The effect of Topographical Characteristics of Dolines in South Qirdaha on Land Use. (A Case Study of Birghal Dolin and Al-Rabind Dolin)

Dr. Juliet Salloum*

(Received 6 / 12 / 2023. Accepted 22 / 1 / 2024)

□ ABSTRACT □

The paper investigates the characteristics of slopes and their effects on special distribution of land use in Birghal doline and Al-Rabind doline,depending on remote sensing data and the ALOS PALSAR digital attitude model with 12.5m spatial resolution and a 1/50000 scale Topographical and Geological map of Qirdaha area**.**

The study resulted in preparing a number of comparable dedicated maps in the field of land use in accordance with the height factor, slope direction and the shape of the slope of Birghal doline and Al-Rebind doline, which is the cornerstone of any future project that aims at planning and developing the area.

KeyWords: Dolines, Topographical Characteristics, Land Use.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Associate Professor - Faculty of Arts and Human Sciences - Tishreen University - Lattakia - Syria.**

أثر الخصائص الطبوغرافية للجوبات الواقعة شرقي القرداحة على استخدامات الأراضي (أنموذج جوبتي برغال والربند)

د. جولييت سلوم*

(تاريخ الإيداع 6 / 12 / 2023. قبل للنشر في 22 / 1 / 2024)

□ ملخّص □

تمت دراسة خصائص المنحدرات وأثرها على التوزع المكاني لاستخدامات الأراضي في جوبتي برغال والربند باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد ونموذج الارتفاع الرقمي ALOS PALSAR بدرجة وضوح مكاني 12,5 متر والخريطة الجيولوجية والطبوغرافية لرقعة القرداحة مقياس 50000/1.

أسفرت النتائج عن إعداد مجموعة من الخرائط الغرضية القابلة للمقارنة في مجال تصنيف استخدامات الأراضي حسب عامل الارتفاع، درجة الانحدار، اتجاه المنحدر، وشكل المنحدر الموجودة في جوبة برغال والربند، والتي تعد ركيزة أساسية في أي برنامج مستقبلي لتخطيط المنطقة وتنميتها.

الكلمات المفتاحية: الجوبات، الخصائص الطبوغرافية، استخدامات الأراضي.

حقوق النشر :مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

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

مقدمة:

تعد دراسة الصورة التضاريسية لأي منطقة في العالم وما تمليه من ضوابط يتأثر بها أصناف استخدامات الأراضي للكشف عن المسرح الذي يشهد نشاط الانسان والتأثير المتبادل بين الانسان والمكان وتحديد مستويات تحكم عملية الاستخدام او توجهها في اتجاهات معينة الهدف الأساسي في توجيه عملية التنمية، وهنا تأتي أهمية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كونها وسيلة فعالة في تحليل مختلف البيانات التي يتم حصرها في هذا المجال.

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من كون الجوبات في شرقي القرداحة تعد تضاريس كارستية سطحية ذات خصائص طبوغرافية نموذجية تعكس خصائص ليتيولوجية وتكتونية ومناخية وهيدرولوجية خاصة، وقد أدى التنوع في الخصائص الطبوغرافية إلى اختلاف في التوزع المكاني لأصناف استخدامات الأراضي فيها، وتم اختيار جوبة برغال كونها الجوبة الوحيدة المأهولة بالسكان، أما جوبة الربند فهي الجوبة الأكبر مساحة مقارنة بباقي الجوبات غير المأهولة بشرياً.

وقد تمثلت أهداف البحث في

1_ دراسة الخصائص الطبوغرافية للجوبات والمتمثلة في (درجة الارتفاع _ درجة الانحدار _ اتجاه الانحدار _ شكل الانحدار) باستخدام تقنيات معاصرة (تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية).

2_ تحديد أثر الخصائص الطبوغرافية على التوزيع المكاني لأصناف استخدامات الأراضي (غابات – صخور جرداء– عمران – أراضي زراعية –مراعي) في كل من جوبتي برغال والربند.

طرائق البحث ومواده:

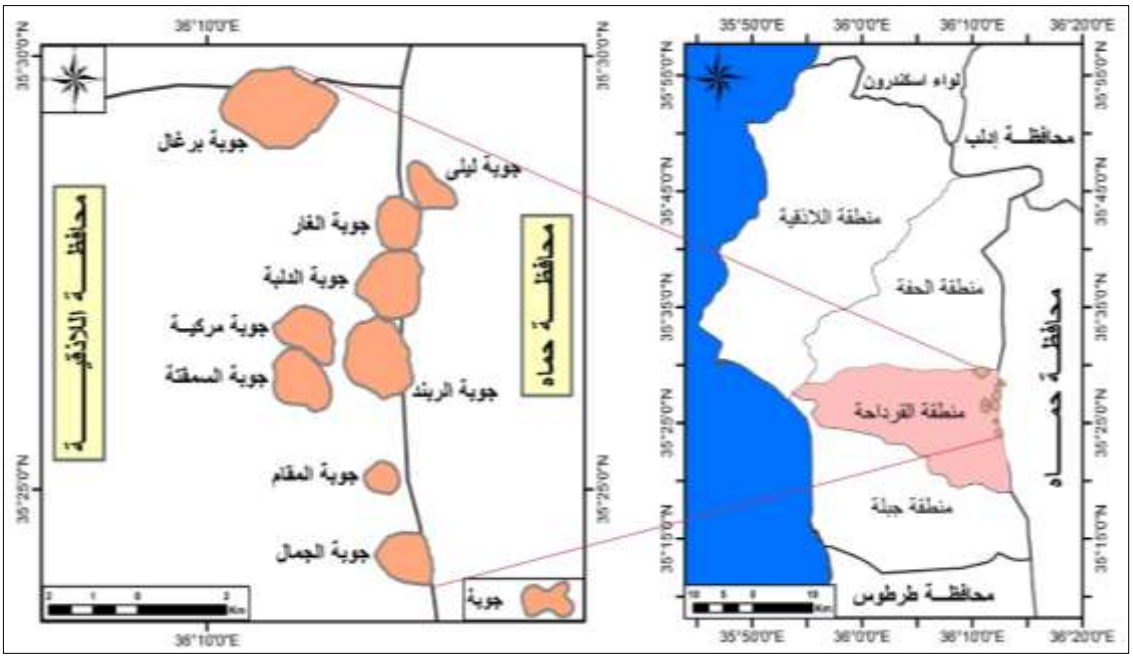
منطقة الدراسة:

الموقع الفلكي تمتد الجوبات بين دائرتي عرض 50ً 23َ 35° و 00ً 30َ 35° شمال دائرة الاستواء وبين خطي طول 00ً 10َ 36° و 00ً 13َ 36° شرق غرينتش.

الموضع تقع الجوبات في محافظة اللاذقية وتحديدا شرقي منطقة القرداحة، تحدها إداريا محافظة حماه من جهة الشرق، أما طبيعيا فتشكل الجوبات ذرا السلسلة الجبلية الساحلية السورية –جبال الشعرة – يحدها من الشرق السفوح الشرقية لتلك السلسلة والتي تشكل جرف مرتفع شديد الانحدار، ومن الغرب تحدها جبال السفوح الغربية للسلسلة نفسها والتي تبدو على شكل أعراف متطاولة تتجه بشكل عام من الشرق إلى الغرب، أما من الشمال والجنوب فتحدها باقي قمم السلسلة، وتبلغ مساحة الجوبات التي تم تحديدها في هذا البحث مجتمعة $9.92\ Km^2$.

الجدول (1) مساحة الجوبات

اسم الجوبة	برغال	ليلى	الغار	الدلبة	مركبة	**الربند**	السمقتة	المقام	الجمال
مساحتها ب كم2	**2.53**	0.57	0.75	1.32	0.9	**1.6**	1.04	0.33	0.89



الخريطة (1) الموقع الجغرافي للجوبات

أدوات البحث:

اعتمدت الدراسة على

1_ تحليل الخرائط الموضوعية المختلفة لمنطقة الدراسة كالخريطة الجيولوجية والطبوغرافية لرقعة القرداحة مقياس 1/50000، وتحليل النموذج التضريسي الرقمي الراديومتري ALOS PALSAR بدرجة وضوح مكاني تبلغ 12.5 متر، ونظام إحداثيات متري (Projected Coordinate System).

2_ رسم الأشكال البيانية باستخدام برنامج Excel 2010، وإعداد الخرائط وتفسير الصور بالإضافة إلى إجراء التحليلات المكانية باستخدام برنامج ArcMap 10.5، وعرض الصور الفضائية ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Google Earth Pro، وإنشاء محاكاة ثلاثية الأبعاد للتضاريس باستخدام برنامج ArcScene 10.5.

3_ التأكد من وجود بعض المظاهر الجيومورفولوجية من خلال تنفيذ العديد من الجولات الحقلية في عدة مواقع ضمن منطقة الدراسة.

المناقشة:

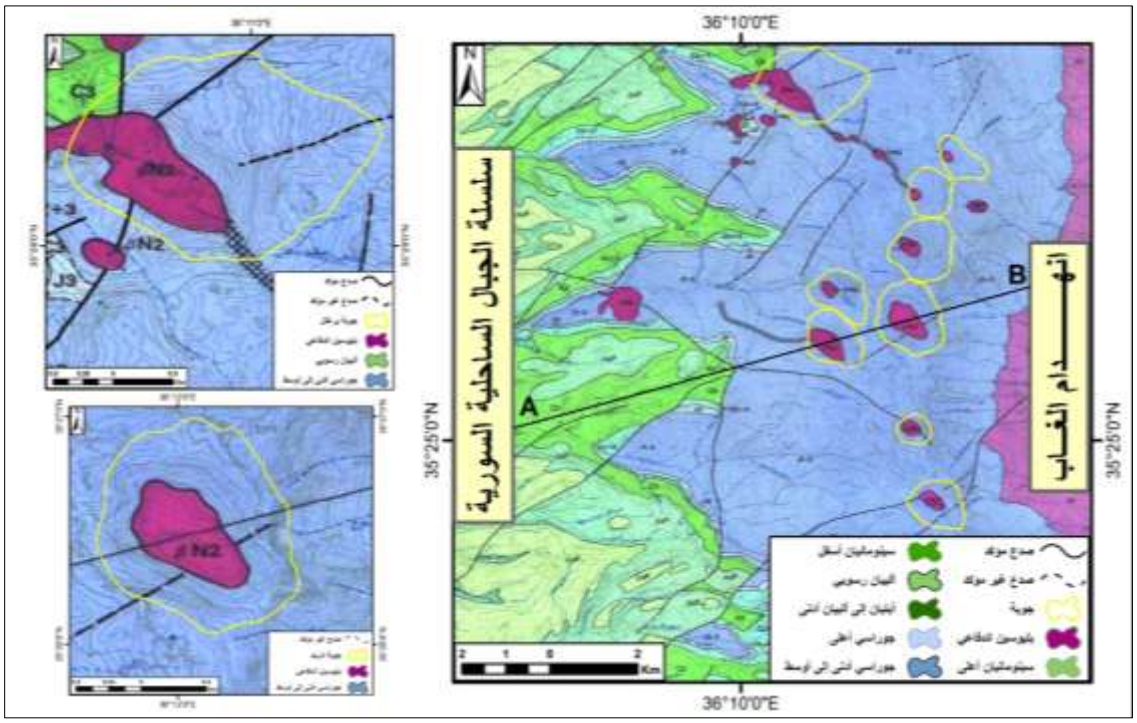
_ البنية الجيولوجية للمنطقة: تبدي الخارطة الجيولوجية لرقعة القرداحة مقياس 50000/1

