Adab Al-Rafidain

https://radab.mosuljournals.com

Hydrological of Harem Area Using Geographical Information System and Remote Sensing Techniques

Saleem Ahmad Alsalamah
University of Idlib

Article information

Article history:
Received December3, 2022
Reviewer January4.2023
Accepted January 7, 2023
Available online December1 , 2023

Keywords:
Remote sensing
Geographical information system,
Hydrology
Harem area.

Correspondence:
Saleem Ahmad Alsalamah
saleem80saleem@gmail.com

Abstract

Hydrological water studies are among the researchers' greatest studies due to water's role in human communities and their economic activities. It is the primary component of every living thing. Hence, Allah says in the Holy Quran, "And we made from water every living thing, then will you not believe?" Because water studies have become very important especially with the increasing population in the research area, this research studied the underground and surface waters and the torrent valleys in the Harim. Moreover, the researcher employed remote sensing techniques and geographic information systems to find water and its sources in this area and determine the basins supporting torrent valleys in this area. Remote sensing and geographical information systems' technologies have become among the most important techniques giving researchers enormous data and great ability to analyze data and then treat them, whatever the geographical phenomena is. The remote sensing and the use of the Arc Gis 10.8 program to process digital elevation photos of the study area enable the researcher to trace the assemblages of the torrent valleys to form a base on which he can rely in future studies for exploring underground water. The most important approaches followed are the descriptive, statistical and analytical approaches. The most important result he reached is the extension of the study area on two underground water basins with good specifications and dating back to the Quaternary time and providing drinking water for the research area. The study showed that there are nine surface basins of varying size covering the study area in which water flows in large quantities in wet years. It also highlighted the importance of the Orontes River in securing irrigation water for the research area and its environs, and proposing to rely on it to secure drinking water after treatment in the event of a decrease in other water sources, especially groundwater. A set of maps and figures was made to show the distribution of water sources, the locations of ground and surface basins, and the directions of the torrent valleys.

DOI: 10.33899/radab.2023.181018, ©Authors, 2023, College of Arts, University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

هيدرولوجية منطقة حارم باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

سليم أَحمد السلامة*

المستخلص

تُعدُّ الدراسات المائية الهيدرولوجية من الدراسات المهمة في سلم أولويات الباحثين لما للماء من دور مهم وأساسي في حياة المجتمعات البشرية وأنشطتها الاقتصادية، فالماء هو العصب الأساسي للحياة وهو المكون الرئيس لكل شيء حيٍّ، قال تعالى في القرآن الكريم: ((وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا تؤمنون)).

كون الدراسات المائية أضحت من الدراسات المهمة مع تزايد عدد السكان في منطقة البحث، فقد تم في هذا البحث دراسة للمياه الجوفية والسطحية وللأودية السيلية في منطقة حارم إذ اعتمد البحث على تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لحصر المياه ومصادرها في هذه المنطقة ولتحديد الأحواض التي تغذي الأودية السيلية الرئيسة في منطقة البحث، فقد أضحت تقنيتا الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في السنوات الأخيرة من التقنيات المهمة التي تؤمن للباحثين من مختلف المجالات العلمية النظرية والتطبيقية كمّاً هائلاً من البيانات ومقدرة كبيرة على تحليل هذه البيانات مكانياً وزمانياً ومعالجتها لأية ظاهرة من الظواهر الجغرافية ، إذ إن مقدرة الاستشعار عن بعد واستخدام برنامج Arc gis 10.8 لمعالجة صور الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة تمكن البحث من تتبع تجمعات الأودية السيلية من أجل تشكيل قاعدة يمكن أن يعتمد عليها مستقبلاً في أية دراسة لاستكشاف المياه الجوفية، وقد اعتمد البحث في هذه الدراسة عدداً من المناهج والأساليب أهمها المنهج الوصفي والإحصائي والتحليلي ، وقد توصل البحث إلى مجموعة من النتائج أهمها امتداد منطقة الدراسة على حوضين مائيين جوفيين وبمواصفات جيدة وتعود إلى الزمن الرباعي وتؤمنان مياه الشرب لكل منطقة البحث، كما أظهرت الدراسة وجود تسعة أحواض سطحية متفاوتة المساحة تغطي منطقة الدراسة تجري فيها المياه بكميات كبيرة في السنوات الرطبة، كما أبرز البحث أهمية نهر العاصي في تأمين مياه الري لمنطقة البحث ونواحيها، واقتراح الاعتماد عليه في تأمين مياه الشرب بعد معالجتها في حال تناقص مصادر المياه الأخرى وخصوصاً الجوفية، كما تم إنتاج مجموعة من الخرائط والأشكال التي تظهر توزيع مصادر المياه ومواقع الأحواض الجوفية والسطحية واتجاهات الأودية السيلية.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، الهيدرولوجيا، منطقة حارم.

أولاً- المقدمة:

تعدُّ دراسة وإدارة وحصر الموارد المائية الشغل الشاغل لكثير من الباحثين والدول وباتت المياه وتوفرها من المشكلات التي تؤرق الحكومات وتحفزها على التقصي عن كل المصادر المائية واستغلالها بالشكل الأمثل، بل يمكننا القول اليوم بأن المياه أضحت من الأسباب والعوامل الهامة التي تزيد من نسب نشوب الصراعات بين الدول ويمكن أن تتزايد وتيرة هذه الصراعات في المستقبل وخصوصاً مع ظهور بوادر الجفاف في أكثر من منطقة على سطح الأرض نتيجة لتغيرات مناخية بدأت ملامحها تظهر في أكثر من مكان في العالم.

حاول البحث حصر أهم الموارد المائية في منطقة الدراسة وتوزيعها الجغرافي وتحديد أهم الأحواض التجميعية للأودية السيلية والتي يمكن أن تقوم عليها مشاريع مستقبلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

ثانياً- أهمية البحث:

تنبع أهمية البحث من تتبع و إلقاء الضوء على المصادر المائية في منطقة الدراسة ونواحيها، كما تكمن أهمية البحث في أنه البحث الوحيد الذي يتناول المصادر المائية في منطقة الدراسة وخصوصاً بعد عام 2011 وما شهدته المنطقة من تزايد عددي كبير في سكانها بسبب ظرف الحرب الظالمة، كما ظهر في البحث أهمية الاعتماد على صور نماذج الارتفاعات الرقمية في إعطاء تصور واضح عن الأحواض السيلية ومساحاتها والأودية السيلية ورتبها والتي يمكن أن ينشأ عليها سداد مستقبلية مع تأمين دراسات جيولوجية تكتونية لمنطقة الدراسة لتجميع المياه والاستفادة منها في الأنشطة البشرية المختلفة وخصوصاً النشاط الزراعي.

ثالثاً- أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تحقيق ما يأتي:

1-تحديد خزانات المياه الجوفية التي تتموضع فوقها منطقة الدراسة.

2- تحديد مصادر المياه السطحية النهرية والسيلية والقاء الضوء على أهمية الاستفادة القصوى منها.

3- اعداد قاعدة بيانات كاملة عن الوضع الهيدرولوجي لمنطقة الدراسة يمكن لصناع القرار الاستفادة منها وتوظيف نتائجها نحو تنمية منطقة الدراسة من خلال حماية المصادر المائية واستثمار المياه السطحية.

* جامعة إدلب

رابعاً- إشكالية البحث:

إن النمو السكاني الكبير الذي طرأ على منطقة الدراسة بعد علم 2011 والحرب التي غطت الجغرافيا السورية، كانت منطقة الدراسة وبسبب موقعها الجغرافي المحاذي للحدود السياسية مع تركيا والذي أعطاها شيئاً من الاستقرار الأمني أضحت ملجأ لعدد كبير من المهجرين السوريين من مناطقهم الأصلية باتجاهها ، وهذا سبب ضغطاً كبيراً فجائياً على كل موارد المنطقة ومرافقها الخدمية وخصوصاً الموارد المائية والتي أصبح تأمينها للسكان في المراكز العمرانية والمخيمات الشغل للمجالس المحلية والمنظمات الدولية العاملة على الأرض وهذا فرض بشكل دائم وملح المحافظة على الموارد المائية المستخدمة وحمايتها والبحث عن موارد مائية جديدة لاستخدامها.

تساؤلات البحث:

1-ماالأحواض المائية الجوفية في منطقة الدراسة.

2-مالدور الذي يؤديه نهر العاصي في تأمين المياه التي تحتاجها منطقة الدراسة للاستخدامات المختلفة.

3- ما كثافة الأودية السيلية في منطقة الدراسة وما إمكانية التعرف عليها من صور نماذج الارتفاعات الرقمية التي تؤمنها تقنية الاستشعار عن بعد.

4-هل سببت الزيادة السكانية الكبيرة في منطقة الدراسة ضغطاً كبيراً على الموارد المائية.

5-ماالإمكانات المتاحة التي يوفرها الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية من خلال برامجها في الدراسات الهيدرولوجية.

فرضيات البحث:

1-تعد منطقة الدراسة هيدرولوجياً جزءًا من حوض العاصي.

2- يعد نهر العاصي من أهم مصادر المياه السطحية في منطقة الدراسة.

3- إن التضرس الشديد التي تتميز به منطقة الدراسة أوجدت شبكة واسعة من الأودية السيلية التي يمكن التعرف على أحواضها وامتدادها وكثافتها من صور نماذج الارتفاعات الرقمية.

4-أدت الزيادة السكانية الكبيرة في منطقة الدراسة إلى ضغط كبير على الموارد بشكل عام والموارد المائية بشكل خاص، والحاجة إلى تحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية.

