دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	تحليل الخصائص الجيومورفولوجية للحّرة الأردنية باستخدام نموذج التضرس الرقمي ونظم المعلومات الجغرافية
المصدر:	المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية
الناشر:	الجامعة الأردنية - عمادة البحث العلمي
المؤلف الرئيسي:	مخامرة، زياد مفضي
مؤلفين آخرين:	الحسبان، يسرا(م. مشارك)
المجلد/العدد:	مج9, ع1
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2016
الصفحات:	43 - 57
رقم MD:	723201
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	EduSearch
مواضيع:	الحّرة الأردنية، القيعان الصحراوية، التضرس الرقمى، نظم المعلومات الجغرافية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/723201

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

تحليل الخصائص الجيومورفولوجية للحَّرة الأردنية باستخدام نموذج التضرس الرقمي ونظم المعلومات الجغرافية

*زياد مخامرة، يسرى الحسبان**

ملخّص

تُعد بادية الحّرة الأردنية جزءاً من حرّات بلاد الشّام، وتمتاز بخصائص طبيعية واقتصادية مهمة وتقبع في الركن الشمالي الشرقي من الأردن. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الخصائص الجيومورفولوجية وخصائص الشّبكة المائية التي تطورت في ظل حقول اللابة البركانية، بالإضافة إلى تحديد مواقع التدفقات البركانية ذات الأهمية الاقتصادية بالاعتماد على مخرجات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. اعتمدت الدراسة كذلك على تحليل نموذج التضّرس الرقمي Digital Elevation Model (DEM) المشتق من Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)، ونظام المعلومات الجغرافية Geographic Information System (GIS) لاشّتقاق الخصائص الجيومورفولوجية، والمائية الأساسية لمنطقة الدراسة. وقد تم تصنيف منطقة الحَرة الأردنية على أساس الارتفاع النسبي إلى عدة أقسام أهمها: الجبال البركانية متوسّطة الانحدار التي يصل ارتفاعها إلى أكثر من 900م، بينما تُصّنف بقية المنطقة على أنها تلال هضبية تتراوح ارتفاعاتها ما بين 500 إلى 900م. لقد اتّصفت المنطقة بالتجانس النسبي في درجات الانحدار فتراوحت درجات الانحدار ما بين المناطق المستوية إلى المناطق متوسّطة الانحدار؛ إذ إن 66% من منطقة الدراسة تقل نسبة انحدارها عن 3%. وبناءً على الخصائص الجيومورفولوجية وخصائص الانحدار السابقة تم تصنيف، وتحديد الأشكال الأرضّية المختلفة ومنها: المناطق المستوية، ومناطق القيعان التي لها أهمية في إدارة المسّاقط المائية، والشّبكة المائية التي تميّزت بأنماطها الشّعاعية خاصة في المناطق الجبلية البركانية، والأحواض المائية التي تباينت في مساحاتها وأشكالها متأثرة بمسار الشبكة المائية. وبناء على الخصائص الهيدرولوجية أمكن تحّديد مناطق المسّاقط المائية وأماكن حصاد المياه، التي يمكن استخدامها لإدارة المنطقة زراعياً ورعوياً.

الكلمات الدالة: الحرةَّ الأردنية، القيعان الصحراوية، نموذج التضرس الرقمي، نظم المعلومات الجغرافية.

المقدمة

كغيره تُمثل الحَرة الأردنية جزءاً من حرّة بلاد الشّام، التي تُعرف بالهضبة البازلتية العربية، وتسمى بحرّة الأردن الشّمالية الشّرقية، والتي تعد جزءاً من البادية الشّمالية الشّرقية، المقدرة مسّاحتها بـ 11,278كم². تشّكلت حرّة الشّام بسبب وجود أكثر من 180صدعاً، وشقاً أرضياً. ويتراوح عمُر هذه الاندفاعات البركـانية أقل من 14 مليون في الأردن (Bender, 1975) (Abed and Kharabsheh, 2000)، في حين يتراوح عمر التدفقات الأحدث في الأردن في حرة الفهدة ما بين 500 ألف سنة– 10 آلاف سنة (Ibrahim and Al-Malabeh, 2006) ويصل عمر هذه التدفقات البركانية في الصفيحة العربية إلى 25 مليون سنة، وترتبط نشأتها بنشأة البحر الأحمر في بداية عصر الميوسين، ونشأة صدع البحر الميت التحويلي (DSF) (Stewart and Edgell, 2006). (Lustrin and Sharkoy, 2006) ويعود عمر بعض هذه التدفقات إلى ما قبل 4000 سنة فقط، وتشكّل آخر وأحدث التدفقات البركانية في المنطقة (Sobhi, 1994). نذكر هنا أن الحرة الشرقية في المدينة المنورة قد حدثت عام 654 هجرية (Abed, 1977).

* قسم الجغرافيا، الجامعة الأردنية.

تاريخ استلام البحث 2014/9/9 وتاريخ قبوله 2015/5/20.

© 2016 عمادة البحث العلمي/ الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

تنحدر منطقة الحرّة من جبل العرب والجولان في سوريا، وهي من النوع الغطائي الهضبي (Plateau Basalt) وتتميز بالتطبق كونها تمثل ستة تدفقات لابية متتالية زمنياً (البحيري، 2001). وتمتد التدفقات اللابية بشكل صفوف مستقيمة مكونة من مخاريط منخفضة الارتفاع وقد تحولت الأجزاء العليا من هذه التدفقات إلى أسطح شبه تحاتية غير منتظمة (رمضان، 2007)، يصل سمكها إلى حوالي 150م (Shaw, 2003). وتتبع الصدوع التي انبثقت عنها هذه اللابة البركانية السّطحية (Lava Flows) التي خرجت بصورة رئيسية إلى السطح عن طريق تشققات أرضية لا ترتبط بفوهات بركانية محددة في معظمها لتعرف باسم الهضبة اللابية (Seyrek et al., 2008), (Lava Plateau) (Ollier and Terry, 1999). تناولت منطقة الصحارى العربية والحَرة بشكل عام، إلا أن الدراسات التفصيلية التي تناولت دراسة الحَرة الأردنية بصورة شمولية قليلة وقد ركزت هذه الدراسات على جوانب جيومورفولوجية وجيولوجية محددة، وكذلك على عمليات التعرية التي تعرضت لها المنطقة.

وفي هذا الإطار ناقش صبحي (1994) الامتداد الجغرافي لمنطقة الحَرة العربية، والخصائص الجيولوجية العامة التي تمتاز بها (Sobhi, 1994). كما ناقش ستيوارت وادقل (2006) خصائص الحَرة العربية من حيث الامتداد الجغرافي في كل من الأردن والسّعودية وسوريا واليمن والخصائص الجيومورفولوجية العامة لها (Stewart and Edgell, 2006). وناقش كريتز وآخرون (2006) العمر الجيولوجي للصخور البركانية شّمال غرب سوريا وتزامنه مع تشكل صدع البحر الأحمر، إضافة إلى تطوره في عصر الميوسين– بلايستوسين مع صدع البحر الميت (Krienitz et al., 2006). وبحث ألسون وهجت (Allison and Higgitt, 1998) العلاقة بين المورفولوجيا وعمليات التعرية في منطقة الحَرة الأردنية من خلال عمل مقاطع انحدارية. وتطرق رمضان (رمضان، 2007) بإيجاز إلى الحديث عن **امتداد** الحرَة الأردنية وخصائص التدفقات اللابية، وميّز بين خصائص التلال والجبال البركانية، كما صنّف أشكال الفوهات البركانية، وناقش أثر الصخور البركانية على خصائص الشّبكة المائية السطحية والجوفية.

