



مجلة جامعة دمشق للآداب والعلوم الإنسانية

اسم المقال: معدل الحريران في حوض البسيط بحث هيدرولوجي تطبيقي

اسم الكاتب: د. مريم عيسى

رابط ثابت: <https://political-encyclopedia.org/library/2971>

تاريخ الاسترداد: 2025/05/10 06:47 +03

الموسوعة السياسية 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 السياسية – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسية – 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 السياسية
مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكرية ومتطلبات رخصة المنشاع الإبداعي التي يتضمن المقال تحتتها.



مُعَدَّل الْجَرِيَانِ فِي حَوْضِ الْبَسِطِ

بَحْثٌ هِيدْرُولُوْجِيٌّ تَطَبِيْقِيٌّ

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 قسم الحوض إلى (13) حوضة هيدرولوجية وفقاً لخطوط تقسيم المياه، منها (12) حوضة رئيسية، وحوضة فرعية (حوضة سد بيت القصير)، وتم حساب معدل الهطل المطري على مستوى المحطات الميتيرولوجية، ومعدل الهطل الفعال، وعامل الجريان، ومعدل حجم الجريان السطحي، ومعدل حجم المياه الجوفية المتتجدة، ويبلغ معدل الهطل الفعال $(43.7) \text{ م.م}^3$ ، ومعدل حجم الجريان السطحي $(10.5) \text{ م.م}^3$ ، ومعدل حجم المياه الجوفية المتتجدة في الحوض $(33.2) \text{ م.م}^3$ ، وحجم الهدر المائي $(10.4) \text{ م.م}^3$ ، ووضع أنموذج رياضي لمعدل الجريان السطحي، ومعدل حجم المياه الجوفية المتتجدة. ويتم الحد من الهدر المائي في البحر ببناء السدات على المجاري المائية في الحوض.

الكلمات المفتاحية: معدل الجريان، حجم الجريان السطحي، المياه الجوفية المتتجدة، 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 وتقدير معدل الجريان (التدفق) Qm^3/s ، ويحدد معدل الجريان حجم الموارد المائية السطحية في الحوض الصناعي (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 التربيري ($\sigma x = \pm 15\%$).

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

- منطقة البحث:

يعد حوض البسيط حوضاً هيدرولوجياً ينبع لحوض الساحل السوري، ويقع الحوض فلكياً بين دائري عرض (35° 22.2' 43") و (35° 28.3' 54") شمال خط الاستواء، وبين خط طول (35° 47' 55.4") و (36° 50.1' 58") 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) km^2 ، بنسبة (2.9%) من مساحة حوض الساحل، ويتبع الحوض إدارياً لمحافظة اللاذقية، ويبلغ طوله (23.5) km، ومتوسط عرضه (14.7) km، ومتوسط ارتفاعه عن مستوى سطح البحر نحو (225)m، وطول الشبكة النهرية (266.1) km، وكثافتها (1.8) km/km^2 (٢).

(٢) حُسبت 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 الم入ع (651) م، ويصب في البحر المتوسط عند قرية الحمراء (فزللي)، وبروي هذا النهر أراضي قرى الشيخ حسن، والعصفورة، وبيت 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، وكثافتها 1.5 كم/كم 2). ويبلغ طول نهر سوراك (11.3) كم، والارتفاع عند المينع (616) م عن سطح البحر، ونهر الكشيش طوله (9) كم، والارتفاع عند المينع (567) م. ويرفد نهر بيت سوراك نهر الكشيش عند قرية رويسة، ويشكلان بعد التقاءهما نهر قبة طاش (قره طاطا) الذي يصب في البحر عند قرية الصفراء بالقرب من منتجع البسيط.

3- حوض نهر بيت القصير:

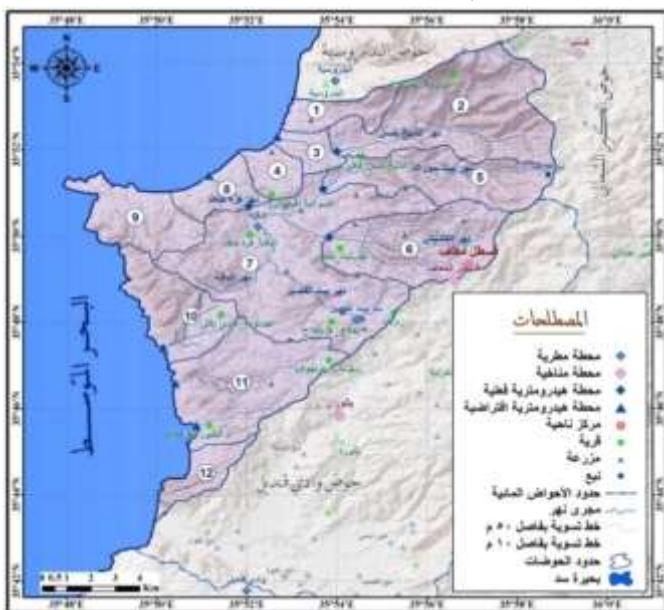
تبلغ مساحته (14.3) كم 2 ، وطول شبكته النهرية (26.9 كم، وكثافتها 1.9 كم/كم 2 . وبعد نهر بيت القصير رافداً لنهر الدفلة، ويتشكل من أولية سيلية عدة تحدى من الشمال الغربي، ويبلغ طوله (6.6) كم، وارتفاعه عند المينع (361) م، ويلقى بنهر الدفلة عند قرية بلوطة. وشيد عليه سد بيت القصير عام (1969) م بحجم تخزيني (0.5) 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 . وبعد نهر الدفلة رافداً لنهر الكشيش، ويلقى معه عند قرية قره طاطا، ويبلغ طوله (6) كم، وارتفاعه عند المينع (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:

تكمّن 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 المتعددة في الحوض.
- وضع أنموذج رياضي لحساب معدل حجم الجريان، ومعدل حجم المياه الجوفية المتعددة في الحوض.

- مناهج البحث:

- 1- المنهج الرياضي- الإحصائي: بتطبيق العلاقات الرياضية- الإحصائية الموجودة في متن البحث، وحساب معدل الجريان، وُفِصِّلَ 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.

3- 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 الميتوiroلوجية للمحطات المتأخرة 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 الميتوiroلوجية.

• الخرائط الآتية:

1- خريطة هيدرولوجية لحوض البسيط.

2- خريطة جيولوجية لحوض البسيط.

3- خريطة هيدروجيولوجية لحوض البسيط.

4- خريطة استخدام الأراضي في حوض البسيط.

5- خريطة الترب في حوض البسيط.

6- خريطة درجة الانحدار في حوض البسيط.

7- خريطة الارتفاع عن مستوى سطح البحر في الحوض.

- القياسات المورفومترية في حوض البسيط باستخدام برنامج GIS ARC.

- الدراسات السابقة:

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

2- 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، ويوضح أنموذجاً رياضياً للعلاقة بين كمية الهطل ومعدل الجريان في الحوض.

