الملخص

تعد محافظة صلاح الدين من المحافظات التي تعاني من التعرية المائية بشكل كبير بسبب فقرها للغطاء النباتي الطبيعي وكذلك ارتفاع معامل الجفاف بشكل ملحوظ، وتم رصد هذا الارتفاع بمعدلات التعرية على الرغم من قلة التساقط السنوي والفصلي، وسبب ذلك هو ضعف حماية سطح التربة الذي يحتاج إلى نوعية تربة جيدة الصرف وهذا ما تفتقر اليه المنطقة التي تمتلك ترب حصوية جبسية بنسبة ٣٤% وترب صحراوية ملحية ٣٥ % فضلاً عن ترب ردئية اخدودية مشكلة ١٤ % فضلاً عن غطاء نباتي لا يساهم في تثبيت التربة وذلك لانعدامه في اغلب مناطق الدراسة ومشكلة نسبة تغطية بلغت ٣٨ % فقط .

وتعد تعرية التربة في مقدمة العوامل الرئيسية التي تؤدي إلى تدهور التربة، بفعل الماء الجاري على السطح ابتداء من قطرات المطر التي تضرب السطح rain splash مروراً بالجريان السطحي runoff وانتهاءً بقنوات التصريف الرئيسة، ويأتي تأثير التعرية من خلال تغيير مصفوفة طبقات التربة وما تحمله من مواد غذائية وملوحة ورطوبة وهواء وبالتالي التأثير على مدى صلاحيتها لمختلف الاستخدامات سواء زراعية او كمراعي او محميات غابية .

اذ تتداخل مجموعة من العناصر الرئيسية في زيادة مخاطر التعرية المائية منها (نوع التربة، درجة الانحدار، نوع الغطاء النباتي، صفات التساقط، إدارة التربة) وبالتالي تحديد طبيعة نسجة السطح ومدى استجابته للتعرية من خلال التأثير على صفات النفاذية والمسامية لسطح التربة فوجد انه كلما زادت نسبة الرمال او الصالصال ازدادت معها قابلية السطح للتعرية وكلما ارتفعت معها نسبة الطمي انخفضت، وذلك لقابلية الطمي والاطيان على تثبيت التربة .

فكان هدف البحث هنا تصميم نموذج رقمي للتعرية المائية بالاعتماد على نموذج ملائم لطبيعة المنطقة المدروسة فتم اختيارنموذج (جافريلوفيك) لتقدير ودراسة مخاطر التعرية المائية، وقد طبق ذلك النموذج باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافي، وقد أمكن حساب قابلية مواد الحوض للتعرية ومقدار تعرية المواد سنوياً على مستوى الخلية .

ونتيجة لما سبق تم الاعتماد على النموذج السابق (Gavrilovoc Model) والذي سمي نموذج (EPM) وتفسيره Potential Method Erosion ويعد هذا النموذج من النماذج المثالية بعكس نماذج راسل RUSLE وذلك لتصميمه للمساحات الواسعة والمتنوعة طوبوغرافياً بينما اعتماد نموذج راسل لتغطية التعرية في المناطق الزراعية والتي لا تنحدر اكثر من ١٥% بعكس نموذج الدراسة الذي استخدم وبنجاح في المناطق شديدة التضرس، بالفضلاً عن اعتماده إلى متغيرات كثيرة منها التربة والصخور والعنصر المناخي متمثلا بالحرارة والمطر .

Abstract

The governorate of Salah al-Din is one of the governorates that suffer from water erosion due to its poor natural vegetation cover, as well as the high coefficient of dehydration significantly, and was monitored at the rate of erosion despite the lack of annual precipitation and seasonal, and the reason is the weak protection of the soil surface, which needs to The quality of the soil is good drainage and this is what is lacking in the area, which owns 34% gypsum gravel soil, 35% saline soil, 14% reclamation soil and a vegetative cover that does not contribute to soil stabilization due to its lack in most areas of study %38 Just.

Soil erosion is one of the main factors leading to soil degradation due to surface water, from rain splash to runoff to main drainage channels. The effect of erosion occurs through changing the matrix of soil layers, food and salinity Moisture and air and thus affect the validity of various uses, whether agricultural or pastoral or forest reserves.

(Soil type, gradient, vegetation type, rainfall characteristics, soil management) and thus determine the nature of the surface tissue and its response to erosion through the effect on the permeability and porosity characteristics of the surface of the soil. Sand or salts increased with the surface of the surface to erosion and the higher the proportion of silt decreased, because of the ability of silt and the ground to stabilize the soil.

The objective of the research was to design a digital model for water erosion based on a model suitable for the nature of the studied area. The Gavrilovik model was selected to estimate and study the risk of water erosion. This model was applied using remote sensing techniques and geographic information systems. Per year at the cell level.

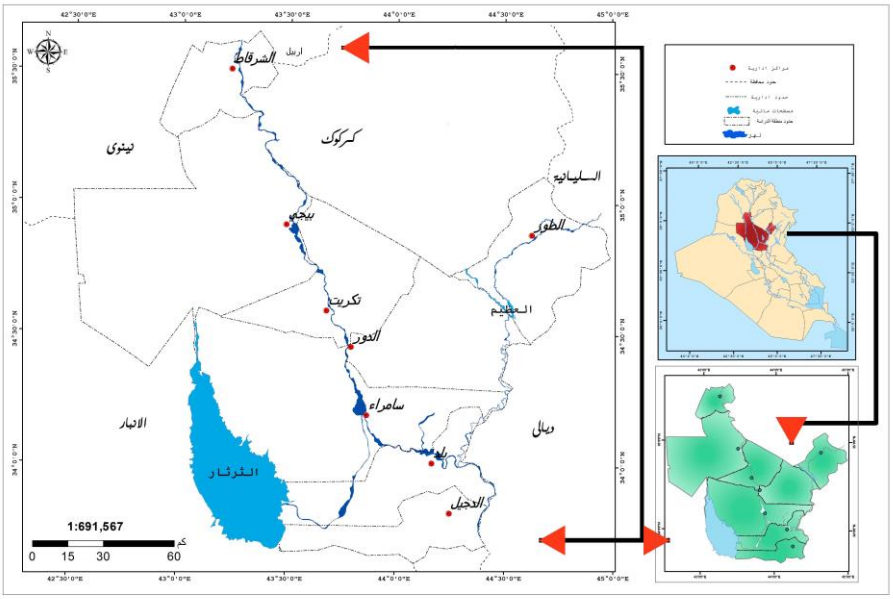
As a result of the above, the Gavrilovoc Model (EPM) and its Potential Method Erosion model have been used. This model is ideally suited to RUSLE models for its wide range and topography while the Russell model is used to cover erosion in agricultural areas, From 15% in contrast to the model of the study, which was used successfully in the areas of severe impregnation, in addition to the adoption of many variables, including soil and rocks and the element of climate is represented by heat and rain.

موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الشرقي من السهل الرسوبي وجنوب غرب المنطقة المتموجة أو شبه الجبلية خارطة (١) بين دائرتي عرض (٣٦ ° ٠٠ ¯) شمالاً و (٠٦ ¯

. ° ٣٥) جنوباً وخط طول (¯ ٠ . ° ٤٥ – ¯ ٣٠ .°٤٢) شرقاً تحدها مدينة السليمانية ومحافظة ديالى ومن الشمال محافظة كركوك و محافظتي نينوى والانبار غرباً وتبلغ مساحة منطقة الدراسة ٢٤.٧٥١ كم٢ .

خارطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق



المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على :-وزارة الموارد المائية ،هيئة المساحة ،الوحدة الرقمية ، خارطة صلاح الدين الادارية ، ٢٠١٠

مشكلة الدراسة:-

تعاني منطقة الدراسة من ارتفاع نسبة التعرية المائية بمواسم الزخات المطرية العالية وذلك بسبب تعرض المنطقة لفترات جفاف وزحف خط المطر باتجاه الشمال وانعدام الغطاء النباتي، فتكون مواسم الأمطار المفاجيء(العواصف المطرية) مدمرة للمناطق الزراعية الواقعة على اطرافها، وهذا ما يحصل للأراضي الزراعية غرب مدينة تكريت وسامراء وشرق الدور وشمال سامراء، فضلاً عن ذلك ما يفاقم المشكلة هو عدم وجود بيانات وافية تستخدم وسيلة للحد من هذه الظاهرة ومحاولة تجنبها او التقليل من اثرها .

هدف الدراسة:-

تهدف الدراسة إلى معالجة ظاهرة الانجراف الحاصل بالتربة او استثماره من خلال التالي:-

- تحديد المناطق الاكثر تعرضا للتعرية النهرية وحدوث الانجراف بالتربة وبالتالي تحديد نطاقات المخاطر ومحاولة السيطرة عليها او استثمارها لاغراض التنمية من خلال استثمار ما تحملة السيول المائية المنجرفة من موارد مائية وارسابات طموية مختلفة .

- وضع وتصميم قاعدة بيانات شاملة للمنطقة من خلال رصد كميات المواد المنجرفة كل سنة وتحديد الاسباب التي ساعدت على زيادة نسبة المواد المنجرفة .
- تصميم ونمذجة موديل رقمي لغرض التعامل مع ظاهرة التعرية المائية ووضع مرجعية للبيانات للمنطقة تمكن المخطط من معالجة هذه الظاهرة وبالتالي امكانية تعميم الاداة المصممة في مناطقة اخرى .
- وضع خرائط تفصيلية تحدد اماكن التي تتعرض لمخاطر الانجراف والتعرية ووضع الحلول اللازمة لمعالجتها .

أسلوب ومنهجية الدراسة:-

ارتكزت هذه الدراسة على توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تقدير تعرية التربة في تطبيق نموذج جارفولوفيك للتعرية فتمثل في تصنيف فئات الارتفاع والانحدار واستخلاص شبكة التصريف، وفي إعداد طبقات التركيب الصخري والتربة، وإنشاء خطوط التساوي للحرارة والتساقط، ومن ثم في تطبيق معادلة جافريلوفيك في عدة مراحل وذلك من كما سيرد تفصيله لاحقا في برنامج ArcGIS وادوات Spatial Analyst الخاصة بالتحليل المكاني وذلك من تطبيقه على المعادلات التالية[١]:-

معادلة (١).....$EPM = T*h * \pi*\sqrt{Z3} *F$

معادلة (٢) .....$T= (0.1*to +0.1)^{0.0}$

معادلة (٣) .....$Z= Y * X a* (\Phi +\sqrt{} J a)$

- EPM = المعدل السنوي لتعرية التعرية (م ٣/كم ٢/السنة)

علماً ان معدلات التعرية السنوية الضعيفة تقل عن ٥٠٠ م ٣/كم ٢/السنة، وأن معدلات التعرية العالية هي ما يتجاوز ٨٠٠ م ٣/كم ٢/السنة.

- T = معامل الحرارة
- to = المعدل السنوي لدرجة الحرارة
- H =المعدل السنوي للأمطار (ملم)
- F= مساحة منطقة الدراسة (كم ٢)
- Z = معامل التعرية
- Y = معامل قابلية التربة للتعرية soil erodibility coefficient
- Xa= معامل حماية التربة soil protection coefficient
- Φ = معامل تطور التعرية وشبكة التصريف soil and stream network

- Ja = معدل انحدار التضاريس في منطقة الدراسة (٪)

وكانت المحصلة تصميم نموذج رقمي ووضع مقياس عام وبيانات مرجعية تمثل نوع التربة والتكوين الصخري والغطاء الارضي والانحدار ودرجات حرارة وكميات التساقط المطري وعمل خطوط تقاطع تمثل نسبة التعرية المائية وقيم المواد المنجرفة .

الخصائص العامة لمنطقة الدراسة:-

جيولوجية المنطقة

تقع المنطقة ضمن نطاق دجلة الثانوي أي ضمن نطاق السهل الرسوبي والذي يسمى حزام (تكريت – عمارة)[٢] وقد اظهرت الدراسة ان المنطقة تتكون من صخور متباينة من حيث عمرها الجيولوجي، وتتعرض المنطقة لحركات رفع وهبوط من الجهتين الشرقية والشمالية ويمكن التطرق للبنية الجيولوجية من خلال دراسة تكتونية المنطقة .

