

# دراسة الموازنة المائية في حوض الساحل

د.م الياس ليوس : أستاذ مساعد - كلية الهندسة المدنية - جامعة البعث - حمص - سوريا  
د.م ياسر حمدان : أستاذ مساعد - كلية الهندسة المدنية - جامعة البعث - حمص - سوريا

## ملخص البحث:

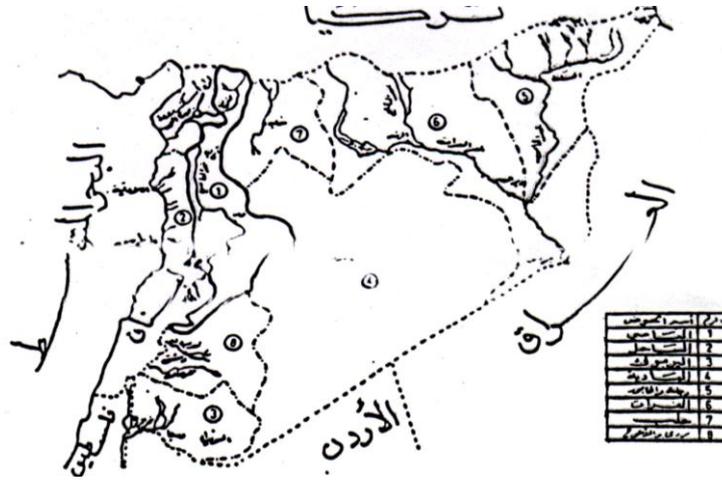
يتضمن البحث دراسة وتحليل لعناصر الموازنة المائية في حوض الساحل اعتماداً على معطيات موجودة استمدت من تقارير وقياسات متوفرة، بهدف استثمار المياه الفائضة عن احتياجات الحوض في إرواء المناطق الداخلية كسهول حماه وإدلب. تتناول البحث النقاط التالية:

دراسة تحليلية لنتائج قياس الهطولات المطرية السنوية على كامل الحوض. تحديد مكونات الموازنة المائية من هطول وتبخّر وجريان سطحي وجوفي وإيجاد معادلتها على كامل الحوض.

وقد تبين من البحث أنه من الضروري تحديث المعلومات المتوفرة عن المياه الجوفية في الحوض، وإجراء دراسات جدوى اقتصادية لاستثمار القسم المتبقي من الجريان السطحي والذي يصعب استثماره في الوقت الحاضر بسبب الظروف الجيولوجية السائدة في المنطقة الساحلية والتي تجعل من تنفيذ السدود فيها ذات مردود اقتصادي متدن.

## 1 - مقدمة:

يغطي حوض الساحل الجزء الغربي من الجمهورية العربية السورية بمساحة قدرها (5086 km<sup>2</sup>) ، ويتميز بمناخ متوسطي معتدل وهطول مطري جيد وأراضي زراعية خصبة (الشكل 1).



الشكل (1) - خارطة الجمهورية العربية السورية موضح عليها موقع حوض الساحل [3]

أما من الناحية الجيومورفولوجية والجيولوجية فتتألف منطقة الحوض من سلاسل جبلية عالية ترتفع حتى 1500 m في جزئها الشرقي وتتميز بميول متدرجة وأحياناً شديدة باتجاه الغرب، ومن هضاب قليلة الارتفاع تتوضع بين المنسوبين 100 m وحتى 200 m عند سطح البحر، ومن منخفضات تغطي منطقة الشريط الساحلي من المنسوب صفر حتى المنسوب 100 m، ومن الناحية الجيولوجية العامة تنتشر كافة العصور الجيولوجية في منطقة الحوض من قبل الكامبري وحتى الرباعي الحديث. أما من الناحية الهيدرولوجية فيتألف الحوض من مجموعة أحواض ساكنة جزئية لا بد من دراستها لإيجاد معادلة الموازنة المائية لكامل الحوض [2].

