



# أستخدام انموذج PAP CAR في قياس التعرية المائية المحتملة لتربة حوض سبته ضمن محافظة دهوك بتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في GIS

م.د. قدس اسامة قوام\*

جمهورية العراق – جامعة بغداد – كلية الآداب – قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية  
qods.hasan@coart.uobaghdad.edu.iq

## المستخلص:

تتعرض تربة منطقة الدراسة الى عمليات التعرية المائية نتيجة الجريان المائي في المراتب النهرية، والتي تتباين مكانيا لاسباب ليثولوجية وبيدولوجية وتباين كثافة الغطاء النباتي فضلا عن تباين خصائص التضاريس المتمثلة بدرجات الانحدار واتجاه الانحدار وتباين مجوع التساقط المطري والتلجي، وضعت منهجية PAP/ CAR للحد من عمليات التعرية النهرية للتربة، طبقت الدراسة على حوض سبته شمالي العراق ضمن الحدود الادارية لمحافظة دهوك وهو حوض ثانوي جزء من حوض وادي شيرانه في قضاء ميركه سور ناحية بازيان تقع منابعه خارج الحدود السياسية للعراق في تركيا، بلغت مساحة منطقة الدراسة (389,38 كم<sup>2</sup>)، تمثلت مشكلة الدراسة في تحديد اثر العوامل الطبيعية والكشف عن تأثير الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في تنشيط عمليات التعرية المائية، وهل ان لمثل هذه العمليات في منطقة الدراسة ستعمل على فقدان في حجم التربة.

يهدف البحث الى بناء انموذج التقييم النوعي لعمليات التعرية المائية ومن ثم تقديم مقترحات للحد من اثارها على التربة، في هذه الدراسة يتطلب اعداد انموذج PAP/ CAR مراحل عدة وهي اشتقاق خريطتي التتابع الطبقي والانحدار وبعد دمج كلتا الخريطين يتم انتاج خريطة قابلية التربة للتعرية، ومن ثم اشتقاق خريطتي مؤشر الغطاء النباتي NDVI و استخدام الأراضي والغطاء الأرضي (LULC)، وبعد دمجهما يتم اشتقاق خريطة حماية التربة،

تاريخ الاستلام: 2024/10/08

تاريخ قبول البحث: 2024/11/12

تاريخ النشر: 2025/03/30

فضلاً عن اختيار مدى فاعلية برنامج الذكاء الاصطناعي العاملة ضمن بيئة برامج نظم المعلومات الجغرافية وفعاليتها في الكشف والتشخيص والتنبؤ بعملية التعرية المائية من خلال بناء نموذج قابل للتطبيق في البيئات المشابهة. تم التوصل بالدراسة الى تحديد الخصائص الطبيعية التي اثرت على تنشيط عمليات التعرية القنوية.

**الكلمات المفتاحية:** انموذج PAP/ CAR، مؤشر الغطاء النباتي NDVI، استخدام الأراضي والغطاء الأرضي (LULC)، خريطة التعرية المحتملة، الذكاء الاصطناعي.

## اولا- المقدمة

تعد التعرية احد اهم العمليات الجيومورفولوجية التي تؤثر في الترب، وهي متباينة من منطقة لاخرى حسب تباين عناصر المناخ ومن اهمها تساقط الامطار والثلوج، اذ تعمل درجات الحرارة العالية على جفاف المنطقة ومن ثم انخفاض في كثافة غطائها النباتي خلال الفصل الجاف من السنة ومن بعد ذلك يأتي الفصل المطير حينها تعمل الامطار من خلال قدرتها الحتية على ازالة الصخور المفككة للاستعمالات الارض ومواد التربة السطحية للتربة فضلا عن عاملي التتابع الطبقي من خلال درجة استجابة الصخور والتضاريس المتمثلة في عامل درجات الانحدار، والتي ستؤدي الى زيادة الجريان السطحي وتركيزه في المراتب المائية ومن ثم تحولها الى اخاديد، لذا تكمن مشكلة البحث في مدى ملائمة تطبيق الذكاء الاصطناعي في تطبيق انموذج للتقييم النوعي للتعرية المائية للتوصل الى انتاج معامل حماية التربة، ولتحقيق ذلك تم الاعتماد على تقانة الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لاعداد اساسيات بناء الانموذج من خلال تحليل درجات الانحدار ونوعية استعمال الارض/ الغطاء الارضي LULC، والتتابع الطبقي ومؤشر الغطاء النباتي NDVI.

