

## استنباط المظاهر الارضية من المرئيات الفضائية للقمر (Landsat -9) - شرق محافظة واسط دراسة حالة

اياذ علي فارس بيك

ناديه عبد الحسن محيبس

[aafbeg64@uomustansiriyah.edu.iq](mailto:aafbeg64@uomustansiriyah.edu.iq)

[nadiaabd@uomustansiriyah.edu.iq](mailto:nadiaabd@uomustansiriyah.edu.iq)

الجامعة المستنصرية، كلية التربية، قسم الجغرافية

الجامعة المستنصرية، كلية التربية الاساسية، قسم الجغرافية

### المستخلص

تقع منطقة الدراسة شرق محافظة واسط بين دائرتي عرض " 14' 29' 32° - 22' 54' 33° شمالا ، وخطي طول 45° 08' 06" - 07' 10' 47° شرقا، وتمتد على مساحة تبلغ حوالي 16148.7 كيلومترا مربعا ،وتشمل الأراضي الشرقية من محافظة واسط فضلا عن مساحات داخل الأراضي الايرانية تقدر بـ 7380 كيلومترا مربعا ضمن أراضي جبلية تمثل أعالي احواض الاودية في منطقة الدراسة. تكمن مشكلة الدراسة في عدم وجود دراسة تفصيلية لتصنيف المظاهر الأرضية في منطقة الدراسة فضلا عن عدم إمكانية إجراء الدراسة الميدانية كونها تقع خارج الحدود العراقية مما استوجب الاعتماد على تقنية الاستشعار عند بعد والمتمثلة بالمرئيات الفضائية للقمر لاندسات 9 بدقة تمييز مكاني تبلغ (30) مترا. تهدف الدراسة الى اجراء تصنيف للمظاهر الأرضية في المنطقة باستخدام المرئيات الفضائية وذلك عن طريق توظيف برمجيات متخصصة في التحليل المكاني التي تعمل على التحليل والتفسير البصري للمظاهر الأرضية landforms & landscapes في المنطقة باستخدام برامج ArcGIS pro v.3.02, ArcGIS10.8.2 للوصول الى تصنيف دقيق لتلك المظاهر وإنتاج خرائط تفصيلية لمنطقة الدراسة. أظهرت نتائج تحليل المرئيات الفضائية لتصنيف المظاهر الارضية الجيومورفية تمييز (31) مظهرا ارضيا متباينة من حيث النشأة والتكوين ، والعمليات الجيومورفية المسببة لها والتي تباينت انواعها بين ترسيبية وتركيبية وبنائية النشأة واخرى تعروية موزعة ضمن منطقة الدراسة.  
كلمات مفتاحية: المظهر الأرضي، العملية الجيومورفية، مرئية فضائية ، لاندسات 9-

## Deducing terrestrial appearances from satellite images of the moon (Landsat-9) - eastern Wasit Governorate, study

M.M. Nadia Abdel Hassan Mohaibs

\*Prof Dr- Ayad Ali Faris

Mustansiriya University, College of basic education, Environmental Geography

\*Mustansiriya University , Colle Education, Environmental Geography

### Abstract:-

The study area is located east of Wasit Governorate, between latitudes 32° 29' 14" - 33° 54' 22" N, and longitudes 45° 08' 06" - 47° 10' 07" E, and extends over an area of about 16,148.7 square kilometers. It includes the eastern lands of Wasit Governorate, as well as areas within Iranian territory estimated about 7380 square kilometers within mountainous lands representing the upstream area of valley basins. The problem of the study lies in the lack of a detailed study to classify the land forms in the study area, as well as the inability to conduct a field study because the main geomorphic landforms are located outside the Iraqi borders, which necessitated relying on remote sensing technology, represented by satellite images of Landsat 9, with a spatial resolution of 30 meters. The study aims to conduct a classification of landforms in the region using satellite images, by employing specialized software in spatial analysis that works on visual analysis and interpretation of landforms & landscapes in the region using ArcGIS Pro v.3.02, ArcGIS10.8.2 programs to reach an accurate classification of landforms. The results of the analysis of satellite images showed the distinction of (31) geomorphic landforms different in their origin, formation, and the geomorphic processes causing them, which varied in type between depositional, compositional, structural, and erosional over study area.

**Keywords:** Landform, geomorphic process, satellite image, Landsat-9

## 1. المقدمة

يلعب الاستنباط البصري للمظاهر الأرضية الجيومورفية من صور الأقمار الصناعية دورًا مهمًا في فهم العمليات السطحية للأرض والباطنية وتطور التضاريس الأرضية. إذ يساعد التحليل الجيومورفولوجي على كشف العمليات التي تشكل السمات الطبيعية للأرض، ويوفر نظرة ثاقبة للتاريخ الجيولوجي لها. مع ذلك، فإن استنباط هذه المظاهر الأرضية وتصنيفها يدويًا من مرئيات الأقمار الصناعية يمكن أن يكون مهمة شاقة، وتتطلب ساعات من العمل المضني وخبرة متقدمة في مجال تحليل وتفسير المرئيات الفضائية. تعد المرئيات الفضائية الأساس في بناء الخرائط الجغرافية كونها مصدرًا مهمًا من مصادر جمع البيانات الجغرافية سواء كانت طبيعية أم بشرية، ووجدت العديد من الحلول للمشاكل التي تواجه المهتمين والباحثين في مجال المعرفة وبالتالي وفرت الكثير من الجهد والاموال، فضلًا عن إمكانية تحديث البيانات بشكل مستمر (داود، 2013) كانت التطورات الرئيسية على مدار الخمسين عامًا الماضية من برنامج لاندسات أثرت وغيرت فهمنا العلمي لنظام الأرض. تم تحقيق تأثيرات علمية وبرمجية كبيرة في مجالات رسم خرائط المحاصيل الزراعية واستخدام المياه، وتغير المناخ (Wulder et al. 2022).

يتم تطبيق التحليل الجيومورفي، باعتباره تحليلًا كميًا لهياكل المظاهر الطبيعية، في العديد من المجالات، مثل الهيدرولوجيا أو الجيومورفولوجيا أو علوم التربة أو علم المحيطات أو الهندسة المدنية. ومن الناحية العملية، يمكن استخدام هذه المعلومات الجيومورفومترية القيمة في عمل الخرائط ورسم الخرائط الرقمية للتربة والمحاكاة الهيدرولوجية وتحليل المخاطر المحتملة. علاوة على ذلك، فإن هذه المعلومات مفيدة لتقدير الأراضي الصالحة للزراعة، وكذلك المناطق المعرضة للخطر بسبب تآكل التربة. وبالمثل، فإن المعلومات التي تم الحصول عليها تسمح بتقدير تطور المظاهر الطبيعية في الماضي (Kramm et al. 2017). من أجل استخلاص وتحديد الأشكال الأرضية المختلفة، تم استخدام خصائص الأرض المتمثلة في الانحدار ونطاق الارتفاع ونمط شبكة المجاري كمعلومات تعريف أساسية. هذه متاحة للاستخراج من DEM. علاوة على ذلك، كانت هناك حاجة إلى صور ASTER لتحديد الشكل العام لنوع الأرض ووجود أو عدم وجود الحصى (Saadat et al. 2008).