خامساً- المناهج المستخدمة في البحث:

1-المنهج الوصفي التحليلي: ((وهو أسلوب من أساليب التحليل المركز على معلومات كافية ودقيقة عن ظاهرة أو موضوع محدد أو وقت أو أوقات زمنية معلومة، وذلك من أجل الحصول على نتائج علمية، ثم تفسيرها بطريقة علمية بما ينسجم مع المعطيات الفعلية للظاهرة)) [1]، إذ تم الاعتماد على استخدام المنهج الوصفي التحليلي بالاستعانة بنظم المعلومات الجغرافي (GIS) في اجراء العمليات التحليلية اللازمة في البحث ولاسيما لتحليل الشبكة الهيدرولوجية السيلية في منطقة الدراسة ورتبها واتجاهاتها.

2- المنهج الإحصائي: وهو استخدام القوانين والأساليب الرياضية في جمع بيانات رقمية عن الظاهرة وتحليلها أي بمفهوم أدق ((إدخال الطرق الكمية على الدراسات الجغرافية)) [2]

4- الأسلوب الكارتوغرافي: إن الخريطة وسيلة من وسائل البحث العلمي ويعتمد هذا الأسلوب على توزيع البيانات وتخزينها على الخريطة ويربط بينها وبين الظواهر المختلفة لزيادة القدرة على التفسير والتحليل [3] واستخدم هذا الأسلوب لإنتاج الخرائط التي توضح توزع المصادر المائية السطحية والجوفية.

سادساً- الإطار المكاني والزماني للبحث:

([1]) رجاء وحيد دويدري: البحث العلمي أساسياته النظرية وممارسته العملية ، دار الفكر دمشق ، الطبعة الأولى، 2000، ص183.

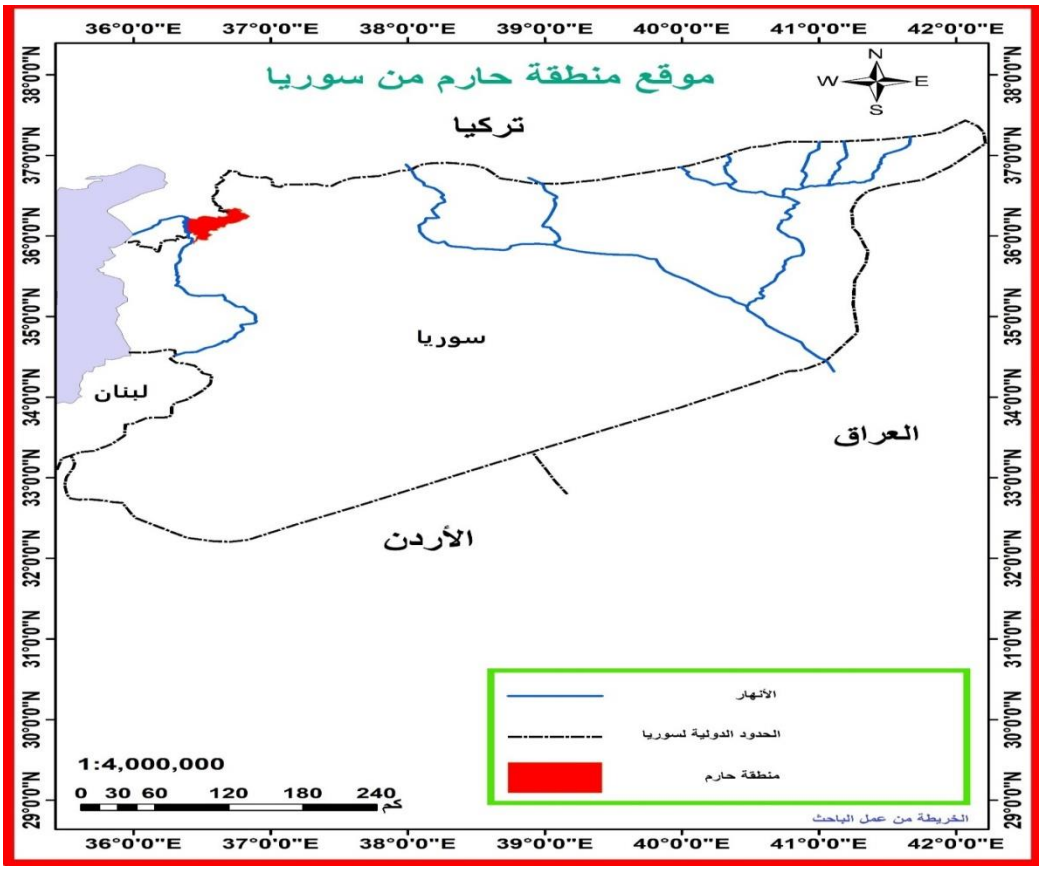
([2]) صفوح خير: الجغرافيا موضوعها ومناهجها وأهدافها، دار الفكر دمشق، الطبعة الأولى، 2000، ص198.

([3]) صفوح خير: الجغرافيا موضوعها ومناهجها وأهدافها، مرجع سابق، ص251-252 ، بتصرف.

يحتل الموقع الجغرافي لأية منطقة أو إقليم أهمية خاصة؛ لأن من خلاله يمكن معرفة مكان المنطقة بالنسبة إلى إقليمها المحيط بها، سواء أكان هذا الإقليم إقليماً طبيعياً أم اقتصادياً أم سياسياً أم اجتماعياً أم أي إقليم آخر.

تقع منطقة حارم في الجزء الشمالي من محافظة إدلب محاذية لجزء من الحدود السورية التركية، كما تقع في الجزء الشمالي الغربي من سوريا، وهي منطقة من خمس مناطق إدارية تابعة لمحافظة إدلب، المصورات (1) و (2).

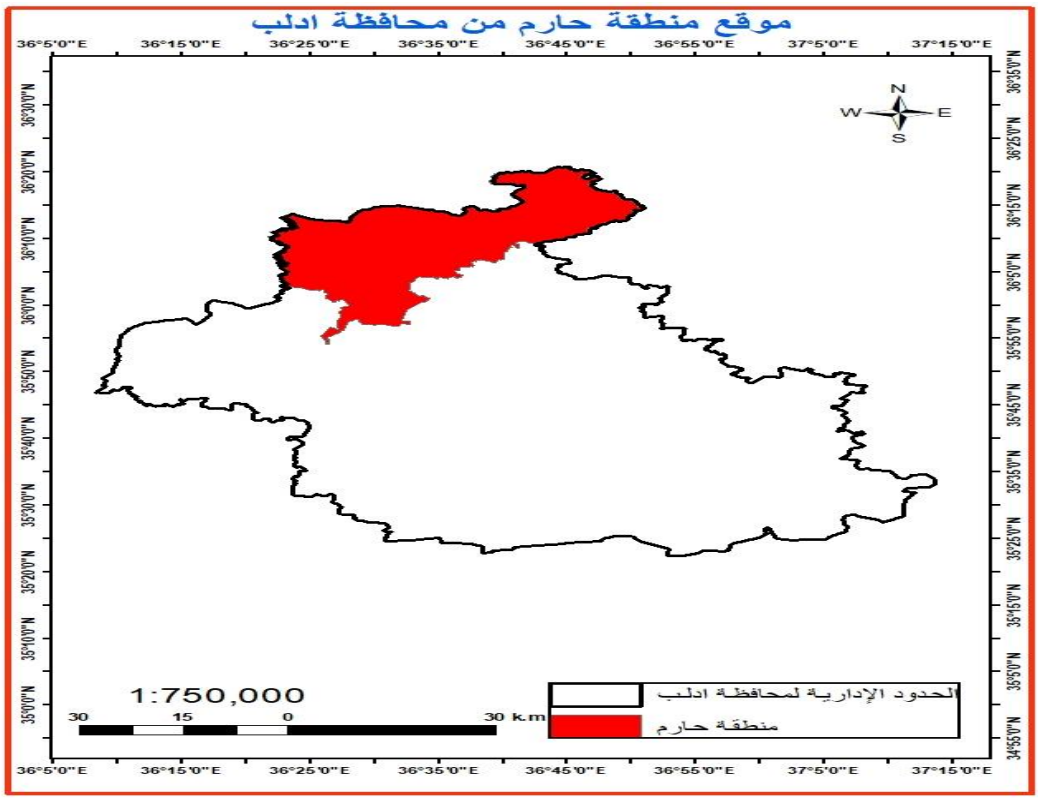
يحد منطقة حارم جبل سمعان من الشرق وسهل الروج ومنطقة إدلب من الجنوب والجنوب الشرقي والحدود السورية التركية من الشمال ونهر العاصي من الغرب ومنطقة جسر الشغور من الجنوب الغربي.



المصور (1) موقع منطقة حارم من سوريا

المصور: من عمل الباحث [1]

([1]) اتخذت خريطة سوريا الجيولوجية كخريطة أساس لرسم حدود سوريا وتوقيع منطقة حارم عليها وهي من انتاج المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية.



المصور (2) موقع منطقة حارم من محافظة إدلب

المصدر: المصور من عمل الباحث [1]

تتبع منطقة حارم محافظة إدلب إداريا، أمّا مدينة حارم فهي المركز الإداري لمنطقة البحث الواقعة عند سفوح النهاية الشمالية الغربية من الجبل الأعلى وتبلغ مساحة المنطقة مايقارب 820كم2. [2]

فلكيا تمتد مطقة حارم بين خطي طول 54 ً21. ً36. ْ و56 ً50. ً36. ْ شرقاً، وبين درجتي العرض 40 ً54. ً35. ْ و58 ً20. ً36. ْ شمالاً.

