دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

| | |
|---|---|
| العنوان: | تقدير الجريان السطحي بحوض وادي جبرون باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الإستشعار عن بعد |
| المصدر: | مجلة التربوي |
| الناشر: | جامعة المرقب - كلية التربية بالخمس |
| المؤلف الرئيسي: | أقنيبر، رجب فرج سالم |
| المجلد/العدد: | ع10 |
| محكمة: | نعم |
| التاريخ الميلادي: | 2017 |
| الشهر: | يناير |
| الصفحات: | 245 - 285 |
| رقم MD: | 813952 |
| نوع المحتوى: | بحوث ومقالات |
| اللغة: | Arabic |
| قواعد المعلومات: | EduSearch |
| مواضيع: | علم الجغرافيا، نظم المعلومات الجغرافية، الإستشعار عن بعد، مصادر المياه، الظواهر الطبيعية، الأحواض المائية |
| رابط: | http://search.mandumah.com/Record/813952 |

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

# تقدير الجريان السطحي بحوض وادي جبرون باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد

**د. رجب فرج سالم اقنيبر**

**كلية التربية / جامعة المرقب**

## المبحث الأول: الإطار النظري

### المقدمة

تشكل ندرة المياه الهاجس الأكبر في كثير من دول العالم خصوصاً تلك الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وضمن الجهود المبذولة من أجل توفير كميات إضافية من المياه وخاصة مياه الأمطار، استخدمت التقنيات الحديثة التي من أهمها نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لكونها الوسيلة المساعدة والفعالة في تحديد حدود الأحواض المائية وشبكة مجاري الأودية وحساب المتغيرات المورفولوجية والمورفومترية لشبكة التصريف التي تشمل رتب الأودية، وكثافة التصريف، وأعداد المجاري وأطوالها، ونسبة التفرع على عملية الجريان السطحي وصولاً إلى الحصيلة النهائية لكافة العوامل الهيدرولوجية والميترولوجية بها. وعلى ذلك جاء هذا البحث لتقدير الجريان السطحي بحوض وادي جبرون بمنطقة سيلين بالخمس اعتماداً على هذه التقنية، وكمحاولة لتوجيه الاهتمام بالمياه السطحية التي تعد مطلباً من متطلبات التنمية بمنطقة الدراسة والمناطق الأخرى.

**أولاً:** مشكلة البحث: يعتبر وادي جبرون من أبرز معالم الجهة الشمالية من منطقة سيلين غرب مدينة الخمس والذي تدفق مياهه في السنوات الممطرة على هيئة جريان سيلي يضيع هدراً بالبحر دون الاستفادة منه. ولاستغلال المياه السطحية الضائعة بوادي جبرون، تبقى الحاجة اولاً إلى تحديد كمية الجريان السطحي بمنطقة الدراسة، وذلك من خلال الإجابة على التساؤلات الآتية:

1. أي الخصائص المورفومترية تؤثر في عملية الجريان السطحي بوادي جبرون؟

2. كم يقدر صافي الجريان السطحي بوادي جبرون؟

3. إلى أي حد يمكن الاستفادة من المياه السطحية بوادي جبرون؟

**ثانياً**: أهمية البحث: تجسدت أهمية الدراسة في إبراز الخصائص الهيدرولوجية وأهميتها في الدراسات المائية، إلى جانب إمكانية التوصل إلى مقترحات وتوصيات يمكن الاستفادة منها في هذا المجال.

**ثالثاً**: أهداف البحث: يهدف البحث الي تحقيق ما يلي:

1. دراسة الخصائص الهيدرولوجية والميزان المائي لحوض وادي جبرون.

2. الكشف عن حجم الجريان السطحي بحوض وادي جبرون.

3. وضع إطار للمقترحات والتوصيات التي يمكن عن طريقها إيجاد الحلول المناسبة.

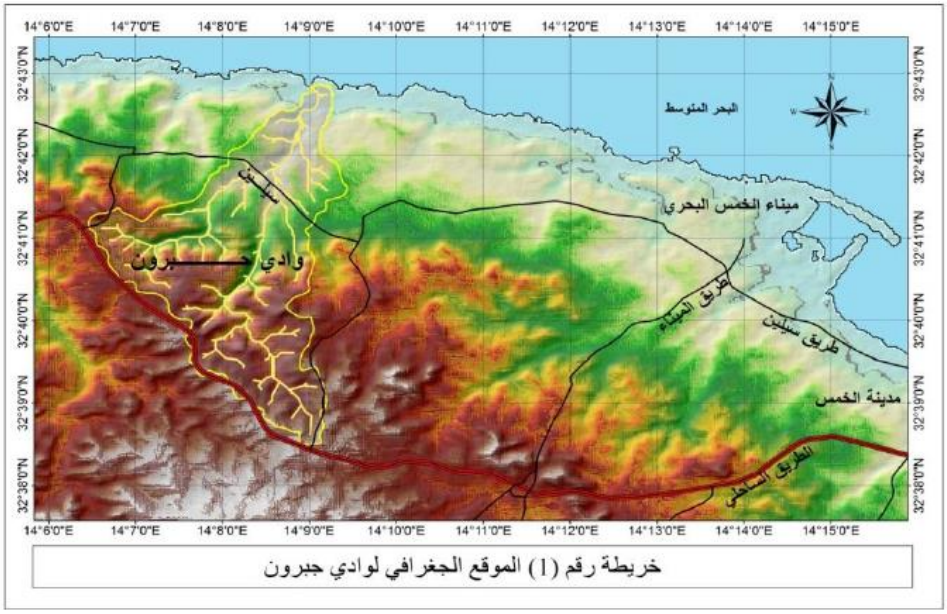
**رابعاً**: فروض البحث: يرتكز البحث على ثلاث فرضيات يمكن سردها على النحو الآتي:

1. هناك عدة متغيرات توثر في عملية الجريان السطحي بوادي جبرون

2. يتوقف على صافي الجريان السطحي على إجمالي الفواقد بحوض التصريف.

3. الاستفادة من المياه السطحية بوادي جبرون ممكنة على ضوء النتائج التي سيتم التوصل إليها.

**خامساً**: حدود البحث: يقع وادي جبرون في الشمال الغربي من ليبيا، في الغرب من مدينة الخمس ويبعد عنها بحوالي (12) كم، وينحصر بين خطي طول (َ26 09 14°) و(28 06 14°) شرقاً وبين (30 38 32°) و(َ5242 32°) شمالاً، وكما يبدو من الخريطة رقم (1):




المصدر: من عمل الباحث Aster. GDEM باستخدام برنامج ARC MAP 10.2.2

**سادساً: منهجية البحث**: استخدم الباحث المنهج التحليلي، تحليل المرئيات الفضائية وبيانات الأمطار، وتتبع كل ما له علاقة بالموضوع سرداً ووصفاً من خلال التمثيل المرئي للمادة وتحليلها وبأسلوب علمي يتفق مع البحوث الجغرافية الحديثة.

**سابعاً: أدوات البحث**: من الأدوات التي اعتمد عليها الباحث في هذه الدراسة هي النحو الآتي:

1. الخرائط الجيولوجية بمقياس (250.000:1) تغطي منطقة الدراسة لوحة الخمس الجيولوجية.
2. خريطة التربة للمنطقة الغربية بمقياس (1: 200.000).
3. مرئيات القمر الصناعي (ASTER) ذات قدرة توضيحية (30) متر.

**ثامناً: الدراسات السابقة**: رغم تعدد الدراسات المائية على الكثير من الأودية بشكل عام إلا أن منطقة الدراسة لم تحظ بأي دراسة سابقة تتعلق بالجريان السطحي حتى الآن.

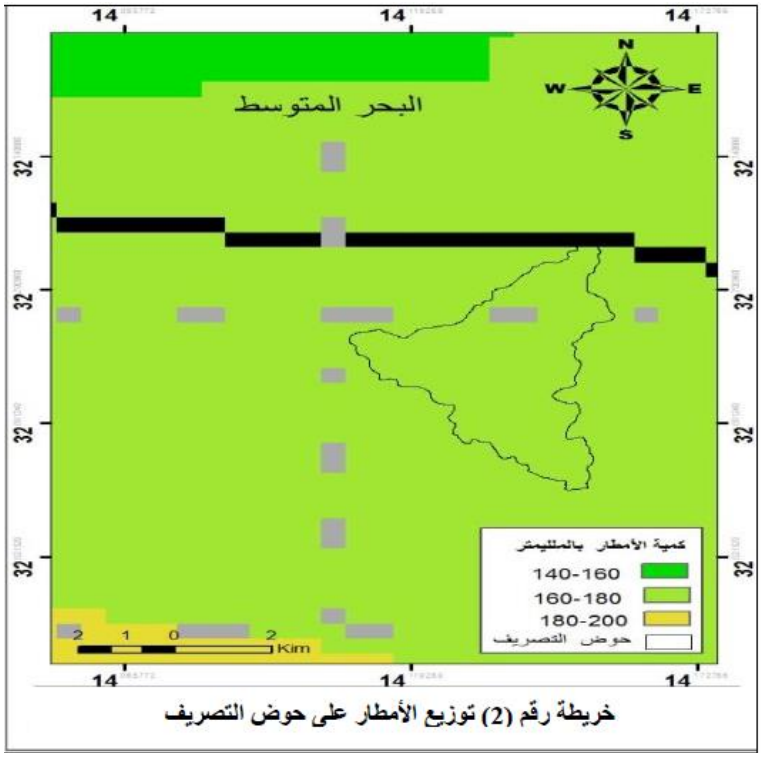
## المبحث الثاني: أهم الخصائص الطبيعية لحوض وادي جبرون

**أولاً**: الأمطار: على الرغم من أن الأمطار تعد الأساس في تكوين الجريان السطحي، لكنها في نفس الوقت تتسم بعدم الانتظام، والتذبذب من سنة إلى أخرى ومن شهر إلى آخر، وقد تتأخر أحياناً عن موعد سقوطها، كما أن كمياتها ليست ثابتة، حيث ترتفع في بعض السنوات إلى الحد الذي يسمح بجريان الأودية، وحدوث الفيضانات في بعض الأوقات، فعندما يزيد مجموع كمية الأمطار لسنة واحدة، أو متوسط عدد من السنوات عن المعدل السنوي العام، فإنها تعد سنوات ممطرة، وعلى العكس من ذلك إذا قلت الأمطار عن المعدل السنوي العام في سنوات أخرى، وتعتبر سنوات قليلة الأمطار، أو سنوات جفاف. "وتشير التقديرات الحديثة إلى أن التغيرات المناخية سوف تكون مسؤولة عن الزيادة في ندرة المياه بشكل عام وبنسبة (20 %)"[1]. وبالنظر إلى أعلى كمية أمطار هطلت على حوض وادي جبرون كانت في سنة (2011 م) حيث تراوحت بين (160-180) ملليمتر، وبلغت في يوم (22) شهر فبراير سنة (2011م) حوالي (65) ملم كأعلى كمية هطلت على المنطقة [2]، ولأن حوض التصريف لا يأخذ حيزاً جغرافياً كبيراً، فإن هذه الكمية قد غطت كامل الحوض، كما هو مبين توزيعها من خلال الخريطة الآتية:

(1) تقرير الأمم المتحدة حول تنمية مياه العالم (WWDR) ص 10.