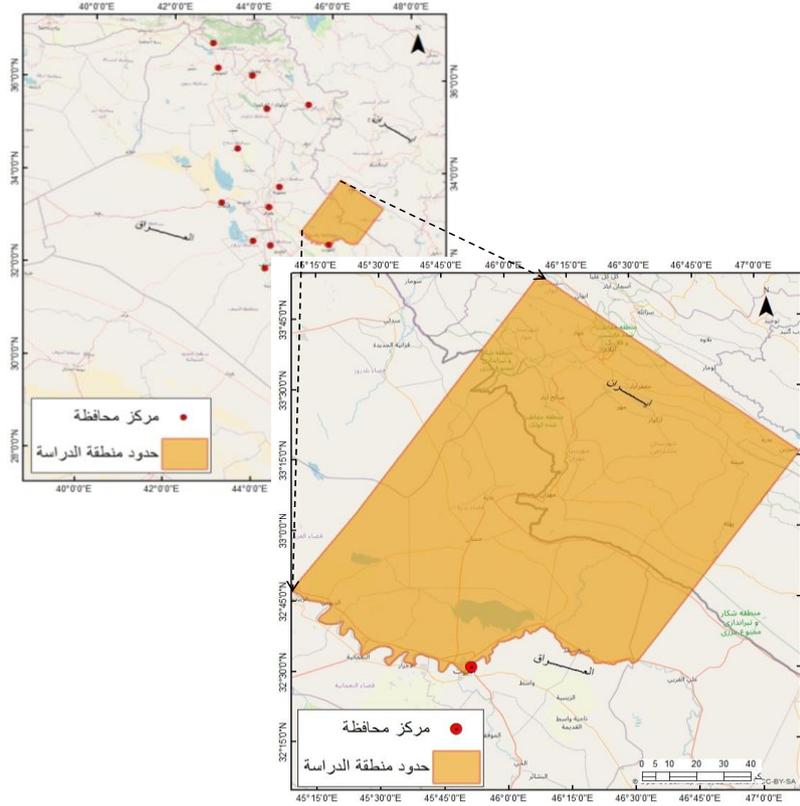
إن اعتماد تقنيات الاستشعار عن بعد، التي تسمح بالتغلب على حدود المسوحات التقليدية، وفي كثير من الأحيان في التحقق من تآكل التربة لتحديد خصائص امتداد وتدهور المناطق المتآكلة ودعم استراتيجيات التخطيط والصيانة للتربة (Liberti et al. 2009). التفسير باستخدام مرئيات الاستشعار عن بعد للتعرف على الجيومورفولوجية والصخرية للمنطقة من خلال تمثيل التضاريس على مرئيات الاستشعار عن بعد بناءً على خصائص المظاهر السطحية (Ramadhan and Putri 2020).

تتمثل مشكلة الدراسة في قلة الدراسات التفصيلية لتصنيف المظاهر الأرضية شرق محافظة واسط ضمن برامج الاستشعار عن بعد بالاعتماد على إصدارات حديثة للمرئيات الفضائية للقمر الصناعي (Landsat-9) واستنباط المظاهر التفصيلية والبيانات بمساحة كبيرة تقدر 16148.7 كيلومترًا مربعًا. تكمن أهمية الدراسة كونها من الدراسات الحديثة والتي تبحث في تصنيف المظاهر الأرضية شرق محافظة واسط سواء كانت مظاهر ذات أصل بنيوي أو تعريوي أو ارسابي بالاعتماد على المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (Landsat-9) وإنتاج الخرائط التفصيلية منها.

تهدف الدراسة إلى إجراء تصنيف المظاهر الأرضية في منطقة الدراسة باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات 9 وذلك عن طريق توظيف برمجيات متخصصة في التحليل المكاني التي تساعد على التحليل والتفسير البصري للمظاهر المتباينة في المنطقة باستخدام برامج ArcGIS v.10.8.2، ArcGIS pro، للوصول إلى تصنيف دقيق لتلك المظاهر وإنتاج خرائط تفصيلية عنها، بعد مقارنتها مع الخرائط الجيولوجية والتربة والطوبوغرافية واستعمال الأرض والغطاء الأرضي للتعرف على أنواع المظاهر الأرضية ودورها في التباين المكاني للمظاهر الأرضية.

## 2. موقع منطقة الدراسة

تركز الدراسة الحالية تصنيف المظاهر الأرضية الواقعة شرق محافظة واسط والتي تتضمن مساحات واسعة تقع ضمن الأراضي العراقية ومساحات أخرى تشغلها الأراضي الإيرانية الحدودية المشتركة ما بين البلدين. إذ تتحصر حدود منطقة الدراسة بين دائرتي عرض " 14 29 32° - 22 54 33° شمالاً، وخطي طول " 06 08 45° - " 07 10 47° شرقاً، وتمتد على مساحة تبلغ حوالي 16148.7 كيلومترًا مربعًا (شكل 1).

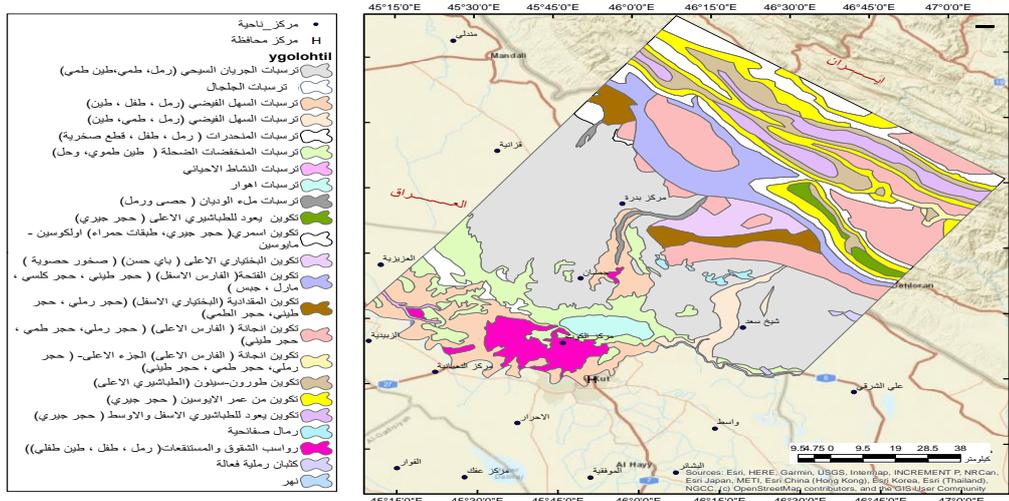


شكل 1: خريطة موقع منطقة الدراسة

### 3. خصائص منطقة الدراسة

#### 3.1 البنية الجيولوجية

تقع منطقة الدراسة ضمن وحدتين جيولوجيتين متباينتين ما بين الدرع العربي غربا والصفحة الإيرانية شرقا، إذ تتباين التكوينات الصخرية في منطقة الدراسة إذ تعود الى حقبة زمنية ما بين حقبة العصر الطباشيري الأسفل إلى العصر الرباعي والحديث، وتزداد التكوينات الصخرية قدا في عمرها الجيولوجي باتجاه الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة، في حين تظهر التكوينات او الرسوبيات الحديثة عند الاراضي الوسطى والاجزاء الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية وتحديدا منطقة السهل الرسوبي شرق محافظة واسط (شكل 2).



شكل 2: التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة

### 3.2 اصناف التربة

يعد تصنيف التربة التابع لمنظمة الأغذية والزراعة (FAO) Food and Agriculture Organization التابعة للأمم المتحدة، هو احد التصنيفات المهمة التي تم اعتمادها في دراسة اصناف التربة لمنطقة الدراسة كونه من التصنيفات العالمية الحديثة ( Driessen et al. 2000). تباينت اصناف الترب في منطقة الدراسة تباينا كبيرا (الشكل 3)، وهي على التوالي من حيث المساحة ( التربة الملحية ضمن الاراضي الغربية والجنوبية الغربية والجنوبية التي تضم اجزاء واسعة من قضاء بدرية وناحية جصان وبعض مناطق مركز واسط، فضلا عن مساحات ضئيلة تقع ضمن المنطقة الجنوبية الشرقية لمنطقة الدراسة تشمل الاجزاء الشمالية الشرقية، تربة Regosols تتحدر من التربة الصخرية ضمن الاراضي الشمالية والشمالية الغربية منحدره نحو الاجزاء الشمالية الشرقية، تربة Regosols تتحدر من الاراضي الغربية باتجاه الوسط والشرق، التربة الصحراوية شاغلة الاراضي الغربية امتدادا نحو الاراضي الوسطى، التربة الفيضية الكلسية تشغل مساحات واسعة من وسط منطقة الدراسة باتجاه الجنوب الشرقي، فضلا عن امتدادها بشريط ضيق ضمن اقصى المنطقة الجنوبية بالامتداد من الغرب الى وسط وشرق المنطقة الجنوبية، اما تربة الالهوار الاراضي الجنوبية من منطقة الدراسة يشغلها هور الشويجة .

