مجلة جامعة دمشق للآداب والعلوم الإنسانية

اسم المقال: معدل الجريان في حوض البسيط بحث هيدرولوجي تطبيقي
اسم الكاتب: د. مريم عيسى
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/2971
تاريخ الاسترداد: 2026/11/02 14:26 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة - Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة - Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة جامعة دمشق للآداب والعلوم الإنسانية ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

مُعَدّل الجَريَان في حَوضِ البَسِّيْطِ
بَحْثٌ هِيْدرُولُوجِيٌّ تَطبِيْقِيٌّ

د.مريم عيسى*

الملخص

يهدف البحث إلى التخطيط للاستثمار الأمثل للموارد المائية في حوض البسيط، وتجلت مشكلة البحث بعدم تقييم معدل الجريان(التدفق) Qm^3/s، والهدر المائي، وقلة السدود، لذلك قسّم الحوض إلى(13) حوضة هيدرولوجية وفقًا لخطوط تقسيم المياه، منها (12) حوضة رئيسية،، وحوضة فرعية(حوضة سد بيت القصير)، وتم حساب معدل الهطل المطري على مستوى المحطات الميتيورولوجية، ومعدل الهطل الفعال، وعامل الجريان، ومعدل حجم الجريان السطحي، ومعدل حجم المياه الجوفية المتجددة، ويبلغ معدل الهطل الفعَّال(43.7) م.م^3، ومعدل حجم الجريان السطحي(10.5) م.م^3، ومعدل حجم المياه الجوفية المتجددة في الحوض(33.2) م.م^3، وحجم الهدر المائي(10.4) م.م^3، ووضِع أنموذج رياضي لمعدل الجريان السطحي، ومعدل حجم المياه الجوفية المتجددة. ويتم الحد من الهدر المائي في البحر ببناء السدات على المجاري المائية في الحوض.

الكلمات المفتاحية: معدل الجريان، حجم الجريان السطحي، المياه الجوفية المتجددة، عامل الجريان.

*أستاذة مساعدة، قسم الجغرافية(هيدرولوجيا)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق.

Runoff rate in Al-Basit Basin Applied Hydrological research

Dr Maryam Issa*

Abstract

The research aims to plan for the optimal investment of water resources in the basin. The research problem was manifested by not evaluating the rate of runoff (The Flow) Qm^3/s. Water wastage and lack of dams. According to the water dividing, the basin was divided to (13) hydrological basins. These basins have (12) main basins and a sub basin (the basin of Bait Al-Qasyr Dam). It was also divided according to the rate of precipitation at the level of metrological stations, the affective precipitation rate, the runoff factor, the rate of the surface runoff volume and the rate of the renewable groundwater volume.

The affective precipitation reached to (43.7) mm^3, the rate of the surface runoff volume (10.5) mm^3, the rate of the renewable groundwater volume in the basin (33.2) mm^3 and the amount of the water wastage (10.4) mm^3.

A mathematical model was established for the rate of the surface runoff and the rate of the volume of the renewable groundwater.

The water waste in the sea is reduced by building dams on the waterway in the basin.

Keywords: Runoff rate, The surface runoff volume, The renewable groundwater, The runoff factor.

* Associate professor ,Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Damascus University.

-المقدمة:

تحتاج عملية التخطيط للاستثمار الأمثل للموارد المائية إلى حساب وتقييم معدل الجريان (التدفق) Qm^3/s، ويحدد معدل الجريان حجم الموارد المائية السطحية في الحوض الصَباب (الهيدرولوجي)، ويساعد على حساب حجم الجريان باحتمالات متعددة (P%) بغية تأمين الاحتياجات المائية القطاعية، ويجب أن يحقق معدل الجريان الدورية الهيدرولوجية للفترة الزمنية المعتمدة في البحث، وتتضمن فترتي فيضان، وفترتي شح على الأقل بناءً على قيم (KI-1) ومتوسط الخطأ النسبي التربيعي ($\sigma x = \pm 15\%$).

وتتجلى أهميته في عملية التحليل الهيدرولوجي للعلاقة المتبادلة مع العوامل الجغرافية، وحساب معدل الهطل الفعال، ومعدل حجم الجريان السطحي والمياه الجوفية المتجددة، ووضع أنموذج رياضي للعلاقة بين كمية الهطل ومعدل الجريان، وهذا يساعد على وضع آلية لمعالجة الهدر المائي في الحوض.

- منطقة البحث:

يعدّ حوض البسيط حوضًا هيدرولوجيًا يتبع لحوض الساحل السوري، ويقع الحوض فلكيًا بين دائرتي عرض("22.2 '43 °35)، و("28.3 '54 °35) شمال خط الاستواء، وبين خطي طول("55.4 '47 °35) و ("50.1 '58 °36) شرق غرينتش، أما حدوده الهيدرولوجية: فمن الشمال حوض البدروسية، ومن الجنوب والجنوب الشرقي حوض وادي قنديل، ومن الشرق حوض نهر الكبير الشمالي، ومن الغرب البحر المتوسط، الخريطة(1).

تبلغ مساحة الحوض (144.6) كم^2، بنسبة (2.9%) من مساحة حوض الساحل، ويتبع الحوض إداريًا لمحافظة اللاذقية، ويبلغ طوله (23.5)كم، ومتوسط عرضه (14.7)كم، ومتوسط ارتفاعه عن مستوى سطح البحر نحو(225)م، وطول الشبكة النهرية (266.1)كم، وكثافتها (1.8)كم/كم^2 (*).

(*) حُسِبت القياسات المورفومترية كافة في حوض البسيط بالاعتماد على برنامج Arc GIS.

يقسم حوض البسيط إلى خمسة أحواض فرعية:

1- حوض نهر الشيخ حسن:

يشكل القسم الشمالي من الحوض (الحوض الأعلى)، وتبلغ مساحته (25.7) كم^2، وطول شبكته النهرية (48.4)كم، وكثافتها(1.9)كم/كم^2. ويبلغ طول نهر الشيخ حسن (10.8)كم، والارتفاع عند المنبع (651)م، ويصب في البحر المتوسط عند قرية الحمراء (قزللي)، ويروي هذا النهر أراضي قرى الشيخ حسن، والعصفورة، و بيت عرب بالضخ، وتم بناء مدرجات زراعية من قبل السكان في الحوض.

2- حوض نهري بيت سوراك– والكشيش:

يشكل الحوض الأوسط، وتبلغ مساحته (38.8) كم^2، وطول شبكته النهرية(58)كم، و كثافتها(1.5) كم/كم^2. ويبلغ طول نهر سوراك (11.3) كم، والارتفاع عند المنبع (616) م عن سطح البحر، ونهر الكشيش طوله (9) كم، والارتفاع عند المنبع (567) م. ويرفد نهر بيت سوراك نهر الكشيش عند قرية رويسة، ويشكلان بعد التقائهما نهر قبة طاش (قره طاطا) الذي يصب في البحر عند قرية الصفراء بالقرب من منتجع البسيط.

3- حوض نهر بيت القصير:

تبلغ مساحته (14.3) كم^2، وطول شبكته النهرية(26.9)كم، وكثافتها(1.9) كم/كم^2. ويعد نهر بيت القصير رافدًا لنهر الدفلة، ويتشكل من أودية سيلية عدة تنحدر من الشمال الغربي، ويبلغ طوله (6.6)كم، وارتفاعه عند المنبع (361)م، ويلتقي بنهر الدفلة عند قرية بلوطة. وشيد عليه سد بيت القصير عام (1969) م بحجم تخزيني(0.5) م.م^3، وتستخدم مياهه في الري.

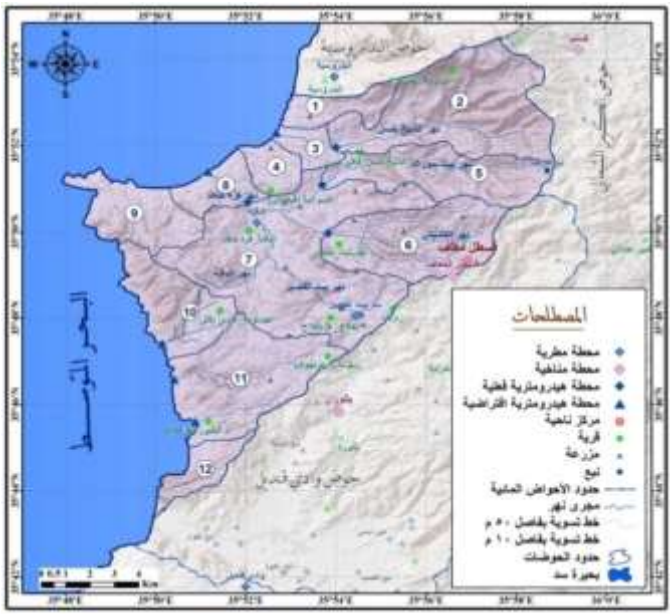
4- حوض نهر الدفلة:

تبلغ مساحته (11.5) كم^2، وطول شبكته النهرية(20.5)كم، وكثافتها(1.8) كم/كم^2. ويعد نهر الدفلة رافدًا لنهر الكشيش، ويلتقي معه عند قرية قره طاطا، ويبلغ طوله (6) كم، وارتفاعه عند المنبع (46) م.

5- حوض نهر قره طاطا:

يتشكل من التقاء نهري بيت سوراك– الكشيش، ونهر بيت القصير– الدفلة، ويبلغ طوله (2.7) كم، وارتفاعه (46)م، ويصب النهر في قرية الصفراء عند منتجع البسيط.

وتوجد مجموعة من المسيلات في القسم الجنوبي الغربي من الحوض تصب في البحر، وتعد جميع المجاري المائية في الحوض موسمية الجريان تجري مع بداية الهطل المطري، وتتوقف مع توقف الهطل المطري.



الخريطة(1) موقع حوض البسيط، وحدوده الهيدرولوجية.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للموارد

- أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في النقاط الآتية:

- عملية التحليل الهيدرولوجي لإظهار العلاقة بين معدل الجريان، والعوامل الجغرافية المؤثرة فيه.
- تقييم الموارد المائية في الحوض الصباب (الهيدرولوجي) بغية تأمين الاحتياجات المائية للقطاعات الاقتصادية (قطاع مياه الشرب، وقطاع الزراعة، وقطاع الصناعة).
- الأهمية الزراعية والسياحية للحوض.

- مشكلة البحث:

- عدم تقييم معدل الجريان (التدفق) في الحوض.
- قلة عدد السدود، وعدم وجود سدات مائية في الحوض.
- الهدر المائي في الحوض.

- أهداف البحث:

- توضيح العوامل الجغرافية المؤثرة في معدل الجريان في الحوض.
- حساب معدل الهطل الفعال في الحوض.
- تحديد قيم عامل الجريان على مستوى الحوضات.
- تقييم معدل الجريان السطحي، والمياه الجوفية المتجددة في الحوض.
- وضع أنموذج رياضي لحساب معدل حجم الجريان، ومعدل حجم المياه الجوفية المتجددة في الحوض.

- مناهج البحث:

1- المنهج الرياضي– الإحصائي: بتطبيق العلاقات الرياضية– الإحصائية الموجودة في متن البحث، وحساب معدل الجريان، وفُصِلَ بين الجريان السطحي والمياه الجوفية، ووضع أنموذج رياضي لمعدل الجريان.

2- المنهج التحليلي: لتبيان العلاقة بين معدل الجريان والعوامل الجغرافية المؤثرة فيه، وأهمية معدل الجريان في التخطيط للاستثمار الأمثل للموارد المائية في الحوض.

3ـ المنهج الاستنتاجي: استخدم هذا المنهج في الحصول على النتائج وتحليلها من البيانات المستخدمة، وتقييمها من أجل تحقيق أهداف البحث.

– أدوات البحث وأساليبه:

- اعتمد البحث على البيانات الميتيورولوجية للمحطات المُناخية والمطرية الموجودة في حوض البسيط والأحواض المجاورة له، ويبلغ عددها (8) محطات بين عامي(1988–1989م و2019–2020م). واستكمل النقص في بيانات الهطل المطري، ودرجة الحرارة، والرطوبة النسبية بالاعتماد على المتوسط، والربط البياني بين المحطات الميتيورولوجية.
- الخرائط الآتية:

1ـ خريطة هيدرولوجية لحوض البسيط.

2ـ خريطة جيولوجية لحوض البسيط.

3ـ خريطة هيدروجيولوجية لحوض البسيط.

4ـ خريطة استخدام الأراضي في حوض البسيط.

5ـ خريطة الترب في حوض البسيط.

6ـ خريطة درجة الانحدار في حوض البسيط.

7ـ خريطة الارتفاع عن مستوى سطح البحر في الحوض.

- القياسات المورفومترية في حوض البسيط باستخدام برنامج ARC GIS.

– الدراسات السابقة:

1ـ دراسة حليمة، عبد الكريم (2002) م: إقليم الساحل السوري: دراسة في جغرافية المياه. تناولت الدراسة وصفاً للشبكة الهيدروغرافية في الحوض (حليمة، 2002).

