تقدير خطر التعرية المائية في قضاء جوارتا في محافظة السليمانية باستخدام المعادلة العالمية لفقد التربة (USLE)

زينب ابراهيم حسين
الجامعة المستنصرية – كلية التربية – قسم الجغرافية
Zainbebrahim@ yahoo.com

الخلاصة
تناولت الدراسة تحليل التباين المكاني لكثافة الغطاء النباتي في قضاء جوارتا واجراء مقارنة التغيرات المكانية والزمانية للغطاء النباتي بين سنتي (2007 و2013) وذلك من اجل استنباط العلاقة بين كثافة الغطاء النباتي والمناطق المعرضة لخطر التعرية المائية وذلك بالاستعانة بمؤشر الاختلاف النباتي (NDVI) والمعامل الغطاء النباتي(C) ، وباستخدام الصور الفضائية للقمر Landsat الماخوذة بتاريخ 2007/2/7والصورة الفضائية للقمر Landsatبتاريخ 2013/1/11 وبرامج التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية.
كشفت الدراسة وجود تباين في كثافة الغطاء النباتي لمنطقة البحث بين سنتي 2007 و2013 اذ اوضحت الصورة الفضائية لسنة 2007 ندرة في الغطاء النباتي بالمقارنة مع الغطاء النباتي لسنة 2013 اذ اتصفت بغطاء نباتي كثيف،كما كشفت العلاقة الارتباطية باستخدام معامل ارتباط بيرسونوجود علاقة ارتباط طردي بين كثافة الغطاء النباتي والتساقط المطري ،بينما ظهر وجود علاقة ارتباط عكسي بين مساحة المناطق الجرداء وكمية الامطار.وهذا يشير الى ان السنوات قليلة الامطار تعكس توزيع نباتي قليل الكثافة وهذا له انعكاس على تعرض المناطق الى خطر التعرية،بينما تشير السنوات ذات التساقط المطري الغزير الى توزيع نباتي كثيف وهذا له اثره على قلة المناطق المعرضة الى خطر التعرية.

Estimation of the Risk of Water Erosion in Jawarta District in Sulaymaniyah Governorate Using the Global Equation for Soil Loss (USLE)

Zainb Ebrahim Hussain
Al-Mustanseria University - College of Education

Abstract
The present research deals with the spatial variance analysis in Jwartadistrict and conducting a comparison on the spatial and seasonal changes of the vegetation cover between r to deduce the relationship between the vegetation density and the areas in orde (2013-2007) C (which are exposed to the risk of water erosion by using Plant Variation Index NDVI coefficient and by using Satellite images of Landsat satellite which are taken in 2/7/2007 and) the programs of remote sensitivity ,2013 /1/11 Satellite images of Landsat satellite taken in .and the Geographic Information Systems
The study reveals that there is a variance in the density of vegetation cover of the area However, the Satellite images of Landsat satellite show .2013 under study betwee 2007 and that there is a scarcity of vegetation in 2007 in comparison with 2013 where there is a thick vegetation cover. The correlation relationship by using the Pearson coefficient reveals that is a proportional correlation between density of vegetation and rainfall and shows also there that there is a reversal correlation between the land area and the amount of rain falling. ion of low density plant However, this indicates that the years of little rain reflects the distribut and this exposes these areas into risk of erosion whereas the years of heavy rainfall indicat to heavy plant distribution and this will have influence in reducing the amount of lands that may expose to erosion.

- **مشكلة البحث:**يمكن صياغة مشكلة البحث من خلال التساؤلات الاتية:

1. هل تخضع تربة منطقة البحث الى خطر التعرية المائية، وما هو التوزيع المكاني لترب الخاضعة لخطر التعرية المائية؟
2. هل توجد علاقة بين المناطق المعرضة لخطر التعرية وتباين كثافة توزيع الغطاء النباتي في منطقة البحث؟ ماهي الاسباب التي ادت الى اختلاف في مساحات الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة؟

- **فرضية البحث:**

1. تتباين المناطق المعرضة لخطر التعريةفي منطقة البحث بتباين توزيع الغطاء النباتي.
2. هناك علاقة بين كثافة وتوزيع الغطاء النباتي والمناطق المعرضة للترية ،فضلاً عن ان هناك اسباب طبيعية اسهمت في تغيير مساحة وكثافة الغطاء النباتي في منطقة البحث.

- **هدف البحث:**

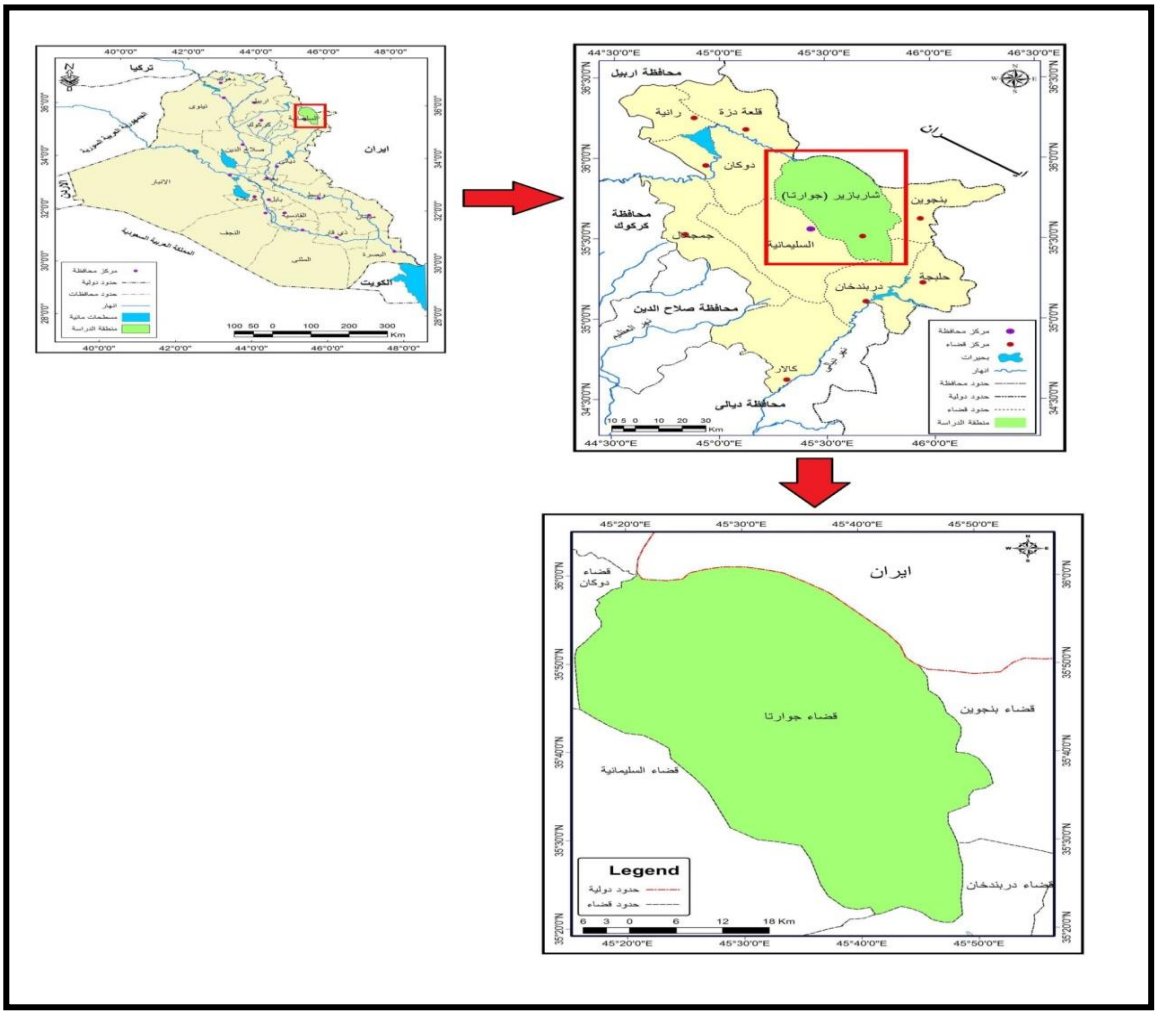
تهدف الدراسة الى تحديد التباين المكاني للمناطق المعرضة لخطر تعريةالمائية وذلك عن طريقمراقبة التغيرات الزمنية والمكانية لاصناف الكثافة النباتية في قضاء جوارتا وربطها مع المعطيات المناخية خلال السلسلة الزمنية (2007-2013).

اولاً: المقدمة:

يؤدي الغطاء النباتي وتباينه دوراً مهماً في التقليص من حدة تعرية المائيةعن طريق حماية التربة من التاثيرات المباشرة للتساقط المطري، اذ يرتبط مؤشر التغطية النباتية في الغابات والاشجار والشجيرات ونوعية الحشائش والاعشاب فضلاً عن علوها وكثافتها.اذ تشير العديد من الدراسات المنجزة الى انه يمكن تحديد كمية المواد المزالة من سطح الارض بالتعرية باستخدام تقنيات التحسس النائي لوجود علاقة طردية بين شدة التعرية والانعكاسية ولاسيما في الطيف المرئي وتحت الحمراء.

ولتقييم دور هذا المؤشر تم دراسة تعرية التربة في قضاء جوارتا باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية ،اذ تم دراسة هذه المنطقة لكونها من المناطق ذات التضاريس معقدة الالتواء الامر الذي يجعل تربتها معرضة للانجراف بفعل العوامل الطبيعية المباشرة وغير مباشرة المتمثلة بتباين توزيع الغطاء النباتي في المنطقة،تقع منطقة البحث بمساحتها البالغة (2372كم^2)في الجزء الشمال الشرقي من محافظة السليمانية, يحدها من الشرق والشمال الشرقي حدود الدولة الإسلامية الإيرانية, وقضاء بنجوين, ومن الشمال قضاء دوكان ومن الغرب وشمال الغرب قضاء جمجمال, ومن الجنوب قضاء حلبجة, وبهذا فإن قضاء جوارتا يقع بين دائرتي عرض (00 21 °35) و (0100 °36) وبين خطي طول(1600 45°) و(00 51 °45) شرقاً,خريطة (1).