## ثانيا- منطقة الدراسة وطريقة العمل

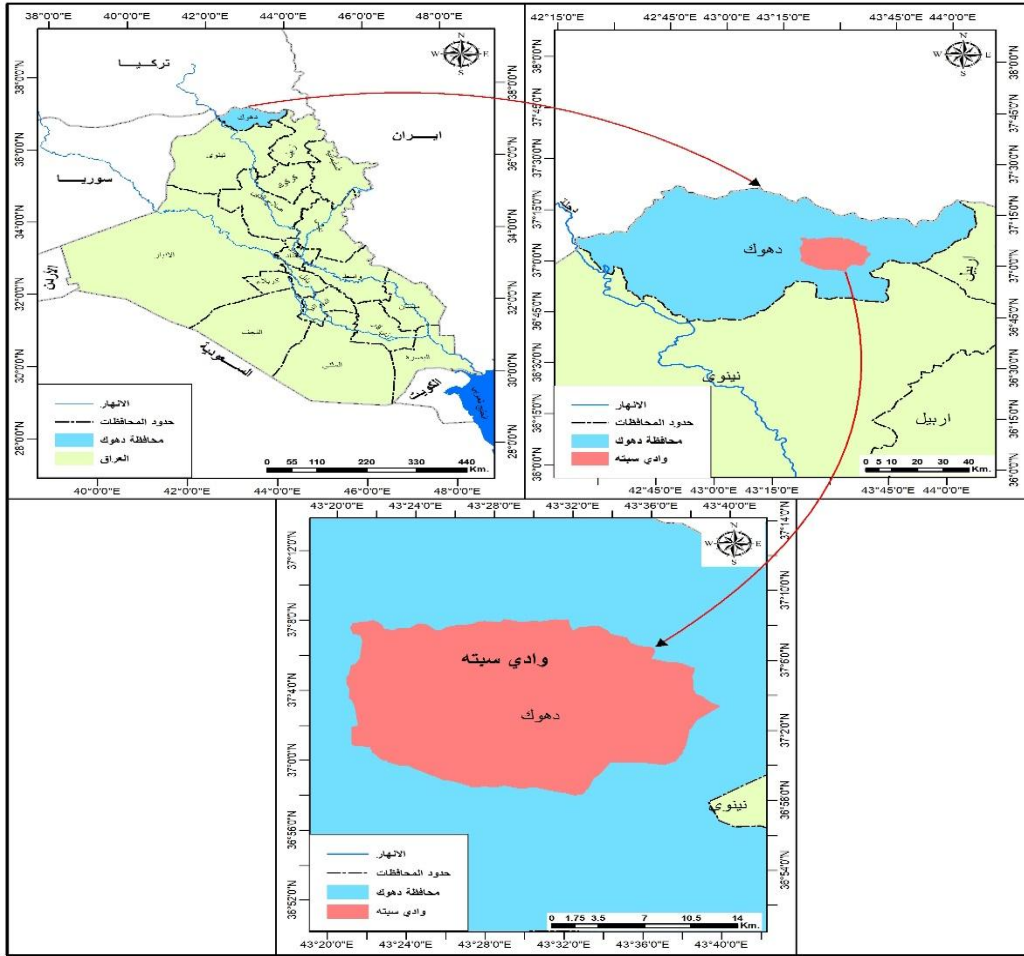
### 1: منطقة الدراسة

يقع حوض وادي سبته ضمن قضاء العمادية في محافظة دهوك شمالي العراق، الموقع هذا نقطة ارتكاز واختلاط بين اقليمي الجبل والسهل، اذ يمتد الحوض حتى مصبه في نهر الزاب الاعلى<sup>1</sup>. يتصف مناخ منطقة الدراسة بالاعتدال، اذ تتخفض درجات الحرارة الصغرى في شهر كانون الثاني الى 3.4 ° ومن ثم ترتفع في شهر تموز لتسجل 14.2 °م، ويكون التساقط على شكل ثلوج في فصل الشتاء وامطار خلال الربيع والخريف، اذ بلغ مجموع التساقط 527 ملم للمدة من 2008-2019، وفي الموسم المطري للعام 2023-2024، وصلت مجموع التساقط لغاية شهر اذار الى ( 87 ملم )، هذا عامل ساعد على نشاط جريان المياه في الوديان والانهار، مايزيد من مخاطر تعرية التربة. ينظر الخريطة (1).

### 2: طريقة العمل

تم الاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية باستخدام برنامج Arc Map 10.4 من خلال بناء انموذج ( Model Builder ) في صندوق الادوات (Arc Toolbox)، ومن ثم العمل على تغيير خصائص الانموذج ( Model Properties ) ليتمكن البرنامج من تحديد الية التحليل المكاني (Spatial Analyst Tools)

## الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على : جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الادارية 1:1000000، وخريطة محافظة دهوك الادارية مقياس 1:250000 2010، بيانات هيئة المسح الجيولوجي الامريكية earthexplorer.usgs.gov، انموذج الارتفاع الرقمي DEM، وتقنيات برنامج Arc Map10.4.1.

تم تحليل استخدام الأراضي والغطاء الأرضي (LULC)، اعتمادا على مستكشف الغطاء الأرضي المشتق من مرئيات إزري | سينتينل-2 مستكشف الغطاء الأرضي (Esri | Sentinel-2 Land Cover Explorer) <sup>2</sup>. ومن ثم معالجتها في برنامج Arc Map من اجل اعادة تصنيفها واستخراج مساحة ونسبة (LULC)، كما تم تحليل البيانات الرقمية لانموذج الارتفاع الرقمي (DEM) من موقع USGU بالولايات المتحدة الأمريكية [www.earthexplorer.usgs.gov](http://www.earthexplorer.usgs.gov) المرئية الرادارية من القمر الصناعي Aster Global DEM، كما تم اشتقاق

اشتقاق مؤشر الاختلاف الطبيعي للغطاء النباتي (NDVI/ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) حسب المعادلة الاتية:

$$NDVI = (NIR-RED) / (NIR+RED)$$

حيث ان:

$$NIR = DN \text{ value from Near Infrared (band 5)}$$

$$RED = DN \text{ value from Red (band 4)}$$

ثالثاً/ النتائج والمناقشة

### 1- التتابع الطبقي في حوض وادي سبته:

البناء الصخري الجيد المتراس يقاوم عمليات التعرية لان تربتها تحتوي على مواد غروية معدنية تزيد من مقاومتها، كما تؤثر نوعية الصخور من حيث نسيجها، اذ تمتاز الصخور الطينية بنسجتها الناعمة تكون اقل عرضة للتعرية بينما الترب ذات النسجة الخشنة اكثر استجابة لها الصخور الرملية، و الامطار سوف تتجمع في تجاويف صغيرة، والتي يتراكم عندها الماء المناسب من التساقط المطري، وعند بلوغه الحد الذي يتجاوز عنده تلك التجاويف عندها يعمل على قطع قناة رقيقة في اثناء تحركه الى الاسفل بفعل الانحدار، وعند تكرار هذه العملية ينشأ سطح مقطع على امتداد الاراضي المستوية على شكل خنادق ضحلة جدا تسمى (المسيلات) والتي تعرف جيومورفولوجياً بالانجراف المسيلي، ويحدث ازالة سريعة لسطح التربة عبر اخاديد الممرات المسيلية والتي تنتج عن تصريف مياه التساقط المطري بفعل الطاقة الحركية للماء<sup>(3)</sup>.

