

حوض وادي هريرة دراسة جيومورفولوجية

الدكتور غزوان محمد أمين سلوم*

الملخص

حوض وادي هريرة إحدى الحوضيات اليسرى الرافدة لنهر بردى عند بلدة كفر العواميد، يمتد بمحور شمالي شرقي - جنوبي غربي، على مساحة تقدر بنحو (56) كم²، يحده من الشمال حوض بيسان وحوضات جبال مضايا، ومن الشرق حوضتا بيسان ووادي مهدي، ويشترك الأخير مع حوضتا أبو سالم ووادي اللوز في رسم الحدود الجنوبية، في حين يشكل نهر بردى الحد الغربي للحوض.

وهو حوض بنيوي الطابع، تأثر بشكل جذري بمقعر هريرة، فاكتمسب معظم خصائصه، حيث امتد بشكل طولي ضيق مع انفراج تدريجي نحو الشمال الشرقي، وتميزت سفوحه بشدة انحدارها، وتباين أشكالها على طرفي الوادي، فسادت المنحدرات القصيرة شديدة الانحدار، بوحداتها الشكلية المستقيمة قليلة التفرع في الجهة الجنوبية الغربية منه، في حين تميزت منحدرات الجانب المقابل بزيادة أطوالها واتساع ظهورها، واتخاذها أشكالاً مركبة سادت فيها الوحدات الشكلية المحدبة والمستقيمة قليلة التفرع، كما توزعت مجاريه المائية وفق نمط ريشتي غير متناظر، متوافقاً بذلك مع شكل المقعر البنيوي.

* قسم الجغرافية- كلية الآداب والعلوم الإنسانية- جامعة دمشق.

وتحكمت عدة عوامل في تحديد العملية الحثية ومدى فعاليتها، فنشطت عملية الحث التراجعي في مناطق جبال شقيف والرهوة وعين نسور وست الشام، وذلك لتوافر الانحدارات المناسبة والسفوح المحدبة - شبه المستقيمة، والصخور الكلسية والمارلية والدولومية، في حين عجزت هذه العملية عن زيادة أطوال المجاري المائية في منحدرات جبل حصية، لشدة انحدارها وقصر أطوالها، مما سرّع من انصراف المياه عنها نحو المجري الرئيس، وسيطرت عمليات الحث الرأسي في معظم الأودية - وبالأخص على المنحدرات الجنوبية الشرقية - فاتخذت أشكالاً خانقية حادة الجوانب، قريبة من شكل الحرف V.

وقد أكدت نتائج المعادلات المورفومترية المستخدمة، التي توافقت مع نتائج كل من الملاحظات البصرية من جهة، والدراسة الميدانية من جهة أخرى، مرور الحوض بمرحلة النضج المبكر من دورته الحثية.

مقدمة:

تمثل المجاري المائية أنظمة جيومورفولوجية حاسمة في تطوير حيزها المكاني المعروف بأحواض التصريف المائي Drainage basins، بحت المناطق المرتفعة وتعريتها ومن ثم تخفيضها وتراجع منحدراتها، وبالترسيب في المناطق المنخفضة ورفع مستوى قيعانها مما يستدعي نهوضاً للمرتفعات وهبوطاً للمصبّات كرد فعل تبيد القشرة الأرضية لاستعادة توازنها الحركي، وهكذا تستمر العمليات الجيومورفولوجية من جهة، والبنائية من جهة أخرى بالصراع لفرض هيمنتها على سطح الأرض، وتكون الغلبة حتماً لمن زادت وتيرة عمله على الآخر وطال أمده، وفي خضم هذا التنافس يسجل كل من طرفي الصراع بصمته ومظاهره في سطح الأرض، الأمر الذي يوجد حالة من التعقيد التضريسي، أطلق عليه بعض المختصين مصطلح **التراكب الجيومورفولوجي**⁽¹⁾ الذي ينتج عن تعاقب أنظمة تضاريس متنوعة في مظاهرها السطحية بين أصيلة، ومشوهة، ومتجددة، وموروثة.. وتتباين شدة هذه المظاهر ووضوحها بحسب تأثير العوامل الحاكمة والضابطة لمسار العمليات الجيومورفولوجية ونوعيتها التي تحدد بدورها قدرة النظام الجيومورفولوجي على فرض خصائصه، أو طمس بعض معالم ما سبقه من أنظمة وتشويهها، والحفاظ على بعضها الآخر كإرث تضريسي شاهد على عصره.

وبعدّ حوض وادي هريرة من أهم حوضات وادي بردى، فقد تراكبت فيه العديد من المظاهر البنائية والبنوية والمناخية والحركية، معطية دلائل مهمة عن نشأته وتطوره، تغري الباحث برصدها وقياسها ميدانياً ومورفومترياً، لتقديم دراسة جيومورفولوجية متكاملة عن الحوض.

1. حج حسن، محمد فائد (1995): أسس الجيومورفولوجيا المناخية، جامعة دمشق، ص 36.

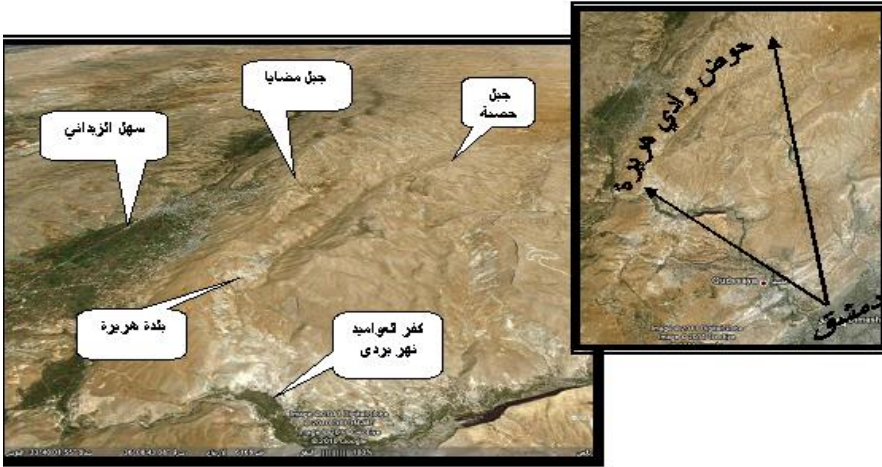
منطقة البحث (الموقع والحدود والمساحة):

يقع حوض وادي هريرة إلى الشمال الغربي من العاصمة السورية دمشق، وعلى مسافة نحو (21) كم عنها، تنتهي مياهه عند بلدة كفر العواميد على الضفة اليسرى لوادي بردى، مغذياً بشكل مباشر نبع عين الفيحة - أهم ينابيع نهر بردى - صورة رقم (1)، يمتد الحوض بمحور شمالي شرقي - جنوبي غربي، بين دائرتي عرض (33° 46') (33° 30' 36') شمال خط الاستواء، وخطي طول (07° 36') (14° 36') شرق غرينتش، يحده شمالاً حوض بيسان وجبل عين النصور، وشرقاً حوضات مهدي وأبو سالم واللوز، والأخيران يشتركان مع نهر بردى بتشكيل الحدود الجنوبية للحوض، أما غرباً فيحده جبل شقيف وعين النصور ومضايا وشقيف الخرم، تقدر مساحته الهندسية** بنحو (56) كم²، وعموماً يمكن تحديد موقعه بين محدب جبل حصية في الجنوب الشرقي، وجبال مضايا في الشمال الغربي، صورة رقم (2).

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في تقديم دراسة جيومورفولوجية تُظهر الخصائص الشكلية والتضريبية لحوض وادي هريرة، من خلال تطبيق المعادلات المورفومترية المناسبة، وتحديد العوامل والعمليات المسؤولة عن إعطاء الحوض طابعه الجيومورفولوجي الحالي، وذلك بنتبع أهم القرائن الرقمية رياضياً، و الدلائل التضريبية ميدانياً.

** يُقصد بالمساحة الهندسية، تلك المحسوبة بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية، وهي لا تظهر البعد الرأسي للظواهرات، ومن ثمّ لا يمكن حساب المساحات الفعلية منها، ولكنها يمكن أن تعطي نتائج قريبة من الواقع إذا مثلت مناطق سهلية أو شبه مستوية، والعكس صحيح في حال المناطق الجبلية كما هو الحال في منطقة البحث.



الصورتان رقم (1-2) تبيّنان موقع منطقة البحث من دمشق، والحوض بين جبل حصية في الجنوب الشرقي، وجبل مضايا في الشمال الغربي.

أهداف البحث:

هدَفَ البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- دراسة خصائص الحوض وشبكته النهرية مورفومترياً، من خلال تطبيق بعض المعادلات الشائعة.
- إجراء دراسة ميدانية لاختبار صحة نتائج الدراسة المورفومترية.
- إعداد خارطة أشكال سطح الأرض لمنطقة البحث.

فرضيات البحث:

لتحقيق الأهداف السابقة لا بد من إثبات الفرضيات الآتية أو نفيها:

- تعدّ الظروف البنوية- البنائية العامل الرئيس المتحكم بشكل الحوض ومظاهره.
- لا تتعارض نتائج المعادلات المورفومترية مع الملاحظة البصرية والدلائل الميدانية.

منهج البحث:

إن وضوح حدود أحواض التصريف المائي كوحدات جيومورفولوجية، يفرض على الباحث اتباع **المنهج الإقليمي**، الذي ينظم طريقة فهم العلاقات المتبادلة من تأثير وتأثر بين كل من العناصر المكانية من جهة، والعوامل المتحكمة بتوجيه العلاقات بينها من جهة أخرى، مع الاستعانة **بالمنهج الوصفي - التحليلي**، لوصف المظاهر السطحية وتحديد خصائصها الشكلية، وإجراء مقارنات علمية مدعومة بدلائل رقمية يوفرها الأسلوب الكمي - الإحصائي الخاص بمعالجة البيانات، والقياسات المورفومترية، وصولاً إلى وضع فرضيات خاصة تفسر العلاقات بين متغيرات الحيز المكاني المدروس، ثم إثباتها أو نفيها⁽¹⁾، بحسب ما تقتضيه منهجية البحث العلمي.

أدوات البحث:

- خارطة الزيداني الطبوغرافية، مقياس 1:50000، لعام (1929)م.
- خارطة رياق الطبوغرافية، مقياس 1:50000، لعام (1939)م.
- خارطة الزيداني الجيولوجية مقياس 1:50000 لعام (1968).
- الصور الفضائية التي يوفرها برنامج Google Earth، والصور الفوتوغرافية التي التقطها الباحث خلال الدراسة الميدانية.

7- الدراسات السابقة:

قدم (دوبرتريه، د ت)، قراءة تحليلية رائدة عن خارطة الزيداني، واصفاً ومفسراً ما تظهره الخارطة بعين بصيرة ونظرة متكاملة، مشيراً في أكثر من موضع إلى بعض الخصائص البنوية والبنائية لوادي هريرة، مع التركيز على ذكر دلائل وقرائن جيولوجية - جيومورفولوجية مهمة ودقيقة لمنطقة الزيداني برمتها⁽²⁾.

1 . موسى، علي (2008): البحث الجغرافي (مناهجه، أساليبه، طرائقه، وسائله، أدواته، خطواته)، ط1، مكتبة الأوتل، اللاذقية، ص39- 42.

2 . لويس دوبرتريه (د ت): دراسة المصورات الجيولوجية لخرايط الزيداني - بيروت - أميون - تكلخ - صيدا - طرطوس - جزين - زحلة)، ترجمة عبد الرحمن حميدة، مكتبة الأنوار، دمشق، ص ص 7 - 47

كما قام (الموصلي 1983) بدراسة مفصلة عن منطقة الزبداني، مصنفاً مظاهرها بحسب نشأتها وشكلها - ومن ضمنها وادي هريرة - الذي صنفه ضمن فئة المجاري المائية المؤقتة التي أسهمت الالتواءات السالبة في رسم مجاريها ووديانها، كما صنف الجبال المحيطة بالوادي كلا بحسب ارتفاعه وشكله وخصائص منحدراته، فوقع جبل حصية ضمن فئة التضاريس التي توافقت ميولها الشديدة مع كل من اتجاهات منحدراتها ومجاريها المائية، وهي معرضة بشدة لعمليات الحت والتعرية السطحية، بينما صنف جبل شقيف الخرم ضمن فئة المرتفعات الجبلية متوسطة الحجم، المكون من توضعات قارية (كونغوميرا صلبة وغرين)، رفعت الحركات التكتونية جوانبها، ثم شطفها الحت - على حد تعبير المؤلف - وأبرزها بتعمق مجاريها فيها⁽¹⁾.

وتعدّ (المذكرة الإيضاحية، 1968) لخارطة الزبداني مقياس (1:50000)، الأهم على الصعيد الجيولوجي، إلا أنها خصصت معظم ما تعمقت به من جوانب جيولوجية - جيومورفولوجية لمناطق مثل جبل الشيخ منصور ووادي بردى، مع تأكيد النشأة البنائية لوادي هريرة، وذلك بتراكبه مكانياً فوق مقعر طية، يمثل محدب جبل حصية جناحها الجنوبي الشرقي، وعدة محدبات متقطعة جناحها الشمالي الغربي، وتتخذ جميعها اتجاهاً جنوبياً غربياً - شمالياً شرقياً، فضلاً عن معلومات جيولوجية الطابع يمكن توظيفها كدلائل وقرائن مهمة في الدراسة الجيومورفولوجية الحالية⁽²⁾.

أمّا البحوث التي تناولت الموضوع - أي أحواض التصريف المائي - فأكثر من أن تُذكر، وستُذكر لاحقاً بحسب ورودها في البحث.

1 . عماد الدين الموصلي، (1983)م: البحث الجيومورفولوجي، مناهجه وأساليبه، مصوراته وتطبيقاته، منشورات جامعة دمشق، دمشق. ص ص 93-97.

4. EXPLANATORY NOTES; (1968): MINISTRY OF PETROLEUM. THE GEOLOGICAL MAP OF SYRIA, , 1:50000.

أولاً - جغرافية الحوض الطبيعية:

1- الوضع الطبوغرافي:

يعدّ حوض وادي هريرة حوضاً جبلياً بامتياز، يتدرج ارتفاعه وفق نمط واضح وقيم متزايدة بالاتجاه من نقطة رفده لنهر بردى في الجنوب الغربي - الواقعة على ارتفاع نحو (940)م فوق مستوى سطح البحر - وحتى نهايته الشمالية الشرقية عند أعلى قممه، متمثلة بقمة جبل شقيف، الواقعة على ارتفاع (2418)م فوق مستوى سطح البحر، ومن ثمّ فإن قيمة تضرسه المحلي تبلغ (1478)متراً، ومعدل انحدار سطحه (82م/كم)*، وهي قيم مرتفعة تعادل نحو تسعة أضعاف مثيلاتها لنهر بردى في قطاعه الجبلي، البالغة على التوالي (350)م و(9.3م/كم)**.

ويلاحظ من الشكل رقم (1) الذي يبيّن توزيع منحنيات الارتفاع المتساوي عن مستوى سطح البحر، أن الحوض عبارة عن ممر طولي منفرج عند طرفه الشمالي الشرقي، محاط من جانبيه بجبال حادة المنحدرات، ومغلق عند نهايته الشمالية الشرقية بامتداد لسان متقدم عن كتلة جبل شقيف وعين نسور، لا يزيد اتساعه عند مصبه على (500)م، في حين يتسع في منطقة المنابع إلى نحو (6) كم، وتتوزع المرتفعات على جانبيه كحاجزين طبوغرافيين يرسمان معالمه بشكل واضح، وقد تدرجت ارتفاعات جبال الحد الشمالي الغربي، بدءاً من الجنوب الغربي وحتى الشمال الشرقي، على النحو الآتي: جبل شقيف الخرم (1700)م، رأس المدور (1738)م،

* يحسب التضرس المحلي من فارق الارتفاع بين أعلى نقاط الحوض وأنهاها، في حين يحسب معدل انحداره من قسمة الناتج السابق على المسافة الأفقية بين النقطتين. (طه محمد جاد، (1984): تحليل الخارطة الكنتورية باهتمام جمرولوجي، ط2، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ص89-90).

** يقصد بالقطاع الجبلي لوادي بردى، الجزء الممتد منه بين منابعه في سهل الزيداني على ارتفاع نحو (1102)م فوق مستوى سطح البحر، وحتى خانق الربوة على ارتفاع نحو (750)م، ويبلغ طوله نحو (38)كم.

قلعة الكرسى (1885م)، جبل الأقرع (1990م)، جبل عين النسر (2058م)، جبل الرهوة (2380م) وأخيراً جبل شقيف (2418م)، في حين بلغت ارتفاعات جبال الحد الجنوبي الشرقي من الجنوب الغربي وحتى الشمال الشرقي على التوالي: جبل كفر العواميد (1074م)، جبل رأس الناطور (1664م)، جبل رأس كسيود (1910م)، جبل الحصن (2043م)، جبل مكدوس (2099م)، جبل الحد (2107م)، جبل الصدر (2063م)، جبل شعب الدبور (2092م)، جبل الحصية (2167م)، أي إن ارتفاع الجبال المحيطة بالحوض تتناقص بالاتجاه نحو الجنوب الغربي - طولياً أو مع محوره- والجنوب الشرقي - عرضياً أي متقاطعاً معه- ويفسر ذلك بالابتعاد عن مصدر الجهد البنائي الذي ولد نشأة جبال الصدع السوري - الأفريقي، وبالتحديد عن منخفض الزبداني البنائي.