2ـ دراسة الشركة العامة للدراسات المائية، حمص (2007): مشروع دراسة الموازنة التفصيلية في حوض الساحل. تناولت الخصائص الهيدروغرافية، ولمحة مختصرة عن جيولوجية الحوض (الشركة العامة للدراسات المائية، 2007).

تلك الدراسات لم تتناول حساب وتقييم معدل الجريان (التدفق) في الحوض، ودوره في تحديد حجم الموارد المائية السطحية، والتخطيط لاستثمارها الأمثل العلمي والعملي، والحد من الهدر المائي في البحر؛ لذا جاء هذا البحث ليبين مفهوم معدل الجريان، وطرائق البحث المستخدمة في حسابه، ويضع أنموذجًا رياضيًا للعلاقة بين كمية الهطل ومعدل الجريان في الحوض.

أولًا: العوامل الجغرافية المؤثرة في معدل الجريان في الحوض:

تضم العوامل الجغرافية الطبيعية مُناخ الحوض، وعوامل السطح (جيولوجية الحوض، وهيدروجيولوجية الحوض، والتضاريس، والترب، والغطاء النباتي). وتتضمن العوامل البشرية استخدام الأراضي والمنشآت المائية (السدود، وشبكات نقل المياه وتوزيعها).

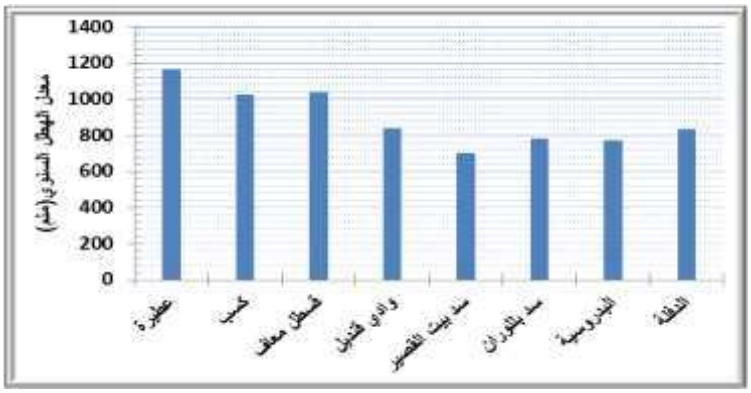
1- المُناخ وعناصره:

يسيطر على حوض البسيط المُناخ المتوسطي الذي يتصف بشتاء معتدل وماطر وصيف حار وجاف.

عناصر المناخ:

❖ الهطل المطري: تم تحليل بيانات الهطل المطري خلال الفترة الزمنية (1988– 1989، 2019– 2020)م.

يتراوح معدل الهطل في الحوض بين (705) ملم في محطة سد بيت القصير و(1042) ملم في محطة قسطل معاف، ويبلغ في محطة الدفلة (834) ملم. أما في المحطات المتاخمة للحوض، فيبلغ (1167) ملم في محطة عطيرة، و(1029) ملم في محطة كسب، و(839)ملم في محطة وادي قنديل، و(782) ملم في محطة سد بللوران، و(774) ملم في محطة البدروسية الشكل(1).



الشكل(1) معدل الهطل السنوي في المحطات الميتيورولوجية للفترة الزمنية (1988–1989 و2019–2020)م.

واعُتمدت المحطات الميتيورولوجية المتاخمة للحوض؛ لأنها تسهم في تغذية الحدود الهامشية، وتؤثر في معدل الجريان.

ويعد معدل الهطل مرتفعًا ومتباينًا على مستوى المحطات الميتيورولوجية، ويرتبط بالقرب والبعد عن البحر، والارتفاع عن سطح البحر، واتجاه السفوح الجبلية.

– التوزع الشهري للهطل:

يتركز أعلى معدل للهطل خلال أشهر الشتاء داخل الحوض في شهري كانون الأول وكانون الثاني، ويتراوح في شهر كانون الأول بين (154.3)ملم و (180.6)ملم، وفي شهر كانون الثاني يتراوح بين(122.4) ملم و(196.9)ملم، وذلك في كل من محطة سد بيت القصير ومحطة قسطل معاف على التوالي.

ويتركز أعلى معدل للهطل في محطات الأحواض المجاورة في محطة عطيرة في شهر كانون الأول (213.8) ملم. أما بقية المحطات فيتركز فيها أعلى معدل للهطل في شهر كانون الثاني، ويبلغ في محطة كسب (209.3)ملم، وفي محطة وادي قنديل (144.5)ملم، وفي محطة سد بللوران(141.7)ملم، وفي البدروسية يبلغ (161.6) ملم.

ويتركز أدنى معدل للهطل خلال أشهر الصيف في شهري تموز وآب؛ ففي داخل الحوض يتراوح في شهر تموز بين (0.9) ملم في محطة سد بللوران و(3.7) ملم في محطة عطيرة،

أما في شهر آب، فيتراوح بين (1.2) ملم في محطة سد بللوران، و(9.8) ملم في محطة وادي قنديل. وفي محطات الأحواض المجاورة يتراوح معدل الهطل في شهر تموز بين(0.6)ملم و(10.2)ملم، وفي شهر آب يتراوح بين (1.7) ملم و(9)ملم، وذلك في كل من محطتي سد بيت القصير وقسطل معاف على التوالي. ويرتبط تناقص معدل الهطل خلال فصل الصيف بسيطرة الكتل الهوائية الحارة والجافة على سورية، الجدول(1).

الجدول (1) معدل الهطل السنوي والشهري(ملم) في المحطات الميتيورولوجية في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988–1989 و 2019–2020)م.

التسلسل	المحطة الميتيورولوجية	اسم الحوض	نوع المحطة الميتيورولوجية	الإرتفاع عن سطح البحر(م)	تشرين الأول X	تشرين الثاني XI	كانون الأول XII	كانون الثاني I	شباط II	آذار III	نيسان IV	أيار V	حزيران VI	تموز VII	آب VIII	أيلول IX	الهطل السنوي (ملم)
1	عطيرة	الكبير الشمالي	مطرية	724	106.0	125.6	213.8	191.8	198.9	115.4	93.1	40.6	33.1	3.7	5.7	39.8	1167
2	كسب	الكبير الشمالي	مناخية	516	82.6	107.9	177.6	209.3	170.1	107.0	70.5	50.1	14.0	3.1	4.0	32.3	1029
3	قسطل معاف	البسيط	مناخية	353	96.4	117.5	180.6	196.9	165.7	103.1	58.3	48.8	21.4	10.2	9.0	34.0	1042
4	وادي قنديل	وادي قنديل	مطرية	150	76.8	116.4	143.8	144.5	119.4	87.1	51.8	29.9	16.2	1.4	9.8	41.6	839
5	سد بيت القصير	البسيط	مطرية	132	52.2	84.5	154.3	122.4	115.8	70.5	48.8	19.6	12.1	0.6	1.7	22.5	705
6	سد بللوران	وادي قنديل	مناخية	115	74.9	98.1	139.3	141.7	128.4	80.4	52.9	25.5	13.7	0.9	1.2	24.9	782
7	البدروسية	البدروسية	مطرية	107	67.6	88.7	147.0	161.6	115.4	73.5	52.7	28.1	12.6	2.8	1.6	23.0	774
8	الدفلة	البسيط	مطرية	29	85.3	96.0	155.9	134.9	130.8	87.8	56.1	31.8	17.0	2.5	7.6	27.9	834

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للموارد المائية، مديرية مركز معلومات الموارد المائية.

ويستنتج من الجدول السابق تباين معدل الهطل مكانيًا وزمانيًا على مستوى الحوض، ويكون معدل الهطل المطري الأعلى خلال أشهر الشتاء ومعدل الهطل الأدنى خلال أشهر الصيف، ويرتبط بالمناخ المتوسطي السائد في الحوض.

– التوزع الفصلي للهطل:

قُسِّمت الفصول المناخية وفقًا للعام الهيدرولوجي إلى ثلاثة فصول وفقًا لتقسيم أندريانوف (1960) في الدول التي يسيطر عليها المُناخ المتوسطي:

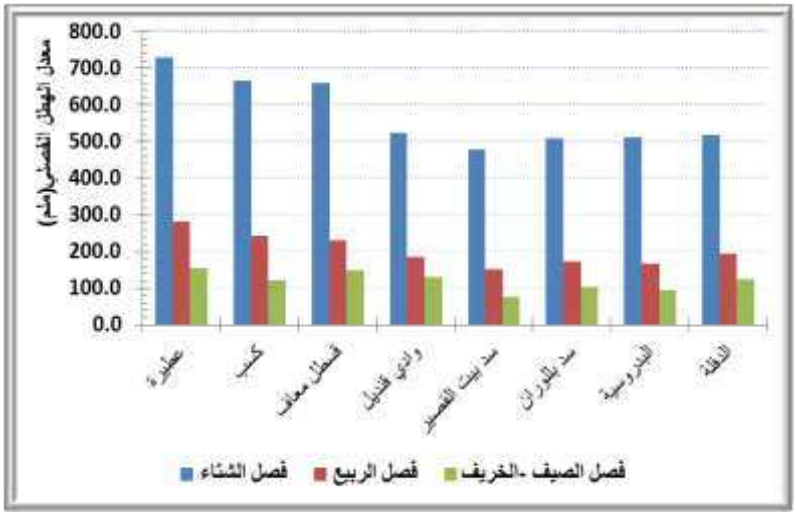
- فصل الشتاء(XI-II).
- فصل الربيع (VI– III).
- فصل الصيف – الخريف(VII-X) (Маринов, ИВ,1986).

يتركز معدل الهطل الأعلى في جميع المحطات في فصل الشتاء، ويتراوح بين (477) ملم و(730.1) ملم، ويليه فصل الربيع، ويتراوح بين (150.9)ملم و(282.2) ملم. أما أدنى معدل للهطل فيتركز في فصل الصيف– الخريف، ويتراوح بين (77.1)ملم و(155.1)ملم، وذلك في كل من محطة سد بيت القصير ومحطة عطيرة على التوالي الجدول(2)، والشكل(2).

التسلسل	المحطة الميتيورولوجية	الإرتفاع عن سطح البحر(م)	فصل الشتاء (XI–II)	فصل الربيع (III–VI)	فصل الصيف –الخريف (VII–X)	المعدل السنوي(ملم)
1	عطيرة	724	730.1	282.2	155.1	1167
2	كسب	516	664.8	241.6	122.1	1029
3	قسطل معاف	353	660.7	231.6	149.6	1042
4	وادي قنديل	150	524.0	185.0	129.6	839
5	سد بيت القصير	132	477.0	150.9	77.1	705
6	سد بلتوران	115	507.6	172.4	101.9	782
7	البدروسية	107	512.6	166.9	94.9	774
8	الدفلة	29	517.7	192.9	123.3	834

الجدول(2) معدل الهطل الفصلي (ملم) في المحطات الميتيورولوجية في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988– 1989 و 2019– 2020)م.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للموارد المائية، مديرية مركز معلومات الموارد المائية.



الشكل(2) التوزع الفصلي لمعدل الهطل في المحطات الميتيورولوجية للفترة الزمنية (1988- 1989 و 2019- 2020)م.

ويرتبط ارتفاع معدل الهطل في فصلي الشتاء والربيع بوصول الكتل الهوائية الباردة من الشمال إلى البحر المتوسط وهذا يؤدي إلى زيادة معدل الهطل. أما في فصل الصيف فيتناقص معدل الهطل ويكاد ينعدم، ويعود ذلك إلى ندرة المنخفضات الجوية التي تمر فوق سورية خلال هذا الفصل، وإذا ما تكرر مرورها فتكون ضعيفة جدًا ولا تسبب هطل الأمطار غالبًا(الرواس، 2012، ص314).

- حساب الهطل باحتمالات متعددة:

تم حساب الهطل باحتمالات متعددة في المحطات المعتمدة في البحث بالاعتماد على علاقة كريتسكي ومينكل بهدف تحديد السنوات الرطبة وشبه الرطبة والجافة:

$$P=\frac{m}{n+1}\times 100$$ (Маринов, ИВ,1986).

إذ إنَّ: P: الاحتمال (%).

M: رتبة السنة أو رقمها في السلسلة الهيدرولوجية المرتبة ترتيبًا تنازليًا.

N: عدد السنوات في السلسلة الهيدرولوجية.

ويتم تحديد السنة الرطبة جدًا من خلال السنوات الرطبة، والسنة شبه الرطبة من خلال السنوات شبه الرطبة، والسنة الجافة جدًا من السنوات الجافة.

وتباينت السنوات على مستوى المحطات داخل الحوض، وتبلغ كمية الهطل في السنة الرطبة (996.8) ملم في محطة الدفلة في العام الهيدرولوجي (2009– 2010)م، وشبه الرطبة (835.5) ملم في العام الهيدرولوجي (2003– 2004)م، والسنة الجافة (662.7) ملم في العام الهيدرولوجي (1988– 1989)م، وفي محطة قسطل معاف تبلغ كمية الهطل في السنة الرطبة (1253)ملم للعام (2002– 2003)م، والسنة شبه الرطبة (1062.4) ملم للعام (2009– 2008)م، والسنة الجافة (811.7) ملم للعام (1989– 1990)م، وفي محطة سد بيت القصير تبلغ كمية الهطل في السنة الرطبة (841) ملم للعام (1992–1991)م، والسنة شبه الرطبة (732.9) ملم للعام (1998– 1999)م، والسنة الجافة (503.6) ملم للعام (1989–1990)، الشكل(3).