خريطة (1) الموقع الجغرافي لقضاء جوارتا



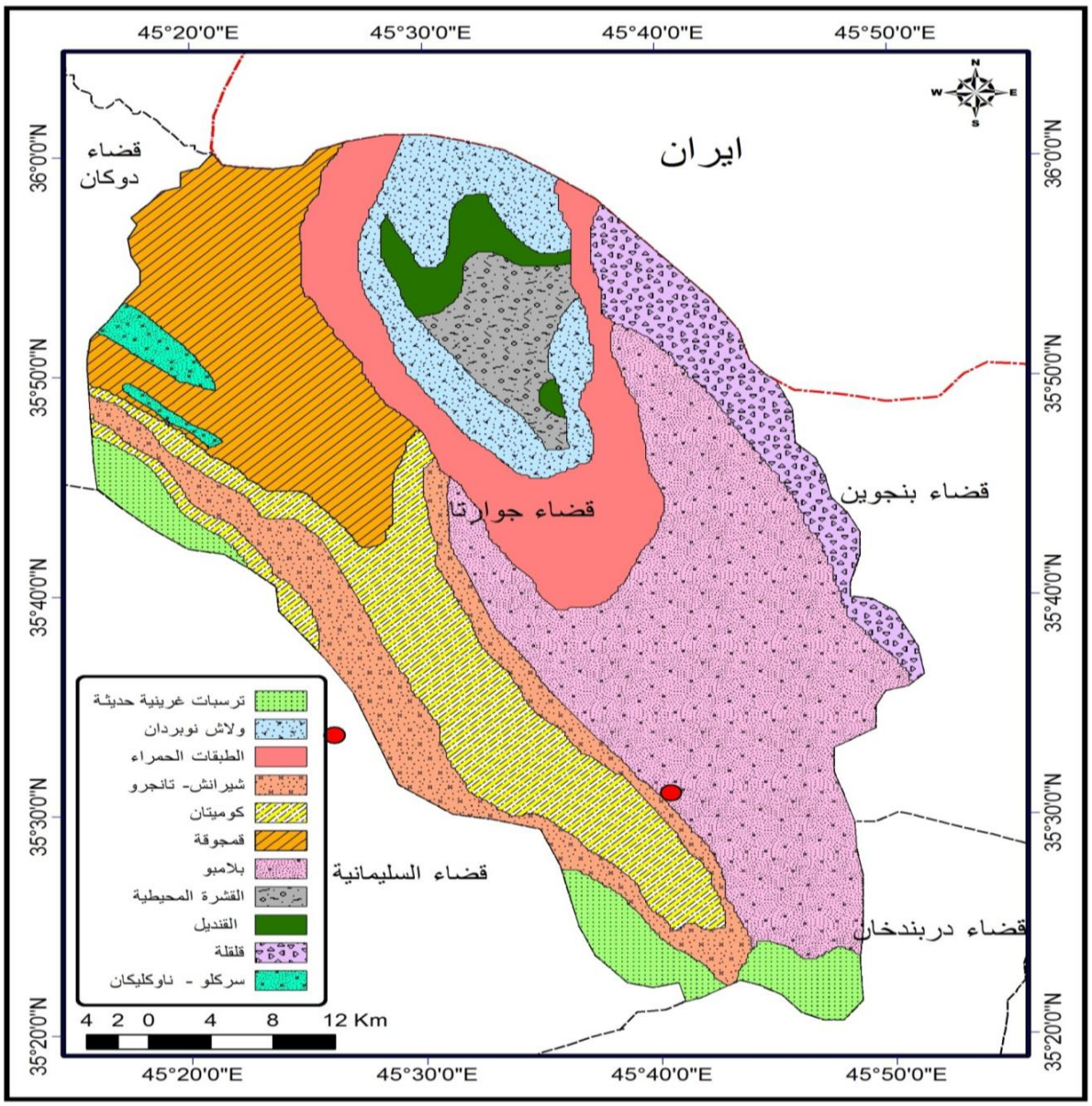
على برنامج Arc GIS.

اولاً:جيولوجية منطقة البحث:

يرجع البناء الجيولوجي لمنطقة البحث ما بين العصر الكريتاسي الزمن الثاني والعصر الرباعي, ويمكن تتبع التوزيع المكاني لهذه التكوينات من الخريطة (2), وهي على النحو الآتي:

1. **تكوينات عصر الكريتاسي (الزمن الجيولوجي الثاني)**

خريطة (2) جيولوجية قضاء جوارتا



المصدر: بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية لمحافظة السليمانية، مقياس 1:000000 لسنة2010 والاعتماد على برنامج Arc GIS

أ- تكوين شيرانش –تانجيرو:

تظهر مكاشف هذين التكوينين بشكل أشرطة في الجزء الشمال الغربي والجنوب الغربي بالقرب من الحدود المتاخمة ما بين قضاء جوارانا وقضاء السليمانية, يتألف من الحجر الجيري الفتاتي والغرين المتداخل مع الحجر الجيري الضحل والمرجان العضوي, يبلغ سمك التكوين (210م)، أما تكوين شرانش فيتكون من نفس المجموعة الصخرية ممزوج بالمارل يبلغ سمك التكوين (24م)[1].

ب- تكوين كومتيان:

يتألف هذا التكوين من الحجر الجيري الكلويومراني, يبلغ سمكه (425م)[2], ينكشف في الجزء الشمال الغربي والجنوب الغربي من منطقة البحث.

ج- تكوين قمجوقة:

يظهر هذا التكوين في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة, يتألف من الحجر الجيري الدولومايتي, يبلغ سمكه (511م)[3] .

د- تكوين بلامبو:

يتألف هذا التكوين من الحجر الجيري العضوي ومن الحجر الجيري الأزرق الداكن والمارل الأخضر الزيتوني, يبلغ سمكه (571م)[4].

هـ-القشرة المحيطية:

تعد القشرة المحيطة من الصخور النارية وهي جزء من القشرة المحيطة القديمة لبحر (Tethyes) يبلغ سمكها (113م), وتظهر في الجزء الشمال الشرقي من منطقة البحث[5].

و- تكوين قنديل:

ينكشف هذا التكوين ضمن مناطق صغيرة المساحة في الجزء الشمالي من منطقة البحث يتألف من صخور متحولة من المارل وسلت وصخور نارية وبازلت يبلغ سمكه (3500م)[6].

ز- تكوين قلقلة:

ينكشف هذا التكوين في الجزء الشرقي من منطقة البحث على هيأة شريط ضيق, يتألف من طبقات من المدملكات الراديولايت والصوان الراديولاري وطبقات من الحجر الكلسي السليكاني, يبلغ سمكه (2801م)[7].

ح- تكوين سركلو-ناوكليكان:

يبلغ سمك تكوين سركلو (10/م) ويتألف من الحجر الجيري الأسود والحجر الجيري, الدولومايتي والطفل[8]، أما تكوين ناوكليكان فيتألف من الحجر الجيري القيري وطبقة طفلية وفحم.

2. تكوينات الباليوسين (تكوينات الزمن الثالث):

أ- تكوين ولاش –نوبردان:

يعد هذان التركيبان من التراكيب الجيولوجية المتطابقة في التركيب الجيولوجي يتألف من الصخور النارية الأصلية والراديولاريا والصخور الجيرية[9], ويغطي هذا التكوين الجزء الشمالي من منطقة البحث.

ب- الطبقات الحمراء:

تتألف الطبقات الحمراء من تتابع الصخور الطينية والغرينية, والمدملكات والحجر الجيري المدملكاني الفتاني, يتكون جزئها الأعلى من السجيل الحديدي الأحمر, بينما تكون بشكل كتليفي جزئها الأسفل[10], ينكشف هذا التكوين في الجزء الشرقي من وادي نكران والجزء الشمالي من نهر قلة حولان من منطقة البحث.

3. تكوينات العصر الرباعي(البلايستوسين – الهولوسين):

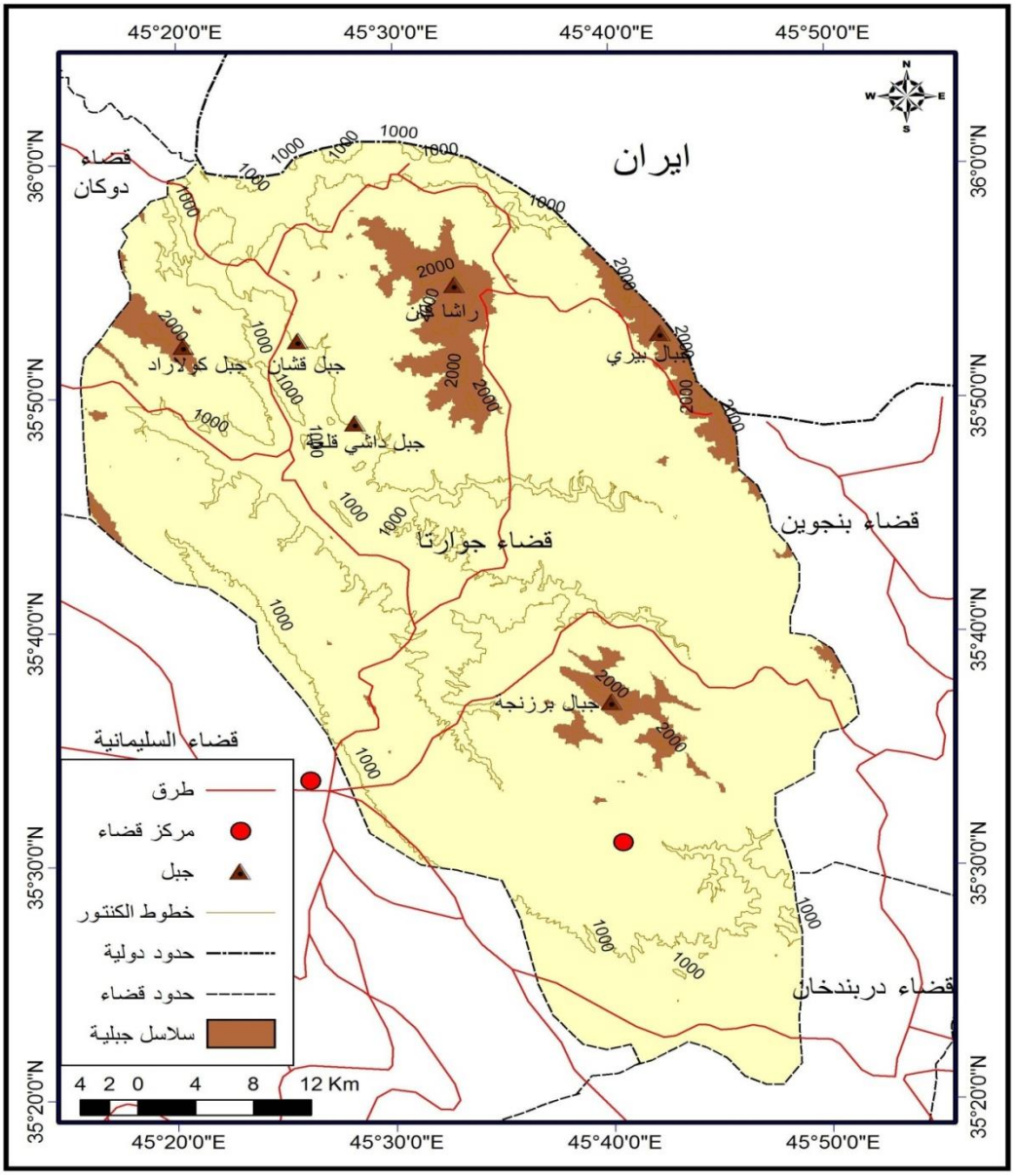
تشمل هذه التكوينات ترسبات من مواد غرينية أو طموية متكونة من الحصى والغرين والرمل, والمدملكات وترسبات المدرجات النهرية[11], وهي تغطي الأجزاء الشمالية الغربية من منطقة البحث.

