Middle East Journal of Humanities and Cultural Studies
Homepage: http://meijournals.com/ar/index.php/mejljs/index
ISSN: 2710-2238 (PRINT)
ISSN: 2788-4686 (ONLINE)
مجلة الشرق الأوسط
للعلوم الإنسانية والثقافية

الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض كرت شمال شرق المغرب

عبد العزيز عزوزي

دكتوراه تخصص جغرافيا طبيعية وبيئة، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية جامعة ابن طفيل القنيطرة، المغرب

استلام البحث:25-06-2024 مراجعة البحث :22-08-2024 قبول البحث :26-08-2024

ملخص

يقع حوض كرت شمال شرق المغرب، ويعتبر من أحواض الوديان شبه الجافة، ويكتسي هذا الحوض أهميته من اتساع مساحته (3027 كم ^{2}) التي تؤثر في حجم الواردات المائية التي يستقبلها. ولدراسة وتحليل تفاعل السطح مع هذه الواردات قمنا في هذا المقال برصد الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض كرت، وذلك من خلال الكشف عن الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة التصريف السطحي. وعليه، اعتمدت في دراسة مورفومترية حوض واد كرت وتأثيرها على هيدرولوجية الحوض، وخاصة على سلوك الجريان السطحي على نظم المعلومات الجغرافية وما توفرها هذه النظم – خاصة برنامج ARC GIS– من إمكانيات هائلة لتحليل بيانات نموذج الارتفاعات الرقمية DEM.

الكلمات المفتاحية: حوض واد كرت – نظم المعلومات الجغرافية – الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية– نموذج الارتفاعات الرقمية

Abstract:

The Kert Basin is located in northeastern Morocco, and is considered one of the semi-arid valley basins. This basin gains its importance from the expansion of its area (3027 km2), which affects the volume of water imports it receives. In order to study and analyze the interaction of the surface with these imports, in this article we monitored the morphometric and hydrological characteristics of the Kert Basin, by revealing the areal, morphological and topographic characteristics and the characteristics of the surface drainage network.

Accordingly, in studying the morphometry of the Oued Kert Basin and its impact on the hydrology of the basin, especially on the behavior of surface runoff, I relied on geographic information systems and the tremendous possibilities that these systems provide - especially the ARC GIS program - for analyzing digital elevation model (DEM) data.

Keywords: Oued Kert Basin – Geographic Information Systems – Morphometric and Hydrological Characteristics – Digital Elevation Model

مـــقدّمـــــة:

تعتبر دراسة الخصائص المورفومترية ذات أهمية كبيرة في تحديد العوامل المساحية والشكلية والتضاريسية المؤثرة في الشبكة الهيدروغرافية وفي درجة تفاعلها مع العناصر الطبيعية الأخرى، من وحدات تضاريسية وغطاء نباتي وتربة وتكوينات صخرية، وبيئة جوية. وتزداد أهمية دراسة هذه الخصائص عندما يتعلق الأمر بمنطقة تتواجد ضمن النطاق المناخي شبه الجاف الذي يتميز بضعف تساقطاته المطرية كما هو الأمر بالنسبة لحوض كرت، فالندرة المائية وارتفاع الطلب على الماء بهذه المنطقة، عوامل تفرض علينا كباحثين تتبع مصادر الماء ودراسة سلوك الجريان السطحي. وذلك، للاستفادة من كل قطرة مائية تجود بها التساقطات المطرية، فمن خلال دراسة خصائص الحوض المورفومترية ودلالاتها الهيدرولوجية يمكن تحليل نظام اشتغال شبكة التصريف السطحية وتتبع حركة المياه من منابعها إلى مصباتها.

أولا: مشكلة البحث

تعاني منطقة حوض كرت تحت تأثير شح التساقطات المطرية وغياب منشآت تخزين الجريان السطحي من الندرة المائية، كما يمكن لخصائص الحوض الشكلية والمورفومترية أن تؤثر على الموازنة المائية بالحوض.

لذلك، حاولت الدراسة أن تجيب على التساؤلين الآتيين:

– ماهي الخصائص المورفومترية لحوض واد كرت؟

–كيف تؤثر الخصائص المورفومترية لحوض واد كرت على سلوك الجريان السطحي بهذا الحوض؟

ثانيا: فرضيات البحث

تتمثل فرضيات البحث في:

*تؤثر الخصائص الطبيعية من بيئة جوفية وتكوينات وغطاء نباتي... في الخصائص المورفومترية لحوض كرت.

*تؤثر الخصائص المورفومترية في طبيعة استجابة السطح للتساقطات المطرية التي يتلقاها الحوض.

ثالثا: أهمية الدراسة

تكتسي الدراسة أهميتها من كونها تضع بين أيدي الباحثين والمسؤولين قاعدة بيانات حول مورفومترية حوض كرت، فبالنسبة للباحث يمكن أن تولد لديه هذه البيانات مجموعة من التساؤلات التي ستساهم في انطلاق دراسات بيئية أخرى حول المنطقة، أما بالنسبة للمسؤول فيمكن أن تعينه على تنمية الحوض وتطويره خاصة فيما يتعلق بقضايا تدبير الماء والتعرية.

رابعا: منهجية البحث

اعتمد البحث في دراسته للخصائص المورفومترية والهندسية لحوض واد كرت ودلالاتها الجيومورفولوجية والهيدرولوجية على المنهج الكمي التحليلي، وذلك من خلال تحويل البيانات المساحية الوصفية التي توفرها نموذج الارتفاعات الرقمية Digital ELEVATION Modelالمشتقة من نموذج (SRTM) بدقة تصل إلى 30 متر، إلى بيانات إحصائية مكنتنا من خلال تطبيق مجموعة من المعادلات الرياضية والحسابية من تحديد خصائص شكل الحوض وتحليل شبكتة المائية.

