

النمذجة الإحصائية لصيانة الغطاء النباتي للأراضي في منطقة القدموس من خطر التعرية المطرية

الدكتورة جولييت سلوم*

حازم عبود**

(تاريخ الإيداع 17 / 12 / 2015. قبل للنشر في 19 / 6 / 2016)

□ ملخص □

يهدف هذا البحث إلى قياس القدرة الحثية للتساقط المطري، وحساب شدة الحث السيلي والأخدودي الناجم عن هذا التساقط من جهة، و توظيف التقنيات الحديثة المكانية و الإحصائية، من نظم معلومات جغرافية و برامج التحليل الإحصائي، في تحديد فعالية الغطاء النباتي في صيانة أراضي الأحواض النهرية في منطقة القدموس من جهة أخرى. وصولاً لاقتراح نموذج إحصائي، يبين قدرة الغطاء النباتي في صيانة الأراضي في منطقة القدموس من التعرية المطرية والسيلية.

أهم النتائج التي توصل إليها البحث، الاجهاد الحثي الكبير الذي يعترى أراضي منطقة البحث . و أظهرت نتائج تطبيق النموذج الإحصائي المقترح، عدم كفاءة الغطاء النباتي الشجري في صيانة الأراضي ، حيث بلغت شدة الحث الفعلية في حوض نهر القاق 3086 م²/كم²(عالي جداً)، و 2232 م²/كم²(عالي) في حوض نهر أبو خراب، و 2677 م²/كم²(عالي) في حوض نهر سكاف، و 1909 م²/كم²(عالي) في حوض نهر خربة القبة، و 2104 م²/كم²(عالي) في حوض نهر مدايا . بالإضافة إلى كفاءة التقنيات الحديثة المكانية و الإحصائية في بحث هذه المشكلة.

الكلمات المفتاحية: نمذجة إحصائية، التعرية المطرية، الغطاء النباتي، منطقة القدموس.

* أستاذ مساعد - قسم الجغرافية - كلية الآداب والعلوم الإنسانية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

** طالب دراسات عليا (ماجستير) - قسم الجغرافية - كلية الآداب والعلوم الإنسانية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Statistical Modeling For Conservation The Vegetation Of The Land In Al Kadmous Area From Rainfall Erosion

Dr. Julliat Saloum*
Hazem Abdou**

(Received 17 / 12 / 2015. Accepted 19 / 6 / 2016)

□ ABSTRACT □

This research aims to measure the ability of precipitation erosion, and calculate the intensity of spate and furrow erosion emanating from this precipitation, In addition to employment of modern technologies and spatial statistical, In determining the effectiveness of vegetation in the maintenance of the territory of the river basins in the Kadmous area. Down to the proposal Statistical Model, measures the quality of vegetation in land conservation in the area of Kadmous from rain and spate erosion.

The most important findings of the research, **stress the great whale, which is going on the territory of the search area**. And it showed the results of the application of the Statistical Model proposed, **inefficient vegetation tree maintenance in the territory**, where the intensity of the actual erosion in the Qaq river basin $3086 \text{ m} / \text{km}^2$ (very high), and $2232 \text{ m} / \text{km}^2$ (high) in Abu Khrab river basin, and $2677 \text{ m} / \text{km}^2$ (high) in Skaff River Basin, and $1909 / \text{km}^2$ (high) in the Kherbat Alkba river basin, and $2104 \text{ m} / \text{km}^2$ (high) in Mdaya River basin. In addition the efficiency of spatial and statistical modern technologies in discuss this problem.

Keywords: Geostatistical Modeling, Rainfall Erosion, The vegetation, Kadmous Area.

* Associate Professor, Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Tishreen University, Lattakia, Syria.

** Postgraduate Student, Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

تعد التعرية المطرية - كمنشآت فيزيائي بحت - واحدة من أكثر وأهم المشكلات، التي تتعرض لها الأراضي في الأحواض النهرية وتهدد تربها، فهي مشكلة واسعة التأثير، تفرضه عدة عوامل تتمثل بطبيعة المنخفضات الجوية وشدة الهطل المطري وديمومته، و الخصائص الجيولوجية والطبوغرافية والمناخية و الحيوية السائدة. ولكن وبمنظرة موضوعية يبقى الغطاء النباتي هو الغطاء الواقي والحامي، الذي يدرئ خطر سقوط قطرة المطر الحر إلى الأراضي، وبالتالي تعاضد شدة حتها في حال غياب ذلك الغطاء بفعل التعديات البشرية (أبو سمور، 2014).

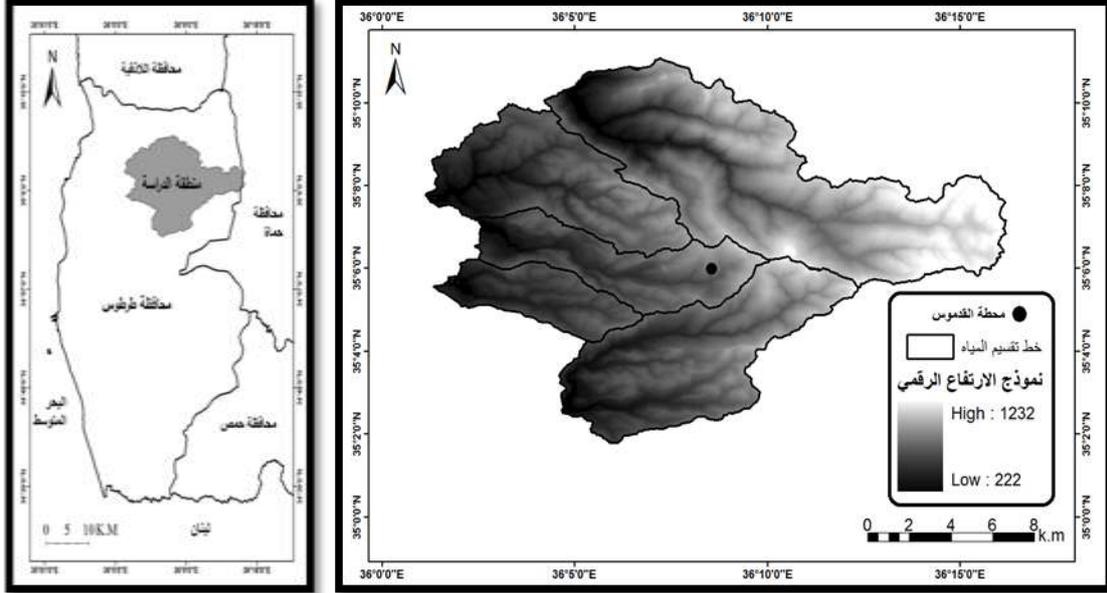
تحدث التعرية المطرية (Rainfall Erosion) أو التعرية التصادمية نتيجة لزخات مطرية عالية الشدة (High Intensity)، التي تشكل قطراتها فيما يشبه القنبلة تصدم الأرض، فينتج عنها تفتت حبيبات التربة، تقفز مع أجزاء قطرة المطر نحو الجوانب. يظهر ذلك بشكل واضح على المنحدرات، حيث تنتقل الأجزاء نحو أسفل المنحدر، أكثر من الانتقال تجاه الأعلى (بلبع و نسيم، 1990)، الأمر الذي يفضي إلى ولادة النواشغ، وبسبب النقاها تتشكل نواة المسيلات المائية القصيرة والصغيرة، حيث سيترتب على النقاها غياب التغطية النباتية و الانحدار الكبير، إلى تنامي قدرة الجريان السطحي على التخديد والتحفير والتحزير، وبالتالي حت الأراضي وانجراف كميات ضخمة من التربة (الشواورة، 2013). ينتج ذلك انخفاض في المواد العضوية و محتويات المواد المغذية، وانهيار بنية التربة والحد من القدرة على الاحتفاظ بالماء (Knijff *et al.*, 2006). إن الديناميكية المكانية السابقة، الناجمة عن انجراف التربة (Soil Erosion)، ستفضي إلى الظاهرة الأكثر خطراً، ألا وهي ظاهرة الجرد (Hillel *et al.*, 2009).