١-تكتونية المنطقة:-

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاقين من الانطقة البنيوية للرصيف غير المستقر هما نطاق اقدام الجبال المتمثل بـ(منطقة تركيب مرتفعات مكحول) ونطاق السهل الرسوبي الذي يشمل اغلب مساحة منطقة الدراسة، اذ يمتد من جنوب مرتفعات مكحول إلى سدة سامراء ويتميز سطح السهل الرسوبي بالانبساط ويكاد يخلو من تباين اشكال السطح، ومعظم أجزائهِ امتازت بانتشار الترسبات الجبسية وطبقات الحجر الجيري التي كانت واسعة الانتشار ضمن تكوين الفتحة في المرتفعات الشرقية (حمرين) والشمالية (مكحول) والمناطق غرب المحافظة ما بعد منخفض الثرثار، وتضم المنطقة العديد من التراكيب السطحية وتحت سطحية وتمتاز أيضا بوقوعها ضمن نطاق الطيات والفوالق الانزلاقية [٣] اذ ان هنالك طيات واسعة سطحية وتحت سطحية واتجاهها السائد هو شمال غربي – جنوب شرقي وغالبها طيات محدبة Anticlines وترافقها العديد من الطيات المقعرة (Synclines) للطيات المحدبة موازية اما الفوالق والكسور فتضمنت ثلاث اصناف، الاول بأتجاه فالق (مكحول – حمرين) والذي يكون اتجاهه شمالي غربي – جنوبي شرقي وهو من النوع العكسي، كما يوجد فالقان اخران على جانبي سامراء وتكريت وهما من النوع الاعتيادي[٤]، الثاني انزلاقي مضربي وهي فالق عنه – فتحة – قلعة دزه ويمتد باتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) اما الفالق الآخر فهو فالق(عامج – سامراء – حلبجة) وهو بأتجاه (شمال شرق –جنوب غرب) وهذه الفوالق تحت سطحية غير منعكسة على السطح، وتتضمن منطقة الدراسة من ناحية التتابع الطبقي ثلاث مجموعات وذلك تبعاً لفتراتها الزمنية وتشمل خارطة (٢):-

أ- ترسبات الزمن الثالث:- وتضمنت اربع فئات وهي كالتالي:-

١- تكوين انجانة ($Mio3^{1}$) :- يتكون هذا التكوين من الصخور الرملية والكلسية وتتابع فيه طبقات الجبس والصلصال اذ يبلغ سمكها مابين (٤-٦م)، ويتراوح سمك الحجر الرملي ما بين (١-١٥ م)[٥] تتواجد بين هذه الوحدات بالتناوب طبقات الماري ومواد رابطة معظمها من المواد الكلسية وعلى امتداد الجهات الشمالية الغربية الشمالية الشرقية.

٢- تكوين الفتحة($Mio2^{1}$):- يتكون من عدد من الطبقات من والحجر الجيري مع الجبسم والانهيدريت وحجر المارل ويصل سمك التكوين في مكحول إلى ٣٢٠ متراً[٦].

٣- تكوين المقدادية(Pli^{M}- $Mio3^{1}$):- يتكون من طبقات الحجر الرملي الحوي والحجر الطيني الغريني ويكون الحصى متناثراً في طبقات الحجر الرملي بصورة غير منتظمة في الجزء السفلي وتكون حجم الحبيبات الرملية فيه متوسطة الخشونة والمادة الرابطة ضعيفة ويتميز بوجود التراكيب الرسوبية وبيئة ترسيب هذا التكوين نهرية ويكون الحد السفلي لهذا التكوين متوافقاً مع تكوين انجانة والحد العلوي فيتوافق مع تكوين باي حسن وتظهر فيه المدملكات(الكنجلوميرات) بسمك (٣-١٠ م) .

٤- تكوين باي حسن(Pil^{b}):- يتكون من تتابع المدملكات الخشنة والحجر الطيني والحجر الرملي وتتميز بالتحول الافقي السريع بالصخارية والسمك سمك طبقة المدملكات بحدود (٥ م) وغالباً ماتكون مفتتة او ضعيفة الترابط والحصى مشابه لما موجود في تكوين المقدادية ويظهر في الاجزاء الشمالية الشرقية المحاذية لنهر دجلة .

ب-ترسبات الزمن الرابع:- يشمل هذا الزمن العديد من التكوينات منها الاتي:-

تكوين البلايستوسين (ترسبات المصاطب والمراوح النهرية):- يتكون من الحصى والرمل والسلت والغرين يتراوح سمكها مابين (٥-٦م) وتعد ترسبات تكوين البلايستوسين الفيضية الخشنة من الحصى والكونجلومرات [٧].

ج- ترسبات العصر الحديث:- تشمل ترسبات هذا العصر ثلاثة مظاهر هي:-

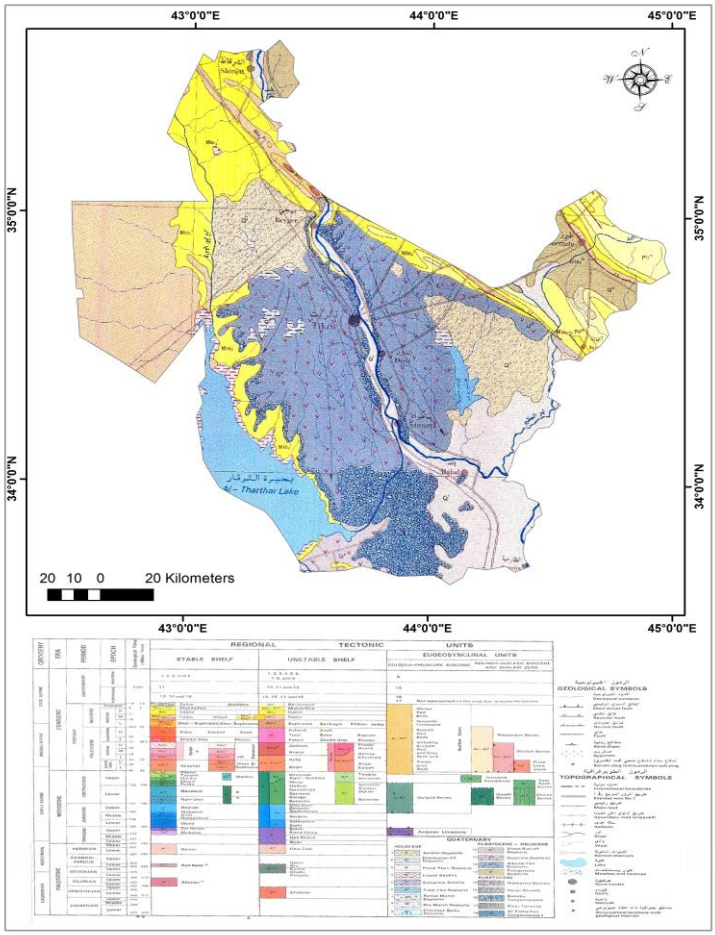
١- الرواسب النهرية:- وهي ترسبات نهرية تشمل الحصى والرمال واطيان، ومواد رابطة جبسية وكلسية وقد يصل سمك تحت الترسبات إلى عمق (١٠-٢٠) م وتشمل ترسبات الاودية والمنخفضات وتتوزع من الفتحة وصولاً إلى سدة سامراء.

٢- السبخات:- والمتمثلة بترسبات سبخة الملح غرب مدينة بيجي .

٢- الترسبات الهوائية (الريحية):- تضم منطقة الدراسة منطقة رئيسة لوجود الكثبان الرملية قرب مدينة بيجي ويصل ارتفاع الكثبان فيها إلى ٣ امتار[٨]، وهنالك نوع اخر

من الترسبات الهوائية تعرف بترسبات النبخاس، وهي كثبان ملية صغيرة تتجمع عند النباتات الطبيعية ولا يزيد طولها على ٢ متر وهي منتشرة في المناطق القريبة من بيجي وكذلك يشهد انتشار واسع في المثلث المحصور ما بين الطوز شرقا وسامراء جنوبا والدور وتكريت غربا ومرتفعات حمرين شمالا .

خارطة (٢) التكوينات الجيولوجية



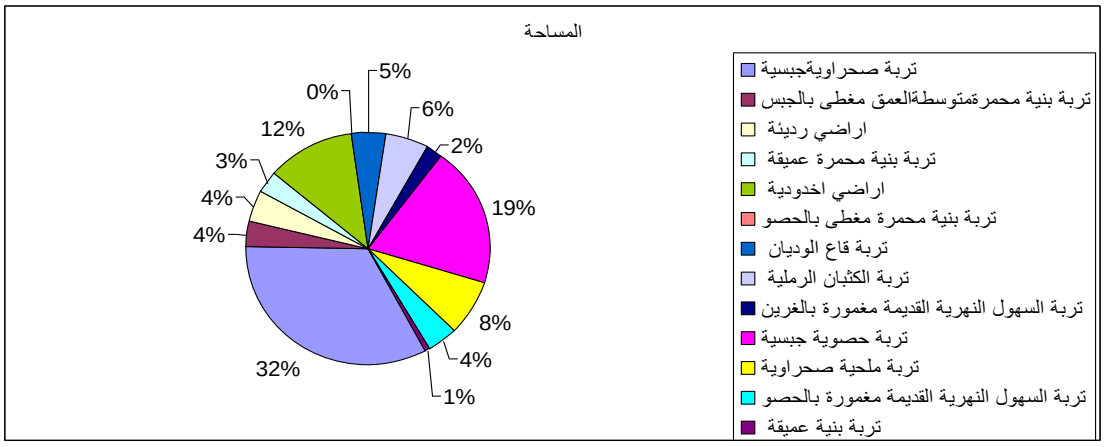
المصدر: تنظيم الباحث اعتماداً وزارة الموارد المائية، هيئة المساحة، الوحدة الرقمية، خرائط جيولوجية لمنطقة الدراسة، ٢٠٠٨، مقياس ١:١٠٠٠٠٠ وبرنامج arc gis9.3

التربة:-

تعد التربة النتاج المباشر لعمليات التجوية والتعرية التي تحدث على الطبقة العليا المفككة من القشرة الأرضية وترتبط هذه العمليات بطبيعة المكونات الصخرية التي تعد المسرح التي تحدث عليه هذه العلمليات وكما لاحظنا ان التكوينات الصخرية في اغلبها تعد ارضية ملائمة لحدوث الانجرافات وتعرية التربة وتنشيطها[٩].

وعند التطرق لاى اصناف التربة في منطقة الدراسة نلاحظ ان الصفة الاعم والاغلب للتربة هي احتوائها على مواد جبسية حصوية اذ بلغت نسبة التربة الصحراوية الجبسية ٣٢% في حين بلغت التربة الحصوية الجبسية ١٩% شكل (١) والتي تعد بمجملها كتل جيدة التفاعل مع المياه وبالتالي عملية حدوث انجراف متوقعة الحصول اذ ان الفاصل والعامل المساعد او المثبط للانجراف هو الصرف الجيد للتربة كلما ارتفع الصرف انخفض الانجراف والعكس بالعكس خارطة (٢)، اما ترب الكثبان الرملية فتعد كتلة ماصة للسيول بفعل ارتفاع نسبة النفاذية فيها لكن بمنطقة الدراسة هنالك خلل هو ارتكاز كتل رملية على صخور حصوية وجبسية بأعتبار الرمال اغلبها منقولة من غرب العراق او تكونت بفعل انعدام النبات وليس عنصر اصيل في ترب العراق، اما الأراضي الرديئة والمشققة التي تعد اسطح جيدة لرفع كفاءة التعرية المائية وذلك بأعتبارها اسطح ملساء وصخور منكشفة ومشققة موفرة مجاري مائية ممتازة لتنشيط دور التعرية المائية مشكلاً ما نسبته ١٦% من منطقة البحث .

