دراسة هيدرولوجية الصحراء الغربية لتقييم مشاريع حصاد المياه في المنطقة

د.عمار حاتم كامل [1] | د.صادق عليوي سليمان [٢] | خميس نبع صايل [٣]

تاريخ الاستلام : ٢٠١١/٣/٨ قبول النشر : ٢٠١١/ ٩/١١

الخلاصة (Abstract):

بسبب التغيرات المناخية الكبيرة التي يشهدها كوكب الأرض وموجة الجفاف الكبيرة التي تعاني منها المنطقة علاوة على قلة الواردات المائية لنهري دجلة والفرات في السنوات الأخيرة سواء بسبب الجفاف أو السدود التي أقامتها تركيا وسوريا على مجاري هذه الأنهار أصبح موضوع إيجاد مصادر للمياه مع استغلال المتوفر بالطريقة المثلى يعد من الأهمية بمكان.

تم اختيار أربعة جابيات تعد الأكبر في المنطقة لدراسة الخصائص الهيدرولوجية وتحديد الإمكانيات الكامنة لحصاد المياه وهذه الجابيات هي (وادي حوران، وادي الغدف، وادي الأبيض ، وادي تبل) حيث تظم هذه الوديان اغلب مشاريع حصاد المياه في المنطقة والمتمثلة بالسدود الصغيرة المنفذة في المنطقة.في هذا البحث تم إجراء دراسة هيدرولوجية على ضوء البيانات المتوفرة لغرض تقدير كميات مياه السيح السطحي التي من الممكن حصادها بالاعتماد على البيانات الهيدرولوجية لمحطات المنطقة مع اعتماد طريقة المخطط المائي القياسي لحساب كميات الواردات المائية للجابيات موضوع الدراسة.

للفترة (1971-1996) أوضحت الدراسة أن جابية وادي الغدف هي أفضل منطقة لمشاريع حصاد المياه من حيث عدد المرات التي يحصل فيها جريان سطحي نسبة إلى مساحة الجابية (44) فيضان وبحجم مياه خلال الفترة أعلاه (1047*106m3) بمعدل حصاد للمياه يبلغ (7098.64 m3/km2) ثم وادي حوران (33) فيضان وبحجم مياه (2033.29*106m3) اي بمعدل حصاد للمياه يبلغ (6115.16 m3/km2) ثم وادي الأبيض (21) فيضان وبحجم مياه (405.197*106m3) بمعدل حصاد للمياه (2493.52 m3/km2) ثم وادي تبل (18) فيضان وبحجم مياه (909.36*106m3) وبمعدل حصاد للمياه يبلغ (2231.6 m3/km2).

Hydrologic study for Iraqi Western Desert to Assessment of Water Harvesting Projects

Abstract:

The look for the new water resources and the optimal using of available water is very important because of high change in the climate of the earth, the dry wave in the region as well as the decreases of the water inflow to the Euphrates and the tigress river because of the building of the dams upstream the basin in Turkey and Syria.

In the present study, four biggest catchments area in the Iraqi western desert (wadi Horan, wadi AlGhadaf, wadi Ubayiad, wadi Tubul) were selected to study the hydrologic properties to determine the best region for the water harvesting because these areas include the most water harvesting project such as the small dams.

1 مدرس –كلية الهندسة / جامعة الانبار
2 مدرس –كلية الهندسة / جامعة الانبار
3 استاذ مساعد - كلية الهندسة / جامعة الانبار

Present hydrologic study was depended on the available data to determine the amount of runoff that can be harvested according to measuring data of metrological station in the region with the method of hydrograph for analysis.

For the period (1971-1976) the study showed wadi Al-ghdaf is the best region for water harvesting according to the number of floods to the cathment area (44 floods) with water volume (1047*106m3), and the average water harvesting (7098.64 m3/km2). The second is wadi Horan the number of floods to the cathment area (33 floods) with water volume (2033.29*106m3), and the average water harvesting (6115.16 m3/km2). Then wadi al Ubyaid number of floods to the cathment area (21 floods) with water volume (405.197*106m3) and the average water harvesting (2493.52 m3/km2). The last one is wadi Tubul with number of floods to the cathment area (18 floods) with water volume (909.36 and the average water harvesting (2231.6 m3/km2)*106m3)

المقدمة:

تعد المواد المائية واحدة من أهم مقومات بناء المجتمعات وتطورها، حيث أن أقدم الحضارات نمت وتطورت في أحواض الأنهار في العراق ومصر والصين. تقدير الموارد المائية والتخطيط لإدارة هذه المواد أصبح واحدا من أهم المواضيع في حياة الإنسان خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل منطقة الصحراء الغربية العراقية بسبب محدودية تساقط الأمطار وقلة المتوفر من الماء الجوفي.

يتميز مناخ المنطقة الغربية من العراق بكونه حار جاف صيفا وبارد رطب نسبيا في فصل الشتاء وكل التساقط المطري يحدث في فصلي الشتاء والربيع في الأشهر (أيلول-مايس).

تشكل هذه المنطقة حوالي 55% من مساحة العراق الكلية واغلبها مناطق صحراوية غير مأهولة بسكان بسبب قلة المياه اللازمة للزراعة أو أي نشاطات بشرية أخرى.تنتشر في المنطقة العديد من الوديان الكبيرة التي تستقبل كميات كبيرة نسبيا من مياه السيول مثل (وادي حوران ووادي الغدف ووادي الأبيض ووادي تبل ووادي عامج ووادي الأعوج).الشكل رقم (1) يوضح مواقع هذه الوديان ضمن المنطقة الغربية من العراق. يمثل حصاد المياه أهم وأقدم التقنيات المعروفة في هذا المجال.يعرف حصاد المياه بأنه عملية أو طريقة (تجميع ،خزن،وحفظ) مياه الإمطار الساقطة على منطقة معينة لإغراض الري والزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

بالرغم من العديد من المحاولات الجادة لتطوير المنطقة من خلال مشروع الواحات الصحراوية ومشاريع توطين البدو في سبعينيات وثمانينات القرن الماضي من خلال مشاريع حصاد المياه التي تتمثل بإقامة العديد من السدود الصغيرة على مجاري الوديان الموسمية لتجميع مياه السيح الناتج من الأمطار إلا أن هذه المشاريع لم تؤدي الغرض التي أنشئت من اجله مقارنة مع الكلف العالية نسبيا لهذه المشاريع والتي تعاني غالبا من مشكلة قلة القياسات والبيانات الخاصة بالمنطقة اللازمة لأي تصميم وتشغيل ناجح.

تتمثل المشكلة الرئيسية لتقدير حجم الواردات المائية لوضع أي تصميم لإقامة المشاريع الخاصة بحصاد المياه بمحورين مهمين هما:

١. حساب وتقدير حجم السيح السطحي لجابية معينة الناتج من عاصف مطرية،
٢. معرفة الجريان أو التصريف الأقصى للجابية والناتج من عاصفة مطرية معينة.

