الخصائص المناخية وأثرها على التربة بمنخفض سيوة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (دراسة في المناخ التطبيقي)

د. فاطمة محمد محمود شعبان

حاصلةعلى درجة الدكتوراه في الجغرافيا

mi_me46@yahoo.com

doi: 10.21608/jfpsu.2022.129449.1175

الخصائص المناخية وأثرها على التربة بمنخفض سيوة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (دراسة في المناخ التطبيقى)

مستخلص

يعد المناخ أحد أهم العوامل الطبيعية الفعالة فى تكوين التربة ، فالتربة ما هى إلا إنعكاس للظروف المناخية ، وذلك من خلال مادة الأصل إذ أنه العامل الرئيسى الذى يؤثر فى المفتتات الصخرية والمعدنية المشتقة من الصخر الأصلى ، وتعتمد هذه الدراسة على إيجاد العلاقة بين بعض العناصر المناخية والتربة بمنخفض سيوة ، والتى تتميز بمناخ جاف وندرة سقوط الأمطار، وارتفاع درجة الحرارة ، مما أثر على الخصائص الفيزيائية ، والخصائص الكيميائية للتربة ، وبطبيعة الحال كان لابد من دراسة الخصائص الجيولوجية والتضاريسية للمنخفض والتى تشكل المادة الخام لأنواع التربة فى المنخفض ، وقد تنوعت مشكلات التربة الناتجة عن المناخ ما بين تملح التربة ، و تعرية التربة ،ومشكلة زحف الكثبان الرملية ، وقد إعتمدت الدراسة على إستخدام الإسلوب الكارتوجرافى واستخدام برنامج arc gis 10.2 فى إبراز التفاعل بين عناصر المناخ ومشكلات التربة ، وقد بينت الدراسة أن هناك خمسة أنواع من الترب تبعاً للوحدات التضاريسية ، كما تبين من خلال دراسة الخصائص الفيزيائية للتربة سيادة نسبة الرمل فى معظم العينات المدروسة ، وأظهرت الخصائص الكيميائية أنه تقل نسبة المادة العضوية فى تربة المنخفض .

الكلمات المفتاحية: العناصر المناخية، مشكلات التربة، الخصائص الفيزيائية للتربة، الخصائص الكيميائية للتربة.

Climatic Characteristics and Their Impact on the Soil of the Depression of Siwa Using GIS: A Study in Applied Climate

Dr. Fatma Mohamed Mahmoud Shaaban
Holder of PhD in Geography

Abstract

Climate is considered one of the most important natural forces contributing to the formation of soil. Basically, the soil is nothing but a reflection of the climatic conditions. And that is through the material of the origin, as it is the main factor that affects the rocky and mineral fragments derived from the original rock. This study aims at finding the relationship between some climatic elements and the soil of the depression of Siwa. Siwa is known for having a dry climate, scarcity of rainfall, and high temperature; which in turn affected the physical and chemical properties of the soil. Of course, it was necessary to study the geological and topographical characteristics of the depression, which constitute the raw material for the soil types in the depression. Soil problems resulting from climatic conditions varied between soil salinization, soil erosion, and the problem of sand dune encroachment. The study relied on the use of the cartographic method and the use of the arc gis 10.2 program to highlight the interaction between climate elements and soil problems. The study showed that there are five types of soils according to the topographical units. It was also shown by studying the physical properties of the soil that the percentage of sand was dominant in most of the studied samples, and the chemical properties showed that the percentage of organic matter decreases in the soil of the depression.

***Keywords*:** Climatic elements, soil problems, physical properties of soil, chemical properties of soil.

المقدمة :

سلطت الدراسة الضوء على الربط بين عناصر المناخ ومدى تأثيره على خصائص التربة الفيزيائية منها أو الكيميائية ، حيث يساهم المناخ فى تكوين التربة من حيث اشتقاقها من المصدر ونقلها والتفاعل معها ، وقد تطرقت الدراسة إلى دراسة الخصائص الطبيعية لمنخفض سيوة ، ودراسة أنواع التربة وخصائصها تبعاً للوحدات التضاريسية بالمنخفض، سواء كانت تربه الفرشات الرملية ، تربة السبخات ، تربة النباك ، تربة أقدام الجبال ، و تربة الأحواض ، فضلاً عن دراسة الخصائص الفيزيائية والخصائص الكيميائية للتربة ، ودراسة الخصائص المناخية ومن ثم دراسة بعض مشكلات التربة الناتجة عن المناخ فى منطقة الدراسة ، واعتمدت الدراسة على البيانات المناخية للفترة الزمنية من (١٩٨٠ : ٢٠١٥) م، وجدير بالذكر أنه تم دراسة الخصائص العامة التضاريسية ، والجيولوجية لمنخفض سيوة ككل ذلك لأنه المصدر الرئيسى للتربة المنقولة بواسطة المياه والرياح ، والتى بدورهما ساعدت فى تشكيل تربة واحة سيوة ، ثم تم دراسة عينات التربة (فيزيائياً وكيميائياً) من واحة سيوة ، ثم تطرقت الدراسة إلى مشكلات التربة الناتجة عن المناخ فى منخفض سيوة ، والتى تنوعت ما بين مشكلة تملح التربة ، ومشكلة تعرية التربة سواء التعرية الريحية أو التعرية المائية ، ثم مشكلة زحف الكثبان الرملية .

أهداف البحث

تتنوع أهداف البحث والتى يمكن تناولها بصورة مرحلية فى البحث كما يلى :

١- دراسة الخصائص الطبيعية المؤثرة على تربة منخفض سيوة .

٢- تتبع أنواع التربة وخصائصها بالمنخفض تبعاً للوحدات التضاريسية .

٣- دراسة أثر العناصر المناخية على التربة بمنخفض سيوة ، ودور العناصر المناخية فى التأثير على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة المنخفض .

٤- تقييم أهم مشكلات التربة الناتجة عن المناخ بواحة سيوة ، ودراسة أثار قوة الرياح على التربة ومدى قوة التعرية الريحية على التربة ، وكذلك دراسة القدرة الحتية المطرية ومعرفة أثارها على تربة منطقة الدراسة.

مناهج البحث واساليبه :

تنوعت المناهج التى استخدمتها الباحثة حيث استخدمت المنهج الإقليمى فى تحديد منطقة الدراسة ، والمنهج الموضوعى فى دراسة أثر عناصر المناخ على بعض مشكلات التربة فى المنخفض ، فضلاً عن استخدام المنهج التاريخي فى تتبع التطور التاريخى للدراسة ، ومن خلال دراسة الفترة الزمنية للعناصر المناخية ، كما استخدمت الباحثة عدة أساليب فى الدراسة ، ومنها الأسلوب الكمى فى تحليل العلاقة الكمية بين عناصر المناخ ومشكلات التربة وكذلك تم استخدام الاسلوب الكارتوجرافى فى إبراز التفاعل بين عناصر المناخ ومشكلات التربة فى التوزيع الجغرافى والربط بين الطبقات بعضها ببعض ، وذلك باستخدام برنامج arc gis 10.2 وكذلك تم استخدام الاسلوب الفوتوغرافى لإظهار بعض مشكلات التربة .

الدراسات السابقة :

تتنوع الدراسات السابقة ما بين دراسات تناولت تأثير عنصر واحد على التربة ، ودراسات تناولت عناصر مناخية متعددة ومدى تأثيرها على التربة ومنها :

١- ماجد السيد ولى محمد : تناولت هذه الدراسة أثر العناصر المناخية فى التأثير على خصائص التربة فى منطقة السهل الرسوبى فى العراق ، وقد تبين من خلال الدراسأة نه يفوق كميات التبخر من التربة عن معدلات الأمطار الساقطة على التربة ، مما يؤدى بدوره فى التأثير على التربة .

٢- شنو مصطفى على محمد : حيث تناولت هذة الدراسة نوعية الأمطار وتأثيرها على بعض خصائص التربة فى قضاء الطوز ، حيث تم دراسة نوعية مياة الأمطار ومدى حامضيتها والتى أكدت أن منطقة الدراسة لا تقع ضمن المدى الحامضى .

٣- مسعد سلامة مندور : المشكلات المناخية فى الواحات البحرية ، حيث تضمنت الدراسة نوعين من المشكلات ، يمثل النوع الأول المشكلات الناتجة عن عناصر المناخ مباشرة مثل زيادة معدلات الإشعاع الشمسى والتطرفات المناخية ،

والعواصف الرملية والترابية ، ويمثل النوع الثانى المشكلات المرتبطة بعناصر المناخ بشكل غير مباشر .

٤- مثنى طارق خليل مصطفى : وقام بدراسة الظروف المناخية الواقعة شمال العراق ، والتى تبين أن من أكثر الترب المفقودة بمنطقة الدراسة وهو نوع التربة (C) والمتمثل لتربة طينية النسيجية .

٥- حيدر على وحسن سليمان حبيب : وقد تناولت هذه الدراسة العامل المناخى فى خصائص التربة وتكوينها فى سهل حوران ، كما أظهرت أن العوامل المناخية لها أثرها فى تشكيل خصائص التربة والتغير فيها ، مثل تفاعل التربة وسعة ، التبادل الكاتونى واللون والبنية والنسيج .

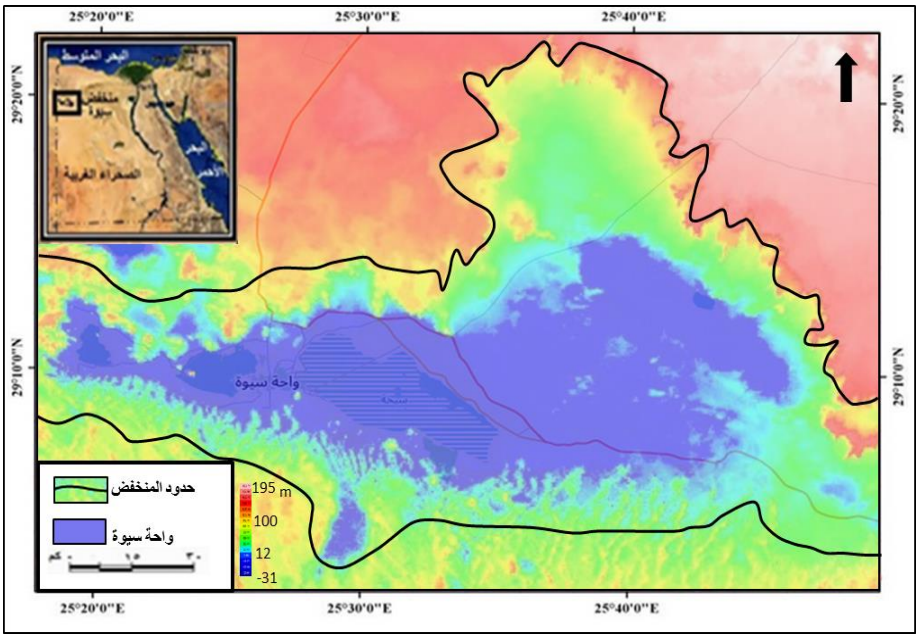
٦- محمد عبد الغنى محمود محمد : وقد تناولت هذه الدراسة استخدام المرئيات الفضائية فى مصر وتنمية الموارد الطبيعية ، وقد تم التطبيق على واحة سيوة حيث القت الضوء على المحددات الجيولوجية والتضاريسية المؤثرة على الواحة ، فضلاً عن الموارد المائية ونظم الرى بالواحة ، وكذلك الغطاء النباتى والاستخدام الزراعى بالواحة ، ثم رصد التغيرات وتقييم الموارد الطبيعية بالواحة .

وقد سعت الباحثة فى هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على إظهار العلاقة والربط بين الخصائص المناخية لمنخفض سيوه ، وبين تكوين التربة بالمنخفض ، وذلك من خلال دراسة الخصائص الطبيعية للمنخفض ، ودراسة الخصائص المناخية والخصائص الفيزيائية والكيميائية من خلال أخذ ستة عينات تمثل تربة المنخفض ، ثم دراسة المشكلات المناخية التى تتعرض لها تربة منطقة الدراسة .

موقع منطقة الدراسة

يقع منخفض سيوة في الجزء الشمالي الغربي من الصحراء الغربية بين خطى طول ´١٨ °٢٥ شرقاً و´٠٦ °٢٦ شرقاً و بين دائرتي عرض ´٠٥°٢٩ شمالاً و ´٢٠ °٢٩ شمالاً ، و أدى هذا الموقع الفلكى إلى وقوع المنخفض ضمن الإقليم الصحراوي الحار الجاف الذى يتميز باتساع المدي الحراري ، وذلك لإنخفاض درجة الحرارة الصغري خاصة في ليالي الشتاء الباردة ، حيث تنخفض درجة الحرارة إلي تحت الصفر ، ويبعد

المنخفض عن مدينة مرسى مطروح مسافة ٣٠٦ كم ناحية الجنوب الغربى ، وتبلغ مساحة المنخفض ٣٤٠٠ كم٢ ويبلغ أقصى امتداد للمنخفض من الشمال إلى الجنوب ٥٠ كم ، وأقصى امتداد طولى من الشرق إلى الغرب ٨٢ كم .