ويراوح الفارق الرأسي بين قاع الوادي والقمم الجبلية المشرفة عليه بين (500م) في قطاعيه الأعلى والأوسط، وأقل من (100م) في قطاعه الأدنى بالقرب من نهر بردى.

ويلاحظ من القطاعات الطبوغرافية، شكل رقم (2) ما يأتي:

1. يتخذ الوادي شكل حرف (v) في قطاعيه الأدنى والأوسط، لينفرج بعد ذلك في قطاعه العلوي متخذاً شكل القدرح، حيث يستوي قاعه وتنفرج جوانبه.
2. تتميز المنحدرات الجنوبية الشرقية لجبل مضايا- المشرفة على الوادي- بارتفاعات أكثر واتساع أكبر من مقابلاتها الشمالية الغربية- لجبل حصية- حيث ابتعد خط القاع عن الذرى في الزمرة الأولى لمسافات راوحت بين (350م) عند الوادي الأدنى بعد اتصال وادي المغر بوادي السهلة، و(2) كم عند منحدرات جبل مكدوس، أمّا الزمرة الثانية، فراوحت أطوالها بين (550م) عند القطاع

الأدنى للوادي، و(5)كم من قمة جبل شقيف وحتى قاع وادي القتييل أول روافد وادي هريرة العليا.

3. تميّزت المنحدرات الشمالية الغربية بشدة انحدارها مقارنة بمقابلاتها الجنوبية الشرقية، إذ راوحت قيم زوايا انحدار المجموعة الأولى بين (10° - 35°)، بمتوسط عام وقدره (22.5) في حين راوحت قيم زوايا المجموعة الثانية بين (7° - 30°)، بمتوسط عام وقدره (18). ويمكن رد ذلك إلى كون المنحدرات الشمالية الغربية - المتوافقة مع الجناح الجنوبي الشرقي للمقعر البنائي - معاكسة لقوة الضغط البنائي التي نشأت عن صدع سرغايا الغربي، فأبدت رد فعل مقاوماً له، مما رفع زاوية ميل جناح الطية البنيوية، بصورة معاكسة لما حدث في المنحدرات الغربية، صورة رقم (3)، وقد أكدت الدراسة الميدانية أن زوايا المنحدرات الشمالية الشرقية قد ترتفع في كثير من المواقع لتصبح رأسية، كما هو الحال شمالي بلدة هريرة.

4. تتخذ المنحدرات المشرفة على الوادي، نموذجين رئيسيين ينتميان إلى الأشكال البسيطة: هما المحذب، والمستقيم قليل التقعر، وهي من الأشكال الدالة على مرحلة النضج التي مازالت تمر بها منحدرات الوادي، على اعتبار أن المنحدرات المحدبة والمستقيمة قليلة التقعر، ما زالت تحتفظ بكتلة صخرية أقرب لكتلتها الأصلية مقارنة بالمنحدرات المقعرة التي تعرضت للحت والتعرية وإزالة جزء واضح من كتلتها الأصلية، وهذا يتوافق مع ما أكدته (Penck 1953)⁽¹⁾. من أن المنحدرات المقعرة تعدّ من الدلائل الجيومورفولوجية المهمة على بلوغ المنحدرات مرحلة متقدمة من تطورها الجيومورفولوجي.

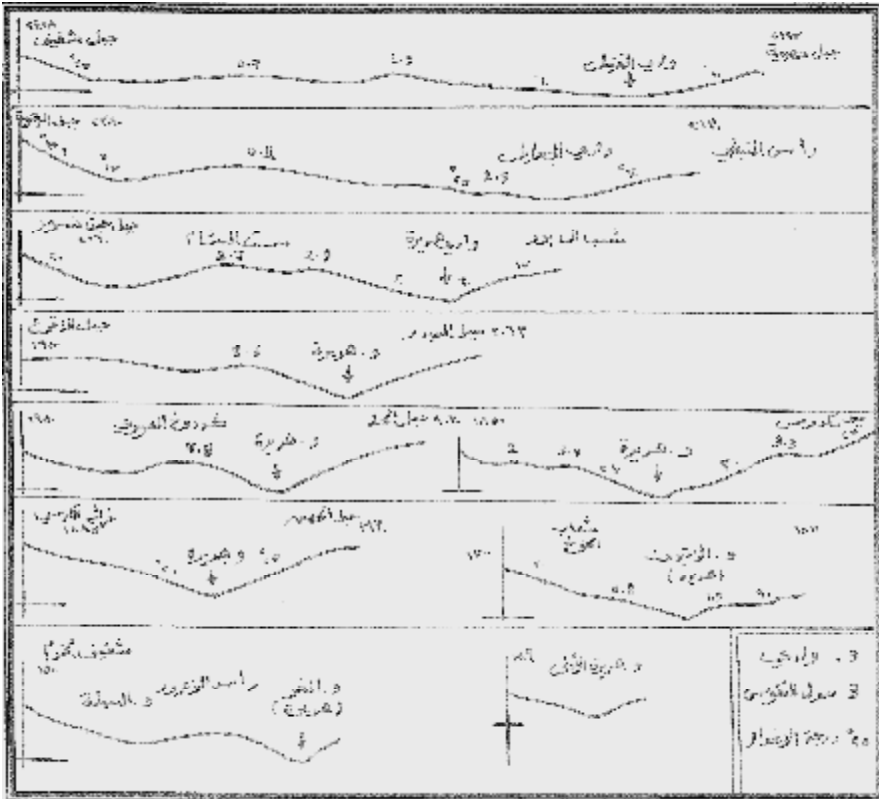
1. Penck ,W ; (1953) : Morphological Analysis of Land Forms , McMillan & Co. Limited, London . p 151.

الشكل رقم (1) منحنيات الارتفاع المتساوي لمنطقة البحث.



من إعداد الباحث اعتماداً على الخارطتين الطبوغرافيتين، الزيداني ورياق، 1:50000.

الشكل رقم (2) القطاعات الطبوغرافية لمنطقة البحث.



من إعداد الباحث اعتماداً على الخارطتين الطبوغرافيتين، الزيداني ورياق، 1:50000.



الصورة رقم (3) تبيّن اختلاف المنحدرات الشمالية الغربية لجبل حصية، عن الجنوبية الشرقية لجبل مضايا، من حيث الانحدار والشكل، شمالي بلدة هريرة ناظرًا نحو الشمال الشرقي.

5. تسود المنحدرات بسيطة الشكل في الجانب الشمالي الغربي لجبل حصية، فهي إمّا مستقيمة قليلة التقعر - وهي الأشكال الأكثر سيادة- أو محدبة، ويفسر ذلك بتجانس صخورها السطحية فمعظمها من الصخور الكلسية و الكلسية الدولومية، وقد أكد (Small 1978)⁽¹⁾ أن المنحدرات المستقيمة الشكل، ناتجة عن التعرية الواضحة والمتجانسة فوق معظم وحداتها الجيومورفولوجية، ويدعم هذا الرأي أنها مواجهة للمنخفضات الجوية المتوسطة الرطوبة مصدر الرياح الرطبة الحاملة للأمطار، ويمكن حساب معدل التقوس للوحدات الشكلية المنحنية (المقعرات والمحدبات) في المنحدرات من خلال معادلة التقوس، التي وضعها (Young 1974)⁽²⁾:

معدل التقوس = (الزاوية الدنيا - الزاوية العليا) / المسافة بين الزاويتين x 100

1. Small, R.J; (1978): the Study of Landforms, University Press, Cambridge, London. Pp 190-195 .
2. Young, A & Young, D. M; (1974): Slope Development, Ma McMillan, London p17.

6. بلغ معدل تقوس المحذب الأوضح في القطاعات الطبوغرافية المختارة لتمثل المنحدرات الشمالية الغربية نحو (3.3) عند مقدمة جبل مكدوس، في حين تتوعد أشكال المنحدرات الجنوبية الشرقية بين منحدرات محدبة ومستقيمة ومقعرة، بل وتتوعد الوحدات الشكلية في المنحدر الواحد أيضاً، مما يؤكد تنوع العوامل التي أدت إلى تشكلها وتطورها، ويأتي في مقدمتها العوامل الجيولوجية، كتتنوع صخورها السطحية ليثولوجياً واسترنيغرافياً، فهي صخور كلسية وكلسية دولومية ومارلية وكونغولوميراتية، تعود للحقبتين الثاني والثالث، فضلاً عن قربها من مصدر الضغط البنائي غرباً الذي انعكس على سلسلة جبال مضايا تخلعاً وتشوهاً، فتتنوع ميول طبقاتها واتجاهات صدوعها، خصوصاً في الدائرة المحيطة ببلدة هريرة، صورة رقم (4)، ويؤكد (الموصلي 1983) أن تناقص انحدار السفوح الواقعة بين منطقة ست الشام والكرادوخ تعود إلى انخفاض مقاومة صخور السينوماني الأدنى الكلسية والكلسية المارلية والطينية للحت، مما أتاح الفرصة لتشكيل غطاء تربوي رقيق عليها¹، إلا أننا نرجح أيضاً العامل المورفولوجي الخاص بشكل المنحدرات، فهي متوافقة مع محدبات عريضة القمم واسعة نسبياً، الأمر الذي انعكس على زاوية الانحدار، فكانت لطيفة نسبياً مقارنة بغيرها من المنحدرات المستقيمة والقصيرة على الجانب المواجه من الوادي، وهو تفسير يعلل في الوقت ذاته بقاء التربة على السطح، لسيادة عمليات الحت الانتشاري البسيط على المنحدرات المحدبة، وتجمعها في المقعرات المجاورة، صورة رقم (5)، في حيث تسود عمليات الحت الانتشاري الشديد والحت الخطي المركز، على المنحدرات المقعرة أو المستقيمة الشكل، وقد راوحت معدلات تقوس محدباتها بين (0.11) عند محذب ست الشام، و(3.6) عند مقدمة جبل الأقرع.

1 . عماد الدين الموصلي، (1983): مرجع سبق ذكره، ص 108.



الصورة رقم (4) جبل المدور عند بلدة هريرة، يلاحظ فيه تعاقب الوحدات الانحدارية بين: محدبة (ح)، ومقعرة (ق)، ومستقيمة (س).



الصورة رقم (5) تبين توزع الكرايخ بالنسبة إلى وادي هريرة، ويلاحظ منها توزع الترب في المنخفضات البيئية.

2- الوضع الجيولوجي:

يدين حوض هريرة بخصائصه الجيومورفولوجية للظروف الجيولوجية التي مر بها عبر تاريخه، فهو حوض ذو منشأ بنائي صرف، يتخذ محوره القاعي ومحدباته المحيطة به، اتجاهاً جنوبياً غربياً - شمالياً شرقياً*، حيث يحده محدب حصية من الجنوب الشرقي، ومحدبات عين نسور ومضايا وشقيف الخرم من الشمال الغربي، وقد أشار لويس دوبرتريه إلى أن مقعر وادي هريرة يفصل بين المنطقتين المهشمة المصدعة غرباً والالتوائية شرقاً⁽¹⁾، وكأن مقعر هريرة امتص وخمد قوة الجهد البنائي بتشكله، فبدد الطاقة الهائلة الناتجة عن ولادة غور الزبداني*، مخففاً إياها من قوى تصدعية في الحد الشمالي الغربي، إلى قوى التوائية في الحد الجنوبي الشرقي منه، مع عدم تجاهل بقية العوامل كطبيعة الصخور وثمانية الطبقات.

تتنوع الصخور السطحية في منطقة البحث، بين صخور الحجر الكلسي والمارل والطين والصوان والكونغلوامير، مع سيادة واضحة لصخور الحجر الكلسي وتتكشف صخور العصر السينوماني بنسبة (62.6%)^{***} من إجمالي مساحة الحوض، نميز فيها بين وحدتين: تعود الأولى لفترة السينوماني الأدنى، وهي صخور كلسية

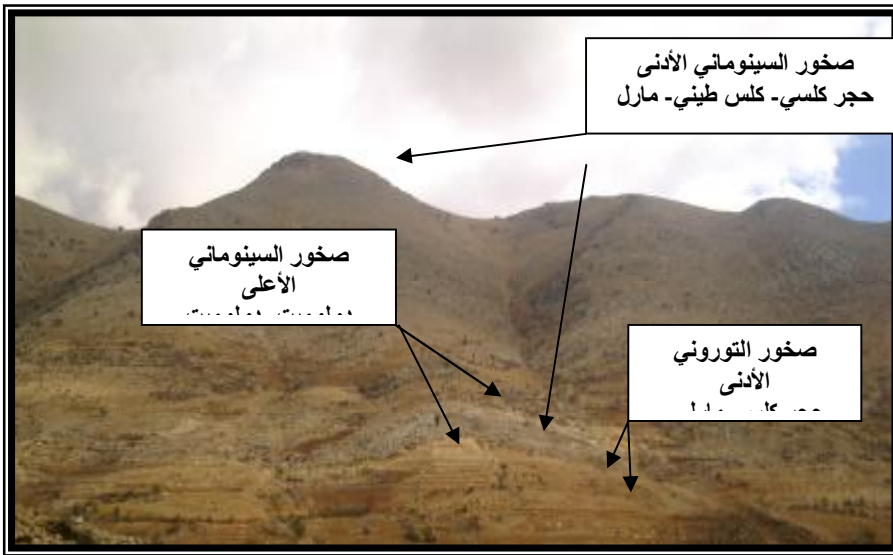
* جرت العادة بتحديد اتجاه المظاهر الجيولوجية كالصدوع والمقعرات والمحدبات بدءاً من جهة مصدر الجهد البنائي، وذلك مخالف أحياناً لتحديد الاتجاه جيومورفولوجياً الذي يعتمد في أحواض التصريف المائي على جهة الجريان المائي نحو المصب.

1. ل. دوبرتريه، (د ت): مرجع سبق ذكره، ص 9.

** مازال هناك جدل علمي حول منخفض الزبداني، إذ يراه فريق من العلماء غوراً (Graben)، ويراه فريق آخر بولييه، و فريق ثالث غرابن - بولييه، وهو باب من أبواب البحث الجيومورفولوجي لا بد من طرقه لاحقاً.

*** حُسِبَتِ النسب من خلال حساب المساحات باستخدام الخرائط الطبوغرافية للمنطقة، مقياس (1:50000).

وكلسية طينية ومارلية، تبلغ ثخانة طبقاتها نحو (550م)، في حين تعود الثانية لفترة السينوماني الأعلى، وهي صخور دولوميتية، دولوميتية كلسية ذات ألوان رمادية غامقة، تراوح ثخانتها بين (60-70)م، وترتبط الجروف المشرفة على الوادي بالفئة الثانية، وتتكشف صخور السينوماني على معظم القطاعات العليا والوسطى من منحدرات الوادي والحوض عموماً، أما صخور فترة التوروني فتوجد منها فقط صخور التوروني الأدنى، وتتكون من المارل والحجر الكلسي، تتكشف عن الحد الجنوبي الشرقي من جبل عين نسور، وعلى شكل نطاقين متوازيين يحيطان بوادي هريرة بدءاً من بلد قرصعنة في الشمال الشرقي، وحتى بلدة هريرة في الجنوب الغربي، ثم تتابع على الجانب الأيسر من الوادي فقط وحتى وادي الزيتون، الصورة رقم (6)، الشكل رقم (3).



الصورة رقم (6) تكوينات السينوماني والتوروني، المكونة للمنحدرات الشمالية الغربية لجبل مكدوس ووادي عين النقرة، ناظراً نحو الجنوب الشرقي.

