

تكامـل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

تكامـل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

في دراسة الخصائص الطبيعية، بحـرة خيبر.

إعداد

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

أستاذ الجيومورفولوجيا المساعد

جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن

الملخص :

تقع حرة* خيبر بين دائرتي عرض ٢٤°٥٤ و ٢٦°١٥ شمالاً وبين خطي طول ٢٠°٣٩ و ٣٠°٤٠ شرقاً، ولقد نسبت إلى مدينة خيبر الواقعة في غربها.

تتـحصر الحرة بين مجري: وادي المرير ووادي المخروق، وطريق الحليفة الشحابي المتفرع من طريق المدينة حائل - من الشرق، وجبال : الجرد والحث ومجرى وادي ترعة من الغرب، وروافل وادي المعاني من الشمال الغربي، وبين مسار طريق المدينة القصيم القديم، ومجرى وادي الغردم جنوباً، ومسار طريق حائل العلاء شمالاً، سميت بهذا الإسم نسبة إلى بلدة خيبر الواقعة علي سفوحها الغربية الوسطى، وكانت تسمى قديماً حرة أشجع، يقع معظمها إدارياً في منطقة المدينة المنورة، عدا أجزائها الشرقية، والشمالية الشرقية التي تقع ضمن أراضي منطقة حائل.

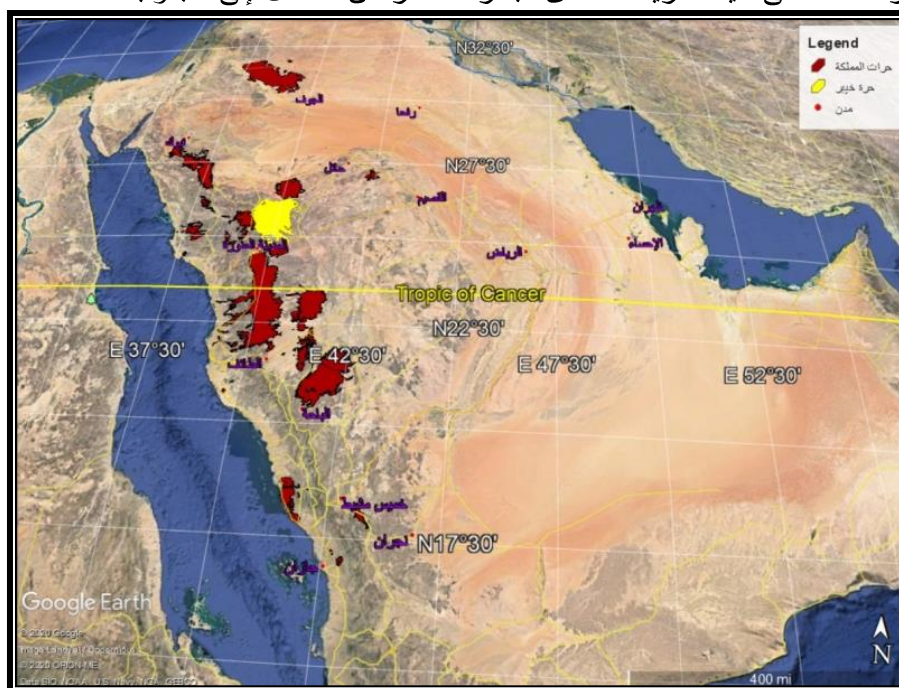
وقد توصلت الدراسة إلى تحقيق أهدافها بتطبيق المنهجين الموضوعي والإقليمي والأساليب الوصفي والكمي والكارتوجرافي وذلك باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الخصائص الطبيعية والتحليلات المورفومترية بالحرة، ومن خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة ٣٠ متر من القمر الصناعي ASTER بالمركز الوطني لتقنية الإستشعار عن بعد، وذلك من أجل استنباط وفهم بعض الخصائص المورفومترية ومن ثم تحليلها والإستدلال على مفهومها الجيومورفولوجي ومدى تأثير الخصائص الجيولوجية والبنوية والعوامل الخارجية على تشكيل سطح منطقة الدراسة.

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

المقدمة :

من أكبر المناطق البازلتية المغطاة بصورة واضحة بتدفقات البازلت الأوليفينية القلوية في العالم، هي التي توجد في الجانب الغربي من المملكة العربية السعودية واليمن والأردن وسوريا (Brown et al.، ١٩٨٩)، ولقد تم حصر أكثر من ٢٠ حقلاً بركانياً منفصلاً، حيث تقدر مساحتها مجتمعة ب ٨٦.٤٠٠ كم^٢، ويتراوح أحجام الكتل البازلتية المتدفقة فيها بين ١٠.٠٠٠ و ١٠٠.٠٠٠ كم^٣، فيما تمتد محاور الحرات القديمة، موازية لمحور البحر الأحمر (مرزا، ٢٠٠٨) الحالي، نجد أن الحرات الحديثة تبدأ من خط طول ٣٩ ٤٢ شرقاً حيث حرة هتيمه بمنطقة حائل حتى الحرات الساحلية وهي من الشمال للجنوب الشاقفة ، ورهاط ، الشامة، وحرة البرك لتنتهي عند خط الساحل حيث حرة أبو عريش عند خط طول ٤١ ٤٢ درجة، شكل (١) .

تبلغ مساحة الحرات في المملكة نحو ٩٠ ألف كم^٢، وتمثل نحو ٤.٦% من مساحة المملكة، وتنتشر معظم الحرات في المملكة في الجزء الغربي منها وتظهر ممتدة على هيئة شريط محاذي البحر الأحمر من الشمال إلى الجنوب.



المصدر: من عمل الباحثة إعتتماداً على برنامجي Arc GIS 10.5 , Google Earth Pro

شكل (١) موقع حرة خيبر في المملكة العربية السعودية .

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

الشمال إلى الجنوب، بمحاذاة خط فوهات حرة رهاط جنوباً غير أنه مزاح إلى الشرق بنحو ٣٠ كم .

يسود الحرة أنواع من البراكين منها: مخاريط الأسكوريا، والقباب البركانية، والبراكين الدرعية، وبراكين مركبة، ومن أشهر مخاريطها جبال الأبيض، والقدر، والعشور- وهو أحدث بركان تاريخي فيها حيث ثار قبل ألف سنة تقريباً- والبضاء والأكليل، والعاقر، والصنفرة، وغيداء، والصهلوج، وحلية المنسف.

يتفرع من أطرافها الشرقية والجنوبية بعض الألسنة المنحدرة مع الميل العام للأرض، ويطلق على بعض أجزائها وألسنتها المنفرعة منها أسماء محلية، منها حرات: الصفق، والصفاء، والعظاميات، ومديسيس وعويرض، ومسلمة، وأبو رميدة، والحجف، والحقنة، وأبو خباري، ولابات: الهبير، وطلحاء، والهزم، والأفيطعات، وحمرون، والجفرة، والنهياء، والحلقة، والحقنة، وأبو هشيمة، وغيداء، والقدر، الرزوقة، وكويدنة، والخوة، والحضریات، والخورق، والمهبولة، والمربد، والروابي، وفرقية، والمقينيص.

ويقع إلى الغرب منها بعض الألسنة والحرثات البركانية المنفصلة عنها، والتي تغطي بعض المرتفعات الواقعة على ضفاف بعض الأودية، منها حرات: الوعيرة، وأمهاث رمارىم، والبربريق، وحزم الدفين الواقعة على ضفاف وادي عشرة قرب بلدة عشرة الواقعة على مسار طريق خيبر العلا (الحرثات، هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، الطبعة الأولى، ٢٠١٧) .

١- أهداف الدراسة :

ترجع أهمية الدراسة إلى أن ظاهرة الحرثات ظاهرة متميزة على سطح المملكة العربية السعودية خاصة إذا أنها تشغل إقليمياً طبيعياً غرب المملكة، ويمكن تحديد أهم الأهداف في الآتى:

_____ رسم خريطة رقمية جيولوجية لحرثة خيبر .

_____ تنمية السياحة الجيولوجية من خلال توثيق ودراسة نقاط الجذب السياحي في حرثة خيبر .

_____ رسم خريطة رقمية لطبوغرافية الحرثة.

تُكامل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد
رسم خريطة لشبكة التصريف، حيث تعتبر مورداً مهماً للثروة المائية .
تصميم خريطة رقمية للغطاء الأرضي بحرة خيبر.
تصميم خرائط مكانية رقمية للثروات المعدنية بالحررة بهدف حصرها للإستفادة
منها في العديد من المجالات.

تم تحقيق الأهداف السابق ذكرها، من خلال :

أ- الحصول على مرئيات فضائية لمنطقة الحررة LandSat 8 بدقة ٣٠ متر للمساح
OLI/TIRS، بتاريخ ٢٠٢٠/٩/١٣، بالإضافة إلى نموذج الإرتفاعات الرقمي DEM
للقمر الصناعي بإستخدام المستشعر SRTM بتاريخ ٢٠١٥/٨/٦ م .
ب- الحصول على خرائط وتوظيفها تبعاً لتقنيتي نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار
عن بعد ، كالتالي :

— عدد ٣٣ خريطة طبوغرافية، مقياس رسم ١:٥٠٠.٠٠٠، التي أصدرتها إدارة
المساحة الجوية في وزارة البترول والثروة المعدنية.

— خريطة طبوغرافية للمدينة المنورة، مقياس رسم ١:٥٠٠.٠٠٠، التي أصدرتها إدارة
المساحة الجوية في وزارة البترول والثروة المعدنية.

— خريطة جيولوجية لوحة حررة خيبر مقياس رسم ١:٢٥٠.٠٠٠ ، التي أصدرتها
وكالة الوزارة للثروة المعدنية في وزارة البترول والثروة المعدنية، وهيئة المساحة
الجيولوجية السعودية.

ج — الدراسة الميدانية .

٢- مناهج وأساليب الدراسة :

لتحقيق الأهداف السابقة ، إتبعنا الباحثة عدداً من المناهج والأساليب العلمية، وهي :

أ — المناهج :

○ المنهج الإقليمي :

حيث يمثل موضوع الدراسة إقليمياً جغرافياً من أقاليم المملكة العربية السعودية ألا وهو
إقليم غرب المملكة .

○ المنهج الوصفي التحليلي :

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

يساعد هذا المنهج في دراسة حرة خبير كظاهرة بارزة على سطح إقليم غرب المملكة من حيث تفسير طبوغرافيتها وتتبع نشأتها.

ب - الأساليب :

○ الأسلوب الكارتوجرافى :

استخدم هذا الأسلوب فى رسم وتصنيف وتحليل الخرائط ألياً، من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية :

▪ برامج Arc GIS 10.5 ، Erdas Imagine 2015، بناء قواعد بيانات Data Base جغرافية لمنطقة الحرة، التى تم على أساسها التحليل المكانى Spatial Analysis لهذه البيانات، لينتج منها الخرائط Digital Maps مثل:

- خريطة رقمية جيولوجية.

- خريطة رقمية لنموذج الإرتفاعات الرقى DEM (Digital Elevation Model)

- استنتاج خريطة اتجاه الإنحدار Aspect Maps

- خرائط درجة الانحدار Slope Maps

- خريطة رقمية كنتورية

- خريطة رقمية لشبكة التصريف

- خريطة رقمية لأحواض التصريف المائى

- عمل التصنيف Classification .

○ الأسلوب الوصفى :

من خلال دراسة جيولوجية الحرة، إضافة إلى عرض الآراء السابقة التى تناولت جيولوجية الحرة ونشأتها وتطورها.

٣- أهمية الدراسة :

أ- تعتبر منطقة الحرة متحفاً جيولوجياً واضح المعالم، إضافة إلى ندرة الدراسات الجيومورفولوجية التى كتبت عن الحرات ونوعيتها.

ب- تعتبر الحرات مصدراً إقتصادياً مهماً، لذلك يجب دراسة مواردها الطبيعية من مياه وجيولوجيا، بهدف تنميتها والإستفادة منها.

تكاملاً نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد
جـ - أجزاء منها تقع في داخلها مدن سكنية معرضة لكوارث طبيعية كالإنهيايات
الأرضية الناتجة عن الإسراف في سحب المياه الجوفية.

٤- الدراسات السابقة :

- معراج ميرزا (٢٠٠٨): السمات البنيوية والمورفولوجية للحرث في غرب المملكة العربية السعودية مع التركيز على حرث الكتلة المركزية (حرث كُشب) دراسة حالة، حيث تناولت الدراسة التوزيع الجغرافي للحرث في المملكة العربية السعودية إضافة إلى دراسة السمات التضاريسية لحرث الكتلة المركزية.
- طلعت أحمد محمد عبده (١٩٩١): الجغرافيا التاريخية لشبه الجزيرة العربية في عصور ما قبل التاريخ، وتناول في كتابه ظاهرة الحرث تحت عنوان (الحرث بشبه الجزيرة العربية) حيث حدد إمتداد ظاهرة الحرث على أرض الجزيرة العربية كما قسمها مناخياً وفقاً لموقعها الفلكي كما صنف حرث المملكة العربية السعودية إلى حرث صحراوية نموذجية كما صنفها نموذجياً إلى نوعين نوع خطي يلتزم بإمتداده ظاهرة الصدوع الطولية، ونوع مخروطي يأخذ شكل المخروط البركاني.
- محمود إبراهيم الدوعان، محمد العباس داودي (٢٠١٩) : الحرث في المدينة المنورة، وتناول الطفوح البركانية المدينة المنورة من جهاتها الثلاث: الشرقية، الجنوبية والغربية على شكل قوس مفتوح من الناحية الشمالية مما أعطى هذا الشكل الطبوغرافي للمدينة المنورة تميزاً فريداً من حيث جيومورفولوجية المنطقة، والهدف من هذا البحث هو دراسة حرث المدينة المنورة جيومورفولوجياً، والتعرف على أنواعها، ومسمياتها، وملامحها الطبيعية، بالإعتماد على بيانات متعددة المصادر خرائط طبوغرافية، جيولوجية، موضوعية، مرئيات فضائية للقمر الصناعي سبوت ٥ لعام ٢٠١٢ .

٥- الإطار الطبيعي لحرث خيبر :

أ - جيولوجية الحرث.

يشكل بازلت الكورة القاعدة السفلى للطفوح البازلتيية في حرث خيبر، يليه بازلت جراد، وقد حدد عمر الوحدة السفلى منه بما يتراوح بين ٣.١ و ٤.٣ مليون سنة، وقد غطى

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

بازلت مكراش الأحداث عمراً بازلت جراد وينفصلان عن بعضهما بسطح عدم توافق نحتي واضح، وقد شكلا معا النسبة الغالبة من سطح الحرة، وقد سالت الطفوح البازلتية، لوحه (1) لهما من مخاريط خبث بركاني ومن براكين درعية وشكلت اللابة ظاهرة ظهر الحوت (Whale Back) وهي تعتبر الظاهرة الوحيدة المعروفة في حرات المنطقة.



لوحه (1) الطفوح البازلتية بحرة

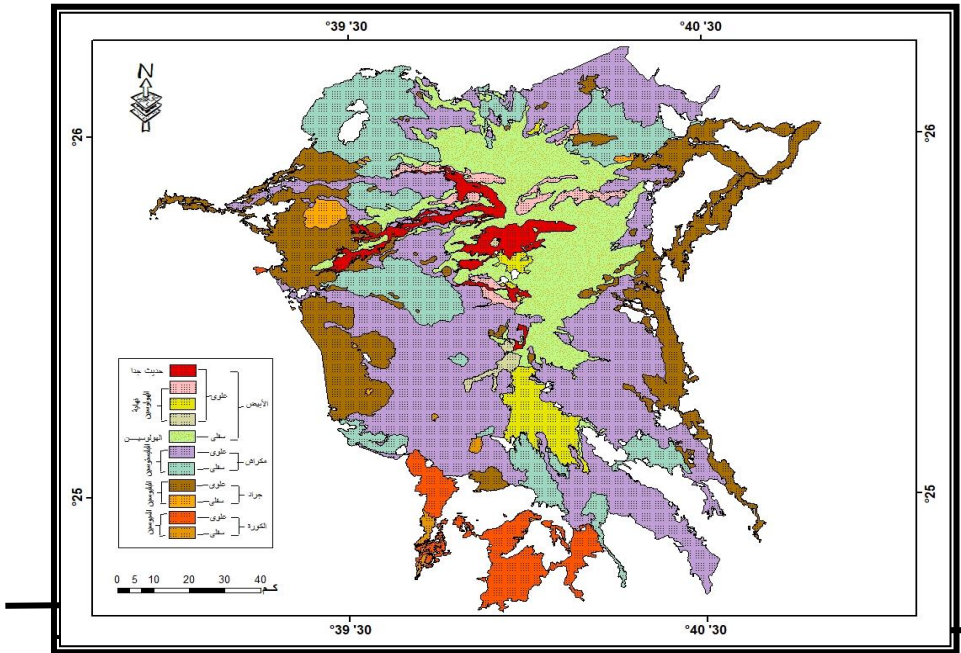
بدأ النشاط البركاني لحره خيبر في أول زمن البليوسين، وتدفق ما يعرف ببازلت جراد وكان تدفقه على فترتين بينهما انقطاع غير محدد الزمن وقد انساب بازلت جراد في كل الاتجاهات، وكون حره خيبر الخارجية الحالية، وانساب أبعد من ذلك في هيئة أذرع امتدت شرقا حتى شرق الحليفة، وفي الجنوب الشرقي حتى شرق الحناكية، وغربا حتى مسافة ٤٠ كم غرب مدينة خيبر (مع وادي خيبر)، ثم عاودت البراكين نشاطها بعد ثلاثة ملايين سنة في نهاية زمن البليوسين وبداية زمن البليوستوسين؛ وأخرجت ما يعرف ببازلت مكراش .