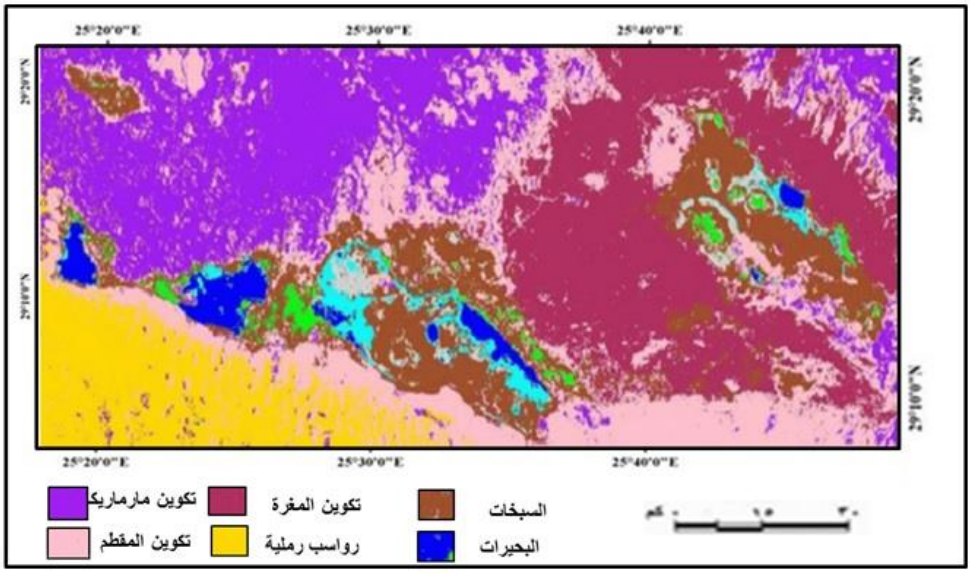
شكل (١) موقع منطقة الدراسة

أولاً: الخصائص الطبيعية فى منخفض سيوة

تتنوع الخصائص الطبيعية بين الملامح الجيولوجية والتضاريسية فى المنخفض ويمكن تناولها كما يلى :

١- التكوينات الجيولوجية السطحية بالمنخفض

تعتبر التكوينات الجيولوجية هى المادة الخام التى تشتق منها التربة ، وذلك بعدة عمليات مثل التجوية والتعرية ، والتى يؤثر فيها المناخ بصورة كبيرة سواء المناخ القديم أو الحالى ، حيث يؤثر المناخ على عملية الاشتقاق والتحول من الصخر الأصلى إلى مفتتات التربة ، حيث أنها مادة الأصل لتكوين التربة ، والتى خضعت لعوامل مختلفة أدت إلى تعدد أنواع التربة المختلفة ، ومن ثم وجب دراسة التكوينات



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على الجيولوجية مقياس ١ :٥٠٠٠٠٠ انتاج شركة كونكو ١٩٨٩

شكل (٢) التكوينات الجيولوجية السطحية بمنخفض الداخلة

الجيولوجية السطحية بصورة مبسطة بمنخفض سيوة كما يتضح من شكل (٢) .

أ- الرواسب الرملية

هى طبقة من الرمال المفككة منتشرة فى القسم الجنوبى من المنخفض ، وإن كانت دائمة الحركة بفعل الرياح ، وتبدو على شكل كثبان وفرشات رملية ، وأهمها نطاق من الرمال ينتشر فى الجزء الجنوبي الشرقى من قاع منخفض سيوة ، وتمتد الكثبان الرملية الطولية (التي تشكل النمط السائد من أنماط الكثبان) في اتجاه عام شمالي شرقي / جنوبي غربي ، موازياً تقريباً لاتجاهات الرياح السائدة بالمنطقة.

ب- رواسب الأودية

عبارة عن رواسب من رمل وحصى وزلط وجلاميد تغطى قيعان الأودية المنحدرة من الحواف المحيطة بمنطقة الدراسة ، وتنتشر عند نهايات تلك الأودية على أقدام تلك المنحدرات على شكل مراوح الأودية ، وتنتشر رواسب الكالسيت فى بعض مناطق رواسب الأودية ذلك نتيجة فعل مياه الأمطار على صخور الحجر الجيرى حيث تشكلت بلورات من كربونات كالسيوم التى تغلغلت فى شقوق هذه الرواسب نتيجة تبخر مياه الأمطار .

ج- رواسب السبخات :

تتكون من رقائق ملحية من أصل تبخري ، وتتداخل معها رواسب رملية وطمييية ناعمة (حسن القلاوي ، ١٩٨٠ ، ص ٨٧) ولون هذه الرواسب بني يميل إلي الحمرة وأثناء الجفاف تغطي الرمال التي تذريها الرياح هذه القشرة الملحية وبتوالي فترات الرطوبة والجفاف تتكون قشرة سميكة من الرواسب الملحية المتبخرة وتكون سيئة الصرف (محمود عاشور ، ١٩٩١ ، ص٣١) وتنتشر هذه السبخات فى مناطق مختلفة من المنخفض .

د- تكوين مارماريكا

ينتشر هذا التكوين فى القسم الأعلى من الحافة الشمالية للمنخفض ويتكون من الحجر الجيرى والطفل والدولوميت مع بعض شرائح المارل ، ويبلغ سمك هذا التكوين ٧٨ متراً (said , 1962 , p142)

هـ- تكوين المُغرة

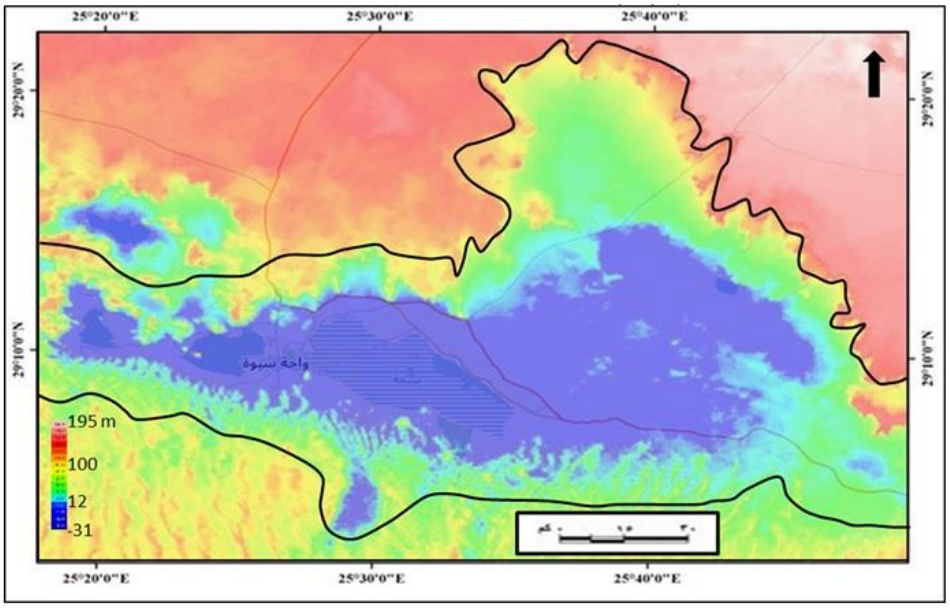
مكون من صخور الحجر الرملي والحجر الطيني والطفل وبه رواسب من السبخات والبحيرات ويبلغ سمك هذا التكوين ٥٣ متر والمكشوف منه ٢١ متر ، ويقل تكوين المُغرة بالاتجاه غرباً . (A.R. Gindy & M.A. El-Askary , 1969 , p 220) .

و- تكوين المقطم

يصل سمك هذا التكوين نحو ١٠٠ متر ، ويتكون من حجر جيرى ومارل غنى بالحفريات ، وينتشر فى أقصى الجنوب الشرقى من المنخفض (M.H., Zakaria,197,2 p.35) .

٢- السمات التضارسية للمنخفض :

هناك تفاعل ثلاثى بين التضاريس والمناخ والتربة ، حيث تؤثر هيئة التضاريس بصورة مباشرة وغير مباشرة على عمليات نقل التربة وذلك عن طريق المياه الجارية بواسطة المجارى المائية ، والتى تؤثر فيها التضاريس الوعرة وشدة الإنحدار والتى بدورها تعمل على زيادة حمولة المياه من الرواسب ، وبالتالى زيادة التربة المنقولة ، كما يؤثر نمط التضاريس على التربة المنقولة بواسطة الرياح ، حيث تساعد الأراضى المنبسطة



شكل (٣) الوحدات التضاريسية الرئيسية فى منخفض سيوة

على زيادة قدرة الرياح على نقل الرواسب دون إعتراض والعكس صحيح ، ومن ثم وجب دراسة الملامح التضاريسية العامة للمنخفض بما يفيد الدراسة فقط ، حيث تتنوع الوحدات التضاريسية فى منخفض سيوة ما بين الحافة الشمالية وقاع المنخفض ، وسوف يتم توضيحها كما فى شكل (٣) :

أ- حواف المنخفض

لا تتواجد أى حواف ناحية جنوب المنخفض، بينما توجد حافة تتميز بشدة الانحدار الذى يزيد عن ٤٥ درجة فى معظم الأجزاء ، وهى تحد المنخفض من ناحية

الشمال ، والشمال الغربى ، والشرق ، وهى حافة مقطعة بعدد من الأودية التى تصب فى المنخفض ، ومن ثم تنتشر أسفل هذه الحواف التربة المنقولة بواسطة عمليات التعرية المائية التى تعمل على نقل هذه المواد من خلال مجارى الأودية .

ب- قاع المنخفض :

وهو الجزء المهم فى الدراسة حيث تتنوع الوحدات التضاريسية بقاع المنخفض سواء بحيرات أو سبخات ، أو أحواض أودية ، حيث توجد نحو ٦ بحيرات وهى (سيوة ، الزيتون ، المراقى ، أغورمى ، المحاصرة ، تميرة) و تعد بحيرة سيوة من أشهر البحيرات وأكبرها وتبلغ ٢٠ كم٢ ، وأكثرها انخفاضاً فى المنسوب –١٨ متر ، وتنتشر السبخات فى مناطق مختلفة بالمنخفض وتبلغ مساحتها نحو ٤٥٥ كم٢ حيث يمكن تقسيمها إلى سبخات رطبه وأخرى جافة ، وتتكون السبخات من حبيبات السلت والرمال والأملاح ، وتعد الأملاح هنا بمثابة مادة لاحمة ، ويغطي سطح السبخة طبقة سطحية من الأملاح المختلطة بالمواد الصخرية الدقيقة المفككة علي شكل قشرة صلبة غير مستوية خشنة الملمس بها ثقوب تسمي الكوروشيف ، وقد تكونت عن طريق صعود مياة الصرف الزائدة عن حاجة الري والمياه تحت السطحية إلي سطح الأرض عن طريق الخاصية الشعرية ، ثم تتبخر المياه ويترسب ما بها من أملاح ، والدليل علي ذلك أن الطبقة السفلية للقشرة السطحية تكون مشبعة بالمياة (نبيل سيد امبابي ، ١٩٧٧ ، ص ١٢) ، ويلاحظ فى جنوب المنخفض زيادة عمليات التعرية الريحية ، حيث ساعدت التضاريس المنبسطة على زيادة عمل الرياح فى حركة الكثبان الرملية .

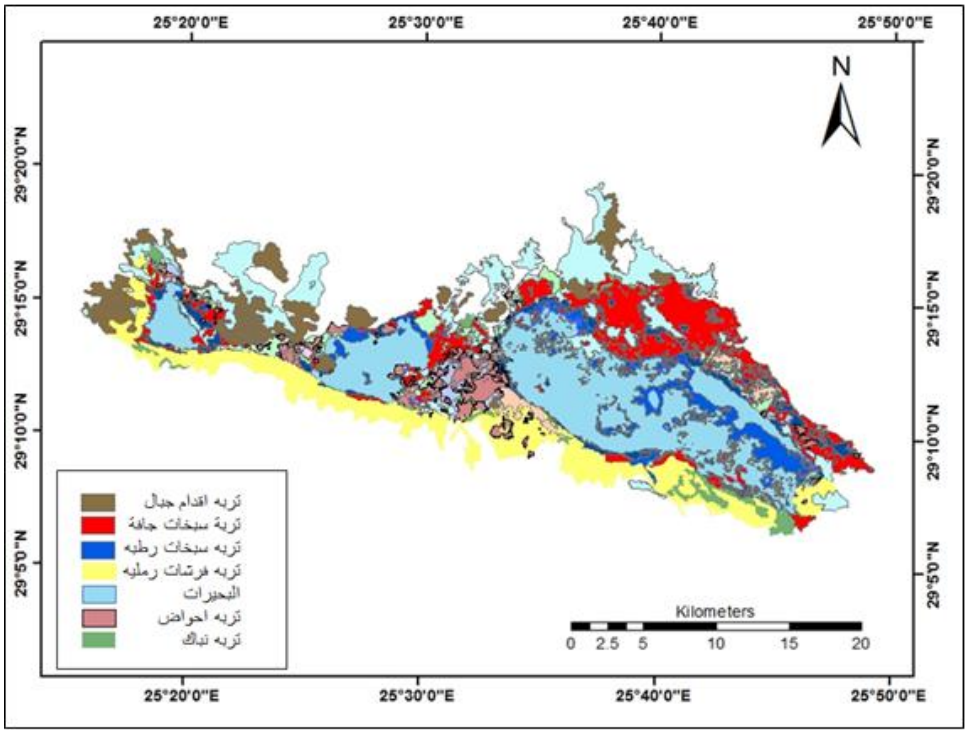
ثانياً: أنواع التربة وخصائصها تبعاً للوحدات التضاريسية بواحة سيوة

تم الإعتماد على هذا التصنيف حيث أنه يعتمد على نوع التربة تبعاً للوحدات التضاريسية الأصلية المشتق منها التربة ، والتى بدورها يمكن تحليل الأثر المناخى عليها ، كما سوف يتضح لاحقاً ، و التربة عبارة عن الطبقة السطحية الهشة التى تغطى صخور قشرة الأرض فى المواضع التى تعرضت فيها الصخور لتغيرات كيميائية وفيزيائية من خلال تفاعل مستمر بين الحياة العضوية من نباتات وحيوانات من جانب والمكونات غير الحية من معادن وماء وغذاء وغازات من جانب اخر (محمد صبرى محسوب ، ١٩٩٦)

وتكونت تربة سيوة بفعل التجوية الميكانيكية وعمليات التعرية المختلفة التى تعرض لها الحجر الجيرى (El shishtawy . 2008 .p3) ، وتتميز تربة منخفض سيوة بزيادة نسبة أملاح الصوديوم والماغنسيوم وغيرها من الأملاح خاصة فى الطبقات السطحية ، حيث تظهر على هيئة مستنقعات وبحيرات وأراضى مشبعة ، ويختلف تركيب تربة منخفض سيوة فنجدها ذات قوام رملى خشن فى مناطق وفى مناطق أخرى ذات قوام دقيق مما يؤدى إلى تفاوت مستويات الرشح ، وسبق أن تم تناول دراسة المنخفض بصفة عامة نظراً لكونه مصدر التربه سواء عن طريق النقل عن طريق مياه السيول أو الرياح ومن ثم تم اختيار واحة سيوة لدراسة أنواع التربة بها ، وكذلك أخذ عينات الدراسة منها كما يلى :

١- أنواع التربة تبعاً للوحدات التضاريسية فى واحة سيوة

يمكن تقسيم التربة فى واحه سيوة تبعاً للوحدات التضاريسية كما يلى :



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة التضاريس باستخدام برنامج Arc gis10.2

شكل (٤) انواع التربه تبعا للوحدات التضاريسية بواحة سيوة

أ- تربة السبخات :

هى عبارة عن أراضى ملحية تتكون نتيجة لترسيب الأملاح بصورة كبيرة ومستمرة وتكون قشرة بيضاء هشة ضعيفة من البلورات الملحية ، وهى مناطق ينخفض مستواها عن سطح البحر ولذلك فإن مياه الصرف تتجمع بها ، ونظراً لارتفاع درجة الحرارة فيحدث تبخر للماء بصورة كبيرة من سطح التربة ، وتتواجد السبخات فى كافة المنخفض والتى تقسم إلى سبخات جافة وسبخات رطبة ، حيث تتواجد السبخات الجافة فى معظم أجزاء المنخفض صورة (١) فى حين نجد السبخات الرطبة بالقرب من البحيرات وتتركز فى المنطقة الشرقية صورة (٢) .

