دراسة هيدرولوجية مناخية لمسقط مياه تل التوت بمحافظة حماه، سورية

جميل عباس[1] وحافظ محمود السلمان*[2]

(1). قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.

(*للمراسلة: م. حافظ محمود السلمان. البريد الإلكتروني: hafsel80@gmail.com).

تاريخ الاستلام: 2019/03/19 تاريخ القبول: 2019/07/17

الملخص

أجري هذا البحث في العام 2009 في مسقط مياه تل التوت في منطقة السلمية بمحافظة حماه، على مساحة 281.3 كم^2، بهدف الوقوف على الوضع الهيدرولوجي وإعداد الموازنة المائية. بالاستناد إلى الخرائط الطبوغرافية بمقياس 1:50000 والخرائط الجيولوجية 1:200000 وصور الأقمار الصناعية ونظم المعلومات الجغرافية GIS وبيانات مناخية (هطل، وتبخر نتح) لعدد من المحطات المناخية المنتشرة في منطقة الدراسة، وبيانات من مديرية الموارد المائية في حماه شملت معدلات الجريان السطحي، ومناسيب المياه الجوفية لعدد من الآبار الممثلة لمنطقة الدراسة. تم إعداد مجموعة من قواعد البيانات الأساسية ودراسة العلاقة بين عناصر الموازنة المائية ودراسة حركية المياه الجوفية في المسقط المدروس. أشارت النتائج أن الحوض متطاول والشبكة الهيدروغرافية كثيفة ومتفرعة، وبلغ زمن التركيز 10.14 ساعة. كما وأبرزت دراسة الموازنة المائية أن جزء كبير من إجمالي الهطل المطري يضيع بالتبخر نتح، وشكّل الجريان السطحي حوالي (23)% منه، وأوضحت المخططات البيانية للآبار المدروسة إلى انخفاض المناسيب بمقدار (1) م سنوياً، وسجل أعلى منسوب للمياه الجوفية خلال شهر نيسان، في حين كان أدنى منسوب خلال شهر تشرين الثاني. وبينت المقارنة الشهرية للمياه الجوفية مع الهطل المطري أن الراشح المائي يستغرق حوالي الشهرين لشحن الطبقات الجوفية، وهذا بمجمله يبرز أهمية التركيز المستمر على الدراسة الهيدرولوجية للمسقط المائي بما يسمح بوضع إدارة سليمة تهدف إلى الاستغلال الأمثل للمياه عبر تحديد حجوم الهطل المطري، والوارد المائي، والفاقد المائي، والتخزين، والاحتياجات المختلفة. والعمل على تنمية هذه الموارد من خلال التوسع بتقانات حصاد المياه.

الكلمات المفتاحية: مسقط مائي، موقع تل التوت، موازنة مائية، فواقد مائية.

المقدمة:

يؤدي الماء دوراً كبيراً في حياة الإنسان ويعتبر أساس الحياة البشرية والحيوانية والنباتية وبوجود الماء ظهرت الحياة ونشأت الحضارات وازدادت رفاهية البشر، يشكل الماء أكثر من 90 % من تركيب الأجسام الحية، ويستخدم الإنسان الماء في الشرب والأغراض المنزلية وسقاية الحيوانات وري المزروعات والصناعة، كما تتحكم الموارد المائية في توزيع الأحياء على سطح الكرة الأرضية حيث بدأت

الحضارة وتطورت في المناطق الغنية بالموارد المائية وساد الفقر وحل الخراب في المناطق الفقيرة بالمياه (Beven, 2001). أدى تزايد النمو السكاني والتطور الاقتصادي وازدهار القطاع الزراعي إلى زيادة الضغط على الموارد الطبيعية بشكل عام والمائية بشكل خاص، ونظراً لمحدودية الموارد المائية في سورية فأنها تعد الهاجس الأكبر للتحكم بها وإدارتها مما استدعى العمل على اتخاذ الخطط والبرامج المائية والإنمائية والخدمية وتعبئة الموارد المائية بالشكل الأمثل وذلك باستخدام التقانات الحديثة لتنمية وترشيد وتنظيم واستثمار وتحسين استغلالها وإتباع الوسائل العلمية لمجابهة الأزمة المائية التي سيكون لها انعكاسات خطيرة على الحياة الاقتصادية في القطر العربي السوري. وانطلاقاً من ذلك فقد بدأ مفهوم الإدارة المتكاملة يتبلور في العقدين الماضيين، حيث تركزت اهتمامات الخطط الوطنية على التعامل مع الموارد الطبيعية كوحدة لا يجوز تجزئتها، فلا يمكن تنمية الموارد المائية إلا ضمن إطار الموارد المتاحة القابلة للاستثمار وكذلك البيئة المناخية (نظام الهطل المطري وتبدلات الحرارة والرطوبة والتبخر نتح والجريان .....) (عباس، 2005). إن الماء هو العنصر الأساسي والفعال في أية خطة لإدارة الأحواض المائية واستغلالها، وإن حسن مراقبته والسيطرة عليه يعتبران من المبادئ الأساسية لنجاح أية خطة شاملة للاستغلال بما يضمن استمرارية وديمومة وتطوير الموارد المائية والبشرية. إن أي حوض من الأحواض المائية له نظام جريان خاص به، ويتأثر هذا النظام بالجيولوجيا والجيومورفولوجيا وبطبيعة التربة والغطاء النباتي والمناخ والحياة البرية والموارد المائية والنشط البشري الذي يمارس فيه، فهو نظام مستقر يتذبذب ضمن حدود تفرضها الشروط الطبيعية العامة السائدة على الكرة الأرضية، وعندما يقوم الإنسان بنشاط تنموي ما للاستفادة من موارد هذا الحوض فإنه بذلك يكون عاملاً مؤثراً في تغير النظام القائم، وبالتالي لا بد أن يكون لذلك التغيير إيجابياته وسلبياته. قد نجم عن استخراج المياه المبالغ فيه والمستمر ارتفاع تكاليف الضخ ومشكلات في نوعية المياه، كما أن منسوب المياه الجوفية ينحسر بمعدل متر واحد في العام في كل أنحاء المنطقة وبمعدل عال يصل إلى 3 أمتار في العام في بعض المواقع. كما لوحظ أن المياه الجوفية تزداد ملوحة فمن الواضح أن الاستعمال المستمر للمياه الجوفية بالمعدلات الراهنة وضمن الممارسات السائدة سيؤدي إلى تخفيض أكبر في توفر المياه الجوفية وتدهور التربة وتدني الطاقة الإنتاجية كما سيؤدي إلى التصحر (حسين، 2006). تعتمد المياه السطحية بشكل رئيسي على الشكل المطري الذي يحدث في الشتاء في معظمه والخريف والربيع فهي متوفرة على مدار 4–5 شهور في العام وبما أن الأمطار عشوائية فإن زمان ومكان توفرها لا يمكن التنبؤ بهما وبالتالي فإن الزراعة مقرونة بمخاطر فشل عالية. وإن السدود التي أنشئت مؤخراً بهدف إعادة تغذية الطبقات الحاملة للمياه لم تكن مجهزة بتسهيلات مخارج للري كما أن مخزونها الصافي من المياه صغير مقارنة بالطاقة الإنتاجية لأعلى مستجمع المياه. إن المجتمع الزراعي في هذه المنطقة لا يدرك تماماً أن هناك وسائل فعالة لاستخدام موارد المياه السطحية بشكل يسمح بالإنتاج المستدام باستخدام تقانات حصاد المياه.