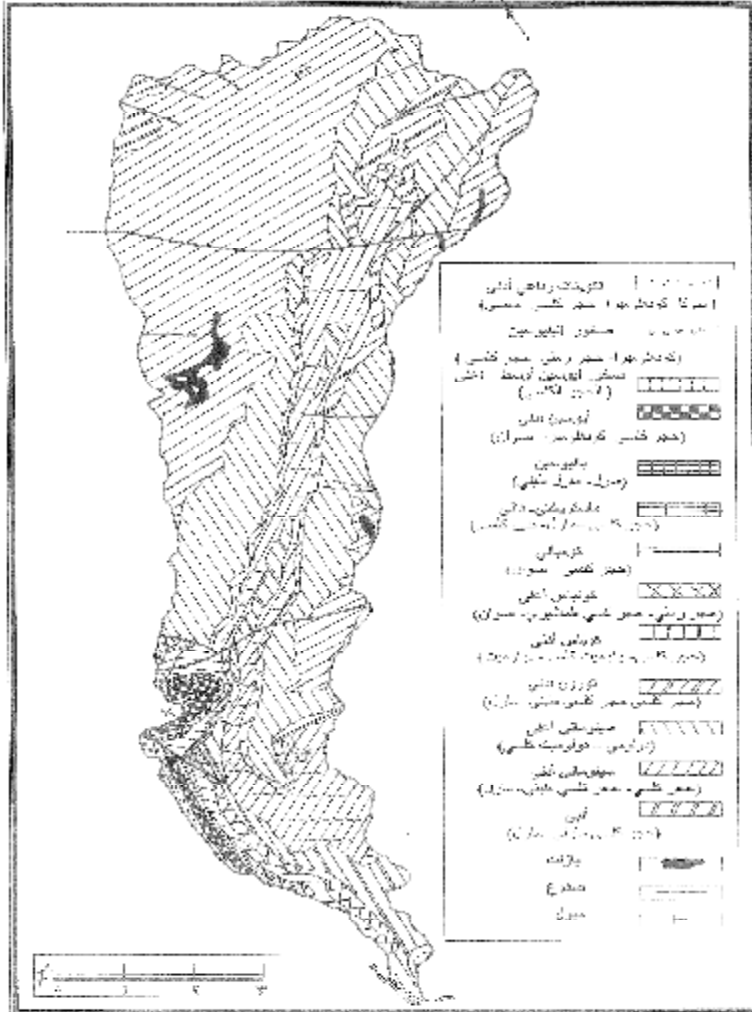
وتقدر مساحة صخوره من إجمالي مساحة الحوض بـ (6%)، أما عن غياب صخور التوروني الأعلى، فيعود ذلك بحسب الدراسات السوفيتية، إلى نشاط عمليات الحت التي سادت قبل طغيان بحر الكونياس¹، تبلغ إجمالي ثخانة طبقات التوروني الأدنى شمالي بلدة هريرة نحو (39.6)م، ويتكون قطاعه الجيولوجي من القاع نحو القمة: من طبقات متعاقبة من الحجر الكلسي الأبيض الرمادي، والحجر الكلسي الأبيض المصفر المتداخلة مع طبقات من الغضار (الصلصال)، ثم طبقة الحجر الكلسي الغضاري متعاقبة مع طبقات من المارل الطيني، تليها صخور عصر الكونياس الأدنى المكونة من وحدتين رئيسيتين، تسود الصخور الدولومية في الدنيا منهما، في حين تسود صخور الحجر الكلسي في العليا، وتتكشف في القطاع الأدنى من الحوض حتى

المنطقة المحصورة بين جبل الحصن شرقاً وشعاب الجوازير غرباً، لتغطي بذلك مساحة تقدر بـ (12.5%) من إجمالي مساحة الحوض، أمّا صخور الكونياس الأعلى - السانتوني - التي يصعب الفصل بينها ليثولوجياً - فتتكشف في المناطق الأخفض من الوادي شمالي بلدة هريرة بنحو (3)كم وحتى نهاية الحوض الجنوبية الغربية تقريباً، وتتوافق مكانياً مع مناطق الاستثمار الزراعي، تنتوع صخورها السطحية بين صخور الحجر الكلسي والحجر الكلسي الدولومي، في حين تنتوع طبقاتها الصخرية بين صخر الحجر الكلسي الطباشيري، تليها صخور الحجر الكلسي الغضاري المتداخل مع المارل، بسماكة تقدر بنحو (118)م، وتبلغ نسبة مساحتها من إجمالي مساحة الحوض قرابة (3%)، وتعدّ صخور فترات الكامبان والماستريختيان والداني، الأحدث بين صخور الزمن الثاني المتكشفة في الأجزاء الدنيا من الحوض، وتمتد من جنوبي بلدة هريرة وحتى التوضعات الرباعية بجوار نهر بردي، وتنتوع

1. EXPLANATORY NOTES; (1968):Ob .Cit. P 45.

بين صخور الحجر الكلسي الصواني، والحجر الكلسي المارلي- الصلصالي، وتبلغ نسبة مساحتها (5.5 %) من إجمالي مساحة الحوض، تبلغ ثخانتها مجتمعة (233.5)م.

شكل رقم (3) الخريطه الجيولوجية لمنطقة السويد



الشكل من إعداد الباحث، اقتباساً عن خريطة الترابي الصواني والصلصالي، مقاماس 1:540000.

وترتبط الجروف الحادة والنواشز الصخرية التي تشوش هيئة منحدرات الوادي، بالصخور الدولومية الرمادية التي تتميز بشدة تقطعها نتيجة لتأثرها بالشقوق الرأسية من جهة، وغناها بالحزوز والحدوش الكارستية من جهة أخرى. الصورة رقم (7).



الصورة رقم (7) خرائب كارستية في منطقة جروف دولومية، في منحدرات كردوخ الصيري على الجانب الأيمن من الوادي.

أمّا صخور الحقب الثالث فتنتشر على الجانب الأيمن من الحوض، محيطة ببلدة هريرة على أحزمة بيضوية الشكل، تشكل الصخور الأقدم (الباليوسينية) محيطها، والأحدث (الأيوسينية) المركز، كما تمتد من جنوب البلدة وحتى جبل القداد في الجنوب الغربي، وتتوزع بعكس الترتيب السابق، حيث تسود صخور الأيوسين الأوسط عند هوامش الحوض الغربية، وصخور الباليوسين نحو الداخل شرقاً، وهي صخور مارلية، وكلسية غضارية، وكلسية، وكونغولوميراتية، في حين تتوضع صخور النيوجين - وهي قارية النشأة- في جهتين متقابلتين، إلى الشمال الغربي والجنوب الغربي من بلدة هريرة، وتراوح ثخانة صخور الزمن الثالث عموماً بين (568-1160)م، أمّا مساحتها فتتمثل نحو (6%) من إجمالي المساحة، وتنتشر التوضعات الرباعية على نطاق ضيق محاذ لنهر بردى وعلى طول السريير القديم المخترق بالمجرى الحالي، وهي من نوع الرواسب البحرية (الحصى والرمال والطين

والكونغوميرا)، لا تتجاوز نسبة مساحتها من المساحة العامة للحوض (1.4%)، ولهذه الرواسب دلالة باليو - جيومورفولوجية مهمة، وهي أن مياه- نهر هريرة القديم- كانت تصب في بحيرة رباعية، وبالعودة إلى الخارطة الجيولوجية لمنطقة الزبداني، يمكن تقدير امتداد هذه البحيرة بين خانقي التكية و عين الفيحة، وذلك قبل أن يتشكل نهر بردى الحالي مع بداية الزمن الرابع، الصورة رقم (8). أمّا الصخور البازلتية فتندس بين طبقات السينوماني الأعلى في مناطق متفرقة من الحوض، أهمها مساحة تلك الواقعة بين مثل كردوخ النجاسة شمالاً، وجبل الأقرع غرباً، وكردوخ الصيري غرباً، وتبلغ مساحتها من مساحة الحوض نحو (3%).

ومن الناحية البنيوية، فإن لمقر هريرة بنية غير متناظرة asymmetrical structure تميل طبقات جناحه الجنوبي الشرقي - وهي تمثل أيضاً الجناح الشمالي الغربي لمحدب حصية - نحو مركزه بزوايا حادة تراوح بين (55° - 60°) ، وقد انعكس ذلك على المنحدرات بقصر طولها وشدة انحدارها، أمّا طبقات الجناح الشمالي الغربي، فيراوح ميلها بين (30° - 55°) ، وقد أعطت منحدرات أطول وأقل انحداراً وأكثر تنوعاً في وحداتها المورفولوجية من مقابلاتها.



الصورة رقم (8) تبين توضع الحصى والرمل والطين على الجانب الأيمن من مجرى وادي المغر (هريرة الأدنى)

يتأثر الحوض بأربعة عشر صدعاً، موزعة بشكل متناسق على طول الحوض، يخترق اثنان منها الحوض من جهة الغرب نحو الشرق بشكل كامل، يقع الأول في القطاع الشمالي ويتخذ محوراً غربياً- شرقياً، بطول (5.5) كم، في حين يقع الآخر جنوبي بلدة هريرة، ويمتد بمحور جنوبي غربي- شمالي شرقي، و بطول (3.7) كم، وقد تراكبت بعض الأودية السيلية على طرفي الوادي مع هذين الصدعين، كما هو الحال بوادي القلوب الذي يقابله وادي كردوخ الصيري، الصورتان رقم (9-10)



الصورة رقم (9) لوادي القلوب على الجانب الجنوبي الشرقي



الصورة رقم (10) لوادي كردوخ الصيري على الجانب المقابل

كما تأثرت المنحدرات الشمالية الغربية بستة صدوع- عدا الصدعين السابقين- تتخذ معظمها اتجاهاً عاماً، من الشمالي الغربي إلى الجنوبي الشرقي، كما هو الحال غربي بلدة هريرة، الصورة رقم (11)، كما تأثرت المنحدرات الجنوبية الشرقية بستة صدوع ذات اتجاهين: جنوبي غربي- شمالي شرقي، وغربي- شرقي، عملت هذه الصدوع على تقطيع الجبال وخلق مسارات سلكتها المجاري السيلية نحو الوادي الرئيس، كما نتج عنها جروف واضحة المعالم بواجهات راوحت بين (50-100)م. ومن التغيرات التي تلاحظ من الخارطة الجيولوجية الإزاحة الجانبية التي تعرضت لها صخور التوروني، وأدت إلى قطع استمرارية هذه الطبقات، وتقدر بنحو (250)متراً في القطاع الأوسط من الحوض إلى الشمال الشرقي من بلدة هريرة، وأقل من (350) متراً في القطاع الأعلى جنوبي غرب بلد قرعصنة، وربما كانت السبب الرئيس في تشكل نبع قطة، الصورة رقم (12)، ويبلغ إجمالي طول الصدوع ذات الاتجاه الشمالي الغربي - الجنوبي الشرقي نحو (14)كم، والصدوع ذات الاتجاه الجنوبي الغربي- الشمالي الشرقي، والغربي- الشرقي نحو (9)كم.



الصورة رقم (11) أحد الجروف الصدعية عند بلدة هريرة، يزيد ارتفاع جبهتها على (50)متراً. ناظراً نحو الشمال الغربي



الصورة رقم (12) تبيّن المناطق الثالثة التي لوحظت فيها حالات الإزاحة الجانبية.

أمّا عن تاريخ نشأة هذه الصدوع، فتبيّن الدلائل الجيولوجية- بحسب رأي الباحث- أن صدع سرغايا الذي تنتمي إليه معظم صدوع منطقة البحث، يعود إلى عصر النيوجين، وتحديداً قبل البليوسين، ويدعم هذا الرأي اختفاء جزء من الصدوع تحت توضعات الكونغلوميرا العائدة للبليوسين إلى الشمال الغربي من بلدة هريرة، وقد أكد (دوبرتريه)⁽¹⁾ الحقائق التالية فيما يخص تاريخ منطقة الزيداني الجيولوجي منذ الزمن الثالث وحتى الوقت الحالي:

1. سيادة تضاريس لاطئة خلال فترة الباليوسين، لم تكن خاضعة لحت نشيط بدليل عدم تكور الكونغلوميرات في هذه الفترة.
2. تزايد وتيرة الحركات المولدة للجبال (Orogenic Movements) خلال الإيوسين والأليغوسين، مما رفع من معدلات الحت والتعرية.

1. ل. دوبرتريه، (د ت): مرجع سبق ذكره، ص 29.

3. سيادة عمليات الحت الشديدة خلال الميوسين الذي شهد بروزاً واضحاً للتضاريس، رافق ذلك بقطعة النشاط البركاني، وتراكم كميات كبيرة من الكونغلوميرات وبتخانات كبيرة في المنخفضات التي شكلت بحيرات كبيرة نسبياً- إذ لم تكن قد تشكلت شبكات المجاري المائية بعد- وقد اكتمل في نهاية الميوسين تشكل منظومة صدوع سرغايا، كما اتخذت التضاريس توزعها الحالي وفق الخطوط العريضة التي حددها النشاط البنائي في فترة النيوجين- الرباعي.
4. عودة نشاط الحت في البليوسين بسبب بروز التضاريس من جديد، وإطماء مفرط في الشدة بالمنخفضات أو البحيرات التي كانت أصغر حجماً من البحيرات الميوسينية، وقد استجابت البنى الجيولوجية كلُّ بحسب طرازها البنيوي لهذه الحركات البنائية، فازدادت الإزاحة الرأسية في الجبال الالتوائية- الصدعية، واستفحلت الطيات في الجبال الالتوائية، وقد لوحظ العديد من الصدوع التي قطعت استمرارية الطبقات الكلسية على الطريق العام بين بلدتي برهليا وهريرة، الصورة رقم (13).



الصورة رقم (13) صدع عادي بشفتين عليا يسرى ودنيا يمنى مع ميول رأسية لطبقات الحجر الكلسي.

5- استمر النشاط البنائي بفرض سيطرته على التضاريس خلال الزمن الرابع وحتى الوقت الحالي، مع زيادة في معدلات الحت المائي المركز، وفق خطوط الشبكة المائية لمنظومة لنهر بردى في الرباعي الأوسط و الحديث، وقد تعمقت بشكل ملحوظ في الفترات المطيرة التي سادت على المنطقة متزامنة مع سيطرة الجليديات على أوربا.

ويلاحظ من الشكل رقم (4) الخاص بالقطاعات الجيولوجية المختارة على طول الحوض، الحقائق الآتية:

1. تكشف الطبقات الصخرية الأقدم بشكل تدريجي باتجاه القطاع الأعلى من الحوض.

2. يشق المجرى واديه في أخفض نقاط المقعر البنيوي، متأثراً بمعظم القطاعات المتصدعة بحالات النهوض والخسف، وبذلك يعدّ وادي هريرة، وادياً متوافقاً مع الحالة البنيوية- البنائية لمقعره.

3. قدرت ثخانات الصخور المزالة بالحت من خلال جمع ثخانات الطبقات التي أزيلت، على فرض أن آخر الطبقات التي ترسبت في القطاع الأعلى والأوسط من الحوض هي الماستريختي- الداني، وأن طبقات الباليوجين ترسبت عند أقدم المحدبات المحيطة بالمقعر، بين (300 - 400) م.

4. يلاحظ من المقطع الجيولوجي رقم (7) أمران مهمان:

- وجود توضع الكونغلوميرا فوق مستويات طبوغرافية عالية إلى الشمال الغربي والجنوب الشرقي من بلدة هريرة، على ارتفاع يراوح بين (1750-1800)م فوق مستوى سطح البحر، إذ أدت الحركات البنائية إلى رفع المنخفضات التي كانت تحتل هذه المناطق فوق مستوى سطح المقعر بنحو (700)م.
- يبني على النتيجة السابقة حقيقة أخرى، وهي أن الجانب الأيمن من الوادي يمثل الشفة العليا للصدع، مما استدعى نشاطاً حثياً زائداً بسبب زيادة الفارق الرأسي

بين الشفتين، نتج عن ذلك زيادة في سرعة المياه الجارية وتعاظم طاقتها و قدرتها الحثية، باعتبار أن الطاقة الحركية (ط)، تتناسب طردياً مع كتلة الماء (ك) وسرعتها (س)، وفق المعادلة التي أوردها (عبد السلام، 1999)⁽¹⁾:

$$ط = ك . س^2 / 2$$

ويدعم هذا الرأي توضع رسوبيات فترتي الماستريختي - الداني فوق رسوبيات فترة التوروني الأدنى مباشرة، في ظل غياب الصخور العائدة لفترات الكومباني والكونياسي والسانتوني التي راوحت ثخاناتها مجتمعة بين (232-343)م.

5. إن عدم وجود أي أثر لتكوينات الحقب الثالث، على الجانب الأيسر من الوادي في المقطعين (8-9)، يؤكد أن محدب شقيف الخرم شكل سداً أو حاجزاً حال دون ترسبها، واقتصر الترسيب على جناحه الأيسر فقط.

6. إن تغير مواضع بعض الرسوبيات - كرسوبيات زمني الماستريختي - الداني - بالنسبة إلى المجرى الرئيس، يؤكد النشأة التالية للمجرى الرئيس، فلو كانت الحركات البنائية الجانبية هي التالية لاستطاع النهر - سابقاً - إزالتها بالكامل.

7. إن مقارنة المقاطع الجيولوجية بالطبوغرافية، تؤكد حقيقة التوافق النسبي، بين ميل الطبقات الصخرية وانحدار السطح الطبوغرافي، مما يعني أن المنحدرات ما زالت في مرحلة الشباب المتأخر أو النضج المبكر من دورتها الحثية.

جدير بالذكر أن (الموصلي، 1983)⁽²⁾ أكد أثر الحث من جهة، واختلاف خصائص التكوينات الصخرية من جهة أخرى، في شكل المنحدرات، وأن عمليات الحث والتعرية استطاعت إزالة التكوينات الصخرية التي تعلو صخور السينوماني الأدنى - الكلسية والمارلية كلها - في المرتفعات الشمالية الغربية، بينما بقيت طبقات السينوماني الأعلى الدولومية القاسية والمقاومة لعمليات الحث، فوق جزء من سفوحها

1 . عبد السلام، عادل ، (1999): أشكال الأرض، ط 4، منشورات جامعة دمشق، ص 186.

