تقييم المعايير الزمنية لهيدروكراف الجريان الربيعي لنهر الزاب الاصغر

مهند طلال الشعار / طالب ماجستير
قسم هندسة السدود والموارد المائية
جامعة الموصل/ كلية الهندسة

أ.م. ثائر محمود الطائي / استاذ مساعد
قسم هندسة السدود والموارد المائية
جامعة الموصل/ كلية الهندسة

الخلاصة

تعتبر المعايير الزمنية المتمثلة بزمن مركز ثقل الجريان (CT) وزمن بدء النبض الربيعي (S.P.O) وزمن اقصى تصريف فيضاني (TP) في الانهار مؤشرات جيدة للتغيرات المناخية والتي تحدث في الاحواض التي تتغذى منها. وتعد المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج الربيعية من اكثر المصادر المهمة التي تغذي الانهار في العالم ومنها نهر الزاب الاصغر احد فروع نهر دجلة في العراق. تم تحليل البيانات اليومية لتصاريف نهر الزاب الاصغر المقاسة عند محطة دوكان وكذلك البيانات المناخية المتمثلة بمعدل درجات حرارة ومجموع الامطار الساقطة في محطة السليمانية الواقعة ضمن حوض النهر لموسمي الشتاء والربيع (1كانون الاول – 31 ايار) ولمدة (50) سنة (1960-2009). تم تقسيم فترة الدراسة الى حقبتين زمنيتين متساويتين. اشارت النتائج الى حصول تقدم مبكر في معدل قيم المعايير الزمنية المذكورة اعلاه للحقبة الزمنية الثانية مقارنة بالحقبة الزمنية الاولى مقداره (5) ايام و(5) ايام و(15) يوم على التوالي نتيجة الذوبان المبكر للثلوج المغذية للنهر بسبب الزيادة في معدل درجات الحرارة للحقبة الزمنية الثانية مقداره (1.33) درجة مئوية وانخفاض في مجموع الامطار الساقطة بمقدار(16) ملم. ان الزحف المبكر في المعايير الزمنية لهيدروكراف الجريان الناتج عن ذوبان الثلوج يمكن ان يؤثر على كفاءة الخزن وتشغيل الخزانات الواقعة على النهر مما يتطلب الاخذ بنظر الاعتبار هذه التغيرات الهيدرولوجية في مشاريع الموارد المائية.

Assessment Timing Criterions of Spring Streamflow Hydrograph for Lesser Zab River

Mohanad T. AL-Sha`ar **Thair M. AL-Taiee**

ABSTRACT

The timing criterions represented by the time center of mass flow (CT), spring pulse onset (S.P.O) and time of flood peak discharge (TP) of rivers are considered good indicators for the climate change occurs on their watershed areas. Spring snowmelt is a main water resources for large number of rivers in the world such as lesser Zab river in Iraq. An analysis for the daily discharge of lesser Zab measured at Dokan station and for climatic data such as temperature and rainfall measured at Alsulaymania meteorological station is carried out for spring and winter seasons of the 50 water years (1960-2009) after dividing this study period into two equal consecutive eons. The results indicate an early advance for the average values of these above criterions in the second eon by 5 , 5 and 15 days respectively in-comparison with the first eon as a result of early snowmelt feeding the river due to increasing temperature in the second eon (1.33)°c and decreasing rainfall (16) mm. The early advance in the timing criterions of the flow hydrograph occur from snowmelt may effect on the storage efficiency and operation of reservoirs located on the river and require taking these hydrological changes into consideration in the water resources projects.

Keywords: Climate Change, Spring Pulse, Lesser Zab, Streamflow, Early Advance

أستلم: 27 – 10 - 2013 **قبل: 24 – 7 - 2015**

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المقدمة:

تعتبر المياه السطحية الناتجة عن ذوبان الثلوج المتراكمة في المناطق الجبلية الواقعة ضمن حوض تغذية النهر ضمن الاراضي الايرانية والعراقية من اكثر المصادر المهمة التي تغذي نهر الزاب الاصغر الذي يعتبر من الروافد المهمة التي تصب في نهر دجلة داخل الاراضي العراقية، حيث تبلغ مساحة حوض تغذيته (19780) كيلومتر مربع (76%) من مساحة التغذية واقعة ضمن الاراضي العراقية و(24%) منها داخل الاراضي الايرانية، ويقدر طوله بـ(302) كيلومتر [1]. والشكل (1) يوضح خارطة موقعيه لنهر الزاب الاصغر. لذلك فان دراسة التغيرات المناخية (معدل درجات حرارة الهواء ومجموع الامطار الشهرية) التي حدثت في العقود الماضية وتأثيرها على الخواص الزمنية لهيدروكراف الجريان في موسمي الشتاء والربيع والمتمثلة بمعيار زمن بدء النبض الربيعي (Spring Pulse Onset) ومعيار زمن مركز ثقل حجم التصاريف المارة (Center of Mass of Flow) ومعيار زمن ذروة الجريان (Time to Peak) تعتبر هذه المعايير ذات اهمية وخاصة في تطوير استراتيجيات تشغيل وادارة انظمة الموارد المائية المقامة على نهر الزاب الاصغر بشكل يتلاءم مع تلك التغيرات المناخية والتي بدأت تحصل منذ منتصف قرن العشرين بسبب حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري وتتصف هذه الظاهرة بارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغير في انتقال الطاقة الحرارية من البيئة واليها. وتشير اكثر تنبؤات النماذج المعنية بدراسات المناخ والهيدرولوجيا في العالم إلى حدوث احترار في الشتاء والربيع الذي يحدث وسيحدث خلال العقود القادمة وهذا ما اكدته اللجنة الدولية لتغير المناخ (IPCC) في تقاريرها الدورية بان الانبعاثات الناجمة من قبل الانشطة البشرية للغازات الدفيئة مثل غاز ثاني اكسيد الكربون في اواخر القرن العشرين سببت في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري. علاوة على ذلك، فانه من المتوقع حصول زيادة مستقبلية في درجة الحرارة بمقدار (2) درجة مئوية حتى سنة (2100) [2]. ومن الظواهر السلبية المتوقعة نتيجة حصول ظاهرة الاحتباس الحراري هي ارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة ذوبان كميات كبيرة من الكتل الجليدية القطبية التي تؤدي الى غرق الجزر المنخفضة وبعض المدن الساحلية وازدياد الفيضانات وحدوث موجات جفاف وتصحر في مساحات كبيرة من العالم وزيادة عدد وشدة العواصف والاعاصير وحدوث كوارث زراعية وفقدان بعض المحاصيل واحتمالات متزايدة بوقوع أحداث متطرفة في الطقس وانقراض العديد من الكائنات الحية.

