، وتشغل هذه الفئة مساحة ١٥١.١كم^{٢}، وبنسبة ١.٣٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر في مساحات ضئيلة من منطقة الدراسة، في بعض أراضي الجزء الجنوبي من مركزي كوم حمادة وبدر، وبعض الأراضي الجنوبية الشرقية والشمالية من مركز الدلنجات، وبعض أراضي شمال غرب مركز إيتاي البارود.

٢-الأراضي قليلة القلوية:

تأتي هذه الفئة من الأراضي في الترتيب الثالث من حيث المساحة، والتي يتراوح بها متوسط رقم الحموضة ما بين (٧.٤-٧.٨)، وتشغل هذه الفئة مساحة ٢٢٢٥.٤كم^{٢}، وبنسبة ١٩.٦٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر في معظم أراضي

مركزي حوش عيسى، والدلنجات، وأراضي شمال غرب مركز إيتاي البارود، وشمال وجنوب مركز كوم حمادة، وشمال وجنوب مركز بدر، ومعظم أراضي وسط مركز كفر الدوار، وشمال أبو المطامير، وشمال شرق وجنوب غرب مركز أبو حمص، وبعض الأجزاء الشمالية الشرقية من أراضي مركز رشيد، وجنوب مركز إدكو، ومساحات قليلة من أراضي جنوب مركز وادي النطرون.

٢-الأراضي متوسطة القلوية:

يتراوح متوسط رقم الحموضة في هذه الفئة من الأراضي ما بين (٧.٩ – ٨.٤)، وتشغل هذه الفئة أكبر مساحة من أراضي منطقة الدراسة بإجمالي مساحة بلغت ٤٧٢٠.٠كم^{٢} بنسبة ٤١.٥٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر في كُلٌ من شمال شرق وجنوب شرق مركز كوم حمادة، وأراضي وسط مركز إيتاي البارود، وغربي شبراخيت، والرحمانية، وأراضي شمال دمنهور، ومعظم أراضي مركزي المحمودية، وأبو حمص، وجنوب مركزي رشيد، وإدكو، وأراضي شمال وشرق وجنوب غرب كفر الدوار، وجنوب مركز حوش عيسي، وأراضي غرب الدلنجات، ووسط وشمال غرب مركز بدر، وأراضي وسط مركز أبو المطامير، وأراضي وسط وجنوب غرب مركز وادي النطرون، وأراضي وسط وشمال غرب قسم غرب النوبارية.

٣-الأراضي شديدة القلوية:

تأتي هذه الفئة من الأراضي التي يزيد بها متوسط رقم الحموضة عن ٨.٤، في الترتيب الثاني من حيث المساحة؛ إذ تغطي نحو ٤٢٥٤.٥كم^{٢} بنسبة ٣٧.٥٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر هذه الفئة من الأراضي غرب مركز إيتاي البارود، وشبراخيت، والرحمانية، والمحمودية، وأراضي شمال غرب مركز رشيد، ووسط وشمال مركز إدكو، وبعض أراضي شمال مركز كفر الدوار، وأراضي غرب، وجنوب شرق مركز أبو المطامير، وتتوزع في مساحات متفرقة من أراضي مركز وادي النطرون في الشمال والشمال الغربي، والشرق، والجنوب الشرقي، والجنوب الغربي. وفي قسم غرب النوبارية تتوزع في الشمال الشرقي، والجنوب، والجنوب الغربي.

جدول (٩) توزيع صفة حموضة وقلوية تربة منطقة الدراسة.

فئة الأراضي	المساحة (كم^{٢})	٪ من مساحة المحافظة	الترتيب المساحي
أراضي متعادلة	١٥١.١	١.٣٣	٤
الأراضي قليلة القلوية	٢٢٢٥.٤	١٩.٦١	٣
الأراضي متوسطة القلوية	٤٧٢٠.٠	٤١.٥٨	١
الأراضي شديدة القلوية	٤٢٥٤.٥	٣٧.٤٨	٢
المجموع	١١٣٥١.١	١٠٠	-

رابعاً: تقييم جودة التربة باستخدام معدل فقد المادة العضوية.

استخدم الباحث معادلة فقد المادة العضوية الناتجة عن تأثير كربونات الكالسيوم، لتقييم مدي تدهور تربة منطقة الدراسة من حيث خواصها الحيوية، كما يتضح من الجدول (١٠) الذي يوضح درجات التدهور الحيوي للتربة طبقاً للنقص في الدبال (Morgan,1993, p.53).

$$K_2=1200 / ((A+200) (C+200)) \times 100$$

حيث إن:

k_2= معدل فقد المادة العضوية، **A**= النسبة المئوية للطين، **C**= النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم.

وباستخدام معادلة "معدل فقد المادة العضوية" وتطبيقها على متوسط نسبة الطين وكربونات الكالسيوم والمادة العضوية لقطاعات منطقة الدراسة كما يتضح من الجدول (١١).

جدول (١٠) درجات التدهور الحيوي للتربة طبقاً للنقص في الدبال.

الدرجة	لا شيء إلى ضعيف	متوسط	مرتفع	شديد الارتفاع
النقص في الدبال	< ١٪ / سنة	١ – ٢.٥٪ / سنة	٢.٥ – ٥٪ / سنة	> ٥٪ / سنة

Source: R. P. C. Morgan, Soil erosion and conservation, 1993, p.53.

وبدراسة الجدول (١٢) الذي يوضح تصنيف درجات التدهور الحيوي لمتوسط القطاعات تبين انخفاض نسبة المادة العضوية بقطاعات منطقة الدراسة؛ إذ تراوح معدل النقص في الدبال ما بين ٢.٣٪-٣٪/سنة؛ فسجلت القطاعات الأرضية درجة تدهور حيوي متوسطة، ومرتفعة. ففي وحدة أراضي السهل الساحلي ترتفع درجة التدهور الحيوي؛ إذ سجلت جميع قطاعات الوحدة درجة تدهور حيوي مرتفعة؛ إذ تراوح متوسط معدل النقص في الدبال على مستوي القطاع ما بين ٢.٩٪-٣٪/سنة.

وتدرج أراضي وحدة السهل الرسوبي ضمن الأراضي متوسطة ومرتفعة التدهور الحيوي؛ إذ تراوح متوسط معدل النقص في الدبال على مستوي القطاع ما بين ٢.٣٪-٣٪/سنة. فسجلت مجموعة القطاعات رقم(٢٤،٢٥،٢٨،٣٥،٣٩،٤٠، ٧،٩،١٠،١٦،١٧،١٩،٢٢) درجة تدهور مرتفعة، بينما سجلت باقي قطاعات الوحدة القطاعات درجة تدهور متوسطة. وتقع أراضي وحدة وادي النطرون ضمن الأراضي التي ترتفع بها درجة التدهور الحيوي؛ إذ بلغ معدل النقص في الدبال في جميع قطاعات الوحدة ٢.٩٪/سنة. كذلك الحال بوحدة أراضي وادي الفارغ، وحدة المدرجات النهرية القديمة؛ إذ بلغ معدل النقص في الدبال في جميع قطاعات الوحدة ٢.٩٪/سنة .

وفي وحدة أراضي السهل الرملي سجلت جميع القطاعات درجة تدهور حيوي مرتفعة؛ إذ كان معدل النقص في الدبال لقطاعات هذه الوحدة ٢.٩٪/سنة. وبوحدة أراضي المدرجات النهرية الحديثة تبين أن قطاعات هذه الوحدة سجلت درجة تدهور مرتفعة، باستثناء القطاعين رقم (٣٨)، الذي سجل درجة تدهور متوسطة؛ إذ بلغ معدل النقص في الدبال لهذا القطاع ٢.٤٪/سنة.

جدول (١١) متوسط نسبة الطين وكربونات الكالسيوم والمادة العضوية لقطاعات منطقة الدراسة.