### 3.3 الطبوغرافية

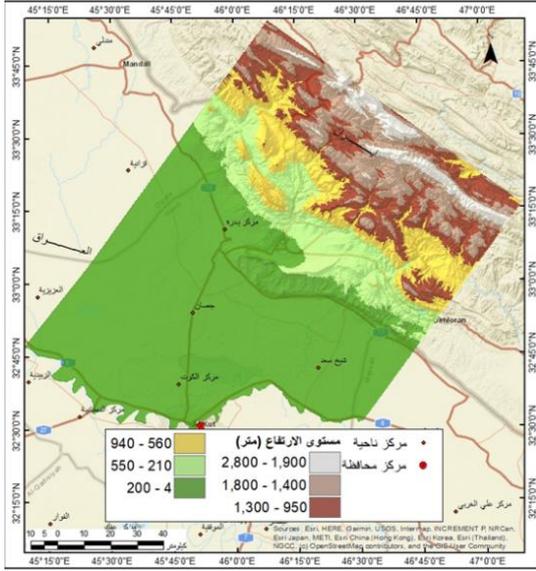
تعد منطقة الدراسة من المناطق ذات المساحات الشاسعة التي تتسم بتنوع تضاريسها المتمثلة بالمناطق الجبلية الممتدة من الشمال والشمال الشرقي إلى الجنوب الشرقي والمناطق المتموجة وصولاً إلى الاراضي المتموجة و السهلية باتجاه الجنوب والجنوب الغربي (شكل 4). تتميز منطقة الدراسة بتنوع الارتفاعات بين أجزائها المختلفة حيث تقع بين ارتفاع (2,800 إلى 4 م) فوق مستوى سطح البحر.

### 3.4 الانحدار في منطقة الدراسة

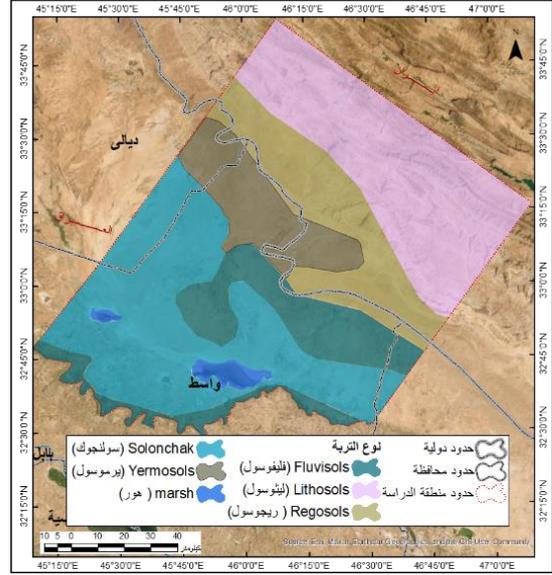
تم تصنيف الانحدار في منطقة الدراسة الى ستة انواع متباينة الانحدار منها، اراضي مستوية ذات زاوية (0-2) ( شكل 5). اما النوع الثاني يشمل الاراضي الخفيفة الانحدار التي تراوح ارتفاعها ما بين (2.01-8) درجة،. اما الاراضي المعتدلة الانحدار بلغت درجة الانحدار فيها ما بين (8.01-16)، بينما الاراضي الشديدة الانحدار بلغت درجة انحدارها ما بين (16.1-30) درجة، بلغت درجة انحدار الاراضي ذات الانحدار الشديد جدا ما بين (30.1-45) درجة. اما النوع الاخير من الانحدار فقط تجاوزت درجة الانحدار فيه عن 45 درجة بلغت ما بين (45.1-79.1) درجة فهي تشغل نطاق المناطق الجبلية.

### 3.5 استعمال الأرض والغطاء الأرضي

تم تمييز اصناف عدة من استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في منطقة الدراسة وحسب بيانات القمر الصناعي - Sentinel 2 على التوالي (شكل 6). حيث تنوعت بين أراضي البور واعشاب متفرقة، الاراضي العشبية، اراضي المحاصيل الزراعية، اراضي الشجيرات، الاشجار والبساتين والمدن والتجمعات السكنية. اما الاراضي الرطبة العشبية غطت مساحات ضئيلة قرب مجاري الانهار في الجنوب، وجاء تصنيف البحيرات والخزانات المائية ضمن مساحات ضئيلة جدا .

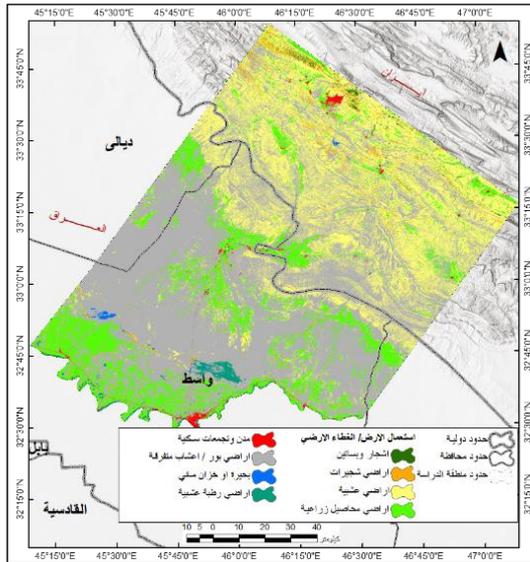


شكل 4: طبوغرافية منطقة الدراسة

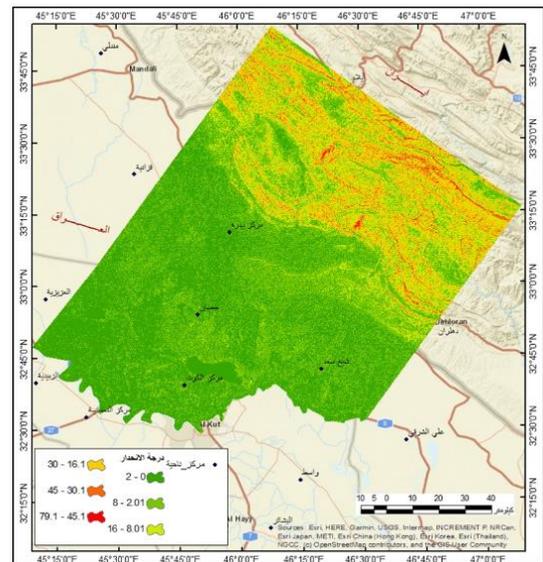


شكل 3: أنواع التربة في منطقة الدراسة بحسب تصنيف

الفاو والمعتمد من قبل وزارة الزراعة الأمريكية USDA



شكل 6: صنوف استعمالات الارض والغطاء الارضي في منطقة الدراسة



شكل 5: الانحدار في منطقة الدراسة

#### 4. الأدوات وطريقة البحث

تم تصنيف المظاهر الأرضية لمنطقة الدراسة حسب بيانات المرئية الفضائية (Landsat-9) والذي اطلق في 27 سبتمبر 2021 وأصدرت هيئة المسح الجيولوجي (USGS) بيانات المستوى الاول ، مَعْدلة هندسياً . ومعايرة إشعاعياً ، وبيانات المستوى الثاني ، وهي صور انعكاسية سطحية مَقْوَمة هندسياً ومعايرة إشعاعياً. يمتلك جهاز تصوير الأرض التشغيلي (OLI) ومستشعر الأشعة تحت الحمراء الحرارية (TIRS) . اذ تم استخدام المرئية فضائية ملتقطه بتاريخ 20 تموز 2022 باحداثيات المشهد خط 037 وعمود 167، ونموذج الارتفاع الرقمي SRTM بدقة تمييز 1 arcsecond أي ما يعادل 30 متراً<sup>1</sup> .