يهدف البحث الحالي الى تحديد التغيرات في توقيت زمن بدء النبض الربيعي (S.P.O) وزمن مركز ثقل حجم التصاريف الجارية (CT) وزمن ذروة الجريان (TP) نتيجة التغيرات المناخية المتمثلة بمعدل درجات الحرارة ومجموع الامطار الشهرية.

الشكل (1): خارطة موقعيه لنهر الزاب الاصغر ومساحته المغذية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

البيانات:

تم الحصول على التصاريف اليومية الطبيعية لنهر الزاب الاصغر والمقاسة عند محطة دوكان الواقعة على نهر الزاب الاصغر ومجموع الامطار الشهرية المسجلة في محطة السليمانية التي تقع ضمن حوض تغذية النهر وبارتفاع (884.8) متر عن مستوى سطح البحر وعلى خط عرض(33 ̊ 35 ̀) شمالا وعلى خط طول (27 ̊ 45 ̀) شرقا وللسنوات المائية (1960-2009) اما بالنسبة لمعدل درجات الحرارة الشهرية المسجلة في نفس المحطة فقد تم الحصول عليها للسنوات المائية (1972-2009).

تحليل التصاريف اليومية:

تم تحليل التصاريف اليومية لنهر الزاب الاصغر لحساب زمن بدء النبض الربيعي (S.P.O) وزمن مركز ثقل حجم التصاريف الجارية (CT) وتحديد زمن ذروة الجريان (TP) لكل سنة من السنوات المائية قيد الدراسة (1960-2009) وخلال موسمي الشتاء والربيع ابتداء من شهر كانون الاول (موعد بدء سقوط الثلوج) الى نهاية شهر ايار (نهاية السيح السطحي الربيعي)، حيث يعرف زمن بدء النبض الربيعي (S.P.O) على انه زمن بدء ذوبان الثلوج وتزامنه مع سقوط الامطار، وهو دليل يشير عادة الى وقت التحول في جريان المجرى المائي من التدفق الشتوي القليل الى التدفق العالي الذي يبدأ من موسم ذوبان الثلوج الربيعية حتى بداية الصيف، والذي يمكن ان يوصف ايضا بالصعود الحاد المفاجئ في هيدروكراف الجريان، حيث تم حسابه بالاعتماد على الخوارزمية التي استخدامها الباحث [3] والتي يطلق عليها (Cumulative-Departure Method)، وذلك عن طريق حساب تراكمات الفروق لكل تصريف يومي عن قيمة معدل التصريف الموسمي (الشتاء والربيع) لتلك السنة المائية، ان زمن اقل قيمة لتراكمات الفروق هو يمثل يوم النبض الربيعي [3] والشكل (2) يتضمن هيدروكراف الجريان ومخطط توضيحي للخوارزمية المستخدمة في حساب الـ (S.P.O) وللسنة المائية (1971-1972).

يعرف زمن مركز ثقل حجم التصاريف اليومية (CT) بانه انعكاس للظروف المناخية التي تحكم زمن السيح الناتج عن ذوبان الثلوج [4]. تم حساب زمن مركز ثقل حجم التصاريف اليومية ولموسمي الشتاء والربيع ابتداء من (1- كانون الاول) ولغاية (31- ايار) ولكل سنة مائية وعلى طول فترة الدراسة، وقد تم تطبيق المعادلة (1) التي استخدامها [4] في حساب قيمة (CT).

$$CT = \sum_{i=1}^{i=n}(ti \times qi) / \sum_{i=1}^{i=n} qi \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

حيث ان :

n: عدد الايام ابتداء من (1- كانون الاول) ولغاية (30- ايار).