أ_ تشكيلات الحقب الجيولوجي الثاني

المؤلفة من صخور الدور الجوراسي التي تتكشف على جدران وحواف الجوبات، والتي تتألف من صخور كلسية ودولوميتية بشكل أساسي مع تناوبات من الغضار والحصى والمارل المدلمت، وتتصف بنفاذيتها وغناها بالشقوق وبالتالي قابليتها الكبيرة للتحلل الكارستي، كما تتمثل صخور الدور الكريتاسي بالحجر الكلسي والدولوميت والمارن والمارن الحواري.

ب_ تشكيلات الحقب الجيولوجي الثالث

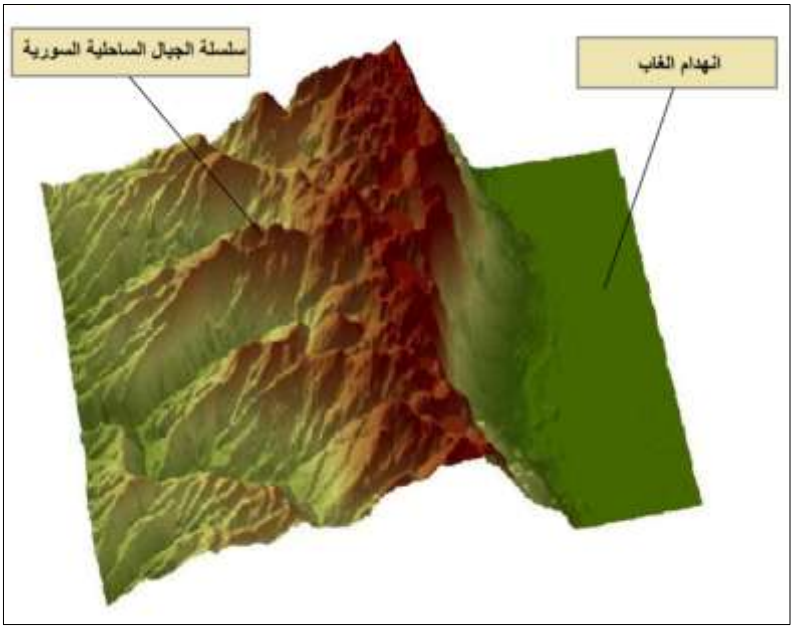
تظهر في قاع الجوبات بشكل أساسي وتتألف من توضعات بركانية تعود للدور النيوجيني ومؤلفة من صخور بازلتية رمادية إلى قاتمة وطف بريشيا.



الخريطة (2) التركيب الليتيولوجي لمنطقة الجوبات

_ تكتونيا المنطقة:

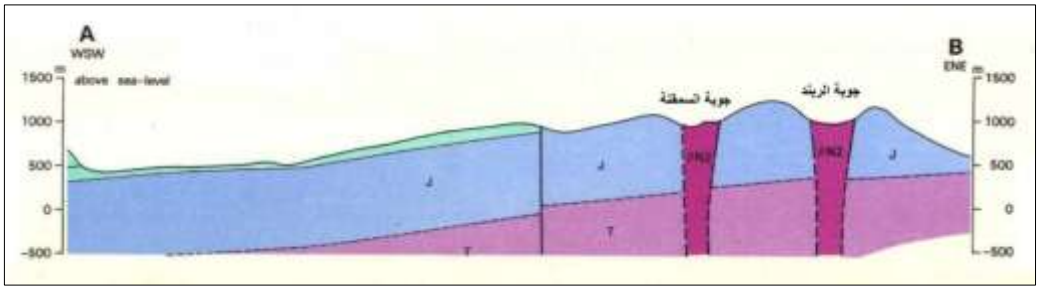
تتركز الجوبات في قمم السلسلة الساحلية السورية، متراصفة من الجنوب إلى الشمال بشكل يحاذي الانكسار السوري الكبير _انهدام الغاب_ الذي يحدها من الشرق، وقد تعرضت منطقة الدراسة لانكسارات عنيفة متجهة من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، بعض هذه الانكسارات جعلت التوضعات الجوراسية تجاور التوضعات الكريتاسية، حيث أن جوبة برغال تتركز على ثلاثة انكسارات اثنان من الشمال وانكسار في الجنوب، أما بالنسبة لجوبة الربند فيمر أحد الانكسارات غير المؤكدة في الجهة الجنوبية منها.



الشكل (1) محاكاة ثلاثية الأبعاد لتراصف الجوبات بشكل محاذي لانهدام الغاب

نشوء الجوبات:

يتوافق وجود البازلت النيوجيني في السلسلة الساحلية غالبا – إن لم يكن دائما – مع وجود المحدبات (القمم الجبلية والظهور)، باستثناء حقل الجوبات في منطقة شرقي القرداحة إذ يتوافق وجود البازلت النيوجيني مع المقعرات (الجوبات)، حيث تتميز الجوبات في هذه المنطقة عن باقي الجوبات الموجودة في السلسلة الساحلية السورية بظهور الصخور الاندفاعية في قاعها، وقد تعددت نتائج الأبحاث التي تناولت أصل هذه الجوبات، فقد عدها البعض ناتجة عن عمل كارستي تحللي وانهيارات للمغاور الضمنية تحتها، وليست من أصل بركاني، بينما اعتبرها البعض الآخر أنابيب انفجارية ناتجة عن اندساسات عميقة المنشأ صعدت إلى السطح بقوة بفعل النشاط الانفجاري، ومن الممكن أن يكون اجتماع الأمرين قد أدى لتشكل جوبات شرقي القرداحة، فالبداية لاستغلال المياه لمناطق الضعف في الصخور الجوراسية النفوذة وقيامها بعملية التحلل الكارستي الضمني في تلك الصخور، مما أدى إلى وجود فراغات تحت سطحية مع بقاء السقف معلق فوقها، تبع ذلك تعرض المنطقة لحركات تكتونية أدت إلى حدوث تصدعات وشقوق، كما أدت إلى سقوط السقف وتشكل جوبات الانهيال، ومع حدوث الانكسار السوري الكبير لاحقاً، تسربت الماغما الباطنية إلى السطح لتملأ قاع الجوبات مستغلة مناطق الضعف الصخري.



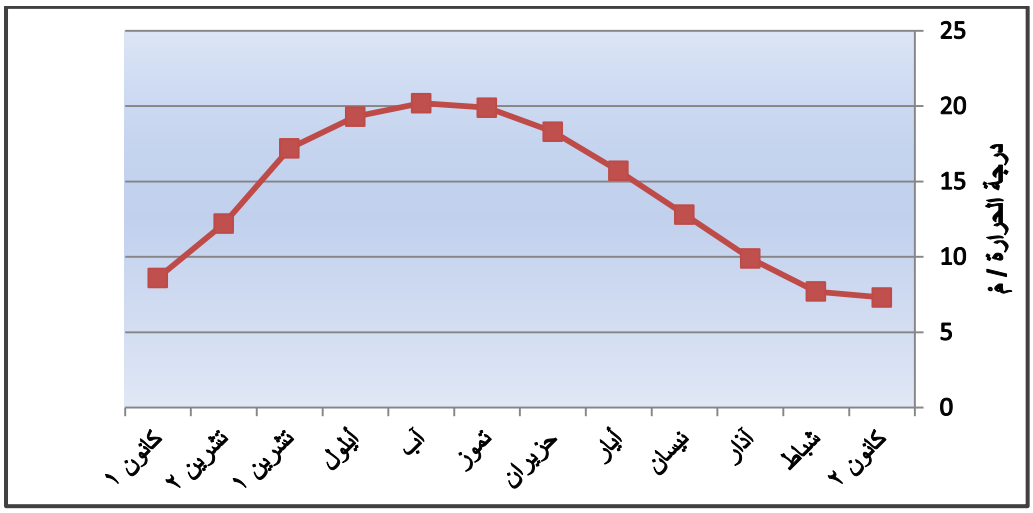
شكل رقم (2): مقطعا جيولوجيا في منطقة الجوبات

_ مناخ الحوض:

يتبدل الطقس في منطقة الدراسة – كجزء من إقليم الساحل السوري –باختلاف الفصول، ولاستخلاص الخصائص المناخية للمنطقة، تم الاعتماد على بيانات محطة رصد جوبة برغال المناخية.