(2) بيانات TRMM على الرابط التالي:

http://disc2.nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas/TRMM_V6.3B42_daily.2.s htm

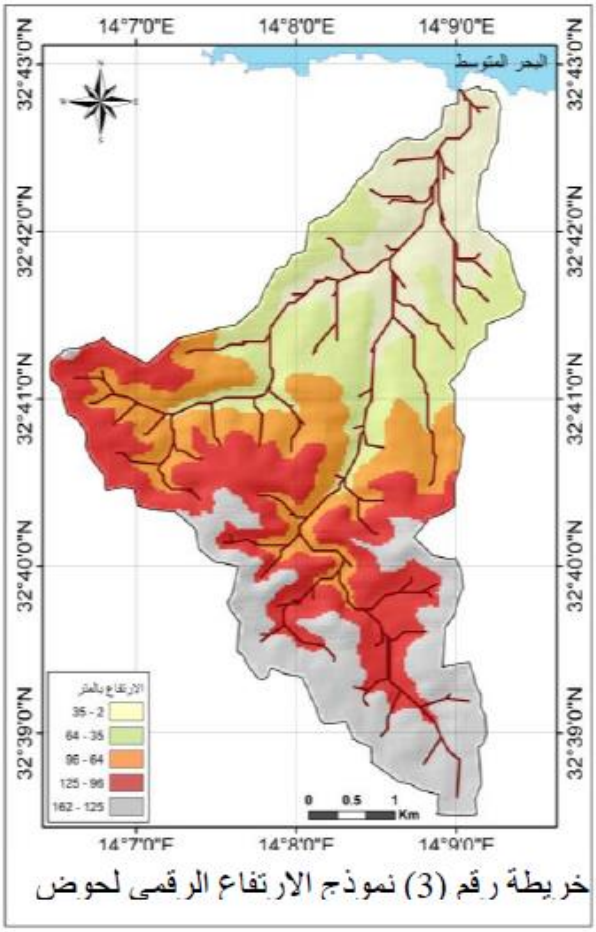



خريطة رقم (2) توزيع الأمطار على حوض التصريف

**: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة المصدر لسنه 2011 م (TRMM) توزيع الأمطار من موقع**

**ثانياً**: ارتفاع السطح: يتضح من الخريطة رقم (3) أن أقل ارتفاع للمنطقة يبدأ من (2-35) متر، ويظهر في على طول المنطقة الساحلية ويزداد في الارتفاع بالاتجاه نحو الجنوب الغربي، ومعنى ذلك أنها تمثل مساحة كبيرة التي تتجمع فيها المياه السطحية.

ويزداد سطح الحوض بالارتفاع تدريجياً بالاتجاه جنوباً إلى ما بين (35-64) على هيئة منحدرات جبلية قليلة الارتفاع وبمساحة أقل من المستوى السابق، وتبقى هذه الجهات تساعد على تجمع المياه السطحية في الجهات الدنيا من الحوض. أما الجهات العليا فتقل مساحتها بالارتفاع، وتعد هذه الجهات مصدراً مهماً في تجمع المياه الجارية وتدفقها بسرعة إلى الجهات الدنيا من حوض التصريف.




خريطة رقم (3) نموذج الارتفاع الرقمي لحوض

المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامجARCMA Aster. GDEM 10.2.2

وبالنظر إلى الجدول رقم (1) نجد أن اقل ارتفاع بمنطقة حوض التصريف ما بين (2-35) متر بالمنطقة الساحلية وبمساحة بلغت نحو (4.1كم$^2$) أي: بنسبة (24.7%) من مساحة الحوض، ومعنى ذلك أنها تمثل مساحة كبيرة التي تتجمع فيها المياه السطحية. ويزداد سطح الحوض بالارتفاع تدريجياً بالاتجاه جنوباً إلى ما بين (35-64) على هيئة منحدرات جبلية قليلة الارتفاع وبمساحة أقل من المستوى السابق، حيث لا تزيد (20.3%) من مجموع مساحة الحوض. وتبقى هذه الجهات تساعد على تجمع المياه السطحية في الجهات الدنيا من الحوض. أما الجهات العليا فتقل مساحتها بالارتفاع، وتعد هذه الجهات مصدراً مهماً في تجمع المياه الجارية وتدفقها بسرعة إلى الجهات الدنيا من حوض التصريف.

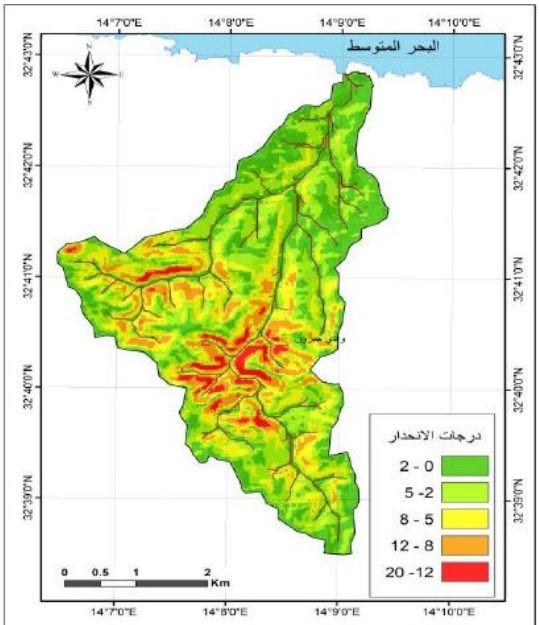
**جدول رقم (1) توزيع ارتفاع السطح حسب المساحة بحوض التصريف**

| ت | الارتفاع بالمتر | المساحة(كم2) | % |
|---|---|---|---|
| 1 | 35-2 | 4.1 | 24.7 |
| 2 | 64 -35 | 3.4 | 20.3 |
| 3 | 96 -64 | 3.4 | 20.1 |
| 4 | 125- 96 | 3.1 | 18.2 |
| 5 | 162-125 | 2.8 | 16.7 |
| المجموع | | 16.8 | %100 |

**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة الارتفاعات رقم (2)**

**ثالثًا:** انحدار السطح: ونعنى بالانحدار هو الانحراف عن الخط الأفقي بحوالي (40°) فيما يصبح جرفاً أو حافة إذا ما تجاوز هذه الدرجة [1]. ويتضح من الخريطة رقم (4) وجود مساحة كبيرة من حوض التصريف تقع ضمن نطاق الانحدار الخفيف بين (2-5°) تحددت في الجزء الشمالي من حوض التصريف، يليها مناطق الانحدار شبه المستوى بين (0-2°) عند منطقة مصب الوادي، ومعنى ذلك أن معظم الجهات المستوية وشبة المستوية بحوض التصريف قد وقعت ضمن الفئة الأولى والثانية، في حين يزداد شدة الانحدار في الجهات الوسطى والداخلية، مما يعني زيادة سرعة تدفق المياه نحو مصب الوادي.

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا، دار الجامعة للطباعة والنشر، بيروت، 1981م، ص 335.




خريطة رقم (4) درجات الانحدار بحوض التصريف

**المصدر: نفس المصدر السابق**

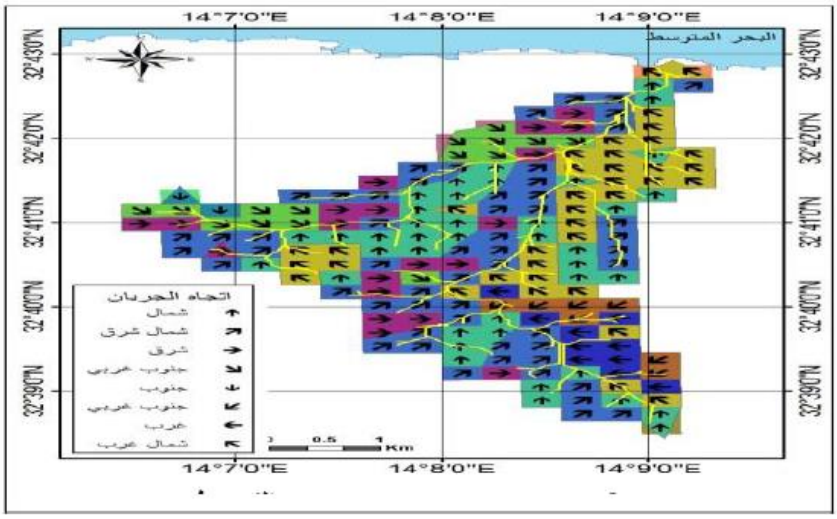
ومن بيانات الجدول رقم (2) نجد الاختلاف واضح في مساحة كل فئة من فئات الانحدار بحوض التصريف، فعلى سبيل المثال نجد الفئة الثانية (2-5°) ذات الانحدار الخفيف هي السائدة بمنطقة حوض التصريف إذ وصلت نسبتها (35 %) وهذا بدورة يؤثر في زمن التباطؤ في بالمنطقة الشمالية من حوض التصريف، وعلى النحو المبين بالجدول الاتي:

**جدول رقم (2) درجات الانحدار حسب المساحة بحوض التصريف**

| ت | درجة الانحدار | المساحة(كم2) | % |
|---|---|---|---|
| 1 | 2-0° | 5.3 | 31.5 |
| 2 | 5-2° | 5.9 | 35.0 |
| 3 | °8-5 | 3.5 | 20.7 |
| 4 | °12-8 | 1.7 | 9.9 |
| 5 | °20-12 | 0.4 | 2.9 |
| المجموع | - | 16.8 | %100 |

**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة الانحدار رقم (3)**

**رابعاً:** اتجاه الجريان: ترتبط حركة المياه ارتباطاً وثيقاً بانحدار السطح، فكلما كان الانحدار كبيرا، ويأخذ حيز كبيراً، ساعد ذلك على تجمع أكبر قدر من مياه الأمطار، ومن خلال ذلك نستطيع تحديد أكثر الجهات التي تتجمع فيها المياه بحوض التصريف، ومن الخريطة رقم (5) نجد أن المساحة الأكبر من الحوض تتجه نحو الشمال الشرقي والشمال، والذي تتجمع فيه أكبر كمية من المياه الجارية، ولمعرفة التوزيع لاتجاهات الجريان السطحي بحوض التصريف انظر إلى الجدول رقم (3):




**المصدر: نفس المصدر السابق**

| الرتبة | اتجاه الجريان | المساحة (كم2) | % |
|---|---|---|---|
| 1 | شمال شرقي | 5.2 | 29.9 |
| 2 | شمال | 3.6 | 21.4 |
| 3 | شمال غربي | 3.3 | 19.9 |
| 4 | شرق | 1.8 | 10.7 |
| 5 | جنوب شرقي | 1.3 | 7.9 |
| 6 | غرب | 0.9 | 5.4 |
| 7 | جنوب غربي | 0.6 | 3.8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | جنوب | 0.1 | 0.9 |
| المجموع | - | 16.8 | 100 |

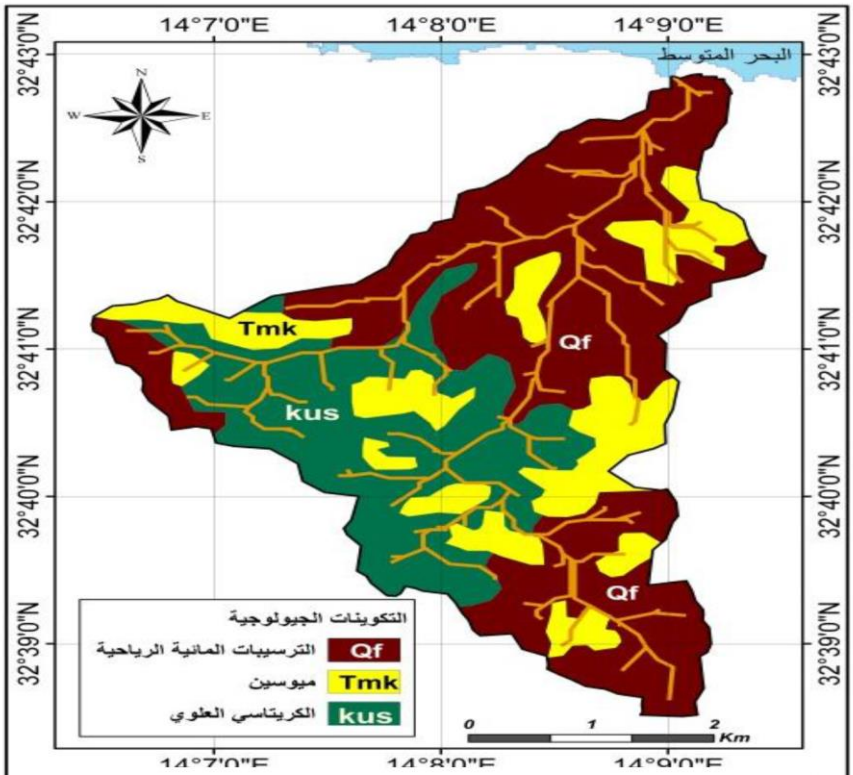
**جدول رقم (3) التوزيع المساحي والنسبي لاتجاهات الجريان السطحي بحوض التصريف**

**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة الانحدار رقم (4)**

**خامساً**: جيولوجية حوض التصريف [1]: من الخريطة رقم (6) يتضح أن صخور عصر الكريتاسي العلوي المتمثلة في صخور سيدي الصيد تركزت في الجزء الجنوبي الغربي من الحوض، وبمساحة بلغت نحو (4.8 كم $^2$) ويتكون جزئها العلوي من مارل يفرن. على أن الجزء السفلي منه وهو (عضو يفرن) يتكون من حجر جيري دولوميتي إلى دولوميت مع تداخلات من الكوارتز والكوارتزيت، ويلي الكريتاسي تكوين عصر الميوسين (Miocen) أو تكوين الخمس الذي يغطي مساحات متفرقة من حوض التصريف وبمساحة قدرت نحو (3.5 كم $^2$) ويتألف من حجر جيري والكالكارنيت، مع وجود طبقات غير منتظمة من الكنجلوميرات التي يصل سمكها إلى عدة أمتار [2].

(1) .مركز البحوث الصناعية، المكتب التفسيري، لوحة الخمس، (ش. د 14.33)، 1975م، ص 1. ص 7.

(2) فتحي أحمد الهرام، الساحل الليبي، (تحرير) الهادي مصطفي أبو لقمة، وسعد القزيري، منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، الطبعة الأولي، 1997 م، ص 7.




خريطة رقم (6) جيولوجية حوض التصريف

**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على لوحه الخمس، الجيولوجية (ش. د 14.33)، 1975م، باستخدام GIS**

أما تكوينات عصر الهولوسين: (Holocene) فتغطي أغلب مساحة الحوض، تمثلت في الرواسب المائية الرياحية التي تمتاز بسمكها الكبير وبسعة انتشارها والتي بلغت مساحتها بالحوض حوالي (8.5كم$^2$) وهي عبارة عن مواد رياحية مع طفل رملي فيضي مع تداخلات من الحصى صغير الحجم، مع القشور الجيرية التي يصل سمكها إلى 75 سم.

وبناء على ما يوضحه الجدول التالي فإن منطقة رواسب الأودية الموجودة بحوض التصريف تكون أشد نفاذية من صخور الحجر الرملي والصخور النارية في جنوب وجنوب غرب الحوض، وجاءت رتب هذه التكوينات طبقاً لخصائصها بالمنطقة على النحو المبين بالجدول التالي:

**جدول رقم (4) توزيع التكوينات الجيولوجية حسب مساحاتها بحوض التصريف**

| ت | التكوينات الجيولوجية | التركيب الصخري | المساحة(كم$^2$) | % |
|---|---|---|---|---|
| 1 | الرواسب المائية الرياحية | غرين ورمال ناعمة مع تداخلات مع الكاليش | 8.5 | 50.6 |
| 2 | تكوين سيدي الصيد | الجزء العلوي مارل والجزء السفلى يتكون من حجر جيري دولوميتي | 4.8 | 28.6 |
| 3 | تكوين الميوسين | حجر جيري— كالكارنيت— صلصال | 3.5 | 20.8 |
| المجموع | | - | 16.8 | %100 |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

**سادساً:** التربة: بناء على الدراسات التفصيلية التي أجريت على التربة بمنطقة الدراسة يمكن تصنيف التربة بحوض وادي جبرون كما يبدو من الخريطة رقم (7) إلى الأنواع الآتية [1]:

1. التربة البنية الجافة مميزة الآفاق: (FBsd) وتنتشر في جميع أنحاء الحوض، وتتميز بقوام خشن بين الرملي أو الرملي الطميي، ترتفع فيها نسبة الرمل، وبالتالي فهي عديمة البناء وضعيفة التماسك في الحالة الجافة، فقيرة بالمادة العضوية، تنخفض قدرتها على الاحتفاظ بالماء، ومرتفعة النفاذية والرشح.

2. التربة البنية الحمراء الضحلة (lfb): وتشمل مساحات واسعة، وكذلك على المرتفعات وبالمنحدرات القريبة من خطوط تقسيمات المياه، وتتصف هذه التربة بضحالة قطاعاتها إلى أقل من (30 سم) وتتصف بالقوام الحصوي أو الحجري، وبضحالة قطاعاتها، واختلاطها بالكتل الصخرية والأحجار الهشة، وبالتالي فهي عديمة البناء.

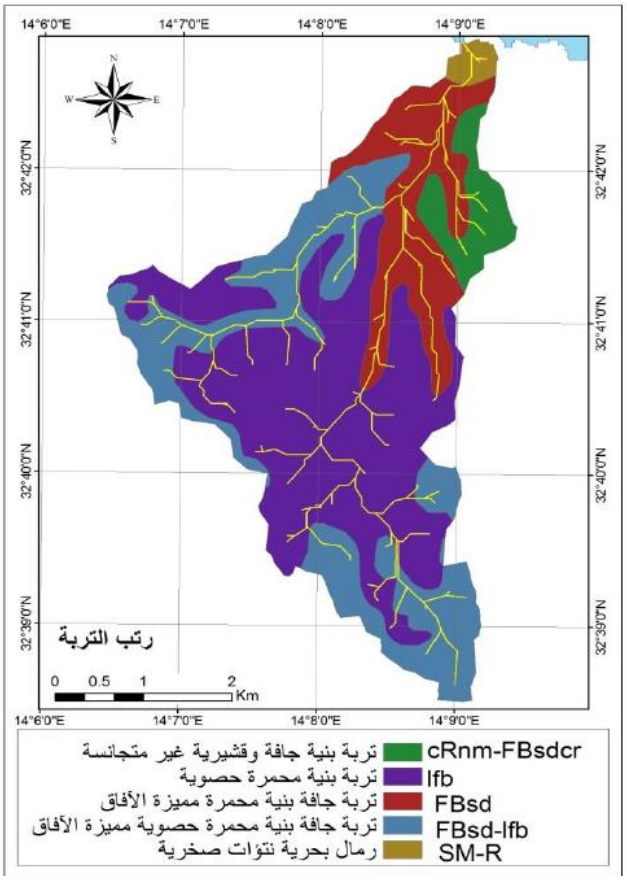
3. التربة البنية الجافة ضحلة مميزة الآفاق: (FBsd .lfb) وتنتشر على المرتفعات وبالمنحدرات القريبة من خطوط تقسيمات المياه، وتتميز بقوام خشن بين الرملي أو الرملي الطميي، ترتفع فيها نسبة الرمل،

(1) EXPEDITION OF THE USSR V/O "SELKHOZPROMEEXPORT" 1980.