2 . الموصلي، عماد الدين ، (1983): مرجع سبق ذكره، ص ص 107-108.

المشرفة على وادي هريرة مشكلة الكرايخ شديدة الانحدار التي تتميز بالمظاهر الكارستية الناتجة عن تحلل الصخور الكلسية وبقاء الدولومية بشكل نسبي.

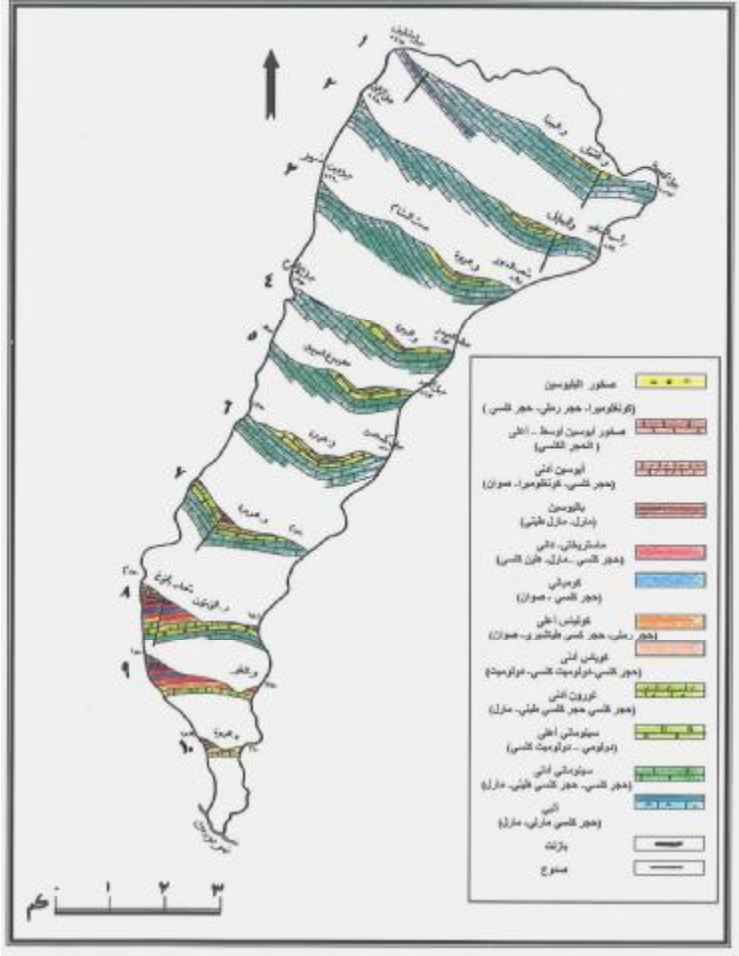
3- الوضع المناخي:

يسيطر على منطقة البحث المناخ الجبلي المتوسطي، ذو الشتاء الماطر - الثلجي ، والصيف الجاف المعتدل نسبياً، وعلى الرغم من أهمية العناصر المناخية إلا أن معطيات محطات الأرصاد الجوية لا تفي بمتطلبات البحوث الجيومورفولوجية، فحيث تقدم المحطات المناخية بيانات عن درجة حرارة الهواء فوق مستوى سطح الأرض، يلزم الجيومورفولوجي بيانات عن درجات حرارة سطح الصخر، والأهم تباينات هذه الدرجات على المدى اليومي والشهري، بل والأكثر أهمية هو تحديد مدى تكرار هذه الفروقات الحرارية التي تنعكس على معدلات تمدد معادن الصخر وتقلصها، وكذلك المحتوى المائي للشقوق والصخر، ومن ثم على مدى فعالية عملية تفتت الصخور بمختلف أنواعها (حاج حسن، 1997)⁽¹⁾، وفي ظل عدم توفر مثل هذه البيانات الدقيقة، سيتم الاعتماد على البيانات المتوفرة في محطة الزيداني، ويلاحظ من الشكل رقم (5) ذلك الفارق الكبير بين درجات الحرارة الشهرية، إذ بلغ المدى الحراري الشهري نحو (17) في شهر أيلول للفترة بين (1976 - 2006)، أما عن درجات الحرارة القصوى فقد وصلت درجات الحرارة العظمى صيفاً في شهر آب إلى (35) من عام (1973)م، في حين وصلت إلى (-5) في شهر كانون الأول من شتاء عام (1972)م*، وقد رُصدَ أثر التجوية الفيزيائية في مكاشف طبقات الصخر الكلسي، على جانب الطريق العام - وعمره لا يتجاوز أربعة عقود- ولوحظ شدة تأثيرها في الصخر الغني أساساً بالشقوق والكسور متعدّدة المحاور والاتجاهات، صورة رقم (14)، حيث تعمل درجات الحرارة المرتفعة على تمدد فلزات ومعادن

1 . حاج حسن، محمد فائد ، (1997): أسس الجيومورفولوجيا المناخية، منشورات جامعة دمشق، دمشق، ص ص 30-31 .
* بيانات مؤسسة مياه عين الفيحة، وهيئة الأرصاد الجوية.

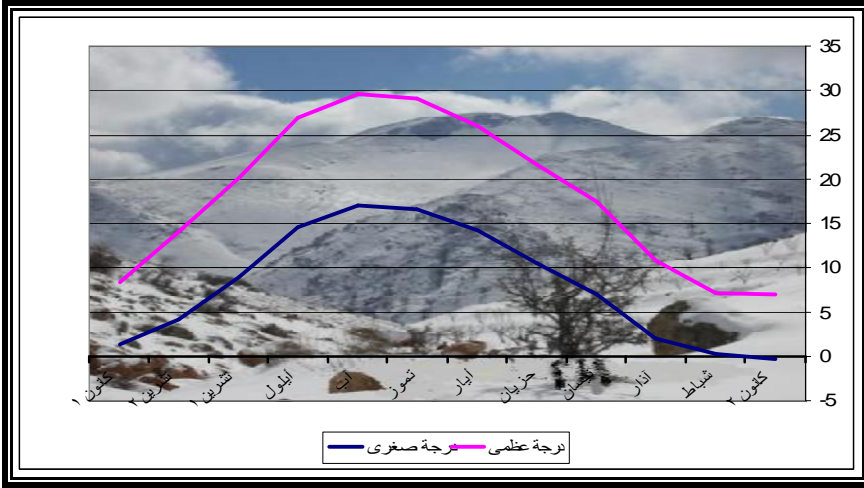
الصخر ضمنه، في حين يؤدي انخفاض درجات الحرارة إلى تبردها فتنقلص، ومما يكسب هذه العملية فعالية أكبر في تفتيت الصخر هو تكرارها على فترات متقاربة، وهو أمر مكفول في ظل الظروف المناخية - المتوسطة الجبلية- لمنطقة الدراسة.

الشكل رقم (4) المقاطع الجيولوجية لوادي هريرة



من إعداد الباحث اعتماداً على الخارطة الجيولوجية لمنطقة الزبداني، مقياس 1:50000.

الشكل رقم (5) يبيّن المدى الحراري الشهري لدرجات الحرارة في محطة بلودان، للمدة بين (1970-2006م)



من إعداد الباحث اعتماداً على برنامج Excel.



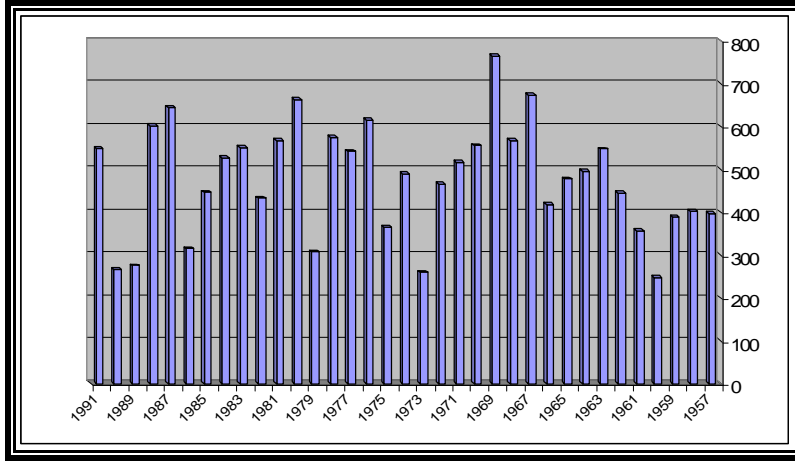
الصورة رقم (14) تبيّن مدى تأثير التجوية الفيزيائية في صخور الحجر الكلسي، يساعد على ذلك طبيعة الصخر البنيوية وغناه بالشقوق.

كما يلزم لتحديد التأثير الجيومورفولوجي للأمطار، فضلاً عن كمياتها ونظامها عموماً، حجم حباتها وزاوية سقوطها والتغيرات الحجمية والكمية لأقصر مدة ممكنة، وسيتم الاعتماد على البيانات المتوافرة التي تبين أن الهطولات المطرية تتوزع في منطقة البحث بشكل غير منتظم على مدى مدة الرصد بين عامي (1970-2006)، إذ راوحت كمية الأمطار بين (100-800) مم، الشكل رقم (6)، وهو تباين كبير، ينعكس بشكل مباشر على فعالية العمل الجيومورفولوجي المرتبط بالأمطار بين سنة وأخرى، ومن البدهي القول: إن كمية الجريانات المائية وفعاليتها، تتناسب طردياً مع كمية الأمطار.

ويوضح التوزيع الشهري لكميات الأمطار موسمية النظام المطري السائد، الشكل رقم (7) ومن ثم موسمية العمل الجيومورفولوجي المرتبط به - جريانات سطحية وضمنية وتحلل الصخور.

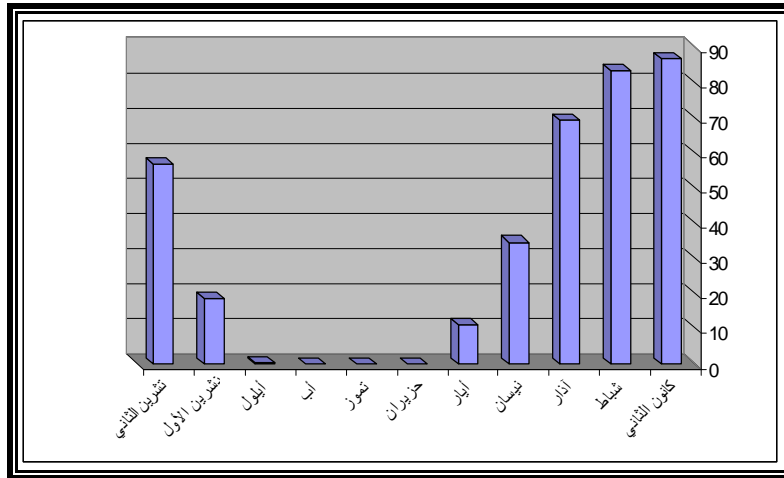
ويعدّ فصل الشتاء أغزر فصول السنة أمطاراً بنسبة راوحت بين (38 - 62)% من الأمطار السنوية، يليه فصل الربيع بنسبة بين (20 - 37) %، ثم فصل الخريف بين (11 - 28)%، ويبدأ موسم الأمطار في أواخر شهر أيلول وينتهي في شهر أيار، أمّا فصل الصيف فأمطاره قليلة لا تزيد على (1.1)% من الأمطار السنوية، وتعدّ الأيام المطيرة أضيق حد زمني يمكن تحديد فعالية عمل المياه الجارية فيه، فقد راوح عدد الأيام المطيرة بين (50 - 60) يوماً/سنة، ولكن لا بد من التنويه إلى اختلاف أثر التهطالات الثلجية الذي يستمر طيلة مدة الذوبان، مولداً تغذية بطيئة نسبياً للمياه الجارية، واستمرارية أطول في عملها الجيومورفولوجي، وتعدّ العاصفة الثلجية التي أصابت المنطقة بين (12-13/12/2010) م، وقدرت كمية مياهها نحو (103) مم، أشد العواصف الثلجية التي تعرضت لها منطقة البحث منذ نحو عقدين، وأدت إلى عزل بلدة هريرة عن محيطها نحو أسبوع كامل، مسببة جريانات سطحية استمرت نحو عشرة أيام لما بعد العاصفة، الصورة رقم (15).

الشكل رقم (6) يبيّن التوزيع السنوي لكميات الأمطار في محطة هريرة بـ (مم)، للفترة بين (1970-2006م)



من إعداد الباحث اعتماداً على برنامج Excel.

الشكل رقم (7) يبيّن التوزيع الشهري لكميات الأمطار في محطة هريرة بـ (مم)، للفترة بين (1970-2006م)



من إعداد الباحث اعتماداً على برنامج Excel.



صورة رقم (15) تبين الثلوج في منطقة ست الشام

ويمكن القول من خلال ما سبق: إنَّ العمل الجيومورفولوجي المرتبط بالمناخ، موسمي ونوعي، بمعنى أنه في فصول التهطل المطري تسود عمليات الجريان السطحي والضمني وينشط التحلل الكارستي، في حين تسود عمليات التجوية الحرارية (الفيزيائية) في فصل الجفاف وفتراته، فضلاً عن تفتت الصخر تحت وطأة تكرار عملية تجمد الماء وذوبانه ضمن الشقوق الضخمية، فانخفاض درجات الحرارة لما دون الصفر يحول ماء الشقوق إلى جليد، فيزداد حجمه نحو (11%)، مما يولد ضغطاً مهماً على الجوانب ونحو الأسفل، ومع ارتفاع درجات الحرارة يذوب الجليد فيتوغل في الشق المتوسع، ومع تكرار العملية يتعمق الشق ويتسع في جسم الصخر فيتفتت الأخير إلى شظايا تدل على عملية موضعية بحتة، تعرف بالتجمد⁽¹⁾.

1 محمد فائد حاج حسن، (1991): محاضرات في الجيومورفولوجيا غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، دمشق.

ثانياً - الدراسة الجيومورفولوجية:

سيتم التركيز في هذا الجانب من البحث على المزاوجة بين الهدفين المرجو تحقيقهما، ومن ثمّ لا بدّ من تحديد بعض الخصائص الشكلية للحوض وشبكته المائية أولاً، وهي:

1- خصائص شكل الحوض:

تعكس خصائص شكل الحوض العوامل والعمليات التي أثرت في نشأته وتطوره، وهي واضحة البصمة في حوض هريرة، يأتي في مقدمتها العوامل البنائية- البنائية التي ما زال الحوض أسيراً لقبضتها، ثم العوامل الجيومورفولوجية التي تعمل على تطوير الحوض وقولبته وفق نمط يعكس طبيعة المناخ المسيطر، وعموماً تتسع مساحة الأحواض بتطورها على حساب غيرها من الأحواض المجاورة، وذلك بنمو رؤوس روافدها الأولية نحو خط تقسيم المياه، وقد تتجاوزه مسببة حالات من الأسر النهري، كما تؤثر خصائصه الشكلية في نظام تصريفه، حيث تتناسب كمية المياه المنصرفة، وزمن التصريف، وقمة الفيضان أو التصريف، طرداً مع الخصائص الشكلية من مساحة وطول وعرض واستطالة...

يتخذ حوض وادي هريرة شكلاً متطاولاً ضيقاً عند نهايته الجنوبية الغربية، متسعاً في الطرف الآخر منه، يمتد بمحور شمالي شرقي- جنوبي غربي، متوافقاً بذلك مع الاتجاه العام لمقره البنائي، إلا أن الحوض يغير اتجاهه إلى الجنوب في قطاعه الأدنى، بسبب نهوض جبل شقيف الخرم الذي يتقاطع مع الاتجاه السابق بزواوية منفرجة تقارب (120)°.

تبلغ مساحة الحوض نحو (56) كم²، أمّا طوله فيبلغ قرابة (18) كم، في حين يراوح اتساعه بين (500) م عند نهايته الجنوبية، و(6) كم بين قمة جبل شقيف وجبل حصية في أقصى الشمال الشرقي منه، ويبلغ طول محيطه نحو (47) كم.

لا بدّ من التنويه إلى أنه لحساب طول الحوض عدة طرائق: أهمها طريقة (Schumm 1956)⁽¹⁾ الذي عدّ أن الطول يمثل المسافة الممتدة من مصب المجرى الرئيس، وحتى أبعد نقطة على محيطه، على أن يوازي هذا الخط المجرى الرئيس، وبعبارة أخرى فإن أقصى طول Longest Length للحوض يبدأ من مصب المجرى الرئيس وحتى منابعه، كما يمكن أن يتمثل بالمسافة الممتدة من مصب النهر وحتى النقطة المنصّفة لمحيط حوض التصريف المائي، وكذلك بالخط الواصل بين المصب وأعلى نقطة في الحوض⁽²⁾، وطريقة أخرى بين المصب وأبعد نقطة عنه حتى لو خرج الخط الواصل بينهما خارج حدود الحوض في جزء منه⁽³⁾.

