الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي بوالقمل غرب مدينة طبرق شمال شرق ليبيا

* د. علاء جابر فتح الله الضراط

المستخلص: جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على أحد الأودية الجافة في ضواحي طبرق، وتحليل الإمكانيات الهيدرولوجية له في ضوء المعطيات المناخية، ومحاولة استثمار الفائض المائي للحوض في تنميته زراعياً ورعوياً، وتناولت الدراسة الخصائص الهيدرولوجية للحوض البالغ مساحته 3.61كم^2، وبناء على البيانات المناخية لمحطة طبرق في الفترة 1984-2017م، اتضح أن المناخ السائد شبه جاف، وبلغ معدل سقوط الأمطار 76.3ملم/سنة، وقد تم اعتماد معاملات رياضية لحساب الفائض المائي والذي بلغ 67ملم، موزعاً بين الجريان السطحي والتغذية الطبيعية للمياه الجوفية، والتبخر – نتح كامن بلغ مجموعه السنوي 297.6ملم، والموازنة المائية للحوض والذي بلغت مساحته التجميعية 636443 م^3/سنة، وقد شكل الفائض المائي ما نسبته 5.97%، فقط أما التسرب خلال زمن التباطؤ والتسرب الثابت شكل ما نسبته 0.03%، ويُفقد الجزء الأكبر من مياه الأمطار بواسطة التبخر والذي بلغت نسبته 94%، وبلغت كمية الجريان في الحوض عقب سقوط الأمطار الشتوية 37993م^3.

المقدمة:

يعتبر الماء من الموارد الطبيعية الهامة خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، والتي تعتبر منطقة الدراسة جزءً منها، ويُعد حوض وادي بوالقمل من الأحواض موسمية الجريان، وتتعدد به الظواهر البنيوية والمناخية والحركية التي تشير إلى دلائل هامة عن نشأته وتطوره، وعدم توافر محطة هيدرومترية لقياس الجريان السطحي به، الأمر الذي دفع الباحث لحساب الموازنة المائية لهذا الحوض معتمداً على العلاقة بين الأمطار والجريان السطحي.

وتعكس الخصائص الهيدرولوجية لأي حوض مجموعة من العوامل الطبيعية الممثلة في المورفولوجية وطبيعة التربة من جهة، وتغيرات الدورة المائية الأساسية من جهة أخرى، حيث أن لفهم الدورة الهيدرولوجية أهمية كبيرة في دراسة الموازنة المائية التي تبين حجم الفائض المائي الناتج عن المساحة التجميعية للحوض، وتتطلب دراسة الموازنة المائية الإلمام بالعناصر المناخية؛ لما لها من دورٍ بارزٍ وفعالٍ في بيان كمية تساقط الأمطار وتوزيعها.

* محاضر – قسم الجغرافيا –كلية التربية – جامعة طبرق alaa.aldarat2016@gmail.com

منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي بوالقمل غرب مدينة طبرق شمال شرق الدولة الليبية، وينتهي بمصب خليجي إلى البحر المتوسط شمالاً، وتعتبر الأمطار الموسمية التي تسقط على منطقة الدراسة الممول الرئيس بالمياه الجارية له، وينصرف عبره جزء من مياه منخفض طبيرق (سقيفة)، ويمتد الحوض بمحور جنوبي غربي – شمالي شرقي بين دائرتي عرض (32.03.00– 32.08.30شمالاً، وخطي طول 23.45.00– 23.52.00 شرقاً)، والشكل رقم (1) يوضح موقع الحوض.

أهمية الدراسة:

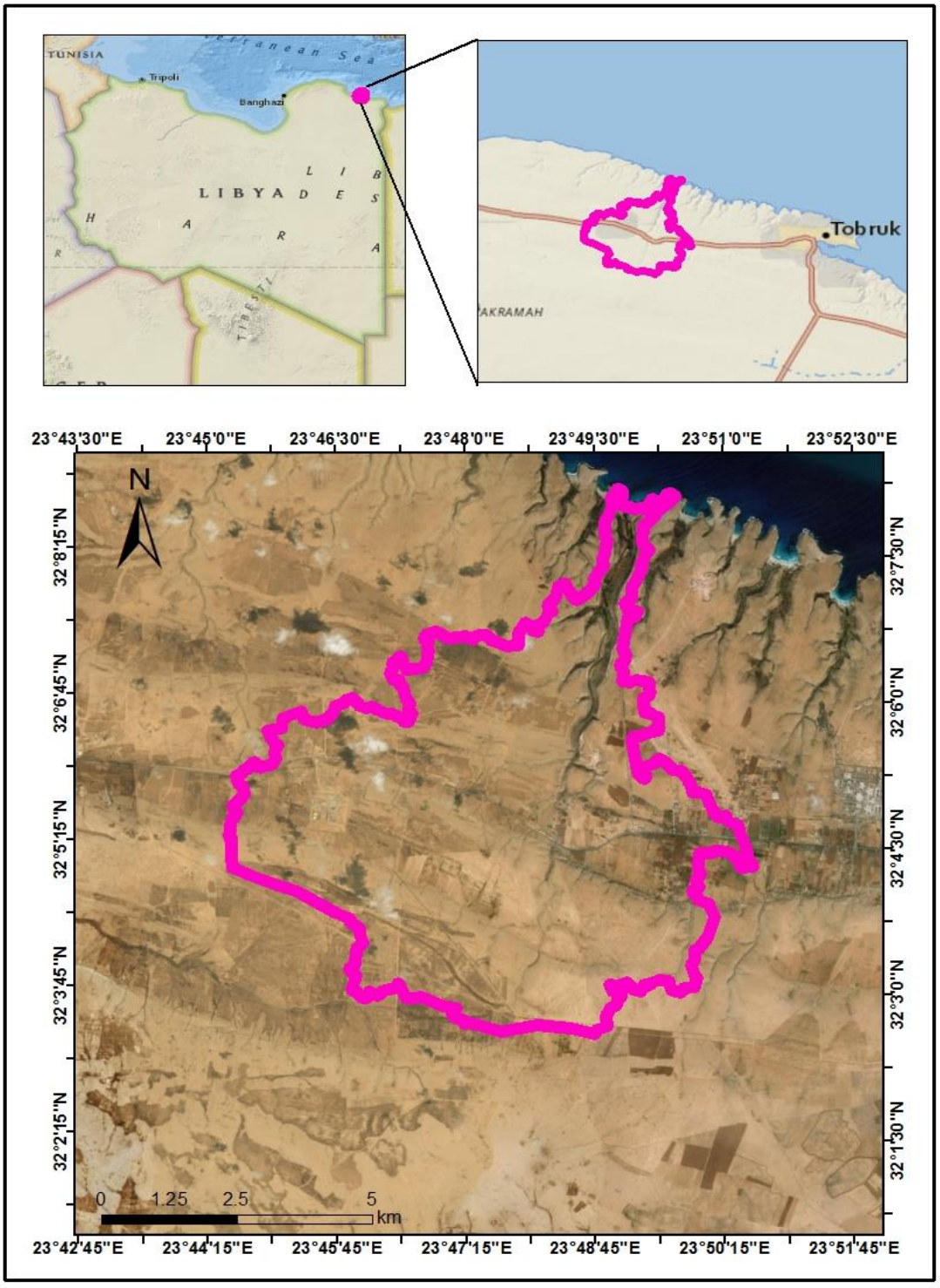
تمثلت في تقديم دراسة هيدرولوجية من خلال تطبيق المعاملات الرياضية المناسبة، واتسمت منطقة الدراسة بتنوع الأشكال الطبوغرافية الناتجة عن غزارة التصريف المائي فيما مضى عكس الوقت الراهن، إذ تميزت حالياً بالتصريف الفصلي، بعد تبدل الأحوال المناخية وتغير عوامل الإرساب، ونظراً لأهمية المورد المائي في المناطق الجافة وشبه الجافة؛ برزت أهمية هذه الدراسة وصولاً إلى تقدير الموازنة المائية.

أهداف الدراسة:

وتتلخص الأهداف كما يأتي:

- دراسة الخصائص الهيدرولوجية للحوض من خلال تطبيق المعاملات الرياضية الخاصة وإجراء مقارنة ميدانية؛ لاختبار صحة نتائج الدراسة.
- إعداد خرائط للحوض.
- تقدير الموازنة المائية للحوض في ظل الأحوال المناخية السائدة.
- تكوين قاعدة بيانات للحوض حيث تعتبر لبنة أولى قد تقوم عليها دراسات جيومورفولوجية مستقبلاً.

شكل رقم (1) يوضح موقع حوض وادي بوالقمل



المصدر: تم الإعداد بناء على المرئية الفضائية landsat8,2017 ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

فرضيات الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة لابد من إثبات الفرضيات الآتية:

- تعد العوامل البنيوية والمناخية المسؤولة عن تشكيل الحوض ومظاهره الحالية.
- عدم تعارض نتائج المعاملات الهيدرولوجية مع الملاحظات والدلائل الميدانية.