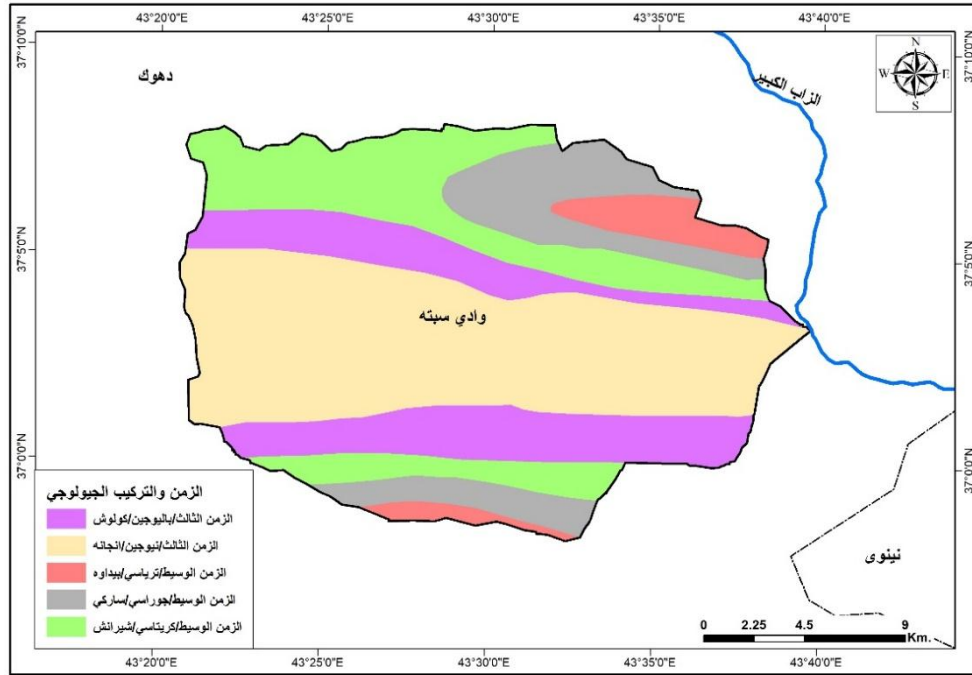
يظهر من الخريطة (2) والجدول (1) تباين في نوعية التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة واغلب صخورها من النوع الجيري والكلسي، وتبين ان تكوين أنجانة ذو انتشار كبير في منطقة الدراسة اذ بلغت مساحته 155,59 كم<sup>2</sup> ونسبته 39,96 % وذات سمك يتراوح ما بين 700 - 1200 والذي يتكون من الحجر الطيني الاحمر والحجر الرملي الاحمر والحجر الغريني، هذا النوع من الصخور يكون ذو مقاومة ضعيفة تجاه عمليات التعرية لانها تتصف بنفاذية عالية تسمح بتسرب المياه الى داخلها فترتفع درجات التعرية ضمنها. مع الاشارة ان مجرى وادي سبته الرئيس يشق مجراه ضمن تكوين انجانة والذي عمل على اتساع مجرى الوادي بفعل عملية التعرية.

## 2- درجات الانحدار:

يمكن اعتبار انحدار التربة حرجا اذا كان حجم خسارة سطح التربة من المواد المحمولة اكبر بقيمته من المواد التي يمكن ان تحصل عليها التربة من عمليات التكوين<sup>4</sup>. يظهر من الخريطة (3) والجدول (2) زيادة درجة انحدار السطح في

منطقة الدراسة التي وصلت الى (61-50°) والتي شغلت مساحة قدرها 0,83 /

## الخريطة (2) التتابع الطبقي في حوض وادي سبتة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على: جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين (جيوسيرف)، طبقا الى التقرير الجيولوجي لوحة زاخو، NJ-38-9، لوحة كاني راش، NJ-38-10، وتقنيات

برنامج Arc Map 10.4.1.

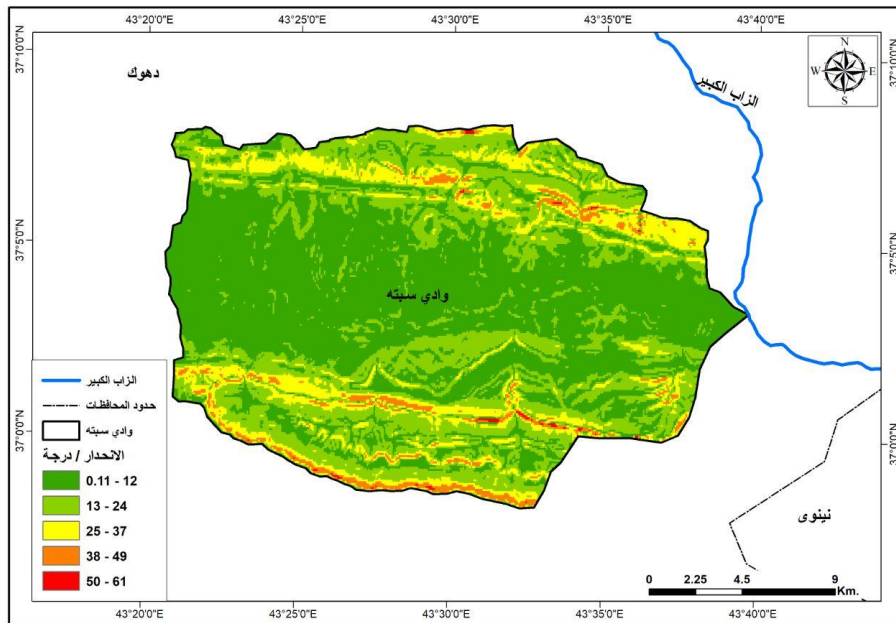
كم<sup>2</sup> والتي تعادل 0,21% من المنطقة، ستزداد درجة تعرض التربة الى خطر التعرية والانجراف نتيجة في زيادة قوة الدفع المائي التي تتناسب طرديا مع جيب زاوية الانحدار، وهذا سيعمل على تعزيز الجريان السطحي وضمان عدم تسرب المياه الى باطن التربة، اذ تؤدي زيادة التضرس ودرجة الانحدار الى زيادة الكثافة التصريفية والتكرار النهري وعمق الاقنية والتصريف المائي ومن ثم نشاط عمليات التعرية المائية<sup>(5)</sup>.

