

دراسة الفيضان في نهر السن

الدكتور غطفان عمّار*

(قبل للنشر في 2006/11/7)

□ الملخص □

تهدف الدراسة إلى تحديد الفيضانات الأعظمية في نهر السن، التي يمكن أن تحدث خلال فترات زمنية مختلفة، واقتراح الحلول المناسبة لدرء هذه الفيضانات، وبسبب عدم وجود معلومات كافية عن تدفقات هذا النهر، وتدفقات روافده تمّ استخدام المعادلة المنطقية لحساب التدفقات الأعظمية، حيث اعتمدنا على بيانات الهطل المطري لثلاث محطات رصد جوي، منتشرة ضمن حوضه الساكب وعلى محيطه، وامتدت فترة القياس فيها ما بين 32 و 34 عاماً.

توصلت الدراسة إلى أنّ الفيضانات التي يمكن حدوثها لفترات زمنية مختلفة كبيرة جداً، وخاصةً عند التقاء النهر مع رافده الرئيسي أبو بكرة، وأنّ المجرى الموجود حالياً لا يمكنه استيعاب هذه الفيضانات، لذلك لابد من تنظيم مجرى النهر بشكل جيد من أجل حماية المناطق السكنية، والأراضي الزراعية المجاورة من الغرق. كما أنّه يجب إنشاء محطات قياس في أماكن مختلفة من النهر، واستمرار قياس التدفقات، من أجل إمكانية التنبؤ عن الفيضانات، التي يمكن أن تحدث بشكل أكثر دقة.

كلمات مفتاحية: الفيضان، الهطل المطري، عامل الجريان.

* أستاذ مساعد في قسم الهندسة المائية بكلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين. سوريا.

Study of the Flood in Al-sen River

Dr. Ghatfan Ammar[⊗]

(Accepted 7/11/2006)

□ ABSTRACT □

This study aims to specify the maximum floods that can occur in Al-sen river in different periods of time. It also aims to suggest the appropriate solution to avert these floods. Since there is not enough information about the flows of this river and its tributaries, the logical equation is used to account for the maximum floods, where we relied on the data of rainfall at three weather forecast stations, which can be found in its pool and on its periphery; the duration of measurement ranged from 32 to 34 years. The study concludes that the floods that may happen over different periods of time are very big, especially when the river and its main tributary Abo Baira converge. It also concludes that the present river cannot contain these floods, so it's necessary to maintain the river bed in a good way to protect the nearby residential and agricultural areas from flooding. In addition, it is essential to set up stations measuring the flood in specific places of the river and continue measuring these floods, which enable us to predict floods, which may happen more accurately.

Key words: flood, rainfall, coefficient of runoff.

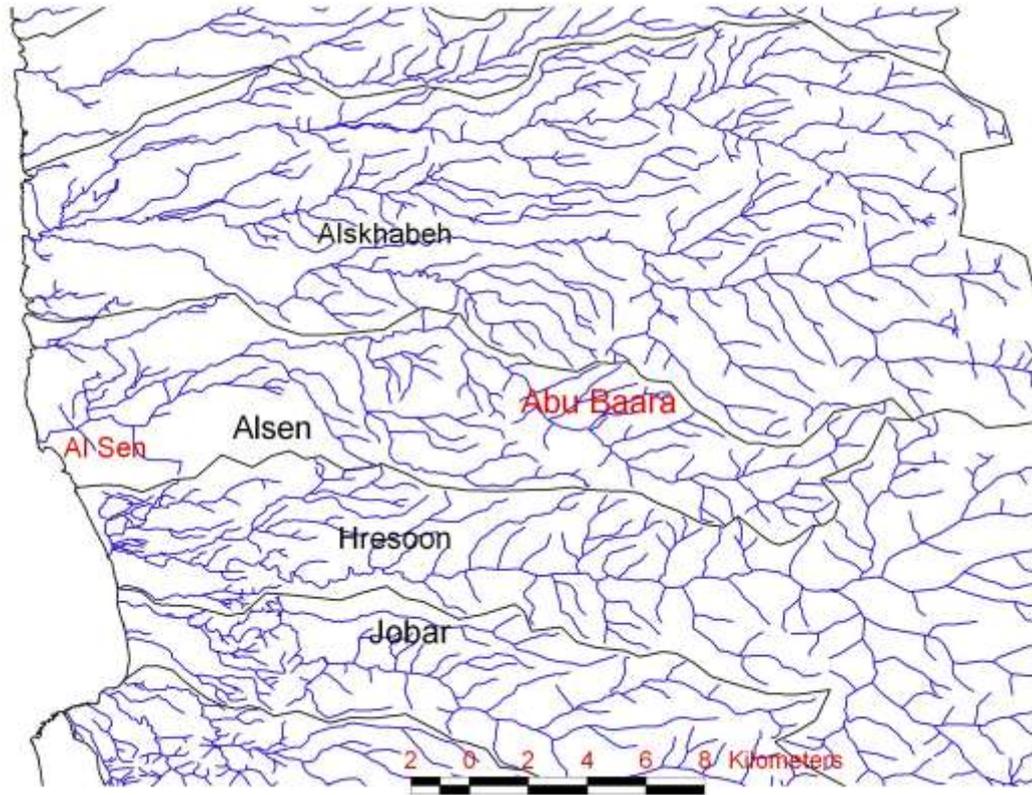
* Associate Professor, Department of Water Engineering , Faculty of Civil Engineering, Tishreen University , Lattakia , Syria.