أولاً: العوامل الجغرافية المؤثرة في معدل الجريان في الحوض:

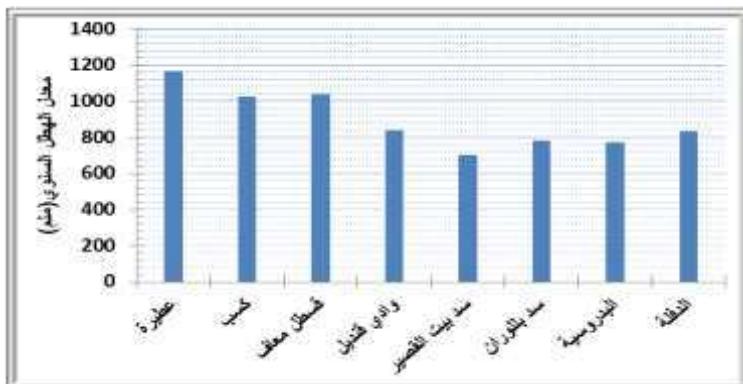
تضم العوامل الجغرافية الطبيعية مُناخ الحوض، وعوامل السطح (جيولوجية الحوض، وهيدروجيولوجية الحوض، والتضاريس، والترب، والغطاء النباتي). وتتضمن العوامل البشرية استخدام الأراضي والمنشآت المائية (السدود، وشبكات نقل المياه وتوزيعها).

1- المناخ وعناصره:

يسطير على حوض البسيط المناخ المتوسطي الذي يتتصف بشتاء معتدل 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 القصیر و(1042) ملم في محطة قسطل معاف، وبلغ 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 قدیل، و(782) ملم في محطة سد بلوران، و(774) ملم في محطة البدروسية الشكل (1).



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

واعتمدت المحطات الميتيورولوجية المتاخمة للحوض؛ لأنها تسهم في تغذية الحدود الهاشمية، وتؤثر في معدل الجريان.

ويعد معدل الهاطل مرتفعاً ومتبايناً على مستوى المحطات الميتيورولوجية، ويرتبط بالقرب والبعد عن البحر، والارتفاع عن سطح البحر، واتجاه السفوح الجبلية.

- التوزيع الشهري للهاطل:

يتراكم أعلى معدل للهاطل خلال أشهر الشتاء داخل الحوض في شهري كانون الأول وكانون الثاني، ويترافق 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 للهاطل في محطات الأحواض المجاورة في محطة عطيرة في شهر كانون الأول (213.8) ملم. أما بقية المحطات فيتركز فيها أعلى معدل للهاطل في شهر كانون الثاني، ويبلغ في محطة كسب (209.3) ملم، وفي محطة وادي قنديل (144.5) ملم، وفي محطة سد بلوران (141.7) ملم، وفي البدروسية يبلغ (161.6) ملم.

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

أما في شهر آب، فيتراوح بين (1.2) ملم في محطة سد بلوران، 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 القصیر وقسطل معاف على التوالي. ويرتبط تناقص معدل الهطل خلال فصل الصيف بسيطرة الكتل الهوائية الحارة والجافة على سوريا، الجدول (1).

الجدول (1) معدل الهطل السنوي والشهري (ملم) في المحطات الميتوروولوجية في حوض البسيط

للفترة الزمنية 1988-1989 و 2019-2020.م.

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

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 المناخ المتوسطي السائد في الحوض.

- التوزع الفصلي للهطل:

فُسّمت الفصول المناخية وفقاً للعام الهيدرولوجي إلى ثلاثة فصول وفقاً لتقسيم أندريانوف (1960) في الدول التي يسيطر عليها المناخ المتوسطي:

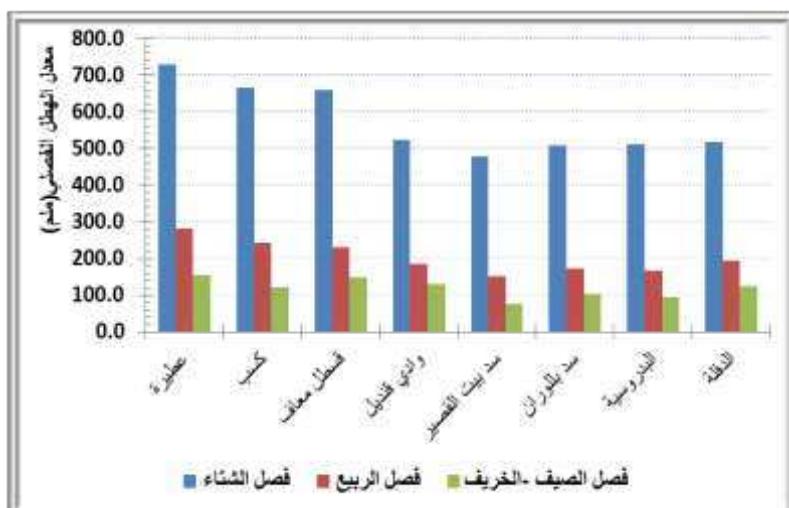
- فصل الشتاء (XI-II).
- فصل الربيع (III-VI).
- فصل الصيف - الخريف (VII-X).

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

المحطة	الارتفاع عن سطح البحر (م)	فصل الشتاء (XI-II)	فصل الربيع (III-VI)	فصل الصيف - الخريف (VII-X)	المعدل السنوي (ملم)
عطيرة	724	730.1	282.2	155.1	1167
كعب	516	664.8	241.6	122.1	1029
قسطنطين	353	660.7	231.6	149.6	1042
وادي قديل	150	524.0	185.0	129.6	839
سد بيت القصير	132	477.0	150.9	77.1	705
سد بيللوران	115	507.6	172.4	101.9	782
البدروسية	107	512.6	166.9	94.9	774
الدقهلية	29	517.7	192.9	123.3	834

الجدول (2) معدل الهطل الفصلي (ملم) في المحطات المeteorولوجية في حوض البسط 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 الهاطل في المحطات الميتيورولوجية للفترة الزمنية 1989 - 2019 و 1988 - 2020 م.

ويرتبط ارتفاع معدل الهاطل في فصل الشتاء والربيع بوصول الكتل الهوائية الباردة من الشمال إلى البحر المتوسط وهذا يؤدي إلى زيادة معدل الهاطل. أما في فصل الصيف فيتناقص معدل الهاطل ويکاد ينعدم، ويعود ذلك إلى ندرة المنخفضات الجوية التي تمر فوق سوريا خلال هذا الفصل، وإذا ما تكرر مرورها ف تكون ضعيفة جداً ولا تسبب هطل الأمطار غالباً (الرواس، 2012، ص314).