في ضوء هذه المشكلة، تظهر الأهمية الحيوية الكبيرة للغطاء النباتي، كغطاء واقٍ ومعدّل لأشكال التعرية المطرية وطاقة قطراتها الحتية، والتخفيف من دور الشبكة السيلية والأخدودية الناتجة عنها في صيانة الأراضي ذات الانحدار الكبير. حيث تتمثل هذه الأهمية من خلال تقليل الغطاء النباتي لطاقة قطرات المطر الحركية وتلاشيها، فور اصطدامها بالأجزاء العليا منه وانسيابها على أوراقه وأغصانه المتفاوتة، وبالتالي يساعد على ترشيح مياه الأمطار ضمن التربة، مما يفضي إلى تناقص معدلات الجريان السيلي والأخدودي، وصيانة الأراضي من الطاقة الحتية المطرية (الشيخ، 1987).

بدون أدنى شك، يؤدي الغطاء النباتي دوراً بالغ الخطورة على صعيد الجريانات السطحية، حيث يسهم بفعالية في إعاقة وعرقلة تشكلها وفي تعديل آلية عملها الجيومورفولوجي. فالغطاء النباتي يشكل الحصن المنيع للأراضي وحمايتها من طاقة التعرية المطرية والسيلية، حيث يتمكن من تبديد وتشتيت ما يقرب من 30% من إجمالي التهطلات وسطياً (حاج حسن، 1996). فالغطاء النباتي هو الضابط الرئيس في توجيه نشاط التعرية المطرية والسيلية على حدٍ سواء (Cilek *et al.*, 2015).

مكّنت التقنيات المكانية والوسائل الإحصائية (Spatial And Statistical Modern Technologies) من نظم معلومات جغرافية و برامج التحليل الإحصائي، من الرصد الكمي الدقيق، لدور وأثر الغطاء النباتي، بالتضافر مع مختلف العوامل المكانية الأخرى، في صيانة تربة الأراضي و حمايتها من خطر التعرية المطرية، بل واختبار مدى جودة الغطاء النباتي في درء تبعاتها، وذلك من خلال بناء قواعد البيانات المكانية والعمل على تحليلها إحصائياً، وصولاً إلى عملية النمذجة الإحصائية (Statistical Modeling)، التي ترمي إلى اقتراح معادلة انحدار خطي من الدرجة الأولى للعامل الأكثر تأثيراً في صيانة الأراضي من خطر التعرية المطرية.

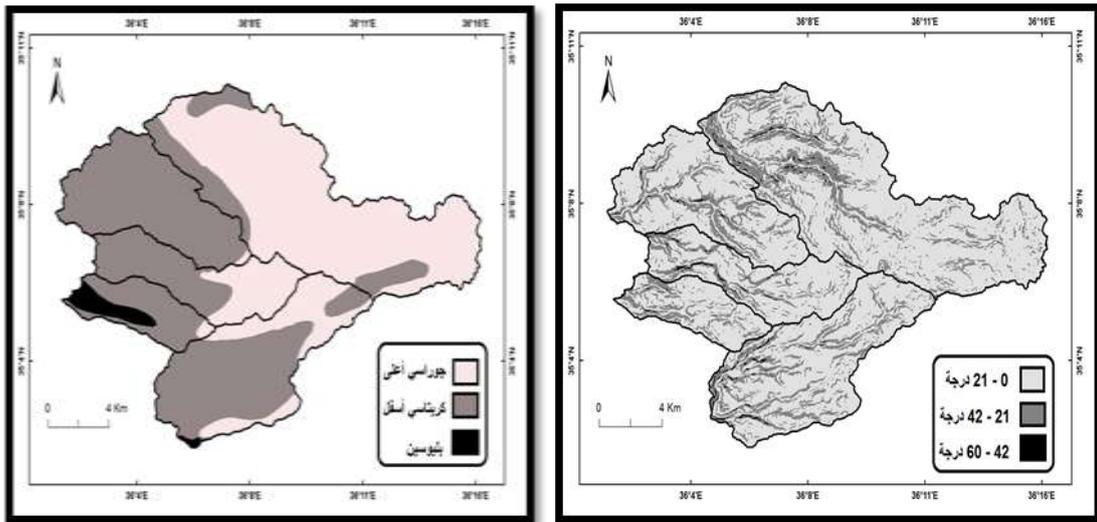
لذلك تم في هذا البحث توظيف مجمل التقنيات الحديثة المتاحة، في تحديد ونمذجة مشكلة التعرية المطرية لأراضي الأحواض النهرية، وبيان أثر الغطاء النباتي في التخفيف من وطأتها. لذا اختيرت الأحواض النهرية في منطقة القدموس التابعة لمحافظة طرطوس، كحيزٍ مكاني لتطبيق هذا البحث خريطة (1).



خريطة (1): منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث.

تتألف المنظومة النهرية في منطقة القدموس من 5 أحواض نهرية. الحوض الأول، هو حوض نهر القاق، وهو رافد لنهر جوير. أما الحوض الثاني، هو حوض نهر أبو خراب، وهو رافد لنهر بانياس. أما الحوض الثالث والرابع والخامس، فهي روافد نهر مرقية، حيث يعرف الحوض الثالث باسم حوض نهر سكاف، والرابع باسم حوض نهر خربة القبو، أما الخامس فهو حوض نهر مدايا. وهي كلها روافد موسمية الجريان.



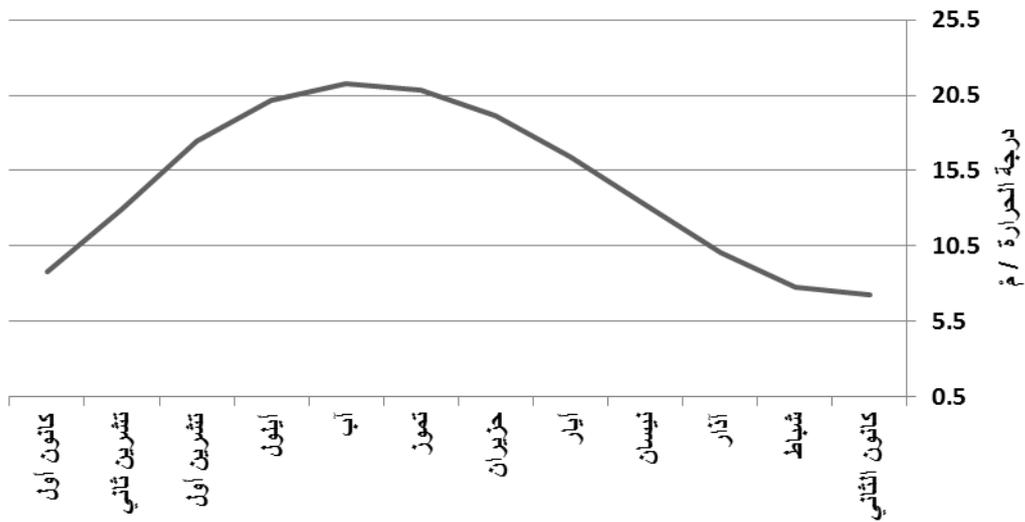
خريطة (3) : درجات الانحدار

المصدر: معالجة الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي.

خريطة (2): التكوينات الجيولوجية

المصدر: رقعة القدموس الجيولوجية 50000/1.