<sup>1</sup> <https://earthexplorer.usgs.gov/> , access date 24/07/2022, 8:11 am

تم اعتماد طريقة التفسير البصري للتعرف على أنواع المظاهر الأرضية بالاستعانة بمرئيات القمر لاندسات 9 ، وموزاييك لمرئيات عالية الدقة تتراوح دقتها المكانية بين 30 سنتمترا الى 30 مترا لاقمار صناعية متعددة . كما تم استخدام خرائط كنتورية مستتبطة من بيانات نموذج الارتفاع الرقمي ASTER DEM ، حيث تم استنباط الخرائط الكنتورية بفترات كنتورية مختلفة في المناطق الجبلية بفترة 100 مترا والمناطق السهلية بفترة كنتورية قدرها 10 مترا حيث يتم مطابقة مكانية لخطوط الكنتور مع المرئيات الفضائية للاستدلال على اتجاه الانحدار عند الاستدلال على نوع المظهر الأرضي.

تم تحليل البيانات باستخدام برنامج ArcGIS pro. ، حيث يوفر هذا البرنامج مرونة التعامل مع البيانات الكبيرة بسهولة ومرونة عالية بالمقارنة مع برنامج ArcGIS desktop 10.8.2 .

### 5. النتائج والمناقشة

تعد المظاهر الأرضية واحدة من أهم مكونات الجغرافيا الطبيعية، ويعكس تصنيفها التجريد العلمي والتحليل المنهجي لأنماط التمايز المكاني للمتغيرات الجغرافية ويقف كمسكلة علمية أساسية في الجغرافيا (Fu et al. 2023). يلعب التصنيف الدقيق للمظهر الأرضي في منطقة معينة دورًا مهمًا في التعبير عن الخصائص الطبوغرافية الناتجة عنه، والكشف عن العمليات المسببة للمظهر الجيومورفولوجي، والإشارة إلى عملية تطور شكل الأرض (Li et al. 2020). أظهرت نتائج تصنيف المظاهر الأرضية في منطقة الدراسة وحسب مرئيات القمر الصناعي لاندسات 9- وكما مبينة في الجدول 1 والخريطة الجيومورفولوجية (شكل 7) .

### 1.5 النتائج

تباينت المظاهر الأرضية في منطقة الدراسة تباينًا كبيرًا من حيث النشأة والتكوين وذلك لامتدادها ضمن مساحات شاسعة عبر الأراضي العراقية من جهة والأراضي الإيرانية من جهة أخرى وهي كالآتي :

#### - المرواح الغرينية Alluvial fan

المرواح الغرينية رواسب تشبه مخاريط الحطام الممتدة اشعاعياً فهي تتكون نتيجة التغير الحاصل في الانحدار ما بين المجاري المائية الآتية من قمم الجبال والسهول المتاخمة لها القليلة الانحدار مما يؤدي إلى أن المياه ذات الطاقة العالية والمحملة بالرواسب فقدت طاقتها عند دخولها مناطق السهول نتيجة لتغيير الانحدار (Break of slope) مما يؤدي إلى ترسيب سريع للرواسب، عند قدمات الجبال وتتخذ في بادئ الامر شكل مخروط (Cone) شكل يشبه القمع (المحسن ، 2023) يتم تطوير المرواح الغرينية من خلال العمليات الأولية التي تحدث بشكل متقطع مع مرور الوقت، مما يؤدي إلى ظهور قطاعات نشطة وغير نشطة. ومع ذلك، يتأثر التنظيم الداخلي والخارجي للرواسب جزئيًا بالعمليات الثانوية التي يمكن أن تسبب تغيرات ميكانيكية أو كيميائية حيوية، مما يجعل فهم عمليات تطوير المروحة الغرينية أكثر تعقيداً (El Asmi et al. 2023).

شغلت المرواح الغرينية مساحة تقدر بـ (929.8 كم<sup>2</sup> و بنسبة 5.8%) من منطقة الدراسة والبالغ عددها (احدى عشر) مروحة غرينية، شغلت اربعة منها المنطقة الشمالية الشرقية، بينما تواجد بعضها في المنطقة الوسطى ، وشغل احدى هذه المرواح ضمن مساحة واسعة من الأراضي الجنوبية الغربية، وشغل اخر مساحة ضئيلة شرق المنطقة ، فضلا عن وجود مروحة غرينية في المنطقة الشمالية الغربية .

#### - التلال المحدبة Anticlinal hill

احد المظاهر ذات الاصل البنيوي التعروي، تتخذ الشكل الهرمي او القبابي، تمتاز بارتفاعها عما يجاورها، يعود سبب تكوينها الى تعرض الجبال الى تعرية شديدة يسبب في فقدان طبقة الصخور الصلبة ، او تحدث بسبب تعرض المنطقة الى حركات ارضية ترتفع فيها هذه المظاهر عن بقية الأراضي المحيطة بها (Pavlopoulos, Evelpidou and Vassilopoulos 2009). شغلت التلال المحدبة والبالغ عددها (سبعة) تلال مساحة (187.2 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (1.2%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة تركز وجود ثلاثة منها ضمن الأراضي الشمالية والغربية من منطقة الدراسة فضلا عن وجود شكلين ارضيين ضمن المنطقة الوسطى وشكلين غرب المنطقة الشرقية لمنطقة الدراسة.

**Anticlinal ridges** البروزات المحدبة

وهو شكل أحادي الميل يقع في المناطق التي تتكون من قسمين متباينين من الصخور ، شغلت هذه البروزات والبالغ عددها (اثني عشر) شكلا ارضيا مساحة(588.1 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (3.6 % ) من المساحة الكلية للمنطقة توزع خمسة منها ضمن اراضي المنطقة الشمالية ، شغل شكلين اخرين من هذه البروزات مساحة كبيرة بامتداد من الاراضي الشمالية الغربية باتجاه وسط منطقة الدراسة، بينما تفرق بقية المظاهر ما بين اقصى المنطقة الشمالية والشمال الغربي من المنطقة فضلا عن وجود شكلا شرق منطقة الدراسة وشكلا اخر الى الجنوب الشرقي لمنطقة الدراسة وشكلا اخر شمال المنطقة الوسطى يعد اكثرها مساحة .

**Badlands** الوعره الاراضي

تضاريس مجزأة بشكل معقد، تتميز بشبكة تصريف دقيقة للغاية ذات كثافة تصريف عالية ومنحدرات قصيرة شديدة الانحدار مع تداخلات ضيقة، وهي من المظاهر ذات الاصل التعريوي سواء كانت المياه الجارية او الرياح (Haskins et al. 1998) شغلت هذه الاراضي البالغ عددها(تسعة عشر) شكل مساحة تقدر ب(2280.1) كم<sup>2</sup> وبنسبة (14.1 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وبهذا فهي تأتي بالمرتبة الثانية بعد السهول التحتانية من حيث المساحة. اذ شغلت الاراضي الوعره مناطق متفرقة ضمن الاراضي الشمالية والشمالية الشرقية والشرقية والشمالية الغربية فضلا عن وجودها ضمن الاراضي الوسطى من منطقة الدراسة .