منهج الدراسة:

يعد حوض وادي بوالقمل وحدة جيومورفولوجية ينبغي عند دراسته اتباع المنهج الإقليمي الذي ينظم فهم العلاقات المتبادلة بين العناصر المكانية والعوامل المؤثرة بها، والمنهج الوصفي والتحليلي لوصف الخصائص المساحية، وتحليل النتائج العلمية مدعومة بدلائل رقمية يوفرها الأسلوب الكمي- الإحصائي والقياسات المورفومترية؛ وصولاً إلى حساب الموازنة المائية للحوض وفق ما تقتضيه منهجية البحث العلمي.

أدوات الدراسة:

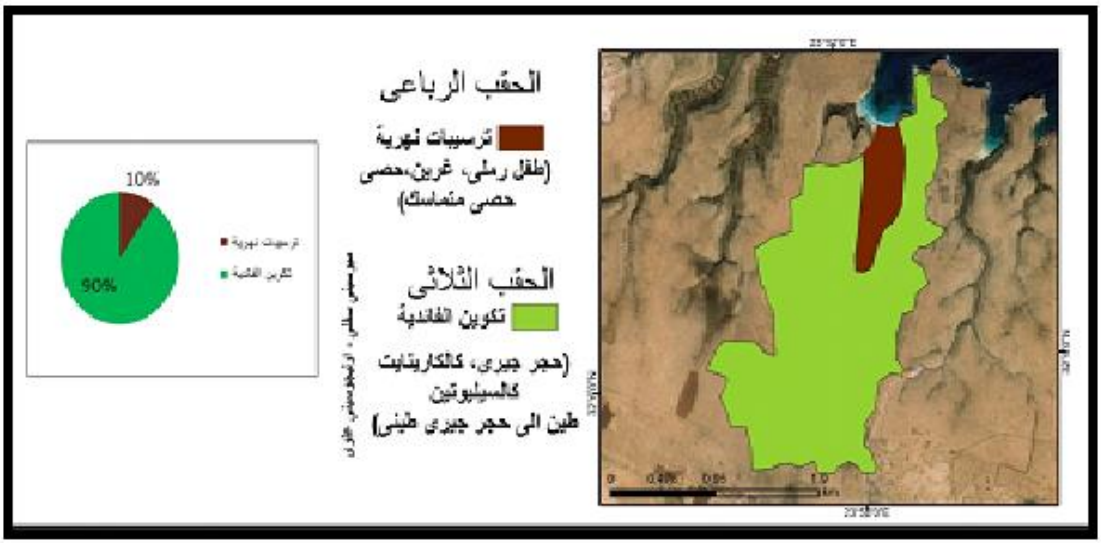
- المرئية الفضائية landsat8 لمنطقة الدراسة بتاريخ 2017/5/13، ونموذج الارتفاع الرقمي.
- الخريطة الطبوغرافية مقياس 1:50000، طبرق لوحة رقم 2/4089، الصادرة عن مصلحة المساحة الليبية 1977م، طرابلس ليبيا.
- جهاز GPS لقياس المسافات وتحديد المواقع وآلة تصوير رقمي .

أولاً: الخصائص الجيولوجية للحوض:

تتميز منطقة حوض وادي بوالقمل بالتكوينات الجيرية المتعاقبة حديثة العهد والمتباينة من حيث مقاومتها لعوامل النحت والتعرية، وتنتمي معظمها للزمنيين: الثالث والرابع، ويسود في الغالب تكوين الفائدية الذي يتميز بالتتابع الطبقي، ويغطي 90%، من مساحة الحوض، والرواسب تتكون في معظمها من الطين الأخضر الرمادي مع صخر طيني يحتوي على كمية كبيرة من الجبس وبلورات الأملاح القلوية، حيث يتدرج من حجر جيري مخلوط بالطين الأصفر إلى مارل طيني كريمي، ويتغير لون الصخر بالارتفاع إلى حجر جيري ضارب إلى البياض، وبعض الحجر الطيني شديد الملوحة قرب المصب، ويحتوي على بلورات من الجبس، وتخلو هذه الطبقة من الحفريات، وينتمي هذا التكوين إلى الفترة ما بين: الأوليجوسين العلوي والميوسين السفلي Geological