ب- تربة الأحواض :

هى مناطق ذات منسوب منخفض ولها جوانب ذات ارتفاع طفيف ، وبصفة عامة تتكون من معظم التكوينات الجيولوجية المكونة لهذه الأحواض، حيث إن هذه التربه نتاج عوامل التعرية المختلفة فى المنخفض

صورة (٣) .

ج- تربة النباك :

هى تجمعات من الرمال المتراكمة حول النباتات الصحراوية حيث يتم تكوينها عندما تعترض حركة الرياح المحملة بالرمال عوائق نباتية ، وتنتشر النباك علي شكل تراكمات رملية تتباين في أحجامها وخصائصها في المناطق المنخفضة المنسوب والقريبة من الآبار وعيون المياه ، لذلك تنتشر في قاع المنخفض كما تنتشر بالقرب من مناطق السبخات ، والصور التالية تبين أنواع التربة فى منخفض سيوة تبعاً للوحدات التضاريسية بالمنخفض صورة (٤) .

د- الفرشات الرملية :

هي عبارة عن رواسب رملية هوائية مستوية إلى حد بعيد في انتشارها على سطح الأرض، ويتراوح سمكها بين بضعة سنتيمترات وبضعة أمتار، وغالبا ما تغطيها طبقة من الرمال الخشنة هي مخلفات التذرية التي نقلت الحبيبات الصغيرة إلى أماكن بعيدة ، تظهر الفرشات الرملية من بعيد وكأنها ملساء وتنحدر بما لا يزيد عن ٤ درجات في الداخل صورة (٥).

هـ- تربة أقدام الجبال :

هى عبارة عن منحدرات لأقدام الجبال التى تكون فى الغالب مستوية أو يوجد بها بعض التموجات بالأضافة إلى وجود نسبة من الحصى ، والترسيبات الهوائية وبعض الفتات الصخرى، والذى تكون نتيجة عوامل التعرية ويتمثل ذلك فى جبل سيوة ، وجبل الدكرور ، وجبل الموتى صورة (٦) .

صورة (١) تربة السبخات الجافه فى منخفض سيوة

صورة (٢) تربة السبخات الرطبه فى منخفض سيوة

صورة (٣) تربة الاحواض فى منخفض سيوة

صورة (٤) تربة النباك فى منخفض سيوة

صورة (٥) تربة الفرشات الرمليه فى منخفض سيوة

صورة (٦) تربة اقدام الجبال فى منخفض سيوة

٢- الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة فى واحة سيوة

تفيد دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة لمعرفة أثر المناخ فى إمكانية حدوث تغيرات فى قوام التربة نتيجة تحلل وإذابة المعادن والأملاح ، وتتباين تربة واحة سيوة من حيث الخصائص الطبيعية والكيميائية ، حيث تم دراسة ستة عينات للتربة تمثل الوحدات التضاريسية المدروسة ، و تمثل الخصائص الفيزيائية دراسة نسيج التربة وقابليتة للتفكك والتعرية ، من حيث نسيجها سواء كان خشناً أو ناعماً ومدى مسامية التربة التى تؤثر فى المسافات البينية للتربة وكذلك لون التربة ، ومدى تأثير المناخ على هذه الخصائص ومدى التغيرات التى تحدث فى التربة ، أما الخصائص الكيميائية فتشمل نسبة المادة العضوية ، وملوحة التربة ودرجة التفاعل ، ومحتوى التربة من الجبس والكلس ، ويمكن دراسة خصائص التربة تبعاً لكل نوع من أنواع التربة السابقة بمنطقة الدراسة كما يلى :

أ- الخصائص الفيزيائية للتربة :

من تحليل جدول (١) يمكن دراسة الخصائص الميكانيكية لحجم الحبيبات ، ودرجة المسامية ، والنفاذية ، أي ما يسمى بقوام التربة ، حيث يعتبر من أكثر خواص التربة ثباتاً وأهمية ، وهو يعني أحجام الحبيبات المكونة للتربة والتي تتمثل في الطين والسلت والرمل (هنري د. فوث ، ١٩٨٥، ص٣٧) ، وهى صفات شبه ثابتة ، حيث تبين من خلال دراسة العينات المأخوذة من المنخفض والتى تمثل ستة عينات تمثل كل منها نوع من أنواع التربة الموجودة بالمنخفض والذى يتبين منه ما يلى :

- سيادة نسبه الرمل في معظم العينات المدروسة فى تربة واحة سيوة ، حيث تتراوح نسبة الرمل ما بين ٩٢,٨ % فى عينة الفرشات الرملية عينه رقم (٦) ، وبين ٢٠,٢ % فى عينة السبخات الرطبة عينة رقم (١) ، بينما تتراوح نسبة السلت في قطاعات التربة بالمنخفض بين ٥٤,٦ ٪ في السبخات الرطبة عينه رقم (١) ، و ٣,٨ ٪ في الفرشات الرملية عينه رقم (٦) .

جدول(١) الخصائص الفيزيائية لتربة بواحة سيوة

رقم القطاع		رقم العينة	عمق طبقة القطاع (سم)	التوزيع الحجمي للحبيبات٪		
				رمل	سلت	طين
السبخات	رطبه	١	١٥-٠ ٤٥-١٥ ٥٥-٤٥	٣١,٢ ٢٤,٩ ٢٠,٢	٣٧,٩ ٥٢,٧ ٥٤,٦	٣٠,٩ ٢٢,٤ ٢٥,٢
	جافة	٢	٩-٠ ٤٠-٩ ٨٥-٤٤	٨٠,٣ ٩٥,١ ٨٥	١٣,٥ ٤,١ ١٢,٧	٦,٢ ٠,٨ ٢,٣
تربة أحواض		٣	١٥-٠ ٥٠-١٥ ١٢٠-٥٠	٣٧,٧ ٨٠,٦ ٥٥,٣	٥٨,٩ ١٦ ٤١,٢	٣,٤ ٣,٤ ٢,٥
تربه أقدام الجبال		٤	١٥-٠ ٥٠-١٥	٨١,٤ ٩١,٥	١٤,٩ ٦,٦	٣,٧ ١,٩
تربة النباك		٥	١١-٠ ٣٨-١١ ١٧٧-٣٨	٨٢,٢ ٧٣,٨ ٩٠,٤	١٠,٦ ١٦,٧ ٢٥,٧	٧,٢ ٩,٥ ١٣,٩
تربة الفرشات الرمليه		٦	٥-٠ ١٩-٥ ٥٤-١٩	٩٠,٤ ٩٢,٨ ٩٠,٧	٨,٩ ٣,٨ ٧,٢	٠,٧ ٣,٤ ٢,١

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على جمع العينات من الدراسة الميدانية والتحليل فى معامل كليه العلوم بجامعة طنطا

ب- **الخصائص الكيميائية للتربة:**

تشمل دراسة الخصائص الكيميائية للتربة دراسة نسبة المواد العضوية ودرجة التفاعل وملوحة التربة ومحتوى التربة من الكلس (كربونات الكالسيوم) ، والجبس (كبريتات الكالسيوم) ، ومن ثم تحديد أثر المناخ على التغيرات التى تطرأ على التربة وسوف يتم ذلك كما يلى :

جدول (٢) الخصائص الكيميائية لتربة واحة سيوة

الموقع		رقم العينة	عمق طبقة القطاع(سم)	كبريتات الكالسيوم	المادة العضويه	PH	كربونات الكالسيوم٪	درجة التوصيل الكهربي ملليموز/سم
السبخات	رطبه	١	١٥-٠ ٤٥-١٥ ٥٥-٤٥	٣,٣ ١,٢ ٣,٨	٤,٦ ٨,٣ ٦,٤	٨,٧ ٨ ٧,٩	٤٦ ٥٤,٣ ٤٨,٧	٢٧ ٣٧,٦ ١٢,٤
	جافة	٢	٩-٠ ٤٠-٩ ٨٥-٤٤	٣,٤ ٣,٦ ٣,١	٢ ١,٢ ٣,١	٨,٧ ٨,٦ ٨,٢	١٠,٧ ٣٢,٤ ١٠,٦	٥٦,٥ ٣٧,٧ ٢٤,٥
تربة احواض		٣	١٥ -٠ ٥٠-١٥ ١٢٠-٥٠	١,٢ ١,٦ ٠,٧	٠,٨ ٠,٥ ٠,٤	٧,٩ ٨,١ ٨,٣	١٩,٩ ٢٩,٣ ٥٠,٧	١٨,٦ ٢٤ ١٧,٢
تربه اقدام الجبال		٤	١٥-٠ ٥٠-١٥	٠,٣ ٠,٦	٠,٥ ٠,٢	٨,٧ ٨,٤	١٥ ٢٩,٨	١٠١ ٤١
تربة النباك		٥	١١-٠ ٣٨-١١ ١٧٧-٣٨	٠,٠١ ٠,٠٠٧ ٠,٠٠٨	٠,٢ ٠,٢ ٠,٤	٨,٨ ٨,١ ٨,٤	١٠,٩ ١٠,٤ ١١,٥	١,٧ ١,٨ ١,٢
تربة الفرشات الرمليه		٦	٥-٠ ١٩-٥ ٥٤-١٩	٠,٠٠٤ ٠,٠٠٦ ٠,٠٠٥	٠,٥ ٠,٤ ٠,٢	٨,٢ ٨,٤ ٨,٦	٩,٥ ١٢,٥ ٨,٤	٢,٠٥ ٢,٣ ٣,٢

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على جمع العينات من الدراسة الميدانيه والتحليل فى معامل كليه العلوم بجامعه طنطا

- **المادة العضوية فى واحة سيوة**

تقل المادة العضوية بصفة عامة فى تربة الواحة ، ويرجع ذلك إلى ارتفاع نسبة الملوحة التي لا تساعد علي تحلل البقايا النباتية وارتفاع درجة الحرارة بالواحة ، وسيادة الرمل في أراضيه، مما يؤدي إلي انخفاض المادة العضوية من التربة ، فارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية ، ورغم ذلك تتباين نسبه

المادة العضوية فى المنخفض تبعاً لأنواع التربة المختلفة ، فنجدها تزيد فى السبخات الرطبة لتصل الى ٨,٣ % فى العينة رقم (١) ، حيث أن زيادة محتوى التربة من الرطوبة وزيادة كمية الأمطار المتساقطة يؤديان إلى وجود غطاء نباتي جيد ، وذلك يؤدي إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية وبينما تصل إلى أقل قيمة فى تربات الأحواض والنباك والفرشات الرملية بنسبه تصل إلى ٠,٢ ، ويرجع السبب في ذلك إلى طبيعة نسيجها الخشنة التي لا توفر ظروف الرطوبة المناسبة لنمو مختلف النباتات .

صورة (٧) بعض القياسات المورفومتريه واخذ العينات من منطقه بمنخض سيوة

- **كربونات الكالسيوم**

تعد كربونات الكالسيوم أحد المعادن الواسعة الانتشار في ترب المناطق الجافة وشبة الجافة، إذ يترسب هذا المعدن عندما تكون كمية الأمطار محدودة أو قليلة، ويزداد ترسبه حينما تكون كمية التبخر أعلى من كمية الأمطار، ومن دراسة جدول (٢) تختلف نسبة كربونات الكالسيوم من نوع إلى أخر ، حيث لوحظ ارتفاع نسبه كربونات الكالسيوم فى تربة السبخات الرطبة عينة رقم (١) بنحو ٥٤,٣ ، بينما قلت هذه القيمة فى تربة الفرشات الرملية لتصل إلى ٨,٤ ، ومن أهم مصادر كربونات الكالسيوم هو تحلّل الصخور الكلسية والدولومايت والترسبات الكلسية الأخرى ، إذ أنه يذوب ويعاد ترسبه على شكل معدن ثانوي في موسم الجفاف، أما في المناطق الخالية من الصخور الكلسية فإنه قد ينتج من تحلل المعادن الأولية الحاوية على الكالسيوم وبوجود ثاني أوكسيد الكاربون من الجو فإن كربونات الكالسيوم قد تترسب عند توفر الجفاف .