درجة الحرارة :

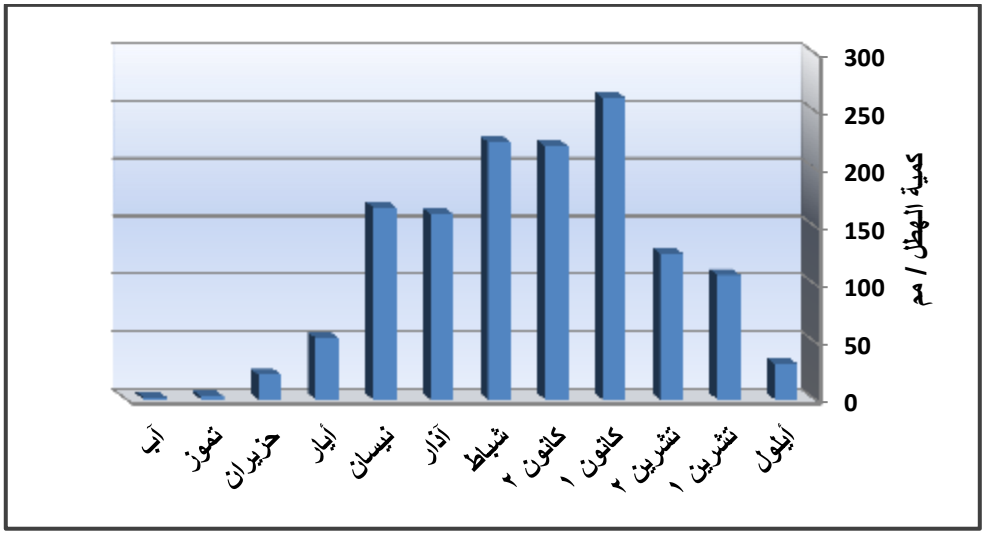
تبلغ درجات الحرارة أعلى متوسطاتها الشهرية خلال فصل الصيف، إذ يعد شهر آب أحر شهور السنة إذ بلغ متوسط درجة حرارته (20.2)مْ، بينما تبلغ درجات الحرارة أدنى متوسطاتها الشهرية خلال فصل الشتاء، إذ يعد شهر كانون الثاني أبرد شهور السنة إذ بلغ متوسط درجة حرارته (7.3)مْ ، وتعتدل درجات الحرارة خلال فصلي الربيع والخريف المتميزان بكثرة الذبذبات الحرارية من انخفاض وارتفاع، الشكل (3)



شكل رقم (3): المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في محطة جوبة برغال خلال الفترة1970 – 2020

الهطل المطري :

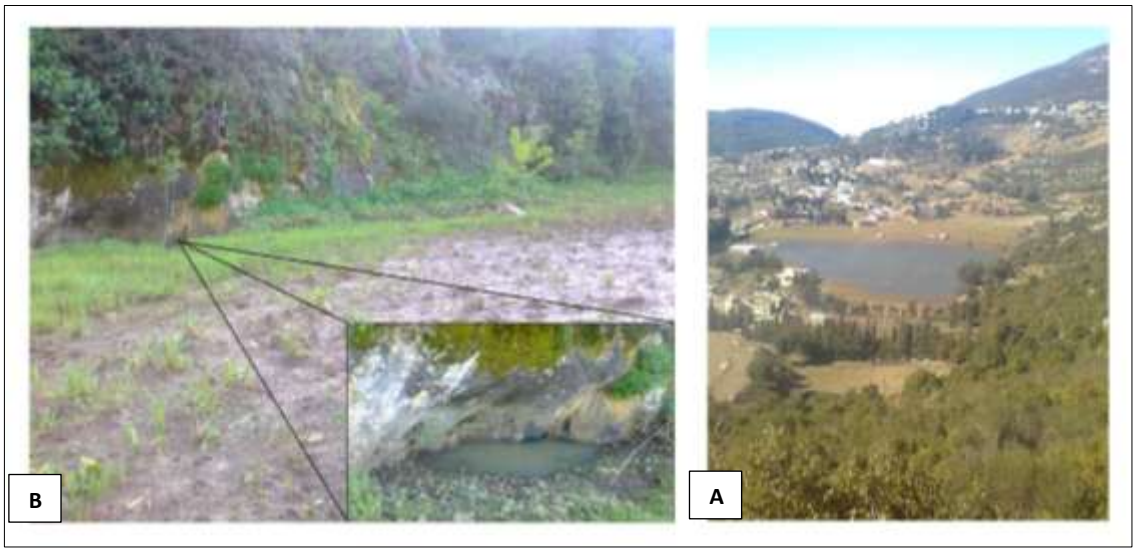
يتركز تساقط الأمطار في فصل الشتاء، إذ بلغ أقصى معدل للتساقط الشهري في شهر كانون الأول (261.3) مم، وهي أمطار تنجم عن المنخفضات الجوية الجبهية القادمة من البحر المتوسط، وغالبا ما تكون أمطار إعصارية تضاريسية تزداد مع عامل الارتفاع. وتسقط الثلوج شتاءً في المنطقة، توافقا مع المنخفضات الجوية القطبية العميقة، التي تترافق غالبا مع الرياح الشمالية الغربية والشمالية القادمة من منطقة الضغط المرتفع لشرق أوروبا، والتي تؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة إلى دون الصفر المئوي. بينما ينعدم سقوط الأمطار في فصل الصيف بشكل شبه كلي، إذ بلغ أدنى معدل للتساقط الشهري في شهر آب (1.9) مم، كما يتناقص المعدل الفصلي لكمية الأمطار في الفصلين الانتقاليين – الربيع والخريف – كما هو موضح بالشكل(4) .



شكل رقم (4): المعدل الشهري للهطل في محطة جوبة برغال خلال الفترة1970 – 2020

_ المياه السطحية والجوفية:

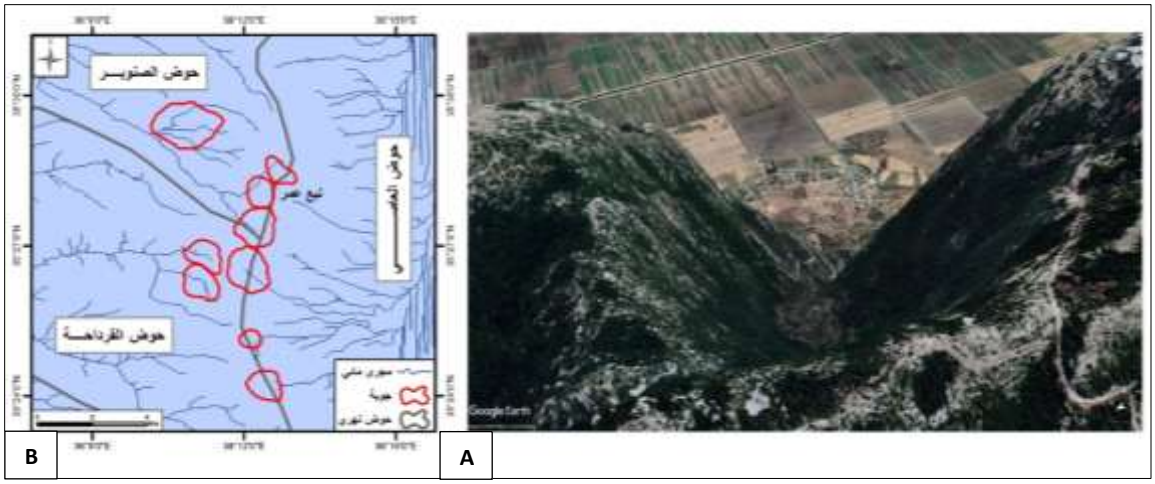
الأودية في الجوبات سيلية ومؤقتة الجريان يقتصر جريانها على فصل هطول الأمطار، لأن كمية كبيرة من الهاطل المطري والثلجي فوق السفوح المحيطة بقيعان الجوبات تنفذ إلى باطن الأرض بسبب النفاذية العالية لصخور الجوراسي وغناها بالشقوق البنائية، والقسم المتبقي من الهطولات يسيل على جدران الجوبات إلى الأسفل ليتجمع عدة أيام في قيعان الجوبات – الرامة – ضمن طبقة من التربة والغضار المتوضعة فوق طبقة كتيمة من البازلت، وفي النهاية تتصرف هذه المياه المتجمعة من خلال البالوعات إلى المجاري الجوفية.



شكل رقم (5): A:الرامة في شمالي قاع الجوبة، B: البالوعة في جنوبي قاع الجوبة

أما بناءً على معلومات نموذج الارتفاع الرقمي فإن المياه السطحية لكل جوبة تجري لتغذية الروافد الأولية لنهر معين، وهذا الأمر قد يحصل في مرحلة متقدمة من مراحل التطور الجيومورفولوجي للجوبات _كما يُعتقد أنه قد حصل بالنسبة لنبع عمر_ ذلك لأن الجوبات أصلا موجودة في منطقة خط تقسيم المياه الفاصلة بين حوضي نهر العاصي من الشرق

وحوض الساحل السوري من الغرب، فالصراع بين الروافد الأولية للنهرين قائم باستمرار لصالح النهر الأنشط في عمليات الحت.



شكل رقم (6): A: صورة Google earth pro لموقع نبع عمر يطل على قرية مرداش الواقعة أسفله بفارق ارتفاع قدره حوالي 1000م، B: موقع نبع عمر الذي يرفد نهر العاصي

وبما أن منطقة الجوبات تتلقى كميات كبيرة من الهطولات حيث بلغ المعدل السنوي لكمية الهطل في المنطقة 1400مم/السنة، والمساحة الأكبر من الجوبات تشغلها صخور الجوراسي شديدة النفاذية والمعرضة للتشقق والتصدع، بالإضافة إلى تصريف مياه البالوعات إلى الأعماق، فإن هذا يؤدي إلى تغذية الخزان المائي الجوفي بكميات كبيرة من المياه التي تتسرب عبر مناطق الضعف الصخري والشقوق والمسامات إلى المجاري والتجاويف الباطنية إلى أن تصل إلى طبقة كتيمة تتجمع وتختزن فوقها ومن ثم تنبجس على شكل ينابيع غزيرة على أطراف الأودية النهرية، أما بالنسبة للينابيع ضمن الجوبات فهي تنبع في الفصل المطير وتجف في فصل الصيف، ومن هذه الينابيع نبع الفرو والدلب ونبع الزور في جوبة برغال، ونبع الربند في جوبة الربند.

_ الغطاء النباتي:

يشمل الغطاء النباتي البري غابات السنديان والصنوبر وبقايا غابات الشوح مختلطة بأنواع من الزعرور والبلوط والقطلب، كما تنمو أشجار الإجاص البري والأرز والعزر، وتتباين الشجيرات ما بين الشربين والغار مترافقا مع أشجار البطم والسماق، يتخلل هذه الأشجار أعشاب ونباتات برية كالخبازة واللوف والكراد والبربهان والتيّن بالإضافة إلى الزعتر والزوفا وإكليل الجبل والأقحوان، بينما يشمل الغطاء النباتي الصنعي أشجار الكرز والتفاح واللوزيات بالإضافة إلى القمح والشعير والخضراوات والتبغ.