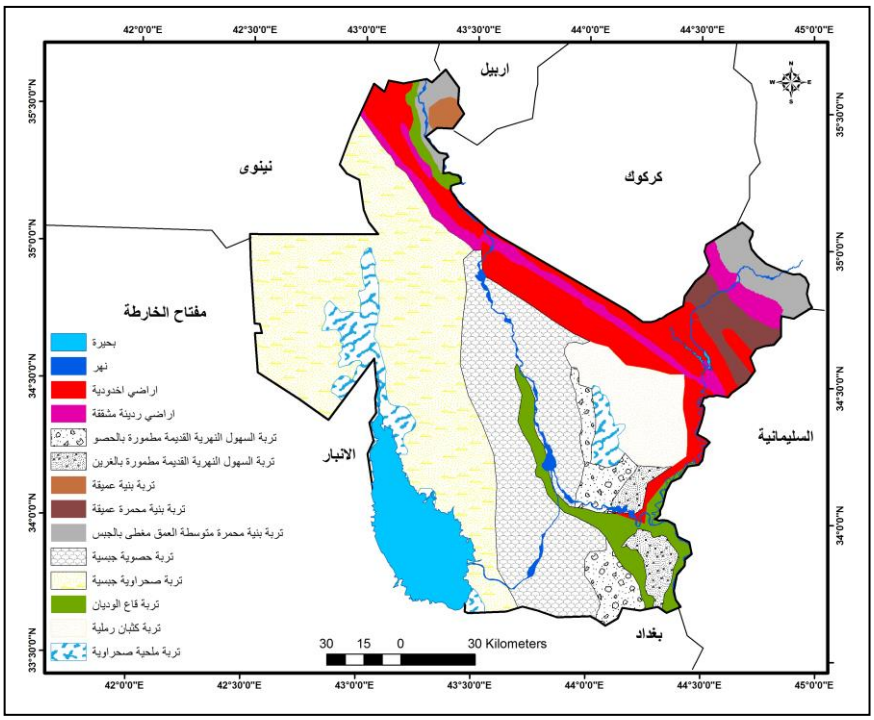
شكل (١) توزيع أصناف الترب في محافظة صلاح الدين



المصدر: تنظيم الباحث اعتماداً وزارة الموارد المائية ، هيئة المساحة ، الوحدة الرقمية ، خرائط جيولوجية لمنطقة الدراسة ، ٢٠٠٨، مقياس ١:١٠٠٠٠٠ وبرنامج arc gis9.3

وبالتالي شكلت الأصناف ذات التصريف غير الجيد للتربة ما يعادل ٥١% بينما شكلت الجيدة التصريف متمثلاً بترب قاع الوديان والترب البنية العميقة وترب السهول النهرية القديمة بسطحيها الحصوي والغريني قيمة ١٦%بينما شكلت الاصناف الاخرى ما يعادل ٣٣ % تعد مناطق متوسطة الصرف لكونها مخلوطة اما بالغرين او الحصى او الرمال .

خارطة (٣) توزيع اصناف الترب في محافظة صلاح الدين



المصدر :- نقلا عن:- جمهورية العراق، وزارة الري، الشركة العامة لبحوث الموارد المائية والترب، قسم تحريات التربة، اصناف ترب العراق بحسب تصنيف بيورنك .

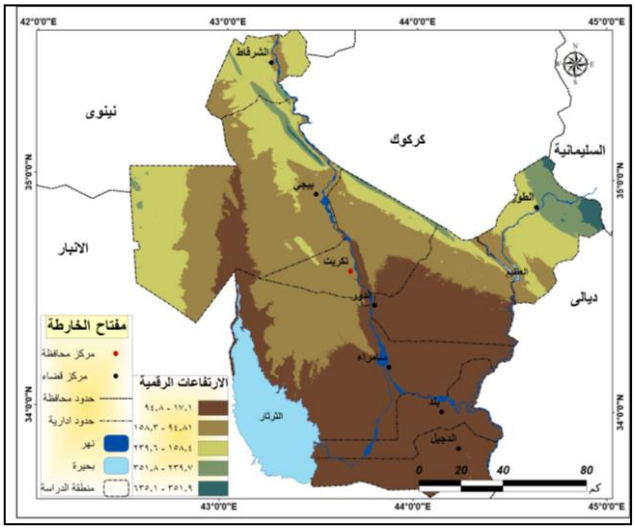
طوبوغرافية المنطقة والتضرس:-

يبرز اثر التضاريس الارضية على التصريف النهري والتعرية المائية من خلال تأثيره على سرعة جريان المياه على سطح الأرض، ففي المناطق الجبلية والمتموجة تزداد درجة الانحدار وهذا يؤدي إلى زيادة سرعة الجريان وبالتالي زيادة عملية الحت والتعرية بينما في المناطق السهلية فأن قلة الانحدار يؤدي إلى بطء جريان المياه وبالتالي زيادة نسبة الترسيب[١٠]، وتقع منطقة الدراسة خلال الخارطة (٤) والتي تمثل طوبوغرافية المنطقة ضمن المناطق المرتفعة والمتموجة والسهلية والبادية أذ يقع القسم الاكبرمن منطقة الدراسة ضمن السهل الرسوبي بنسبة ٢٣% والمنطقة الصحراوية(البادية)٤٢ %والمرتفعات ١٤% وأخيراً الأراضي المتموجة ١٩ % .

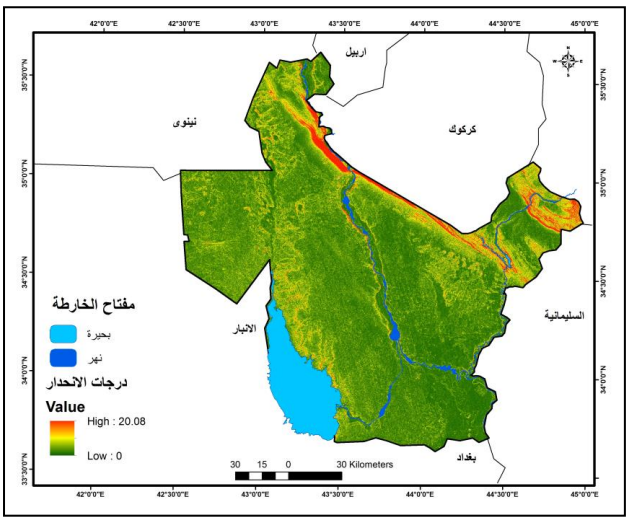
ومن ملاحظة المرئيات والخرائط نلاحظ ان الارتفاع ودرجات الانحدار بمنطقة الدراسة كلها تمتد من الجوانب وتتركز بمنخفض مقعر هو مجرى نهر دجلة وبالتالي جميع المناطق التي تقع على اطراف هذه الانخفاض معرضة للتعرية والانجراف بفعل الجاذبية باتجاه الأرضي

الاخفض فضلاً عن عامل انعدام الغطاء النباتي بهذه المناطق مما يسها عملية الانجراف (خارطة ٤أو ٤ب) .

خارطة (٤أ) طوبوغرافية السطح



خارطة (٤ب) درجة الانحدار



المصدر:- وزارة البلديات والاشغال، مركز نظم المعلومات الجغرافية، بلديات تكريت، مرئية رادارية، بدقة ١٤ م، للقمر الصناعي srtum 3، ٢٠١٠ .

الحالة المناخية للمنطقة: -

تعد العناصر المناخية من أهم الضوابط ذات الأثر المباشر على تشكيل مظاهر السطح والتصريف النهري وبالتالي شدة التعرية المائية اذ انها تحدد طبيعة التصريف ونوعه ونظامه السنوي، فضلاً عن نوعية التعرية ومقدار تأثيرها على السطح[١١] وفي ما يلي اهم المظاهرالمناخية المؤثرة في منطقة الدراسة وذات التأثير المباشر والتي تساهم في حدوث الانجراف والمستخدمة في النموذج المقترح لإدارة مخاطر التعرية المائية وهي(الحرارة والأمطار).

- تعد درجة الحرارة من أكثر العناصر المناخية فعالية في عملية التجوية مما يترتب على ارتفاع وانخفاض في تقلص وتمدد في نسبة المعادن بالتربة [١٢]، وهنالك تباين في درجات الحرارة في منطقة الدراسة جدول (١) أذ يؤدي التقلص والتمدد إلى تشقق التربة والكتل الصخرية مما يجعلها سهلة التعرية وبالتالي تنشيط ظروف الانجراف المائي، اذ نلاحظ من الخارطة (٥أ) ان المعدل العام السنوي للحرارة للسنوات (٢٠٠٠-٢٠١٠) لمحطات الدراسة (بيجي – طوز – تكريت– سامراء) وعلى التوالي (٢٢-٢٢.٢-٢٢.٦-٢٢.٩م) .

تباين المعدل السنوي لدرجة الحرارة من محطة لأخرى وتباين المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة صيفاً وشتاءً، إذ سجلت محطة طوز أدنى معدل سنوي لدرجة الحرارة وبقيمة ٢١,٢مْ في حين سجلت محطة سامراء أعلى معدل سنوي لدرجة الحرارة وبقيمة ٢٢,٩مْ، ويعود هذا التباين إلى خصائص الموقع الفلكي والجغرافي والارتفاع التضاريسي ما بين المحطتين، يضاف إلى ذلك اختلاف تكرار الكتل الهوائية المدارية والقطبية على المنطقة ٠

ومن ملاحظة توزيع المعدلات السنوية لدرجة الحرارة يظهر إن خط تساوي درجة الحرارة يمر في محطة بيجي وقيمته ٢٣مْ، ويظهر إن منطقة الدراسة تنحصر ما بين خطي تساوي درجة الحرارة ٢٢,٥مْ من جهة الجنوب، و ٢٣,٥مْ من جهة الشمال، وبصورة عامة تقل درجات الحرارة كلما تقدمنا بالاتجاه الشمالي.

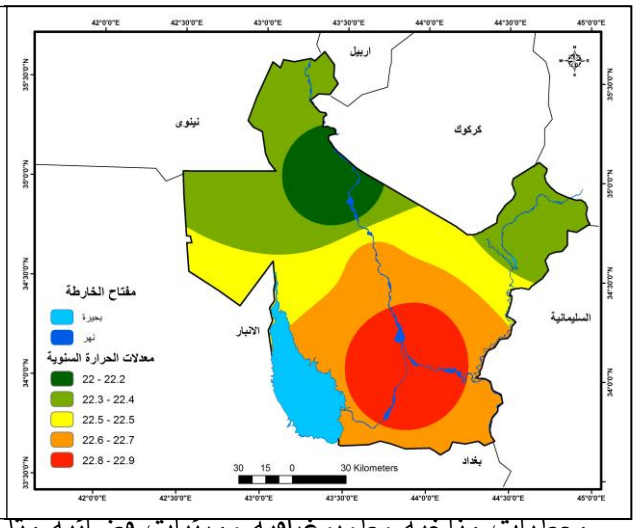
- اما الأمطار فكان المعدل السنوي العام لها وعلى التوالي ايضاً(٢٧.٢- ٣٦.٢ - ٢٣- ٢٢)

خارطة (٥ب) يضم فصل الشتاء كل من شهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط وهو اكثر فصول السنة مطرا لكثرة تكرارات المنخفضات الجوية وزيادة فاعليتها، في محافظة صلاح الدين بلغت نسبة تكرار المنخفضات الجوية المتوسطية ٥٢% من مجموع المنخفضات الجوية للمدة، و ٣٥% من منخفضات السودان[١٣].

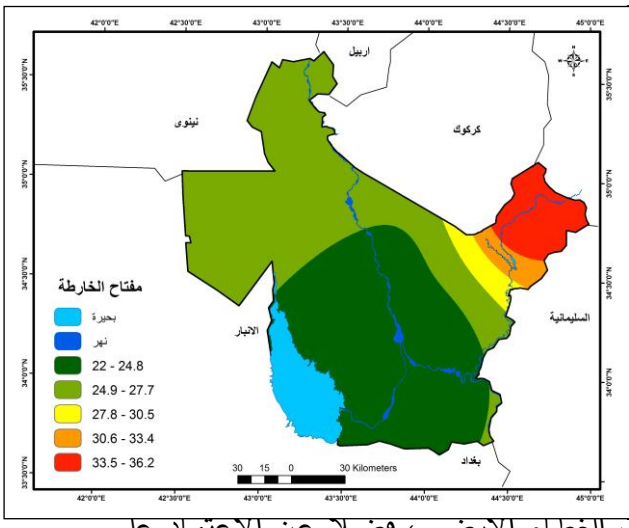
وهذا ما انعكس تأثيره على زيادة كمية الأمطار في منطقة الدراسة والتي شكلت نسبة ٤٨.٩% من مجمل معدلات الأمطار السنوية الساقطة على المنطقة ويظهر إن أعلى كمية مطر سجلت خلال هذا الفصل في محطة طوز وبمعدل (٥٧.١) ملم، أما اقل كمية مطر فسجلت في محطة سامراء وبمعدل (٢٥.٤) ملم .