الشكل (3) الهطل(ملم) خلال السنوات الرطبة وشبه الرطبة والجافة في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988–1989 و2019–2020)م.

❖ **درجة الحرارة:**

يتباين معدل درجة الحرارة في المحطات المناخية؛ إذ يبلغ (16 C°) في محطة قسطل معاف، و(19C°) في محطة سد بللوران، و(15 C°) في محطة كسب خلال الفترة الزمنية المدروسة.

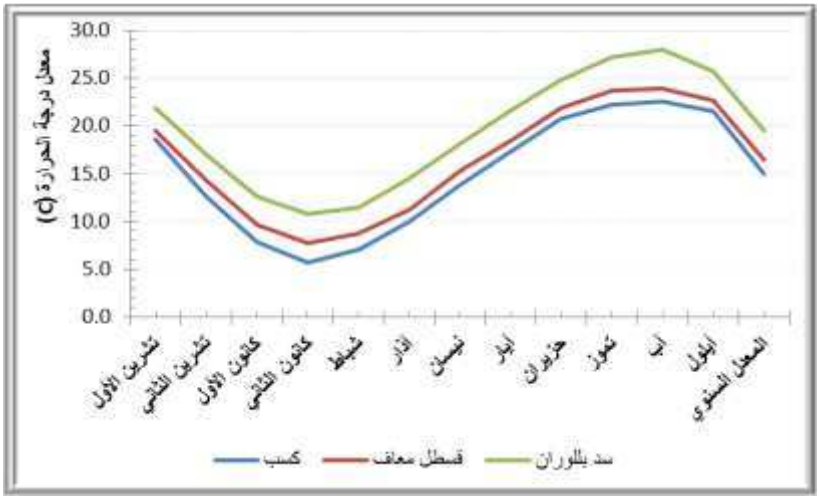
وينخفض معدل درجة الحرارة شتاءً، ويتركز أدنى معدل خلال شهر كانون الثاني ويبلغ (5.7 C°) في محطة كسب، و(7.7 C°) في محطة قسطل معاف، و(10.8C°) في محطة سد بللوران، ويزداد معدل درجة الحرارة مع بداية فصل الربيع بداية شهر آذار، ويتركز أعلى معدل لدرجة الحرارة في شهر آب، ويبلغ (22.6 C°) في محطة كسب، و(23.9 C°) في محطة قسطل معاف و(28 C°) في محطة سد بللوران، الجدول(3)، الشكل(4).

ويرتبط انخفاض معدل درجة الحرارة بالكتل الهوائية الباردة والارتفاع عن سطح البحر، أما ارتفاع معدل درجة الحرارة، فيعود إلى سيطرة امتداد المنخفض الهندي الموسمي الحار والجاف القاري المنشأ سطحيًا، والضغط الجوي شبه المداري الذي يعلوه والذي ترافقه الحركة الجوية الهابطة، بالإضافة إلى ميل الأشعة الشمسية التي تكون أقرب إلى الوضع العمودي، وزيادة عدد ساعات سطوع الشمس، وطول فترة النهار، وقلة التغييم، مما ينعكس على جفاف وسخونة الهواء، ومن ثمّ ارتفاع درجة الحرارة صيفًا(الرواس، 2012، ص: 37–38).

المحطة الميتيورولوجية	الارتفاع عن سطح البحر(م)	تشرين الأول X	تشرين الثاني XI	كانون الأول XII	كانون الثاني I	شباط II	آذار III	نيسان IV	أيار V	حزيران VI	تموز VII	آب VIII	أيلول IX	المعدل السنوي (C°)
كسب	516	18.5	12.6	7.9	5.7	7.1	10.0	13.9	17.4	20.7	22.2	22.6	21.5	15
قسطل معاف	353	19.5	14.3	9.7	7.7	8.7	11.3	15.3	18.5	21.8	23.7	23.9	22.6	16
سد بللوران	115	21.8	17.0	12.6	10.8	11.5	14.6	18.1	21.7	24.8	27.2	28.0	25.7	19

الجدول (3) معدل درجة الحرارة (C°) في المحطات المناخية في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988– 1989 و2019– 2020) م.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للموارد المائية، مديرية مركز معلومات الموارد المائية.



الشكل (4) معدل درجة الحرارة (C̊) في المحطات المناخية في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988– 1989 و2019– 2020) م.

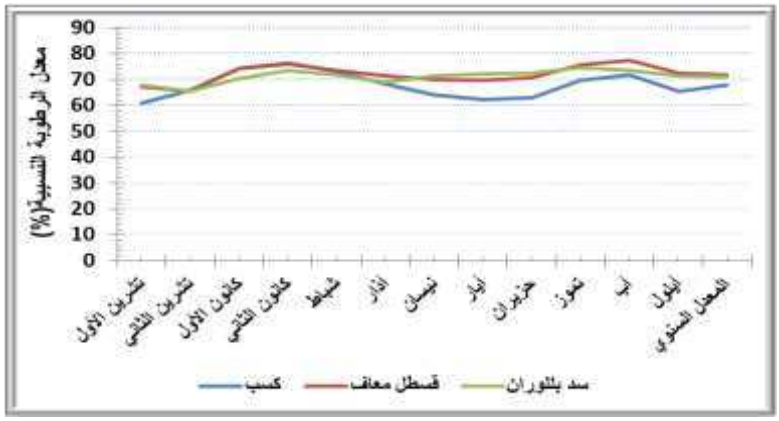
❖ **الرطوبة النسبية:**

يعد حوض البسيط من الأحواض ذات الرطوبة المرتفعة لقربه من البحر، ويتراوح معدلها بين(68%) في محطة كسب، و(72%) في محطة قسطل معاف. ويتركز أعلى معدل للرطوبة النسبية خلال أشهر الشتاء في شهر كانون الثاني، ويبلغ(76%) في محطتي كسب وقسطل معاف، و(74%) في محطة سد بللوران، ويتركز أدنى معدل للرطوبة النسبية في شهر تشرين الثاني، ويبلغ (66%) في محطتي كسب وسد بللوران، و(65%) في محطة قسطل معاف. أما في فصل الصيف، فيتركز أعلى معدل للرطوبة النسبية في شهري تموز وآب، ويتراوح في شهر تموز بين (70%) و(76%)، وفي شهر آب بين(72%) و(78%)، وذلك في محطتي كسب وقسطل معاف على التوالي. ويرتبط ارتفاع الرطوبة النسبية في فصل الصيف بارتفاع درجة الحرارة. ويتركز أدنى معدل للرطوبة النسبية في شهر تشرين الأول، ويتراوح بين (61%) في محطة كسب، و(68%) في محطة سد بللوران، الجدول(4)، الشكل(5).

الجدول (4) معدل الرطوبة النسبية(%) في المحطات المناخية في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988-1989 و2019-2020) م.

المحطة الميتيورولوجية	الارتفاع عن سطح البحر(م)	تشرين الأول X	تشرين الثاني XI	كانون الأول XII	كانون الثاني I	شباط II	آذار III	نيسان IV	أيار V	حزيران VI	تموز VII	آب VIII	أيلول IX	المعدل السنوي (%)
كسب	516	61	66	74	76	73	68	64	62	63	70	72	65	68
قسطل معاف	353	67	65	74	76	74	71	70	70	71	76	78	73	72
سد بللوران	115	68	66	70	74	72	69	71	72	73	75	74	72	71

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للموارد المائية، مديرية مركز معلومات الموارد المائية.

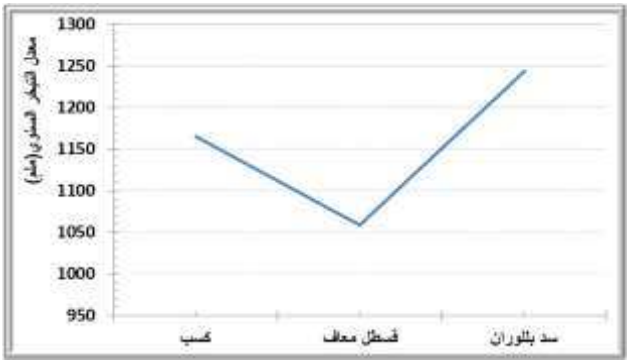


الشكل (5) معدل الرطوبة النسبية(%) في المحطات المناخية في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988- 1989 و2019- 2020)م.

❖ **التبخر:**

يُعد التبخر عنصرًا مهمًا من عناصر الموازنة المائية، ويمثل الفاقد المائي في الحوض، ولحساب التبخر أهمية كبيرة في معرفة معدل الهطل الفعال، ويؤثر هذا التبخر في معدل الجريان في الحوض، وكلما ازداد معدل التبخر تناقص معدل الجريان في الحوض. وحُسب معدل التبخر في الحوض وفقًا لعلاقة إيفانوف، واعتمد على ثلاث محطات: كسب، وقسطل معاف، وسد

بللوران. وتتراوح كمية التبخر السنوية بين (1059) ملم في محطة قسطل معاف، و(1244) ملم في محطة سد بللوران الشكل(6).



الشكل(6) معدل التبخر السنوي للفترة الزمنية (1989– 1988 و2019– 2020)م.

ويتركز أدنى معدل للتبخر في شهر كانون الثاني ويتراوح بين (40) ملم في محطة كسب، و(61) ملم في محطة سد بللوران، ويبلغ (46) ملم في محطة قسطل معاف، ويتركز أعلى معدل للتبخر في شهر حزيران في محطة كسب(139) ملم، و محطة قسطل معاف (117)ملم، وفي شهر آب في محطة سد بللوران (134)ملم، الجدول(5).

الجدول (5) معدل التبخر السنوي والشهري في المحطات المناخية في حوض البسيط للفترة الزمنية (1989– 1988 و 2019– 2020)م.

المحطة المتيورولوجية	الارتفاع عن سطح البحر (م)	تشرين الأول X	تشرين الثاني XI	كانون الأول XII	كانون الثاني I	شباط II	آذار III	نيسان IV	أيار V	حزيران VI	تموز VII	آب VIII	أيلول IX	التبخر السنوي (ملم)
كسب	516	135	88	50	40	50	70	99	123	139	121	116	135	1166
قسطل معاف	353	116	97	55	46	54	68	88	104	117	105	97	112	1059
سد بللوران	115	126	110	75	61	67	88	96	109	122	125	134	131	1244

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للموارد المائية، مديرية مركز معلومات الموارد المائية.

2- عوامل السطح:

❖ **جيولوجية الحوض:**

تنتشر في حوض البسيط تكوينات ما قبل الكامبري (pcm)، وتتألف من الكوارتز والرخام، وتبلغ مساحتها (3.68) كم^2، وتتوزع في حوض نهر الشيخ حسن، وحوض الكشيش، ويمكن الاستفادة من هذه التكوينات في صناعة الرخام.

وتظهر تكوينات الحقب الثاني وأدواره الترياسي والجوراسي والكريتاسي. وتنتشر تكوينات الترياسي (oat_3)، و (mat_3)، و (nat_3)، فتكوينات (oat_3) تنتشر في القسم الشرقي من حوض نهر الشيخ حسن، وحوض نهر سوراك وحوض نهر الكشيش، وفي القسم الغربي والجنوبي الغربي من الحوض، وتبلغ مساحتها (64.95) كم^2، وتتألف من صخور فوق أساسية وسربنتينيت. وتنتشر تكوينات (mat_3) في القسم الشمالي من الحوض، وفي حوض الشيخ حسن، وفي أعالي حوض الكشيش، وفي حوض الدفلة، وفي القسم الغربي والجنوبي الغربي من الحوض، وتبلغ مساحتها (26.78) كم^2، وتتألف من صخور أساسية، وغابرو، وديباباز، وبازلت. أما تكوينات (nat_3) ألبيت، فتنتشر في القسم الغربي من الحوض على نطاق محدود وبشكل متداخل مع تكوينات(oat_3)، وتبلغ مساحتها (0.22)كم^2.