## 2- الموازنة المائية:

إن معادلة الموازنة المائية في الهيدرولوجيا تعكس القانون العام لحفظ المادة، وتعتمد على المساواة العامة التالية: من أجل أية مساحة محدودة يجب أن يكون الفرق بين كميات المياه الواردة إليها ( $\sum T$ ) والخارجة منها ( $\sum R$ ) مساوياً لزيادة أو نقصان كمية المياه التي تختزن فيها  $\Delta U$  أي:

$$\sum T - \sum R = \Delta U \quad (1)$$

تصلح العلاقة السابقة لأية منطقة مغلقة ولفترة زمنية محددة، ويمكن دراسة الموازنة المائية لأحواض الأنهار وبحيرات السدود، أو لأجزاء منها.

يطلق على الموازنة التي تتضمن قياسات جميع العناصر الواردة والصادرة وتغير احتياطي المياه على المنقطة المدروسة بالموازنة الكاملة، وفي حال تعذر قياس عنصر أو أكثر من عناصر الموازنة، ويمكن تحديده جسابياً بالمعادلات الموضوعية لهذا الغرض، وعندئذ تسمى الموازنة التقريبية.

ويمكن التعبير عن الموازنة المائية بالمعادلة التالية:

$$P = R + E + S \quad (2)$$

حيث إن:

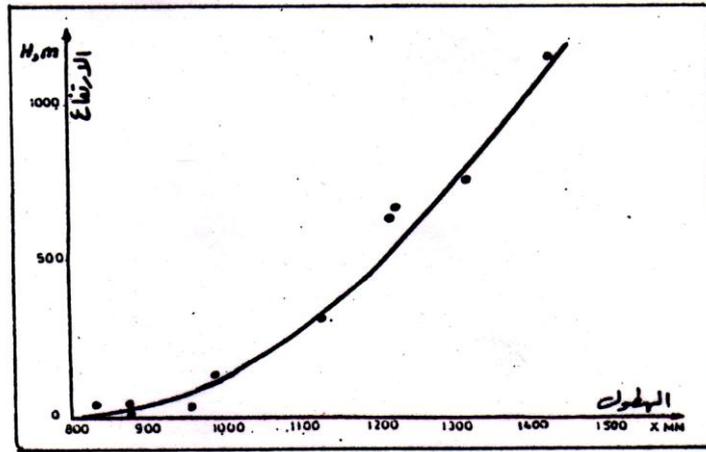
- P متوسط الهطول المطري السنوي لفترة رصد طويلة مقدرة (mm).
  - R متوسط الجريان السطحي السنوي لفترة رصد طويلة مقدرة (mm).
  - E التبخر من سطح الأرض مقدراً (mm).
  - S الرشح العميق إلى المياه الجوفية (mm).
- 2- مكونات الموازنة المائية: تم دراسة وتحديد هذه المكونات كما يلي:

أ- الهطول المطري:

يتغير الهطول المطري السنوي مع الارتفاع عن سطح البحر. يبين (الشكل 2) علاقة الهطول المطري في حوض الساحل مع الارتفاع حسب العلاقة التالية:

$$\bar{X} = 464,31.H^{0,155758}$$

وعامل الارتباط  $r = 0,91$  الذي يبين العلاقة الطردية بين الهطول المطري والارتفاع عن سطح البحر [1]. وتشير الدراسات [2,3] إلى أن حوالي 60% من الهطولات تحصل شتاء و 20% في فصل الربيع و 20% خريفاً.



الشكل (2) علاقة الهطول المطري بالارتفاع عن سطح البحر [1]

هناك عدد من المحطات المطرية في منطقة الحوض [4,5] يمكن بالاعتماد على قياساتها حساب ارتفاع الهطول الوسطي السنوي على كامل مساحة الحوض بطريقة المتوسط الحسابي كما يبين الجدول (1).