أما مجموع أمطار شهر كانون الثاني والبالغة (١٥٣.٩) ملم فكانت اكثر من أمطار شهري كانون الأول وشباط والبالغة (١٤٢.١) ملم، (١٣٠.١) ملم على التوالي ويعود ذلك لزيادة التكرار المنخفضات الجوية الداخلة على المنطقة في هذا الشهر وبمعدل (٤.٢) للمنخفضات المتوسطية[١٤].

خارطة (٥أ) معدلات الحرارة السنوية

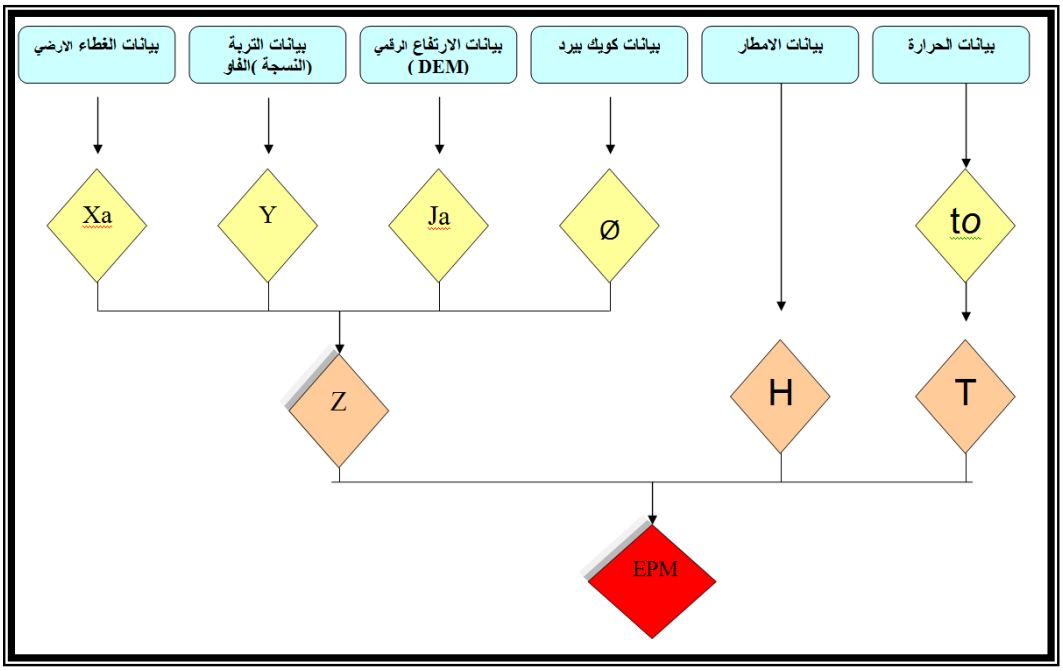


خارطة (٥ب) معدلات الأمطار السنوية



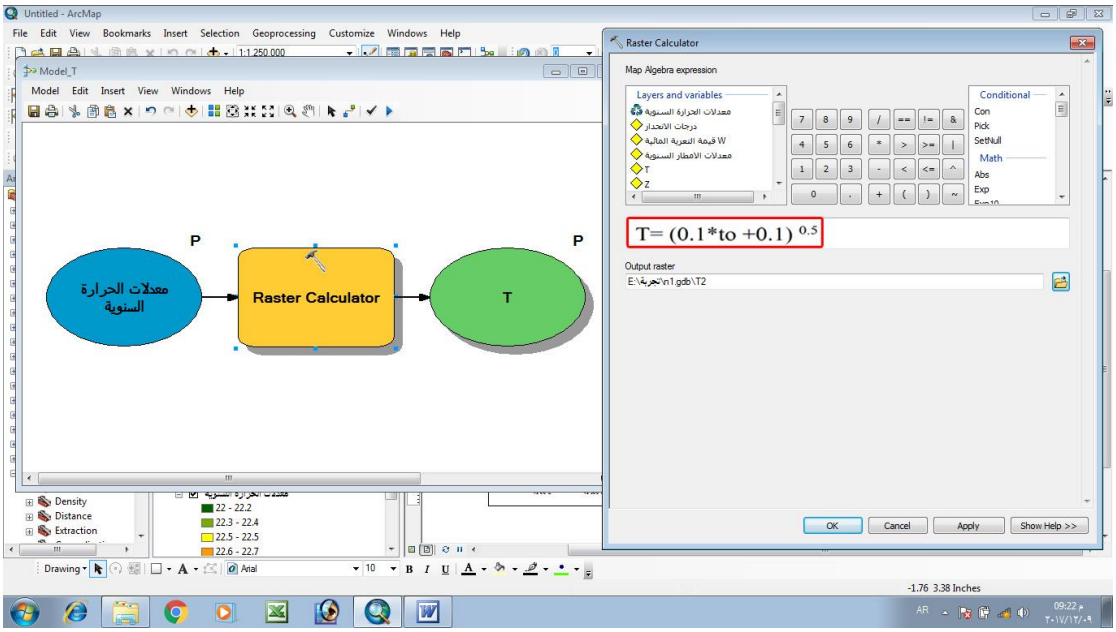
معطيات مناخية وطوبوغرافية ومرئيات فضائية مثل الغطاء الارضي، فضلا عن الاعتماد على اصناف التربة الذي وضعته منظمة الفاو (Fao)، وكانت طريقة العمل وفق الخطوات التالية مخطط (١) :-

مخطط (١) يوضح الية وطريقة العمل



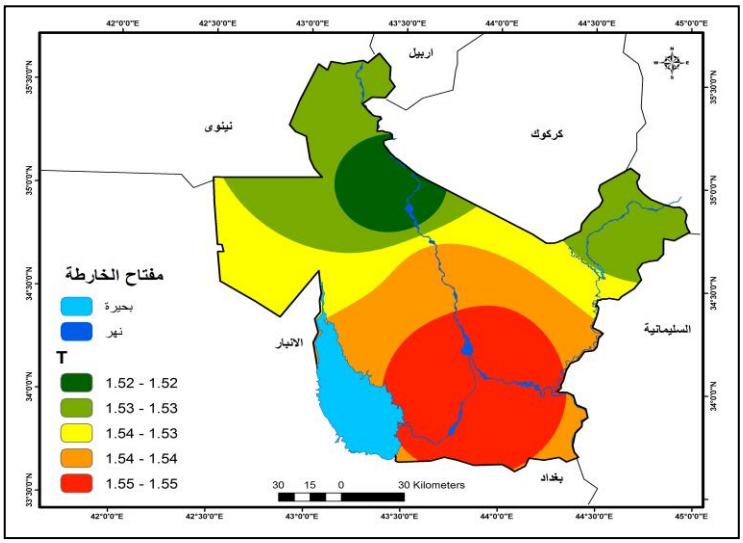
اولاً:- تهيئة بيانات الحرارة واستخراج معامل (T) والتي تم استنباطها وفق المعادلة السابقة وتم نمذجة هذه المعادلة $T= (0.1*to +0.1)^{0.5}$ عن طريق الاداة (ModelBuilder) وذلك بالاعتماد على طبقة معدلات الحرارة السنوية وكان النموذج شكل (٢) خارطة (٦) وتم استخدام الاداة (RasterCalculator) من صندوق الادوات(ArcToolBox) .

شكل(٢) موديل العامل T



ومن ملاحظة الخارطة نلاحظ ارتفاع قيم الحرارة المؤثرة لكل بكسل بمنطقة الدراسة في عملية جرف التربة كلما اتجهنا نحو جنوب المحافظة وذلك بسبب عامل الارتفاع بطوبوغرافية المنطقة وانخفاض المديات الحرارية بين النهار والليل والصيف والشتاء وبالتالي يكون شدة العامل ومركزها في سامراء وجزيرتها والة نهاية الحدود الادارية للمحافة جنوبا .

خارطة (٦) توزيع معامل T لمحافظة صلاح الدين



المصدر:- الخارطة (١٥ -٥ب)

ثانياً:- تهيئة طبقة معامل حماية التربة (Y) وقد تم وضع قيم رئيسية مرجعية جدول (١) في تحديد قيم معامل (Y) وذلك من خلال الاعتماد على معامل نسجة التربة ومعرفة صنف التربة والتي تحدد جودة تصريف التربة والتي تم استنباطها بالاعتماد على مثلث التربة .

جدول (١) قيم معامل Gavrilovoc للتعرية المائية

معامل قابلية التربة	Y
تربة شديدة الصلابة والمقاومة	٠.١ -٠.٣
تربة ذات مقاومة متوسطة	٠.٣ -٠.٥
تربة وصخور ضعيفة المقاومة	٠.٥ – ٠.٦
ركامات صخرية ورواسب خشنة وترب صلصالية	٠.٦ – ٠.٨
رواسب رملية ناعمة وترب لا مقاومة لها	٠.٩ – ١.٠ فأكثر
معامل حماية التربة	**Xa**
غابات مختلطة كثيفة ومتوسطة + احراج	٠.٠٥ – ٠.٢
غابات صنوبرية وجنبات متبعثرة وقصب على جوانب قنوات الماء	٠.٢ – ٠.٤
مراع وغابات متضررة	٠.٤ – ٠.٦
مزارع ومراع متضررة	٠.٦ – ٠.٨
اراضي جرداء	٠.٨ – ١.٠
معامل الشبكة المائية وكثافتها	**Ø**
تعرية ضعيفة في الرتب الاولى	٠.١ -٠.٢
تعرية في الراتب الرئيسية وتقع ما بين ٢٠% -٥٠% من منطقة البحث	٠.٣ -٠.٥
تعرية بمختلف القنوات والارسابات النهرية	٠.٦ – ٠.٧
٥٠% -٨٠% من الحوض يقع تحت تأثير التعرية والكثافة العالية للشبكات المائية	٠.٨ -٠.٩
جميع الحوض يقع تحت تأثير الكثافة العالية للشبكات المائية	١.٠ فأكثر

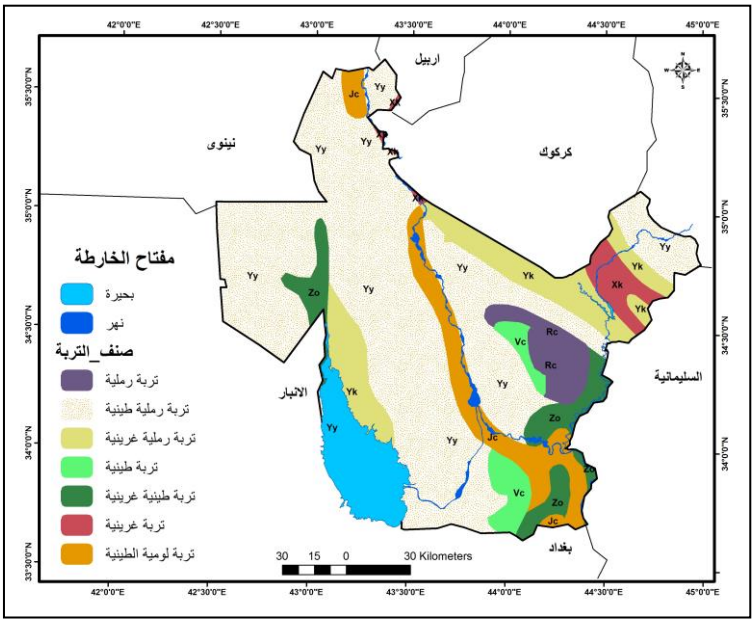
Blinkov ,I,L,Mincev ,B.Trendafilov(2008) ,"Erosion risk analyses on the Vodno Mountain and impact to the surrounding areas ,presented at Balwois 2008 –Ohrid ,Republic of Macedonia ,p7.

فقد تراوحت تربة المنطقة بين ترب رملية طينية وبلغت نسبته ٦١% وبالتالي فإنّها تستطيع الاحتفاظ بالماء، وتمكّن النباتات من امتصاص الماء والغذاء بكل سهولة كما أنّها تتميّز بتهويتها الجيدة والمميّز ولهذا لاحظنا تطابق بينها وبين مناطق التعرية المتوسطة، في حين شكلت الترب الرملية الغرينية ١٤% وكانت تحت تأثير التعرية الخفيفة جدول (٢) خارطة (٧أ- ٧ب).