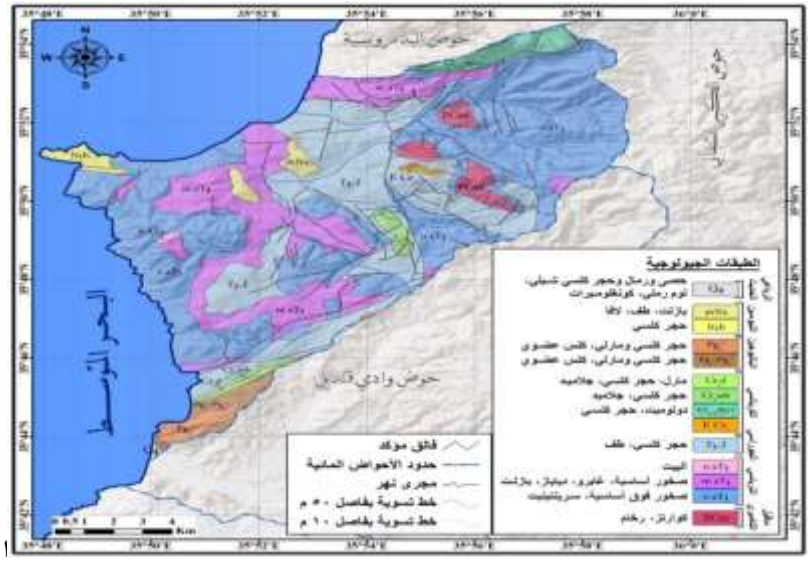
وتظهر تكوينات الجوراسي(T_3-J) في حوض الشيخ حسن، وحوض الكشيش، وحوض الدفلة، وفي القسم الجنوبي والجنوبي الغربي من حوض البسيط، وتبلغ مساحتها(34.82)كم^2، وتتألف من حجر كلسي، وطف.

وتظهر تكوينات الكريتاسي الأدنى (Ecr_1) إلى الجنوب من قرية قافي حسن، وتبلغ مساحتها (0.36) كم^2، وتنتشر تكوينات ($cr_{1-2}ap$-t) في القسم الشمالي من حوض نهر الشيخ حسن المتاخم لحوض البدروسية وتبلغ مساحتها (3.88) كم^2، وتتألف من دولوميت وحجر كلسي.

وتنتشر تكوينات (cr_2mb) التي تتألف من حجر كلسي وجلاميد، وتعد محدودة الانتشار في قرية الغسانية وفي الجزء الجنوبي من الحوض، وتبلغ مساحتها (1.73) كم^2، كما تنتشر تكوينات (cr_2d) في الجنوب والشرق في قرية أم الطيور، وتبلغ مساحتها (0.56) كم^2.

وتظهر تكوينات الحقب الثالث وأدواره الباليوجين والنيوجين، وينتشر الباليوجين ($\mathbf{Pg_2^2}$) و ($\mathbf{Pg_2^1}$ –$\mathbf{Pg_1}$) في الجزء الجنوبي والجنوب الشرقي من الحوض إلى الجنوب من قرية أم الطيور، ويتألف من حجر كلسي ومارلي وكلس عضوي، وتبلغ مساحتها (2.25) كم^2.

وتظهر تكوينات النيوجين (mN2) و(h1N)، وتتألف من بازلت، وطف، ولافا، وحجر كلسي، وتبلغ مساحتها (3.31) كم^2، وهي محدودة الانتشار عند رأس البسيط وقرية قبة طاش. وتظهر توضعات الرباعي (Q4) في الجزء الجنوبي الغربي من الحوض، وتتألف من حصى ورمال وحجر كلسي ولوم رملي وكونغلوميرا، وتبلغ مساحتها (0.2) كم^2، الخريطة(2).



الخريطة (2) جيولوجية حوض البسيط.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية للساحل السوري، المؤسسة العامة للجيولوجية.

وتساعد التكوينات الجيولوجية في الحوض– ومنها الصخور الخضراء (الأفيوليت)– على تشكل الجريان السطحي؛ لأنها ضعيفة النفاذية (كتيمة) في حين تساعد الصخور الكلسية والفوالق على تسرب الهطل المطري وتشكل المياه الجوفية؛ لأنها عالية النفاذية.

❖ **تضاريس الحوض:**

قسّم الحوض إلى ثلاثة أقسام بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي (Dem) بدقة(30)م، والارتفاع عن سطح البحر، ومتوسط درجة الانحدار في الحوضات وتأثير العوامل البشرية في الحوض عن طريق استخدامات الأراضي.

▪ **الحوض الأدنى:**

يضم هذا الحوض المناطق السهلية من ارتفاع (0–200) م عن سطح البحر، ويشمل مصبات الأنهار والسهول الساحلية، ويتكون من الحوضات الآتية (3,4,8,9,10,11,12)، ويتراوح متوسط درجة الانحدار بين (15.2) درجة في الحوضة(3) و (34.9) درجة في الحوضة (12)، وتستخدم أراضي هذا الحوض في الاستثمار السياحي حيث تنتشر المنتجعات السياحية (منتجعات رأس البسيط) مع العلم أنّ الشاطئ صخري والسباحة هنا صعبة وخطرة، ولكن تنوع الغطاء الغابي، والقرب من البحر أدى دورًا مهمًا في تنشيط الحركة السياحية، وفي الاستثمار الزراعي ولا سيما الأشجار المثمرة (الحمضيات)، والخضراوات إضافة إلى الاستخدام العمراني؛ إذ يضم القرى والمزارع المتمثلة بقرى (أم الطيور، وعيسى بكلي، وزيتونة).

▪ **الحوض الأوسط:**

يضم هذا الحوض المناطق الهضابية من ارتفاع (201–400) م عن سطح البحر، ويضم الأجزاء الوسطى من الحوضات (1,6,7)، ويتراوح متوسط ارتفاع الحوضات بين(216)م في الحوضة(1) و (350) م في الحوضة(6)، و(210)م في الحوضة(7)، ويتراوح متوسط الانحدار بين(23) درجة في الحوضة(7) و (31) درجة في الحوضة(1).

وتتنوع استخدامات الأراضي في الحوض الأوسط، وتشمل زراعة الحمضيات والخضراوات، وينتشر الغطاء الغابي (الصنوبر والسنديان)، والاستخدام العمراني، والذي يشمل بلدة قسطل معاف، وقرى الغسانية و قره فلاح، وزنزف إضافة إلى بعض المزارع.

- **الحوض الأعلى:**

يضم هذا الحوض المناطق الجبلية من ارتفاع (401–1140) م، ويشمل الحوضات (2,5)، والحدود الشرقية للحوض المتاخمة لحوض نهر الكبير الشمالي، ومن الشمال جزء من الحوض المتاخم لحوض البدروسية. ويتراوح متوسط ارتفاع الحوضات عن سطح البحر بين (428) م في الحوضة(5) و(493)م في الحوضة(2)، ويصل الارتفاع إلى (800) م عند الحدود الشرقية للحوض وفي الحدود الشمالية، ويتراوح متوسط درجة الانحدار بين (37.2) درجة في الحوضة (5) و(41.7) درجة في الحوضة(2)، وفي المناطق الجبلية العليا يتراوح متوسط درجة الانحدار بين (51– 120) درجة وتغطي الغابات قسمًا كبيرًا من الحوض الأعلى بأشجار الصنوبر والسنديان، وبعض الأراضي الجرداء والمحجرة، وتكشفات صخرية. وتتنوع استخدامات الأراضي على مستوى حوض البسيط؛ إذ تغطي الغابات (الصنوبر والسنديان) (50.8%)، وتختلف هذه النسبة بين أقسام الحوض، وتغطي بساتين الحمضيات(21.7%)، وماكي (12.9%)، والمحاصيل والخضار (4.6%) وأراضي جرداء (1.7%)، واستخدامات عمرانية (1.6%)، وسد بيت القصير (0.65%)، وشبكات النقل (1.7%)، ويوجد أراضي محجرة وتكشفات صخرية في القسم الشمالي من الحوض بنسبة (0.26%).

يستنتج مما سبق أن الغطاء الغابي يقلل من معدل الجريان السطحي، ويساعد على زيادة معدل المياه الجوفية المتجددة، أما الأراضي العمرانية والزراعية فتزيد من معدل الجريان السطحي، وتُقلل معدل المياه الجوفية المتجددة.

- **هيدروجيولوجية الحوض:**

تتوافق هيدروجيولوجية الحوض مع جيولوجيته؛ لذا توجد التشكيلات الحاملة للمياه الجوفية في تكوينات الترياسي والجوراسي (t_3j) إضافة إلى الكتل الصخرية الاستحالية (الأفيوليت)، وتوجد

في أغلب الحوضات باستثناء الحوضة(12)، وتبلغ مساحتها (133.24) كم^2، بنسبة (0.92) من مساحة الحوض. كما توجد الفوالق التي تساعد على تسرب الهطل المطري، وتشكل المياه الجوفية، الخريطة(3).



الخريطة(3) هيدروجيولوجية حوض البسيط.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الخريطة الهيدروجيولوجية للساحل السوري، مقياس 1/100000، الشركة العامة للدراسات المائية.

وتوجد التشكيلات الحاملة للمياه الجوفية (k_2-$_2$ap-t) في القسم الشمالي من الحوض (الحوضة(1)، والحوضة(2)) في تكوينات الكريتاسي، وتعد مجالًا لظهور المياه في معقد التشكيلات العشوائية أو غير التوافقية(سينومانيان، وتورنيان، وألبيان، وأبتيان)، وتتألف من الحجر الكلسي والدولوميت، وتبلغ مساحتها (3.68) كم^2، بنسبة (0.026). وتوجد المياه الجوفية في تكوينات الباليوجين ($\mathbf{P_1-P_2^1}$) و($\mathbf{P_2^2}$) في الحوضة(12)، وتتألف تكوينات

الإيوسين الأوسط ($\mathbf{P_2^2}$) من الحجر الكلسي، والحجر الكلسي الغضاري، والحجر الكلسي النموليتي، وتبلغ مساحتها (1.94)كم^2، وبنسبة (0.013). وتتألف تكوينات أسفل الإيوسين ($\mathbf{P_1-P_2^1}$) من المارل والحجر الكلسي، وتبلغ مساحتها (1.96)كم^2، وبنسبة (0.014).

وتظهر التشكيلات الكتيمة (N_1akv) في الحوضة (12) في الميوسين الأسفل، وتتألف من الحجر الكلسي الغضاري والمارل، ولا توجد المياه الجوفية فيها، وتبلغ مساحتها (2.02) كم^2، وبنسبة (0.014).

وتظهر تكوينات (N_1h) في رأس البسيط في الميوسين الأوسط، وتتألف من الحجر الكلسي الأرغونازي، وتبلغ مساحتها(1.62) كم^2، وبنسبة (0.011). وتوجد المياه الجوفية في توضعات الرباعي الحديث (aQ_{Iv}) الألوفيال الحديثة، وتتألف من (حصى، ورمال، ولوم، ولوم رملي)، وتوجد في الجزء الجنوبي الغربي من الحوضة(12)، وتبلغ مساحتها (0.13) كم^2، وبنسبة (0.001).

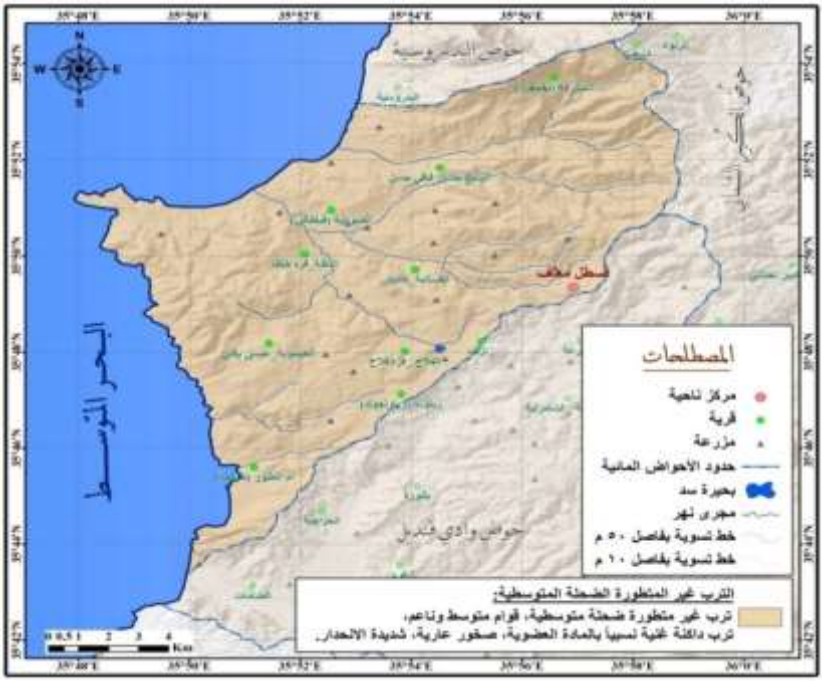
وساعدت جيولوجية الحوض والفوالق الموجودة فيه على تسرب الهطل المطري وتشكل المياه الجوفية على مستوى الحوض.

❖ **الترب في الحوض:**

يؤثر نوع الترب وبناؤها في معدل الجريان من خلال كمية المياه المتسربة عبر مساماتها. وتم الاعتماد على بيانات الخريطة (4) التي تبين توزع الترب في الحوض تبعًا للتصنيف الأمريكي الحديث؛ إذ تسود في حوض البسيط ترب تعود إلى رتبة الترب غير المتطورة (Entisols)، وهي ترب معدنية عديمة الآفاق التشخيصية، وتضم هذه الرتبة في الحوض مجموعة الترب غير المتطورة الضحلة المتوسطية(Xerothents) (عيسى، 2013–2014، ص180).