**BAHADA** - البهادا - الباجادا

سطح غريني يتكون من سلسلة من مراوح الطمي الغرينية المجاورة ،التي تم تجمعها مع مرور الزمن. تتطور هذه السهول عند التحام عدد من المراوح الغرينية لتشكل نطاقا من الرسوبيات ممتد عند قدمات السلاسل الجبلية الى عدة كيلومترات ،وتكون سطوحها مائلة من القمة الى قاعدة المروحة، شغلت هذه السطوح البالغ عددها( ستة ) اشكال، مساحة تقدر ب( 997.0 ) كم<sup>2</sup> وبنسبة ( 6.2 %) من منطقة الدراسة شغلت احداها مساحات واسعة من الاراضي الغربية من منطقة الدراسة فضلا عن وجود ثلاث اشكال ضمن الاراضي الوسطى وشكلا ارضيا ضمن الجنوب الشرقي للمنطقة بينما شغل احد هذه المظاهر وسط المنطقة الشمالية من منطقة الدراسة،

**basin depression** - منخفض حوضي

ظاهرة على سطح الأرض منخفض عن التضاريس ، وقد تنشأ من ظواهر مختلفة (مثل التكتونية، والجليدية، الكارستية، والظواهر الهيدروجيوكيميائية) (Pavlopoulos et al. 2009) بلغ عدد هذه المظاهر شكلا ارضيا (واحدا) بمساحة ( 20.0 كم<sup>2</sup> ) وبنسبة ( 0.1 %) ويقع في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة.

**Bedrock channel** - مجاري صخور القاعدة

تستجيب المناظر الطبيعية الجبلية للتأثيرات التكتونية والمناخية العابرة من خلال الاستجابة من أسفل إلى أعلى لشق نهر الأساس الذي يعترض منحدرات التلال المجاورة. إن فهم الآليات التي تحدد وتيرة ونمط شق نهر الأساس هو خطوة أولى حاسمة للتنبؤ بالآليات الأوسع لتطور المناظر الطبيعية. عادةً، كان التركيز على تأثير خفض قاع القناة من خلال هجرة النقاط المفصلية إلى أعلى على زاوية وطول وتضاريس منحدرات التلال المجاورة، مع اهتمام محدود بدور العرض الديناميكي للقناة (Baynes et al. 2022) شغلت هذه المظاهر البالغ عددها(اربعة) اشكال ارضية مساحة ( 9.5 ) كم<sup>2</sup> وبنسبة ( 0.1 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة شغلت اثنان منها الاراضي الشرقية واحداها الاراضي الغربية بينما تواجد شكلا اخر ضمن الاراضي الوسطى لمنطقة الدراسة حسب بيانات المرئية الفضائية Landsat -9.

**Channel bed deposits** - ترسبات قاع المجرى

يسمى الجزء السفلي لقناة المجرى بقاع المجرى اذ تعمل الانهار على توجيه معظم طاقتها في النحت العمودي وتعميق اوديتها في المناطق المرتفعة والجبلية وتعمل على توسيع اوديتها بدلا من التعميق في المناطق المنخفضة ويعمل برفع مستوى القاعدة عن طريق عملية الترسيب في قاع المجرى وما يحمله من رواسب طينية ورملية وغرينية . بلغ عدد هذه الرواسب، (تسعة) اشكال ارضية شغلت مساحة ( 6.4 كم<sup>2</sup> ) وبنسبة ( 0.0 %) من المساحة الكلية للمنطقة تقع جميعها ضمن الاراضي الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة.

#### - جدران القناة Channel walls

شغلت هذه المظاهر البالغ عددها (اربعة) (24.3 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (0.2 %) من مساحة المنطقة الكلية اثنان منها شغلت الاراضي الوسطى من المنطقة بينما شغل اثنان منها الاراضي الشرقية.

#### - جرف صخري Cliff

الجرف شكل أرضي مشترك، وجه صخري مرتفع شديد الانحدار إلى عمودي. عادة ما ينتج الجرف عن طريق التآكل، يكون أقل تكويناً عن طريق التصدع، تعد القوة الميكانيكية من الخصائص الأساسية للكتل الصخرية التي يمكن ربطها تجريبياً بعدد من الخصائص واحتمالية حدوث ظواهر عدم الاستقرار (Loche et al. 2021). بلغت مساحة هذه المظاهر البالغ عددها (2) من المظاهر الارضية، مساحة (5.8 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (0.0 %) من المساحة الكلية للمنطقة شغلت كلتا المظاهر الارضية الشرقية من منطقة الدراسة.

#### - كويستا Cuesta

عبارة عن بروزات صخرية تتسم بانحدار غير متماثل على جانبي البروز الصخري، يتم التحكم في تكوين الكويستا عن طريق عملية التآكل التفاضلي للطبقات المائلة. شغلت هذه المظاهر البالغ عددها (ستة) اشكال مساحة (85.7 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (0.5 %) من المساحة الكلية للمنطقة، اربعة اشكال منها عبر الاراضي الشمالية باتجاه الاراضي الوسطى للمنطقة، بينما يقع احدها المنطقة الشمالية الغربية والآخر يقع في الاراضي الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة.

#### - طية متآكلة eroded fold

تعرض الصخور بعد تكونها لتأثير عدة قوى تغير من وضعها الأصلي فالطيات هي التشوهات التي تتناوب الطبقات الصخرية الرسوبية فتجعلها بشكل طيات نتيجة ضغط جانبي على حدود الطبقة الصخرية، فاما يكون الضغط الى الاعلى فتتكون الطية المحدبة او الى الاسفل فتتكون الطية المقعرة. يتباين طول وعرض هذه الطيات من السنتيمترات إلى عدة كيلومترات (Haskins et al. 1998). شغلت هذه الاراضي البالغ عددها شكلا ارضيا (واحد)، مساحة (157.2 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (1.0 %) من مساحة المنطقة.

#### - تلال منحدر-ميلي Dip slope ridges

احد المظاهر الارضية الناتجة بفعل عدد من العوامل الطبيعية التي تعمل على تشكيل المظهر الارضي السالف الذكر سواء كانت حركات ارضية ام بفعل العوامل المناخية، الطبيعة الجيولوجية للمنطقة فهي ليست وليدة الحاضر، بينما كانت المؤشرات الجيومورفولوجية والتكتونية لها اثرها في كشف النشاطات التكتونية التي تعمل على تراجع المنحدرات ومنها، (Haskins et al. 1998)، ومن هذه المؤشرات، (مؤشر عدم التماثل الطبوغرافي المستعرض، انحراف الجبهة الجبلية، عدم تماثل حوض الصرف، تدرج - طول القناة، تعرج التضاريس، ومؤشر النشاط التكتوني) شغلت هذه التلال مساحة (539.2 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (3.3%)، والبالغ عددها (ستة) مظاهر ارضية تواجد اثنان منها في المنطقة الشمالية الغربية بينما يقع اثنان في المنطقة الشرقية ويقع مظهر واحد في الاجزاء الشرقية من المنطقة الوسطى فضلا عن وجود احد المظاهر اقصى المنطقة الشمالية.

#### - سهول فيضية Flood plain

هي احد المظاهر الارضية ذات اصل ارسابي تجميعي، والسهل الفيضي سطح أو شريط من الأراضي الملساء نسبياً الممتدة الى جانبي المجرى المائي تكونت نتيجة القاء كميات كبيرة من الرواسب على جانبي النهر في موسم الفيضان، فان عرض النهر يتسبب في بطيء الجريان، فيعمل على رمي الرواسب على الاراضي المحاذية للنهر، يحتوي النهر في بعض الاحيان على سهل فيضي واحد وقد يحتوي على واحد أو أكثر من المدرجات التي تمثل السهول الفيضية المهجورة يتميز السهل الفيضي بالتآكل والتعرية النشطين بشكل متكرر عن طريق تدفق مجاري مجرى أو فوق ضفته (Mohamed 2020). شغلت هذه السهول والبالغ عددها (ثلاثة) اشكال مساحة (32.3 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (0.2 %) من المساحة الكلية للمنطقة، تواجد اثنان من السهول الفيضية ضمن الاراضي الوسطى بينما شغل سهلا فيضيا اخر الاراضي الشرقية.