الوحدة	رقم القطاع	متوسط CaCO3	متوسط OM	متوسط Clay	الوحدة	رقم القطاع	متوسط CaCO3	متوسط OM	متوسط Clay
السهل الساحلي	٦	١.٨	٠.١	٢.٦٣	السهل الرسوبي	٣٣	٢.٣	٠.١٧	٥٥.٤
	١٨	٠.٨	٠.٢٣	٢.٣٠		٣٤	٢.١	٠.٣	٤٦.٠
	٢٠	١.٢	٠.١٤	٢.٥٤		٣٥	٤.١	٠.٣٦	٢٠.٢
السهل الرسوبي	٧	١.٧	٠.١٨	٢١.٩		٣٩	٢.٩	٠.٢٥	٢٨.٦
	٨	٢.٢	٠.١٩	٥٥.٨		٤٠	٤.٦	٠.٣٢	٢٩.٣
	٩	١.٧	٠.١٨	٢٦.٨	وادي النطرون	١	٢.١	٠.٠٦	٢.٢٩
	١٠	٢.٦	٠.٢١	٢٦.٩		٤٥	٢.٣٤	٠.١٥	٢.٢٤
	١١	٤.٧	٠.٢٢	٥٨.٦		٤٧	٢.٢٧	٠.١٧	٢.٢٢
	١٢	٢.٤	٠.٤١	٤٩.٤	وادي الفارغ	٢	٢.٩	٠.١١	٢.٤٠
	١٣	٢.٣	٠.٣٨	٥١.٠		٣	٠.٦	٠.٠٩	٢.٥٥
	١٤	٢.٢	٠.٢٨	٤٧.٥	السهل الرملي	٤	٢.٣	٠.٠٧	٢.٣١
	١٥	١.٨	٠.١٨	٤٨.٤		٥	٢.٧	٠.٠٩	٢.٢٥
	١٦	٠.٧	٠.٢٥	٢.٥٦		٤١	٤.٥	٠.١٤	٢.٥٥
	١٧	٠.٦	٠.١٤	٢.٥٢		٤٣	٢.٢٠	٠.١	٢.٩٨
	١٩	١.١	٠.٢٣	٣١.٢		٤٤	٣.٦٦	٠.١	٢.٢
	٢١	٢.٢	٠.٢٣	٣٥.١		٤٦	١.٣٧	٠.١٣	٢.١٤
	٢٢	٠.٧	٠.١١	٢٣.٥	المدرجات النهرية الحديثة	٣٦	٢.٨	٠.٣	٣٧.١
	٢٣	٣	٠.١٣	٥٤.٩		٣٧	٢.٤	٠.٣١	٢٠.٩
	٢٤	٤.٧	٠.١٧	٢٧.٢		٣٨	١.٦	٠.٢٦	٤٥.٨
	٢٥	٠.٨	٠.١٨	٢٨.٠		٤٢	٢.٧	٠.١	٥.٦٩
	٢٦	٨.٨	٠.٢٣	٣٦.٤	المدرجات النهرية القديمة	٤٨	٢.٢٥	٠.١١	٢.٣٦
	٢٧	٦.٩	٠.١٤	٤٨.٢		٤٩	١.٣٤	٠.١٣	٢.٢٩
	٢٨	٢.٣	٠.١٦	٢٤.٧		٥٠	٢.٣٠	٠.١٢	٢.٢٣
	٢٩	٢.٤	٠.١٨	٥٩.١		٥١	٢.١١	٠.١٣	٢.٣٦
	٣٠	٤	٠.٢	٤٩.٣		٥٢	١.٤٢	٠.١٢	٢.٥٢
	٣١	٢.٢	٠.١٨	٥١.٦		٥٣	١.١٩	٠.١	٢.٦٢
	٣٢	٢.٦	٠.١٧	٥٢.٣		٥٤	٢.١٣	٠.١١	٢.٩٣

المصدر من عمل الباحث اعتماداً على التحليلات الميكانيكية، والكيمائية لقطاعات التربة.

جدول (١٢) تصنيف درجات التدهور الحيوي للتربة طبقاً للنقص في الدبال.

الوحدة	رقم القطاع	معدل الفقد ٪ / سنة	درجة التدهور	الوحدة	رقم القطاع	معدل الفقد ٪ / سنة	درجة التدهور
السهل الساحلي	٦	٢.٩	مرتفع	السهل الرسوبي	٣٣	٢.٣	متوسط
	١٨	٣.٠	مرتفع		٣٤	٢.٤	متوسط
	٢٠	٣.٠	مرتفع		٣٥	٢.٧	مرتفع
السهل الرسوبي	٧	٢.٧	مرتفع		٣٩	٢.٦	مرتفع
	٨	٢.٣	متوسط		٤٠	٢.٦	مرتفع
	٩	٢.٦	مرتفع	وادي النطرون	١	٢.٩	مرتفع
	١٠	٢.٦	مرتفع		٤٥	٢.٩	مرتفع
	١١	٢.٣	متوسط		٤٧	٢.٩	مرتفع
	١٢	٢.٤	متوسط	وادي الفارغ	٢	٢.٩	مرتفع
	١٣	٢.٤	متوسط		٣	٣.٠	مرتفع
	١٤	٢.٤	متوسط	السهل الرملي	٤	٢.٩	مرتفع
	١٥	٢.٤	متوسط		٥	٢.٩	مرتفع
	١٦	٣.٠	مرتفع		٤١	٢.٩	مرتفع
	١٧	٣.٠	مرتفع		٤٣	٢.٩	مرتفع
	١٩	٢.٦	مرتفع		٤٤	٢.٩	مرتفع
	٢١	٢.٥	مرتفع		٤٦	٢.٩	مرتفع
	٢٢	٢.٧	مرتفع	المدرجات النهرية الحديثة	٣٦	٢.٥	مرتفع
	٢٣	٢.٣	متوسط		٣٧	٢.٧	مرتفع
	٢٤	٢.٦	مرتفع		٣٨	٢.٤	متوسط
	٢٥	٢.٦	مرتفع		٤٢	٢.٩	مرتفع
	٢٦	٢.٤	متوسط	المدرجات النهرية القديمة	٤٨	٢.٩	مرتفع
	٢٧	٢.٣	متوسط		٤٩	٢.٩	مرتفع
	٢٨	٢.٦	مرتفع		٥٠	٢.٩	مرتفع
	٢٩	٢.٣	متوسط		٥١	٢.٩	مرتفع
	٣٠	٢.٤	متوسط		٥٢	٢.٩	مرتفع
	٣١	٢.٤	متوسط		٥٣	٢.٩	مرتفع
	٣٢	٢.٣	متوسط		٥٤	٢.٩	مرتفع

المصدر من عمل الباحث اعتماداً على التحليلات الكيمائية لقطاعات التربة، وتصنيف (Morgan, 1993).

أ-التوزيع المكاني لدرجات التدهور الحيوي لمتوسط القطاعات:

بدراسة الجدول (١٣) الذي يوضح توزيع درجات التدهور الحيوي لمتوسط قطاعات تربة منطقة الدراسة، واستقراء الشكل (٥) الذي يوضح التوزيع المكاني

لدرجات التدهور الحيوي لتربة منطقة الدراسة، يمكن تقسيم أراضي منطقة الدراسة إلى ما يأتي:

١-أراضي متوسطة التدهور الحيوي:

تأتي هذه الفئة من الأراضي في الترتيب الثاني من حيث المساحة، والتي يقل بها الدبال عن ٢.٥٪، وتشغل هذه الفئة مساحة ٢٢٣٤.٧كم^{٢}، وبنسبة ١٩.٧٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر في معظم أراضي غرب فرع رشيد؛ كمركز شبراخيت، وإيتاي البارود، والرحمانية، والمحمودية، ومعظم أراضي مركز الدلنجات، ودمنهور، وأراضي شرق حوش عيسى، وشمال مركز أبو حمص وشمال شرق كفر الدوار، وبعض أراضي شمال مركز أبو المطامير، ومركز بدر، وبعض أراضي جنوب مركزي رشيد وإدكو.

٢-أراضي مرتفعة التدهور الحيوي:

هي الأراضي التي يتراوح بها النقص في الدبال ما بين (٢.٥٪– ٥٪)، وتشغل هذه الفئة مساحة ٩١١٦.٤كم^{٢} وبنسبة ٨٠.٣٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتأتي هذه الفئة من الأراضي في الترتيب الأول من حيث المساحة، وتنتشر في معظم أراضي المحافظة في كُلٌ مركز وادي النطرون، وقسم غرب النوبارية، ومركز أبو المطامير، وكفر الدوار، وكوم حمادة، ومركز بدر، ومركزي رشيد وإدكو، وغرب دمنهور، وجنوب مركز أبو حمص، وغرب الدلنجات، ومعظم أراضي مركز حوش عيسى، وكفر الدوار.

جدول (١٣) توزيع درجات التدهور الحيوي لتربة منطقة الدراسة.

درجة التدهور	النقص في الدبال	المساحة (كم^{٢})	٪ من مساحة المحافظة
أراضي متوسطة التدهور	أقل من ٢.٥٪	٢٢٣٤.٧	١٩.٧
أراضي مرتفعة التدهور	٢.٥٪– ٥٪	٩١١٦.٤	٨٠.٣
المجموع	-	١١٣٥١.١	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGis10.4، اعتماداً على التحليلات الكيمائية، وتصنيف (Morgan,1993).

خامساً: تقييم التربة باستخدام مؤشر الصلاحية:

وضع (Sys and Verheye,1978, and Sys et al,1991) نظاماً لتقييم صلاحية التربة للزراعة، وقد تم اعتمادها في الدراسة الحالية، ويعتمد أساساً على نظام (FAO, 1985)، ويقيم صلاحية التربة طبقاً لعدد من العوامل هي قوام التربة، وعمق التربة، وكربونات الكالسيوم، والجبس، والملوحة، والقلوية، والطبوغرافيا. ويتحصل على قيمة دليل الصلاحية من حاصل ضرب قيم هذه العوامل عن طريق

جداول مقترحة لكل عامل ومن هذه القيم يمكن تحديد درجة صلاحية التربة (محمود، ٢٠١٥، ص٩٠). ويتم حساب معامل الكفاءة أو صلاحية الأرض للزراعة طبقاً للمعادلة الأتية:

$$Ci = A \times B/100 \times C/100 \times D/100 \times E/100 \times F/100 \times G/100$$

حيث إن:

Ci= مؤشر الصلاحية (معامل كفاءة الأرض)، A= قيمة قوام للتربة، B= قيمة عمق القطاع، C= قيمة محتوي التربة من كربونات الكالسيوم، D= قيمة ملوحة التربة، E= قيمة محتوي التربة من الجبس ، F= قيمة درجة ميل الأرض (Sys, 1979, Sys and Verheye, 1978).