الجدول (1) التتابع التطبيقي في حوض وادي سبته

النسبة %	المساحة / كم <sup>2</sup>	السمك / م	المكونات	التكوينات	العصر	الزمن
20.99	81.73	200	حجر رملي	كولوش	باليو سين	الثالث
39.96	155.59	-700 1200	حجر طيني احمر، حجر رملي احمر، حجر غريني	انجانه	مايوسين الاسفل	Cenozoic
21,06	82	250	مارل، وطبقة طينية حجر جيرى مارلي رقيق	شيرانش	كريتاسي الاعلى	الثاني
13,06	5087	303	دولمايت - حجر جيرى	ساركي	جوراسي اسفل	
4,93	19,19	60	صخور ارجوانية طبقات من الحجر الرملي	بيداوه	ترياسي	
%100	389,38		المساحة الكلية			

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على: جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين (جيوسيرف)، طبقا الى التقرير الجيولوجي لوحة زاخو، NJ-38-9، لوحة كاني راش، NJ-38-10، وتقنيات برنامج Arc Map 10.4.1.

الخريطة (3) فئات درجات الانحدار في حوض وادي سبته



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة المسح الجيولوجي الامريكية earthexplorer.usgs.gov، انموذج الارتفاع الرقمي DEM، وتقنيات برنامج Arc Map 10.4.1.

الجدول (2) فئات درجات الانحدار ومساحتها/ كم<sup>2</sup> ونسبتها المئوية % في حوض وادي سبتة

النسبة %	المساحة/ كم <sup>2</sup>	الانحدار/ درجة	الفئات
51,23	199,5	12-0,11	الفئة الاولى
33,24	129,44	24-13	الفئة الثانية
12,28	47,83	37-25	الفئة الثالثة
3,03	11,78	49-38	الفئة الرابعة
0,21	0,83	61-50	الفئة الخامسة
100	389,38		المساحة الكلية

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة المسح الجيولوجي الامريكية earthexplorer.usgs.gov، انموذج

الارتفاع الرقمي DEM، وتقنيات برنامج Arc Map10.4.1.

### 3- استعمال الأرض/ الغطاء الأرضي (LULC):

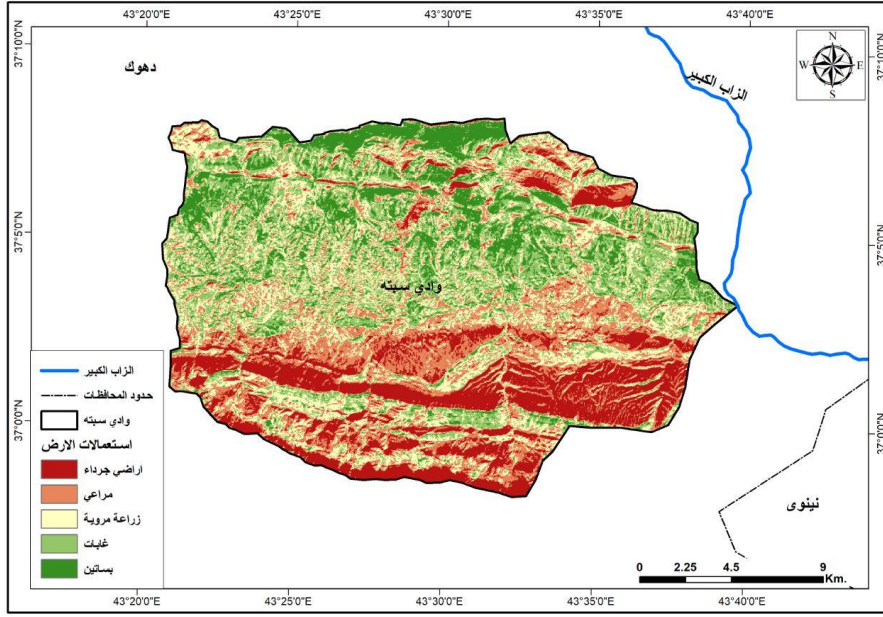
يعمل تنوع استعمالات الارض على تباين درجة الصغظ والرص في بنية التربة، اذ ان ارتفاعه يقلل من نفاذيتها وهذا يزيد من المياه الجارية على سطحها الامر الذي يزيد من الانجراف والتعرية<sup>6</sup>. الملاحظ هو انخفاض مساحة ونسبة صنف البساتين اذ تعطي مساحة تقدر بحوالي 51,45 كم<sup>2</sup> اي بنسبة 13,21% هذا ناتج عن التوسع باتجاه الاراضي الزراعية المروية اذ وصلت مساحتها بحوالي 94,69 كم<sup>2</sup> اي بنسبة 24,39% وهي اعلى نسبة من مساحة الحوض لأن ازالة تلك الاشجار سيؤثر في زيادة حجم التعرية<sup>7</sup>. كما يظهر من الخريطة (4) والجدول (3) ايضا وجود الغطاء الغابي الذي يحتل نسبة 22,56% من مساحة الحوض وهي نسب تشير الى امكانية الاحتفاض بالتربة وتماسكها /، في حين لو تمعنا النظر الى النسبة التي تحتلها مساحات المراعي لوجدنا انها تصل حوالي 21.94% وهي نسب غير قليلة بحيث تدل على احتمالية جعل التربة في الحوض معرضة للتفكك والاجتثاث من طبقاتها بسبب رعي الحيوان.