(map of Libya, Darnah sheet 1974, pp. 26-30). وارتبط منسوب سطح البحر بالتغيرات المناخية – النباتية في الزمن الرابع، وكذلك هناك عوامل أخرى منها: التكتونية مثل توازن القشرة الأرضية وبناء الجبال والتواء سطح الأرض؛ لذا فإن مستوى سطح البحر خلال عصر البليستوسين قد شهد تذبذباً مستمراً، حيث كان الغمر البحري بالفترات الدافئة التي تتخلل الفترات الجليدية والعكس أثناء فترات البرودة الشديدة أو الجليدية. وتميز الزمن الرابع بالتغيرات المناخية التي شهدتها الصحراء الكبرى الحالية عامة ومنطقة الدراسة خاصة من تتابع الرطوبة والجفاف، والأودية الجافة الموجودة حالياً كانت تتلقى قدرا كبيراً من التساقط، وأخذت الأراضي الليبية الشمالية شكلاً لا يختلف كثيراً عن شكلها الحالي مع نهاية الزمن الثالث، ومع بداية البلايستوسين بالزمن الرابع (جودة، 1975م، ص 19) ومنطقة الدراسة. كما أن ترسيبات الزمن الرابع تنتشر في بعض أجزاء الوادي المنبسطة بمكوناتها من المواد الطينية والغرينية مع بعض الحصى والرمل، ويقدر سمك هذه الرواسب ما بين (0.5- 2م) (الدراسة الحقلية (2017/12/12م). والشكل رقم (2) يوضح توزيع التكوينات الجيولوجية.

الشكل رقم (2) يوضح التكوينات الجيولوجية حوض وادي بوالقمل



المصدر: تم الإعداد بناء على المرئية الفضائية ونموذج الارتفاع DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10 .

ثانياً: الخصائص المناخية:

تمثل العناصر المناخية أحد أهم المتغيرات المحددة للظروف الهيدرولوجية في المساحة التجميعية للحوض، ويتعين التعرف على أهم تلك العناصر وطبيعة تباينها لغرض التوصل إلى حساب الموازنة المائية للحوض، ويأتي عنصر الأمطار من حيث الكمية وشدة الهطول والفاعلية ومساحة الانتشار في مقدمة العناصر المناخية، ثم خصائص الرياح، ودرجات الحرارة، والرطوبة النسبية التي تنعكس

تأثيراتها على مقدار التبخر- نتح على منطقة الحوض. والمناخ السائد على منطقة الدراسة وفقا للمواصفات المناخية التي حددها (Doornbos,1977,p.24)، هو مناخ شبه جاف حيث بلغ مجموع معدل الأمطار السنوي (176ملم)، أما مجموع التبخر – نتح كامن فقد بلغ (297.6 ملم/سنة) وكان الفائض المائي خلال ثلاثة أشهر وهي: ديسمبر، يناير، فبراير، بينما باقي الشهور سجلت عجزاً مائياً؛ لارتفاع الحرارة والرطوبة، وطبقت طريقة ثورنثويت في حساب التبخر– النتح الكامن باستخدام المعادلات الآتية: $E= 1.6\ b\ (10\ t/I)^{a}$

حيث أن: E = معدل التبخر – نتح شهري (سم). t = معدل الحرارة الشهري (مئوي).

a = دالة الحرارة وتحسب وفق المعاملة الرياضية الآتية:

$$0.49239+I^{1}\ 0.01793\ +I^{2}0.000071\ -I^{3}0.000000675 = a$$

b= معامل تصحيح لعدم تساوي طول الأيام خلال الشهر الواحد، وتتغير وفق درجات العرض، وتؤخذ من الجدول الخاص الذي أعده ثورنثويت.

I= قرنية الحرارة السنوية وتتكون من مجموع 12 شهر، وتحسب على المستوى الشهري وفق المعادلة الآتية: $i= (t/5)^{1.514}$ حيث أن t= معدل الحرارة الشهري (مئوي).(Wilson.1974,p.232).

بناء على البيانات المناخية لمحطة الأرصاد الجوية/ طبرق تم التوصل إلى القيم المناخية لمنطقة الدراسة كما بالجدول رقم (1).

الجدول رقم (1) يوضح البيانات المناخية المتوفرة لمحطة طبرق للمدة من (1984-2017م).

الشهر	معدل درجات الحرارة (مº)	سرعة الرياح بالعقدة	الأمطار (ملم)	التبخر/نتح كامن ملم	الرطوبة النسبية %	متوسط ساعات سطوع الشمس ساعة/ يوم
يناير	14.5	9.3	45.6	17.26	70.6	5.9
فبراير	13.7	10.1	32.2	16.47	68.3	6.7
مارس	15.7	9.7	12.8	21.36	68.1	7.9
أبريل	18.2	9.7	3.7	24.41	67.8	8.5
مايو	20.8	8.6	5.8	29.08	72.1	9.7
يونيو	23.8	8.8	0.0	31.72	74.4	11.0
يوليو	25.7	10.6	0.0	33.45	76.7	11.8
أغسطس	26.5	10.3	0.0	32.36	77.8	11.2
سبتمبر	25.6	8.5	1.7	28.41	72.6	9.8
أكتوبر	22.7	7.3	14.3	24.94	70.3	8.3
نوفمبر	18.8	8.4	19.6	20.27	68.8	7.2
ديسمبر	15.0	9.5	40.6	17.57	69.0	5.6
المجموع	-	-	176.3	297.6	-	-

المصدر: تم الإعداد بناء على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، طرابلس ليبيا.