مقدمة:

تحصد الفيضانات التي تحدث سنوياً في أنحاء مختلفة من العالم المئات والآلاف من الأرواح، وتكبد البشرية خسائر مادية كبيرة. وتحدث أخطر هذه الفيضانات في سهول الأنهار، وهي سهول خصبة التربة عادةً.

أهمية البحث وأهدافه:

تشكل منطقة الدراسة الجزء المركزي من حوض الساحل السوري، وتقع ضمن خطي عرض $35^{\circ} 15' 53''$ و $35^{\circ} 18' 00''$ شمال خط الاستواء، وخطي طول $35^{\circ} 55' 30''$ و $36^{\circ} 59' 02''$ شرق غرينتش، وتبلغ مساحة الحوض الهيدرولوجي المدروس 92.875 كم². يحدها من الشرق خط التقسيم المائي المار بذرى الجبال الساحلية، ومن الغرب البحر الأبيض المتوسط الشكل (1).



الشكل (1)

ويمكن حسب التضاريس تقسيم المنطقة إلى ثلاثة أقسام هي:

- السهل الساحلي، وتصل ارتفاعاته إلى 100 م.
- منطقة تلالية، هضابية تتراوح ارتفاعاتها بين 100 و 700 م.
- منطقة جبلية، وتزيد ارتفاعاتها عن 700 م.

يتشكل نهر السن بصورة أساسية من نبع السن الذي ينبع من منسوب 11 م، وعلى بعد 6 كم تقريباً من البحر، ويسير نحو الغرب ليلتقي على بعد 3.5 كم من المنبع بوادي أبو بكرة، ويتابع بعدها ليصب في البحر قرب قرية عرب الملك، حيث ترفده قبل المصب بـ 1.5 كم مياه نبع ساقية السلطان.

يتشكل مجرى أبو بكرة على ارتفاعات 1240 م، وقد جهز بمسجل مناسب آلي قرب بلدة كنكارو، وتبلغ مساحة الحوض الصباب حتى المركز 39 كم²، وطول المجرى الرئيس 16.25 كم، والميل الطولي %6.52، وكثافة الشبكة الهيدروغرافية 1.64 كم / كم².

أقيم على الوادي أيضاً عند تقاطعه مع القناة منسوب 50 م مركز قياسات مائية مجهزة بمسطرة، وتبلغ مساحة الحوض 69.6 كم² حتى هذا المركز، وطول المجرى الرئيس 22.5 كم، والميل الطولي %5.28، وكثافة الشبكة الهيدروغرافية 1.44 كم / كم²، والشكل العام لنهر أبو بكرة مستطيل عرضه 3.09 كم. [1]

وانطلاقاً من الأهمية الكبيرة لهذا النهر الحيوي الذي يقع في أخصب مناطق سورية، وتقديراً للفيضانات المتكررة التي تحدث بين الحين والآخر، مسببة خسائر كبيرة في المزروعات والمنشآت المدنية (طرق، جسور، أبنية سكنية...)، فضلاً عن جرف الأراضي الزراعية، وما يترتب على ذلك من أضرار بالزراعة والبيئة والاقتصاد، كان لابد من دراسة هذا النهر، وتحديد التدفقات الأعظمية المحتمل حدوثها خلال الأعوام الطويلة القادمة، من أجل تنظيم مجراه بحيث يستوعب هذه الموجات الفيضانية المحتملة الحدوث، ويمررها بسلام إلى البحر، دون أن تنتشر الخوف، والهلع في قلوب المزارعين، والمواطنين القاطنين في جواره، والمسافرين إلى مدينة اللاذقية ومنها.

المعطيات وطريقة البحث:

حصلنا على البيانات الأولية للهطل المطري، وللهطل المطري اليومي الأعظمي من المديرية العامة للأرصاد الجوية بدمشق.

وحصلنا على قياسات التدفقات في نهر السن من الشركة العامة للدراسات في اللاذقية.