### 4- مؤشر الغطاء النباتي NDVI :

يعد الغطاء النباتي غطاء طبيعي يقي التربة من عمليات التعرية المائية، او يقلل من درجتها سيما في المناطق ذات درجات الانحدار العالية، ويتم ذلك من خلال تقليل سرعة قطرات الامطار باتجاه سطح التربة والبعض من كمية المياه تحتجز من قبل النباتات الذي يتعرض الى التبخر دون الوصول الى الارض، كما تعمل النباتات عن طريق جذورها على تماسك حبيبات التربة، اي ان النبات يقلل من نفاذية التربة للمياه<sup>8</sup>.



الخريطة (4) استخدام الأراضي/ الغطاء الأرضي(LULC) في حوض وادي سبته



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على / <https://livingatlas.arcgis.com> وتقانات برنامج ArcMap10.4.2.

الجدول (3) تباين مساحة ونسبة استخدام الأراضي/ الغطاء الأرضي(LULC) في حوض وادي سبته

النسبة %	المساحة /كم <sup>2</sup>	الصف	المدة
17,9	69,69	أراضي جرداء	2023-2022
21,94	85,43	المراعي	
24,39	94,96	زراعة مروية	
22,56	87,85	غابات	
13.21	51,45	بساتين	
100	389,38	المجموع	

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة (4).

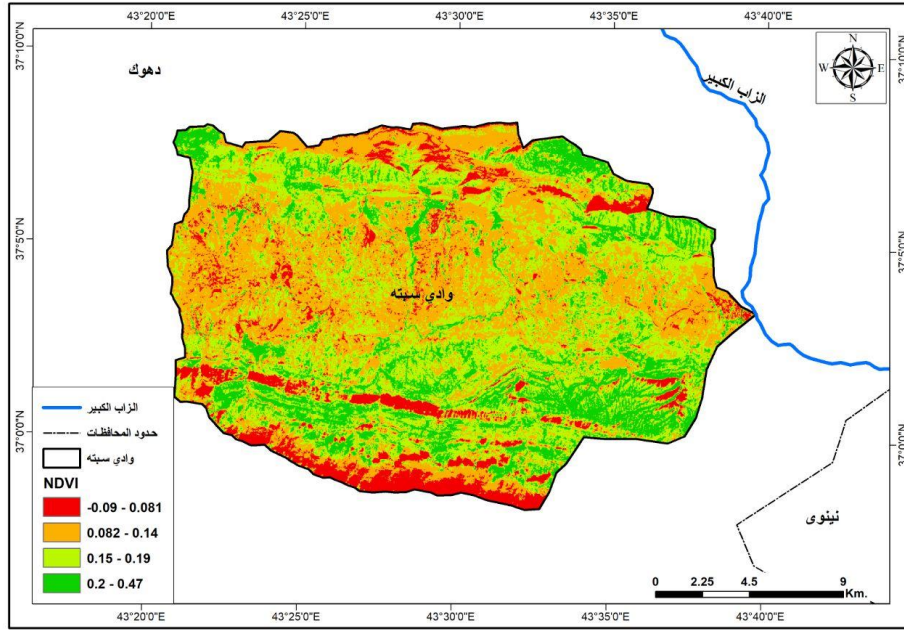
اذ يتبين من الخريطة (5) والجدول (4) ان اعلى كثافة للنبات ضمن الفئة الثانية غطت مساحة 145,87 كم<sup>2</sup>

وبنسبة 37,46 % من مساحة الحوض وهذا مؤشر لانخفاض كبير في حدوث التعرية ضمن هذه الجهات في حين زادت

احتمالية وجود التعرية في الاراضي التي سجلت اقل كثافة للغطاء النباتي بلغت مساحتها 40,61 كم<sup>2</sup> وبسبة 10,43 %

من الحوض.

## الخريطة (5) مؤشر الغطاء النباتي NDVI في حوض وادي سبتة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية earthexplorer.usgs.gov، بيانات القمر الصناعي Land Sat OLI، بتاريخ (2023/4/7) وتقانات برنامج ArcMap10.4.2.

الجدول (4) تباين مساحة ونسبة مؤشر الغطاء النباتي NDVI في حوض وادي سبتة

النسبة المئوية %	المساحة /كم <sup>2</sup>	
10,43	40,61	الفئة الاولى
37,46	145,87	الفئة الثانية
34,57	134,61	الفئة الثالثة
17,54	68,29	الفئة الرابعة
100	389,38	المجموع

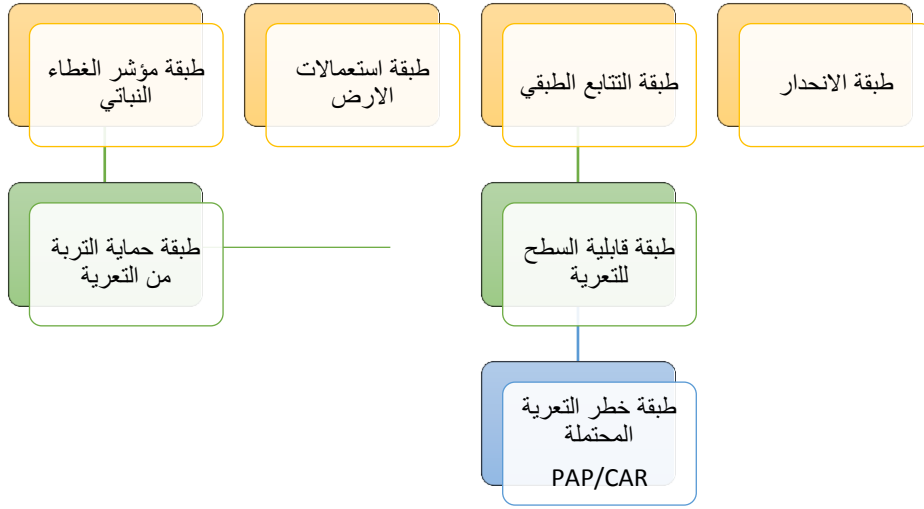
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة (5).