غطى بازلت مكراش بازلت جراد عدا أطرافه الشرقية والغربية، وانساب جنوبا على هيئة ذراعين منفصلين أحدهما حره مديسيس - تجاوزا الحناكية والشقرة جنوبا ترتفع حره خيبر تدريجيا في اتجاه الشرق من الكتلة البازلتية الرئيسية التي تقع بالقرب من مدينة خيبر، وتوجد عدة مخاريط بركانية على طول محورها المتجه نحو الشمال الغربي بما يزيد ارتفاع بعضها عن ١٩٠٠م فوق مستوى سطح البحر، وتتشكل المخاريط البركانية بحرة خيبر على شكل سلسلة تمتد في اتجاهين بارزين متقاطعين:

تكمال نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

الأول، وهو الأحدث عبارة عن سلسلة من المخاريط البركانية ذات اتجاه شمالي تشتمل على دروع بركانية وقياب وحلقات التوفا السيليكية. أما الاتجاه الثاني، وهو الأقدم فهو عبارة عن سلسلة من مخاريط الخبث البركاني ذات اتجاه شمالي تميل نحو الغرب بنحو ٢٥ درجة، وفي هاتين السلسلتين مئات من المخاريط البركانية. ويعتبر مخروطو الجبل الأبيض من أكبر مناطق الصخور البركانية السيليكية وأكثرها حفاظاً على شكلها، ويشكل قمة بارزة في سلسلة البراكين الحديثة (Baker et al.، ١٩٧٣)، وتتكون هذه المجموعة من حلقات التوفا والقياب التي تتدرج في تركيبها على عناصر صخرية من الميوقرايت إلى البينمورايت (Benmorite) والتراكايت (Trachyte) والكومندايت (Comendite).

يغطي بازلت مكراش الأحدث عمراً بازلت جراد وينفصلان عن بعضهما بسطح عدم توافق نحتي واضح، وقد شكلا معاً النسبة الغالبة من سطح الحرة، حيث سالت الطفوح البازلتية لهما من مخاريط خبث بركاني ومن براكين درعية وشكلت اللابة ظاهرة ظهر الحوت (Whale Back) وهي تعتبر الظاهرة الوحيدة المعروفة في حرات المنطقة. لا يختلف تكوين بازلت أبيض كثيراً عن كل من بازلت جراد وبازلت مكراش سوى أنه يشتمل على بازلت هاوائي وبعض المكونات السيليكية غير البازلتية، إلا أن بازلت الأبيض محصور في مساحة محدودة ٢٥.٢ كم^٢ وهو أحدث عمراً منهما بكثير، شكل (٣) جدول (١).



المصدر: من عمل الباحثة إعتماًداً على برنامج Arc GIS 10.5.

شكل (٣) التكوينات الجيولوجية بحرة

جدول (١) التكوينات الجيولوجية بحرة خيبر .

النسبة %	المساحة كم ^٢	التكوينات		الزمن
0.5	74.1	سفلى	الكورة	الميوسين
4.5	654.9	علوى		
0.7	102.4	سفلى	جراد	البليوسين
١٩	٢٧٧٠.٤	علوى		
١٦.٣	٢٣٦٥.١	سفلى	مكراش	البليستوسين
٣٣.٧	٤٨٩٤.٧	علوى		
١٦.٤	2393.7	سفلى	الأبيض	الهولوسين
٠.٨	١٠٩.٢	علوى		نهاية الهولوسين
2.8	404.4	علوى		
١.٨	269.6	علوى		
3.5	٥٠٥.٥	علوى		حديث جدا
١٠٠	١٤٥٤٤	المجموع		

المصدر : من عمل الباحثة إعتقاداً على شكل () .

تكمّل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

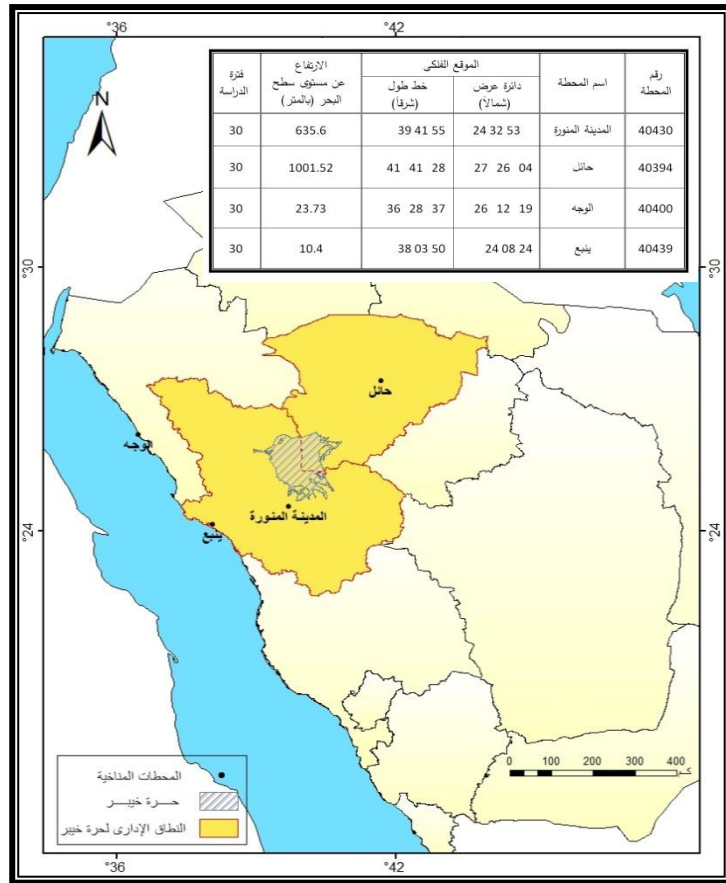
جدول (٢) الوصف الجيولوجي لتكوينات حرة خبير.

الوصف	رمز التكوين	العمر الجيولوجي	التكوين	الزمن
مخاريط من اللابة وأعناق بركانية . صخور الكومندابيت والرابوليت المكونة من بازلت أوليفيني مدرج التركيب، وبازلت أوليفيني قلوي، وهاوايت، وبينمورايت، وتراكيت، والفونوليت	TK1 TK2	٣ - ٠.٣ مليون سنة	الكورة	الميوسين
تدفقات بازلتية	TI1 TI2	٢.٨ و ٤.٢ مليون سنة	جراد	البليوسين
كميات ضخمة من البازلت الأوليفيني الانتقالي، وكميات قليلة من البازلت الأوليفيني القلوي، مع كميات قليلة أيضا من الهاوايت . يحتوي على أقل من ٥ إلى ٢٠ في المائة أوليفيني تدفقات بازلتية	QTM1 QTM2		مكراش	البليستوسين
رواسب حصوية ، الطمي ، تدفقات بازلتية حديثة	b3 b5 QB6 QB5 QB4 QB1	٣ - ٠.٣ مليون سنة ٣ - ٩ مليون سنة	الأبيض	الهولوسين
				نهاية الهولوسين
				حديث جدا

المصدر : الحرات ، الحقول البركانية في المملكة العربية السعودية، هيئة المساحة الجيولوجية، الطبعة الأولى ٢٠١٧.

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي
ب- الأحوال المناخية.

تعتبر دراسة المناخ الحالي، من المعايير المهمة التي يؤخذ بها في التخطيط العمراني في دراسة التوقعات المستقبلية للمواقع الأثرية والمجتمعات العمرانية الجديدة، وذلك لتوجيه وتصميم الكتلة العمرانية بما يتناسب مع معيشة الإنسان، كذلك يعتبر المناخ أحد العوامل الطبيعية التي تلعب دوراً حيوياً ومركباً في عملية النهضة الزراعية، والصناعية، والسياحية المطلوب إقامتها في المشاريع التنموية في مناطق الحرات. تم دراسة تلك العناصر المناخية من خلال تسجيلات رصد أربع محطات مناخية، شكل (٤) والتي تكاد تحيط منطقة الدراسة تقريباً.



شكل (٤) المحطات المناخية بحرة خيبر .

▪ الحرارة.

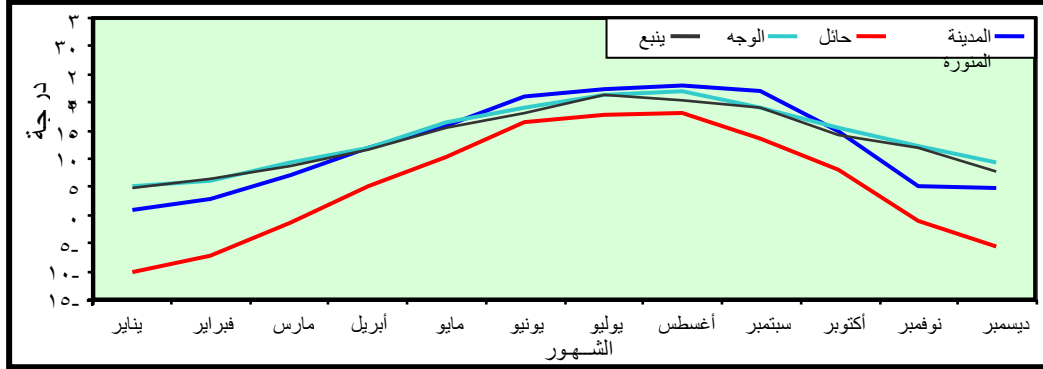
تحظى منطقة الدراسة بكمية كبيرة من الإشعاع الشمسى بحكم موقعها الفلكى، كما يتصف إقليم غرب المملكة العربية السعودية بإرتفاع درجات الحرارة حيث تصل أقصى درجات الحرارة العظمى فى شهور الصيف إلى ٤٩.٦ °م فى شهر يونيو فى ينبع، ثم المدينة المنورة ٤٩ °م ، جدة ٤٦ °م إنتهاءً بحائل ليصل أقصاها ٤٦ °م ، والسبب فى ذلك يرجع الى زيادة كمية الإشعاع الشمسى الساقط وشفاء السماء بالإضافة إلى قلة الغطاء النباتى مما يجعل سطح الأرض يكسب الحرارة بسرعة فتصبح شديدة الحرارة، أما فى الليل فإن هذه الحرارة المكتسبة تعاد الى الغلاف الجوى (الألييرو) خاصة عندما تكون السماء صافية (عبدالله الوليعى ١٩٩٦، ص٣٢)، ويبلغ المدى الحرارى أقصاه بشهر أغسطس ١٦.١ °م بحائل وأدناه ٨.٥ بنفس الشهر بالوجه، كما تتراوح القيم الصغرى للمدى الحرارى السنوى بمحطات منطقة الحرة بين ١٠.٩ °م بالوجه ١٢.٢ °م بالمدينة المنورة و ١٣ °م بينبع و ١٣.٦ °م بحائل و القيم الكبرى بين ١٦.١ °م حائل و ١٥ °م ينبع ١٤.١ °م بالمدينة المنورة وأخيراً بالوجه حيث بلغت ٨.٥ °م، ويساهم هذا التفاوت الحرارى فى تفكك الصخور و إضعافها مما ينتج عنه حدوث إنفصال لجزئياته تدريجياً .

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

المحطة	عناصر المناخ														
	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي		
المنطقة الجنوبية	متوسط	الحرارة الصفرى	12.1	13.9	17.3	21.6	25.9	28.9	29.8	30.4	28.5	23.4	18.1	13.9	21.9
	متوسط	الحرارة العظمى	24.3	26.8	30.7	35.4	39.8	43.0	43.0	43.8	42.3	37.3	30.5	26.1	35.3
	المدى الحرارى		12.2												
	نهاية	الحرارة الصفرى	1.0	3.0	7.0	12.0	16.0	21.0	22.5	23.0	22.0	15.0	5.0	4.8	12.7
حائل	متوسط	الحرارة الصفرى	17.6	20.1	24.2	29.6	34.8	38.7	39.6	40.4	38.2	32.8	24.2	19.6	29.9
	متوسط	الحرارة العظمى	29.6	31.1	35.2	40.6	44.8	48.0	48.0	48.8	46.6	40.6	32.8	24.2	34.9
	المدى الحرارى		13.6	14.3	14.5	14.7	14.8	15.9	15.8	16.1	16.5	16.2	13.8	13.9	15
	نهاية	الحرارة الصفرى	10.0	7.2	1.4	5.2	10.4	16.5	17.7	18.0	13.5	8.0	1.0	5.6	12.8
الوجه	متوسط	الحرارة الصفرى	13.9	14.6	16.7	19.8	22.7	24.0	25.5	26.1	24.6	22.7	19.4	15.9	20.5
	متوسط	الحرارة العظمى	24.7	25.4	27.4	29.9	32.3	33.3	34.4	34.6	33.5	32.5	30.3	26.8	30.4
	المدى الحرارى		10.8	10.8	10.7	10.1	9.6	9.3	8.9	8.5	8.9	9.8	10.9	10.9	9.9
	نهاية	الحرارة الصفرى	5.1	6.1	9.5	12.0	16.4	19.0	21.4	22.0	19.0	15.5	12.4	9.2	13.9
البيح	متوسط	الحرارة الصفرى	14.3	15.2	17.3	20.8	24.1	25.6	26.9	27.7	26.4	23.9	19.7	16.2	21.5
	متوسط	الحرارة العظمى	27.6	28.7	31.4	34.8	38.4	40.6	40.4	40.7	40.1	37.1	33.1	29.7	35.2
	المدى الحرارى		13.3	13.5	14.1	14	14.3	15	13.5	13	13.7	13.2	13.4	13.5	13.7
	نهاية	الحرارة الصفرى	4.7	6.5	8.7	11.5	15.6	18.0	21.3	20.4	19.0	14.3	12.0	7.8	13.3
	الحرارة العظمى	34.8	37.3	40.0	44.4	49.0	49.6	49.4	49.5	49.0	47.4	42.0	42.0	44.5	

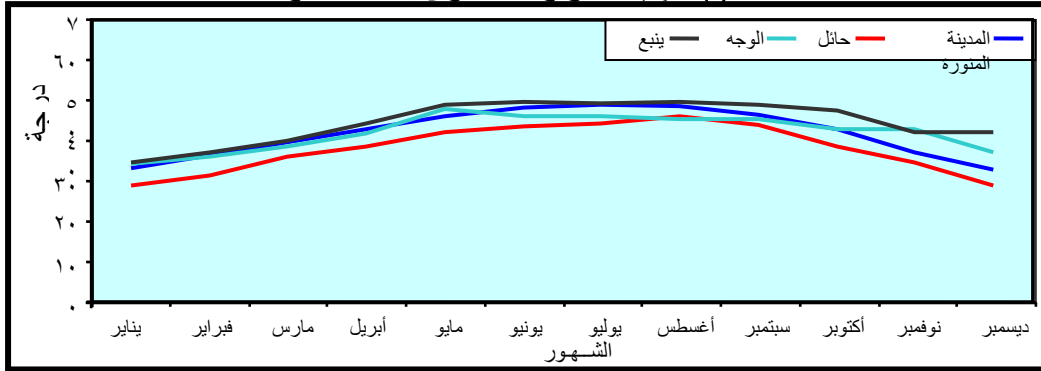
المصدر : الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الوطني للأرصاد والبيئة، بيانات غير منشورة

تكمال نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد



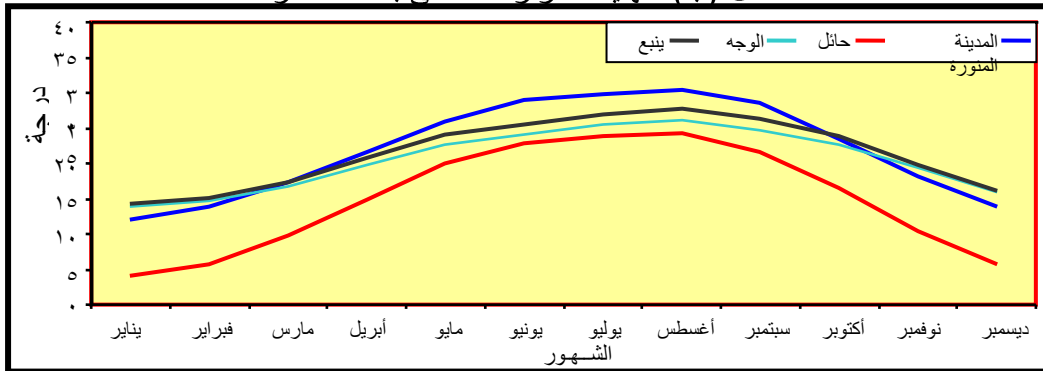
المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على جدول (٣)

شكل (أ): نهاية الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على جدول (٣)

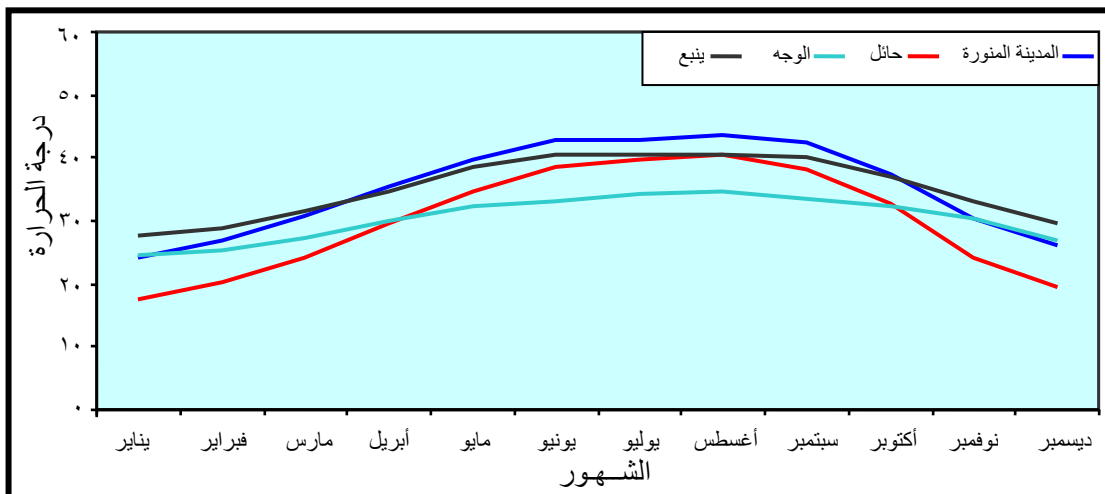
شكل (ب): نهاية الحرارة العظمى بمنطقة الدراسة



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على جدول (٣)

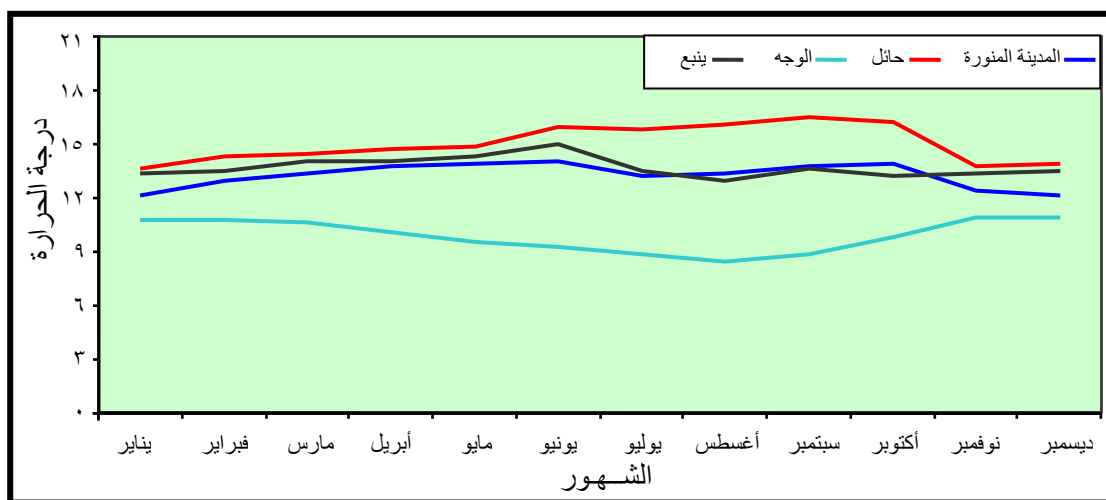
شكل (ج): متوسط الحرارة الصغرى بمنطقة الدراسة

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على جدول (٣)

شكل (د): متوسط الحرارة العظمى بمنطقة الدراسة



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على جدول (٣)

شكل (هـ): المدى الحراري بمحطات منطقة حرة خيبر.