وتتبعي الإشارة إلى أمر مهم يخص المعادلات المورفومترية قبل تطبيقها، فإذا كانت الغاية من استخدامها تحديد شكل الحوض، فإن الملاحظة البصرية كفيلة بذلك وحدها، إلا أن لذلك هدفين متكاملين، الأول: تحديد شكلها بدقة تمكّن من تصنيفها ومقارنتها ببقية الأحواض المشابهة لها بالشكل، وذلك بعد استخدام الملاحظة البصرية في عملية الفرز الأولية، وثانيهما: هو تقييم مدى صحة المعادلة من خلال مقارنة نتيجتها بما تؤكده الملاحظة البصرية والدراسة الميدانية.

ولا بدّ أيضاً من القول إنّه من العبث، بل ومن الجهل تطبيق المعادلات المورفومترية كلّها على الأحواض المائية- أو الحوض الواحد - لتحديد شكلها، وهذا ما بُنيت عليه بعض البحوث أو الكتب التي تناولت دراسة الأحواض المائية مورفومترياً، فهذه مهمة يسيرة على العين المجردة، والمشكلة الأكثر خطورة، هي أن

1. Schumm , S.A; (1956) : Evolution of Drainage Systems and Slope in Badland at Perth Amboy New York , Geol , Soc , Ame , Bull , Vol 67 , p612.

2 . محمود عاشور، (1983): التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، مصادر البيانات وطرق القياس، المجلة الجغرافية العربية، العدد 15، القاهرة، ص 114..

3 .محمد فائد حاج حسن،(2003): محاضرات للدراسات السابقة في قسم الجغرافية، غير منشورة، ص 15.

بعض الباحثين وقف عند حد الناتج كرقم، فجاءت الغاية من تطبيق المعادلات مبهمة والفائدة منها مبتورة، لذلك يجب القول: إن توظيف نتائج المعادلات المورفومترية في عملية التفسير والتحليل الجيومورفولوجي أهم من تطبيقها بحد ذاته، ونبدأ بأول المعادلات المورفومترية مع:

أ/1- نسبة الاستطالة Elongation Ratio:

تستخدم معادلة الاستطالة في تحديد مدى اقتراب شكل الحوض من المستطيل، ويمكن من خلال ذلك تقدير بعض خصائص نظام التصريف، كالمدة الزمنية اللازمة لتصريف مياه الحوض، وما يترتب على ذلك من إجراءات وقائية ضد الفيضانات، أو تخطيطية لغايات الري والزراعة والعمران.. ، وقد وضع Schumm عام (1956) * معادلته على النحو الآتي:

$$R e = D a / L o$$

إذ Re : نسبة الاستطالة .

Da : قطر دائرة تساوي مساحتها مساحة الحوض .

Lo : أقصى طول الحوض .

أو الشكل المختصر الآتي :

$$E = \frac{2\sqrt{A/\pi}}{L}$$

* أجمعت الدراسات التي استخدمت المعامل على أن واضعه هو Schumm، إلا أنه كان معروفاً في علم البترولوجيا لقياس نسبة تكور الحبيبات الرسوبية أو ما يعرف بـ (Wadell sphericity ratio)، وهو ما أكده Schumm بذاته.

ويؤكد (Schumm 1956) أن اقتراب الناتج من الواحد الصحيح يعني ابتعاده عن الاستطالة واقترابه من الاستدارة⁽¹⁾، إلا أننا لا نجد أنه من الضرورة أن يقترب الحوض من الاستدارة إذا ابتعد عن الاستطالة، فربما اقترب من شكل المثلث أو المربع أو الكمثري، ويمكن تفسير اقتراب الحوض من الشكل المستطيل، إذا تأثر الحوض بزيادة معدلات الحث التراجعي مما يدفع خط تقسيم المياه لحدود أبعد عن المصب، الأمر الذي قد يستدعي حدوث حالات من الأسر النهري، شرط أن تكون متوافقة مع محور الحوض غير متعامدة معه، أو أن يتأثر الحوض بحزمة من الصدوع المتوافقة في اتجاهها مع الاتجاه العام لمحور الحوض، أو المتقاطعة معه بزواوية حادة، فتجبر بذلك شبكة المجاري المائية على اتباع مساراتها، أو أن تتوزع المنابع والمرتفعات على مسافات متساوية تقريباً من محور الحوض، وقد بلغ معامل الاستطالة لحوض هريرة نحو (0.48)، وهي نتيجة محيرة وغير حاسمة في دلالتها الجيومورفولوجية، على الرغم من كونها تتوافق مع الملاحظة البصرية التي تؤكد ابتعاد الحوض عن شكل المستطيل النموذجي، ودخوله في فئة الأحواض الشريطية - إن جاز لنا التعبير - أي المفردة في طولها مقارنة بعرضها، إلا أنه سبق التأكيد أن الحوض مجبر على الاستطالة بسبب ارتباط نشأته بمقعر هريرة، كما أن التوزيع السعفي أو الريشي لشبكة المجاري المائية وتقيدها بحدود المحدثات البنوية واتجاه منحدراتها، قد رسم الحيز الضيق المتطاوّل لنموها وتطورها الحالي، وهذا يعني نظرياً أن يوصف نظام تصريفه بالمنتظم، لانصراف مياهه على شكل دققات - دققات - متتالية متعاقبة دون قمم واضحة في منحناها الهيدرغرافي - وهو الخط البياني لتصريف مياه الحوض في وحدة الزمن - وذلك على عكس الأحواض التي يقترب شكلها من الشكل المستدير، حيث تتدفق مياهها على شكل كتلة مائية واحدة بعد تجمعها في نقطة ثقل الحوض التي تمثل نقطة ترافد أكبر عدد ممكن من المجاري

1. Schumm , S.A; (1956); Op. Cit. p 612.

المائية قبل الوصول إلى المصب، مما يعني أن منحناها الهيدروغرافي ذو قمة واضحة، ومن ثمَّ فإنَّ الخطر الناتج عن الجريانات المائية للأحواض المستديرة أكبر مما هو عليه في الأحواض المستطيلة - مع الأخذ بالحسبان تماثل بقية العوامل بينهما - وقد استوجب عدم توافق شكل الحوض مع الشكل المستطيل المثالي، تطبيق معامل آخر من المعاملات المورفومترية على الحوض، وهو:

ب/1 - معامل الشكل Form Factor:

تعدّ هذه المعادلة من أقدم العلاقات الرياضية في الدراسات المورفومترية، فقد وضعها Horton عام (1932)، وتتخذ الشكل الآتي:

$$F = A / L^2$$

إذ F : معامل الشكل.

A : مساحة الحوض (كم²).

L² : مربع طول الحوض (كم).

وقد أكد واضعها أن القيم المنخفضة تدل على صغر مساحة الحوض مقابل زيادة طوله، ومن ثمَّ اقتراب شكله من الشكل المثلثي، أما القيم المرتفعة فتشير إلى كبر مساحة الحوض على حساب طوله، ومن ثمَّ اقتراب الحوض من شكل المربع⁽¹⁾، وقد بلغت قيمة معامل الشكل لحوض هريرة نحو (0.18)، وفي هذا توافق آخر بين الملاحظة البصرية ونتيجة تطبيق معامل مورفومتري.

ويفسر اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلثي، بذلك الانفراج بين جبل حصية وجبل عين نسور في الزاوية الشمالية الشرقية من الحوض، وهو وضع فرضته حالة الرفع التي أصابت الجناح الشمالي الغربي من المقعر، عند قمة شقيف -

1. Gregory, K.J & Walling, D.E ; (1973) : Drainage Form and Processes Geomorphology Approach, Edward Arnold , London . P 128.

عين نسور، مما أدى إلى تكوين سفوح محدبة، منحدره بزوايا مناسبة لتحريض عملية الحت التراجعي، فامتدت رؤوس الروافد الأولية في هذا المجال المتسع نحو الشمال الغربي، يقابل ذلك شدة في انحدار السفوح الشمالية الغربية لحد جبال حصية - الصدر - رأس الناطور التي تعكس شدة ميل طبقات الجناح الجنوبي الشرقي للمقعر، ومن ثمّ زيادة انحدار سفوحه عن الحد الذي يمكن رؤوس الروافد الأولية من النمو بوتيرة متسارعة مثلما حدث على الجهة المقابلة من الحوض، أي إن شدة الانحدارات عملت بشكل غير مألوف على الحد من تراجع رؤوس الروافد الأولية عليها، وما يدفع الباحث لتبني هذا الرأي المخالف للقاعدة الجيومورفولوجية العامة- بأن وتيرة الحت التراجعي تزداد بزيادة زاوية الانحدار - هو تماثل الصخور السطحية لكلا الجانبين من الوادي، فهي صخور سينومانية (كلسية وكلسية مارلية)، فضلاً عن تماثل الظروف المناخية المؤثرة في جانبي من الحوض بشكل عام، أي إن الأولوية هنا للعامل البنيوي والمورفولوجي الذي استدعى نشاطاً جيومورفولوجياً متبايناً في شدته على جانب دون الآخر من جوانب الحوض.

ج/1- معامل التفلطح Lemniscate Factor:

اكتسب هذا المعامل شهرته بسبب مقارنته بين شكل الحوض المائي، والشكل الكمثري Pear - shape، في حين قارنت معظم المعاملات الأخرى بين شكل الحوض الطبيعي، و الأشكال الهندسية المجردة كالدائرة والمستطيل ..، وضعه Chorley (1957) معادلته على النحو التالي:

$$K = L^2 / 4 A$$

إذ K : معامل الانبعاج .

L : طول الحوض (كم) .

A : مساحة الحوض (كم²) .

تدل القيم المنخفضة على تفلطح الحوض وزيادة أعداد مجاريه الأولية وأطوالها في مكان ما منه دون سواه، على أحد جانبيه أو كليهما⁽¹⁾، ومن ثمَّ نشاط عمليات الحث التراجعي أو حدوث حالة أسر نهري، أو ابتعاد الجبال ومنابع المياه عن محور الحوض في جزء ما من الحوض دون غيره، وللصدوع ذات الأثر السابق في تطور الشبكة المائية، ومن ثمَّ تغيّر حدود الحوض في حال تراكبت المجاري المائية مكانياً معها، مما يدل على أن الحوض قد قطع شوطاً متقدماً من دورته الحثية، في حين تشير القيم المرتفعة إلى عكس ما سبق، ولما كانت المناطق المفلطة من الحوض تعطي كميات كبيرة من المياه الجارية مقارنة بغيرها من أجزائه، فإنه من الطبيعي أن تتوافق قمة الفيضان أو التصريف المائي معها كميّاً وزمنيّاً، فتكون القمة واضحة ومبكرة، إذا اقترب الجزء المفلطح من مخرج مياه الحوض، في حين تكون واضحة ومتأخرة في حال وقوع الجزء المفلطح في القطاع الأعلى من الحوض، مما يساعد المخططين على تلافي أخطار هذه القمة، والتعامل معها بشكل يتناسب مع زمن وصولها إلى المصب، وقد بلغت قيمة معامل التفلطح لحوض وادي هريرة نحو (1.367)، وهي قيمة مرتفعة نسبياً، إذ تعدّ القيم الواقعة دون الواحد، ذات دلالة مؤكدة على تفلطح الحوض، ويُفسر ذلك بكون الحوض يتسع تدريجياً نحو الشمال الشرقي، دون تغيّر مفرط لحد التفلطح المحسوس، ومن ثمَّ يتميّز الحوض بقمة فيضان متأخرة نسبياً، وتصريف كميات مياه تتعاضد تدريجياً مع مرور الزمن.

د/1- المنحنى الهيسومتري Hypsometric curve:

تتطلب عملية تحديد المرحلة التي يمر بها الحوض من تطوره الجيومورفولوجي، تكاملاً في القياسات الميدانية والهندسية- الطبوغرافية، وذلك للوقوف على الشواهد التضريسية التي تؤكد نتيجة القياس المورفومتري، وتعدّ طريقة (Strahler 1952)، من

1. Selby, M. J; (1985): Earth's Changing Surface, An Introduction to Geomorphology, Clarendon Press. P 295.

أكثر الطرائق المتبعة لتحقيق هذه الغاية، واعتمد فيها على ما عرّفه بالمنحنى الهيسومتري *Hypsometric curve*، وقيمة التكامل الهيسومتري *Hypsometric Integral*. ويتخذ المنحنى الهيسومتري شكلاً نموذجياً على هيئة حرف S، فهو مقعر من الأعلى ومحدب من الأدنى، أمّا قيمة التكامل الهيسومتري التي يرمز لها اختصاراً بـ (H)، فتعبّر رقمياً عن المرحلة العمرية للحوض، وتستخرج من النسبة بين المساحة تحت المنحنى الهيسومتري، والمساحة الكلية لمربع المنحنى، وهي نسبة مئوية تصل إلى (80%) في مرحلة الشباب، وبين (43%-80%) لمرحلة النضج، وحتى (17.6%) في مرحلة الشيخوخة أو الهرم، ويدل على المرحلة الأخيرة وجود سهول حثية مع بعض الكتل المنعزلة، إلا أن (Strahler) يؤكد أنها مرحلة مؤقتة ما يلبث الحوض أن يعود لمرحلة التوازن بعد إزالة هذه الكتل المنعزلة، إما بنهوض اليابسة أو خسف المصب، وقد حُدّدت نسب مرحلة التوازن بين (35%-60%)⁽¹⁾، وهذه الصفة الدورية لتطور أنظمة التصريف المائي مرتبطة بتقلب المناخ، وهي من أهم الأمثلة على مفهوم التطور المتعدّد أو الدوري، كما أكد بعضهم أن القيم المرتفعة لـ (H) تدل على تضرس التوائي يمر بمرحلة الشباب، والقيم المنخفضة على تضرس قديم، في حين تدل القيم المتوسطة على أن هناك توازن بين النشاط البنائي ونوع الصخر من جهة ومعدلات الحث من جهة أخرى (Dade 2001. P 60-70)⁽²⁾.

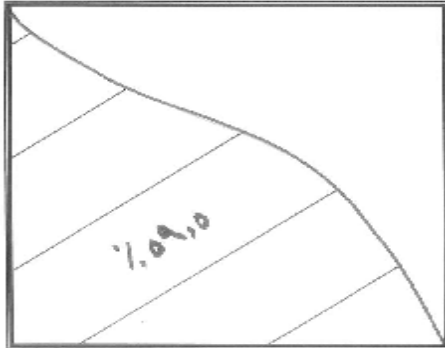
يُعدّ المنحنى الهيسومتري ويُرسَم، من خلال حساب النسبة المئوية للمساحات بحسب قيم الارتفاع، وتحدد النسب المئوية لقيم المساحات من المساحة العامة، ويمثلها محور العينات، كما تحدد نسب الارتفاع من الفارق الرأسي بين أعلى نقاط الحوض وأدناها، على محور العينات، وبعد أن يتم الوصل بين القيم المتقابلة، تبسب قيمة التكامل الهيسومتري بتقسيم المساحة الواقعة دون المنحنى على كامل مساحة مربع الرسم.

1. Strahler, A; (1952): Hypsometric (Area – Altitude) Analysis of Erosion Topography – Geol, Soc. Ame, Bull.V 63.. PP 1128-1129.
2. Dade .W.B;(2001): Multiple Scales in River Basin Morphology, AJS, VOL 301, pp 60-70..

إلا أنه لا بدّ من التأكيد أن هناك عيباً في طريقة المنحنى الهيسومتري، فهي تعتمد على مفهوم الكتلة الصخرية المتبقية من الكتلة الأصلية التي لا يمكن تحديدها نهائياً، ويمثلها كامل مساحة المربع الهندسي الذي يرسم ضمنه المنحنى الهيسومتري، وهو أمر لا يتوافق مع الواقع الفعلي لأي حوض، باستثناء الأحواض التي نشأت لتوها فوق سطح نشأ حديثاً، ومع ذلك تعدّ طريقة المنحنى الهيسومتري، طريقة مفيدة في بناء تصور عن المرحلة المتبقية للحوض، أي إنّنا نعكس مفهوم التكامل الهيسومتري وكذلك دلالاته الجيومورفولوجية، فبدل أن نستدل منه على حجم الكتلة الأصلية، سنعتمد عليه في تقدير حجم الكتلة المتبقية، وبذلك يمكن القول: إنّ بقاء (17.6%) من كتلة الحوض الحالية، تعني أن الشبكة المائية قد قطعت شوطاً طويلاً من الدورة الحثية، ونتوافق بذلك مع المصطلحات التي حددها سترهالر لكل مرحلة.

يتخذ المنحنى الهيسومتري لحوض هريرة شكلاً محدباً، الشكل رقم (8)، ويفسر بكون حجم الكتلة الصخرية المتبقية عند السويات الطبوغرافية المتوسطة والمنخفضة، وقد بلغت قيمة التكامل الهيسومتري فيه (59.4%)، أي إنّ الحوض يمر بمرحلة النضج المبكر، وهي مرحلة توازن من دورته الحثية، وهذا يتوافق نسبياً مع الدلائل والشواهد القياسية والميدانية التي سيقف حتى الآن.