أمّا نهر أبو بكرة، الرافد الرئيسي لنهر السن فلم تتوافر أية معلومات عن قياس التدفق فيه، لذلك استخدمت المعادلة المنطقية لحساب تدفقاته. وقد أجري هذا البحث في جامعة تشرين في الفترة الممتدة بين 2005/12/3 و 2006/3/2.

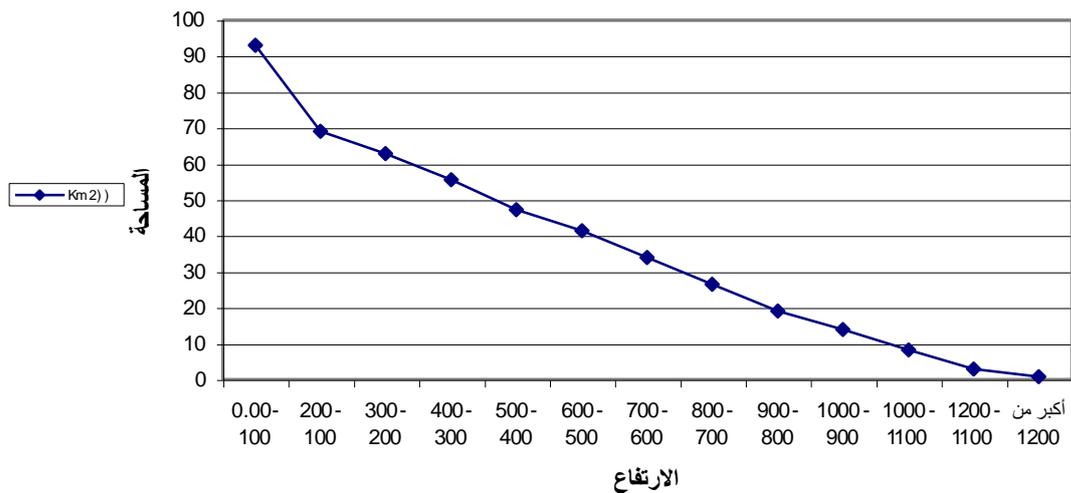
بالنسبة لنبع السن فهو ينبع عند أعتاب الجبال على منسوب 11 م، وهو أحد الينابيع الهامة في حوض البحر الأبيض المتوسط، وتستخدم مياهه حالياً لأغراض الشرب، والري، وتربية الأسماك، والصناعة، ويذهب ما يفيض منه إلى البحر.

تستجر المياه من النبع أربع أفنية لأغراض الري هي قناة سوكاس على منسوب 11 م وأفنية منسوب (26، 50، 80) م. كما تستجر المياه منه لتزويد مدينتي اللاذقية، وطرطوس بمياه الشرب، ولمزرعة أسماك السن، فضلاً عن مصفاة بانياس.

يبين الجدول (1) تغير المساحة وطول المجرى بالعلاقة مع الارتفاع عن سطح البحر لوادي السن، وأبو بكرة حتى البحر.

| المجموع التراكمي لطول المجرى الرئيسي (Km) ΣL | طول المجرى الرئيسي للنهر L (Km) | المساحة المتراكمة ΣF (Km ²) | المساحة الجزئية F (Km ²) | H المنسوب (m) |
|---|---------------------------------------|---|---|------------------|
| 0.5 | 0.5 | 0.725 | 0.725 | أكبر من 1200 |
| 1.5 | 1.0 | 2.825 | 2.10 | 1100-1200 |
| 3.0 | 1.5 | 8.150 | 5.325 | 1100-1000 |
| 3.5 | 0.5 | 13.75 | 5.60 | 900-1000 |
| 5.0 | 1.5 | 18.90 | 5.15 | 800-900 |
| 6.0 | 1.0 | 26.35 | 7.45 | 700-800 |
| 7.5 | 1.5 | 33.925 | 7.575 | 600-700 |
| 9.0 | 1.5 | 41.225 | 7.30 | 500-600 |
| 10.0 | 1.0 | 47.125 | 5.90 | 400-500 |
| 12.5 | 2.5 | 55.575 | 8.45 | 300-400 |
| 15.5 | 3.0 | 62.725 | 7.15 | 200-300 |
| 19.5 | 4.0 | 68.95 | 6.225 | 100-200 |
| 29.5 | 10.0 | 92.875 | 23.925 | 100-0.00 |

مخطط توزيع المساحة مع الارتفاع



يبين الشكل (2)، مخطط توزيع المساحة مع الارتفاع.