شكل (٥) درجات الحرارة بحرة خيبر

الرياح .

ترتبط حركة الرياح السطحية والعلوية بمناطق الضغط الجوي، فنظم الضغط التي تتأثر بها المملكة العربية السعودية لها دور فعال وواضح في مسار اتجاهات الرياح، ففي فصل الشتاء يسود نطاق من الضغط المرتفع على وسط المملكة العربية السعودية من الغرب إلى الشرق والتي ينحرف أحد مساراتها نحو الجنوب قليلاً بعملها في جذب الرياح إليها، أما في فصل الصيف فيحدث العكس حيث يسود المملكة نطاق من الضغط المنخفض ويعتبر إقليم جنوب غرب المملكة أكثر الأقاليم قرباً للضغط المنخفض فوق الحبشة (عبدالرحمن الشريف، ١٩٨٤، ص ٣٧٥) وبالتالي فهو أكثرها تأثراً به، ويسود على طول سواحل البحر الأحمر الرياح الشمالية الغربية ويرجع السبب في هبوب هذه الرياح إلى وجود منطقة من الضغط المنخفض المحلي على جنوب البحر الأحمر في فصل الشتاء وكذلك يرجع السبب أيضاً إلى التباين في درجة الحرارة بين السطح، ومن تحليل الجدول (٤) يتضح الآتي:-

- تتعرض منطقة الدراسة للرياح الغربية هي السائدة على معظم محطات منطة الدراسة طوال العام.
- تسود الرياح الغربية على المدينة المنورة للفترة من مايو إلى أغسطس بينما يسود نفس الإتجاه بمحطة ينبع طوال العام، لتسود الرياح الجنوبية من أكتوبر إلى مارس .

جدول (٤) سرعة واتجاه الرياح (عقدة/الساعة) لمحطة القصيم للفترة من ١٩٨٩ - ٢٠١٩ .

الرياح	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
المنطقة الممتدة	السرعة كم/الساعة	٤٠	٤٠	٣٨	٤٨	٤٠	٣٦	٤٥	٦٠	٤٥	٣٦	٤١	٤٣,٥
	الاتجاه	شرق	شرق	غرب	جنوب غرب الجنوب	غرب	غرب	غرب	غرب	غرب	شرق	شرق	شرق
حقل	السرعة كم/الساعة	٥٠	٤٨	٦٠	٦٠	٤٩	٤٠	٤٠	٤٢	٦٠	٥٢	٤٠	٥٠,٥
	الاتجاه	جنوب	جنوب	جنوب	شمال شمال الشرق	شمال	شمال	شمال	شمال	شمال شمال الشرق	جنوب	جنوب	جنوب
الوجه	السرعة كم/الساعة	٤٨	٥٢	٣٩	٤٩	٤٢	٣٤	٣٢	٣٩	٤٢	٤٤	٤٠	٤١
	الاتجاه	شمال الشرق	شمال الشرق	غرب الغرب	غرب شمال الغرب	غرب شمال الغرب	غرب شمال الغرب	غرب شمال الغرب	غرب شمال الغرب	غرب شمال الغرب	غرب شمال الغرب	شمال شمال الشرق	شمال شمال الشرق
البنح	السرعة كم/الساعة	٤٦	٣٤	٣٨	٤٢	٤٠	٣٨	٥٥	٥٠	٤٥	٤٣	٤٠	٤٢,٢
	الاتجاه	غرب	غرب	غرب	غرب	غرب	غرب	غرب	غرب	غرب	غرب	غرب	غرب

المصدر : الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الوطني للأرصاد والبيئة، بيانات غير منشورة.

■ الرطوبة النسبية :

ترتفع معدلات الرطوبة النسبية مع انخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء، إذ يتسع الهواء لقدر أقل من بخار الماء، لذلك تزداد رطوبته النسبية (محمد صبرى، ١٩٩٧) كما تعتبر من العوامل المساعدة على الإحتفاظ بالحرارة، حيث تقل أهمية الإشعاع الأرضي إذا كانت نسبة الرطوبة مرتفعة (عبدالعزیز طريح شرف، ١٩٨٦).

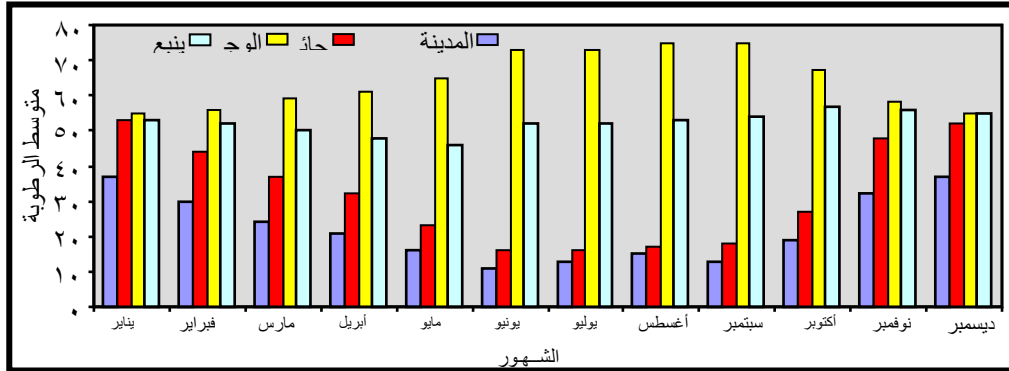
تكامُل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

جدول (٥) متوسط الرطوبة النسبية (%) لمحطات الدراسة للفترة من ١٩٨٩ - ٢٠١٩ م .

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
المنطقة المبردة	متوسط الرطوبة النسبية %	٣٧	٣٠	٢٤	٢١	١٦	١١	١٣	١٣	١٩	٣٢	٣٧	٢٢,٣
	الهبات الصغرى %	-	٢	-	١	-	-	١	-	٢	٢	١	١,٤
	الهبات العظمى %	١٠٠	١٠٠	٩٨	١٠٠	٩٧	٤٣	٩٢	٧٧	٧٠	١٠٠	١٠٠	٨٩,٨
حقل	متوسط الرطوبة النسبية %	٥٢	٤٤	٣٧	٣٢	٢٣	١٦	١٧	١٨	٢٧	٤٨	٥٢	٣١,٩
	الهبات الصغرى %	٦	١	٤	٢	٢	٣	٤	٤	٥	٧	٥	٣,٨
	الهبات العظمى %	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٨	٧١	٦٦	٥٤	٥٩	١٠٠	١٠٠	٨٧,٣
الوجه	متوسط الرطوبة النسبية %	٥٥	٥٦	٥٩	٦١	٦٥	٧٠	٧٣	٧٥	٦٧	٥٨	٥٥	٦٤,١
	الهبات الصغرى %	١٠	١٠	٦	٧	٧	-	١١	١٢	٧	٩	٨	٩
	الهبات العظمى %	٩٩	٩٩	٩٩	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٩	١٠٠	٩٩,٧
البنح	متوسط الرطوبة النسبية %	٥٢	٥٢	٥٠	٤٨	٤٦	٤٧	٥٢	٥٤	٥٧	٥٦	٥٥	٥٢
	الهبات الصغرى %	٥	٦	٣	٥	٤	٣	٦	٥	٤	٥	٥	٤,٥
	الهبات العظمى %	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

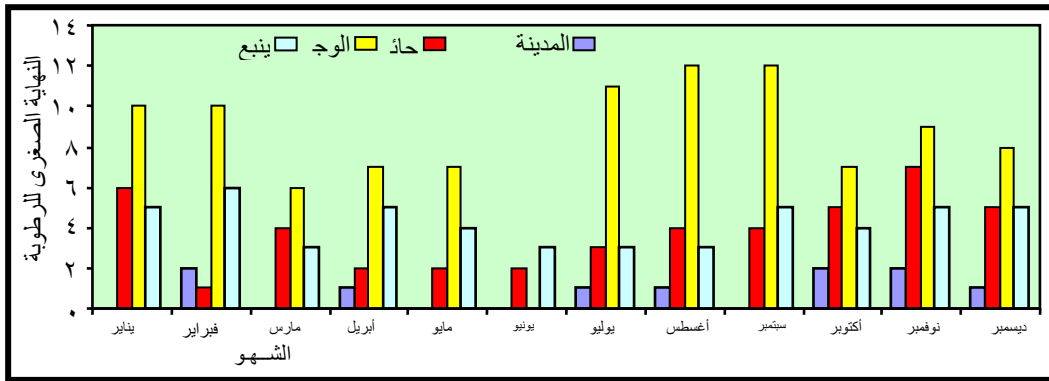
المصدر : الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الوطني للأرصاد والبيئة، بيانات غير

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي



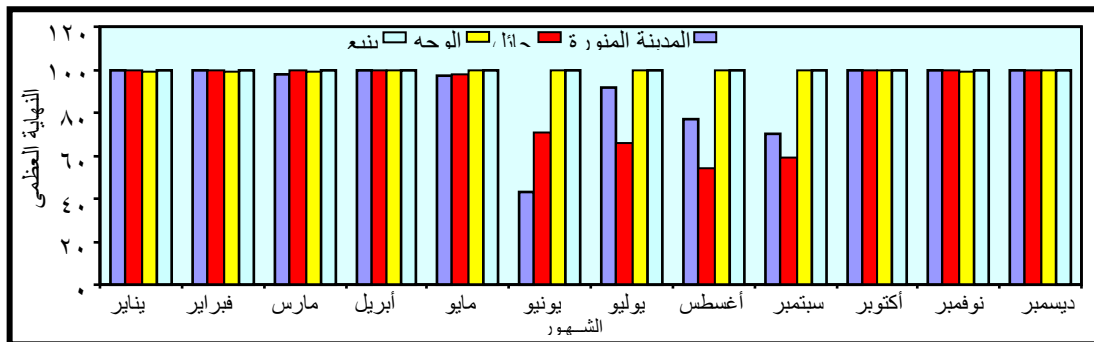
المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على جدول (٥)

متوسط الرطوبة



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على جدول (٥)

النهاية الصغرى للرطوبة



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على جدول (٥)

النهاية العظمى للرطوبة شكل (٦) الرطوبة النسبية بحرة خبير.

تكاملاً نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

تبين من دراسة الرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة ارتفاع معدل النهايات العظمى للرطوبة النسبية في فصل الشتاء ، حيث بلغ 100 ٪ بمحطات المدينة المنورة وحائل و فصل الربيع ثم الصيف ثم الخريف ١٠٠ ٪ بالوجه، و بمحطة ينبع بلغ معدل الرطوبة ١٠٠٪ طوال شهور السنة.

يتضح مما سبق : أن أكثر فصول السنة انخفاضاً في معدلات الرطوبة النسبية فصل الصيف ؛ ويعزى ذلك إلى الإضطرابات الجوية المصاحبة لحركة الرياح الغربية بالمدينة والشمالية بحائل، والتي تحمل رياحاً صحراوية جافة، فتؤدي بذلك إلى انخفاض الرطوبة .

ج - طبوغرافية سطح حرة خيبر :

تميزت منطقة الدراسة بتنوعها التضاريسي ما بين مناطق مستوية وشبه مستوية، متمثلة في عدة أشكال تضاريسية، مثل المرتفعات الجبلية والأودية والغطاءات والفرشات البازلتيّة سواء القديمة أو الحديثة، كما تعدّ الفوهات العالية على ظهر الحرة عناقيد خطية من المخاريط البركانية والفوهات الإنهدامية والقباب .

ترتفع حرة خيبر تدريجياً في اتجاه الشرق من الكتلة البازلتيّة الرئيسية التي تقع بالقرب من مدينة خيبر، وتوجد عدة مخاريط بركانية على طول محورها المتجه نحو الشمال الغربي بما يزيد ارتفاع بعضها عن ٩٠٠م فوق مستوى سطح البحر. وتتشكل المخاريط البركانية على شكل سلسلة تمتد في اتجاهين بارزين متقاطعين: الأول، وهو الأحداث، عبارة عن سلسلة من المخاريط البركانية ذات اتجاه شمالي تشتمل على دروع بركانية و قباب وحلقات التوفا السيليكية. أما الاتجاه الثاني، وهو الأقدم، فهو عبارة عن سلسلة من مخاريط الخبث البركاني ذات اتجاه شمالي تميل نحو الغرب بنحو ٢٥ (معراج).

■ الإرتفاعات

تتنوع مناسيب سطح حرة خيبر حيث تأخذ في الإرتفاع بالإتجاه نحو الوسط و يصل الإرتفاع إلى ٢٠٨٨ متر متمثلاً في قمة جبل الأبيض يليه جبل القدر بإرتفاع ٢٠٢٢م، في نطاق تقسيم المياه بين وادي البدع شرقاً ووادي المرزعة غرباً في حين

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

يبلغ أدنى منسوب ٥٥٠م غرباً في نطاق الحيز العمراني لمدينة خيبر، و ينقسم سطح الحرة لقسمين شرقي و غربي، يقسمه خط تقسم المياه المقسم بواسطة عدد من الفوهات الجبلية البركانية، شكل(٧).

_____ المنحدرات الشرقية : تمتد بمحور غربي شرقي وتمثل هذه المرتفعات الأعلى في المناسيب من المرتفعات الغربية، حيث يصل أقصى طول لحوض وادي الجفران ٦٢ كم يليه وادي أم الحمام بطول ٥٩ كم انتهاءً بشعيب أبو الحريمات بطول ١٥ كم ، وأقصى عرض ٢٨ كم لوادي حمو والمرير وتمثل قمم المرتفعات البركانية خطوطاً لتقسيم المياه بين وادي المرير، والمخيط، وحمة، والحمام، والجفران، والنخيل، والبدع، وأبو رمث، والمناخ، شعيب أبو الحريمات شرقاً، بمساحة ٤٦٩٧ كم .

_____ المنحدرات الغربية : تتميز السفوح الغربية بأنها ألطف انحداراً من السفوح الشرقية، وذلك بسبب وجود القمم الجبلية على هيئة شريط طولي يقع إلى الشرق قليلاً من منتصف الحرة، مما ترتب عليه وقوع خط تقسيم المياه بطول ١٥٦ كم بين الأودية الشرقية والأودية الغربية منحاذاً ناحية الشرق نتج عن ذلك كبر مساحة أحواض التصريف الغربية عن الشرقية إضافة إلى طول روافد رتب الأودية كنتيجة لقلّة الانحدار مقارنة بروافد الأودية الشرقية.

أدى ارتفاع مناسيب السفوح الشرقية إلى تعميق مجاري الأودية مثل وادي أم الحمام، حمة، ووادي البدع، كما تشترك تلك الأودية مع شعيب سدير ووادي مرزعة غرباً في خط كنتور ١٧٠٠متر فوق مستوى سطح البحر الذي يحيط بأعلى الفوهات والقمم الجبلية متمثلة في ١٧ قمة جبلية تتنوع مناسيبه بين ١٤٤م جبل القدير و ٢٠٨٨م جبل الأبيض، لوحة (٢).