اعتمدت هذه الدراسّة على أُسلوب العمل الميداني، وتحليل نموذج التضرس الرقمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية من أجل تحديد الخصائص الجيومورفولوجية، حيث تم اشتقاق الوحدات الجيومورفولوجية على أساس خصائص الانحدار والارتفاع، والعمليات الجيومورفولوجية المرتبطة بها، بالإضافة إلى دراسة خصائص الشبكة المائية والأودية الرئيسّية وتحديد المساقط المائية في المنطقة.

2. أهمية البحث وأهدافه

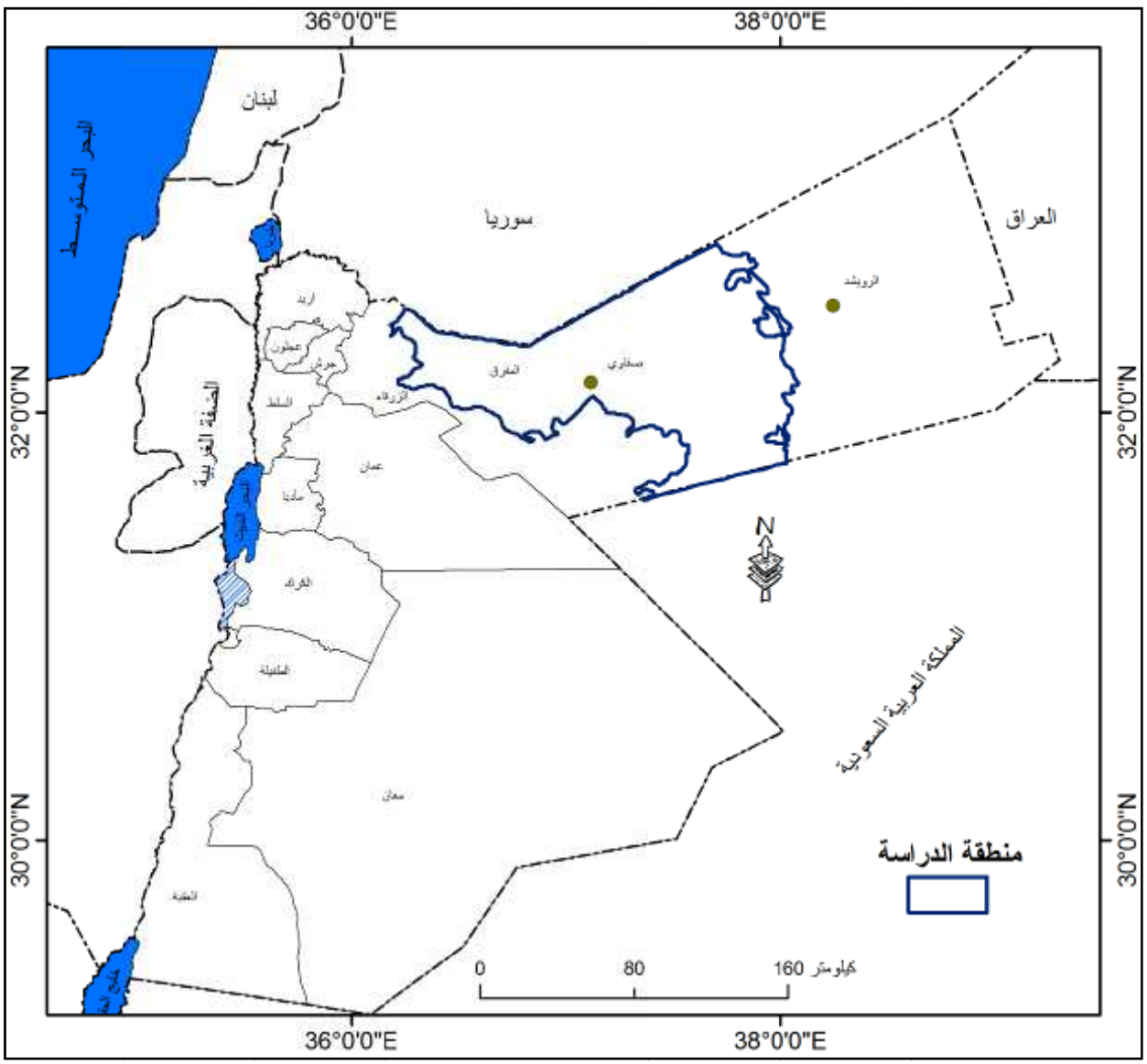
تمتاز منطقة الدراسة بخصائص جيومورفولوجية مميزة وفريدة نتجت عن التدفقات البازلتية وتعتبر أيضاً منطقة اقتصادية واعدة في شمال شرق الأردن، لذلك يهدف هذا البحث الى دراسّة هذه الخصائص الجيومورفولوجية، وخصائص الشبكة المائية بصورة تفصيلية باستخدام نموذج التضرس الرقمي ونظم المعلومات الجغرافية. وتكمن أهمية هذا البحث في التحليل الشمولي لمنطقة الدراسة من حيث تحليل الخصائص الانحدارية، والأشكال الأرضية الرئيسة في المنطقة، وتحديد خصائص الشبكة المائية، اعتماداً على مخرجات الاستشعار عن بعد Remote Sensing (RS) ونظم المعلومات الجغرافية GISm).

3. منطقة الدراسة

1.3 الموقع الجغرافي

تُعد الحّرة الأردنية جزءاً من حَرة بلاد الشام وواحدة من أهم الحّرات العربية، وتشُّكل الجزء الغربي من الصفيحة العربية وتُعرف أيضاً باسم الهضبة البازلتية العربية (Arabian Basalt Plateau) التي تمتد من جنوب غرب سوريا (جبل الدروز) مروراً بالجزء الشمالي الشرقي من الأردن وصولاً إلى المملكة العربية السّعودية، وتبلغ مسّاحة الحّرة العربية حوالي 45,000كم² (Amos et al., 2008) وتمتد الحّرة العربية جغرافياً لمسافة طولها 180كم من الشّمال إلى الجنوب، وعرضها 50–170كم من الغرب إلى الشّرق (عابد، 1982). وتُعرف أيضاً بحّرة جبل العرب أو (اللجّاه) في سوريا، وحرّة الجبان والشّهباء في الأردن، وحّرة الحّرة في السّعودية. أهم هذه الحّرات هي الحّرة الأرّدنية وهي موضوع بحثنا– التي تعد جزءاً

من حرّة الشّام، وتُعرف أيضاً باسم الهضبة البازلتية الأردنيةة (Badia Basalt Plateau)، وتقع بين درجتي عرض30 40N 30 °32 51 40N–°32، وخطي طول 44E '05 °36 -15E '05 °38، كما يُظهر شكل رقم (1). تغطي الحرّة الأردنية مساحة قدرها 11,278كم^2 أي ما يساوي حوالي 13% من مساحة الأردن، ويتراوح ارتفاعها ما بين 1123م في أقصى الجزء الشّمالي الغربي إلى 525م عند حوض الأزرق، ومن 1100م في الطرف الشّمالي الشّرقي إلى 420 م عند وادي السّرحان، بالتوازي مع الحدود الأردنية– السّعودية.



شكل (1)

موقع الحرّة الأردنية في الجزء الشمالي الشرقي من الأردن

اعتمدت الدراسة في جمع ومعالجة البيانات على الدراسة الميدانية، وقد أُجريت الدراسة الميدانية بين عامي 2010 و2011م التي أمكن من خلالها جمع ورصد المعلومات الأساسية ومنها تحديد مواقع الثورانات البركانية، وأشكال الجبال البركانية، وأنواع المقذوفات البركانية، ودراسّة الآثار الجيومورفولوجية المترتبة على هذه الثورانات البركانية، كما تم إنتاج نموذج التضرس الرقمي digital elevation model (DEM)، وذلك من مخرجات مجسّات Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)، حيث تم اشتقاق خرائط الارتفاع، ودرجة الانحدار، والشبكة المائية والمساقط المائية، باستخدام وسائل التحليل المتاحة في برنامج (ARCGIS).