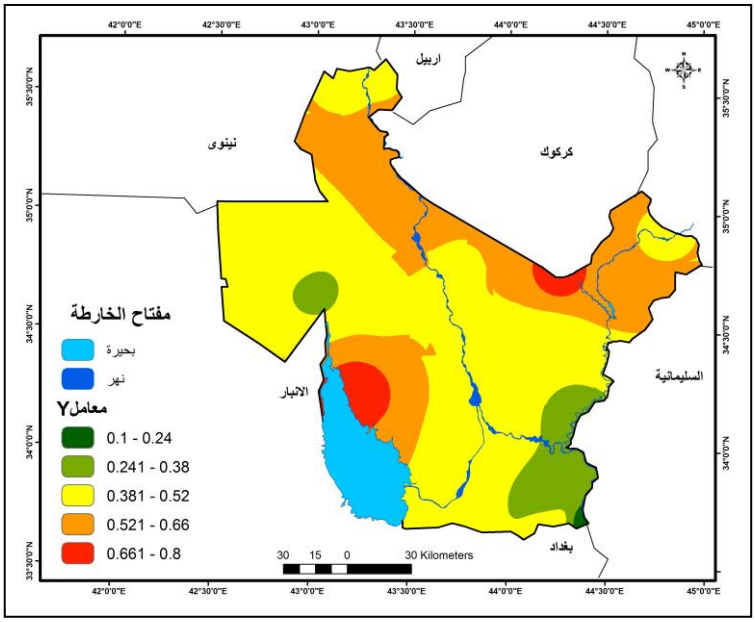
صنف التربة (FAO)	رمل	غرين	طين	وصف التربة	قيم Y	التفسير	النسبة المئوية
JC	٣٩.٦	٣٩.٩	٢٠.٥	طينية لومية	٠.٥	متوسطة	٩
Yy	٤٩	١٠.٧	٤٠.٣	رملية طينية	٠.٥	متوسطة	٦١
XK	٤٨.٧	٢٩.٩	٢١.٦	غرينية	٠.٦	متوسطة	٣
YK	٦٣.٥	١٧.٩	١٨.٧	رملية غرينية	٠.٨	خفيفة	١٤
ZO	٤٣.٢	٢٤.٦	٣٢.٤	طينية غرينية	٠.٣	شديدة	٦
Rc	٦٣.٥	١٩.٢	١٧.٣	رملية	٠.٥	متوسطة	٥
Vc	٢٢.٤	٢٤.٥	٥٣	طينية	٠.١	شديدة جدا	٣

/www.fao.org/countryprofiles/en

خارطة (٧أ) توزيع ترب الفاو واصنافها



خارطة(٧ب) توزيع معامل(Y)

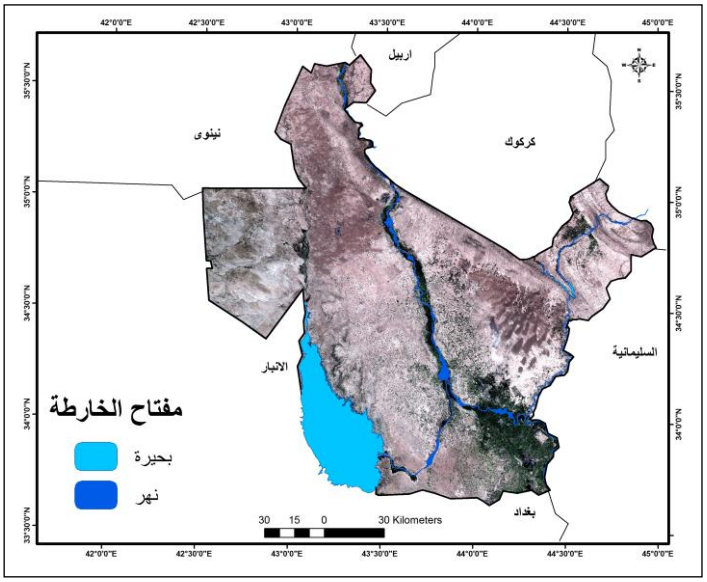


المصدر:- الجدول(٢)

ثالثاً:- تهيئة طبقة معامل القيم (Xa) و يقصد بمعامل حماية التربة كان منشؤها والتي تساعد في تثبيت التربة، وإبطاء سرعة الجريان السطحي، والمساعدةعلى زيادة تسرب الماء في التربة، ومن ثم حماية التربة بشكل عام من الجرف، لهذا فقد صنفت مرئية كويك بيرد بدقة ٦م لسنة ٢٠١٠ لتحديد غطاءات الأرض في منطقة الدراسة شكل (٣)، وعند التصنيف تم اجراء تصنيف المنطقة بشكل غير موجه (Unsupervised Classifiction) إلى ٣٠ صنف وبعدها تم فرز وتصنيفها بشكل موجه (Supervised Classifiction) إلى ٦ اصناف كان الصفة السائدة هي للأراضي الجرداء ذات الترب الحصوية الجبسية والترب الرملية، اذ شكلت نسبة التغطية

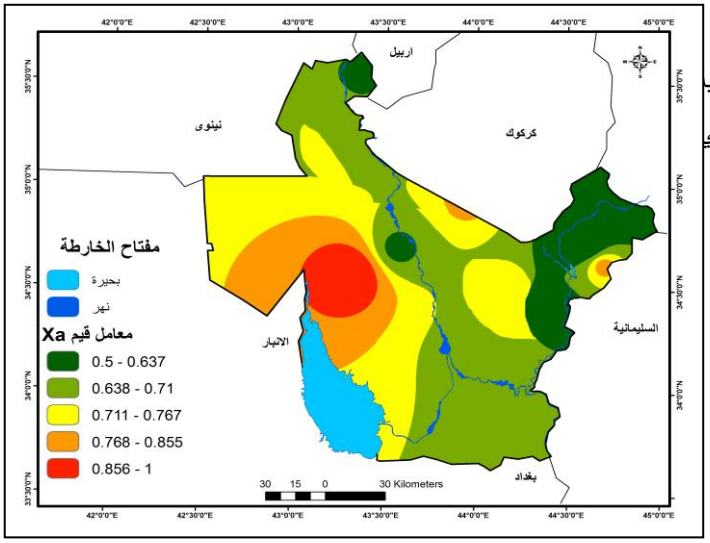
للاصناف وعلى التوالي (أراضي زراعية، أراضي جرداء، نباتات شوكية، نباتات القصب القصيرة والمتوسطة، جنبات عشبية واجمات على جوانب القنوات المائية، شجيرات قصيرة وشوكية متوسطة اسفل المنحدرات) وكانت على التوالي(٢٥%،٤٥%، ٨%، ٦.٥ %، ٥.٩ %، ١٠.٦ %) خارطة (٨أ –٨ب) .

شكل (٣) يوضح المرئية الفضائية للقمر الصناعي كويك بيرد ٢٠١٠



المصدر :– وزارة البلديات والاشغال، مديرية بلديات تكريت، مرئية فضائية للقمر الصناعي Quckbird،٢٠١٠، بدقة ٦م، نقلا عن الموقع الالكتروني للشركة المسوقة للقمر الصناعي (http://www.digitalglobe.com)

خارطة (٨أ) توزيع الغطاء النباتي بحسب معامل Xa خارطة (٨ب) يمثل توزيع قيم Xa

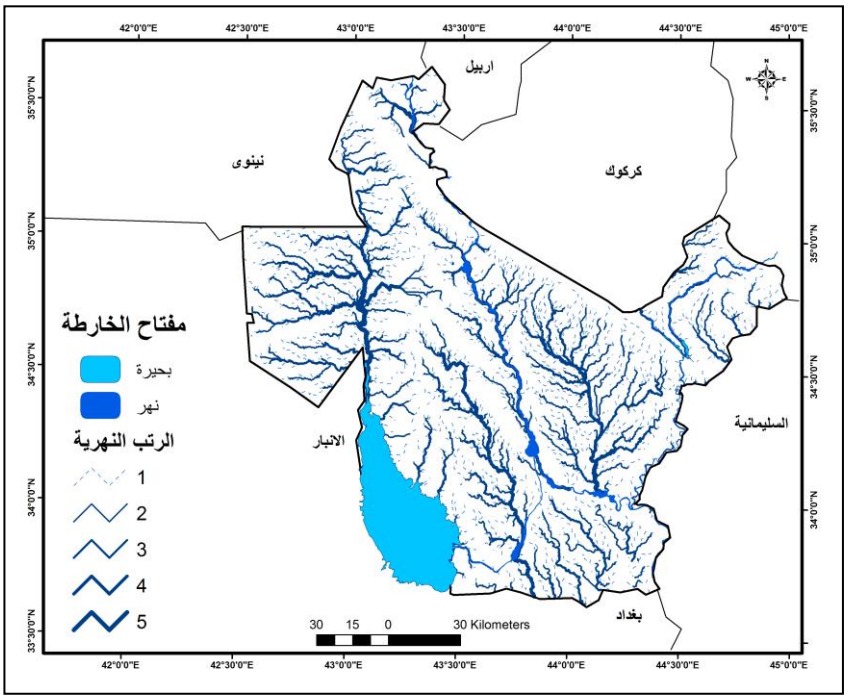


المصدر :– وزارة البلديات والاشغال، مديرية بلديات تكريت، مرئية فضائية للقمر الصناعي LandSat 8،٢٠١٣، بدقة ١٥، نقلا عن الموقع الالكتروني للشركة المسوقة للقمر الصناعي (http://www.digitalglobe.com)

ومن مطابقة الخرائط السابقة نلاحظ تطابق واضح بين المناطق انخفاض قيم الحماية مع الأراضي الزراعية والمناطق الشرقية من المحافظة في قضاء الطوز والأراضي الزراعية على جوانب نهر دجلة ونهر العظيم .

رابعاً:- تهيئة طبقة الشبكة المائية وكثافتها (ø) والتي تعد على نشاط او شدة التصريف المائي ووقد اتبع طريقة (LineDensity) لاستخراج كثافة الشبكة المائية بعد استنباطها من الاداة (Arc Hydro Tools) من صندوق الادوات وبالتالي تشكلت لدينا طبقة تمثل الشبكة المائية شكل (٤) .

شكل (٤) الشبكة المائية لمحافظة صلاح الدين

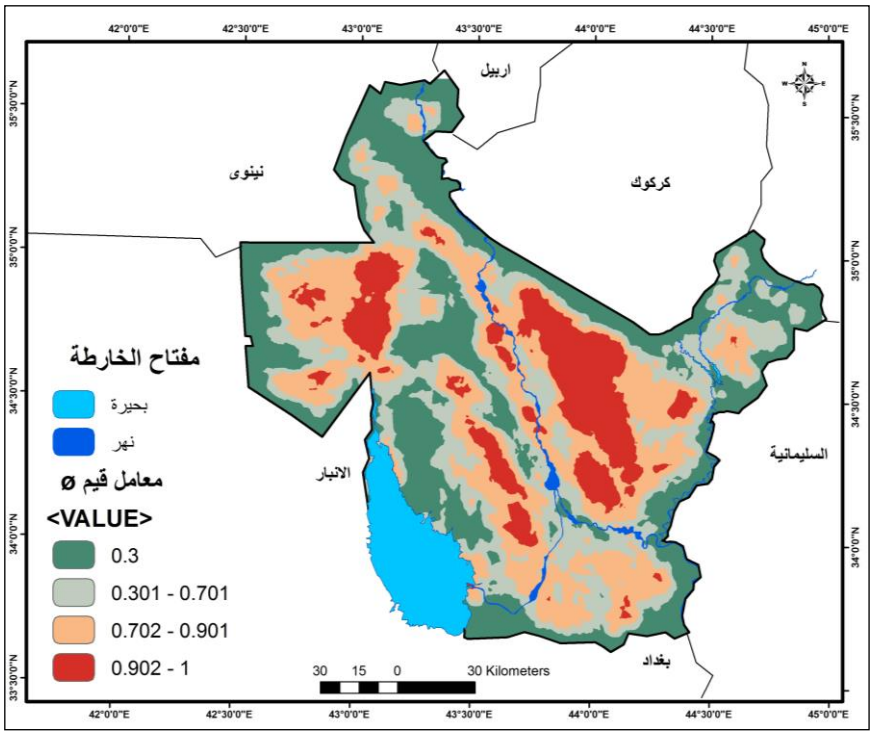


المصدر :- وزارة البلديات والاشغال، مديرية بلديات تكريت، مرئية فضائية للقمر الصناعي Quckbird،٢٠١٠، بدقة ٦م، نقلا عن الموقع الالكتروني للشركة المسوقة للقمر الصناعي (http://www.digitalglobe.com)

وبالتالي وجد تطابق واضح بين طبقة التعرية المسيلية نسبة حماية الحوض في مناطق الرتب الاولى زكانت نسبتها قمن مساحة المنطقة ٣٥% وكانت نسبة معامل قيم الحماية تنحصر مابين (٠.٣ -٠.٧)، اما التعرية الصفائحية فكانت نسبتها ٣٩% وكانت تقع على اطراق المناطق الصحراوية في غرب وشرق وشمال غرب المحافظة وتقع ضمن معامل (٠.٧ -٠.٩)، في حين شكلت التعرية الاخدودية ما نسبته ٢٦ % وكانت نسبة المعامل فيها (٠.٩ -١.٠) وتشغل قلب المناطق الكثبان الرملية بين سامراء والدور وغرب بيجي وذلك لسهول حفر

الخنادق والاخاديد المائية في هذه المظاهر وصولها للصخر الاساس وهي اغلبها صخور جبسية اما تغلب عليها الحصى او الرمال خارطة (٩) .