الشكل رقم (8) يبيّن المنحنى الهيسومتري لحوض وادي هريرة



من إعداد الباحث اعتماداً على الخارطتين الطبوغرافيتين الزبداني ورياق، مقياس 1:50000.

وهناك معامل آخر يدل على المرحلة العمرية التي يمر بها الحوض، مختصرين بذلك الوقت الطويل والجهد الكبير الذي يتطلبه رسم المنحنى الهيسومتري، سُميَ بمعامل التضرس - الارتفاع Elevation- relief ratio، ويستخرج بالمعادلة الآتية :

$$E = \frac{\text{Mean el} - \text{min el}}{\text{Max el} - \text{min el}}$$

إذ :

- Max el : أعلى نقاط الحوض ارتفاعاً.
- Mean el : متوسط ارتفاع الحوض.
- Min el : أدنى نقاط الحوض ارتفاعاً.

راوحت القيم بين (0.15-0.85) ، وتكون عموماً بين (0.4-0.6) ، تدل القيم المنخفضة على وجود تضاريس مرتفعة منعزلة ترتفع على سطح قديم - وهي تماثل مرحلة الهرم عند سترهالر - أما القيم المرتفعة فتدل على سطح متقطع يحتوي على منخفضات⁽¹⁾، ولما كانت أعلى نقاط الحوض تتمثل بقمة جبل شقيف (2418م)، وأدناها بنقطة المصب على الضفة اليسرى لنهر بردى (940م)، فإن قيمة المعدل السابق هي (0.5)، وهي قيمة متوسطة تعبر عن مرحلة الوسط أو التوازن التي وصل إليها الحوض من دورته الحثية، مما يعطي النتيجة ذاتها التي أعطتها طريقة سترهالر. ويمكن طرح طريقة ثالثة لتقدير حجم الكتلة الصخرية المزالة من الحوض، باستخدام ما أورده (دوبرتريه، دت)⁽²⁾ من أنه لو لم يكن جبل حصية قد تعرض للحت، فإن صخور التوروني ستبقى في العرف على ارتفاع (2500م)، ومن ثم فإن

1. Pike, R.J & Wilson, S ,E; (1971): Elevation- Relief Ratio, Hypsometric Integral, and Geomorphic Area – Altitude Analysis, G S A Bulletin, V 82, p 1079.

2 . ل، دوبرتريه، (دت): مرجع سبق ذكره، ص 34.

ثخانة الطبقة المزالة من قمة جبل حصية البالغة حالياً (2167م)، تقدر بنحو (333) م، وإذا قبلنا بهذا الرقم فمن الممكن تقدير حجم الكتلة المزالة من فوق صخور السينوماني تحديداً، بنحو (11.66) مليون م³، على فرض أن ثخانتها كانت متقاربة فوق كامل المساحة المحسوبة، وهو افتراض يستوجب قبول افتراض آخر، بأن رسوبيات التوروني قد تكونت فوق سطح شبه مستوٍ شكلته صخور السينوماني.

هـ/1- معامل عدم تناظر الحوض Drainage basin Asymmetric ratio:

على الرغم من وضوح عدم تناظر حوض وادي هريرة، إلا أنه لا بد من قياس هذه الخاصية باستخدام معاملها الخاص لتحديد مدى تناظر الحوض بالنسبة إلى مجراه الرئيس المعروف بمعدل عدم التناظر، ويقف وراء عدم تناظر الحوض جميع العوامل التي أدت إلى تطور شبكة المجاري المائية بوتيرة أسرع أو بشكل أوسع على أحد جانبي الحوض دون الآخر، كنوع التكوينات الصخرية السطحية، في حال كانت أقل مقاومة لعمليات الحت، كما هو الحال في الجانب الشمالي الغربي من حوض هريرة، حيث تتكشف فيه صخور حجر الكلس المارلي و الصخور المارلية العائدة للسينوماني الأدنى، عند المنحدرات الجنوبية الشرقية لجبال الرهوة وعين نسور والأقرع، أو تأثير حالة النهوض البنائي غير المتناظرة لأرض الحوض، إذ يستدعي نهوض جانب دون الآخر تحريض عمليات الحت التراجعي للمجاري المائية ونمو الشبكة النهرية باتجاه خط تقسيم المياه، ويتعاضد هذا التأثير البنوي إذا توافق توزيع الصدوع واتجاهاتها مع توزيع المجاري المائية فيه، وهو أمر محقق بوضوح في الجانب الشمالي الغربي من الحوض، عند جبال شقيف والرهوة وعين نسور وشقيف الخرم، وتتميز هذه المنحدرات بأشكال تساعد على نمو مجاريها المائية وتطورها بفعل الحت التراجعي، حيث تنتوع أشكالها بين محدبة ومستقيمة ومقعرة، فضلاً عن زيادة طولها مقارنة بمنحدرات الجانب المقابل، الذي أدى انحدار سفوحه الشديد دوراً سلبياً

أعاق تطور المجاري المائية عليها، فضلاً عن قصرها وأشكالها المستقيمة- المقعرة، حيث تنصرف المياه نحو وادي هريرة بسرعة، دون أن تتاح الفرصة لعمليات الحث التراجعي بالتأثير الفعال في منحدراتها، وعلى الرغم من أنها مواجهة للمنخفضات الجوية الرطبة، إلا أن هذا الأمر مقيد، وغير فعال في منطقة البحث، لسببين: الأول مرتبط بما سبق ذكره من خصائص مانعة لنمو المجاري المائية فيها، والثاني هو تقارب مدى التأثير المناخي للأمطار في كلا الجانبين بسبب ضيق الحوض، ويستفاد من معامل عدم تناظر الحوض في تحديد الحالة البنائية للحوض، ورصد مدى التأثير البنائي في أشكال سطح الأرض وقد حُدّد معامل عدم تناظر الحوض على النحو الآتي:

$$A F = \frac{A r}{A t}$$

إذ: F : معامل عدم التناظر.

Ar : مساحة الجانب الأكبر من الحوض.

At : مساحة الحوض.

يدل الناتج في حال كانت القيمة أكبر من (0.5) على وجود ميل في كتلة الحوض، وأن الجانب المُمثل بالبسط هو الأعلى طبوغرافياً و المعرض للنهوض بنائياً⁽¹⁾، ومن ثم فإن الشبكة النهرية نشأت أو تطورت متأثرة بحالة عدم استقرار بنائي- والعكس صحيح في حال بلغت النتيجة أقل من (0.5)، وقد بلغت قيمة معامل عدم تناسق حوض وادي هريرة نحو (0.7)، مما يعني أن الجانب الأيمن تعرض للنهوض، وهو أمر يتوافق مع نتيجة مقارنة قسمي الحوض باستخدام الخارطة الطبوغرافية والمقاطع الجيولوجية، فضلاً عن العديد من الأدلة التي سبق ذكرها،

1. Keller, E.A & Pinter. N ; (2002): Active Tectonics , Earthquakes, Uplift and Landscape, 2 edition, Prentice Hall, New Jersey. P123-124.

والتي أكدت أن مقدار النهوض لجبل شقيف الخرم مثلاً، بلغ نحو (700)م عن مستوى قاع وادي هريرة خلال الفترة التالية للنيوجين، وهي مرحلة تجدد فيها شباب الحوض، امتدت منذ البليوسين وحتى الرباعي، حيث بدأ الحوض في أول مرحلة النضج المبكر، وخصوصاً الجانب الأيمن منه حيث اتسعت شبكة المجاري المائية نحوه، ويتوافق هذا مع نتائج دراسات (Schumm & Other . 2000)⁽¹⁾ من أن خط تقسيم المياه يقترب من الجانب الأكثر انحداراً في التراكيب الجيولوجية ذات الجوانب غير المتناظرة الذي يمثله الجانب الأيسر في حوض وادي هريرة.

2- خصائص الشبكة المائية:

تمثل شبكة المجاري المائية في أي حوض مائي، نظاماً متكاملماً يُعنى بتطوير الحوض من خلال تسوية سطحه، وبعد انعكاساً مباشراً لطبيعة العلاقات المكانية المتداخلة بين عناصر الإقليم، مع الأخذ بالحسبان البعد الزمني، لذلك فمن المنطقي القول: إنه نظام توازني مرن سريع التكيف مع التغيرات المناخية أو البنائية التي تطرأ على الحوض، فيستجيب لها بشكل متداع عبر تغير خصائص مجاريه المائية ومنحدراته، مخلفاً شواهد دالة على ما سبق من أوضاع، ومظاهر متوافقة مع ما لحق من تغيرات، أمّا إذا استمرت وتيرة عمله دون انقطاع بنائي أو مناخي، وهي حالة افتراضية- فسيعمل على إعادة هندسة سطح الأرض وفق قوانينه الهيدرولوجية - الجيومورفولوجية الخاصة، فنزال المرتفعات بالحت وترفع سويات قيعان المصببات بالترسيب، مما يقلل من الفوارق الرأسية بين أجزاء الحوض، فتتخفف قدرة المياه الجارية على الحت، ويقل حجم الحمولة النهرية، فتتعطل عمليات الترسيب، لتتحول المجاري المائية إلى قنوات نقل نهري، إلا القشرة الأرضية يمكن أن تستعيد توازنها

1. Schumm, S.A& Dumant, J.F& Holbrook, (2000): Active Tectonic and Alluvial Rivers, CAMBR- IDGE, Univ PRESS, Cambridge, p5.

الحركي بالنهوض التدريجي أو المفاجئ عند المناطق المعرضة للحت، مما يضمن للمجري المائية استعادة قوتها وقدرتها الجيومورفولوجية على أداء عملها من حت ونقل وترسيب، لذلك فإن دراسة الشبكة المائية تعكس بوضوح طبيعة العلاقات المكانية بين سطح الأرض - بوصفه مسرحاً للعمليات الجيومورفولوجية - ومجمل العوامل والظروف المناخية والجيولوجية والطبوغرافية المتكاملة بهذه العمليات، مع أخذ التطور الزمني بالحسبان، إذ لا يمكن القول: إنَّ شبكة المجاري المائية في حوض هريرة هي وليدة الظروف المناخية الحالية، بل هي نتاج ظروف مناخية صقيعية، سادت على المنطقة في الفترات بين الجليدية التي خضعت لها أوربا، عملت فيها درجات الحرارة المتدنية على تجميد مياه شقوق ومسامات صخور الحجر الكلسي، فخفضت نفاذيته المعهودة، ورفعت فرص تشكل المجاري المائية عليه (حاج حسن، 2005)⁽¹⁾، وسترصد أهم الخصائص الجيومورفولوجية لشبكة المجاري المائية عبر دراسة:

2/1- أعداد المجاري المائية ورتبها وأطوالها:

إن زيادة أعداد المجاري المائية في أي حوض - وكذلك أطوالها - تعني رفع كفاءة الشبكة المائية، وزيادة قدرتها على نقل مياهه وحمولته، ومن ثمَّ تخفيض سطحه والتقليل من الفروقات الرأسية بين أجزائه، ويلاحظ من الجدول رقم (1)، أن المجرى الرئيس لوادي هريرة يحمل الرتبة الخامسة* بحسب طريقة (Strahler. 1957)⁽¹⁾ القائمة

1 . حاج حسن، محمد فائد، (2005): محاضرات غير منشورة لطلبة الدراسات العليا في قسم الجغرافية/ كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، ص 25.

* يوجد طرائق أخرى لحساب رتب المجاري المائية، منها طريقة (Shereve 1966) المعتمدة على مبدأ العد التراكمي للمجري المائية وعدّه في الوقت ذاته ترتيباً لها، ومن فوائد هذه الطريقة أن المجرى الرئيس يأخذ رتبة تساوي مجموع أعداد المجاري المائية الأولية في الحوض، فيسهل بذلك معرفة صحتها مباشرة، إلا أن من أكبر عيوبه، صعوبة ترميز مجاريها بحسب الرتب في الخرائط المعدة لذلك.

على مبدأ: أن اجتماع مجريين من الرتبة ذاتها يعطي رتبة أعلى، في حين اجتماع مجريين من رتبتين مختلفتين يعطي الرتبة العليا، وقد بلغ مجموع أعداد المجاري المائية (859) مجرى، بطول إجمالي وقدره (260) كم، أي إن متوسط طول المجرى يبلغ نحو (308) م، ولما كانت دراسة تغيّرات متوسطات أطوال المجاري المائية بحسب الرتبة، أهم جيومورفولوجياً من دراسة أطوالها بحد ذاته، وضع (Strahler) معادلة معدل الطول على النحو الآتي:

$$R_1 = L_d / L_{d+1}$$

إذ: R_1 : معدل الطول.

L_d : متوسط طول المجرى في رتبة d / كم أو متر.

L_{d+1} : متوسط طول المجرى في رتبة تالية أو أعلى من d / كم أو متر.

تبيّن من خلال تطبيق المعادلة السابقة، أن معدلات أطوال المجاري المائية شهدت زيادة تدريجية واضحة مع زيادة الرتبة، وراوحت قيمها بين (100% - 700%)، إلا أن الزيادة في متوسطات الأطوال بين الرتب ما قبل الرئيسة، تكاد تكون شبه ثابتة إذْ راوحت بين (105%-129%)، ويفسر ذلك بتناقص زوايا انحدار السفوح بشكل تدريجي نحو المجرى الرئيس، مما أتاح الفرصة أمام المجاري المائية لزيادة أطوالها تدريجياً وبنسب متقاربة.

(Shreve, R.L; (1966): Infinite Topologically Random Channel Network, Publication No. 494. University of California, Los Anglos .p 179)

1.Strahler, A.N; (1957): Quantitative Analysis of watershed Geomorphology, Am, Geophs, union vol. 33.p 914.

الجدول رقم (1) يبيّن بعض خصائص شبكة المجاري المائية.

الرتبة	أعداد المجاري المائية	أطوال المجاري المائية /كم	متوسط الطول/م	معدل زيادة الطول %	نسبة الترافد
1	661	135.85	205.5		4.2
2	158	66.3	419.6	105	4.9
3	32	27.9	871.9	107	4.6
4	7	14	2000	129	7
5	1	16.25	16250	712	
المجموع	859	260.3	302.7		5.4 (المرجح)

من إعداد الباحث اعتماداً على الخارطتين الطبوغرافيتين للزبداني ورياق، مقياس 1:50000.

كما يلاحظ من الشكل رقم (9) أن معظم المجاري المائية ذات الرتبة الثالثة و الرابعة تتركز في مناطق ست الشام و منحدرات جبل الرهوة في المنحدرات الجنوبية الشرقية لجبال الرهوة وست الشام وعين نسور، وهي مناطق تتكشف فيها صخور السينوماني الأدنى، من الحجر الكلسي، والحجر الكلسي الطيني، والمارليات، مما يقلل من نفوذية صخور الحجر الكلسي، ويسمح للمجري المائية بالتشكل، يضاف إلى ذلك شكل المنحدرات المركب وأطوالها الواقعة بين (0.5-5) كم، الأمر الذي ساعد على زيادة أعداد المجاري المائية وأطوالها، وأجبرها على الترافد عبر نقاط متباعدة وصولاً إلى المجرى الرئيس، أمّا الجانب الآخر من الحوض حيث تتكشف صخور السينوماني الأعلى، من الدولوميت والدولوميت الكلسي، القاسية والمقاومة لعمليات الحت، فتقل أعداد مجاريها المائية، وتنخفض رتبها بشكل عام، ويعزى ذلك أيضاً لعوامل جيومورفولوجية أدت دوراً بالغ الأهمية في تحديد خصائص المجاري المائية، تتمثل بقصر طول المنحدرات الذي راوح بين (0.5-2) كم، وانحدارها الذي راوح بين (10°-35°) - بل وتجاوز (50°) بحسب الدراسة الميدانية- واستقامة أشكالها، مما يدفع بالمياه للتوجه مباشرة نحو الوادي الرئيس، فيقلل من أطوالها وأعدادها وترافدها، صورة رقم (16)، أما زيادة طول المجرى الرئيس بنسبة (700%) على متوسطات أطوال مجاري الرتبة الرابعة، فيعود إلى توافقه مكانياً مع محور مقعر هريرة الذي يمتد على طول الحوض.



صورة رقم (16) تبين شدة استقامة أحد المجاري المائية على المنحدر الشمالي الغربي لجبل كسيود.

ب/2- نسب الترافد (التجمع) Tributarity Ratio:

أكد Horton أن نسب الترافد تتزايد وفق متوالية هندسية، إلا أن Shreve نفى أن تكون هذه الزيادة ثابتة، وأوضح أن هناك دائماً انحرافات نظامية Systematic deviation لقيمتها، وقد وُضعت ضوابط أكثر دقة من قبل (Strahler, 1957) لتكون نسب الترافد شبه ثابتة بين المجاري، ومنها أن تكون الأحواض على درجة عالية من التجانس في خصائصها المناخية والجيولوجية، مؤكداً أن النسب تراوح بين (3-5) في أحواض الأنهار الدائمة الجريان⁽¹⁾، ولعل أهم توظيف وفائدة لدراسة نسبة الترافد هو ربطها بكمية المياه المنصرفة من الحوض بعلاقة طردية، فكما ارتفعت قيم نسبة الترافد تجمعت كميات أكبر من المياه في المجرى الرئيس، وسببت إما فائدة أكبر أو خسائر أفدح، وتتخذ معادلة نسبة الترافد بحسب Strahler الشكل الآتي:

$$R = N_0 / N_{0+1}$$

إذ R : نسبة الترافد (التجمع)

N₀ : عدد المجاري في رتبة 0 .