- **تفاعل التربة (PH)**

ويقصد بتفاعل التربة هل هي حامضية أم قاعدية أم متعادلة (سعد الله نجم عبد الله ، ١٩٨٧،ص٩٩) ، ويختلف تفاعل التربة تبعاً لموقعها ونوعها والظروف المناخية المحيطة بها ، ونجد أن تفاعل التربة يختلف من نوع إلى أخر وإن لوحظ أنها تزيد عن ٧ فى جميع العينات سواء في الطبقات السطحية أو تحت السطحية ، حيث بلغت نحو ٨,٨ فى تربه النباك عينه رقم (٥) ، بينما كانت أدناها فى تربة السبخات الرطبة وتربة الأحواض بنحو٧,٩ عينة رقم (١ ، ٣) ، و يعود السبب في ذلك إلى إحتوائها على الجبس والكلس الحاويان لعنصر الكالسيوم وبكميات كبيرة تجعل التربة تمتلك قدرة تنظيمية عالية على معادلة تفاعل التربة .

- **ملوحة التربة (درجة التوصيل الكهربى)**

مما لا شك فيه أن أكثر الخصائص الكيميائية للتربة تأثراً بالخصائص المناخية هى ملوحة التربة ، حيث إن ارتفاع درجة الحرارة والإشعاع الشمسى تزيد من معدلات التبخر ، مما يزيد من ملوحة التربة بدرجة كبيرة ، وبتتبع جدول (٢) وجد تباين فى ملوحة التربة من نوع إلى أخر حيث زادت فى تربة السبخات الجافة لتصل إلى ٥٦,٥ فى عينة رقم (٢) ، وكانت أقل فى عينة تربة النباك ١,٢ عينة رقم (٥) ، يعود سبب انخفاض نسبة

الأملاح في هذه التربة إلى طبيعة التربة ونسيجها الخشن ، كذلك انخفاض مستوى المياه الجوفية التي تعد مصدر الأملاح على سطح التربة .

ثالثاً : العناصر المناخية المؤثرة على التربة فى منخفض سيوة

تتأثر التربة بالعناصر المناخية فى جميع مراحل تطورها ، وذلك من حيث بداية اشتقاقها من الصخر الأصلى وحتى اكتمال تكوينها وتطورها ، وعند مقارنة الخرائط المناخية مع مناطق توزيع التربة فنجد أن المناخ يعكس ظروف تكوين التربة ، حيث يوجد علاقة مباشرة بين توزيع نطاقات التربة وبين توزيع الأقاليم المناخية ،وسوف يتم تناول دراسة الخصائص المناخية لمنخفض سيوة كما يتضح من جدول (٣)، وكذلك دراسة علاقة الارتباط بين هذه الخصائص ومدى تأثيرها على خصائص التربة بمنطقة الدراسة

جدول (٣) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للعناصر المناخية فى محطة سيوة للفترة (١٩٨٠ : ٢٠١٥ م)

الشهر	السطوع الشمسى ساعة/اليوم	درجة الحرارة العظمى م°	درجة الحرارة الصغرى م°	درجة الحرارة اليومية م°	الرطوبة النسبية %	التبخر مم	الرياح كم / ساعة	كمية الأمطار مم
ديسمبر	٨,٧	٢١	٧,٣	١٤	٦١,٩	٦,١	٤,٩	٤,٢
يناير	٧,٨	٢٠	٦	١٣,٥	٦٢,٨	٥,٤	٥,٥	٤
فبراير	٩,٧	٢١,٥	٧,٥	١٤,٩	٥٩,١	٧,١	٦	٢,١
الشتاء	٨,٧	٢٠,٨	٦,٩	١٤,١	٦١,٢	٦,٢	٥,٥	١٠,٣
مارس	٩,٦	٢٤,٢	١٠,٣	١٧,٩	٤٨,٩	٩,٨	٧	٠,٩
ابريل	١٠,١	٣٠	١٤	٢٢,٨	٤٦,٧	١١,٧	٧,٣	٠
مايو	١١,٢	٣٥	١٨	٢٧	٤٠,٥	١٣,١	٧,٩	٠
الربيع	١٠,٣	٢٩,٧	١٤,١	٢٢,٦	٤٥,٤	١١,٥	٧,٤	٠,٩
يونيه	١٢,١	٣٩	٢١,١	٣٠,٤	٣٦	١٤,٨	٥,٤	٠
يوليو	١٢,٣	٣٨,٣	٢٣,٢	٣٠,٩	٣٩,٦	١٤,٦	٥,٢	٠
اغسطس	١٢,٥	٣٧,٩	٢٤	٣١,٨	٤٥,٨	١٣,٢	٤,٩	٠
الصيف	١٢,٣	٣٨,٤	٢٢,٨	٣١	٤٠,٥	١٤,٢	٥,٢	٠
سبتمبر	١١,٦	٣٦,٨	٢١,٥	٢٩	٤٥,٥	١٠,٨	٤,٥	٠
اكتوبر	١٠,٤	٣١,٩	١٧	٢٣,٩	٥٣	٨,٣	٤,١	٠
نوفمبر	٩,٢	٢٦	١٠,٨	١٨,٩	٦٢,٥	٦,٥	٣,٨	١,٦
الخريف	١٠,٤	٣١,٦	١٦,٤	٢٣,٩	٥٣,٧	٨,٥	٤,١	١,٦
السنوى	١٠,٥	٣٠,١	١٥,١	٢٢,٩	٥٠,٢	١٠,١	٥,٦	١٢,٨٧

المصدر : بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة للفترة من (١٩٨٠ : ٢٠١٥ م) .

١- الإشعاع الشمسى :

يعد الإشعاع الشمسى هو المصدر الرئيسى للطاقة الواردة إلى سطح الأرض ، وترتبط زاوية سقوط الإشعاع الشمسى بمدى شدة تسخين الأرض ، وأيضاً مدى تأثيرها على صفاء الجو ونسبة الغيوم ، وبالتالى كمية الإشعاع الشمسى الواصل إلى سطح التربة ، حيث يتم امتصاص جزء من هذا الاشعاع وانعكاس جزء اخر إلى الفضاء، وذلك كما يتبين من الجدول (٤) الذى يوضح أن نسبة ما تحتاجه الأرض لتسخنها هو ٢% فقط من الطاقة الشمسية الساقطة على سطح الأرض ، فى حين نجد أن أعلى نسبة للإشعاع الشمسى تذهب للنتح بنسبة ٣٩ % من الطاقة الشمسية الساقطة إلى سطح الأرض ، وبدراسة جدول (٣) تبين أنه يبلغ المعدل السنوى للسطوع الشمسى الساقط على منخفض سيوه ١٠,٥ ساعة وإن تباين ذلك على مستوى الشهور والفصول ، حيث كان أعلاها فى فصل الصيف بنحو ١٢,٣ ساعة / اليوم ، حيث سجل شهر أغسطس أعلى معدل سطوع شمسى به ليبلغ ١٢,٥ ساعة / اليوم ، وكان أقل الفصول لفصل الشتاء ٨,٧ ساعة / اليوم ، حيث سجل شهر يناير أقل معدل سطوع شمسى بنحو ٧,٨ ساعة / اليوم ، حيث يؤدى زيادة عدد السطوع الشمسى إلى زيادة معدلات درجة الحرارة ، وقلة معدلات الرطوبة ، وبالتالى زيادة معدلات التبخر من المياه والتربة ، مما يؤدى إلى جفاف التربة وتفككها ، وبالتالى تعرضها لمخاطر التعرية الريحية

جدول (٤) النسبة المئوية لإستهلاك الطاقة الشمسية المستلمة على سطح الأرض

الأشعة (طريقة الإستهلاك)	واط / م٢	النسبة المئوية
أشعة تستخدم / نتح	١٠١	% ٣٩
أشعة مرتدة على سطح الأرض	٨٥	% ٣٤
أشعة معكوسة من الغلاف الغازى	٥٦	% ٢١
أشعة لتسخين الهواء	١٠	% ٣
أشعة لتسخين التربة	٥	% ٢
أشعة لتسميد النبات	٢	% ١
مجموعة الأشعة المستلمة على الأرض	٢٥٤	% ١٠٠

المصدر : عدنان ناصر وأخرون ، ١٩٨٩ ، ص ١٣٥ .

وبصفة عامة أدى ارتفاع نسبة الإشعاع الشمسى فى المنخفض إلى رفع درجة الحرارة ، مما يؤدى إلى زيادة جفاف التربة نتيجة التبخر، وبالتالى تراكم الأملاح من سطح التربة ، وبدراسة علاقة الارتباط بين كمية الاشعاع الشمسى بمنطقة الدراسة وبين خصائص التربة اتضح وجود علاقة ارتباط طردية قوية مع بعض خصائص التربة مثل ملوحة التربة حيث وصلت الى ٠,٧٤ ، بينما كانت هناك علاقة ارتباط طردية ضعيفة مثل نسبة الكلس وصلت إلى ٠,١٥ ، وعلى العكس من ذلك كانت هناك بعض عناصر التربة ذات علاقة ارتباط عكسية متوسطة للمادة العضوية فى التربة فكانت – ٠,٥٩ وعكسية ضعيفة مع نسبه الكلس فى التربة –٠,٢٣ .

٢ – درجة الحرارة :

تؤثر درجة الحرارة تأثيراً بالغاً على التربة ، حيث تعمل على تفكيك وتحليل صخور القشرة الأرضية ، فالحرارة لها دور فعال فى نمو النباتات والأحياء الدقيقة وتطورها فى التربة ، إذ تتراوح الحرارة المثالية لحياة أو نمو معظم الأحياء الدقيقة فى التربة بين (٢٥ – ٣٠ م°) ، ويرتبط بدرجات الحرارة احلال المركبات المعدنية فى الماء وكذلك انحلال الأكسجين وثانى أكسيد الكربون ، وسرعة التفاعلات الكيميائية (فلاح ابو نقطة ، ١٩٩٥

، ص ٢٩٩) ، و ترتفع درجة الحرارة صيفاً بمنخفض سيوة حيث يبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى صيفاً ٣٨,٤ م ° ، وذلك للمناخ القارى الصحراوى ، وبالتالى يزداد المدى الحرارى اليومى والفصلى ويزداد الجفاف ،حيث سجلت شهوره (٣٩ ،٣٨,٣ ، ٣٧,٩) م° ليونيه ويوليو وأغسطس على الترتيب ، وتؤثر درجة الحرارة المرتفعة بالمنخفض على خصائص التربة ، وذلك لأن هذا الارتفاع يؤثر تأثيراً بالغاً فى عمليات فقدان المياه من التربة السطحية ، وذلك سواء بالتبخر نتيجة تعرضها للجفاف وسهولة تعريتها أو بزيادة عملية النتح من النباتات ، وجدير بالذكر أنه يتم تعويض هذه الكميات المفقودة عن طريق الرى للمناطق المنزرعة ، الأمر الذى يعمل على تنشيط الخاصية الشعرية فى فصل الصيف ومن ثم تزداد نسبة الأملاح فى الطبقة السطحية من التربة ، وبالتالى نشاط الأحياء الدقيقة فى التربة ، فى حين يشهد المنخفض أقل درجة حرارة صغرى فى الشتاء بنحو ٦,٩ م ° ، كما سجل شهر يناير أقل درجة حرارة صغرى بنحو ٦ م° ، وكان لهذا الإنخفاض أثر فى قلة نشاط الخاصية الشعرية ، وأيضاً إنخفاض عملية أكسدة المواد العضوية فى التربة ، وبدراسة علاقة الارتباط بين الحرارة وبعض خصائص التربة بمنطقة الدراسة أظهرت قيم معامل الارتباط وجود علاقة طردية قوية مع ملوحة التربة وصلت ٠,٨٦ ، بينما كانت هناك علاقة ارتباط عكسية قوية بين الحرارة و المادة العضويه وصلت -٠,٧٢ .

ويمكن دراسة درجة القارية بمنطقة الدراسة تبعاً لبوريسوف والذى يحدد نوعية المناخ السائد قارياً كان أو بحرياً ، وذلك من خلال المعادلة التالية :

$$K = A / L * 100$$

حيث : (K) ترمز إلى معامل القارية

(A) ترمز إلى المدى الحرارى السنوى (م°)

(L) ترمز لدائرة عرض المحطة

ويتحدد ناتج المعادلة طبقاً للجدول القياسى (٥)

جدول (٥) الجدول القياسى لناتج معادلة القارية لبوريسوف

النتائج	الدلالة
٣٠ %	منطقة ذات مناخ بحرى
٣١ : ٤٠ %	منطقة ذات مناخ انتقالى
٤١ : ٥٠ %	منطقة ذات مناخ قارى
٥١ : ٨٠ %	منطقة ذات مناخ شديدة القارية
٨١ % فاكثر	منطقة ذات مناخ شديد القارية جداً

المصدر : (سالار الدزيى ، ٢٠١٤ ، ص ٣٤٩)

وبتطبيق معادلة بوريسوف للقارية على محطة سيوة كان الناتج ٦٢,٨ % وهو يشير إلى أن منطقة الدراسة ذات مناخ شديد القارية لوقوع ناتج التطبيق ضمن الفئة (٥١ : ٨٠ %) ، وتعكس هذة النسبة التطرف المناخي القاري الناتج عن البعد عن المؤثرات البحرية حيث تبعد واحة سيوة عن البحر المتوسط بنحو ٣٠٠ كم ، مما كان له الأثر فى زيادة جفاف تربة منطقة الدراسة ، وباتالى يسهل تعريتها .