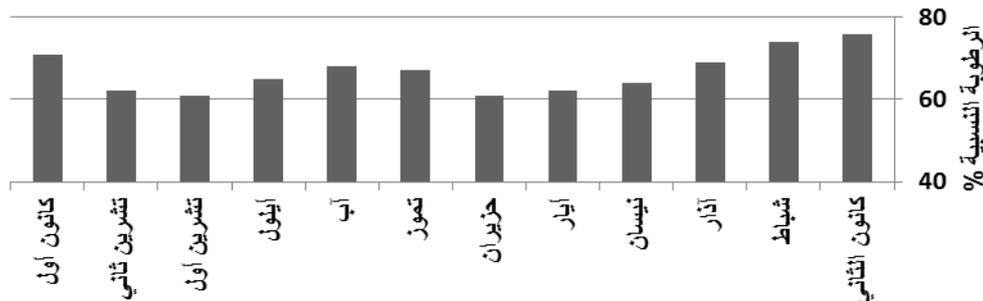
تتسم منطقة البحث بنويماً بسيادة التكوينات الجيولوجية الثائية، التي تتمثل بالتكوينات الجوراسية العليا المؤلفة من صخور كلسية دولوميتية متشققة ومكرسته، والتكوينات الكريتاسية الدنيا، المؤلفة من صخور كلسية ودولوميتية كارستية متشققة (Gruzgi, 1979). بالإضافة إلى التكوينات الثلاثية البليوسينية، المكونة من إنسكابات وصبات بازلتية خريطة (2). أما طبوغرافياً، تعد منطقة البحث منطقة جبلية، حيث يصل أعلى ارتفاع فيها إلى 1232 متر فوق سطح البحر، بالتضافر مع اتسام سفوحها بالانحدارات الشديدة، ففي الحوض الأول يصل انحدار شقوقه إلى 55 درجة، والثاني إلى 54 درجة، والثالث إلى 59 درجة، والرابع إلى 50 درجة، أما الخامس إلى 50 درجة خريطة (3). يتسم مناخ منطقة البحث بشتاء بارد، حيث سجل المتوسط الشهري خلال شهر كانون الثاني أخفض درجات الحرارة الشهرية 7.2 درجة مئوية، وبصيف معتدل حيث سُجل في شهر آب (أحر شهور السنة) 21.3 درجة مئوية. يبلغ المدى الحراري الشهري يصل إلى 14.1 درجة مئوية (الشكل البياني 1).



الشكل البياني (1): المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في محطة القدموس خلال الفترة 1970 - 2010

المصدر: من عمل الباحث.

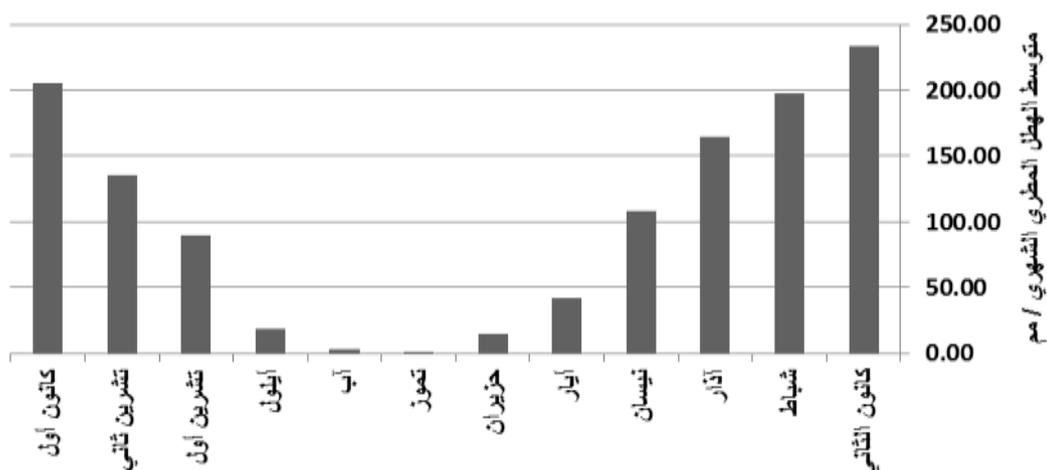
أما الرطوبة النسبية في منطقة البحث، فتشير البيانات الواردة في الشكل البياني 2 ، إلى تسجيل شهر كانون الثاني لأعلى قيمة للرطوبة النسبية، حيث سجل نسبة قدرها 76 %، بينما سجلت أدنى قيمة للرطوبة النسبية في شهر حزيران 61 % . علماً أنه يبلغ متوسط الرطوبة النسبية خلال الفترة المرجعية 66.6 %.



الشكل البياني (2): المتوسط الشهري للرطوبة النسبية في محطة القدموس خلال الفترة 1970 - 2010.

المصدر: من عمل الباحث.

ينتمي الهطل المطري في منطقة البحث إلى النوع السيكلوني - التصريسي (حليمة، 2001)، الذي ينتج عن التبرد الأديباتي للهواء أثناء صعوده فوق سفوح منطقة البحث، مما يؤدي إلى زيادة كميات الهطل بفعل عامل التضاريس فوق تلك السفوح. سجل شهر كانون الثاني أعلى متوسط خلال الفترة المرجعية بـ 233 مم، بينما سجل في شهر تموز أقل كمية هطل (الشكل البياني 3).



الشكل البياني (3): متوسط الهطل المطري الشهري في محطة القدموس خلال الفترة 1970 - 2010.

المصدر: من عمل الباحث.

يتميز الغطاء النباتي في منطقة البحث بتنوعه، حيث يعد ذلك انعكاساً للظروف المناخية و البيئية في المنطقة، كونها تقع في الجهة الغربية الرطبة من القطر العربي السوري، وعلى ارتفاع يتراوح ما بين 650 - 850 م تقريباً، ويتلقى كميات من الأمطار تزيد عن 1000 مم، أهم النباتات الطبيعية هي السنديانيات - الشربين - الغار - الاضطرك - الزعرور - السويد - الأجاص البري - خوخ الدب - البطم - القطلب - الزرود - الغبيراء - العجرم - الزيتون البري - الريحان - الوزال - البقص - الزمزيق - القيقب السوري - القريضة الوبرية... وغيرها.

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من أهمية رصد أثر الغطاء النباتي ومختلف العوامل المكانية الأرضية الأخرى، في صيانة الأراضي من خطر التعرية المطرية، وشدة حت المسيلات والأخاديد المتشكلة عقب زخاتها، فضلاً عن أهمية هذا البحث بالنسبة لمنطقة البحث، كونها تمثل نموذجاً هاماً لظاهرة التعرية المطرية في الساحل السوري. حيث بقي هذا النوع من الدراسات في منطقة الساحل السوري، حبيس الدراسات التقليدية، دون أي استخدام لأدوات البحث العلمي الحديثة، الأمر الذي سمحت به التقنيات المكانية والاحصائية، من برامج نظم المعلومات الجغرافية والحزم البرمجية الإحصائية. تبعاً لما سبق فإن هدف البحث يتحدد بـ:

1. قياس القدرة الحتية للتساقط المطري، وحساب شدة الحت السيلي والأخدودي الناجم عن هذا التساقط.
2. توظيف التقنيات الحديثة المكانية والإحصائية في تحديد فعالية الغطاء النباتي في صيانة أراضي الأحواض النهرية في منطقة القدموس.
3. بناء نموذج إحصائي (Statistical Model)، لدور الغطاء النباتي في صيانة الأراضي في منطقة القدموس من التعرية المطرية.