خامسا: هيكلة البحث

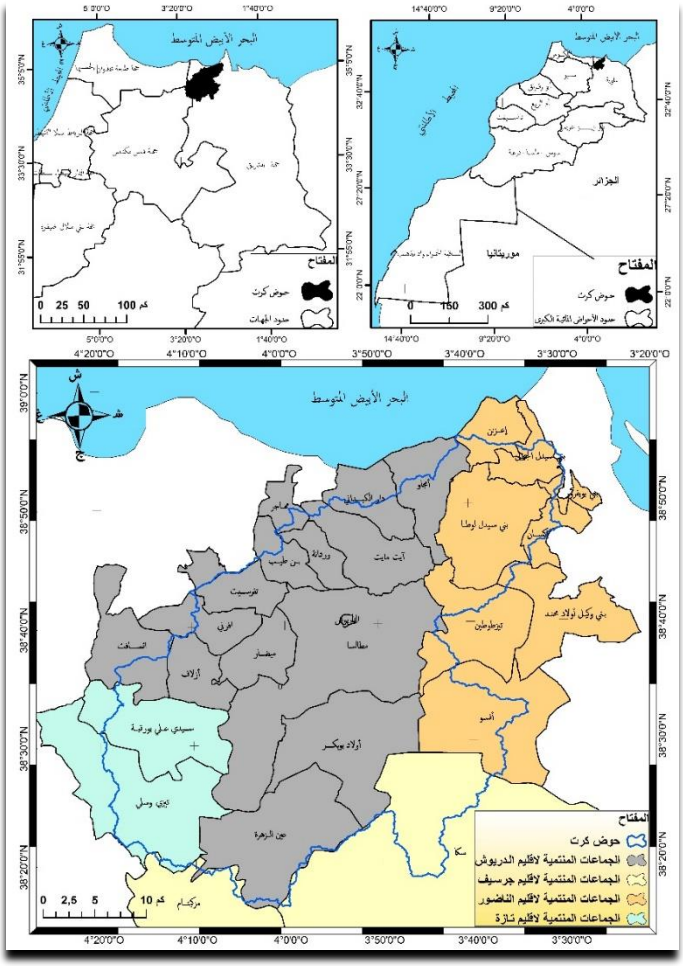
انتظم هذا البحث في ثلاثة محاور رئيسية، حيث خصصنا المحور الأول لإبراز خصائص الحوض الطبيعية، المناخية والجيولوجية والنباتية، ثم أفردنا المحور الثاني لاشتقاق الخصائص الشكلية والمساحية لحوض كرت، أما المحور الثالث فخصص لدراسة مورفومترية الشبكة الهيدروغرفية.

سادسا: منطقة الدراسة

يقع حوض كرت شمال شرق المغرب، يتواجد بين خطي عرض 38 درجة و15 دقيقة، و39 درجة شمال خط الاستواء، وبين خطي طول 3درجات و20دقيقة، و4 درجات و25 دقيقة غرب خط غرينيتش.

يمتد حوض كرت على أربعة أقاليم، ثلاثة منها تنتمي لجهة الشرق وهي: إقليم الدريوش الذي يغطي 61% من مساحة الحوض وإقليم الناضور بنسبة 18,47% (منطقة المصب) وإقليم كرسيف بنسبة 7,25%، والإقليم الرابع ينتمي لجهة فاس – مكناس، ويتعلق الأمر بإقليم تازة الذي يغطي 13% من عالية حوض كرت.

خريطة رقم 1: مجال الدراسة



سابعا: نتائج الدراسة

الخصائص الطبيعية

تتحكم الخصائص الطبيعية المختلفة، من تساقطات مطرية وطبوغرافيا ونوعية التربة والتكوينات الصخرية بالإضافة إلى نوعية الغطاء النباتي وكثافته في تنظيم الجريان السطحي وفي تشكل وتطور الأحواض النهرية.

الخصائص الطبوغرافية

تتميز الوحدات التضاريسية المكونة لحوض كرت بالتداخل بين الوحدات الجبلية المحيطة بالحوض، وبين الأحواض الداخلية والساحلية التي شكلت مكانا ملائما للاستقرار البشري.

تحيط بحوض كرت كتل جبلية متفاوتة الارتفاع والانحدار؛ ككتلة بني توزين في الجنوب الغربي والتي تشكل قممها (جبل القرن 1100م جبل تزيمي 1083 م) خطا لتقسيم المياه بين حوض كرت من جهة وحوضي بودينار والنكور من جهة أخرى، وكتلة بني سعيد في الشمال الغربي، أما جنوب الحوض فتنتصب مرتفعات تيزي وسلي الشديدة الانحدار (30 و45 درجة) والتي لا تقل

ارتفاعاتها عن 1200 مترا إلا نادرا (2010 متر كأعلى قمة بجبل أزرو أقشار) مما ساهم في ظهور شعاب تعمق مجاريها على شكل خوانق عميقة، لتفرغ حمولتها في واد أمقران أحد أهم أودية عالية حوض كرت.

أما من حيث الأحواض، فيمكن أن نميز في هذا المجال بين ثلاثة أحواض داخلية وهي: حوض كرت الأوسط أو سهل ميضار– الدريوش الذي يتميز بامتداد الأراضي المنبسطة التي شكلت مجالا ملائما للاستيطان البشري، وحوض عين الزهرة – أولاد بوبكر الذي يشكل منخفضا يمتد على مساحة مهمة من الأراضي المرتفعة التي تزيد ارتفاعاتها عن 500 متر، وأخيرا حوض أزلاف الذي لا تتجاوز مساحته 210 كم^2 ولا تتعدى ارتفاعاته 500م، وحوض ساحلي وحيد هو حوض بني سعيد الذي يعتبر امتدادا لسهل كرت ولا تتعدى ارتفاعاته 300 متر.

الخصائص المناخية

يصنف مناخ حوض كرت ضمن نطاق المناخ شبه الجاف، إذ تبين دراسة متوسطات التساقطات السنوية لمحطات الرصد الأربع بالحوض (محطات الدريوش، ميضار، تفرسيت، أزلاف) أن معدل التساقطات المطرية خلال الفترة الممتدة من 1972 إلى 2016 لم يتجاوز 300 ملم إلا في محطة وحيدة وهي محطة تفرسيت وذلك لتواجدها على ارتفاع مهم (515م) (الجدول رقم01). ويشير (Barathon1989) إلى هذا الأمر متحدثا عن مناخ الريف الشرقي بقوله: "يندرج مناخ الريف الشرقي ضمن نوع المناخات المتوسطية شبه الجافة التي تتميز بفصل شتاء دافئ".

جدول رقم 1: متوسط التساقطات المطرية بمحطات حوض كرت

المحطة	فترة الرصد	المعدل الحسابي (ملم)
أزلاف	2016 -1972	255
ميضار	2016 -1972	278
تفرسيت	2016 - 1972	303
الدريوش	2016 - 1972	240

المصدر: معطيات وكالة الحوض المائي لملوية ومركز الاستشارة الفلاحية بميضار، بتصرف.

بالإضافة إلى ضعف التساقطات المطرية يتميز النظام المطري بحوض كرت بالتغايرية وعدم الانتظام، فدراسة سلسلة متوسط التساقطات السنوية الممتدة من 1972 إلى 2016 تبين أن النظام المطري بالحوض يشهد تفاوتات بيسنوية كبيرة، إذ يمكن أن تنخفض كمية التساقطات المطرية إلى مستويات دنيا كما يمكن أن ترتفع إلى مستويات قصوى، فعلى سبيل المثال لا الحصر، لم تتجاوز كمية التساقطات المطرية 42,5 ملم بمحطة ميضار خلال موسم 78–79، في حين تعدت 700 ملم خلال موسم 2009 – 2010 بنفس المحطة.