تمتاز منطقة المشروع بمناخ المنطقة الساحلية التي يسيطر عليها مناخ البحر المتوسط، الذي يتميز بشتاء ماطر ودافئ، وصيف جاف. كما تتساقط الثلوج على المرتفعات الجبلية في القسم الشرقي من الحوض. تتغير الأمطار بشكل رئيسي حسب الارتفاع عن سطح البحر، وكذلك بالنسبة لدرجات الحرارة التي تتناسب عكساً مع الارتفاع عن سطح البحر. يتراوح المتوسط السنوي لدرجة الحرارة من /19.5/ في السن، إلى /14.4/ في محطة القدموس، و/16.6/ في محطة الشيخ بدر.

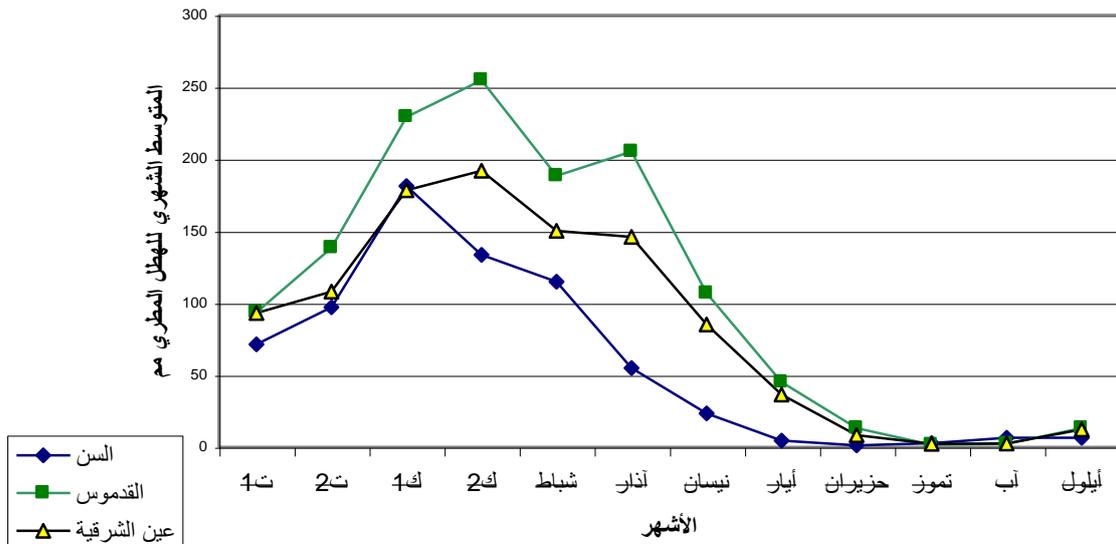
إنَّ الصفة المميزة لهطول الأمطار هي عدم الانتظام في توزيعها خلال أشهر السنة، إذ تكون غزيرة شتاءً، وأكبر قيمة لها تكون في شهري كانون الأول وكانون الثاني، بينما تقل الأمطار في أشهر الصيف وتندعم تقريباً في شهري تموز وأب.

وقد تمت دراسة الأمطار السنوية لثلاث محطات مطرية واقعة ضمن حوض السن وعلى محيطه في الآن نفسه، وهي محطة السن - القدموس وعين الشرقية.

يبين الجدول (2) بيانات المحطات المدروسة.

| المحطة | السن | القدموس | عين الشرقية |
|----------------------------------|-------|---------|-------------|
| المتوسط السنوي للهطل المطري (مم) | 889.8 | 1293 | 1023 |
| خط الطول | 35.15 | 35.06 | 35.8 |
| خط العرض | 35.58 | 36.09 | 36.1 |
| الارتفاع عن سطح البحر (m) | 40 | 750 | 850 |
| عدد سنين الرصد | 34 | 32 | 32 |

تغير الهطل المطري الشهري الوسطي في محطات حوض السن



كما يبين الشكل (3) مخطط تغير الهطل المطري الشهري الوسطي في هذه المحطات.

كما تعد المنطقة الساحلية من المناطق الرطبة في القطر العربي السوري، وقد تراوحت الرطوبة النسبية ما بين 69.3 في السن و 66.6 في القدموس و 70.2 في الشيخ بدر.

- حساب زمن التركيز **Time of Concentration**:

يعرف زمن التركيز بأنه الزمن اللازم لوصول الماء من أبعد نقطة من الحوض إلى مخرجه، بحيث تشارك مساحة الحوض بكاملها في تشكيل الجريان الواصل إلى مخرجه، وفي هذه الحالة يكون الجريان أعظماً [2]. يتعلق زمن التركيز بعوامل متعددة منها: طول المجرى، الميل الطولي للمجرى وخشونته، سرعة جريان الماء، وكذلك مقدار التصريف.