لمعالجة المشاكل المذكورة سابقاً في منطقة الدراسة لابد من إعداد خطة متكاملة لإدارة هذا المسقط. تأخذ هذه الخطة بمبدأ التنمية المستدامة للموارد الطبيعية بشكل عام والمائية بشكل خاص وهذا يتطلب تنمية الموارد المائية وترشيد استخدامها وحمايتها في مسقط المياه واتخاذ القرار المناسب ضمن سياق تقلب الطقس من سنة لأخرى باستخدام البرامج المتطورة مثل نظام المعلومات الجغرافي (Geomedia, Arcview GIS) التي تسهل عملية تحديد هذه المساقط والتعامل مع معطياتها المناخية والمائية بشكل علمي. لقد قام عباس، (2006) بتحليل الواقع المائي في سورية وفقاً لمعيار الموازنة المائية Water balance (الموازنة المائية مؤشر لكمية الوفر أو العجز في الموارد المائية المتاحة حيث تحدد قيمتها بالفرق بين كمية الموارد المائية المتاحة وبين الحاجة الفعلية)، وذلك انطلاقاً من

وضع خطة مائية واقعية تنطلق من معلومات دقيقة ووافية عن الوضع المائي مع التأكيد على ضرورة تدقيق المعلومات والإضافة عليها بشكل دائم باستخدام ما هو متاح من التقانات الحديثة (أكساد، 1997) مثل استخدام نظام المعلومات الجغرافي (GIS) Geographic Information systems الذي يعتبر من أهم التقنيات المستخدمة لمعرفة الاحتياجات الدقيقة ومعرفة ما هو متوفر فعلاً وبدقة وبالتالي ترسم المشاريع والسياسات معاً وبدون هدر الوقت اللازم حول جدوى قاعدة المعلومات ودقته. ويعرّف GIS: بأنه برنامج أو مجموعة من البرامج تستخدم في تجميع وإدخال المعلومات الجغرافية إلى الحاسب ثم إظهارها وتحليلها ويتم ذلك على شكل خرائط أو جداول أو مخططات. بدأ عهد GIS الحديث في السبعينات، حيث أنجز مبرمجو الحواسيب بعض العمليات اليدوية، وحالياً فإن نظم المعلومات الجغرافية هي نظم فريدة صممت لإدخال وتخزين ومعالجة وتحليل طبقات من البيانات الجغرافية لإنتاج معلومات مفسرة، كما تشير الدراسات والأساليب الحديثة للتخطيط والعمل إلى أن نظم GIS تحتل أهم وأعظم مكانة على الإطلاق كتطبيقات كمبيوترية مستقبلاً، فالنظم تخدم وتدير كل التخصصات وفروع العلوم المختلفة (ESRI, 2002). وتعتبر عملية الإظهار من أهم وظائف GIS والتي تمثل البيانات ضمن الشكل الجغرافي حيث أن الجداول والأرقام عادة تكون صعبة الفهم بدون دراسة حذرة ودقيقة، لهذا فإن عملية الإظهار تستخدم كأسلوب أو طريقة فعالة وملائمة لربط المعلومات المعقدة، وإن تقنيات الحاسوب الحديثة تدعم عملية الإظهار بتقنيات حديثة متطورة لتحويل البيانات إلى شكل مفهوم وبسيط ويحمل GIS عبء هذه التقنيات لما له من أهمية كبيرة في عمليات إظهار البيانات (Bruce, 2004).

يهدف البحث لإعداد الموازنة المائية السطحية لمسقط مياه تل التوت وإيجاد العلاقة بين عناصرها المختلفة. ودراسة حركة المياه الجوفية في المسقط المائي من اجل بيان أهمية هذه الدراسات في إدارة الموارد المائية.

مواد البحث وطرائقه:

1. حددت حدود المسقط المائي مع القيام بجولات ميدانية للتأكد من مطابقة الخرائط مع الواقع.
2. تم تحويل الخرائط والمعطيات على الحاسوب إلى ملفات رقمية باستخدام برنامج ArcGIS شملت: دراسة جيولوجية وطبيعة استخدامات الأراضي والخارطة الهيدروغرافية لأهميتها في تشكل الجريان السطحي، وتحديد الفواقد عقب الهطولات المطرية.
3. إعداد خارطة خطوط التساوي المطري وحساب متوسط ارتفاع طبقة الهطل في الحوض.
4. حساب قيم الجريان السطحي باستخدام العلاقة: $V=R_O \times Z \times P \times 10^3$

V: الجريان السنوي م^3.

P: متوسط الهطل (مم).

Z: مساحة الحوض المائي (كم^2).

R_O: معامل الجريان السطحي %. وتحسب قيم هذا المعامل بالاعتماد على قيم الهطل المطري P والجريان السطحي Q حسب (خوري، 2007).

$$RC = (Q/P) \times 100$$

Q: الجريان السطحي (مم أو م^3).

P: الهطل المطري (مم أو م^3).

5. حساب قيم التبخر نتح الأساسي ET_0 باستخدام علاقة (Turc , 2004)

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P2}{L2}}}$$

L : تابع درجة الحرارة، يحسب بالقانون:

$$L=300+25t+0.05t^3$$

t : متوسط درجة الحرارة السنوية (c).

P : كمية الأمطار السنوية (مم).

6. إعداد خارطة توزع الآبار في المسقط المائي والاستناد إلى مناسيب الآبار في تحديد التغذية الجوفية.

7. دراسة عناصر الموازنة المائية السطحية معبراً عنها بالعلاقة: $P = E + Q$ (Bruce, 2004).

P : الهطل المطري السنوي (مم).

E: التبخر السنوي (مم).

Q: الجريان السطحي (مم).

8. حساب زمن التركيز للحوض والمنطقة الواقعة أمام السد باستخدام علاقة جيادوتي

$$TC = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\Delta h}}$$

L : طول المجرى الرئيسي (كم).

A : مساحة الحوض (كم^2).