لمعرفة وتقدير حجم الجريان والجريان الأقصى هنالك العديد من الطرق والنماذج الرياضية والحاسوبية (Mathematical and Computer Models) مثل استخدام المخطط المائي القياسي (Unit Hydrograph)، ونموذج سنايدر(Snyder Synthetic Hydrograph) والتي لابد فيها من معرفة عمق المطرالفعال للعاصفة المطرية والذي يمكن حسابه بعد معرفة الضائعات من العاصفة المطرية والمتمثلة بالاحتجاز السطحي (interception) الارتشاح(infiltration) التبخر(vapotranspiration) وخزن المنخفضات (depression storage) والتي تحتاج الى بيانات وقياسات مستمرة لفترات طويلة بينما المتوفر منها للمنطقة محدود جدا وهي تعتمد على الخبرة اكثر من أي شيء آخر[1].

بسبب كون القياسات والبيانات المتوفرة عن المنطقة قليلة ومحدودة جدا، فأن استخدام المعادلات والعلاقات الوضعية (empirical equations) للمناطق القريبة التي لها بيانات وقياسات والمعتمدة اساسا على الخصائص الهندسية للجابية يمكن ان يعوض عن النقص الحاصل للبيانات للمنطقة موضوع الدراسة.

طبيعة التربة في منطقة الدراسة :

أن طبيعة التربة لمنطقة الدراسة تقع مابين (sandy loam) و(silty sand) وهي تربة مقبولة نظرياً للزراعة وعلى الأغلب أن الترب في منطقة الصحراء الغربية (sandy loam) وهي منتظمة المسامية ومتلبدة وهي نوعا ما رواسب متعرضة إلى انضمام متكررة على أعماق مختلفة بطبقات كلسيه [2]. الشكل رقم (٢) يوضح انواع الترب في العراق والمنطقة موضوع الدراسة.

الأمطار (Rainfall):

يتأثر مناخ الصحراء الغربية بمناخ البحر المتوسط شتاءاً، حيث تصل إليها الرياح المحملة بالرطوبة من اتجاه الغرب مما يتسبب في هطول الأمطار . وتكون الأمطار بصورة قليلة نسبياً حيث يتراوح المعدل السنوي بين (143.5mm) في محطة عنه إلى (72.81mm) في محطة النخيب.أما المعدل السنوي للأمطار لكل المنطقة (115mm). (حوالي 49.5%) يحدث في الشتاء و (36.3%) في الربيع و (14.8%) في الخريف [3]. الشكل رقم (٣) يوضح خطوط توزيع المطر في العراق ومنطقة الدراسة.

السيح السطحي (Runoff):

يمثل السيح السطحي جزء المطر الذي يصل إلى المجرى الرئيس للوادي بعد أن يزيد معدل الأمطار على معدل الضائعات (الارتشاح ، خزن المنخفضات، والتبخر) لذلك يعرف أيضا بالمطر الفعال والذي يمكن الاستفادة منه بإقامة السدود لغرض خزنه وتجميعه لمختلف الأغراض الزراعية والاروائية المختلفة فيما يعرف بمشاريع حصاد المياه [4].

نظرية المخطط المائي القياسي (Theory of Hydroraph):

تقوم هذه النظرية على أساس أن الخصائص الهيدرولوجية لأي جابية (شكل الجابية، المساحة، الميل .....الخ) يمكن أن ينتج عنها مخطط مائي (hydrograph) متشابه في الشكل لنفس العواصف المطرية المتشابهة الخصائص (من ناحية الشدة المطرية وعمق المطر الفعال) [1].

المخطط المائي القياسي يعرف بأنه المخطط المائي للسيح السطحي (Runoff) الناتج من عمق مطر فعال مقداره (1mm,1cm) عند حصول عاصفة مطرية منتظمة التوزيع على كل مساحة الجابية، ولاشتقاق المخطط المائي لأي عمق مطر فعال (direct runoff) يضرب عمق المطر الفعال في كل إحداثي (تصريف) في المخطط المائي القياسي حيث تفترض النظرية أن التناسب خطي مابين عمق المطر الفعال وقيم إحداثي التصريف في المخطط المائي.

هذه النظرية هي الأوسع انتشارا والأكثر استعمالا لتقدير كميات السطح السطحي الناتجة عن أي عاصفة مطرية والذي يمكن من خلاله تحديد علاقة المطر-السيح السطحي لأي جابية، حيث تمتاز بسهولة التطبيق وقلة كلفة الاستخدام مع كفاءتها تحديد السيح السطحي.

اشتقاق المخطط المائي القياسي:

يمكن حساب مقدار التصريف الناتج (Q_n) عن عاصفة مطرية معينة من خلال معرفة عمق المطر الفعال (P_m) ووحدة المخطط المائي القياسي U_{N-M+1} ، بالاعتماد على المعادلة التالية:

$$Q_n = \sum_{m=1}^{n\le M} P_m U_{n-m+1} \qquad .....(1)$$

وبعملية معكوسة يمكن اشتقاق المخطط المائي القياسي بمعرفة عمق المطر الفعال (P_m) لعاصفة مطرية معينة والتصريف الناتج عن تلك العاصفة المطرية (Q_n).

لنفرض أن هنالك M من الشدة المطرية أو الشدات المطرية (intensities) لعاصفة مطرية عينة (storm) و ينتج عنه N من التصاريف ، ويمكن وضع N من المعادلات التي يمكن كتابتها لـ ($Q_n, n = 1,2,.....N$) بدلالة (N-M+1) من القيم المجهولة للمخطط المائي القياسي:

$$
\begin{aligned}
Q_1 &= P_1U_1 \\
Q_2 &= P_2U_1 + P_1U_2 \\
Q_3 &= P_3U_1 + P_2U_2 + P_1U_3 \\
&\cdot \\
Q_M &= P_MU_1 + P_{M-1}U_2 + \ldots\ldots + P_1U_M \\
Q_{M+1} &= 0 + P_MU_2 + \ldots\ldots + P_2U_M + P_1U_{M+1} \\
&\cdot \\
Q_{N-1} &= 0+0+\ldots\ldots+0+0+\ldots\ldots P_MU_{N-M} + P_{M-1}U_{N-M+1} \\
Q_N &= 0+0+\ldots\ldots+0+0+\ldots\ldots+0+P_MU_{N-M+1}
\end{aligned}
\qquad \ldots\ldots\ldots(2)
$$

يمكن حل المعادلات أعلاه لمعرفة قيم (U_{n-m+1}) عند معرفة (Q_n) و(P_m).

اشتقاق المخطط المائي القياسي لعاصفة مطرية معقدة:

تعرف العاصفة المطرية المعقدة بكونها عاصفة مطرية متعددة ومختلفة الشدة (multi-intensities) ينتج عنها مخطط مائي بجريان أقصى متعدد (multi-peaked hydrograph) .

اشتقاق المخطط المائي القياسي لعاصفة مطرية معقدة يكون بدقة اقل من المخطط المائي القياسي المشتق من عاصفة مطرية بشدة منتظمة ينتج عنها مخطط مائي بجريان أقصى واحد (Single peaked hydrograph) بسبب احتمالية الخطأ أو ممكن أن يكون تغير إحداثي التصريف في المخطط المائي مع عمق المطر الفعال لا خطيا (nonlinearity) [1].