وصنف (Sys) الأرض وفق تصنيف منظمة (FAO) إلي خمس أصناف للصلاحية، وأعطي لكل نوع قيمة تعبر عن معامل كفاءة التربة، كما يتضح من الجدول (١٤)، ويتضمن هذا النظام تصنيف التربة حسب رتبة الصلاحية (Order) وتتضمن: الرتبة (S) الصالحة (Suitable)، وتشير إلى أن التربة يكون بها بقاء الاستخدام للنوع المعني، ويتوقع منها أن تنتج منافع تحقق دخولاً بدون خطر غير مقبول من تدهور لموارد الأرض، وتشمل الرتبة (N) ثلاث درجات صلاحية (S1,S2S3)، والرتبة (N) الغير الصالحة (Not Suitable)، وهي تربة لها معوقات تعيق بقاء الاستخدام للنوع المعني، ويحتاج إلى استدامة بشكل مستمر، وداخلها درجتان هما (N1,N2) (العزاوي وآخرون، ٢٠١١، ص١٥).

الجدول (١٤) أقسام التربة ومعامل الكفاءة طبقاً لمؤشر الصلاحية.

درجة الصلاحية	عالية الصلاحية	متوسطة الصلاحية	حدية الصلاحية	غير صالحة حالياً	غير صالحة دائماً
الرمز	S_1	S2	S3	N1	N2
معامل الكفاءة	٨٠<	٧٩-٦٠	٥٩-٤٥	٤٤-٣٠	٢٩>

Source: Sys and Verheye,1978, and Sys et al,1991.

أ-العوامل المؤثرة على مدي صلاحية التربة للزراعة:

١-قوام للتربة[٣]:

يعد قوام التربة من الصفات المميزة المهمة التي تقوم عليها أو ترتبط بها كثير من صفات التربة الهامة كالعلاقات المائية والهوائية ومقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية اللازمة للنبات (مصطفي وآخرون، ٢٠١٣، ص٢٧). وباستخدام جدول (١٥) الذي يوضح درجات الصلاحية لدرجات القوام المختلفة، وتطبيقه على

(٣) يعبر قوام التربة عن التوزيع الحجمي للحبيبات المكونة لهيكل التربة وهي الرمل والسلت والطين، وتم تقدير التوزيع الحجمي للحبيبات في التربة من خلال التحليل الميكانيكي مع توقيع هذه النسب على مثلث القوام.

متوسط[٤] درجات القوام المختلفة لقطاعات منطقة الدراسة كما يتضح من الجدول (١٦) تبين أن قطاعات التربة حققت معامل كفاءة تراوح ما بين (٥٠٪-١٠٠٪)، ففي وحدة أراضي السهل الرسوبي ارتفع معامل الكفاءة بقطاعات هذه الوحدة؛ إذ حقق القطاع رقم (١٩) أعلي معامل كفاءة؛ إذ بلغ ١٠٠٪، بينما حققت القطاعات رقم (٩،١٠،٢٤،٢٥،٢٦،٢٨،٣٩،٤٠) معامل كفاءة (٩٥٪)، في حين حققت القطاعات رقم (٧،٢٢،٣٥) معامل كفاءة ٩٠٪، بينما حققت القطاعات رقم (٨)، (١١:١٥)، (٢١،٢٣،٢٧)، (٢٩:٣٤) معامل كفاءة (٨٥٪)، وحققت القطاعات رقم (١٦،١٧) أقل معامل كفاءة ٥٠٪. وفي وحدة أراضي المدرجات النهرية القديمة حقق القطاع رقم (٣٧) أعلي معامل كفاءة؛ إذ بلغ ٩٥٪،
بينما حقق القطاعين رقم (٣٦،٣٨) معامل كفاءة ٨٥٪، في حين حقق القطاع رقم (٤٢) أقل معامل كفاءة ٥٠٪. انخفض معامل الكفاءة بجميع قطاعات وحدة أراضي السهل الساحلي، ووادي النطرون، ووادي الفارغ، والسهل الرملي، ووحدة أراضي المدرجات النهرية القديمة؛ إذ بلغ ٥٠٪.

جدول (١٥) تقدير درجات الصلاحية مع درجات القوام المختلفة.

القوام	طمي طيني، طمي سلتي	طمي طيني رملي، طيني رملي،	طيني، طميي سلتي، سلتي، طميي رملي	طيني سلتي، طيني،	رملي طميي	رملي
الدرجة	١٠٠	٩٥	٩٠	٨٥	٧٠	٥٠

Source: Sys and Verheye,1978, and Sys et al,1991.

جدول (١٦) متوسط درجات القوام المختلفة لقطاعات منطقة الدراسة مع تطبيق درجات الصلاحية.

الوحدة	رقم القطاع	القوام	الدرجة	الوحدة	رقم القطاع	القوام	الدرجة
السهل الساحلي	٦	رملي	٥٠	السهل الرسوبي	٣٣	طيني	٨٥
	١٨	رملي	٥٠		٣٤	طيني	٨٥
	٢٠	رملي	٥٠		٣٥	طمي رملي	٩٠
	٧	طمي رملي	٩٠		٣٩	طمي طيني رملي	٩٥
	٨	طيني	٨٥		٤٠	طمي طيني	٩٥

(٤) لحساب متوسط قوام القطاع قام الباحث بحساب متوسط نسبة الرمل، والسلت، والطين كُلً على حدة من خلال المعادلة الآتية:
متوسط نسبة (الرمل) بالقطاع = (نسبة الرمل في الطبقة الأول × العمق بالسم) + نسبة الرمل في الطبقة الثانية × العمق بالسم) +. إلخ
مجموع العمق الكلى للقطاع

السهل الرسوبي					رملي		
	٩	طمي طيني رملي	٩٥	وادي النطرون	رملي	١	٥٠
	١٠	طمي طيني رملي	٩٥		رملي	٤٥	٥٠
	١١	طيني	٨٥		رملي	٤٧	٥٠
	١٢	طيني	٨٥	وادي الفارغ	رملي	٢	٥٠
	١٣	طيني	٨٥		رملي	٣	٥٠
	١٤	طيني	٨٥	السهل الرملي	رملي	٤	٥٠
	١٥	طيني	٨٥		رملي	٥	٥٠
	١٦	رملي	٥٠		رملي	٤١	٥٠
	١٧	رملي	٥٠		رملي	٤٣	٥٠
	١٩	طمي طيني	١٠٠		رملي	٤٤	٥٠
	٢١	طيني	٨٥		رملي	٤٦	٥٠
	٢٢	طمي رملي	٩٠	المدرجات النهرية الحديثة	طيني	٣٦	٨٥
	٢٣	طيني	٨٥		طمي طيني رملي	٣٧	٩٥
	٢٤	طمي طيني رملي	٩٥		طيني	٣٨	٨٥
	٢٥	طمي طيني رملي	٩٥		رملي	٤٢	٥٠
	٢٦	طيني رملي	٨٥	المدرجات النهرية القديمة	رملي	٤٨	٥٠
	٢٧	طيني	٩٥		رملي	٤٩	٥٠
	٢٨	طمي طيني رملي	٨٥		رملي	٥٠	٥٠
	٢٩	طيني	٨٥		رملي	٥١	٥٠
	٣٠	طيني	٨٥		رملي	٥٢	٥٠
	٣١	طيني	٨٥		رملي	٥٣	٥٠
	٣٢	طيني	٨٥		رملي	٥٤	٥٠

المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على التحليلات الكيمائية لقطاعات التربة وجدول (١٥).

٢-عمق التربة:

يعد عمق التربة عاملاً مهماً؛ إذ يكون مؤثر على درجة النفاذية وتعمق الجذور، ويعد وجود صماء سميكة أو مادة الأصل أو مستوي الماء الباطني هو الحد القاعدي، والفرق بين سطح الأرض وهذا الحد هو سمك القطاع (إسماعيل، بدون سنة نشر، ص١٨١). ويزيد دليل السمك القطاع من أقل من ٢٠سم إلي أكبر من ١٠٠سم بزيادة السمك من ٣٠ إلى ١٠٠، كما يتضح من الجدول (١٧) الذي يوضح تقدير درجات الصلاحية مع درجات الأعماق المختلفة لقطاعات التربة طبقاً لمؤشر الصلاحية، وبتطبيقه على قطاعات تربة منطقة الدراسة، كما يتضح من الجدول (١٨)، تبين أن جميع قطاعات التربة تأخذ معامل كفاءة ١٠٠٪؛ إذ تراوحت أعماق القطاعات ما بين (١١٠سم-١٦٠سم).

جدول (١٧) تقدير درجات الصلاحية مع درجات الأعماق المختلفة لقطاعات التربة.

العمق (سم)	أقل من ٢٠	٢٠ ــ ٥٠	٥٠ ــ ٨٠	٨٠ ــ ١٠٠	أكبر من ١٠٠
الدرجة	٣٠	٦٥	٨٥	٩٥	١٠٠

Source: Sys and Verheye,1978, and Sys et al,1991.

جدول (١٨) تطبيق درجات الصلاحية على أعماق قطاعات تربة منطقة الدراسة.