Δh: الارتفاع المتوسط للحوض (م) ويحسب بالعلاقة التالية:

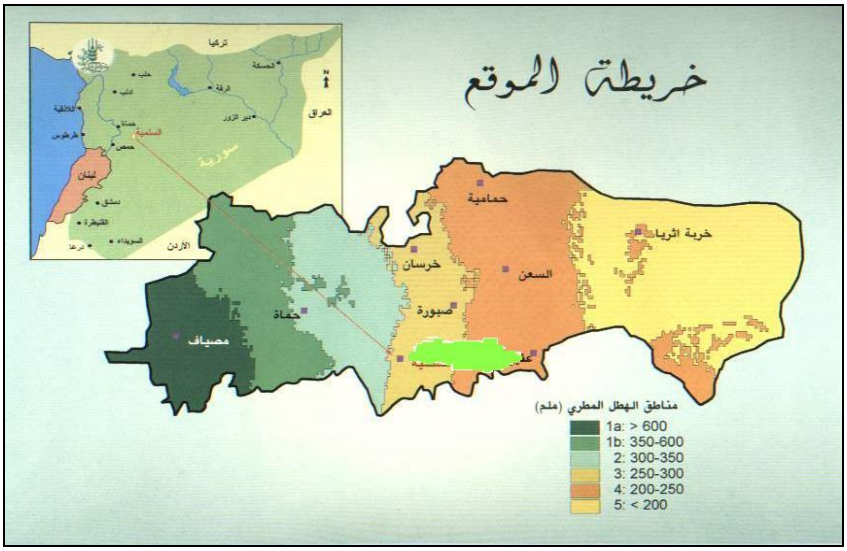
$$\Delta h = \frac{\text{منسوب أعلى نقطة من الحوض + منسوب أخفض نقطة بالحوض}}{2}$$

9. دراسة حركة المياه الجوفية في عدد من الآبار المنتشرة في المسقط المائي بالاستناد لبيانات مديرية الموارد المائية في حماه.

النتائج والمناقشة:

1- الموقع:

يقع مسقط مياه تل التوت في المنطقة الوسطى من سورية الى الشرق من مدينة السلمية بمحافظة حماه، بين خطوط العرض35:03:17 – 34:56:51 شمالاً وخطوط الطول 37:10:23–37:30:39 شرقاً، ويشغل مساحة قدرها (281.3) كم^2 بني عليه سد تخزيني عام (1994) بسعة تخزينية 2.4 مليون متر مكعب، يبين الشكل (1) مكان الموقع على الخارطة والشكل (2) صورة فضائية لمسقط مياه تل التوت (ايكاردا، 2002).



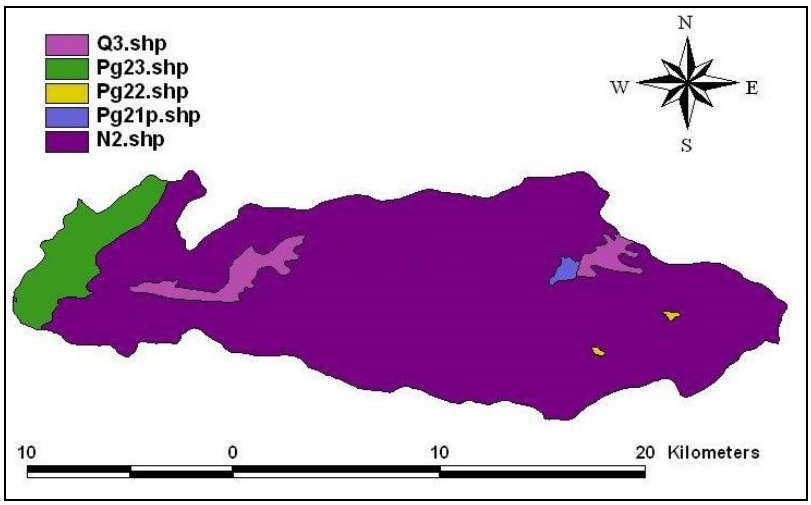
الشكل 1. موقع الحوض المدروس في منطقة السلمية على الخارطة

الشكل 2. موقع سد تل التوت بالصور الفضائية

كما هو متعارف علية في الدراسات الهيدرولوجية للمساقط المائية لا بد من التعريف بالمسقط المدروس من النواحي الجيولوجية والطبوغرافية والشبكة الهيدروغرافية.

2-إعداد الخارطة الجيولوجية:

الهدف من الدراسة الجيولوجية للحوض تحديد البنى الصخرية المنتشرة في المسقط المائي لتأثيرها على التغذية الجوفية ومعدلات الجريان السطحية. ويظهر الشكل (3) والجدول (1) البنى الجيولوجية للمسقط المدروس.



الشكل 3. الحوض مبين عليه التشكلات الجيولوجية

من الشكل (3) يتضح وجود عدة تراكيب جيولوجية في المسقط المدروس يوضحها الجدول (1) من حيث أشكالها ونسبة كل منها من إجمالي مساحة المسقط.

الجدول 1. يوضح التشكلات الجيولوجية وتركيبها على كامل مساحة المسقط

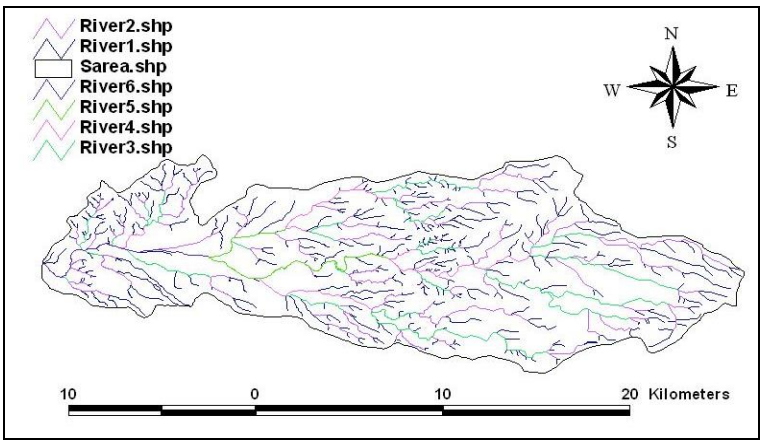
الرمز	التركيب	النسبة %
الدور الرباعي Q3	تشكيلات كونغلوميراتية ضعيفة الملاط وتوضعات حصوية	%7
الايوسين الادنى Pg21	صخور كلسية غضارية وحجر رملي وكوارتز	%2.2
الايوسين الاوسط Pg 22	صخور كلسية حوارية ومارلية وحوار غضاري مع اثار البيريت	%1.8
الايوسين الاعلى Pg 23	صخوركلسية الحوارية والمارل مع وجود أثار للمركبا البيتومية	%8
النيوجين N2 (البليوسين)	الكونغلوميرا والحجر الرملي	%82

من الجدول (1) يتبين أن التشكيل (النيوجين N2) هو الأكثر انتشاراً ويمتاز بتصريف نوعي يتراوح بين 0.001 إلى أكثر من5 ليتر/ ثا. ويتراوح عامل الناقلية المائية لصخورها بين 0.03 – 100 م2 / يوم وعامل الرشح يتراوح بين 0.0001 – 160 م/يوم، وتتجاوز المعطيات المائية 0.13 (الموارد المائية بحماه، 1994).

درست خصائص نظام المياه الجوفية ضمن توضعات البليوسين من عدد من الآبار حيث تبين أن نظام المياه الجوفية مرتبط ارتباطاً وثيقاً مع الهطل ولوحظت المناسيب العظمى خلال أشهر نيسان وأيار والدنيا خلال أشهر أيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني.