ثانياً: خصائص الارتفاع:

تنحصر منطقة البحث ما بين أعلى خط كنتور (2000م) فوق مستوى سطح البحر, والذي يمثل منطقة القمم الجبلية لجبل (راشاكان) في الجزء الشمالي من منطقة البحث, وبين أخفض خط كنتورية يصل إلى (800م) فوق مستوى سطح البحر, والذي يمثل المناطق الجنوبية من منطقة البحث, كما يتوسط خط كنتور (1200م) فوق مستوى سطح الحبر مركز قضاء جورانا والذي يمثل الحد الفاصل بين الأراضي الجبلية وبين الأراضي المتموجة, خريطة (3).

يتضح من الخريطة أن منطقة البحث من المناطق المعقدة التضاريس وهذا له الدور في تعرض المنطقة إلى مختلف العمليات الجيومورفولوجية منها التعرية بنوعيها الريحية والمائية.

خريطة(3) خطوط الارتفاع المتساوية لقضاء جوارتا



المصدر: بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية لمحافظة السليمانية مقياس 1:000000، لسنة 2010 والاعتماد على برنامج Arc GIS.

ثالثاً: الخصائص الانحدارية:

تم إعداد خريطة انحدار سطح الأرض لمنطقة قضاء جوارتا خريطة (4) من أجل تمييز المظهر الأرضي للقضاء وإدراك الخصائص الانحدارية السائدة فقد تم الاعتماد على تصنيف (Zink) ،جدول (1), والذي يمثل المديات الانحدار, والذي يبدأ من درجة الانحدار (1°- 0) وينتهي بدرجة انحدار (30)° فأكثر.

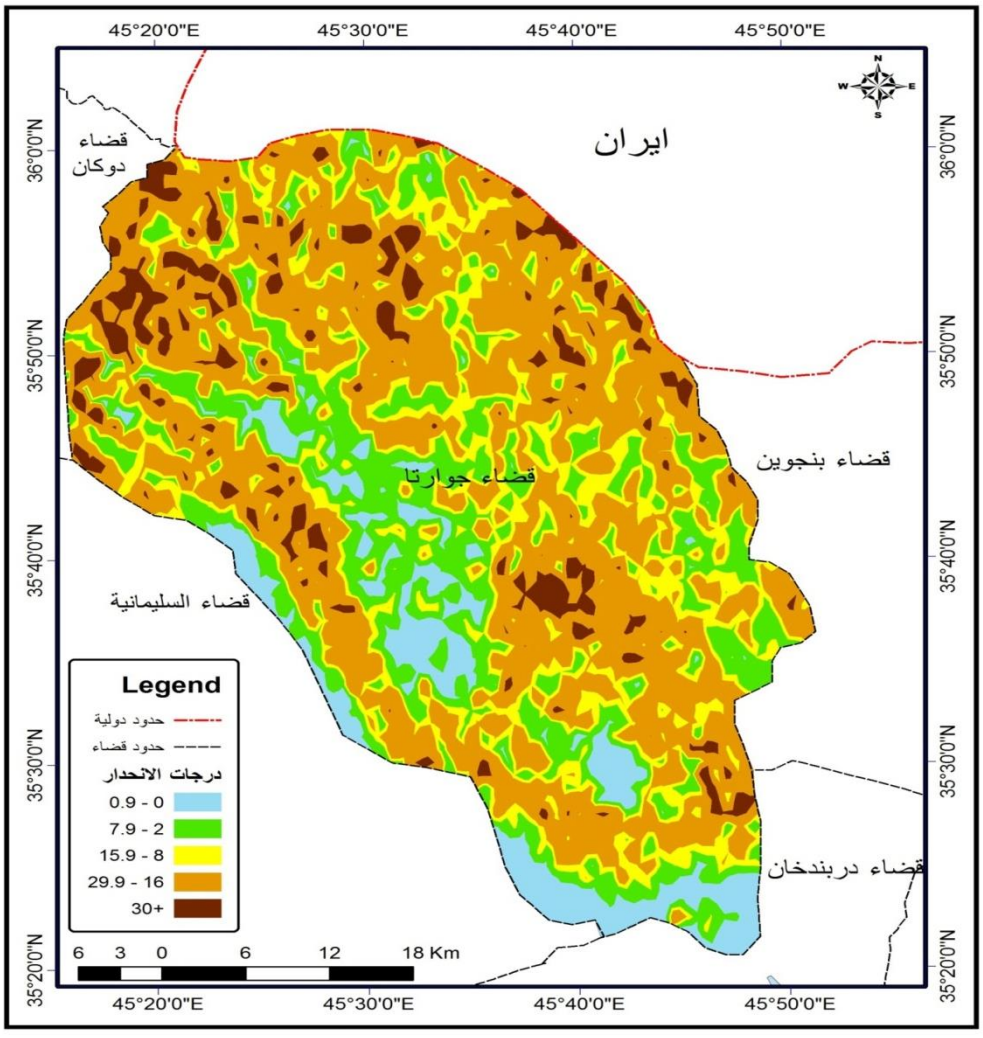
جدول (1)
تصنيف المنحدرات الأرضية لقضاء جوارتا وفق تصنيف (Zink)

الشكل	الانحدار(°)	التصنيف	المساحة (كم^2)	%
سهول ووديان	0- 1.9	مسطح	195	8.22
سهل تحاتي, اقدام جبال	2-7.9	تموج خفيف	473	19.94
تلال منخفضة	8-15.9	متموج	403	16.99
تلال مرتفعة	16-29.9	مقطعة, مجزأة	1149	48.44
جبال	+30	مقطعة بدرجة عالية	152	6.41
المجموع	-	-	2372	100

المصدر: 1 - بيانات الارتفاع الرقمي DEMوباستخدام برامج Arc Map 9.3.
2- Stan Norian, Ed, Gis Solution in Natural Resoures Mangement, Tenewable Natural Foundation and National Academy of Sciences –National Research Council Washington, 1999,P87.

تم تصنيف المنحدرات الأرضية لقضاء جوارتا بالاعتماد على تصنيف (Zink) ،أذ يتضحان درجة الانحدار (0-1.9°) تغطي مساحة بلغت (195كم^2°) وبنسبة (8.22%) من مساحة منطقة البحث وتشمل الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية المحاذية لقضاء دربندخان والسليمانية.
أما مناطق السهول التحاتية وأقدام المرتفعات الجبلية فشكلت مساحة بلغت (473كم^2) وبنسبة (19,94%) ودرجة أنحدارها (2-7.9°).اما مساحة الأراضي المتموجة فبلغت (403كم^2) ودرجة انحدارها (8-15,9°) وبنسبة بلغت (16,99%) من مساحة منطقة البحث وهي تغطي مناطق متفرقة من منطقة البحث. أما مساحة التلال المرتفعة والتي تغطي اغلب منطقة البحث, بلغت انحدارها (16-29.9°) وبلغت مساحتها (1149كم^2) ونسبة (48,44%) من مساحة منطقة البحث.بلغت مساحة الأراضي ذات درجة انحدار (30°) فأكثر (152كم°) وبنسبة (6.41%) من مساحة منطقة البحث.

خريطة (4) الخصائص الانحدارية لقضاء جوارتا



المصدر: بالاعتماد على خريطة الطبوغرافية لمحافظة السليمانية مقياس 1000000، لسنة2010، والاعتماد على برنامج Arc GIS.

رابعاً: الخصائص المناخية:

اعتمدت الدراسة على بيانات محطة جوارتا, اذ يلاحظ وجود تباين فصلي وشتوي في معدلات العناصر المناخية الجدول (2), أن هذا التباين مرده بالدرجة الأساس إلى التباين التضاريسي والتباين في الارتفاع عن مستوى سطح البحر, فضلاً عن الصفة العامة لمناخ المنطقة حار جاف صيفاً وبارد ممطر شتاءاً.

تبدأ معدلات درجات الحرارة بالارتفاع اعتباراً من شهر نيسان بمعدل بلغ (14.4م°) ثم تأخذ بالارتفاع التدريجي حتى تصل أعلى معدل لها في شهر تموز (30.6م°), تتناقص درجة الحرارة خلال أشهر الشتاء إذ يصل اقل معدل شهري في كانون الثاني (4.2م°), جدول (2).

تتصف معدلات سرعة الرياح الشهرية بالتباين, إذ بلغت أعلى معدل شهري في اشهر الصيف فتصل إلى (3,7م/ثا) في شهر حزيران في حين سجل أدنى معدل شهري لها في شهر كانون الأول بلغ (2,4م/ ثا).

جدول(2)المعدلات الشهرية والسنوية للخصائص المناخية لمحطة جوارتا للمدة(2000-2016)

الفصول	الأشهر	معدل درجة الحرارة م°	سرعة الرياح م/ثا	مجموع الأمطار/ ملم	الرطوبة النسبية %	التبخر/ ملم
الشتاء	كانون الأول	5.7	2.4	170.0	65	21.4
	كانون الثاني	4.2	3.2	179.8	67.7	23.2
	شباط	4.6	3.4	122.3	72.5	27.6
	المعدل	4.8	3	472.1	68.4	72.2
الربيع	آذار	10	2.6	165.6	56.6	33.4
	نيسان	14.4	3.3	96.7	57	45.2
	أيار	20	3.8	50.8	46.4	77.6
	المعدل	14.8	3.2	-	53.3	156.2
الصيف	المجموع	-	-	328.5	-	-
	حزيران	26.7	3.7	-	34.6	121.7
	تموز	30.6	3.5	-	30.9	120.9
	آب	30.5	3.3	-	29.5	105.9
	المعدل	29.2	3.5	-	31.6	348.5
الخريف	أيلول	25.3	3.1	21	32.5	85.4
	تشرين الأول	19.6	2.9	25	40.2	38.9
	تشرين الثاني	11	2.3	130	50.6	26.7
	المعدل	18.6	2.7	-	41.1	50.3
	المجموع	-	-	176	-	-
المعدل		16.8	3.1	-	48.6	60.6
المجموع		-	-	976.6	583.5	727.9

المصدر: وزارة النقل ،الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ،قسم المناخ، (بيانات غير منشورة) للمدة (2000-2016).

يتميز التساقط المطري في منطقة البحث بكونه خاضع لتأثير نظام مناخ البحر المتوسط والذي يتصف بكون أمطاره شتوية يبدأ من شهر أيلول وينتهي عند نهاية شهر ايار، أما على مستوى فصول السنة فتتفاوت كمية الأمطار الساقطة, إذ تحظى أشهر الشتاء بأعلى كمية للأمطار الساقطة وبمجموع بلغ (472.1ملم) إذ يتركز سقوطها في شهر كانون الثاني بمجموع بلغ (179.8ملم).أما أشهر الربيع فتأخذ الأمطار بالانخفاض التدريجي إذ يبلغ مجموعها (328.5ملم).

