Libyan Agriculture Research Center Journal international 3(S), 1189-1234, 2012

The First International Conference on Water Resources of Al Jabal Al Akhdar : Reality and Prospective / 05-07 June / 2012.

Influence of Topography and Geological Structure on the Water Situation in Aljabal Alakhdar Basin

Mohammed Ghazi al-Hanafi

Abstract: This paper deals with the problem of the control of topography and geological cracking structures on water resources in AL Jabal AL Akdar basin. This basin receives an average annual rainfall of about 7 billion m.The annual average rainfall varies from 300mm along the shores to 560mm on the second terrace in shahat, while reaches 400mm on the foot of the mountains in Slanta and Gandoola, and50mm in both Kharroba and Mikhaili. The positive role of Al- jabal Al-akhdar in increasing the amount of rainfall is encountereol by a negative role which is manifested in its topographic oblater plateau of about 23000km^2 in area, 290km in length, and about 80km in width. This acts to distribute and disperse the surface water into all directions, increasing its basin,s area to 37625km^2.

The study has traced the runoff of four tributaries that receive their water from an area of about 21km^2 and through a rain storm which lasted from 10/3 to29/3, 1998 giving an amount of 248.5mm of rain the total discharge of the four tributaries reached to 414.5L/S/21km^2 the water balance calculations for the percods of the study and for the rain storm show that 849L/S of surface runoff which occurs on high slopes is lost by infiltration in the valleys, with an average infiltration rate of 42L/S/km, which supports the idea of collecting water upslopes.

The study period extended for more than 15 years of field study, in which the researcher depended on geological, topographic, morphometric, as well as hydrological observations.The study is also based on geological and topographic maps of the basins. climatological data were obtained from Shahat and Belang meteorological stations.

Key words: Topography - Geological Structure - Water - Aljabal Alakhdar

د. محمد غازي الحنفي - جامعة عمر المختار – قسم الجغرافيا

بحث مقدم للمشاركة في:
المؤتمر الدولي الأول حول:

موارد المياه في الجبل الأخضر
من 05 إلى 07 / 6 - 2012 برعاية:

كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة – جامعة عمر المختار – البيضاء – ليبيا

بعنوان:

تأثير الطبوغرافيا والبنية الجيولوجية على الوضع المائي في حوض الجبل الأخضر

تأثير الطبوغرافيا والبنية الجيولوجية على الوضع المائي في حوض الجبل الأخضر

د. محمد غازي الحنفي[1] Email: awad8619@yahoo.com
(1): قسم الجغرافيا – كلية الآداب - جامعة عمر المختار – البيضاء

ملخص:

يتناول هذا البحث مشكلة تحكم الطبوغرافيا والبنية الجيولوجية الصدعية بموارد المياه في حوض الجبل الأخضر الذي يعد الجوهرة المناخية في ليبيا, إذ يتلقى معدل مطري سنوي يقدر بنحو 7 مليار متر مكعب, ترفع السفوح الشمالية والغربية معدل الأمطار السنوية من 300 على السواحل إلى 560 ملم /سنة على المصطبة الثانية في شحات، ويتراوح المعدل على سفوح ظل المطر الجنوبية والشرقية ما بين 400 ملم/سنة على القمم في جهات اسلنطة وقندولة و 50 ملم/سنة عند أسافل تلك السفوح مابين الخروبة والمخيلي. ميزة هذه الأمطار أنها شتوية إعصارية تضاريسية تؤدي أحياناً لحدوث جريان سطحي في أحواض الأودية المستقبلة لتلك الأمطار.