3-الخارطة الهيدروغرافية:

وهي تعد على درجة عالية من الأهمية كونها الأساس في الدراسة الهيدرولوجية حيث توضح مواقع المسيلات المائية والمنشآت التخزينية في المسقط المائي. وقد تم إعداد الخارطة الهيدروغرافية للمسقط المائي المدروس موضحة بالشكل (4) الذي يبرز أن الشبكة الهيدروغرافية شديدة التفرع وهذا بدوره يعطي صورة هامة عن الوضع الهيدرولوجي للمسقط المائي خصوصا فيما يتعلق بزمن التركيز وأهميته عند التفكير بإنشاء المنشآت التخزينية.



الشكل 4. الشبكة الهيدروغرافية لمسقط مياه تل التوت

4-التحليل المناخي:

تم في هذه الدراسة تحليل المعطيات المناخية (الهطل والتبخر-نتح) واختيرت المعطيات المناخية للمحطات الواقعة في المسقط المدروس خلال الفترة (1956، 2009).

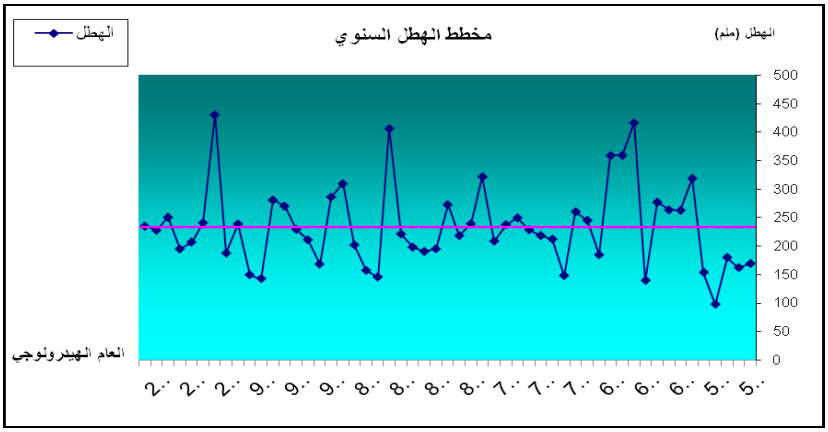
4-1-الهطل:

يعد الهطل المصدر الرئيسي للمياه، وتعتمد الإدارة المثلى لمساقط المياه على البيانات الدقيقة والتحليل السليم لبيانات الهطل.

وقد تم اعتماد معطيات الهطل للفترة الممتدة من العام الهيدرولوجي (1956، 1957) ولغاية (2008، 2009)، حيث تم ترتيب هذه المعطيات وحساب متوسط الهطل ومن ثم رسم المخططات البيانية لها.

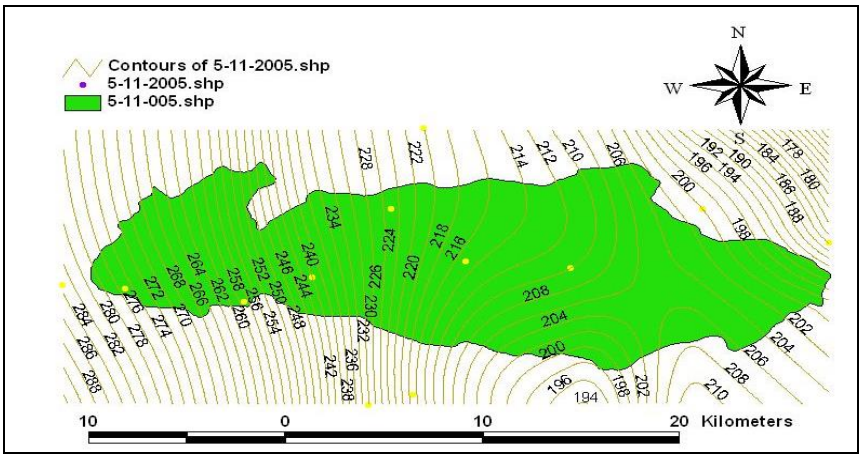
تم تحليل الهطل المطري السنوي ورسمه بيانياً ومقارنته مع متوسط الهطل السنوي للفترة 1956 . 2009 كما هو موضح بالشكل (5) وحدد منه مايلي:

هناك تناوب في السنوات الجافة والرطبة عن المتوسط، فقد بلغ انحراف السنوات الرطبة (20) سنة أعلى من المتوسط و(25) سنة أدنى منه. وكانت حوالي (8) سنوات قريبة من المتوسط مما يعطي فكرة أن عدد السنوات الجافة اكبر من السنوات الرطبة. وان أعلى قيمة هطل كانت سنة 2002-2003 حيث بلغت (430.7) بينما أدنى قيمة هطل كانت سنة 1960 حيث بلغت (97.5) مم. وقد بلغ متوسط الهطل السنوي لسنوات الدراسة الممتدة من 1956 -1957 ولغاية 2008-2009 (233.6) ملم سنوياً وهي قيمة قليلة نسبيا وهي هطولات متباينة بين عام وآخر ما يبرز أهمية دراسة الهطولات المطرية وتحسين ادارة الهطولات بما يمكن بالاستفادة القصوى منها ، مثلا من خلال التكامل بين تقانات حصاد المياه والري الحديث



الشكل 5. انحراف متوسط الهطل السنوي عن المعدل السنوي لمسقط مياه تل التوت بالملم

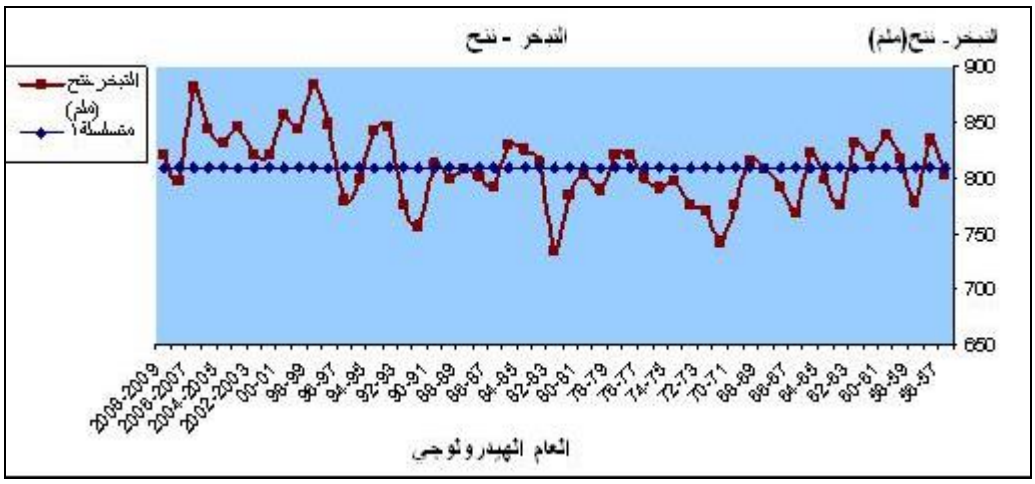
تم إعداد خارطة خطوط تساوي الهطل المطري للمسقط المائي المدروس (الشكل 6) حيث تتلخص هذه الطريقة برسم خطوط تساوي الهطل المطري على خارطة المسقط المائي المنزل عليه محطات القياس المطرية وكمية الأمطار المتساقطة بكل محطة وهذه الخطوط تمثل توزيع دقيق للهطولات المتساقطة على المنطقة.