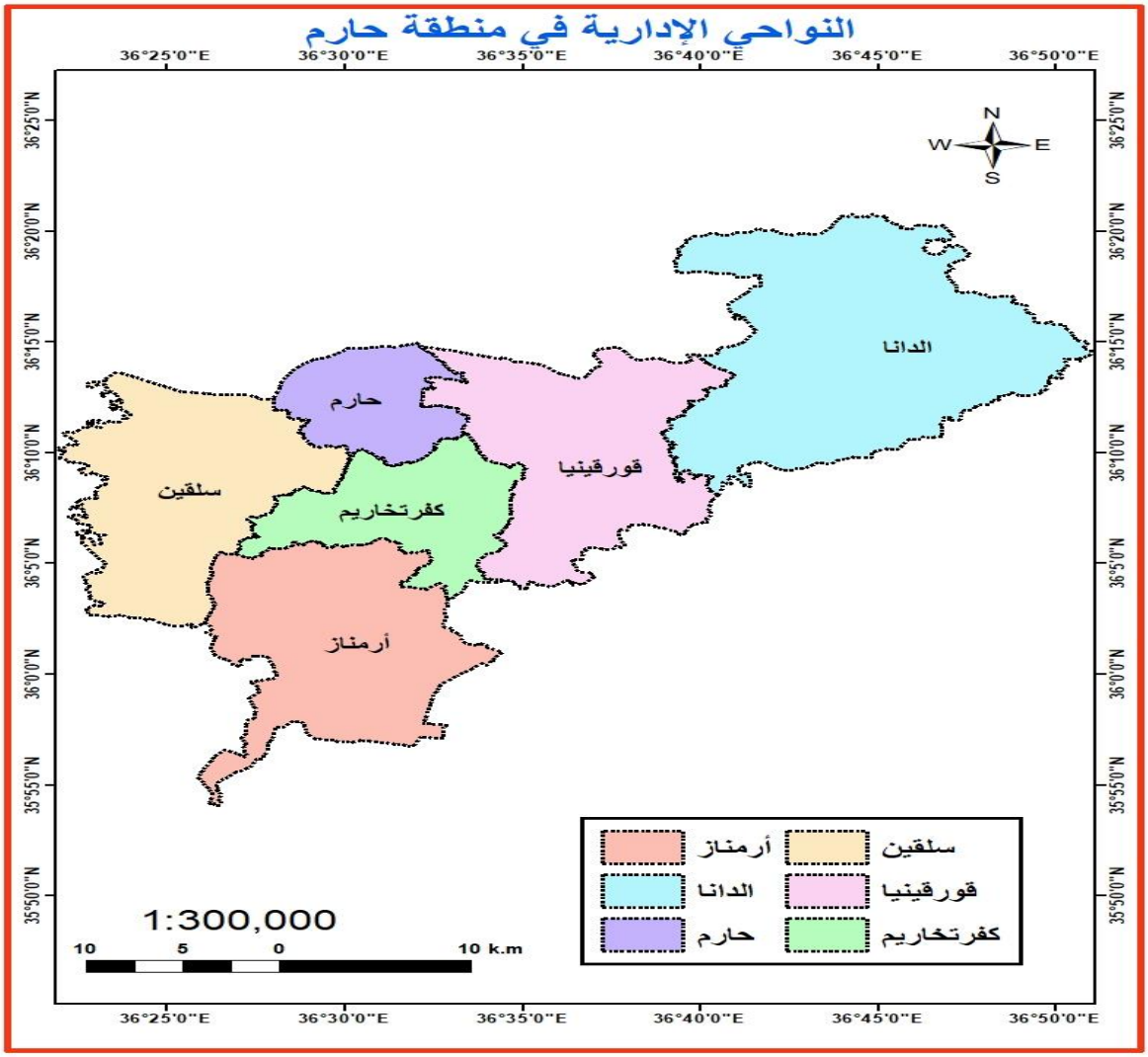
تقسم منطقة حارم إلى ست نواحٍ إدارية هي حارم والدانا وأرمناز وكفرتخاريم وسلقين وقورقينيا [3]، المصور (3)، ويتوزع على هذه النواحي مايقارب 84 بلدة، رسمت الحدود الإدارية لمايقارب 70 بلدة لأنها واضحة الحدود الإدارية، المصور (4)، أما باقي البلدات فقد دمجت مع البلدات القريبة منها والأكبر منها مساحةً.

تشكل مساحة منطقة حارم مايقارب 14% من مساحة محافظة إدلب والبالغة مايقارب 6200 كم2، وتتمتع هذه المنطقة بموقع استراتيجي وجغرافي مهم، وتعدُّ مدينة حارم وهي مركز المنطقة من مراكز المراقبة التاريخية الموجودة على كتلة جبال حارم وقلعتها لاتزال شاهدة على هذا الدور، لم يستقر في هذه المنطقة الكثير من السكان قديماً، لأنها كانت منطقة ثغور وقلاع مراقبة، وكانت دائماً عرضة للحروب

([1]) اتخذت خريطة أساس من عمل مديرية الخدمات الفنية في محافظة إدلب لعام 2008 لرسم الحدود الادارية لمحافظة إدلب ولحدود منطقة الدراسة (منطقة حارم) وحدود بلداتها ونواحيها في كل خرائط البحث.

([2]) – تم حساب مساحة المنطقة في برنامج ال(ARC MAP10.8) ، اعتماداً على ترقيم خريطة مديرية الخدمات الفنية في محافظة ادلب، وهي أيضاً مقدار المساحة المعتمد لمنطقة الدراسة رسمياً.

([3]): هناك ناحية أيضاً في منطقة حارم وبنفس الاسم تسمى ناحية حارم ومركزها أيضاً مدينة حارم.



والهجمات المتكررة عليها، فاحتلها هولاكو عام 1260م، وقتل من أهلها الكثير وخصوصاً مدينة حارم ولكن لم تنتهِ الحياة فيها أبداً، وكانت تعود إلى نشاطها بعد الحروب. [1]

وهذه المنطقة هي في العصر الحديث إحدى المناطق الحدودية المهمة لسوريا مع تركيا، إذ تتصل مع تركيا عبر منفذ باب الهوا الحدودي، والذي يعد من أهم المنافذ الحدودية في الشمال السوري مع تركيا، وازدادت أهميته بشكل كبير بُعيد قيام الثورة السورية، وأصبح المعبر الأكثر حركة للمسافرين والبضائع والمنظمات الإغاثية.

المصور (3) نواحي منطقة حارم الإدارية

المصدر: من عمل الباحث في برنامج (arc map10.8) معتمداً على خريطة أساس للحدود الإدارية لمنطقة حارم ونواحيها من عمل مديرية الخدمات الفنية بإدلب عام2008

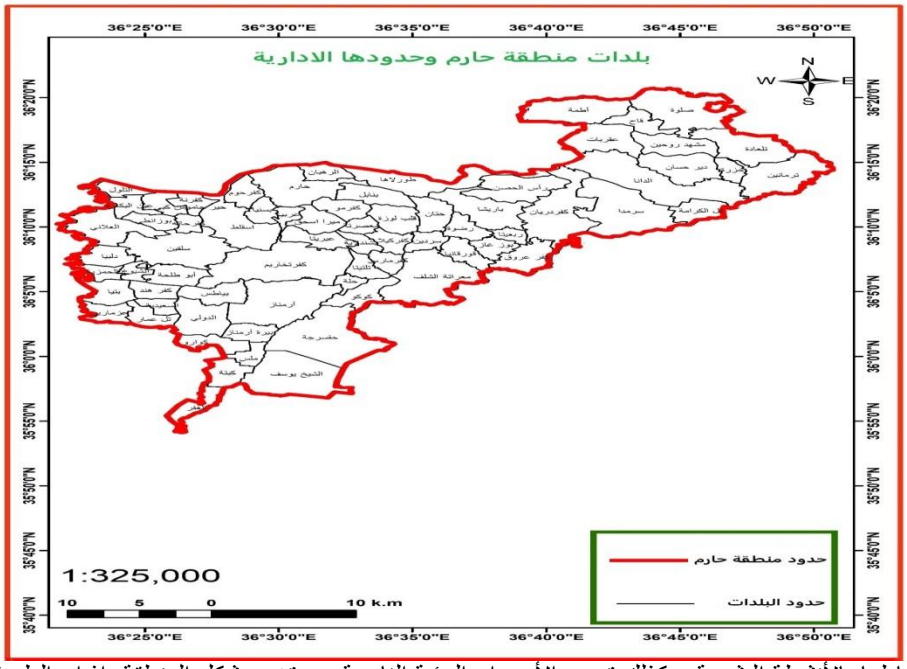
(1): فايز قوصرة: حارم دمشق الصغرى، ط1، ب.ط، 2020م، ص4.

المصور (4) بلدات منطقة حارم الإدارية

المصدر: من عمل الباحث في برنامج (arc map10.8) معتمداً على خريطة أساس للحدود الإدارية لمنطقة حارم ونواحيها من عمل مديرية الخدمات الفنية بإدلب عام2008.

الموارد المائية في منطقة حارم:

إن دراسة الخصائص الهيدرولوجية للأحواض المائية لأية منطقة لها أهمية كبيرة جداً، لما لها من ارتباط وثيق بالخصائص الأخرى كطبيعة السطح و التضاريس و الأمطار و العناصر المناخية الأخرى و توزيع الغطاء النباتي، فضلاً عن الأهم من كل ذلك هو التأثير بالحياة البشرية و الاقتصادية لسكانها وسكان المناطق المحيطة بها، إذ تساعد الدراسة الهيدرولوجية للأحواض في معرفة الموارد المائية



وذلك لارتباطها بالأنشطة البشرية و كذلك تحديد الأضرار البيئية الناجمة عن تغيير شكل المنطقة، إذ إن الطريقة المتبعة في التحليل الكمي لدراسة بعض خصائص أحواض التصريف في هذه المنطقة هي بعض قوانين ستراير[1]

تتحدد الموارد المائية في منطقة الدراسة بأشكال مختلفة وأهمها المياه الجوفية والمياه السطحية إذ تعتمد عليها منطقة الدراسة اعتماداً كبيراً في الأنشطة البشرية المختلفة، وفيما يأتي دراسة كل شكل من أشكال الموارد المائية:

أولاً: المياه الجوفية:

تعد المياه الجوفية ذات أهمية كبيرة إذ تعد من أهم المصادر المائية من حيث وفرتها و غزارتها و دورها في تأمين مياه الشرب والري فضلاً عن موثوقيتها، كما توجد تحت أي جزء من سطح الأرض، كما أنها من المصادر الرئيسة لمياه الأنهار، وتزداد استعمالاتها يوماً بعد يوم و سنة بعد أخرى، ويعود أصل المياه الجوفية إلى المياه السطحية من مياه الأمطار والثلوج ومن المجاري المائية و البحيرات، إذ ترشحت المياه عبر طبقات التربة من هذه المصادر إلى الطبقات الصخرية الكتيمة ضمن طبقات القشرة الأرضية [2] ، إن الصفات الهيدرولوجية للتشكيلات الجيولوجية في المنطقة منها ما هو عالي النفاذية ومنها ما هو متوسط النفاذية وتعتمد تغذية الحوامل المائية في منطقة الدراسة على المصادر الآتية:

1- التغذية البعيدة القادمة من المرتفعات المجاورة وخصوصاً جبال الأمانوس.