3.3 الجيولوجية والتكوينات السطحية

تغطي الصّخور البركانية في الأردن حوالي 20% من مساحته الكلية، وتشُكل منطقة الدراسة ما نسبته 13% منها، تعرف بمنطقة الحّرة الأردنية أو الصّحراء السّوداء (Black Desert). مصدر هذه الصخور البركانية هو اندفاعات من شقوق أرضية (صدوع) أو من فوهات بركانية شكلت مخاريط متباينة في الارتفاع. نتج عن ذلك تدفقات لابية سّطحية (Lava Flows) يصل سمك التدفق الواحد منها إلى 25م بينما يبلغ سمك مجموعها قرابة 400 م. وقد قُسّمت منطقة الحّرة الأردنية إلى خمس مجموعات أصغر وهي: البشرية، ورماح، والأصفر، والصّفاوي، والوساد، وتتميز باندفاعات بركانية شديدة (Al-Homoud, 1998). وتبعاً لاختلاف جيومورفولوجية المنطقة تتباين التكوينات السطحية. ويمكن تمييز نوعين من التربة في منطقة الحرة الأردنية، وهما التربة المتطورة، والتربة الجافة.

التربة المتطورة تشكلت في ظل وجود المناخ الرطب لذلك فهي تتميز بوجود آفاق تربة متطورة، وهذا النوع من التربة بعضه مغطى بالأرصفة البازلتية (Basalt Pavement) حيث شكلت تلك الأرصفة البازلتة درعاً واقياً من عوامل التعرية. أما النوع الثاني من التربة فهي التي تطورت في المناخ الجاف نتيجة لعمليات التعرية والتجوية المختلفة وتماثل في خصائصها مادة الأصل، ومنها تربة القيعان والأودية المنقولة. وعموماً تتميز تربة منطقة الدراسة بأنها ذات سمك قليل (أقل من 50سم) وتتميز بتراكم كربونات الكالسيوم، والجبس، والأملاح خصوصاً في مناطق القيعان الصّحراوية والقيعان هي المناطق المنخفضة التي تشكل مصّبات للأودية المؤقتة الجريان، ونتيجة لجفاف المناخ وارتفاع معدلات التبخر يتبخر الماء تاركاً الرواسب الطينية والملحية بحيث تشكل سطوح طينية صلبة وجافة. (Ministry of Agriculture, Jordan, 1994)، (Khresat and Rawajfih, 2004). كما أن التربة تتميز بفقرها وقلة نضجها ومحلية نشأتها (Allison and Grove, 2000)، وتعاني من مشكلة الانجراف بسبب طبيعة الأمطار الوميضية الفيضية التي تتميز بها منطقة الدراسّة.

4. النّتائج والتحليل

1.4 خصائص التضرس (الارتفاعات)

يوضّح الشّكل رقم (2) خريطة الارتفاعات في منطقة الدراسة مشّتقة من نموذج التضرس الرقمي (DEM)؛ إذ يتضح من الشّكل (2) التدرج في الارتفاع من اتجاه الشّمال إلى اتجاه الجنوب، وقد تم تقسيم الارتفاعات بفارق كنتوري رأسي مقداره 50م، والجدول رقم (1) يُبين حدود هذه الارتفاعات ومساحاتها في منطقة الدراسة.

وبناءً على التحليل تتميز منطقة الدراسة بالتباين الطبوغرافي، حيث تُصنّف على أنها منطقة تلية مرتفعة وهذه النتائج مطابقة لما توصّلت إليه دراسات سابقة (Krienitz, 2006) ففي حين يصل ارتفاع منطقة جبل قعيس إلى 1123م في الجزء الشّمالي على الحدود الأردنية السّورية، (قياسات ميدانية باستخدام GPS) فإنه ينخفض إلى 525م عند قاع الأزرق. ومن 1100م عند جبل الأشقف في أقصى الشّمال الشّرقي ينخفض إلى 425م عند وادي السّرحان مع الحدود الأردنية السّعودية، ويبلغ معدل ارتفاع المنطقة حوالي 698م.

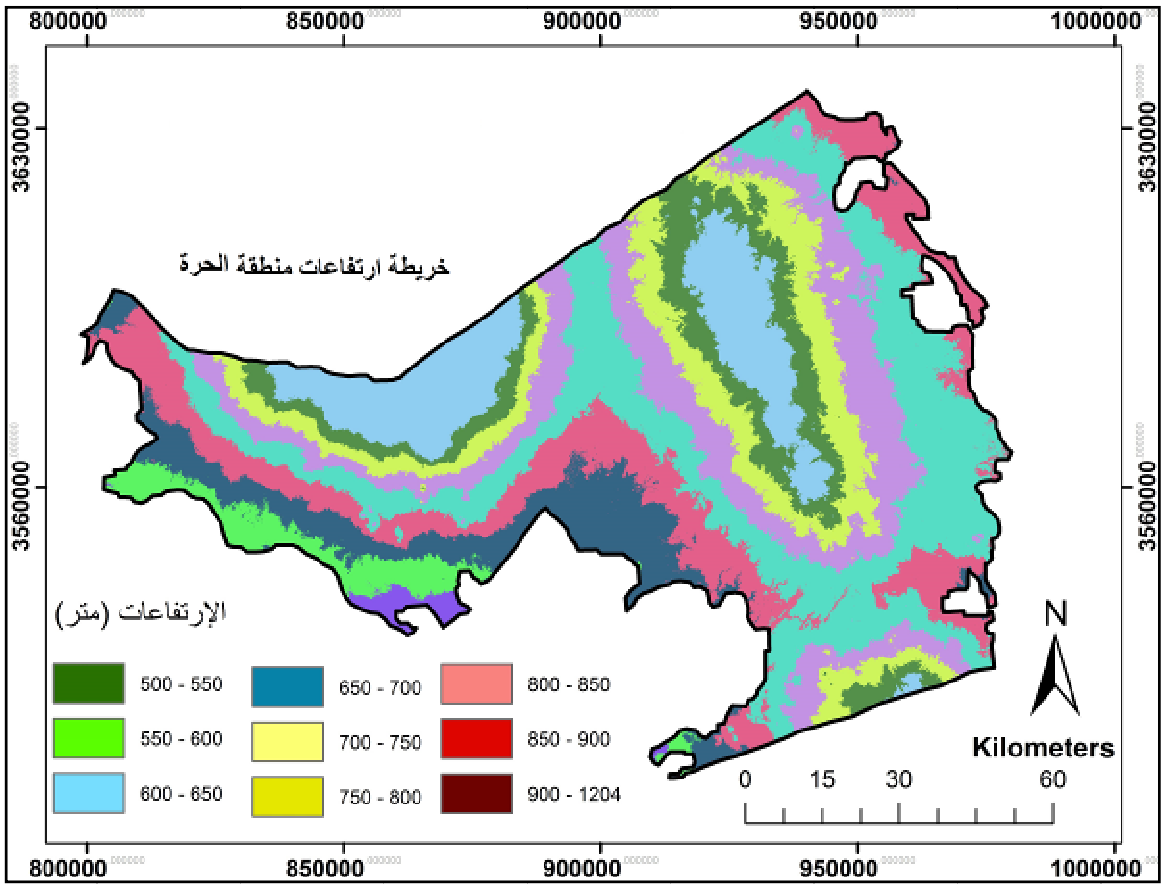
وبناءً على هذا التقسيم فإن أكثر المناطق ارتفاعاً تتوزع في ثلاثة تجمعات جبلية بركانية رئيسة هي: منطقة جبل **قعيس**، ومنطقة **تلال الأشّقف**، ومنطقة حقل **الذروة** البركاني. المنطّقة الأولى تقع في أقصى الجزء الشّمالي وتمثل المنطّقة الحدودية بين الأردن، وسوريا، ويُعد **جبل قعّيس** الواقع في بلدة أم القطين أهم هذه الجبال البركانية ويبلغ ارتفاعه 1123م وتمتد هذه المنطقة شرقاً لتشّمل مناطق المُكيفتة، وأم الفرث، وقاسم، والمعزولة، والثّلاج، والاشّهيبات، وأرينبه، ودير