## 5- بناء انموذج خطر التعرية المحتمل PAP/CAR

وضعت منهجية PAP/CAR في عام 1986 لتحليل قابلية التربة ومدى استجابتها لعمليات التعرية جريان المياه السطحية، من خلال الجهود المبذولة والتعاون المشترك من قبل المنظمة العالمية للاغذية FAO، والمديرية العامة للحفاظ على البيئة في مدريد PNUE، ومخطط أنشطة المجال المتوسطي PAM المقررة من قبل الامم المتحدة، يبنى الانموذج من خلال التفاعل المكاني بين مكونات البيئة الطبيعية للتربة المتمثلة بالخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة لتحديد درجات مخاطر التعرية للتربة، وسيتم ذلك من خلال ادراج الطبقات ذات المعايير الخاصة لبناء انموذج PAP/CAR وهي ( درجات الانحدار)، (التتابع الطبقي)، (استعمال الارض/ الغطاء الارضي - LULC) و (مؤشر الغطاء النباتي NDVI)،

وبعد ذلك يتم ادراج ادوات التحليل المكاني داخل الانموذج الذي تم بناءه وهي (( الانحدار - Slope)، ( Raster Geology)، (Raster LULC)، (Raster Calculator) / (Overlay)). الشكل (1).

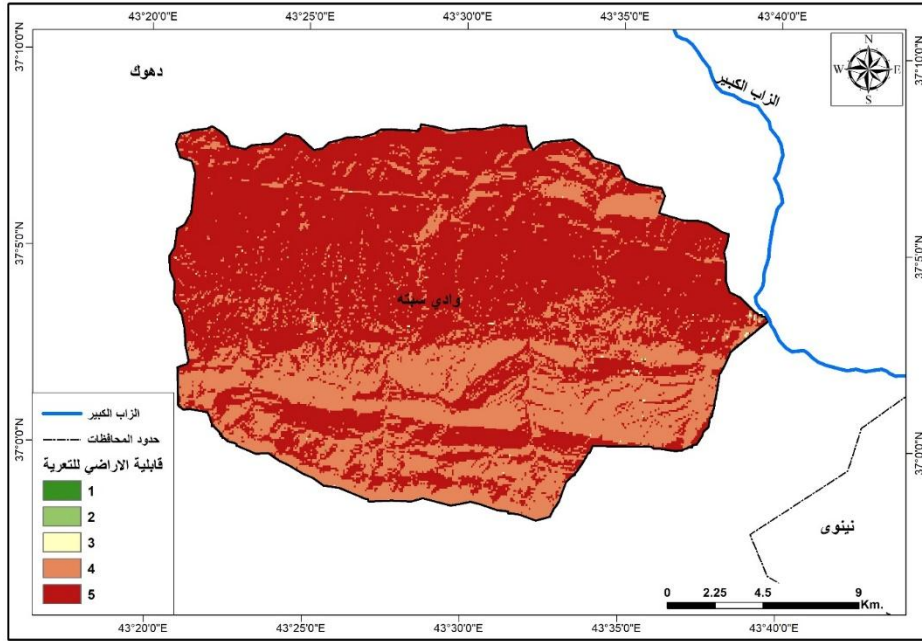
### الشكل (1) مخطط بناء انموذج خطر التعرية المحتمل PAP/CAR



### 5-1: انموذج قابلية السطح للتعرية:

من خلال عملية دمج الطبقتين (الانحدار، التابع الطبقي)، ستظهر طبقة جديدة ويتم تعديلها من خلال الذهاب الى خصائص الطبقة ومن ثم فتح جدول المحتويات Attribute Table ويتم حذف القيم السالبة لأنها تشير الى اجزاء خارج منطقة الدراسة، ثم نستخدم الاذابة Dissolve نضع فيها الطبقة الناتجة عن الدمج ونفعل شريط Grid Cod1 و Grid Cod2 ثم OK، تظهر طبقة جديدة ومن ثم الذهاب الى Attribute Table ونضيف حقل خاص بمؤشر PAP/CAR، وتظهر طبقة جديدة وهي خريطة قابلية السطح للتعرية، جاءت النتائج في الخريطة (6) والجدول (5) متلائمة مع طبيعة التكوينات الجيولوجية حيث ان الاراضي ذات القابلية الشديدة والشديدة جدا" هي تدل على تكوينات قليلة المقاومة للتعرية احتلت مساحة 256,27 كم<sup>2</sup> ال بنسبة 65,69% من مساحة الحوض حيث سيادة الصخور الرملية والانحدار العالي يصل الى 60<sup>0</sup>. اما الاراضي ذات القابلية الضعيفة جدا" للتعرية فتحتل مساحة 0,03 كم<sup>2</sup> اي بنسبة 0,01% من مساحة الحوض فتمثلت في الاراضي الصخرية المقاومة للتعرية ذات الانحدارات القليلة.

## الخريطة (6) انموذج قابلية السطح للتعرية في حوض وادي سبتة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج ArcMap10.4.2.