الجدول (1) الهطول الوسطي السنوي في محطات الرصد [المصدر: نتائج البحث]

متوسط الهطول السنوي خلال فترة الرصد مقدراً بـ mm	فترة الرصد	ارتفاع المحطة m	المحطة
1419,5	1959-1985	730	كسب
1100,6	1957-1985	335	الحفة
1314,3	1957-1979	1100	صلنفة

792,4	1960-1985	8	المينا البيضاء
957	1957-1985	7	اللاذقية
1577,9	1960-1981 1983-1985	950	جوية برغال
1124,2	1959-1985	300	القداحة
822,9	1959-1985	45	حميميم
1025,5	1959-1985	350	عين الشرقية
875,8	1957-1985	40	السن
1079,9	1974-1985	500	دوير بعيدا
952,9	1960-1979	30	بانياس (شمال)
1147,1	1974-1985	700	شنداحة
739,7	1974-1985	5	بانياس (مصب)
1215,4	1969-1986	620	عنازة
1372,2	1964-1985	950	حيلونة
1441,7	1974-1985	950	حاطرية
1387,1	1960-1990	750	القدموس
1335	1960-1990	825	حمام واصل
1302,9	1974-1985	580	دوير القمصية
1465	1960-1990	300	وادي العيون
1317,9	1960-1990	550	الشيخ بدر
1456,8	1960-1990	840	حصن سليمان
841,5	1969-1990	5	طرطوس (مرقأ)
1220,3	1960-1990	650	الدريش
1362	1960-1990	400	جنينة رسلان
1242,6	1969-1990	500	مشتى الحلو
1054,2	1969-1990	350	صافيتا
905,3	1969-1990	150	الصفصافة
767,1	1969-1990	0	الحميدية

تبين من الجدول (1) أن فترة رصد الهطول السنوي تختلف من محطة لأخرى، ومن أجل تلافي هذا التفاوت في طول فترة رصد الهطول تم الربط بين قيم الهطول المطرية في محطات ذات فترة رصد قصيرة مع قيم الهطول المطرية لمحطة طويلة مجاورة باستخدام معادلات الربط والتي تم استنتاجها حسب طريقة التريبعات الصغرى (الجدول 2).

**الجدول (2) علاقات الربط بين المحطات المطرية [ المصدر : نتائج البحث ]**

معادلة الربط	معامل الربط	المحطة ذات فترة الرصد الطويلة	المحطة ذات فترة الرصد القصيرة
$Y = 0,79 X + 72,37$	0,92	صافيتا	الصفصافة
$Y = 0,6 X + 262$	0,71	طرطوس	الحميدية
$Y = 0,73 X + 336$	0,92	وادي العيون	جنينة رسلان
$Y = 0,7X + 336$	0,92	وادي العيون	حصن سليمان
$Y = 0,91 X + 0,9$	0,91	الشيخ بدر	حمام واصل
$Y = 1,81X - 1042,8$	1	الشيخ بدر	القدموس

تم حساب ارتفاع الهطول الوسطي السنوي على كامل حوض الساحل اعتماداً على طريقة المتوسط الحسابي، وقد تبين أن قيمة الهطول الوسطي السنوي تعادل  $P = 960 \text{ m m}$ . ويمكن تحديد حجم الهطول السنوي باستخدام العلاقة التالية:

$$V = A \cdot P \quad (3)$$

حيث أن:

$A$  - مساحة الحوض الساكب المدروس مقدراً بـ  $\text{m}^2$

$P$  - الهطول الوسطي السنوي على الحوض المدروس بـ  $\text{m}$  ،

$V$  - حجم الهطول السنوي  $\text{m}^3$ .

بالتعويض في العلاقة (3) نجد أن حجم الهطول السنوي على كامل الحوض مساوياً:

$$V = 5086.10^6 \cdot 0,96 = 4883.10^6 \text{ m}^3$$

تتوزع كمية الهطول السنوي على مجموعة من الأحواض الساكبة الجزئية (الجدول 3).