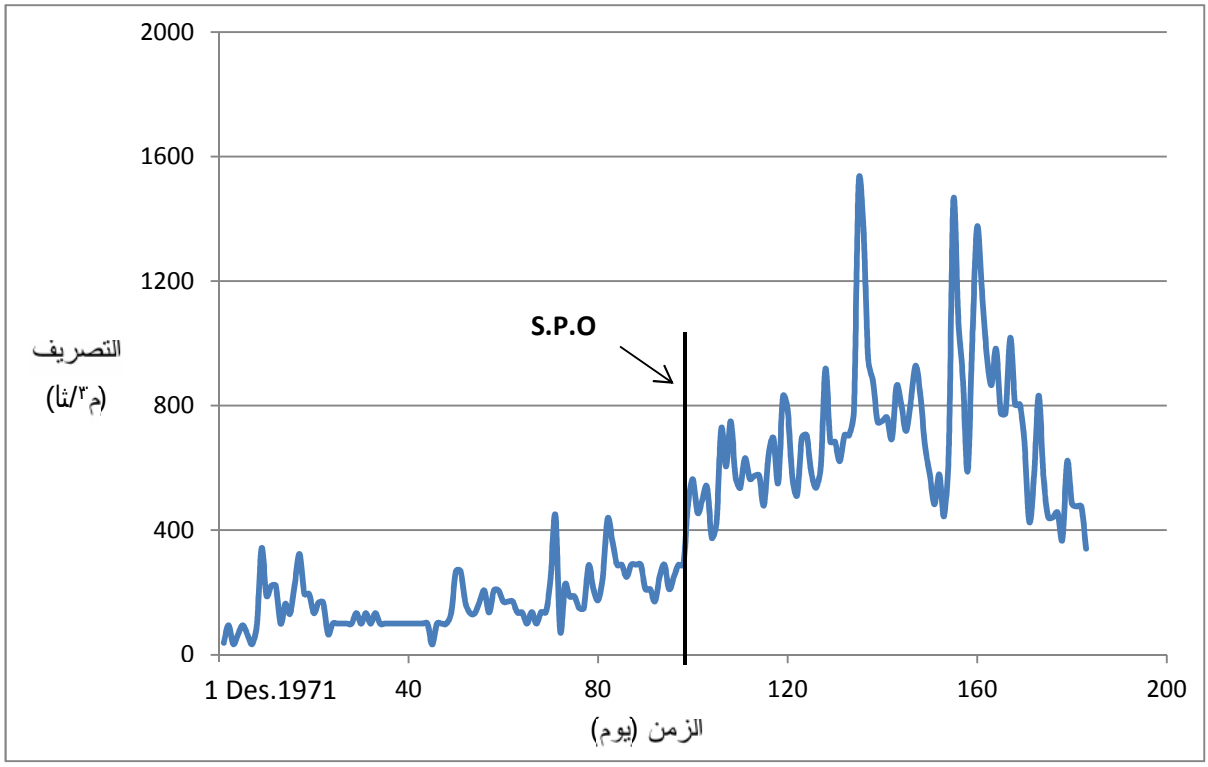
q_i: قيمة التصريف ($م^3$/ثا) عند اليوم (i).

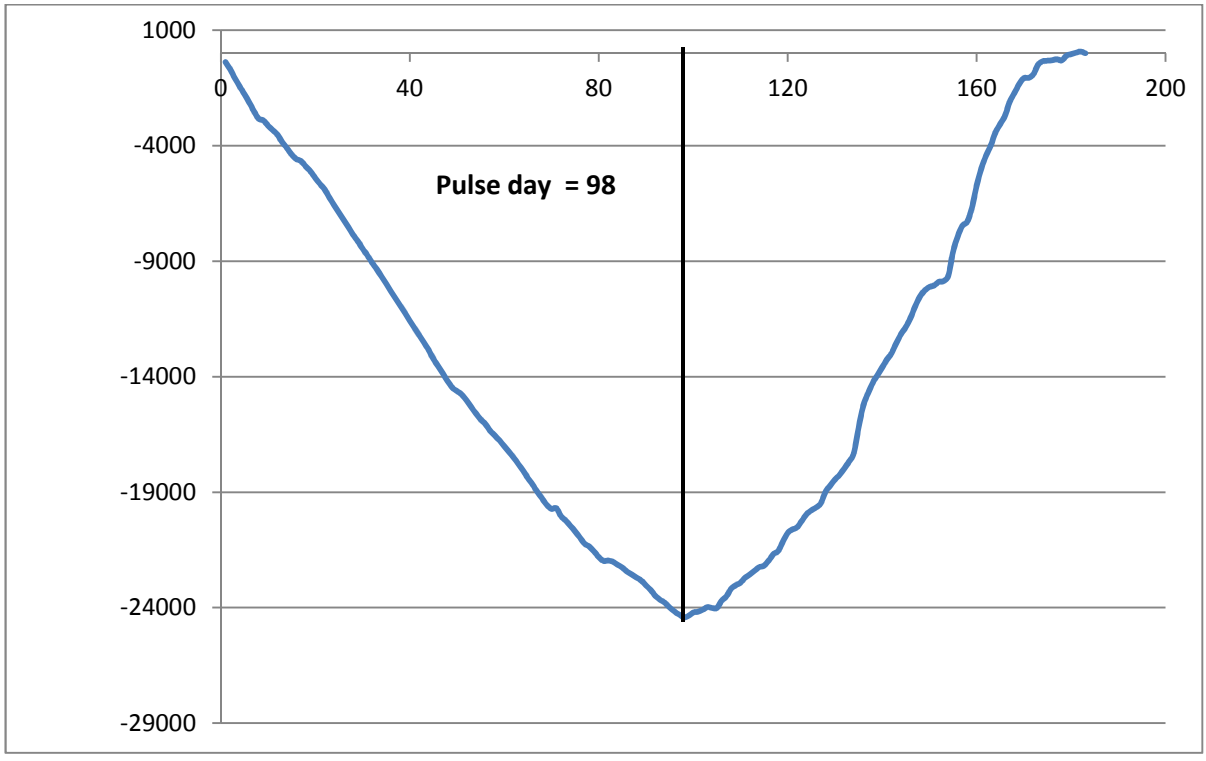
t_i: الزمن التراكمي ليوم (i) وضمن الفترة الزمنية (n).

ان قيمة (n) تكون مساوية لـ (183) يوم اذ كانت السنة كبيسة وتساوي (182) يوم للسنة الغير كبيسة.