وهذه الترب ذات نظام رطوبي متوسطي (Xeric Moisture Regime) يكون قطاع التربة فيها جافًا في جميع أجزائه لمدة (45) يومًا أو أكثر خلال الأشهر الأربعة التي تلي الانقلاب الصيفي. ويكون رطبًا في جميع أجزائه لمدة (45) يومًا أو أكثر ضمن الأشهر الأربعة التي تلي الانقلاب الشتوي (USDA ,1990, P:33).

وتنتشر هذه الترب في الحوض الأعلى والأوسط والحوض الأدنى، وهي ترب منجرفة قليلة العمق، وتسهم في تشكل الجريان السطحي في المجاري المائية لقلة ثخانتها وتشكلها فوق المنحدرات مما يعرضها للانجراف.



الخريطة(4) توزع الترب في حوض البسيط.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على خريطة ترب سورية، مقياس 1/1000000.

ثانيًا: حساب معدل الهطل الفعال وعامل الجريان:

1- الهطل الفعَّال:

يمثل الهطل الفعال العلاقة بين كمية الهطل والتبخر، واعتمد البحث لحساب معدل الهطل الفعال على(7) محطات ميتيورولوجية في الحوض والأحواض المجاورة، والتي تغذي الحدود

الهامشية للحوض. وحسب الهطل الفعال خلال الأشهر الماطرة (من شهر تشرين الأول إلى شهر نيسان) وفقًا للعلاقة الآتية: $S_P=(P-E)$؛

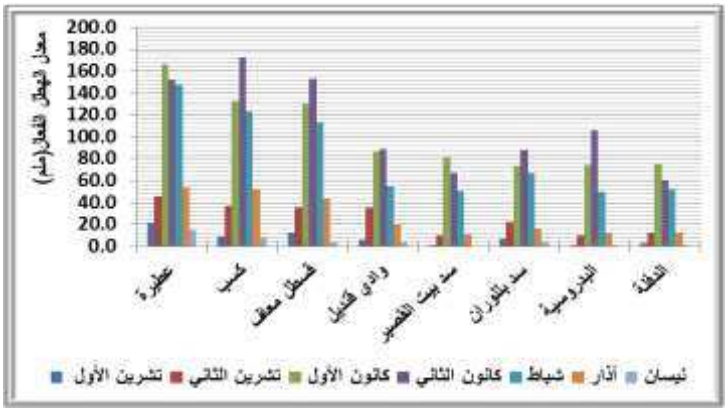
إذ إنَّ: S_P: كميّة الهطل الفعّال(ملم)، P: كميّة الهطل(ملم)،

(E): كميّة التّبخر(ملم) (حاج أحمد، 2019–2020، ص65).

وتباين معدل الهطل الفعال مكانيًا وزمانيًا خلال الفترة الزمنية المدروسة على مستوى المحطات، ويتراوح بين(215) ملم في محطة الدفلة، و(602) ملم في محطة عطيرة.

وتباين معدل الهطل الفعَّال زمانيًا داخل العام الهيدرولوجي، ويتركز معدل الهطل الفعال الأعظمي في شهري كانون الأول والثاني؛ ففي كانون الأول يتراوح بين (73.7) ملم في محطة سد بللوران، و(166.1) ملم في محطة عطيرة، وفي شهر كانون الثاني يتراوح بين(60.6) ملم في محطة الدفلة، و(173.1) ملم في محطة كسب.

ويتركز معدل الهطل الفعال الأصغري في شهر نيسان، ويتراوح بين(0.11) ملم في محطة الدفلة، و(15.04)ملم في محطة عطيرة، الشكل(7).



الشكل(7) معدل الهطل الفعال(ملم) في المحطات الميتيورولوجية في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988–1989 و2019–2020)م.

ويرتبط معدل الهطل الفعال الأعظمي بزيادة معدل الهطل وتناقص معدل التبخر، ويتوافق مع انخفاض درجة الحرارة وعلاقتها بالارتفاع عن سطح البحر، ويرتبط معدل الهطل الفعال

الأصغري بتناقص معدل الهطل وزيادة معدل التبخر نتيجة ارتفاع درجة الحرارة، ويكون التباين واضحًا بين المناطق المرتفعة والسهلية.

ومن ثم حُسِب حجم الهطل الفعَّال (م.م^3) في حوض البسيط بتطبيق العلاقة:

$$W_{SP}= S_P.A/1000$$؛

إذ إنَّ: W_{SP}: حجم الهطل الفعَّال (م.م^3)،

A: المساحة(كم^2)(حاج أحمد، 2019–020،ص65).

ويبلغ معدل حجم الهطل الفعال في حوض البسيط (43.7)م.م^3، ويتراوح بين (0.52)م.م^3 في حوضة سد بيت القصير، و(9.5) م.م^3 في الحوضة(2). ويتباين معدل حجم الهطل الفعال زمانيًا داخل العام الهيدرولوجي، ويتركز معدل حجم الهطل الفعال الأعظمي في شهري كانون الأول والثاني؛ ففي شهر كانون الأول يتراوح بين (0.18)م.م^3 في حوضة سد بيت القصير، و(2.7) م.م^3 في الحوضة(7)، وفي شهر كانون الثاني يتراوح بين(0.16) م.م^3 في حوضة سد بيت القصير، و(3.3)م.م^3 في الحوضة(2).

ويتركز معدل حجم الهطل الفعال الأصغري في شهر نيسان، ويتراوح بين (0.0004)م.م^3 في الحوضة(4)، و(0.10) م.م^3 في الحوضة(2)، الجدول(6).

الجدول(6) معدل حجم الهطل الفعال(م.م^3) في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988– 1989 و 2019–2020) م.

التسلسل	المحطة الميتيورولوجية	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	المجموع(م.م^3)
1	1	0.006	0.04	0.33	0.47	0.22	0.05	0.001	1.1
2	2	0.13	0.58	2.5	3.3	2.09	0.78	0.10	9.5
3	3	0.005	0.03	0.21	0.27	0.14	0.03	0.0005	0.7
4	4	0.009	0.04	0.26	0.21	0.18	0.04	0.0004	0.7
5	5	0.11	0.35	1.4	1.7	1.2	0.42	0.04	5.3
6	6	0.16	0.47	1.9	2.1	1.6	0.57	0.05	6.8
7	7	0.09	0.43	2.7	2.3	1.8	0.45	0.01	7.8
8	سد بيت القصير	0.01	0.03	0.18	0.16	0.12	0.03	0.001	0.5
9	8	0.01	0.06	0.35	0.28	0.24	0.06	0.001	1.0
10	9	0.025	0.11	0.68	0.55	0.47	0.11	0.001	2.0
11	10	0.03	0.13	0.77	0.63	0.54	0.13	0.002	2.2
12	11	0.10	0.35	1.4	1.5	1.1	0.28	0.04	4.8
13	12	0.03	0.12	0.33	0.37	0.26	0.08	0.01	1.2
	المجموع	0.71	2.7	13.0	13.9	10.0	3.0	0.26	43.7

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على العلاقات المذكورة في متن البحث.

2- حساب قيم عامل الجريان:

حُسِب عامل الجريان على مستوى الحوضات بتطبيق العلاقة الآتية:

$$\boldsymbol{\varphi} = \frac{\mathbf{C2}.\boldsymbol{\varphi_0}}{(\boldsymbol{A}+\mathbf{1})^{\mathbf{n3}}} \cdot \left(\frac{\mathbf{IB}}{\mathbf{50}}\right)^{\boldsymbol{n2}} \quad \text{(P.Γ.X, 1984, P:63)}$$

إذ إنَّ: $\boldsymbol{\varphi}$: عامل الجريان(%). C2: ثابت تجريبي يعتمد بالنسبة لمناطق الغابات والمناطق الحراجية (1.2)، وفي المناطق الطبيعية الأخرى (1.3). $\boldsymbol{\varphi_0}$: متوسط عامل الجريان الذي يتعلق بمتوسط انحدار الحوض(**IB**). (تُأخذ قيم ($\boldsymbol{\varphi_0}, \boldsymbol{n2}$) من الجدول(11)،

الملحق(2)، (P.Γ.X,1984,P:182)). A: المساحة(كم^2). n_3: تعتمد في مناطق الغابات والأشجار (0.07)، وفي المناطق الطبيعية الأخرى(0.11).

ويتراوح متوسط عامل الجريان بين (0.15) في الحوضة (3) و (0.31) في الحوضة (2)، ويبلغ (0.18) في الحوضات الآتية (4,7,11)، ويبلغ (0.28) في الحوضة(12)، و(0.26) في الحوضة(1)، كما هو مبين في الجدول(7).

ويرتبط عامل الجريان بالارتفاع عن سطح البحر، ومتوسط درجة انحدار الحوض، واستخدامات الأراضي، وجيولوجية وترب الحوض.

الجدول (7) متوسط عامل الجريان في حوض البسيط.

رقم الحوضة	متوسط عامل الجريان
1	0.26
2	0.31
3	0.15
4	0.18
5	0.29
6	0.24
7	0.18
8	0.16
9	0.19
10	0.25
11	0.18
12	0.28

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على العلاقة المذكورة في متن البحث.

ثالثًا: تقييم معدل حجم الجريان السطحي وحجم المياه الجوفية المتجددة في الحوض:

1– معدل حجم الجريان السطحي:

قُسِّمَ الحوض إلى (13) حوضة منها (12) حوضة رئيسية إضافة إلى حوضة فرعية (حوضة سد بيت القصير) وفقًا لخطوط تقسيم المياه، وحسب معدل حجم الهطل الفعال على مستوى الحوض، ويبلغ (43.7)م.م^3.

وتم فصل معدل حجم الجريان السطحي عن معدل حجم المياه الجوفية المتجددة بواسطة عامل الجريان على مستوى كل حوضة من الحوضات، وحسب معدل حجم الجريان السطحي بالعلاقة الآتية:

$$W_R=W_{SP}.\boldsymbol{\varphi}\text{،}$$

إذ إنَّ: W_R: حجم الجّريان السّطحي (م.م^3).

W_{SP}: حجم الهطل الفعّال (م.م^3).

$\boldsymbol{\varphi}$: عامل الجّريان (%) (حاج أحمد، 2019– 2020، ص68).

يبلغ معدل حجم الجريان السطحي (10.5) م.م^3 خلال الأشهر الماطرة الممتدة من شهر تشرين الأول حتى شهر نيسان، وهي فترة الجريان النهري خلال العام الهيدرولوجي، ويتباين معدل حجم الجريان السطحي مكانيًا على مستوى الحوضات، ويتراوح المعدل السنوي بين (0.09) م.م^3 في حوضة سد بيت القصير، و(2.9)م.م^3 في الحوضة(2)، ويبلغ (1.6) م.م^3 في الحوضة(6)، و(1.5)م.م^3 في الحوضتين (7,5).

ويتباين معدل حجم الجريان السطحي زمانيًا في العام الهيدرولوجي؛ إذ يتركز أعلى معدل لحجم الجريان السطحي في شهري كانون الأول والثاني، ويبلغ (3.39)م.م^3 في شهر كانون الثاني، ويتراوح بين (0.03)م.م^3 في حوضة سد بيت القصير و (1.03)م.م^3 في الحوضة (2). ويبلغ (0.12)م.م^3 في الحوضة(1) و (0.1) م.م^3 في الحوضتين (12,9) ويليه شهر كانون الأول، ويبلغ المعدل الشهري (3.07)م.م^3.

ويبلـغ المعـدل الشـهري (2.4)م.م^3 فـي شـهر شـباط، و(0.75)م.م^3 فـي شـهر آذار، و(0.07)م.م^3 في شهر نيسان، و(0.17)م.م^3 في شهر تشرين الأول.

ويرتبط معدل حجم الجريان الأعظمي بالهطل الفعال، ودرجة انحدار الحوض. ويتركز أدنى معدل (المعدل الأصغري) لحجم الجريان السطحي في شهر نيسان، ويبلغ المعدل الشهري (0.07)م.م^3، ويتـراوح بـين (0.0001)م.م^3 فـي الحوضـات (8,4,3)، و(0.03)م.م^3 فـي الحوضة(2)، وينعدم الجريان السطحي من شهر أيار حتى نهاية أيلول، الجدول(8).

ويرتبط معدل حجم الجريان السطحي الأصغري بتناقص حجم الهطل الفعال، و تعد أنهار الحوض موسمية الجريان تجري خلال فترة الهطل وتتوقف مع انعدام الهطل، وهنا تنعدم التغذية الجوفية للأنهار.