الشكل 6. خارطة خطوط تساوي الهطل المطري المتوسط السنوي للفترة (1956-2009)

4-2-التبخر- نتح:

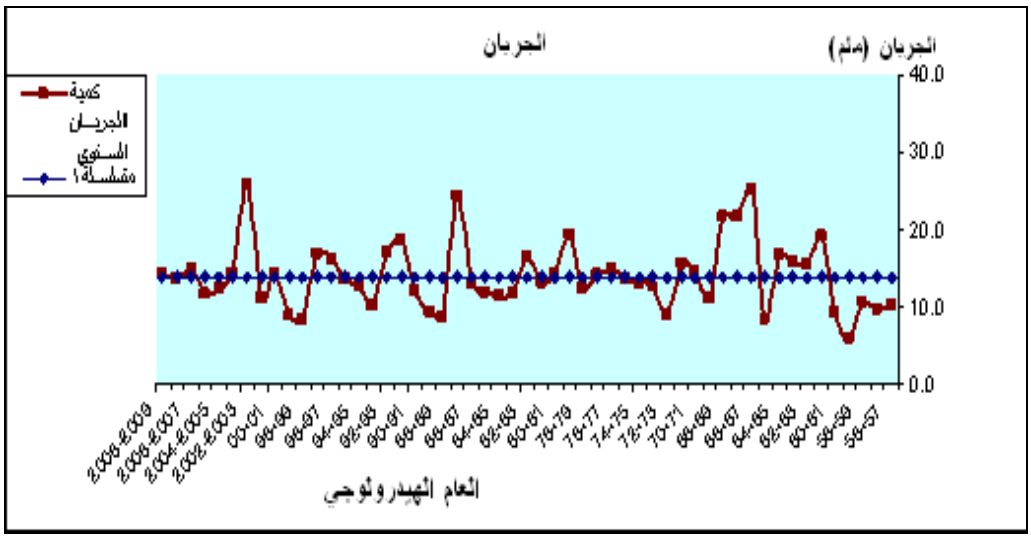
وهو عنصر هام من عناصر الدورة الهيدرولوجية كونه الأساس في حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل (Richard, 2004). تم الاعتماد على معادلة (ترك) في حساب القيم الشهرية والسنوية للتبخر نتح. رتبت القيم ورسم المخطط البياني لها (الشكل 7). ويلاحظ من الشكل (7) أن تغيرات التبخر نتح خلال الفترة المدروسة أبدت تذبذباً واضحا في كافة الأعوام . وتراوحت القيم (884) مم للعام الهيدرولوجي (1999-2000) و (734.8) مم للعام (1982-1983)



الشكل 7. انحراف متوسط تبخر-نتح السنوي عن المعدل السنوي لمسقط مياه تل التوت بالملم

4-3-الجريان:

يعد الجريان من عناصر الدورة الهيدرولوجية الهامة، وتختلف كميته ونسبته من مكان إلى آخر تحت تأثير عدة عوامل منها (الشدة المطرية، رطوبة التربة، الانحدار، خشونة سطح التربة وطبيعة الغطاء النبتي .....) (خوري،2007). ويؤثر بشكل مباشر وكبير في تغذية المياه السطحية والجوفية وتشكل السيول والانجراف. فكانت أعلى قيمة للجريان الشهري في عام 2002 -2003 في شهر شباط حيث بلغت (6.7)ملم بالشهر. ومن الشكل (8) نلاحظ أن أعلى قيمة جريان سنوي كانت (25.8) ملم بالسنة سجلت عام(2002-2003).



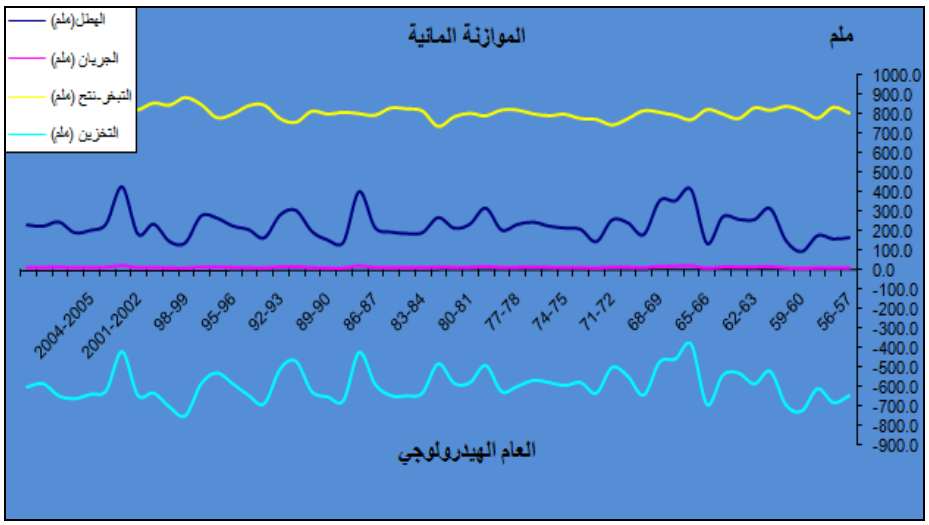
الشكل 8. انحراف متوسط الجريان السنوي عن المعدل السنوي لمسقط مياه تل التوت بالملم

بالاعتماد على الشكل (8) يلاحظ أن الجريان السطحي السنوي يساير منحني الهطل المطري السنوي، وهذا يعني أنه كلما زاد الهطل المطري، ازداد الجريان السطحي والعكس صحيح. وبالاعتماد على الحسابات السابقة لكل من الهطل المطري، الجريان السطحي والتبخر نتح الحقيقي تم حساب الموازنة المائية السطحية للمسقط. يلاحظ من الجدول (2) أن الفاقد بالتبخر نتح عالية جداً بالمقارنة مع الهطل الكلي والجريان السطحي مما يستدعي التفكير بإيجاد طريقة لتقليل الفاقد والعمل على زيادة مخزون الحوض من المياه. كتحديد أمثل الطرق والمعاملات للري الهادفة للحصول على أفضل إنتاج بأقل كمية من المياه المستخدمة للري.