أما أشهر الصيف فتمثل ألأشهر الجافة من السنة إذ يندر فيها سقوط الأمطار ويؤدي انقطاعها إلى جفاف الطبقة السطحية للتربة مما يعمل على تهيئتها لعمل التعرية المائية. أما الرطوبة النسبية فنجد هناك تباينات فصلية خلال أشهر السنة ،إذ يلاحظ من جدول (2) ان أعلى معدل للرطوبة النسبية بلغ(68.4%) خلال اشهر الشتاء, وأقل نسبة للرطوبة النسبية خلال أشهر الصيف بلغت (31.6%).من ملاحظة الجدول (2) يظهر ان المجموع السنوي للتبخر يتباين بين فصول السنة, بلغ مجموعها السنوي في محطة جوارتا (727.9ملم), إذ تتناقص هذه القيمة مع تناقص معدلات الحرارة السنوية, يبلغ أعلى قيمة لها خلال أشهر الصيف بمجموع بلغ (348,5ملم), بينما أقل قيمة للتبخر سجل في أشهر الشتاء بمجموع بلغ (72.2ملم).

خامساً: تربة قضاء جوارتا:

تقسم التربة في قضاء جوارتا إلى عدة أنواع:

1- التربة الصخرية الوعرة المشققة:

تغطي التربة الصخرية الوعرة مشققة أغلب منطقة البحث وتشغل مساحة واسعة، وهي تمتاز بعمقها وتغير الصخور الكلسية المادة المتشققة منها[12].

2- التربة الكستنائية:

تغطي مناطق قليلة من منطقة البحث ولاسيما الوسط والجنوب منها وهي تمتاز بنسجة طينية الثقيلة ولاسيما في افاقها السفلى وهشاشة الطبقة السطحية وبلونها البني الأحمر[13].

3- التربة الجبلية الوعرة:

يعود أصل هذه التربة إلى الصخور النارية فضلاً عن حجر الكلس, تتواجد في مناطق متفرقة من قضاء جاورتا ولاسيما في الجزء الشمالي والشمال الغربي, والمناطق الوسطى, وهي تمتاز بضحالتها وشدة انحدارها فضلاً عن قلة سمكها بسبب تعرضها الدائم إلى التعرية[14].

سادساً) المعادلة العالمية لفقد التربة Universal Soil Loos Equation**:**

تعد المعادلة العالمية لفقد التربة**(USLE)** من أكثر المعادلات استخداماً في التنبؤ بمخاطر التعرية المائية, والتي تدخل في حسابها الخصائص الرئيسة المتضمنة (المناخ, التربة, التضاريس, استخدام الأرض)[15], إذ يمكن استخراج معامل فقد التربة وفق المعادلة الآتية[16].

A=R*k*Ls* C*P*

إذ أن

A= هو المعدل السنوي لكمية التربة المفقودة (طن) (هكتار/ السنة)
R= عامل قابلية المطر
K= عامل تعرية المطر
Ls=عامل طول المنحدر , شدة الانحدار
C= عامل الغطاء النباتي
P= عامل إدارة التربة وصيانتها

ونتيجة لصعوبة تقدير معاملات التربة المائية المعطاة في هذه المعادلة ولاسيما ذات المساحات الواسعة والمرتفعة, ولأن قيم معامل (C) للغطاء النباتي في المعادلة العالمية لفقد التربة (USLE) تأخذ بنظر الاعتبار المحاصيل المزروعة فقط, لذا فقد تم تعديل المعادلة العالمية لفقد التربة (USLE) لاحقاً بحيث يأخذ عامل الغطاء النباتي (C) بنظر الاعتبار النبات الطبيعي والمزروع والتربة المعرضة لخطر التعرية. لذا تم الاستعانة بالمعادلة العالمية المعدلة لفقد التربة (RUSLE) والتي يمكنها التنبؤ بكميات ومساحة التربة المعرضة للتعرية في منطقة البحث.

يعد عامل الغطاء النباتي (C) من المعايير المهمة التي تدخل في ضمن معادلة حساب كمية التربة المعرضة للتعرية عند تطبيق كل من معادلتي (USLE), (RUSLE) لتأثيره الشديد في إحداث تعرية للتربة.

ونتيجة لصعوبة تقديره بالطرق التقليدية, فقد تم الاستعانة بالطرق الحديثة وذلك بالاعتماد على برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) عن طريق تحليل المرئيات الفضائية لتحديد قيمة عامل مؤشر الغطاء النباتي (NDVI)، وهو كالاتي:

1- مؤشر الاختلاف النباتي(Normalized Difference Vegetation Index):

يعد مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) من أهم المؤشرات الدقيقة والفعالة في حساب كثافة ومساحة الغطاء النباتي واستخراج النسبة وتقييم حالات التغيير في الغطاء الأرضي, ويعتمد هذا المؤشر على فرق الانعكاس الطيفي للنطاقين , الأشعة الحمراء المرئية والأشعة تحت الحمراء القريبة, وتحسب وفق المعادلة الآتية[17].

إذ أن:

$$NDVI = \frac{NIR-R}{NIR+R}$$

NIR= النطاق الطيفي تحت الأحمر القريب
R= نطاق الطيفي الأحمر المرئي

تتراوح نسبة هذا المؤشر بين (1+,1-) إذ ان القيم السالبة تشير إلى الظواهر الأرضية مثل (المياه) بينما القيم الموجبة تشير إلى وجود الغطاء النباتي, والصفر يشير إلى عدم وجود الغطاء النباتي.
كما يمكن تمثيل الغطاء النباتي بالفئات الآتية،جدول (3).

جدول (3) فئات مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI)

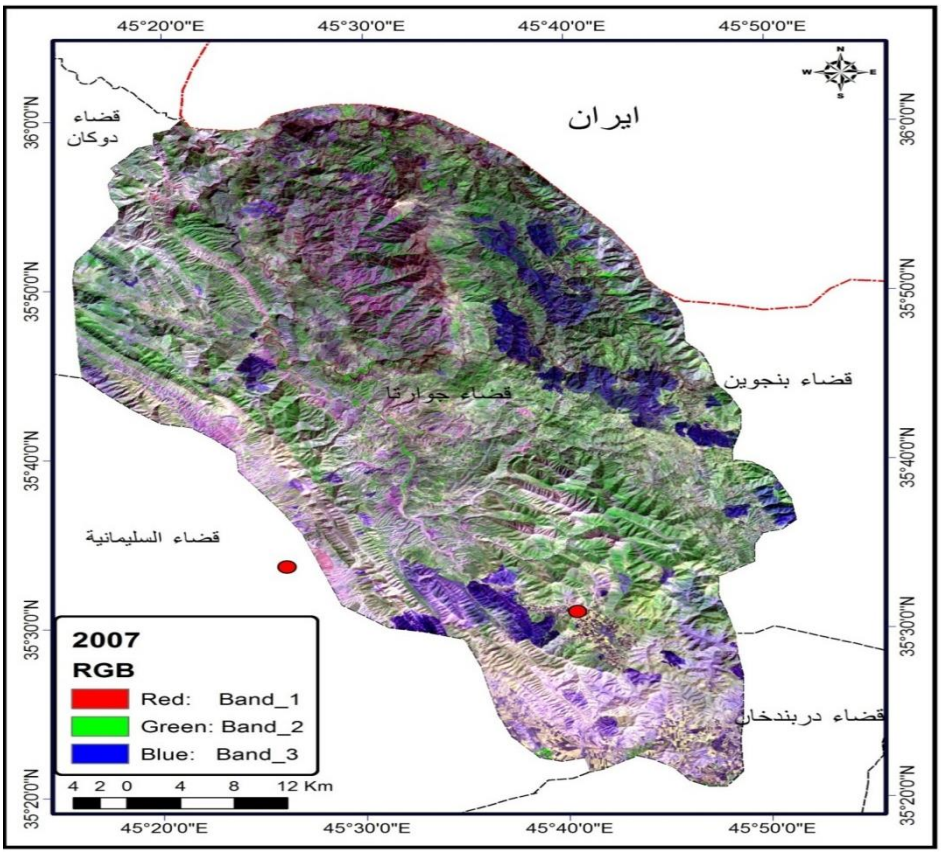
ت	الفئة	كثافة الغطاء النباتي
-1	> 0.5	غطاء نباتي قليل الكثافة
-2	0.5	غطاء نباتي متوسط الكثافة
-3	< 0.5	غطاء نباتي عالي الكثافة
-4	1	غطاء نباتي عاليالكثافة جداً

المصدر: محمد الخزامي عزيز،دراسات تطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية،دار العلم، جامعة الكويت ، كلية العلوم الاجتماعية،2007، ص 116.

بمعنى انه كلما أزدادت قيم(NDVI) اقتربت من (1+) يشير إلى غطاء نباتي كثيف, في حين انخفاضها إلى (1-) يدل على ان تربة المنطقة خالية من الغطاء النباتي[18].

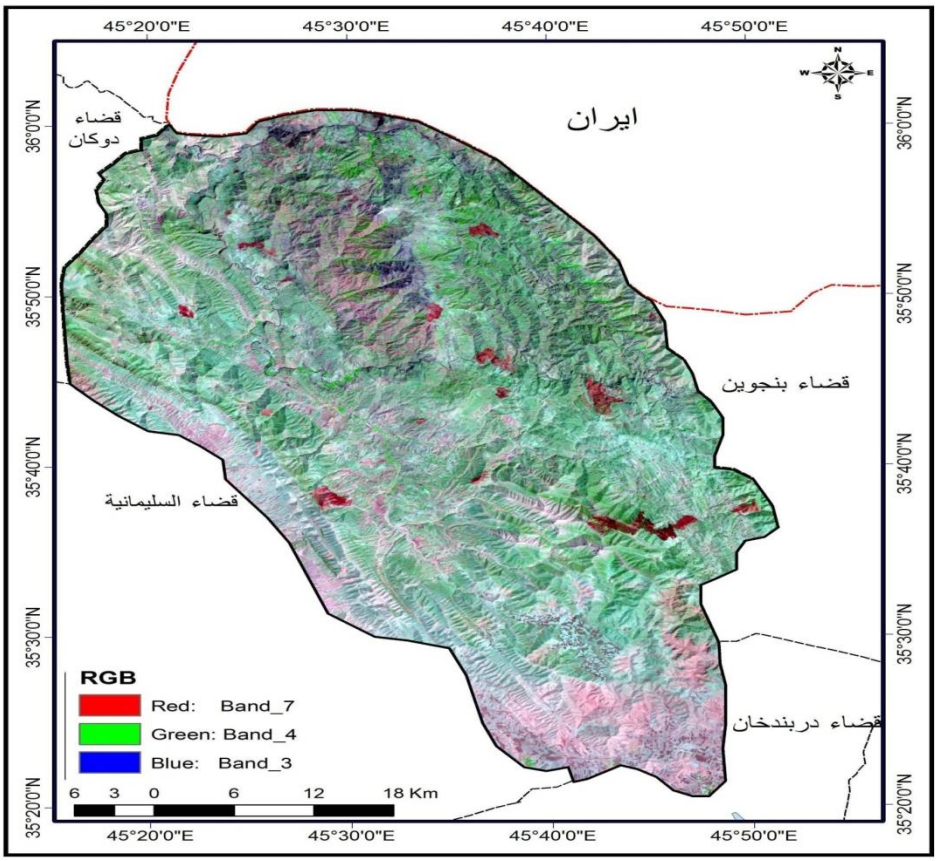
اعتمدت الدراسة الحالية على برنامج (Arc GIS) لانتاج خريطة (NDVI), وبعد تحديد قيم مؤشر (NDVI) يمكن الاستعانة بالعلاقة الرياضية لحساب قيم العامل (C) من علاقة الارتباط العكسية بينهما, وهي تعد من المؤشرات المهمة في تقدير المناطق المتأثرة بعمليات التعرية. اعتمدت الدراسة على هذه الطريقة لكشف التغيرات التي حصلت في منطقة البحث باستخدام صور فضائية للقمر (Landsat TM) لسنة (2007) ومقارنتها بالمرئية الفضائية العائدة لسنة (2013) وتتكون من سبع قنوات طيفية (الحمراء والخضراء والزرقاء وتحت الحمراء القريبة جداً والأشعة تحت الحمراء ذات الموجات القصيرة, والأشعة تحت الحمراء الحرارية, والأشعة تحت الحمراء ذات الموجات القصيرة, شكل (1)، وشكل (2) الذي يوضح الصور الفضائية بعد اجراء عمليات التصنيف.