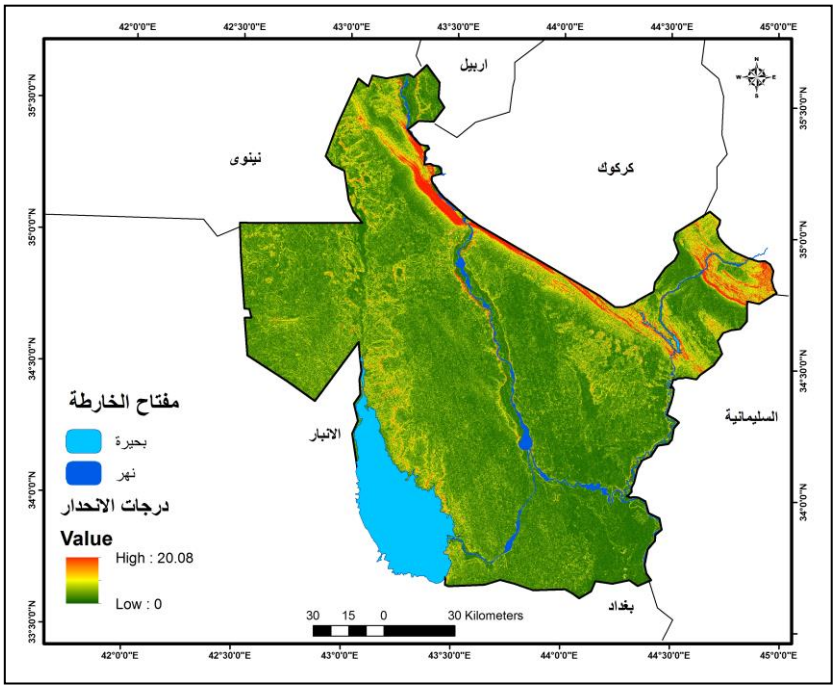
خارطة (٩) توزيع قيم معامل تطور التعرية (ø) لمحافظة صلاح الدين



المصدر:- بيانات خارطة الشكل (٤)

خامساً: تهيئة طبقة (Ja) وهي تمثل عامل الانحدار خارطة (١٠) وقد تراوحت منطقة الدراسة ما بين (٠-٢٠) تقع ما بين أراضي منبسطة إلى متوسطة الانحدار بحسب تصنيف منظم (ITC) وبشكل عام محافظة صلاح الدين لا توجد فيها مناطق شديدة الانحدار لكن ما يساعد دور التعرية هو وجود الأراضي الجرداء وضعف دور الغطاء النباتي اسفل هذه المنحدرات وبالتالي تنشيط دور التعرية .

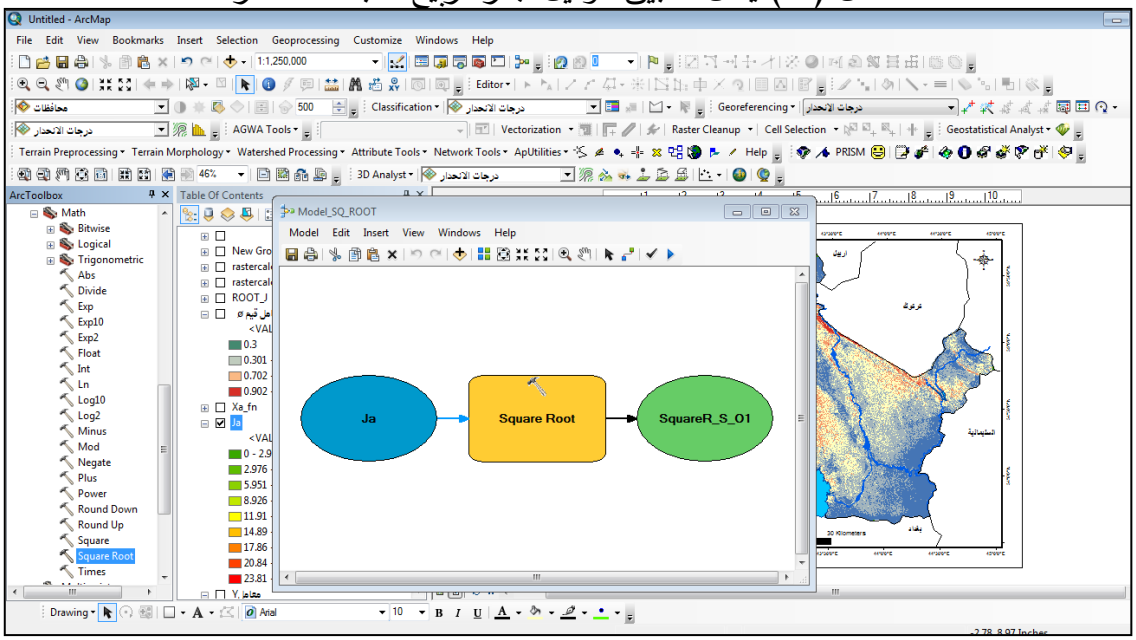
خارطة (١٠) تمثل طبقة الانحدار بمحافظة صلاح الدين



المصدر :- وزارة البلديات والاشغال، مركز نظم المعلومات الجغرافية، بلديات تكريت، مرئية رادارية، بدقة ١٤ م، للقمر الصناعي srtum 3، ٢٠١٠ .

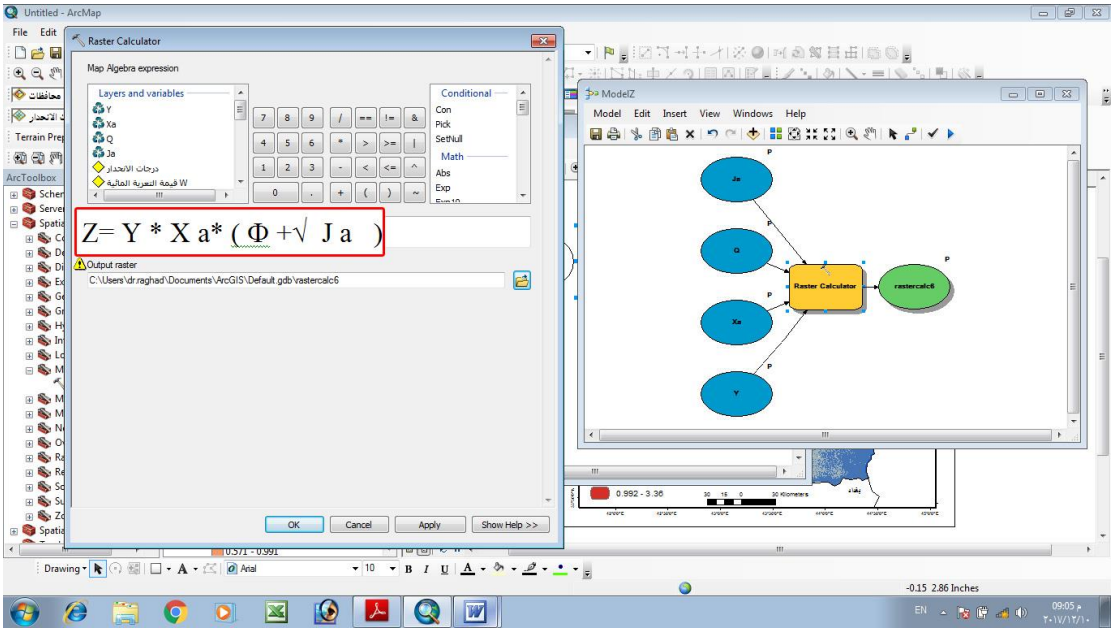
سادساً:- استنباط طبقة (Z) والتي تمثل معامل التعرية والتي تم تصميم نموذج خاص بها لتحقيق سهول العمل ودقة التمثيل الخرائطي وكانت وفق خطوات اولها هو تصميم نموذج استخراج الجذر التربيعي(SquareRoot) من صندوق الادوات لطبقة الانحدار شكل(٥) وذلك لتوظيفها في مشاريع اخرى.

شكل (٥) يمثل تطبيق موديل جذر تربيع لطبقة الانحدار



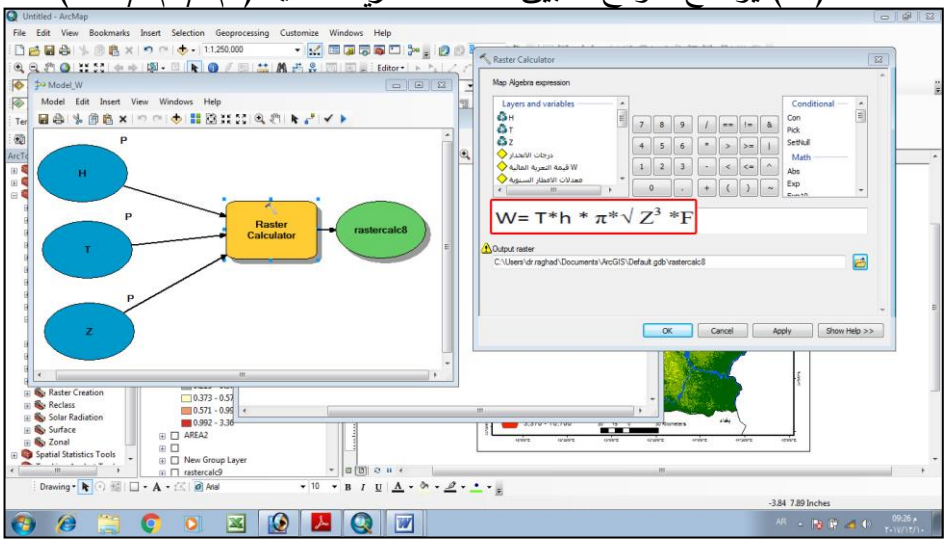
يتبعها بعد ذلك تطبيق نموذج استخراج قيم معامل (Z) وفق نموذج اخر مصغر عن طريق الاداة (RasterCalculator) وادخال المعادلة السابقة شكل(٦) وقد تراوحت وفق نتائج المعادلة تنحصر مابين (الخفيفة – والشديدة جدا) وفق الدراسة التي تم اعتمادها .