تكامـل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد



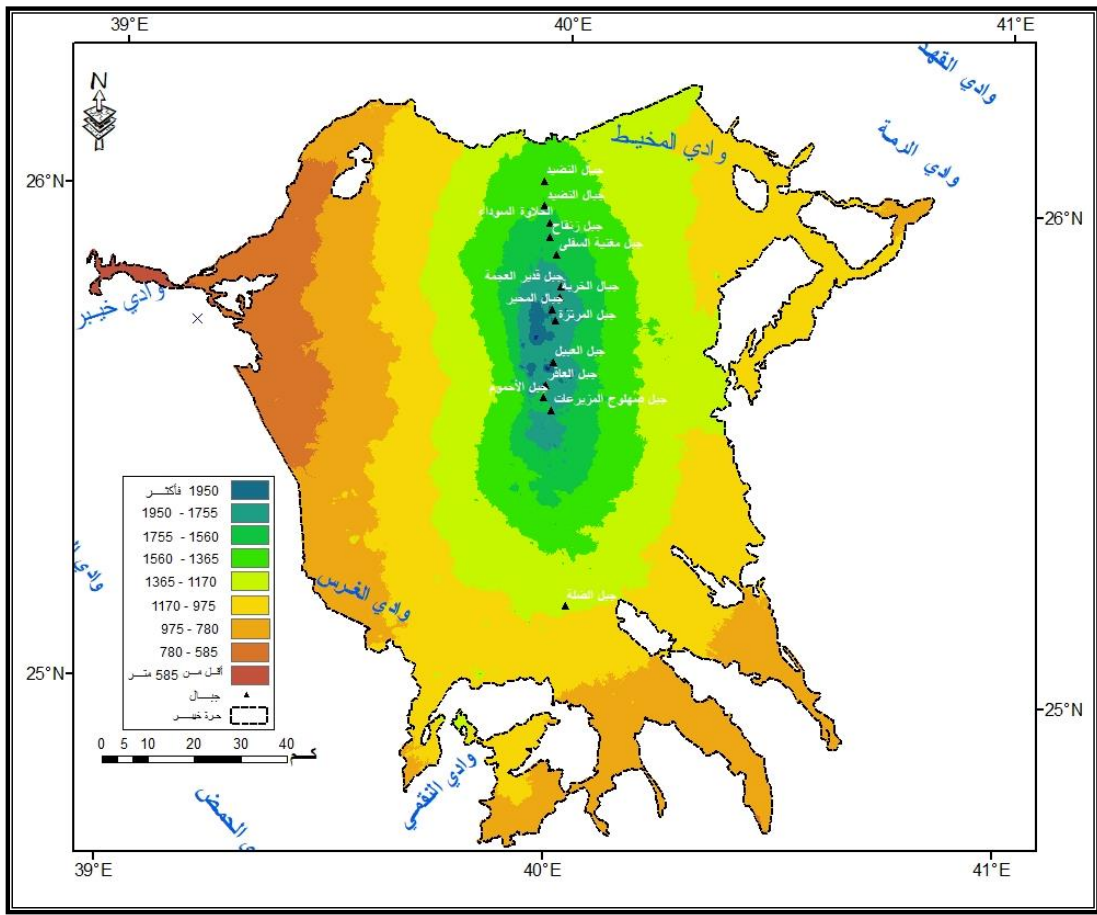
قمة بركان العاقر



قمة بركان الصنفرة



لوحة (٢) الجبال البركانية بحرة خيبر.



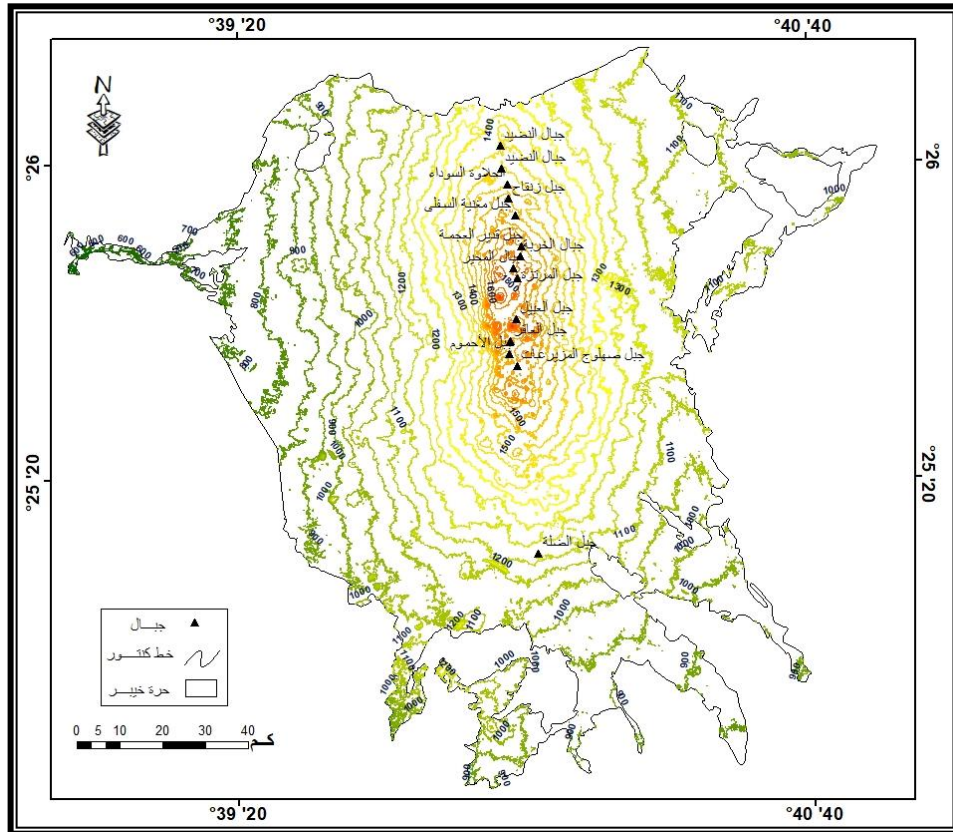
المصدر: من عمل الباحثة إعتماًداً على بيانات SRTM، باستخدام برنامج Arc GIS 10.5 .
شكل (٧) فئات الارتفاعات لحره خبير .

تكاملاً نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

جدول (٦) فئات الإرتفاع بحرة خيبر .

النسبة (%)	المساحة (كم ^٢)	فئة الإرتفاع (بالمتر)
٠.١١	١٦	أقل من 585 متر
٣.١٩	٤٦٥	780 - 585
٢٢.١	٣٢١٤	975 - 780
٣٧.٤	٥٤٤٣	1170 - 975
٢٢.٧	٣٣٠٨	1365 - 1170
٩.٩	١٤٣٣	1560 - 1365
٣.٨	٥٥١	1755 - 1560
٠.٦	٨٤	1950 - 1755
٠.٢	٣٠	1950 فأكثر
١٠٠	١٤.٥٤٤	الإجمالي

وتغطي مساحة المنطقة المحصورة من ١٩٥٠ متر حتى أعلى منسوب ٢٠٨٨ متر ٠.٢% متمثلة في الفوهات البركانية لجبال الأبيض، والقدر، العاقر، والصنفرة بواقع ٣٠ كم^٢، ويقع ما يزيد عن ثلث مساحة منطقة الدراسة بين منسوب ٩٧٥ متر و ١١٧٠ متر بمساحة بلغت ٥٤٤٣ كم^٢، يشمل هذا المنسوب معظم مساحة النطاق الشرقي لحره خيبر ونصف مساحة المرتفعات الغربية، شكل (٨) جدول (٦) .



المصدر: إتماداً على بيانات SRTM، باستخدام برنامج Arc GIS 10 .

شكل (٨) الخريطة الكنتورية لحره خيبر .

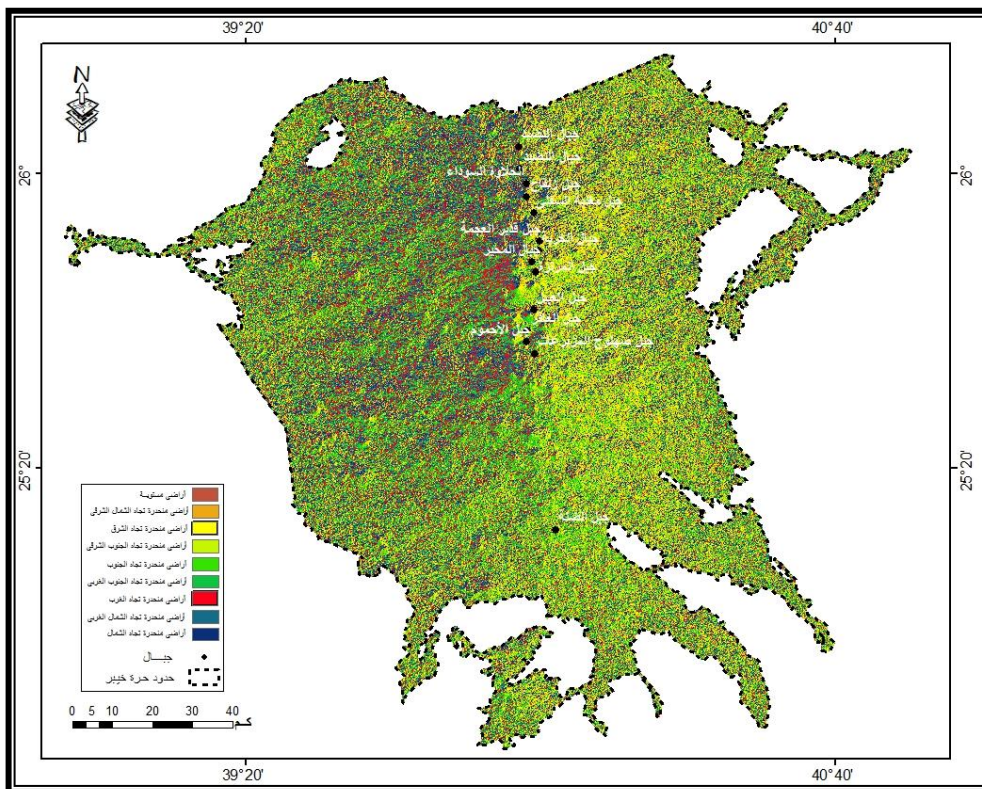
▪ إتجاه الإنحدار Aspect.

إتجاه الإنحدار هو المظهر ويعني ما هو إتجاه الشكل بالنسبة للاتجاهات الأربعة، في تحديد إتجاه إنحدار الفوهات البركانية على ظهر حرة خبير، كذلك تحديد إتجاه سريان الأودية على الجوانب الشرقية والغربية للحرّة، حيث إن المظهر Aspect يشير إلى المناطق الأكثر انحدارة لاتجاه الميل في موضع أو مكان معين، وأن إتجاه الميل يعني وجه المنطقة المرتفعة أو وجه الجبل Hill face، فقد تتساوي نقطتان في الانحدار ولكنهما تختلفان في التوجيه، فتتحدّر إحداهما نحو الشمال والأخرى نحو الجنوب ومن هنا تظهر أهمية دراسة إتجاه الانحدار (محمد، وسام الدين، ٢٠٠٧).

تتحدّر حرة خبير بصورة عامة باتجاه الشرق و الغرب، وهو ما يتوافق مع الميل العام للمنحدرات الجبلية، ولتحديده تم تصنيف منطقة الحرّة إلى جزئين يفصل بينهما خط تقسيم المياه الفاصل بين الأودية الشرقية، والأودية الغربية، حيث تعد حرة خبير منطقة تقسيم مياه لروافد اثنين من أكبر أودية المملكة، وهما وادي الرمة و الحمض، فمن جهة الشرق تتحدّر مجموعة أودية تعد هي الروافد العليا لوادي الرمة، منها أودية: المخيط، والمحروق، أم الحمام، غنيم، البدع، أبو رمث، الجفران، ومن الغرب تتحدّر مجموعة من الأودية منها وادي أبوسوس، الغرس، الناشرية، مرزعة، غمرة، العين.

من تحليل الشكل (٩) والجدول (٧) يتضح أن :

تحتل المناطق تحتل الأراضي المتجهة نحو الشمال المرتبة الأولى من حيث المساحة فتبلغ ٥٤٠٥.٥ كم^٢، وتنتشر أراضي هذا الإتجاه بمعظم أراضي الحرّة خاصة في المنتصف على طول إمتدادها من الجنوب للشمال، يليها الأراضي المتجهة نحو الغرب بنسبة ٢٥.٤% من إجمالي مساحة الحرّة بداية من جبل زار و منور وبتعة بالإتجاه غرباً، ثم الأراضي ذات الإتجاه الجنوبي إنتهاءً بالأراضي ذات الإتجاه الشرقي بواقع ٤٧٦١.٦ كم^٢ من مساحة الحرّة.



المصدر : من عمل الباحثة إعتتماداً على الشكل (٧) .

شكل (٩) إتجاهات الإنحدار بحرة خبير .

جدول (٧) إتجاه الإنحدار بحرة خيبر .

النسبة %	المساحة	إتجاه الإنحدار
5.7	٨٣٤	الأراضى المستوية
11.6	١٦٨٨.٥	أراضى منحدره تجاه الشمال الشرقى
14.6	٢١٢٣.٧	أراضى منحدره تجاه الشرق
11.9	١٧٢٨.٩	أراضى منحدره تجاه الجنوب الشرقى
12	١٧٣٠.٧	أراضى منحدره تجاه الجنوب
11.6	١٦٨٩.٩	أراضى منحدره تجاه الجنوب الغربى
14.5	٢١١٤.٥	أراضى منحدره تجاه الغرب
11.9	١٧٣٩.٣	أراضى منحدره تجاه الشمال الغربى
6.2	٨٩٤.٥	أراضى منحدره تجاه الشمال
١٠٠	١٤.٥٤٤	الإجمالى

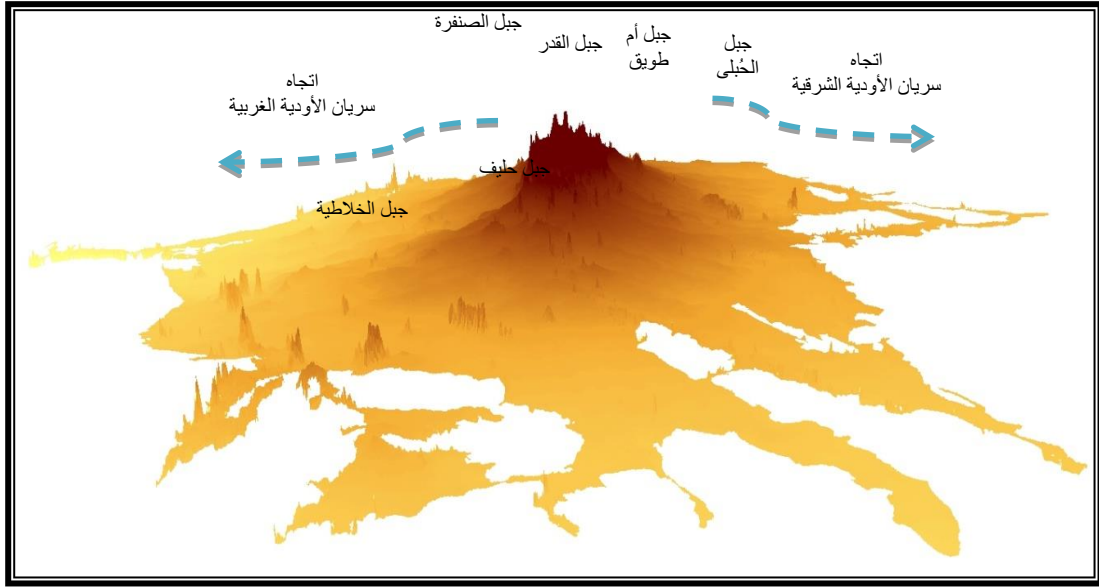
المصدر : من عمل الباحثة إعتتماداً على الشكل (٩) .

■ القطاعات التضاريسية .

تتمثل أهمية دراسة القطاعات التضاريسية في إيضاح الشكل العام لحره خيبر وطبيعه إنحداراتها والمرحلة الجيومورفولوجية التى تمر بها، وعلى ذلك تم إنشاء أربعة قطاعات تضاريسية ثلاثة قطاعات عرضية بحيث يحقق القطاع الواحد التمثيل الكامل للمقطع العرضي للحره وقطاع طولى من شمال الحره لجنوبها، بهدف إلقاء الضوء على ملامحها

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

العام، وإبراز الاختلافات المحلية بين أجزائها المختلفة، بإستخدام برنامج Global Mapper 11 شكل(١٠)، بالإعتماد على خريطة نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM بدقة ٣٠ متر.



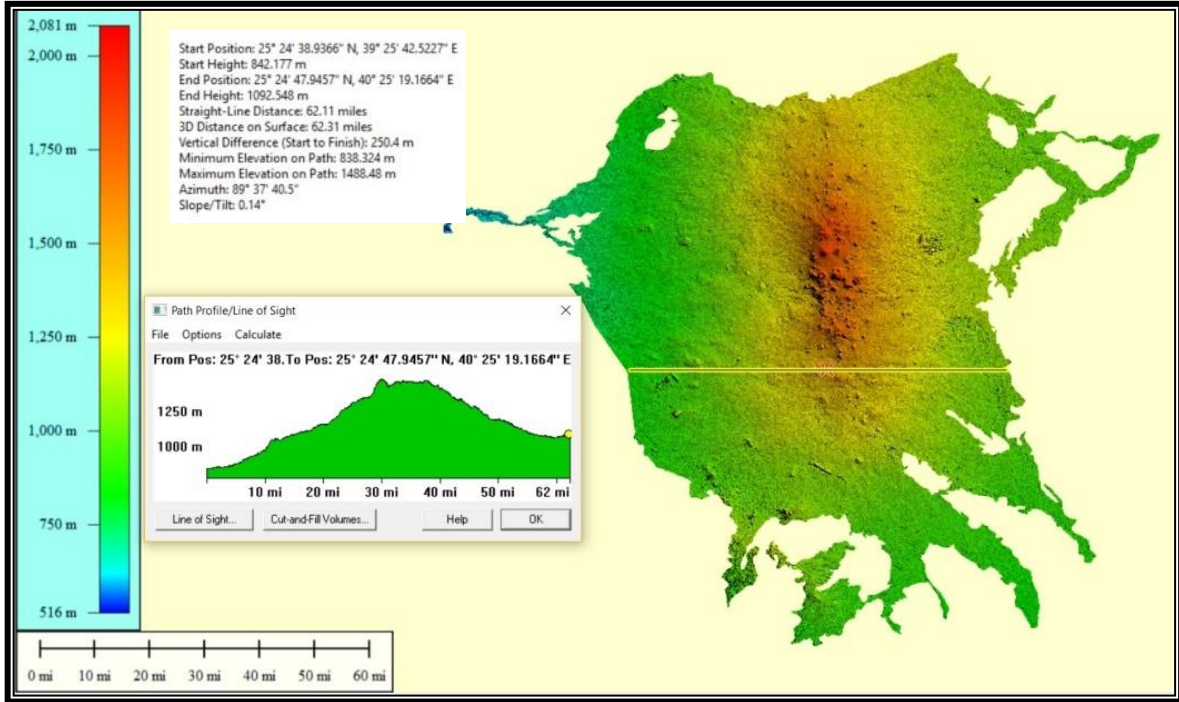
المصدر : إعتماًداً على نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM بدقة ٣٠ متر، بإستخدام برنامج Arc Scene .