طرائق البحث ومواده:

أولاً: تم تحديد منطقة البحث وتحديد الأحواض النهرية فيها، تحديد مكان محطة القدموس للرصد الجوي في المنطقة، والحصول على متوسطات الهطل المطري الشهرية من المديرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1970 - 2010، ومن ثم قياس درجة الحث المطري . حيث قام العديد من الباحثين بعدة محاولات من أجل قياس شدة الحث المطري، ومن المؤشرات المستخدمة في ذلك هي مؤشر فورنير - ارنولدوس، التي تم تطويرها من قبل منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO، والتي تعتمد على معدلات الأمطار الشهرية والسنوية. حيث تعطى بالمعادلة التالية:

$$FAI = \sum_{1}^{12} \frac{P^2}{P}$$

FAI : القدرة الحثية للتساقط المطري (درجة). P^2 : معدّل التساقط الشهري (ملم). P : معدّل التساقط السنوي (ملم).

الجدول (1): مؤشر فورني لتصنيف القدرة الحثية للتساقط المطري

| قيمة المؤشر (FAI) | أقل من 50 | 50-500 | 1000-500 | أكثر من 1000 |
|-----------------------|-----------|--------|----------|--------------|
| شدة الحث | ضعيفة | معتدلة | عالية | عالية جداً |

ثانياً: ويهدف قياس شدة الحث السيلي والأخدودي في أحواض منطقة البحث النهرية، حُدثت شبكة الجريانات السطحية (السيلية والأخدودية)، المتشكلة جراء الهطل المطري في تلك الأحواض، عبر الحصول على نموذج الارتفاع الرقمي الصادر عن وكالة ناسا الأمريكية - القمر الصناعي أستر (Aster) بدقة مكانية بلغت (30) م - وتمثلت بالبيان (ASTGTM2_N35E036_dem.tif)، ومن ثم عملية اقتطاع كامل منطقة البحث منه. تلا ذلك تغيير إحداثيات المرئية من نظم الإحداثيات الجغرافية (Geographic Coordinate System) إلى نظم الإحداثيات المترية (Projected Coordinate System) بما يناسب موقع الجمهورية العربية السورية بالنسبة لتلك الإحداثيات، بهدف إجراء القياسات المكانية بشكل صحيح ودقيق، وفق التدفق الجيومعلوماتي التالي:

| | | | |
|---|--|---|--|
| 1. ملء الانخفاضات أو الارتفاعات الشاذة غير المتوقعة في بيانات مرئية الارتفاعات الرقمية. | 2. تحديد اتجاه الجريان التي ستجري من خلاله المياه من الخلية إلى الخلايا المجاورة في مرئية. | 3. تحديد أماكن تجمع الجريان بهدف حساب عدد الخلايا التي ستصب فيها المياه . | 4. زيادة التحسس النائي للمرئية بهدف الحصول على مجاري ا لمسيلات والأخاديد كافة. |
| 5. تحويل الشبكة الخلوية السيلية إلى طبقة خطية. | 6. اقتطاع أحواض منطقة البحث من الطبقة الخطية. | 7. قياس أطوال المسيلات و الأخاديد في كل حوض، بالإضافة لحساب مساحتها . | 8. قياس شدة الحث السيلي والأخدودي. |

ثالثاً: تم حساب شدة الحت السيلي والأخدودي بالاعتماد على معادلة قياس الحت السيلي (Bergsma، 1982)، الذي استعملها لقياس شدة الحت الأخدودي في الأحواض النهرية، وتصنيفها وفقاً لتلك الشدة (الجدول 2)، تم باستخدام المعادلة الآتية (الدليمي، 2014):

$$Eo = \frac{\sum L}{A}$$

حيث Eo : شدة الحت السيلي والأخدودي (م/كم²).

$\sum L$: مجموع أطوال المسيلات و الأخاديد في الحوض (م).

A : مساحة الحوض (كم²)

الجدول (2): تصنيف Bergsma لتصنيف شدة الحت السيلي والأخدودي

| درجة الحت | شدة الحت | معدل التخديد (م/كم ²) |
|-----------|-----------|-----------------------------------|
| 1 | خفيف جداً | 0 - 400 |
| 2 | خفيف | 401 - 1000 |
| 3 | متوسط | 1001 - 1500 |
| 4 | عالي | 1501 - 2700 |
| 5 | عالي جداً | 2701 - 3700 |
| 6 | شديد | 3701 - 4700 |
| 7 | شديد جداً | أكثر من 4700 |

رابعاً: ومن أجل قياس أثر الغطاء النباتي - سواء الغابي منه أم العشبي - في صيانة وحفظ أراضي منطقة البحث، من الطاقة الحتية للأمطار، والجريانات السيلية والأخدودية المنبثقة جراًها، تمت عملية المطابقة المكانية ما بين طبقة الغطاء النباتي* وطبقة التوزيع المكاني للقدرة الحتية لمنطقة البحث، وصولاً لقياس مساحة التغطية النباتية في كل حوض.

خامساً: من الأهمية بمكان، التحليل الاحصائي لعملية صيانة الأراضي في أحواض منطقة البحث النهرية

الخمس عبر ما يلي:

تحديد درجة الارتباط بين قيم التوزيع المكاني لكل من الغطاء العشبي والشجري و أعلى درجة الانحدار و أطوال المجاري المائية و مساحة الأحواض (متغيرات مستقلة) من جهة، وقيم شدة حت الأراضي (متغير تابع)، من خلال معامل الارتباط بيرسون الذي يتراوح بين 1 و -1:

$$r_x = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

حيث x : قيمة المتغيرات المستقلة. y : قيمة المتغير التابع. n : عدد الأحواض.

* تم الحصول على طبقة الغطاء النباتي من مديرية الاستشعار عن بعد في اللاذقية (لا توجد سوى مديرية واحدة للاستشعار في الساحل السوري في مينة اللاذقية).

- اقتراح نموذج إحصائي (Statistical Model)، الذي يربط مكانياً بين كلٍ من الغطاء العشبي والشجري و أعلى درجة انحدار و أطوال المجاري المائية و مساحة الأحواض (متغيرات مستقلة) من جهة، وقيم شدة حت الأراضي (متغير تابع). حيث تم ذلك من خلال استخدام معادلة الانحدار الخطي المتعدد، باستخدام طريقتي **Stepwise¹** و **Enter²** (قره فلاح، 2015)، والتي تعطى بالشكل التالي:

$$y = ax_1 + bx_2 + dx_3 + ex_4 + fx_5 + c$$

حيث: **y**: القيمة التقديرية لشدة حت الأراضي. **a**: قيمة معامل انحدار الغطاء النباتي الشجري.
b: قيمة معامل انحدار الغطاء النباتي العشبي. **d**: قيمة معامل انحدار السطح الطبوغرافي.
e: قيمة معامل انحدار أطوال المجاري المائية. **f**: قيمة معامل مساحة الأحواض النهرية. **c**: ثابت.
بالإضافة إلى اختبار T ستودنت، للأهمية الإحصائية لميل خط انحدار التابع الأكثر تأثيراً في شدة حت الأراضي.