شكل(٦) نموذج استخراج معامل قيم التعرية (Z)



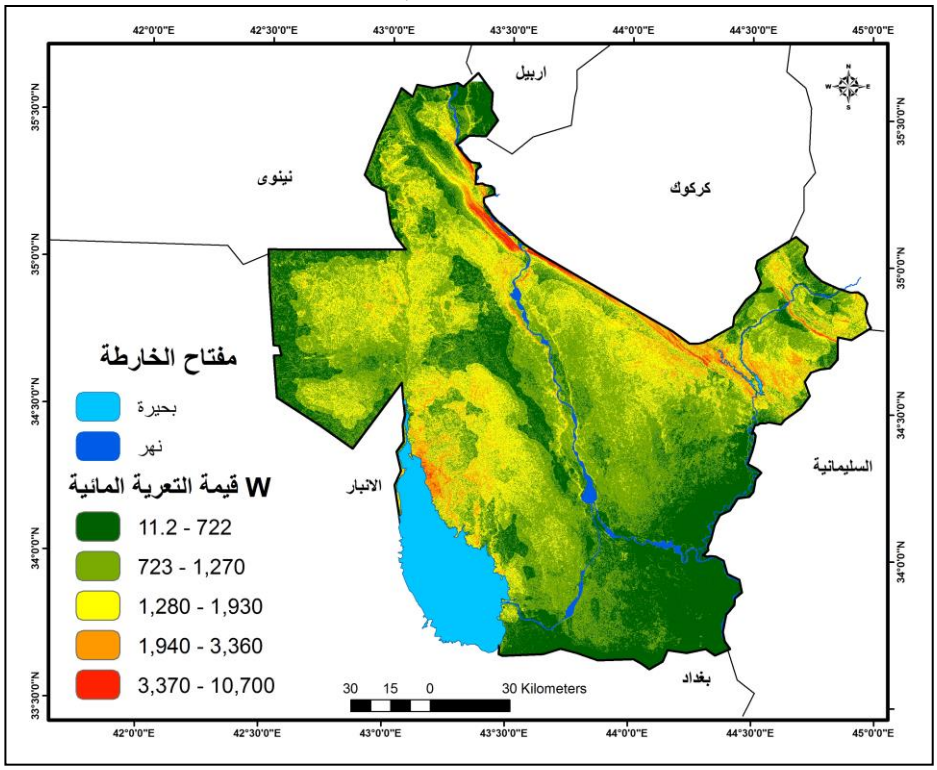
سابعا:- واخيراً يتم تطبيق نموذج التعرية (EPM) لاستخراج قيم التعرية المائية لكن قبل ذلك تتم تكعيب طبقة معامل (Z) عن طريق الايعاز (Power) من صندوق الادوات ثم استخراج الجذر التربيعي للطبقة الناتجة بنفس الطريقة السابقة، ثم تطبيق المعادلة الختامية لاستخراج قيم التعرية المائية والتي تعادل (م٣/كم٢/السنة) شكل (٧) .

شكل (٧) يوضح نموذج تطبيق معادلة التعرية المائية (م٣/كم٢/السنة)



وبالتالي تمك استخراج كميات التعرية المائية والتي انحصرت ما بين (١١- ١٠.٧٠٠) (م٣/كم٢/السنة) وجاءت متطابقة مع منطقة الدراسة خارطة (١١) ومع طبقات التربة والغطاء النباتي والانحدار ولوحظ اتساع نسبة وكميات التعرية في المناطق الصحراوية والرملية وانخفاضها في المناطق الزراعية والمناطق ذات الترب المتماسكة .

خارطة (١١) تمثل توزيع كميات المواد التي تتعرض للتعرية م٣/كم٢/السنة



المصدر :- مخرجات المعادل رقم (٣) وبرنامج ArcMap 10.2

وعند الاطلاع على النتائج النهائية لوحظ ان نسبة المناطق التي تبلغ كميات التعرية فيها ما بين (١١.٢ -٧٢٢) م٣/كم٢/السنة بلغت ١٧ % من محافظة صلاح الدين جدول (٣)، ولوحظ ان المنطقة بنسبة كبيرة تقع تحت تأثير نسبة التعرية التي تبلغ (١٢٨٠- ١٩٣٠) م٣/كم٢/السنة وهي كمية متوسطة للتعرية من حيث الشدة [١٥]، في حين لو تم تجميع كمية الكميات المرتفعة نجد ان المنطقة بنسبة ٦١% من مساحة المحافظة بكمية تعرية بلغت (١١٢٩٠) م٣/كم٢/السنة وهي كمية كبيرة من المواد المتعراة والمنقولة من مناطقها إلى المناطق المنخفضة قرب نهر دجلة واما حولها .

جدول(٣) يمثل كميات المواد المتعراة ونسبتها بالمحافظة

كمية التعرية م٣/كم٢/ السنة	درجة التعرية	النسبة المئوية
٧٢٢-١١.٢	ضعيفة جدا	١٧
١٢٧٠ - ٧٢٣	ضعيفة	٢٢
١٩٣٠ - ١٢٨٠	متوسطة	٣٨
٣٣٦٠- ١٩٤٠	شديدة	١٢
١٠٧٠٠ - ٣٣٧٠	شديدة جدا	١١

المصدر :- مخرجات المعادل رقم(٣) وبرنامج ArcMap 10.2

تحليل نتائج النموذج:-

بالمحصلة النهائية للنموذج لوحظ ارتفاع نسبة التعرية المائية المتوسطة بالمناطق الوسطى والغربية من المحافظة وكذلك المناطق التي اسفل مرتفعات حمرين، والسبب في ذلك هو تركز الترب الرملية والغرينية، فكانت النتيجة متطابقة مع بقية العناصر وتم وضع مصفوفة لتوضيح وتعميم نتيجة الدراسة جدول(٤) .

جدول (٤) يمثل مصفوفة شاملة للصفات العامة لمناطق التعرية في المحافظة

كمية التعرية م٣/ كم٢/ السنة	نوع التعرية	النسبة المئوية	درجة الحرارة م/	الامطار/ ملم	معامل Z	معامل Y	معامل Xa	معامل ø	نسجة التربة
٧٢٢-١١.٢	ضعيفة جدا	١٧	٢٢	٢٣.٤	٠.١٠٨	٠.١٧	٠.٥٦	٠.٣	تربة طينية غرينية +تربة لومية طينية
١٢٧٠ - ٧٢٣	ضعيفة	٢٢	٢٢.٣	٢٦.٠٨	٠.٣	٠.٣١٠	٠.٦٧	٠.٥٠	تربة رملية طينية+ تربة طينية +تربة لومية
١٢٨٠ - ١٩٣٠	متوسطة	٣٨	٢٢.٥	٢٨.٧٩	٠.٤٧	٠.٤٥	٠.٧٣	٠.٥٠	تربة رملية +تربة غرينية
١٩٤٠ - ٣٣٦٠	شديدة	١٢	٢٢.٧	٣٠.٤١	٠.٧٨١	٠.٥٩	٠.٨١	٠.٨٠	تربة رملية غرينية
٣٣٧٠ - ١٠٧٠٠	شديدة جدا	١١	٢٢.٩	٣٤.٨٨	٢.١٧٦	٠.٧٣	٠.٩٢	٠.٩٥	تربة رملية غرينية

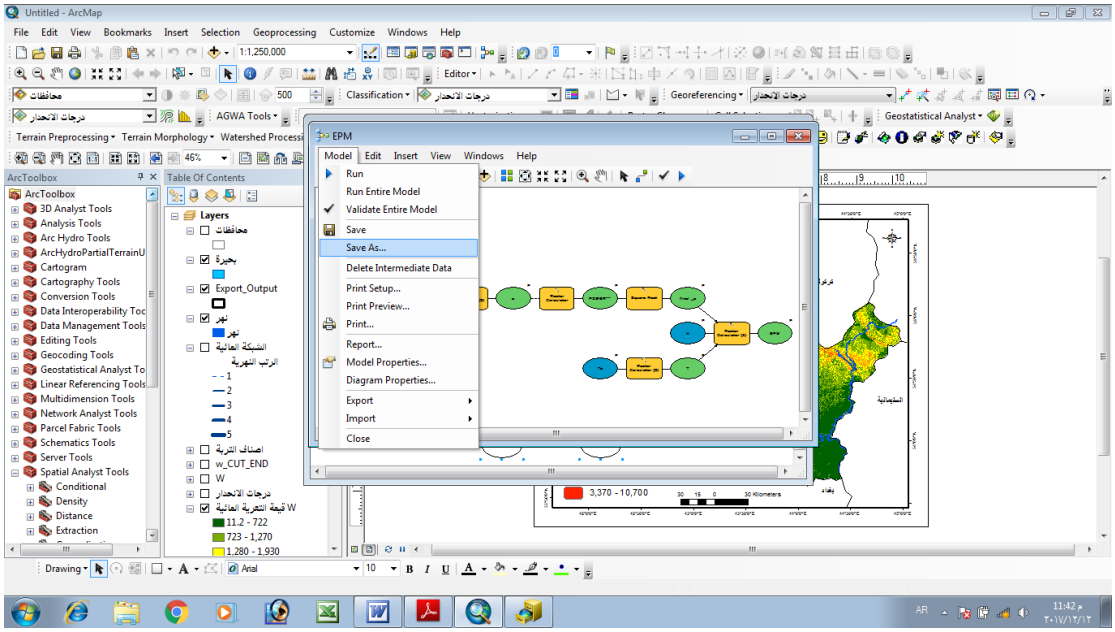
المصدر :- مخرجات المعادل رقم(٣) وبرنامج ArcMap 10.2

اذ لوحظ ترافق التعرية الضعيفة مع تكوين التربة الطينية الغرينية وهي تربة جيدة التصريف، في حين تركزت التعرية المتوسطة مع الترب الرملية الغرينية [١٦] وهي بدورها ذات تصريف متوسط اذ تسمح بمرور المياه إلى سطحها العلوي وحدوث تغدق عند تشبع تكوينات الطين مما يسهم في حدوث جريان سطحي وانجراف بشكل بسيط، اما التعرية الشديدة فجاءت متطابقة مع الترب الرملية والرملية الغرينية والتي كانت بدورها تسمح بتغلل المياه اسفلها والذي يحتوي تكوينات جبسية وحصى ناعم وخشن مما يساهم بحدوث ذوبان وتفكك التربة السفلية والعلوية الهشة صلا وبالتالي حدوث تعرية وانجراف عالي على الرغم من صغر المساحة التي يشغلها والتي شكلت ١١% وتركز في مرتفعات حمرين والعظيم الغربية.

وكانت الخطوة النهائية هو اضافة الاداة التي تم تصميمها إلى بيئة البرنامج لكي يتم استخدامها بمناطق دراسة اخرى وكانت عن طريق برنامج (ArcCatalog 10.2) وهو احد الملحقات الاساسية لبرنامج (ArcMap 10.2) وفق الخطوات التالي:-

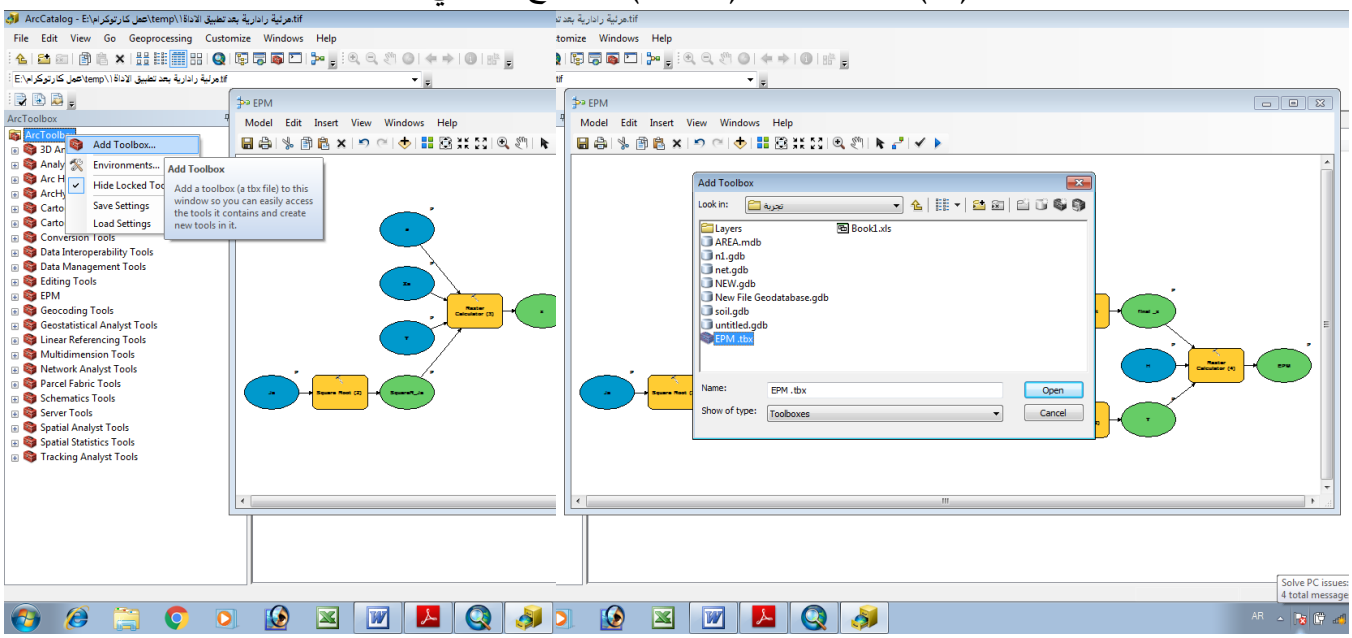
- فتح الموديل الشامل بعد تجميعه وتخزينة بهيئة (TOOLS) شكل (٨) .