تم تحديد زمن ذروة التصريف الربيعية (TP) لكل السنوات المائية قيد الدراسة، وسميت بالذروة الربيعية لان زمن تحديدها كان بعد تعيين قيمة زمن بدء النبض الربيعي (S.P.O)، والشكل (3) يتضمن هيدروكراف الجريان اليومي المقاس عند محطة دوكان ولموسمي الشتاء والربيع ومؤشرا عليها زمن اقصى تصريف ربيعي (TP) وزمن بدء النبض الربيعي (S.P.O) وزمن مركز ثقل حجم التصاريف (CT) ولسنوات مائية مختارة ضمن فترة الدراسة.

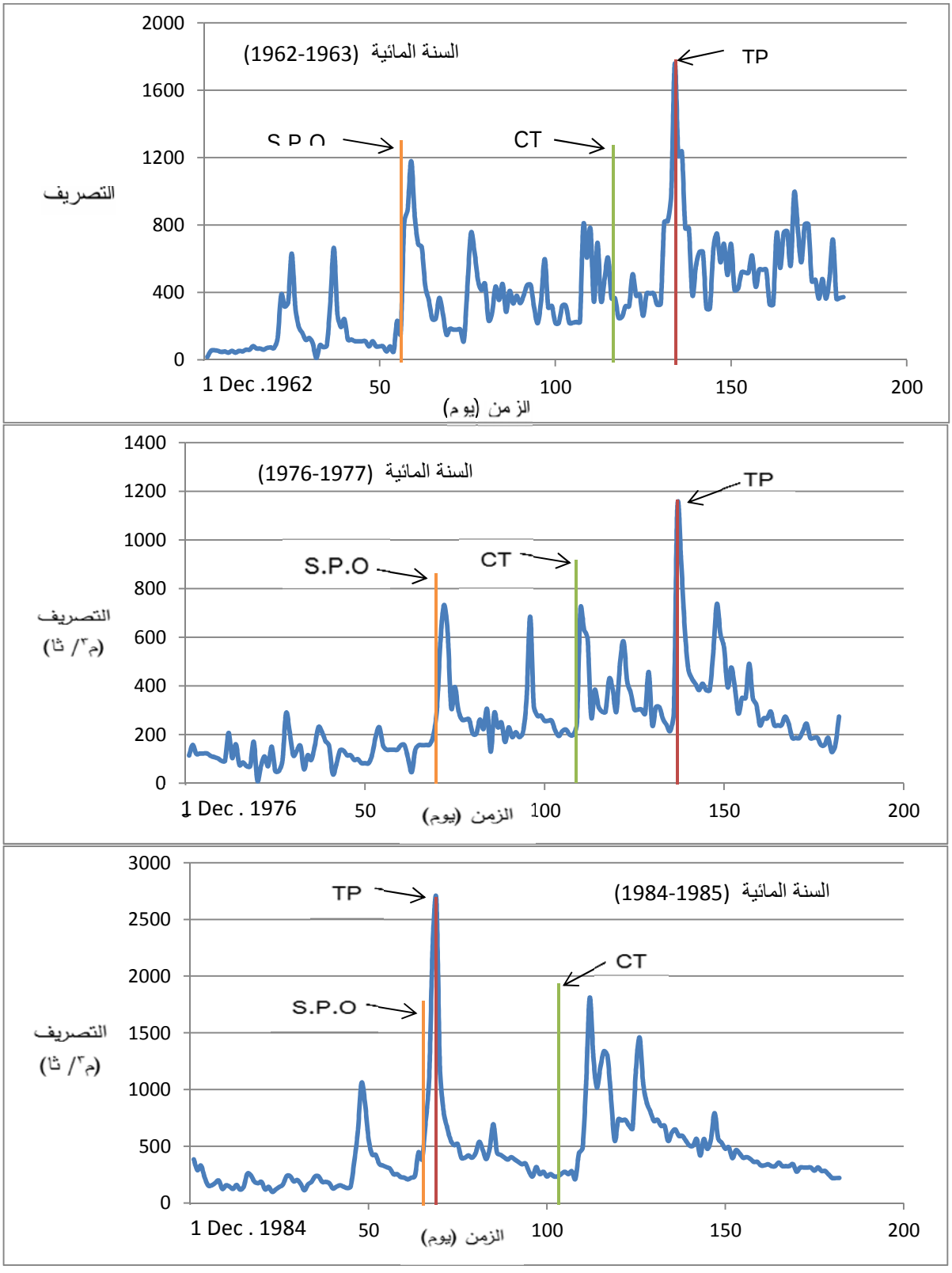
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com





الشكل (2): هيدروكراف الجريان الموسمي وخوارزمية تعيين يوم النبض الربيعي للسنة المائية (1971-1972).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (3):هيدروكراف الجريان اليومي لنهر الزاب الاصغر خلال موسمي الشتاء والربيع ولسنوات مائية مختارة ضمن فترة الدراسة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تحليل البيانات المناخية:

تم تحليل البيانات المناخية المسجلة في محطة السليمانية الواقعة ضمن حوض نهر الزاب الاصغر وذلك لدراسة تأثير التغيرات المناخية على الخواص الزمنية لهيدروكراف الجريان الربيعي لنهر الزاب الاصغر، حيث تم حساب معدل درجات الحرارة لموسمي الشتاء والربيع ولكل سنة من السنوات المائية المتوفرة (1972-2009)، كما تم حساب مجموع الامطار المسجلة في محطة السليمانية ولموسمي الشتاء والربيع ايضا ولكل سنة من السنوات المائية المتوفرة (1960-2009).