شكل(١٠) مجسم تضاريسي ثلاثي الأبعاد لسطح حرة خبير .

من الملاحظ أنها ليست على مسافات متساوية لمراعاة مرورها بالفوهات البركانية بمنطقة الحرة، كما توضح الأشكال (١١، ١٢، ١٣) أماكن توزيعها بمنطقة الدراسة .
— القطع (أ - أ) :

يمتد من الشرق إلى الغرب، بطول ١٠٠.٩ كم فيما بين وادي المُرير عند منسوب ١١٦٢ متر حتى شعيب أبو سرحة عند منسوب ٨٤٨ متر ماراً بوسط الحارة حيث عدد من الجبال والفوهات البركانية، مثل : جبل منساء الصفاة، و جبل فعمعم وشعيب المرغلة عند منسوب ١٥٠م.

تكمال نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد



المصدر : إعتماًداً على نموذج الإرتفاعات الرقمي DEM بدقة 30متر .

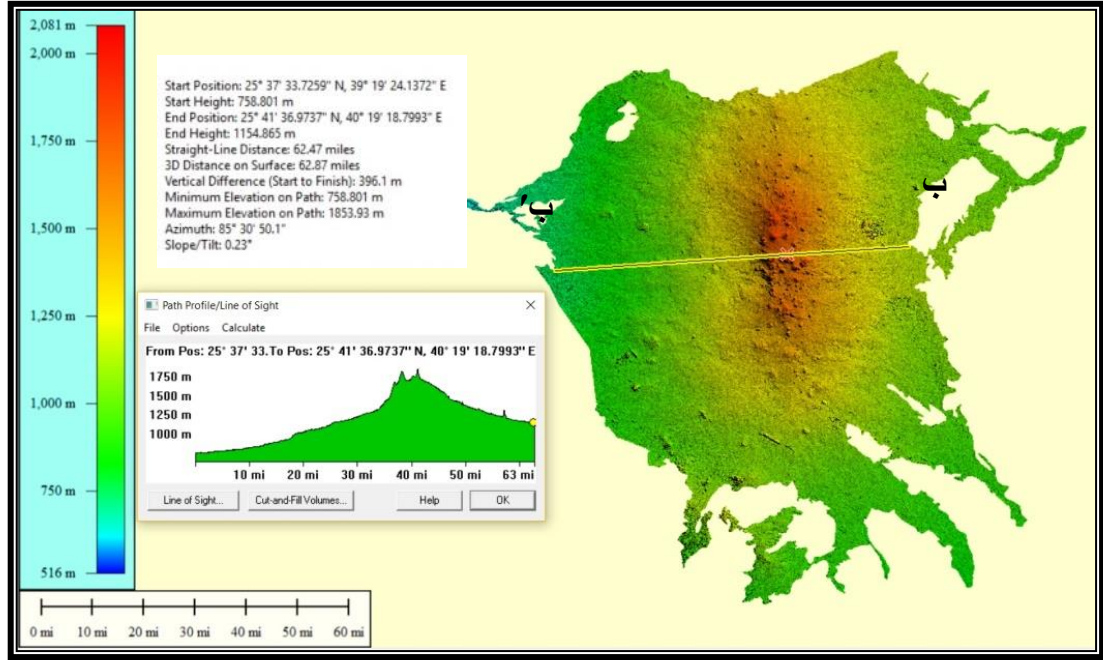
شكل (11) قطاع تضاريسي (أ-أ') بحرة خيبر .



— القطاع (ب - ب') :

قطاع معبر عن التنوع التضاريسي يمتد بمحور عرضي شرقي - غربي بطول 101.1 كم من منسوب ١٢٠١ م عند وادي البدع مروراً بوسط الحرة حيث تتركز الجبال والفوهات البركانية مثل جبل القدر عند منسوب ٢٠٢٢ م ، جبل العبيل، جبل ثوير عند منسوب ١٧٦٦ مرورا بشمال جبل البيضاء على ارتفاع ١٨٣٩ متر ليبدأ القطاع في الانخفاض لمنسوب ١٠٠٠ متر عند وادي مزرعة، وصولاً إلى قاع قران غرباً عند

تكاملاً نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد
 منسوب ٧٥٧ متر، ويعتبر هذا القطاع قطاع مثالي لتمثيل الارتفاعات في مناسيب سطح
 الأرض ودرجة الانحدار، شكل (١٢) .

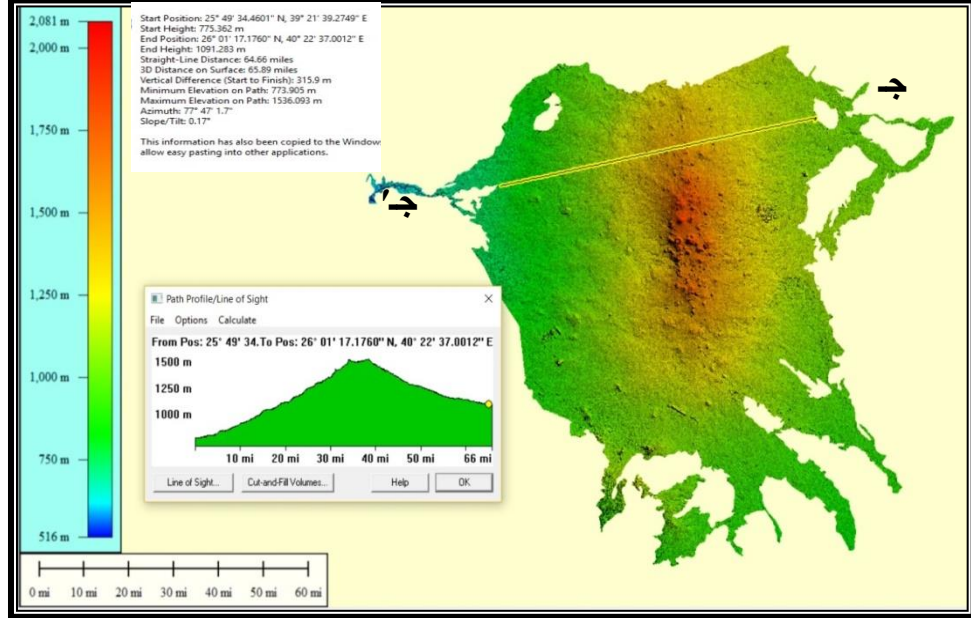


المصدر : إعتماًداً على نموذج الارتفاعات الرقمي DEM بدقة ٣٠ متر .

شكل (١٢) قطاع تضاريسي (ب - ب') بحرة خيبر .

القطاع (ج - ج') :

يمتد بمحور شمالي شرقي - جنوبي غربي شمال القطاعين السابقين من شمال شعيب
 الرقيطاء و وادي أم الحمام مروراً ببعض الجبال مثل جبل الأسود، جبل الحلاوة السوداء
 عند منسوب ٤٥٩ كم و ١٦٢١ كم على التوالي ثم شعيب العين انتهاءً بشعيب روضة أم
 العمرو شمال مدينة خيبر عند منسوب ١١٢٠ متر فوق منسوب سطح البحر، وذلك بطول
 ١٠٥.٩ كم شكل (١٣) .



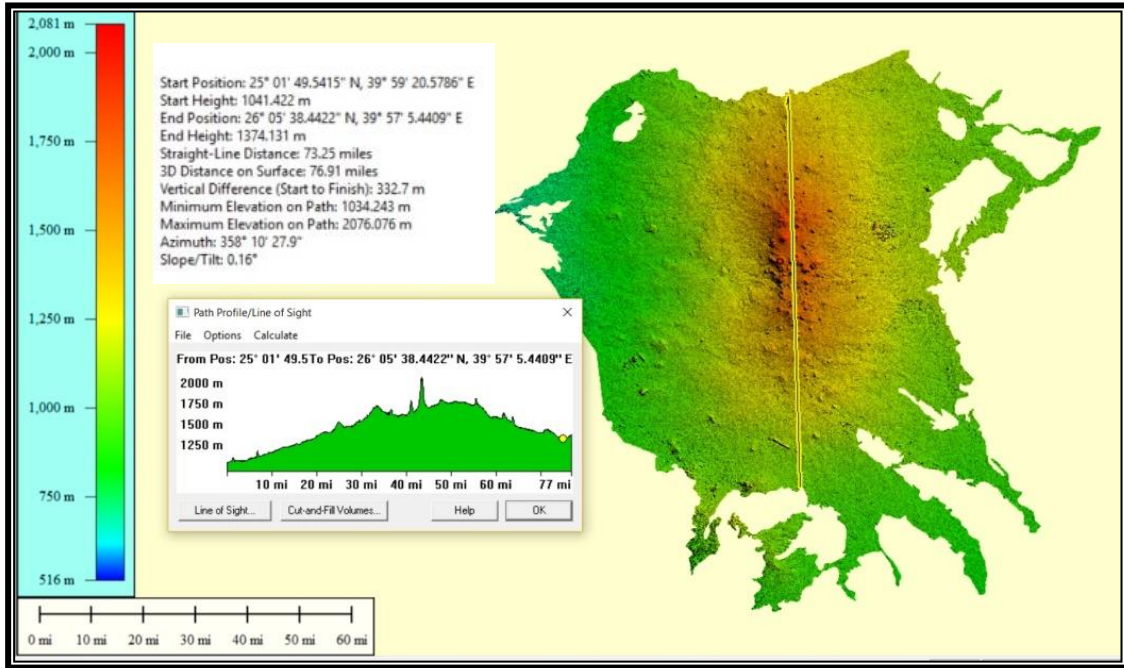
المصدر : إعتتماداً على نموذج الإرتفاعات الرقمي DEM بدقة ٣٠متر .

شكل (١٣) قطاع تضاريسي (ج - ج') بمنطقة الدراسة .

القطاع (د - د') :

يتمتد لمسافة ١٠٥.٩ كم ماراً بنطاق الجبال والفوهات البركانية بمحور شمالي جنوبي ويتسم القطاع بالتباين في مناسيب سطح الأرض ودرجة الانحدار وخاصة الأوسط لمنطقة الحرة، حيث يبدأ القطاع بمنسوب ١٣١٠ متر فوق مستوي سطح البحر عند شعيب السكري، لتبدأ المناسيب في الإرتفاع التدريجي حتى جبال قاع السباق عند منسوب ٣٨٠م، ثم جبال النضيد بمنسوب ٤٩٦م، مروراً بشعيب كرشان وصولاً إلى جبل مُغنية العلوى بإرتفاع ١٧١٦م عند الكيلو ٢٦.١ من بداية القطاع شمالاً مروراً ببعض الفوهات البازلتية مثل جبل القدير جبال منيفة ١٨٦٦م جبل القدر ٢٠٢٢م لتبدأ المناسيب بالإنخفاض عند جبل العاقر ١٩٤٣ ثم الأحوم ١٦٩٩ م لتصل إلى شعيب الوجيب

تكمال نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد
بمنسوب ١٢١٦ م وصولاً إلى قمة جبل حُليف بمنسوب ٢٠٩ م بحوض وادي دثير
لينتهي القطاع بشعيب الوُجيب عند منسوب ١٠٥١ متر، شكل(١٤).



المصدر : اعتماداً على نموذج الارتفاعات الرقمي DEM بدقة ٣٠متر .

شكل(١٤) قطاع تضاريسي(د - د') بحرة خيبر .

■ التحليل الهيدرولوجي لأودية حرة خيبر .

- تعددت طرق ووسائل جمع المعلومات إلى أن ظهرت برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، ومن هنا برزت الأهداف الأساسية للبحث متمثلة في مايلي :-
- إمكانية إشتقاق وبناء قاعدة بيانات رقمية للمتغيرات الجيومورفولوجية والمورفومترية لأحواض التصريف بحرة خيبر.

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

- تحديد الخصائص المساحية والتضاريسية وشبكة التصريف المائي المؤثرة بأحواض روافد الحرة.
- تحديد الإختلافات المكانية للمتغيرات الجيومورفولوجية والمورفومترية بأحواض روافد الحرة، من خلال:

➤ معالجة القيم الشاذة في الارتفاع (Fill):

يكون ملف الارتفاع في صورة شبكية (Raster)، وكل خلية لها ثلاثة أبعاد (Z,Y,X)، والخلية ذات الارتفاع الأعلى تصب في الخلية ذات الإرتفاع الأقل في سلسلة متتابعة، وتتواصل هذه السلسلة المتتابعة من إرتفاع أكبر إلى إرتفاع أقل، فإذا ما حدث شذوذ في هذا التتابع مثل وجود خلية ذات إرتفاع أو إنخفاض مثل وجود حفرة، فهذا يعني نهاية الوادي وبداية وادي جديد، وما هو في الحقيقة إلا نفس الوادي، لذلك يتوجب إزالة هذا الإرتفاع الشاذ أو هذه الحفرة، وذلك بإعطائها متوسط قيم الخلايا المجاورة من خلال عملية تسمى Fill Sinks .

➤ إنشاء طبقة اتجاهات الجريان (Flow Direction):

يتم تحديد اتجاه الجريان للخلايا على أساس الارتفاع، حيث أن كل خلية تؤدي إلى خلية مجاورة لها تكون أقل ارتفاعاً منها، والملف الناتج عن هذه العملية يكون على صورة خلايا شبكية Rater، وكل خلية لها رقم من أصل ٧ أرقام (١،٢،٤،١٦،٣٢،٦٤،١٢٨) وكل رقم يدل على اتجاه .

➤ إنشاء طبقة الرتب النهريّة (Flow Accumulation):

تعتمد الرتب النهريّة على عدد الأودية التي تتجمع فيها المياه، وفق طريقة استرهلر (1964,Strahler) لتحديد الرتب النهريّة.

➤ تحويل المجاري المائية من شبكية إلى خطية:

تم تحويل المجاري المائية من raster إلى vector لتصبح طبقة خطوط يتم التعامل معها في حساب أطوال الروافد النهريّة وكثافتها، وعمل التحليلات المورفومترية لها.

➤ إنشاء طبقة أحواض التصريف (Basin):

تكامـل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

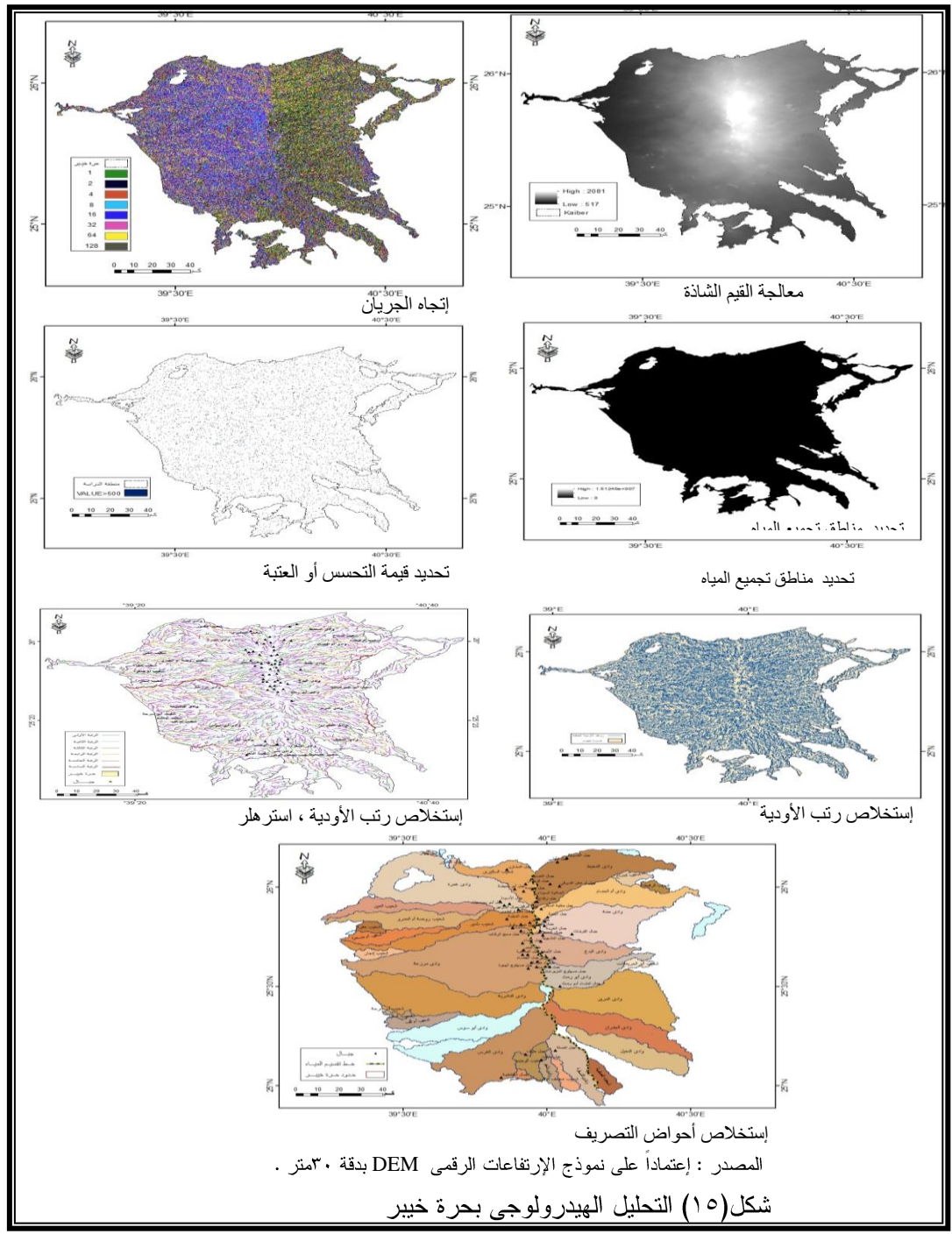
تم إنتاج هذه الطبقة التي تمثل حدود أحواض التصريف بإدخال طبقة اتجاه الجريان المائي، حيث إن اتجاه الجريان يمثل شكل اتجاه الجريان المائي الذي سيتم الاعتماد عليه في إنتاج خريطة مناطق التجمع المائي، ويعتمد التحليل على كمية سقوط الأمطار ومساحة، ولأن المنطقة يوجد فيها أكثر من حوض، وبالاعتماد على تقسيم الأحواض باستخدام (watershed) .