٣- الرطوبة النسبية :

تعد الرطوبة عاملاً أساسياً يؤثر على أعداد ونشاط كائنات التربة الدقيقة ويمكن القول بأن أنسب كمية من الماء لمعظم الكائنات الدقيقة هى فى حدود (٥٠ – ٧٠ %) من السعة القصوى لحفظ التربة للماء أى فى الحدود التى تتطلبها النباتات لنموها وانتاجها (شفيق ابراهيم واخرون ، ٢٠٠٢ ، ص ٩١) ، ويبلغ المعدل السنوى للرطوبة لمحطة سيوة ٥٠,٢ % ، لذلك فتؤثر هذه النسبة سلباً على الكائنات الدقيقة بالتربة حيث أنها تمثل الحد الأدنى للرطوبة المطلوبة ، وإن كان يتباين نسبة الرطوبة النسبية على مستوى الفصول ، فتسجل معدلات الرطوبة بمحطة سيوة أعلاها فى فصل الشتاء ليبلغ معدلها نحو ٦١,٢ % ، وبوجه عام يؤدى ارتفاع الرطوبة النسبية إلى تماسك حبيبات التربة ، حيث تعمل

على خفض درجة الحرارة ، وبالتالى خفض نسبة الملوحة وامتصاص الإشعاع الشمسى وبالتالى تقليل التبخر ، فى حين كان أقل معدلات للرطوبة النسبية بمحطة سيوة يسجلها فصل الصيف ٤٠,٥ % ، وتعد هذه النسبة منخفضة حيث يعمل انخفاض الرطوبة النسبية على عدم تماسك حبيبات التربة مما يجعلها عرضة لعمليات النحت ، وبالتالى زيادة النحت بواسطة الرياح فى منطقة الدراسة .

وتساهم الرطوبة النسبية فى خفض درجة الحرارة عند زيادتها ، حيث تعمل على إمتصاص الإشعاع الشمسى الواصل إلى سطح الأرض ، وبالتالى تقليل نسبة التبخر ، ومن ثم انخفاض نسبة الملوحة فى التربة ، وتباينت علاقة الارتباط بين الرطوبه النسبية ، و بعض خصائص التربة بمنطقة الدراسة حيث أظهرت قيم معامل الارتباط وجود علاقة عكسية قوية بين ملوحة التربة التى وصلت إلى- ٠,٦٨ ، بينما كانت هناك علاقة ارتباط طردية قوية مع المادة العضوية وصلت إلى ,٠,٧٧

٤- التبخر

يعتمد مقدار الماء المتبخر من التربة على الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة ، وكذلك مدى تغطية التربة بالنباتات من عدمه ، حيث يعد التبخر من العناصر المناخية الأساسية فى جفاف التربة ، وما يترتب على ذلك من قابليتها للتفكك ، وبالتالى النقل بالتذرية بواسطة الرياح ، ويعظم تأثير التبخر نهاراً أثناء ارتفاع درجة الحرارة ، كما يرتبط التبخر من سطح التربة ارتباطاً مباشراً بالعناصر المناخية الأخرى ، وكذلك بخواص التربة تركيبها ونسيجها ، كما تزداد معدلات التبخر فى الترب المكشوفة بالمقارنة بالترب المغطاه بالنباتات والذى يقلل وصول الإشعاع الشمسى إليها ، وبدراسة الجدول (٣) تبين أنه بلغ المعدل السنوى للتبخر بمنخفض سيوة نحو ١٠,١ مم ، ويعد فصل الصيف هو أعلى معدلات التبخر بالمنخفض ، حيث سجل ١٤,٢ مم وهو بذلك يمثل نحو ٣٥,١ % من المجموع السنوى للتبخر بالمنخفض ، ويمثل شهرى يونية ويوليو أعلى شهور فصل الصيف تبخراً بمعدلات (١٤,٨ مم ، ١٤,٦ مم) على التوالى ، ويلية فصل الربيع بمعدل يصل إلى ١١,٥ مم ، أما أقل الفصول فى معدلات التبخر فكانت لفصل الشتاء لتسجل ٦,٢ مم ، ووضع كمية التبخر بمنطقة الدراسة انعكس بدوره على خصائص التربة

، حيث خفض المحتوى الرطوبى للتربة ، وعمل على نشاط الخاصية الشعرية الذى نتج عنه صعود المياه الأرضية إلى سطح التربة ، وبالتالى زيادة ملوحتها .

وتباينت علاقة الارتباط بين التبخر وخصائص التربة بمنطقة الدراسة والتى أظهرت قيم معامل الارتباط أنه يوجد علاقة طردية قوية مع ملوحة التربة وصلت الى ٠,٦٨ ، بينما كانت هناك علاقة ارتباط عكسية قوية بين مع المادة العضوية وصلت إلى -٠,٨٢ .

معامل الجفاف :

نظراً لمدى أهمية الجفاف وتأثيره على التربة وخصائصها فقد تم دراسة معامل الجفاف بمنطقة الدراسة لمعرفة قيمته ، حيث يعرف الجفاف بالقصور فى الموارد المائية ، وتعتبر الأمطار هى المحدد الأول للجفاف فى معظم المناطق الجافة ، والنقص الدائم فى سقوطها سبباً مباشر فى الجفاف (جودة ، ٢٠٠٢ ، ص ٢٣) ، وسوف يتم التطرق إلى دراسة معامل الجفاف تبعاً لمعيارى لانج وبيلى من أجل تحديد معامل الجفاف بمنطقة الدراسة ، كما يتضح من الجدول (٦) .

جدول (٦) معامل الجفاف تبعاً لمعيارى لانج وبيلى بمنطقة الدراسة

المعامل	المعادلة	نوع المناخ	ناتج معامل الجفاف	نوع المناخ
لانج	م + ح	أقل من ٤٠ جاف أكثر من ٤٠ رطب	٠,٥٦	جاف
بيلى	م ÷ (١,٠٢٥) ح	أقل من ٢,٥ جاف ٢,٥ – ٤,٧ شبه جاف ٤,٧ – ٨,٧ شبه رطب ٨,٧ – ١٦,٢ رطب أكثر من ١٦,٢ رطب جداً	٠,٥٥	جاف

المصدر : من عمل الباحثة إعتماداً على (على حسن موسى ، ١٩٨٩ ، ٣٨) .

أظهرت نتائج معامل الجفاف فى منطقة الدراسة سيادة الجفاف وذلك من خلال نتائج معامل لانج (٠,٥٦) ومعامل بيلى (٠,٥٥) ، حيث يؤثر هذا الجفاف تأثيراً سلبياً على التربة فيعمل على تفكيكها ، وتعرضها للتعرية ، فضلاً عن زيادة معدلات الملوحة بها .

٥- الرياح :

تؤثر الرياح تأثيراً واضحاً على التربة ، فنجدها تؤثر على عملية التبخر والنتح ، فنجد الرياح الحارة والجافة تؤدى إلى زيادة النتح من النباتات وايضاً تعمل الرياح على زيادة كمية التبخر من سطح التربة ، كما تعمل الرياح على فقدان الرطوبة عن طريق زيادة التبخر والنتح ، ومن دراسة الجدول (٣) نجد ازدياد سرعة الرياح فى منخفض سيوة فى فصل الربيع بسرعة تصل إلى ٧,٤ كم /الساعة ، ويليه فصل الشتاء بسرعة تقدر بنحو ٥,٥ كم /الساعة ، وكان أقل الفصول سرعة للرياح فكان لفصل الخريف ٤,١ كم / الساعة ، وتؤدى سرعة الرياح إلى زيادة كميات التبخر فى التربة ، ويرجع ذلك إلى أن تعمل الرياح على إزاحة الطبقة المشبعة ببخار الماء وتحل محلها طبقة جافة ، وبالتالى تزداد معها الأملاح فى التربة ، كما يتجلى أثر الرياح فى التعرية الريحية وحركة وزحف الكثبان الرملية ، والتى سوف يتم التطرق لهما لاحقاً فى دراسة مشكلات التربة الناتجة عن المناخ بمنطقة الدراسة .

٦- الأمطار :

يبرز تأثير الأمطار فى بعض خصائص التربة من خلال ارتطام قطرات المطر بسطح التربة الذى يؤدى إلى تفتيت مجاميعها وتتأثر دقائقها ،وتعتمد كمية المادة المفتتة على طبيعة ظروف السطح والطاقة المتولدة من التساقط كما أن كمية الطاقة الناتجة تعتمد على كتلة وحجم وشكل القطرة المطرية ، وكذلك التوزيع الحجمى للقطرات وسرعة ارتطام سقوطها ووجد أن الطاقة الناتجة عن سقوط الأمطار تكون أكبر ب (٢٥٦) مرة من الطاقة الناتجة عن الجريان السطحى (كاظم شنته سعد ، ٢٠١٢، ص ١٦)، و تبلغ كمية المطر التى تسقط سنوياً على محطة سيوة نحو ١٢,٨٧ مم ، ويمثل فصل الشتاء أكبر الفصول مطراً بالعام ليسجل ١٠,٣ مم ، أى بنسبة ٨٠ % من المجموع السنوى للأمطار ، ويليه فصل الخريف ١,٦ مم أى بنسبة ١٢,٤ مم ، فى حين تنعدم الأمطار فى فصل الصيف ، وإن كان يسود الجفاف من شهر ابريل وحتى شهر أكتوبر .

وكان لقلة تساقط الأمطار الأثر فى زيادة نسبة ملوحة التربة بالمنخفض ، حيث لا تكفى كمية المياه الساقطة لغسل التربة ، وبالتالى كان الاعتماد على مياه الابار والعيون

والتى تحتوى على كميات متفاوته من الأملاح مما كان له الأثر فى زيادة كمية ملوحة التربة ، وبالرغم من قلة كمية الأمطار الساقطة بمنطقة الدراسة ، إلا أنه أحياناً تحدث أمطار فجائية لمدة قصيرة ولكنها تؤدى إلى حدوث سيول جارفة تستطيع تقطيع الصخور وكسح المبانى وتهدمها ، رغم انها لا تعتبر ظاهرة أساسية فى المنخفض ومما يذكر أنه فى عام ١٩٢٦ م سقطت الأمطار بغزارة خلال شهر ديسمبر واستمرت خلال ثلاثة أيام ، مما أدى إلى تهديم البلدة القديمة شالى (الطويل ، ١٩٨٨ ، ص ١٥) ، كما حدث ايضاً خلال الفترة ١٦ – ١٨ خلال شهر ديسمبر عام ١٩٨٥ من هطول الأمطار التى تسببت فى رفع مناسيب منخفضة (-١٦ م) والقريبة من شواطىء البحيرات وبسبب ندرة الأمطار فى سيوه نجد أن المياه فى القرى تأخذ فى الاعتبار ظاهرة سقوط المطر أو اجراء معالجات خاصة بالأمطار ، وليس للمطر أدنى أهمية فى الحياة الاقتصادية ، بسبب ندرته أو انعدامه على السطح ، وبالتالى يساهم بنسبة ضئيلة فى تغذية الخزنات الجوفية (فوزية صادق ، ١٩٩٢ ، ٢٨٧) ، حيث يؤدى قلة الأمطار إلى فقدان التربة أحد دعائم تثبتها وهى الجذور ، حيث يعمل جفاف التربة على تخلخلها والتى من شأنها تقليل المادة العضوية للتربة ، والتى يعنى فقدنها هو فقدان الكثير من المغذيات الضرورية اللازمة للتربة .

وبدراسة علاقة الارتباط بين المطر وخصائص التربة بمنطقة الدراسة أظهرت قيم معامل الارتباط وجود علاقة طردية قوية مع المادة العضوية وصلت إلى ٠,٨٣ ، بينما كانت هناك علاقة ارتباط عكسية متوسطة بين المطر و ملوحة التربة وصلت إلى -٠,٦٣.

وقد استخدم ديمارتون معيار لتحديد فاعلية المطر وتحديد الأشهر الجافة ، ويمكن تطبيقها عل منطقة الدراسة كما يلى :

ف = م / ح × ١٠ * ١٢

حيث م = كمية الأمطار (مم) ح = معدل درجة الحرارة ( ) مْ

ويتحدد ناتج فاعلية المطر على أساس إذا كان الناتج أقل من (٥) فانه يتميز بالجفاف وتصبح شبه جافة ، إذا تراوح ناتج المعامل بين (٥ – ١٠) ، فى حين تصبح رطبة إذا كان الناتج أكثر من (١٠) (على حسن موسى ، ١٩٨٩ ، ص ٣٩) ،

ويمكن تطبيق معيار ديمارتون على مستوى شهور منطقة الدراسة وذلك من خلال الجدول (٧)

جدول (٧) ناتج تطبيق معيار ديمارتون على منطقة الدراسة

الشهر	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	ابريل	مايو	الربيع	يونيه	يوليو	اغسطس	الصيف	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	الخريف
ناتج المعيار	٢,١	٢	١	١,٧	١,٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١,٧	١,٧

المصدر : من عمل الباحثة إعتماداً على جدول (٣) وتطبيق معيار ديمارتون .

يتبين أن كمية الأمطار الساقطة بمنطقة الدراسة خلال شهور العام قليلة وغير كافية للحفاظ على التربة ، حيث كانت كل النتائج أقل من (٥) ، بل وتمتد الشهور الجافة لسبعة شهور متواصلة طوال السنة من شهر ابريل وحتى شهر أكتوبر ، مما يؤدى إلى عدم توفير محتوى رطوبى كافى يعمل على تماسك حبيبات ودقائق التربة .