إن الدور الإيجابي للجبل في رفع منسوب الهطول يقابله دور سلبي مناقض يتمثل بطبوغرافيتة الجبل الهضبية البيضاوية المفلطحة التي تحتل حوالي 23000 كم^2, بطول 290 كم وفق الاتجاه شمال شرق – جنوب غرب وعرض وسطي معدله حوالي 80 كم, والتي تعمل على توزيع وتشتيت مياه الجبل السطحية طاردةً إياها في جميع الاتجاهات والبيئات المحيطة بالجبل الأخضر لتزيد مساحة حوضه لنحو 37625 كم^2 , هذا الحوض تقسمه الطبوغرافيا بحسب خط تقسيم المياه إلى حوض خارجي يشكل 40 % من مساحة حوض الجبل الأخضر تضيع مياهه في السبخات والبحر المتوسط عن طريق أنماط كثيرة من أودية الأحواض الفرعية المطبوعة على الشبكة الصدعية. وحوض داخلي يحتل 60 % من مساحة حوض الجبل وتضيع غالبية مياهه بالرشح من قيعان أنماط عدة من الأودية الخانقية, كما تضيع بالرشح والتبخر من مئات الغدران وآلاف البرك والمصارين المتواجدة في بيئات السروال والسلوك والعقاير، وبحيرات البلط المنبسطة الأرض الواقعة على الأطراف الشمالية للصحراء الكبرى. مما يوهم بأن بيئة الجبل الأخضر فقيرة بالمياه, ثم إن البنية الجيولوجية والكارست المرتبط بها جعلت الجريانات الحادثة في الاحباس العليا للأودية لا تبلغ المصب ما لم تتغلب غزارة الجريان على معامل الرشح والنفاذية العاليين لكارست القاع، إذ أن مجموعة من الأمثلة المأخوذة من الحالة الواقعية للجبل تبين أنه ليس بالإمكان استثمار مثالي ومستدام لمياه الجريان السطحي في الجبل إلا في نطاق محلي على غرار تقنية آبار السماء, أو بالتغلب على معامل الرشح عن طريق تجميع مياه مجموعة روافد متقاربة بالمكان والمناسيب في رافد واحد عند أسفل المنحدرات الشديدة للحافات الجبلية وحجز مياهه ببناء سدود صغيره غير عالية التكلفة، وهذا تثبته هذه الدراسة التطبيقية لمتابعة وقياس جريان الأربع روافد العليا التي تستمد مياهها من مساحة تقدر بنحو 21 كم^2 من الدرجة الثانية من الجبل, والتي ترفد وادي الجديدي في منطقة الوسيطة أسفل الحافة الثانية، وذلك خلال عاصفة مطرية, استمرت من 3/10 وحتى 3/29 - 1998 أعطت 248.5 ملم, لم يبلغ فيها الجريان المصب خلال 5 أيام بلغ متوسط تصريف مجموع الأربع روافد 414.5 ل/ثا/ 21 كم^2 ناتجة عن سقوط 95.3 ملم /5 أيام. في حين بلغ الجريان المصب في البحر عندما بلغ مجموع تصريف الأربع روافد 930 ل/ثا/21 كم^2 في يوم واحد فقط من ثلاثة أيام مطرية سقط فيها 102.2 ملم, ومن خلال حساب الموازنات المائية لكل من الفترتين وللعاصفة كلها تبين أن 849 ل/ثا من الجريان المحلي الناشئ في الأعالي تضيع

بالرشح في قيعان الأودية في الأسافل مابين المساحة المدروسة والبحر على طول 20 كم, أي بمعدل رشح نوعي قدره 42 ل/ثا/كم طولي من قيعان أودية الأحواض الشمالية للجبل, مما يؤيد فكرة توجه جمع واستغلال المياه في أعالي الأحواض ليستفاد من أكبر كمية ممكنة منها قبل أن تتبدد وتضيع بالأسفل.

يرتكز هذا البحث على دراسة ميدانية تطبيقية طويلة تمتد على أكثر من 15 عام جال خلالها الباحث أغلب ربوع الجبل الأخضر, وتناول الكثير من أحواض الأودية من النواحي الجيولوجية والتضاريسية والطبوغرافية والمورفومترية والبيئية والمائية, مستنداً على الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية التي على أساسها تم تصنيف أنماط أحواض أودية الجبل الفرعية في كل من حوضيه الرئيسيين الداخلي والخارجي, بحسب توجهات البنيات الصدعية لتلك الأودية, معتمداً المنهج العلمي الوصفي والكمي والتحليلي والهندسي, بمساعدة المراجع العلمية والدراسات ذات العلاقة بالموضوع, وأدوات القياس في العمل الميداني والمكتبي اللازمة لحساب الموازنات المائية المرفوعة قياساتها والموثقة بالصور الرقمية من الواقع, بمساعدة بيانات الأمطار والتبخر خلال العاصفة المطرية من محطتي الأرصاد الجوية في شحات وفي البلنج, للوصول لنتائج هذا البحث الذي يمكن أن ترتكز عليه أية خطة تنمية مائية تستهدف منع تبديد مياه الجبل, بتوجيه أعمال استغلال المياه في الجبل الأخضر نحو المناطق الأكثر كفاءة في أعالي الأودية وعند أسفل المنحدرات الممكن الاعتماد عليها في جمع وحفظ المياه اللازمة في مشاريع التنمية المستدامة.