**الجدول (3) توزع الهطول المطري السنوي على الأحواض الساكبة الجزئية [2]**

اسم الحوض الساكب	مساحة الحوض $\text{km}^2$	متوسط الهطول السنوي $\text{mm}$	حجم الهطول السنوي مليون م <sup>3</sup>
الكبير الجنوبي	674	1060	714,44
الأبرش	250	1060	265
المنظار	169	900	152,1
الغمقة	218	1050	228,9
الحصين	336	1100	369,6
مرقية	358	1100	393,8
الباصية	67	800	53,6
بانياس	97	1093	106
جوبر	136	1100	149,6
حريصون	198	1100	217,8
السن	110	927	102
السخابة	276	900	249,4
جبلية	69	850	58,7

183,6	900	204	القرداحة
64,8	900	72	القبو
298	1120	266	الصنوبر
877,9	800	1097	الكبير الشمالي
146,4	800	183	اللاذقية
108,8	800	136	وادي قنديل
114	850	134	البيسوط
28,8	800	36	البيروسية
$\Sigma = 4883$	$\bar{P} = 960$	$\Sigma = 5086$	

### ب- التبخر:

يتبخر الماء إما من سطح الماء الحر أو من سطح الأرض، ولكن ما يهمننا في هذا البحث هو كمية الماء المتبخر من سطح الأرض التي تدخل في معادلة الموازنة المائية. تتوفر ضمن منطقة الدراسة قياسات فعلية (حقلية) للتبخر من سطح الأرض لمحطتين فقط هما (القرداحة - بعيث)، واعتماداً على معطيات شركة الدراسات المائية [4] فقد تم حساب التبخر من سطح الأرض بالطرق الحسابية التالية:

### آ- طريقة تورك:

$$E = \frac{X}{\sqrt{0,9 + \frac{X^2}{Z_o^2}}} \quad (4)$$

حيث أن:

X - المتوسط السنوي للهطول المطري بـ mm .

Z<sub>o</sub> - تحديد بالعلاقة التالية [4]:

$$Z_o = 300 + 25t + 0,05t^2 \quad (5)$$

أ - الحرارة الوسطية السنوية مقدرة بـ C .

ب-بدلالة الرطوبة المطلقة ودرجة الحرارة (الشكل 3).

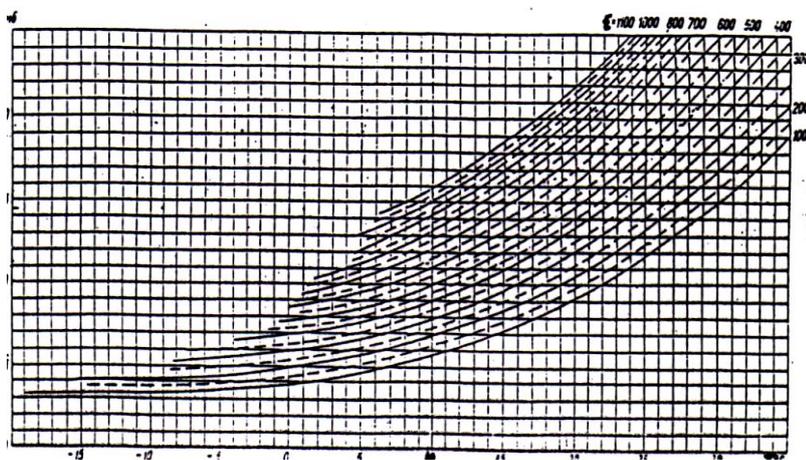
ج - بدلالة الموازنة الإشعاعية الصافية والمطر الفعال (الشكل 4).

د- حسب دراسات الأحواض الأربعة (الشكل 5).

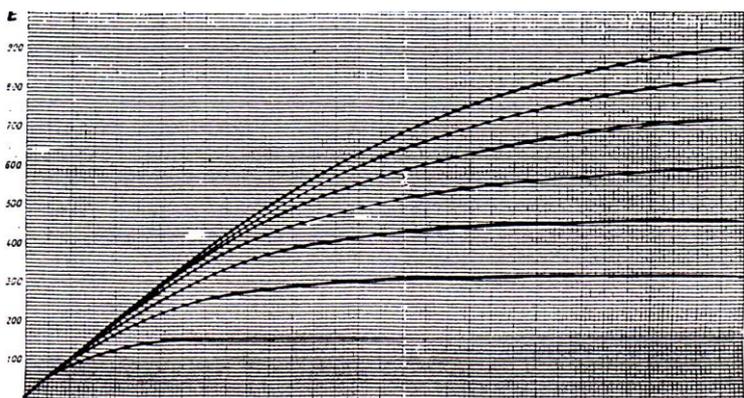
ويبين الجدول (4) نتائج حساب التبخر بالطرق المذكورة سابقاً.