([1]) Strahler,A.N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel network; in a book of applied by chow, V. T., McGraw-Hill, New York.

من بحث: عبد المحسن العمري: تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة كريتر عدن باستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية GIS، بحث مقدم لندوة عدن بوابة اليمن الحضارية، ب.تا ، ص411.

([2]): حسن أبو سمور، حامد الخطيب: جغرافية الموارد المائية، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 1999م، ص151

2- التغذية المحلية وهي تعتمد على الهطل المحلي.

3- التغذية الهيدرولوجية المتمثلة بالدور الذي يقوم به نهر العاصي وروافده.

وتحوي المنطقة على الحوامل المائية الآتية:

1- الحامل المائي للتوضعات اللحقية المائية والبحيرية في الرباعي الأعلى والحديث وتنتشر في أجزاء المنطقة التي تنتمي إلى سهل الروج وتصل ثخانتها من 0.4 إلى 9 م وتتألف ليثولوجياً من الطين والطين الرملي والحصى وتتوضع تحتها رسوبيات الباليوسين ذات النفاذية الضعيفة (طين، طين كلسي، مارل).

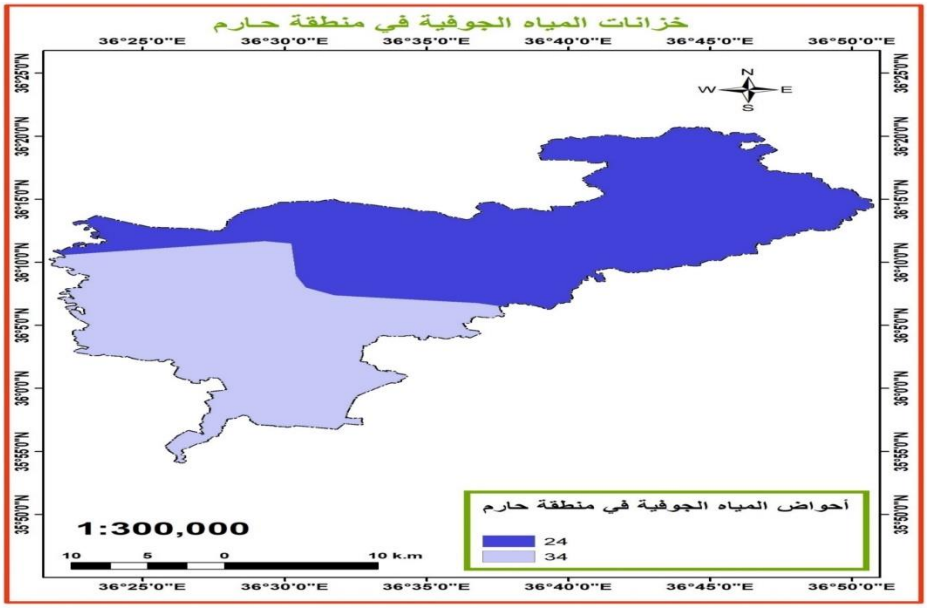
2- الحامل المائي للتوضعات البحرية المكونة من الحجر الرملي وتستخرج المياه الجوفية من هذه الطبقة بواسطة الآبار العادية ويتراوح سمكها من 2 إلى 19 م كما تظهر على سطح الأرض على شكل ينابيع مثل عين أبو عبيدة في مدينة حارم.

3- الحامل المائي لرسوبيات الباليوجين (p) ويتألف من الصخور الرسوبية الطحلبية وهي الطبقة الحاملة للمياه الجوفية وتتراوح سماكتها من 30 إلى 130 م وتوجد على جوانب منخفض الروج عند أسفل الجبل الوسطاني الأعلى على عمق 105 إلى 110 م [(1)].

يعد إقليم حوض العاصي من الأقاليم الغنية بالمياه الجوفية والسطحية إذ قدرت ثروة الإقليم المائية بنحو 3000 مليون م3 من المياه وهذا يعادل مايقارب 14.5% من الثروة المائية السورية إذ تشكل المياه السطحية 45% منها و 55% منها مياه جوفية [(2)]. تشكل منطقة الدراسة الجزء الشمالي من إقليم حوض العاصي وتعد المنطقة غنية بالمياه الجوفية سواء كانت الجوفية أو السطحية.

تمتد منطقة الدراسة على خزانين للمياه الجوفية الخزان الأول يشغل الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة ويعدُّ جزءاً من حوض أوسع يحمل الرقم (24) [(3)]

يمتد إلى الريحانية وأنطاكية والأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من محافظة حلب، وتبلغ مساحته (469.4 كم2) أما الحوض الثاني فيشغل الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة، تبلغ مساحته (350.4كم2) وهو جزء من الحوض الأوسع رقم (34) الذي يمتد إلى شمال اللاذقية وساحل خليج السويدية ، المصوران (5،6).



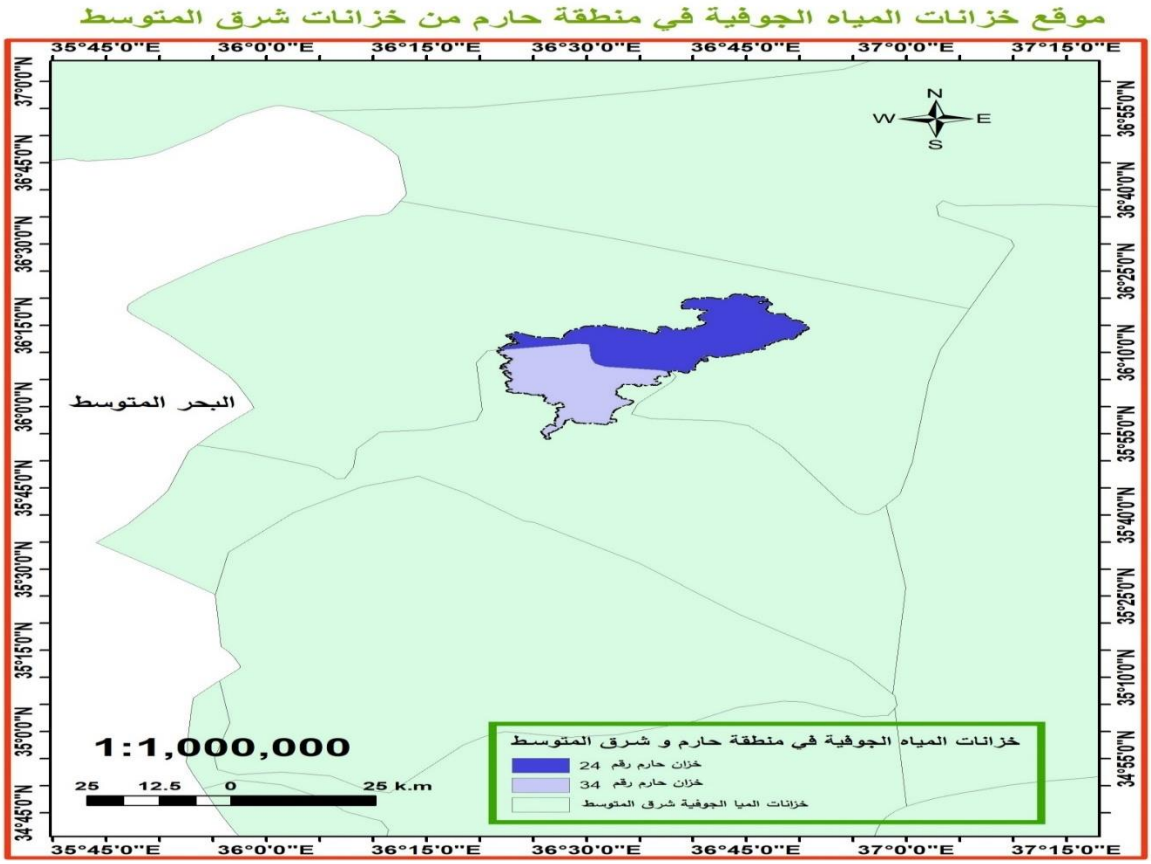
([1]): حسام حاج حسين: حصر وتصنيف الترب في جبل الوسطاني والزاوية، مرجع سابق، ص 51–52

([2]): عادل عبد السلام وآخرون: جغرافية سوريا الإقليمية، منشورات جامعة تشرين، 2003م، ص58

([3]): توضيح الرقمين 24 و 34 اللذين وردا في الخرائط والمتن: تم ترقيم أحواض المياه الجوفية في العالم حسب ال shape file التي حملها الباحث من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS عن توزيع أحواض المياه الجوفية بالأرقام العددية 1،2،3،4،5 .....الخ ومنطقة حارم وقعت ضمن الحوضين رقم (24،34).