- حساب الهاطل باحتمالات متعددة:

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

$$\text{.(Маринов, ИВ, 1986)} \quad P = \frac{m}{n+1} \times 100 \quad \text{إذ إن: } P: \text{الاحتمال (\%)} \\ M: \text{رتبة السنة أو رقمها في السلسلة الهيدرولوجية المرتبة ترتيباً تناظرياً.} \\ N: \text{عدد السنوات في السلسلة الهيدرولوجية.}$$

ويتم تحديد السنة الرطبة جداً من خلال السنوات الرطبة، والسنة شبه الرطبة من خلال السنوات شبه الرطبة، والسنة الجافة جداً 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 (2008-2009)م، وشبه الرطبة (1253.0) ملم للعام (1988-1989)م، وفي محطة قسطل معاف تبلغ كمية الهطل في السنة الرطبة (1062.4) ملم للعام (2008-2009)م، والسنة شبه الرطبة (811.7) ملم للعام (1989-1990)م، وفي محطة سد بيت القصير تبلغ كمية الهطل في السنة الرطبة (841.0) ملم للعام (1991-1992)م، والسنة شبه الرطبة (732.9) ملم للعام (1992-1993)م، والسنة الجافة (503.6) ملم للعام (1993-1994)م، والسنة شبه الرطبة (996.8) ملم للعام (1994-1995)م، والسنة الرطبة (835.5) ملم للعام (1995-1996)م، والسنة شبه الرطبة (662.7) ملم للعام (1996-1997)م، والسنة الجافة (503.6) ملم للعام (1997-1998)م، والسنة شبه الرطبة (841.0) ملم للعام (1998-1999)م، والسنة الجافة (503.6) ملم للعام (1999-2000)م، والسنة شبه الرطبة (1253.0) ملم للعام (2000-2001)م، والسنة الرطبة (1062.4) ملم للعام (2001-2002)م، والسنة شبه الرطبة (811.7) ملم للعام (2002-2003)م.



الشكل (3) الهطل(مم) خلال السنوات الرطبة وشبه الرطبة والجافة في حوض البسيط للفترة الزمنية 1988-1989 و 1990-1991 و 1991-1992 و 1992-1993 و 1993-1994 و 1994-1995 و 1995-1996 و 1996-1997 و 1997-1998 و 1998-1999 و 1999-2000 و 2000-2001 و 2001-2002 و 2002-2003.

❖ درجة الحرارة:

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

وينخفض معدل درجة الحرارة شتاءً، ويترکز أدنى معدل خلال شهر كانون الثاني ويبلغ (5.7°C) في محطة كسب، و(7.7°C) في محطة قسطل معاف، و(10.8°C) في محطة سد بلوران، ويزداد معدل درجة الحرارة مع بداية فصل الربيع بداية شهر آذار، ويترکز 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 بلوران، الجدول (3)، الشكل (4).

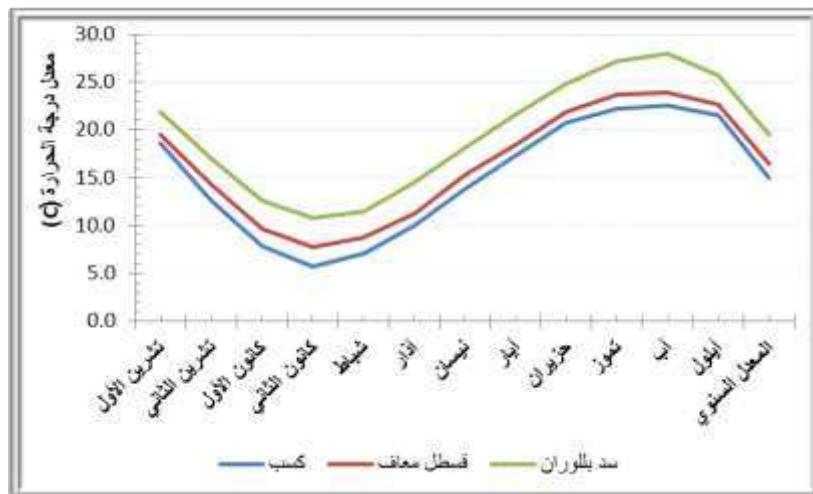
ويرتبط انخفاض معدل درجة الحرارة بالكتل الهوائية الباردة والارتفاع عن سطح البحر، أما ارتفاع معدل درجة الحرارة، فيعود إلى سيطرة امتداد المنخفض الهندي الموسمي الحر والجاف القاري المنشأ سطحياً، والضغط الجوي شبه المداري الذي يعلوه والذي ترافقه الحركة الجوية الهابطة، بالإضافة إلى ميل الأشعة الشمسية التي تكون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

المعدل السنوي (°C)	الارتفاع عن سطح البحر (م)												المحطة المبيئولوجية
	أيلول IX	أكتوبر VIII	نوفمبر VII	ديسمبر VI	يناير V	فبراير IV	مارس III	أبريل II	مايو I	يونيو XII	يوليو XI	أغosto X	
15	21.5	22.6	22.2	20.7	17.4	13.9	10.0	7.1	5.7	7.9	12.6	18.5	516 كسب
16	22.6	23.9	23.7	21.8	18.5	15.3	11.3	8.7	7.7	9.7	14.3	19.5	353 قسطل معاف
19	25.7	28.0	27.2	24.8	21.7	18.1	14.6	11.5	10.8	12.6	17.0	21.8	115 سد بلوران

الجدول (3) معدل درجة الحرارة (°C) في المحطات المناخية 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 (4) معدل درجة الحرارة (C°) في المحطات المناخية في حوض البسيط للفترة الزمنية 1988-1989 و 2019-2020 .م

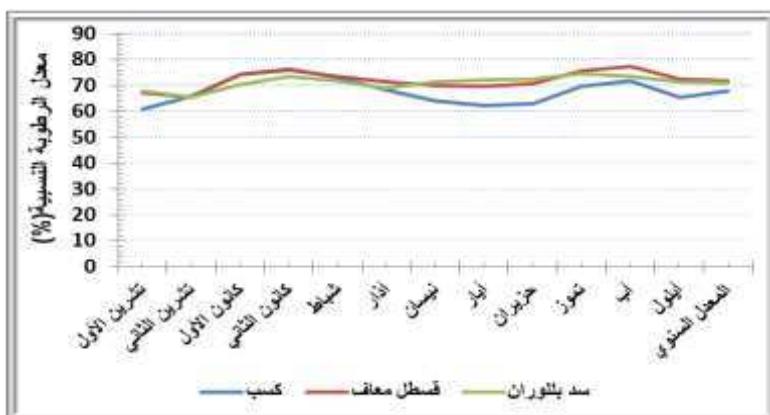
❖ الرطوبة النسبية:

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 بيلوران ، ويتركز أدنى معدل للرطوبة النسبية في شهر تشرين الثاني ، ويبلغ (66%) في محطتي كسب وسد بيلوران ، 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 بيلوران ، الجدول (4) ، الشكل (5).

الجدول (4) مُعَلَّم الرطوبة النسبية (%) في المحطات المناخية في حَوْضِ البَسِطِ للفترة الزمنية 1989-1988 و 2019-2020 م.