_ الخصائص الطبوغرافية لجوبتي برغال والربند:

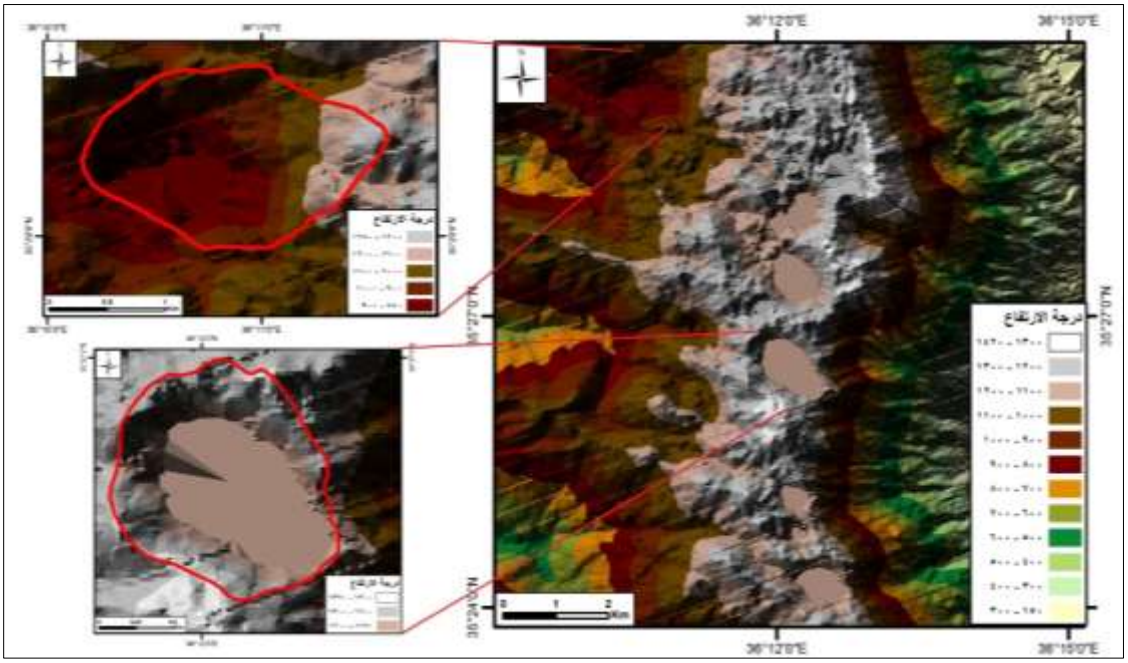
تحدد الخصائص الطبوغرافية لمنحدرات أي منطقة إمكانيات وعوائق استخدام الإنسان لتلك المنحدرات، وينتج عن ذلك تنشيط ودفع نشاط بشري معين دون غيره وبالتالي تنوع أصناف استخدامات الأراضي في المنطقة، وسيتم تحليل الخصائص الطبوغرافية لمنحدرات جوبتي برغال والربند والمتمثلة في

1_ درجة الارتفاع:

يتبين من الشكل رقم (7) أن جوبات شرقي القرداحة توجد في أعلى قمم السلسلة الجبلية الساحلية السورية (خط الشعرة محليا)، مشكلة حفر دائرية أو بيضوية غائرة في سطح الأرض، تشبه المخاريط ذات الفوهات الواسعة والقيعان الضيقة. تبدو جوبة برغال حفرة لها شكل بيضوي طولها 1500 م ، عرضها 350م، تمتد بمحور طولي جنوبي شرقي، متموجة القاع، ترتفع 850 م عن سطح البحر، محاطة بالجبال من ثلاث جهات فقط ومفتوحة من جهة الغرب نحو وادي السلامة .أما جوبة الربند فهي عبارة عن منخفض مغلق اهليلجي المظهر، طولها 850م، عرضها 350م،تمتد بمحور طولي شمال شرق، ذات قاع منبسط، ترتفع 1000م،محاطة بالجبال من كل الجهات.

شكل رقم (7): وجود الجوبات على شكل حفر غائرة في سطح الأرض في أعلى قمم السلسلة الساحلية السورية

يتبين من الخريطة رقم (3) والجدول رقم (2) أن جوبة ربند تقع على ارتفاع أعلى من جوبة برغال، ومن المعلوم أن تزايد الارتفاع عن مستوى سطح البحر يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة وتزايد كمية الهطل بالإضافة إلى تغير شكل الهطل من مطري إلى ثلجي.



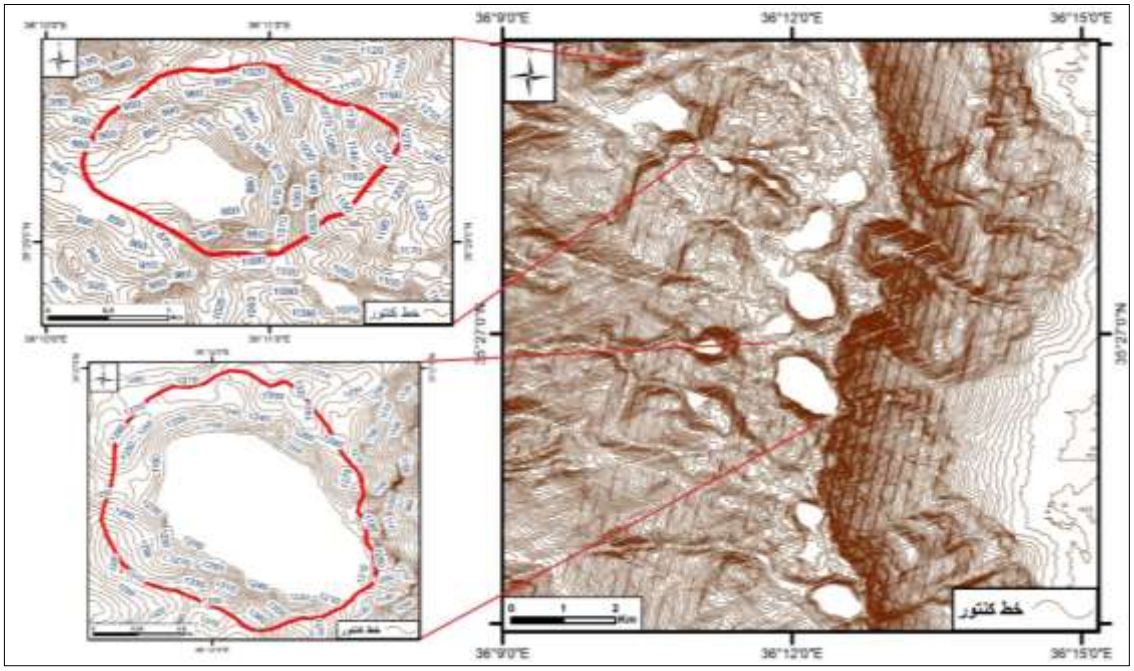
خريطة (3): فئات درجات الارتفاع في منطقة الجوبات

جدول (2): فئات درجات الارتفاع ومساحاتها في منطقة الدراسة

الفئة	فئات الارتفاع بالدرجة	جوبة برغال		جوبة الربند	
		المساحة ب كم2	المساحة %	المساحة ب كم2	المساحة %
1	800 – 900	1.13	44.6	–	–
2	900 – 1000	0.66	26.23	–	–
3	1000 – 1100	0.37	14.67	–	–
4	1100 – 1200	0.28	10.97	1.04	64.98
5	1200 – 1300	0.09	3.54	0.45	28.36
6	1300 – 1400	–	–	0.11	6.66
الإجمالي		2.53	100	1.59	100

يتبين من الخريطة رقم (4) أن ارتفاع قاع **جوبة برغال** يبلغ 850 م عن سطح البحر، وترتفع أعلى قمة محيطة بالقاع إلى 1280 م في الجهة الشرقية من الجوبة، بينما تنخفض القمم في الجهة الشمالية والجنوبية إلى (1070، 1020) م على التوالي، لتنفتح الجهة الغربية للجوبة على مسافة 335 م باتجاه السفوح الغربية للسلسلة الساحلية السورية ذات الانحدارات الخفيفة باتجاه البحر المتوسط، ما سهّل مد الطرق إلى الجوبة وبالتالي تسهيل الأنشطة البشرية فيها.

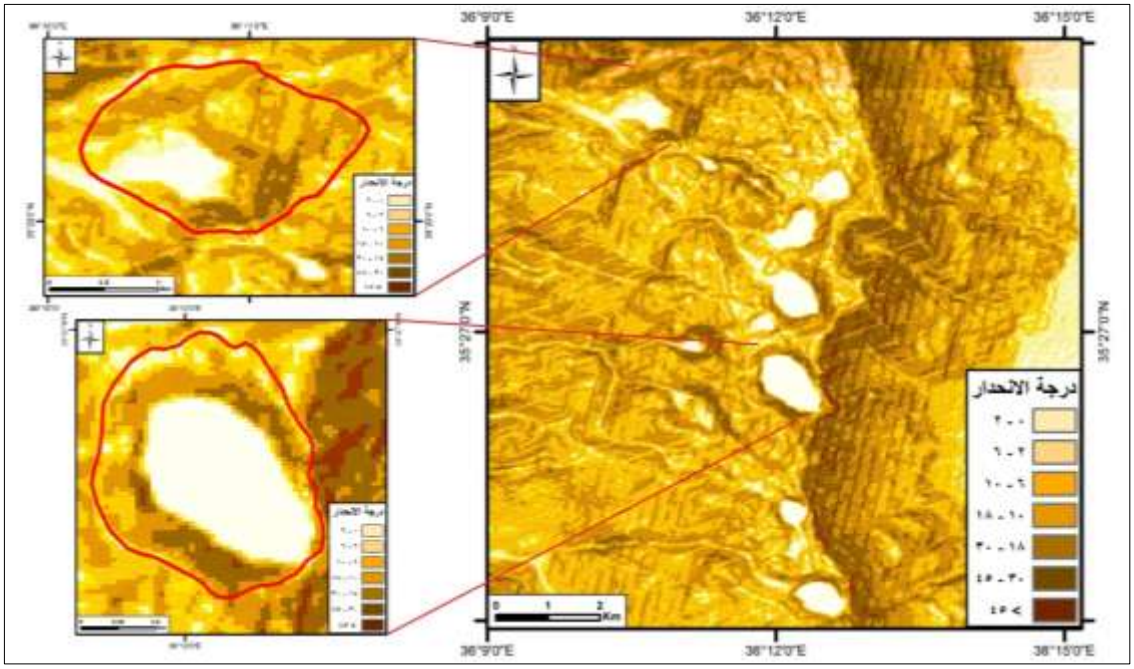
أما بالنسبة **لجوبة الربند** فيرتفع قاعها إلى 1190 م عن سطح البحر، وترتفع أعلى قمة محيطة بالقاع إلى 1370 م في الجهة الجنوبية، بينما تنخفض القمم في الجهة الغربية والشمالية والشرقية إلى (1280، 1320، 1270) م على التوالي، لتنفتح الجهة الجنوبية الشرقية للجوبة على مسافة 65 م باتجاه السفوح الشرقية للسلسلة الساحلية السورية ذات الانحدارات الشديدة باتجاه سهل الغاب، الأمر الذي شكّل عائقاً أمام النشاطات البشرية المختلفة في جوبة الربند.