يحسب زمن التركيز بمعادلات تجريبية منها: معادلة جياندوتي، معادلة سوكلوفسكي، ومعادلة ألكسييف [3, 4]، التي تعطى بالشكل:

$$T_C = \frac{L}{3.6 V} \quad (1)$$

حيث تعطى V بالمعادلتين:

- للمناطق ذات الميول: $I > 4\%$

$$V = B I^{1/9} \cdot Q_p^{1/3} \quad (2)$$

- للمناطق ذات الميول: $I < 4\%$

$$V = A \cdot I^{1/3} \cdot Q_p^{1/4} \quad (3)$$

حيث:

T_C - زمن التركيز بالساعة.

L - طول المجرى المائي كم.

I - الميل الطولي 0 %.

Q_p - التصريف باحتمال P م³/ثا.

B - عامل يتعلق بخشونة المجرى وأخذ من المراجع 0.14 [4].

وتم دراسة زمن التركيز في حوض السن، وأجريت الحسابات بالمعادلات الثلاث السابقة الذكر، وتم مقارنتها مع السجلات التي توافرت لمركزي الفتيح وكنكارو وعلى نهر الجبلاني وأبو بعة. وتم اعتماد معادلة (ألكسييف) لحساب زمن التركيز لاحتمال 5%، كونها تأخذ عوامل أكثر مؤثرة في الجريان [1].

ويبين الجدول (3) قيمة زمن التركيز المحسوب بمعادلة (ألكسييف) لاحتمالي (0.1%، 5%) لنهر أبو بعة.

الجدول (3): زمن التركيز (ساعة) لنهر أبو بعة

| زمن التركيز المعتمد | معادلة ألكسيف باحتمال % | | الميل الطولي للمجرى الرئيسي % 0 | الارتفاع عند المحور m | طول المجرى كم | مركز القياس |
|------------------------|----------------------------|------|---------------------------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|
| | 5 | 0.1 | | | | |
| 4.5 | 4.34 | 3.96 | 65.2 | 180 | 16.25 | كنكارو |
| 5 | 5.07 | 4.63 | 52.8 | 52 | 22.5 | التقاطع مع القناة 50 م |

- حساب العواصف المطرية المسببة للجريان الأعظمي:

تم حساب العواصف المطرية المسببة للجريانات العظمى باحتمالات مختلفة عن طريق الانتقال من المطر اليومي الأعظمي إلى المطر الأعظمي بالزمن المطلوب (زمن التركيز)، خلال عامل الانتقال Ψ [5] حيث:

$$H_{(Tp)} = \Psi_T \cdot H_p$$

$H_{(Tp)}$ - الهطول الأعظمي باحتمال P لزمن استمرار t.

H_p - الهطول اليومي الأعظمي للاحتمال نفسه.

Ψ_T - معامل التخفيض، المحسوب اعتماداً على نتائج دراسة العواصف المطرية في محطتي صافيتا، وطرطوس، حيث يستخدم هذا العامل باعتبار أن الهطول لا يعتبر منتظماً على كامل مساحة الحوض الساكب، وقد أخذت قيمه من الشركة العامة للدراسات [1]

حيث يعطى الهطول اليومي الأعظمي بالعلاقة الآتية:

$$H_p = h (1 + K_T \cdot C_V) \quad (4)$$

حيث:

h - الهطول الوسطي.

K_T - ثابت يعين من الجداول حسب قيمة معامل عدم التماثل والتردد.

C_V - معامل التغير.

ومن أجل معرفة التوزيع الإحصائي المناسب للهطول اليومي الأعظمي لحوض السن، تمت دراسة ثلاثة توزيعات (فوستر - ريبكن، لغارينم نظامي، غمبل) (5, 4)، وتبين أن توزيع فوستر ريبكن هو الأنسب. ويبين الجدول (4) الثوابت الإحصائية للهطول اليومي الأعظمي.

الجدول (4): الثوابت الإحصائية للهطول اليومي الأعظمي

| المحطة | عدد سنين الرصد | الهطول الوسطي مم | معامل التغير C_V | معامل عدم التناظر C_S |
|-------------|----------------|------------------|-----------------------|----------------------------|
| السن | 22 | 66.9 | 0.25 | 0.57 |
| القدموس | 26 | 89.2 | 0.28 | 0.64 |
| عين الشرقية | 25 | 61.8 | 0.35 | 1.82 |

ويبين الجدول (5) والجدول (6) الهطولات اليومية العظمى والهطولات الأعظمية باحتمالات مختلفة لحوض نهر أبو بكرة ولزمن يساوي زمن التركيز.