رابعاً : بعض مشكلات التربة الناتجة عن المناخ فى واحة سيوة

نظراً لوقوع منطقة الدراسة ضمن المناخ الصحراوى الذى جعلها تخضع لظروف مناخية قاسية منها قلة الأمطار ، والتى وصل كمية المطر السنوى بالمنخفض نحو١٢,٨ مم سنوياً ، وأيضاً ارتفاع درجة الحرارة خاصة صيفاً حيث وصل المعدل الفصلى به نحو٣٨,٤م ° ، فضلاً عن زيادة معدلات التبخر وخاصة صيفاً لتصل إلى ١٤,٢ مم ، مما جعلها نظاماً بيئياً قاسياً يهدد حماية البيئة ، وسوف يتم التطرق إلى استعراض بعض مشكلات التربة التى تسود منطقة الدراسة والتى ترتبط بعناصر المناخ ومنها ما يلى :

١-مشكلة تملح التربة :

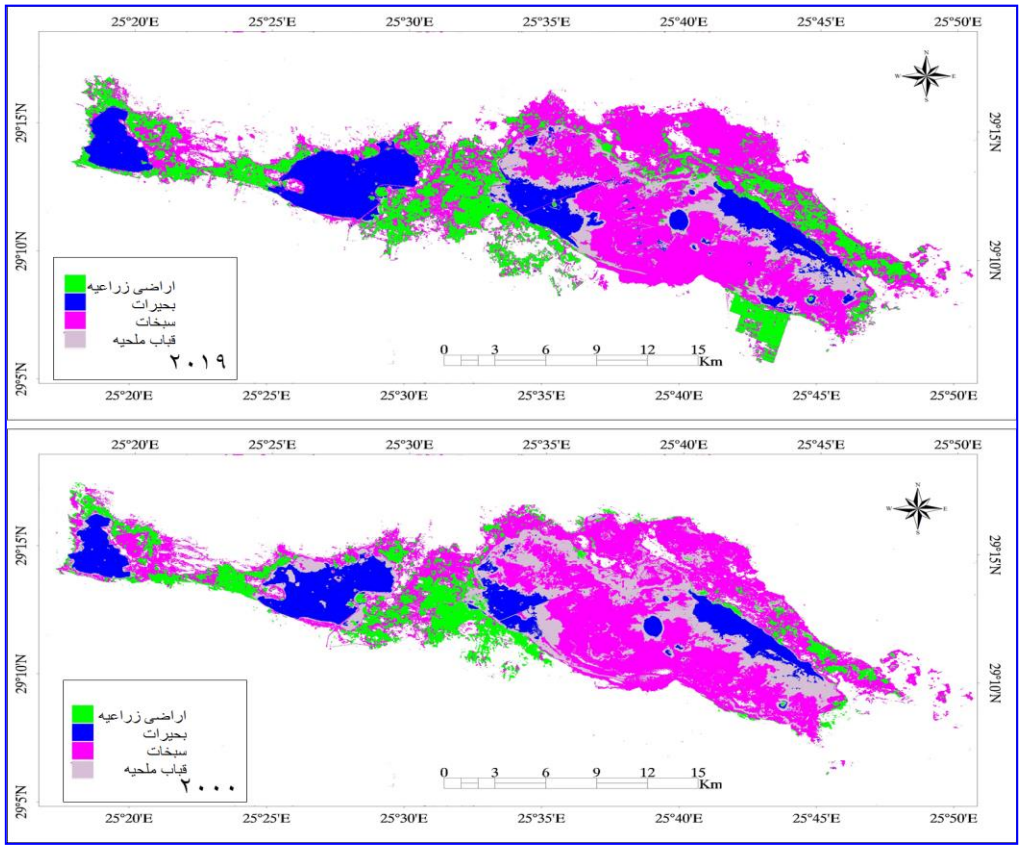
هى الترب التى تحتوى على نسبة مرتفعة من الأملاح ، وذلك عن طريق وجود قشور ملحية على سطح التربة ، وان كان يختلف تركيبها وشكلها تبعاً لنوع الأملاح السائدة وايضاً نسبة تشبع التربة من الرطوبة ، فيشير لون القشرة الداكنة الرطبة إلى التربة التى ترتفع فيها نسبة تركيز الكالسيوم وكلوريد المغنسيوم ، فضلاً عن ارتفاع التركيز النسبى لمعدن الصوديوم ، وكذلك ارتفاع التوصيل الكهربائى ، نتيجة تراكم الأملاح الذائبة فبالتالى يعمل على تملح التربة وبالتالى ضعف انتاجيتها .

ومن الأسباب الرئيسية للتملح هو تعرض الصخور الغنية بالأملاح المذابة للتعرية ، والتفكك فتزيد نسبة الأملاح بالمياه ، وبالتالى تحويلها إلى محاليل عالية الملوحة ، ومن ثم تسريبها إلى المياه الجوفية داخل التربة ، وبالتالى يتم ارتفاع مستوى هذه المياه إلى سطح الأرض حيث تتعرض للتبخر وتزداد الأملاح بالتربة

وتعد تربة السبخات من الترب المتأثرة بالملوحة بمنطقة الدراسة والتى يمكن معرفة خصائصها وتوزيعها بالمنخفض وذلك من خلال العرض التالى :

تربة السبخات :

وهى التربة التى تتميز بنسبة عالية من الأملاح ، وتتميز بلونها البنى الغامق ، وذلك لإحتوائها على المادة العضوية التى تتركز فى الطبقة السطحية ، وتتميز ترب السبخة بقشرة ملحية مشبعة باملاح كلوريد الكالسيوم والمغنسيوم ، ويرجع زيادة نسبة الأملاح بها نظراً لكونها على اتصال مباشر مع الماء الجوفى المالح بشكل مستمر وبالتالى تكون قيم التوصيل الكهربائى بها كبيرة ، و تنتشر السبخات الملحية فى معظم أنحاء الواحة .



المصدر : من عمل الباحثه اعتمادا على بيانات الاقمار الصناعيه (لاندسات ٧) لعامى ١٩٩٤ و ٢٠١٩

شكل (٦) تطور مساحات السبخات واحة سيوة للفترة من عام ٢٠٠٠

جدول (٨) تطور مساحات السبخات والبحيرات والأراضى الزراعية بواحة سيوة من عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠١٩

	مساحة السبخات كم٢		مساحة البحيرات كم٢		مساحة الاراضى الزراعية كم٢	
	٢٠٠٠	٢٠١٩	٢٠٠٠	٢٠١٩	٢٠٠٠	٢٠١٩
واحة سيوة	٩٧,٩٩	١٤٥,٢٣	٥٢,٢١	٩٦,٩٩	٤٠,١٤	٨٠,١٩

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على تحليل بيانات شكل (٦) باستخدام برنامج arc gis 10.3

يتضح من الجدول (٨) والشكل (٦) أن الظروف المناخية القاسية بالواحه أدت إلى زيادة مساحات السبخات نظراً لإنخفاض معدلات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وبالتالى زيادة كميات التبخر المفقودة ، وبالتالى كان الوارد المائى أقل من المفقود منه ، حيث إزدات مساحة السبخات خلال ١٩ عام إلى ٤٧,٢٤ كم ٢ أى ازدات فى هذه الفترة بنسبة ٣٢,٥ % ، ومعنى هذا هو زيادة مساحة السبخات بمعدل ٢,٥ كم٢ كل عام ، كما ازدات مساحة البحيرات ، بينما زادت مساحة الأراضى الزراعية نظراً لإستطلاح الأراضى ، وقد ساهمت عملية الرى بالغمر المتبعة بالمنخفض على زيادة نسبة التملح بالتربة وذلك عن طريق امتصاص جزور النباتات للمياه تاركة الأملاح ونظراً لقلة الأمطار فلا تتوافر الظروف الطبيعية لغسل التربة الأمر الذى أدى إلى زيادة ظاهرة التملح بمنطقة الدراسة .

٢- مشكلة تعرية التربة

تتنوع تعرية التربة بالمنخفض بين التعرية الريحية والتعرية المائية وسوف يتم تناولها كما يلى :

أ – التعرية الريحية فى تربة واحة سيوة

تعد التعرية الريحية من أهم المشكلات فى البيئات الجافة وشبه الجافة ، نظراً لسرعة الرياح وارتفاع درجة الحرارة وندرة الأمطار، مما يؤدى إلى إزاله الطبقة الرقيقة من التربة التى تحتوى على مواد عضوية ، وبصورة عامة تعتمد تعرية التربة على عاملين أساسين هما العامل المناخى ، وكذلك على نوع التربة وخصائصها الطبيعية والكيميائية ويمكن قياس دور العامل المناخى بالقابلية المناخية لتعرية التربة بواسطة الرياح بينما تعتمد سرعة وقوة إزالة الرمال من التربة على حجم الحبيبات ، وقوة ضغط الرياح ، ويتوقف مدى قابلية التربة للتعرية على مدى قوة الرياح فى تفكيك التربة نظراً لعدم وجود رطوبة بين زراتها ، الأمر الذى أعطى مجالاً للرياح تعمل على تحريك زرات التربة وتعريتها ونقلها من مكانها الأصلى إلى مكان أخر، وسوف يتم ذلك بصورة كمية على واحة سيوة حيث تطبيق المعادلة التالية لقياس قوة ضغط الرياح على التربة

$$P = V^2 \times 0.006$$

P: مّقدار ضّغط آلرياح كّغم / مّ

V: سّرعة الّرياح كّم/ ساعة (عبد الغنى سلطان ، ١٩٨٥ ، ص ١٥٧)

وكان الناتج كما يتضح من جدول (٥)

جدول (٩) المعدلات الشهرية لمقدار سرعة الرياح(كم/ساعة) وقوة ضغط الرياح (كغم/ م)² في محطة سيوة للفترة من (١٩٨٠ – ٢٠١٥) م

الشهر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر
سرعة الرياح كم / الساعة	٤,٩	٥,٥	٦	٧	٧,٣	٧,٩	٥,٤	٥,٢	٤,٩	٤,٥	٤,١	٣,٨
قوة ضغط الرياح كم / م٢ شهرياً	٠,١٤	٠,١٨	٠,٢١	٠,٢٩	٠,٣٢	٠,٣٧	٠,١٤	٠,١٦	٠,١٤	٠,١٢	٠,١٠	٠,٠٨
قوة ضغط الرياح كم / م٢ فصلياً	٠,١٨				٠,٣٣			٠,١٥			٠,١	

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على تطبيق معادلة قوة ضغط الرياح على التربة .

من تحليل الجدول السابق يتضح وجود علاقة ارتباط طردية قوية بين قوه ضغط الرياح على الحبيبات ، وسرعة الرياح حيث يلاحظ ارتفاعها فى فصل الربيع لتبلغ (٠,٣٣ كم/م²) وتسجل شهوره (٠,٢٩ و ٠,٣٢ و ٠,٣٧) فى شهور (مارس وابريل ومايو) على التوالى ، ويتوافق ذلك مع زيادة سرعة الرياح فى هذا الفصل حيث يسجل فصل الربيع أعلى معدل سرعة للرياح بين فصول منطقة الدراسة ٧,٤ كم / الساعة ، فكلما زادت سرعة الرياح كلما إزداد مقدار ضغطها وتعريتها لسطح التربة ، لذا فإن أى تغير فى هذه السرعة يؤثر تأثيراً كبيراً على قوتها ، فعندما تكون قوة ضغط الرياح المسلطة على الدقائق الجافة والمفككة لسطح التربة أكبر من قوة إرتباطها بسطحها يؤدى ذلك إلى إنفصالها عنها ، ومن ثم تحركها بفعل الرياح محدثة التعرية الريحية (عبد الغنى جميل ، ١٩٨٥ ، ص ١٥٧) ، وبدراسة القابلية المناخية للتعرية بفعل الرياح فى منخفض سيوة تم تطبيق المعادلة التالية :

$$C = \sum 12 \frac{V^3}{100} \left(\frac{PET - P}{PET} \right) n$$

C: القابلية المناخية لتعرية الرياح V: المعدل

الشهري لسرعة الرياح) م/ثا)

PET: المعدل الشهري لمتبخر /النتح الكامن) مم) P : كمية الأمطار الشهرية (مم)

N : عدد أيام الشهر Σ12 : مجموع (١٢) شهر (فرحان الزيابى ، ٢٠٠٧ ، ص ١٠)

جدول (١٠) درجة التعرية وفقاً لقرينة القابلية المناخية للتعرية الريحية

الشهر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر
القابليه المناخية لتعرية الرياح	١٨,١	٢١	٢١,٢	١٥٧,٣	١٨٨	٢٣٨	٧٠,٨	٦٥,٤	٥٨,١	٤٣,٨	٣٤,٤	١٨,٦
القابليه المناخية لتعرية الرياح فصلياً	٢٠,١			١٩٤,٤			٦٤,٨			٣٢,٣		

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على تطبيق معادلة القابليه المناخية للتعرية بفعل الرياح .

تعد القابيلية المناخية لتعرية الرياح مقياساً لقدرة العناصر المناخية فى خلق ظروف تساعد على تعرية التربة ، فضلاً عن كونها عامل رئيسياً عندما تكون الرياح شديدة ومضطربة فتحدث تغيرات مهمه تؤثر فى العمليات الريحية (سعد عجيل ، ٢٠٠٢ ، ص ٤) ، و من تحليل الجدول السابق نجد أن القابلية المناخية لتعرية الرياح فى المنخفض تراوحت ما بين ٢٣٨ درجة فى شهر مايو ، و ١٨,١ درجة فى شهر ديسمبر، كما نجد أن أعلى الفصول كان لفصل الربيع (١٩٤,٤ درجة) ، وذلك بسبب زيادة سرعة الرياح ، وارتفاع درجة الحرارة ، وندرة الأمطار، وزيادة التبخر، كل ذلك يجعل حبيبات التربة جافة ومنفصلة فيسهل نقلها بفعل الرياح ، ويليه فصل الصيف (٦٤,٨ درجة) أما أقلها فكان لفصل الشتاء(٢٠,١ درجة) ، وبمقارنة نتائج جدول (١٠) مع الجدول القياسى عن درجات قابلية المناخية لتعرية التربة كما فى جدول (١١) يتضح ما يلى .