خريطة (4): خطوط الكنتور في منطقة الجوبات

_ درجة الانحدار:

درجة الانحدار هي مقدار انحدار سطح الأرض عن المستوى الأفقي، وقد اعتمد تصنيف يونغ 1975 لتحديدها كونه تصنيف متسلسل ومتصل، يتبين من الخريطة (5) أن درجات الانحدار في الجوبتين تتباين على امتداد مساحات متقاربة جداً، ويتوضح من خلال تحليل الجدول (3) أنه في جوبتي برغال والربند:



خريطة (5): فئات درجات الانحدار في منطقة الجوبات حسب تصنيف يونغ للمنحدرات

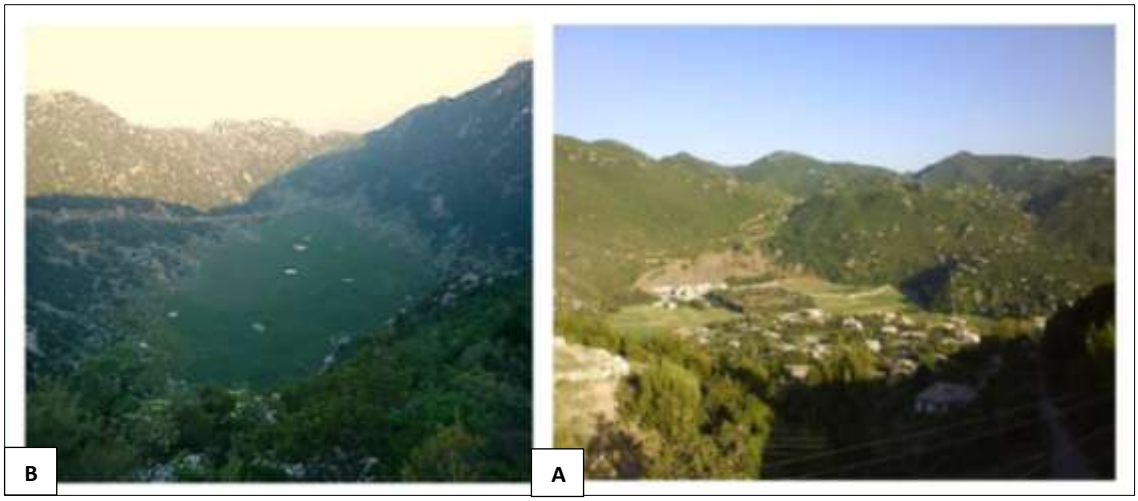
_ الأراضي شبه المستوية والأراضي ذات الانحدار الخفيف تتمثل بشكل أساسي بأخفض نقاط الجوبتين، وتعد مناطق استقرار لمخلفات عملية تحلل البازلت والصخور الجيرية والتي تم جرفها إلى القاع بواسطة مياه المسيلات، تشغل هاتان الفئتان مساحة بالنسبة لجوبة الربند أكبر من المساحة التي تشغلاها بالنسبة لجوبة برغال.

_ الأراضي ذات الانحدار المتوسط والأراضي ذات الانحدار فوق المتوسط يتركز توزعها بشكل أساسي على السفوح الشمالية لجدران جوبة برغال، بينما يتركز توزعها بشكل أساسي على السفوح الشمالية والغربية لجدران جوبة الربند، تشغل هاتان الفئتان مساحة بالنسبة لجوبة برغال أكبر من المساحة التي تشغلاها بالنسبة لجوبة الربند، مما أدى إلى وجود استخدامات أراضي متعددة في جوبة برغال، كون هذه المنحدرات ملائمة لمختلف النشاطات البشرية.

جدول (3): فئات درجات الانحدار ومساحاتها في منطقة الدراسة

الفئة	فئات درجة الانحدار	تصنيف الفئات	جوبة برغال		جوبة الربند	
			المساحة ب كم2	المساحة %	المساحة ب كم2	المساحة %
1	0 – 2	أرض شبه مستوية	0.27	10.84	0.64	40.01
2	2 – 6	انحدار خفيف	0.23	9.04	0.1	6.4
3	6 – 10	انحدار متوسط	0.25	9.95	0.1	6.45
4	10 – 18	انحدار فوق متوسط	0.69	27.28	0.22	14.1
5	18 – 30	انحدار شديد	0.85	33.63	0.33	20.76
6	30 – 45	انحدار فوق شديد	0.23	9.23	0.19	11.86
7	> 45	انحدار رأسي	0.01	0.03	0.01	0.42
الإجمالي			2.53	100	1.59	100

_ الأراضي ذات الانحدار الشديد وفوق الشديد والأراضي ذات الانحدار الرأسي تتمثل بصورة رئيسية بالسفوح الجنوبية لجدران جوبة برغال، بينما تتمثل بصورة رئيسية بالسفوح الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية لجدران جوبة الربند، لا سيما في الأجزاء التي تعرضت لتأثير الحركات البنيوية، تشغل هذه الفئات مساحة بالنسبة لجوبة برغال أكبر من المساحة التي تشغلها بالنسبة لجوبة الربند.



شكل (8): A: سفوح جوبة برغال–(اتجاه التصوير/ ناظراً صوب الجنوب)_B :سفوح جوبة الربند– (اتجاه التصوير/ ناظراً صوب الجنوب الشرقي)

كلما ازدادت درجة الانحدار ازدادت معها وعورة الأرض وتناقصت خصوبة الترب إن وجدت وبالتالي تصبح غير مناسبة لممارسة النشاطات البشرية، وهذا يساعد على نمو الغابات وعدم استنزافها في جوبة برغال والربند كذلك. ومع تناقص درجة الانحدار في جوبة برغال تصبح الأراضي ملائمة للنشاط العمراني ومد طرق النقل، أما في الأراضي شبه

المستوية التي تتميز بتربتها الخصبة تزرع اللوزيات وخاصة الكرز والمحاصيل الصيفية كالخضراوات والقمح، والرعوي شتاء في الأجزاء التي تتجمع فيها المياه، وتتمثل بمنطقة الرامة في شمالي مزرعة أبو الريش والبالوعة جنوبها. أما أراضي جوبة الربند فاستخدمت في النشاط الرعوي فقط بسبب صعوبة الوصول اليها، واراضيها جرفية وعرة لذلك ينمو فيها غطاء غابي جيد.

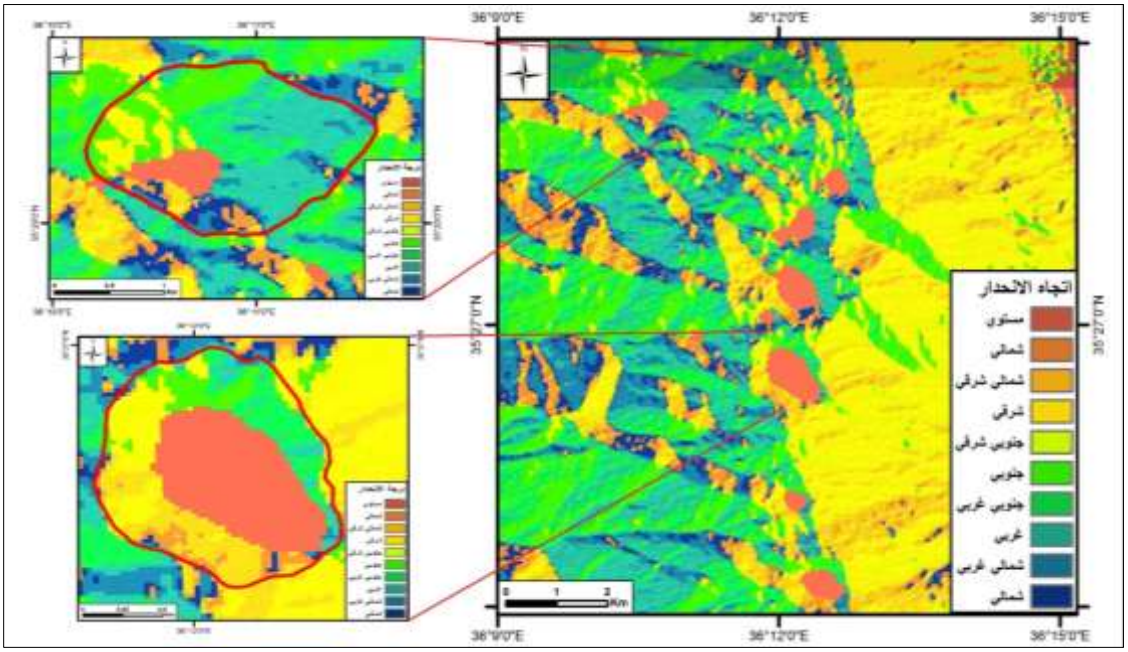
_ اتجاه الانحدار:

اتجاه المنحدر هو الجهة التي يتجه انحدار السطح باتجاهها، ويتم قياسه مع حركة عقارب الساعة، إذ يبدأ من الشمال بالدرجة 0 وينتهي مرة أخرى بالشمال ليكمل 360درجة[1]، ويمكن إيضاح خصائص التضاريس من خلال تحليل اتجاه المنحدرات، إذ يؤثر اتجاه الانحدار في تباين درجات الحرارة وكميات الهطل والتبخر وبالتالي معرفة المحتوى الرطوبي للسفوح، فضلا عن نشاط عمليات التجوية والتعرية واختلاف أنواعها والتي تتعرض لها السفوح بمختلف اتجاهاتها، وبما أن منطقة الدراسة تقع في نصف الكرة الشمالي فالمنحدرات التي تتجه نحو الجنوب تكون أكثر عرضة للتجوية التشمسية (الإجهاد الحراري) والتي هي إحدى أشكال التجوية الفيزيائية[2]، فتجف تلك السفوح بسرعة أكبر، وتشغل السفوح الجنوبية مساحة بالنسبة لجوبة برغال أكبر من المساحة التي تشغلها بالنسبة لجوبة الربند . أما المنحدرات ذات الوجهة الشمالية، فتكون أكثر عرضة للتجوية الكيميائية بسبب ارتفاع المحتوى الرطوبي على سطوحها _فالماء يمثل أحد العناصر الأساسية لأعمال التجوية الكيميائية_ نتيجة استلامها أقل كمية من أشعة الشمس، وبالتالي يكون الغطاء النباتي البري على هذه السفوح كثيف، وتشغل السفوح الشمالية مساحة بالنسبة لجوبة الربند أكبر من المساحة التي تشغلها بالنسبة لجوبة برغال.