أخيراً، تم العمل التقني والاحصائي باستخدام البرامج التقنية التالية:

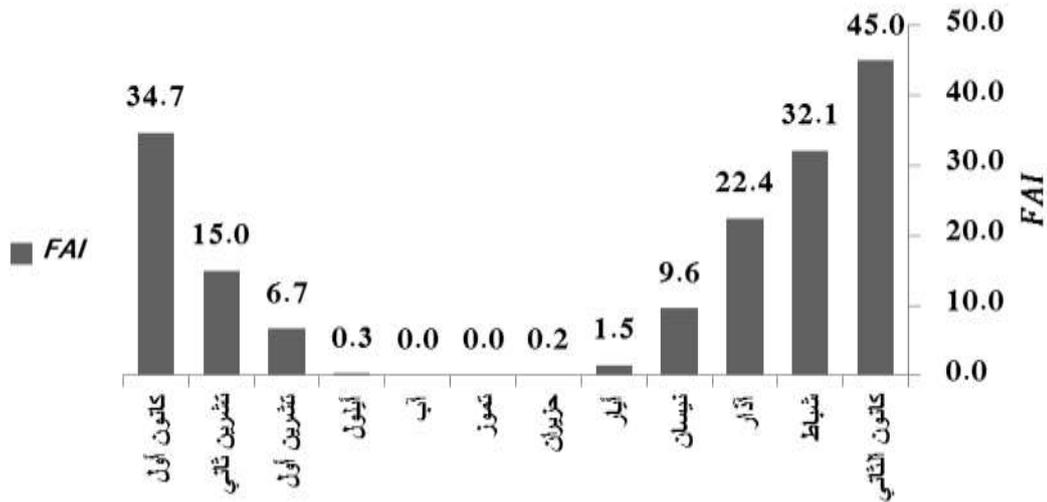
برنامج **Excel 2010** في معالجة البيانات المناخية، وحساب المؤشرات ورسم الأشكال البيانية.
برنامج **Arc Gis 9.3** في معالجة البيانات المكانية، والتحليل المكاني للمخرجات الكارتوغرافية المنتجة.
برنامج **SPSS 20** في قياس الارتباط بين المتغيرات المستقلة والتابعة، واقتراح النموذج الإحصائي.

النتائج والمناقشة:

أولاً: نتائج قياس درجة الحت المطري (التركز المطري):

بلغت معدل القدرة الحتية السنوية لمؤشر فورني في منطقة البحث **168 (مجموع القيم الشهرية)** وهذه القيمة في المدى 50 - 500، وبالتالي فإنها تقع ضمن **النطاق الحت المعتدل**. فتلك النتيجة السنوية بالتضافر مع قيمها الشهرية (الشكل البياني 4)، ما هي إلا نتيجة طبيعية للظروف المناخية الحالية السائدة، من شدة تعرية النظام المطري للأراضي في منطقة البحث، وذلك بسبب التركيز الشديد للتساقط المطري، حيث تهطل الأمطار على شكل زخات عنيفة و مركزة وقصيرة، ولا تزيد مدة سقوطها السنوي في مجموعها على عدة أيام (الشيخ، 1987)، وهذا ما يفعل القدرة الحتية الشهرية والسنوية. زد على ذلك الفصلية التي تبلغ ذروتها في فصل الشتاء والربيع، مقارنة مع الفصول الأخرى التي تنشط فيها عمليات الحت الريحي، وإن كان بقدرة أقل.

1 طريقة تحدد المتغير المستقل الأكثر تأثيراً في المتغير التابع في نموذج واحد (معادلة انحدار خطي بسيط).
2 طريقة تجمع أثر كل المتغيرات المستقلة في المتغير التابع في نموذج واحد (معادلة انحدار خطي متعدد).



الشكل البياني (4): المتوسط الشهري لدرجة الحت المطري في محطة القدموس خلال الفترة 1970 - 2010

المصدر: من عمل الباحث.

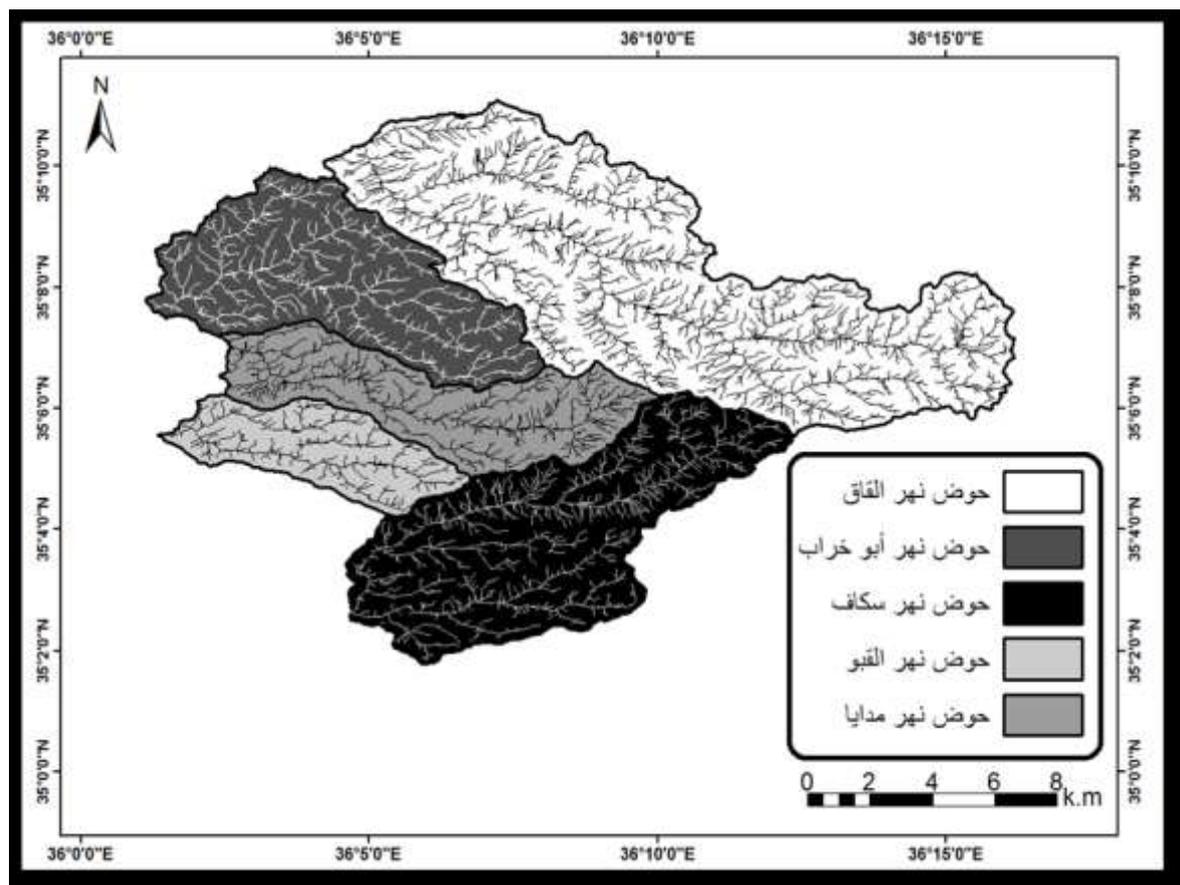
الجدول (3): متوسط عدد أيام الشدات المطرية السنوية

| القدموس | | | المحطة |
|---------|------|----|-----------------|
| 5 | 27 | 12 | كمية الهطل (مم) |
| 2 | 12.2 | 31 | المدة (يوم) |

المصدر: مديرية الأرصاد الجوية.

ثانياً: شبكة المسيلات والأخاديد المائية:

تظهر الخريطة (4)، وجود ثلاثة أشكال مورفولوجية لنظام التصريف السيلي في أحواض منطقة البحث، تعكس مدى تحكم الخصائص البنيوية و المورفولوجية والليثولوجية وانحدار السطح فيها. ففي **الأحواض العليا** يسود نمط التصريف الشجري، حيث ينتشر هذا النموذج المورفولوجي لشبكة التصريف في الأحواض النهرية ذات المقاومة المتساوية لعملية النحت والتعرية. أما في **الأحواض الوسطى** منها فيسود نمط التصريف المتوازي، بمجارٍ طولية تجري بشكل متوازي. أما **أحواضها السفلى** وتحديداً أحواض نهر القاق و نهر القبو و نهر مدايا، فيسود نمط التصريف المشوش، الذي تشكلت مجاريه في ظروف مناخية سابقة، والتي تتسم بعدم وجود شكل واضح وثابت ومنتظم. بيد أن غزارة وكثافة الشبكة المائية في منطقة البحث، تشير بما لا يقبل الشك، إلى النسج الناعمة التي تتسم بها الترب، والتي تساعد، بل تهيء، الأراضي على شق مجاريها وتطورها، وبالتالي فعالية الحت المطري عقب كل زخة مطرية قصيرة المدة .