المصور (5) أحواض المياه الجوفية في منطقة حارم

المصدر: من عمل الباحث في برنامج (arc map10.8) معتمداً على خريطة أساس للحدود الإدارية لمنطقة حارم ونواحيها من عمل مديرية الخدمات الفنية بإدلب عام2008.



المصور (6) خزانات المياه الجوفية في منطقة حارم وشرق المتوسط حسب هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية

المصدر: من عمل الباحث في برنامج (arc map10.8) معتمداً على خريطة أساس للحدود الإدارية لمنطقة حارم ونواحيها من عمل مديرية الخدمات الفنية بإدلب عام2008، وتم توقيع منطقة حارم على shapefile من انتاج هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS لخزانات المياه الجوفية.

كيمياء المياه الجوفية:

يعد قياس وتحليل كيمياء المياه الجوفية للتعرف على نسب الأملاح المنحلة في الماء اعتماداً على تحليل (TDS) ويقصد به تحليل الخلاصة الجافة، التي يحصل عليها لدى تسخين الماء الجوفي حتى 100° م ، قياساً أكثر دقة لمحتوى الماء الجوفي من الأملاح، وتتلخص طريقة حساب الخلاصة الجافة بوزن كمية معينة من المياه الجوفية (1ليتر) موضوعة في وعاء موزون بدقة وهو فارغ، يغلى الماء لمدة نصف ساعة، ويرشح في طبق ترشيح دقيق موزون بدقة، يدخل طبق الترشيح والوعاء المعروف وزنهما سابقاً إلى الفرن، ويجففان بدرجة حرارة 105° م لمدة ساعة، ثم يوزنان ويكون الفرق في مجموع وزنيهما قبل وبعد التجفيف هو وزن الخلاصة الجافة التي تقدر بالملغ/ل[1]

يظهر الجدولان (1،2) التحليل الكيميائي (TDS) للأملاح الذوابة في المياه الجوفية قي الحوضين الجوفين (24،34) إذ ظهرت قيم الأملاح على الشكل الآتي:

الجدول (1) تحليل TDS للمياه الجوفية للحوض 24 (الحوض الشمالي) في منطقة حارم

([1]) جهاد الشاعر وآخرون: علم المياه، مصدر سابق،ص209.

Chemical analysis						التحليل الكيميائي
Cations		mg/L	الحد المسموح فيه mg/l	درجةPH	القلوية العامة mg/l	درجة العكارة
NH4+	الأمونيوم	0	0.5	7.4	2.8	0.5
Li+	الليثيوم	0	-			
Na+	الصوديوم	0	-			
K+	البوتاسيوم	0	-			
Ca++	الكالسيوم	113.6	200			
Mg++	المغنيزيوم	4.878	125			
Fe+++	الحديد	0.04	1			
Cu++	البوتاسيوم	0.11	1			
Summations		118.628				
Anions		mg/L				
CL-	كلور شاردي	56.8	250			
So4--	كبريتات	42	250			
Co3--	كربونات	0	0			
Hco3-	البيكربونات	170.8	-			
No3-	النترات	5.304	50			
No2-	النتريت	0.01312	0.2			
Po4---	الفوسفات	0.5	0.5			
F-	الفلور	1.18	1			
Sum Anions		276.5971				
Total Salinity		395.2251				

المصدر: من عمل الباحث بناءً على تحاليل المؤسسة العامة لمياه الشرب

الجدول (2) تحليل TDS للمياه الجوفية للحوض 34 (الحوض الجنوبي) في منطقة حارم

Chemical analysis						التحليل الكيميائي
Cations		mg/L	الحد المسموح فيه	درجة القلوية PH	القلوية العامة mg/l	درجة العكارة
NH4+	الأمونيوم	0	0.5	7.6	4.4	0.5
Li+	الليثيوم	0	-			
Na+	الصوديوم	0	-			
K+	البوتاسيوم	0	-			
Ca++	الكالسيوم	84	200			
Mg++	المغنيزيوم	15.6096	125			
Fe+++	الحديد	0.01	1			
Cu++	النحاس	0.1	1			
Summations		99.7196				

Anions		mg/L				
CL-	كلور شاردي	49.7	250			
So4—	كبريتات	23	250			
Co3—	كربونات	0	0			
Hco3-	البيكربونات	268.4	-			
No3-	النترات	3.978	50			
No2-	النتريت	0.00984	0.2			
Po4---	الفوسفات	0.09	0.5			
F-	الفلور	0.04	1			
Sum Anions		345.2178				
Total Salinity		444.9374				

المصدر: من عمل الباحث بناءً على تحاليل المؤسسة العامة لمياه الشرب

يلاحظ تفاوت القيمة الكلية للأملاح في خزاني المياه الجوفية اللذين تمتد عليهما منطقة الدراسة، فقيم الأملاح الذوابة في الخزان الشمالي (24) والذي تمتد عليه تقريباً معظم منطقة الدراسة، تبلغ395.2251 ملغ/ل، أما قيمتها في الخزان الجنوبي (34) والذي تمتد عليه أجزاء محدودة من منطقة الدراسة، فقد بلغت قيمة الأملاح الذوابة 444.9374 ملغ/ل ، وبالتالي تصنف المياه الجوفية اعتماداً على وجود هذه القيم من الأملاح الذوابة بالمياه التي ليست عذبة، أي تدخل ضمن صنف المياه الحاوية على أملاح، ولكنها صالحة للشرب ضمن مواصفات هيئة المواصفات والقياس السورية لتحديد خصائص المياه الصالحة للشرب في عام 2007.

ثانياً: المياه السطحية:

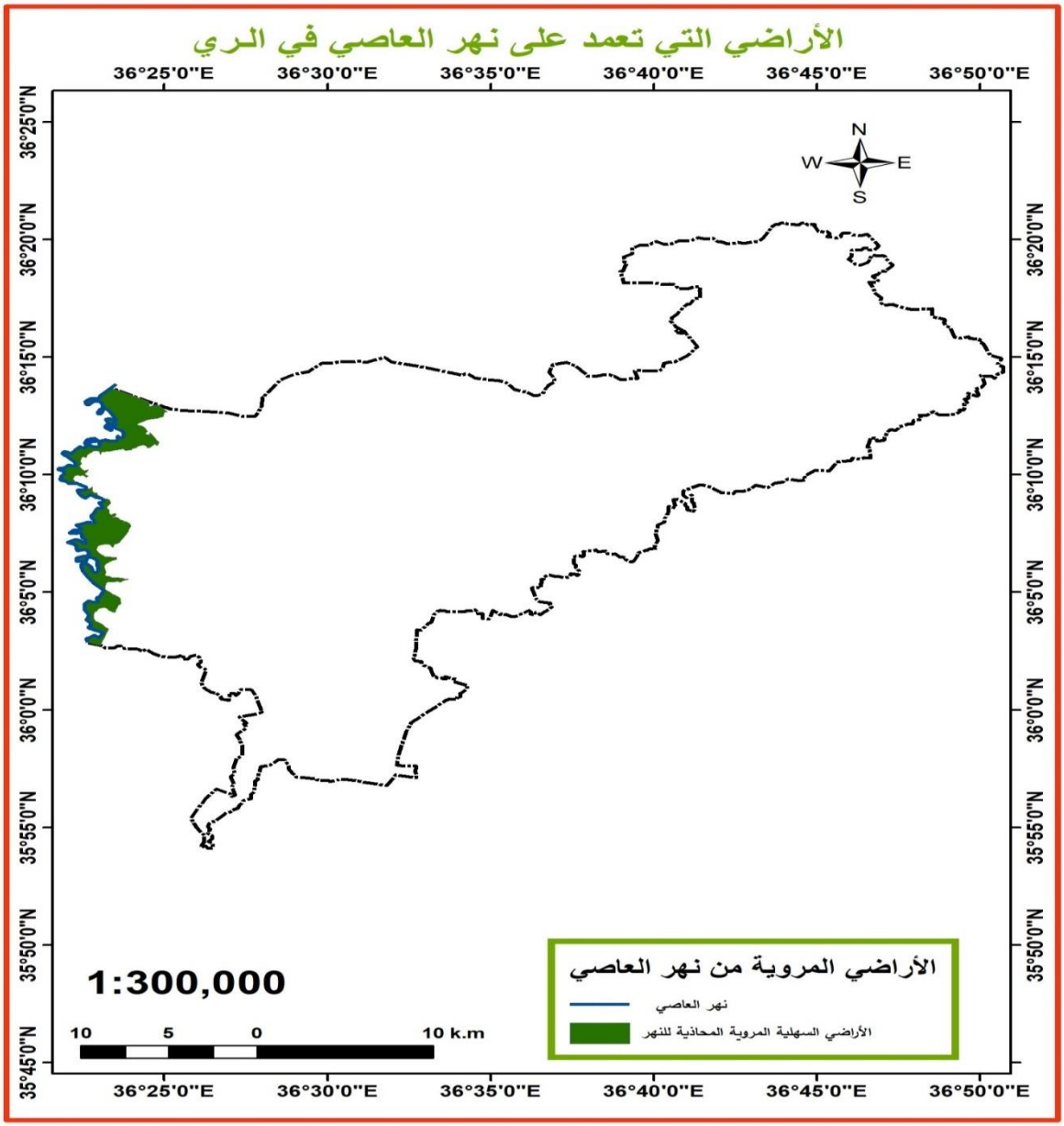
تعد المياه السطحية ذات أهمية كبيرة في حياة الانسان فمنذ ظهوره على سطح الأرض حتى اليوم و في المستقبل اعتمد على المياه السطحية في بقائه و استمرار حياته، ففي الماضي لم يكن لدى الإنسان التقنيات التي تمكنه من الوصول إلى المياه الجوفية، الأمر الذي جعل اعتماده كلياً على المياه السطحية والتي قامت على جوانبها أقدم و أعرق الحضارات، ومع التطور التقني الحديث الذي مكن الانسان من الوصول إلى المياه الجوفية إلا أنه لم يستغني عن المياه السطحية، وخصوصاً في منطقة حارم ذات الأهمية الزراعية (الأشجار المثمرة) و الأهم من ذلك الثقل البشري الكبير الموجود في هذه المنطقة، و الذي ازداد بشكل كبير بعد قيام الثورة السورية و بدء موجات النزوح إليها باعتبارها إحدى المناطق الحدودية الآمنة نوعاً ما مع تركيا، و بالتالي كان للمياه السطحية دوراً في حياة السكان و نشاطهم البشري.