تنشط عمليات التعرية المائية الميكانيكية على المنحدرات التي تواجه الغرب، كون المنحدرات الغربية مقابلة لجهة المنخفضات الجوية المتوسطية الرطبة، فتتعرض لزخات المطر بشكل أشد وتستلم سفوحها كميات أكبر من الهطولات، فتزداد حدة التعرية المائية عليها مقارنة مع المنحدرات ذات الوجهة الشرقية والتي تشكل مناطق ظل مطري، وتشغل السفوح الغربية مساحة بالنسبة لجوبة برغال أكبر من المساحة التي تشغلها بالنسبة لجوبة الربند، بينما تشغل السفوح الشرقية مساحة بالنسبة لجوبة الربند أكبر من المساحة التي تشغلها بالنسبة لجوبة برغال.

[1] Alison, R. J.& Goudie,A.S. (1990) Roch control and slope profiles in a tropical limestone environment: the Napier range of western Australia, The geographical, J.p,156(2).

[2] عادل عبد السلام، العمل الجيومورفولوجي، وزارة الإعلام، مديرية المطبوعات والنشر، 2019، ص19.



خريطة (6): فئات اتجاه الانحدار في منطقة الجوبات

جدول (4): فئات اتجاه الانحدار ومساحاتها في منطقة الدراسة

الفئة	فئات اتجاه الانحدار	تصنيف الفئات	جوبة برغال		جوبة الربند	
			المساحة ب كم^2	المساحة %	المساحة ب كم^2	المساحة %
1	0 – 1 –	مستوي	0.2	7.99	0.61	37.93
2	0 – 22.5	شمالي	0.08	3.21	0.08	4.73
3	22.5 – 67.5	شمالي شرقي	0.06	2.29	0.24	15.04
4	67.5 – 112.5	شرقي	0.04	1.7	0.15	9.47
5	112.5 – 157.5	جنوبي شرقي	0.19	7.63	0.1	6.3
6	157.5 – 202.5	جنوبي	0.43	16.86	0.12	7.65
7	202.5 – 247.5	جنوبي غربي	0.42	16.37	0.19	12.12
8	247.5 – 292.5	غربي	0.79	31.34	0.07	4.21
9	292.5 – 337.5	شمالي غربي	0.2	7.73	0.02	1.4
10	337.5 – 360	شمالي	0.12	4.88	0.02	1.14
الإجمالي			2.53	100	1.59	100

_ شكل الانحدار:

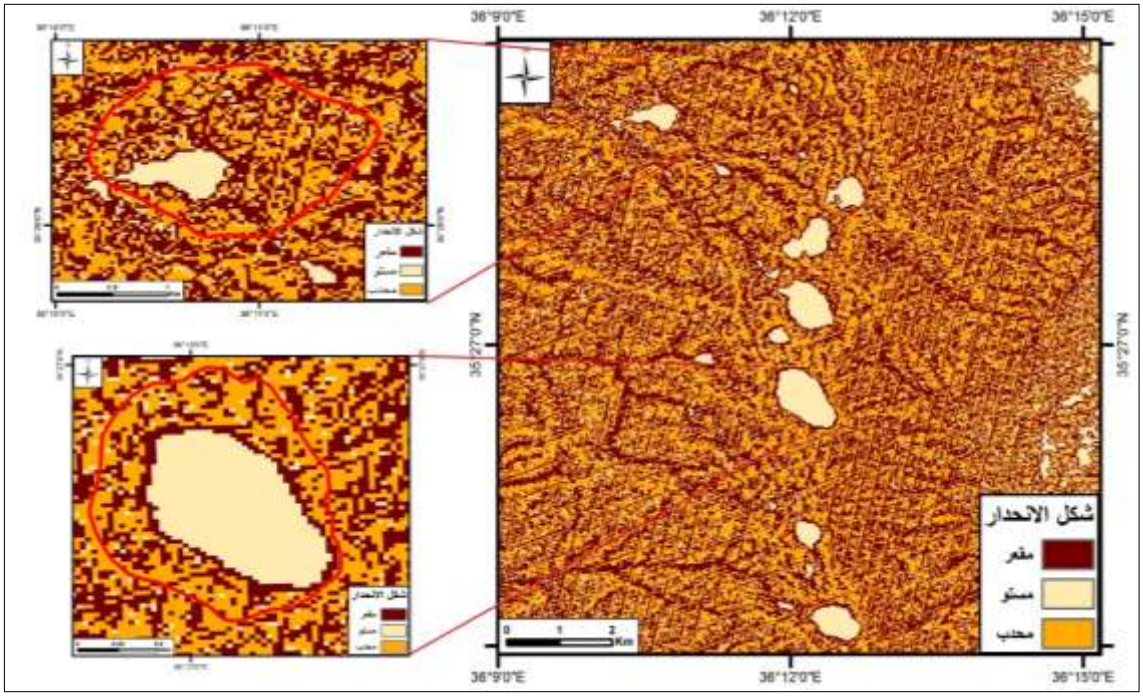
هو شكل المظهر الجانبي عند رسم المقطع العرضي على امتداد خط القطاع التضريسي الذي يتقاطع مع خط الانحدار بزاوية قائمة في أشد الأماكن انحدارا ويقدّم مؤشراً تضاريسياً متقدماً في رصد الأبعاد الشكلية للمنحدر سواء أكان محدب أو مقعر أو مستقيم[3]، وتتنوع الوحدات الشكلية لسفوح المنحدرات بين منحدرات محدبة ومستقيمة ومقعرة، ويتم تحليل شكل المنحدر بغية تحديد شكل التعرية المائية على سطح مختلف أشكال السفوح.

[3] **أحمد فليح فياض، دراسة المنحدرات الأرضية، عبر الرابط التالي http://www.uoanbar.edu.iq، تاريخ المطالعة 2021/3/10.**

ففي حال الشكل العام للمنحدر مقعر تكون خطوط انسياب المياه متجمعة ومتركزة في مجرى مائي محدد إذ يسود الجريان الانتشاري الشديد والحت الخطي المركز، وبالتالي تكون مساحة تأثير تلك الجريانات قليلة وقدرتها على النقل وإزالة المواد عالية كما تعظم كمية الرواسب المنقولة بواسطتها، وقد تشكلت المنحدرات المقعرة في منطقة الدراسة نتيجة استغلال المياه لمناطق الضعف الصخري التي تنتج عن تعرض الصخور للتشقق نتيجة العمليات البنائية، وتشغل المنحدرات المقعرة مساحة بالنسبة لجوبة برغال أكبر من المساحة التي تشغلها بالنسبة لجوبة الربند

أما المنحدرات المستوية فتنتشر عليها المجاري المائية المتوازية، وتتمثل بشكل أساسي في قيعان الجوبات، وتشغل مساحة بالنسبة لجوبة الربند أكبر من المساحة التي تشغلها بالنسبة لجوبة برغال.

وفي حال الشكل العام للمنحدر محدب فإن خطوط انسياب المياه السطحية تكون متفرقة، حيث الجداول الصغيرة تكون متناثرة ومتباعدة وذات مجال تأثير متسع، وبذلك تكون قدرتها على الحت و اكتساح الصخور واقتلاعها ضئيلة إذ تضيع معظم طاقتها في عمليات نقل الرواسب الوفيرة لعمليات التجوية، لهذا تبقى الكتل الأرضية بهذه البقاع بارزة لقلة تآكلها إذ يسود الجريان الانتشاري البسيط عليها، وتتشكل المنحدرات المحدبة في منطقة الدراسة نتيجة شدة صلابة بعض الصخور ومقاومتها لمختلف العمليات الجيومورفولوجية مقارنة بما حولها، وتشغل المنحدرات المحدبة مساحة بالنسبة لجوبة برغال أكبر من المساحة التي تشغلها بالنسبة لجوبة الربند.



خريطة (7): فئات شكل الانحدار في منطقة الجوبات

جدول (5): فئات شكل الانحدار ومساحاتها في منطقة الدراسة

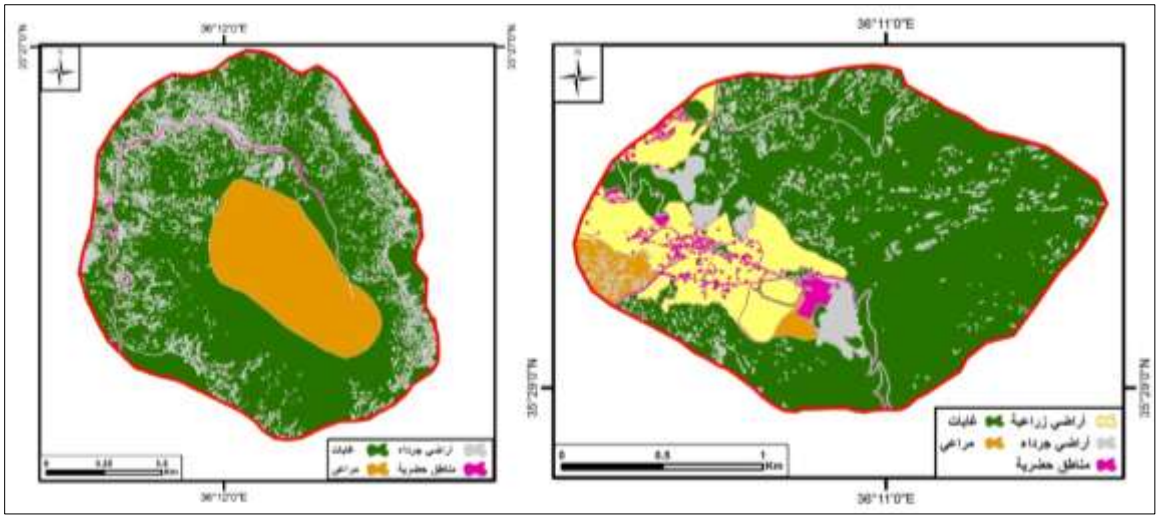
الفئة	فئات شكل الانحـــدار	تصنيف الفئات	جوبة برغال		جوبة الربند	
			المساحة ب كم^2	المساحة %	المساحة ب كم^2	المساحة %
1	أصغر من 0.1-	مقعر	1.08	42.76	0.42	26.38
2	0.1- – 0.1	مستو	0.38	15.09	0.68	42.72
3	أكبر من 0.1	محدب	1.07	42.14	0.49	30.91
الإجمالي			2.53	100	1.59	100

تصنيف استخدامات الأراضي

تختلف أنماط الاستخدامات حسب تكيف الإنسان مع البيئة الطبيعية، فرغم التشابه بين خصائص الجوبات إلا أن الاستخدامات في كل واحدة منها مختلفة عن الأخرى، وقد استخدمت صورة Google Earth Pro ملتقطة بتاريخ 16/8/2022 لمنطقة الدراسة، وذلك من أجل إنتاج خريطة استخدامات الأراضي، كما اعتُمدت عملية التصنيف البصري للصورة حسب تصنيف آندرسون للمستوى الأول، وتم ذلك من خلال قراءة الصورة وتحديد ما تحتويه من أصناف استخدامات الأراضي وبالتالي تمييز وتحليل أنماطها وألوانها وأشكالها، انتقالاً إلى تجميع الاستخدامات المتشابهة في أصناف معينة، وصولا إلى الاستنتاج والتمثيل الخرائطي لتلك الأصناف.