النتائج والمناقشة:

بعد تقسيم فترة الدراسة والتي تضمنت تحليل التصاريف اليومية الداخلة الى محطة دوكان والواقعة على نهر الزاب الاصغر على مدى خمسين سنة مائية (1960-2009) الى حقبتين زمنيتين متساويتين وذلك لأجل التوصل الى استنتاجات دقيقة وملاحظة تأثير التغير المناخي بينهما بشكل واضح على هيدروكراف الجريان ضمن هاتين الحقبتين، وهو الاسلوب الذي اتبعه اغلب الباحثون الذين عملوا في مجال المناخ والهيدرولوجيا مثل (Cayan) و (Stewart). تضمنت كل حقبة زمنية خمسة وعشرون سنة مائية، الاولى (1960-1984) والثانية (1985-2009). تم حساب معدل قيم المعايير الزمنية (S.P.O , CT , TP) لكل حقبة زمنية وبعد مقارنة معدل قيم هذه المعايير للحقبتين الزمنيتين اظهرت النتائج بحصول زحف زمني مبكر(نحو الشتاء) لتلك المعايير الزمنية (S.P.O ,CT TP) للحقبة الزمنية الثانية عن نظيرتها من المعايير للحقبة الزمنية الاولى، وكما موضح ادناه:

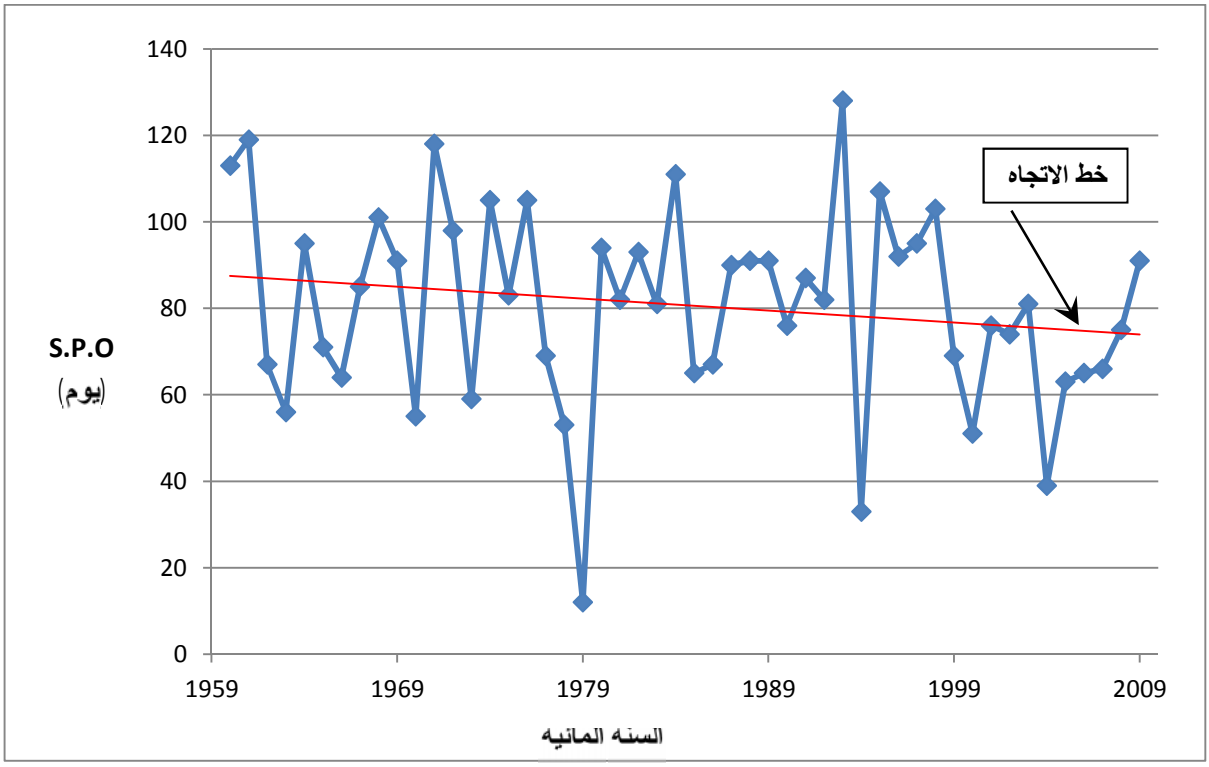
- اظهرت نتائج التحليل ان معدل قيم معيار زمن بدء النبض الربيعي (S.P.O) للحقبة الزمنية الاولى (83) يوم والذي يصادف في التقويم الشهري (21 شباط) وللحقبة الزمنية الثانية (78) يوم اي يصادف (16 شباط) وبالتالي فان مقدار الزحف الزمني المبكر (نحو الشتاء) لمعدل زمن بدء النبض الربيعي هو (5) ايام.
- كما اظهرت النتائج ان معدل قيم معيار زمن مركز ثقل حجم التصاريف (CT) للحقبة الزمنية الاولى (108) يوم اي يصادف في التقويم الشهري (17 اذار) وللحقبة الزمنية الثانية (103) يوم اي يصادف (12 اذار) وعليه يكون مقدار الزحف الزمني المبكر (نحو الشتاء) لمعدل زمن مركز ثقل حجم التصاريف هو (5) ايام.
- كما تبين ايضا من خلال تحليل التصاريف اليومية لمحطة دوكان حصول زحف زمني مبكر لمعدل قيم معيار زمن الذروة الربيعية (TP)، حيث كان معدل قيم زمن ذروة الربيعية في الحقبة الزمنية الاولى (117) يوم والذي يصادف (26 اذار) وفي الحقبة الزمنية الثانية كان معدل قيم زمن ذروة الربيعية (102) يوم والذي يصادف (11 اذار) اي ان مقدار الزحف الزمني الذي حدث ما بين الحقبتين الزمنيتين هو (15) يوم.