شكل (1) لقضاء جوارتا لسنة2007



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Land Sat TM) لسنة (2007).

شكل (2) لقضاء جوارتا لسنة2013



المصدر/ بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Land Sat TM) لسنة (2013).

1) مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI) لسنة 2007:

يتضح من الخريطة**(5)** لسنة 2007 قيمة (NDVI) بين(0.23)و(0.62-) في الأراضي ذات الغطاء النباتي المنخفض جداً (0.35) و(0.21-) في الأراضي ذات الغطاء النباتي القليل إلى المتوسط .

اذ توزعت على خمسة انطقة, وهي تتدرج من أقل قيمة هي بالسالب إلى أقل قيمة بالموجب, نجد ان أقل قيمة تحمل رقم (1) وهي الفئة الاولى اذ تتراوح بين(0.62, 0.23-) وهي تتوزع في مناطق صغيرة جداً من منطقة البحث ولاسيما في الجزء الشمال الشرقي والمناطق الوسطى منها, هي ذات غطاء نباتي قليل جداً.

أما الفئة الثانية وهي تتراوح بين (0.22, 0.14-) وهي تقع ضمن الفئة ذات التغطية النباتية القليلة جداً, وهي تتوزع في مناطق متفرقة في منطقة البحث.

بلغت قيمة الفئة الثالثة بين (0.13-،0.074) وهي تظهر ضمن مناطق الفئة الثانية.

تراوحت قيم الفئة الرابعة بين (0.073-0.022-) وهي تغطي مساحات متفرقة من منطقة البحث في الأجزاء الشمالية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية من منطقة البحث.

أما الفئة الخامسة فتراوحت قيم (NDVI) بين (0.02-) وهي تغطية نباتية قليلة إلى موجب (+0.35) وهي أيضاً ذات تغطية نباتية متوسطة.ويتضح من فئات (NDVI) لسنة 2007 ان الفئات التي تحمل القيم السالبة تكون أكثر الأراضي معرضة إلى خطر عملية التعرية بسبب قلة الغطاء النباتي, أما القيم الموجبة فهي تكون أراضي اقل عرضة لعمليات التعرية

بسبب كثافة الغطاء للنباتي.اذ توجد علاقة عكسية بين قيم المعامل(C) والغطاء النباتي اذ تقل في المناطق التي تتصف بغطاء نباتي جيد[19].

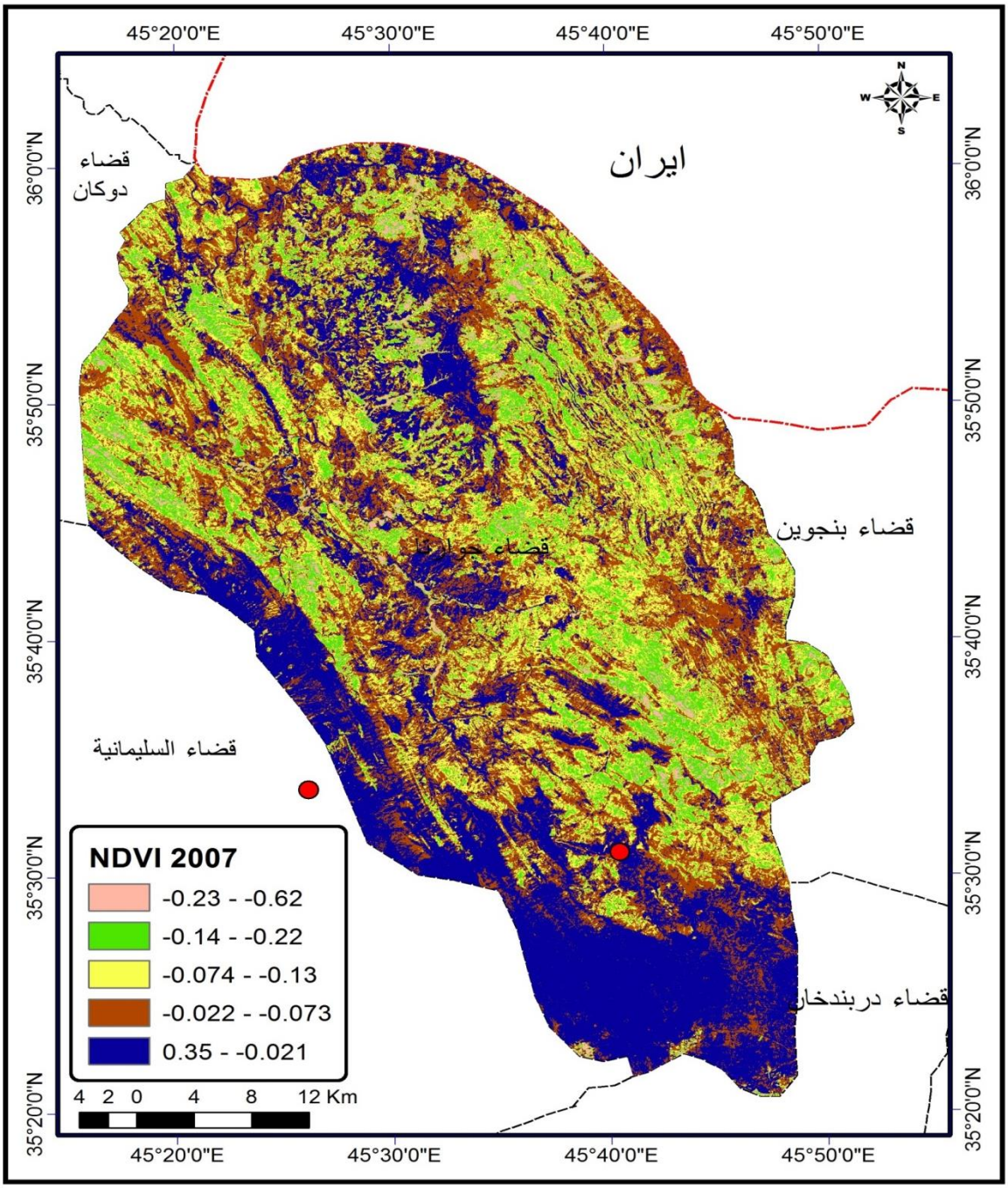
2- عامل الغطاء النباتي (C) لسنة 2007:

لغرض تحديد قيمة معامل الغطاء النباتي (C) تم الاعتماد على قيم مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI) وذلك من خلال استخدام العلاقة الرياضية العكسية بينها, إذ أن قيم معامل (C) من المعاملات المهمة للكشف عن التباين المكاني للتعرية المائية في أي منطقة اذ اعتمدت الكثير من الدراسات المتعلقة بالتحديد التعرية المائية على تقدير قيم العامل (C) وتوصلت إلى نتائج سليمة[20].

وتستخرج وفق المعادلة الآتية[21]:

(C) Factor =1.02-1.021*NDVl

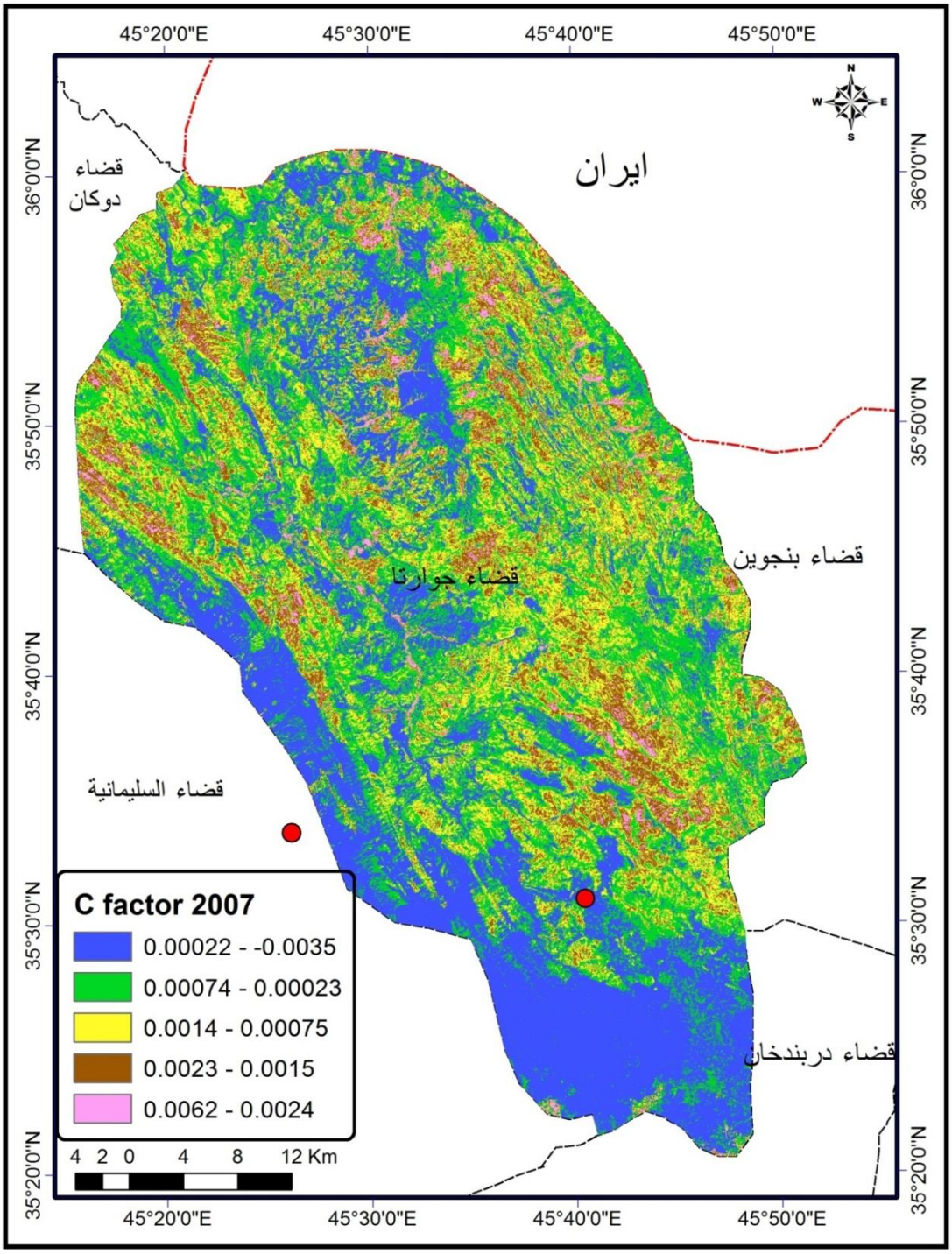
خريطة (5) التوزيع المكاني لمؤشر (NDVI) لقضاء جوارتا لسنة 2007