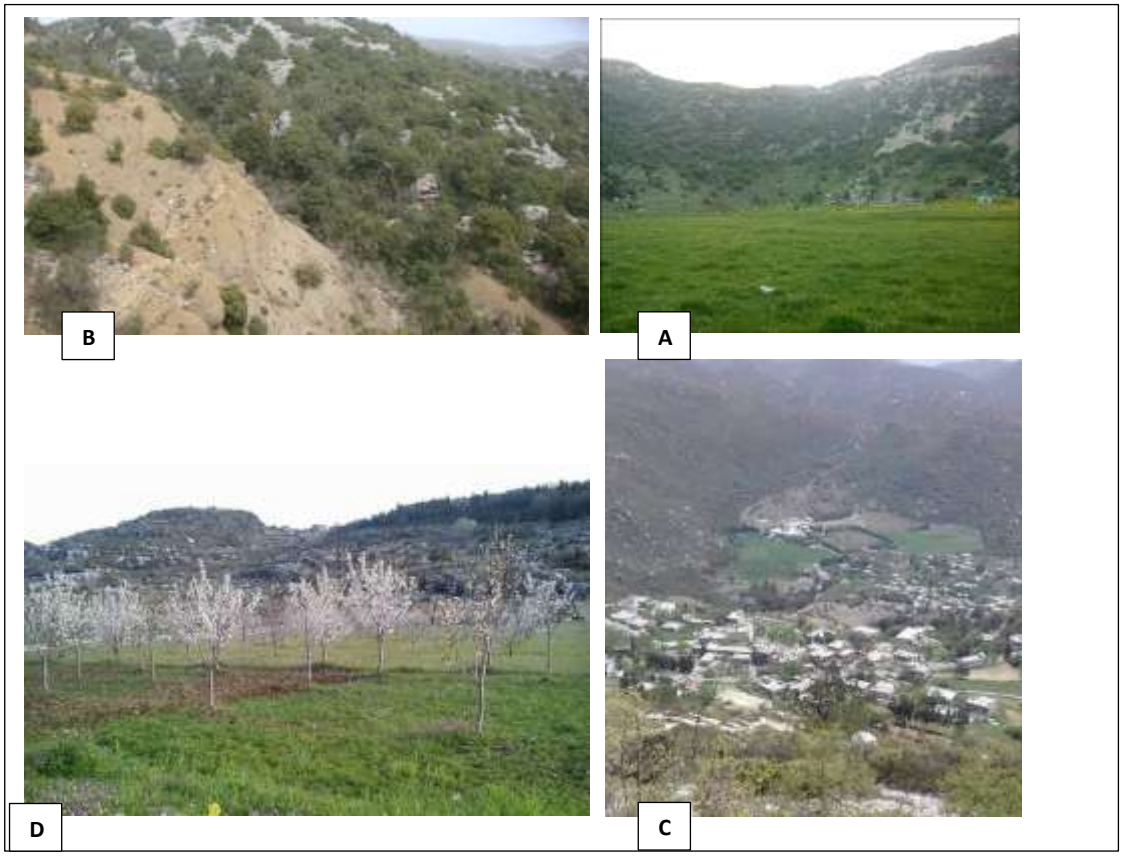
جدول (6): التوزع المساحي والنسبي لأصناف استخدامات الأراضي في منطقة الدراسة

رقم الصنف	اسم الصنف	الوصف	جوبة برغال		جوبة الربند	
			المساحة ب كم^2	المساحة %	المساحة ب كم^2	المساحة %
1	أراضي زراعية	أشجار مثمرة، محاصيل حقلية	0.38	15	–	–
2	أراضي جرداء	صخور كلسية، صخور بركانية	0.17	6.6	0.19	11.87
3	مناطق حضرية	مجمعات سكنية، طرق معبّدة و زراعية	0.09	3.5	0.02	1.25
4	غابات	أشجار الغابات الطبيعية والصنعية، شجيرات، أحراج الماكي	1.81	71.8	1.12	70.01
5	مراعي	أعشاب وحشائش قصيرة	0.08	3.1	0.27	16.87
إجمالي المساحة			**2.53**	**100**	**1.6**	**100**



خريطة (8): التوزيع المكاني لأصناف استخدامات الأراضي في جوبتي برغال والربند

يبين الجدول(6) والخريطة(8) التباين في توزيع فئات استخدامات الاراضي وتفاصيل توزع المساحة والنسبة المئوية لكل فئة من فئات استخدام الأراضي في الجوبتين. إذ يظهر بأن الغابات شغلت المرتبة الأولى من حيث المساحة في جوبتي برغال والربند بنسبة (71,8% ، 70,01%) على التوالي من مجمل المساحة الكلية للمنطقة المدروسة. بينما احتلت فئة الأراضي الزراعية المرتبة الثانية من حيث المساحة في جوبة برغال بنسبة 15% وانعدمت بشكل كامل في جوبة الربند. لتأخذ المراعي المرتبة الثانية فيها بنسبة 16,78%من مساحة جوبة الربند. تنتشر المنطقة الحضرية فوق مساحة تشكل نسبة 3,5% من مساحة جوبة برغال وهي أدنى نسبة بين فئات استخدام الأراضي، وتقل الى 1,25% في جوبة الربند.



شكل (9): استخدامات الأراضي في جوبتي برغال والربند (A:مراعي وغابات في جوبة الربند- B:أراضي جرداء في جوبة برغال- c:مناطق حضرية وغابات في جوبة برغال- D:أراضي زراعية في جوبة برغال)

عند مطابقة خريطة تدرج فئات الارتفاع مع خريطة أصناف استخدامات الأراضي (جدول7) تبين بأن :

- تناقصت مساحةالاراضي الزراعية بنسبة 21,5%مع تزايد درجات الارتفاع في جوبة برغال. وانعدمت على الارتفاعات التي تبدأ من 1000 حتى 1400م فوق مستوى سطح البحر.
- زادت مساحة الغابات بنسبة 47,3% مع تزايد الارتفاع في جوبة برغال وبلغت ذروة مساحتها على ارتفاع 1200–1300م.
- كذلك الامر في جوبة الربند، وجد بأن اعلى مساحة للغابات 84,6% كانت على ارتفاع 1300–1400م.
- تناقصت مساحة المناطق الحضرية بنسبة 5,9% مع الارتفاع عن ارض جوبة برغال لتصل الى 0,1% على ارتفاع 1000–1400م وتنعدم في القمم. على عكس مماهي عليه في جوبة الربند حيث بدأت بالظهور على ارتفاعات 1200–1300م بنسبة1,5%.

جدول (7): التوزيع المكاني لأصناف استخدامات الأراضي حسب تدرج فئات الارتفاع

فئات الارتفاع	مساحة استخدامات الأراضي في جوبة برغال %						مساحة استخدامات الأراضي في جوبة الربند %					
	أراضي زراعية	أراضي جرداء	مناطق حضرية	غابات	مراعي	الإجمالي	أراضي جرداء	مناطق حضرية	غابات	مراعي	الإجمالي
800 – 900	29.4	9.8	5.9	48	6.9	**100**	–	–	–	–	–
900 – 1000	7.9	3.9	2.5	85.7	0	**100**	–	–	–	–	–
1000 – 1100	0	5.2	0.1	94.7	0	**100**	–	–	–	–	–
1100 – 1200	0	2.7	0	97.3	0	**100**	8.4	1.1	64.9	25.6	**100**
1200 – 1300	0	4.7	0	95.3	0	**100**	18.8	1.5	79.6	0	**100**
1300 – 1400	–	–	–	–	–	–	15.1	0.3	84.6	0	**100**

من خلال مطابقة خريطة فئات درجات الانحدار مع خريطة أصناف استخدامات الأراضي (جدول8) تبين بأن:

- القسم الأكبر من الاراضي شبه المستوية مغطى بأراضي زراعية بنسبة 69% في جوبةبرغال ،تليها المناطق الحضرية بمساحة نسبتها 13% لتتناقص كليهما مع الارتفاع باتجاه المناطق شديدة الانحدار،وتنعدم تماما قي المناطق ذات الانحدار الرأسي، وتزداد مساحة الغابات بنسبة 91,5% باتجاه الانحدار الرأسي.

- بينما في جوبة الربند فإن القسم الأكبر من الأراضي شيه المستويةمغطاة بأراضي المراعي بنسبة 41,7%، والغابات 53%، ثم الأراضي الجرداء بنسبة 4,8% ،وتزداد مساحة الغابات مع ازدياد درجة الانحدار لتصل اللى 85,7 % في المناطق ذات الانحدار الرأسي مع زيادة نسبة المراعي فيها.

جدول (8): التوزيع المكاني لأصناف استخدامات الأراضي حسب تدرج فئات درجات الانحدار

فئات درجات الانحدار	مساحة استخدامات الأراضي في جوبة برغال %						مساحة استخدامات الأراضي في جوبة الربند %					
	أراضي زراعية	أراضي جرداء	مناطق حضرية	غابات	مراعي	الإجمالي	أراضي جرداء	مناطق حضرية	غابات	مراعي	الإجمالي
أرض شبه مستوية	69	1.2	13	8.5	8.3	**100**	4.8	0.5	53	41.7	**100**
انحدار خفيف	29.4	13.7	7.5	37.6	11.8	**100**	15.5	0.4	84.1	0	**100**
انحدار متوسط	17.3	10.8	2.2	59.6	10.1	**100**	21.7	2.1	76.3	0	**100**
انحدار فوق متوسط	5.2	7.3	1.8	85.3	0.5	**100**	18.4	1.7	79.9	0	**100**
انحدار شديد	5.9	6.5	1.5	86.1	0	**100**	17.7	2.4	79.9	0	**100**
انحدار فوق شديد	0	1.1	0.3	98.6	0	**100**	10.3	0.3	89.4	0	**100**
انحدار رأسي	0	0	0	100	0	**100**	10.3	0	89.7	0	**100**

من خلال مطابقة خريطة فئات اتجاه الانحدار مع خريطة أصناف استخدامات الأراضي (جدول9) ،تبين بأن:

– تزايدت مساحة الأراضي الزراعية بنسبة 16,8% بالاتجاه من السفوح الشمالية الى السفوح الجنوبية، وبلغت ذروة مساحتها على السفوح ذات الاتجاه الجنوبي 21,9% والاتجاه الجنوبي الشرقي 40,8% في جوبة برغال، وذلك لأن السفوح الجبلية الجنوبية تحظى بكمية وافرة من الاشعة الشمسية وبالتالي تؤمن المتطلبات المناسبة لنمو المحاصيل ونضجها من حرارة وضوء.