أما من حيث النظام الحراري فتبين دراسة متوسطات درجة الحرارة الشهرية للفترة 1999 – 2016 تعاقب فصلين، الأول بارد ويمتد من شهر نونبر إلى غاية أبريل ويسجل قيم حرارية معتدلة تتراوح بين (12,87°C) كأقل معدل سجل خلال شهر فبراير و(°C 15,46) كمعدل سجل خلال شهر نونبر، مع انخفاض درجة الحرارة الدنيا إلى مستويات قياسية في يناير (°C 2,53). أما الثاني فحار ويمتد من ماي إلى غاية أكتوبر، وتتراوح متوسطات الحرارة الشهرية خلال هذه الفترة بين (°C 21,43) كأدنى متوسط شهري سجل خلال شهر ماي و(°C 28,45) كأقصى متوسط شهري سجل خلال شهر غشت، ويتميز الفصل الجاف بتردد الحرارة العليا القصوى التي تزيد عن 40 درجة، وخاصة خلال شهري يوليوز وغشت وبعض الحالات المعزولة في شهر شتنبر.

تساهم ارتفاع درجة الحرارة خلال الفصل الجاف في ارتفاع معدلات التبخر حيث يصل حجم التبخر السنوي إلى 1926,4 ملم/السنة أي بمعدل 5,28 ملم/اليوم، ويسجل شهر يوليوز أعلى كمية بـ 262,3 ملم، بالمقابل يسجل شهر دجنبر أقل كمية تبخر بـ 82,40 ملم.

الخصائص الجيولوجية

تتميز جيولوجيا المنطقة بتكون قاعدة سميكة جدًا من الحجر الرملي الشستي من العصر الجوراسي مغطاة بطبقة كلسية تعود إلى العصر الطباشيري. وفوق هذين التكوينين، نجد طبقة من الحجر الجيري من العصر الميوسيني، وأخيرا مستويات من المرن من الزمن الرباعي على مستوى سهل كرت. ويمكن التمييز بين وحدتين جيولوجيتين هما[1]:

- سهل كرت: تشتمل طبقات السهل عند قاعدته على تكوين من الحجر الرملي الشستي الأحمر السميك للغاية (500 م)، من عصر كالوفو–أكسفورد ويعلوه تكوين من الحجر الجيري المارني يعود إلى العصر الجوراسي. بينما تظهر تكوينات العصر الطباشيري باتجاه الشرق في عالية وادي إيغان، ويتغلب على هذه التكوينات الميوسين الذي يكون إما متكتلاً أو متكتلاً صغيراً أو على شكل حجر جيري فتاتي.

تظهر في وادي شمار سطوح حمراء مكونة من أحجار المارن الأحمر، مقطوعة بواسطة ضفاف متكتلة خشنة للغاية وغير مجمعة في بعض الأحيان. من أعلى وأفقيًا، نمر إلى سحنة الحجر الرملي والمارن الأسود. اما عند ضفاف الأودية، فتبرز تكوينات العصر الرباعي ربما تعود إلى مرحلة فيلافرانشيان (villafranchien) وهي من أقدم مراحل الزمن الرباعي .

- الكتل الجبلية: ويتعلق الأمر بكتلتي تمسمان وبني توزين اللتان تشكلان خط تقسيم المياه مع الأحواض المجاورة من جهة الشرق، فكتلة تمسمان تبدأ طبقاتها بتكتلات الكلوريت (chloriteux) والحجر الجيري البني، يسبقه في بعض الأحيان صخور خضراء مسحوقة ومتحولة، ويعلو هذه الطبقات الميوسين المتحول على سلسلة الحجر الرملي – الشيستي، بشكل غير متوافق. أما كتلة بني توزين ذات الامتداد الكبير فيتشكل جزئها الشرقي المطل على حوض كرت من تكوينات الميوسن.