باستخدام طريقة (least-squares fitting) أو تقنية (optimization) يمكن تقليل الخطأ واشتقاق المخطط المائي القياسي بدقة كبيرة.تطبيق هذه التقنيات عند التعبير عن المعادلة رقم (1) بصيغة المصفوفات:

$$
\begin{bmatrix}
P_1 & 0 & 0 & . & . & 0 & 0 & . & 0 \\
P_2 & P_1 & 0 & . & . & 0 & 0 & . & 0 \\
P_3 & P_2 & P_1 & . & . & 0 & 0 & . & 0 \\
. & . & . & . & . & . & . & . & . \\
. & . & . & . & . & . & . & . & . \\
P_M & P_{M-1} & P_{M-2} & . & . & P_1 & 0 & . & 0 \\
0 & P_M & P_{M-1} & . & . & P_2 & P_1 & . & 0 \\
. & . & . & . & . & . & . & . & . \\
0 & 0 & 0 & . & . & 0 & 0 & . & P_M
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix}
U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ . \\ . \\ . \\ U_{N-M+1}
\end{bmatrix}
=
\begin{matrix}
Q_1 \\ Q_2 \\ Q_3 \\ . \\ . \\ .Q_M \\ Q_{M+1} \\ Q_{N-1} \\ Q_N
\end{matrix}
\qquad \ldots\ldots\ldots(3)
$$

$$
[P][U] = [Q] \qquad \ldots\ldots\ldots(4)
$$

في هذه الدراسة تم اشتقاق المخطط المائي القياسي اعتمادا على المخططات المائية المسجلة للسيول في المنطقة الغربية مع الاعتماد على بيانات الأمطار المسجلة في محطات (الرطبة، الكسرة، الكيلو160، المحيوير، النخيب) والتي تغطي الجابيات موضوع الدراسة، حيث تم اعتماد طريقة ثايسن لحساب معدل الأمطار على الجابيات موضوع الدراسة بتحليل بيانات مقاييس المطر في المحطات أعلاه، مع اعتماد قياسات التصريف في محطات القياس عند مخرج الجابية شكل (١) والتي تم الحصول عليها من البيانات الخاصة بوزارة الموارد المائية العراقية ومن ثم اشتقاق المخطط المائي القياسي بتحديد عمق المطر الفعال (P_m) والذي يساوي عمق المطر المحسوب بطريقة ثايسن مطروحا منه مقدار الضائعات (Φ index) والذي يستخدم في تطبيق المعادلة (2).

تقدير وحساب الفواقد (Estimate of losses):

١. فواقد التبخر:

بسبب الظروف المناخية في الصحراء الغربية من زيادة في درجات الحرارة وشدة الإشعاع الشمسي وعدد ساعات السطوع الشمسي الكثيرة ونقصان الرطوبة النسبية مما يساعد على توفير الأجواء الملائمة لزيادة معدلات التبخر من السطح الرطب، يبلغ أعلى معدل شهري للتبخر في

تموز (622mm) في محطة الناصرية أو اقل معدل للتبخر في شهر كانون الثاني حيث يبلغ حوالي (49mm) في محطة الرمادي ويزداد معدل التبخر كلما اتجهنا نحو الجنوب والجنوب الغربي ويقل باتجاه الشمال . أما معدل التبخر السنوي فهو يصل إلى (3200mm) في النخيب. وقد تم اعتماد المعدلات اليومية لحساب فواقد التبخر في هذه الدراسة.

٢. فواقد الرشح :

نضرا لمحدودية البيانات والقياسات المتوفرة عن المنطقة ولاتساع مساحات الجابيات موضوع الدراسة مما يجعل من الاعتماد على النماذج الرياضية المعروفة لقياس الرشح مثل معادلة هولتن ومعادلة هورتن ومعادلة كرين-اميت وكذلك القياس الحقلي لمنطقة معينة من الجابية عملية غير دقيقة لذلك، تم الاعتماد على تحديد فواقد الرشح بالاعتماد على القياسات والبيانات الخاصة بالمخطط المائي للتصريف (discharge hydrograph) الناتجة عن العواصف المطرية المسجلة في وديان الصحراء الغربية.

تم حساب عمق المطر الذي يسبب الجريان السطحي (direct runoff) ومن ثم تحديد دليل الضائعات (Φ index) الذي يؤشر لمقدار الضائعات الناتجة عن عاصفة مطرية معينة والتي هي في اغلبها ضائعات الرشح، والجدول (١) يوضح قيمة هذا المؤشر للوديان موضوع الدراسة.

تحديد علاقة المطر-السيح السطحي للمنطقة:

بسبب اتساع مساحات جابيات الوديان موضوع الدراسة، ولكون الامطار في المنطقة تتميز بالتذبذب الكبير من ناحية الكمية والتوزيع المناطقي فان تطبيق نموذج المخطط المائي القياسي قد تواجهه بعض الصعوبات في تطبيق الفرضيات الخاصة بهذا النموذج.لذلك فالاعتماد على النماذج الخاصة بعلاقة الامطار-السيح السطحي للوديان موضوع الدراسة هو احد الحلول التي يمكن الاعتماد عليها. تحتاج هذه نماذج الى قياسات مستمرة وبيانات تفصيلية للامطار والجريان في الوديان لذلك تم نصب عدة مقاييس للامطار في مناطق الهبارية، الكيلو ١٦٠، الكسرة بالاضافة الى المحطة الموجودة في منطقة الرطبة للاعوام (١٩٩٨,١٩٩٩,٢٠٠٠,٢٠٠١) كما تم نصب محطات لقياس التصاريف عند مخارج وديان الغدف،حوران ضمن مشروع البرنامج الوطني للاستخدام الامثل للمياه في حوض نهر الفرات ضمن محور حصاد المياه لكن لم تسجل اي سيول ضمن وادي حوران ووادي الغدف في المحطات التي تم نصبها وسجلت بعض البيانات القليلة جدا الخاصة بالامطار،لذلك تم اجراء دراسة تحليلة للبيانات المتوفرة لدى وزارة الموارد المائية العراقية لتحديد علاقة الامطار-السيح السطحي حيث تشمل هذه البيانات على المخطط التراكمي لمقياس المطر (mass curve) ومنحني المعايرة (rating curve) والمخطط المائي للوديان موضوع الدراسة. علاقة الامطار-السيح السطحي تم تحديدها على ضوء بيانات الامطار المتوفرة لمحطات (الرطبة، الكسرة، الكيلو160، المحيوير، النخيب) وقياسات السيح السطحي (تصاريف الوديان) عند مخرج الوادي او مايعرف عند سكان المنطقة المحليين من البدو (الفيضة).

هذه العلاقات حددت على ضوء هذه الدراسة وبالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من محطات القياس على أساس السيح السطحي الناتج عن كمية مطر لعاصفة مطرية محددة وليس على أساس المعدلات السنوية للأمطار.