الكهف، والرفاعيات، وصولاً إلى تل رماح، وجبل تل رماح، وقد تم تقسيم الأشكال الأرضية وفقاً للارتفاع، والمساحة التي تمثلها الى عدة أقسام شكل (2)، وجدول (1) وهي:

(أ)– المناطق الجبلية التي تتراوح ارتفاعاتها ما بين 900–1923م ممثلة بجبل قعيس وتمثل حقول الجبال البركانية الرئيسية في منطقة الدراسة وتتميز بشدّة التدفقات البركانية، واتّصالها وامتدادها بشكل عرضي من الغرب إلى الشّرق، أما المنطقة الثانية فهي منطقة **تلال الأشّقف** وتتميز أيضاً بكثافة التدفقات البركانية وتمثل مصدراً هاماً للمياه السّطحية، إذ تتلقى أمطاراً تضاريسّية من خارج منطقة الدراسة. وتمثل المنطقة الثالثة **حقل الذّروة البركّاني** الذي يمثل الجزء الجنوبي الشّرقي من الحّرة على الحدود الأردنية السّعودية، (Ibrahim and Al-Malabeh, 2006). وأهم الجبال البركانية هنا جبل **الآرتين** ويصل ارتفاعه إلى 928م ويبعد عن منطقة البشرية 8كم إلى الشرق من طريق عمان–بغداد.

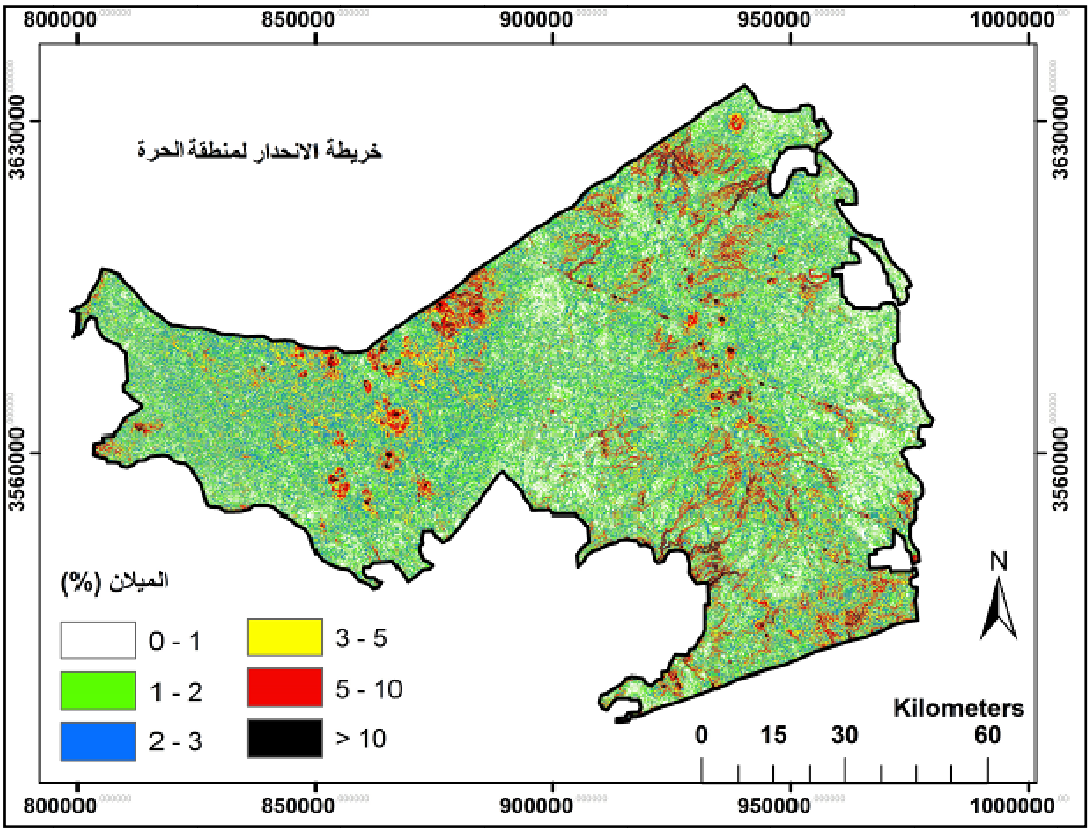
(ب)– مناطق أقدام المنحدرات، و المناطق المنحدرة من الجبال (السّفوح الجبلية) (Foot slope) ذات الارتفاعات ما بين (800 – 900م). (ج)– المناطق ذات الارتفاعات ما بين (650–800م) والتي تمثل المناطق التّلية المتموجة والمسننة وتغطي مسّاحات واسعة من منطقة الدراسة.

(د)– المناطق ذات الارتفاعات الأقل من 600م وذات السّطوح المستوية وتحتوي على ما يزيد عن 250 قاعاً طينياً صحراوياً.



شكل (2)

خريطة ارتفاعات منطقة الدراسة مُشتقّة من نموذج التضّرس الرقمي (SRTM)



شكل (3)

الخريطة الانحدارية لمنطقة الدراسة مشتقة من نموذج التضرس الرقمي (DEM)

جدول (1)

تقسيم منطقة الدراسة وفقاً للارتفاع والمساحة التي تشغلها مقسمة على فترات كنتورية مقدارها 50م

الارتفاع(م)	المساحة كم²
<550	102.6
550-600	430.4
600-650	1004.3
650-700	1688.2
700-750	2609.3
750-800	1963.9
800-850	1270.6
850-900	950.6
900-1123	1258.1
المجموع الكلي	11.278

2.4 خصائص الانحّدار

يُعد الانحدار من العناصر الجيومورفولوجية ذات التّأثير المباشر على نشاط عمليات التعرية المختلفة؛ فكلما زادت درجة الانحدار اشّتدت عمليات الحت الرأسي وتعمّقت الأودية، وزاد معامل الجريان السّطحي. كما تزداد كذلك احتمالية الانهيارات والانزلاقات الأرضية، وهذا مرتبط أيضاً بنوعية الصّخور، ودرجة التضّرس وخصائص المُناخ (رمضان، 2007). ولذلك تتحدد طريقة الاستفادة من مياه الأمطار ذات الطابع الفيضي باسّتخدام تقنية الحصاد المائي اعتماداً على خصائص الانحدار. وقد استُخلصت الخصائص الانحدارية لمنطقة الدراسة من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ومن هذا التحليل نجد تبايناً مكانياً واضحاً في الخصائص الانحدارية وأشكالها

كما يبين الشكل رقم (3). وقد قُسّمت منطقة الدراسة إلى مناطق انحدارية متعددة كما يبين الجدول رقم (2). تشكل المناطق المنخفضة والقيعان ذات درجة الانحدار أقل من 1% ما نسبته 30% من مساحة منطقة الدراسة. والمناطق المستوية ذات الدرجات الانحدارية من (1–2%) فتغطي ما يقارب 36% من منطقة الدراسة. أما المناطق ذات نسب الانحدار ما بين (2–3%) فتشكل ما نسبته 23% من منطقة الدراسة. والمناطق ذات نسب الانحدار ما بين (3–5%) فتشكل ما نسبته 8% من منطقة الدراسة. أما المناطق ذات نسب الانحدار (5–10%) فتمثل 3%، وأخيراً المناطق ذات نسبة الانحدار أكثر من 10% فتشكل نسبة قليلة جداً من منطقة الدراسة، وبذلك نلاحظ بأن معظم مساحات منطقة الدراسة هي مناطق مستوية وقيعان صحراوية ذات انحدار قليل أو متوسط، وبهذا يمكن تصنيف منطقة الدراسة على أنها منطقة هضبية وتلال مستوية أو متوسّطة الانحدار.