1. Strahler, A.N; (1957): Op.Cit. p152.

N_{0+1} : عدد المجاري في الرتبة التي تليها مباشرة من 0 .

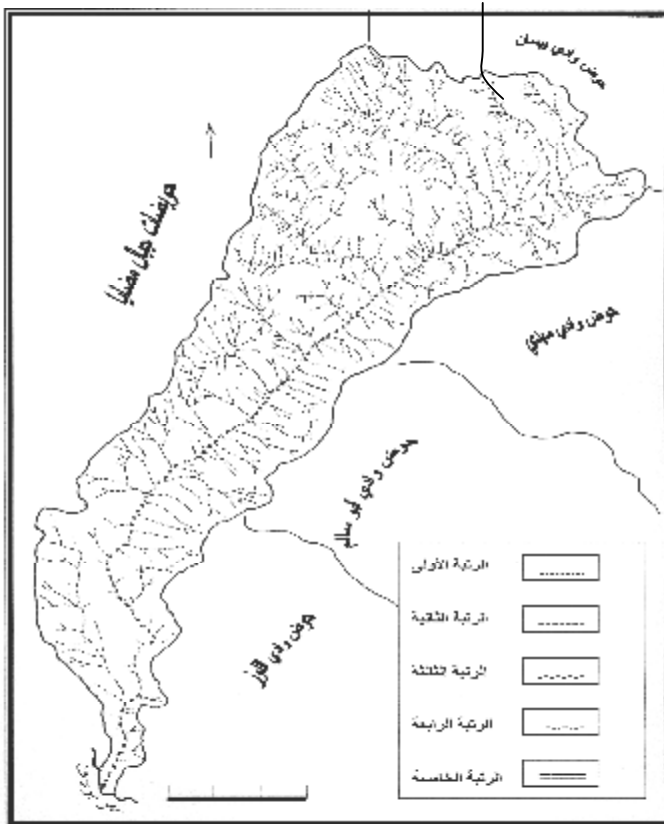
بلغت نسبة الترافد بين مجاري الرتبة الأولى والثانية (4.2) - جدول رقم (1) - وبين الرتبتين الثانية والثالثة (4.9)، وبين الرتبتين الثالثة والرابعة (4.6)، أما بين الرتبتين الرابعة والخامسة فبلغت (7)، أي إنَّ قيم نسبة الترافد متقاربة بين الرتب من الأولى وحتى الرابعة، ويفترض بموجب النسب السابقة أن يستقبل كل مجرى من الرتبة الثانية أربعة مجاري مائية من الرتبة الأولى، وكذلك الأمر بالنسبة إلى المجاري المائية من الرتبة الثالثة والرابعة تقريباً، وتعدّ النسبة بين مجاري الرتبة الرابعة والخامسة - المجري الرئيس - حالة خاصة فرضها توزيع معظم مجاري الرتبة الرابعة في الخاصرة الشمالية الغربية من الحوض، ولو توزعت على جوانبه لتوافقت مع النسب السابقة، فضلاً عن اتجاه هذه المجاري بشكل مباشر وفق مسارات محددة رسمتها صدوع واضحة نحو المجري الرئيس، وللوصول إلى تصور عام عن نسبة ترافد الشبكة النهرية ككل، وضع Strahler ما عُرف بنسبة التشعب المرجح Weighted Bifurcation Ratio الذي بلغت قيمته في حوض هريرة، (5.4)، ويُحسب وفق الخطوات الآتية:

- 1- حساب نسبة التفرع بين كل رتبتين متتاليتين \times مجموع مجاري هاتين الرتبتين.
 - 2- مجموع حاصل الضرب في كل خطوة مما سبق.
 - 3- تقسيم مجموع حاصل الضرب على عدد المجاري في الحوض كله.
- إلا أنه لا بد من التعقيب على معادلة Strahler على الرغم من ميزاتهما، إذ يُفترض بعملية تصنيف المجاري المائية بحسب رتبتها، أن تعطي فكرة عن حجم التغيير الجيومورفولوجي الذي يجب أن يطرأ على المجاري المائية المستقبلية، كعرض المجري وحمولته وحجم الكتلة المائية، وهو أمر يمكن تخمينه بطريقة (Shereve . 1966)⁽¹⁾ المعتمدة على مبدأ العد التراكمي للأعداد، أما طريقة Strahler فتلغي بعض مراتب

1 . Shereve, R.L; (1966): Infinite Topologically Random Channel Network, Publication No. 494. University of California, Los Anglos, p 179.

المجري المائية في حال ترافد مجريين من رتبتين متماثلتين، مما يفقد الطريقة بعض فائدتها، إذ يُظن استخدامها للوهلة الأولى أن مجريين من الرتبة ذاتها، يجب أن يتشابهما بخصائصهما الشكلية على الأقل، إلا أن ذلك غير محقق، فمثلاً يحمل كلٌّ من وادي الجعايل، ووادي كردوخ النجاسة الرتبة الرابعة، إلا أن أعداد مجري الأول تبلغ نحو (81)، في حين تبلغ في الثاني (140)، مما يحتم حقيقة أن وادي كردوخ النجاسة أكبر في أبعاده وحمولته، وأخطر في جرياناته من وادي الجعايل.

الشكل رقم (9) خارطة شبكة المجري المائية في حوض وادي هريرة.



من إعداد الباحث اعتماداً على الخارطتين الطبوغرافيتين : الزبداني - رباق (1:50000).

ج/2- معادلات تقطع سطح الحوض:

يقصد بها معادلات كثافة كل من أعداد المجاري المائية وأطوالها، وهي مؤشرات مهمة توضح العلاقة بين عمليات الحت من جهة، وخصائص السطح- طبوغرافياً وجيولوجياً وتربياً ونباتياً- من جهة أخرى، فكلما زادت قيم المعاملات السابقة دل ذلك على شدة تقطع سطح الحوض بالمجاري المائية، وارتفاع كفاءة الشبكة المائية بنقل الحمولة وتخفيض السطح، وقد وضع (Horton 1945)⁽¹⁾ معادلة كثافة أطوال المجاري المائية، ودعاها بكثافة التصريف*، على النحو الآتي:

$$\text{كثافة أطوال المجاري المائية} = \text{مجموع أطوالها} / \text{مساحة الحوض}$$

في حين وضع معادلة كثافة أعداد المجاري المائية، ودعاها بتكرارية المجاري المائية، على النحو الآتي:

$$\text{كثافة أعداد المجاري المائية} = \text{مجموع أعدادها} / \text{مساحة الحوض}$$

وتشير قيم كثافة أطوال المجاري المائية، إلى حالة التوازن القائم بين قوى الحت النهري من جهة، ومقاومة الصخور السطحية من جهة أخرى، كما تعكس مدى استجابة الحوض للهطولات المطرية التي يستقبلها.

وقد بلغت كثافة أعداد المجاري المائية العامة في الحوض (15.3 مجرى/كم²)، وكثافة أطوال المجاري المائية العامة (4.64 كم/كم²)، وهذا يعني أن كل كم² واحد من المساحة العامة يمتلك نحو (15) مجرى، و(4.64) كم من الشبكة المائية ليصرف من خلالها مياهه وحمولته، إلا أن هذه الأرقام العامة لا تعبر عن الاختلافات الفعلية والتباينات المحلية في أجزاء الحوض، فعلى سبيل المثال بلغت قيمة المتغيرين على

1. Horton, R, E (1945): Erosional Development of Streams and their Drainage Basins Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology, Geo, Soc, Amer, Bull, V,56, pp 283-285.

* أبدى الباحث في مقالة سابقة، رأيه بمصطلحات هورتون، وعدم توافقها مع المدلول الجيومورفولوجي لكل من مدخلات المعادلة، ونتائجها، وأسباب تباينها للمصطلحات السابقة (غزوان سلوم، (فيد النشر) : حوض وادي القنديل (دراسة مورفومترية)، مجلة جامعة دمشق، دمشق).

التوالي نحو (20) مجرى/ كم²، (8) كم/كم² في المناطق العليا على منحدرات جبل الرهوة، وأقل من (5) مجرى/ كم²، (2) كم/كم²، في القطاع الأدنى جنوب بلدة هريرة، وعلى العموم فإن الحوض يندرج تحت فئة الأحواض قليلة الكثافة أو خشنة السطح بحسب تصنيف Morisawa - الجدول رقم (2) - وفئة الخشن - المتوسط، بحسب تصنيف (El-ashry.1971)، ويُفسر ذلك بسيادة صخور الحجر الكلسي ذات النفاذية المرتفعة في معظم مناطق الحوض، وشدة انحدار السفوح الشمالية الغربية لجبل حصية وأجزاء واسعة من المنحدرات المقابلة لها، أضف إلى ما سبق الظروف المناخية الحالية العاجزة عن زيادة أعداد المجاري المائية وأطوالها.

وقد أكد (Melton. 1958)⁽¹⁾ وجود علاقة طردية بين كل من كثافة أعداد

المجاري المائية وكثافة أطوالها، من خلال المعادلة الآتية:

$$F = 0.694 D^2$$

إذ:

F: كثافة أعداد المجاري المائية.

D : كثافة أطوال المجاري المائية.

وأعطى تطبيق المعادلة رقماً قريباً جداً من الرقم الفعلي، وهو (14.9 مجرى/ كم²).

الجدول رقم (2) يبيّن تصنيف كثافة التصريف وفق Morisawa⁽²⁾ و El - ashry⁽³⁾.

ب حسب El-ashry	ب حسب Morisawa	التصنيف	
أقل من 2	أقل من 8 (صخور منفذة أو كتيمة ، مناطق رطبة كثيفة النبات)	Coarse	خشن
40 - 50	8 - 20 (صخور منفذة ، أمطار غزيرة ومناطق كثيفة بالنبا)	Meduim	متوسط
أكثر من 80	20 - 200 (سطح كتيم، وأمطار ونباتات قليلة)	Fine	ناعم
أكثر من 200	أكثر من 200 (سطح كتيم ودون نبات وأمطار قليلة وصخور ضعيفة)	Ultra fine	ناعم جداً

1..Melton, M. A; (1958): Geometric properties of Mature Drainage systems and their Representation In an Ey phase space, Jour. Geol, p 36.

2. Morisawa, M: (1985): Rivers, Form and Processes, Longman, New York. P 140.

3. El-Ashry, M.J: (1971): Quantitative Method for Grading Drainage Density, Geo. Sci., Ame, Bull. V. 82. p1703.

3- شواهد تضاريسية:

سبق القول: إنَّ سطح الأرض يمثل سجلاً جيومورفولوجياً لحياة الحوض المائي، يتضمن دلائل متباينة في وضوحها عن المراحل والأحداث الجيومورفولوجية التي مرَّ ويمرُّ بها الحوض، وتعدّ الفاصل الأهم في تقييم مدى نجاح المعاملات المورفومترية والقياسات الهندسية في تفسير مظاهر سطح الأرض، لذلك كان لا بدَّ من البحث عن هذه الشواهد وتوظيفها كدلائل وقرائن في عملية التفسير والتحليل.

3/أ- معدل قاع الوادي - عرضه - ارتفاعه:

وُضع هذا المعدل لتحديد مدى التأثير البنائي في شكل الوادي، وذلك بدلالة أبعاده التي جمعتها المعادلة الآتية⁽¹⁾:

$$V f = 2 V f w \quad / \quad (E l d - E s c) \quad + \quad (E r d - E s c)$$

إذ:

$V f$: معدل قاع الوادي - عرضه - ارتفاعه.

$V f w$: عرض قاع الوادي.

$E l d$: ارتفاع خط تقسيم المياه على الجانب الأيسر.

$E s c$: ارتفاع قاع الوادي.

$E r d$: ارتفاع خط تقسيم المياه على الجانب الأيمن.

وتدل القيم المنخفضة على أن شكل الوادي يقترب من شكل الحرف V ، أو أنه خانقي ذو قاع مسطح $flat\text{-floored canyon}$ ، وتدل القيم المنخفضة على أن سطح الحوض تعرض لعملية نهوض سريعة نسبياً، أدت إلى تعمق النهر فيها بطريقة الحت

1. Azor, A & Keller, E & Yeats, R; (2003): Geomorphic indicators of active fold growth: South Mountain- Oak Ridge anticline Ventura basin, southern California, pp 749-750.

الرأسي، في حين تدل القيم المرتفعة على تعرض المنطقة لنشاط بنائي بطيء وبسيط، استدعى رد فعل غير محسوس من قبل النهر، وتراوح القيم بين (0.5-1.5)، وتطبيق المعادلة على منطقة وادي المغر، بلغت قيمة المعدل نحو (0.05)، إذ بلغ ارتفاع قاع الوادي نحو (1150)م، وارتفاع الجانبين الأيمن والأيسر على التوالي (1350)م (1300)م، وعرض القاع نحو (8)م، الصورة رقم (17).



الصورة رقم (17)، تبيّن الشكل الذي يتخذه وادي المغر (هريرة الأدنى) وهو حاد الجوانب منبسطة القاع .

في حين ارتفع المعدل إلى (0.92) في وادي هريرة شرقي بلدة برهليا- بعد التقاء وادي المغر والسهلة- حيث يتخذ شكل القدرح، وهو ذو جوانب حادة الانحدار، وزاوية منفرجة على القاع المنبسط، وقد بلغ ارتفاع الجانبين الأيمن والأيسر عن مستوى سطح البحر على التوالي (1080)م، (1110)م، في حين بلغ ارتفاع قاع الوادي (1016)م فوق مستوى سطح البحر، وعرضه نحو (72)م، الصورة رقم (18).



الصورة رقم (18) تبين شكل الوادي شرقي بلدة برهليا.

ينطبق ما سبق قوله عن الوادي الرئيس، على معظم أودية المنحدرات الشمالية الغربي لجبل حصية، الصورة رقم (19)، وأودية مناطق الكرادينج، حيث تتعمق في سفوحها بشدة، معطية أوديتها شكل حرف V، تاركة بينها أراضٍ على شكل مثلثات حادة الجوانب، وذات أعراف واضحة، مما يؤكد دخول المنحدرات مع أجهزتها الحثية مرحلة ما بعد الشباب، وبداية النضج، مسايرة بذلك المجرى الرئيس وادي هريرة المسؤول عن تطورها، وهو أمر بديهي، إذ يستدعي أي تغيير في المجرى الرئيس أو أي جزء منه، تغييرات موازية له بالحجم والقوى في بقية الحوض.



الصورة رقم (19) تبين تعمق الأودية في المنحدرات الشمالية الغربي لجبل حصية.

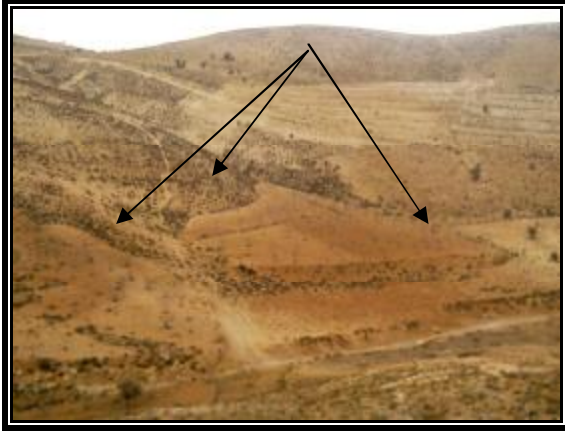
ب/3- المراوح الفيضية Alluvial fans:

هي تضاريس ترسيبية مخروطية الشكل، نتجت عن انخفاض مفاجئ في درجة انحدار السطح، وقد حدد (Schumm . 1977)⁽¹⁾ نوعين رئيسيين من المراوح الفيضية:

- مراوح ناتجة عن جريانات مائية غير دائمة في المناطق شبه الجافة والجافة.
 - مراوح ناتجة عن جريانات مائية دائمة في المناطق الرطبة.
- تقسم الزمرة الأولى إلى نمطين بحسب ظروف التشكل والشكل إلى: مراوح فيضية قريبة من جبهة الجبل، ذات سطح غير متقطع، وأخرى ممتدة بعيداً عن جبهة الجبل، ومحددة غالباً بمجارٍ مائية من النمط المضفر، وتتكون المروحة الفيضية عادة من عناصر ثابتة، هي رأس المروحة (head fan) أو (apex) ويكون عند بداية تشكلها، ومن قاعدتها (toe) وهي الجانب المقابل لرأسها، وجسمها المكون من رسوبيات خشنة مصنفة تفاضلياً بحيث تقل خشونتتها باتجاه القاع، ويمكن إجمال العوامل المسؤولة عن نشوء المراوح الفيضية وتطورها، بما يأتي: حجم التغذية الرسوبية المرتبط أساساً بحجم القطاع الأعلى أو ما يعرف بحوض تجميع المياه، ونظام الحت- الترسيب Erosional-Depositional System المحدد بطبيعة العلاقة بين قوى الحت ومقاومة الصخور السطحية، وانحدار السفوح، والمناخ السائد، فضلاً عن الحالة البنائية للمنطقة، وتاريخها الجيومورفولوجي (Ritter. 1986)⁽²⁾.