يوضح الشكل (١٥) أحواض التصريف في منطقة الحرة، ويتبين وجود ٣٤ حوض تصريف، وأكثرها استيعاباً للمياه هو حوض وادي المرزعة يليه الناشرية حيث يستقبلان أكبر كمية امطار تساقط لكبر مساحتهما، وقد تم دراسة هذه الأحواض والمجاري المائية دراسة مورفومترية تفصيلية تناولت مساحاتها وعدد وأطوال مجاريها ورتبها.

أطوال المجاري

هي المسافة التي يقطعها الجريان في روافده حتي يصل إلى الوادي الرئيسي ثم إلى مخرج الوادي، وترجع أهمية دراسة أطوال المجاري المائية إلى إيضاح العلاقة التي تربط بين عوامل النحت من جهة والتكوينات الجيولوجية بجانب التراكمات الجيولوجية بمنطقة الدراسة من جهة أخرى، حيث العلاقة العكسية بين أطول المجاري والانحدار، فيزداد طول المجاري المائية مع انخفاض معدل الانحدار، ويرجع ذلك إلى سيادة عملية النحت الجانبي مما يساعد على تكوين الثنيات، بينما تسود عملية النحت الرأسى في حالة شدة الانحدار، مما يؤدي إلى قصر المجاري و استقامتها، كما توجد علاقة عكسية بين طول المجاري المائية والمدة الزمنية العملية للجريان، حيث إن قصر أطوال المجاري يؤدي إلى قلة عملية الفقد بالتبخر والتسرب وبالتالي حدوث السيول.

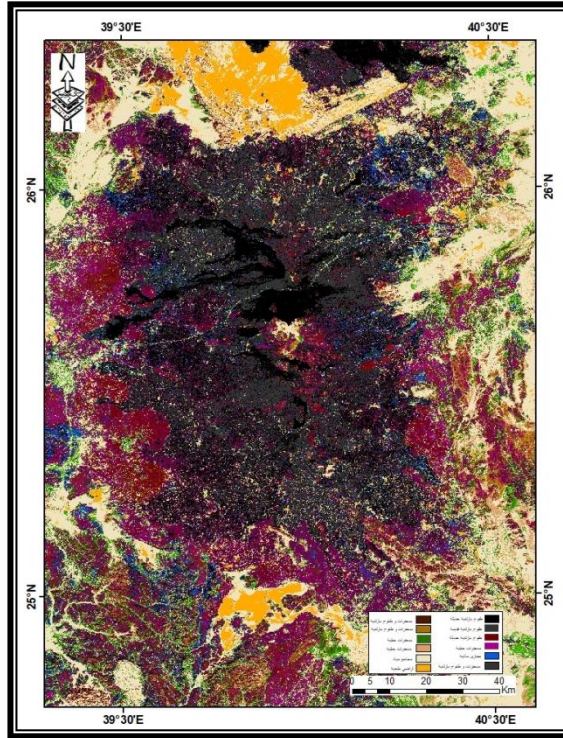
وقد بلغ مجموع أطوال مجاري شبكة التصريف بمنطقة الحرة ١٦٢٣٧.٨ كم، وبلغ مجموع أطوال الرتبة الأولى 7920.82 كم بنسبة ٤٨.٨٪ من الطول الكلي للمجاري، ومجموع أطوال الرتبة الثانية 4103.32 كم بنسبة ٢٥.٣٪ من مجموع أطوال مجاري شبكات التصريف، بينما بلغ مجموع أطوال مجاري الرتبة الثالثة 2159.42 كم بنسبة ١٣.٣٪ .



بلغ مجموع أعداد مجاري شبكة التصريف بمنطقة الدراسة ١٤٣٧٥ مجري، تراوحت أعداد مجاري شبكة التصريف بمنطقة الدراسة بين خمسة مجاري واحد بوادي جبار و ١٧٧٩ مجري بوادي مرزعة ويلاحظ تركـز حوالي ٢٣.٨ ٪ من أعداد المجاري بأحواض التصريف ذات المساحات الحوضية الكبيرة مثل حوض وادي مرزعة، ووادي غمرة، ووادي الناشرية، وكلها من الأودية الغربية التي تتبع من مرتفعات وسط الحرة متجهه غرباً.

■ التصنيف غير الموجه Unsupervised Classification:

هو تصنيف خلايا مرئيات الإستشعار عن بعد إلى مجموعة محددة من الفئات Classes بناء على إحصائيات الصورة Image Statistics التي تناظر الغطاء الأرضي Land Cover في منطقة الدراسة، وكل فئة من هذه الفئات تمثل ظاهرة جغرافية تتجانس في انعكاسها الطيفي (Spectral reflectance) (Anderson et al 1976) أي أنها تحول الصورة الرقمية إلى خريطة موضوعية لاستخدامات وغطاء الأرض وهو ينقسم إلى تصنيف موجه Supervised Classification وتصنيف غير موجه Unsupervised Classification - وهو ما استخدمته الباحثة، حيث لا يشترط فيه معرفة الدارس بمنطقة الدراسة، ويستخدم فيه أسلوب يطلق عليه Iterative Self Organized Data Analysis Technique (ISODATA) ويتطلب هذا الأسلوب من المستخدم عدد محدود من المدخلات هي: إسم الصورة المطلوب تصنيفها، عدد الفئات المطلوب تصنيف الصورة إليها، عدد دورات تنفيذ عملية التصنيف، مستوى دقة المطلوبة في البحث عن البيانات (وسام الدين محمد، مركز أبحاث التنمية المستدامة، ٢٠٠٧).



المصدر : إعتماًداً على صورة فضائية OLI LandSat8 بدقة 30متر .
شكل(١٦) التصنيف غير المراقب بحرة خيبر .

ومن خلال تحديد ١٢ فئة تمثّل الغطاء الأرضي بحرة خيبر، منها: الطفوح البركانية، بمساحة حوالي ٧٥٠ كم^٢ للحديثة منها، المنحدرات الجبلية، مجاميع المياه، الأراضي الملحية، والأودية الجافة المنحدرة على ظهر الحرة شكل (١٦)، مع ملاحظة تشابه البصمة الطيفية Spectral Signature لتلك الفئات داخل وخارج حدود الحرة.

■ الأهمية الإقتصادية لحرة خيبر.

١- الغطاء النباتي .

يُعبّر الغطاء النباتي عن الإنعكاس في كمية المطر، سواء كان أراضي زراعية أو نبات طبيعي، يصل المجموع السنوي لكمية التساقط إلى أعلى كمية ٤٠٥.٩ مم بمحطة حائل وهي بذلك تضم ٢٣.٧ % من إجمالي كميات التساقط يليها المدينة المنورة ثم ينبع، و يوجد الغطاء النباتي في منطقة الدراسة نتيجة للعديد من الظروف الطبيعية الأخرى مثل التربة الخصبة المستمدة من الرواسب البركانية والتي تقوم السيول بجرفها من الحرات المحيطة بها، بالإضافة إلى التكوينات الرملية أو الرملية الطينية الهشه، وكذلك تربة المستنقعات و السبخات، وأفضل هذه الترات للزراعة هي تربة المفتتات البركانية التي تنتشر فوق الحرات وعلى جوانب الأودية، أما أقلها صلاحية للزراعة هي تربة المستنقعات (عمر الفاروق رجب، ص ص٦٥،٧٣).

ويمكن دراسة الغطاء النباتي من خلال دراسة عنصرى المناخ الأمطار والتبخر على إعتبار أنهما من العناصر المؤثرة في كثافة الغطاء النباتي .

الأمطار: لا يستفاد من جميع الأمطار الساقطة على إقليم غرب المملكة العربية السعودية حيث أن هناك العديد من العوامل التي تعمل على فقدان كمية كبيرة من مياه الأمطار فهي إما أن تفقد عن طريق التبخر أو عن طريق التسرب. من دراسة الجدول والأشكال (١٧،١٨) يتضح أن :

- تستقبل محطات الدراسة أقصى كميات تساقط خلال شهرى نوفمبر وديسمبر لتصل إلى 232.6 ملم بمحطة الوجه يليها المدينة المنورة و ينبع بكمية تساقط تصل إلى

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

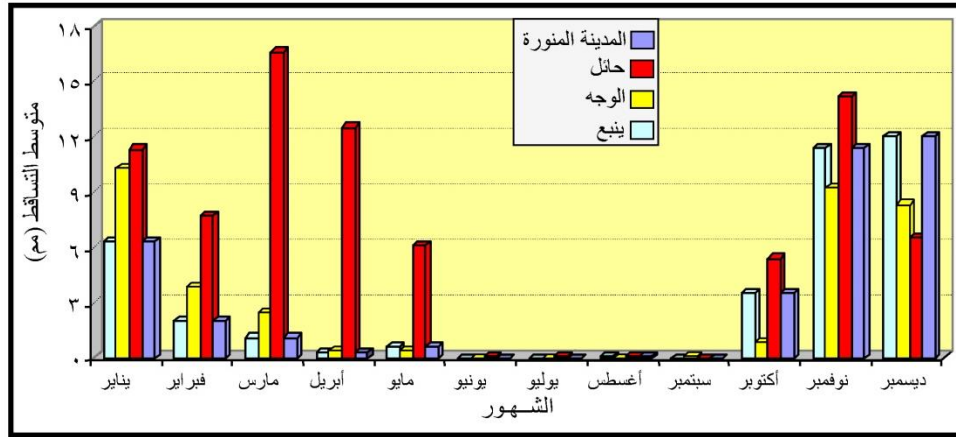
١٦٧.٣ مم. والسبب في ذلك يرجع وقوع محطتي الوجه وينبع على ساحل البحر الأحمر.

- ينعدم تساقط المطر في شهور الصيف بمحطة الوجه، ولا يتعدى ٢ مم بمحطتي ينبع و المدينة المنورة كما لا يتعدى ٩.٤ مم بمحطة حائل.
- جدول (٨) متوسط كميات التساقط (مم) بمحطات منطقة الدراسة للفترة من ١٩٨٩ - ٢٠١٩ م.

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
المنورة	٦.٣	٢.٠	١.١	٠.٣	٠.٦	٠.٠	٠.٠	٠.١	٠.٠	٣.٥	١١.٤	١٢.٠	٣٧.٣
المنورة	٤١.٢	٣١.٧	١٣.٢	٨.١	١٦.٥	٠	٠	٢	١.٣	٧١.٢	٧٤.٨	٩٢.٥	٣٥٢.٥
حائل	١١.٣	٧.٧	١٦.٦	١٢.٥	٦.١	٠.١	٠.١	٠.١	٠.٠	٥.٤	١٤.٢	٦.٥	٨٠.٦
حائل	٤١.٣	٥٤.١	٨٠.٥	٤٧.٥	٤٠.٣	٢.٢	٤.٢	٣	٠.٤	٢٩.٤	٤٧.٨	٥٥.٢	٤٠٥.٩
الوجه	١٠.٣	٣.٨	٢.٤	٠.٤	٠.٤	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.١	٠.٨	٩.٢	٨.٣	٣٥.٧
الوجه	٧٠.٨	٥٣.٦	٢٣.٩	٤.٤	٧	٠	٠	٠	٣	١٦.٨	١٣٧.٦	٩٥	٤١٢.١
المنورة	٦.٣	٢.٠	١.١	٠.٣	٠.٦	٠.٠	٠.٠	٠.١	٠.٠	٣.٥	١١.٤	١٢.٠	٣٧.٣
المنورة	٤١.٢	٣١.٧	١٣.٢	٨.١	١٦.٥	٠	٠	٢	١.٣	٧١.٢	٧٤.٨	٩٢.٥	٣٥٢.٥

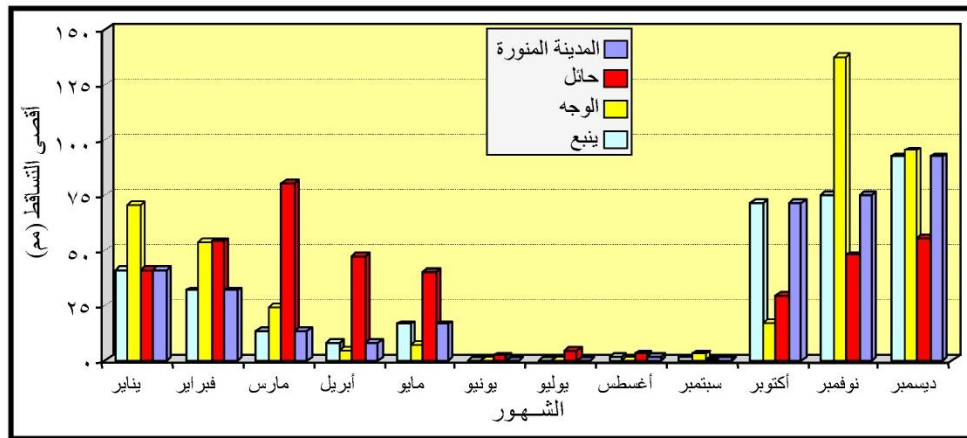
المصدر : الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الوطني للأرصاد والبيئة، بيانات غير

تكمال نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على جدول ()

شكل (): متوسط التساقط



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على جدول ()

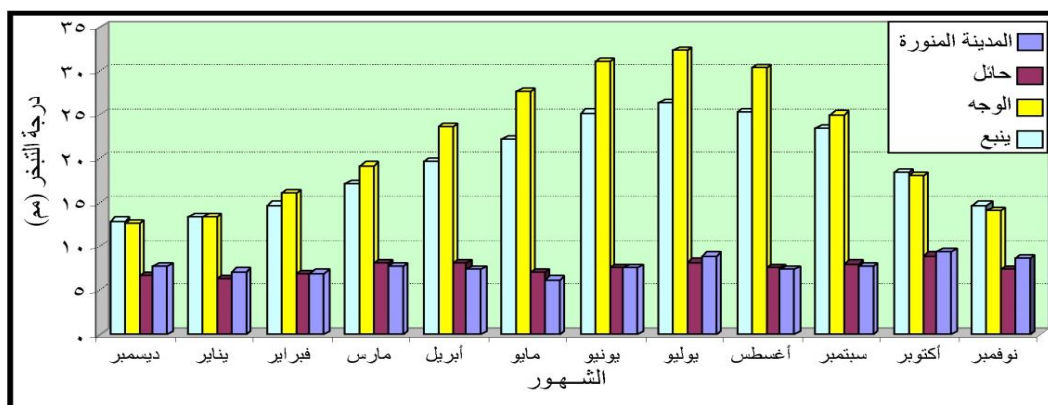
شكل (): أقصى التساقط

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

جدول (٩) متوسط التبخر (مم) لمحطات الدراسة للفترة من ١٩٨٩-٢٠١٩ م .

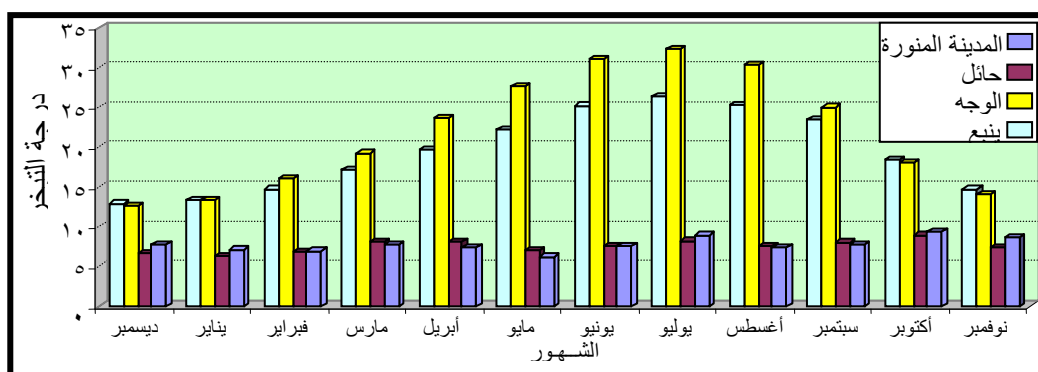
المتوسط السنوي	الخريف			الصيف			الربيع			الشتاء			الفصول المحطة
	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	يناير	ديسمبر		
7.7	8.6	9.3	7.7	7.3	8.9	7.6	6.2	7.4	7.7	6.9	7.1	7.8	المدينة المنورة
7.6	7.4	8.9	8.0	7.6	8.2	7.6	7.0	8.1	8.1	6.8	6.3	6.7	حائل
21.9	14.0	18.1	25.0	30.3	32.3	31.0	27.6	23.7	19.2	16.0	13.3	12.6	الوجه
19.5	14.7	18.4	23.5	25.3	26.4	25.2	22.2	19.7	17.1	14.7	13.3	12.9	ينبع

المصدر : الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، المركز الوطني للأرصاد والبيئة، بيانات غير



المصدر : إعداد الباحثة اعتماداً على جدول ٩

شكل (٩) : متوسط درجة التبخر



المصدر : إعداد الباحثة اعتماداً على جدول ٩

شكل (١٨) متوسط التبخر (مم) لمحطات الدراسة للفترة من ١٩٨٩-٢٠١٩ م .