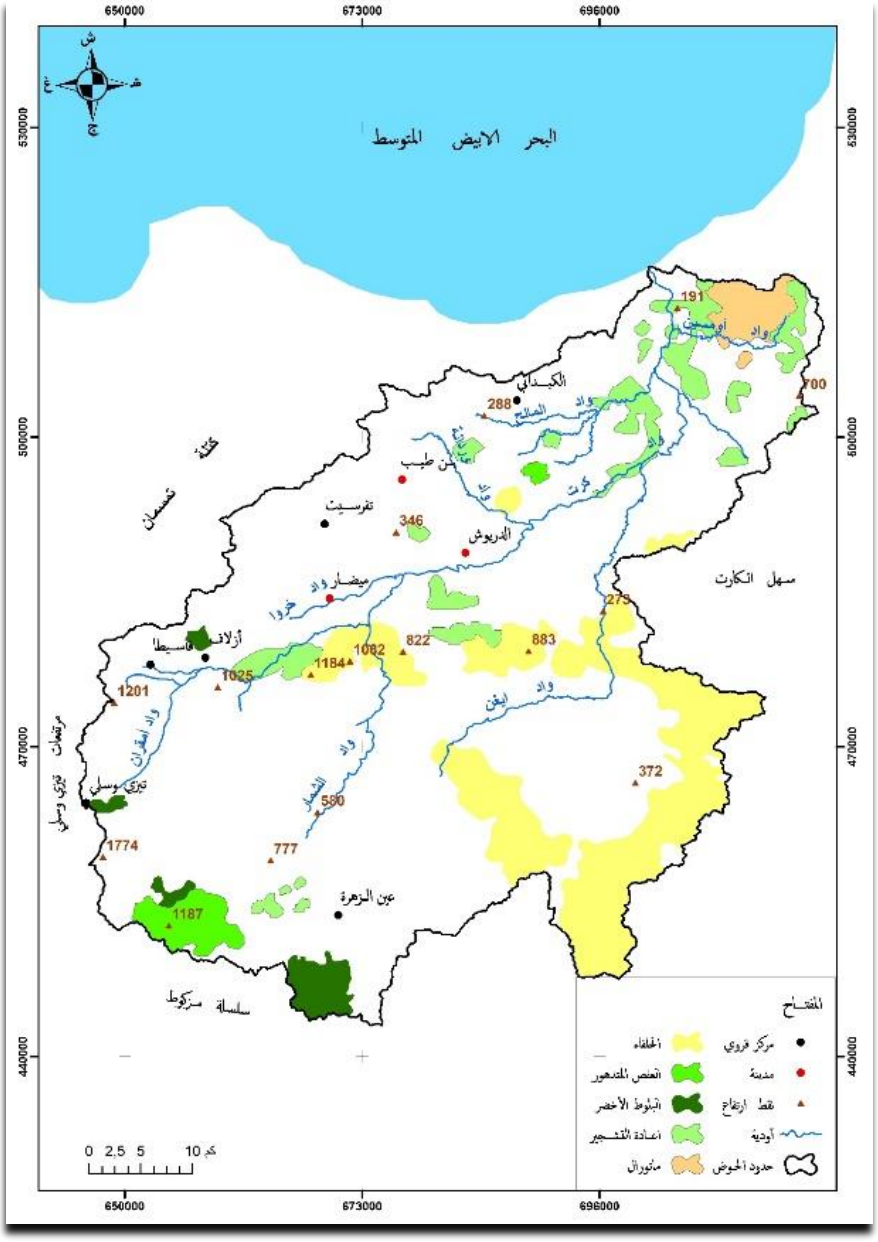
الخصائص النباتية

يتميز الغطاء النباتي بحوض كرت يضعف كثافته حيث لا تتجاوز مساحته 24% من مساحة الحوض (خريطة رقم 02)، ويتكون من تشكيلات نباتية متدهورة تطغى عليها نباتات غالبا ما تظهر في المناطق الجافة وشبه الجافة كنبات الحلفاء الذي يشكل 52 بالمائة من مساحة المجال الغابوي بالحوض، وينتشر على شكل جزيرات متناثرة في مرتفعات الجنوب الشرقي. ويأتي "الماتورال" في المرتبة الثانية من حيث الأهمية المساحية بحوالي 17 بالمائة من مساحة الغطاء النباتي بالحوض، وينتشر هذا النوع في منطقة بني سعيد (سافلة الحوض) على شكل تشكيلات عشبية متشابكة عوضت الغطاء النباتي الطبيعي الذي تعرض للاجتثاث. بالمقابل، تغطي

[1] ROYAUME DU MAROC MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DES PECHES MARITIMES, DIRECTION PROVINCIALE DE L'AGRICULTURE DE NADOR , (2004) ETUDE DU SCHEMA DIRECTEUR DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA PLAINE DE MIDAR–DRIOUCH. P 8

التشكيلات النباتية التي تنمو في المناطق الرطبة وشبه الرطبة مساحات ضيقة، كأشجار البلوط الأخضر وأشجار العفصية التي لا تتجاوز مساحته 6 بالمائة من مساحة الغطاء الغابي بالحوض ويتواجد معظمها في المرتفعات الجنوبية للحوض (مرتفعات تيزي وسلي) التي تتميز بتساقطات مهمة يصل متوسطها إلى 400 ملم بمحطة أكنول وبحرارة معتدلة صيفا ومنخفضة شتاء.

خريطة رقم 02: توزيع الغطاء النباتي بحوض كرت



المصدر: المندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر، الناضور، بتصرف

الخصائص المساحية والشكلية

الخصائص المساحية والشكلية هي خصائص هندسية مرتبطة بقياسات مساحة الحوض وأبعاده (محيط الحوض، طول الحوض، عرض الحوض)، والتي تعتبر ضرورية لدراسة خصائص الحوض المورفومترية وإبراز مدلولها الهيدرولوجي.

الخصائص المساحية

مساحة الحوض

تقدر مساحة حوض كرت بـ 3027,2 كم^2، وهي مساحة كبيرة يمكن أن تؤثر بشكل إيجابي على ما يتلقاه من الحوض من واردات مائية مطرية أثناء التساقطات الرعدية وخلال المواسم الهيدرولوجية الرطبة كما حدث خلال الموسم الهيدرولوجي 2003-2004 حيث استقبل الحوض عند محطة الدريوش أزيد من179 مليون متر مكعب، بالمقابل يمكن أن تلعب خاصية اتساع مساحة الحوض دورا سلبيا في الحالات العادية التي تتميز بضعف التساقطات المطرية وعدم انتظامها الزمني كما حدث خلال موسم 2004-2005 حيث لم يتعدى حجم الصبيب السنوي 2.8 مليون متر مكعب عند نفس المحطة التي تصرف معظم الواردات المائية التي يتلقها حوض كرت الأعلى والاوسط؛ إذ أن توزع الأمطار على مساحة مهمة يعرضها للتبخر قبل وصولها إلى المصب أو الخزانات المائية – إن وجدت – خاصة وأن حجم المياه المتبخرة مرتفعة جدا وتصل خلال فصل الصيف إلى 742.9 ملم/السنة أي بمعدل 38.56 بالمائة من مجموع المياه المتبخرة سنويا والمقدرة بـ 1926.4 ملم/السنة

محيط الحوض

يعمل خط تقسيم المياه على تحديد حدود الحوض ومحيطه، حيث يفصلها عن الأحواض الأخرى المجاورة. ويعتبر كما يشاء البعض تسميته بمنطقة الصراع الهيدرولوجي، نتيجة التنافس الذي ينشأ بين المجاري المائية من الرتب الدنيا على المسافات والمساحات الفاصلة بين الأحواض. "ويتأثر محيط الحوض بشكل مباشر بتطور المجاري المائية من الرتبة الأولى ونموها، وبعمليات الأسر النهري، ونشوء المجاري الموسمية عقب كل عاصفة مطيرة، كما يتأثر بتراجع المنحدرات التي تمثل قممها وجروفها خطوط تقسيم مياه الأحواض، وكذلك بتوزيع الصدوع وامتدادها. وينعكس تكرار المجاري المائية الأولية بشكل واضح على زيادة تعرج المحيطات، ومن ثم زيادة أطوالها وخصوصاً في القطاعات العليا من الأحواض، أما في حالة القمم المسطحة والجروف الصدعية النشأة والمنطبقة على خطوط تقسيم المياه، فإن المحيطات تتصف بالاستقامة وقلة التعرج"[2]

بلغ محيط حوض كرت 359,7 كلم، وهي قيمة مهمة تفسر بتعرج خط تقسيم المياه وعدم تجانس حدود الحوض بفعل نشاط عمليات التعرية المائية وتزايد عدد وأطوال المجاري المائية من الرتب الدنيا وخاصة في القطاعات العليا من الحوض.

طول الحوض

يعتبر طول الحوض من العناصر الأساسية المتحكمة في سلوك الجريان السطحي، حيث يتحكم بمدة تفريغ الحوض لمياهه وحمولته الرسوبية، كما تتناسب معدلات التسرب والتبخر مع طول الحوض تناسباً طردياً، وذلك لتباطؤ سرعة المياه الجارية بالاتجاه نحو مخرج الحوض، بسبب قلة انحدار السطح واتساع القنوات والمجاري المائية مع الأخذ بالحسبان زيادة كتلتها بالاتجاه ذاته[3].

يحدد طول الحوض حسب Schumm بقياس طول الخط الرابط بين نقطة المصب وأبعد نقطة على محيط الوادي على أن يوازي هذا الخط المجرى الرئيسي، ووفقا لما سبق بلغ طول حوض كرت 90.43كلم، وهي قيمة مهمة يمكن أن تعرض المياه للتبخر خاصة وأن معظم المسافة التي يقطعها واد كرت تتواجد في مناطق جافة وشبه جافة.