(ملاحظة: البيانات المناخية حتى عام 2010م، من الأرصاد الجوية وبسبب توقف محطة طبرق عن العمل تم تقدير البيانات المناخية حتى نهاية عام 2017م).

ثالثاً: الموازنة المائية في حوض بوالقمل:

تعبر الموازنة المائية للحوض عن العلاقة بين كمية الأمطار التي تسقط ومجموع الفواقد عن طريق التبخر- نتح كامن ورطوبة التربة والتسرب، وصولاً إلى الفائض المائي إن وجد، ويصعب تحديد الفائض المائي لصعوبة قياس كل عناصر التوازن المائي بشكلٍ دقيق، حيث تعتمد عناصر التوازن المائي على المدخلات والمخرجات من النظام، وأحياناً تكون متساوية، وفي حالة حدوث تغير ناتج عن زيادة أو نقصان في أحد أو كلا العنصرين؛ فإن الفارق يكون مؤثراً على كمية المياه السطحية والتغذية الجوفية بالحوض خلال فترة زمنية محددة (Domemico&other,1998,p. 506)، وتعتبر الأمطار عنصر المدخلات الرئيس لعناصر الموازنة المائية، بينما يمثل التبخر كمية المخرجات أو الفاقد من الأسطح المائية والأرض، كما أن النتح من أوراق النباتات يمثل جزءً من الفاقد، فعنصر التبخر- نتح يصعب الفصل بينهما ويشكلان معاً عنصراً واحداً من عناصر الموازنة المائية، ويعرف تبخر- نتح كامن، ويتأثر هذا العنصر بعاملين أساسيين: عامل المناخ والعوامل الأرضية، ويمثل الجريان السطحي العنصر الآخر من عناصر الموازنة حيث يبدأ الجريان عندما تفوق كمية الأمطار كمية التسرب أو الترشيح (Infiltration capacity)، في حين تحدث عملية تغذية المياه الجوفية عندما يكون التسرب أكبر من محتوى رطوبة التربة (Castany,1974,p.661).

وعند حساب قيم التبخر- نتح كامن بالحوض وفق طريقة ثورنثويت التي تعتمد على درجة الحرارة عنصرا فعالاً ومهماً لحساب قيمة التبخر – نتح كامن، والذي يعتبره أغلب الباحثين مساوياً للتبخر– نتح حقيقي، وعندما تكون كمية الأمطار أكثر من قيمة التبخر– نتح؛ يكون الفارق زيادة مائية تنقسم إلى جريان سطحي وتغذية جوفية بعد تشبع التربة، وعندما تكون كمية الأمطار أقل من قيم التبخر – نتح تكون مساوية له (Thornthwait,1948,p.55)، والجدول رقم (2) يوضح قيمة الفائض المائي بحوض وادي بوالقمل خلال أشهر سقوط الأمطار الباردة ديسمبر، يناير، فبراير.

الجدول رقم (2) قيم الميزانية المائية في حوض وادي بوالقمل

الشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	المجموع السنوي (ملم)
قيم التبخر/ النتح	**17.3**	16.5	21.5	24.4	29.1	31.7	33.5	32.4	28.4	24.9	20.3	17.6	**297.6**
قيم الأمطار	**45.6**	32.2	12.8	3.7	5.8	0.0	0.0	0.0	1.7	14.3	19.6	40.6	**176.3**
معامل b	**0.89**	0.86	1.03	1.08	1.19	1.20	1.21	1.15	1.03	0.97	0.88	0.87	
الفائض المائي	**28.3**	15.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.0	**67.0**

المصدر: من إعداد الباحث بناء على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس – ليبيا.