الوحدة	رقم القطاع	العمق (سم)	الدرجة	الوحدة	رقم القطاع	العمق (سم)	الدرجة
السهل الساحلي	٦	١٥٠	١٠٠	السهل الرسوبي	٣٣	١٥٠	١٠٠
	١٨	١٥٠	١٠٠		٣٤	١٢٠	١٠٠
	٢٠	١٦٠	١٠٠		٣٥	١٣٠	١٠٠
	٧	١٥٠	١٠٠		٣٩	١٢٠	١٠٠
	٨	١٥٠	١٠٠		٤٠	١٤٠	١٠٠
	٩	١٣٠	١٠٠	وادي النطرون	١	١٥٠	١٠٠
	١٠	١٣٠	١٠٠		٤٥	١٥٠	١٠٠
	١١	١١٠	١٠٠		٤٧	١٣٠	١٠٠
	١٢	١٥٠	١٠٠	وادي الفارغ	٢	١٥٠	١٠٠
	١٣	١٢٠	١٠٠		٣	١٥٠	١٠٠
	١٤	١٥٠	١٠٠	السهل الرملي	٤	١٥٠	١٠٠
	١٥	١٥٠	١٠٠		٥	١٥٠	١٠٠
	١٦	١٥٠	١٠٠		٤١	١٥٠	١٠٠
	١٧	١٥٠	١٠٠		٤٣	١٣٠	١٠٠
	١٩	١٦٠	١٠٠		٤٤	١٣٠	١٠٠

السهل الرسوبي	٢١	١٣٠	١٠٠		٤٦	١٢٠	١٠٠
	٢٢	١٢٠	١٠٠	المدرجات النهرية الحديثة	٣٦	١٥٠	١٠٠
	٢٣	١٣٠	١٠٠		٣٧	١٥٠	١٠٠
	٢٤	١٣٠	١٠٠		٣٨	١٢٠	١٠٠
	٢٥	١٣٠	١٠٠		٤٢	١٣٠	١٠٠
	٢٦	١٥٠	١٠٠		٤٨	١٢٠	١٠٠
	٢٧	١٣٠	١٠٠		٤٩	١٢٠	١٠٠
	٢٨	١٢٠	١٠٠		٥٠	١٥٠	١٠٠
	٢٩	١٦٠	١٠٠	المدرجات النهرية القديمة	٥١	١٢٠	١٠٠
	٣٠	١٣٠	١٠٠		٥٢	١٥٠	١٠٠
	٣١	١٣٠	١٠٠		٥٣	١٥٠	١٠٠
	٣٢	١٢٠	١٠٠		٥٤	١٥٠	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على التحليلات الكيمائية لقطاعات التربة وجدول (١٧).

٣-كربونات الكالسيوم: CaCo3

إن زيادة كربونات الكالسيوم تؤدي إلي رفع قيمة ال (pH)، كما يؤدي إلي زيادة الكالسيوم الحر، ومن ناحية أخري يتسبب في تصلب القشرة السطحية عند الجفاف وإعاقة نفاذية الماء والجذور، كما أنها تثبت الفسفور المتاح وبعض العناصر الدقيقة المهمة مثل: الحديد والنحاس (إسماعيل، بدون سنة نشر، ص١٨٣). ووجد أن أفضل نسبة لكربونات الكالسيوم هي (٠.٣-١٠)؛ إذ تحقق معامل كفاءة (٩٥)، ويقل معامل الكفاءة بزيادة أو قلة هذه النسبة، كما يتضح من الجدول (١٩) الذي يوضح تقدير درجات الصلاحية مع نسب تواجد كربونات الكالسيوم، وبتطبيق درجات الصلاحية على متوسط كربونات الكالسيوم بقطاعات تربة منطقة الدراسة، كما يتضح من الجدول (٢٠) تبين أن جميع قطاعات التربة تأخذ معامل كفاءة (٩٥)؛ **إذ تراوح متوسط تركيز كربونات الكالسيوم بقطاعات التربة ما بين (٠.٦٠٪-٨.٨٪) وهي نسبة قليلة جداً مقارنة بالنسب الموجودة بمؤشر الصلاحية المذكورة بالجدول.**

جدول (١٩) تقدير درجات الصلاحية مع نسب تواجد كربونات الكالسيوم طبقاً لمؤشر الصلاحية.

نسبة كربونات الكالسيوم	أقل من ٠.٣	٠.٣ – ١٠	١٠ – ٢٥	٢٥ – ٥٠	أكبر من ٥٠
الدرجة	٩٠	٩٥	٨٥	٨٠	٧٠

Source: Sys and Verheye,1978, and Sys et al,1991.

جدول (٢٠) متوسط تركيز كربونات الكالسيوم بقطاعات التربة بمنطقة الدراسة مع تطبيق درجات الصلاحية.

الوحدة	رقم القطاع	كربونات الكالسيوم٪	الدرجة	الوحدة	رقم القطاع	كربونات الكالسيوم٪	الدرجة
السهل الساحلي	٦	١.٨	٩٥	السهل الرسوبي	٣٣	٢.٣	٩٥
	١٨	٠.٨	٩٥		٣٤	٢.١	٩٥
	٢٠	١.٢	٩٥		٣٥	٤.١	٩٥
السهل الرسوبي	٧	١.٧	٩٥		٣٩	٢.٩	٩٥
	٨	٢.٢	٩٥		٤٠	٤.٦	٩٥
	٩	١.٧	٩٥	وادي النطرون	١	٢.١	٩٥
	١٠	٢.٦	٩٥		٤٥	٢.٣٤	٩٥
	١١	٤.٧	٩٥		٤٧	٢.٢٧	٩٥
	١٢	٢.٤	٩٥	وادي الفارغ	٢	٢.٩	٩٥
	١٣	٢.٣	٩٥		٣	٠.٦	٩٥
	١٤	٢.٢	٩٥	السهل الرملي	٤	٢.٣	٩٥
	١٥	١.٨	٩٥		٥	٢.٧	٩٥
	١٦	٠.٧	٩٥		٤١	٤.٥	٩٥
	١٧	٠.٦	٩٥		٤٣	٢.٢٠	٩٥
	١٩	١.١	٩٥		٤٤	٣.٦٦	٩٥
	٢١	٢.٢	٩٥		٤٦	١.٣٧	٩٥
	٢٢	٠.٧	٩٥	المدرجات النهرية الحديثة	٣٦	٢.٨	٩٥
	٢٣	٣	٩٥		٣٧	٢.٤	٩٥
	٢٤	٤.٧	٩٥		٣٨	١.٦	٩٥
	٢٥	٠.٨	٩٥		٤٢	٢.٧	٩٥
السهل الرسوبي	٢٦	٨.٨	٩٥	المدرجات النهرية القديمة	٤٨	٢.٢٥	٩٥
	٢٧	٦.٩	٩٥		٤٩	١.٣٤	٩٥
	٢٨	٢.٣	٩٥		٥٠	٢.٣٠	٩٥
	٢٩	٢.٤	٩٥		٥١	٢.١١	٩٥
	٣٠	٤	٩٥		٥٢	١.٤٢	٩٥
	٣١	٢.٢	٩٥		٥٣	١.١٩	٩٥
	٣٢	٢.٦	٩٠		٥٤	٢.١٣	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على التحليلات الكيميائية لقطاعات التربة وجدول (١٩).

٤-ملوحة التربة:

تؤدي ملوحة التربة إلى إكساب التربة خواص غير مرغوب بها وظهور مشكلات في التربة عند الزراعة، ويوضح الجدول (٢١) درجات صلاحية درجة التوصيل الكهربائي بالتربة، وبتطبيق درجات الصلاحية على متوسط درجة التوصيل

الكهربائي بقطاعات تربة منطقة الدراسة، كما يتضح من الجدول (٢٢)، اتضح أن قطاعات السهل الساحلي رقم (١٨،٦) حققت معامل كفاءة (١٠٠) في حين حقق القطاع رقم (٢٠) معامل كفاءة (٨٥). وفي وحدة السهل الرسوبي سجلت معظم القطاعات معامل كفاءة (١٠٠)، فيما عدا القطاعات رقم (٨،١٤،١٥،٢٤،٢٥،٢٧) التي حققت معامل كفاءة (٩٥). وحققت قطاعات وحدة أراضي وادي النطرون معامل كفاءة بلغ (٩٥). وحققت قطاعات وحدة أراضي وادي الفارغ رقم معمل كفاءة (٨٥). وفي وحدة السهل الرملي سجلت القطاعات رقم (٤،٥،٤١) معامل كفاءة (١٠٠)، بينما حققت القطاعات رقم (٤٣،٤٤،٤٦) معامل كفاءة (٩٥). وفي وحدة المدرجات النهرية الحديثة سجلت القطاعات رقم (٣٦،٣٨) معامل كفاءة (١٠٠)، في حين سجلت القطاعات رقم (٣٧،٤٢) معامل كفاءة (٩٥). وفي وحدة أراضي المدرجات النهرية القديمة حققت القطاعات رقم (٤٨،٤٩،٥٠،٥٢،٥٣) معامل كفاءة (١٠٠)، يليها القطاع رقم (٥١) بمعامل كفاءة (٨٥).

جدول (٢١) درجات صلاحية درجة التوصيل الكهربائي.