تتمثل المياه السطحية في منطقة الدراسة بالدرجة الأولى بنهر العاصي الذي يحاذي الحدود الإدارية لمنطقة الدراسة من جهة الغرب، إذ يشكل في بعض أجزائه الحدود الدولية الفاصلة بين تركيا وسوريا، كما يضاف لنهر العاصي بعض الأودية السيلية التي تتجمع فيها المياه عقب هطول الأمطار وتنتهي إلى أحواض مختلفة وهي أودية متنوعة الرتب ذات شبكة كثيفة، يضاف إلى ذلك بعض الينابيع التي تظهر في مناطق مختلفة في منطقة الدراسة وخصوصاً حول مدينة حارم.

1-نهر العاصي:

يعد نهر العاصي من الأنهار العابرة لسوريا وذا أهمية كبيرة في حياة سكان المناطق التي يمر بها مجراه، ينبع نهر العاصي من مجموعة من الينابيع في البقاع الشمالي من لبنان ثم يتجه شمالاً إلى سورية ويمر بحمص وحماه وسهل الغاب، يحاذي الحدود الإدارية الغربية لمنطقة حارم بطول حوالي 25كم، المصور (7)، إذ تعتمد أراضي منطقة الدراسة التي تحاذي السرير النهري عليه في تأمين مياه الري للأراضي الزراعية المحاذية له في معظم القرى كالعلاني و عزمارين ودلبيا و التلول و غيرها، و لكن تقل استفادة منطقة الدراسة من مياه النهر في مختلف الاستخدامات و خصوصاً في الري، وذلك لقلة مشاريع الري وتعطل بعضها بظروف الحرب ، وذلك مقارنة بمساحتها و بطول مجرى نهر العاصي الذي يحاذي حدودها، إذ تغيب الاستفادة الحقيقية أو الاستراتيجية من هذه الكمية الضخمة من المياه الجارية، إذ تقتصر الاستفادة من هذه المياه على المضخات الخاصة العشوائية و التي يستخدمها المزارعون الذين يملكون عقارات محيطة

بمجرى النهر، ويستجرون من خلالها المياه لري أشجارهم المثمرة المحيطة بمجرى النهر، ولا تزيد الأراضي السهلية المحاذية لمجرى النهر و التي تستخدم في الزراعة و تعتمد على الري من النهر عن حوالي 23كم2 [1].



المصور (7) مجرى نهر العاصي والسهول المروية المحاذية له

المصدر: من عمل الباحث في برنامج (arc map10.8) معتمداً على خريطة أساس للحدود الإدارية لمنطقة حارم ونواحيها من عمل مديرية الخدمات الفنية بإدلب عام2008.

يبلغ طوله 564كم وغزارته الوسطية (20-27) متر مكعب / الثانية، ويعد النهر من أهم المصادر المائية في حوض العاصي، والجدول الآتي يظهر الثروة المائية لحوض العاصي.

الجدول (3) الثروة المائية لحوض العاصي

(1): من قياسات برنامج ال ARC.GIS اعتماداً على شيب فايل للسهول اللحقية الرباعية المحاذية لمجرى النهر.

أسم الحوض	المساحة كم2	المساحة% من سوريا	الهطل ملم	متوسط الموارد المائية مل/م3		مجموع الموارد المائية مل/م3
				سطحية	جوفية	
حوض العاصي	21624	11.6	316	1110	1607	2717

مصدر الجدول: وزارة الري عام 2008

يظهر الجدول السابق حجم الموارد المائية لحوض العاصي الذي تعد منطقة الدراسة جزءاً منه وتقدر هذه الموارد بمايقارب 2717 مليون م3 إذ يستخدم جزء بسيط من هذه المياه في ريّ الأراضي الزراعية المحاذية لمجرى النهر في ناحية سلقين، وبشكل محدود من قبل المزارعين عن طريق مضخات تقليدية، دون أن يكون هناك أي مشروع لتحقيق أقصى استفادة من هذه المياه الجارية، وينتج عن ذلك زيادة كمية التصريف المائي خارج المنطقة بسبب ضعف الاستثمار.

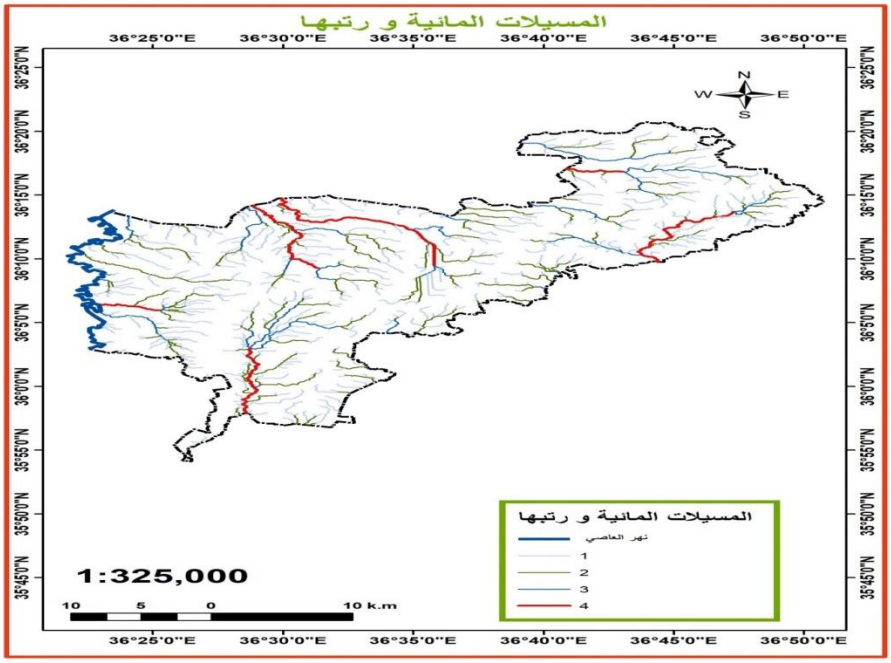
2-الأودية السيلية:

هي عبارة عن مجارٍ مائية موسمية الجريان، ويتحدد الجريان في هذه الأودية بالفصل الرطب وذلك بعد هطول كميات غزيرة من الأمطار وتجفُّ هذه الأودية في الفصل الجاف، ويمكن استثمار هذه الكميات من المياه عقب هطول الأمطار وتخزينها خلف سداة يستفاد منها في الفصل الجاف، ولكن يجب أن يسبق إنشاء هذه السداة وتخزين المياه دراسات جيولوجية وتكتونية لمنطقة البحث، لتحديد الفوالق والصدوع وطبيعة الصخور كون منطقة البحث تقع على الحافة الشرقية من الانهدام وتعرضت لبعض التصدعات التي من الممكن أن تعيق انشاء السداة وتخزين المياه.

تتميز منطقة الدراسة بطابعها الجبلي والانحدارات الكبيرة، العامل الذي أدى إلى كثرة الأودية السيلية وأحواض تجميعها، إذ تنتهي هذه الأودية إلى سهول داخلية ضمن المنطقة وأحياناً إلى خارجها باتجاه المناطق المجاورة، والبعض الآخر من هذه الأودية ينحدر إلى نهر العاصي في الغرب المصور (8)، كما يمكن أن نميز في منطقة الدراسة مايقارب تسعة أحواض تصريف مائية Watershed Area المصور (9).

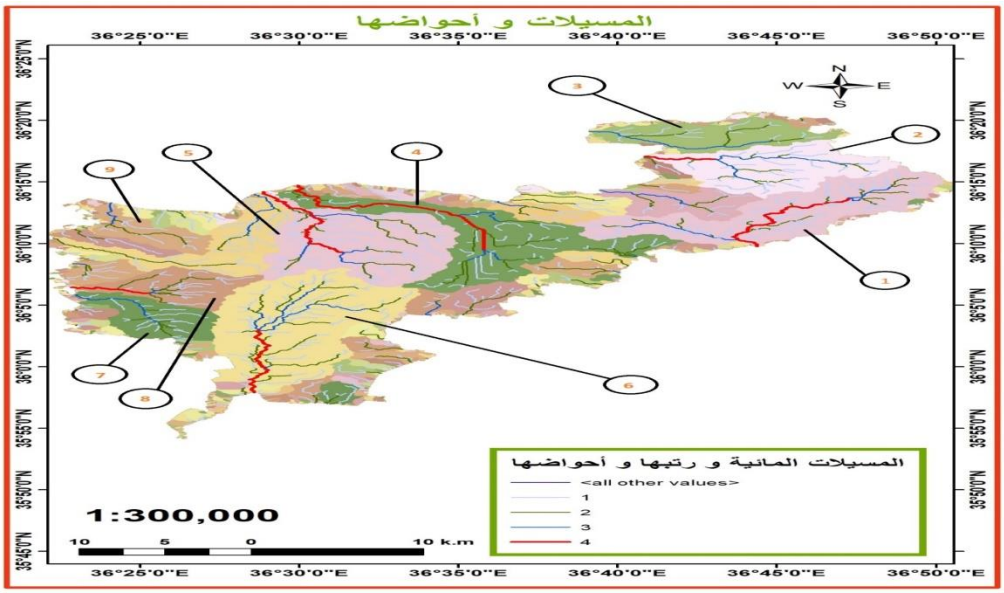
وعلى حسب ما أورده هورتون فيلاحظ أن بعض هذه الأحواض ذات شكل ريشي والبعض الآخر يأخذ الشكل المروحي[1]. ، إذ يلاحظ أن قمم و سفوح الجبال التي تغطي منطقة الدراسة تفصل بين هذه الأحواض المصور (9) وبتصنيف شكل هذه الأحواض على حسب هورتون يلاحظ أن كلاً من الأحواض ذات الأرقام (8،5،3،2) هي أحواض تصريف ذات شكل مروحي و بالتالي هذا دليل على اتساع الحوض و اتساع الأودية السيلية فيه، أما باقي الأحواض فهي ريشية وبالتالي تضيق فيها الأودية السيلية، أما أكثر الأحواض تصريفاً فهي الأحواض الخامس و الرابع و السادس و الأول بسبب اتساع مساحة الحوض.