### - ظهور الخنازير Hogback

احد المظاهر الجيومورفولوجية ذات المنشأ البنيوي (التركيبية) ، الناتج عن التباين ما بين صلابة التكوينات الصخرية وطبيعة نظام بنائها، عبارة عن مرتفع ذا قمة او ظهر حاد او سلسلة من التلال الضيقة التي تتكون من الصخور الأفقية أو. شغلت هذه المظاهر البالغ عددها (خمسة ) اشكال مساحة تقدر بـ ( 129.3 كم<sup>2</sup> ) وبنسبة (0.8 %) شغل اثنان منها الاراضي الشمالية الغربية بينما شغل اخران الاراضي الشرقية و تواجد احدها في المنطقة الجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة.

### - بروزات متجانسة الميل (الكويستا او ظهور الخنازير) Homocline ridges (Cuesta or Hogback)

شكل متجانس يتميز بميل يتراوح من 10 إلى 30 درجة او سلسلة من طبقات الصخور التي لها نفس الانحدار ، على سبيل المثال طرف واحد من طية ، أو كتلة صدع مائلة ، أو خط متساوي (Pavlopoulos et al. 2009). بلغ عدد التلال (ثلاثة) تلال بمساحة ( 237.9 كم<sup>2</sup> ) وبنسبة (1.5 % ) من المساحة الكلية للمنطقة شغل احدها اقصى المنطقة الشمالية بينما تواجد شكلان ضمن الاراضي الوسطى من منطقة الدراسة.

### - هور Marsh

نوع من الأراضي الرطبة الضحلة التي يسيطر عليها نباتات عشبية توجد غالباً على حافة البحيرات والجداول وتعد هذه المظاهر من المنخفضات الترسيبية التي تترسب فيها حمولة المياه السطحية الجارية ضمن وديان المنطقة فضلا عن الانهار الموسمية الجارية ضمن المنطقة، (Martha et al. 2018). وهي من المظاهر الجيومورفولوجية المتواجدة في المنطقة الجنوبية من منطقة الدراسة والبالغ عددها شكل اضي (واحد ) (هور الشويجة )، شغلت مساحته ( 83.8 كم<sup>2</sup> ) وبنسبة ( 0.5 % ) من المساحة الكلية للمنطقة، وهو منخفض طبيعي مستطيل الشكل يقع شمال مدينة الكوت بمسافة - 10 كم و يمتد بموازاة نهر دجلة ، يمتلى الهور من الامطار والسيول القادمة من كلال بدره شرقا و كلال ترسخ من الشمال .

### - قناة متعرجة Meandering channel

تعد هذه المظاهر، قنوات الأنهار أحادية المسار التي تتكون من سلسلة متواصلة من انحناءات القنوات ذات الانحناء المتناوب، تتشكل القنوات المتعرجة في مجموعة متنوعة من الركائز الصخرية والغرينية. قد تتطور التعرجات الغرينية، المرتبطة بقوى تيار معتدلة، من الحصى أو الرمال أو الطمي والطين ذي الحبيبات الدقيقة (Huggett and Shuttleworth 2022). بلغ عدد هذه المظاهر (اربعة) قنوات بمساحة ( 50.8 كم<sup>2</sup> ) وبنسبة (0.3 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، شغلت ثلاثة قنوات الاراضي الجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة بينما تواجد احدها في جنوب منطقة الدراسة .

### - اقدام المنحدرات (بيدمنت) Pediment

تعد السفوح الصخرية نهاية الدورة التحاتية لمنحدرات الجبال في الاقاليم الجافة والشبه الجافة التي تطورت بعملية البدمنة (Pedimentation) التي عملت على تعرية المنحدرات الجبلية اما بفعل المياه الجارية او بفعل الرياح مما ادى الى التراجع الخلفي للمنحدرات الجبلية. (النقاش و اخرون ، 1990)، شغلت هذه السفوح البالغ عددها (اربعة عشر) شكلا مساحات واسعة نسبيا، بلغت ( 795.0 كم<sup>2</sup> ) وبنسبة ( 4.9 % ) من مساحة منطقة الدراسة الكلية ،شاغلة اراضي متفرقة من منطقة الدراسة تقع ستة اشكال منها شمال منطقة الدراسة وشغل المنطقة الوسطى خمسة اشكال واثنان منها شغل الاراضي الجنوبية الشرقية ناهيك عن وجود شكلا شرق منطقة الدراسة،

### - سهول تحاتية (بيديلين) Pediplain

مصطلح عام يشير إلى مساحة واسعة من الأراضي المنخفضة تتراوح من اراضي مستوية إلى اراضي منحدره خفيفة أو متموجة. يحتوي السهل على عدد قليل من التلال أو الوديان البارزة أو لا يوجد فيها احد هذه المظاهر تشكلت هذه السهول بسبب التآكل الناتج عن عمليات التعرية التي تعاني منها المنطقة وان تشكيلها يعد بمثابة المرحلة الاخيرة من دورة التعرية ( Russell-Jones et al. 1995). شغلت هذه الاراضي والبالغ عددها (ثلاثة) اشكال مساحة ( 4187.5 ) كم<sup>2</sup> وبنسبة ( 25.9 % ) من مساحة المنطقة الكلية وبهذا فهي تحتل المرتبة الاولى من حيث المساحة، تواجدت احدها ضمن الاراضي الوسطى بينما تواجد شكلين اخرين ضمن الاراضي الجنوبية الغربية من المنطقة ضمن مساحات واسعة .

#### - بروزات Ridges

بلغ عدد البروزات في منطقة الدراسة حسب بيانات المرئية الفضائية (Landsat-9) ( ستة وعشرون) شكلا ارضيا بمساحة (324.3 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (2.0%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ، شغل القسم الاكبر منها والبالغ ثلاثة عشر شكلا مابين الاراضي الشمالية الشرقية والاراضي الشرقية، وتواجد ثمانية منها في الاراضي الشمالية والشمالية الغربية و شغل اربعة اشكال الاراضي الجنوبية الشرقية فضلا عن وجود احدها وسط منطقة الدراسة

#### - بروزات وطوبوغرافية الاودية Ridges and valleys topography

يعد المقطع الطولي للوديان دلالة وضعه الطوبوغرافي بدا من بدايته ولغاية خط النهاية تتمثل فية جميع معالمه الطوبوغرافية سواء كانت منحدرات او بروزات تعترض طريقه. بلغ عدد هذه المظاهر (عشرة) اشكال ارضية بمساحة (770.9 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (8.4%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، شغل ستة اشكال الاراضي الشمالية الشرقية بينما تواجد اربعة منها ضمن الاراضي الجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة.

#### - المسيلات المائية واخاديد Rills & Gullies

المسيلات المائية احد المظاهر الارضية التي تطورت من التدفقات المائية العشوائية التي يتحكم في اتجاهها الانحدار الارضي واحيانا تجري المياه ضمن المظاهر ذات الضعف الصخري كالثقوب والفواصل تاخذ مسارا لها، لايتجاوز عمق هذه المظاهر بضع سنتيمترات وتتميز بقصرها وكثرة عددها وجفافها في موسم الجفاف واختفاء معالمها احيانا. (المحسن ، 2023) الأخاديد منطقة وسطى بين الأنهار، وهي عبارة عن قيعان مجاري أكبر حجماً من الجداول . عميقة وطويلة وضيقة، ومستمرة أو متقطعة. إنها ليست بطول الوديان ولكنها عميقة جداً . شغلت هذه المظاهر البالغ عددها شكلا ارضيا (واحد) مساحة ضئيلة ( 3.8 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (0.0 % ) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ، شاغلا بذلك الاراضي الجنوبية الشرقية لمنطقة الدراسة.