جدول (2)

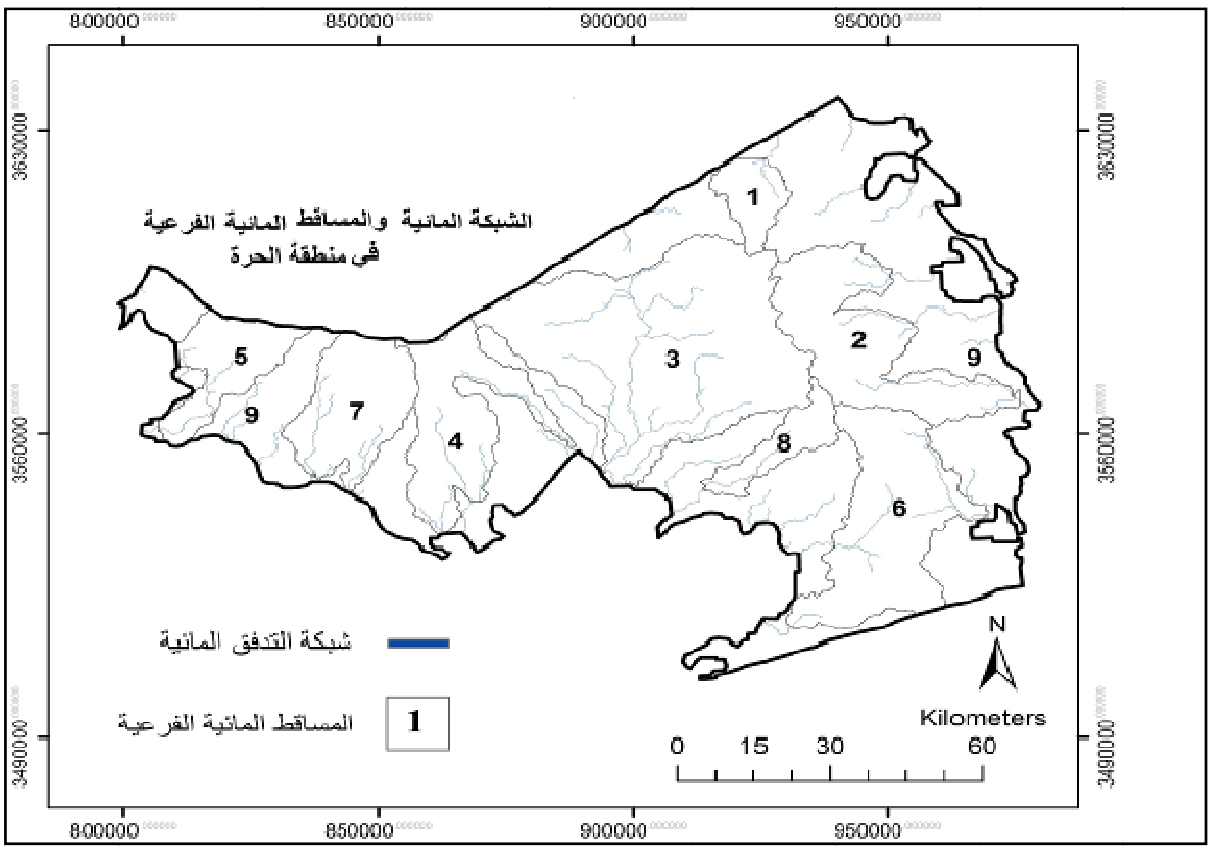
تقسيم منطقة الدراسة وفقاً لدرجة الانحدار والمساحة مشتّقة من (DEM)

النسبة من المساحة الكلية%	المساحة كم²	درجة الانحدار (%)
30	3355.0	0-1
36	4004.0	1-2
23	2635.9	2-3
8	960.3	3-5
3	322.2	5-10
-	0.02	>10
%100	**11.278**	**المجموع**

3.4 الشبكة المائية

تم اشتّقاق الخصائص الهيدرولوجية وشبكة التصريف المائي من خلال تحليل نموذج الـ (SRTM) ونموذج التحليل الهيدرولوجي المتوفر في برنامج الـ ARCGIS. تمتاز شبكة التصريف المائي بالنمط الشّعاعي الذي يميز الطبوغرافية البركانية والقبابية في بادية الحّرة كما يبين الشكل رقم (4). ويشير توزّع الشّبكة المائية إلى أن شبكة التصريف المائي الشُّعاعي تنتشر في حقول الجبال البركانية، في حين يظهر النمط المركزي في الأودية المنتهية إلى القيعان. وتمتد معظم خطوط الشّبكة المائية إلى خارج الحدود السّياسية للأردن، وبذلك فإن المنطقة تعتبر منطقة مائية مشتركة تتغذى من الخارج وتغذي جزء من المساقط المائية المجاورة. لذلك فإن الكثير من الأودية الفيضية تأتي من خارج حدود المساقط المائية للمنطقة حيث تتجمع الأمطار القادمة من جبل الدروز والتي شكلت مصدراً مائياً للعديد من الأودية الجانبية منها وادي راجل الذي ينتهي إلى واحة الأزرق من الشّرق وتبلغ مساحته التصريفية 300 كم² والذي ينبع من حوران حيث يصل معدل التساقط المطري إلى400 ملم سنوياً (Frumkin et al., 2008). إضافة إلى وادي مقّاط الذي يفصل منطقة الدراسة عن حوض الحماد شرقاً وتغذيه منطقة تلال الأشّقف (AL-Qudah and Abu-Jaber, 2009). يعكس نمط الشّبكة المائية خصائص المنطقة الجيومورفولوجية والمناخية والجيولوجية، إذ أن الخصائص التضاريسية والانحدارية تلعب دوراً مهماً في تشكيل وتوزيع خصائص الشبكة المائية، ومن تحليل النتائج نستخلص بأنه على الرغم من أن السّمة المميزة لمنطقة الدراسة هي الاستّواء وقلة الانحدار، إلا أن هناك اختلافاً واضحاً بين شمال وجنوب منطقة الدراسة من حيث خصائص التضرس والانحدار. كما تتميز المنطقة بالطبوغرافية المتموجة (Undulating Topography)، ونتيجة لذلك تتشكل الأودية العميقة البعيدة عن الصّبات البازلتية بسبب شدة الانحدار والتضرس الذي يصل إلى 20م في بعض المواقع، كما أن التنوع الجيومورفولوجي للمنطقة ساهم في تغذية الأحواض المائية الجوفية خصوصاً حوض الأزرق، إضافة للآبار الجوفية الضحلة المنتشّرة في أم القطين والمناطق المجاورة، وكذلك ساهمت الخصائص الطبيعية للمنطقة خصوصاً المناخ والغطاء النباتي في تشكيل الشّبكة المائية. فمن حيث الخصائص المناخية فوقوع المنطقة بالكامل ضمن الإقليم الجاف الحار، الذي يمتاز بكمية أمطار قليلة لا تزيد عن 70 ملم/سنوياً، ويتصف بالتذبذب الشّديد إضافة لارتفاع معامل التبخر، كل ذلك ساهم في التأثير على نمط

وشكل الشّبكة المائية السّطحية. وأما من ناحية الغطاء النباتي فتعد المنطقة عموماً جرداء إذ أن كثافة الغطاء النباتي أقل من 10% (ITC)، بينما تنتشر شجيرات الطرفا، الرتم، القيصوم، والقطف، والجعدة في أسرة الأودية وعلى جوانب الطرقات الاسفلتية خاصة في بداية فصل الربيع (مشاهدة ميدانية)، وأما من الناحية الجيولوجية فإن اللابة البركانية ذات المسّامية العالية تغطي منطقة الدراسة مما ساهم في زيادة معامل التّسرب، وهذا ما يفُسّر غنى منطقة الدراسة بالأحواض المائية الجوفية في منطقة أم القطّين وتلال الأشّقف التي تمثل حدوداً طبيعية ما بين منطقة الدراسة ومنطقة الحماد.