الجدول (5) تباين مساحة ونسبة انموذج قابلية السطح للتعرية في حوض وادي سبتة

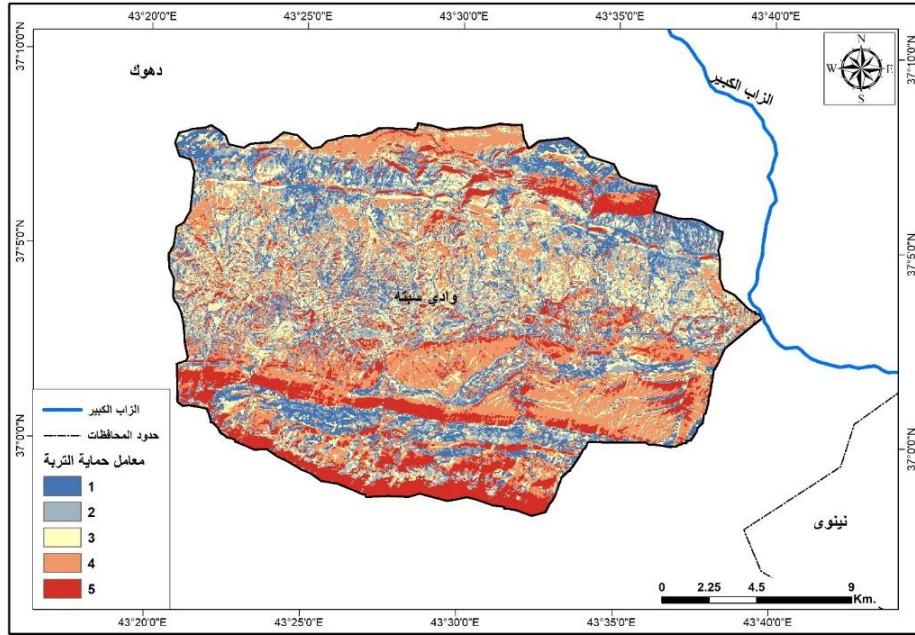
النسبة المئوية %	المساحة / كم <sup>2</sup>	القابلية
0,01	0,03	ضعيفة جدا
0,04	0,16	ضعيفة
0,13	0,49	متوسطة
34,04	132,59	شديدة
65,79	256,27	شديدة جدا
100	389,38	المجموع

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة (6).

2-5: انموذج معامل حماية التربة من التعرية:

من خلال عملية دمج الطبقتين (الاستعمالات الارض، مؤشر الغطاء النباتي)، ظهرت النتائج التي تبينت من الخريطة (7) والجدول (6) المرفق لها، بأن اعلى درجة حماية للتربة كانت ضمن الفئة الخامسة التي احتلت مساحة 16,66 كم<sup>2</sup> بنسبة 495,13% من مساحة الحوض ويعود الى انها منطوقىة تغطيتها اشجار البساتين بنسبة 13,21% التي تمسك التربة اذ وصلت كثافة الغطاء النباتي 17,54% من مساحة الحوض . في حين وجد ان المناطق الضعيفة جدا" في حماية التربة من التعرية تسود مع وجود الاراضي الجرداء مع كثافة الغطاء النباتي القليلة التي تصل الى 10,43% من مساحة الحوض وهذا يجعل من التربة تصبح مفككة وغير محمية من التعرية .

الخريطة (7) فئات انموذج معامل حماية التربة في حوض وادي سبته



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج ArcMap10.4.2.

3-5: انموذج خطر التعرية المحتمل PAP/CAR

بعد ان تم اشتقاق انموذج قابلية السطح للتعرية و انموذج معامل حماية التربة من التعرية، يتم اخيرا اشتقاق انموذج خطر التعرية المحتمل PAP/CAR من خلال اداة Overlay للطبقتين السابقتين مع ادخال الارقام الموجودة في جدول الاوزان الترجيحية لكل منهما، بينت الخريطة (8) والجدول (7) ان اعلى درجة لمخاطر التعرية المحتملة على تربة الحوض حسب نموذج pap car كانت شديدة جدا سجلت ضمن الفئة الخامسة وبمساحة 173,06 كم<sup>2</sup> وهي نسبة 44,44% من مساحة الحوض ويرجع هذا الى طبيعة الصخور التي تمثل طبيعة التكوينات

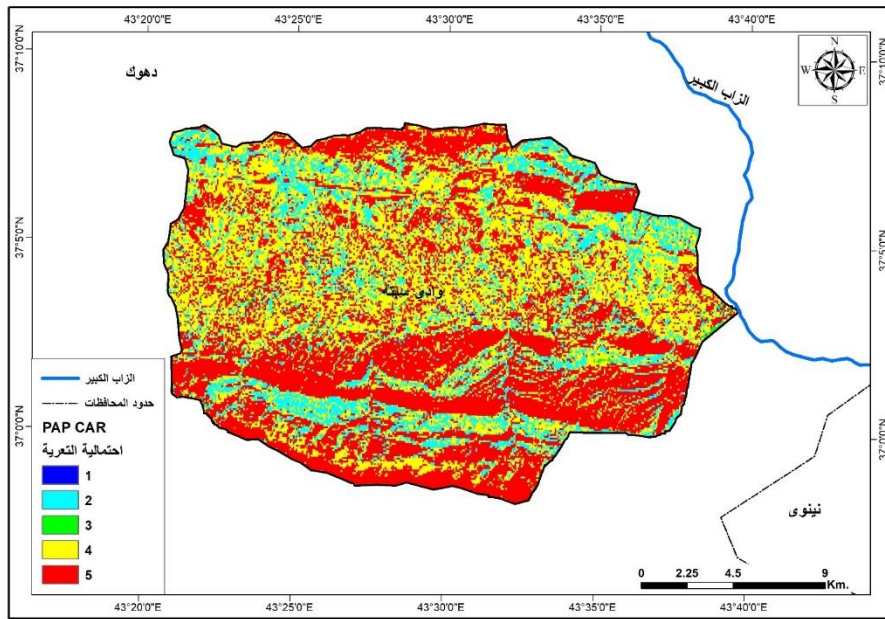
الجدول (6) تباين مساحة ونسبة انموذج معامل حماية التربة في حوض وادي سبته

النسبة المئوية %	المساحة/ كم <sup>2</sup>	درجة الحماية
16,52	491,04	(1) ضعيفة جدا
17,1	508,6	(2) ضعيفة
21,82	648,6	(3) متوسطة
27,89	828,8	(4) عالية
495,13	16,66	(5) عالية جدا
100	389,38	المجموع

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة (7).