تقدير الواردات المائية في المنطقة:

تعتمد الواردات المائية للمنطقة بشكل كلي على كميات الأمطار الساقطة على المنطقة والتي ينتج عنها سيح سطحي او سيول في الوديان الموجودة في المنطقة إضافة إلى تغذيتها لمكامن المياه الجوفية في
مجاري هذه الوديان.

الشكل رقم (٤) يوضح كميات الامطار المسجلة لمحطات القياس في المنطقة موضوع الدراسة، حيث تمثل محطات المحوير والرطبة والكيلو١٦٠ المحطات الاعلى كمية ثم محطات النخيب فالكسرة. الشكل رقم (٥) يوضح كمية الامطار المسجلة في محطة النخيب وكمية السيح السطحي في الجابيات موضوع الدراسة والذي يشير الى حصول سيح سطحي في وادي تبل ووادي الابيض على الرغم من ان معدل الفواقد في كلا الواديان هي اكبر من كميات الامطار المسجلة، كذلك تشير الاشكال (٥,٦,٧,٨,٩,١٠) ان مقدار السيح السطحي في كل من وادي تبل ووادي الابيض يكون اقل مع كمية امطار اكبر. بينما تعتبر محطات المحوير والرطبة والكيلو١٦٠ الاكثر تمثيلا لعلاقة الامطار-السيح السطحي لوديان حوران والغدف والتي تشير الى ان وادي الغدف هو الاكبر في حجم السيح السطحي المقاس فعليا والناتج عن كميات الامطار المسجلة فعليا في منطقة الدراسة وفي نفس الوقت هو الوادي الاقل ضائعات.

لغرض دراسة كميات الواردات المائية ومعرفة إمكانية حدوث سيول في كل من الجابيات موضوع الدراسة تم اعتبار محطة الرطبة ممثلة لكل منطقة الصحراء الغربية للأسباب التالية:

- وجود محطة هيدرولوجية متكاملة،
- وجود بيانات مسجلة لفترة طويلة،

- معدل الامطار فيها هو الاقرب لمعدل الامطار للمحطات الثلاث (الرطبة،المحيوير،الكيلو ١٦٠) وهي الاكثر تمثيلا لعلاقة الامطار-السيح السطحي في المنطقة

موضوع الدراسة.

حيث تم دراسة بيانات الأمطار الموجودة للفترة (1971-1996) والتي تم الحصول عليها من دائرة الانواء الجوية العراقية لتحديد إمكانية حدوث سيول وكمية المياه التي يمكن حصادها لمعرفة المنطقة الأفضل لإقامة مشاريع لحصاد المياه. هذه الفترة اختيرت كونها تمثل الفترة التي اعقبت التغيرات الحقيقية في هيدرولوجية ومناخ المنطقة بعد بدء كل من تركيا وسوريا بناء سدود ضخمة على حوض نهري دجلة والفرات بدئا من سد كيبان في تركيا والذي بدء العمل به سنة ١٩٦٣ وتم تشغيله سنة ١٩٧٥ مرورا بمشروع (GAP) اضافة الى سد الطبقة في سوريا الذي تم تشغيله ١٩٧٧. لذلك فالدراسة الحالية ممكن ان تسلط الضوء على البدائل الكامنة للمياه في المنطقة.

أولا يجب تحديد مقدار عمق المطر الفعال من خلال معرفة عمق المطر الناتج عن عاصفة مطرية معينة وتوزيع شدتها مع الزمن (hyetographs) الذي يمكن الحصول عليه من مقاييس المطر في محطة القياس ثم يتم طرح مقدار الفواقد من عمق المطر الكلي والذي يمثل مقدار المطر الفعال.بعد تحديد عمق المطر الفعال يمكن حساب مقدار تصريف الجابية خلال أي فترة زمنية بتطبيق المعادلة رقم (1)، ولحساب الوارد المائي الكلي للجابية (Runoff Volume (R)):

$$R = \sum_{n=1}^{N} Q_n * t \qquad \text{.....(5)}$$

الجدول (٢) يبين نتائج حسابات الواردات المائية وعدد السيول للمنطقة الدراسة.

بالرغم من التباين الواضح في معدلات سقوط الأمطار على الجابيات موضوع الدراسة (لاحظ شكل3)، حيث يتراوح المعدل من 70mm سنويا لجابية وادي الأبيض ليصل إلى حوالي 130mm سنويا لوادي حوران فان بيانات الأمطار الخاصة بمحطة الرطبة ممكن أن تعطي مؤشر على الإمكانية الكامنة للجابيات في حصول سيح سطحي من خلال الاعتماد على بيانات فعلية بدل الاعتماد على بيانات مفترضة وهذا كثيرا ما يعتمد عليه في الدراسات الهيدرولوجية لأي منطقة تتميز بقلة القياسات والبيانات مثل منطقة الصحراء الغربية العراقية بالاعتماد على بيانات وقياسات منطقة قريبة لها نفس الخصائص الهندسية والهيدرولوجية. يلاحظ أيضا من الجدول أعلاه:

في بعض السنوات ممكن أن تكون حجوم السيح السطحي لعمق مطر معين اكبر من حجوم سيح سطحي ناتجة من عمق مطر أعلى مما يشير إلى أن مقدار السيح السطحي في منطقة الصحراء الغربية العراقية يعتمد بشكل كبير على الشدة المطرية (intensity) والتي تمثل معدل المطر في وحدة الزمن أكثر من اعتماده على كمية الأمطار التي يعتمد عليها في تصاميم السدود الصغيرة كجزء من مشاريع حصاد المياه في الصحراء الغربية العراقية.

الاستنتاجات:

من خلال هذه الدراسة يمكن استنتاج :

١- هنالك تأثير كبير للخصائص الهندسية الهيدروليكية لتربة كل جابية (سعة الرشح ، النفاذية، طبوغرافية المنطقة التي تنعكس على خزن المنخفضات)، بالإضافة إلى معدلات التبخر والتي يمكن التعبير عنها ب(Φ- index)، فمعدل المياه التي يمكن حصادها من مياه السيح السطحي للكيلو المربع الواحد من الجابية كانت الأعلى في وادي الغدف والذي يقابل اقل معدل فواقد بالرغم من أن مساحة جابيته اقل من مساحة الجابيات الأخرى وعلى العكس فمعدل المياه التي يمكن حصادها من الكيلومتر المربع لجابية وادي تبل هي الأقل بالرغم من أن مساحة جابيته هي الأكبر، اي انه بسبب كون المنطقة فقيرة بالغطاء النباتي والمياه السطحية الدائمية وعمق المياه الجوفية الكبير فان خصائص التربة هي العامل المؤثر الاكبر لمشاريع حصاد المياه في المنطقة.الجدول (٣) يوضح معدل حصاد المياه للكيلو مربع الواحد من الجابيات موضوع الدراسة.