مقدمة:

تتحكم الطبوغرافيا والبنية الجيولوجية بمصير موارد المياه في حوض الجبل الأخضر الذي يعد الجوهرة المناخية في ليبيا, إذ يتلقى معدل مطري سنوي يقدر بنحو 7 مليار متر مكعب, حيث يستقبل معدلات مطرية على سفوحه الشمالية والغربية يصل مداها في شحات, على المصبة الثانية, إلى 560 ملم/سنة في حين تستقبل سواحل الجبل نحو 300 ملم/سنة, أما السفوح الجنوبية والشرقية التي تقع في ظل المطر فتتراوح أمطارها ما بين 400 ملم/سنة على القمم في جهات اسلنطة وقندولة و 50 ملم/سنة عند أسافل تلك السفوح مابين الخروبة والمخيلي. ميزة أمطار الجبل بأنها شتوية الحدوث, تهطل على هيئة زخات شديدة الغزارة بنتيجة اعتراض حافات درجات تضاريس السفوح الغربية والشمالية لرياح الأعاصير الشتوية الرطبة التي تعبر البحر المتوسط من الغرب والشمال الغربي نحو الشرق والجنوب الشرقي فتجبرها على الصعود القسري, مما يهئ الفرصة لزيادة تكاثف رطوبة الهواء وهطول أمطار أطلق عليها الباحث اسم الأمطار الإعصارية التضاريسية.

رغم أن الجبل يلعب دور إيجابي يتمثل في رفع منسوب الهطول من 300 ملم/سنة على الساحل لنحو 560 ملم/سنة على المصطبة الثانية من السفوح الغربية, إلا أنه يلعب على مستوى إقليمه دوراً مائياً سلبياً يتمثل بطبوغرافيته الهضبية البيضاوية المفلطحة التي تحتل حوالي 23000 كم^2, بطول 290 كم وفق الاتجاه شمال شرق – جنوب غرب وعرض وسطي معدله حوالي 80 كم, ,والتي تعمل على توزيع وتشتيت مياه الجبل السطحية طاردةً إياها في جميع الاتجاهات والبيئات المحيطة بالجبل الأخضر والمكونة لمساحة حوضه المقدرة بحوالي 37625 كم^2, هذا الحوض تقسمه الطبوغرافيا بحسب خط تقسيم المياه إلى:

حوض خارجي يشكل 40 % من مساحة حوض الجبل الأخضر تضيع مياهه في البحر المتوسط المالحة.

وحوض داخلي يحتل 60 % من مساحة حوض الجبل وتضيع غالبية مياهه بالرشح والتبخر من مئات الغدران وآلاف البرك والمصارين المتواجدة في بيئات السروال والسلوك والعقاير و البلط المنبسطة الأرض الواقعة على الأطراف الشمالية للصحراء الكبرى, مما يوهم بأن بيئة الجبل الأخضر فقيرة بالمياه, هذا من ناحية, , ثم إنه من ناحية ثانية؛ فالبنية الجيولوجية التي أنتجت الشكل الهضبي للجبل الأخضر نتجت

بفضل إنزياحات رأسية وفق شبكة صدعية معقدة للغاية, لدرجة أنها استطاعت التحكم شبه الكامل بشبكة الصرف الهيدروغرافي في كامل مساحة إقليم الجبل الأخضر, مما جعل مسارات الأودية الرئيسية والفرعية منطبعة على شبكة الصدوع والفوالق المتحكمة في بناء الجبل. ذلك أدى لخلق أنماط كثيرة من الأحواض الفرعية الخاصة بالأودية بحيث استأثر كل من هذه الأحواض الفرعية بمياه المساحة الحوضية الخاصة به مساهماً بتشتيت مياه الجبل السطحية نحو المصبات الداخلية كالبلط في الجنوب والسبخات على الشواطئ, أو نحو المصبات الخارجية المتمثلة بالبحر الأبيض المتوسط, كما أن انطباع أودية الأحواض على الصدوع والفوالق الضاربة للحجر الجيري جعل ظاهرة الكارست تتطور بشكل مدهش خلال مسارات الأودية مما عمقها حتى أعطاها مقاطع خانقية شديدة انحدار الجوانب الجدارية الشكل, بحيث أن التضرس بين قيعان وجوانب الأودية يزيد في حالات كثيرة عن 100 م وزوايا انحدار تلك الجوانب تتراوح بين 70 و 90 درجة عند عبورها للحافات الجبلية كما هو حال الكثير منها على السفوح الشمالية كأودية الكوف والحولة ودرنة وغيرها الكثير, وذلك بنتيجة تجوية المياه المتسربة للصخور الجيرية, وفق معامل رشح كبير من سرايرها نحو الخزان الجوفي الذي تنصرف مياهه جوفياً في البحر المتوسط الذي يمثل منسوب القاعدة لمياه خزان حوض الجبل الأخضر, مما جعل المتتبع لجريان أودية الجبل يلاحظ بوضوح حدوث جريانات في الأحباس العليا للأودية دون أن يبلغ ذلك الجريان المصب في حالات كثيرة, لأن قدرة قيعان الأودية على ابتلاع مياه الجريان كبيرة بسبب النفاذية ومعامل الرشح العاليين في كارست القاع, وعليه فإن الملاحظ أن جريان أودية الجبل لا يبلغ مصبات الأودية إلا إذا تغلبت غزارة الجريان على معامل الرشح على طول مجرى الوادي, كما أن الجريان لا يحدث في الأودية ما لم تمتلئ البرك التي توجد في قاع الوادي وتتصل ببعضها مما يجعل أي دفقة جريان إضافية تساهم في إزاحة مياه البرك وفق ميل الوادي مساهمةً في توجيه حركة المياه ومن ثم جريان السيول. وهذا تثبته هذه الدراسة التطبيقية لمتابعة وقياس جريان الأربع روافد العليا التي تستمد مياهها من مساحة تقدر بنحو 20.975 كم^2 من الدرجة الثانية, والتي تبدأ من المصطبة الثانية حيث يوجد القسم الشمالي الحضري من مدينة البيضاء, والتي ترفد وادي الجديدي في منطقة الوسيطة أسفل الحافة الثانية من الجبل, وذلك خلال عاصفة مطرية استمرت من 3/10 وحتى 3/29 - 1998 أعطت 248.5 ملم, لم تعاني خلالها التربة من نقص في الرطوبة بسبب حدوث الهطول يومياً, قسمت إلى فترتين:

الفترة الأولى تمتد على مدى خمسة أيام بلغ فيها التساقط المطري 95.3 ملم, وبلغ خلالها متوسط تصريف الأربع روافد مجتمعة 414.5 ل/ثا دون أن يبلغ الجريان مصب الوادي, مع أن التصريف النوعي بلغ 8526.9 م^3 / كم^2 / 5 أيام, أي ما يعادل 8.5 ملم/5أيام, أو 1.7ملم/اليوم.

الفترة الثانية امتدت على مدى ثلاثة أيام بلغت أمطارها 102.2 ملم, بلغ خلالها تصريف الأربع روافد 930 ل/ثا في يوم الجمعة فقط, مما جعل الجريان السطحي يتغلب على معامل الرشح في وادي الجديدي ليصل فعلاً إلى المصب في البحر في اليوم الثالث فقط, وهو اليوم الأخير من العاصفة, وفق تصريف نوعي بلغ في ذلك اليوم 3830 م^3/كم^2/يوم واحد أي حوالي 3.83 ملم/يوم, أي حوالي 80430 م^3/ يوم واحد/21 كم^2, مع أن الجريان كان مستمراً في الروافد العليا طيلة يومي الأربعاء والخميس السابقين لذلك اليوم دون أن يبلغ المصب, وبالنتيجة بلغت مركبة الرشح من المساحة المدروسة 204.44 ملم, ومركبة التبخر 23.56 ملم/ العاصفة كلها, ومركبة الجريان 20.5 ملم, التي لم يبلغ منها المصب في البحر إلا 1.067 ملم فقط بتيجة معامل الرشح العالي لقيعان الأودية الصدعية التي تبتلع نحو 849 ل/ثا من الجريان الحادث على طول 20 كم. وعليه فإن الجريان النوعي المحلي يبلغ 20500 م^3/كم^2/ 8 أيام حدث فيها جريان خلال العاصفة, أي بمعدل 2562.5 م^3/كم^2/يوم عاصفي.

وبالفعل أكدت, متابعتنا لأحواض آبار السماء في الجبل الأخضر أنه في السنوات التي لا يحدث فيها جريانات تبلغ مصبات الأودية, وتمتلئ خلالها الآبار بمياه الجريان المحلي, أن التصريف النوعي في أحواض تلك الآبار لا يتجاوز 10000 م^3 / كم^2 / السنة, أي 10 ملم/ السنة من مجموع المياه السنوية الساقطة, بسبب النفاذية ومعامل الرشح العاليين جداً لصخور الجبل الجيرية, ولتأكيد ذلك ضرب الباحث مجموعة من الأمثلة مأخوذة من الحالة الواقعية للجبل تبين أنه ليس بالإمكان استثمار مثالي ومستدام لمياه الجريان السطحي في الجبل إلا في نطاق محلي على غرار تقنية آبار السماء, أو بالتغلب على معامل الرشح عن طريق تجميع مياه مجموعة روافد متقاربة بالمكان والمناسيب في رافد واحد عند أسفل المنحدرات الشديدة للحافات الجبلية وحجز مياهه ببناء سدود صغيره غير عالية التكلفة. لقد اتبع الباحث في هذه الدراسة المنهج العلمي الوصفي والكمي التحليلي والبياني بالاستناد على الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية التي تم بمساعدتها رسم الأحواض المائية والمقاطع الطبوغرافية والمراجع العلمية والصور الفضائية وبيانات الأرصاد الجوية في محطتي شحات والبلنج, كما دعم البحث بالقياسات الهيدرولوجية الموثقة بالصور الرقمية لقياسات الجريان السطحي في نقاط عديدة من الروافد والأودية والتي على أساسها حسبت الموازنة المائية للعاصفة المطرية.