التوصيل الكهربائي	أقل من ٤	٤-٨	٨-١٦	١٦-٣٠	أكبر من ٣٠
الدرجة	(١٠٠) ١٠٠	(٩٥) ٩٥	(٨٥) ٥٠	(٧٥) ٣٥	(٦٥) ٢٥

Source: Sys and Verheye,1978, and Sys et al,1991.

() القيمة في حالة القوام: الطيني، الرملي، الطيني الرملي، الطيني السلتي، الطمي الطيني السلتي.

جدول (٢٢) تطبيق درجات الصلاحية على متوسط درجة الملوحة بقطاعات التربة.

الوحدة	رقم القطاع	EC	الدرجة	الوحدة	رقم القطاع	EC	الدرجة
السهل الساحلي	٦	٢.٣	١٠٠	السهل الرسوبي	٣٣	١.٧	١٠٠
	١٨	١.١	١٠٠		٣٤	٢.٦	١٠٠
	٢٠	٨.٢	٨٥		٣٥	٢.٣	١٠٠
السهل الرسوبي	٧	٣.٦	١٠٠		٣٩	٣.٠	١٠٠
	٨	٦.٦	٩٥		٤٠	١.٧	١٠٠
	٩	٣.٥	١٠٠	وادي النطرون	١	٧.٢	٩٥
	١٠	٣.١	١٠٠		٤٥	٧.١٨	٩٥
	١١	٢.٥	١٠٠		٤٧	٧.١٠	٩٥
	١٢	٣.٣	١٠٠	وادي الفارغ	٢	١٤.٨	٨٥
	١٣	٣.١	١٠٠		٣	٩.٨	٨٥
	١٤	٤.٨	٩٥	السهل	٤	١.٤	١٠٠

	١٥	٧.٥	٩٥	الرملي	٥	١.٥	١٠٠
	١٦	٠.٩	١٠٠		٤١	٢.١	١٠٠
	١٧	١.١	١٠٠		٤٣	٧.١٩	٩٥
	١٩	٢.١	١٠٠		٤٤	٥.٩١	٩٥
	٢١	٢.٦	١٠٠		٤٦	٧.٢٨	٩٥
	٢٢	٢.٠	١٠٠	المدرجات النهرية الحديثة	٣٦	٢.٣	١٠٠
	٢٣	٣.٨	١٠٠		٣٧	٥.٥	٩٥
	٢٤	٤.٢	٩٥		٣٨	٢.٨	١٠٠
	٢٥	٤.٢	٩٥		٤٢	٦.٣	٩٥
	٢٦	٢.٢	١٠٠	المدرجات النهرية القديمة	٤٨	٦.٣٢	٩٥
	٢٧	٤.٠	٩٥		٤٩	٦.٥٢	٩٥
	٢٨	٣.٨	١٠٠		٥٠	٧.٢٢	٩٥
	٢٩	٣.٨	١٠٠		٥١	١٤.٣٧	٨٥
	٣٠	١.٧	١٠٠		٥٢	٧.١٣	٩٥
	٣١	١.٧	١٠٠		٥٣	٦.٢٥	٩٥
	٣٢	١.٧	١٠٠		٥٤	٢.٤٩	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على التحليلات الكيمائية لقطاعات التربة وجدول (٢١).

٥-الجبس ($CaSO_4$):

يمكن أن يؤثر محتوي التربة من الجبس على علاقتها المائية، وعلى مدي تيسر العناصر الغذائية للنبات، ونظراً لقابلية الجبس العالية للذوبان إذا ما قورنت بكربونات الكالسيوم، فإن تواجده بنسب عالية يتسبب في ملوحة التربة تحت نظم الري المختلفة؛ لذلك فإن الترب الغنية بالجبس تكون ذات صلاحية متدنية للزراعة المروية، وباستخدام درجات الصلاحية مع نسب تواجد الجبس بالتربة طبقاً لمؤشر الصلاحية كما يتضح من الجدول (٢٣)، وتطبيقها على متوسط تركيز الجبس بقطاعات التربة بمنطقة الدراسة كما يتضح من الجدول (٢٤)، تبين أن معامل الكفاءة تراوح ما بين (٩٠-١٠٠)؛ **إذ تراوح متوسط تركيز الجبس بالقطاعات ما بين (٠.٠٩٪-١.٢٣٪)، وهي نسبة قليلة جداً مقارنة بالنسب الموجودة بمؤشر الصلاحية المذكورة بالجدول،** فحققت جميع القطاعات في وحدة أراضي السهل الساحلي، ووادي الفارغ معامل كفاءة (١٠٠)، وفي وحدة أراضي السهل الرسوبي حققت القطاعات رقم (١٦،١٧،١٩) معامل كفاءة (١٠٠)، في حين حققت باقي قطاعات الوحدة معامل كفاءة (٩٠). وفي وحدة أراضي المدرجات النهرية القديمة حققت جميع القطاعات معامل كفاءة (١٠٠)، فيما عدا القطاعات رقم (٤٨،٤٩،٥١)؛ إذ حققوا معامل كفاءة (٩٠). وفي وحدة أراضي وادي النطرون حققت جميع القطاعات معامل كفاءة (٩٠)،

فيما عدا القطاع رقم (١) الذي حقق معامل كفاءة (١٠٠)، وفي وحدة أراضي المدرجات النهرية الحديثة حققت جميع القطاعات معامل كفاءة (٩٠). وفي وحدة السهل الرملي حققت جميع القطاعات معامل كفاءة (٩٠) فيما عدا القطاعين رقم (٥،٤)؛ إذ حققا معامل كفاءة (١٠٠).

جدول (٢٣) تقدير درجات الصلاحية مع نسب الجبس بالتربة.

نسبة الجبس	أقل من ٠.٣	٠.٣ ــ ١٠	١٠ ــ ٢٥	٢٥ ــ ٥٠	أكبر من ٥٠
الدرجة	٩٠	١٠٠	٨٥	٦٠	٣٠

Source: Sys and Verheye,1978, and Sys et al,1991.

جدول (٢٤) تطبيق درجات الصلاحية على متوسط تركيز الجبس بقطاعات التربة بمنطقة الدراسة

الوحدة	رقم القطاع	الجبس٪	الدرجة	الوحدة	رقم القطاع	الجبس٪	الدرجة
السهل الساحلي	٦	١.١٩	١٠٠	السهل الرسوبي	٣٣	٠.١٢	٩٠
	١٨	١.٠٠	١٠٠		٣٤	٠.١٠	٩٠
	٢٠	١.٠٩	١٠٠		٣٥	٠.١٢	٩٠
السهل الرسوبي	٧	٠.١٣	٩٠		٣٩	٠.١١	٩٠
	٨	٠.١٠	٩٠		٤٠	٠.١٠	٩٠
	٩	٠.١١	٩٠	وادي النطرون	١	٠.٤٣	١٠٠
	١٠	٠.١٣	٩٠		٤٥	٠.٢٢	٩٠
	١١	٠.١٠	٩٠		٤٧	٠.٢١	٩٠
	١٢	٠.١٢	٩٠	وادي الفارغ	٢	٠.٤١	١٠٠
	١٣	٠.١٠	٩٠		٣	١.١٣	١٠٠
	١٤	٠.١٣	٩٠	السهل الرملي	٤	٠.٦٧	١٠٠
	١٥	٠.١٣	٩٠		٥	٠.٨٣	١٠٠
	١٦	٠.٨٤	١٠٠		٤١	٠.١٣	٩٠
	١٧	٠.٥٨	١٠٠		٤٣	٠.٢٧	٩٠
	١٩	٠.٦١	١٠٠		٤٤	٠.٢٣	٩٠
	٢١	٠.١٠	٩٠		٤٦	٠.١٧	٩٠
	٢٢	٠.١٢	٩٠	المدرجات النهرية الحديثة	٣٦	٠.١١	٩٠
	٢٣	٠.١١	٩٠		٣٧	٠.١٠	٩٠
	٢٤	٠.١١	٩٠		٣٨	٠.١٣	٩٠
	٢٥	٠.٠٩	٩٠		٤٢	٠.١١	٩٠
	٢٦	٠.١١	٩٠	المدرجات	٤٨	٠.٢٥	٩٠
	٢٧	٠.١٢	٩٠		٤٩	٠.١١	٩٠
	٢٨	٠.١١	٩٠		٥٠	٠.٤١	١٠٠

	٢٩	٠.٠٩	٩٠	النهرية القديمة	٥١	٠.٢٥	٩٠
	٣٠	٠.١٢	٩٠		٥٢	١.٢٣	١٠٠
	٣١	٠.١٥	٩٠		٥٣	٠.٨٣	١٠٠
	٣٢	٠.١٠	٩٠		٥٤	١.١١	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على التحليلات الكيمائية لقطاعات التربة وجدول (٢٣).