جدول (١١) القابلية المناخية للتعرية الريحية في محطة سيوة وفق معادلة منظمة (F.A.O)

قرينة القابلية المناخية لتعرية الرياح	درجة التعرية
٠ – ١٧	تعريه قليلة جدا
١٧ – ٣٥	تعرية قليلة
٣٥ – ٧١	تعرية متوسطة
٧١ – ١٥٠	تعرية عالية
أكثر من ١٥٠	تعريه عالية جدا

المصدر : عدنان البيانى ، كاظم موسى ، ١٩٨٩ ، ص ٧٩

وطبقا لهذا الجدول القياسى نجد أن تعرية التربة قليلة فى أشهر ديسمبر ويناير وفبراير، وأكتوبر، حيث لم تتجاوز حاجز ٣٥ درجة ، بينما تعرية التربة متوسطة فى أشهر يونية ويوليو وأغسطس وسبتمبر حيث تتراوح ما بين (٣٥ إلى ٧١) درجة ، بينما كانت تعرية فصل الربيع عالية جداً فى أشهر (مارس وإبريل ومايو) وجميعها فوق ال ١٥٠ ، وإن تفوقهم شهر مايو (٢٣٨) درجة ، مما كان له الأثر فى زيادة مشكلات تعرية التربة خلال فصل الربيع .

ب–التعرية المائية :

تعد التعرية المائية من المشاكل المهمة التى تواجه التربة ، والتى اهتم بها الباحثون منذ القدم ، والتعرية المائية بمفهومها البسيط هى إزالة دقائق التربة المعدنية والعضوية من الطبقة السطحية بفعل تأثير المطر وماء السيح السطحى وأكثر ما تنتشر التعرية المائية فى المناطق المكشوفة والسفوح والمنحدرات الجبلية ، والتعرية المائية هى أخطر أنواع التعرية وأكثرها إنتشاراً (مثنى طارق ، ٢٠٠٧ ، ص ٢) ، وتتنوع أنواع التعرية المائية فى منخفض سيوة فيما بين التعرية التصادمية ، والتعرية الصفائحية ، وتعرية المسيلات المائية .

التعرية التصادمية :

هى ناتجة عن اصطدام حبات المطر بالتربة ، ويسود هذا النوع من التعرية التصادمية بصورة كبيرة عند سقوط الأمطار فى المناطق المنبسطة ، خاصة عندما يندر

وجود الغطاء النباتى ، ويمكن أن نستخدم مؤشر الحت المطري لفورنير آرنولدوس كما فى المعادله التالية

$$FI = P1^2 / P$$

FI : القدرة الحتية المطرية P1 : معدل المطر الشهري/ مم P : معدل المطر السنوي/ مم

(Ryan Leigh , 2012, P55) وبتطبيق هذه المعادلة على منطقة الدراسة كانت النتائج كما فى جدول (١٢) .

جدول (١٢) قابلية الحت المطري في محطة سيوة بحسب مؤشر فورنير آرنولدوس

الشهر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر
المطر	٤,٢	٤	٢,١	٠,٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١,٦
القدرة الحتية المطرية	١٦,٠٣	١٤,٥	٤	٠,٧٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢,٣
القدرة الحتية المطرية فصلياً	١١,٥			٠,٢٤			٠			٠,٧٧		

المصدر :من عمل الباحثة اعتماداً على تطبيق معادلة الحت المطري لفورنير آرنولدوس

من الجدول السابق يتضح أن القدرة الحتية متباينة خلال فصول العام ، فنجد أعلى قابلية للحت المطرى فى فصل الشتاء (١١,٥)، و تزيد قليلاً فى شهور ديسمبر ويناير (١٦,٠٣ و ١٤,٥) على التوالى ، وتقل فى شهور فبراير ومارس ونوفمبر (٤ و ٠,٧٣ و ٢,٣) على التوالى بينما تنعدم فى باقى شهور العام ويعد ذلك طبيعياً ، لندرة المطر، وجفاف المنطقة ، ويمكن قياس ذلك على الجدول القياسى بحسب مؤشر فورنير آرنولدوس كما فى جدول (١٣) .

جدول (١٣) عامل شدة الجرف بحسب مؤشر فورنير آرنولدوس

الدرجات	شدة الجرف
اقل من ٥٠	ضعيفة
٥٠ ـ ٥٠٠	معتدلة
٥٠٠ ـ ١٠٠٠	عالية
أكثر من ١٠٠٠	عالية جداً

المصدر : محمد الشيخ ، ١٩٨٧ ، ص ١٢ .

وبذلك يتضح أن القدرة الحتية فى المنخفض ضغيفة جداً حيث لم تتجاوز ٥٠ فى أى شهر من شهور العام ، وهى نتيجة طبيعية لسيادة الجفاف أغلب شهور السنة ، فضلاً على أن الإعتماد على المعدلات الشهرية للأمطار لا يعكس حقيقة شدة تعرية النظام المطرى فى منطقة الدراسة نظراً لأن الأمطار الفجائية والأمطار التى تحدث خلال اليوم الواحد تسبب حتاً شديداً يفوق ما يعادل الحت المائى لعدة شهور .

* **التعرية الصفائحية :** وهى ناتجة عن إزاله الطبقة الرقيقة من التربة ، حيث يكون الماء بشكل غطائى على السطح وينتشر هذا النوع من التعرية المائية فى مناطق الإنحدرات الشديدة حيث تزيل المياه الجارية الطبقة السطحية من التربة ، حيث تضرب قطرات المطر سطح التربة بقوة وتعمل على تطاير زرات التربة وتبعثرها وتحدث التعرية الصفائحية عندما تزداد سرعة سقوط الأمطار بشكل يفوق نفاذية الأراضى للماء ، مما ينتج عنه تراكم الماء على سطح الأرض ، ومن ثم يتدفق نحو الأماكن المنخفضة كما فى جنوب المنخفض .

* **تعرية المسيلات المائية :** وهى تنشأ نتيجة تجمع المياه فى مسيلات محددة تجرى على الانحدرات تعمل على تعرية التربة فى طريقها ، كما فى شمال المنخفض وذلك لوجود الحافة الشماليه شديده الانحدار .

٣- مشكلة زحف الكثبان الرملية :

تؤثر الرياح بصورة كبيرة على حركة الكثبان الرملية والتى بدورها تؤثر على الطرق والمنشأت فى منطقة الدراسة ، ومن ثم وجب دراسة هذه المشكلة والتى يمكن تناولها كما يلى :

الكمية النسبية للرمال المتوقع تحركها :

يمكن حساب الكمية النسبية للرمال المتوقع تحركها اعتماداً على متوسط سرعة الرياح والسرعة التى تبدأ عندها الحركه كما فى المعادله التالية :

ك = س٢ (س – س١) (١) (Fryderger, 1979, p.140)

(1) ك = المعدل السنوي لتحرك الرمال
س = متوسط سرعة الرياح في كل فئة من فئات سرعة الرياح
س١= سرعة الرياح التي يبدا عندها تحرك الحجم السائد فى منطقة الدراسة

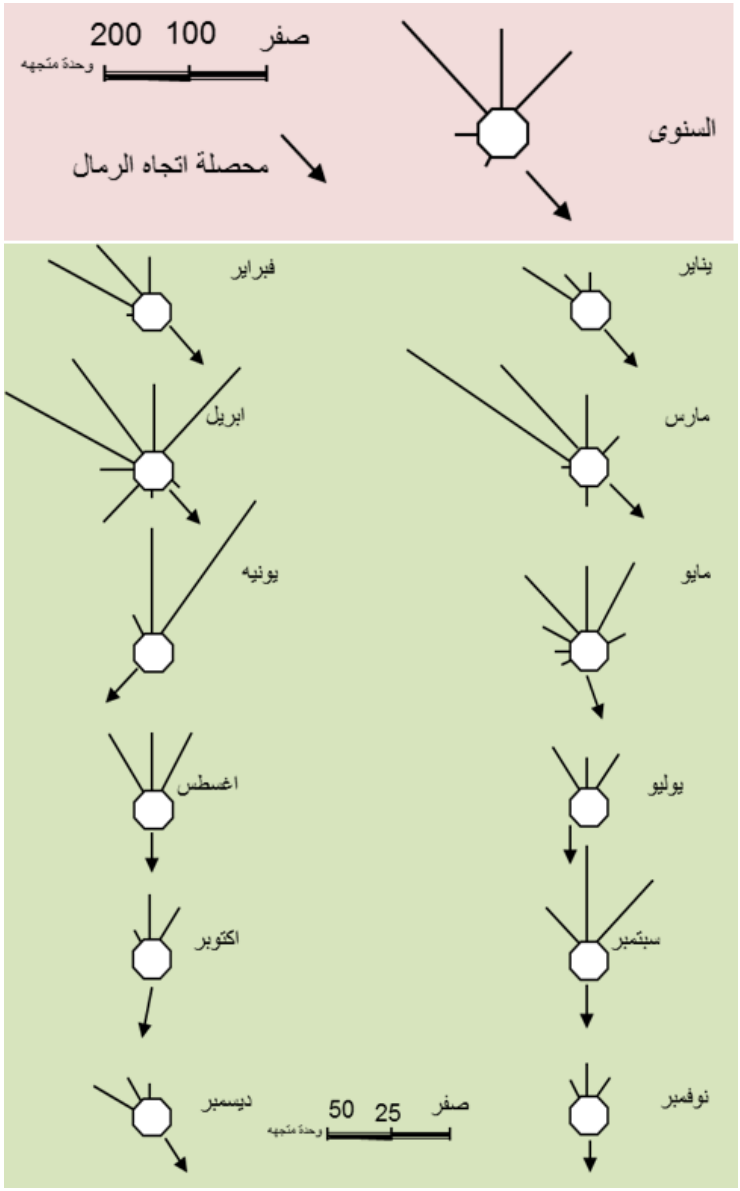
وناتج هذه المعادلة تمثل المعدلات النسبية التى يمكن عندها الرياح ذات السرعة المختلفة أن تحرك الرمال ، حيث تم ضرب الناتج من المعادلة السابقة (الرقم المعيارى وهو ثابت لكل الشهور) فى نسبة هبوب الرياح للاتجاه لكل شهر على حده لينتج الوحدات المتجهة .، وذلك باعتبار أن حجم الرمال السائد يتراوح ما بين الرمال المتوسطة والناعمة (٠,١٢٥ – ٠,٥ مم) فضلاً على أن السرعة المطلوبة اللازمة لتحريك هذا الحجم من الرمال هى ١٢ عقدة (امبابى وعاشور ١٩٨٥، ص١٧١) ، ومن ثم يكون الناتج عبارة عن مقياس للكمية النسبية من الرمال المتوقع تحركها فى منطقة الدراسة ، ويسمى الرقم الخاص بالكمية النسبية باسم (الوحدة المتجهة) وقد تم تقدير الكمية المتوقع تحركها فى منخفض سيوة فى كل شهر من شهور العام كما يتضح من الجدول التإلى:

جدول (١٤) الكمية النسبية للرمال المتوقع تحركها فى منخفض سيوة فى الفترة من (١٩٨٠ :٢٠١٥) م

الشهر	الاتجاه	الرقم المعيارى	نسبه هبوب الرياح	الوحدات المتجهه
ديسمبر	٩/٣٣٤	٢٨٠,٧	٠,٧٨	٢١٨,٩
يناير	١٢/٣٥١	٢٨٠,٧	٠,٩	٢٥٢,٦
فبراير	١١/٣٤٩	٢٨٠,٧	٢,٩٢	٨١٩,٦
فصل الشتاء				١٢٩١,١
مارس	١٨/٣٥٠	٢٨٠,٧	٣,٧	١٠٣٨,٥
ابريل	١٢/٢٥٦	٢٨٠,٧	٣,٦	١٠١٠,٥
مايو	١٧/٣٣٥	٢٨٠,٧	٢,١	٥٨٩,٤
فصل الربيع				٢٦٣٨,٤
يونيو	١٤/٣٤٦	٢٨٠,٧	٢,٤	٦٧٣,٦
يوليو	١٦/٣٤٦	٢٨٠,٧	١,٧	٤٧٧,١
اغسطس	١٤/٣٤٣	٢٨٠,٧	٠,٩٤	٢٦٣,٨
فصل الصيف				١٤١٤,٥
سبتمبر	٢١/٣٥٢	٢٨٠,٧	١,٥٣	٤٢٩,٤
اكتوبر	٢٢/١٨٥	٢٨٠,٧	٠,٩٢	٢٥٨,٢
نوفمبر	١٥/٣٤٢	٢٨٠,٧	٠,٧٠	١٩٦,٤
فصل الخريف				٨٨٤
الجملة	-	-	-	٦٢٢٨

المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الارصاد الجوية بمحطة سيوة فى الفترة من (١٩٨٠ ، ٢٠١٥) م

ومن جدول (١٤) تبين أنه كان فصل الربيع هو أنشط فصول السنة انتقالاً للرمال فى منخفض سيوة ، حيث بلغت كمية انتقال الرمال ٢٦٣٨,٤ وحدة موجه ، أى ما يمثل نحو ٤٢,٤ % من نسبة إجمالى انتقال الرمال فى المنخفض خلال العام ، ويمكن إرجاع ذلك إلى أن فصل الربيع أعلى فصول منطقة الدراسة سرعة فى الرياح ، فضلاً عن هبوب رياح الخماسين فى تلك الفترة التى تزيد من قدرة الرياح على حمل الرمال ، فى حين كان أقل الفصول لفصل الخريف بنحو ٨٨٤ وحدة موجه ، وتشير محصله الرمال أن الاتجاه العام يتجه نحو الجنوب والجنوب الشرقى (٣٢٩ °) كما يتضح أن نظام الرياح السنوى فى المنخفض أحادى ، حيث أن أكثر من ٨٥ % من الرمال المتوقع تحركها تكون من اتجاهات متقاربة تقع بين (٢٠ – ٣٣٠) ، كما بلغ إجمالى إنتقال الرمال فى المنخفض ٦٢٢٨ وحدة موجهة بمتوسط ٥١٩ وحدة موجهة شهرية ، وبذلك تكون الرمال فى منخفض سيوة من المناطق العالية النشاط تبعا لتصنيف (Fryderger ,1979 , p. 150) حيث تصنف المناطق التى تزيد بها طاقة الرياح عن ٤٠٠ وحدة موجهه بأنها سريعة وعالية جداً ، وتم توضيح ذلك من خلال شكل (٧) الذى يوضيح نتائج هذه المعادلة فى صورة وردة الرياح ، والتى تمثل كميات الرمال النسبية المتوقع تحركها فى جميع الاتجاهات حيث تم القسمة على ١٠ ذلك لتسهيل الرسم ودقة البيانات .