مشكلة البحث:

يعالج هذا البحث مشكلة عدم ظهور واضح لمياه وافرة على سطح أرض حوض الجبل الأخضر رغم هطول معدلات مطرية سنوية عالية نسبياً, والتي من المفروض أن تؤدي لخلق أنهار دائمة الجريان على طول العام كما هو الحال في جبال شرق البحر المتوسط المشابه إلى حد ما في المناخ المتوسطي والتكوين الصخري الجيري, وإن ما ينتج في بعض حنايا الجبل الأخضر من ينابيع صغيرة في مناطق جيرية تتجاوز أمطارها 500 ملم/سنة وأودية دائمة الجريان لاتتجاوز تصاريف أكبر ينابيعها 200 ل/ثا كوادي الأثرون ووادي درنة لايعكس فعل المناخ شبه الرطب وشبه الجاف للجبل الأخضر, كما أن ظهور ينابيع كبيرة كعين زيانة المالحة, 5500 ل/ثا, على شاطئء البحر في سهل بنغازي, يحتم توجيه الأنظار نحو البنية الجيولوجية ودور الكارست في اختفاء المياه السطحية من حوض الجبل الأخضر, تلك البنية التي خلقت طبيعة طبوغرافية جعلت مياه الجبل السطحية تتوزع في حوضين كبيرين أحدهما صرفه داخلي والآخر صرفه خارجي, وكل من الحوضين ينقسم بدوره إلى مئات لأحواض الفرعية الخاصة بالأودية التي تشتت مياه حوض الجبل في الجهات الأربعة؛ بحيث أن كل حوض فرعي يفرغ واديه الخاص حمولته المائية في مصبه الخاص به والذي يفضي إليه؛ سواء في البحر أو في السبخات المالحة, أو في بحيرات البلط الداخلية المتواجدة على أطراف الصحراء الكبرى, حيث تتبخر المياه بسرعة فائقة, ليبدو المظهر الجاف وشبه الجاف هو العام والسائد والمعهود في حوض وبيئة الجبل الأخضر الغابية دائمة الخضرة .

أهمية وهدف البحث:

تتمثل أهمية هذا البحث في توضيح دور الطبوغرافيا في تشتيت المياه السطحية في حوض الجبل الأخضر على المستوى الإقليمي العام, وكذلك في توضيح دور البنية الجيولوجية في ابتلاع مياه الحوض فور سقوط الأمطار إلى باطن الأرض على طول وامتداد الشبكة الصدعية التي تنطبع عليها الأودية العابرة لسفوح إقليم الجبل الأخضر, وصرف تلك المياه وتشتيتها باطنياً نحو البحر شرقاً وشمالاً وغرباً, حتى يتم تفادي دورها الإقليمي السلبي وتوجيه الإدارة المائية واستثمار المياه في مواضع قريبة من أماكن سقوطها وسهل التحكم بها في أسافل الحافات والسفوح والمنحدرات التي تسهل جريانها, عن طريق توحيد أكبر كمية منها في تلك المواضع في بحيرات إصطناعية سهلة الإنجاز وقليلة التكلفة تنشأ على كل واحد من مجموعة أودية متقاربة بالمكان والمنسوب, لتفادي ضياعها بالرشح على طول كامل شبكة الأودية في الجبل

الأخضر. ذلك يعني بأنه من المفضل أن يستفاد من الطبوغرافيا والبنية الجيولوجية محلياً, حتى نتفادى الدور الإقليمي العام السلبي لها والمتمثل بتشتيت المياه على مستوى الإقليم ككل, وتحويله لدور إيجابي يساعد محلياً في جمع أكبر قدر من المياه, على غرار قض سيدي ارحومة المنشأ قي سهل المرج وآبار السماء والمواجن الموزعة في مختلف مناطق الجبل الأخضر, إن جمع المياه عند أسفل المنحدرات في كثير من أحباس كثير من أحواض الأودية يساهم في توفير المياه وإتاحتها فيما يخدم التنمية المستدامة لموارد الجبل الأخضر.