[2] غزوان سلوم (2012): حوض وادي القنديل، مجلة جامعة دمشق–المجلد 28–العدد الأول. **ص**404

[3] غزوان سلوم (2012) المرجع السابق ص 401

عرض الحوض

يتميز حوض كرت بتعرج خط تقسيم المياه وتباين عرض أجزائه الثلاثة، حيث يتعدى في الجزء الأوسط 50 كلم، ويناهز 40 كلم في الجزء الأعلى ولا يتجاوز 20 كلم في جزئه الأسفل، ولحساب عرض الحوض اعتمدت القاعدة الرياضية التالية:

عرض الحوض = مساحة الحوض (كم^2) / طول الحوض (كم)
إذا عرض حوض كرت هو: 3027,21 / 90,43 = 33,47

بلغ عرض حوض كرت باعتماد القاعدة السابقة 33,4 كم، ويمكن أن نفسر ارتفاع عرض الحوض في الأجزاء الوسطى والعليا وانخفاضها في الأجزاء السفلى باختلاف طبيعة التكوينات الصخرية والخصائص المناخية والانحدارية مما يؤدي إلى تباين عمليات وأشكال التعرية.

2. الخصائص الشكلية

تحدد خصائص الحوض الشكلية عن طريق مجموع من القواعد الرياضية التي تقيس مدى اقتراب شكل الحوض من الاشكال الهندسية الدائرية والمستطيلة والمثلثة أو ابتعادها عنها...، ومن بين أهم هذه المؤشرات: معامل شكل الحوض، مؤشر الاستدارة، معدل الاستطالة.

معامل شكل الحوض

يشير إلى مدى تناسق الشكل العام لأجزاء الحوض المختلفة، فالقيم المنخفضة عن (1) دلالة على اقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي (المثلث)، وهذا ينتج عن تغير في عرض الأحواض المائية من المنبع إلى المصب لزيادة أحد بعدي الحوض على حساب البعد الآخر [4]. ولحساب هذا المعامل اعتمدت طريقة (هورتون 1932)[5]:

معامل الشكل = مساحة الحوض(كم^2) / مربع طول الحوض (كم)
إذا معامل شكل حوض كرت هو: 3027,21 / (90,43 * 90,43) = **0.37**

بلغت قيمة معامل شكل حوض كرت 0,37، وهي قيمة منخفضة تشير إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي. تساهم هذه الخاصية في إطالة المدة الزمنية التي يستغرقها الجريان للوصول من مناطق نشأته إلى المجرى الرئيسي، وذلك لبعد المسيلات والمجاري من المجرى الرئيسي وخاصة في منطقة المنبع، ومن شأن طول المدة الزمنية التي يستغرقها الجريان السطحي للوصول إلى المصب أن يقلص من إمكانية حدوث الفيضانات، وأن يعزز من فرص نفاذية الماء إلى الفرشة الجوفية، وخاصة إذا كانت الانحدارات ضعيفة والصخور ذات نفاذية مهمة إلى متوسطة كما هو الشأن بالنسبة لحوض كرت الأوسط وحوض كرواو.

معامل استدارة الحوض:

يبين معامل الاستدارة مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري أو ابتعاده عنه، فكلما اقتربت القيمة من الواحد منه إلى الصفر اقترب شكل الحوض من الشكل الدائري، وكلما ابتعدت القيمة من الواحد باتجاه الصفر ابتعد شكل الحوض عن الشكل الدائري. "وان المرتفعة من الاستدارية تعني عادة وجود أحواض مائية مستديرة الشكل، في حين تعني القيم المنخفضة عدم انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض المائي، مما يؤثر في طول المجاري المائية فيه خاصة ذات الرتب النهرية الدنيا التي تقع عادة عند

[4] خلف حسين علي الدليمي (2012)، علم شكل الأرض التطبيقي، دار الصفاء، الأردن، عمان، ص361

[5] Horton, R (1932) *Drainage basin characteristics,* Am. Geophys. Union, Tr, p351

مناطق تقسيم المياه. كذلك، فإن القيم المرتفعة من الاستدارية تشير إلى تقدم الأحواض المائية في دورتها الحتية حيث أنها تزداد مع الزمن. وهذا يعود إلى ميل الأنهار إلى حفر وتعميق مجاريها قبل الشروع في توسيعها"[6].

ونستعمل لحساب معامل الاستدارة قاعدة (Miller 1953) التي تتخذ الشكل الآتي:

معامل الاستدارة = (مساحة الحوض * النسبة التقريبية * 4) / مربع محيط الحوض

إذا معامل استدارة حوض كرت هو: $(3027,21 * 3,14 * 4)/(359,793)^2 = 0,29$

يبين معامل استدارة حوض كرت (0,29)، أن شكل الحوض يبتعد عن الشكل الدائري ويقترب من الشكل المستطيل، كما تدل تشير هذه القيمة المنخفضة على أن الحوض لم يتقدم كثيرا في دورته الحتية ويتميز بتعرج خط تقسيم المياه.

معامل استطالة الحوض

تعبر نسبة الاستطالة عن مدى امتداد الحوض مقارنة مع الشكل المستطيل، إذ ترتفع نسبة الاستطالة في الأحواض المستطيلة بينما تنخفض في الأحواض ذات الأشكال الأخرى.[7] وتصنف (Pareta et Pareta , 2011) الأحواض المائية حسب معامل الاستطالة إلى: أحواض دائرية يتراوح معامل استطالتها بين 1 و0.9 وأحواض بيضاوية بين 0.8 و 0.9 وأحواض مستطيلة بين 0.6 و0.7، وإذا كانت هذه القيمة أقل من 0.5 يكون الحوض المائي أكثر استطالة[8].

ولحساب معامل الاستطالة نعتمد قاعدة "Schumm " التي تأخذ الشكل الآتي:

$$\frac{2\sqrt{\frac{A}{\pi}}}{L}$$

حيث:

A : مساحة الحوض بـ كلم^2

L : طول الحوض بـ كلم

π : النسبة التقريبية 3,14

وبتطبيق القاعدة السابقة نحصل على النتيجة الآتية:

$$\frac{2\sqrt{\frac{3027,21}{3,14}}}{90,43} = 0,68$$

بلغت استطالة حوض كرت حسب قاعدة (Schumm1956) 0,68، ووفقا للتصنيف السابق (Pareta et Pareta , 2011) يميل شكل حوض كرت إلى الاستطالة منه إلى الدائري. أما من حيث المدلول الهيدرولوجي لهذه القيمة، فاتخاذ حوض كرت للشكل المستطيل الناتج عن أهمية أطوال المجاري المائية، يساهم في طول المدة الزمنية التي تقطعها مياه المسيلات والمجاري للوصول إلى المجرى الرئيسي وخاصة في عالية ووسط كرت لاتساع عرض المستطيل، وكذلك نظرا لأهمية المسافة التي يقطعها المجرى الرئيسي من المنبع إلى غاية المصب والتي تتجاوز 90 كلم، مما يزيد من فرص تسرب المياه إلى باطن الأرض أو فقدان كميات مهمة منها نتيجة التبخر.