– تناقص مساحة الغابات بالاتجاه من السفوح الشمالية الى الجنوبية بنسبة 33,1%، 12,6% في جوبتي برغال والربند على التوالي. فتظهر اكثر توزع لمساحتها على السفوح ذات الاتجاه الشمالي، حيث تقل كمية الاشعة الشمسية التي تتلقاها تلك السفوح ، وبالتالي تنخفض درجة جرارة تربتها كونها تحتفظ بالرطوبة ممايجعلها اكثر ملائمة لنمو الغابات.

– تزايدت المناطق الحضرية بالاتجاه من السفوح الشمالية الى السفوح الجنوبية بنسبة 3,9%–2,7% في جوبتي برغال و الربند ، وسجلت أكبر مساحة لها في الأراضي المستوية في جوبةبرغال، كون الطرق المسواة تنتمي لصنف

المناطق الحضرية،وهنا تتوفر الشروطالصحيةالمناسبةللابنية السكنية عليها ،ولاسيما الاشعةالشمسية والاضاءة الطبيعية.

جدول (9): التوزيع المكاني لأصناف استخدامات الأراضي حسب تدرج فئات اتجاه الانحدار

فئات اتجاه الانحدار	مساحة استخدامات الأراضي في جوية برغال %						مساحة استخدامات الأراضي في جوية الربند %					
	أراضي زراعية	أراضي جرداء	مناطق حضرية	غابات	مراعي	الإجمالي	أراضي جرداء	مناطق حضرية	غابات	مراعي	الإجمالي
مستوي	76.5	0.3	12.1	6.5	4.7	100	4.2	0.5	51.6	43.7	100
شمالي	5.1	4.1	0.9	88.8	1	100	15.8	0.7	83.5	0	100
شمالي شرقي	24.5	2.2	2.7	70.7	0	100	8.6	1.3	90	0	100
شرقي	28.1	14	2.6	50.5	4.7	100	14.1	1.2	84.7	0	100
جنوبي شرقي	40.8	5.8	5.9	34.2	13.3	100	25.4	4	70.5	0	100
جنوبي	21.9	11.4	4.8	55.7	6.3	100	26.2	3	70.9	0	100
جنوبي غربي	3	6.4	0.7	89.9	0	100	17.4	0.8	81.7	0	100
غربي	0.8	5.8	1.4	91.5	0.5	100	17.9	0	82.1	0	100
شمالي غربي	2.7	8	4.7	82.2	2.4	100	21.6	0	78.4	0	100
شمالي	2.3	7.5	1.2	86.5	2.5	100	9.8	3	87.2	0	100

من خلال مطابقة خريطة تدرج فئات شكل الانحدار مع خريطة أصناف استخدامات الأراضي (جدول 10) ،تبين بأن:

- تتزايد مساحة الأراضي الزراعية وفق تزايد درجات شكل المنحدر،وتسجل أعلى قيمها في فئة الأراضي االمستوية .
- تتناقص مساحةالغابات حسب تزايد درجات شكل المنحدر ،وتسجل أعلى قيم لتوزعها في فئة الأراضي المحدبة ..
- تشبه المناطق الحضرية في توزعها توزع الأراضي الزراعية، ،وتسجل أعلى قيم لمساحتها في الأراضي المستوية.

جدول(10): التوزيع المكاني لأصناف استخدامات الأراضي حسب تدرج فئات شكل الانحدار

فئات شكل الانحدار	مساحة استخدامات الأراضي في جوية برغال %						مساحة استخدامات الأراضي في جوية الربند %					
	أراضي زراعية	أراضي جرداء	مناطق حضرية	غابات	مراعي	الإجمالي	أراضي جرداء	مناطق حضرية	غابات	مراعي	الإجمالي
أصغر من 0.1-	11	7.2	2.6	76.7	2.5	100	13.5	2.2	84.3	0	100
0.1 - 0.1-	50.2	4.4	8.7	31.2	5.6	100	5.1	0.6	55.1	39.2	100
أكبر من 0.1	7.2	6.9	2.2	81	2.7	100	19.4	1.1	79.4	0	100

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

– يهتم علم الجيومورفولوجية بدراسة الأشكال والمظاهر المتنوعة لتضاريس سطح الأرض. وعليه قد جاءت الدراسة بناءً على ملاحظة الاختلاف بين مظهر جوبة برغال وجوبة الربند، وأدى ذلك لدراسة طبوغرافية المكان وتأثير ذلك على استخدامات الأراضي. فكانت النتيجة أن الجوبتين تشكلتا نتيجة تفاعل العوامل البنيوية والبنائية والمناخية نفسها بينما يتبلور الاختلاف بينهما من الناحية الطبوغرافية مما أدى الى استثمار جوبة برغال بشريا وبقاء جوبة الربند على طبيعتها البكر.

– يغلب على طبوغرافية جوبة الربند الارتفاع وشدة انحدار السفوح وبشكل خاص السفوح الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية، وتشغل السفوح الشرقية والشمالية المساحة الأكبر فيها، ومتحدراتها ذات شكل مستوي. بينما جوبة برغال اقل

ارتفاعاً والسفوح الجنوبية أشد انحدارا وتشغل السفوح الغربية والجنوبية المساحة الاكبر فيها وشكل متحدراتها مقعرة ومحدبة.

– تركزت الأراضي الزراعية والمناطق الحضرية في جوبة برغال بشكل خاص على ارتفاع 800–900م فوق مستوى سطح البحر في الأراضي شبه المستوية من حيث درجة الانحدار وشكل المنحدر. بينما وجدت الغابات في الجوبتين على ارتفاع يفوق 1100م وفي الأراضي ذات الانحدار الرأسي والمنحدرات المحدبة والمقعرة معا وبنسبة 87,2% من مساحة الغابات على السفوح الشمالية في جوبة الربند، و91,5%من مساحة الغابات على السفوح ذات الاتجاه الغربي في جوبة برغال.

التوصيات:

– الاستفادة من المعطيات التي تقدمها تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بعمليات تقييم الموارد بشكل عام واستعمالات الأراضي الحالية والممكنة بشكل خاص وما توفره من فوائد لصالح عملية التخطيط واختيار الاستعمال الأمثل للأراضي في جوبات السلسلة الساحلية.

– ضرورة الاستمرار في الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية للجوبات لمعرفة إمكانية التوسع الحضري فيها، ومصير الأبنية العمرانية مستقبلا مع تطور الجوبات والجدوى الاقتصادية منها في حال الاستثمار السياحي.

– ضرورة إقامة المدرجات للتغلب على شدة الانحدار على سفوح جوبة الربند وشق الطرق فيها بهدف دراستها واستثمارها.

– إزالة الغطاء الحراجي في الجهة الشرقية في جوبة برغال لتوفر مساحة أكبر للأراضي الزراعية.

المراجع:

– أبو العينين، حسن، أصول الجيومورفولوجية (دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض)، لبنان، منشورات جامعة الإسكندرية كلية الآداب، دار النهضة العربية، 1985.

– أحمد فليح فياض، دراسة المنحدرات الأرضية، عبر الرابط التالي http://www.uoanbar.edu.iq، تاريخ المطالعة 2021/3/10

– الجميلي، محمود، مقدمة في الجيولوجية البيئية والهندسية، العراق، منشورات جامعة تكريت، كلية العلوم، قسم علوم الأرض التطبيقية، دار الكتب والوثائق بغداد، 2019.

– دسوقي، صابر أمين، طرق دراسة المنحدرات وأهميتها التطبيقية، مجلة كلية الآداب، جامعة بنها، 1993.

– عبد السلام، عادل، العمل الجيومورفولوجي، وزارة الإعلام، مديرية المطبوعات والنشر، 2019.

– سلوم، غزوان، صيام، نادر، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي–الجيومورفولوجيا التطبيقية، منشورات جامعة دمشق، 2017–2018.

- Abu Al-Enein, Hassan, Principles of Geomorphology (the study of the landforms of the Earth's surface), Lebanon, Alexandria University Publications, Faculty of Arts, Dar Al-Nahda Al-Arabiya, 1985.

- Ahmed Falih Fayyad, Study of Land Slopes, via the following link http://www.uoanbar.edu.iq, date of access 3/10/2021

- Al-Jumaili, Mahmoud, Introduction to Environmental and Engineering Geology, Iraq, Tikrit University Publications, College of Science, Department of Applied Earth Sciences, House of Books and Documents, Baghdad, 2019.
- Desouky, Saber Amin, methods of studying slopes and their applied importance, Journal of the Faculty of Arts, Benha University, 1993.
- Abdel Salam, Adel, Geomorphological Work, Ministry of Information, Directorate of Publications and Publishing, 2019.
-Salloum, Ghazwan, Siam, Nader, Applied Geomorphology - Applied Geomorphology, Damascus University Publications, 2017-2018.

- Akkad, B. (2001).Driving forces of land use change in Syria. Damascus, Ministry of Agriculture.
- Al-Khateeb, T.A. (2008). Land use classification utilizing Landsat thermal band based on wavelet transform. Eng&Tech. 26 (11), 1411-1425.
- Alison, R.J. & Goudie, A.S. (1990) Roch control and slope profiles in a tropical limestone environment: the Napier range of Western Australia, the geographical, J.P,156 (2).
- Anderson, J.R., Hardy, E.E., Roach, J.T., &Witmer, R.E. (1976). A Land use and land cover classification system for use with remote sensor data. Washington, DC: U.S. Government printing office.
- Segina, E. (2018). Morphometric analysis of dolines, the problem of delineation and calculation of basic parameters. Acta Carsologica 47/1,23-33.
- Tuner, B.L., Meyer, W.B., & Skole, D.L. (1994). Global land use/ land cover change: Towards an integrated study, Ambio23 (1),91-95.