وبالتالي فهي عديمة البناء وضعيفة التماسك في الحالة الجافة، فقيرة بالمادة العضوية، تنخفض قدرتها على الاحتفاظ بالماء، ومرتفعة النفاذية والرشح.

4. التربة الجافة البنية الحمراء مميزة الآفاق: (cRnm -FBsdcr) وهذا النوع من التربة يتميز بكثرة الحصى والحجارة في الطبقة السطحية، وقوامها (رملي، حجري، حصوي) وخصائصها لا تختلف عن التربة البنية الحمراء الضحلة، وأحياناً تحتوي على قشرة صخرية داخل قطاعاتها تتراوح بين (30-150 سم) وبالتالي توجد أحياناً ضحلة بين أقل من (50 سم) أو متوسطة العمق بين (00-100 سم) أو أنها عميقة بين (100-150 سم).

5. الرمال البحرية والنتوءات الصخرية (SM-R) وتشمل الشريط الساحلي على البحر حيث تتكون مفتتات جيرية وجيرية قوقعيه مع نسبة من الرمال الخشنة عديمة البناء، جافة نوعاً ما بسبب سرعة نفاذيتها، فقيرة في العناصر الغذائية والطين، تتخللها نتوءات صخرية وأحياناً تظهر مفتتات حصوية صغيرة، وخاصة من الحجر الجيري، وتتميز بارتفاع نسبة المواد المعدنية وبعض الأملاح الذائبة مع مياه الأمطار والتي تترشح في مناطق هذه الكثبان.




**خريطة رقم (7) توزيع التربة بحوض وادي جبرون**

المصدر: عمل الباحث " GIS EXPEDITION OF THE USSR V/O

GIS باستخدامSELKHOZPROMEEXPORT" 1980

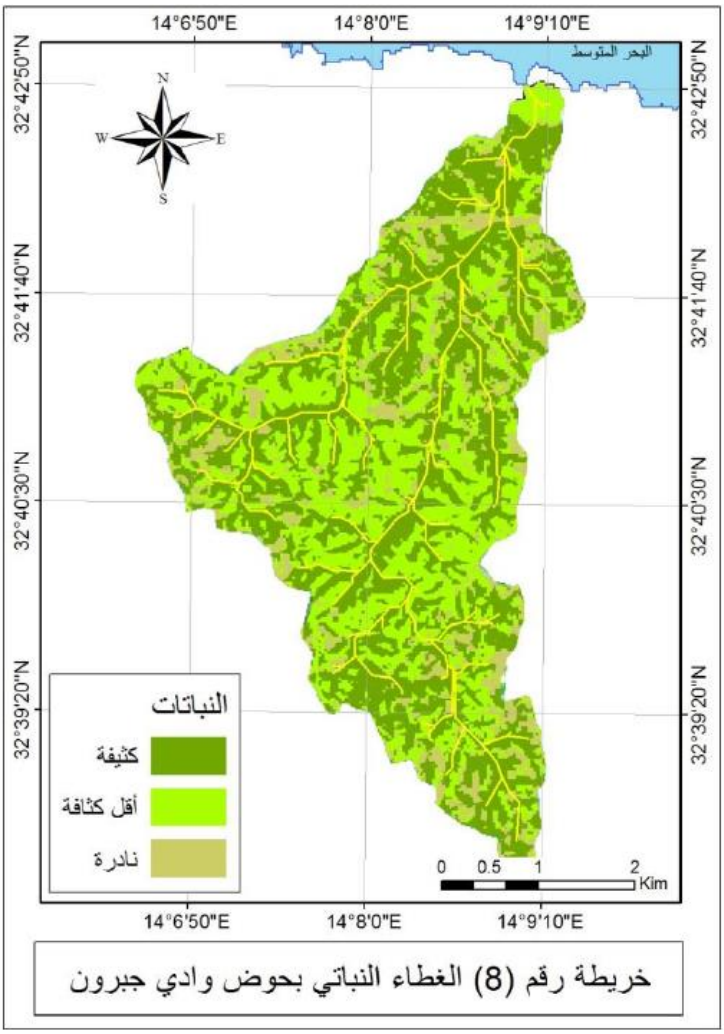
ويتضح أن توزيع التربة حسب مساحاتها بحوض التصريف وكما هي مبينة بالجدول التالي:

**جدول رقم (5) توزيع التربة بحوض التصريف حسب مساحاتها ونسبتها المئوية**

| ت | نوع الرتبة | المساحة(كم$^2$) | % |
|---|---|---|---|
| 1 | تربة بنية محمرة حصوية lfb | 8.1 | 48.2 |
| 2 | تربة جافة بنية محمرة حصوية مميزة الآفاق FBsd- lfb | 4.8 | 28.5 |
| 3 | تربة جافة بنية محمرة مميزة الآفاق FBsd | 2.8 | 16.7 |
| 4 | تربة بنية جافة وقشيرية غير متجانسة cRnm- FBsdcr | 0.9 | 5.4 |
| 5 | رمال بحرية نتؤات صخرية SM-R | 0.2 | 1.2 |
| | المجموع | 16.8 | 100 |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

**سابعاً**: الغطاء النباتي: تعمل النباتات التي تختلف كثافتها من مكان لآخر بحوض التصريف على التقليل من كمية وسرعة الجريان السطحي، فهي تساعد على زيادة فرصة التسرب الذي تزداد بزيادة كثافة النباتات، ويلاحظ من الخريطة رقم (8) والجدول رقم (6) أن الغطاء النباتي بحوض التصريف يتركز معظمه بمجرى الوادي، وبكثرة في حدوده الدنيا بمساحة بلغت (8.3) كم $^2$ أي: بنسبة (49.6%) من جملة مساحة حوض التصريف، ومعنى ذلك أن سرعة تدفق المياه تكون أقل في الجزء الأدنى من مجرى الوادي بعكس المناطق الواقعة في الحدود العليا منه، تزيد فيها سرعة تدفق المياه وتعتبر مناطق تعرية لا تساعد على نمو النبات.




**المصدر: من عمل الباحث، باستخدام GIS من المرئية land sat ETM**

**جدول رقم (6) رتب استخدامات الأرض بحوض التصريف**

| الرتبة | استخدام الأرض | المساحة (كم2) | % |
|---|---|---|---|
| 1 | نباتات كثيفة | 8.3 | 49.6 |
| 2 | نباتات أقل كثافة | 6.1 | 36.2 |
| 3 | أماكن نادرة | 2.4 | 14.2 |
| | المجموع | 16.8 | %100 |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

## المبحث الثالث: الخصائص المورفولوجية

بما أن شبكة التصريف هي المسؤولة عن الجريان السطحي بالمنطقة، لذلك اقتضت الدراسة أولاً التعرض إلي العديد من الخصائص المورفولوجية بالاعتماد على المرئيات الفضائية حيث تم استخدام نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) المستخرجة من بيانات (ASTER Data) ومطابقتها بالخرائط الطبوغرافية بمقياس(50,000:1) واستخراج شبكة التصريف والرتب ومجمل هذه الخصائص ما يلي:

1. حوض التصريف: يقصد بحوض التصريف جميع الأراضي المحيطة به والتي تزوده بالمياه عن طريق الجريان السطحي أو الجوفي، ويفصل بين الأحواض بعضها عن بعض الأراض المرتفعة تمثل أعلى نقطة فيها منطقة تقسيم المياه بين الأحواض والحدود الفاصلة بينها، ويطلق عليها خط تقسيم المياه الذي يحيط بالحوض ماراً بأعلى النقاط المرتفعة المحيطة به ليمثل الحد الفاصل بين حوض وآخر [1].

**جدول رقم (7) الخصائص الشكلية لحوض التصريف**

| المساحة كم$^2$ | (*) الطول كم | العرض كم | المحيط كم |
|---|---|---|---|
| **16.9** | **9.3** | **1.8** | **23.8** |

**المصدر: من حسابات الباحث اعتماداً على بيانات القياسات المورفومترية لحوض التصريف.**

(*) تم قياس طول الحوض من نقطة المصب إلى أعلى نقطة على محيط الحوض.

(1) خلف حسين الدليمي، علم شكل الأرض التطبيقي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، دار الصفاء للطباعة والنشر والتوزيع والإعلان، جامعة الأنبار، العراق، الطبعة الأولي، 2012م، ص 353.

أ. مساحة الحوض: تفيد دراسة مساحة الحوض وأبعاده في توضيح الخصائص المورفومترية إذ أنها المحددة لحجم التصريف المائي، ومن خلالها يمكن حساب كثافة التصريف وتحديد قمة الفيضان [1]. وعلى ذلك بلغت مساحة حوض وادي جبرون نحو (16.9) كم $^2$.

ب. طول الحوض: يعد طول الحوض من العناصر المهمة في عملية الجريان السطحي، وذا تأثير في تحديد شكل الحوض نفسه، والمتحكم في عملية تصريف الحوض لحمولته، فالعلاقة بين طول الحوض وكمية الفاقد علاقة طردية، لكنها عكسية بينه وبين حجم التصريف، فقد تم قياسه من نقطة المصب إلى أعلى نقطة على محيط الحوض حسب طريقة (Schumm) [2] وقد بلغ طول وادي جبرون حوالي (9.3) كم[*].