وبدراسة التربة في مجرى الوادي وفق تصنيف المجموعة الهيدرولوجية للترب؛ تصنف ترب مجرى الحوض إلى فئتين (B –C) (USDA-SCS,USA,1986,P.3)، ومعظم الترب المنتشرة به تتكون من الغرين والرمل ومحدودة العمق (يتراوح ما بين 60 – 100سم) (الدراسة الميدانية 2017/12/12م)، ومعدل الارتشاح دون المتوسط، وأحياناً تكون طبقة صخرية مغطاة بطبقة من التربة، ومعظمها تتكون من الغرين، وتتميز بنفاذية تتراوح ما بين الضعيفة والمتوسطة، ويميل لونها إلى البني الفاتح، وعند توافر الرطوبة يميل لونها إلى البني الداكن، وتشغل الأجزاء الوسطى والدنيا قرب المصب، أما الرواسب الخشنة والمفككة تكون في الأجزاء العليا قرب المنبع، مع انتشار مساحات صخرية متكشفة والتي تتميز بقلة النفاذية ما يسمح بالجريان السطحي عقب سقوط الأمطار، ووفقاً لجدول تقييم رطوبة الترب الأمريكي المشار إليه آنفاً فقد تراوحت درجات رطوبة التربة في حوض الوادي ما بين 63-86 ملم. وتحسب مع فواقد التبخر، أما عن حساب كمية التسرب فتأتي على مرحلتين، الأولى: تحدث عقب سقوط الأمطار مباشرة وتعرف بالتسرب خلال زمن التباطؤ، أما الثانية: فهي التسرب الثابت وهي أقل من المرحلة الأولى، وتحسب وفق المعادلة الآتية:

كمية التسرب خلال زمن التباطؤ = **مساحة الحوض كم²x زمن التباطؤ x 0.25**

(0.25 متوسط التسرب لمعظم الرواسب السطحية)(Leopold,1969,p.101).

وقد بلغ معدل التسرب في حوض بوالقمل خلال زمن التباطؤ (5.5م^3/دقيقة).

أما التسرب الثابت فيمكن حسابه من خلال المعادلة الآتية:

التسرب الثابت = معدل التسرب زمن التباطؤ x مساحة الحوض كم^{2}x (زمن التصريف – زمن التباطؤ). (جاب الله، 2011م، ص 183).

وقد بلغ معدل التسرب الثابت في حوض بوالقمل 188.4م^3 خلال الجريان السطحي.

ويمكن حساب حجم الجريان السطحي في حوض وادي بوالقمل وفق الجدول رقم (3)

الجدول رقم (3) يوضح الموازنة المائية في حوض بوالقمل

المساحة التجميعية (م^3)	الفائض المائي (م^3)	التبخر (م^3)	إجمالى التسرب (م^3)	صافي الجريان م^3 /سنة
636443	38187	598256	193.9	37993

المصدر: من حسابات الباحث بناء القيمة الفعلية للأمطار 6%، التبخر 94%، معدل الأمطار السنوي 176.3 ملم.

يتحقق الفائض المائي خلال الأشهر الثلاث الباردة، بينما باقي أشهر السنة يعانى الحوض من عجزٍ مائيٍ بسبب التبخر الشديد الناتج عن ارتفاع الحرارة والجفاف. وبلغت الموازنة المائية للحوض من خلال معدل الأمطار السنوي (176.3 ملم) 636443 م^3/سنة (كمية الأمطار السنوية ملم X مساحة الحوض كم^{2}X 0.001 X10^6) (البارودي، 1986،ص 38)، ويتبخر الجزء الأكبر منها خلال فترات الجفاف التي يمر بها الحوض، وتعرف بالمياه الجوفية تحت السطحية (Sub- surface water)، وهي متجددة سنوياً وفق معدلات الأمطار على الحوض.

رابعاً: دراسة الجريان وأهم سماته:

تهدف دراسة الجريان المائي في حوض وادي بوالقمل لمعرفة حجم كمية المياه الناتجة عن الأمطار، وتحقيق الاستفادة القصوى منها، ومحاولة درء أخطار حدوث الفيضان من خلال مجاريه، ولعدم توافر محطة للقياسات الهيدرولوجية في الوادي، ولصعوبة قياس الجريان السطحي في الأودية الجافة فقد وضعت العديد من المعاملات الرياضية؛ لاستنتاج حجم وكمية الجريان المائي بها، وينبغي أن نشير إلى هذه المعاملات جميعها لتعطي نتائج تقريبية وتعتبر مؤشر يُستدل منه على حجم الجريان المائي عقب سقوط الأمطار، وهي كما يأتي:

- **زمن التباطؤ: Lag Time**:

يعبر هذا المعامل عن الفترة الزمنية الواقعة بين بداية سقوط الأمطار حتى حدوث الجريان، ويعد من المعاملات الهامة لقياس التسرب في هذه الفترة والتي يصل إلى أعلى معدلاته، وتوجد العديد من المعادلات لحساب زمن التباطؤ وقد اعتمد الباحث المعادلة الآتية التي تعتمد على مساحة الحوض ومعدل الانحدار وكثافة التصريف (Cook,1982,p.239)،

وهي كما يلي:

$$TL=K(A^{0.3})/(SA/Dd)^{0.6} \quad -$$

- TL= زمن التباطؤ دقيقة، A = مساحة الحوض كم^2، SA= معدل الانحدار، Dd =كثافة التصريف، k = معامل ثابت (1.6)

بلغ زمن التباطؤ في حوض وادي بوالقمل (6.11 دقيقة).