تكاملاً نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

ويتضح من تحليل الجدول (٩) مايلي :

- ترتفع معدلات التبخر خلال شهور فصل الصيف، حيث ترتفع درجات الحرارة، ليصل أعلى معدل للتبخر بشهر يوليو بمحطة الوجه إذ بلغ ٣٢.٣ مم، يليها محطة ينبع خلال نفس الشهر بمعدل ٢٦.٤ مم، تتبعها المدينة المنورة بمعدل تبخر فصلى يصل إلى ٢٣.٨ مم ثم حائل تفقد ما يعادل ٢٣.٤ مم خلال شهور الصيف مجتمعة .

- بلغ المعدل السنوي للتبخر أقصاه بالوجه ٢١.٩ مم، وأدناه بحائل بـ ٧.٦ مم، وبدراسة كثافة الغطاء النباتي بحرة خيبر من خلال الأداة NDVI :

(Normalized Difference Vegetation Index) بواسطة نسبة النطاقات Band Ratio وهي عبارة عن قسمة نطاقات Bands الصورة بعملية حسابية مباشرة لبيانات نطاقين من نطاقات الصورة متعددة الأطياف (نفس الصورة)، وذلك بنسبة نطاق إلى آخر، ويكون ذلك بقسمة قيم خلايا Pixel أحد النطاقات على ما يقابلها من النطاق الآخر (Ustin et al ٢٠٠٤).

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

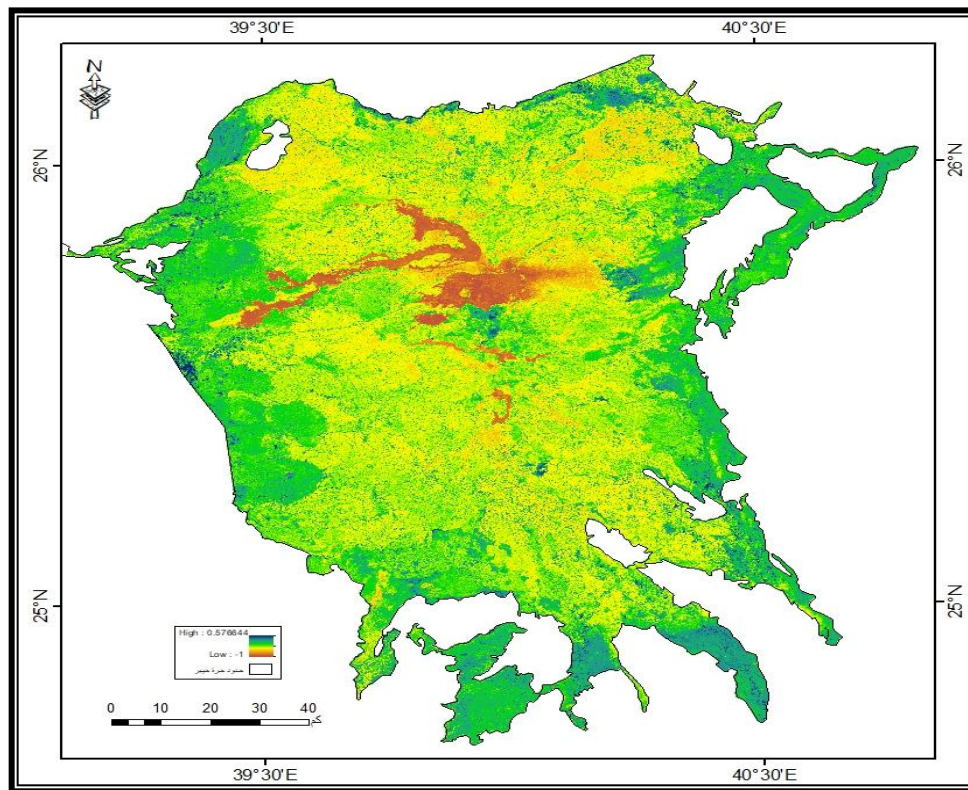
$$Landsat 8 : RED = Band 4 \quad NIR = Band 5$$

من خلال استخدام النطاق (٤) و (٥) والتدرج اللوني من البني للأخضر يدل على انعدام الغطاء النباتي وكلما اقتربنا من اللون الأزرق دل على كثافة الغطاء النباتي، ومن تحليل الشكل (١٩) يتضح قلة مساحة الغطاء النباتي حيث لا تتعدى ١٣.٨٩ كم^٢ معظمها بمدينة الشمد غرب الحرة.

وذلك نظراً للطبيعة التضاريسية للحرة من حيث الوعورة و البروزات الصخرية، حيث تعتبر القمم البركانية هي الدافع لحركة المياه لكونها أعلى نقاط الحرة، حيث تتحرك المياه حركة سطحية ولا تتخلل إلى باطن الأرض لذلك لا تمتلك الحرة مخزوناً من المياه الجوفية أو السطحية إلا ما يحتفظ به في بطون الأودية، وبناءً على ذلك يقتصر الغطاء النباتي على بعض الأماكن المنبسطة والقيعان التي تجري فيها الأودية (محمد أحمد الرويثي وآخرون، ١٤١٨هـ - ص ٢٩٢).

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

ومن أهم النباتات التي يمكن الإستفادة منها بالحرارة نبات السلم *Acacia ehrenbergiana* تستخدم كغذاء للجمال ونبات العشر *Calotropis procera* حيث يمكن الإستفادة من عصارته في علاج أمراض الروماتيزم ونزلات البرد ومرض الجذام (رقية حسين نجيم، ص ص ٢٨٨-٢٩٠).



المصدر : اعتماداً على صورة فضائية OLI LandSat8 بدقة ٣٠متر .

شكل (١٩) كثافة الغطاء النباتي بحرة خيبر .

تكامل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد



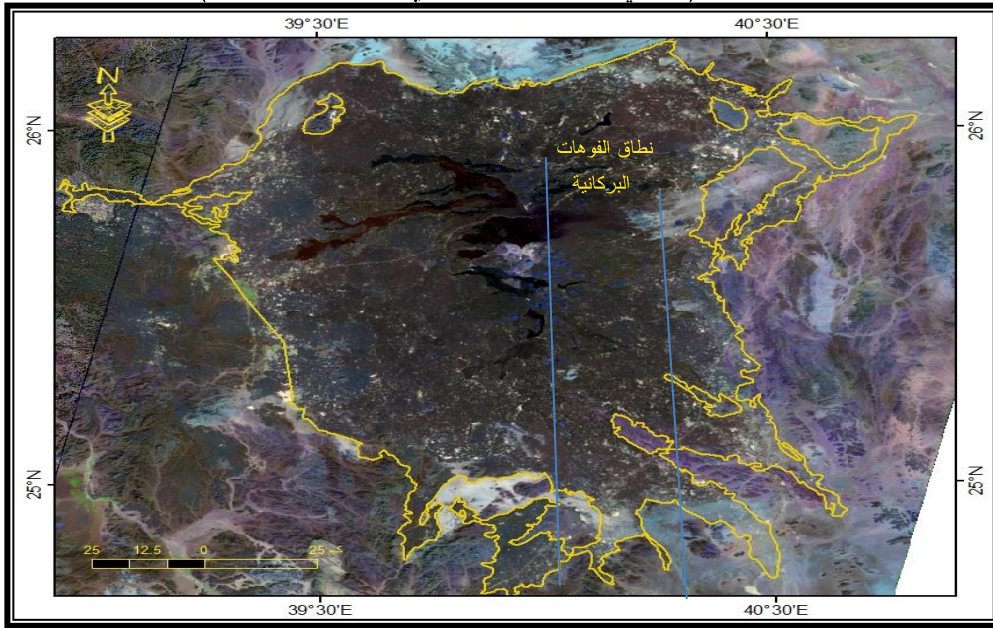
لوحة () النبات الطبيعي بحرة خيبر .

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي
الثروة المعدنية .

تم استخدام بيانات لاندسات-٨ للمتحمس (Operational Land Imager) (OLI) لكشف وتمييز أهم المركبات المعدنية للحررة باستخدام عدد من تقنيات معالجة الصور الفضائية، وتتضمن طرق معالجة الصور المستخدمة في هذه الدراسة مركب اللون (Color Composite)، نسبة الحزم الطيفية (Band Ratio)، ومن دراسة مباركة سعد الغرياني، المؤتمر الدولي الرابع للتقنيات الجيومكانية، ليبيا، ٢٠٢٠، التي أوضحت كيفية استخدام الإنعكاسات الطيفية للكشف عن الرواسب المعدنية و شواهد الذهب في جبل أركنو جنوب شرق ليبيا.

البازلت والجرانيت والكوارتز :

يتميز الكوارتز بالبريق الزجاجي وهو من المعادن التي تسمح بنفاذية كل الضوء الساقط عليه خاصة الشفاف (رسمي إسماعيل الغرابوي، ص ص ٨٢-١٣).



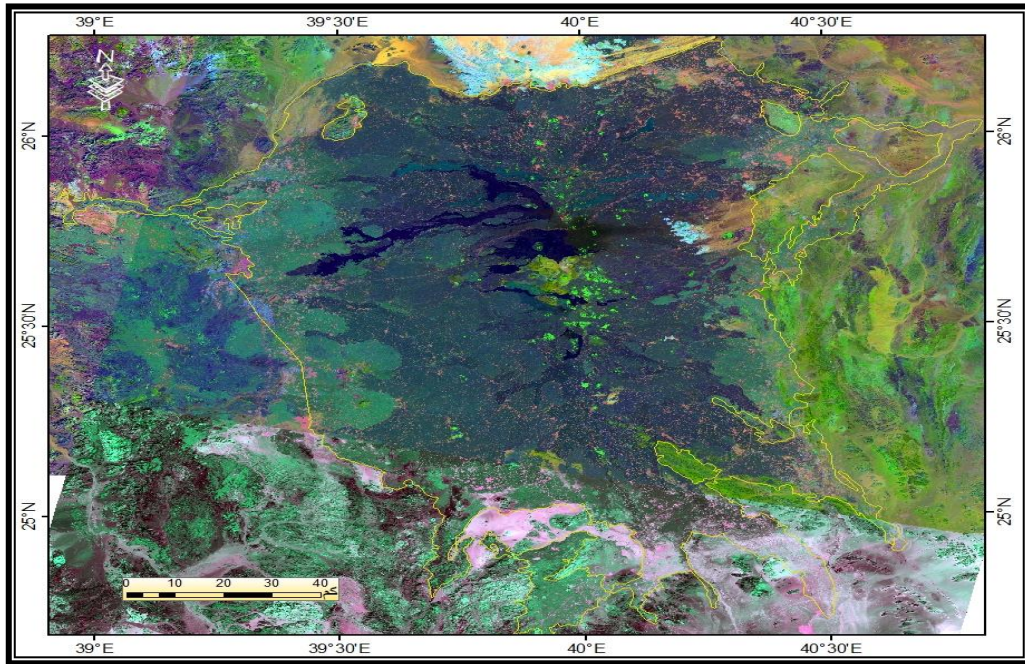
المصدر : إعتماًداً على صورة فضائية OLI LandSat8 بدقة ٣٠ متر .

شكل (٢٠) عرض النطاقات 3، ٥، 7 RGB بحرة خيبر .

تكاملاً نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

ومن خلال دمج النطاقات (٧، ٥، ٣) يمكن إنتاج صورة RGB، يمكن توضيح الملامح الجيولوجية والصخرية للمنطقة، فظهرت صخور البازلت والجرانيت بالأرجواني والأزرق- متركزا في الفوهات البركانية، شكل (٢٠) بينما صخور الكوارتز ظهرت باللون الأحمر البني.

الصخور النارية والرسوبية : من خلال دمج النطاقات (٧، ٥، ٦)، يمكن إنتاج صورة RGB ومنها يمكن الكشف والتمييز بين الصخور النارية والرسوبية، فالصخور النارية ظهرت باللون الأخضر القاتم، بينما الصخور الرسوبية ظهرت باللون الأرجواني، شكل (٢١).

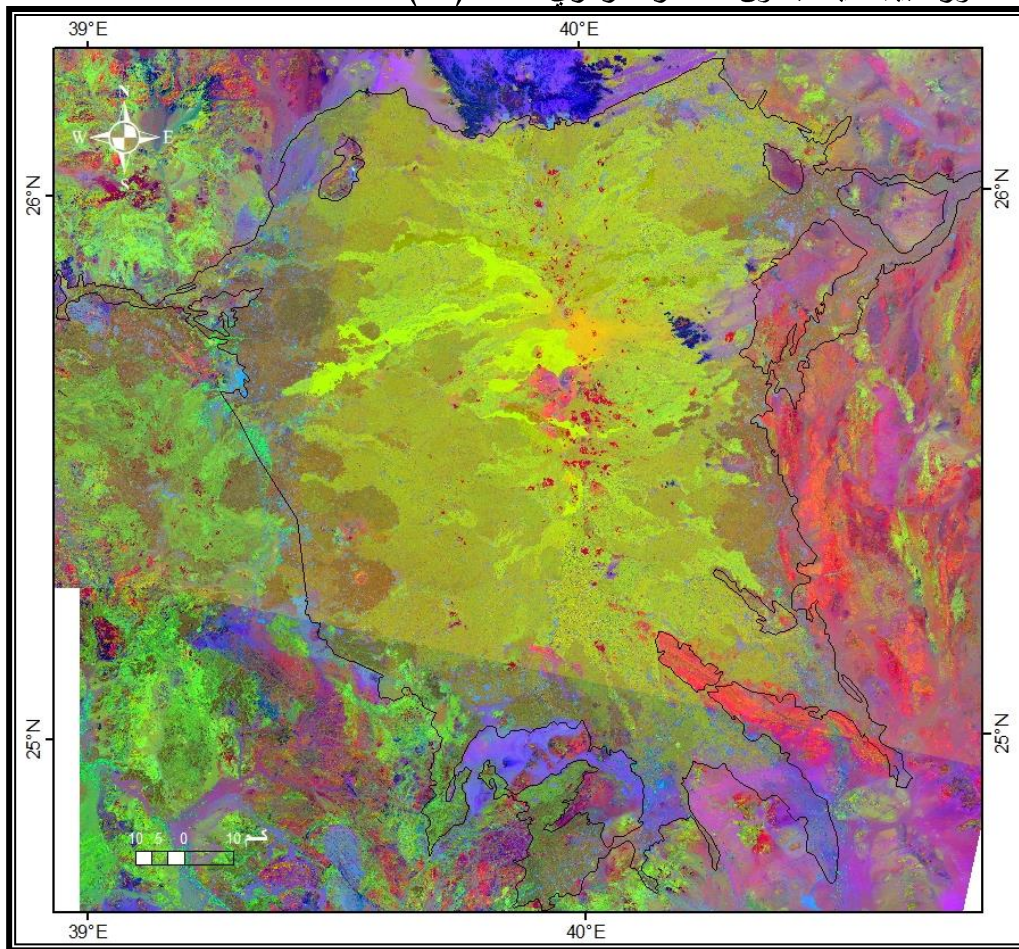


المصدر : اعتماداً على صورة فضائية OLI LandSat8 بدقة ٣٠ متر .

شكل (٢١) عرض النطاقات (٧، ٥، ٦) RGB بحرة خبير .

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

- صخور الجرانيت والبيجماتيت : صخور البيجماتيت صخور نارية متداخلة متبلورة، مؤلفة من طبقات من بلورات متشابكة، وأن أغلب الصخور البيجماتيتية تتألف من المرو والكوارتز والفلسبار والميكا، وباستخدام النسب الطيفية (٧/٦ ، ٥/٦ ، ٤/٢) ظهرت صخور البيجماتيت باللون الأحمر القرمزي، شكل (٢٢) .

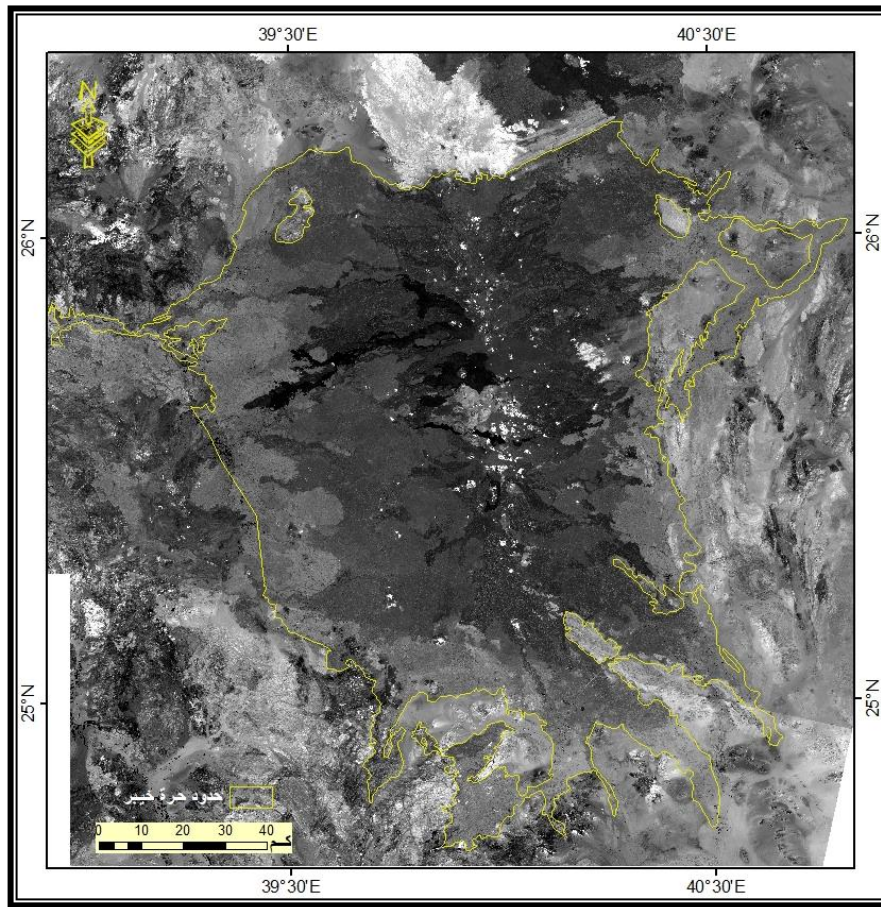


المصدر : اعتماداً على صورة فضائية OLI LandSat8 بدقة ٣٠ متر .