المصدر/ بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Landsat TM) لسنة (2007)

إذ ان استخدام هذه العلاقة الرياضية تسمح باستخراج عامل الغطاء النباتي (C) بدلالة مؤشر الغطاء النباتي بالتالي استخراج المناطق الاكثر عرضة للتعرية المائية . يبين الجدول (5) والخريطة (6) ان قيم (C) في منطقة البحث تتباين في توزيعها المكاني, إذ تراوحت قيمها بين(0.00022-) كأقل قيمة وبين (0.0062)كأعلى قيمة, إذ توزعت على خمس فئات تندرج من أعلى فئة إلى أقل فئة،تركزت القيم المنخفضة لعامل (C) في مساحات متفرقة من منطقة البحث إلا ان الأجزاء الجنوبية والغربية كانت أكثر وضوحاً إذ بلغت (0.0035-) و (0.00022) وهي تشغل الفئة الأولى, تشير هذه الفئة الى تعرض المنطقة الى عمليات تعرية اقل ولاسيما ان هذه الأجزاء ذات الانحدارالذي يتراوح بين (0-0.9°)،

خريطة(6) التوزيع المكاني لمعامل الغطاء النباتي (C) لقضاء جوارتا لسنة 2007



المصدر/ بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Land Sat TM) لسنة (2007).

بلغت قيمة الفئة الثانية بين (0.00023 و0.00074), وتشير هذه الفئة إلى وجود تغطية نباتية متوسطة, تركزت في الأجزاء الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية والشمالية الغربية والأجزاء الوسطى من منطقة البحث إذ تمتاز هذه الأجزاء بانتشار أشجار ضفاف الأودية النهرية.

أما الفئة الثالثة تراوحت قيم (C) بين (0.00075 و 0.00014) وهي ذات تغطية نباتية متوسطة وهي تتواجد في أغلب مساحة منطقة البحث باستثناء الجزء الجنوبي, وهي تمتاز بانتشار نباتات الحشائش السهوب الرطبة والجافة وهي غالباً ما توفر حماية للتربة.

وتراوحت قيم (C) للفئة الرابعة بين (0.0015 و 0.0023) وهذا الفئة تشير إلى وجود تغطية قليلة للتربة وهي تتركز في المناطق الوسطى من منطقة البحث وتنمو في هذه الأجزاء نباتات كالجوز وبعض المحاصيل الزراعية الشتوية.أما الفئة الخامسة والاخيرة تراوحت قيم (C) بين (0.0024 و0.0062) وهي تتركز في مناطق معينة وهي ذات تغطية نباتية قليلة.
يستدل من خريطة معامل الغطاء النباتي (C) لسنة 2007 انالاجزاءالشمالية والشمالية الشرقية والاجزاء الغربية هي اكثر المساحات منطقة البحث المعرضة لخطر التعرية بسبب قلة التغطية النباتية ضمن هذه الاجزاء، فضلاً عن انتشار الظواهر الجيومورفولوجية المتمثلة بالطيات المحدبة والحافات الصدعية المتاثرة بالتعرية اذ يتراوح درجة انحدرها بين(29.9-16°) ،واكثر من (30°).

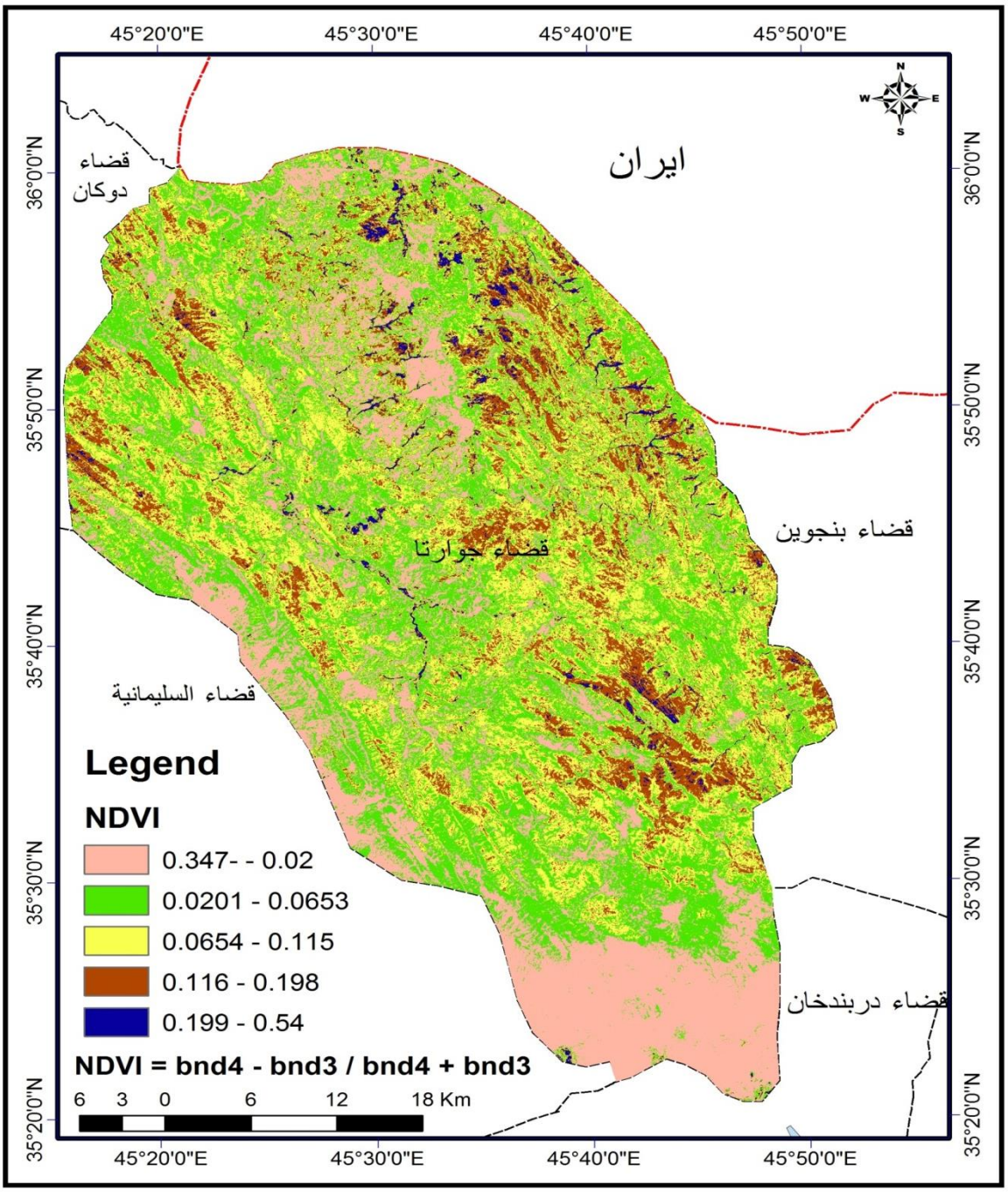
3) مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI) لسنة 2013:

تم الاعتماد في استخراج قيم (NDVI) على المرئية الفضائية للقمر LanSat لسنة 2013 ،تبين ان قيم (NDVI) لمنطقة البحث تتباين في توزيعها المكاني من منطقة إلى أخرى, إذ يتضح من الجدول (7) والخريطة (7) ان أقل قيمة لـ (NDVI) JVH,PJ (0.02-) و (0.347) ، ويلاحظ تركزها في متفرقة من منطقة البحث لاسيما الجزء الجنوبي والجزء الغربي ومناطق قليلة من شمال مركز قضاء جوارتا وهذا يشير إلى ان تربة هذه المنطقة تتعرض إلى خطر التعرية بسبب انخفاض قيمة (NDVI).

أما الفئة الثانية تراوحت بين (0.0653-0.201) وتشير هذه الفئة إلى جود غطاء نباتي قليل إلى متوسط, بلغت قيمة (NDVI) للفئة الثالثة (0.115-0.654) وتركزت في مناطق متفرقة من منطقة البحث وهي ذات غطاء نباتي كثيف إذ يلاحظ انتشار أشجار الجوز والبلوط ضمن هذه المنطقة. أما الفئة الرابعة تراوحت قيم (NDVI) في منطقة البحث بين (0.116-0.198) وهي ذات تغطية نباتية متوسطة إذ أن أغلب هذه المناطق تزرع بمحاصيل زراعية لاسيما الحنطة والشعير فضلاً عن نمو بعض اشجار سفوح المرتفعات.

أما الفئة الخامسة تراوحت قيم (NDVI) بين (0.54-0.199) وهي تتوزع في مناطق متفرقة من منطقة البحث, وهذه ذات تغطية نباتية متوسطة وتتركز في عدة نواحي من منطقة البحث لاسيما ناحية ماوت شمال منطقة البحث والجزء الشرقي من مركز قضاء جوارتا وشمال ناحية الآن.

خريطة (7) التوزيع المكاني لمؤشر (NDVI) لقضاء جوارتا لسنة 2013



المصدر/ بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Land Sat TM) لسنة (2013).

4)معامل الغطاء النباتي (C) لسنة 2013:

بعد تحديد قيم (NDVI) للمرئية الفضائية لسنة 2013 تم الاعتماد على هذه القيم لاستخراج قيم (c) ، الخريطة (8) تبين ان قيمة (C) تتباين في توزيعها المكاني, أذ تراوحت قيمها بين (0.103-) و (0.066).