٢- لتصميم أو إنشاء أي مشروع لحصاد المياه في المنطقة لابد من التركيز على الشدة المطرية بدل الاعتماد على كمية الأمطار والتي تعتمد عليها اغلب الدراسات الخاصة بانشاء السدود الصغيرة في الصحراء الغربية حيث تعتمد معدل كمية الامطار السنوية في المنطقة عند اختيار أو دراسة أي منطقة لإقامة مثل هذه المشاريع.

٣- جابية وادي الغدف أفضل منطقة لإقامة مشاريع حصاد المياه من خلال هذه الدراسة التي بينت أن لهذه الجابية أعلى معدل للسيح السطحي للكيلو مربع الواحد من مساحة الجابية لذا نوصي بالتركيز على هذه الجابية، حيث أن اغلب مشاريع حصاد المياه في المنطقة (السدود الصغيرة) منفذة في جابيات وادي حوران والأبيض.

٤- المنطقة بصورة عامة لها إمكانية كامنة كبيرة لحصاد المياه حيث ممكن أن تصل الطاقة الاستيعابية الكامنة لحصاد المياه في المنطقة في بعض السنوات (1971, 1994) إلى مستويات تعادل(20%) من الواردات المائية لنهر الفرات في السنين الخمس الأخيرة.

المصادر

[1]. Chow, Ven Te, David R. Maidment, Larry W. Mays (Applied Hydrology),McGraw-Hill Book Company,USA,1988.

[2].Kamel, Ammar H., evaluation runoff volume in Iraqi western desert by synthetic unit hydrograph, Baghdad, 1999.

[3].Ministry of Agriculture "Rainfall-Evaporation" atlas, Baghdad,1998.

[4].Critchley, W. and Siegert, C. 1991. Water Harvesting Manual. FAO Paper AGL/MISC/17/91, FAO, Rome

[5].Prinz, D. 1996. Water Harvesting – History, techniques, trends. Z. f. Bewaesserungswirtschaft 31, (1): 64 – 105.

[6].Ministry of Agriculture "hydro geological explorations and hydro technical works" Vol.1:climatology and hydrology(Vol.5: hydrology), Iraqi Western Desert development project, Baghdad, 1977.

[7].Ministry of Irrigation "Report on hydrological investigation in Iraqi western desert, season 1978-1979, Baghdad 1979.

[8].United States Geological Survey (USGS), Water Resources Internet Sihttp://water.usgs.gov/.

جدول (١) معدل الضائعات للوديان موضوع الدراسة.

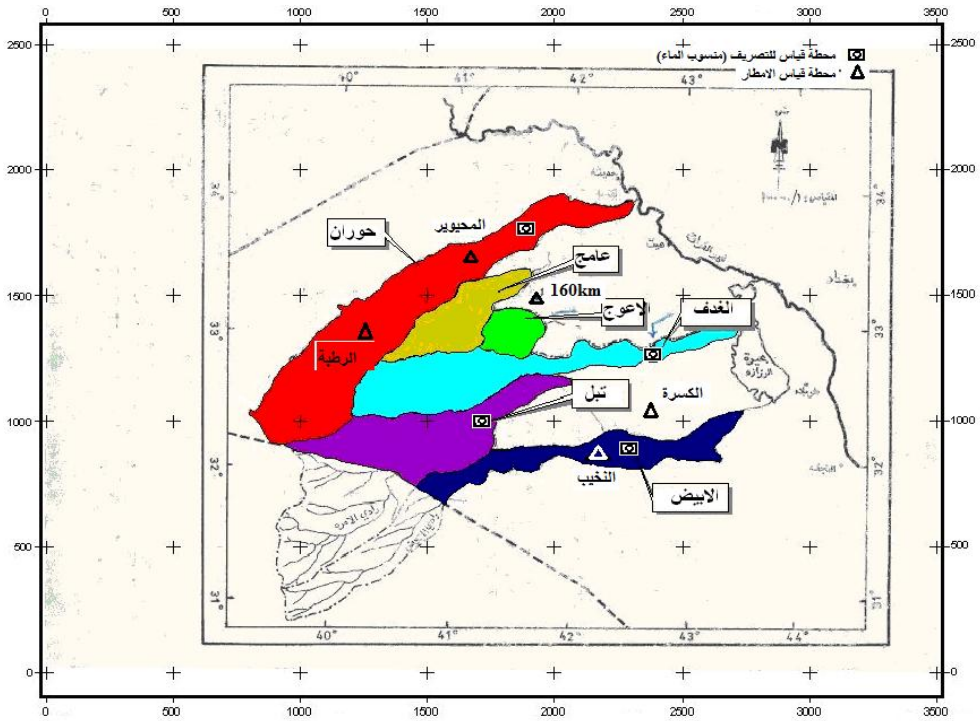
التسلسل	الجابية	(Φ) index (ملم/ساعة)
1	الأبيض	4.0
2	الغدف	2.65
3	حوران	3.25
4	تبل	4.5

جدول (٢) الواردات المائية وعدد السيول للوديان موضوع الدراسة.

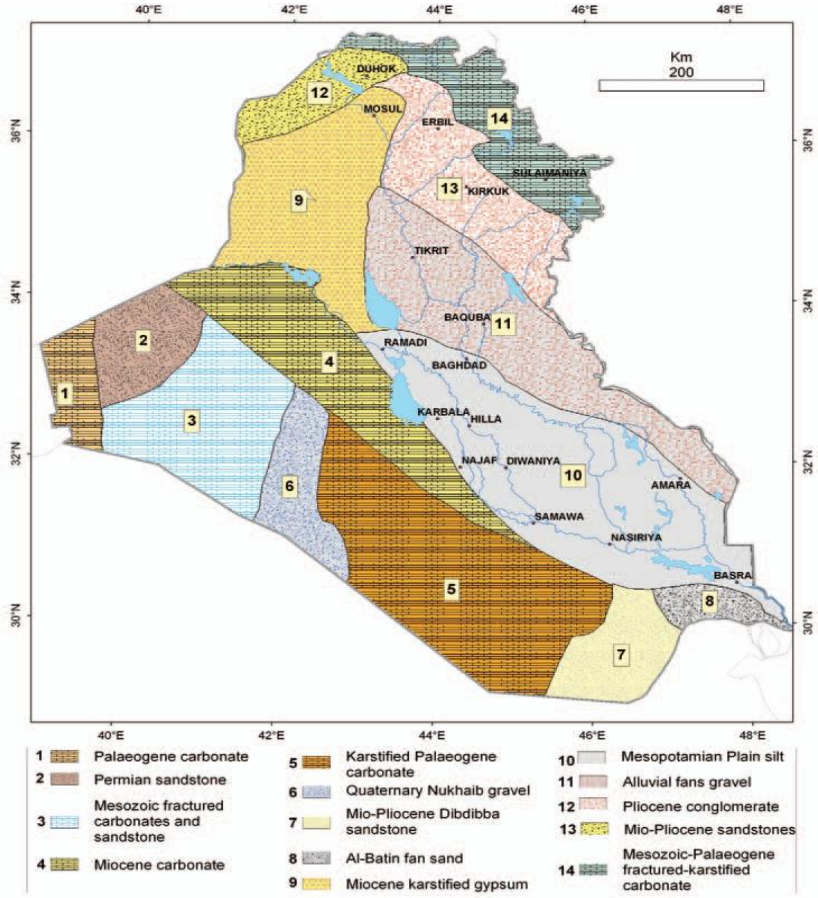
Year	Rainfall (mm)	Horan		Ghadaf		Ubayiad		Tubul	
		No. of Flood	Runoff ($*10^6 m^3$)	No. of Flood	Runoff ($*10^6 m^3$)	No. of Flood	Runoff ($*10^6 m^3$)	No. of Flood	Runoff ($*10^6 m^3$)
1971	139.7	6	935.73	8	420.2	4	357.26	5	455.7
1974	25.9	1	30.75	1	20.99	1	0.9	1	6.2
1975	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	24.9	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	19.2	1	68.84	1	34	1	3.047	1	30.2
1982	22.8	1	6	3	9.16	-	-	-	-
1985	34.9	3	64.88	3	41.38	2	2.29	1	17.8
1986	61.9	5	108.96	3	44.98	2	3.27	2	30.94
1987	18.3	-	-	2	4.2	-	-	-	-
1988	26.2	2	45.45	3	27.21	1	1.66	1	49.51
1989	39.2	2	74.85	2	39.3	1	0.97	1	17
1990	12.3	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	28.9	3	31.4	3	24.61	2	2	-	-
1993	66.4	3	127.64	6	116.91	2	9.28	2	53.67
1994	111.1	4	487.97	5	232.16	3	22.93	3	240.6
1995	26.8	1	30.1	2	17.15	1	1.04	1	7.74
1996	14.8	1	20.72	2	14.8	1	0.55	-	-