المعدل السنوي (%)	المحطة الميتورولوجية سطح البحر (م)												
	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبرil	مايو	يونيو	آب	أيلول		
68	65	72	70	63	62	64	68	73	76	74	66	61	516 كسب
72	73	78	76	71	70	70	71	74	76	74	65	67	353 قسطل معاف
71	72	74	75	73	72	71	69	72	74	70	66	68	115 سد بليوران

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

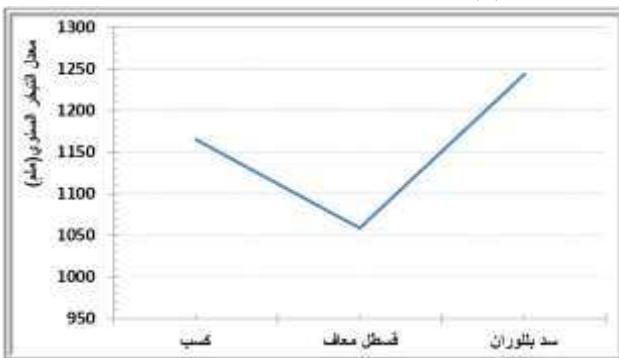


الشكل (5) مُعَلَّم الرطوبة النسبية (%) في المحطات المناخية في حَوْضِ البَسِطِ للفترة الزمنية 1989-1988 و 2019-2020 م.

❖ التبخر:

يُعد التبخر عنصراً مهماً من عناصر الموازنة المائية، ويمثل الفاقد المائي في الحوض، ولحساب التبخر أهمية كبيرة في معرفة معدل الهطل الفعال، ويؤثر هذا التبخر في مُعَلَّم الجريان في الحوض، وكلما ازداد معدل التبخر تناقص مُعَلَّم الجريان في الحوض. وحسب معدل التبخر في الحوض وفقاً لعلاقة إيفانوف، واعتمد على ثلاثة 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 و 2019-2020)م.

ويترکز أدنى معدل للتبخر في شهر كانون الثاني ويترکز بين (40) ملم في محطة كسب، و(61) ملم في محطة سد بللوران، ويبلغ (46) ملم في محطة قسطل معاف، ويترکز 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 1988-1989 و 2019-2020م.

المحطة للسبرروجية سطح لمجر (م)	الارتفاع عن												النوع	
	سبتمبر	أكتوبر	نوفember	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يولehler>	أغسطس		
كسب	1166	135	116	121	139	123	99	70	50	40	50	88	135	516
قسطل معاف	1059	112	97	105	117	104	88	68	54	46	55	97	116	353
سد بللوران	1244	131	134	125	122	109	96	88	67	61	75	110	126	115

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

2- عوامل السطح:

❖ جيولوجية الحوض:

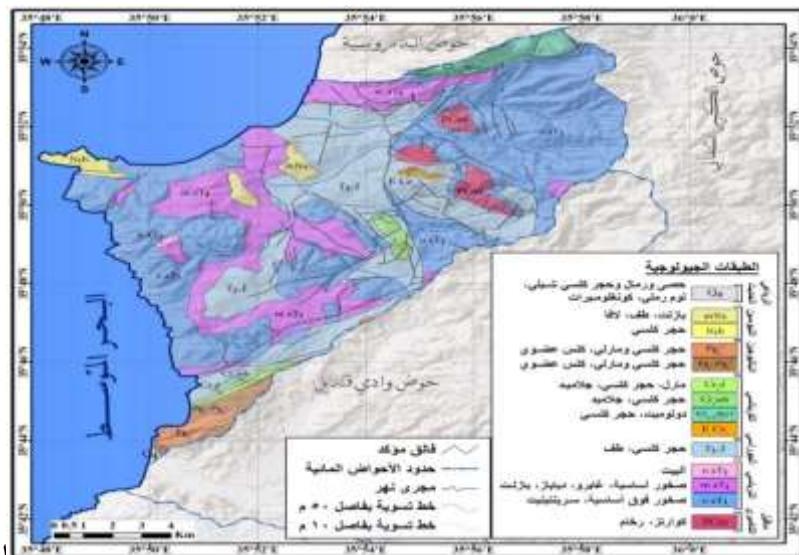
تنتشر في حوض البسيط تكوينات ما قبل الكامبري (pcm)، وتتألف من الكوارتز والرخام، وتبلغ مساحتها (3.68) كم²، وتنوّع في حوض نهر الشيخ حسن، وحوض الكشيش، ويمكن الاستفادة من هذه التكوينات في صناعة الرخام.

وتشير تكوينات الحقب الثاني وأدواره الтриاسي والجوراسي والكريتاسي. وتنشر تكوينات الـ (trias) (oat₃)، و (mat₃)، و (nat₃)، فتكوينات (oat₃) 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) كم²، وتتألف من صخور فوق أساسية وسريلينيت. وتنشر تكوينات (mat₃) في القسم الشمالي من الحوض، وفي حوض الشيخ حسن، وفي أعلى حوض الكشيش، وفي حوض الدفلة، وفي القسم الغربي والجنوبي الغربي من الحوض، وتبلغ مساحتها (26.78) كم²، وتتألف من صخور أساسية، وغابرو، ودياباز ، وبازلت. أما تكوينات (nat₃) أليت، فتنشر في القسم الغربي من الحوض على نطاق محدود وبشكل متداخل مع تكوينات (oat₃)، وتبلغ مساحتها (0.22) كم².

وتشير تكوينات الجوراسي (J-T₃) في حوض الشيخ حسن، وحوض الكشيش، وحوض الدفلة، وفي القسم الجنوبي والجنوبي الغربي من حوض البسيط، وتبلغ مساحتها (34.82) كم²، وتتألف من حجر كلسي، وطف.

وتشير تكوينات الكريتاسي الأدنى (Ecr₁) إلى الجنوب من قرية قافي حسن، وتبلغ مساحتها (0.36) كم²، وتنشر تكوينات (cr_{1-2ap-t}) في القسم الشمالي من حوض نهر الشيخ حسن المتاخم لحوض الـ (bdr) وتحل محلها (3.88) كم²، وتتألف من دولوميت وحجر كلسي. وتنشر تكوينات (cr_{2mb}) التي تتكون من حجر كلسي وجلاميد، وتعد محدودة الانتشار في قرية الغسانية وفي الجزء الجنوبي من الحوض، وتبلغ مساحتها (1.73) كم²، كما تنشر تكوينات (cr_{2d}) في الجنوب والشرق في قرية أم الطيور، وتبلغ مساحتها (0.56) كم².