مورفومترية الشبكة الهيدروغرافية

تعرف الشبكة الهيدروغرافية أو شبكة التصريف النهري على أنها مجموعة من المجاري الطبيعية الدائمة والمؤقتة، التي تعمل على التحكم في الجريان وتنظيمه وفقا للخصائص الطبوغرافية والانحدارية والجيولوجية وكذا النباتية والبيدولوجية، وفي تفاعل مع تدخلات

[6] حسن رمضان سلامة (1982) الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 43 ص6

[7] الدليمي خلف حسين (2001) الجيومورفولوجيا التطبيقية، علم شكل الأرض التطبيقي. الأهلية للنشر والتوزيع، لبنان سابق ص 156

[8] Pareta, K. and Pareta, U. (2011) Quantitative Morphometric Analysis of a Watershed of Yamuna Basin, India Using ASTER (DEM) Data and GIS, International Journal of Geomatics and Geosciences, 2 (1) , p 254

الإنسان المختلفة؛ الزراعية والإنشائية (إنشاء السدود، الطرق...) التي تعمل على الزيادة من عدد المجاري وتعميقها (قنوات الري) أو إزالتها (إزالة الخدات والخدوش بالأراضي الزراعية المنحدرة التي تنتج عن عمليات الحث).

تختلف أهمية الشبكة المائية ونظام الجريان السطحي من حوض لآخر، وذلك تبعا لأطوال وأعداد المجاري المائية التي يتشكل منها كل حوض. ولإبراز خصائص الشبكة الهيدروغرافية بحوض كرت، سنعمل على تحديد أعداد وأطوال المجاري المائية بهدف الوصول إلى المعطيات الهيدرولوجية المرتبطة بنسبة التشعب وكثافة التصريف.

1. أعداد المجاري المائية وتراتبيتها

تحدد تراتبية المجاري المائية وتفرعاتها وفق مجموعة من التصنيفات، ومن أهمها: تصنيف (هرتون1945) و(ستريلر 1957) إضافة إلى تصنيف (شريف 1966).

اعتمدنا في تحديد رتب حوض كرت النهرية على طريقة ستريلر التي تختصر تراتبية الشبكة الهيدروغرافية في الحالات الثلاث الآتية:

الحالة الأولى: تنتمي المجاري المائية التي لا تصب فيها روافد أخرى إلى الرتبة الأولى.

الحالة الثانية: التقاء مجريين مائيين من نفس الرتبة، يشكلان مجرى مائي من الرتبة التي تليها، وهكذا حتى تصل إلى المصب الرئيسي للنهر.

الحالة الثالثة: التقاء مجرى من رتبة أعلى مع مجرى من رتبة أقل منه لا يؤثر عليه، حيث يحتفظ برتبته (مثلا التقاء مجرى من الرتبة الخامسة مع مجرى من الرتبة الرابعة يتشكل مجرى من الرتبة الخامسة).

يضم حوض كرت حوالي باعتماد طريقة ستريلر (4739) مجرى من مختلف الرتب (جدول رقم2) مشكلة شبكة هيدروغرافية شجرية (خريطة رقم 03)، يصنف مجراها الرئيسي (واد كرت) في الرتبتين السادسة (عالية ووسط الحوض) والسابعة (سافلة الحوض). وتهيمن عليها المجاري أو المسيلات التي تقع ضمن الرتبتين الأولى والثانية بنسبة (74%) من إجمالي المجاري المائية بحوض كرت. ويمكن أن نفسر ذلك بتواجد الحوض في منطقة شبه جافة تتميز بضعف كثافة الغطاء النباتي، وحتى إن وجد فهو في الغالب عبارة عن ماتورال متدهور أو حلفاء مما يضعف قدرة السطح على مقاومة عمليات التجوية والتعرية، ومنه تكون مسيلات جديدة نتيجة الأمطار الرعدية التي تتميز بها المنطقة. في حين تمثل نسب المجاري المائية من الرتب (3و4و5و6) على التوالي (12,40%) و(5,80%) و(3,20%) و(3,12%) من مجموع المجاري المائية.

جدول رقم2: توزيع المجاري المائية حسب رتبها بحوض كرت

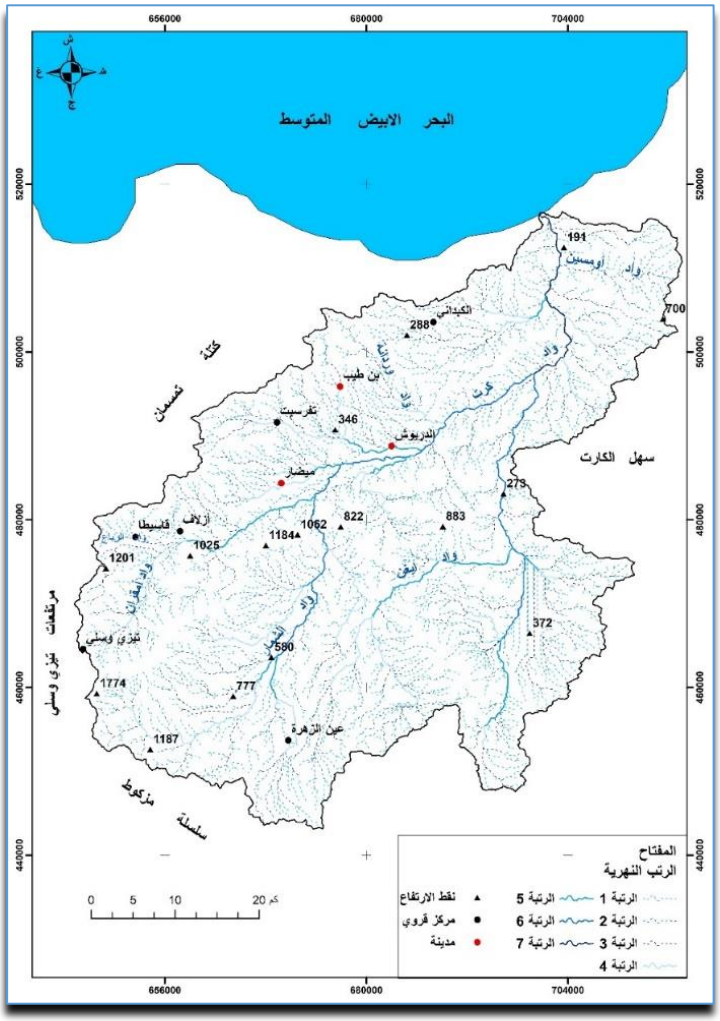
الرتبة	1	2	3	4	5	6	7	المجموع
عدد الروافد	2383	1152	588	275	152	148	41	4739
النسبة بالمائة	50,28	24,30	12,40	5,80	3,20	3,12	0,86	100