جدول (٣) معدل حصاد المياه للكيلو مربع الواحد من الجابيات موضوع الدراسة.

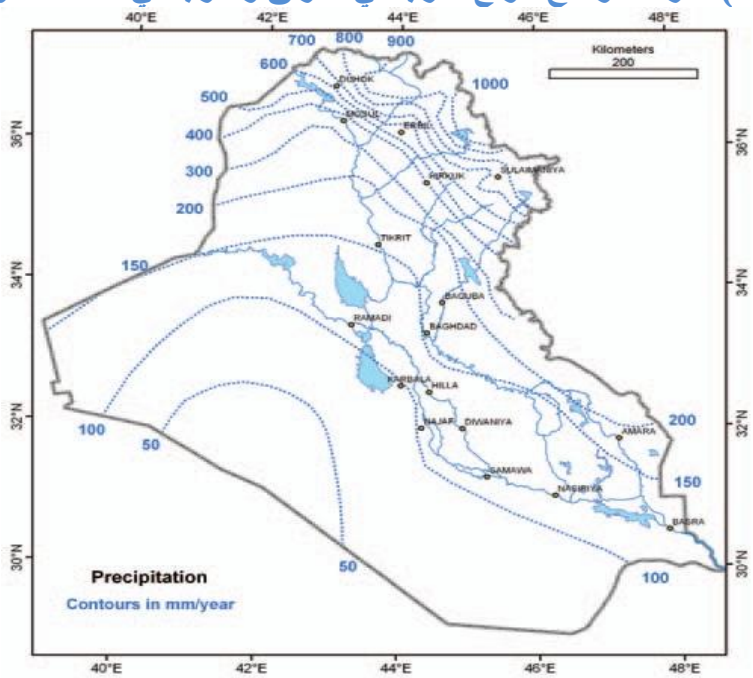
Wadi Name	Catchment's Area(km^2)	Average Water Harvesting (m^3/km^2)
Tubul	16170	2231.6
Horan	13340	6115.16
Ubayiad	6515	2493.52
Ghadaf	5900	7098.64



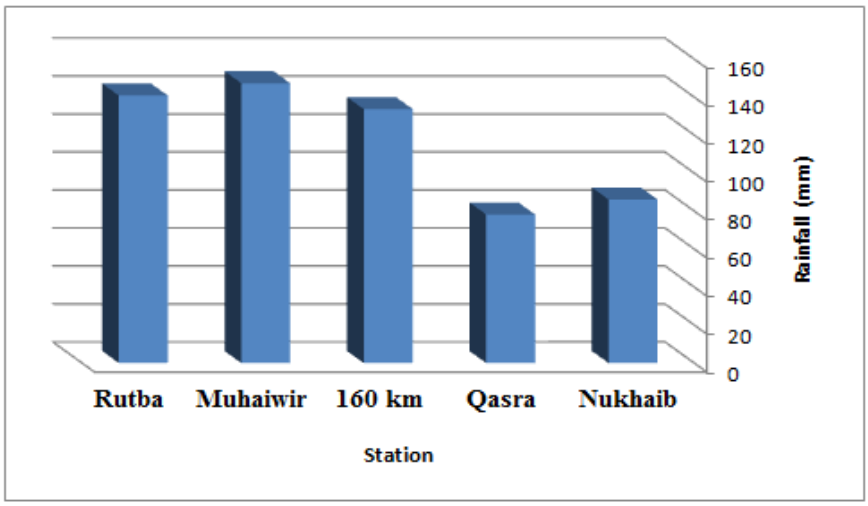
شكل رقم (١) وديان المنطقة الغربية موضوع الدراسة



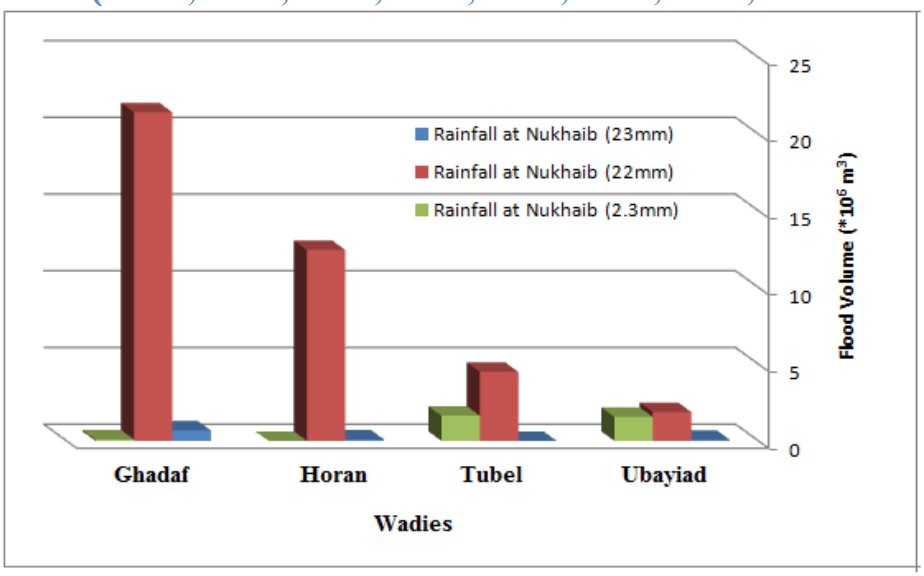
شكل رقم (٢) خارطة توضح انواع الترب في العراق والترب في المنطقة موضوع الدراسة.