الجدول (4) التبخر من سطح الأرض مقدراً بـ mm سنوياً بطرق مختلفة

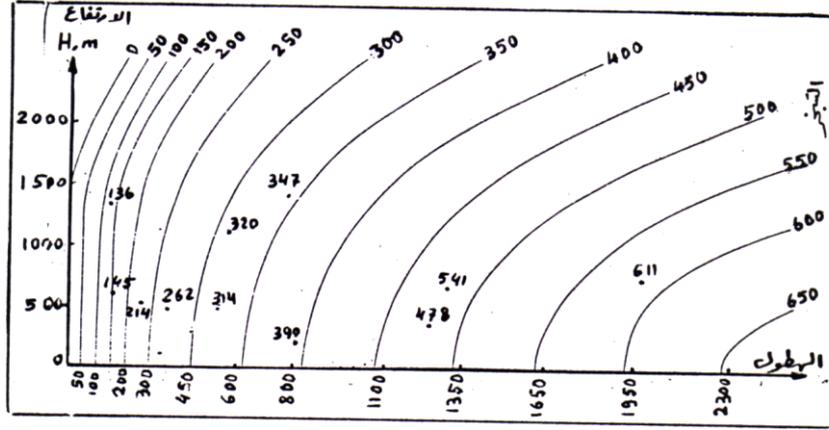
المحطة	الارتفاع عن سطح البحر بـ m	علاقة تورك	الرطوبة المطلقة والحرارة	الموازنة الإشعاعية والمطر الفعال	الأحواض الأربعة	القيمة الوسطية	القياسات الفعلية
حميميم	45	594	600	580	400	543,5	
السن	40	607	675	600	420	575,5	
بانياس	5	643	580	570	480	568,25	
القدموس	750	606	450	700	470	556,5	
صافيتا	350	643	575	650	450	579,5	
القرداحة	300	647	-	820	460	642,3	636,7
بعيث	-	623	575	768	430	599	594



الشكل (3) - حساب التبخر السنوي من سطح الأرض E بدلالة الرطوبة المطلقة e ودرجة الحرارة T [9]



الشكل (4) - حساب التبخر السنوي من سطح الأرض E بدلالة الموازنة الإشعاعية Ra والهطول المطري X [10].



الشكل (5) - حساب التبخر السنوي من سطح الأرض E حسب دراسات الأحواض الأربعة [6].

يلاحظ من الجدول (4) اختلاف قيم التبخر بحسب الطريقة المستخدمة، وللتقليل من تأثير هذا الاختلاف تم اعتماد القيم الوسطية للتبخر التي تبدو متقاربة مع قيم القياسات الفعلية، وقد اعتبرت في هذا البحث قيمة التبخر من سطح الأرض ضمن حوض الساحل مساوية لوسطي القيم الوسطية وهي  $\bar{E} = 580mm$  سنوياً . وبالتالي تكون قيمة التبخر اليومي مساوية:

$$\bar{E}' = \frac{\bar{E}}{365} = \frac{580}{365} = 1,59mm/day$$

لكن ما يهمنا هو قيمة التبخر في الأيام الممطرة فقط والتي تعادل 90 يوماً في السنة [4] عندئذ تكون

$$E = 1,59 \cdot 90 = 143,1 \text{ m m} \quad \text{قيمة التبخر الفعلية:}$$

ومنه نحسب قيمة معامل التبخر على كامل الحوض بالعلاقة التالية:

$$\psi = \frac{E}{P} = \frac{143,1}{960} = 0,149$$

ويتم حساب حجم الفاقد بالتبخر على كامل مساحة الحوض المدروس بالعلاقة:

$$V' = V \cdot \psi \quad (6)$$

حيث أن:

V - حجم الهطول المطري السنوي على الحوض المدروس بـ  $m^3$  .

V' - حجم الفاقد بالتبخر من سطح الحوض المدروس بـ  $m^3$  سنوياً .