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية بدقة 30 متر

يتضح من خلال الخريطة رقم 03 أن أعداد المجاري المائية تتناقص بازدياد رتبها، كما أن المجاري من الرتب العليا تسير فوق أسطح ضعيفة الانحدار مقارنة مع الرتب الدنيا التي تسير فوق انحدارات تتجاوز 20 درجة، الأمر الذي يرفع من قوة الجريان وبالتالي تقوية مظاهر التعرية. كما ينبغي الإشارة إلى أنه باستثناء بعض المقاطع من المجرى الرئيسي التي يظهر فيها الجريان السطحي على مستوى منطقة تيمدغارت جماعة ميضار، معظم المجاري المائية وخاصة الرتب الدنيا من 1 إلى 5، هي مجاري مؤقتة يرتبط جريانها

بالتساقطات الرعدية. وتشكل الرتبة 7 المجرى الرئيسي المتمثل في واد كرت، بينما تعتبر الرتبتين 5و6 (واد شمار، خروا، ايغن...) من الروافد التي تساهم في الحمولة الأساسية لواد كرت وكذلك في معظم الفيضانات التي تتميز بها المنطقة.

خريطة رقم 3: تراتبية الشبكة الهيدروغرافية بحوض كرت



المصدر: الاشتقاق من نموذج الارتفاعات الرقمية

2. أطوال المجاري المائية

بلغ مجموع أطوال المجاري المائية 4272,22 كم (جدول رقم 3)، شكلت منها أطوال مجاري الرتبة الأولى ما نسبته 51,86% والرتب النهرية الثانية والثالثة على التوالي % 25,4و 12,35%، بينما تنخفض هذه النسبة في الرتب العليا باتجاه المصب

لتقل في الرتبة السابعة عن 1%. ومنه تتناقص مجموع أطوال المجاري المائية في كل رتبة بازدياد رتبها وذلك لأهمية عدد هذه المجاري في الرتب الدنيا.

جدول رقم3: أطوال المجاري المائية

الرتبة	1	2	3	4	5	6	7	المجموع
أطوال الروافد ب كلم	2215,8	1085,22	527,87	224,02	95,05	98,19	26,07	4272,22
نسبة الطول %	51,86	25,40	12,35	5,24	2,22	2,29	0,61	100

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية

3. معدل التشعب النهري

معدل التشعب النهري هو عدد الأنهار في رتبة ما بالنسبة إلى عدد الأنهار في الرتبة التي تليها، وتعتبر من بين العوامل المهمة التي تتحكم في كثافة التصريف. ويرى Strahler 1964 أن نسبة التشعب الطبيعية تتراوح بين (3 – 5) في حال تجانس التركيب الصخري للحوض.[9] وكلما ازدادت نسبة التشعب ارتفعت مؤشرات ودلالات حدوث الفيضان، ويعود سبب ذلك إلى أهمية عدد روافد رتبة ما بالنسبة لروافد الرتبة التي تليها وخاصة في الرتب العليا، حيث تتقارب أطوالها واتساعها، ومنه يمكن أن لا يتحمل الرافد من الرتبة العليا حمولة رافدين أو أكثر من رتبة أقل منه، ففي حوض كرت تحدث الفيضانات على مستوى واد كرت (الرتبة 7) لكونه لا يستطيع تصريف كل حمولة واد ايغان وواد الشمار المصنفان (الرتبة 6) في حالة التساقطات المطرية الرعدية.

تحسب بقسمة عدد روافد رتبة ما على عدد روافد الرتبة التي تليها:

وبتطبيق القاعدة السابقة توصلنا إلى النتائج المبينة في الجدول رقم 04:

جدول رقم 4: معدل التشعب بحوض كرت

الرتب	عدد المجاري	نسبة التشعب	عدد المجاري في رتبتين متتاليتين	نسبة التشعب مضروبة في عدد المجاري في رتبتين متتاليتين	معدل التشعب
1	2383	2,06	3535	7282,1	14423,6 ÷ 7054 =2,04
2	1152	1,95	1740	3393	
3	588	2,13	863	1993,53	
4	275	1,8	427	768,6	

[9] Tale, S. M. and Manjare, B. S. (2015) op cit, p 323

5	152	1,02	300	306	
6	148	3,6	189	680,4	
7	41	–	–		
المجموع	4739		7054	14423,63	

المصدر: نموذج الارتفاعات الرقمية

بناء على معطيات الجدول رقم 4، بلغت نسبة التشعب بين مجاري الرتبة الأولى والثانية 2,06، ويمكن أن نفسر هذا الأمر بتوفر بيئة خصبة من انحدارات مهمة وتكوينات صخرية تساعد على تكون المجاري بشكل سريع. بينما وصلت نسبة التشعب بين الرتبتين الثانية والثالثة إلى 1,95، و2,13 بين الرتبتين الثالثة والرابعة، في حين تنخفض هذه النسبة بين الرتبتين الرابعة والخامسة والرتبتين الخامسة والسادسة لتصل على التوالي إلى 1,8 و1,02. وحققت نسبة التشعب بين الرتبتين السادسة والسابعة أعلى نسبة بـ 3,6 وذلك نظرا لقلة عدد المجاري من الرتبة السابعة التي تمثل المجرى الرئيسي..

تعتبر الطبوغرافية والانحدار وطبيعة التركيب الصخري أهم العناصر المؤثرة في تباين نسبة التشعب، حيث ترتفع في الرتب الدنيا (الرتب 3،2،1) التي تنطلق من مجالات تتميز بنفاذية التكوينات الصخرية (الصلصال) وتجري فوق انحدارات قوية وطبوغرافية متضرسة مما سمح بتزايد أعدادها، وتنخفض مع ضعف الانحدارات وتزايد نفاذية التكوينات الصخرية (التوضعات الرباعية) كما هو الأمر في سهل ميضار الدريوش الذي يتميز بانتشار المجاري المائية من الرتب المتوسطة المتوسطة (الرتبتين 4و5)

كثافة شبكة التصريف النهري

تنقسم كثافة التصريف إلى نوعين، هما كثافة التصريف الطولية وكثافة التصريف العددية:

كثافة التصريف العددية

تعبر كثافة التصريف العددية عن العلاقة بين عدد المجاري المائية ومساحة الحوض، وتحسب باعتماد القاعدة التالية:

كثافة التصريف العددية **=** مجموع عدد المجاري المائية بجميع رتبها **/** مساحة الحوض بـ (كم^2)

إذا كثافة التصريف العددية بحوض كرت هي: 4739 / 3027,21 = **1.56**

تقدر كثافة التصريف العددية بحوض كرت بـ 1,56 نهرا/كم^2، ويمكن أن تتقلص هذه القيمة خلال الفترات الجافة نتيجة توقف التساقطات المطرية أو بفعل عمليات إعداد الأرض واستصلاحها؛ كإزالة الخدات والخدوش التي تخلفها الأمطار الرعدية، كما يمكن أن تزداد خلال السنوات الرطبة وخاصة بفعل الأمطار الرعدية التي تساهم في ظهور مجاري مائية جديدة أثناء تساقطها فوق السطوح العارية.