شكل (4)

توزع الشبكة المائية والمساقط المائية في منطقة الدراسة

من خلال تحليل المساقط المائية أمكن تمييز مجموعة من الأحواض المائية الرئيسة والثانوية ضمن حدود منطقة الدراسة كما يبين الشكل رقم (4) إضافة إلى مجموعة أخرى من الأودية تمتد بين الأردن وكل من سوريا والعراق، والسّعودية. ومن أهم هذه الأحواض حوض وادي راجل وحوض وادي مقاط (Sreedev et al., 2009)، (Ollier et al., 1999). وقد تم حساب مساحات الأحواض المائية التي تم تحديدها في منطقة الدراسة كما يبين جدول (3).

5. الأشّكال الأرضية في منطقة الدراسّة

وبناءً على الدراسة الميدانية التي قام بها الباحثان تم رصد أهم الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة وبناءً على

الخصائص التضاريسية، والانحدارية، والجيولوجية، والنشأة إلى وحدات جيومورفولوجية رئيّسة أهمها: التدفقات البركانية، الرماد البركاني، الإنفاق البركانية وفي هذا السياق سيتم شرح هذه الوحدات بالتفصيل.

جدول (3)
الأحواض المائية ومساحاتها في منطقة الدراسّة

النسبة المئوية%	المساحة كم²	المساقط المائية
1.8	201.6	1
8.0	899.5	2
18.5	2085.3	3
6.2	697.3	4
3.4	387.6	5
8.9	1002.2	6
6.10	690.8	7
2.9	327.0	8
44.2	4986.7	9
%100	**11.278**	**المجموع**

1.1.5 التدفقات البركانية: (Lava Flow) التدفقات البركانية هي محلية النشأة والتطور وتميز منطقة الدراسة حيث يمكن تقسيمها جيومورفولوجياً إلى ثلاثة أنواع أساسّية هي: الجبال البركانية، والهضاب البازلتية، والمقذوفات البركانية/ انظر شكل (10).

– **الجبال البركانية** التي يزيد ارتفاعها عن 900م وذات الفوهات المحددة. وهذا النوع من البراكين مُصّنف من نوع **هواي** (Krienitz, 2006)، (Rachavendra et al., 2003). وقد حُدّدت بثلاثة مجموعات رئيسة وهي حقل جبل قعّيس، وحقل الأشّقف البركاني، وحقل الذروة. يقع **حقل جبل قعيّس** على الحدود الأردنية السّورية، و يصل ارتفاعه إلى 1123م واتساع فوهته إلى 50م ولكنها تعرضت للتدمير الكامل، بعد قيام بعض الشّركات التجارية منذ ما يزيد على عشرة أعوام باستغلال المقذوفات البركانية ويوضح شكل (5) جزءا من جبل قعّيس وقد التقطت هذه الصّورة في صيف عام (2011). وتتميز الصخور المكونة لها بمسّاميتها العالية. وتستمر هذه السّلسلة من الجبال البركانية شرقاً لتُعرف بجبل تل رماح. أما الآرتين أو[1] الذي يمثل اندفاعاً رئيسياً للرماد والكتل البركانية والواقع إلى الشّرق من طريق عمان– بغداد الدولي 8كم فيصل ارتفاعه إلى 928م، وتتميز التدفقات البركانية هنا بأنها ذات لونين أحمر وأسود وتتعاقب الطّبقات بصورة واضحة ومحددة.

حقل الأشّقف البركاني: يبعد حوالي 60كم إلى الشمال الشّرقي من جبل قعّيس، 40كم شرق الصفاوي وفيه 100بركان، وتسمى بتلول الأشّقف. وأخيراً **حقل الذروة البركاني:** الذي يقع في الجزء الجنوبي من الحرّة بالقرب من الحدود الأردنية السّعودية ويحتوي على حوالي 30 بركان. وتتميز هذه الحقول البركانية بوجود الأنفاق (Lava Tunnels) ومن أشهر في هذه المنطقة هي، كهف عزام، وكهف الهوة.

2.1.5 الهضاب البازلتية: تتراوح ارتفاعاتها ما بين (650–850م)، وتُعرف ببراكين التكدس وتمثل اندفاعا لمادة الماغما من تشققات أرضّية كالصدوع وليس لها فوهات بركانية محددة وغير مرتبطة بالجبال البركانية. تغطي هذه الهضاب مساحات واسّعة من مساحة منطقة الدراسة تقدر بحوالي 50% وتنتشر بكثافة عالية جداً في مناطق مختلفة أبرزها في منطقة الحميدية الشّرقية غرباً مروراً بمنطقة المنارة، وحمراء السّحيم، وأُرينبة إلى البشّرية شرقاً. كما تنتشر شمالاً على الحدود الأردنية السّورية من منطقة المُكيفته غرباً إلى مثناة راجل في أقصى الشّمال الشّرقي، ويتباين ارتفاع هذه التكدسّات الهضبية؛ ففي حين يصل ارتفاع حرة الفهدة والتي غطت مجرى وادي راجل القديم إلى 50م وبطول 200م، وهضبة جاوة شّمالاً التي يصل ارتفاعها إلى 35م، (Ibrahim (Amos et al., 2008) and Al-Malabeh, 2006) وبينت الدراسة الميدانية بإن معظم التوضعات أو الإنصّبابات البازلتية يترواح ارتفاعها ما بين 2م–4م وبكثافة عاليةً قد تصل إلى 80% في بعض الأحيان.

3.1.5 تنتشر المقذوفات البركانية بأشكالٍ متعددة وبمناطق واسعة من منطقة الدراسة، بعضها محلي المصدر، وبعضها

(1) سمي بذلك نسبة لشكله الذي يشبه رئة الانسان.

الآخر خارجي وتحديداً من جبل الدروز في سوريا وأهم المقذوفات البركانية هي الحصى البركانية والتي تتكون من قطع صخرية صغيرة الحجم مصدرها التدفق القوي من الفوهة البركانية حيث تشكل عند تصلبها طوفا بركانياً (Lapilli Tuff) وتظهر فيها عوامل التجوية (David et al., 1999) تتراوح أشكال هذه الحصى البركانية ما بين الشكل الزاوي وشبه الدائري، وهذا النوع يغطي مساحات واسعة من منطقة الدراسة من حدود منطقة الصفاوي غرباً إلى ما قبل بقليل منطقة الرويشد شرقاً على الحدود الأردنية العراقية، وتنخفض كثافة الحصى البركانية باتجاه الرويشد شرقاً حيث تظهر تكوينات الحماد الصخرية. يمثل الشّكل (6) جزءاً مما يُسمى بالصّبات البازلتية حيث يظهر دور عوامل التعرية خصوصاً التجوية الميكانيكية التي عملت على تقشير الطبقات السّطحية، ومن ثم ساهمت عوامل التعرية الريحية في نقل كافة الرواسب وفي انكشاف مادة الأصل وهي البازلت. كما تم التقاط الصورة في الشكل رقم (7) عام 2011 حيث يظهر في جزئها الأعلى المنطقة الهضبية وفي الجزء الأسفل مجرى لوادي مائي مؤقت الجريان قليل العمق، ومتسع متأثراً بانكشاف تكوينات البازلت الصّلبة.