بالتعويض في العلاقة (6) نجد أن حجم الفاقد بالتبخر على كامل حوض الساحل يساوي:

$$V = 4883 \cdot 10^6 \cdot 0,149 = 727,59 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

ويتوزع حجم الفاقد بالتبخر المحسوب على مجموعة من الأحواض الساكنة الجزئية كما يوضح الجدول

. (6)

**ج - الجريان السطحي:** حددت غزارة أنهار حوض الساحل لفترات زمنية مختلفة اعتماداً على نتائج قياسات المحطات الهيدرومترية الموزعة في أماكن مختلفة على هذه الأنهار، ولكن هذه الغزارة لا تبين قيمة الجريان السطحي الناتج عن الهطول على كامل حوض النهر، وإنما تحدد قيمة الجريان النهري فيه. يتعلق الجريان السطحي الناتج عن الهطول المطري بشكل كبير بالميل وبنوعية التربة السطحية من حيث نفاذيتها وعمقها ووجودها فوق طبقة كتيمة أو نفوذة تسمح بمرور المياه عبرها، كما يتعلق بكيفية حراثة الأرض واستعمالاتها الزراعية وبرطوبة التربة الابتدائية. وقد تم اعتماد الطريقة الأمريكية في حساب سماكة الجريان السطحي [8] والتي تعطى بالعلاقة التالية:

$$Q = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S} \quad (7)$$

$Q$  - سماكة طبقة الجريان السطحي الناتجة عن العاصفة المطرية (بالإنش).  
 $S$  - التسرب الكلي (بالإنش) وبحسب بالعلاقة التالية:

$$CN = \frac{1000}{S + 10} \Rightarrow S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (8)$$

حيث أن:

$CN$  - دليل تختلف قيمته بحسب ظروف المنطقة المدروسة، ونظراً لعدم توفر المعلومات الدقيقة والكافية عن العوامل المؤثرة في تحديد هذا الدليل كنوع التربة السطحية (نفاذيتها - عمقها - وجودها فوق طبقة كتيمة أو نفوذة) وكيفية استعمال الأرض وحرارتها، ونتيجة لتقارب خصائص الأحواض الجزئية لحوض الساحل فقد تم اعتماده كقيمة وسطية مساوياً ( $CN = 54$ ) وبالتعويض في العلاقة (8) نجد:

$$S = \frac{1000}{54} - 10 = 8,52 \text{ in} = 216,4 \text{ mm}$$

بالتعويض عن قيمة  $S$  في العلاقة (7) نجد:

$$Q = \frac{(P - 43,3)^2}{P + 173,1} \quad (9)$$

$Q, P$  مقدرتان بـ mm

ويكون معامل الجريان السطحي مساوياً:

$$\phi = \frac{Q}{P} \quad (10)$$

حيث أن:

$\phi$  - معامل الجريان السطحي .

$Q$  - سماكة طبقة الجريان السطحي خلال فترة زمنية معينة.

$P$  - قيمة الهطول خلال نفس الفترة الزمنية.

أما حجم الجريان السطحي فيحدد بالعلاقة:

$$V'' = \phi \cdot V \quad (11)$$

"V - حجم الجريان السطحي على الحوض الساكب المدروس.

V - حجم الهطول الوسطي السنوي على نفس الحوض.

من خلال ما تقدم تم حساب سماكة الجريان Q ومعامل الجريان السطحي  $\phi$  في حوض السن باعتبار الهطول اليومي الأعظمي لاحتمال 5% المعتمد في الدراسات الهيدرولوجية للمنشآت المائية المقامة على أنهار حوض الساحل [ 11 ، 8 ، 5 ] . وأعطيت النتائج في الجدول (5).