تم تمثيل السلسلة الزمنية لقيم المعايير الزمنية (TP , CT , S.P.O) وللسنوات المائية (1960-2009) والتي تم تحليلها لنهر الزاب الاصغر بالأشكال (4 , 5 , 6)، حيث ان جميع هذه السلاسل الزمنية تشير الى حصول انخفاض بقيم المعايير الزمنية (TP , CT , S.P.O) وعلى طول السنوات المائية قيد الدراسة.

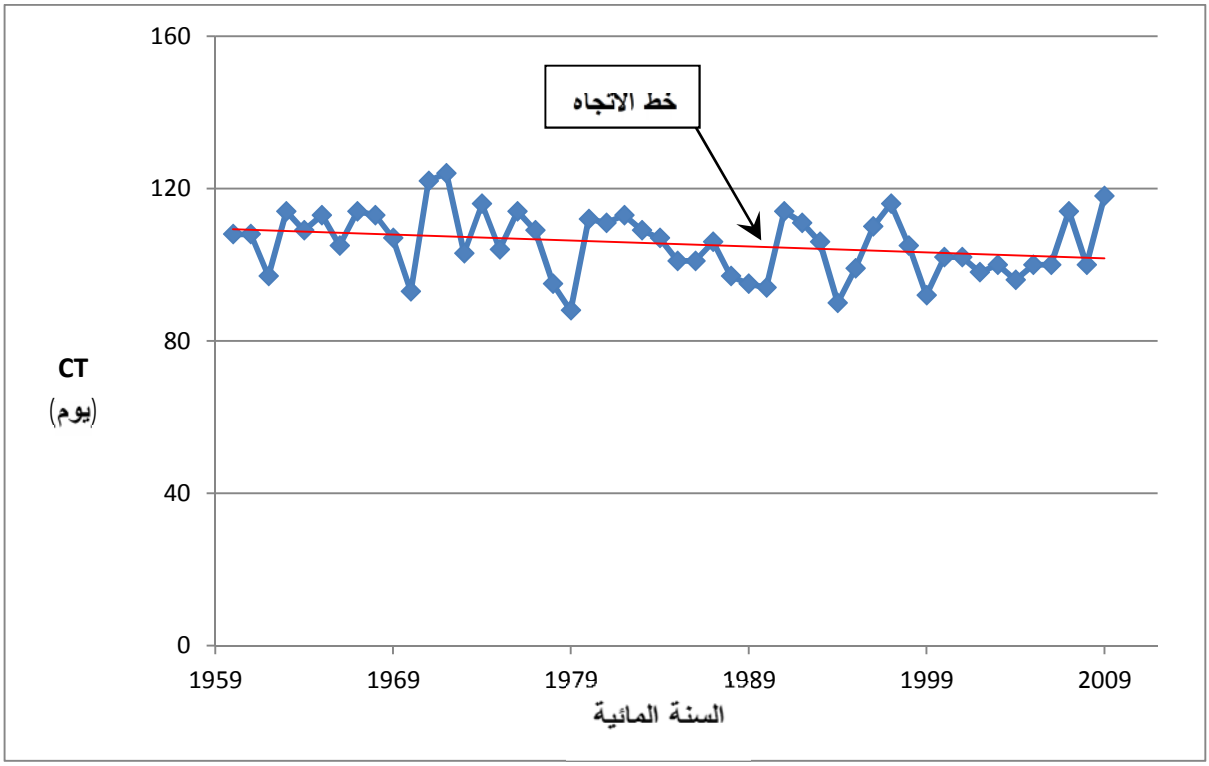
كما اشارت نتائج تحليل بيانات معدل درجات الحرارة خلال موسمي الشتاء والربيع والمسجلة في محطة السليمانية الى ان معدل درجات الحرارة للحقبة الزمنية الثانية والتي تضمنت السنوات المائية (1985-2009) كان (12.13) درجة مئوية في حين ان معدل درجات الحرارة للحقبة الزمنية الاولى والتي تضمنت السنوات المائية (1972-1984) كان (10.8) درجة مئوية وهذا يدل على حصول زيادة في تلك المعدلات خلال الحقبة الزمنية الثانية بمقدار (1.33) درجة مئوية عن قيمتها للحقبة الزمنية الاولى، والشكل (7) يمثل معدل درجات الحرارة الشهرية لموسمي الشتاء والربيع في محطة السليمانية وللحقبتين الزمنيتين (1972-1984) و (1985-2009).

تم تحليل مجموع الامطار الساقطة خلال موسمي الشتاء والربيع والمقاسة في محطة السليمانية وللسنوات المائية (1960-2009) حيث قسمت فترة التحليل الى حقبتين زمنيتين، الحقبة الزمنية الاولى (1960-1984) والحقبة الزمنية الثانية (1985-2009) ومن ثم حساب معدل مجموع الامطار الساقطة لكل حقبة زمنية ولم تظهر نتائج التحليل فرق مؤثر بشكل عام في معدل مجموع الامطار المسجلة على الرغم من وجود زيادة في الامطار الساقطة خلال اشهر الشتاء في الحقبة الزمنية الثانية مقارنة بالحقبة الاولى بينما هنالك انخفاض في الامطار في اشهر الربيع في الحقبة الزمنية الثانية مقارنة بالحقبة الاولى، والشكل (8) يمثل معدل مجموع الامطار الساقطة في محطة السليمانية خلال موسمي الشتاء والربيع وللحقبتين الزمنيتين (1960-1984) و (1985-2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