ج. عرض الحوض: يحدد بقسمة مساحة الحوض على طوله أو بأقصى عرض للحوض أو بمتوسط عرض الحوض لثلاثة أو خمسة مقاطع عرضية متوازية على مسافات متساوية [3]، وعلى ذلك بلغ امتداد عرض حوض وادي جبرون حوالي (1.8) كم.

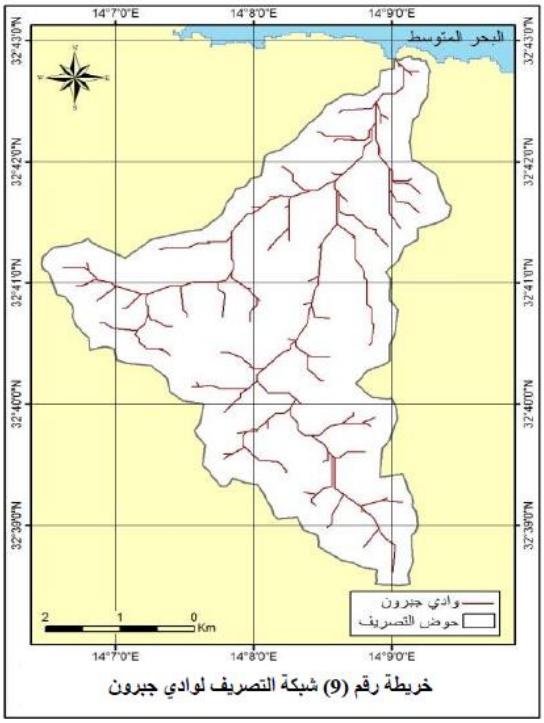
د. محيط الحوض: وهو يمثل خط تقسيم المياه للحوض ويفيد في معرفة التضرس النسبي واستخراج قيمة الوعورة ونسب التقطع وقد بلغ محيط حوض وادي جبرون حوالي (23.8) كم.

(1) Strahler, A. N., (954) Dimensional Analysis Inquantitative Terrain Description, Annals of Association of American Geographers, p. 282

(2) Schumm, S.A. ( 1956) Evolution of Drainage Systems and Slope in Badland at Parth Amboy New York, Geo.Sci.,Vo l67.

(*) تم قياس طول الحوض من نقطة المصب إلي أعلي نقطة على محيط الحوض من الخريطة.

(3) خلف حسين الدليمي، مرجع سبق ذكره، ص 357.




خريطة رقم (9) شبكة التصريف لوادي جبرون

**المصدر: المصدر: من عمل الباحث**

ARC MAPباستخدام برنامج Aster. GDEM 10.2.2

2. خصائص شبكة التصريف: ومن أهمها تكرار المجاري، وأطوالها، ومعدل التفرع، بالإضافة الى نسبة النسيج الطبوغرافي لحوض التصريف كونها متغيرات لدراسة الخصائص المورفومترية، ويأتي تفصيل خصائص شبكة التصريف على النحو الآتي:

أ. رتب المجاري: اتبع هورتون (Horton) استخدام العلاقات والطرق الرياضية في تحليل خصائص شبكات التصريف، بهدف كشف العلاقات التي تحكمها، "حيث يتم فيها تحديد الروافد التي تمثل البداية الأولي للشبكة يطلق عليها مجارى الرتبة الأولي (First Orders) عند التقاء روافد هذه الرتبة برافد آخر من نفس الرتبة يتكون من التقائهما مجرى أكبر (أكثر طولاً وأقل منسوباً) يعرف بمجرى الرتبة الثانية، والذي إذا

التقي برافد من رتبته يتشكل مجرى من الرتبة الثالثة الي أن ينتهي بالقناة الرئيسية مع ملاحظة أن رافداً– مثلاً– من الرتبة الثالثة يلتقي مع الرتبة الرابعة فإن الأخير يستمر في رتبته دون أي تغيير" [1].

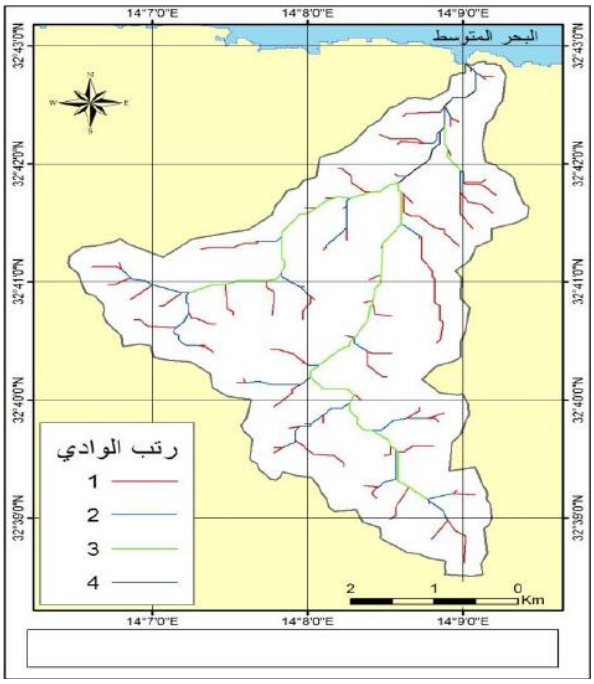
**جدول رقم (8) رتب المجاري لوادي جبرون**

| الرتبة الأولي | | الرتبة الثانية | | الرتبة الثالثة | | الرتبة الرابعة | | المجموع | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| العدد | الطول (كم) | العدد | الطول (كم) | العدد | الطول (كم) | العدد | الطول (كم) | العدد | أطوال الرتب (كم) |
| 70 | 20 | 19 | 9 | 3 | 10 | 1 | 2 | 93 | 41 |

**المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على بيانات القياسات المورفومترية**

من الجدول السابق نلاحظ الاختلاف في رتب المجاري، ويرجع هذا الاختلاف بطبيعة الحال إلى اختلاف منطقة تجميع المياه من حيث المساحة والظروف اللثيولوجية المحلية، كما يتضح وجود علاقة بين الرتبة وأعداد مجاريها، كما أوضحها هورتون (Horton) فأعداد المجاري يرتفع بتناقص الرتبة، حيث تميل إلى تكوين متوالية هندسية معكوسة. انظر الخريطة الآتية:

(1) محمد صبري محسوب، الأطلس الجيومورفولوجي معالجة تحليلية للشكل والعملية، دار الفكر العربي، القاهرة، الطبعة الأولي، 2001م، ص 132.




ب. تكرار المجاري: وهو مجموع أعداد المجاري بالحوض على مساحته /كم 2 [1]، ويعبر عن النسبة بين مجموع أعداد المجاري المائية بالحوض إلى المساحة الكلية، وبذلك يعد من المقاييس الهامة التي تعطي صورة جيدة عن شدة تقطع سطح حوض التصريف، كما أنه يقيم كفاءة شبكة التصريف في سرعة نقل المياه، حيث يقيس تكرار المجاري بغض النظر عن مساحة الحوض، فإذا كانت قيمة المجاري المائية لحوض ما عالية دل ذلك على كثرة المجاري المائية، ومعنى ذلك أنه يزيد من تجميع المياه كسريان سطحي إلى خارج الحوض، وبالتالي يزيد من فرصة حدوث السيول، وعلى العكس من ذلك إذا قل هذا المعدل تقل فرصة حدوث السيول [2]. ويتضح من بيانات الجدول رقم (9) أن قيمة تكرار المجاري بوادي جبرون بلغت بـ (5.50/ كم 2)

(1) محمد صبري محسوب، المرجع نفسه، ص 134.

(2) صابر أمين دسوقي، دراسات في جيومورفولوجية الأراضي المصرية، الجزء الثاني، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2005م، ص 331

**جدول رقم (9) معدلات تكرار المجاري بوادي جبرون**

| مجموع أعداد المجاري (كم) | المساحة التجميعية (كم$^2$) | تكرار المجاري (كم$^2$) |
|---|---|---|
| 93 | 16.9 | 5.50 |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

ج. أطوال المجاري: ترتبط عملية جريان الأودية ارتباطاً مباشراً بأطوال المجاري وذلك من خلال المسافة التي تقطعها المياه الجارية في الروافد حتى تصل الوادي الرئيسي، فكلما زادت أطوال المجاري أدى ذلك إلى زيادة الفاقد من المياه بواسطة التسرب والتبخر، وقد يحدث أن ينقطع الجريان، خاصة إذا كانت المسافة طويلة، وعلى العكس إذا كانت الروافد قصيرة حيث يقل بها زمن الجريان، وبالتالي تقل رحلة الجريان [1]، وهنا يشير ستراهلر (Strahler) إلى أن العلاقة بين أطوال المجاري ورتبها علاقة طردية، إذ تزيد أطوال المجاري مع زيادة رتبها، حيث تميل الأودية إلى تكوين متوالية هندسية بسبب مجموع الأطوال التي تتراكم مع الرتب ابتداء من الرتبة الأولي وحتي الرتبة الأخيرة، ويوضح الجدول رقم (10) أن إجمالي أطوال مجارى وادي جبرون بلغت حوالي (41.32) كم.

**جدول رقم (10) أطوال المجاري**

| مجموع أعداد المجاري (كم) | إجمالي أطوال المجاري (كم) |
|---|---|
| 93 | 41.32 |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

د. نسبة التشعب: وهو النسبة بين عدد المجاري المائية لرتبة ما، وعدد المجاري للرتب التي تليها، وتحسب من المعادلة الاتية [2]:

(1) محمود محمد خضر، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة عين شمس،1997م، ص 282.

(2) خلف حسين الدليمي، مرجع سبق ذكره، ص 372.