كثافة التصريف الطولية

تعبر كثافة التصريف الطولية عن عدد المجاري المائية في كل كيلومتر مربع من مساحة الحوض. ترتفع الكثافة التصريفية إلى (1,24 كلم/كلم^2) في المناطق المتضرسة ذات الصخور الصماء والمطر الغزير، بينما تنخفض في المناطق التي تجري فيها الأنهار في صخور عالية النفاذية"[10].

وتحسب بتطبيق المعادلة التالية:

كثافة التصريف الطولية = مجموع أطوال المجاري المائية بجميع رتبها / مساحة الحوض (كم^2)

إذا كثافة حوض التصريف الطولية في حوض كرت هي: 4272,22 (كم)/ 3027,21 (كم^2) = **1,41**

بلغت كثافة التصريف بحوض كرت (1,41 كلم/كلم^2)، وهي قيمة تفوق تلك التي اقترحها هورتون (1,24 كلم/كلم^2) للتمييز بين الكثافة المرتفعة والكثافة المنخفضة. ويفسر ارتفاع الكثافة التصريفية بحوض كرت بتضرسه وضعف نفاذية تكويناته الصخرية وتلقيه لزخات مطرية عنيفة، مما سمح بزيادة أطوال المجارية المائية.

خاتمة

يمتد حوض كرت على مساحة 3027,2 كم^2، ويتعدى طوله 90 كم، ويقدر طول محيطه بـ: 359,793كم، أما من حيث الشكل، فيميل الحوض نحو الشكل المستطيل مما يساهم في إطالة زمن وصول المياه إلى المصب والسماح للمياه بالتسرب إلى الفرشة الجوفية في المناطق التي تتمز بضعف الانحدارات وبانتشار التكوينات الصخرية ذات النفاذية المهمة كما هو الأمر في الجزء الأوسط من الحوض (سهل كرت). بالمقابل يمكن أن تساهم هذه الخصائص المساحية والشكلية (اتساع مساحة الحوض واستطالته) في تبديد الماء عن طريق التبخر، خاصة وأن الحوض يتواجد في منطقة شبه جافة تتميز بارتفاع معدلات التبخر.

يتشكل حوض كرت من شبكة هيدروغرافية شجرية كثيفة تعبر عن مدى التقطع الشديد لسطحه، نتيجة التخديد الذي تعبر عنه ارتفاع قيمة النسيج الطبوغرافي (13,17مجرى/ كلم)، وتصل تراتبية مجاريها إلى الرتبة السابعة وفق نظام "ستريلر"، ومعظمها مؤقتة الجريان.

تساهم هذه الخصائص السطحية والموروقومترية (اتساع المساحة، استطالة الحوض...) في ضياع كميات مهمة من المياه عن طريق التسرب أو التبخر، كما تساهم كذلك في تقوية مظاهر التعرية المائية. بالمقابل يمكن استغلال هذه الخصائص بشكل ايجابي في إنشاء خزانات مائية سطحية تفيد في تغذية الفرشة المائية الباطنية في المناطق التي تتميز بمعدلات تسرب مهمة، أو لتوفير المياه للاستعمالات الزراعية والمنزلية في المناطق القروية التي تعرف شحا مائيا.

[10] محمد صبري محسوب (1997) جيومرفولوجية الأشكال الأرضية. الطبعة الخامسة، دار الفكر العربي القاهرة، ص 214

المراجع باللغة العربية:

- حسن رمضان سلامة (1982)، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 43
- حسن رمضان سلامة (2010)، أصول الجيومرفولوجية، الطبعة الثالثة، دار الميسرة للنشر والتوزيع، الأردن
- خلف حسين الدليمي (2001)، الجيومورفولوحيا التطبيقية، علم شكل الأرض التطبيقي. الأهلية للنشر والتوزيع.
- خلف حسين الدليمي (2005)، التضاريس الأرضية دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية ، الطبعة الأولى، دار صفاء، عمان.
- خلف حسين علي الدليمي (2012)، علم شكل الأرض التطبيقي، دار الصفاء، الأردن، عمان.
- غزوان سلوم (2012)، حوض وادي القنديل، مجلة جامعة دمشق–المجلد 28–العدد الأول.
- محمد صبري محسوب (1997) جيومرفولوجية الأشكال الأرضية. الطبعة الخامسة، دار الفكر العربي القاهرة.
- محمد مجدي تراب (1997)، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصيب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء "المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 30.

المراجع باللغة الفرنسية

- *Barathon J.J, (1989) : Bassins et littoraux du Rif oriental (Maroc) : Evolution morpho climatique et tectonique depuis le Néogène supérieur. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Poitiers.*
- *GAUCHE. E. (2006)Pénurie d'eau et campanges en crise dans les Beni Said (Rif Oriental Maroc), Géo carrefour, vol 81 /1.*
- Morell.M (1999)Acquisition et constitution d'une information hydrologique de base. Editions H .G. A.

المراجع باللغة الإنجليزية

- Bareta, K. and Pareta, U. (2011) Quantitative Morphometric Analysis of a Watershed of Yamuna Basin, India Using ASTER (DEM) Data and GIS, International Journal of Geomatics and Geosciences, 2 (1).

- Horton, R (1932) *Drainage basin characteristics,* Am. Geophys. Union, Tr.
- ROBERT E HORTON (1945)EROSIONAL DEVELOPMENT OF STREAMS AND THEIR DRAINAGE BASINS; HYDROPHYSICAL APPROACH TO QUANTITATIVE MORPHOLOGY, Geological Society of America Bulletin;56.
- Smith, K. (1950) Standards for Grading Textures of Erosional Topography. American Journal of Science, 248.
- Tale, S. M. and Manjare, B. S. (2015) Geomorphometric Analysis of Bildi River Sub-Basin in Buldhana District of Maharashtra State, India Using GIS and Remote Sensing, International Journal of Pure and Applied Research in Engineering and Technology, 3 (8).
- Young, A. (1972) Slopes, Oliver & Boyd, Edinlurgh.