تساؤلات الدراسة:

1- ما مدى الدور الإيجابي والسلبي لطبوغرافيا الجبل الأخضر على الوضع المائي في حوض الجبل؟
2- ما مدى الدور السلبي الذي تلعبه البنية الجيولوجية في تبديد مياه الجريان السطحي الذي ينشأ في الجبل؟
3- ما هو مدى تضافر عملي الهيئة الطبوغرافية والبنية الجيولوجية في التأثير على الوضع المائي العام؟
4- كيف يمكن التغلب على مشاكل تبدد مياه الجبل حتى يتم تسخير المياه في خدمة التنمية المستدامة؟

منهج البحث:

إن هذا البحث يعد جزء من نتاج دراسة وعمل مضني ومتابعة ميدانية استمرت نحو 16 عام أنجز الباحث خلالها مئات الجولات الميدانية التي تمت في مختلف أيام وأشهر وفصول السنة وفي أغلب مناطق الجبل الأخضر,لازم ذلك دراسة ومتابعة مكتبية تناولت الكثير من المواضيع البحثية التي استخدم الباحث لإنجازها المنهج العلمي التطبيقي, والوصفي, والرياضي التحليلي والإحصائي والبياني والهندسي, باستخدام الخرائط المتوفرة والأدوات اللازمة للقياس, إن عدم وجود محطات قياس هيدرومترية على الأودية صاعب من مشقة البحث في كيفية حساب تصاريف الأودية تحت الطرق في ممرات عبارات ذات أشكال فتحات هندسية متنوعة, منها المركبة والبسيطة, والمتباعدة قي المكان حتى تطلب في أحيان كثيرة مشاركة الكثير من طلبة قسم الجغرافيا في المساعدة في إنجاز رفع القياسات اللازمة لحساب تصاريف الأودية في أجواء مطرية شتوية باردة وفي بيئة طبيعية معقدة, وعلى مسافات متباعدة جداً سهلت السيارات من اختصارها, كما تم توثيق الكثير من الجريانات لأودية كثيرة في مختلف أودية ومناطق الجبل الشمالية والجنوبية, وتوثيق كيفية رفع القياسات بصور الكمرات الرقمية وكمرات الفديو والتي يحوي هذا البحث جزءً منها لإثبات الواقع, كذلك تمت متابعة الرصد الجوي والحصول على بيانات التبخر والأمطار من محطتي شحات والبلنج خلال فترة العاصفة المطرية التي يتناول هذا البحث دراستها وتحليلها وحسابات مركبات موازنتها المائية.

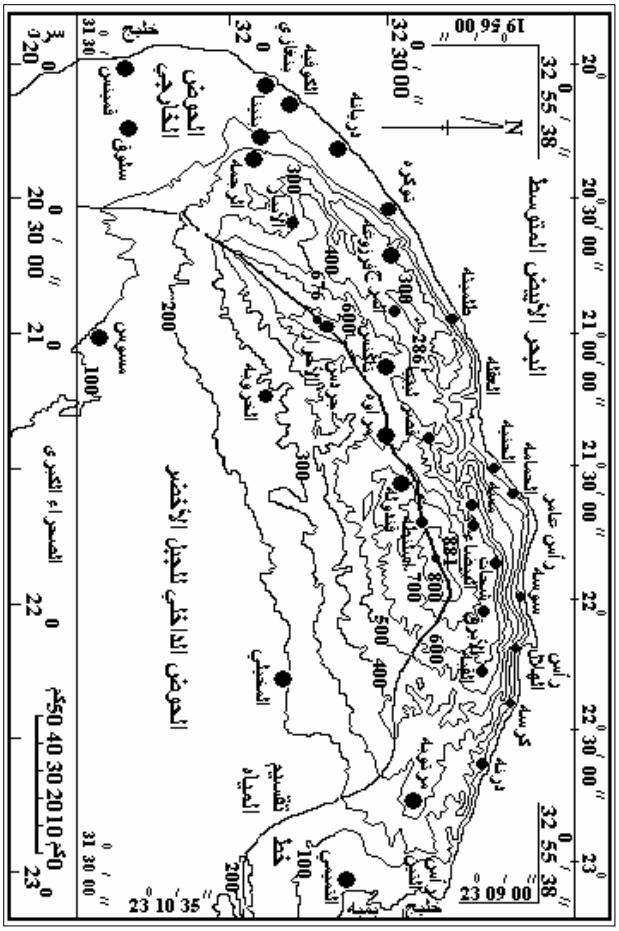
أسلوب الدراسة:

يحوي هذا البحث تقديم يبن في خريطة وشكلين موقع حوض إقليم الجبل الأخضر وطبوغرافيته, والوضع الهيبسومتري لحوضي الجبل الداخلي والخارجي والحوض الإجمالي للجبل وخصوصية كل منها, كما يتناول تصنيف لأنماط الأودية بحسب أشكالها ومساحاتها وأسمائها المحلية في كل من الحوضين وتنوعها وتنوع مصباتها في البيئات المحيطة بالجبل كالبلط والسبخات الشاطئية والبحر. كذلك دعم هذا لبحث بشكلين لمقطعين طبوغرافيين لعرفي الحافتين الأولى والثانية من الجبل يظهران أنماط المقاطع العرضية الخانقية المميزة لمجموعة من أودية السفح الشمالي للجبل بين شحات والبيضاء مرفقة بأسماء روافدها وأسماء أصولها التي تفضي للمصب في البحر. كما تم تحديد شكل حوض ومساحة الأربع روافد

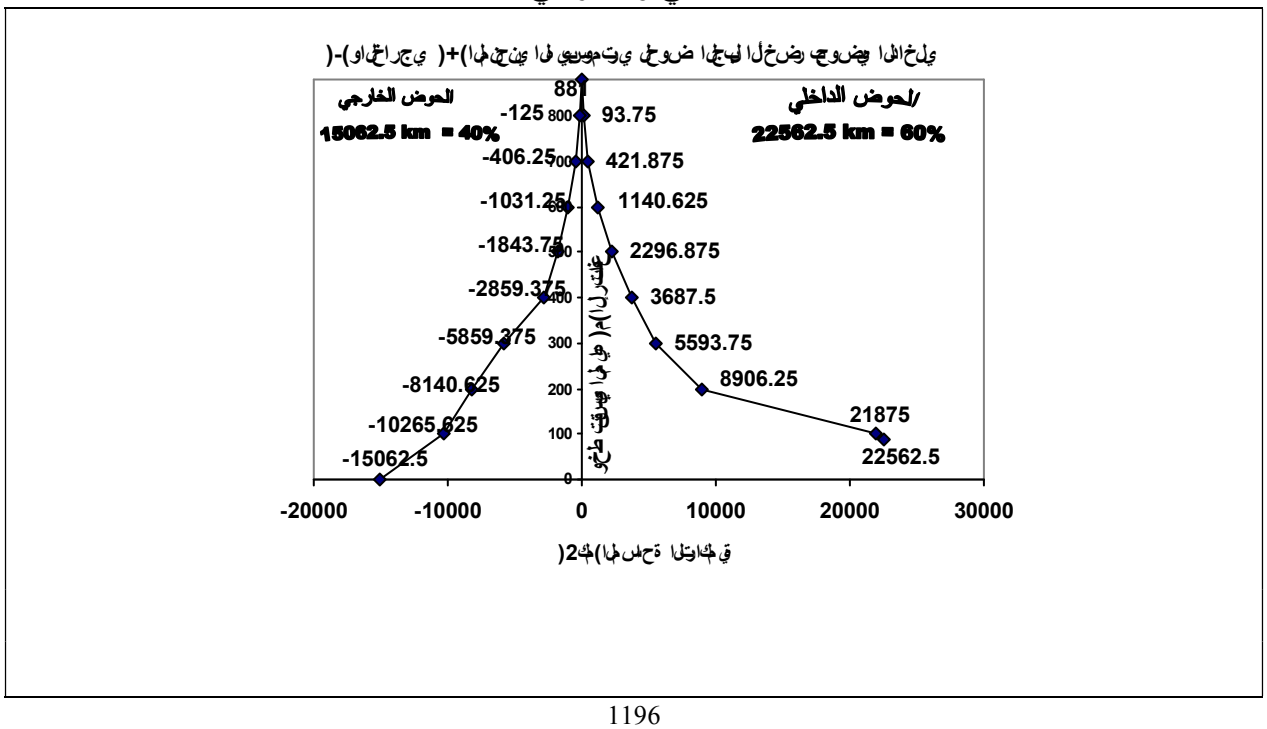
العليا من وادي الجديدي بخريطة طبوغرافية خاصة بالمساحة المدروسة لحساب مركبات الموازنة المائية, وجدولة البيانات الخاصة بالعاصفة المطرية المدروسة والجريان الناتج عنها من تلك المساحة, ومن ثم حساب مركبات الموازنة المائية لتلك العاصفة في أعالي الوسيطة. ثم إن كل ما هو وارد في هذه الدراسة من أشكال وأرقام وبيانات من عمل الباحث وعلى مسؤوليته, إلا بعض الأشكال المقتبسة من دراسات بحاث آخرين حيث تم التنويه إلى ذلك كل في موضعه من هذه الدراسة. ثم إن الصور المرفقة الموثقة للجريان وثقت بكمرة فيديو خالد الصغير أحد طلاب قسم الجغرافيا والتي عولجت على الكومبيوتر وتم اختياراها من قبل الباحث.