الجدول 2. الموازنة المائية للمسقط المائي

العام	الهطل (مم)	الجريان (مم)	التبخر-نتح الحقيقي (مم)	التخزين مم
56-57	169.3	10.2	803.6	-644.5
57-58	162.0	9.7	834.0	-681.8
58-59	179.8	10.8	778.0	-609.0
59-60	97.5	5.9	816.8	-725.1
60-61	153.7	9.2	838.4	-693.9
61-62	318.8	19.1	818.0	-518.3
62-63	262.6	15.8	830.8	-583.9
63-64	263.4	15.8	775.2	-527.6
64-65	277.1	16.6	798.8	-538.3
65-66	139.6	8.4	822.0	-690.8
66-67	416.5	25.0	769.2	-377.7
67-68	359.5	21.6	792.0	-454.1
68-69	359.2	21.6	807.6	-469.9
69-70	184.6	11.1	816.0	-642.5
70-71	245.1	14.7	774.8	-544.4
71-72	260.4	15.6	742.4	-497.7
72-73	148.1	8.9	770.8	-631.6
73-74	212.1	12.7	775.6	-576.2
74-75	218.5	13.1	797.2	-591.8
75-76	228.4	13.7	790.4	-575.7
76-77	249.4	15.0	800.0	-565.5
77-78	237.4	14.2	819.6	-596.4
78-79	208.6	12.5	819.6	-623.5
79-80	321.7	19.3	789.6	-487.2
80-81	239.1	14.3	802.4	-577.7
81-82	218.4	13.1	784.8	-579.5
82-83	272.6	16.4	734.8	-478.5
83-84	195.1	11.7	814.4	-631.1
84-85	190.5	11.4	825.6	-646.5
85-86	198.0	11.9	830.4	-644.2
86-87	221.1	13.3	792.4	-584.5
87-88	406.5	24.4	800.8	-418.7
88-89	145.6	8.7	807.6	-670.8
89-90	157.3	9.4	798.8	-651.0
90-91	201.8	12.1	813.2	-623.5
91-92	309.5	18.6	756.4	-465.5
92-93	286.2	17.2	775.2	-506.2
93-94	168.2	10.1	844.8	-686.7
94-95	210.9	12.7	841.6	-643.4
95-96	229.3	13.8	798.0	-582.5
96-97	270.0	16.2	780.0	-526.2
97-98	280.8	16.8	848.0	-584.1
98-99	142.7	8.6	884.0	-749.9
99-00	149.4	9.0	844.0	-703.6
00-01	238.8	14.3	856.0	-631.6
2001-2002	187.6	11.3	820.0	-643.7
2002-2003	430.7	25.8	820.0	-415.1
2003-2004	240.8	14.4	845.2	-618.8
2004-2005	206.8	12.4	831.6	-637.2
2005-2006	194.8	11.7	844.0	-660.9
2006-2007	250.5	15.0	881.2	-645.7
2007-2008	227.8	13.7	796.6	-582.5
2008-2009	234.8	14.1	819.8	-599.1

يمكن توضيح العلاقة بين العناصر السابقة بالشكل البياني (9).



الشكل 9. العلاقة بين الهطل والجريان والتبخر- نتح والتخزين بالملم

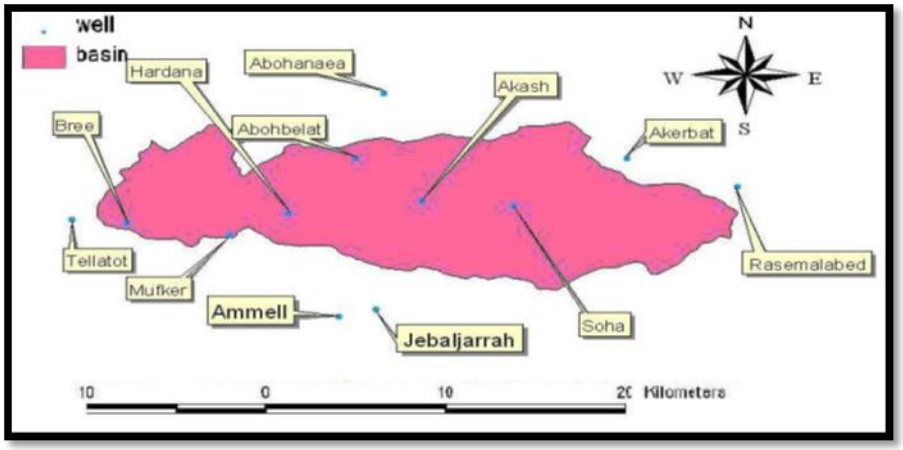
4-4- زمن التركيز:

تم حساب زمن التركيز باستخدام علاقة جيادوتي وكان زمن التركيز للحوض المدروس: (10.14) ساعة وهو زمن كبير جداً ويعزى ذلك إلى كثافة الشبكة الهيدروغرافية في المسقط المائي.

5 – دراسة المياه الجوفية للمسقط المائي:

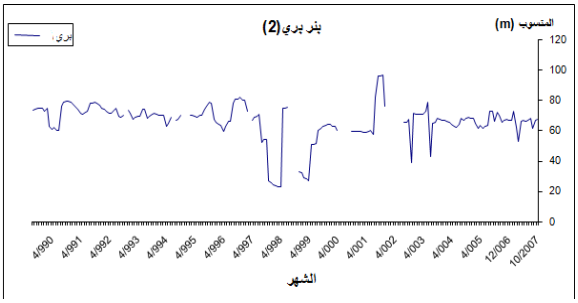
بعد دراسة الموازنة المائية السطحية تم الانتقال إلى دراسة المياه الجوفية عن طريق قياس الأعماق الديناميكية والستاتيكية في مجموعة من الآبار المنتشرة في الحوض .و ذلك بالتعاون مع مديرية الموارد المائية في حماه.

بداية تم إعداد خارطة توضح توزع الآبار في منطقة الدراسة موضحة بالشكل (10).

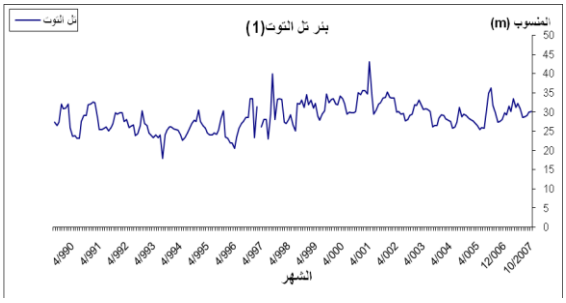


الشكل 10. مواقع الآبار المدروسة في مسقط مياه تل التوت

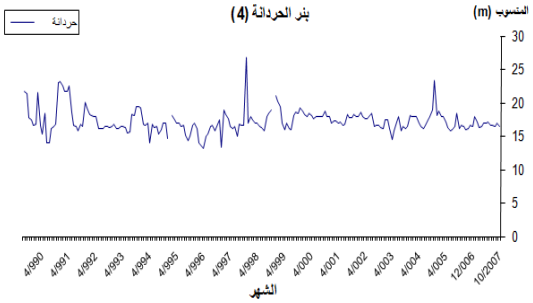
و من ثم تم إعداد جداول للقياسات المنفذة على هذه الآبار خلال الفترة الممتدة بين العامين الهيدرولوجيين (1990-1991) و(2006-2007) ووضحت النتائج بيانياً في الشكل (11).