خريطة (4): المنظومة السيلية والأخدودية

المصدر: من عمل الباحث

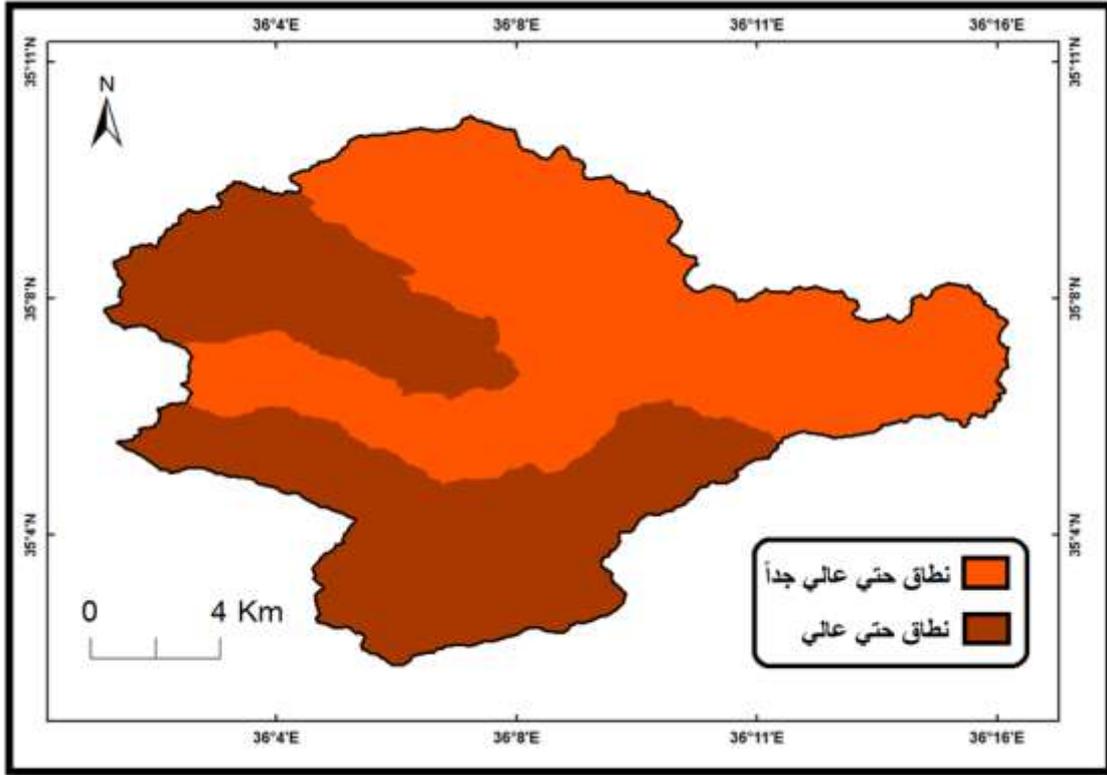
ثالثاً: قياس شدة حت الأراضي:

توضح البيانات الواردة في الجدول (4) و الخريطة رقم (5)، سيادة نطاقين حثيين في منطقة البحث، متقاربين حثياً ومتباينين مكانياً.

الجدول (4): شدة الحث الأخدودي النظرية للأراضي حسب علاقة (Bergsma, 1982)

| النطاق الحثي | درجة الحث | شدة حت الأراضي النظرية (م/كم ²) | مساحة الحوض (كم ²) | أطوال مجاري (م) | انحدار السطح الطبوغرافي (درجة) | الحوض |
|--------------|-----------|---|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-------|
| عالي جداً | 5 | 3046 | 84 | 255901 | 55.35 | 1 |
| عالي | 4 | 2190 | 36 | 78865 | 54.14 | 2 |
| عالي | 4 | 2673 | 46 | 122991 | 59.13 | 3 |
| عالي | 4 | 2264 | 15 | 33696 | 50.35 | 4 |
| عالي جداً | 5 | 2752 | 26 | 71540 | 50.00 | 5 |

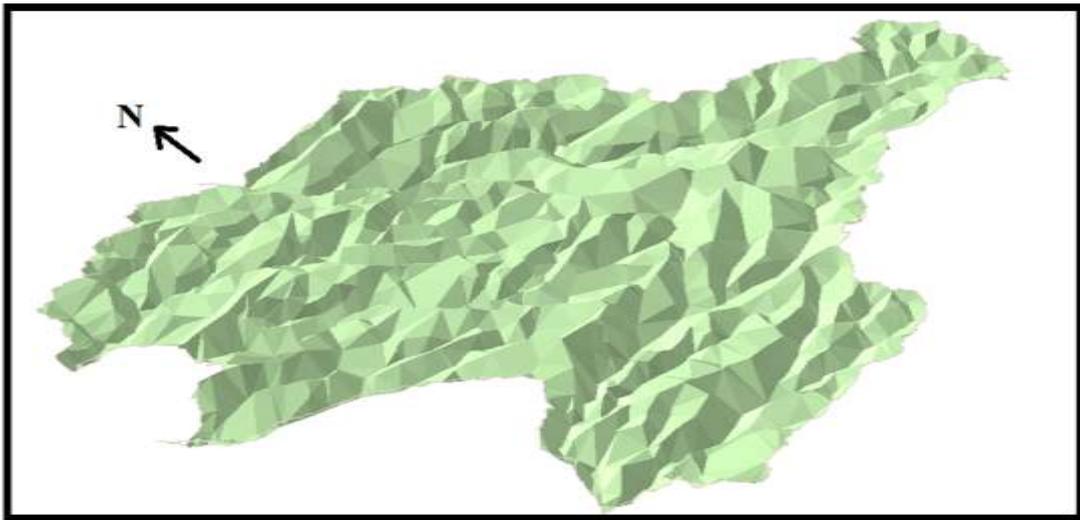
المصدر: من عمل الباحث.



خريطة (5): النطاقات الحتية وفقاً لـ (Bergsma, 1982).

المصدر: من عمل الباحث.

حيث يعود هذا التقارب الحتي الى التجانس في الظروف المناخية و البنيوية و الليثولوجية المسيطرة على امتداد منطقة البحث، أما مرد التباين الحتي فلا يمكن تعليله إلا بالخصائص المورفولوجيا المتباينة لصالح انحدار السطح الطبوغرافي. وهذا ما يؤكد التمثيل المكاني ثلاثي الأبعاد لمنطقة البحث بشكل كبير (الخريطة رقم 6)، وبالتالي زيادة في فعالية الشدة والطاقة الحتية. بلغت مساحة التوزع المكاني للنطاق الحتي العالي جداً 110 كم²، أما النطاق الحتي العالي فقد بلغ مساحته 97 كم².



المصدر: من عمل الباحث

خريطة (6): التمثيل الثلاثي الأبعاد لمنطقة البحث باستخدام Arc Scene 9.3.