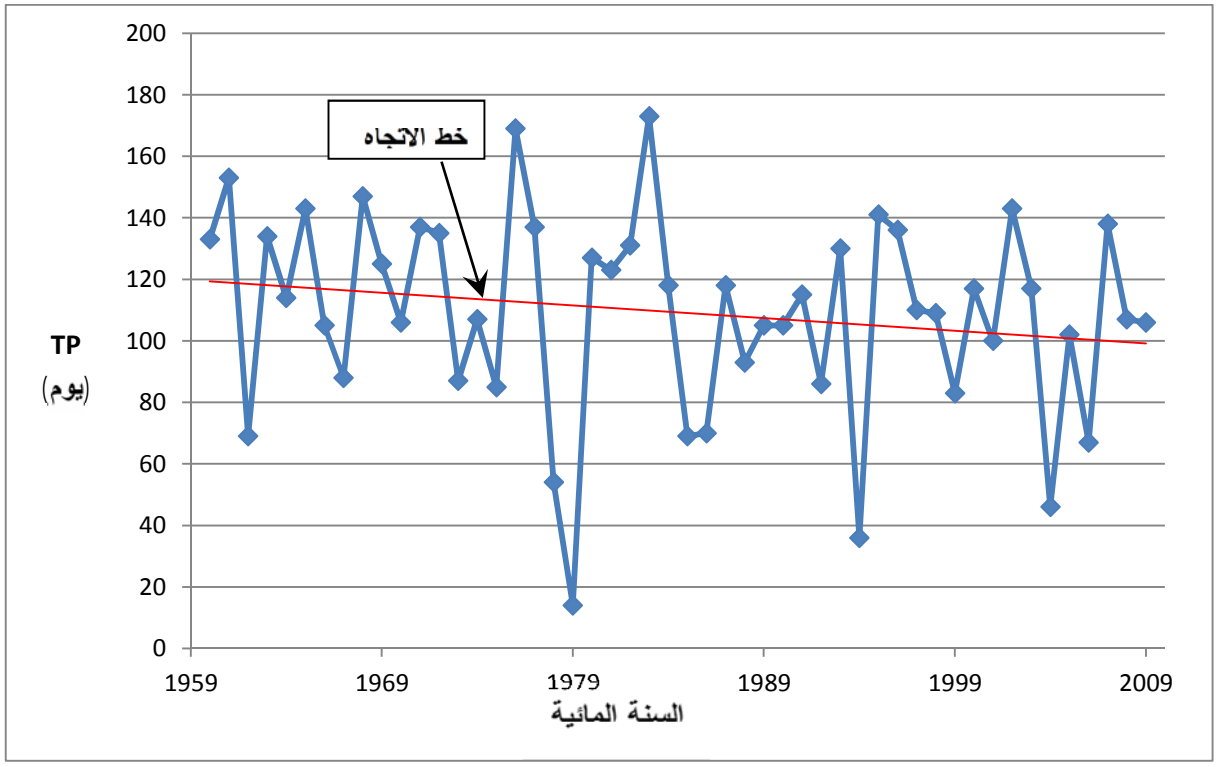


الشكل (4): سلسلة زمنية لقيم S.P.O لنهر الزاب الاصغر وللسنوات المائية (1960-2009).

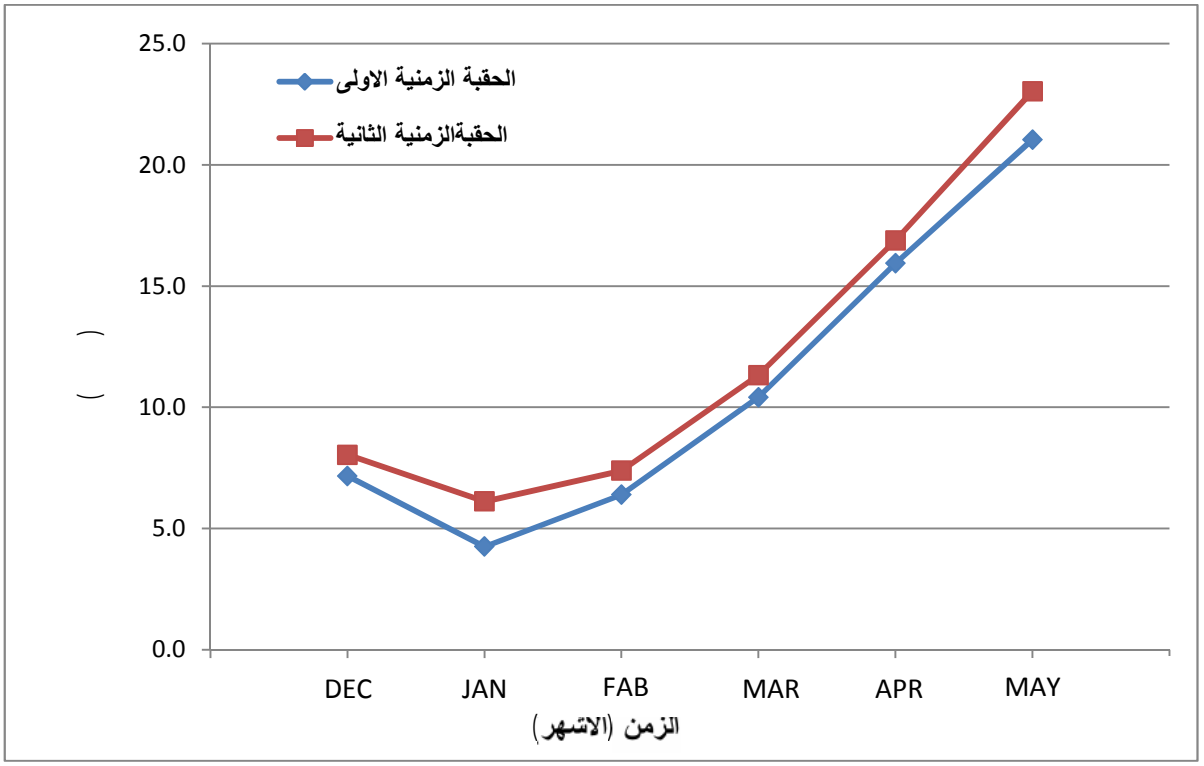


الشكل (5): سلسلة زمنية لقيم CT لنهر الزاب الاصغر وللسنوات المائية (1960-2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