تقدير الجريان السطحي بحوض وادي جبرون باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد العدد 10

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في رتبة ما}}{\text{عدد المجاري في الرتبة التي تليها}}$$

وترتبط نسبة التشعب بشكل الحوض، ومدى تأثير ذلك على كمية المياه الجارية، فالأحواض المستطيلة الشكل ترتفع فيها نسبة التشعب، وبالتالي فإن مياه الأمطار التي تسقط على الحوض سرعان ما تصل إلى الوادي الرئيسي، في حين أن الأحواض المستديرة الشكل تكون كبيرة وأكثر حدة من الأحواض المستطيلة، بمعني أن نسبة التشعب تتناسب عكسياً مع مياه السيول، فكلما انخفضت نسبة التشعب كلما زادت احتمالية حدوث الجريان، والعكس صحيح [1].

**جدول رقم (11) معدل التشعب بوادي جبرون**

| الرتب | عدد المجاري | نسبة التشعب | عدد المجاري ففي رتبتين متتاليتين | نسبة التشعب× عدد مجاري رتبتين متتاليتين | معدل التشعب |
|---|---|---|---|---|---|
| الأولي | 70 | 3.7 | 86 | 318.2 | 112 ÷ 486.8 = 0.23 |
| الثانية | 19 | 6.3 | 22 | 6813. | |
| الثالثة | 3 | 3 | 4 | 12 | |
| الرابعة | 1 | – | – | | |
| المجموع | 93 | 4.3 | 112 | .8486 | |

**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الرادارية (Dem) لمنطقة الدراسة**

من مؤشرات الجدول السابق يتضح أن نسبة التشعب اختلفت بين الرتب، مما أدى إلى اختلاف في معدل التشعب العام لحوض التصريف، إذ بلغ بـ (0,23) وعلى ذلك فإن انخفاض معدل التشعب في الحوض دلالة على حدوث الفيضان بحوض التصريف.

(1) المرجع نفسه، ص 462.

هـ. نسبة النسيج الطبوغرافي في الحوض: وهي مجموع مجارى كل الرتب بالحوض مقسوماً على طول محيطه، فإذا كان الناتج أقل من (4) مجارى/كم$^2$ يكون عندها التصريف خشنا، ومن (4 –10) مجارى/كم $^2$ يكون التصريف متوسطاً، أما إذا كان أكثر من (10) مجارى/كم $^2$ ففي هذه الحالة يكون التصريف ناعماً [1]، ويوضح نسبة النسيج الطبوغرافي في الحوض مدى تقارب المجاري المائية وتباعدها عن بعضها البعض، وبالتالي فهو يعطي الصورة الحقيقية عن درجة تقطع الحوض بالمجاري المائية، والتي بطبيعة الحال ماهي إلا نتاج عوامل المناخ وخاصة الأمطار وأنواع الصخور وتركيبها وكذلك الغطاء النباتي.

**جدول رقم (12) نسبة النسيج الطبوغرافي بحوض التصريف**

| مجموع عداد المجاري (كم) | طول محيط الحوض (كم) | % | النسيج الطبوغرافي |
|---|---|---|---|
| 93 | 23.83 | 3.9 | خشن |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

من بيانات الجدول السابق نجد أن حوض وادي جبرون يقع تحت الفئة الأولي وهي أقل من (4) مجاري/كم $^2$.

(1) محمد صبري محسوب، مرجع سابق، ص 34.

## المبحث الثالث: الخصائص المورفومترية

تؤثر الخصائص المورفولوجية لشبكات التصريف السالفة الذكر على عملية الجريان السطحي والتي تمثل الحصيلة النهائية لكافة العوامل الهيدرولوجية والمترولوجية بحوض التصريف، كما أن الخصائص المرفومترية تعتبر من أهم المتغيرات الهيدرولوجية التي لها علاقة بالجريان السطحي بحوض التصريف، ومن أهمها ما يلي:

أ. كثافة التصريف: ويقصد بها مجموع أطوال المجاري المائية بالكيلومتر على مساحة الحوض بالكيلومتر مربع، وتزداد الكثافة في الأحواض التي تتميز صخورها غير المنفذة أو الصلصالية، وتقل في الأحواض التي تكون صخورها منفذة أو رملية، وكلما زادت الكثافة زادت فرصة حدوث فيضانات" [1]. وتأتي أهمية حساب كثافة التصريف في أنها تعبر عن نوع الصخر ونظامه والتضاريس والتربة والغطاء النباتي، وتتوقف كثافة التصريف على كمية الأمطار التي تسقط على حوض التصريف ومعدلات التبخر والتسرب والنفاذية [2].

**جدول رقم (13) كثافة التصريف بحوض وادي جبرون**

| مجموع أطوال مجري الوادي (كم) | المساحة التجميعية (كم$^2$) | كثافة التصريف كم/ كم$^2$ |
|---|---|---|
| **41.32** | **16.9** | **2.44** |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

من مؤشرات الجدول رقم (13) يتضح أن الكثافة التصريفية في وادي جبرون، بلغت نحو (2.44كم/كم$^2$) وبما أن الكثافة التصريفية هي نتاج سقوط المطر وبالتالي فهي المؤثرة تأثيراً مباشراً في

(1) محمد صبري محسوب، المصدر نفسه، ص130.

(2) صابر أمين دسوقي، مرجع سبق ذكره، ص 331.

سرعة انتقال المياه المتجمعة بمجرى الوادي، كما أنها أيضا تتوقف على طول المجرى ومساحة الحوض، فكلما زادت أطوال مجاري الأودية ومساحات الأحواض قلت كثافة التصريف.

ب. زمن التركيز: ويقصد به الفترة اللازمة للماء للانتقال من أبعد نقطة تقع على محيط الحوض إلى مخرج الحوض ويتم حسابه من خلال تطبيق المعادلة التالية [1]:

$$TC = (0.00013)\ (L^{1.15})\ (H^{0.38})$$

حيث إن: TC = زمن التركيز = طول المجري الرئيسي بالمتر

H= الفارق الرأسي (الفرق بين أعلى وأدني نقطة) وأن (1.15) و (0.38) هي أسس ثابتة

تمثل خصائص الحوض من نبات طبيعي ومفتتات سطحية وخشونة سطح الحوض، وكما يبدو من الجدول التالي فإن المتوسط العام لزمن التركيز بلغ نحو (0.55) دقيقة وهو متوسط محدود، إذ أنه كلما انخفضت قيمة زمن التركيز دل ذلك على أن الماء سيستغرق وقتاً قصيراً في الوصول إلي مخرج الحوض.

**جدول رقم (14) زمن التركيز بحوض التصريف**

| طول المجري بالمتر | الفارق الرأسي بين أعلى وأدني نقطة بالمتر | زمن التركيز بالساعة |
|---|---|---|
| **41317** | **160** | **0.55** |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

ج. زمن التباطؤ: هو ذلك الوقت الفاصل بين بداية المطر وتولد الجريان، وهو من المعاملات التي عن طريقها يمكن معرفة الوقت اللازم الذي يحدث فيه أقصى حد للتسرب إلى أن تبدأ عملية الجريان السطحي بالحوض [1]، وقد تم حساب زمن التباطؤ من خلال تطبيق التالية [2]:

(1) Stephen, A., S.,(1999). Hydrology for water Management, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, p. 213.

$$TL = K1\ (A^{0.3}) / (Sa/Dd)$$

حيث أن: TL= وقت التباطؤ.

A= مساحة حوض التصريف كم $^2$.

Sa = متوسط انحدار حوض التصريف.

Dd = كثافة التصريف.

K= معامل ثابت = (0.4) للأسطح الصخرية شديدة الانحدار و(0.25)للأسطح الرملية والحصوية.

ومن المعادلة السابقة يتضح أن زمن التباطؤ بحوض وادي جبرون قد بلغ (0.08) دقيقة، وهو ما يدل على سرعة التصريف في هذا الوادي.

**جدول رقم (15) زمن التباطؤ بحوض التصريف**

| مساحة الحوض (كم 2) | متوسط انحدار الحوض | كثافة التصريف (كم 2) | زمن التباطؤ |
|---|---|---|---|
| 16.9 | 17.23 | 2.44 | 080. |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

(1) أحمد سالم صالح، الجريان السيلي في الصحاري، دراسة في جيومورفولوجية الأودية الصحراوية، معهد البحوث والدراسات العربية، جامعة الدول العربية– القاهرة، 1989، ص 37.

(2) Cook, R. u., Brusden, D. Doorn kamp J. C., and Jenes, D.K (1982)., Urban Geomorphology in Dry lands, Oxford Univ. press, London p239.

د. زمن تصرف الحوض: ويقصد به الفترة الزمنية التي يستغرقها الحوض لصرف كمية مياه الأمطار من المنبع إلى المصب، ومع صعوبة قياس زمن تصريف الحوض إلا أنه من الممكن قياسه من خلال تطبيق المعادلة التالية [1]:

$$Td = (0.305\ L)^{1.15} / 7700\ (0.305\ H)^{0.38}$$

حيث Yن: TD= زمن تصرف الحوض بالساعة.

L= طول المجري الرئيسي بالمتر.

H= الفرق بين أعلى وأدني نقطة في الحوض.

ومما سبق يتضح أن زمن تصريف وادي جبرون حوالي (1.09) ساعة على النحو المبين بالجدول التالي:

**جدول رقم (16) زمن التصرف بحوض التصريف**

| طول المجري بالمتر | الفارق الرأسي بين أعلى وأدني نقطة بالمتر | زمن التصرف بالساعة |
|---|---|---|
| 41317 | 061 | 90.1 |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

هـ. سرعة الجريان: قد يتعذر أحيانا حساب سرعة المياه أثناء فترة الجريان، كما قد يصعب رصدها في مناطق أخرى خلال تتبع حركة المياه في حوض التصريف بواسطة التصوير الجوي أو الفضائي، وبالتالي

(1) محمود سعيد السلاوي، هيدرولوجية المياه السطحية، الدار الجماهيرية للتوزيع والإعلان، مصراته، الطبعة الأولى،1989 م، ص 102

كانت الاستعانة بالطرق الرياضية في مثل هذه الحالات، وفي كثير من المناطق، وتحسب سرعة الجريان بقسمة طول الحوض على زمن التركيز من خلال تطبيق المعادلة التالية [1]:

$$V = L/TC$$

حيث إن (L) = طول حوض التصريف (كم).