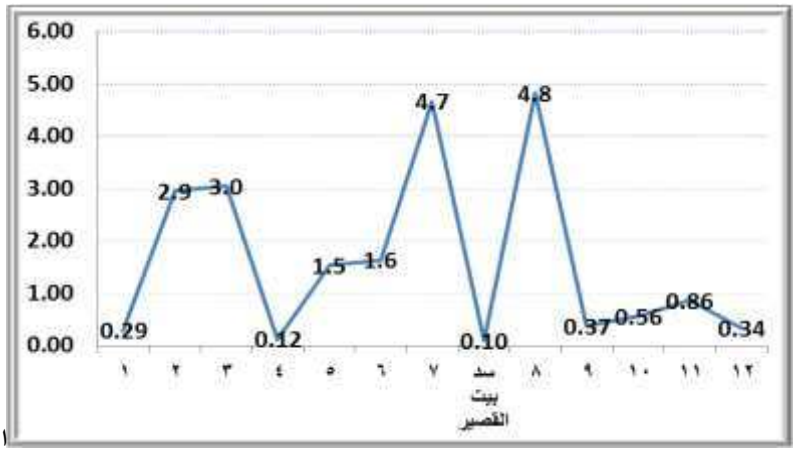
كما حسب معدل حجم الجريان السطحي تراكميًا على مستوى الحوضات، و يتراوح بين (0.09)م.م^3 في حوضة سد بيت القصير و (4.8)م.م^3 في الحوضة(8)، الشكل(8).

ويبلغ حجم الهدر (10.4)م.م^3 ويصب في البحر، ويرتبط ذلك بقلة السدود؛ إذ يوجد فقط سد بيت القصير.

الجدول(8) معدل حجم الجريان السطحي(م.م^3) في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988-1989 و 2019-2020)م.

التسلسل	الحوضة	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	المجموع
1	1	0.002	0.01	0.08	0.12	0.06	0.01	0.0002	0.29
2	2	0.04	0.18	0.77	1.03	0.65	0.24	0.03	2.9
3	3	0.001	0.005	0.03	0.04	0.02	0.005	0.0001	0.10
4	4	0.002	0.01	0.05	0.04	0.03	0.01	0.0001	0.13
5	5	0.03	0.10	0.42	0.50	0.35	0.12	0.01	1.5
6	6	0.04	0.11	0.45	0.51	0.38	0.14	0.01	1.6
7	7	0.02	0.08	0.51	0.44	0.35	0.09	0.002	1.5
8	سد بيت القصير	0.001	0.005	0.03	0.03	0.02	0.01	0.0002	0.09
9	8	0.002	0.01	0.06	0.05	0.04	0.01	0.0001	0.16
10	9	0.005	0.02	0.13	0.10	0.09	0.02	0.0002	0.37
11	10	0.01	0.03	0.19	0.16	0.13	0.03	0.001	0.56
12	11	0.02	0.06	0.25	0.27	0.21	0.05	0.01	0.86
13	12	0.01	0.03	0.09	0.10	0.07	0.02	0.004	0.34
المجموع		0.17	0.66	3.07	3.39	2.40	0.75	0.07	10.5

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على العلاقة المذكورة في متن البحث.



الشكل(8) معدل حجم الجريان السطحي(م.م^3) تراكميًا في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988–1989 و 2019–2020)م.

❖ **التوزع الفصلي لمعدل حجم الجريان السطحي:**

يعد التوزع الفصلي النموذجي للجريان من الطرق الجغرافية الأكثر استخدامًا في تحديد نظام الجريان النهري. وحسب معدل حجم الجريان النهري الفصلي النموذجي والحسابي على مستوى الحوضات، وتباين خلال الفصول الهيدرولوجية؛ إذ يتركز معدل حجم الجريان الفصلي الأعظمي (أعلى معدل) في فصل الشتاء في جميع الحوضات، ويتراوح بين (0.09) م.م^3، وبنسبة (89.1%) في حوضة سد بيت القصير، و(4.4) م.م^{3}و بنسبة (% 90.2) في الحوضة (8)، ويبلغ (4.2) م.م^3 وبنسبة (%90.2) في الحوضة (7)، ويبلغ (2.7) م.م^{3}وبنسبة (%89.4) في الحوضة(3)، ويبلغ (0.3) م.م^3 وبنسبة (%88.2) في الحوضة(12). ويتباين معدل حجم الجريان السطحي في فصل الربيع على مستوى الحوضات، ويتراوح بين (0.01) م.م^3، وبنسبة (3.4%) في الحوضة(1)، وبنسبة(8.2%) في الحوضة(4)، وبنسبة (9.9%) في حوضة سد بيت القصير و (0.38) م.م^3، وبنسبة (% 7.9) في الحوضة(8). ويبلغ (0.27) م.م^{3}وبنسبة

(9.3%) في الحوضة(2)، و(0.03) م.م^3، و بنسبة (8.8%) في الحوضة(12). ويعد معدل حجم الجريان في فصل الصيف– الخريف ضعيفًا مقارنة مع الفصول الأخرى، ويتباين على مستوى الحوضات، ويتراوح بين (0.001)م.م^3 و بنسبة (1%) في حوضة سد بيت القصير و(0.09)م.م^{3}وبنسبة (1.9%) في الحوضات(7,8) ويبلغ (0.01)م.م^3، وبنسبة (3%) في الحوضة(12)، الجدول(9). ويرتبط تباين معدل حجم الجريان الفصلي بمناخ الحوض السائد، والهطل الفعال؛ لذا يكون مرتفعًا خلال فصل الشتاء وفصل الربيع، ومنخفضًا خلال فصل الصيف– الخريف.

الجدول(9) معدل حجم الجريان السطحي الفصلي(م.م^3) تراكميًا في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988–1989 و2019–2020)م.

التسلسل	الحوضة	الفصول	فصل الشتاء (XI–II)	فصل الربيع (III–VI)	فصل الصيف– الخريف (VII–X)	المجموع (م.م^3)
1	1	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	0.28	0.01	0.002	0.29
		التوزع الحسابي للجريان(%)	95.9	3.4	0.68	
2	2	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	2.6	0.27	0.04	2.9
		التوزع الحسابي للجريان(%)	89.3	9.3	1.4	
3	3	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	2.7	0.28	0.04	3.0
		التوزع الحسابي للجريان(%)	89.4	9.3	1.3	
4	4	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	0.11	0.01	0.002	0.12
		التوزع الحسابي للجريان(%)	90.2	8.2	1.6	
5	5	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	1.4	0.13	0.03	1.6
		التوزع الحسابي للجريان(%)	89.8	8.3	1.9	
6	6	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	1.5	0.15	0.04	1.6
		التوزع الحسابي للجريان(%)	88.4	9.2	2.4	
7	7	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	4.2	0.37	0.09	4.7
		التوزع الحسابي للجريان(%)	90.2	7.9	1.9	
8	سد بيت القصير	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	0.09	0.01	0.001	0.10
		التوزع الحسابي للجريان(%)	89.1	9.9	1.0	
9	8	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	4.4	0.38	0.09	4.8
		التوزع الحسابي للجريان(%)	90.2	7.9	1.9	
10	9	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	0.35	0.02	0.005	0.37
		التوزع الحسابي للجريان(%)	93.3	5.3	1.3	
11	10	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	0.52	0.03	0.01	0.56
		التوزع الحسابي للجريان(%)	92.8	5.4	1.8	
12	11	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	0.79	0.06	0.02	0.86
		التوزع الحسابي للجريان(%)	90.8	6.9	2.3	
13	12	التوزع الفصلي النموذجي للجريان	0.30	0.03	0.01	0.34
		التوزع الحسابي للجريان(%)	88.2	8.8	3.0	

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجريان السطحي في حوض البسيط.

2– معدل حجم المياه الجوفية المتجددة:

حُسِب معدل حجم المياه الجوفية المتجددة بتطبيق العلاقة الآتية:

$$W_G = W_{SP} - W_R \quad ؛$$

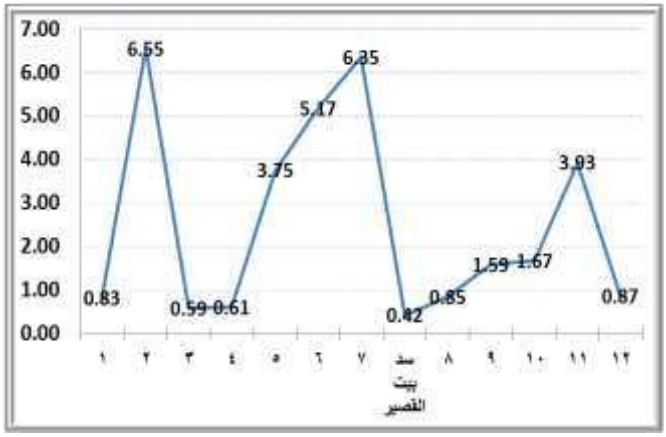
إذ إنَّ: W_G: حجم المياه الجّوفيّة المتجدّدة(م.م^3).

W_{SP}: حجم الهطل الفعّال(م.م^3).

W_R: حجم الجّريان السّطحي(م.م^3).

ويبلغ معدل حجم المياه الجوفية(33.2)م.م^3، وهو حجم كبير مقارنة مع معدل حجم الجريان السطحي، ويتباين معدل حجم المياه الجوفية المتجددة مكانيًا على مستوى الحوضات.

ويتراوح المعدل السنوي بين (0.42)م.م^3 في محطة سد بيت القصير و (6.55)م.م^3 في الحوضة(2)، ويبلغ (6.35)م.م^3 في الحوضة(7)، و(3.93)م.م^3 في الحوضة(11)، و(5.17)م.م^3 في الحوضة(6)، و(0.87)م.م^3 في الحوضة(12)، الشكل(9).



الشكل (9) معدل حجم المياه الجوفية المتجددة السنوي(م.م^3) في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988– 1989 و2019–2020)م.

ويتباين معدل حجم المياه الجوفية المتجددة زمانيًا خلال العام الهيدرولوجي، ويتركز أعلى معدل شهري في شهر كانون الثاني ويبلغ (10.5)م.م^3، ويتراوح بين (0.13)م.م^3 في حوضة سد بيت القصير و(2.3)م.م^3 في الحوضة(2)، ويبلغ (1.6)م.م^3 في الحوضة(6) و (0.27)م.م^3 في الحوضة(12)، ويليه شهر كانون الأول، ويبلغ المعدل الشهري(9.9) م.م^3 ويتراوح بين (0.15)م.م^3 في محطة سد بيت القصير و (2.2) م.م^3 في الحوضة(7)، ويتركز أدنى معدل في شهر نيسان، ويبلغ (0.19)م.م^3، ويتراوح بين (0.0003)م.م^3 في المحطة(4) و(0.07)م.م^3 في الحوضة(2).ويبلغ المعدل الشهري (7.6) م.م^3 في شهر شباط، و(2.3)م.م^3 في شهر آذار، و(2.1) م.م^3 في شهر تشرين الثاني، و(0.54)م.م^3 في شهر تشرين الأول، الجدول(10).

الجدول (10) معدل حجم المياه الجوفية المتجددة السنوي(م.م^3) في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988-1989 و2019-2020)م.

التسلسل	الحوضة	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	المجموع
1	1	0.005	0.03	0.24	0.35	0.16	0.04	0.001	0.83
2	2	0.09	0.40	1.71	2.30	1.44	0.54	0.07	6.55
3	3	0.004	0.03	0.18	0.23	0.12	0.03	0.0004	0.59
4	4	0.01	0.03	0.21	0.17	0.15	0.04	0.0003	0.61
5	5	0.08	0.25	1.02	1.2	0.85	0.30	0.03	3.75
6	6	0.12	0.36	1.4	1.6	1.2	0.43	0.04	5.17
7	7	0.07	0.36	2.2	1.8	1.5	0.37	0.01	6.35
8	سد بيت القصير	0.004	0.02	0.15	0.13	0.10	0.02	0.001	0.42
9	8	0.01	0.05	0.30	0.24	0.21	0.05	0.0004	0.85
10	9	0.02	0.09	0.55	0.45	0.38	0.09	0.001	1.59
11	10	0.02	0.10	0.58	0.48	0.40	0.10	0.002	1.67
12	11	0.08	0.29	1.12	1.23	0.94	0.23	0.04	3.93
13	12	0.02	0.09	0.24	0.27	0.19	0.06	0.01	0.87
المجموع		0.54	2.1	9.9	10.5	7.6	2.3	0.19	33.2

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على العلاقة المذكورة في متن البحث.

ويعد معدل حجم المياه الجوفية مرتفعًا على مستوى الحوض، ويرتبط بحجم الهطل الفعال، وجيولوجية الحوض ذات النفاذية العالية، والفوالق، والترب، والغطاء الغابي، واستخدامات الأراضي الأخرى.

❖ **التوزع الفصلي لمعدل حجم المياه الجوفية المتجددة:**

يتباين المعدل الفصلي لحجم المياه الجوفية المتجددة خلال الفصول الهيدرولوجية، ويتركز المعدل الأعظمي في فصل الشتاء، ويتباين على مستوى الحوضات، ويتراوح بين(0.39)م.م^3 في حوضة سد بيت القصير و(5.9)م.م^3 في الحوضات(7,2)، ويبلغ (4.6) م.م^3 في الحوضة(6)، و(3.6)م.م^3 في الحوضة(11)، و(0.78)م.م^3 في الحوضة (12,1)، ويليه فصل الربيع، ويتراوح المعدل بين(0.03) م.م^3 في الحوضة(3) وحوضة سد بيت القصير و(0.47) م.م^3 في الحوضة(6).ويعد فصل الصيف– الخريف ذا معدل ضعيف مقارنة مع الفصول الأخرى، ويتراوح بين (0.004) في الحوضة(3) وحوضة سد بيت القصيرو(0.12)م.م^3 في الحوضة(6)، الجدول(11).