شكل (5)
يبين بقايا بركان جبل قعّيس في منطقة الدراسة (2011) بسبب تعدين الفتاتيات البركانية منه

4.1.5 الأنفاق البركانية: تنتشر ظاهرة الأنفاق البركانية في الكثير من مواقع الجبال البركانية، والهضاب البركانية (Kemps and Malabeh, 2005)، منها منطقة أم القطين، وكذلك في حرة الفهدة، ومنطقة الحميدية الشرقية شكل (8) الواقعة على الطريق الدولي (عمان– بغداد)، شكل (9).

6. القيعان أو الأحواض المغلقة

تحتل ظاهرة القيعان أو المنخفضات الصحراوية مساحة تُقدر بـ 25% من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة، وتمثل منخفضات إرسابية (Alluvial Depression)، (Khresat and Rawajfih, 2004) ويُعد السّبب الرئيس في سعة انتشارها إلى الطبيعة الطبوغرافية المستوية للمساحات واسعة من منطقة الدراسة كما اتضح من تحليل الخصائص الانحدارية، وأشارت إليها دراسات كثيرة منها (Allison and Grove, 2000) وعلى الرغم من كثرة هذه القيعان التي يصل عددها لأكثر من 250 قاعاً طينياً، إلا أن أهمها من حيث المساحة هو قاع شّبيكة،

وقاع العبد، وقاع الاجفايف (H5)، وقاع المجّلى وتكمن أهميتها في كونها تمثل مستويات أساس للكثير من الأودية المائية لذلك تعد مجمعاً مائياً، وذات تربة خصبة، وتوضح الخريطة رقم (10) أبرز المواقع المدرسة الواردة في البحث.

شكل (7)

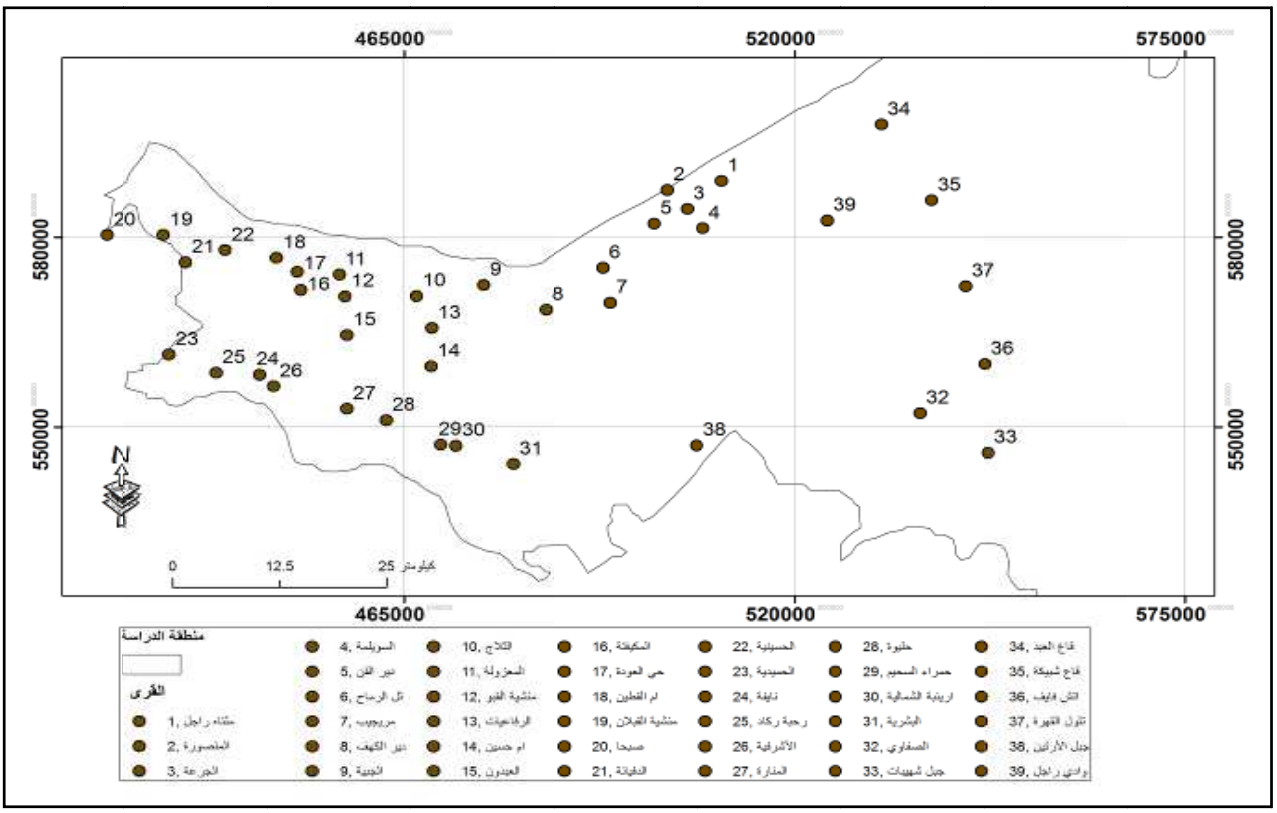
الصبات البازلتية Basalt pavement في منطقة الدراسة تصوير الباحثين عام 2011

شكل (8)

يوضح الهضاب البركانية في منطقة الدراسة تصوير الباحثين عام 2011

شكل (9)

الأنفاق البركانية Lava Tunnels في منطقة الدراسة التقطت تصوير الباحثين عام 2011م



شكل (10)

خريطة منطقة الدراسة توضح مواقع المناطق الواردة في البحث

الخلاصة

تُعد صور الأقمار الصناعية مقترنة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية وسيلة فعّالة لاشتقاق المعلومات الجيومورفولوجية المتمثلة بخصائص التضرس والانحدار، وخصائص الشبكة المائية، والأحواض المائية، باستخدام نموذج "SRTM". وبناء على المعلومات السابقة، والدراسة الميدانية تم تحديد الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة. درجة دقة المعلومات المشتقة من نموذج الـ(SRTM) تتحدد بحجم الخلية المستخدمة والبالغة (90 ×90م) لذلك فانه يلزم نماذج أكثر تفصيلاً للحصول على دقة أعلى في التحليل خاصة إذا لزم أن يتم تطوير المنطقة على مستوى المزرعة Farm Level. تمتاز بادية الحّرة الأردنية بخصائص جيومورفولوجية، وجيولوجية فريدة، يمكن أن تساهم في تطوير المنطقة الشمالية الشرقية من الأردن إذا ما تم استغلالها بالطريقة المناسبة. لذلك توصي الدراسة بإجراء دراسات ميدانية تفصيلية، وشمولية لخصائص التدفقات البركانية خصوصاً ما يتعلق بالجبال البركانية التي تمت مناقشتها في هذه الدراسة بعد أن تبين أنها تضم تكوينات قابلة للاستغلال وبتكاليف قليلة كما هو الحال في تكوينات جبل قعيس، وتل رماح، والأرتين للحفاظ على خصائصها الجيوفورمولوجية الفريدة وديمومتها، حيث تقوم شركات خاصة باستغلالها منذ ما يزيد عن 10 سنوات، ولهذا يمثل تحدياً لاستغلال إمكانات المنطقة الطبيعية بشكل مستدام. حيث تُعد الصخور البازلتية مصدراً مميزاً لايجاد طابع عمراني خاص وفريد في الأردن بناءً على استغلال الخصائص الطبيعية للمنطقة الحرّة. أما فيما يتعلق بالتوسع الزراعي (وعلى الرغم من أن هذه الجزئية ليست من صميم الموضوع إلا أن طبيعة عملي في المنطقة قد اطلعت من خلالها على المزارع الواسعة والمتنوعة) في هذه المنطقة فهو غير مجدٍ لعدة أسباب من أهمها قلة تساقط الأمطار، وشح الموارد المائية، وارتفاع معدل التبخر، وفقر التربة، ولكن يمكن تنمية المنطقة بزراعة المحاصيل العلفية، خاصة في المناطق المنخفضة. كما يمكن إدخال أساليب الحصاد المائي لأغراض تنمية المراعي، وتغذية المياه الجوفية، من خلال استخدام تقنيات الحصاد المائي المناسبة على مجموعة كبيرة من الأودية بالاعتماد على درجة الانحدار، ومعامل التسرب، وخصائص النظام المطري الفيضي.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