وتتميز المراوح الفيضية في منطقة البحث بكونها مراوح موروثية، ومحفوظة في ظل المناخ الحالي، وما يدل على ذلك بشكل واضح احتفاظها بكامل عناصرها، ولو أن المجرى الرئيس قادر على إزالتها لبدت مبتورة القاعدة على الأقل، يبلغ انحدار سطحها عند الرأس نحو (10°)، ويرواح على سطحها بين (7°-5°)، صورة رقم (20).

1. Schumm , S ; (1977) : the Fluvial System , John Wiley & Sons , New York, p 246.
2. . Ritter, D,F;(1986): Process Geomorphology, 2Ed, Wn.C. Iowa. P 279.



الصورة رقم (20) لإحدى المراوح الفيضية على المنحدر الجنوبي الغربي لوادي المغر .

ج/3- الجروف الصدعية والبنىوية:

تمثل الجروف الصدعية أحد أهم المظاهر البنائية، فقد نشأت عن إزاحة رأسية سببت انقطاعاً في استمرارية الطبقات الصخرية، تكون حادة أو مستقيمة، وشديدة الانحدار، ذات رميات (جبهات) واضحة في بداية نشأتها، ثم تتعرض لعمليات التشويه، بالحت المائي أو الريحي، والتجوية بأنواعها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، فتتراجع أجزاء منها أو تزول، لتتخذ مظهراً منقطعاً أو منشرشراً، مع انخفاض في ارتفاعها وانحدارها، ومع استمرار تطورها، تخلف وراءها ركاماً وأنقاضاً يُخفي قاعدتها شيئاً فشيئاً- إن لم تجد عاملاً ينقلها بعيداً- إلى أن يسوى طرفا الجرف، وقد تتعرض واجهتها للتخديش والتخدد الكارستي، فتختفي معظم معالمه الأصلية، مع بقائها بارزة على السطح، منتقلة بذلك من تضريس بنيوي إلى تضريس مناخي تنتشر في منطقة البحث العديد من الجروف الصدعية، التي يراوح ارتفاع رمياتها بين (0.5-50)م، الصورة (11 سابقة- 21)، يحتفظ معظمها بخصائصه الشكلية الأصلية (البنىوية)، من شدة انحدار الواجهة، واستقامتها، وقلة المواد الناتجة عن تطورها.



الصورة رقم (21) أحد الجروف الصدعية المشاهدة على يسار الطريق بين بلدتي برهليا وهريرة.

أمّا الجروف البنيوية، فهي التي نشأت عن تكشف جوانب طبقات قاسية، فقاومت عمليات الحت وبرزت فوق محيطها المخفض، وخير ما يمثلها أحزمة صخور الحجر الدولومي، بلونها الرمادي المجوى، وهيئتها الخرائبية الكارستية التي تحيط بجوانب المجرى، بدءاً من وادي الزيتون عند بلدة هريرة في الجنوب الغربي، وحتى مناطق الكراذخ في الشمال الشرقي. الصورة رقم (22).



الصورة رقم (22) جروف بنيوية في منطقة كردوخ الصيري.

د/3- شكل شبكة المجاري المائية:

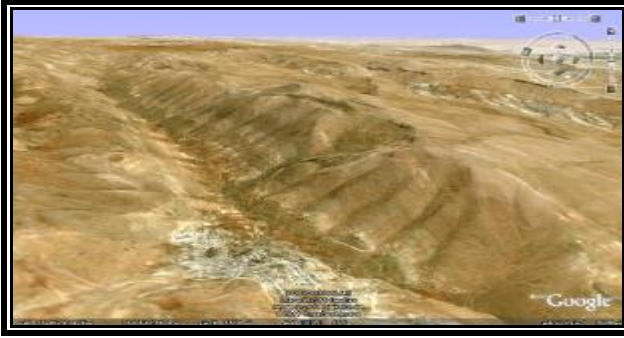
من الدلائل الجيومورفولوجية المهمة التي تعكس طراز البيئة الجيولوجية السائد، هو شكل توزع المجاري المائية، أو ما يعرف بنمط التوزيع، ويلاحظ من الشكل رقم (9)، أن شبكة المجاري المائية تنتمي إلى نمط رئيس هو السعفي Pinnate أو الريشي، الذي يدل على سيطرة بنية مقعرة، يعكس خصائصها العامة، فيكون متناظراً إذا كانت متناظرة، وغير ذلك إذا كانت غير متناظرة مع وجود نمطين ثانويين هما: النمط المتوازي Parallel، والنمط الشجري Dendrite.

أمّا عن تحكم خصائص السطح بنمط التصريف فقد أوضحت دراسة (Ritter & Other. 1995)⁽¹⁾ أثر عامل الانحدار و تغييره في تغيير أنماط التصريف، حيث يسود النمط الشجري في مناطق ذات سطوح تتحدّر بمعدل (1%)، في حين يسود النمط المتوازي في مناطق تتحدّر سطوحها بمعدلات تزيد على (5%)، وتتوزع فيما بينهما المجاري المائية وفق أنماط انتقالية، وقد أضاف (Ahrent. 1998)⁽²⁾ أن النمط المتوازي يرتبط عموماً بأحواض تمر في مرحلة الشباب مع انحدارات متناسقة، في حين يسود النمط الشجري في مناطق بسيطة بنيوياً no strong structural وتكون متقدمة نسبياً في دورتها الحتية، الصورة رقم (23).

سبق ذكر هذه الظروف التي أحاطت بنشوء حوض هريرة، والتي تفسر اتخاذ شبكته المائية الشكل الريشي، والمتوازي في بعض جوانبه، كما يلاحظ سيادة النمط الشجري في الزاوية الشمالية الغربية عند جبال شقيف والرهوة وست الشام، وهي منطقة ذات ظروف خاصة تنطبق على ما حدده (Small. 1978)⁽³⁾ من أن

1. Ritter ,D.F & kochel ,R .C & Miller J.R ; (1995) : Processes Geomorphology, Third Edition , Wm , C. Brown Publishers , London .P 150.
2. Ahnert, F, (1998).Introduction to geomorphology the Holddes Healince Group London.p 234.
3. Small, R.J ; (1978): Op. Cit. p217.

النموذج أو النمط الشجري يشيع في المناطق ذات الصخور السطحية المنسجمة ليثولوجياً التي تتميز بطبقات مستوية أو ذات ميل خفيف، كما ينتشر هذا النمط في مناطق ذات تضرس منخفض، وتتميز زوايا التقاء مجاريها المائية بكونها حادة Acute Angles ويتبع جميعها مجرى رئيساً طويلاً نسبياً، ويعتمد تطور هذا النموذج على مدى نفاذية الصخور السطحية وطبيعة التساقط وخصائصه، كما يزداد تقارب المجاري المائية مع تقدم المرحلة التي يمر بها الحوض.



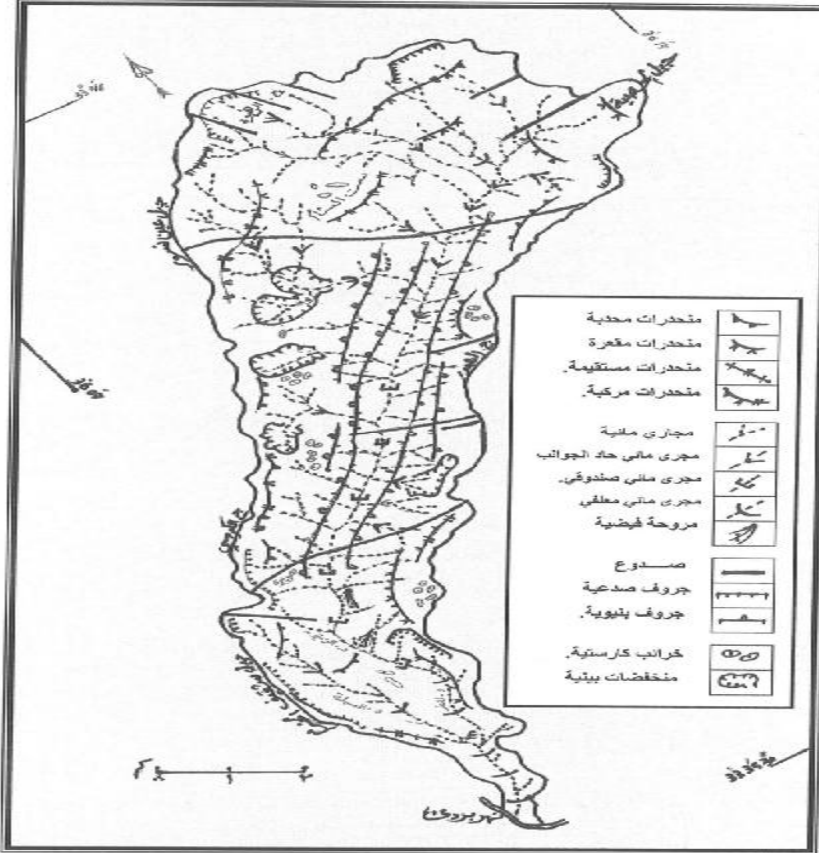
الصورة رقم (23) النمط المتوازي لتوزع المجاري المائية، انعكاساً لشدة انحدار السفوح الشمالية الغربي لجبل حصية وقصرها.

الخارطة الجيومورفولوجية:

تعدّ الخارطة الجيومورفولوجية وثيقة جغرافية، يلخص فيها الباحث نتائج عمله، وهي هدف ووسيلة في الوقت ذاته، تفيد في رصد التغيرات التي تطرأ على بعض المظاهر الجيومورفولوجية كمخاريط الأنقاض، وحركة المواد السطحية، وتغير شكل المجاري المائية ومواقعها.. وقد ضمت خارطة حوض وادي هريرة الأشكال التي درُست سابقاً، وأظهرت بعض خصائصها كالشكل والامتداد والتوزع، شكل رقم (10)، وصُنفت إلى:

- أشكال بنائية: كالصدوع والجروف الصدعية والجروف البنيوية.

- أشكال حركية: منها ما هو ناتج عن الحت المائي، كالمجري المائية، ومنها ما نتج عن الترسيب المائي، كالمراوح الفيضية، فضلاً عن أشكال المنحدرات التي تتوعدت بين محدبة ومقعرة ومستقيمة ومركبة.
 - أشكال مناخية: كتلك الناتجة عن عمليات التجوية (أشكال كارستية).
- الشكل رقم (10) خارطة أشكال سطح الأرض في حوض هريرة.



من إعداد الباحث اعتماداً على الدراسة الميدانية، والخارطتين الطبوغرافية والجيولوجية للزبداني، مقياس 1:50000.

الخاتمة:

يمكن إيجاز أهم النتائج التي خلص إليها البحث على النحو الآتي:

1. يتخذ الحوض شكلاً متوافقاً مع البنية الجيولوجية لمقعر هريرة، إذ يتميز بشكله المتطاوّل الضيق، مع عدم تناظر جانبيه.
2. تأثر الحوض بعدة عوامل منذ نشأته، فقد نشأ بفعل نشاط بنيوي- بنائي، وتطور بفعل نشاط جيومورفولوجية قطعت وتيرته أحداث بنائية كنهوض جبل شقيف الخرم، ورفع توضع الكونغلوميرا البليوسينية، وتؤكد النتيجتان السابقتان صحة الفرض الأول.
3. تتوافق نتائج المعادلات المورفومترية مع الملاحظة البصرية، فقد دلت نتائج معادلات الاستطالة، والشكل، وعدم التناظر، ومعامل قاع الوادي - عرضه- ارتفاعه، وتوزع المجاري المائية، ما أكدته الملاحظات البصرية والشواهد الميدانية، مما يدعم صحة الفرض الثاني.

المراجع

المراجع العربية:

1. لويس دويرتريه (د ت): دراسة المصورات الجيولوجية لخرائط الزبداني - بيروت - أميون - تكلخ - صيدا - طرطوس - جزين - زحلة)، ترجمة عبد الرحمن حميدة، مكتبة الأنوار، دمشق.
2. حج حسن، محمد فائد، (1995): أسس الجيومورفولوجيا المناخية، جامعة دمشق، ص36.
3. حاج حسن، محمد فائد، (1997): أسس الجيومورفولوجيا المناخية، منشورات جامعة دمشق، دمشق.
4. حاج حسن، محمد فائد، (2003): محاضرات للدراسات العليا في قسم الجغرافية، غير منشورة، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، دمشق.
5. حاج حسن، محمد فائد، (2005): محاضرات غير منشورة لطلبة الدراسات العليا في قسم الجغرافية/ كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق.
6. الموصللي، عماد الدين، (1983م): البحث الجيومورفولوجي، مناهجه وأساليبه، مصوراته وتطبيقاته، منشورات جامعة دمشق، دمشق.
7. عاشور، محمود، (1983): التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، مصادر البيانات وطرق القياس، المجلة الجغرافية العربية، العدد 15، القاهرة.
8. عبد السلام، عادل، (1999): أشكال الأرض، ط 4، منشورات جامعة دمشق.
9. محمد جاد، طه، (1984): تحليل الخارطة الكنتورية باهتمام جمرولوجي، ط2، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ص89-90.
10. موسى، علي، (2008): البحث الجغرافي (مناهجه، أساليبه، طرائقه، وسائله، أدواته، خطواته)، ط1، مكتبة الأوائل، اللاذقية.

المراجع الانكليزية:

- 1- Ahnert, F, (1998).Introduction to geomorphology the Holddes Healince Group London.
- 2- Azor, A & Keller, E & Yeats, R; (2003): Geomorphic indicators of active fold growth: South Mountain- Oak Ridge anticline Ventura basin, south- -ern California.
- 3- Dade .W.B;(2001): Multiple Scales in River Basin Morphology, AJS, vol 301.
- 4- El-Ashry, M.J: (1971): Quantitative Method for Grading Drainage Density, Geo. Sci., Ame, Bull. V. 82.
- 5- EXPLANATORY NOTES; (1968): MINISTRY OF PETROLEUM. THE GEOLOGICAL MAP OF SYRIA, , 1:50000.
- 6- Gregory, K.J & Walling, D .E ; (1973) : Drainage Form and Processes Geomorphology Approach, Edward Arnold , London .
- 7- Horton, R, E ;(1945): Erosional Development of Streams and their Drainage Basins Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology, Geo, Soc, Amer, Bull, V,56.
- 8- Harvey, A.M;(1997): the role of alluvial fans in arid zone fluvial systems, in Thomas, D.S.G; (Ed)(1997); Arid Zone Geomorphology, WILEY, New York.
- 9- Keller, E.A & Pinter. N ; (2002): Active Tectonics , Earthquakes, Uplift and Landscape, 2 edition, Prentice Hall, New Jersey.
- 10- Melton, M. A; (1958): Geometric properties of Mature Drainage systems and their Representation In an Ey phase space, Jour. Geol.
- 11- Morisawa, M: (1985): Rivers, Form and Processes, Longman, New York.
- 12- Penck ,W ; (1953) Morphological Analysis of Land Forms , McMillan & Co. Limited, London .
- 13- Pike, R.J & Wilson, S ,E; (1971): Elevation- Relief Ratio, Hypsometric Integral, and Geomorphic Area – Altitude Analysis, G S A Bulletin, V 82.
- 14- Ritter, D,F;(1986): Process Geomorphology, 2Ed, Wn.C. Iow.
- 15- Ritter, F& Kochel, R,C& Miller R; (1995): Ritter ,D.F & Kochel ,R .C & Miller J.R ; (1995) : Processes Geomorphology, Third Edition , Wm , C. Brown Publishers , London .
- 16- Schumm , S.A; (1956) : Evolution of Drainage Systems and Slope in Badland at Perth Amboy New York , Geol , Soc , Ame , Bull , Vol 67 .
- 17- Schumm , S ; (1977) : the Fluvial System , John Wiley & Sons , New York.
- 18-Schumm, S.A& Dumant, J.F& Holbrook, (2000): Active Tectonic and Alluvial Rivers, CAMBR- IDGE, Univ PRESS, Cambridge.
- 19-Selby, M. J; (1985): Earth's Changing Surface, An Introduction to Geomorphology, Clarendon Press.

- 20-Sherve, R.L; (1966): Infinite Topologically Random Channel Network, Publication No. 494. University of California, Los Anglos.
- 21- Small. R,J ; (1978): the Study of Landform, Univerdity Press, Cambridge London.
- 22- Strahler, A; (1952): Hypsometric (Area – Altitude) Analysis of Erosionel Topography – Geol. Soc. Ame, Bull.V 63.
- 23-Strahler, A.N; (1957): Quantitative Analysis of watershed Geomorphology, Am, Geophs, union vol. 33.
- 24-Young, A & Young, D. M; (1974): Slope Development, Ma McMillan, London.