(1): جهاد الشاعر، فواز الموسى: علم المياه، مرجع سابق، ص140 .



المصور (8) الأودية السيلية في منطقة الدراسة ورتبها [1]

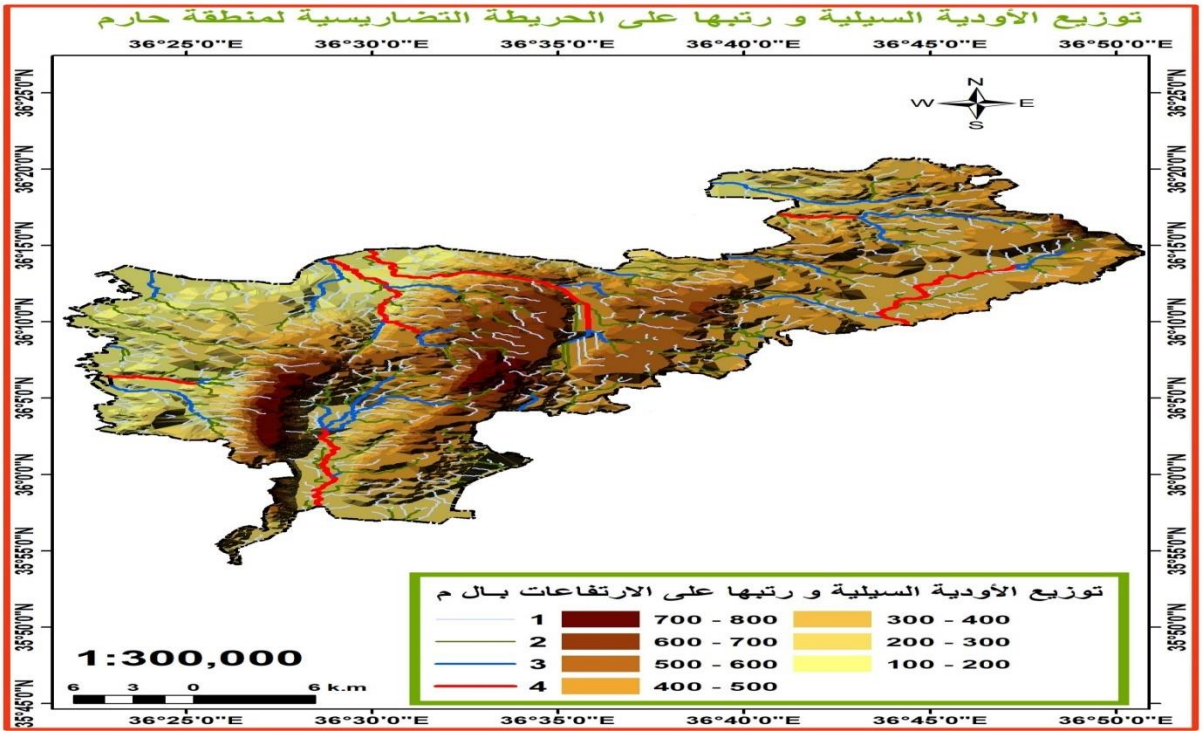
المصدر: من عمل الباحث في برنامج (arc map10.8) معتمداً على خريطة أساس للحدود الإدارية لمنطقة حارم ونواحيها من عمل مديرية الخدمات الفنية بإدلب عام2008.



المصور (9) المسيلات المائية ورتبها والأحواض التي تتجمع منها

[1] تم الحصول على الأودية السلية والأحواض السطحية السلية في منطقة الدراسة اعتماداً على صورة نموذج ارتفاعات رقمية DEM حملها الباحث من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS وقام الباحث بالعمل عليها في برنامج ARC MAP 10.8 .

المصدر: من عمل الباحث في برنامج (arc map10.8) معتمداً على خريطة أساس للحدود الإدارية لمنطقة حارم ونواحيها من عمل مديرية الخدمات



الفنية بإدلب عام2008.

المصور (10) توزيع الأودية السيلية ورتبها على الخريطة التضاريسية لمنطقة حارم

المصدر: من عمل الباحث في برنامج (arc map10.8) معتمداً على خريطة أساس للحدود الإدارية لمنطقة حارم ونواحيها من عمل مديرية الخدمات الفنية بإدلب عام2008.

تقاس كثافة تصريف الأودية السيلية في منطقة حارم و التي يقصد بها درجة التفرع وانتشار شبكة الأودية السيلية ضمن مساحة المنطقة من خلال حاصل قسمة مجموع أطوال الجداول (الأودية السيلية) على المساحة الكلية لمنطقة الدراسة (الحوض)[1] ، كما تم حساب التواتر للأودية السيلية من خلال قسمة عدد الأودية السيلية على المساحة، وقد تم تطبيق هذه المؤشرات على الأحواض الرئيسة في منطقة البحث ، وعلى مستوى منطقة البحث ككل.

تم تطبيق المؤشرات السابقة على الأحواض السطحية السيلية الرئيسة التي ميزها البحث في منطقة الدراسة كما يظهر الجدول الآتي:

الجدول (4) الأحواض السطحية السيلية الرئيسة في منطقة حارم ومؤشراتها

رقم الحوض	مساحة الحوض كم2	طول المسيلات في الحوض بال كم	كثافة التصريف كم / الكيلومتر المربع	عدد المسيلات في الحوض	تواتر المسيلات عدد المسيلات في الكيلومتر المربع
1	81	105.9	1.3	131	1.6

[1]: عبد المحسن العمري: تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة كريتر عدن باستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية GIS، مرجع سابق، ص413.

1.6	70	1.4	61.57	41.8	2
1.02	37	1.05	38	36	3
1.2	93	1.2	92.2	72	4
1.3	109	1.2	104.4	83	5
1.3	150	1.3	141.76	108.8	6
1.3	40	1.2	35.2	28.6	7
0.9	27	1.4	41.2	29	8
1.3	26	1.2	22.9	19	9

المصدر: الجدول من عمل الباحث اعتماداً على قياسات برنامج ARC MAP 10.8

يلاحظ من الجدول السابق (4) تقارب قيم كثافة التصريف في كل أحواض منطقة الدراسة وبالتالي يمكن للمخططين المهتمين بعمليات التنمية وخصوصاً الزراعية انشاء السداة على أي من هذه الأحواض ، والمفاضلة بينها تكون على أساس وجود الأراضي الزراعية من أجل استخدام المياه في الريّ، وعلى الدراسات الجيولوجية أيضاً من أجل اختيار طبيعة الأرض الأكثر قدرة على تحمل الثقل الذي تسببه المياه والسداد.

أما على مستوى منطقة البحث ككل تم حساب كثافة التصريف بإضافة الأحواض الصغيرة والتي تكون بداياتها الصغيرة في منطقة الدراسة وباقي أجزاء الحوض خارج منطقة البحث، فقد بلغت كثافة التصريف في منطقة البحث 1.13 كم/ كم2 ، أمّا بالنسبة لانحدارات و اتجاهات تصريف هذه الأودية فكما يلاحظ من المصورين (8،9) أن الأحواض (2 ،3 ، 4، 5) تنحدر باتجاه الشمال و الشمال الغربي وخصوصاً باتجاه سهل حارم ، إذ يشكل الحوض (4) ما يسمى بحوض وادي الكبير أمّا الحوض (5) فيشكل ما يسمى وادي عربيا وهما من أهم الأودية في منطقة حارم وكانت هناك دراسات سابقة لمديرية الموارد المائية لإقامة سد عليهما في نهاية منطقة التجمع و لكن ربما طبيعة الصخور النيوجينية الهشة وكثرة التشققات الصدعية باتجاهات مختلفة حالت دون ذلك، أما الأودية السيلية التي تنحدر من السفوح الغربية للجبل الوسطاني وهي الأودية المتكونة من الأحواض (9 ، 7 ،8) فتنتهي إلى مجرى نهر العاصي، أمّا الحوض (6) والذي تتشكل فيه أودية سيلية تخدد بعض أجزاء منطقة كفرتخاريم وأرمناز فينحدر باتجاه الجنوب الغربي، باتجاه سهل الروج، ثم عبر أقنية التصريف إلى منطقة البالعة ثم عبر النفق من أسفل الجبل الوسطاني إلى مجرى نهر العاصي في منطقة عين الزرقاء، أما الحوض الأول فينتهي إلى سهول الدانا وسرمدا وحزانو.