– زمن تصريف الأحواض:Drainage time of basins

يقصد به الفترة الزمنية المستغرقة للجريان من أبعد نقطة داخل الحوض إلى المصب، وهذا الزمن يعبر عن إمكانية التنبؤ والإنذار المبكر لحدوث السيول في الأودية الجافة، ويتم حسابه عن طريق المعادلة الآتية:

$$Td = 0.305\ (L)^{1.15} /7700\ X\ 0.305\ (H)^{0.38}$$

TD = زمن التصريف ساعة، L = طول المجرى (م) ،H = الفارق الرأسي (م) ،(السلاوي، 1989م، ص 102).

وقد بلغ زمن تصريف حوض بوالقمل 0.26 ساعة، وهو ينذر بخطر السيول بهذا الحوض عقب سقوط كميات كبيرة من الأمطار.

- زمن التركيز أو الاستجابة: Time of concentration.

ويقصد به الفترة الزمنية التي بعدها يكون معدل الجريان السطحي مساوياً لأي زيادة في معدل الأمطار التي تسقط، ويمكن حسابه من خلال العلاقة الرياضية الآتية :

$$TC= 0.3 \left(\frac{L}{(S)^{0.25}} \right)^{0.76}$$ **(Témèz, 1991, PP.33-40)**

TC تمثل زمن التركيز ساعة، L تمثل طول الحوض كم، S تمثل معدل الانحدار.

وبلغ زمن التركيز في حوض وادي بوالقمل (2.33ساعة)، وهذه القيمة تعكس قلة انحدار مجرى الحوض.

- سرعة الجريان :Flow velocity.

سرعة الجريان لها تأثير كبير على كل من التصريف وحجم الرواسب، وتحسب وفق المعادلة الرياضية الآتية:

$$V= L\ (m)/3.6\ TC(s)$$ (Stephen, 1999, p.212)

V تعني السرعة م³/ثانية، L تعني طول المجرى متر، TC تعني زمن التركيز بالثواني

وقد بلغت سرعة الجريان في حوض وادي بوالقمل (0.408) م³/ثانية .

- **حساب زمن وصول التدفق للذروة:**

$$TP = \frac{TC + 0.133\ TC}{1.7}$$

ويحسب وفق نموذج (Témèz, 1991)

TP تمثل زمن ذروة التدفق ساعة، TC تمثل زمن التركيز ساعة (Témèz, 1991,OP,cit p35).

وقد بلغ زمن تدفق الذروة في حوض وادي بوالقمل (1.55 ساعة).

وبتطبيق هذه المعادلات تم الحصول على القيم الواردة بالجدول رقم (4) الذي يوضح سمات الجريان السطحي في حوض وادي بوالقمل عندما تزيد كمية الأمطار عن قدرة التربة على الامتصاص. أي عندما تفوق الأمطار معدلات التسرب والتبخر.

جدول رقم (4) يوضح معدل سرعة الجريان وزمن التركيز في حوض وادي بوالقمل

المساحة (كم²)	طول الحوض (كم)	أعلى منسوب (م)	أدنى منسوب (م)	درجة الانحدار	زمن التباطؤ دقيقة	زمن الاستجابة ساعة	سرعة الجريان م/ثانية	زمن التصريف ساعة	زمن تدفق الذروة ساعة
3.61	3.42	106	5	1.6	6.11	2.33	0.408	0.26	1.55

المصدر: من إعداد الباحث بناء على الطرق الرياضية المذكورة .

ويتضح من خلال الجدول السابق الارتفاع النسبي لقيم زمن التركيز وزمن الوصول إلى الذروة، فهي تدل على مدى تأثير الخصائص الشكلية لحوض وادي بوالقمل الذي يميل إلى الاستطالة، فهي قيم تنذر عن مدى أخطار السيول لهذا الحوض عقب سقوط كميات كبيرة من الأمطار في فترات وجيزة. كما أن انتشار نقاط تجديد عدة في مجرى الحوض والتي ترجع إلى اختلاف الخصائص الليثولوجية لمنطقة الدراسة، ويدل ذلك على شدة النحت التراجعي قرب المنابع، الأمر الذى يوضح تغلب صفة الشباب على المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الحوض.