الجيولوجية في هذه الاراضي لاسيما الصخور ذات الاصل الرملي مع انها مناطق ذات انحدارات تصل تقريبا الـ 60<sup>0</sup> كما لاتساعد الكثافة النباتية في هذه الاراضي على حماية التربة من مخاطر التعرية المحتملة في الحوض . اما اقل درجة مخاطة للتعرية المحتملة على التربة فتكون ضعيفة جدا" وصلت مساحتها 0,12 كم<sup>2</sup> ونسبة 0,03 % من مساحة الحوض.

الخريطة (8) فئات نموذج خطر التعرية المحتمل PAP/CAR في حوض وادي سبتة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج ArcMap10.4.2.

الجدول (7) تبين مساحة ونسبة نموذج خطر التعرية المحتمل للتربة PAP/CAR في حوض وادي سبتة

النسبة المئوية %	المساحة / كم <sup>2</sup>	درجة المخاطر
0,03	0,12	ضعيفة جدا
16,67	64,89	ضعيفة
0,72	2,79	متوسطة
38,14	148,53	شديدة
44,44	173,06	شديدة جدا
100	389,38	المجموع

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة (8).

## 6- الاستنتاجات:

توصلت هذه الدراسة الى جملة من الاستنتاجات وهي :

1- ان مستويات اصناف التعرية المائية على تربة الحوض ما بين ضعيفة جدا" الى شديدة جدا" .

2- ان التعرية الشديدة جدا" والشديدة تتركز في الجهات التي تكون درجة الانحدار فيها عالية ما بين (50-60)<sup>0</sup>

3- بين نموذج pap car عن مدى وجود التعرية المحتملة للتربة، وهذا يحاكي العلاقة العكسية بين درجة كثافة الغطاء

النباتي وطبيعة التكوينات الصخرية وبين تعرية التربة المحتملة، بحيث وصلت اعلى درجة خطورة للتعرية المحتملة

في تربة الحوض لتكون شديدة جدا" واحتلت مساحة بنسبة 44,44% من الحوض في الوقت الذي تكون كثافة الغطاء

النباتي اقل مستوى لتغطية الحوض بنسبة (0,09-0,081) والتي توافقت مع طبيعة التكوينات الصخرية هنا التي

تغطي اغلب جهات الحوض من تكوينات انجانة مثل الحجر الرملي والحجر الطيني والغريني، وبنسبة 39,96 %

من مساحة الحوض .

4- ياتي دور الذكاء الاصطناعي اذ تم استخدام الخوارزميات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية عن طريق عمل

MODEL BUILDER بتطبيق معادلة PAP CAR لتقدير التعرية المحتملة لتربة الحوض

**Abstract****Using the PAP/CAR model to measure potential water erosion of the soil of the Ceuta Basin within Dohuk Governorate by Employing artificial intelligence techniques in GIS****By Kouds Osama Qawam**

The soil of the study area is exposed to water erosion processes as a result of water flow in river beds, which vary spatially for lithological and pedological reasons and variation in the density of vegetation cover, in addition to variation in terrain characteristics represented by degrees of slope and direction of slope and variation in total rainfall and snowfall. The PAP/CAR methodology was developed to reduce river erosion processes of soil. The study was applied to the Ceuta Basin in northern Iraq within the administrative borders of Dohuk Governorate, which is a secondary basin part of the Shiran Valley Basin in the Mirka Sur District, Bazian Sub-district, and its sources are located outside the political borders of Iraq in Turkey. The area of the study area was (389.38/ km<sup>2</sup>). The problem of the study was to determine the effect of natural factors and to reveal the effect of morphometric and hydrological characteristics in activating water erosion processes, and whether such processes in the study area will lead to a loss in soil volume. The research aims to build a qualitative assessment model for water erosion processes and then provide proposals to reduce their effects on the soil. In this study, preparing the PAP/CAR model requires several stages, namely deriving the stratigraphic and slope maps. After merging both maps, a soil erosion susceptibility map is produced, then deriving the NDVI and LULC maps. After merging them, a soil protection map is derived, in addition to selecting the effectiveness of the artificial intelligence program operating within the GIS software environment and its effectiveness in detecting, diagnosing and predicting the water erosion process by building a model applicable in similar environments. The study reached the identification of the natural characteristics that affected the activation of channel erosion processes.

**Keywords:** PAP/CAR model, NDVI vegetation index, land use and land cover (LULC), potential erosion map. Artificial Intelligence

**المصادر**

<sup>1</sup> - صلاح حميد الجنابي، جغرافية الحضر، دار الكتب للطباعة والنشر، الوصل، 1985، ص51.

<sup>2</sup> - <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=cfc7609de5f478eb7666240902d4d3d>

<sup>3</sup> - رحيم حميد عبد العبدان، محمد جعفر السامرائي، التعرية المطرية لسفوح تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص330.

<sup>4</sup> - كمال الشيخ حسن، جغرافية التربة، الطبعة الثانية، دار المنهل اللبناني، بيروت، 2012، ص224.



5 - حسن رمضان سلامة، اصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الاردن، الطبعة الرابعة، 2013، ص184.

6 - سلام هاتف احمد الجبوري، مشاكل التربة، عمان، دار امجد للنشر، 2020، ص55.

7 - Ahmed, B., Kamruzzaman, M. D., Zhu, X., Shahinoor Rahman, M. D., & Choi, K., "Simulating land cover changes and their impacts on land surface temperature in Dhaka, Bangladesh", Remote Sensing, 5(11), 5969–5998 (2013). <https://doi.org/10.3390/rs5115969>

8 - سلام هاتف احمد الجبوري، الهيدرولوجي، الطبعة الاولى، مكتبة دلير، باب المعظم، بغداد، 2018، ص266.