أما على مستوى الفئات الأخرى فنجدان الفئة الأولى تراوحت بين (0.0378-0.103-) وتتركز في الأجزاء الشمالية الشرقية، وهي من اكثر المناطق تعرضاً لعمليات التعرية بسبب تساقط الامطار والثلوج على مرتفعات (راش كان) ومرتفعات كمو المتواجدة ضمن هذه الاجزاء , فضلاً عن انتشار الحافات الرأسية الحادة، ويلاحظ أيضاً تركز قيم الفئة الأولى في المناطق الوسطى والأجزاء الغربية من مركز قضاء جوارتا بسبب تركز مرتفعات داشي قلعة،صورة (1، 2، 3).

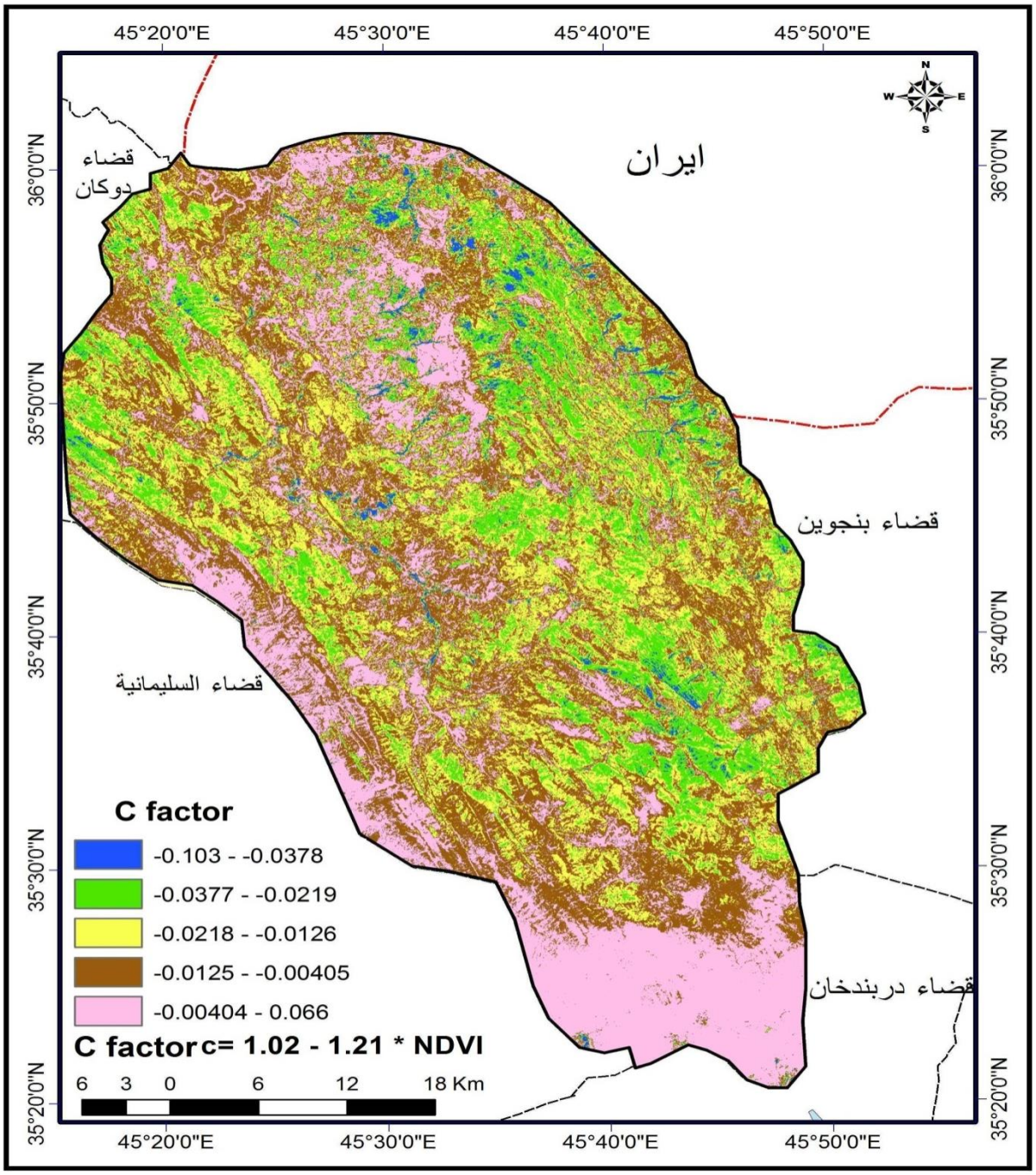
صورة (1) قلة انتشار الغطاء النباتي شمال قضاء جوارتا

المصدر:الدراسة الميدانية، بتاريخ 2017/4/2

صورة (2) اثر التعرية وقلة النبات الطبيعي في ناحية سيوه بل

المصدر :الدراسة الميدانية، بتاريخ 2017/4/2

خريطة(8) التوزيع المكاني لمعامل الغطاء النباتي (C) لقضاء جوارتا لسنة 2013



المصدر/ بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Land Sat TM) لسنة (2013).

صورة (3)مظهر التعرية الاخدودية شمال قضاء جوارتا

أما الفئة الثانية لقيم العامل (C) تراوحت بين (0.0219-) و (0.0377-), تمتاز هذه المناطق بتعرضها لخطر التعرية بسبب قلة الغطاء النباتي ووعورة سطح الارض اذ تشغل هذه الفئة المناطق الجبلية المرتفعة والحافات الراسية الحادةوتتركزها في الأجزاء الشمالية الشرقية، صورة (4) والجزء الجنوبي الشرقي والجزء الشمالي الغربي من منطقة البحث،يلاحظ صورة (5) .

صورة (4) مرتفعات فيناحية ماوه ت

صورة(5) توضح قلة الغطاء النباتي وعملية قص المنحدر

خ

تراوحت قيم العامل (C) للفئة الثالثة بين (0.0126-) و(0218-) تتركز هذه الفئة في الأجزاء الشمالية الشرقية والشمالية الغربية وهي أيضاً تقع ضمن الفئة ذات التغطية النباتية القليلة, إذ تمتاز بانتشار الحشائش والنباتات العشبية ونباتات ضفاف الأنهار والنباتات العشبية التي تنمو عقب سقوط الأمطار لذا فهي ذات تغطية نباتية قليلة.

أما الفئة الرابعة تراوحت قيم الغطاء النباتي بين (0.00405-) و (0.0125-) وهي تغطية نباتية متوسطة ، يستدل على ان هذه الأراضي تعد أقل تعرضاً لخطر التعرية بسبب انتشار نباتات أشجار الجوز والصنوبر وهي توفر حماية للتربة من التعرض للتعرية, وتتركز في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية, فضلاً عن المناطق الوسطى من منطقة البحث،

أما الفئة الخامسة للعامل (C) بلغت (0.066) و (0.00404-) وهي ذات تغطية نباتية كثيفة وتتركز في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية والشمالية والوسطى ، وهي مناطق اقل تعرضاً لعمليات التعرية بالمقارنة مع الاجزاء الاخرى من منطقة البحث بسبب استواء سطح الارض ضمن هذه الاجزاء الذي يساعد على زراعة الارض بالمحاصيل الزراعية فضلاً عن انتشار اشجار البلوط والجوز،صورة(6).

صورة(6) توضح الغطاء النباتي فوق منحدرات ضمن قضاء زه لان

- **تباين الغطاء النباتي بين سنتي (1998-2007) و(2008-2013):-**

تم دراسة التغيرات(NDVI) وقيم (C)لمنطقة البحث لسنتي (2007) و(2013) وتبين من القيم المستخرجة أن مؤشر (NDVI)لسنة 2013 سجلت أعلى قيم من مؤشر (NDVI) لسنة (2007)، وهذا يشير الى تعرض منطقة البحث الى تغيرات في الغطاء النباتي وتعرض المنطقة الى عمليات التعرية المائية.

ان من اهم اسباب تباين الغطاء النباتي في منطقة البحث هو تباين في سقوط الامطاروالذي يعد من اهم العوامل الطبيعية المؤثرة في نمو الغطاء النباتي ، من الجدول (4) يتضح ان مجموع التساقط المطري خلال سنوات (1998-2007)بلغ (746.8ملم)، وخلال سنوات (2008-2013) بلغ (817.7 ملم).يتبين ان مجموع التساقط السنوي للامطار خلال سنوات (2008-2013) اعلى من مجموع التساقط السنوي خلال سنوات (1998-2007) ،ويستدل من ذلك على ان هناك عوامل اخرى لها دور في عمليات حت التربة على الرغم من ارتفاع مجموع التساقط المطري خلال سنوات (2008-2013) منها التوسع العمراني وعمليات الرعي على غرار السنوات السابقة والتي اتصفت بتساقط مطري متذبذب.

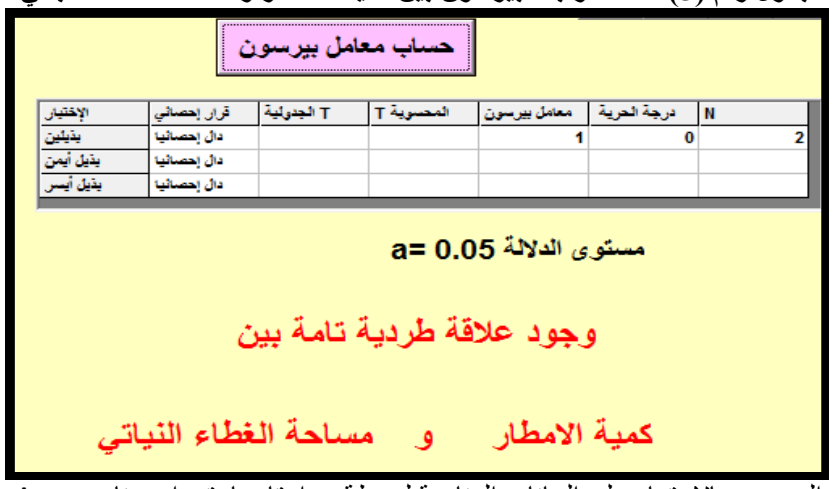
ومن اجل التوصل الى علاقة الارتباطية بين كمية الامطار ونمو الغطاء النباتي تم تطبيق معامل ارتباط بيرسون بين كمية الامطار ومساحة الغطاء النباتي وقد تبين وجود علاقة ارتباط طردي تام(5)، بينما ظهر وجود علاقة ارتباط عكسي تام بين مساحة المناطق الجرداء وكمية الامطار كما يظهر من جدول (6).