الجدول(11) معدل حجم المياه الجوفية المتجددة الفصلي(م.م^3) في حوض البسيط للفترة الزمنية (1988–1989 و2019– 2020)م.

التسلسل	الحوضة	الفصول	فصل الشتاء (XI–II)	فصل الربيع (III–VI)	فصل الصيف– الخريف (VII–X)	المجموع (م.م^3)
1	1	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	0.78	0.04	0.010	0.83
		التوزع الحسابي(%)	94.0	4.8	1.20	
2	2	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	5.9	0.60	0.1	6.6
		التوزع الحسابي(%)	89.4	9.1	1.5	
3	3	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	0.56	0.03	0.004	0.59
		التوزع الحسابي(%)	94.7	4.6	0.7	
4	4	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	0.56	0.04	0.01	0.61
		التوزع الحسابي(%)	91.8	6.6	1.6	
5	5	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	3.4	0.33	0.08	3.8
		التوزع الحسابي(%)	89.4	8.6	2.0	
6	6	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	4.6	0.47	0.12	5.2
		التوزع الحسابي(%)	88.6	9.1	2.3	
7	7	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	5.9	0.40	0.07	6.4
		التوزع الحسابي(%)	92.3	6.5	1.2	
8	سد بيت القصير	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	0.39	0.03	0.004	0.42
		التوزع الحسابي(%)	92.0	7.1	0.90	
9	8	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	0.79	0.05	0.01	0.85
		التوزع الحسابي(%)	92.9	5.9	1.2	
10	9	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	1.5	0.09	0.02	1.6
		التوزع الحسابي(%)	93.1	5.7	1.2	
11	10	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	1.6	0.10	0.02	1.7
		التوزع الحسابي(%)	93.0	5.8	1.2	
12	11	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	3.6	0.27	0.08	3.9
		التوزع الحسابي(%)	91.2	6.8	2.0	
13	12	التوزع الفصلي النموذجي للمياه الجوفية	0.78	0.07	0.02	0.87
		التوزع الحسابي(%)	89.7	8.1	2.2	

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المياه الجوفية المتجددة في حوض البسيط.

رابعًا- النموذج الرياضي للمعدل الشهري لحجم لجريان السطحي وحجم المياه الجوفية في حوض البسيط:

بعد تقييم حجم الجريان السطحي وحجم المياه الجوفية في حوض البسيط رُبِطَ بين حجم الجريان(م.م^3) وكمية الهطل(ملم) في المحطات الميتيورولوجية الفاعلة في تشكل الجريان ضمن حوضات الحوض خلال الأشهر الماطرة الممتدة من شهر تشرين الأول حتى نهاية شهر نيسان للفترة الزمنية بين (1988-1989م) و (2019- 2020م)؛ للحصول على النموذج الرياضي لمعدل الجريان.ويتخذ النموذج الرياضي لمعدل الجريان الشكل الآتي:

$$(\mathbf{H} \pm \Delta H) \times W_{R/G} = WP$$

إذ إنَّ: $W_{R/G}$: المعدل الشهري لـ (حجم الجريان السطحي/ حجم المياه الجوفية)(م.م^3).

WP: النسبة المئوية لـ (حجم الجريان السطحي/ حجم المياه الجوفية) من كمية الهطل.

H: معدل الهطل الشهري في المحطة الفاعلة(ملم).

ΔH: متوسط الخطأ النسبي الحسابي للهطل في المحطة الفاعلة.

- متوسط الخطأ النسبي الحسابي في المحطات الميتيورولوجية الفاعلة:

حُسب متوسط الخطأ النسبي الحسابي في المحطات الميتيورولوجية الفاعلة، وتبين أنه واقع ضمن الحدود المسموح بها(حتى 15±)، ويتراوح في شهر تشرين الأول بين (8.2) في محطة الدفلة و(13.7) في محطة سد بللوران. وفي شهر تشرين الثاني يتراوح بين (8.7) في محطة قسطل معاف و (11.2) في محطة كسب. وفي شهر كانون الأول يتراوح بين (8.8) في محطتي قسطل معاف والدفلة و(12.5) في محطة كسب. وفي شهر كانون الثاني يتراوح بين (8.4) في محطة الدفلة و(12.5) في محطة كسب. وفي شهر شباط يتراوح بين (8.1) في محطات (قسطل معاف، والبدروسية، والدفلة) و(9.5) في محطتي كسب، وسد بللوران. وفي شهر آذار يتراوح بين (8.5) في محطة الدفلة و(13.4) في محطة كسب، أما في شهر

نيسان، فيتراوح بين (8.02) في محطة سد بيت القصير و(11.5) في محطة سد بللوران، الجدول(12).

المحطة الميتيورولوجية	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان
كسب	11.8	11.2	12.5	12.5	9.5	13.4	10.9
قسطل معاف	8.4	8.7	8.8	9.5	8.1	9.1	9.4
سد بيت القصير	12.6	9.7	9.4	8.9	7.7	10.3	8.02
سد بللوران	13.7	11.1	12.1	10.5	9.5	10.8	11.5
البدروسية	10.2	9.1	10.1	11.2	8.1	10.3	8.4
الدفلة	8.2	9.7	8.8	8.4	8.1	8.5	8.04

الجدول(12) متوسط الخطأ النسبي الحسابي في المحطات الميتيورولوجية الفاعلة.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الهطل في المحطات الميتيورولوجية الفاعلة للفترة الزمنية (1988–1989 و 2019–2020) م.

1)- النموذج الرياضي للمعدل الشهري لحجم الجريان السطحي:

يتخذ النموذج الرياضي لمعدل الجريان السطحي الشكل الآتي:

$$(\mathbf{H} \pm \Delta H) \times W_R = WP$$

إذ إن: W_R: المعدل الشهري لحجم الجريان السطحي.

تتركز أصغر قيمة للعلاقة بين حجم الجريان وكمية الهطل في حوض البسيط خلال شهر نيسان، وهذا يرتبط بشكل رئيسي بكمية الهطل الشهري في المحطات الميتيورولوجية الفاعلة كما يرتبط بمساحة حوض التغذية لكل حوضة (عيسى، 2015). وتتراوح النسبة المئوية لحجم الجريان السطحي(م.م^3) من الهطل (ملم) في شهر نيسان بين(0.000001) من كمية الهطل البالغة (56.1) ملم في الحوضة(4) و(0.001) من كمية الهطل البالغة (52.7) ملم في الحوضة(3).

وتتركز أكبر قيمة للعلاقة بين حجم الجريان وكمية الهطل في حوضات حوض البسيط في شهري كانون الأول وكانون الثاني. وتتراوح النسبة المئوية لحجم الجريان السطحي من الهطل في شهر كانون الأول بين(0.00021) من كمية الهطل البالغة (154.3) ملم في حوضة سد بيت القصير و(0.0092) من كمية الهطل البالغة (155.9) ملم في الحوضة(8). وفي شهر كانون الثاني تتراوح النسبة المئوية بين (0.00023) من كمية الهطل البالغة (122.4) ملم في حوضة سد بيت القصير و (0.012) من كمية الهطل البالغة (134.9) ملم في الحوضة(10)، الجدول(13).

التسلسل	الحوضة	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان
1	1	R= 0.00002(67.6 ± 10.2)	WR=0.0001 (88.7 ± 9.1)	WR =0.0006 (147 ± 10.1)	WR=0.0008 (161.6 ± 11.2)	WR=0.0005 (115.4 ± 8.1)	WR= 0.0002(73.5± 10.3)	WR=0.000004 (52.7 ± 8.4)
2	2	WR= 0.0005 (82.7 ± 11.8)	WR= 0.002(107.9 ± 11.2)	WR= 0.004(177.6 ± 12.5)	WR= 0.005(209.3 ± 12.5)	WR= 0.004(170.1 ± 9.5)	WR= 0.002(107 ± 13.4)	WR= 0.0004(70.5 ± 10.9)
3	3	WR= 0.0006(67.6 ± 10.2)	WR=0.002 (88.7 ± 9.1)	WR=0.005 (147 ± 10.1)	WR=0.007 (161.6 ± 11.2)	WR=0.006 (115.4 ± 8.1)	WR= 0.003(73.5± 10.3)	WR=0.001 (52.7 ± 8.4)
4	4	WR= 0.00002(85.3 ± 8.2)	WR=0.0001 (96 ± 9.7)	WR=0.00027 (155.9 ± 8.8)	WR=0.00025 (134.9 ± 8.4)	WR=0.0002 (130.8 ± 8.1)	WR= 0.0001(87.8 ± 8.5)	WR=0.000001 (56.1 ± 8.04)
5	5	WR= 0.0003(96.4 ± 8.4)	WR=0.001 (117.53 ± 8.7)	WR=0.002 (180.6 ± 8.8)	WR=0.003 (196.9 ± 9.5)	WR=0.002 (165.7 ± 8.1)	WR= 0.001(103.1 ± 9.1)	WR=0.0002 (58.3 ± 9.4)
6	6	WR= 0.0004(96.4 ± 8.4)	WR=0.001 (117.53 ± 8.7)	WR=0.0025 (180.6 ± 8.8)	WR=0.0026 (196.9 ± 9.5)	WR=0.0023 (165.7 ± 8.1)	WR= 0.0013 (103.1 ± 9.1)	WR=0.0002 (58.3 ± 9.4)
7	7	WR= 0.001(85.3 ± 8.2)	WR=0.003 (96 ± 9.7)	WR=0.0089 (155.9 ± 8.8)	WR=0.011 (134.9 ± 8.4)	WR=0.008 (130.8 ± 8.1)	WR= 0.004 (87.8 ± 8.5)	WR=0.0004 (56.1 ± 8.04)
8	سد بيت القصير	WR= 0.00002(52.2 ± 12.6)	WR=0.0001(84.5 ± 9.7)	WR=0.00021 (154.3 ± 9.4)	WR=0.00023 (122.4 ± 8.9)	WR=0.0002 (115.8 ± 7.7)	WR= 0.0001 (70.5 ± 10.3)	WR=0.000004 (48.8 ± 8.02)
9	8	WR= 0.001(85.3 ± 8.2)	WR=0.003 (96 ± 9.7)	WR=0.0092 (155.9 ± 8.8)	WR=0.011 (134.9 ± 8.4)	WR=0.009 (130.8 ± 8.1)	WR= 0.004 (87.8 ± 8.5)	WR=0.0004 (56.1 ± 8.04)
10	9	WR= 0.0001(85.3 ± 8.2)	WR=0.0002 (96 ± 9.7)	WR=0.00083 (155.9 ± 8.8)	WR=0.00078 (134.9 ± 8.4)	WR=0.0007 (130.8 ± 8.1)	WR= 0.0002 (87.8 ± 8.5)	WR=0.000003 (56.1 ± 8.04)
11	10	WR= 0.0001(85.3 ± 8.2)	WR=0.0003 (96 ± 9.7)	WR=0.0012 (155.9 ± 8.8)	WR=0.012 (134.9 ± 8.4)	WR=0.001 (130.8 ± 8.1)	WR= 0.0004 (87.8 ± 8.5)	WR=0.00001 (56.1 ± 8.04)
12	11	WR= 0.00024(74.9 ± 13.7)	WR=0.0006 (98.1 ± 11.1)	WR=0.0018 (139.3 ± 12.1)	WR=0.0019 (141.8 ± 10.5)	WR=0.0016 (128.5 ± 9.5)	WR= 0.0006 (80.4 ± 10.8)	WR=0.00015 (52.9 ± 11.5)
13	12	WR= 0.0001(74.9 ± 13.7)	WR=0.0003 (98.1 ± 11.1)	WR=0.00067 (139.3 ± 12.1)	WR=0.00073 (141.8 ± 10.5)	WR=0.0006 (128.5 ± 9.5)	WR= 0.0003 (80.4 ± 10.8)	WR=0.00008 (52.9 ± 11.5)

الجدول(13) النماذج الرياضية لحساب معدل حجم الجريان السطحي في الحوض.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجريان السطحي والهطل في المحطات الميتيورولوجية الفاعلة للفترة الزمنية (1988–1989 و 2019–2020)م.

2)ـ النموذج الرياضي للمعدل الشهري لحجم المياه الجوفية المتجددة:

يتخذ النموذج الرياضي للمعدل الشهري لحجم المياه الجوفية المتجددة الشكل الآتي:

$$(\mathbf{H}\pm\Delta H)\times W_G = WP$$

إذ إن:W_G : المعدل الشهري لحجم المياه الجوفية المتجددة.