#### - منحدرات جرفية Scarp slopes

احد المظاهر الجيومورفية ذات المنحدر الحاد الاكثر انحدارا من الكويستا يواجه في اتجاه معاكس لانحدار الطبقات، يتشكل من خلال التصدع، والذي يكسر الاستمرارية العامة للأرض عن طريق فصل الأسطح الواقعة على مستويات مختلفة (Haskins et al. 1998). بلغ عدد المنحدرات الجرفية (اربعة عشر) شكلا ارضيا بمساحة (788.6 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (4.9%) من المساحة الكلية للمنطقة، وجد عشرة اشكال في الاراضي الشرقية والجنوبية الشرقية، بينما توسط اثنان منها منطقة الدراسة وشغل اثنان الاراضي الشمالية الغربية من منطقة الدراسة.

#### - منحدر جرفي بداخل طية مقعرة Scarp slopes within folded depression

تتطور السفوح من وقت الى اخر نتيجة لتأثيرها بعدة عوامل مما يؤدي الى التغير المستمر في اشكالها تبعا لشدة تلك العوامل ، مما يؤدي تحول تلك السفوح الى اشكال منتظمة واخرى غير منتظمة ، اذ تظهر المنحدرات الجرفية التي المعرضة الى عمليات التعرية والتجوية احيانا أو تعرضها للنشاط البشري. بلغ مظهرها ارضيا (واحدا) بمساحة (34.6 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (0.2%) من المساحة الكلية للمنطقة شاغلا الاراضي الوسطى من منطقة الدراسة

#### - سهل رسوبي Sedimentary plain

شغلت اراضي السهل الرسوبي البالغ عددها سهلا رسوبيا (واحدا) حسب بيانات المرئية الفضائية Landsat-9 مساحة ( 2087.3 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (12.9%) من المساحة الكلية للمنطقة، وبهذا يحتل السهل الرسوبي المرتبة الثالثة بعد السهول تحتالية والاراضي الوعرة على التوالي من حيث المساحة. امتد السهل الرسوبي عبر الاراضي الجنوبية الشرقية باتجاه الاراضي الجنوبية والاراضي الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة ،

#### - المنحدرات Slopes

تعرف المنحدرات على انها ميل السطوح او الصخور أو التربة أو حتى الرواسب ذات الميول المختلفة عن المستوى الافقي بزاوية تعرف بزاوية الانحدار أعلى من (5) درجات . قد تحدث المنحدرات من خلال عمليات التجوية والتعرية ، الحركات التكتونية ، أو في حالات نادرة عن طريق الترسي ، أو بشكل عام عن طريق سلسلة من العمليات المذكورة اعلاه. شغلت المنحدرات البالغ عددها (ثلاثة)

مساحة (159.5) كم<sup>2</sup> بنسبة ( 1.0 %) من مساحة منطقة الدراسة، شغلت اثنان منها الاراضي الشمالية الشرقية بينما يقع احداها في المناطق الوسطى .

#### - منحدرات جرفية مع رواسب الحطام Slopes with debris sediments

تتمثل رواسب الحطام الرمل والطين والحصى والصخور مع تركيز المواد الصلبة بنسبة 50% شغلت هذه المظاهر حسب بيانات المرئية الفضائية ( Landsat-9 ) والبالغ عددها ( اثنان ) مساحة ( 111.1 كم<sup>2</sup> ) وبنسبة ( 0.7 %) تواجد احداها ضمن الاراضي الشمالية والآخر في الشمالية الشرقية

#### - مدرجات جرفية Stepped scarp

تنشأ هذه المظاهر الارضية عند القاء الطمي في بطون الاودية ومن ثم تعمل مظاهر النحت عند اقتراب الوادي من مرحلة النضج على ازلتها اذ تاخذ الواديان الشكل السلمي بسبب عمليات الرفع ضمن مدد متعاقبة او عند اعتراض المجاري الحواجز الصخرية مع اختلاف سرعة النحت الراسي شغلت هذه المظاهر مساحة البالغ عددها شكلا ارضيا (واحدا) مساحة (14.9 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (0.1%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة (تسعة) مظاهر واقعة في المناطق الشرقية من المنطقة.

#### - رواسب ملئ الوادي Valley fill deposits

وهي الرواسب التي تنقلها السيول خلال الموسم المطير وتتكون هذه الرواسب من صخور الحجر الكلسي والحجر الرملي التي تظهر على شكل حصى خشن ومواد طينية ورمال في قاع مجرى الوادي ،. اذ ان عملية التناقص الحاصلة في سرعة النهر والانتقال من منطقة مرتفعة الى منطقة منخفضة وزيادة تعرجات النهر فضلا عن وجود العقبات في مجرى النهر جميعها عوامل تساهم في عملية الترسب ناهيك عن التناقص او توقف جريان النهر الذي يعمل على زيادة ترسبات القاع ( طريح ، 1993 ) شغلت هذه المظاهر البالغ عددها (ستة) اشكال مساحة (504.3) كم<sup>2</sup> بنسبة ( 3.1 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة شغل اثنان منها الاراضي الوسطى واثنان شغل الاراضي الغربية بينما شغل الشكلين الاخرين الاراضي الجنوبية والجنوبية الغربية.

#### - مسطحات مائية Waterbodies

وهي اشكال ارضية تحدد مساحة تراكم المياه من خلال القنوات المائية سواء كانت سطحية او جوفية. شغلت المسطحات المائية البالغ عددها (شكلين) مساحة ( 2.5 كم<sup>2</sup> ) وبنسبة ( 0.0 %) الواقعة ضمن الاراضي الشمالية من منطقة الدراسة

#### 2.5 المناقشة

امتدت المظاهر الارضية في منطقة الدراسة عبرتكوين جيولوجية وانواع متباينة من التربة وانحدارات وطوبوغرافية مابين الاراضي الجبلية والتلال من جهة والاراضي السهلية والمنخفضة من جهة اخرى ادى بدوره الى اختلاف مابين استعمالات الارض في المنطقة . امتدت السهول التحتاتية الاكبر مساحة والمراوح الغربية والبعض من رواسب ملئ الوادي و القنوات المتعرجة ، مع وجود بعض المسيلات المائية والبعض من السهول الفيضية عبر تكوينات ترسبات الجريان السحي وترسبات السهل الفيضي ذات التربة الملحية ، فضلا عن التربة الفيضية الكلسية ذات الانحدار الخفيف مابين ( 0-8 ) درجة، شاغلة الاراضي البور ذات اعشاب متفرقة .مع اراضي المحاصيل الزراعية، فضلا عن بعض التجمعات السكانية منها قضاء بدر وناحية جصان . شغلت الاراضي الوعرة مساحات واسعة مع وجود الكويستا وبعض التلال المنحدرة والمنحرفة والمنحدرات منها الحادة والوعرة مع رواسب الحطام وبعض الهضاب و الجروف الصخرية مع اجزاء من اراضي البهادا فضلا عن وجود بعض المسطحات المائية، تقع هذه المظاهر ضمن التكوينات الصخرية مابين تكوين اسمرى من الحجر الجيري والطبقات الحمراء او مايسمى تكوينات اللوكسين - المايوسين ،وسادت تكوينات من عمر الايوسين مع تربة Regosols وهي تربة معدنية متطورة بشكل ضعيف تمتد ضمن الأراضي المتآكلة ،ولا سيما في المناطق القاحلة وشبه القاحلة وفي المناطق الجبلية فضلا عن وجود هذه المظاهر ضمن الترب الصخرية التي تكونت في الاراضي الصخرية الشديدة الانحدار ضمن المناطق الجبلية والنتوءات الصخرية ضمت مدن وتجمعات سكانية فضلا عن وجود اراضي عشبية وشجيرات .