٦-درجة الميل: Slope

يعد عامل الانحدار من العوامل المهمة في تقييم صلاحية التربة للزراعة؛ فالمناطق المستوية قليلة الانحدار يكون قطاع التربة بها عميقاً ومحتواها عالياً من المعادن الثانوية، ولديها قدرة على الاحتفاظ بالماء، واستواء سطح التربة يقلل من تكلفة تسويتها، كما أن درجة الميل تؤدي دوراً مهماً في عملية تنفيذ شبكات الري والصرف أيضاً؛ لذلك فإن تقييم درجة انحدار السطح يعد من أسس تقييم صلاحية الأراضي لاستخدام نظم الري في الزراعة. وباستخدام درجات الصلاحية مع نسب الميل لسطح التربة طبقاً لمؤشر الصلاحية كما يتضح من الجدول (٢٥)، وتطبيقها على النسب المئوية لميل السطح بمناطق قطاعات التربة، كما يتضح من الجدول (٢٦)، تبين أن تبين أن معامل الكفاءة تراوح ما بين (٨٠-١٠٠)؛ إذ تتميز منطقة الدراسة بالاستواء، ويتضح ذلك من درجات الانحدار بمناطق القطاعات؛ إذ لا تزيد درجة انحدار السطح بمناطق العينات عن ٢٪.

جدول (٢٥) تقدير درجات الصلاحية مع نسب الميل لسطح التربة.

الميل٪	٠ ـ ١	١ ـ ٣	٣ ـ ٥	٥ ـ ٨	٨ ـ ١٦	١٦ ـ ٣٠	أكبر من ٣٠
الدرجة	١٠٠	٩٥	٩٠	٨٠	٧٠	٥٠	٣٠

Source: Sys and Verheye,1978, and Sys et al,1991.

جدول (٢٦) النسب المئوية للانحدار بمناطق قطاعات التربة وتطبيق درجات الصلاحية عليها.

الوحدة	رقم القطاع	الميل	الدرجة	الوحدة	رقم القطاع	الميل	الدرجة
السهل الساحلي	٦	١.٤٦	٩٥	السهل الرسوبي	٣٣	٠.٤٥	١٠٠
	١٨	٠.٥٧	١٠٠		٣٤	٠.٨٥	١٠٠
	٢٠	٠.٦٣	١٠٠		٣٥	٠.٨٠	١٠٠
	٧	١.٥٣	٩٥		٣٩	٠.٥٧	١٠٠
	٨	٠.٤٠	١٠٠		٤٠	١.٥٧	٩٥
	٩	٠.٦٠	١٠٠	وادي النطرون	١	٠.٩٠	١٠٠
	١٠	٠.٧٢	١٠٠		٤٥	١.٢٢	٩٥
	١١	٢.٢٤	٩٥		٤٧	١.٤٦	٩٥

السهل الرسوبي	١٢	١.٦٥	٩٥	وادي الفارغ	٢	١.٩٨	٩٥
	١٣	٠.٦٠	١٠٠		٣	٣.٥٨	٩٠
	١٤	٠.٤٥	١٠٠	السهل الرملي	٤	٥.٣٥	٨٠
	١٥	٠.٦٣	١٠٠		٥	٣.٢٤	٩٠
	١٦	٠.٦٣	١٠٠		٤١	١.٠٢	٩٥
	١٧	٢.٢١	٩٥		٤٣	١.٢٢	٩٥
	١٩	١.٢٢	٩٥		٤٤	٠.٨٣	١٠٠
	٢١	٠.٧٢	١٠٠		٤٦	١.٣٤	٩٥
	٢٢	٠.٨٥	١٠٠	المدرجات النهرية الحديثة	٣٦	١.٩٠	٩٥
	٢٣	٢.٢٨	٩٥		٣٧	٠.٦٣	١٠٠
	٢٤	٠.٤٥	١٠٠		٣٨	٢.٧٣	٩٥
	٢٥	١.٨٥	٩٥		٤٢	٠.٤٥	١٠٠
	٢٦	٠.٤٥	١٠٠	المدرجات النهرية القديمة	٤٨	١.٢٢	٩٥
	٢٧	٠.٤٥	١٠٠		٤٩	١.٠٢	٩٥
	٢٨	٠.٦٠	١٠٠		٥٠	٠.٨٠	١٠٠
	٢٩	١.٤٠	٩٥		٥١	٣.٠١	٩٠
	٣٠	١.٠٢	٩٥		٥٢	٥.٤١	٨٠
	٣١	١.٣٤	٩٥		٥٣	٣.٦٨	٩٠
	٣٢	١.٧١	٩٥		٥٤	٢.٢١	٩٥

المصدر: من عمل الباحث، باستخدام برنامج Arcgis10.1، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM.

ب-نتائج مؤشر الصلاحية:

بتطبيق مؤشر الصلاحية على مجموعة العوامل المؤثرة على مدي صلاحية تربة منطقة الدراسة للزراعة، لتحديد مدي كفاءة وملائمة التربة للزراعة، كما يتضح من الجدول (٢٧) الذي يوضح نتائج تطبيق مؤشر الصلاحية على قطاعات التربة بمنطقة الدراسة، تبين الآتي:

- تراوح معامل الكفاءة على مستوي القطاعات ما بين (٣٦.٣٪-٩٥٪). وصنفت قطاعات التربة ضمن الأراضي عالية، ومتوسطة الصلاحية، والغير صالحة حالياً (S1, S2, N2). وعلى مستوي الوحدات الجيومورفولوجية، تراوحت درجات صلاحية التربة في وحدة أراضي السهل الساحلي ما بين الأراضي حدية الصلاحية (S3)، والغير صالحة حاليا (N1)؛ إذ تراوح معامل كفاءتها ما بين (٤٠.٤٪-٤٧.٥٪)، فصنف القطاعين رقم (١٨،٦) ضمن فئة الأراضي حدية الصلاحية (S3)، بينما صنف القطاع رقم (٢٠) ضمن فئة الأراضي الغير صالحة حاليا (N1).

- تراوحت درجات صلاحية التربة وحدة أراضي السهل الرسوبي ما بين الأراضي العالية (S1)، والمتوسطة (S2)، وحدية الصلاحية (S3)؛ إذ تراوح معامل الكفاءة ما بين (٤٥.١٪-٩٥٪)، فصنفت القطاعات رقم (٩،١٠،١٩،٢٦،٢٨،٣٩،٤٠) ضمن الأراضي عالية الصلاحية (S1)، بينما صنفت القطاعات رقم (٧،٨)، (١١:١٥) (٢١:٢٥) (٢٧)، (٢٩:٣٥) ضمن الأراضي متوسطة الصلاحية (S2)، في حين صنف القطاعين رقم (١٦،١٧) ضمن الأراضي حدية الصلاحية (S3).
- تراوحت درجات الصلاحية بقطاعات وحدة أراضي وادي النطرون ما بين الأراضي حدية الصلاحية (S3)، والأراضي الغير صالحة حالياً (N1)؛ إذ تراوح معامل كفاءتها ما بين (٤٠.٦٪-٤٥.١٪)، فصنف القطاع رقم (١) ضمن الأراضي حدية الصلاحية (S3)، بينما صنف القطاعين رقم (٤٥،٤٧) ضمن الأراضي الغير صالحة حالياً (N1). وفي وحدة أراضي وادي الفارغ صنفت القطاعات ضمن الأراضي الغير صالحة حالياً (N1)؛ إذ سجلت جميع القطاعات معامل كفاءة بلغ ٤٠.٤.
- تراوحت درجات الصلاحية بقطاعات وحدة أراضي السهل الرملي ما بين الأراضي حدية الصلاحية (S3)، والأراضي الغير صالحة حالياً (N1)؛ إذ تراوح معامل كفاءتها ما بين (٤٠.٦٪-٤٧.٥٪)، فصنف القطاعين رقم (٤،٥) ضمن الأراضي حدية الصلاحية (S3)، بينما صنفت القطاعات رقم (٤١،٤٣،٤٤،٤٦) ضمن الأراضي الغير صالحة حالياً (N1).
- تراوحت دراجات الصلاحية في وحدة أراضي المدرجات النهرية الحديثة ما بين الأراضي متوسطة الصلاحية والأراضي الغير صالحة حالياً؛ إذ تراوح معامل الكفاءة ما بين(٤٠.٦٪-٧٧.٢٪)، فصنفت القطاعات رقم (٣٦،٣٧،٣٨) ضمن الأراضي متوسطة الصلاحية (S2)، بينما صنف القطاع رقم (٤٢) ضمن الأراضي الغير صالحة حالياً (N1). وفي وحدة المدرجات النهرية القديمة تراوحت دراجات الصلاحية ما بين الأراضي حدية الصلاحية والأراضي الغير صالحة حالياً؛ إذ تراوح معامل الكفاءة ما بين(٣٦.٣٪-٤٧.٥٪)، فصنفت القطاعات رقم (٥٠،٥٣،٥٤) ضمن فئة الأراضي حدية الصلاحية (S3)، بينما صنفت القطاعات رقم (٤٨،٤٩،٥١،٥٢) ضمن فئة الأراضي الغير صالحة حالياً (N1).

الجدول (٢٧) نتائج تطبيق مؤشر الصلاحية على قطاعات تربة منطقة الدراسة.