الجدول (5): الهطولات اليومية العظمى [mm] لحوض نهر أبو بكرة

| الهطول اليومي الأعظمي باحتمال % | | | | | | | معامل التغير | وسطي الهطول مم | مركز القياس |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|----------------|-----------------------|
| 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | | | |
| 195.6 | 174.9 | 162.4 | 158.3 | 148.8 | 130.2 | 117.3 | 0.27 | 86.8 | كنكارو |
| 195.9 | 174 | 160.9 | 156.5 | 146.6 | 127.2 | 113.8 | 0.29 | 82.6 | التقاطع مع القناة 50م |

الجدول (6): الهطول الأعظمي [مم] المقابل لزمن التركيز في حوض نهر أبو بكرة

| الهطول الأعظمي باستمرار T باحتمال % | | | | | | | معامل التخفيض | الموقع المدروس |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------------|-----------------------|
| 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | | |
| 131.1 | 117.2 | 108.8 | 106 | 99.7 | 87.2 | 78.6 | 0.67 | كنكارو |
| 137.1 | 121.8 | 112.7 | 109.6 | 102.6 | 89.0 | 79.7 | 0.7 | التقاطع مع القناة 50م |

يبين الجدول (7) الشدة المطرية i_p باحتمالات مختلفة للهطولات المذكورة، حيث أن الشدة المطرية تساوي الهطول الأعظمي مقسوماً على زمن الجريان الأعظمي.

الجدول (7): الشدة المطرية خلال زمن التركيز لنهر أبو بكرة (مم/د).

| الشدة المطرية خلال زمن التركيز باحتمال % | | | | | | | مركز القياس |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | |
| 0.485 | 0.434 | 0.403 | 0.393 | 0.369 | 0.323 | 0.291 | كنكارو |
| 0.457 | 0.406 | 0.375 | 0.365 | 0.342 | 0.297 | 0.266 | التقاطع مع القناة 50م |

- حساب عامل الجريان Coefficient of Runoff:

تم تحليل معطيات التسجيلات الآلية، في مركزي الفتيح وكنكارو، وعلى نهري الجيلاني وأبو بكرة وبشكل خاص المركز الأول الذي توافرت معلومات أكثر.

بعد ذلك تم ربط معطيات السجلات الآلية للجريان مع معطيات جهاز التسجيل المطري الموجود في قرية بشيلي، الواقعة في الحوض الصباب لنهر الجيلاني.

يبين الجدول (8) قيم الجريان والهطول المسبب وعامل الجريان لعشر موجات فيضانية مسجلة في مركز الفتيح، وبناءً عليه تم إيجاد العلاقة بين المطر وعامل الجريان، وكذلك العلاقة بين الهطول اليومي وعامل الجريان المحسوب [1].

ومن أجل تحديد معامل الجريان لمختلف المواقع في الحوض استخدمت العلاقة الآتية [1]:

$$\Phi_1 = \Phi_2 \cdot \frac{i_2 \cdot F_2^{1/2} \cdot B_1 \cdot I_1^{1/4}}{i_1 \cdot F_1 \cdot B_2 \cdot I^{1/4}} \quad (5)$$

حيث:

- Φ_1, Φ_2 - معامل الجريان في المحور المدروس 1، 2.
- F_1, F_2 - مساحة الحوض الصباب حتى المحور المدروس (كم²).
- B_1, B_2 - العرض الوسطي للحوض الصباب (كم).
- I_1, I_2 - الميل الطولي المتوسط للمجرى الرئيسي حتى المحور المدروس.
- i_1, i_2 - الشدة المطرية مم/د للاحتتمال المطلوب.

الجدول (8): معامل الجريان الفعلي على نهر الجيلاني-الفتيح

| الهطول اليومي (مم) | عامل الجريان السطحي | حجم الجريان 10^3 | حجم الهطول المطري (10^3 م ³) | الهطول المطري (مم) | التاريخ | مسلسل |
|--------------------|---------------------|--------------------|---|--------------------|--------------|-------|
| 40 | 0.21 | 496.8 | 2356.314 | 25.8 | 1986/12/21 | 1 |
| 96.9 | 0.16 | 932.256 | 5799.4 | 63.5 | 1986/12/27 | 2 |
| 50.8 | 0.225 | 437.184 | 1945.329 | 21.3 | 1986/12/29 | 3 |
| 32.5 | 0.122 | 267.948 | 2191.92 | 24.0 | 1987/1/2 | 4 |
| 23.2 | 0.14 | 270.396 | 1936.196 | 21.2 | 1987/1/4 | 5 |
| 36.3 | 0.111 | 139.68 | 1260.354 | 13.8 | 1987/1/6 | 6 |
| 25.4 | 0.13 | 188.784 | 1461.28 | 16.0 | 1987/1/8 | 7 |
| 20.0 | 0.081 | 92.92 | 1141.625 | 12.5 | 1987/1/10 | 8 |
| 49.5 | 0.22 | 649.368 | 2904.294 | 31.8 | 1987/1/26-25 | 9 |
| 31.3 | 0.144 | 177.552 | 1232.955 | 13.5 | 1986/1/28 | 10 |