(TC)= تمثل زمن التركيز (ساعة).

يتضح من خلالها أن سرعة المياه بحوض وادي جبرون بلغت نحو (17.04) م $^3$/ ساعة، ولعل ذلك يكمن في كمية المياه الجارية التي تحددها مساحة هذه الأحواض وتضاريسها المتباينة من حيث شدة انحداراتها بالمنطقة.

**جدول رقم (17) سرعة المياه بحوض التصريف**

| طول المجري كم | زمن تركيز الحوض بالساعة | سرعة المياه م$^3$/ الساعة |
|---|---|---|
| **9.29** | **0.55** | **04.71** |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

و. معدل التصريف: وهي كمية المياه التي تجمعت من كل أنحاء الحوض بالمتر $^3$/ الثانية، وبقدر ما يصعب تحديد حجم التصريف الفعلي من أحواض التصريف، إلا أن هذا المعامل يجب أن يضع في الاعتبار أن كل أجزاء الحوض تضيف كمية محددة من المياه، ويشكل ثابت إلى حجم التصريف المائي في كل مرة تسقط

(1) محمود محمد خضر،1997، مرجع سابق، ص 380.

فيها الأمطار على الحوض، لكن ذلك قد لا يتأتى على كامل الحوض إلا إذا كانت مساحته صغيرة وتقل عن(400) كم $^2$، ويمكن حساب حجم التصريف من المعادلة التالية [1]:

ت = 1.5 س $^{0.9}$، حيث ت = معدل التصريف م 3/ث، س = مساحة الحوض كم$^2$

**جدول رقم (18) معدل التصريف بحوض وادي جبرون**

| طول المجري كم | معدل التصريف م$^3$/ الثانية |
|---|---|
| **9.29** | **19.12** |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

ز. حجم التصريف: إن عدم انتظام سقوط الأمطار وتذبذبها من سنة إلى أخرى ولنفس الشهر والتي قد تتأخر أحيانا عن موعد سقوطها وبكميات ليست ثابتة، غالباً ما ينعكس على حجم التصريف بأحواض المنطقة، فيما قد ترتفع كمياتها في سنوات أخرى إلى الحد الذي يسمح بجريان الأودية، وحدوث الفيضانات في بعض الأوقات، وأحيانا تسقط الأمطار عندما يكون الانخفاض الجوي عميقاً، حيث تأتي بعض الموجات الباردة مع الرياح الشمالية والشمالية الغربية مصحوبة بعواصف رعدية تنشأ عنها حالات من عدم الاستقرار الجوي فتسقط الأمطار الغزيرة يصاحبها البرد في حالات نادرة [2]، ويمكن حساب حجم التصريف، وذلك على أساس انتظام المطر على كامل أجزاء الحوض وبشكل ثابت في كل مرة تسقط فيها الأمطار من خلال تطبيق المعادلة التالية [1]:

$$Q = 99\ A^{0.5}$$

حيث إن: Q= معدل التصريف قدم 3/الثانية.

(1) مركز التنمية والتخطيط، حماية مدينة 15 مايو من أخطار السيول، التقرير الأول، جامعة القاهرة، 1983، ص 77. نقلاً عن أحمد زايد عبد الله، المخاطر الجيومورفولوجية بمراكز العمران على ساحل البحر الأحمر (رسالة ماجستير غير منشورة) جامعة القاهرة، 2006 م، ص 130.

(2) سعد قسطندي ملطي، مناخ إقليم المرج، مجلة كلية الآداب، العدد السابع، جامعة بنغازي، 1975م، ص 265.

A= مساحة حوض التصريف / ميل 2.

وقد سجل معدل التصريف بحوض وادي جبرون أدنى معدل تصريف حيث بلغ حوالي (824.84)متر $^3$/ الثانية، وعلى النحو المبين بالجدول التالي:

**جدول رقم (19) حجم التصرف بحوض وادي جبرون**

| طول المجري كم | حجم التصريف م3/ الثانية |
|---|---|
| 9.29 | .12407 |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

(1) Cooke, R. u., et al., Op Cit, p. 239

## المبحث الرابع: الميزانية المائية لحوض التصريف

لعل من أولي الخطوات اللازمة لعمل الميزانية المائية لحوض التصريف هي حساب مجموع كمية مياه الأمطار المتساقطة، يلي ذلك يتم حساب كمية الفواقد والمتمثلة في (التسرب+ التبخر) وكلاهما يبدأ مع بداية حدوث التساقط، ولكي يتم التوصل إلى صافي الجريان السطحي يتم طرح جملة الفواقد من إجمالي مياه الأمطار، ويمكن حساب كمية الأمطار المتوقع سقوطها على حوض التصريف من خلال أكبر كمية مطر سقطت في يوم ما بمحطة الرصد الجوي بالمنطقة كدراسة حالة وكما هي على النحو الآتي:

1. كمية مياه الأمطار المتوقع سقوطها بحوض التصريف: وبحساب أكبر كمية مطر سجلت بمحطة الرصد الجوي الخمس وهي (65) ملم، في يوم (22) شهر فبراير سنة (2011 م)، ومنها تم حساب كمية الأمطار المتوقع سقوطها من خلال تطبيق المعادلة الآتية:

كمية المياه المتوقع سقوطها = أكبر كمية مطر سقطت × مساحة الحوض كم$^2$

**جدول رقم (20) كمية المياه المتوقع سقوطها بحوض التصريف**

| المساحة كم 2 | أكبر كمية مطر يومية/ ملم | كمية المياه المتوقع سقوطها بالمتر 3 |
|---|---|---|
| 16.9 | 65.00 | 1099.24 |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

ومن محتويات الجدول السابق يتضح أن إجمالي كمية الأمطار المتوقع سقوطها على حوض وادي جبرون حوالي (1099.24) متر 3، ولعل صغر مساحة هذا الحوض وقلة الأمطار على هذا الحوض هو السبب في تحديد كمية المياه المتوقع سقوطها عليه.

2.الفواقد: (Losses) وهي كمية المياه المفقودة عن طريق التبخر والتسرب (Infiltration). وتؤثر الفواقد على عملية بدء الجريان السطحي الذي يمثل فائض الأمطار المتساقطة بعد عمليات التبخر

والتسرب، كما أنها تؤثر أيضاً على كمية وسرعة المياه واستمراريتها في روافد الأودية حتى وصولها إلى المجرى الرئيسي [1]. وعلى ذلك يمكن استعراض هذين العنصرين بشيء من التفصيل وهما على النحو الآتي:

أ. التبخر: عند إجراء الموازنة الهيدرولوجية لأي منطقة غالباً ما يكون الاهتمام بالتبخر الكلي، وهو ما يعرف بـ (البخر–نتح) وهو مجموع ما يفقد من الماء بواسطة البخر من الأسطح المائية، أو سطح التربة والنتح من النبات، أو من أي أسطح أخرى رطبة [2].

وبالاعتماد على المتوسط اليومي للتبخر بمنطقة الدراسة والمقدر بنحو (3.6) ملم يمكن حساب جملة التبخر من سطح الحوض كما بالجدول رقم (21) والذي يبين أن إجمالي المياه المتبخرة من حوض وادي جبرون قد بلغت حوالي (1.8) متر $^3$.

**جدول رقم (21) التبخر خلال زمن التصريف**

| المساحة كم2 | التبخر ملم | (*) إجمالي التبخر اليومي م3 | (**) التبخر في الساعة متر3 | (***) متوسط التبخر خلال زمن التصريف متر3 |
|---|---|---|---|---|
| 16.9 | 3.6 | 60.88 | 2.54 | 1.8 |

المصدر: من حسابات الباحث القياسات المورفومترية لأحواض التصريف.

(*) إجمالي التبخر اليومي = متوسط التبخر في محطة الرصد بالمنطقة × مساحة الحوض.

(**) إجمالي التبخر في الساعة = إجمالي التبخر اليومي / 24.

(***) الفاقد بالتبخر خلال زمن تصريف الحوض = إجمالي التبخر في الساعة × زمن تصريف الحوض.

(1) أحمد سالم صالح، المراوح الفيضية في الجزء الأدنى من وادي وتير، بسيناء، "نشرة دورية محكمة "، قسم الجغرافيا، كلية الآداب جامعة المنيا، العدد 15، 1989م، ص 19.

(2) محمود سعيد السلاوي، مرجع سابق ص 180.

ج. التسرب خلال زمن التباطؤ: وهو كل ما يتسرب من مياه منذ أول قطرة مطر تسقط على سطح الأرض إلى أن يبدأ الماء في الظهور على سطح الأرض ومنه يبدأ حدوث الجريان، ويحسب إجمالي حجم المياه المتسربة خلال زمن التباطؤ على الأحواض بتطبيق المعادلة التالية [1]:

كمية التسرب خلال زمن التباطؤ= مساحة الحوض × زمن التباطؤ للحوض × 0.25 حيث إن (0.25) م $^3$/ث = متوسط التسرب لكل أنواع الرواسب السطحية

وبذلك يقدر مجموع ما يمكن أن يتسرب من مياه خلال زمن التباطؤ بحوالي (3.03) متر $^3$.

**جدول رقم (22) قيم التسرب الثابتة بأحواض التصريف**

| المساحة كم2 | زمن التباطؤ/ دقيقة | كمية التسرب خلال الزمن التباطؤ | (*) قيم التسرب/ الثابتة |
|---|---|---|---|
| 16.9 | 0.08 | 0.53 | 0.01 |

المصدر: القياسات المورفومترية لأحواض التصريف.

(*) قيم التسرب الثابتة = معدل التسرب × مساحة الحوض × زمن التصريف–زمن التباطؤ [2]

ويعد نوع الصخر المكون لسطح الحوض، ومساحة الحوض، وسرعة المياه، وانحدار وطول الحوض من العوامل التي تؤثر في قيم التسرب الثابتة، وعلى ذلك سجلت قيم للتسرب الثابتة بحوض وادي جبرون (0.01)/الثابتة.