وتظهر تكوينات الحقب الثالث وأدواره الباليو Higgins والنويوجين، وينتشر الباليو Higgins (Pg₂²) في الجزء الجنوبي والجنوب الشرقي من الحوض إلى الجنوب من قرية أم الطيور، ويتألف من حجر كلسي ومارلي وكلس عضوي، وتبلغ مساحتها (2.25) كم². وتنبئ تكوينات النويوجين (mN2) و(h1N)، وتتألف من بازلت، وطف، ولافا، وحجر كلسي، وتبلغ مساحتها (3.31) كم²، وهي محدودة الانتشار عند رأس البسيط وقرية قبة طاش. وتظهر توضيعات الرباعي (Q4) في الجزء الجنوبي الغربي من الحوض، وتتألف من حصى ورمال وحجر كلسي ولوام رملي وكونغلوميرا، وتبلغ مساحتها (0.2) كم²، 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 تشكيل الجريان السطحي؛ لأنها ضعيفة النفاذية (كتيمة) في حين تساعد الصخور الكلسية والفالق على تسرب الهطل المطري وتشكل المياه الجوفية؛ لأنها عالية النفاذية.

❖ **تضاريس الحوض:**

قسم الحوض إلى ثلاثة أقسام بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي (Dem) بدقة(30)m، 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) m عن سطح البحر، ويشمل مصبات الأنهار والسهول الساحلية، ويكون 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 أن الشاطئ صخري والسباحة هنا صعبة وخطيرة، ولكن تنوع الغطاء الغابي، والقرب من البحر أدى دوراً مهماً في تشويط الحركة السياحية، وفي الاستثمار الزراعي ولا سيما الأشجار المثمرة (الحمضيات)، والخضروات إضافة إلى الاستخدام العمراني؛ إذ يضم القرى والمزارع المتمثلة بقرى (أم الطيور، وعيسي بكل، وزيتونة).

▪ **الحوض الأوسط:**

يضم هذا الحوض المناطق الهضابية من ارتفاع (201-400) m عن سطح البحر، ويضم الأجزاء الوسطى من الحوضات (1,6,7)، ويتراوح متوسط ارتفاع الحوضات بين(216)m في الحوضة(1) و (350) m في الحوضة(6)، و(210)m 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 والخضروات، وينتشر الغطاء الغابي (الصنوبر والسنديان)، والاستخدام العمراني، والذي يشمل بلدة قسطل معاف، وقرى الغسانية و قره فلاح، وزنف إضافة إلى بعض المزارع.

▪ **الحوض الأعلى:**

يضم هذا الحوض المناطق الجبلية من ارتفاع (1140-401) 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 قسماً كبيراً 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 جراء (1.7%)، واستخدامات عمرانية (1.6%)، وسد بيت القصیر (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 المتعددة، أما الأراضي العمرانية والزراعية فترتيد من معدل الجريان السطحي، وتقلل معدل المياه الجوفية المتعددة.

❖ **هيدروجيولوجية الحوض:**

تنوافق هيدروجيولوجية الحوض مع جيولوجيته؛ لذا توجد التشكيلات الحاملة للمياه الجوفية في تكوينات الترياسي والجوراسي (J₃) إضافة إلى الكتل الصخرية الاستحالية (الأفيوليت)، وتوجد

في أغلب الحوضات باستثناء الحوضة(12)، وتبلغ مساحتها (133.24) كم²، 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، مقاييس 1/100000، الشركة العامة للدراسات المائية.

وتوجد التشكيلات الحاملة للمياه الجوفية (k_{2-ap-t}) في القسم الشمالي من الحوض (الحوضة(1)، والحوضة(2)) في تكوينات الكريتاسي، وتعد مجالاً لظهور المياه في معقد التشكيلات العشوائية أو غير التوافقية (سينومانيان، وتورنيان، وألبان، وأبتيان)، وتتألف من الحجر الكلسي والدولomit، وتبلغ مساحتها (3.68) كم²، بنسبة (0.026). وتوجد المياه الجوفية في تكوينات الباليوجين ($P_1^1 - P_2^2$) في الحوضة(12)، وتتألف تكوينات

الإيوسين الأوسط (P_2^2) من الحجر الكلسي، والحجر الكلسي الغضاري، والحجر الكلسي النموذجي، وتبلغ مساحتها (1.94 km^2 ، وبنسبة 0.013). وتنتألف تكوينات أسفل الإيوسين ($P_1-P_2^1$) من المارل والحجر الكلسي، وتبلغ مساحتها (1.96 km^2 ، وبنسبة 0.014). وتنظهر التشكيلات الكتيمة (N_{lakv}) في الحوضة (12) في الميوسين الأسفلي، وتنتألف من الحجر الكلسي الغضاري والمارل، ولا توجد المياه الجوفية فيها، وتبلغ مساحتها (2.02 km^2 ، وبنسبة 0.014).

وتنظهر تكوينات (N_{lh}) في رأس البسيط في الميوسين الأوسط، وتنتألف من الحجر الكلسي الأرغونازي، وتبلغ مساحتها (1.62 km^2 ، وبنسبة 0.011). وتوجد المياه الجوفية في توضعات الرباعي الحديث (aQ_{lv}) الألوفياں الحديثة، وتنتألف من (حصى، ورمال، ولوم، ولوم رملي)، وتوجد في الجزء الجنوبي الغربي من الحوضة (12)، وتبلغ مساحتها (0.13 km^2 ، وبنسبة 0.001).

وساعدت جيولوجية الحوض والفالق 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 تبعاً 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 (Xerotherents) (عيسى، 2013-2014، ص180).

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

وتنتشر هذه الترب في الحوض الأعلى والأوسط والوحوض الأدنى، وهي ترب منجرفة قليلة العمق، وتسهم في تشكيل الجريان السطحي في المجرى المائي لقلة ثخانتها وتشكلها فوق المنحدرات مما يعرضها للانجراف.



الخريطة(4) توزع الترب في حوض البسيط.

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

ثانيًا: حساب معدل الهطل الفعال وعامل الجريان:

1- الهطل الفعال:

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

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

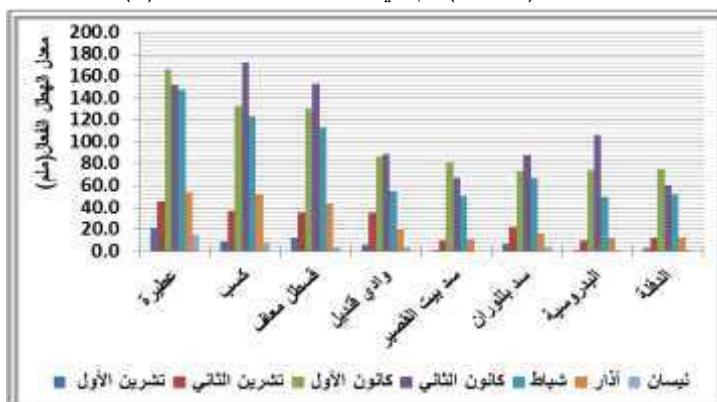
إذ إن: S_p : كمية الهطل الفعال (ملم)، P : كمية الهطل (ملم)،

E): كمية التبخر (ملم) (حاج أحمد، 2019-2020، ص 65).