امتد السهل الرسوبي مع وجود الاهوار عبر اراضي ذات تكوين جيولوجية متباينة مابين ترسبات المنخفضات الضحلة من الطين الطموي والوحل وترسبات الجريان السحي مع ترسبات السهل الفيضي من الرمل والطفل والطين فضلا عن ترسبات الجلجاي ،

تتواجد عند الأنهار و الرواسب الغرينية ذات التربة الفيضية الكلسية الحديثة التكوين عادة ما تعاني من حموضة التربة الشديدة ومستويات عالية من الايونات الضارة وانواع الكبريتات، فضلا عن تربة الملحية ، تكون ذات انحدار معتدل ( 2.01-8) درجة ،تستخدم في زراعة المحاصيل الزراعية الحولية والبساتين ويستخدم الكثير منها للرعي.

جدول(1) : مساحات ونسب المظاهر الأرضية التي تم استخراجها من بيانات لاندسات 9.

ت	نوع المظهر الارضي	العدد	المساحة (كم <sup>2</sup> )	نسبة المساحة (%)
1.	مراوح غرينية	11	929.8	5.8
2.	تلال محدبة	7	187.2	1.2
3.	بروزات محدبة	12	588.1	3.6
4.	الاراضي الوعرة	19	2280.1	14.1
5.	البهادا	6	997.0	6.2
6.	منخفض حوضي	1	20.0	0.1
7.	مجارى ضخور القاعدة	4	9.5	0.1
8.	ترسبات قاع المجرى	9	6.4	0.0
9.	جدران القناة	4	24.3	0.2
10.	جرف صخري	2	5.8	0.0
11.	كويستا	6	85.7	0.5
12.	طية متاكله	1	157.2	1.0
13.	تلال منحدر-ميلي	6	539.2	3.3
14.	سهول فيضية	3	32.3	0.2
15.	ظهور الخنازير	5	129.3	0.8
16.	بروزات متجانسة الميل ( الكويستا او ظهور الخنازير)	3	237.9	1.5
17.	هور	1	83.8	0.5
18.	قناة متعرجة	4	50.8	0.3
19.	اقدام المنحدرات (بيدمينت)	14	795.0	4.9
20.	سهول تحتية (بيديلين)	3	4187.5	25.9
21.	بروزات	26	324.3	2.0
22.	بروزات وطوبوغرافية الاودية	10	770.9	4.8
23.	مسيلات مائية واخاديد	1	3.8	0.0
24.	منحدرات جرفية	14	788.6	4.9
25.	منحدر جرفي بداخل طية مقعرة	1	34.6	0.2
26.	سهل رسوبي	1	2087.3	12.9
27.	منحدرات	3	159.5	1.0
28.	منحدرات جرفية مع رواسب الحطام	2	111.1	0.7
29.	مدرجات جرفية	1	14.9	0.1
30.	رواسب ملئ الوادي	6	504.3	3.1
31.	مسطحات مائية	2	2.5	0.0
	المجموع		16148.7	100



خالية من المكاشف الصخرية وتعود للترسبات الحديثة. كما توصلت الدراسة الى أهمية دقة التمييز المكاني للمرئيات الفضائية في استنباط تفاصيل دقيقة عن المظاهر الأرضية .

#### المصادر والهوامش

- المحسن . (2023). *الجيومورفولوجيا اشكال سطح الارض* . الموصل : العلا للطباعة والنشر .
- النقاش ، و وآخرون . (1990). *اساسيات علم الجيولوجيا* . الاردن : مركز الكتاب الاردني .
- اود ، جمعة محمد. (2013). *مقدمة في الصور الجوية والمرئيات الفضائية*. مكة المكرمة : المملكة العربية السعودية
- طريح . (1993). *الجغرافية الطبيعية اشكال سطح الارض* . الاسكندرية : مؤسسة الثقافة الجامعية .
- Baynes, E. R., D. Lague, P. Steer, P. J. E. S. P. Davy & Landforms (2022) Dynamic bedrock channel width during knickpoint retreat enhances undercutting of coupled hillslopes. 47, 3629-3640.
- Driessen, P., J. Deckers, O. Spaargaren & F. Nachtergaele. 2000. *Lecture notes on the major soils of the world*. Food and Agriculture Organization (FAO).
- El Asmi, H., L. Gourari, M. Benabbou, I. El Yakouti, A. Hayati, K. Azennoud & Y. A. J. J. o. A. E. S. Brahim (2023) Primary and secondary sedimentary processes in debris-flow-dominated alluvial fan deposits within karstic setting: An example from the Middle Atlas-Sais foreland basin transition zone, Morocco. 206, 105028.
- Fu, H., Y. Shen, Y. Liu, J. Li, X. J. I. J. o. A. E. O. Zhang & Geoinformation (2023) SGCN: A multi-order neighborhood feature fusion landform classification method based on superpixel and graph convolutional network. 122, 103441.
- Haskins, D., C. Correll, R. Foster, J. Chatoian, J. Fincher, S. Strenger, J. Keys Jr, J. Maxwell & T. J. G. W. G. V. King (1998) A geomorphic classification system; USDA Forest Service. 1-130.
- Huggett, R. & E. Shuttleworth. 2022. *Fundamentals of geomorphology*. Taylor & Francis.
- Kramm, T., D. Hoffmeister, C. Curdt, S. Maleki, F. Khormali & M. J. I. I. J. o. G.-I. Kehl (2017) Accuracy assessment of landform classification approaches on different spatial scales for the Iranian loess plateau. 6, 366.
- Li, S., L. Xiong, G. Tang & J. J. G. Strobl (2020) Deep learning-based approach for landform classification from integrated data sources of digital elevation model and imagery. 354, 107045.
- Liberti, M., T. Simoniello, M. Carone, R. Coppola, M. D'Emilio & M. J. G. Macchiato (2009) Mapping badland areas using LANDSAT TM/ETM satellite imagery and morphological data. 106, 333-343.
- Loche ,M., G. Scaringi, J. Blahût, M. T. Melis, A. Funedda, S. Da Pelo, I. Erbi, G. Deiana, M. A. Meloni & F. J. R. S. Cocco (2021) An infrared thermography approach to evaluate the strength of a rock cliff. 13, 1265.
- Martha, T. R., A. M. Vamsee, V. Tripathi & K. V. J. C. S. Kumar (2018) Detection of coastal landforms in a deltaic area using a multi-scale object-based classification method. 114, 1338-1345.
- Mohamed, M. A. J. L. (2020) Classification of landforms for digital soil mapping in urban areas using LiDAR data derived terrain attributes: a case study from Berlin, Germany. 9, 319.
- Pavlopoulos, K., N. Evelpidou & A. Vassilopoulos. 2009. *Mapping geomorphological environments*. Springer Science & Business Media.
- Ramadhan, D. & S. J. I. R. S. A. J. Putri (2020) Identification of geomorphology and lithology based on analysis of Landsat-8 satellite images in Padang City. 1, 7-11.
- Russell-Jones, D., A. Bates, A. Umpleby, T. Hennessy, S. Bowes, K. Hopkins, N. Jackson, J. Kelly, F. Shojae-Moradie & R. J. E. j. o. c. i. Jones (1995) A comparison of the effects of IGF-I and insulin on glucose metabolism, fat metabolism and the cardiovascular system in normal human volunteers. 25, 403-411.
- Saadat, H., R. Bonnell, F. Sharifi, G. Mehuys, M. Namdar & S. J. G. Ale-Ebrahim (2008) Landform classification from a digital elevation model and satellite imagery. 100, 453-464.
- Wulder, M. A., D. P. Roy, V. C. Radeloff, T. R. Loveland, M. C. Anderson, D. M. Johnson, S. Healey, Z. Zhu, T. A. Scambos & N. J. R. S. o. E. Pahlevan (202) (Fifty years of Landsat science and impacts. 280, 113195.