الوحدة	رقم القطاع	معامل الكفاءة	درجة الصلاحية	الوحدة	رقم القطاع	معامل الكفاءة	درجة الصلاحية
السهل الساحلي	٦	٤٧.٥	S3	السهل الرسوبي	٣٣	٧٢.٧	S2
	١٨	٤٧.٥	S3		٣٤	٧٢.٧	S2
	٢٠	٤٠.٤	N1		٣٥	٧٧.٠	S2

السهل الرسوبي	٧	٧٧.٠	S2		٣٩	٨١.٢	S1
	٨	٦٩.٠	S2		٤٠	٨١.٢	S1
	٩	٨١.٢	S1	وادي النطرون	١	٤٥.١	S3
	١٠	٨١.٢	S1		٤٥	٤٠.٦	N1
	١١	٧٢.٧	S2		٤٧	٤٠.٦	N1
	١٢	٧٢.٧	S2	وادي الفارغ	٢	٤٠.٤	N1
	١٣	٧٢.٧	S2		٣	٤٠.٤	N1
	١٤	٦٩.٠	S2	السهل الرملي	٤	٤٥.١	S3
	١٥	٦٩.٠	S2		٥	٤٧.٥	S3
	١٦	٤٧.٥	S3		٤١	٤٢.٨	N1
	١٧	٤٧.٥	S3		٤٣	٤٠.٦	N1
	١٩	٩٥.٠	S1		٤٤	٤٠.٦	N1
	٢١	٧٢.٧	S2		٤٦	٤٠.٦	N1
	٢٢	٧٧.٠	S2	المدرجات النهرية الحديثة	٣٦	٧٢.٧	S2
	٢٣	٧٢.٧	S2		٣٧	٧٧.٢	S2
	٢٤	٧٧.٢	S2		٣٨	٧٢.٧	S2
	٢٥	٧٧.٢	S2		٤٢	٤٠.٦	N1
	٢٦	٨١.٢	S1	المدرجات النهرية القديمة	٤٨	٤٠.٦	N1
	٢٧	٦٩.٠	S2		٤٩	٤٠.٦	N1
	٢٨	٨١.٢	S1		٥٠	٤٥.١	S3
	٢٩	٧٢.٧	S2		٥١	٣٦.٣	N1
	٣٠	٧٢.٧	S2		٥٢	٤٢.٩	N1
	٣١	٧٢.٧	S2		٥٣	٤٥.١	S3
	٣٢	٧٢.٧	S2		٥٤	٤٧.٥	S3

المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على الجداول السابقة.

أ-التوزيع المكاني لصلاحية التربة:

بدراسة الجدول (٢٨) الذي يوضح توزيع مساحات درجات صلاحية أراضي منطقة الدراسة، واستقراء الشكل (٦) الذي يوضح التوزيع المكاني لدرجات صلاحية أرضي منطقة الدراسة، يمكن تقسيم أراضي منطقة الدراسة إلى ما يأتي:

١-أراضي عالية الصلاحية (S1):

تشغل هذه الفئة من الأراضي مساحة ٣٣٧٩.٨كم^{٢}، وبنسبة ٢٩.٨٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتأتي في الترتيب المساحي الأول، وتمثل معظم أراضي السهل الفيضي؛ إذ تنتشر في كل أراضي مركز إيتاي البارود، ودمنهور، وأراضي مركز حوش عيسى، والرحمانية، وكفر الدوار، ومعظم أراضي مركز الدلنجات، وشمال مركزي كوم حمادة، وأبو المطامير، جنوب مركز أبو حمص، وغرب

المحمودية، وأجزاء من جنوب وشمال شرق مركز رشيد، وأجزاء من أراضي شمال ووسط مركز بدر.

٢-أراضي متوسطة الصلاحية (S2):

تشغل هذه الفئة مساحة ٢٠٢٤.٤كم٢، وبنسبة ١٧.٨٪، وتأتي في الترتيب المساحي الرابع، وتنتشر في شمال مركز أبو حمص، ومعظم أراضي مركز المحمودية، وبعض أراضي شمال مركز كفر الدوار، ومعظم أراضي مركز بدر، ووسط مركز أبو المطامير، وجنوب غرب الدلنجات، وجنوب مركز المحمودية، وأجزاء من أراضي جنوب غرب حوش عيسى، ومعظم أراضي مركز إدكو ورشيد.

٣-أراضي حدية الصلاحية (S3):

تشغل هذه الفئة مساحة ٥٤٨٥.٦كم٢، وبنسبة ٤٨.٣٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتأتي هذه الفئة من الأراضي في الترتيب المساحي الأول، وتنتشر في شمال ووسط مركز رشيد، وشمال وشرق مركز إدكو، وجنوب وجنوب غرب مركز أبو المطامير، وجنوب مركز بدر، وشمال وجنوب قسم غرب النوبارية، وشمال وجنوب شرق مركز وادي النطرون وبعض أراضي وسط وغرب المركز.

٤-أراضي غير صالحة حالياً (N1):

تأتي في الترتيب المساحي الثالث، تشغل هذه الفئة من الأراضي مساحة ٤٦١.٣كم٢، وبنسبة ٤.١٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر في أراضي جنوب المحافظة في وسط وجنوب وجنوب غرب مركز وادي النطرون، ومعظم أراضي قسم غرب النوبارية باستثناء بعض أراضي الجزء الشمالي.

جدول (٢٨) توزيع مساحات درجات صلاحية أراضي منطقة الدراسة باستخدام الري السطحي.

درجة الصلاحية	نوعية التربة	الرمز	المساحة كم٢	٪ من منطقة الدراسة
أراضي عالية الصلاحية	ممتازة	S1	٣٣٧٩.٨	٢٩.٨
أراضي متوسطة الصلاحية	متوسطة	S2	٢٠٢٤.٤	١٧.٨
أراضي حدية الصلاحية	فقيرة	S3	٥٤٨٥.٦	٤٨.٣
أراضي غير صالحة حالياً	فقيرة جداً	N1	٤٦١.٣	٤.١
الاجمالي			١١٣٥١.١	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على بيانات الجدول ()، باستخدام برنامج Arcgis10.1

النتائج والتوصيات:

- تنقسم أراضي منطقة الدراسة تبعاً لدرجة الملوحة إلى أراضي غير مالحة يقل بها متوسط درجة الملوحة عن ٢ ديسمنز/م، وتشغل مساحة ٨٢٦.٤كم^{٢}، وأراضي قليلة الملوحة يتراوح بها متوسط درجة الملوحة ما بين (٢ < ٤) ديسمنز/م، وتشغل مساحة ٤٥١٤.٤كم^{٢}، وأراضي متوسطة الملوحة يتراوح بها متوسط درجة الملوحة ما بين (٤ < ٨) ديسمنز/م، وتغطي نحو ٥١٦٨.٨كم^{٢}، وأراضي مرتفعة الملوحة يتراوح بها متوسط درجة الملوحة ما بين (٨ < ١٦) ديسمنز/م، وتغطي نحو ٨٤١.٥كم^{٢}. وتتوزع في بعض أراضي الأجزاء الشمالية من المحافظة في منطقة السهل الساحلي وحول بحيرة إدكو، وفي بعض أراضي الجزء الجنوبي من المحافظة بمركز وادي النطرون.
- اتضح أن تربة منطقة الدراسة يغلب عليها صفة القلوية بدرجاتها المختلفة (القليلة والمتوسطة، والشديدة)؛ إذ سجلت جميع القطاعات متوسط درجة رقم الحموضة أكبر من ٧.٥، فيما عدا بعض القطاعات بوحدة أراضي السهل الرسوبي وهي (٣٣،٣٢) وهذه القطاعات توصف بأنها متعادلة؛ إذ سجلوا أقل قيم لرقم الحموضة؛ إذ بلغ متوسط رقم الحموضة بهم نحو (٧.٣).
- تتقسم أراضي منطقة الدراسة تبعاً لرقم الحموضة إلى الأراضي المتعادلة والتي يقل بها متوسط رقم الحموضة عن ٧.٦، وتشغل مساحة ١٥١.١كم^{٢}، والأراضي قليلة القلوية التي يتراوح بها متوسط رقم الحموضة ما بين (٧.٤-٧.٨)، وتشغل مساحة ٢٢٢٥.٤كم^{٢}، والأراضي متوسطة القلوية التي يتراوح بها متوسط رقم الحموضة ما بين (٧.٩ – ٨.٤)، وتشغل مساحة ٤٧٢٠.٠كم^{٢}، والأراضي شديدة القلوية، والتي يزيد بها متوسط رقم الحموضة عن ٨.٤، وتغطي نحو ٤٢٥٤.٥كم^{٢}.
- تراوحت دراجات التدهور الحيوي لأراضي المحافظة ما بين المتوسطة والمرتفعة، وتعد أراضي السهل الفيضي هي الأقل من حيث التدهور الحيوي، وبلغت مساحة الأراضي متوسطة التدهور الحيوي ٢٢٣٤.٧كم^{٢}، في حين بلغت مساحة الأراضي مرتفعة التدهور الحيوي ٩١١٦.٤كم^{٢}.
- صنفت قطاعات التربة ضمن الأراضي عالية، ومتوسطة الصلاحية، والغير صالحة حالياً (S1, S2, N2). فبلغت مساحة الأراضي عالية الصلاحية نحو ٣٣٧٩.٨كم^{٢}، بينما بلغت مساحة الأراضي متوسطة الصلاحية ٢٠٢٤.٤كم^{٢}، في حين بلغت مساحة الأراضي حدية الصلاحية نحو ٥٤٨٥.٦كم^{٢}، وبلغت مساحة الأراضي الغير صالحة حالياً ٤٦١.٣كم^{٢}.
- توصي الدراسة بضرورة الاهتمام بعملية حصر الأراضي وتصنيفها وتحديد إمكانياتها، ومدي صلاحيتها