جدول(4) المعدلات الشهرية ومجموع التساقط المطري لمحطة جوارتا

الاشهر	1998-2007	2008-2013
كانون الاول	120.1	15501
كانون الثاني	75.9	170.2
شباط	149.3	119.5
آذار	179.5	130.2
نيسان	90.2	78.5
آيار	39.9	43.0
حزيران	-	-
تموز	-	-
آب	-	-
أيلول	0.2	2
تشرين الاول	21.3	20
تشرين الثاني	70.4	99.2
المجموع	746.8	817.7

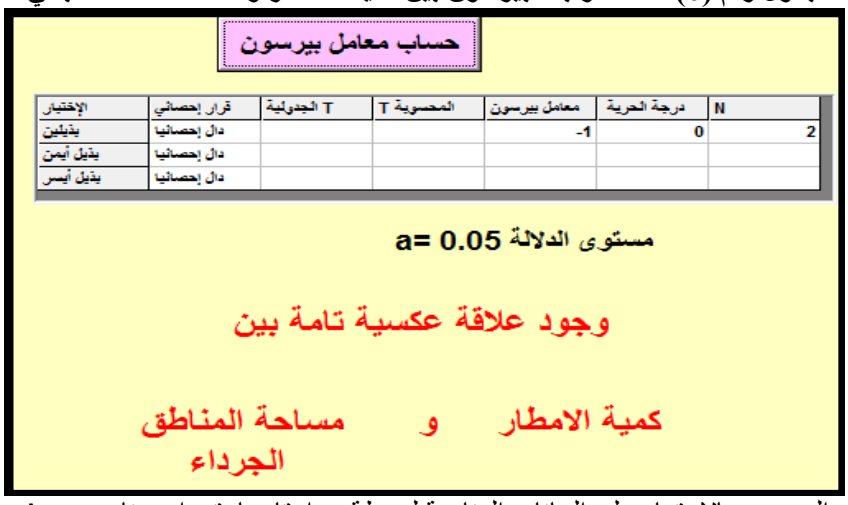
المصدر: وزارة النقل،الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة) للسنوات (1998-2016).

جدول رقم (5) علاقة ارتباط بيرسون بين كمية الامطار ومساحة الغطاء النباتي



المصدر: بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطة جوارتا وباستخدام برنامج Apss

جدول رقم (6) علاقة ارتباط بيرسون بين كمية الامطار ومساحة الغطاء النباتي



المصدر: بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطة جوارتا وباستخدام برنامج Apss

الاستنتاجات :

1. بينت الدراسة الى ان الغطاء النباتي يعد من العوامل التي تسهم في تحديد خطورة التعرية المائية، أذ ارتفعت قيم (C) في سنة 2007 والتي تراوحت بين (22-74) وهذا يشيرتعرية مائية بين تعرية قليلة الى خطرة ،بينما تراوحت قيم (C) لسنة 2013 بين(66-378) وتشير هذه القيم الى تعرية عالية خطورة بالمقارنة مع سنوات السابقة.
2. نظرا لكون منطقة البحث تقع ضمن منطقة معقدة الالتواء الامر الذي انعكس على تباين توزيع الغطاء النباتي وجعل المنطقة اكثر عرضة لحركة مورفوديناميكة التربة بفعل المياه الجارية والانحدارأذ تركزت المناطق المتاثرة بالتعرية المائية في الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية ذات الانحدار (15.9°)فاكثر بينما تقل في بعض الاجزاء الوسطى والجنوبية ذات الانحدار(1.9°) .
3. تبين من تطبيق معامل ارتباط بيرسون وجود علاقة ارتباط طردي تام بين كمية الامطار ومساحة الغطاء النباتي،بينما ظهر وجود علاقة الارتباط عكسي بين مساحة المناطق الجرداء وكمية الامطار .

- **التوصيات:**

1. الاستعانةبتقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)والاستشعار عن بعد من خلال اعداد خرائط لتحديدالمناطق المعرضة لخطر التعرية وذلك من خلال انشاء قاعدة بيانات وتحديثها وذلك للتنبؤبالتغير في الغطاء النباتيالذييحدث داخل المنطقة لتقليل من خطر تعرية التربة.

2.حماية المناطق المعرضة لخطر التعرية وذلك من خلال الحد من عمليات التوسع من استعمالات الارض على حساب المناطق المزروعة.

- **الهوامش**

(1)Tibor Buday, The Regional Geology of Iraq, Edited by Ismail I.M. Kassb and Saad,Z, Jassim, Dar AL Kutibublishing Houses Mosul , Iraq, 1980,P190.

(2) فاروق صنع الله العمري، على صادق، جيولوجية شمال العراق، جامعة الموصل، 1977، ص92.

(3) عطا حمة غريب, جيومورفولوية منطقة بيره مكرون في الجمهورية العراقية, رسالة ماجستير (غير منشورة), الجامعة الإسكندرية, كلية الآداب , 1983, ص ص 8-9.

(4) عبد الله السياب وآخرون, جيولوجيا العراق, مديرية دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل, 1984. ص92.

(5) Tibor Buday, the Regional Geology of Iraq, op,cit P192.

(6)Buday. T., and Jassim- S. Z the Regional geology of Iraq.Tectonism, magmatism and metamorphism, vol- 2, edited by kassab, I. I and Abbas, M.J, Som- Lib., Baghdad., 1987. , V2,p21.

(7) اراز عمر صالح, طباقة كوميتان (الكريتاسي العلوي) في منطقة دوكان عين دزة شمال شرق العراق, رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية العلوم, جامعة الموصل, 2005, ص21.

(8)Buday, The Regional Geology of Iraq Vo (1), Stratigraphy and poleo Geography,Bagghdad,1980,P19.

(9) فاروق صنع الله العمري, علي صادق, مصدر سابق, ص ص 51-52.

(10) نظيمة نجم الدين محمد, دراسة التراكيب الخطية باستخدام معطيات التحسس النائي وعلاقتها بالنشاط الزلزالي في شمال شرق العراق, مصدر سابق, ص29.

(11) أ, رايت, ترجمة: حمة خورشيد, آثار العصر الجليدي البلاستوسيني في كردستان, الجاحظ للطباعة والنشر, بغداد, 1986, ص ص81-81.

(12) عبد الله نجم, علم التربة, مطبعة جامعة الموصل, 1986, ص226.

(13)Buringh, Soils and and Soil Condition in Iraq, 1960,P230.

(14) عبد الله نجم العاني , مبادئ علم التربة, مصدر سابق ص226.

(15)K.G Renad and Foster G.R "Theoty and Principles of Soil Erosion by Water and Generalized Conrol Strategies In Dry Land Agriculture , Agronomy Monograph N23, American, Madison Wixousin PP155-176.

(16)W.H Wishmeier and D.D Smith, Predicting Rain Fall Erosion Losses – A Guide to Conservation planning In Agriculture, U.S.D.A (Ed) Agricultural Hand book, No , 537, 1978.P57.

(17)Rouse J.W, R.H. Hass. J.A Schell, D.W , Deering and J.C. Harland Monitoring the Vernal Advancement of Natural Vegetation ,NASA/ GSFC Final Report Greenbelt Mary land, USA , 1974,P371.

(18)Tucker, C.J, Red and Photographic in Frared linear Combination For Monitoring Vegetation Rem ,Sens, Environ, 1979,P150.

(19)Ronald C, Estoque ,Yuji Murayama Spatio – Temporal Urban Land Use /Cover Change Analysis in aHill Station:The Case of Baguio City, Philippines ,Procedia Social and Behavioral /Sciences(21) ,2011,p334.

[20]Alatorre L.C. and Begnera , Analysis of Spatial and Temporal Evolution of the (NDVI) on Vegetated and Degraded Areas in the Central Spanish Pyrenees, IAprs. 2010, PP(7-10)
[21]Karaburun, Ahmet, Estimation of C Factor for Soil Erosion Medaling Using NOVI in Buyukce Kmece Watershed, Ozcan Journal of Applied Sciences 3,2010,PP77-80.

- **المصادر:**

1. , أرايت, آثار العصر الجليدي البلاستوسيني في كردستان، ترجمة: حمة خورشيد, , الجاحظ للطباعة والنشر, بغداد, 1986.
2. السياب، عبد الله وآخرون, جيولوجيا العراق, مديرية دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل, 1984.
3. العمري، فاروق صنع الله ،علي صادق، على صادق، جيولوجية شمال العراق، جامعة الموصل، 1977.
4. صالح، اراز عمر ،طباقة كوميتان (الكريتاسي العلوي) في منطقة دوكان عين دزة شمال شرق العراق, رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية العلوم, جامعة الموصل, 2005.
5. عزيز، محمد الخزامي ، دراسات تطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية، دار العلم، جامعة الكويت، كلية العلوم الاجتماعية، 2007.
6. غريب، عطا حمة، جيومورفولوية منطقة بيره مكرون في الجمهورية العراقية, رسالة ماجستير (غير منشورة), الجامعة الإسكندرية, كلية الآداب , 1983.
7. محمد ، نظيمة نجم الدين ، دراسة التراكيب الخطية باستخدام معطيات التحسس النائي وعلاقتها بالنشاط الزلزالي في شمال شرق العراق، مصدر سابق.
8. نجم ،عبد الله, علم التربة, مطبعة جامعة الموصل, 1986.
9. وزارة النقل ،الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة) للسنوات (1998-2016).
11-Alatorre L.C. and Begnera , Analysis of Spatial and Temporal Evolution of the (NDVI) on Vegetated and Degraded Areas in the Central Spanish Pyrenees, IAprs. 2010.
12-Buday. T., and Jassim- S. Z the Regional geology of Iraq.Tectonism, magmatism and metamorphism, vol- 2, edited by kassab, I. I and Abbas, M.J, Som- Lib., Baghdad., 1987.
13-Buday,Tibor Baday The Regional Geology of Iraq Vo (1), Stratigraphy and poleo Geography,Baghdad,1980.
14-Buringh, Soils and Soil Condition in IraqP, Veen Man and Zone, N V Waginegen Nether land , 1960**.**
15- K.G Renad and Foster G.R "Theoty and Principles of Soil Erosion by Water and Generalized Conrol Strategies In Dry Land Agriculture , Agronomy Monograph N23, American, Madison Wixousin**.**
16- Tibor Buday, The Regional Geology of Iraq, Edited by Ismail I.M Kassb and Saad,Z, Jassim, Dar AL Kutibublishing Houses Mosul , Iraq, 1980

17- W.H Wishmeier and D.D Smith, Predicting Rain Fall Erosion Losses – A Guide to Conservation planning In Agriculture, U.S.D.A (Ed) Agricultural Hand book, No , 537, 1978.
18- Rouse J.W, R.H. Hass. J.A Schell, D.W , Deering and J.C. Harland Monitoring the Vernal Advancement of Natural Vegetation ,NASA/ GSFC Final Report Greenbelt Mary land, USA , 1974.
19- Karaburun, Ahmet, Estimation of C Factor for Soil Erosion Medaling Using NOVI in Buyukce Kmece Watershed, Ozcan Journal of Applied Sciences 3,2010..
20-Ronald C, Estoque ,Yuji Murayama Spatio – Temporal Urban Land Use /Cover Change Analysis in aHill Station:The Case of Baguio City, Philippines ,Procedia Social and Behavioral /Sciences(21) ,2011.