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

وتباين معدل الهطل الفعال زمانياً داخل العام الهيدرولوجي، ويتركز معدل الهطل الفعال الأعظمي في شهري كانون الأول والثاني؛ ففي كانون الأول يتراوح بين (73.7) ملم في محطة سد بلوران، 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 الأصغر في شهر نيسان، ويترافق بين (0.11) ملم في محطة الدفلة، و(15.04) ملم في محطة عطيرة، الشكل (7).



الشكل (7) معدل الهطل الفعال(ملم) في المحطات الميتیورولوجیة في حوض البیسط للفترة الزمنیة (1988-1989 و 1999-2000 و 2019-2020)م.

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

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

ومن ثم حُسب حجم الهطل الفعال (m^3) في حوض البسيط بتطبيق العلاقة:

$$W_{SP} = S_p \cdot A / 1000$$

إذ إنَّ: W_{SP} : حجم الهطل الفعال (m^3),

A : المساحة(km^2) (حاج أحمد، 2019-020، ص65).

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

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

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

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

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

2- حساب قيم عامل الجريان:

حسب عامل الجريان على مستوى الحوضات بتطبيق العلاقة الآتية:

$$(P.G.X, 1984, P:63) \quad \Phi = \frac{C2.\varphi_0}{(A+1)^{n^3}} \cdot \left(\frac{IB}{50}\right)^{n^2}$$

إذ إن: Φ : عامل الجريان (%). C2: ثابت تجاري يعتمد بالنسبة لمناطق الغابات والمناطق
الحراجية (1.2)، وفي المناطق الطبيعية الأخرى (1.3). φ_0 : متوسط عامل الجريان الذي
يتعلق بمتوسط انحدار الحوض (IB). (تُأخذ قيم (φ_0, n^2) من الجدول (11)،

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

ثالثاً: تقييم معدل حجم الجريان السطحي وحجم المياه الجوفية المتتجدة في الحوض:

1- معدل حجم الجريان السطحي:

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

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

$$W_R = W_{SP} \cdot \Phi$$

إذ إن: W_R : حجم الجريان السطحي (م.³). .

W_{SP} : حجم الهطل الفعال (م.³). .

Φ : عامل الجريان (%) (حاج أحمد، 2019-2020، ص68).

يبلغ معدل حجم الجريان السطحي (10.5) 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 مكانياً على مستوى الحوضات، ويتراوح المعدل السنوي بين (0.09) م.³ في حوضة سد بيت القصیر، و(2.9) م.³ في الحوضة(2)، ويبلغ (1.6) م.³ في الحوضة(6)، و(1.5) م.³ في الحوضتين (7,5).

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

ويبلغ المعدل الشهري (2.4)م.³ في شهر شباط، و(0.75)م.³ في شهر آذار، و(0.07)م.³ في شهر نيسان، و(0.17)م.³ في شهر تشرين الأول.

ويرتبط معدل حجم الجريان الأعظمي بالهطل الفعال، ودرجة انحدار الحوض. ويتركز أدنى معدل (المعدل الأصغرى) لحجم الجريان السطحى فى شهر نيسان، ويبلغ المعدل الشهري (0.07)م.³، ويترافق بين (0.0001)م.³ فى الحوضات (8,4,3)، و(0.03)م.³ فى الحوضة(2)، وينعدم الجريان السطحى من شهر أيار حتى نهاية أيلول، الجدول(8).

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

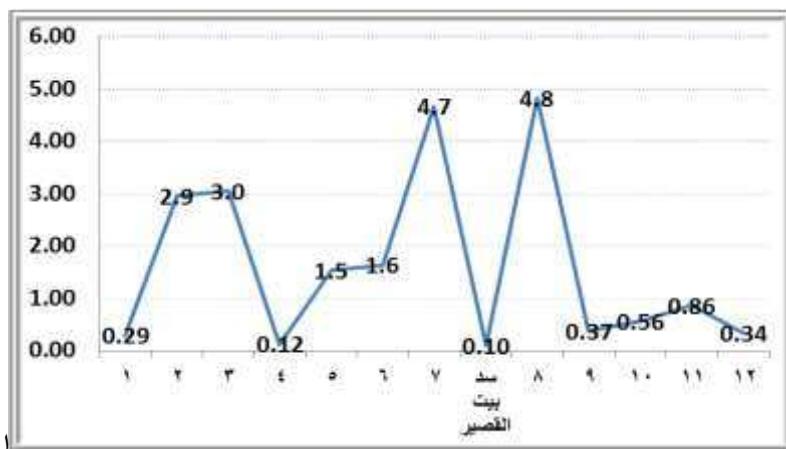
كما حسب معدل حجم الجريان السطحى تراكمياً على مستوى الحوضات، و يتراوح بين (0.09)م.³ في حوضة سد بيت القصير و (4.8)م.³ في الحوضة(8)، الشكل(8). ويبلغ حجم الهدر (10.4)م.³ ويصب في البحر، ويرتبط ذلك بقلة السدود؛ إذ يوجد فقط سد بيت القصير.

الجدول(8) معدل حجم الجريان السطحى(م.م³) في حوض البسيط للفترة الزمنية

1989-1988 و 2019-2020م.

الترتيب	الحوضة	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	المجموع
1	1	0.002	0.01	0.06	0.12	0.08	0.01	0.0002	0.29
2	2	0.04	0.18	0.77	1.03	0.24	0.65	0.03	2.9
3	3	0.001	0.005	0.02	0.04	0.03	0.05	0.0001	0.10
4	4	0.002	0.01	0.03	0.04	0.05	0.01	0.01	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	0.09	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	0.04	0.05	0.06	0.04	0.01	0.16
10	9	0.005	0.02	0.13	0.10	0.09	0.02	0.02	0.37
11	10	0.01	0.03	0.16	0.13	0.13	0.13	0.03	0.56
12	11	0.02	0.06	0.27	0.21	0.05	0.05	0.05	0.86
13	12	0.01	0.03	0.10	0.09	0.07	0.02	0.02	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) تراكمياً في حوض البسيط للفترة الزمنية 1989-1988 و 2019-2020م.