- كما توصي الدراسة بالتوسع في استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في بناء قاعدة بيانات مكانية ووصفية عن تربة منطقة الدراسة، وإنتاج خرائط الملائمة المكانية، وتحديد القدرة الإنتاجية للتربة، وقابلية التربة لزراعة محاصيل معينة.
- تطوير طرق الري السطحي وتقليل فواقد الشبكة المائية؛ إذ أنها السائدة في منطقة الدراسة، وهي بالرغم من تدني كفاءتها، إلا أنها تتناسب مع نوعية تربة السهل الفيضي (الأراضي القديمة) وتتلاءم مع ما أعتاد عليه المزارعون منذ مئات السنين، بالإضافة إلى أن الشبكة المائية القائمة في المحافظة تم تصميمها بما يتناسب مع متطلبات الري السطحي، ويمكن تطوير الري السطحي، وتقليل نسبة فواقد الشبكة المائية عن طريق تسوية الأراضي الزراعية بالليزر وتطوير منشئات توزيع مياه الري، وتبطين الترع الفرعية وتطوير المساقي سواء بتبطينها أو رفعها أو تحويلها إلى مواسير.
- التوسع في استخدام أنماط الري الحديثة في الأراضي الطينية سيئة الصرف، والأرضي الرملية خشنة القوام ذات النفاذية العالية والتي لا تستطيع الاحتفاظ بالماء لمدة طويلة كأراضي الجزء الجنوبي من المحافظة، ويمكن استخدامه في ري الأراضي غير المستوية وتوفير تكلفة التسوية، وتوفير بعض المساحات التي تستخدم في إنشاء قنوات الري، كذلك التوزيع المنتظم للمقننات المائية للنباتات والتحكم فيها بحيث تتناسب مع قدرة التربة علي الاحتفاظ بالماء، كذلك يمكن إضافة الأسمدة والمبيدات الحشرية مع مياه الري والتحكم في توزيع الأسمدة بالقطاع باختيار الوقت التي تضاف فيه أثناء الري.
- جدولة الري؛ إذ يساعد تحديد مواعيد الري في استبعاد أو تقليل الحالات التي تستعمل فيها كميات قليلة جداً أو كبيرة جداً من المياه لري المحاصيل. وتحديد المواعيد المناسبة للري تتطلب ضبطاً دقيقاً للوقت وكمية المياه التي تروي بها المحاصيل بناءً على المحتوي المائي على مستوي جذور النباتات، والقياس المباشر لمحتوي الرطوبة في التربة هو من أنفع الطرق لتحديد مواعيد الري.
- ترشيد استخدام المبيدات والمخصبات الكيمائية التي تتسبب في تلوث المياه وإذا كان لا بد من استخدامها فإنه يكون في نطاق محدود والتوسع في استخدام السماد العضوي كبديل لها.
- معالجة الأراضي القلوية أو إجراء مجموعة من العمليات لخفض مستوي القلوية بقطاعات التربة: كإضافة الجبس الزراعي (كبريتات الكالسيوم) أو الكبريت، وذلك للتخلص من أملاح كربونات الصوديوم، أيضاً يجب أن تحتوي مياه الري على نسبة عالية من الكالسيوم مقارنةً بالصوديوم، والاهتمام بالصرف الحقلي، وإضافة الأسمدة العضوية، والاهتمام بعملية الحرث العميق والتقليب الجيد للتربة.

- عدم استخدام مياه المصارف مباشرة أو بالخلط بالمياه العذبة لأغراض الزراعة إلا بعد ثبوت صلاحيتها لهذا الغرض من قبل الجهات المختصة بذلك كوزارة الري.
- رفع مستوي خصوبة الأراضي الرملية لافتقارها إلى المركبات الغروية المعدنية والعضوية، عن طريق استخدام وسائل متطورة لإضافة العناصر السمادية، كالتسميد الورقي وهذا يجنبها كل ما يحدث بالتربة من تفاعلات أو فقد مع مياه الري، واستخدام الأسمدة النيتروجينية قليلة الذوبان في الماء والتي يحدث لها تحلل كيماوي أو بيولوجي أولاً لينطلق منها النيتروجين الصالح بالتدريج أثناء موسم النمو.

قائمة المراجع:

أ-المراجع العربية:

إسماعيل، حسن أحمد عبد العزيز، بدون سنة نشر: علم الأراضي البيدولوجي، الفتح للطباعة والنشر الإسكندرية.

الحداد، فتحي عبد الفتاح محمد (٢٠١٥): تأثير تطوير نظم الري على استخدام المياه في الإنتاج الزراعي بمحافظة البحيرة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الزراعة-جامعة عين شمس.

سلام، عبد العظيم شهوان (٢٠١٠): أسس علوم التربة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

طه، حنان أحمد خالد (١٩٩٧): التربة في غرب الدلتا وتأثيرها على الإنتاج الزراعي-دراسة جغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب-جامعة بنها.

العزاوي، ظافر إبراهيم طه والزيدي، نجيب عبد الرحمن وأمير حسين عبد الله (٢٠١٧): تحليل وتقييم ملائمة وقابلية الأرض لزراعة محصولي القمح والشعير وإعداد خرائطها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في قضاء الدبي، مجلة سرمن رأي، العدد الخامس والعشرون جامعة سامراء، العراق.

عطية، محمد حماد وأحمد، عبد الناصر أمين (٢٠٠٨): الفحص العملي للأراضي لأغراض الإصلاح والتحسين، كلية الزراعة، جامعة الفيوم.

عماشة، صلاح معروف عبده (١٩٩٤): التربة وتأثيرها على بعض أنماط الاستغلال البشري في محافظة دمياط، رسالة ماجستير غير منشورة كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة الزقازيق، فرع بنها.

عماشة، صلاح معروف عبده (٢٠٠٤): التحليل المكاني لخريطة ملوحة التربة في محافظة كفر الشيخ بواسطة نظم المعلومات الجغرافية، مجلة البحوث والدراسات العربية العدد الثاني والأربعون.

كاظم، محمد أحمد ودياب، على حمضي وحسين، حسن موسي (٢٠١٧): تصنيف ترب منطقة شرق شط العرب وتقييم قابليتها للأغراض الزراعية بالاستعانة بتقنيات الاستشعار عن بعد، مجلة كلية الزراعة، العدد السادس والسبعون جامعة أسيوط.

محمد راغب الزناتي وأحمد محمد بدوي، ١٩٩٥، الأراضي الزراعية المشاكل والمستقبل، المكتبة الأكاديمية، القاهرة.

محمود، محمود خيري محمد (٢٠١٥): حصر وتصنيف الأراضي، مركز البحوث الزراعية، القاهرة.

مصطفي، أشرف محمد، وسعد، أحمد فريد، ورزق، رمزي مرسي، ومحمد، جابر حسن، وعبد الجواد، أحمد محمد مهدي، وقنديل، محروس محمود، والنماس، أشرف السيد محمود (٢٠١٣): أساسيات علم الأراضي، دار الخدمات الجامعية للطباعة الإسكندرية.

ب-المراجع الإنجليزية:

AbdelRahman, mohamed A.E. et al, (2016): Assessment of land suitability and capability by integrating remote sensing and GIS for agriculture in Chamarajanagar district, Karnataka, India, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences (2016)19,125-141, Cairo, Egypt.

Ibrahim, D.M., (2001): Pedological studies on Some Soils in Beheira Governorate, the requirements for the degree of master of Science, Faculty of Agriculture, Banha University.

Morgan,R ,P,C.(1991):Soil Erosion &Conservtion,second edition,John Wiley &Sons ,New York.

Shoman, M.M.H.I, (1996): Evaluation Studies on Soils of Some Desert Areas Designated for Agricultural Expansion, the requirements for the degree of Master of Science, Faculty of Agriculture, Moshtohor Zagazig University, Banha Branch.

Sys, C. and Verheye, W., (1978): An attempt to the Evaluation of physical land Characteristics for Irrigation according to the FAO framework for land evaluation.

Sys, C., (1979): Evaluation of the Physical Environment for Irrigation in terms of land Characteristics and land qualities, Rome.

Sys. Ir. C., E.V.R., Ir. J. Debaveye, F. Beernaert, (1993): Land Evaluation, Part III, Crop Requirements. International Training Cinter for Post-graduate Soil Scientists, University Ghent.

USDA, (1987): Soil Mechanics level1-model3-USDA textural soil classification, study guide, Soil Conservation Service, USA.

USDA, (1995): Soil survey laboratory information manual, Soil survey investigations report No.45 verion1.0, national soil survey center, Lincoln, Nebraska.

USDA, (1998): Soil Quality Indicators:EC, Natural Resources Conservation Service,USA.

USDA, (2008): A revised Storie Index for use with digital soils information, division of agricultural sciences, university of California.

USDA, 2011, Soil survey laboratory information manual, Soil survey investigations report No.45 verion2.0, national soil survey center, Lincoln, Nebraska.

USDA, (1998): Soil Quality Indicators:PH, Natural Resources Conservation Service,USA.

Yehia, H.A.M, (2004): Land Resource assessment for Sustainable agriculture development at Multi Spatial Scale: A case study for Behira Governorate and Wadi El-Natrun district, Egypt, the requirements for the degree of Master of Science, Faculty of Agriculture, Alexandria University.