البحيري، صلاح (2001) ***جغرافية الأردن***، الطبعة الثانية، مكتبة الجامع الحسيني، ص112+136.

عبد القادر، عابد (1982) ***جيولوجيا الأردن***، ط1، مكتبة النهضة الإسلامية، عمان.

رمضان، سلامة، (2007) ***أصول الجيومورفولوجيا***، ط2، دار المسيرة، عمان.

وزارة الزراعة (1994) المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي الترب الأردنية، ***التقرير الرئيسي المستوى الأول***، العدد2، ص82-85.

المراجع الأجنبية

Abed, A.M. (1977) Al-Madina Harra (basalts) petrology and geochemistry. ***Bull. Fac. Sci. King Abdulaziz Univ.,*** 1: 119-128.

Abed, A. M. and Kharabsheh, A. (2000) Silt heaving and the genesis of the Azraq basaltic soil, ***Dirasat***, University of Jordan, 27 (65): 127-142.

Allison, R.J. and Higgitt, D.L. (1998) Slope form and associations with ground surface boulder cover in the Eastern Badia, ***Catena,*** 33 (47-74): 74.

Allison, R.J. and Grove, J.R. (2000) Geomorphology of the eastern Badia basalt plateau, Jordan. ***Geographical Journal,*** 166 (4): 352-338.

Al-Homoud, A.S.R. (1998) Regional geologic environs and natural resources of Badia Sector, Jordan

Environmental Geology 36 (1–2) 7 Springer-Verlag 25.

Al-Qudah, K. and Abu-Jaber, N. (2009) A GIS Database for Sustainable Management of Shallow Water Resources in the Tulul al Ashaqif Region, NE Jordan, ***Water Resources Manage,*** 23:603-615.

Bender, F. (1975) Geology of the Arabian Peninsuka, Jordan, Geological Survey Professional Paper 560-I.P1-143.Prepared in cooperation with the Gove1·nment of Jordan and the Geological Survey of the F federal Republic of Germany.

Bender, F. (1975) Geology of the Arabian Peninsuka, Jordan, Geological Survey Professional Paper 560-I.P1-143.Prepared in cooperation with the Gove1·nment of Jordan and the Geological Survey of the F federal Republic of Germany.

Frumkin, A., Miryam Bar-Matthews, Anton Vaks (2008) Paleoenvironment of Jawa basalt plateau, Jordan, inferred from calcite speleothems from a lava tube, ***Quaternary Research***, 70 (2008): 358-367.

David, L. Higgitt, Robert, J. and Allison, R.J. (1999) Characteristics of stone covers on the surface of basalt flows in arid, northeast Jordan, ***Geomorphology***, 28. 263-280.

Ibrahim, K.M. and Al-Malabeh, A. (2006) Geochemistry and volcanic features of Harrat El Fahda: A young volcanic field in northwest Arabia, Jordan. ***Journal of Asian Earth Sciences***, 27: 147-154.

Ibrahim, K.M. (1993) The geological framework for the Harrat Ash-Shaam Basaltic Super-Group and its volcanotectonic evolution, Bulletin 24, Geological Mapping Division, Natural Resources Authority, Jordan.

Kempe, S. and Al-Malabeh, A. (2005) Newly discovered lava tunnels of the Al-Shaam plateau basalts, Jordan, Geophysical Research Abstracts, 7: 03204.

Khresat, S. A. and Rawajfih, Z. (2004) ***Archives of Agronomy & Soil Science,*** 50 (6): 607-615.

Krienitz, M.S., Haase, K.M., Mezger, K., Eckardt, V.M.A. and Shaikh-Mashail, M.A. (2006) Magma genesis and crustal contamination of continental intraplate lavas in northwestern Syria, ***Contrib Mineral Petrol***, 151 (698-716): 698.

Lustrino, M. and Sharkov, E. (2006) Neogene volcanic activity of western Syria andits relationship with Arabian plate kinematics, ***Journal of Geodynamics***, 42: 115-139.

Ollier, C.D. and Terry, J.P. (1999) the volcanic geomorphology of northern Viti Levu. ***Australian Journal of Earth Science***, 46: 515-522.

Prima, Oky Dicky Ardiansyah and Yoshida, Takeyoshi (2010) . ***Geomorphology***, 118 (1/2): 22-32, 11p.

Seyrek, A., Rob Westaway, Malcolm Pringle, Sema, Yurtmen, Tuncer Dem (2008) Timing of the Quaternary Elazığ Volcanism, Eastern Turkey, and its Significance for Constraining Landscape Evolution and Surface Uplift, ***Turkish Journal of Earth Sciences***, 17 (3): 497-541.

Shaw, J 2003, Petrogenesis of the Largest Intraplate Volcanic Field on the Arabian Plate (Jordan): a Mixed Lithosphere±Asthenosphere Source Activated by Lithospheric Extension, ***Journal of Petrology***, 44 (9): 1657-1679.

Sobhi, N. (1994) Cr-poor megacrysts from the Shamah volcanic field, northwestern part of the Arabian Plate, ***Journal of African Earth Science,*** 21 (349-357): 349.

Stewart, H. and Edgell (2006) Arabian Deserts, Published by Springer, *the Geographical Journal*, 166 (352-370): 11-24: (29-40) 309-350.

Analysis of the Geomorphological Characteristics of Badiat Al-Harra in Jordan using Digital Elevation Model and GIS

*Ziad Makamreh and Yusra Al-Husban**

ABSTRACT

Badiat Al-Harra is part of Badiat -Alsham and has an ecological and economical importance for the North-East part of Jordan. The objective of this study is to determine the geomorphological and hydrological characteristic of the study area using DEM data and GIS techniques. The SRTM data model has been used to derive the geomorpholgical and hydrological characteristics of the examined area. Result on the elevation analysis show that most of the study area has been classified as Volcanic Mountains with an elevation more than 900m while the other part is classified as hills with elevation values ranges between 500-900m. The slope characteristic is classified as nearly homogenous with 66% of the area and has value less than 3%. Both the geomorphologic and slope characteristics were used to define the low regions in the study area "Qea'an" which is important for the watershed management. Drainage network characterized by radial shape especially in the mountain regions. The water harvesting sites has been derived based on the hydrological properties in order to manage the agricultural and harvesting cites in the study area. The catchment and the sub-catchment area had different characteristics and shapes and that was according to the network directions.

Keywords: Al-Harra, Geomorphological Characteristics, DEM, GIS.

* Department of Geography, The University of Jordan.
Received on 9/9/2014 and Accepted for Publication on 20/5/2015.