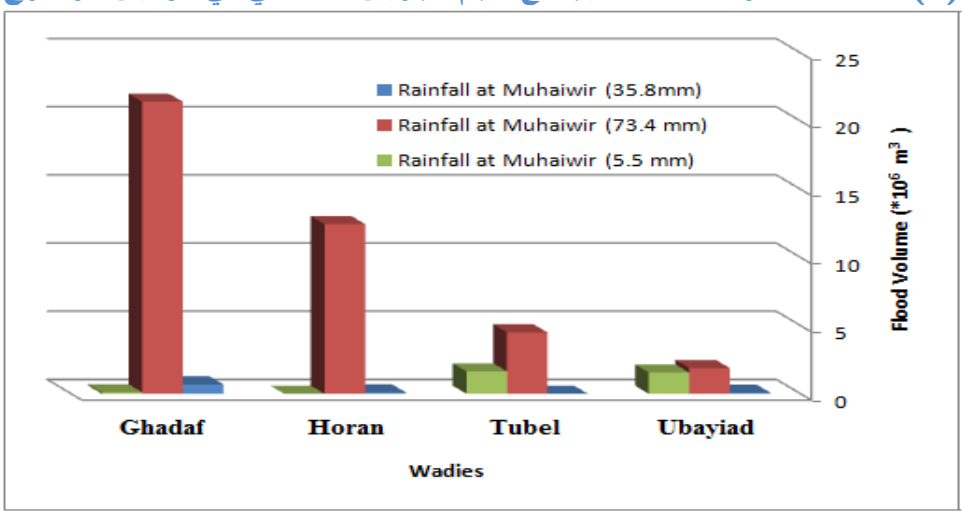
شكل رقم (٣) خطوط توزيع المطر في منطقة الدراسة.



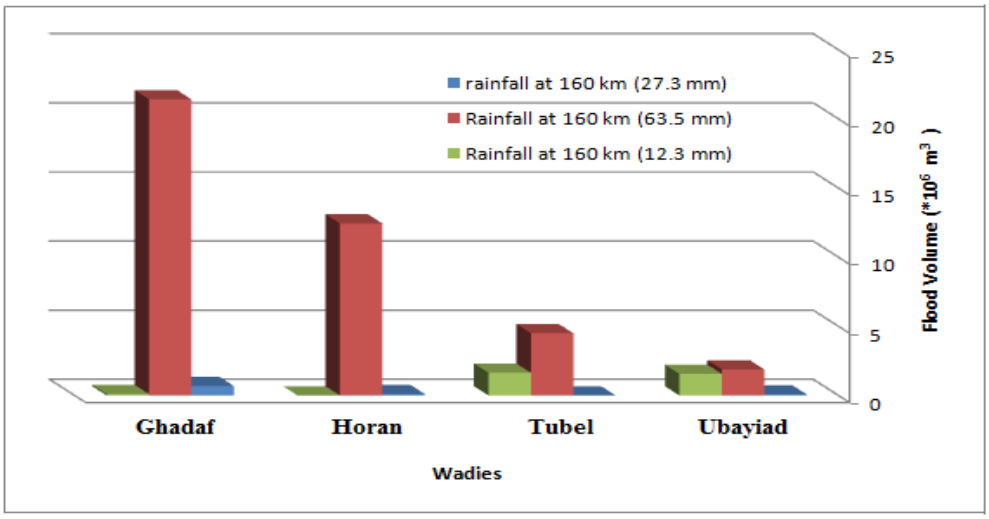
شكل رقم (٤) كميات الأمطار للمحطات في منطقة الدراسة (البيانات المتوفرة للسنوات ١٩٧٥,١٩٧٦,١٩٧٧,١٩٧٩,١٩٩٨,١٩٩٩,٢٠٠٠,٢٠٠١).



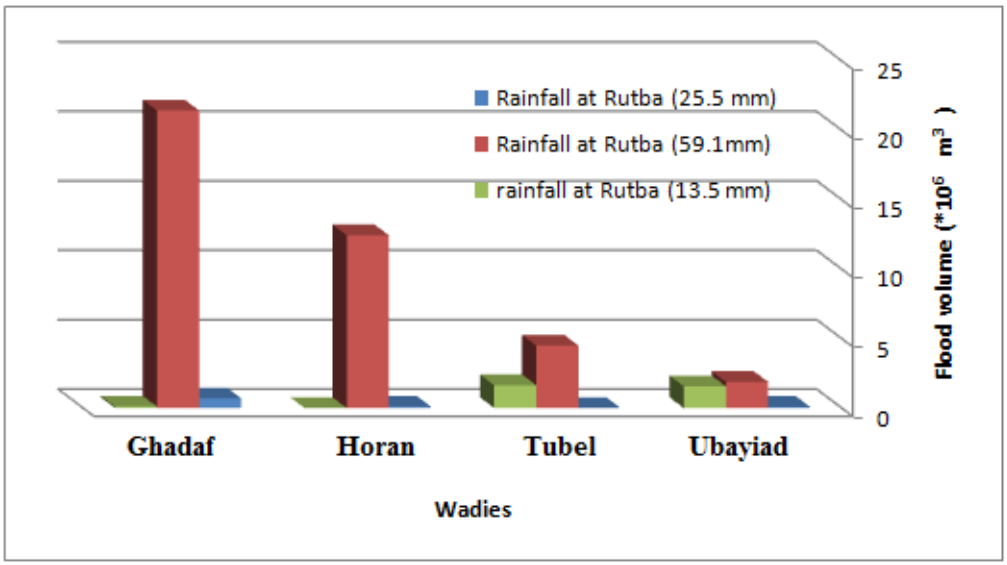
شكل رقم (٥) علاقة الأمطار لمحطة النخيب مع حجم الجريان السطحي في الوديان موضوع الدراسة.



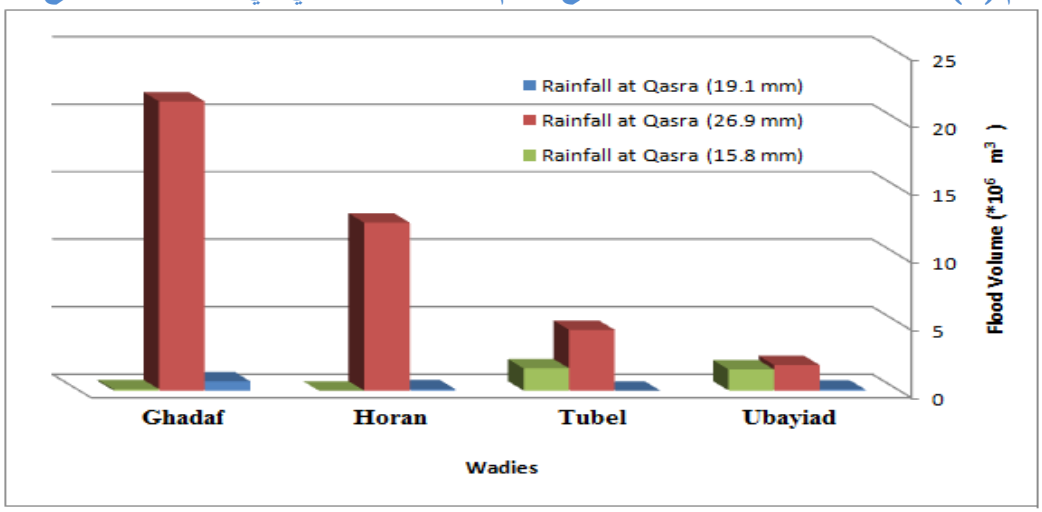
شكل رقم (٦) علاقة الأمطار لمحطة المحيوير مع حجم الجريان السطحي في الوديان موضوع الدراسة.