يبين الجدول (9) قيم معامل الجريان لنهر أبو بكرة بالاحتمالات المختلفة.

| معامل الجريان باحتمال % | | | | | | | المحور المدرّوس | النهر |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|----------|
| 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | | |
| 0.507 | 0.484 | 0.471 | 0.466 | 0.454 | 0.431 | 0.423 | كنكارو | أبو بكرة |
| 0.373 | 0.354 | 0.342 | 0.338 | 0.329 | 0.309 | 0.302 | التقاطع مع القناة 50م | أبو بكرة |

- التصريف الأعظمي لنبع السن Maximum Discharge:

حسبت التصاريف الأعظمية لموقع القياس في عرب الملك بعد إجراء التصحيحات اللازمة بإضافة الاستجارات المختلفة (الري، الشرب لمحافظة اللاذقية وطرطوس، مصفاة بانياس، المسامك)، وذلك حسب تطورها السنوي، اعتماداً على المعطيات المتوفرة من الجهات صاحبة العلاقة.

ثم حسبت لنبع السن بالعلاقة التالية، المستخرجة من الشركة العامة للدراسات المائية:

$$Q_S = 0.90Q_P + 0.13 \quad (6)$$

حيث:

Q_S - التصريف المصحح للنبع (م³/ثا).

Q_P - التصريف المصحح لنهر السن في عرب الملك (م³/ثا).

يبين الجدول (10) قيم التصاريف اليومية العظمى لموقع السن: عرب الملك والنبع.

| العام الهيدرولوجي | التصريف (م ³ /ثا) | التصريف (م ³ /ثا) المصحح |
|-------------------|------------------------------|--|
| 1974-75 | 21.3 | 21.6 |
| 75-76 | 35.5 | 35.8 |
| 76-77 | 22.2 | 22.6 |
| 77-78 | 23.5 | 23.9 |
| 78-79 | 23.8 | 24.8 |
| 79-80 | 31.8 | 33.2 |
| 80-81 | 12.4 | 14 |
| 81-82 | 27.6 | 29 |
| 82-83 | 32.2 | 34 |
| 83-84 | 18.62 | 20.1 |
| 84-85 | 18.16 | 19.9 |
| 85-86 | 35.9 | 37.6 |
| 86-87 | 27.6 | 29.4 |

ويبين الجدول (11) قيم التصاريف اليومية العظمى بالاحتمالات المختلفة لموقع السن: عرب الملك والنبع.

| التصاريف اليومية الأعظمية باحتمال % | | | | | | | | | المركز | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----------|--------------------------|
| 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | C_s | C_v | \bar{Q} | |
| 48.9 | 47.4 | 45.2 | 43.3 | 41.4 | 38.5 | 35.8 | 0.01 | 027 | 26.6 | عرب الملك |
| 9.8 | 9.5 | 9 | 8.7 | 8.3 | 7.7 | 7.2 | | | | ΔQ |
| 58.7 | 56.9 | 54.2 | 52 | 49.7 | 46.2 | 43 | | | | عرب الملك بعد التصحيح |
| 53 | 51.3 | 48.9 | 46.9 | 44.9 | 41.7 | 38.8 | | | 24.4 | النبع |

حيث حسبت التصاريف اليومية الأعظمية في عرب الملك بالعلاقة:

$$Q_p = \bar{Q} (1 + K_p \cdot C_v) \quad (7)$$

حيث: K_p - ترتيب منحني التوزيع الموافق لقيمة الضمان % P [6].

يحسب التصحيح من العلاقة التالية [4، 6]:

$$\Delta Q_p = \frac{a \cdot E_p}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

حيث: a - عامل يؤخذ مساوياً 1.5 للمناطق المدروسة هيدرولوجياً بشكل ضعيف، و 0.7 للمناطق المدروسة هيدرولوجياً بشكل كافٍ [6].

E_p - قيمة تعبر عن درجة تغير التدفقات الأعظمية، وتؤخذ من الجدول (12) [4، 6]:

الجدول (12)

| أمثال التغير | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.1 | 1.2 |
|-----------------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| E_p | 0.25 | 0.45 | 0.64 | 0.8 | 0.97 | 1.12 | 1.26 | 1.4 | 1.56 | 1.71 | 1.89 | 2.06 |

وبسبب عدم توافر قياسات للتصاريف الأعظمية لنهر أبو بكرة، فقد تمّ حسابه بالعلاقة الآتية [5، 6]، التي تسمى

المعادلة المنطقية لحساب التصاريف الأعظمية:

$$Q_p = 16.7 \Phi_p \cdot i_p \cdot F \quad (9)$$

حيث:

Q_p - تصريف الذروة باحتمال p (م³/ثا).

i_p - الشدة المطرية م/د، الناتجة عن هطول يستمر زمناً يساوي زمن التركيز

للحوض الصباب، والذي يتكرر مرة واحدة خلال (T) سنة، وتقدر بالمم/سا.