(1) صباح نوماجيوري، علم المياه وإدارة أحواض الأنهار، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق، 1998م، ص 114. نقلا عن سعيد محمود النجار، ص 237، في رسالة أحمد زايد عبد الله، المخاطر الجيومورفولوجية بمراكز العمران على ساحل البحر الأحمر في مصر (رسالة ماجستير غير منشورة) جامعة القاهرة، 2006 م، ص 125.

(2) محمود محمد خضر، مرجع سابق، ص 410.

هـ. جملة الفواقد: وهي مجموع التسرب خلال زمن التباطؤ مع قيم التسرب الثابتة مع مجموع التبخر خلال عملية الجريان وبذلك يتضح أن جملة الفواقد بحوض وادي جبرون بلغت حوالي (64.24) متر $^3$.

جملة الفواقد = مجموع التسرب خلال زمن التباطؤ + قيم التسرب الثابتة + مجموع التبخر خلال عملية الجريان

**جدول رقم (23) جملة الفواقد بأحواض التصريف**

| التسرب خلال زمن التباطؤ | قيم التسرب الثابتة | التبخر خلال الجريان | جملة الفواقد |
|---|---|---|---|
| 0.35 | 0.01 | 60.88 | 64.24 |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

2. صافي الجريان: وهو جملة ما يتبقى من مياه الأمطار بعد عمليات التسرب والتبخر ويتم حسابه بتطبيق المعادلة الآتية: **Run – Off = P – Losses**

حيث إن: **Run – Off**= صافي الجري

**P** = إجمالي التساقط.

**Losses**= إجمالي الفواقد.

**جدول رقم (24) صافي الجريان بحوض التصريف لوادي جبرون**

| إجمالي التساقط | إجمالي الفواقد | صافي الجريان (متر 3) |
|---|---|---|
| 1099.24 | 61.24 | 1035.33 |

**المصدر: نفس المصدر السابق**

وينبغي الإشارة إلى أن قيمة صافي الجريان قد تكون موجبة حينما يكون إجمالي التساقط أكبر من إجمالي الفواقد، ويترتب عليه حدوث الجريان السطحي، كما لا تكون قيمته سالبة إلا إذا كان إجمالي التساقط أقل من إجمالي الفواقد. ويشير الجدول رقم (24) إلى أن صافي الجريان السطحي لحوض وادي جبرون لسيل يوم (22) فبراير سنة (2011 م)، قد بلغ حوالي (1035.33) متر $^3$.

## الخاتمة

اعتمد الباحث في هذه الدراسة على تقسيم البحث إلى ثلاث محاور رئيسة أولها –بعد الإطار النظري للبحث –دراسة الخصائص الطبيعية لحوض التصريف يليه دراسة الخصائص المورفولوجية بمتغيراتها الجيومورفولوجية والمورومترية لشبكة التصريف وتشمل رتب الأودية، وكثافة التصريف، وأعداد المجاري وأطوالها، ونسبة التفرع على عملية الجريان السطحي، يلي ذلك دراسة الميزانية المائية وتقدير حجم الجريان السطحي بوادي جبرون. وقد اعتمد الباحث على تحليل البيانات من مصادرها المتخصصة؛ مستخدماً نظم المعلومات الجغرافية، وتقنيات الاستشعار عن بعد بهدف الوصول إلى نتائج عملية مفيدة للمتخصصين والمهتمين بشؤون المياه بالمنطقة وغيرها من المناطق، ومن خلال ما توصل إليه من استنتاجات وتوصيات يمكن سردها في الآتي:

## أولاً: الاستنتاجات:

توصل البحث إلى العديد من المؤشرات، وهي بحد ذاتها نتائج لها أهميتها في الدراسات المائية، ولعل من بين هذه الاستنتاجات الآتي:

1. أن حوض التصريف يمتلك إمكانيات مائية كبيرة تحددت في أن صافي الجريان السطحي به لسيل يوم بلغ حوالي (1035) متر 3/ث كما يوضحه الجدول رقم (25)

2. أن سرعة الجريان لحوض وادي جبرون بلغت نحو(17.04) م$^3$/ ساعة، وهي قيمة عالية ودلالة على خطر السيول بالمنطقة وآثارها السلبية.

| العدد | المتغير | الوحدة | وادي جبرون |
|---|---|---|---|
| 1 | المساحة | كم 2 | 16.9 |
| 2 | المحيط | كم | 83.23 |
| 3 | الطول | كم | 9.29 |
| 4 | العرض | كم | 3.00 |
| 5 | أقصى ارتفاع | متر | 162 |
| 6 | أدنى نقطة | متر | 2.00 |
| 7 | أعداد المجاري | بالوحدة | 93 |
| 8 | أطوال المجاري | كم | 41.32 |
| 9 | الفارق الرأسي | متر | 160 |
| 10 | معدل الانحدار | درجة/ م | 17.23 |
| 11 | كمية الأمطار | ملم | 65.00 |
| 12 | كمية التبخر | ملم | 3.6 |
| 13 | كثافة التصريف | كم/ كم2 | 2.44 |
| 14 | معدل التصريف | متر3/ ثانية | 19.12 |
| 15 | زمن التصريف | ساعة | 0.69 |
| 16 | زمن التركيز | ساعة | 0.55 |
| 17 | وقت التباطؤ | دقيقة | 0.08 |
| 18 | حجم الجريان | متر3/ ساعة | 407.14 |
| 19 | سرعة الجريان | متر3/ ساعة | 17.04 |
| 20 | إجمالي التبخر اليومي | متر3 | 60.88 |
| 21 | إجمالي التبخر في الساعة | متر 3 | 2.54 |
| 22 | جملة الفاقد بالتبخر زمن التصريف | متر 3 | 1.8 |
| 23 | كمية التسرب خلال زمن التباطؤ | متر3 | 0.35 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24 | قيمة التسرب الثابت | متر 3 | 0.01 |
| 25 | جملة الفواقد | متر 3 | 61.24 |
| 26 | إجمالي كمية الأمطار الساقطة | مم 3 | 121.76 |
| | صافي الجريان | متر3/ ثانية | 1035 |

**جدول رقم (25) صافي الجريان بحوض وادي جبرون**

## ثانياً: التوصيات: ومن أهمها ما يلي:

1. توجيه الاهتمام بحصاد المياه السطحية بوادي جبرون، ويأتي ذلك ببناء سدود تعويقيه لحجز مياه المتدفقة عبر الوادي، والاستفادة منها في تغذية الخزان الجوفي، وبما يضمن حماية العمران والمرافق السياحية الموجودة بالمنطقة من خطر الفيضانات.

2. تمثل هذه الدراسة على وجه الخصوص أساساً يمكن أن تبنى عليها دراسات لاحقة تنطوي على إمكانية استثمار مياه الجريان السطحي بوادي جبرون باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار.

## قائمة المراجع:

### 1.الكتب العربية

- أبو العينين: حسن سيد أحمد، أصول الجيومورفولوجيا، دار الجامعة للطباعة والنشر، بيروت، 1981م.

- السلاوي: محمود سعيد، هيدرولوجية المياه السطحية، الدار الجماهيرية للتوزيع والإعلان، مصراته، الطبعة الأولى، 1989م

- الدليمي: خلف حسين، علم شكل الأرض التطبيقي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، دار الصفاء للطباعة والنشر والتوزيع والإعلان، جامعة الأنبار، العراق، الطبعة الأولي، 2012م.

- الهرام: فتحي أحمد، الساحل الليبي، (تحرير) الهادي مصطفي أبو لقمة، وسعد القزيري، منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، الطبعة الأولي،1997م.

- دسوقي: صابر أمين، دراسات في جيومورفولوجية الأراضي المصرية، الجزء الثاني، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2005م.

- محسوب: محمد صبري، الأطلس الجيومورفولوجي معالجة تحليلية للشكل والعملية، دار الفكر العربي، القاهرة، الطبعة الأولي، 2001م.

- نوماجيورى: صباح، علم المياه وإدارة أحواض الأنهار، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق، 1998 م.

## 2.الكتب الأجنبية

1. Cook, R. u., Brusden, D. Doorn kamp J. C., and Jenes, D.K (1982)., Urban Geomorphology in Dry lands, Oxford Univ. press, London
2. EXPEDITION OF THE USSR V/O "SELKHOZPROMEEXPORT" 1980.
3. Graund Water and Wells, fourth edition , Published by Johnson Division, UOP Ins Saint, Paul, Minnesota, 1975.
4. Schumm, S.A. (1956) Evolution of Drainage Systems and Slope in Badland at Parth Amboy New York, Geo. Sci., Vo l67.
5. Stephen, A., S., Hydrology for water Management, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1999.
6. Strahler, A. N., (954) Dimensional Analysais Inquantitative Terrain Description, Annals of Association of American Geographers.
7. Stephen, A., S.,(1999). Hydrology for water Management, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.

## 3. الرسائل العلمية

- خضر: محمود محمد، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة عين شمس، 1997م.

– صالح: أحمد سالم، الجريان السيلي في الصحاري، دراسة في جيومورفولوجية الأودية الصحراوية، معهد البحوث والدراسات العربية، جامعة الدول العربية–القاهرة، 1989.

– عبد الله: أحمد زايد، المخاطر الجيومورفولوجية بمراكز العمران على ساحل البحر الأحمر (رسالة ماجستير غير منشورة) جامعة القاهرة، 2006م.

## 4.الدوريات والتقارير العلمية

– صالح: أحمد سالم، المراوح الفيضية في الجزء الأدنى من وادي وتير، بسيناء، "نشرة دورية محكمة "، قسم الجغرافيا، كلية الآداب جامعة المنيا، العدد 15، 1989 م.

– عاشور: محمود محمد، طرق التحليل المرفومترى لشبكات التصريف المائي، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، العدد السابع، جامعة قطر، 1986 م.

– مركز التنمية والتخطيط، حماية مدينة 15مايو من أخطار السيول، التقرير الأول، جامعة القاهرة، 1983م.

– مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري، لوحة الخمس، (س. د 14.33) 1975 م.

* * *