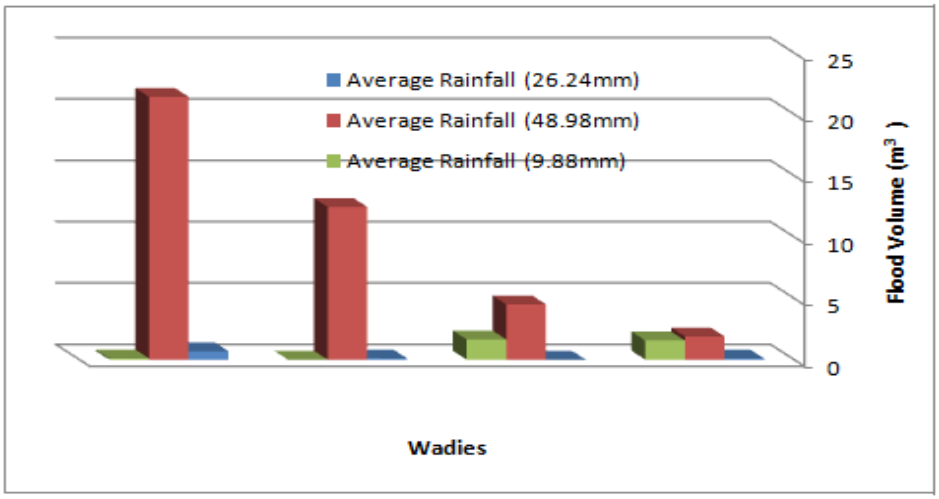
شكل رقم (٧) علاقة الأمطار لمحطة 160km مع حجم الجريان السطحي في الوديان موضوع الدراسة.



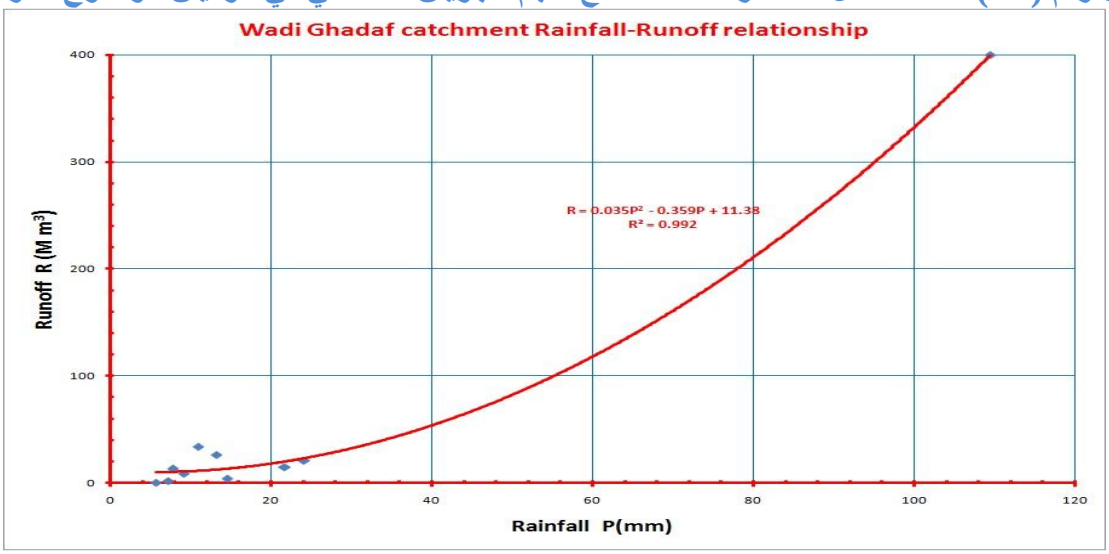
شكل رقم (٨) علاقة الأمطار لمحطة الرطبة مع حجم الجريان السطحي في الوديان موضوع الدراسة.



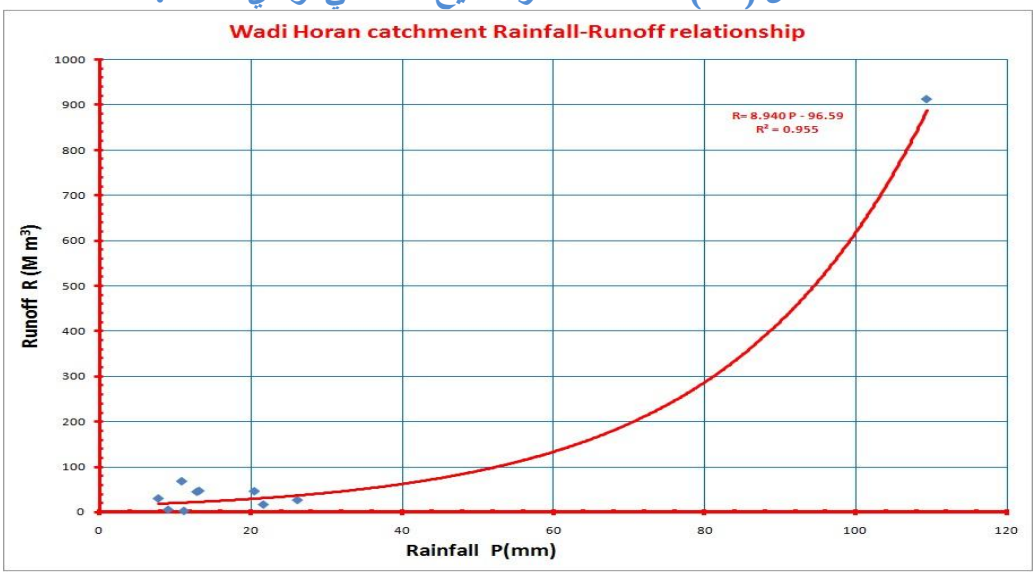
شكل رقم (٩) علاقة الأمطار لمحطة الكسرة مع حجم الجريان السطحي في الوديان موضوع الدراسة.



شكل رقم (١٠) علاقة معدل الأمطار للمحطات مع حجم الجريان السطحي في الوديان موضوع الدراسة.



شكل (١٠) علاقة الأمطار-السيح السطحي لوادي الغدف.



شكل (11) علاقة الأمطار-السيح السطحي لوادي حوران.