المصدر : من عمل الباحثة إعتماداً على جدول (١٤)

شكل (٧): الكمية النسبية للرمال المتوقع تحركها

حركة الكثبان الرملية في منخفض سيوة

تعد حركة الكثبان من أكبر المخاطر التى تهدد المناطق السكنية والزراعية وتعوق حركة التنمية فى كثير من المواقع وتفيد دراسة هذه الحركة فى معرفة سرعة هذه الكثبان واتجاهتها وتوقع الأماكن التى سوف تتجه نحوها مستقبلاً ، ومن ثم وضع الحلول العاجلة والحلول المستمرة للحد من حركتها ، و هناك ثلاث حركات للكثبان الرملية وهى حركة أمامية باتجاه الرياح السائدة وحركة جانبية على أحد جوانب الكثيب ثم حركة القمم وتغير موضعها في اتجاه منصرف الرياح ، وقد ذكر (أحمد سامى ، ٢٠٠٨ ، ص١٣٥) فى دراستة أن المعدل السنوى لزحف الرمال فى الحدود الغربية للمنخفض نحو ٢٦,٤ متر، وفى القسم الجنوبى الغربى من المنخفض ٢٥,٥ متر ، و تعتبر المناطق الغربية والجنوبية من المنخفض أكثر المناطق تضرراً من تأثير زحف الكثبان. فقد بلغت المساحة التى غطيت بالرمال فى الهوامش الغربية من المنخفض بنحو ٢٧,٧٦ كيلو متر عام ٢٠٠٣ م ، بمتوسط زحف قدره ٨٢٠ متر/عام فى الفترة بين ١٩٨٤ – ٢٠٠٣ ، وذلك بفعل الرياح الغربية التى تصاحب حركة الانخفاضات الجوية الشتوية بدءاً من نوفمبر وحتى فبراير أما القسم الجنوبي الغربي من المنخفض فقد زحفت الرمال فوق مساحة منه بلغت ١٢٣,٠٩ كيلو متر مربع بمتوسط زحف قدره ٧٩٢ متر/عام خلال نفس الفترة الزمنية ، ويرجع ذلك إلى تأثير فعل الرياح الناقلة للرمال الآتية من الجنوب والجنوب الغربى، وبخاصة في شهور الشتاء والربيع (حسن العتر، ١٩٧٧ ، ص) .

نتائج الدراسة

- تتنوع التكوينات الجيولوجية على منخفض سيوة ما بين رواسب رملية ورواسب أودية ، ورواسب سبخات بالإضافة إلى تكوينات مارماريكا وتكوين المغرة والمقطم.
- تنوعت الوحدات التضاريسية فى منخفض سيوة ما بين الحافة الشمالية والتى تزيد عن ٤٥ درجة وكذلك ظاهرات القاع والتى تتنوع به الوحدات التضاريسية من بحيرات وسبخات وأحواض وأودية
- تختلف أنواع التربة بالمنخفض فمنها تربة السبخات والتى تنقسم إلى سبخات جافة وسبخات رطبة ، فضلاً عن وجود تربة الأحواض ، وهناك تربة اقدام الجبال ، وتربة النباك التى تنتشر فى قاع المنخفض وبالقرب من مناطق السبخات .
- من خلال دراسة الخصائص الفيزيائية للتربة فى المنخفض تبين سيادة نسبة الرمل فى معظم العينات المدورسة ، حيث تراوحت ما بين ٩٤,٤ % فى عينة الفرشات الرملية ، وبين ٢١,٦ % فى عينة السبخات الرطبه ، بينما تتراوح نسبة السلت في قطاعات التربة بالمنخفض بين ٥٢,٩ ٪ في السبخات الرطبه ٤,٤ ٪ في الفرشات الرملية .
- تبين من خلال دراسة الخصائص الكيميائية للتربة بمنخفض سيوة أنه تقل المادة العضويه فى تربة المنخفض ، ويرجع ذلك إلى ارتفاع نسبة الملوحة التي لا تساعد علي تحلل البقايا النباتية وارتفاع درجة الحرارة بالمنخفض وسيادة الرمل في أراضيه ، وتبلغ أعلى نسبة لها فى السبخات الرطبه لتصل الى8.4 % .
- لوحظ ارتفاع نسبه كربونات الكالسيوم فى تربة السبخات الرطبة بنحو ٥٥,٦ ، بينما قلت هذه القيمة فى تربة الفرشات الرملية لتصل إلى ٠,٨,٢ .
- من خلال دراسة تفاعل التربة بالمنخفض لوحظ أنها تزيد عن ٧ فى جميع العينات سواء في الطبقات السطحية ، أو تحت السطحية ، حيث بلغت نحو ٨,٧ فى تربة النباك ، بينما كانت أدناها فى تربة السبخات الرطبه وتربة الأحواض بنحو ٧,٩ .

- وصلت ملوحة التربة فى تربة السبخات الجافة أعلاها لتصل إلى ٥٧,٧ وكان أقلها فى عينة تربة النباك ١,٧ ، نتيجة انخفاض نسبة الأملاح بها ، كذلك انخفاض مستوى المياه الجوفية .

– بلغت علاقة الارتباط بين الاشعاع الشمسى مع حرارة وملوحة التربة فكانت طردية قوية حيث وصلت فى الأولى الى ٠,٨٥ والثانيه ٠,٧٤ ، بينما كانت هناك علاقة ارتباط طردية ضعيفة مثل نسبة الكلس وصلت الى ٠,١٥ ، وعلى العكس من ذلك كانت هناك بعض عناصر التربة ذات علاقة ارتباط عكسية قوية مع الإشعاع الشمسى مثل رطوبة التربة والتى وصلت إلى –٠,٨٤ .

- تتأثر تربة المنخفض بمشكلة تملح التربة حيث أسهمت الظروف المناخية القاسية بالمنخفض فى تملح التربة ، وتعد تربة السبخات من الترب المتأثرة بالملوحة بمنطقة الدراسة ، حيث إزدات مساحة السبخات خلال ١٩ عام إلى ٤٧,٢٤ كم ٢ أى ازدات فى هذه الفترة بنسبة ٣٢,٥ % .
- من خلال دراسة قوة ضغط الرياح وتأثيرها بمنطقة الدراسة يتبين وجود علاقة ارتباط طردية قوية بين قوة ضغط الرياح على الحبيبات وسرعة الرياح والتى ارتفعت فى شهور فصل الربيع لتصل إلى (٠,٢٩ و ٠,٣٢ و ٠,٣٧) على التوالى .
- تم تطبيق القابلية المناخية لتعرية الرياح فى المنخفض والتى تراوحت بين ٢٣٨ فى شهر مايو و ١٨,١ فى شهر ديسمبر مما جعل حبيبات التربه جافة ومنفصله فيسهل نقلها بفعل الرياح .
- تباينت القدرة الحتية متباينة خلال شهور العام بمنطقة الدراسة ، وإن زادت فى شهور ديسمبر ويناير (١٦,٠٣ و ١٤,٥) على التوالى ، وكان أقلها لشهور فبراير ومارس ونوفمبر (٤ و ٠,٧٣ و ٢,٣) على التوالى ، فى حين تنعدم فى باقى شهور العام .
- من حساب الكمية النسبية للرمال المتوقع تحركها خلال شهور وفصول العام تبين أن فصل الربيع يمثل أعلى فصول العام انتقالاً للرمال فى منخفض سيوة ، حيث بلغت كمية انتقال الرمال ٢٦٣٨,٤ وحدة موجه ، أى ما يمثل نحو ٤٢,٤ % من

نسبة إجمالى انتقال الرمال فى المنخفض خلال العام ، بينما يمثل فصل الخريف أقل الفصول ٨٨٤ وحدة موجه .

المراجع

أولاً: المراجع العربية :

١ – **إبراهيم صلاح الدين خضر**(٢٠٠٨) استخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الجيومورفولوجيا التطبيقية لمنخفض سيوه ، رساله ماجستير ، غير منشوره ، كليه الاداب ، جامعه بنها .

٢–**أحمد سامى النجار** (٢٠٠٨) التغيرات البيئية فى منخفض سيوة ، رسالة ماجستير غير منشورة كاية الاداب جامعة الزقازيق

٣–**جودة حسنين جودة** (٢٠٠٢) الأراضى الجافة وشبه الجافة ، دار المعرفة الجامعية ، الأسكندرية .

٤–**حاتم الطويل:** (١٩٨٨) البيئة العمرانية فى سيوة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة **حلوان، الإسكندرية.**

٥– **حسن العتر** (١٩٧٧) : الجيولوجيا الاقليمية والاقتصادية بمنطقة سيوة ، ندوة وبحوث واحة سيوة ، رقم البحث ٤ ، جامعة عين شمس

٦–**حسن محمد القلاوى:** (١٩٨٠) منخفض سيوة دراسة فى الجغرافية الطبيعية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٧–**سالار على خضر الدزيى** (٢٠١٤) التغيرات فى درجة قارية مناخ العراق ، مجلة كلية التربية للبنات ، المجلد ٢٥ ، بغداد ، العراق .

٨– **سعد عجيل مبارك الدراجى** (٢٠٠٢) التأثيرات المناخية فى العمليات الجيمورفولوجية الريحية لمنطقة العيث فى قضاء الدور واثارها البيئية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة بغداد .

٩– **سعد كاظم شنتة** : (٢٠١٢) تأثير المناخ على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب جنوب العراق ، مجلة القادسية للعلوم الانسانية ، المجلد ١٥ ، العدد ١

١٠- **شفيق ابراهيم عبد العالى واخرون** : (٢٠٠٢) كيمياء الأراضى ، مطبعة مركز جامعة القاهرة للتعليم المفتوح بجامعة القاهرة

١١ -**عباس الفهداوى** : (٢٠١٦) أثر المناخ فى خصائص التربة لقضائى بدرة والحى ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية جامعة واسط

١٢- **عبد الغنى جميل سلطان** : (١٩٨٥) الجو وعناصره وتقلباتة ، دار الحرية للطباعة والنشر ، بغداد

١٣- **عدنان البيانى وكاظم موسى** : (١٩٨٩) المناخ والقدرات الحتية للرياح فى العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد ٣٢ ، بغداد .

١٤-**عدنان ناصر مطلوب وأخرون** (١٩٨٩) إنتاج الخضر ، ج١ ، دار الكتب للطباعة ، جامعة الموصل .

١٥-**على حسن موسى** (١٩٨٩) الوجيز فى المناخ التطبيقى ، دار الفكر ، دمشق ، سوريا ، الطبعة الاولى .

١٦- **فرحان محمد الزيابى** : (٢٠٠٧) تقدير الفقد الكمى والنوعى للتربة بالتعرية الريحية وعلاقتة بالتكوين المعدنى لمنتطقتين غربى العراق ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الزراعة جامعة الانبار

١٧- **فلاح محمود ابو نقطة:** (١٩٩٥) علم التربة ، الجزء النظرى ، مديرية الكتب الجامعية ، جامعة دمشق .

١٨- **فوث – هندى** : (١٩٨٥) أساسيات علم الاراضى ترجمة انجى عبد الله ، احمد طاهر ، ط٦ ، دار جون وايلى .

١٩- **فوزية محمد صادق:** (١٩٩٢) معوقات التنمية الزراعية فى واحة سيوة، مجلة كلية الآداب، جامعة المنوفيه، العدد العشر.

٢٠-**مثنى طارق خليل** (٢٠٠٧) دراسة فقد التربة السيح السطحى والتنبؤ بها تحت تاثير العواصف المطرية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الزراعة ، جامعة الموصل .

٢١- **محمد اسماعيل الشيخ** : (١٩٨٧) حول مشكلة الحت وانجراف التربة فى جبال سورية الساحلية ، محافظة طرطوس ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، جامعة الكويت ، العدد ٩٨ .

٢٢- **محمد صبرى محسوب** : (١٩٩٦) الجغرافيا الطبيعية اسس ومفاهيم حديثة ، دار الفكر العربى .

٢٣-**محمود محمد عاشور**: (١٩٩١) السبخات فى شبه جزيرة قطر، دراسة جيومورفولوجية-جيولوجية-حيوية، جامعة قطر، الدوحة.

٢٤- **نبيل السيد إمبابى**: (١٩٧٧) خريطة جيومورفولوجية لمنخفض سيوة، ندوة بحوث واحة سيوة ، جامعة عين شمس .

٢٥-**نبيل سيد امبابى ومحمود عاشور**: **(١٩٨٥)** الكثبان الرملية فى شبة جزيرة قطر، الجزء الثاني، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية، جامعة قطر، الدوحة، قطر.

ثانياً المراجع الأجنبية :

- **El-Shishtawy, A.,:** (2008), Carbonate Sedimentation And Stratigraphy Of The Middile Miocene Of Siwa Oasis, Egypt, Geophysical Research, Vol.10 .
- **Gindy, A. R., & El-Askary, M.A.,:** (1969), Stratigraphy, Structure, and Origin of Siwa Depression, Western Desert of Egypt, Amer. Association of Petroleum Geol. Bull. V. 53, No.3
- **Ryan Anderson :** (2012) Rainfall Erositty Attributes on Central and western , Mauritius ,Master of Science Geography , College of Agricutural , University Of Pretoria
- **Said, R.:** (1962), The Geology of Egypt, Netherlands, New York
- **Zakaria, M. H.,:** (1972), The Geological and Hydrogeological Studies of Siwa, M.S.C Thesis, Fac. Sci., Alex. Univ., Egypt