تتركز أصغر قيمة للعلاقة بين حجم المياه الجوفية المتجددة وكمية الهطل في حوض البسيط خلال شهر نيسان. وتتراوح النسبة المئوية لحجم المياه الجوفية المتجددة(م.م^3) بين الهطل(ملم) في شهر نيسان من(0.000006) من كمية الهطل البالغة (56.1) ملم في الحوضة(4) و(0.001) من كمية الهطل البالغة (70.5) ملم في الحوضة(2). وتتركز أكبر قيمة للعلاقة بين حجم المياه الجوفية المتجددة وكمية الهطل في حوضات حوض البسيط في شهري كانون الأول وكانون الثاني؛ إذ تتراوح النسبة المئوية لحجم المياه الجوفية المتجددة من الهطل في شهر كانون الأول بين(0.0009) من كمية الهطل البالغة (154.3) ملم في حوضة سد بيت القصير و(0.0141) من كمية الهطل البالغة (155.9) ملم في الحوضة(7). وفي شهر كانون الثاني تتراوح النسبة المئوية بين (0.0011) من كمية الهطل البالغة (122.4) ملم في حوضة سد بيت القصير و(0.0137) من كمية الهطل البالغة (134.9) ملم في الحوضة(7)، الجدول(14).

الجدول (14) النماذج الرياضية لحساب معدل حجم المياه الجوفية المتجددة في الحوض.

التسلسل	الحوضة	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان
1	1	WG= 0.00007 (67.6 ± 10.2)	WG=0.0004 (88.7 ± 9.1)	WG=0.0016 (147 ± 10.1)	WG=0.0021 (161.6 ± 11.2)	WG=0.0014 (115.4 ± 8.1)	WG= 0.0005(73.5± 10.3)	WG=0.000012 (52.7 ± 8.4)
2	2	WG= 0.0011 (82.7 ± 11.8)	WG= 0.004(107.9 ± 11.2)	WG= 0.01(177.6 ± 12.5)	WG= 0.011(209.3 ± 12.5)	WG= 0.008(170.1± 9.5)	WG= 0.005(107 ± 13.4)	WG= 0.001(70.5 ± 10.9)
3	3	WG= 0.0001(67.6 ± 10.23)	WG=0.0003 (88.7 ± 9.14)	WG=0.0012 (147 ± 10.1)	WG=0.0014 (161.6 ± 11.2)	WG=0.0010 (115.4 ± 8.1)	WG= 0.0004(73.5± 10.3)	WG=0.00001 (52.7 ± 8.4)
4	4	WG= 0.00009(85.3 ± 8.2)	WG=0.0004 (96 ± 9.7)	WG=0.0014 (155.9 ± 8.8)	WG=0.0013 (134.9 ± 8.4)	WG=0.0011 (130.8 ± 8.1)	WG= 0.0004(87.8 ± 8.5)	WG=0.000006 (56.1 ± 8.04)
5	5	WG= 0.0008(96.4 ± 8.4)	WG=0.002 (117.5 ± 8.7)	WG=0.0057(180.6 ± 8.8)	WG=0.0062 (196.9 ± 9.5)	WG=0.005 (165.7 ± 8.1)	WG= 0.003(103.1 ± 9.1)	WG=0.0005 (58.3 ± 9.4)
6	6	WG= 0.0013(96.4 ± 8.4)	WG=0.003 (117.5 ± 8.7)	WG=0.0079 (180.6 ± 8.8)	WG=0.0081 (196.9 ± 9.5)	WG=0.0072 (165.7 ± 8.1)	WG= 0.0042 (103.1 ± 9.1)	WG=0.0006 (58.3 ± 9.4)
7	7	WG= 0.001(85.3 ± 8.2)	WG=0.004 (96 ± 9.7)	WG=0.0141 (155.9 ± 8.8)	WG=0.0137 (134.9 ± 8.4)	WG=0.011 (130.8 ± 8.1)	WG= 0.004 (87.8 ± 8.5)	WG=0.0001 (56.1 ± 8.04)
8	مديت القصير	WG= 0.00008 (52.2 ± 12.6)	WG=0.0003 (84.5 ± 9.7)	WG=0.0009 (154.3 ± 9.4)	WG=0.0011 (122.4 ± 8.9)	WG=0.0008 (115.8 ± 7.7)	WG= 0.0003 (70.5 ± 10.3)	WG=0.000018 (48.8 ± 8.02)
9	8	WG= 0.0001(85.3 ± 8.2)	WG=0.0005 (96 ± 9.7)	WG=0.0019 (155.9 ± 8.8)	WG=0.0018 (134.9 ± 8.4)	WG=0.0016 (130.8 ± 8.1)	WG= 0.0006 (87.8 ± 8.5)	WG=0.00001 (56.1 ± 8.04)
10	9	WG= 0.0002 (85.3 ± 8.2)	WG=0.001 (96 ± 9.7)	WG=0.0035 (155.9 ± 8.8)	WG=0.0033 (134.9 ± 8.4)	WG=0.0029 (130.8 ± 8.1)	WG= 0.0011 (87.8 ± 8.5)	WG=0.000015 (56.1 ± 8.04)
11	10	WG= 0.0003 (85.3 ± 8.2)	WG=0.001 (96 ± 9.7)	WG=0.0037 (155.9 ± 8.8)	WG=0.0035 (134.9 ± 8.4)	WG=0.0031 (130.8 ± 8.1)	WG= 0.0011 (87.8 ± 8.5)	WG=0.00003 (56.1 ± 8.04)
12	11	WG= 0.0011(74.9± 13.7)	WG=0.003 (98.1 ± 11.1)	WG=0.0081 (139.3 ± 12.1)	WG=0.0087 (141.8 ± 10.5)	WG=0.0073 (128.5 ± 9.5)	WG= 0.0029 (80.4 ± 10.8)	WG=0.0007 (52.9 ± 11.5)
13	12	WG= 0.0003 (74.9 ± 13.7)	WG=0.0009 (98.1 ± 11.1)	WG=0.0017 (139.3 ± 12.1)	WG=0.0019 (141.8 ± 10.5)	WG=0.0014 (128.5 ± 9.5)	WG= 0.0007 (80.4 ± 10.8)	WG=0.0002 (52.9 ± 11.5)

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات حجم المياه الجوفية والهطل في المحطات الميتيورولوجية الفاعلة للفترة الزمنية (1988–1989 و2019–2020)م.

- **النتائج:**

1- يبلغ معدل الهطل الفعَّال السنوي في الحوض (43.7) م.م^3، ومعدل حجم الجريان السطحي (10.5)م.م^3، ومعدل حجم المياه الجوفية (33.2)م.م^3، وحجم الهدر في البحر المائي البحر(10.4)م.م^3.

2- تساعد التكوينات الجيولوجية في الحوض، ومنها الصخور الخضراء (الأفيوليت) على تشكل الجريان السطحي؛ لأنها ضعيفة النفاذية (كتيمة)، في حين تساعد الصخور الكلسية والفوالق على تسرب الهطل المطري وتشكل المياه الجوفية؛ لأنها عالية النفاذية.

3- تتباين قيم عامل الجريان على مستوى الحوض، ومرده إلى الارتفاع عن سطح البحر، ومتوسط درجة انحدار السطح، وترب وجيولوجية الحوض.

4- يعد التوزع الفصلي النموذجي للجريان من الطرق الجغرافية العالمية التي تعد معيارًا لتحديد نظام الجريان النهري.

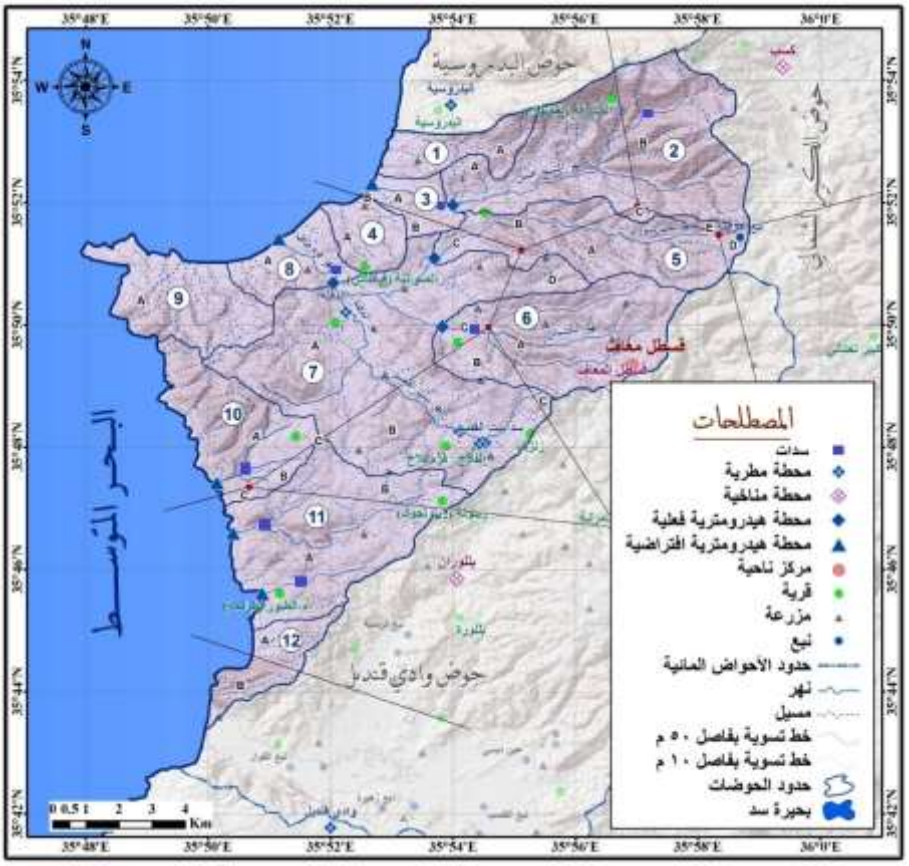
5- يعد معدل حجم المياه الجوفية مرتفعًا في الحوض، ويرتبط بحجم الهطل الفعال، وجيولوجية الحوض ذات النفاذية العالية، والفوالق والترب، واستخدامات الأراضي.

6- وضع أنموذج رياضي لمعدل الجريان السطحي، ومعدل حجم المياه الجوفية المتجددة يوضح العلاقة بين كمية الهطل ومعدل الجريان.

- **<u>المقترحات</u>:**

1- يعد النموذج الرياضي المقترح أساسًا لتخطيط الاستثمار الأمثل للموارد المائية في الحوض.

2- بناء السدات على المجاري المائية في الحوض وفقًا لحجم الوارد المائي، وجيولوجية، وهيدروجيولوجية الحوض الخريطة(5).



الخريطة(5) مواقع السدات المقترحة في حوض البسيط.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للموارد المائية، مديرية مركز معلومات الموارد المائية.

- **المصادر والمراجع:**

❖ **الكتب:**

1. حسين، كمال: جيولوجية سورية الإقليمية(2)، ط2، جامعة دمشق، 2002– 2003م.
2. عيسى، ناظم: جغرافية الترب، جامعة دمشق، 2013– 2014م.

❖ **الرسائل الأكاديمية:**

1. حاج أحمد، عبدالحي: الإدارة المتكاملة للموارد المائية في حوض نهر الخابور، أطروحة دكتوراه، جامعة دمشق، 2019–2020م.
2. حليمة، عبد الكريم: إقليم الساحل السوري: دراسة في جغرافية المياه، أطروحة دكتوراه، جامعة دمشق، 2002م.
3. الرواس، رهف: الاضطرابات الجوية ودورها في الاختلافات الزمانية والمكانية للتهطال في سورية، أطروحة دكتوراه، جامعة دمشق، 2012م.

❖ **الأبحاث:**

1. عيسى، مريم: العلاقة بين الجريان النهري والهطل في حوض العاصي، مجلة جامعة دمشق، المجلد 31، العدد الثالث، 2015م.

❖ **الوزارات والشركات:**

1. الشركة العامة للدراسات المائية وآخرون: مشروع دراسة الموازنة المائية التفصيلية في حوض الساحل، المذكرة الفنية: الهيدرولوجيا، حمص، 2007م.
2. وزارة الموارد المائية: الهيئة العامة للموارد المائية، مديرية مركز معلومات الموارد المائية، دمشق، 2021م.

- **المراجع باللغة الإنكليزية:**

1. Asadi,H., Shahedi, K., Jarihani,B.,8. Sidle.R.(2019). Rainfall- Runoff Modelling Using Hydrological connectivity index and Artificial Neural Network Approach. (Vol. 212, PP. 1-20). Basel: Switzerland. Licensee MDPL.

2. Rocha, P.C., Santos, A.A.,(2018). Hydrological Analysis in water basins. (vol.17.PP. 1-18). Presidente Prudente: Brazil. Mercator.
3. USDA.(1990).KEYS TO SOIL TAXONOMY BY SOIL SURVEY STAFF. Virginia Polytechnic Institute and State University.

المراجع باللغة البلغارية:

1. Маринов, ИВ, инженерна хидрология, техник, София, 1986.

المراجع باللغة الروسية:

1. Государственный Комитет Ссср По Гидрометеорологии И Контролю Природной Среды Государственный Ордена Трудового Красного Знамени Гидрологический Институт Пособие По определению расчетных гидрологических характеристик, Ленинград, Гидрометеоиздат, (1984).