شكل (٢٢) عرض النطاقات (٧/٦ ، ٥/٦ ، ٤/٢) RGB بحرة خيبر .

تكامُل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

معادن طينية : هي أحد المعادن الفخارية الهامة التي تستخدم في صناعة الأدوات والوانى الفخارية و الصينية و أسقف المنازل (آرثر استيهلر، ١٩٩٨، ص ٢١)، وللكشف عن نسبة معادن الطين مثل الكاولينايت و المونتموريلونايت في الصخور، تم استخدام النسبة الطيفية ٧/٦، وظهرت باللون الأبيض، شكل (٢٣) ومن المعلوم أن الطين أبرز الرواسب التي تكون الصخور الرسوبية، فهو راسب من الغرين والصلصال وحببيات دقيقة من معادن الكوارتز، بالإضافة إلى معادن المايكا وأكاسيد الحديد.



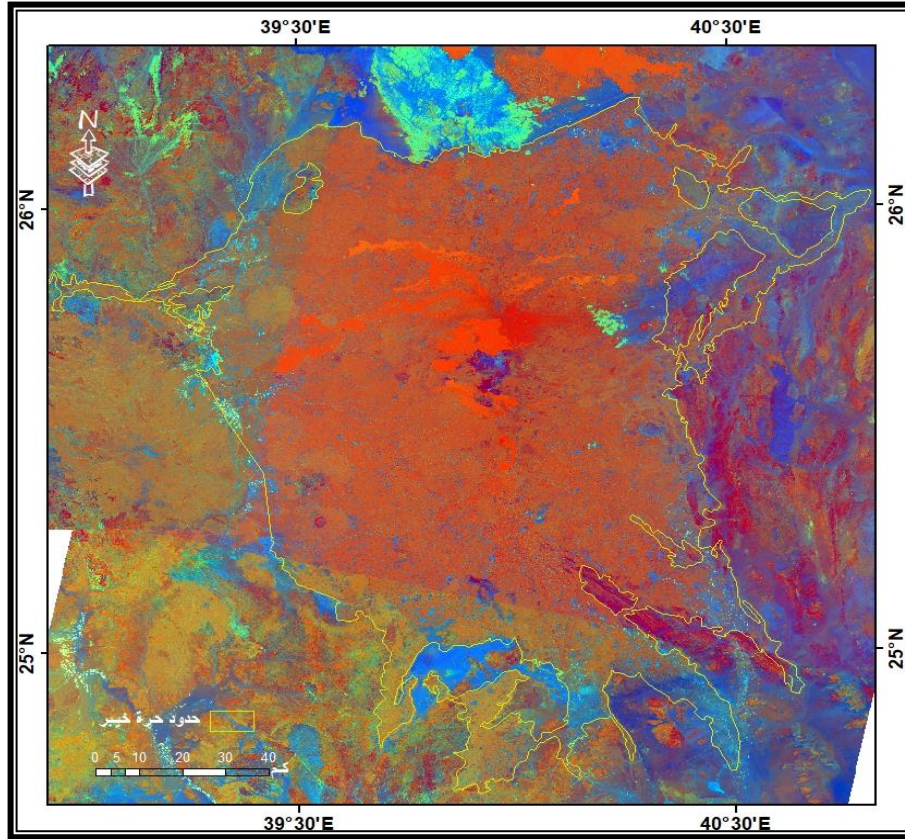
المصدر : إعتما داً على صورة فضائية LandSat8 OLI بدقة ٣٠ متر .

شكل (٢٣) عرض النسب الطيفية (٧/٦) بحرة خبير .

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

-الحديد :

من أبرز الخامات التي يستخلص من الحديد (الهيماتيت، الليمونيت) الموجود في بعض الصخور البركانية مثل: البازلت والجرانيت، وبإستخدام النسب الطيفية (٥، ٦/٧ ، ٢/٤) ويتواجد خام الحديد على شكل عروق و ترسبات في الصخور النارية و المتحولة وفي رواسب التعرية بكميات كبيرة، ويدخل في الصناعات العديدة منها : جميع الصناعات الثقيلة، عملية البناء إضافة إلى أنه لديه القدرة على الإمتزاج مع العديد من العناصر لتكوين السبائك المناسبة لجميع أنواع الأغراض الصناعية، ويظهر معدن الحديد باللون الأحمر .



المصدر : إعتماًداً على صورة فضائية OLI LandSat8 بدقة ٣٠

شكل (٢٤) عرض النطاقات (٥، ٦/٧ ، ٢/٤) RGB بحرة خيبر .

تُكامل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

نتائج الدراسة : شكل استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد GIS & RS منعطفاً مهماً في الحصول على معلومات دقيقة لمنطقة الدراسة تتمثل في:

- بناء قاعدة بيانات رقمية لحره خيبر تبين الخصائص الجيولوجية.
- إنشاء خريطة تضاريسية توضح الإرتفاعات والإندارات إضافة إلى إنشاء قطاعات تضاريسية.
- بالإعتماداً على نموذج الإرتفاعات الرقمية تم إنشاء خريطة مورفومترية لحره خيبر والتي اتضح منها إختلاف الأحواض التصريفية حيث بلغ عددها ٣٤ حوض تتنوع الرتب بها من الأولى إلى السادسة.
- تعد الصخور النارية البركانية هي السائدة بالمنطقة وقد أثرت هذه الصخور وخصائصها الليثولوجية بالإضافة إلى الظروف المناخية على مورفولوجية الحره، مما أعطى أهمية إقتصادية للحره حيث أمكن دراسة العديد من المعادن أهمها : الصخور النارية والرسوبية وصخور الجرانيت والبيجماتيت والبازلت والجرانيت والكوارتز من خلال دراسة التعددية الطيفية للقمر الصناعي لاندسات ٨ للمستشعر OLI .

التوصيات :

يمكن الاعتماد على برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد في :

- دراسة الأهمية الإقتصادية للصخور المعدنية لتحديد أماكنها وكيفية الإستفادة منها .
- دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف النهري، فهي توفر الوقت والجهد بشكل جيد خاصة إذا ما تم الاعتماد على خرائط طبوغرافية رقمية .
- الأخذ في الإعتبار حداثة الثورانات البركانية والطفوح البركانية عند التخطيط العمراني المستقبلي إضافة إلى الإهتمام بالإستثمار السياحي بالحره نظراً لما تتمتع به من مناظر طبيعية خلابة مثل نطاق البازلت الأبيض ومخروط بركان قِدر مما يجعل منطقة الدراسة مؤهلة لتصبح واحدة من أهم المشاريع الواعدة التي تعتمد على السياحة الجيولوجية .
- الإهتمام بتنظيم الدعاية والإعلان للرحلات السياحية داخلية وخارجية بأسعار رمزية بهدف زيادة الوعي البيئي والمجتمعي والوطني بما تملكه أرض الوطن من ثروات طبيعية، إضافة إلى تأهيل المنطقة بأماكن الخدمات العامة من فنادق ومطاعم وإستراحات.

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

-الملاحق :

جدول (١٠) أعداد ورتب المجارى بشبكات التصريف داخل حرة خيبر.

التسلسل	رتب	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	المجموع	%
١	وادي جبار	٣	٢	-	-	-	-	٥	٠.٠٣
٢	شعيب العمور	٩	٥	٣	-	-	-	١٧	٠.١٧
٣	شعيب المناخ	٤٠	٢٧	٧	٥	-	-	٧٩	٠.٥
٤	شعيب الرقيطاء	٢٦	١٥	٧	٣	-	-	٥١	٠.٤
٥	شعيب السكيرى	١٧٥	٧٧	٣٨	٣٦	٢٢	-	٣٤٨	٢.٤
٦	وادي المخيط	٤٣٦	١٩٦	١٣١	٧١	٣٩	-	٨٧٣	٦.١
٧	وادي غمرة	٥٤٣	٢٥٥	١٠٦	١٢٣	٥٤	٢	١٠٨٣	٧.٥
٨	شعيب العين	١٨٠	٧٨	٣١	٣٧	٣٣	-	٣٥٩	٢.٥
٩	شعيب روضة أم العمرو	٢٠٧	٩٤	٤٩	٤٥	١٦	-	٤١١	٢.٩
١٠	شعيب حفرة	٢٧	١٥	٨	٣	-	-	٥٣	٠.٤
١١	وادي أم الحمام	٣٤٦	١٤٦	١٠٤	٥٦	٣٨	-	٦٩٠	٤.٨
١٢	شعيب أم ضعوة	١٠٩	٤٤	٥٠	١٤	-	-	٢١٧	١.٥
١٣	وادي حمة	٣٦٤	١٥٤	٩٤	٦٧	٢٩	١٧	٧٢٥	٥
١٤	شعيب إنجار	٥١	٢٩	١٧	٢	-	-	٩٩	٠.٧
١٥	وادي البدع	٢٣٣	٩٠	٥٨	٥٦	٢٢	٥	٤٦٤	٣.٢
١٦	شعيب أبو الحرملات	٢٥	١٧	٣	٤	-	-	٤٩	٠.٣
١٧	وادي أبو رمث	٢٠٨	٩٩	٣٨	٤٣	٢٦	-	٤١٤	٢.٩
١٨	وادي مرزعة	٨٩٣	٤٠٩	٢١٥	١٥٠	٥٥	٥٧	١٧٧٩	١٢.٤
١٩	شعيب أبو سرحة	٥	٤	-	-	-	-	٩	٠.١

تكامُل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

٨.١	١١٦٨	-	65	91	128	295	589	وادي الناشرية	٢٠
٠.٢	٢٧	-	-	-	3	10	14	شعيب السليم	٢١
١	١٤٥	-	-	17	24	31	73	شعيب أم قُف	٢٢
٦.٩	٩٩٤	25	18	85	137	230	499	وادي المرير	٢٣
٣.٨	٥٣٩	-	5	52	58	142	282	وادي الجفران	٢٤
٦	٨٦٦	-	36	42	146	206	436	وادي أبو سوس	٢٥
٣.٨	٥٣٩	-	1	91	48	128	271	وادي النخيل	٢٦
٠.٢	٣١	-	-	3	2	10	16	شعيب المعو	٢٧
١.٢	١٧٧	-	-	17	30	41	89	شعيب الوجيب	٢٨
٠.٦	٨٩	-	-	3	22	19	45	شعيب مجعف الوثور	٢٩
٠.٨	١١٣	-	-	18	13	25	57	وادي دثير	٣٠
١	١٤٩	-	-	13	20	41	75	شعيب العبدلية	٣١
٦.٦	٩٤٢	19	54	48	139	208	474	وادي الغرس	٣٢
٢.٤	٣٥٩	-	21	23	46	88	181	وادي الشقرة	٣٣
٣.٦	٥١٢	-	55	38	74	87	258	شعيب سُدير	٣٤
١٠٠	١٤٣٧٥	١٢٥	٥٨٩	١٢٥٦	١٨٤٩	٣٣١٧	٧٢٣٩	الإجمالي	

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على نموذج الإرتفاعات الرقمي، بدقة ٣٠م

بإستخدام برنامج Arc GIS10

جدول (١١) أطوال المجارى المائية (م) بأحواض تصريف حرة خبير.

التسلسل	الوادي	الوادي	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	المجموع	%
١	وادي جبار	6405	1791	-	-	-	-	8196	٠.٠٥
٢	شعيب العمور	6671	5320	3469	-	-	-	15460	٠.٠٩
٣	شعيب المناخ	39074	29570	6681	7310	-	-	82635	٠.٥
٤	شعيب الرقيطاء	28834	12631	6556	2192	-	-	50213	٠.٣
٥	شعيب السكيرى	196940	110062	36385	42839	28636	-	414862	٢.٦
٦	وادي المخيط	447686	239177	158524	64346	36957	-	946690	٥.٨
٧	وادي غمرة	636160	343561	123118	126712	48095	1624	1279270	٧.٩
٨	شعيب العين	206722	86209	46604	41588	28763	-	409886	٢.٥
٩	شعيب روضة أم العمرو	226243	109761	65120	57147	18116	-	476387	٢.٩
١٠	شعيب حفرة	28970	19121	12606	2773	-	-	63470	٠.٤
١١	وادي أم الحمام	347767	160882	111549	64067	31247	-	715512	٤.٤
١٢	شعيب أم ضعوة	104876	60296	53851	15441	-	-	234464	١.٤
١٣	وادي حمة	438144	230718	145084	86526	27828	15525	943825	٥.٨
١٤	شعيب إنجار	34544	33729	16690	1163	-	-	86126	٠.٥
١٥	وادي البدع	268459	110272	67650	64452	23967	6093	540893	٣.٣
١٦	شعيب أبو الحرملات	25092	20371	6257	5973	-	-	57693	٠.٤
١٧	وادي أبو رمث	238865	133756	50372	45216	23449	-	491658	٣
١٨	وادي مرزعة	1054232	517011	271488	161959	59784	60966	2125440	١٣.١
١٩	شعيب أبو سرحة	7759	2175	-	-	-	-	9934	٠.٠٦
٢٠	وادي الناشرية	612665	355732	123424	103670	59904	-	1255395	٧.٧

تكامُل نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

٠.١٧	27471	-	-	-	4694	10327	12450	شعيب السليم	٢١
١.١١	180535	-	-	19473	31332	41839	87891	شعيب أم فف	٢٢
٦.٦	1076878	16898	15347	93914	155461	291525	503733	وادي المريز	٢٣
٣.٧	592908	-	4162	49852	66153	170149	302592	وادي الجفران	٢٤
٥.٩	954457	-	40621	51824	169702	244561	447749	وادي أبو سوس	٢٥
٣.٥٢	573185	-	1973	88906	53367	152431	276508	وادي النخيل	٢٦
٠.٢٣	36401	-	-	5122	2184	12543	16552	شعيب المعو	٢٧
١.١	181934	-	-	16765	24919	33303	106947	شعيب الوجيب	٢٨
٠.٦٦	92022	-	-	2332	27678	20067	41945	شعيب محفف الوثور	٢٩
٠.٧	108356	-	-	14871	11435	25318	56732	وادي دثير	٣٠
٠.٩٩	160262	-	-	10099	17332	51619	81212	شعيب العبدلية	٣١
٦.٤١	1041746	13784	42598	48884	155907	236455	544118	وادي الغرس	٣٢
٢.٥١	408455	-	25603	24982	47995	112865	197010	وادي الشقرة	٣٣
٣.٧	595167	-	58781	43114	85831	118172	289269	شعيب سُدير	٣٤
١٠٠	16237786	114890	575831	1363512	2159418	4103319	7920816	الإجمالي	

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على نموذج الارتفاعات الرقمي، بدقة ٣٠م

باستخدام برنامج Arc GIS10

د/ مها بنت عبدالله الضبيحي

أولاً: المراجع العربية :

١. الوليعي، عبدالله ناصر (١٩٩٦م) : " بحوث في الجغرافيا الطبيعية للمملكة العربية السعودية (الجزء الأول) جيولوجية وجيومورفولوجية المملكة العربية السعودية (أشكال سطح الأرض) " ، الرياض .
٢. رجب، عمر الفاروق (١٩٨٠) : " الحجاز ، المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية، أرضه وسكانه"، دراسات أيكولوجية، الطبعة الثانية، دار الشروق، جدة.
٣. الرويثي، محمد أحمد، وآخرون، (١٩٩٧، ١٩٩٨) : " المدينة المنورة، البيئة والإنسان" ، الطبعة الأولى.
٤. شرف، عبدالعزيز طريح (١٩٨٦م) : " الجغرافيا المناخية والنباتية " الجزء الأول، ط ٥ د. ن، القاهرة .
٥. الشريف، عبد الرحمن صادق (١٩٨٤م) : " جغرافية المملكة العربية السعودية - إقليم غرب المملكة العربية السعودية" دار المريخ ، الرياض .
٦. الغرياني، مباركة سعد (٢٠٢٠) : " استخدام الاستشعار عن بعد للكشف عن الرواسب المعدنية وشواهد الذهب في جبل أركنو جنوب شرق ليبيا " ، المؤتمر الدولي الرابع للتقنيات الجيومكانية، ليبيا جيو٤، طرابلس، ليبيا .
٧. محسوب، محمد صبري (١٩٩٧) : " جيومورفولوجية الأشكال الأرضية" ، دار الفكر العربي ، القاهرة.
٨. محمد، وسام الدين (٢٠٠٧) : " محاضرات في تحليل بيانات الاستشعار من بعد باستخدام برنامج **Erdas Imagine** "، تصنيف الصور، مركز أبحاث التنمية المستدامة .
٩. مرزا، معراج بن نواب (٢٠٠٨ م) : " السمات البنيوية والمورفولوجية للحرث في غرب المملكة العربية السعودية مع التركيز على حرث الكتلة المركزية (حرث كُشب دراسة حالة)" المجلد العشرون، العدد الأول .
١٠. هيئة المساحة الجيولوجية السعودية (٢٠١٧) : " الحرث "، الطبعة الأولى .

1. Anderson, J., Hardy, E., Roach, J., & Witmer, R. (1976) . **A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data**. U.S. Geological Survey Professional Paper 964, Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
2. Baker, P.E. Brosset, R., Gass, I.G., and Neary, C.R. (1973) **Jebel abyad : a recent alkaalic volcanic complex in western Saudi Arabia** Lithos., 6.291.
3. Brown, G.F., Schmidt, D.L., and Huffman, A.C.J., (1989), **Shield area of Western Saudi Arabia, Geology of The Arabian Peninsula**. U.S. Geological Survey Prof. Paper, No. 560-A.
4. Ustin ,S. (2004) : **Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring** (3rd ed., vol.4) . New Jersey: John Wiley & Sons .