الجدول (5) سماكة الجريان السطحي ومعامل الجريان السطحي لحوض السن

اسم الحوض	مركز القياس	الهطول اليومي الأعظمي لاحتمال 5%	سماكة الجريان السطحي Q,mm	معامل الجريان السطحي $\phi$
زرود	زما	129,8	24,7	0,19
	الطريق العام	129,1	24,36	0,198
	المصب	130,4	25	0,192
الحويز	الطريق العام	124,3	22	0,177
	المصب	126,8	22,82	0,18
الجيلاتي	الفتيح	134,5	26,9	0,2
	التقاطع مع القناة	130,5	25,06	0,192
أبو بكرة	المصب	132,2	25,91	0,196
	كنكارو	130,2	24,87	0,191
	التقاطع مع القناة	127,2	23,4	0,184
كامل حوض السن (قيمة وسطية)		129,5	24,56	0,19

وبنفس الطريقة تم حساب سماكة الجريان السطحي ومعاملات الجريان السطحي للأحواض الجزئية الأخرى اعتماداً على الهطول اليومي الأعظمي كما هو موضح في الجدول (6) .

#### د- المياه الجوفية:

تتشكل المياه الجوفية في حوض الساحل من تسرب قسم من الهطول المطري إلى الطبقات المائية الجوفية وذلك بسبب الخصائص الجيومورفولوجية والتكتونية والهيدرولوجية لتشكيلات المنطقة الساحلية التي تتميز بالانتشار الكثيف للشقوق والفوالق المرافقة للكارست، مما يؤدي إلى زيادة معامل الجريان الجوفي [1,7]. إن قسماً كبيراً من الوارد المائي الجوفي يتم تصريفه بشكل ماء جوفي تحت بحري وفي مجاري الأنهار والوديان العميقة مشكلاً جرياناً دائماً لبعض هذه الأنهار وبنابيحاً ذات تصاريف عالية (السن - سوريت - بانياس - الفراش وبعض الفوارات). تم حساب حجم المياه المتسربة بشكل جريان جوفي للأحواض الجزئية المكونة لحوض الساحل من معادلة الموازنة المائية الخاصة بكل حوض من هذه الأحواض، وحدد معامل الجريان الجوفي  $\alpha$  بنسبة حجم الجريان الجوفي  $v'''$  إلى حجم الهطول المطري  $v''''$ . ويبين الجدول (6) عناصر الموازنة المائية لكامل حوض الساحل.

الجدول (6) عناصر الموازنة المائية لحوض الساحل [ المصدر: نتائج البحث ].

اسم الحوض	مساحة الحوض Km2	حجم الهطول السنوي مليون م3	معامل الجريان السطحي $\varphi$	حجم الجريان السطحي مليون. م3	حجم التبخر مليون . م3	حجم الجريان الجوفي مليون . م3	معامل الجريان الجوفي $\alpha$
الكبير الجنوبي	674	714.44	0,25	178,61	106,45	429,38	0,601
الأبرش	250	265	0,33	87,45	39,49	138,06	0,52
المنطار	169	152,1	0,20	30,42	22,66	99,02	0,651
الغمقة	218	228,9	0,30	68,67	34,1	125,9	0,55
الحصين	336	369,6	0,30	110,88	55,07	203,65	0,551
مرقية	358	393,8	0,25	98,45	58,67	236,67	0,60
الباصية	67	53,6	0,40	21,44	7,98	24,17	0,451
بانياس	97	106	0,28	29,68	15,79	60,52	0,571
جوير	136	149,6	0,25	37,4	22,29	89,91	0,601
حريصون	198	217,8	0,25	54,45	32,45	130,9	0,601
السن	110	102	0.19	19,584	15,2	67,22	0,66
السخابية	276	249,4	0,25	62,35	37,16	149,89	0,601
جبله	69	58,7	0,30	17,61	8,75	32,43	0,551
القرداحة	204	183,6	0,24	44,064	27,36	112,18	0,611
القبو	72	64,8	0,40	119,2	44,4	134,4	0,451
الصنوير	266	298	0,40	351,04	130,76	395,8	0,451
الكبير الشمالي	1097	877,6	0,40	351,04	130,76	395,8	0,451
اللاذقية	183	146,4	0,30	43,92	21,81	80,66	0,551
وادي قنديل	136	108,8	0,38	41,344	16,21	51,25	0,471
البسيط	134	114	0,40	45,6	16,98	51,41	0,451
البدروسية	36	28,8	0,25	7,2	4,29	17,31	0,601
	$\Sigma$	= 4883 $\Sigma$		= 1495,3 $\Sigma$	727,57	2660,13	0,544