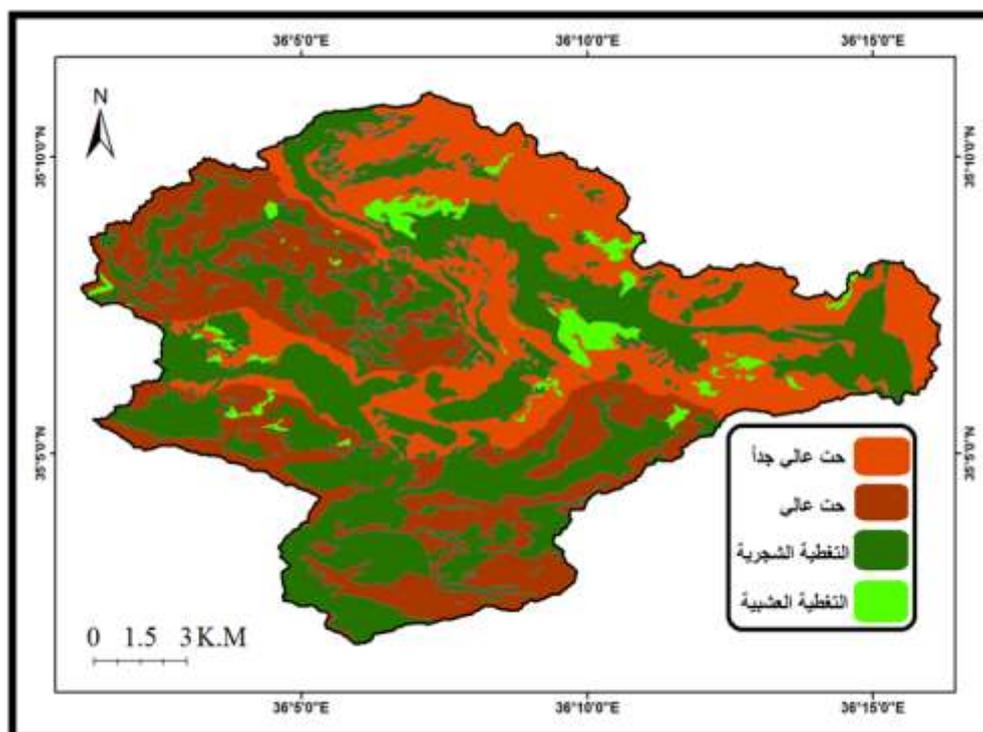
رابعاً: المطابقة المكانية

تبين من خلال عملية المطابقة المكانية، بين طبقتي الغطاء النباتي الشجري والعشبي، وطبقة النطاقات الحثية، التباين المكاني الشديد والحاد، لتوزع الغطاء النباتي وعدم انتظامه مكانياً، بسبب تعدي الانسان الشديد عليه، مما سيفضي حكماً إلى تصعيد عملية حت الأراضي في منطقة البحث (خريطة رقم 7). وبالتالي سيفرض ذلك تبايناً في مقدرة ذلك الغطاء على صيانة الأراضي وحمايتها من خطر القدرة الحثية لقطرات المطر المركزة، وسقوطها الحر المباشر على سطح الترب، وتكون فيضانات سيلية و أخودية، تتصاعد قدرتها الحثية مع ازدياد درجة الانحدار.

الجدول (5): التوزع المكاني للتغطية النباتية الشجرية و العشبية

| الحوض | مساحة التغطية العشبية (كم ²) | مساحة التغطية الشجرية (كم ²) |
|---------|--|--|
| 1 | 2.30 | 33.44 |
| 2 | 1.25 | 12.28 |
| 3 | 0.09 | 24.30 |
| 4 | 0.21 | 13.00 |
| 5 | 0.25 | 22.00 |
| المجموع | 4.1 | 93.02 |

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات مديرية الاستشعار عن بعد.



خريطة (7): المطابقة المكانية بين للقدرة الحثية و التغطية النباتية الشجرية والعشبية. المصدر: من عمل الباحث .

خامساً: التحليل الاحصائي لعملية صيانة الأراضي

تظهر قيمة معاملي الارتباط والتحديد (الجدول 6) علاقة الارتباط شبه التامة، وعلى قدر كبير جداً من الأهمية الاحصائية، بين الغطاء النباتي الشجري وشدة حث الأراضي. و إن دل ذلك على شيء، ما هو إلا مؤشر إحصائي هام جداً للدور الحاسم والموجه، للغطاء النباتي الشجري في صيانة الأراضي في منطقة البحث من سقوط قطرات المطر عليها مباشرة أو تثبيط ذلك.

الجدول (6): قيمة معاملي الارتباط والتحديد

| المتغير | غطاء نباتي شجري | غطاء نباتي عشبي | أطوال المجاري (م) | مساحة الحوض (كم ²) | انحدار السطح الطبوغرافي |
|---|-------------------|------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------|
| شدة حث الأراضي | 0.99** | 0.5 | 0.4 | 0.7 | 0.2 |
| معامل التحديد ($r^2 \times 100$) | 98.01 | 25 | 16 | 49 | 4 |
| قيمة الأهمية الإحصائية* للارتباط عند مستوى دلالة 0.01 | 0.01 | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 0.6 |
| دلالة الأهمية الإحصائية للارتباط عند مستوى دلالة 0.01 | هام جداً احصائياً | غير هام احصائياً | غير هام احصائياً | غير هام احصائياً | غير هام احصائياً |

** الأهمية الإحصائية للارتباط عند مستوى دلالة 0.01.

المصدر: من عمل الباحث

الجدول (7): النموذج الإحصائي المقترح

| النموذج الإحصائي | الطريقة |
|---|----------|
| $y = 40.369x_1 + 1736.526$ | Stepwise |
| $y = 46.118x_1 - 0.074x_2 + 0.251x_3 + 0.789x_4 + 1640.966$ | Enter |

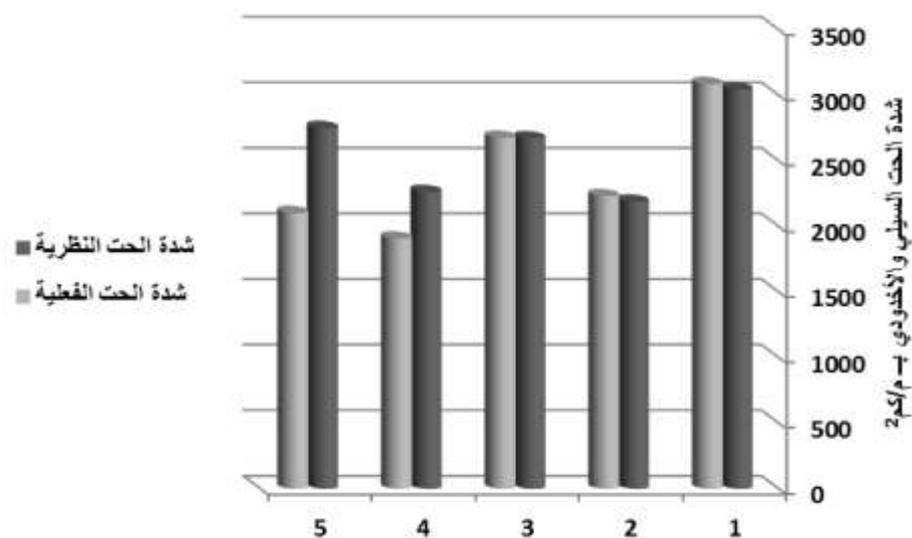
المصدر: من عمل الباحث

الجدول (8): نتيجة اختبار T لميل خط الانحدار

| معادلة الانحدار الخطي لصيانة الغطاء النباتي الشجري للأراضي في منطقة القدموس | ميل خط الانحدار | قيمة معامل الارتباط | قيمة اختبار ستودنت T | الأهمية الاحصائية لاختبار T | مجال ثقة خط الانحدار عند مستوى دلالة 99% |
|---|-----------------|---------------------|----------------------|-----------------------------|--|
| $y = 40.369x_1 + 1736.526$ | 40.369 | 0.989 | 0.001 | هام جداً احصائياً | 60.69 - 20 |

* أصغر من 0.05 هام احصائياً.