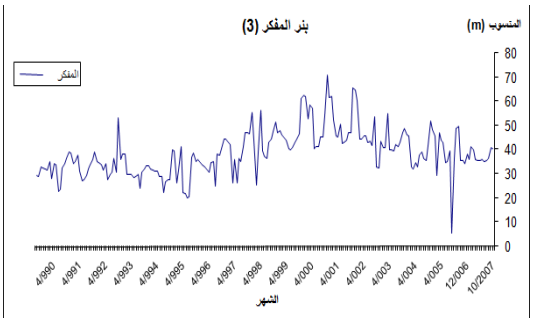
الشكل (11 - 2) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر بري



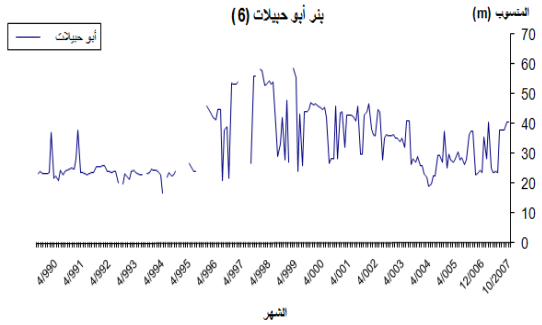
الشكل (11 - 1) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر تل التوت



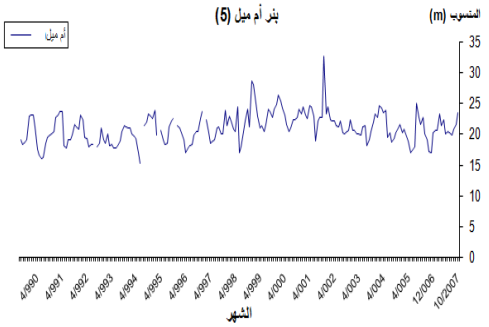
الشكل (11 - 4) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر الحردانة



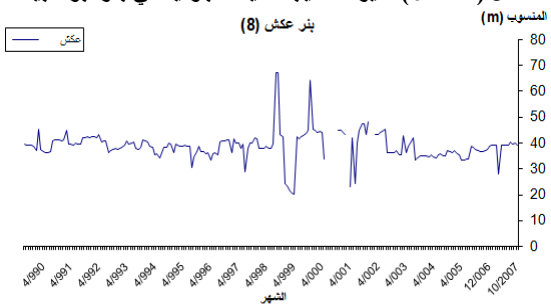
الشكل (11 - 3) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر المفكر



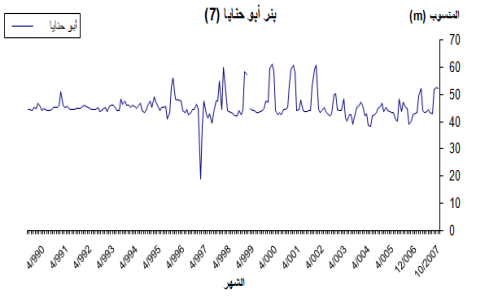
الشكل (11 - 6) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر أبو حبيلات



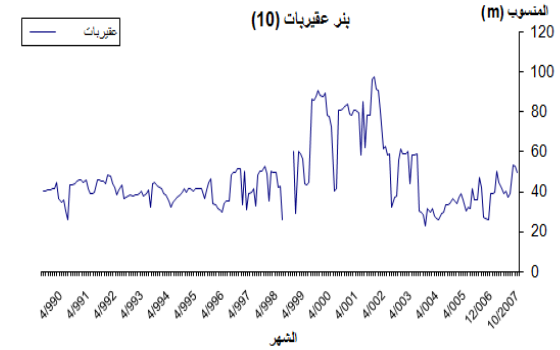
الشكل (11 - 5) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر أم ميل



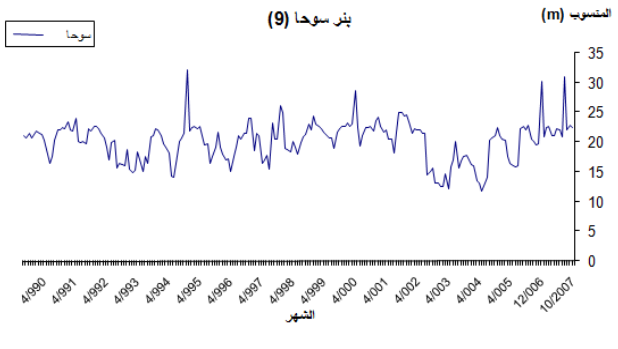
الشكل (11 - 8) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر عكش



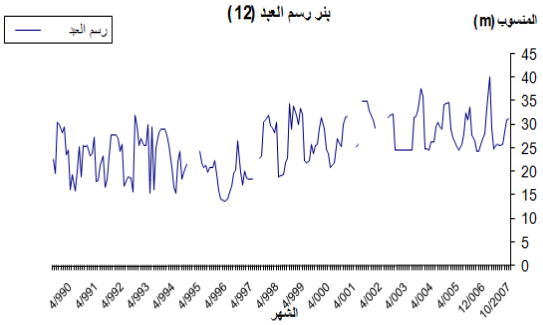
الشكل (11 - 7) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر أبو حنايا



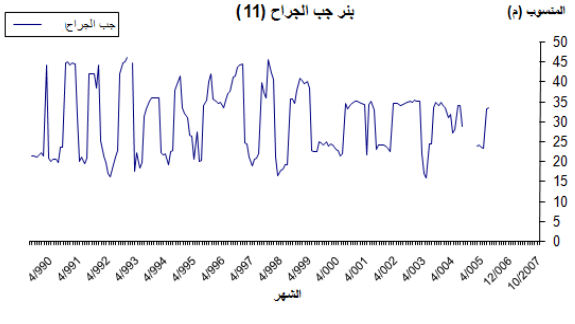
الشكل (11 - 10) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر عقيربات



الشكل (11- 9) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر سوحا



الشكل (11 - 12) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر رسم العبد



الشكل (11 - 11) تغير مناسيب المياه الجوفية في بئر جب الجراح

تراوحت أعماق الآبار المدروسة بين 70–124 م وبتصريف 0.8–16.6 لتر/ ثانية. ويظهر من الأشكال السابقة الانخفاض المستمر في مناسيب المياه الجوفية بمعدل 1 متر سنويا. وسجل أخفض منسوب في شهر تشرين الثاني أما أعلى منسوب فكان في شهر نيسان، كما ويتضح من مقارنة القيم الشهرية المناسيب والهطل الشهري أن المياه الراشحة والمتسربة من الهطل المطري تستغرق حوالي الشهرين بالمتوسط للوصول الى الطبقات الحاضنة ورفع منسوب المياه فيها.