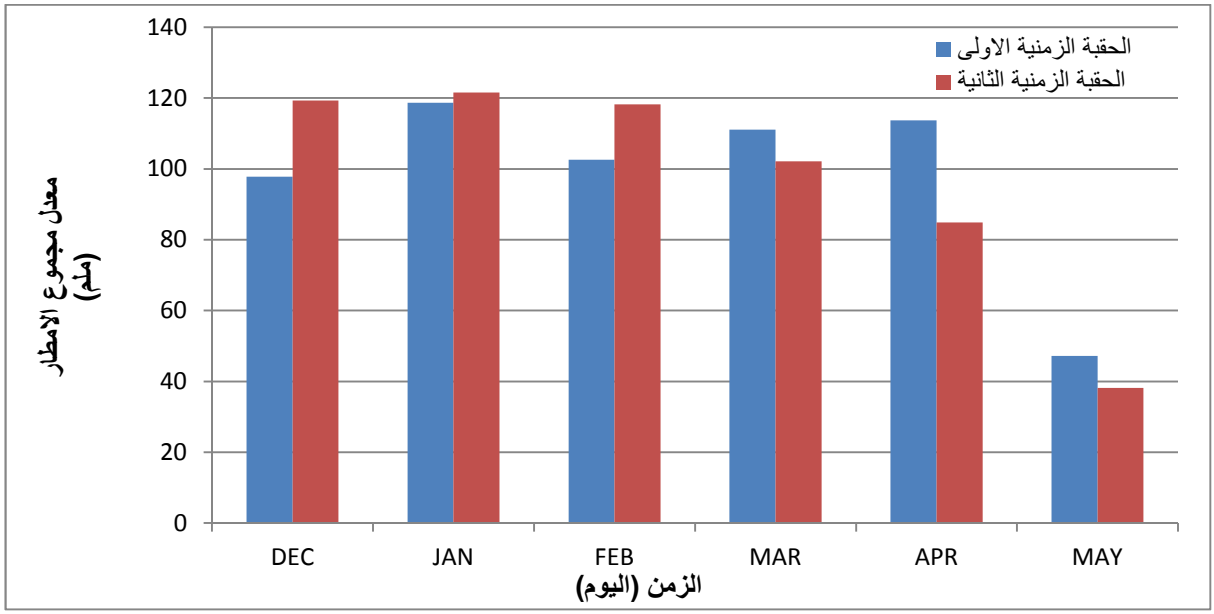


الشكل (6):سلسلة زمنية لقيم TP لنهر الزاب الاصغر وللسنوات المائية(1960-2009).



الشكل (7): معدل درجات الحرارة لموسمي الشتاء والربيع المسجلة في محطة السليمانية خلال حقبتي الدراسة (1984-1972) و (2009-1985).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (8): معدل مجموع الامطار الساقطة في محطة السليمانية خلال موسمي الشتاء والربيع وللحقبتين الزمنيتين (1960-1984) و (1985-2009).

الاستنتاجات والمقترحات:

زيادة معدلات درجات الحرارة في موسمي الشتاء والربيع هي من اكثر العوامل المناخية التي تعطي توقعات بحصول الزحف المبكر(نحو الشتاء) لهيدروكراف الجريان الناتج عن ذوبان الثلوج الربيعية والمتمثل بمعيار زمن مركز ثقل الجريان الموسمي ومعيار زمن بدء النبض الربيعي وزمن اقصى تصريف ربيعي وحصول تناقص في كمية تراكم الثلوج، على الرغم من ان هبوط في كميات الامطار ايضا وخاصة في اشهر الربيع قد تعزز في حصول الزحف المبكر للجريان نحو الشتاء ايضا الا ان مؤشراتها تبدو اقل اهمية من تأثير درجات الحرارة، حيث ان تناقص الامطار يساهم في قصر موسم ذوبان الثلوج خصوصا في المناطق الجبلية الواقعة ضمن حوض تغذية النهر، فقد بلغ الزحف المبكر في معيار زمن مركز ثقل الجريان الموسمي ومعيار زمن بدء النبض الربيعي وزمن اقصى تصريف ربيعي خلال الحقبة الزمنية الثانية (5) ايام و (5) ايام و (15) يوم على التوالي نتيجة ارتفاع معدل درجات الحرارة بمقدار (1.33) درجة مئوية وانخفاض في عمق الامطار الساقطة بمقدار (16) ملم.

تقترح الدراسة الحالية محاولة اعتماد بيانات في حالة توفرها في المستقبل لعمق الثلوج وكثافتها وعمق الماء المكافئ نتيجة ذوبانها وربطها بالمعايير الزمنية لهيدروكراف الجريان للأنهار قيد الدراسة.

المصادر:

1- ESCWA, (2012)."Inventory of Shared Water Resources in Western Asia".
2- Kenneth Frederick ,(1997)." Water Resources and Climate Change", Climate Issues Brief No. 3 .
3- Cayan, D. R., Kammerdiener, S. A., Dettinger, M. D., Caprio, J. M., and Peterson, D. H.,(2001)."Changes in the Onset of Spring in the Western United States", Bull. Amer. Meteorological.Soc. 82, 399–415.
4- Stewart, I.T., Cayan, D.R., and Dettinger, M.D.,(2004). "Changes in Snowmelt Runoff Timing in Western North America Under 'Business as Usual' Climate Change Scenario", Climate Change, 62: 217-232.

تم اجراء البحث في كلية ألهندسة = جامعة ألموصل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com