أما كثافة المجاري المائية السيلية في منطقة حارم فتستخرج من حاصل قسمة مجموع أعدادها بكل رتبها (1 ، 2، 3 ، 4) على مساحة المنطقة ، إذ يبلغ عدد المسيلات المائية في منطقة الدراسة مايقارب 1092 مسيلاً مائياً[1] ، وبالتالي كثافة الأودية السيلية في منطقة الدراسة حوالي 1.3 مجرى في ال كم2 ، وكما يمتلك كل كم2 من منطقة الدراسة مايقارب 1402كم طولي من الشبكة السيلية، وبتطبيق هذه الأرقام على البيانات في الجدول الآتي ذي رقم (5) الذي يحدد نوع التصريف من كثافة الشبكة، فبمقارنة كثافة الأودية في منطقة الدراسة استنتج البحث أن كثافة التصريف من النوع الخشن رغم أن معظم الصخور كلسية، سواء بحسب تصنيف Morsawa[2] أو تصنيف El-ashry[3]، لكن هذا يظهر دور العامل التضاريسي ووعورته (الجبال) في جعل التصريف خشناً.

الجدول (5) يبين تصنيف كثافة التصريف حسب Morisawa و EL-ashry

التصنيف		حسب Morisawa	حسب EL-ashry
خشن	Coarse	أقل من8 (صخور منفذة أو كتيمة، رطبة كثيفة النبات)	أقل من 2

(1): تعداد المسيلات من شيب فايل المسيلات المائية.

(2): Morsawa,M: Rivers,form and processes, Longman, New york,1985,p140

(3): EL-ashry,MJ: Quantitative method for Grading Drainage,geo.Sci.,Ame, Bull. V.82. p1703

متوسط	Medium	8-20 (صخور منفذة، أمطار غزيرة، كثيفة بالنبات)	40 - 50
ناعم	Fine	20 – 200 (سطح كتيم وأمطار ونباتات قليلة)	أكثر من 80
ناعم جداً	Ultra-fine	أكثر من 200(سطح كتيم ودون نبات وأمطار قليلة وصخور ضعيفة)	أكثر من 200

مصدر الجدول: غزوان سلوم: حوض وادي هريرة دراسة جيومرفولوجية، مجلة جامعة دمشق، المجلد 28، العدد (3+4)، 2012، ص566.

3-الينابيع:

تعد منطقة حارم من المناطق قليلة الينابيع باستثناء الينابيع السبعة و التي في معظمها معدنية، وتحيط في مدينة حارم حتى أنها سميت مدينة الينابيع و أهم هذه الينابيع نبع الطيبوط و نبع أبوعبيدة و نبع القلعة ، ولكن بعض هذه الينابيع أصابه الجفاف و حفرت بجانبه آبار لاستجرار المياه الباطنية من أجل تأمين مياه الشرب و بعضها لازال يتدفق حتى اليوم كنبع الطيبوط و الذي يُعدُّ من أهم و أغزر الينابيع و تعتمد عليه المدينة بشكل كبير في تأمين مياه الشرب، وحُفِر بجانب هذا النبع بئران على أعماق مايقارب 50م، يوردان مايقارب 85 م3 من المياه في الساعة[1].

النتائج والمقترحات:

أولاً-النتائج:

1-تمتد منطقة الدراسة على خزانين هامين للمياه الجوفية وتبعاً للتحاليل التي أجريت على مياههما لاستخلاص كمية الأملاح الذوابة، أنهما صالحان للشرب والاستهلاك البشري.

2- يعد نهر العاصي من أهم مصادر المياه السطحية والذي يحاذي أراضي منطقة الدراسة من أطرافها الغربية ويعتمد عليه مايقارب 23كم2 من الأراضي الزراعية بمياه الري، وقد أظهر البحث قلة المشاريع المائية المقامة على هذا النهر، رغم أنه من أهم مصادر المياه السطحية في منطقة الدراسة.

3- نتيجة لتضرس منطقة البحث خددت الأودية السيلية سطحها بشكل كبير، وأظهر البحث تسع أحواض سيلية تنتهي إلى أودية سيلية تصرف مياهها باتجاهات عدة، جزء منها باتجاه نهر العاصي والأخرى باتجاه أحواض داخلية، وبالتالي لا يستفاد منها، وذلك بسبب ضعف مشاريع حصاد المياه في منطقة الدراسة، وقد أنتج البحث مجموعة من الخرائط التي تظهر امتدادات الأحواض والأودية السيلية وبالتالي يمكن الاعتماد عليها مستقبلاً في إقامة السداد، من أجل تجميع مياه الأمطار.

4- أظهر البحث أن تصريف الأودية السيلية في منطقة الدراسة من النوع الخشن وهذا يتناسب مع الطبيعة الجبلية لأراضي منطقة الدراسة.

5-ظهور مجموعة من الينابيع العذبة في منطقة الدراسة وكلها صالحة للشرب، وأهمها الينابيع التي تنبجس ضمن المدينة وهي ذات أهمية كبيرة في تأمين مياه الشرب لمدينة حارم.

ثانياً- المقترحات:

1- القيام بمسح واحصاء دقيق لآبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة وتحديد حجم الاستجرار السنوي منها وتنظيمه، فضلاً عن تنظيم عمليات الحفر الجديدة بما يتناسب مع مستوى المياه الجوفية والحفاظ على مناسيبها.

2- التوسع في المشاريع المائية على نهر العاصي، والعمل على إنشاء مشاريع لنقل مياهه باتجاه المناطق الداخلية من منطقة الدراسة، والاعتماد عليها في الري، وبالتالي تقليل الضغط على المياه الجوفية وحصر استخداماتها في مياه الشرب والاستعمال المنزلي.

3- التوسع في مشاريع حصاد المياه وذلك بدراسة إمكانية بناء وتشييد مجموعة من السداد في نهايات الأودية السيلية بعد القيام بعمليات دراسة ومسح جيولوجي وتكتوني للمنطقة كونها محاذية للفالق العربي الأفريقي، وذلك لتخزين مياه الأمطار والاستفادة منها صيفا في ري الأراضي الزراعية في المناطق المحاذية والمجاورة لها، ويمكن الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية باستخدام النمذجة لاختيار المواقع الأفضل لهذه السداد.

([1]): وحدة مياه حارم.

4- تنظيم صبيب الينابيع العذبة في مدينة حارم وانشاء خزانات لتصريف الفائض من هذه الينابيع اليها كمرحلة أولى ثم نقلها إلى المراكز العمرانية والمخيمات المجاورة كمرحلة ثانية.

المصادر والمراجع

الكتب باللغة العربية:

1-حسام حاج حسين: حصر وتصنيف الترب فيجبل الزاوية والوسطاني، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، 2012.

2- جهاد الشاعر وفواز الموسى: علم المياه، منشورات جامعة حلب، 2006.

3-حسن أبو سمور وحامد الخطيب: جغرافية الموارد المائية، دار صفاء للنشر والتوزيع عمان، الطبعة الأولى، 1999.

4- رجاء وحيد دويدري: البحث العلمي أساسياته النظرية وممارسته العملية، دار الفكر دمشق، الطبعة الأولى،2000.

5- صفوح خير: الجغرافيا موضوعها ومناهجها وأهدافها، دار الفكر دمشق، الطبعة الأولى، 2000.

6-عادل عبد السلام وآخرون: جغرافية سوريا الإقليمية، منشورات جامعة تشرين، 2003.

7- فايز قوصرة: حارم دمشق الصغرى، الطبعة الأولى، ب.ط، 2020.

Books in Arabic:

-1Hossam Haj Hussein: Soil inventory and classification in Jabal al-Zawiya and al-Wastani, General Authority for Scientific Agricultural Research, 2012.

-2Jihad Al-Shaer and Fawaz Al-Mousa: Hydrology, Aleppo University Publications, 2006.

-3Hassan Abu Sammour and Hamid Al-Khatib: Geography of Water Resources, Safaa Publishing and Distribution House, Amman, first edition, 1999.

-4Raja Wahid Doueidari: Scientific research, its theoretical foundations and its practical practice, Dar Al-Fikr, Damascus, first edition, 2000.

-5Sufouh Khair: Geography, its subject, methods, and goals, Dar Al-Fikr, Damascus, first edition, 2000.

-6Adel Abdel Salam and others: Regional Geography of Syria, Tishreen University Publications, 2003.

7- Fayez Qusra: Harem of Damascus Al-Sughra, first edition, ed., 2020.

الكتب باللغة الإنكليزية:

1-EL-ashry, MJ: Quantitative method for Grading Drainage, geo. Sci, Ame, Bull. V.82.

2-Morsawa, M: Rivers, form and processes, Longman, New york,1985.

3- Strahler, A.N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel network; in a book of applied by chow, V. T., McGraw-Hill, New York.

الأبحاث والمجلات:

1-غزوان سلوم: حوض وادي هريرة دراسة جيومورفولوجية، مجلة جامعة دمسق، المجلد28، العدد3+4، 2012.

2- عبد المحسن العميري: تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في أحواض التصريف في منطقة كريتر عدن باستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية، ندوة عدن بوابة اليمن الحضارية،2019.

الصور الفضائية:

صور نماذج ارتفاعات رقمية من موقع USGS الأمريكي من القمر الصناعي LANDSAT8 للعام 2020.

المؤسسات:

1-مديرية الخدمات الفنية بإدلب.

2-هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS.

المخططات والخرائط:

تم الاعتماد على خريطة أساس عن حدود منطقة الدراسة من خريطة إدارية لمحافظة ادلب أنتجتها مديرية الخدمات الفنية عام 2008.

Research and journals:

-1Ghazwan Salloum: Wadi Hurairah Basin, a geomorphological study, Damascus University Journal, Volume 28, Issue 3+4, 2012.

-2Abdul Mohsen Al-Amiri: Analysis of the morphometric and hydrological characteristics of the drainage basins in the Aden Crater area using geographic information systems data, Aden Symposium, Yemen's Civilizational Gateway, 2019.

Satellite images:

Digital elevation model images from the US USGS website from the LANDSAT8 satellite for the year 2020.

Institutions:

-1Directorate of Technical Services in Idlib.

2 -USGS.

Charts and maps:

A base map of the boundaries of the study area was relied upon from an administrative map of Idlib Governorate produced by the Directorate of Technical Services in 2008.