تبين من خلال النموذجين الإحصائيين، أن الغطاء النباتي الشجري هو المتغير المستقل، الأكثر تأثيراً في شدة حت الأراضي، فضلاً عن استبعاد البرنامج (SPSS) لمتغير مساحة الأحواض النهرية، كمتغير مستقل مؤثر في شدة حت الأراضي، عند بناء كلا النموذجين. من الأهمية بمكان، قياس مدى حساسية شدة حت الأراضي للغطاء النباتي الشجري، أو بمعنى آخر رصد جودة الغطاء النباتي في صيانة أراضي في منطقة القدموس ، بتطبيق النموذج Stepwise (تعويض قيمة x_1 للأحواض الخمسة وتسجيل النتائج ومقارنتها مع نتائج معادلة Bergsma) في منطقة البحث.



الشكل البياني (5): التباين الكمي بين قيمتي شدة الحت النظرية والفعلية في الأحواض الخمسة المصدر: من عمل الباحث.

يظهر تحليل النموذج الإحصائي المقترح عبر الشكل البياني (5) و الجدول (9)، تعرض أراضي منطقة البحث بشكل عام من اجهاد حتي متزايد، على الرغم من وجود غطاء نباتي شجري، ذو فعل مكاني متواضع، لم يسهم بتغيير تصنيف النطاقات الحتية - باستثناء الحوض الخامس - وفق النموذج الإحصائي المقترح. بل أكد هذا النموذج عدم مواكبة الغطاء النباتي الشجري، للقدرة الحتية الكبيرة للتعرية المطرية على أراضي منطقة البحث، وذلك بسبب عدم انتظام التوزيع المكاني لذلك الغطاء، بفعل ما يعانيه من تدهور شديد ومتزايد، بفعل التعدي البشري عليه في المقام الأول.

الجدول (9): نتائج تقييم جودة الغطاء النباتي الشجري في صيانة الأراضي

| الحوض | شدة حت الأراضي النظرية (م/كم ²) | النطاق الحتي | شدة حت الأراضي الفعلية (م/كم ²) | النطاق الحتي | الفرق بين شدة الحت النظرية والفعلية | تقييم جودة الغطاء النباتي الشجري في صيانة الأراضي |
|-------|---|--------------|---|--------------|-------------------------------------|---|
| 1 | 3046 | عالي جداً | 3086 | عالي جداً | 40- | غير جيد |
| 2 | 2190 | عالي | 2232 | عالي | 42- | غير جيد |
| 3 | 2673 | عالي | 2677 | عالي | 4- | مقبول الجودة |

| | | | | | | |
|----------|-----|------|------|-----------|------|---|
| جيد | 355 | عالي | 1909 | عالي | 2264 | 4 |
| جيد جداً | 648 | عالي | 2104 | عالي جداً | 2752 | 5 |

المصدر: من عمل الباحث .

ولكن ما يستدعي الانتباه في نتائج النموذج، هو عدم انخفاض شدة حت الأراضي في الحوض الثالث (حوض نهر سكاف)، بالرغم أنه ذو التغطية الشجرية الأكثر تركيزاً (خريطة 7)، ولا يمكن تعليل وتفسير ذلك، إلا من خلال التنافس المكاني الحاد بين عاملي كثافة الغطاء النباتي الشجري من جهة، و انحدار السطح الطبوغرافي من جهة أخرى، لصالح الانحدار الذي بلغت ذروته في هذا الحوض إلى 60 درجة، الأمر الذي يعزز آلية تشكل المجاري السيلية والأخدودية وتطورها، مما يفضي إلى تعاضم فعاليتها الحثية.

الاستنتاجات والتوصيات:

أهم الاستنتاجات التي توصل إليها البحث تُلخّص فيما يلي:

- 1 - الارتباط شبه التام ذو المعنوية الاحصائية عند مستوى ثقة 99%، ما بين حت الأراضي و التغطية النباتية الشجرية.
 - 2 - أنت نتائج البحث متماثلة بالنسبة لكامل أحواض منطقة البحث الخمسة.
 - 3 - الاجهاد الحثي الكبير التي تعاني منه أراضي منطقة البحث، سواء من خلال الهطل المطري عالي الشدة قصير الزمن، أو من خلال التخديد والتحفير الذي تمارسه الميكلات والأخاديد عليها، تحت وطأة التشتت المكاني للغطاء النباتي.
 - 4 - اقتراح نموذج إحصائي، اختبر جودة الغطاء النباتي الشجري في صيانة الأراضي. تبين عدم كفاءتها وذلك بسبب التبعر الكبير في كثافة التغطية النباتية من جهة، والتنافس المكاني الحاد بينها وبين عامل انحدار السطح الطبوغرافي.
 - 5 - وجود نطاقين حثيين في أحواض منطقة البحث النهرية، عمل الغطاء النباتي الشجري على تعديل تصنيف الحوض الخامس إيجاباً فقط.
 - 6 - كان للأدوات المكانية والاحصائية الحديثة، الدور الفعّال في إتمام بحث هذه المشكلة، وتقييمها مكانياً.
- توجز التوصيات فيما يلي:
- 1 تنشيط العمل الحراجي في المناطق ذات التغطية النباتية الشجرية القليلة.
 - 2 العمل على التخفيف قدر المستطاع من الانحدارات الشديدة في المنطقة، عن طريق انشاء وإقامة المدرجات (المصاطب) الجبلية.
 - 3 ضرورة إيلاء دور الغطاء النباتي في صيانة الأراضي، أهمية أكبر في البحث والدراسة، وعلى مستوى الساحل السوري، بالاستعانة بالأدوات المكانية والاحصائية الحديثة.

المراجع

- 1 أبو سمور، حسن. *الجغرافية الحيوية والتربة*، دار المسيرة للنشر، عمان، 2014، 295.
- 2 الدلامي، خلف. *علم شكل الأرض التطبيقي*، دار صفاء للنشر، عمان، 2014، 342.
- 3 المشاور، علي. *الحيوية والتربة*، دار صفاء للنشر، عمان، 2013، 55.
- 4 الشيخ، محمد. *حول مشكلة التعرية وانجراف التربة في الجبال الساحلية السورية*، جامعة الكويت، الكويت، 1987، 42-43.
- 5 المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. *الخريطة الجيولوجية لمنطقة القدموس مقياس 1/50000*. والمنكرة الايضاحية. دمشق، 1999، 3.
- 6 بليغ، عبد المنعم، و نسيم، ماهر. *تصحّر الأراضي في الوطن العربي*، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1990، 86.
- 7 حاج حسن، محمد فائد. *أسس الجيومورفولوجية المناخية*، جامعة دمشق، دمشق، 1996، 185.
- 8 حليلة، عبد الكريم. *الساحل السوري دراسة في جغرافية المياه*، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافية، جامعة دمشق، 2001، 20.
- 9 قره فلاح، رياض. *الجغرافية الكمية والبرامج الاحصائية*، جامعة تشرين، اللاذقية، 2015، 500-504.
- 10- CILEK .S, BERBEROGLU .M, KIRKBY .B, IRVINE .C, DONMEZ A, M.A. ERDOGAN. *Erosion Modeling In A Mediterranean Subcatchment Under Climate Change Scenarios Using Pan-European Soil Erosion Risk Assessment (Pesera)*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-7/W3, 2015, 18.
- 11- GRUZGLP. *Hydrogeological and Hydrological Survey and Investigations in four areas of Syrian Arab Republic, Coastal Area*. USSR, 1979,200.
- 12- HILLEL D. *The mission of soil science in a changing world*. J Plant Nutr Soil Sci, 2009, 7.
- 13- KNIJFF, J. JONES,L. *Soil Erosion Risk Assessment in Europe*. Space apps institute. 2006. 9.
- 14- COOK ,R. *Geomorphology*, London bats Ford, 1973, 393.