❖ التوزع الفصلي لمعدل حجم الجريان السطحي:

يعد التوزع الفصلي النموذجي للجريان من الطرق الجغرافية الأكثر استخداماً في تحديد نظام الجريان النهري. وحسب معدل حجم الجريان النهري الفصلي النموذجي والحسابي على مستوى الحواضن، وتباعين خلال الفصول الهيدرولوجية؛ إذ يتركز معدل حجم الجريان الفصلي الأعظمي (أعلى معدل) في فصل الشتاء في جميع الحواضن، ويترافق بين (0.09 م.م^3 ، وبنسبة (89.1%) في حوضة سد بيت القصير، و(4.4 م.م^3 وبنسبة (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). وتباعين معدل حجم الجريان السطحي في فصل الربيع على مستوى الحواضن، ويترافق 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) م³، وبنسبة (8.8%) في الحوضة(12). وبعد معدل حجم الجريان في فصل الصيف-الخريف ضعيفاً مقارنة مع الفصول الأخرى، ويتبادر على مستوى الحوضات، ويتراوح بين (0.001)م.³ وبنسبة (1%) في حوضة سد بيت القصیر و(0.09)م.³ وبنسبة (1.9%) في الحوضات(7,8) ويبلغ (0.01)م.³، وبنسبة (3%) في الحوضة(12)، الجدول(9). ويرتبط تباين معدل حجم الجريان الفصلي بمناخ الحوض السائد، والهطل الفعال؛ لذا يكون مرتفعاً خلال فصل الشتاء وفصل الربيع، ومنخفضاً خلال فصل الصيف-الخريف.

الجدول(9) معدل حجم الجريان السطحي الفصلي(م.³) تراكمياً في حوض البسيط للفترة الزمنية

2019-1989 و 2020-م.

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

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

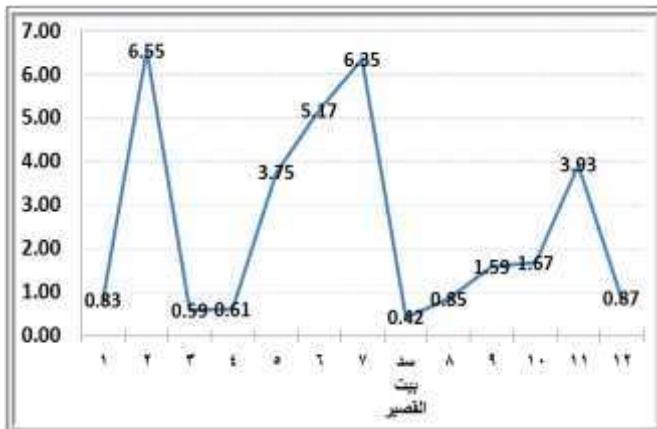
2- معدل حجم المياه الجوفية المتتجددة:

حسب معدل حجم المياه الجوفية المتتجددة بتطبيق العلاقة الآتية:

$$W_G = W_{SP} - W_R$$

إذ إنّ: W_G : حجم المياه الجوفية المتتجددة(m^3).
 W_{SP} : حجم الهطل الفعال(m^3).
 W_R : حجم الجريان السطحي(m^3).

ويبلغ معدل حجم المياه الجوفية($33.2 m^3$), وهو حجم كبير مقارنة مع معدل حجم الجريان السطحي، ويتبادر إلى ذهننا أن حجم المياه الجوفية المتتجددة مكانيًا على مستوى الحوضات. ويتراوح المعدل السنوي بين ($0.42 m^3$) في محطة سد بيت القصیر و ($6.55 m^3$) في الحوضة(2)، ويبلغ ($6.35 m^3$) في الحوضة(7)، و($3.93 m^3$) في الحوضة(11)، و($5.17 m^3$) في الحوضة(2)، ويبلغ ($0.87 m^3$) في الحوضة(12)، الشكل(9).



الشكل (9) معدل حجم المياه الجوفية المتتجددة السنوي(m^3) في حوض البسيط للفترة الزمنية 1989-2019 و 2020-2020.م.

وبتباين معدل حجم المياه الجوفية المتتجددة زمانياً خلال العام الهيدرولوجي، ويتركز أعلى معدل شهري في شهر كانون الثاني ويبلغ (10.5) م³، ويتراوح بين (0.13) م³ في حوضة سد بيت القصیر و (2.3) م³ في الحوضة (2)، ويبلغ (1.6) م³ في الحوضة (6) و (0.27) م³ في الحوضة (12)، ويليه شهر كانون الأول، ويبلغ المعدل الشهري (9.9) م³ ويتراوح بين (0.15) م³ في محطة سد بيت القصیر و (2.2) م³ في الحوضة (7)، ويتركز أدنى معدل في شهر نيسان، ويبلغ (0.19) م³، ويتراوح بين (0.0003) م³ في المحطة (4) و (0.07) م³ في الحوضة (2). ويبلغ المعدل الشهري (7.6) م³ في شهر شباط، و (2.3) م³ في شهر آذار، و (2.1) م³ في شهر تشرين الثاني، و (0.54) م³ في شهر تشرين الأول، الجدول (10).

الجدول (10) معدل حجم المياه الجوفية المتتجددة السنوي(م³) في حوض البسيط للفترة الزمنية 1989-1990 و 2019-2020 م.

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

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

ويعود معدل حجم المياه الجوفية مرتفعاً على مستوى الحوض، ويرتبط بحجم الهطل الفعال، وجيولوجياً الحوض ذات النفاية العالية، والفالق، والترب، والغطاء الغابي، واستخدامات الأرضي الأخرى.

❖ التوزع الفصلي لمعدل حجم المياه الجوفية المتعددة:

يتباين المعدل الفصلي لحجم المياه الجوفية المتعددة خلال الفصول الهيدرولوجية، ويترکز المعدل الأعظمي في فصل الشتاء، ويتباين على مستوى الحوضات، ويترافق بين (0.39) م³ في حوضة سد بيت القصير و (5.9) م³ في الحوضات (7,2)، ويبلغ (4.6) م³ في الحوضة (6)، و (3.6) م³ في الحوضة (11)، و (0.78) م³ في الحوضة (12,1)، ويليه فصل الربيع، ويترافق المعدل بين (0.03) م³ في الحوضة (3) وحوضة سد بيت القصير و (0.47) م³ في الحوضة (6). وبين (0.004) في الحوضة (3) وحوضة سد بيت القصير و (0.12) م³ في الحوضة (6)، الجدول (11).

الجدول (11) معدل حجم المياه الجوفية المتعددة الفصلي (م³) في حوض البسيط للفترة الزمنية 1989-1988 و 2019-2020 .

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

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المياه الجوفية المتتجددة في حوض البسيط.
رابعاً- 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 ($\text{م}^3/\text{م}\cdot\text{م}$) وكمية المطر (ملم) في المحطات الميتورولوجية الفاعلة في تشكيل الجريان ضمن حوضات الحوض خلال الأشهر الماطرة الممتدة من شهر تشرين الأول حتى نهاية شهر نيسان للفترة الزمنية بين (1988-1989) و (2019-2020)، للحصول على النموذج الرياضي لمعدل الجريان. ويتخذ النموذج الرياضي لمعدل الجريان الشكل الآتي:

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

إذ إن $W_{R/G}$: المعدل الشهري لـ (حجم الجريان السطحي / حجم المياه الجوفية) ($\text{م}^3/\text{م}\cdot\text{م}$).
 WP : النسبة المئوية لـ (حجم الجريان السطحي / حجم المياه الجوفية) من كمية المطر.
 H : معدل المطر الشهري في المحطة الفاعلة (ملم).