شكل(٨) تخزين الموديل

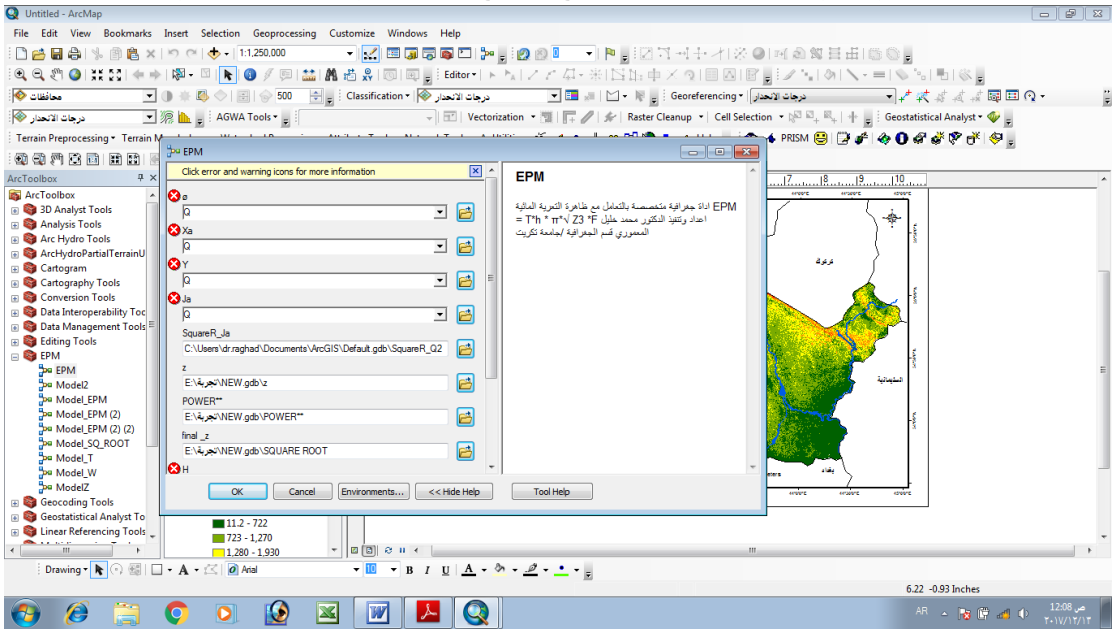


- الذهاب إلى برنامج (ArcCatalog 10.2) والذهاب إلى صندوق الادوات (ArcToolBox) شكل (٩) وبالتالي يتم اضافة الاداة إلى البرنامج ويتم الدخول إلى اعدادات الاداة واضافة تفاصيل البرنامج المصغر (Description) الذي تم تصنيعه شكل(١٠) .

شكل(٩) اضافة الاداة (EPM) للبرنامج الرئيسي



شكل(١٠) تغير اعدادت البرنامج المنتج واضافة (Description)



الاستنتاجات:-

١- وقوع النسبة الاكبرمن منطقة الدراسة ضمن التعرية المتوسطة والتي تتصف بقلة الغطاء النباتي وتربة رملية عالية النفاذية وتركز اغلبها في مناطق جزيرة تكريت وسامراء وشرق تكريت من جهة مرتفعات حمرين .

٢- تشهد المنطقة ارتفاع مستمر بالتصحر والذي يستند على طبقة جبسية غنية بالحصى وبالتالي تعرض التربة الرملية السحطية للانجراف .

٣- تركز مناطق التعرية الشديدة وبنسبة ٢٣ % من المحافظة وتركز بمرتفعات حمرين والمنحدرات التي تقع اسفلها .

٤- عدم وجود اغطية نباتية كافية في تثبيت التربة وبالتالي اثرت بشكل سلبي مما جعلها تربة تتعرض للنقل وهذ هوالحاصل بالتب الرملية التي يستمر نقلها بمواسم لجفاف إلى شرق تكريت والطريق العام الرباط بين تكريت والطوز .

٥- عدم وجود توجه حكومي لمعالجة هذه الظاهرة من خلال زراعة المساحات الخضراء بمشاريع للشجيرات والاعشاب النباتي المثبتة للكثبان الرملية والتربة مما يساهم من تقليل الاثار المدمر لزحف التربة الرملية بمواسم الجفاف وحملها بالرياح ونقلها بمواسم الفيضانات من المناطق الغربية لنهر دجلة ومن اعلى مرتفعات حمرين إلى اسفلها .

التوصيات:-

١- تحسين خصائص التربة وتحسين خصوبتها بزيادة المادة العضوية

٢- زراعة المنطقة بأشجار المستخدمة في تثبيت الكثبان الرملية وتقليل نسبة الاملاح بالتربة مثل (الاثل) و(الاتربلكس)، والإكثار من زراعة نبات الصبار .

٣- إنشاء البرك الطبيعية والاصطناعية لتجميع مياه الأمطار، خاصّةً في المناطق الشديدة المطر مما يمنع انجراف التربة وأيضاً استخدام الماء في عمليات الري.

٤- العمل على زيادة خصوبة التُّربة من خلال اضافة الأسمدة الطبيعيّة والكيميائية وبالتالي زيادة الرُّقعة الخضراء التي تُقاوم الانجراف.

٥- العمل على اعداد خرائط للمناطق التي تتعرض للانجراف ووضع الخرائط للمناطق المتوقعة تتعرض للزحف وبالتالي تحديد مدى خطورة الظاهرة بالمستقبل .

٦- انشاء قاعدة بيانات للمساحات المتضررة والتي تم معالجتها لغرض اعداد الدراسات اللازمة لمعالجة هذه الظاهرة في المناطق النتضررة.

٧- اعتماد تقنيات نظم الملعوات الجغرافية والاستشعار عن بعد في إدارة وادخال البيانات الخاصة بالمنطقة ومعالجتها من خلال اعداد نماذج رقمية وبرامج متخصصة مثل الاداة التي تم تصميمها في دراستنا لغرض تسهيل دراسة هذه الظاهرة بشكل اوسع .

٨- اعداد كواد فنية لها خبرة في اداة برامج تقنية متخصصة بالجغرافية وهندسة التربة والزراعة لغرض تعميم النتائج المستحصلة من هذه الاداة ومخرجاتها.

الهوامش:-

(1) Gavrilovic, Z., M. Stefanovic, M. Milojevic ,and J. Cotric (2006). Erosion Potential Method" An Important Support For Integrated Water Resource Management. Presented at XXIIIth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bled, Slovenia

(٢) صباح محمود السامرائي، التباين المكاني للرواسب الحصوية لنهر دجلة بين بيجي وبلد واستثماراته،٢٠٠٥، ص١٩.

(٣) فاروق صنع الله العمري، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، دار الكتب والطباعة، جامعة الموصل،١٩٧٧،ص ١٢١\ ٢٣ .

(٤) فاروق صنع الله العمري، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، المصدر نفسه،١٩٧٧، ص ١٢١\ ٢٣ .

(٥) فؤاد عبد الوهاب العمري، تلال حمرين، دراسة جيومورفولوجية لاقسامها الشمالية الغربية، مجلة ابحاث صلاح الدين، ١٩٨٨، ص٥٠.

(6) Van ,bellen ,R.C, Dunnington ,H.V,Wetzel , R,and Marton , D, 1959 Lexique stratraphique international ,Asie fascicalc .10 , Iraq central ,National de la recherches scientifique , paris, pp.333.

(٧) فاروق صنع الله العمري، جيولوجيا شمال العراق، مصدر سابق، ١٩٧٧، ص١٩.

(٨) سهيل صبري حسن الدفاعي، هيدروكيميائية المياه الجوفية في منطقة بيجي– سامراء(غرب نهر دجلة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، ٢٠٠٢، ص٢٣.

(٩) علي عنازة، محاضرات في الجيومورفولوجية، جامعة البحرين، كلية الاداب، ٢٠٠٦، ص١٦.

(١٠) مهدي محمد على الصحاف، التصريف النهري والعوامل التي تؤثر فيه، مجلة الجمعية الجغرافية، المجلد السادس، مطبعة اسعد، ١٩٧٠، ص٢٦.

(١١) وفيق حسين الخشاب وأحمد سعيد حديد وعبد العزيز حميد الحديثي، الجيومورفولوجية التطبيقية، ج١، ط١، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٨٠، ص٨١.

(١٢) عبد الاله رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية، ج٢، ط١، منشورات جامعة البصرة، ١٩٨٦، ص٨٥.

(١٣) كاظم عبد الوهاب الاسدي، تكرار حدوث المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه، رسالة ماجستير، مقدمة إلى كلية الآداب، جامعة البصرة، غير منشورة، ١٩٩٤، ص٨٦ .

(١٤) بشرى أحمد جواد، الجبهات الهوائية، تكراراتها ومساراتها واثارها الطقسية على مناخ العراق، رسالة ماجستير مقدمة إلى مجلس كلية التربية، جامعة بغداد، غير منشور، ٢٠٠٠، ص٢٨–٢٩ .

(15) Kostadinov, S., S. Dragovic, M. Zilatic, and M. Todosijevic (2008.(Erosion control works and the intensity of soil erosion in the upper part of the river Toplica drainage basin. Presented at XXIVth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bled, Slovenia.

(16) Zobeck, T. M. and T. W. Pophan (1990). Dry aggregate size distribution in sand soil as influenced by tillage and precipitation. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 54: 198-204.

المصادر :-

مصادر عربية

١. السامرائي، صباح محمود السامرائي، التباين المكاني للرواسب الحصوية لنهر دجلة بين بيجي وبلد واستثماراته،٢٠٠٥.
٢. الاسدي، كاظم عبد الوهاب، تكرار حدوث المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه، رسالة ماجستير، مقدمة إلى كلية الآداب، جامعة البصرة، غير منشورة، ١٩٩٤.
٣. الخشاب، حديد واخرون، وفيق حسين وأحمد سعيد، الجيومورفولوجية التطبيقية، ج١، ط١، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٨٠.
٤. الدفاعي، سهيل صبري حسن، هيدروكيميائية المياه الجوفية في منطقة بيجي – سامراء(غرب نهر دجلة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، ٢٠٠٢.
٥. الصحاف، مهدي محمد على، التصريف النهري والعوامل التي تؤثر فيه، مجلة الجمعية الجغرافية، المجلد السادس، مطبعة اسعد، ١٩٧٠.
٦. العمري، فاروق صنع الله، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، دار الكتب والطباعة، جامعة الموصل،١٩٧٧.
٧. العمري، فؤاد عبد الوهاب، تلال حمرين، دراسة جيومورفولوجية لاقسامها الشمالية الغربية، مجلة ابحاث صلاح الدين، ١٩٨٨.
٨. جواد، بشرى أحمد، الجبهات الهوائية، تكراراتها ومساراتها واثارها الطقسية على مناخ العراق، رسالة ماجستير مقدمة إلى مجلس كلية التربية، جامعة بغداد، غير منشور، ٢٠٠٠.
٩. عنازة، علي، محاضرات في الجيومورفولوجية، جامعة البحرين، كلية الآداب، ٢٠٠٦ .
١٠.كربل، عبد الاله رزوقي، علم الأشكال الأرضية، ج٢،ط١،منشورات جامعة البصرة، ١٩٨٦.

مصادر اجنبية :-

1-Gavrilovic, Z., M. Stefanovic, M. Milojevic ,and J. Cotric , Erosion Potential Method" An Important Support For Integrated Water Resource Management. Presented at XXIIIth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bled, Slovenia, (2006).
2- Kostadinov, S., S. Dragovic, M. Zilatic, and M. Todosijevic,Erosion control works and the intensity of soil erosion in the upper part of the river Toplica drainage basin. Presented at XXIVth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bled, Slovenia,2008.
3- Zobeck, T. M. and T. W. Pophan ,Dry aggregate size distribution in sand soil as influenced by tillage and precipitation. Soil Sci. Soc. Am. Proc, (1990).

4- Van ,bellen ,R.C, Dunnington ,H.V,Wetzel , R,and Marton , D, Lexique stratraphique international ,Asie fascicalc .10 , Iraq central ,National de la recherches scientifique , paris, 1959.
5- Blinkov ,I,L,Mincev ,B.Trendafilov,"Erosion risk analyses on the Vodno Mountain and impact to the surrounding areas ,presented at Balwois 2008 –Ohrid ,Republic of Macedonia , (2008).