Φ - معامل الجريان الأعظمي والذي يرتبط بفترة التكرار (T).

F - مساحة الحوض الصباب بالكم².

وفي هذه الطريقة يفترض أن عاصفة مطرية من احتمال معين تنتج جرياناً أعظماً من الاحتمال نفسه [6].

يبين الجدول (13) قيم التصريف الأعظمية لنهر أبو بعة بالاحتمالات المختلفة

| التصريف الأعظمي (م ³ /ثا) باحتمال % | | | | | | | المحور المدرّوس | النهر |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------------------------|---------|
| 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | | |
| 160.2 | 136.8 | 123.6 | 119.2 | 109.1 | 90.7 | 80.2 | كنكارو | أبو بعة |
| 198.1 | 167 | 149 | 143.4 | 130.8 | 106.7 | 93.4 | التقاطع مع القناة 50م | أبو بعة |

يبين الجدول (14) قيم التصريف الأعظمية على نهر السن

| التصريف الأعظمي (م ³ /ثا) باحتمال % | | | | | | | المحور المدرّوس |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------------------|
| 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 | 10 | |
| 204 | 173 | 155 | 150 | 137 | 113 | 100 | أبوعبرة (قبل الالتقاء مع السن) |
| 260 | 227 | 207 | 200 | 185 | 158 | 142 | بعد الالتقاء مع السن |
| 286 | 253 | 233 | 226 | 211 | 184 | 168 | بعد ساقية السلطان |
| 287 | 254 | 234 | 227 | 212 | 185 | 169 | عرب الملك |

النتائج والمناقشة:

من خلال التدقيق في النتائج الموجودة في الجدول (13)، نلاحظ أنّ التدفقات الأعظمية لنهر السن في عرب الملك قد بلغت قيمة كبيرة جداً تراوحت بين $169 \text{ m}^3/\text{s}$ و $287 \text{ m}^3/\text{s}$ حسب الاحتمالات المبينة أعلاه. وبالنظر إلى واقع المجرى الحالي فإننا نلاحظ عدم إمكانيته استيعاب هذه التدفقات، الأمر الذي يؤدي إلى حدوث الفيضانات المتكررة التي نشهدها بين عام وآخر، وما ينجم عنها من خسائر اقتصادية كبيرة، وربما بشرية أحياناً.

هذا الخطر الذي يتهدد المناطق المحيطة بمجرى النهر، والمنشآت الاقتصادية، وغيرها يستدعي تنظيم هذا المجرى، بحيث يمكنه استيعاب هذه التدفقات الكبيرة دون أن يكون هناك أي خطر على مناطق الجوار.

الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- إنشاء محطات قياس للتدفق على نهر أبو بكرة، قبل التقائه مع نهر السن، وبعد التقائه معه.
- 2- استمرار قياس التدفق في المحطات الموجودة على نهر السن وصيانتها، حتى يتمكن من التنبؤ بالفيضانات التي يمكن أن تحدث بشكلٍ أكثر دقةً.
- 3- ضرورة تنظيم مجرى النهر حتى يتمكن من استيعاب هذه التدفقات، وبالتالي حماية المناطق السكنية والأراضي الزراعية المجاورة، وخطوط المواصلات من الغرق.

المراجع:

- 1- الهيدرولوجيا والمناخ، مشروع دراسة حوض السن، الشركة العامة للدراسات المائية، حمص - سوريا، 1987.
- 2 -KENNETH, N. BROOKS. Pete. Peter F. FFOLLIOTT. Hans M. GREGEREN. LEONARD, F. DEBANO.- *Hydrology and the management of water sheds second edition*. Iowa State University Press / Ames. 1997. 502 Pgs.
- 3- WILSON, E.M., - *Engineering Hydrology*. 3-d. Ed. 1984. 309 P.
- 4 - الأسعد علي محمد، علاء الدين محمد دريد، الهيدرولوجيا، منشورات جامعة تشرين 1998، 320ص.
- 5 - التجار محمد هشام، الشبلاق محمد، الهيدرولوجيا، منشورات جامعة دمشق 1995، 264 ص.
- 6 - غ. أ. ألكسييف، حساب فيضانات أنهار الاتحاد السوفييتي 1955، 200ص (باللغة الروسية).