$H\Delta$: متوسط الخطأ النسبي الحسابي للمطر في المحطة الفاعلة.
- متوسط الخطأ النسبي الحسابي في المحطات الميتورولوجية الفاعلة:
حسب متوسط الخطأ النسبي الحسابي في المحطات الميتورولوجية 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 بلوران. 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 شباط يتراوح بين (8.1) وبين (8.4) في محطة الدفلة و (12.5) في محطة كسب. وفي شهر آذار يتراوح بين (8.5) في محطة الدفلة و (13.4) في محطة كسب، أما في شهر

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

نisan	اذار	شباط	كانون الثاني	كانون الاول	تشرين الاول	تشرين الثاني	المحطة الميتيورولوجية
10.9	13.4	9.5	12.5	12.5	11.2	11.8	سد بيت
9.4	9.1	8.1	9.5	8.8	8.7	8.4	فسطر معاف
8.02	10.3	7.7	8.9	9.4	9.7	12.6	سد بيت القصير
11.5	10.8	9.5	10.5	12.1	11.1	13.7	سد بلوران
8.4	10.3	8.1	11.2	10.1	9.1	10.2	البروسية
8.04	8.5	8.1	8.4	8.8	9.7	8.2	القطة

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

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الهطل في المحطات الميتيورولوجية الفاعلة

للفترة الزمنية (1989-1988 و 2019-2020) م.

1)- النموذج الرياضي للمعدل الشهري لحجم الجريان السطحي:

يتخذ النموذج الرياضي لمعدل الجريان السطحي الشكل الآتي:

$$(H \pm \Delta H) \times W_R = WP$$

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 (عيسي، 2015). وتترواح النسبة المئوية لحجم الجريان السطحي(m^3) من الهطل (mm) في شهر نيسان بين (0.000001) من كمية الهطل البالغة (56.1) mm في الحوضة(4) و(0.001) من كمية الهطل البالغة (52.7) mm 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).

النوع	المسلسل	شرين الأول	شرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شتاء	أذار	نيسان
1	1	R= 0.0002(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=0.000014 (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= 0.0002(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	دبي التجفيف	WR= 0.0002(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=0.000014 (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 المطحات الميتيرولوجية الفاعلة للفترة الزمنية (1988-1989 و 2019-2020)م.

(2) النموذج الرياضي للمعدل الشهري لحجم المياه الجوفية المتتجدة:

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

$$(H \pm \Delta H) \times W_G = WP$$

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

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

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

النسل	الجروحة	شرين الأول	شرين الثاني	كتون الأول	كتون الثاني	سبط	أذار	نسان
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= 0.003 (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	سد العصعص	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)

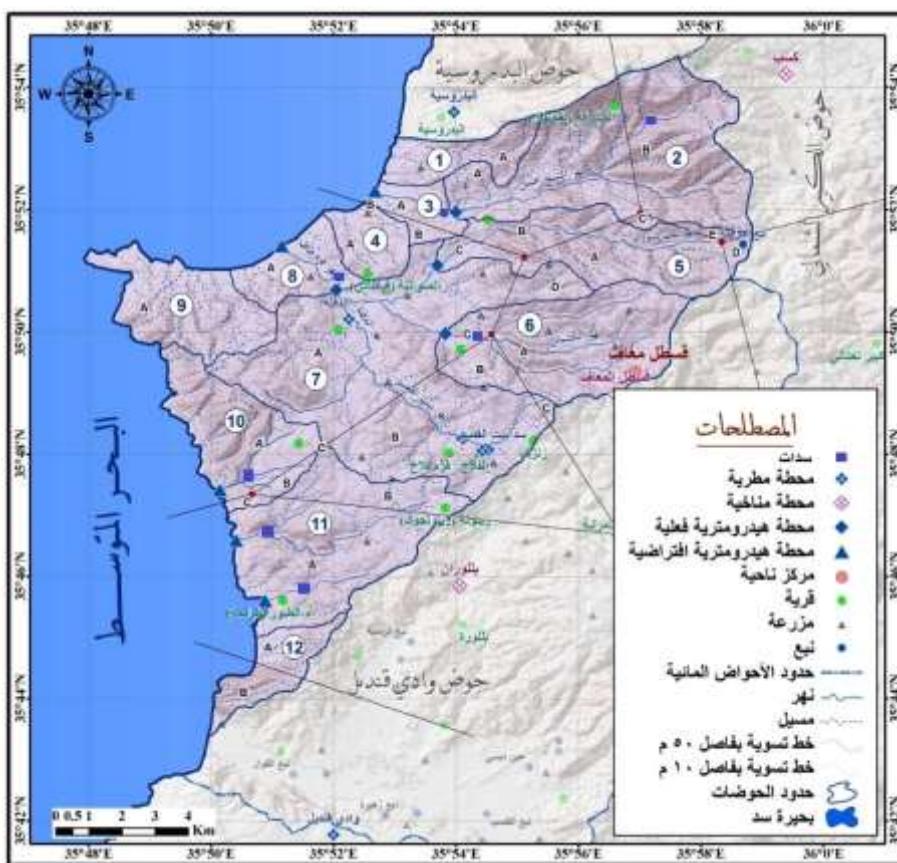
المصدر: إعداد الباحث بالإعتماد على بيانات حجم المياه الجوفية والهطل في المحطات المبيتورة لوجية الفاعلة للفترة الزمنية (1989-1998 و 2019-2020)م.

▪ النتائج:

- 1- يبلغ معدل الهطل الفعال 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 البحري (10.4 م.م^3).
- 2- تساعد التكوينات الجيولوجية في الحوض، ومنها الصخور الخضراء (الأفيوليت) على تشكيل الجريان السطحي؛ لأنها ضعيفة النفاذية (كتيمة)، في حين تساعد الصخور الكلسية والفالق على تسرب الهطل المطري وتشكل المياه الجوفية؛ لأنها عالية النفاذية.
- 3- تتبادر 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 معياراً لتحديد نظام الجريان النهري.
- 5- يعد معدل حجم المياه الجوفية مرتفعاً في الحوض، ويرتبط بحجم الهطل الفعال، وجيولوجية الحوض ذات النفاذية العالية، والفالق والترب، واستخدامات الأرضي.
- 6- وضع نموذج رياضي لمعدل الجريان السطحي، ومعدل حجم المياه الجوفية المتعددة يوضح العلاقة بين كمية الهطل ومعدل الجريان.

▪ المقترنات:

- 1- يعد النموذج الرياضي المقترن أساساً لخطيط الاستثمار الأمثل للموارد المائية في الحوض.
- 2- بناء السدات على المجاري المائية في الحوض وفقاً لحجم الوارد المائي، وجيولوجية، وهيدروجيولوجية الحوض الخريطة(5).



الخريطة(5) موقع السدات المقترحة في حوض اليرموك.

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 إقليمية(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 للتهطل في سوريا، 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 الموازنـة 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 الإنجليزية:

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).