#### 4- النتائج والتوصيات:

- 1- تم في هذا البحث الاستفادة من الموازنة المائية لحوض الساحل لتقدير حجم المياه المتسربة بشكل جريان جوفي، وهذه طريقة تقريبية.
- 2- نظراً للنقص في المعطيات الإحصائية لعناصر الموازنة من الضروري زيادة عدد المحطات المناخية والهيدرومترية في الحوض من (70 محطة) إلى (140 محطة) بحيث تصبح الكثافة (محطة / 36 Km2) لتحديد العناصر المناخية والتصاريف الحقيقية للأشهر بشكل دقيق.

3- تحديث المعلومات المتوفرة عن المياه الجوفية في الحوض بإجراء تحريات لمعرفة كميتها ومناسيب تخزينها واتجاه حركتها ونوعها.

4- إن قيمة التبخر السنوي المحسوبة في هذا البحث هي 143,1 تبدو منخفضة ويعود ذلك إلى أن الهطولات المطرية تسقط شتاء عندما يكون التبخر قليلاً، كما أن التبخر المدروس ناتج عن المياه التي تحتفظ بها التربة السطحية فقط بعد هطول الأمطار وذلك لأن كامل المياه الراشحة تذهب سريعاً إلى طبقة المياه الجوفية المتوضعة على أعماق كبيرة (100-350 m) تحت سطح الأرض.

5- تبين من البحث أن حجم الجريان السطحي 1495,3 مليون . م3 ويمكن تخزين 776 مليون. م3 [1 في السدود المنفذة وقيد التنفيذ فيكون حجم الجريان المتبقي 719,3 مليون . م3 يصعب حالياً استثماره بسبب الظروف الجيولوجية السائدة في المنطقة الساحلية والتي تجعل من تنفيذ السدود فيها ذات مردود اقتصادي متدن، لذلك فإن استثمار هذه الكمية يجب أن يكون محط اهتمام جميع الجهات والمؤسسات المختصة بإجراء دراسات جدوى اقتصادية.

6- تبين من خلال دراسة الموازنة المائية أن إجمالي الجريان الجوفي يقدر بحوالي 2660,13 مليون . م3 سنوياً يستثمر قسم منه عن طريق الينابيع دائمة الجريان (السن - سوريت - بانياس) ومجموعة من الآبار الجوفية موزعة في أماكن مختلفة من الحوض، والقسم المتبقي يصعب استثماره بسبب توضع في حوامل جوفية عميقة وبشكل مياه تحت بحرية.

## المراجع:

- 1- د.م. حمدان، ياسر و د.م، ليوس، الياس، 1999 - دراسة الموارد المائية في حوض الساحل - مجلة جامعة البعث ، المجلد 21 ، العدد II
- 2- المديرية العامة لحوض الساحل ، 1996 مذكرة حول تتبع الخطة الخمسية السابعة العائدة لمشاريع ري حوض الساحل ، اللاذقية ، سورية.
- 3- دائرة الموارد المائية، معلومات هيدرولوجية عن أنهار محافظة طرطوس ، فرع ري طرطوس ، سورية.
- 4- شركة الدراسات المائية ، 1987 تقارير هيدرولوجية وهيدروجيولوجية عن مشروع دراسة حوض نبع السن ، حمص ، سورية.
- 5- شركة الدراسات المائية ، 1993 تقرير هيدرولوجي عن سد الحصين ، حمص ، سورية.
- 6- مديرية الري العامة لحوض الساحل ، 1978 التحريات والأبحاث الهيدروجيولوجية والهيدرولوجية للأحواض الأربعة في الجمهورية العربية السورية ، اللاذقية ، سورية.
- 7- مديرية الري العامة لحوض الساحل ، 1996 ورقة العمل المقدمة حول تنمية الموارد المائية وحمايتها في حوض الساحل ، اللاذقية ، سورية.
- 8- Chow, T.V, Maidment, R.D., Mays, W.L., 1988 – Applied Hydrology., P.572.