الاستنتاجات:

- يمثل وادي بوالقمل أحد الأودية الجافة في غرب مدينة طبرق، وتعتبر الأمطار التي تسقط شتاءً المصدر الرئيس للمياه السطحية التي تجري فيه، ويرتبط الجريان السطحي بنظام التساقط السنوي.

- تتوزع الزيادة المائية المتحققة في حوض وادي بوالقمل والبالغة (67 ملم)، بين التغذية الطبيعية للمياه الجوفية والجريان السطحي.

التوصيات:

- ضرورة إنشاء محطة قياس هيدرولوجية على مجرى الوادي من أجل الاستفادة منها مستقبلاً.
- يمكن استثماره أغلب مجرى الوادي بإقامة السدود للحفاظ على التربة من الانجراف خاصة في القسم الأوسط والأدنى منه.
- التوسع في إنشاء الخزانات السطحية لحفظ المياه الجارية والاستفادة منها في تنمية الوادي زراعياً ورعوياً.

Hydrological characteristics of Valley Boualakmal basin west of Tobruk city in northeastern Libya

Abstract: This study is intended to shed light on one of the dry valleys in the suburbs of Tobruk. To that end, it studies and analyze its hydrological potential in the light of climatic data, as an attempt to exploit the water surplus of the basin in the developing such potential agriculturally and pastorally. In this regard, the study has examined the hydrological characteristics of the basin with the area of 3.61 km², Based on the climatic data of Tobruk Station during the period 1984-2017, it has become obvious that the prevailing climate was almost dry, and the rainfall rate was 176.3 mm / year, Mathematical coefficients have been employed to calculate the water surplus that reached 67 mm Distributed between surface running water, natural recharge of groundwater, evaporation – potential transpiration reached the annual total of 297.6 mm. And the water budget of the basin that covers an aggregate area of 636443 m^3 / year, at the end, the study has come up with these findings. First, the water surplus formed the rate of 5.97% only, whereas, The leakage during the time of deceleration, and steady leakage, was 0.03%, Second, The bulk of rainwater is lost by evaporation, which reaches the rate of 94%. Third, the amount of runoff in the basin after the fall of winter rain was 37993 m^3.

المراجع العربية:

- السلاوي، محمود سعيد،(1989)، **هيدرولوجية المياه السطحية**، ط1،طرابلس-ليبيا، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان.
- جودة، حسنين جودة،(1975)، **أبحاث في جيمورفولوجية الأراضي الليبية**، الجزء الثاني، منشورات جامعة بنغازي، مؤسسة عبد الحفيظ البساط.

الدوريات:

- البارودي، محمد سعيد،(1986)، **الميزانية المائية لحوض وادي فاطمة**، قسم الجغرافيا، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، عدد 88، أبريل .

الرسائل العلمية:

- جاب الله، حسام محمد،(2011)، **الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في وادي النيل**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس كلية الآداب، القاهرة.

References:

- **Cook, R.U& Brusden,D.& Doornkamp,J.C, & Jenes,D.K** (1982) : Urban Geomorphology in Dry lands, Oxford unit . Press, London, New York.

- **Doorknobs, J& Pruitt, W.O.H, (1977):** Guidelines for predicting crop wate Requirements climatologically nomenclature, FAO, Rome**.**

- Geological map of Libya,(1974), Darnah sheet, industrial research centre**.**
- **Kharrufa, N.S, (1985):** Simplified equation for evaporation in arid region, Hydrology, Beitrage. Zur.
- **Langbein, W.B. (1962):** The Water Supply of arid valleys in intermountain region in relation to climate. International Association of Scientific Hydrological Bull., vol 7. No.1.
- **Smith, K. G., PereiraL, R.G .Raes,S.(1998):** Morphometric Analysis Allen, "Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements" FAO Irrigation and Drainage paper 56.Rome; food and agriculture organization of the united nations (FAO).
- **Stephen, A.S. (1999):** Hydrology for water management, A.A., Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- **Témèz, J.R.** (1991): Extended and improved Rational Method, Proc. XXIV Congress, Madrid, España. Vol. A.
- **Thornthwait, C.W. (1948):** An Approach toward a Relation Classification of Climate. Geographical Review. Vol. 32.
- **USDA-SCS, (1986):** Urban hydrology for small watershed, department of agriculture, USA.
- **Wilson, E.M.(1974):** Engineering Hydrology. The Macmillan Press Ltd., London, Second edition.