الاستنتاجات والتوصيات:

- أهمية الدراسة الهيدرولوجية للمسقط المائي بما يسمح بالاستفادة القصوى من مياه الهطل المطري لما له من أهمية في الوقوف على الفواقد المائية بالجريان السطحي والتبخر نتح.
- تسمح الحسابات الهيدرولوجية، بالتنمية المستدامة للموارد الطبيعية عموما والمائية بشكل خاص.
- أوضحت الدراسة التذبذب الواضح في معدلات الهطل المطري الشهرية والسنوية وتتالي سنوات جافة وأخرى رطبة الأمر الذي يبين أهمية دراسة الهطولات المطرية بالشكل الذي يسمح بالاستفادة المثلى منها.
- يشكل التبخر نتح الحقيقي النسبة العظمى للفواقد المائية في الحوض المدروس من إجمالي الهطل المطري.
- يتضح من دراسة المياه الجوفية أن ظروف التغذية الجوفية غير جيدة، مع اختلاف للمناسيب بين الآبار المدروسة وانخفاض سنوي في منسوبها يقدر (1) م كمتوسط.
- الاستمرار بالدراسات الهيدرولوجية للمسقط المائي بالاستناد لبيانات حديثة ودقيقة وبما يسمح بالاستغلال الأمثل للمياه خصوصاً بما يتعلق بتأمين مياه الري.

- التوسع باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وإعداد قواعد بيانات شاملة وموسعة للمسقط المائي تسمح برؤية متكاملة لإدارة الموارد الطبيعية في المسقط المائي ، مع ضرورة الاهتمام بمواضيع النمذجة الرياضية التي تستند إلى مدخلات يتم معالجتها بدقة للوصول إلى مخرجات يمكن الاستناد إليها في اتخاذ قرارات ادارية مناسبة من القائمين على إدارة الموارد المائية. وهنا لا بد من التوصية بإتاحة فرص التدريب لتوفير كوادر قادرة على استخدام هذه البرمجيات وبشكل يؤمن التنسيق والترابط بين الجهات الحكومية ذات الصلة بالموارد المائية.

المراجع:

أكساد (1997) حصاد مياه الأمطار والري التكميلي، دمشق، 465.

المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)(1998). النموذج الرياضي لحوض سبخة الموح (الجمهورية العربية السورية). إدارة الدراسات المائية. دمشق، 182 صفحة.

ايكاردا (2002). الإدارة المستدامة للمياه في الزراعة في منطقة السلمية السورية: دراسة تمهيدية أعدت لمؤسسة الآغاخان (AKF).

التقرير المناخي الجيولوجي والهيدروجيولوجي الروسي لحوض البادية (1986).

جرجس، لارا (2003). الجريان السطحي للمياه في البادية السورية لأغراض حصاد المياه في منطقتي محسة والسلمية رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة حلب 98 صفحة.

حسين، لوند (2006). دور تقانات حصاد المياه بالمساقط المائية الصغيرة في الحد من التصحر في باديتي حمص وحماه السورية رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة حلب 100 صفحة.

خوري، وديع (2007). التكامل بين حصاد المياه والحد من الإنجراف المائي لمسقط مياه حوض الساحل (بطموش–بللوران). أطروحة دكتوراه . قسم الموارد الطبيعية المتجددة، كلية الزراعة، جامعة حلب 229 صفحة.

عباس، جميل (1997). أهمية السدود والمدرجات في حوض العاصي بهدف تنمية وترشيد وصيانة الموارد المائية. مؤتمر تقويم تجربة الوطن العربي في إقامة السدود والحواجز وأثرها على التنمية الزراعية. صنعاء 5 –5/7.

عباس، جميل (2001). إدارة المساقط المائية في سورية. المنتدى الوطني الأول، بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) ووزارة الدولة لشؤون البيئة و مديرية الأراضي ، دمشق 22 – 23 / 8 .

عباس، جميل (2005). النمذجة الهيدرولوجية لمساقط المياه (حالتان دراسيتان في سورية وبريطانيا). ندوة التربة واستصلاح الأراضي. كلية الزراعة، جامعة حلب 22 –7/24.

عباس، جميل (2006). الإدارة المتكاملة للموارد المائية. ندوة إدارة وتنمية الموارد الطبيعية المتجددة . كلية الزراعة. جامعة حلب 8/7.

عباس، جميل (2009). محاضرات عن هيدرولوجيا الأنظمة البيئية والقياسات المائية لطلاب السنة أولى ماجستير. كلية الزراعة. جامعة حلب.

مديرية الموارد المائية بحماه، دراسة وتنفيذ السد (1994).

وزارة الري، مديرية السدود (2007). السدود المشادة في حوض العاصي.

Beven, K.J. (2001). Towards an alternative blueprint for a physically-based digitally simulated hydrologic response 328modeling system. Hydrological Processes. 6: 189–206.

Bruce, W. (2004). Proceeding of the British hydrological society international conference imperial college London. Vol.,1and 2.

ESRI (2002). "Arc Map Spatial Analyst – an overview of interpolating to raster" (documentation) Redlands USA.

FAO (1986). Watershed management. Field Manuel: gully control FAO, conservation guide n˚ 13/2.

FAO (1995). Guide de conservation des eaux et du sol.

Hans, M. (2007). Gregersen, Peter F.F folliott, Kenneth N. Books, Integrated Watershed Management Connecting People to Their Land and Water, Press, Cambridge. 196.

Intergraph Corporation (1996-2001). Learning GeoMedia professional version 4.

Richard, H.M. (2004). Hydrologic analysis and design. Department of Civil and Environmental Engineering. University of Maryland. 859

Wagener, T.; M.J. Lees; and H.S. Wheater (2002). A framework for the development and application of parsimonious hydrological models. DOI: 10.5194/hess-5-13-2001.

A Hydrological Climatic Study for Tal Al-Tot Watershed in Hama, Syria

Jamil Abbas[(1)] and Hafez Mahmoud AlSalman[*(1)]

(1). Renewable Natural Resources and Environment Department, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Aleppo, Syria.
(*Corresponding author: Eng. Hafez Mahmoud AlSalman. E-Mail: hafsel80@gmail.com).

Received: 19/03/2019 Accepted: 17/07/2019

Abstract

The research was conducted in 2009 at Tal Al-Tot watershed in Salmiya, Hama governorate, with has an area of 281.3 km^2, in order to define the hydrologic situation and water balance, depending on topographic maps, geological maps, satellite image, GIS and climatic data (temperature, precipitation and evaporation), which were collected from a number of meteo stations in the study area, besides data from the Directorate of Water Resources in Hama, which included surface flow ratios and underground water levels, for number of the representing wells in the study area, to make a set of databases, also, the relation between the elements of water balance was studied, besides the ground water movement of the targeted watershed. The results indicated that the basin was elongated and the hydrographic net was dense and branched, and the concentration time was 10.14 hours. The water balance showed that most of the total rainfall is lost by evaporation, and the runoff was (23)%. The diagrams of the studied wells indicated to a decrease in water levels by 1 m/year, where the lowest level was in November. The comparison of groundwater with rainfall clarified that the infiltration took two months to recharge the aquifers. These findings highlighted the importance of focusing on hydrological study of the watershed to give good management that optimizes the use of water by determining volume of precipitation, water inflow, water outflow, storage and various requirements, then to develop of these resources through the dissemination of water harvesting techniques.

Key words: Watershed, Tal Al-Tot location, Water balance, Water loss.