تقديم:

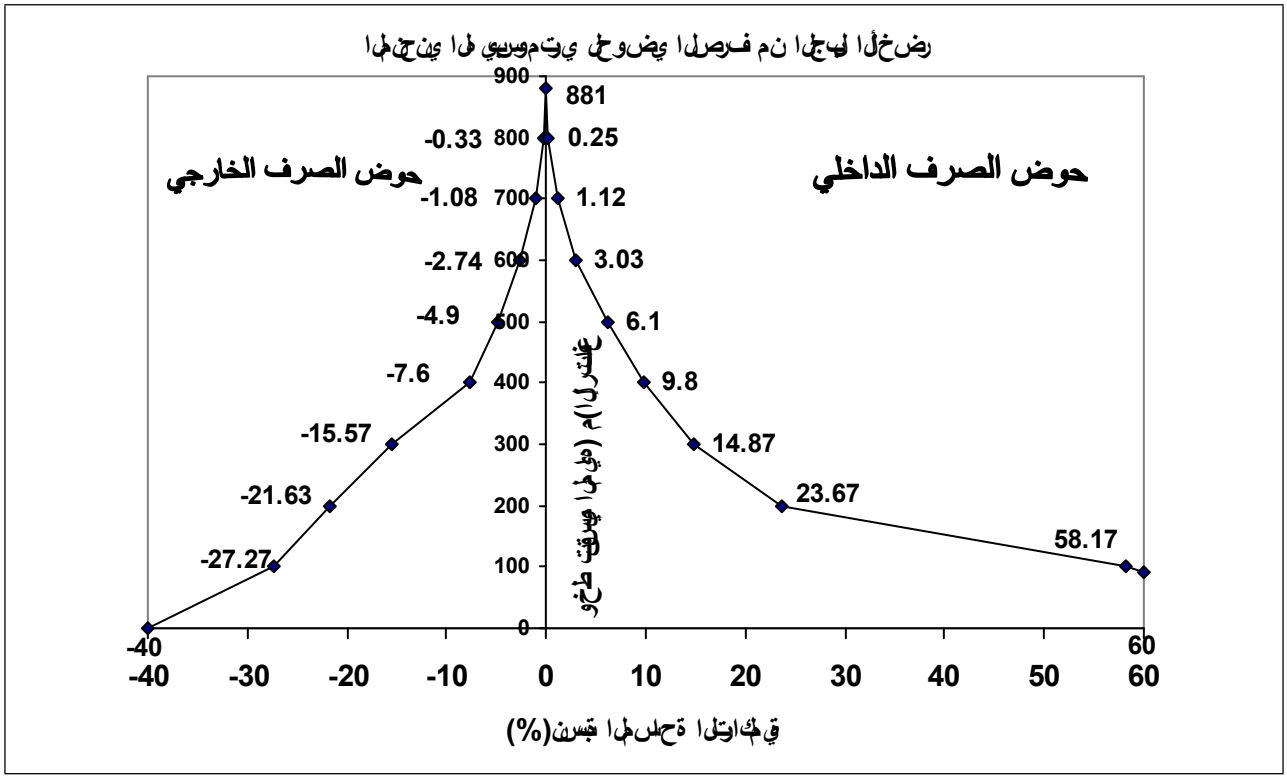
لقد تناول الباحث في دراسة سابقة الحوض المائي للجبل الأخضر تحمل عنوان الحوض المائي للجبل الأخضر (دراسة طبوغرافية هيبسومترية), تلك الدراسة تناولت الموقع الجغرافي لحوض الجبل الأخضر الممتد ما بين خليج سرت في الغرب وخليج البمبة في الشرق على هيئة شبه جزيرة تحدها الصحراء الكبرى من الجنوب والبحر الأبيض المتوسط من الشرق والشمال والغرب, وينحصر الحوض فلكياً بين خطي شمالاً , شكل ″38′55°32 و ″00′30°31 شرقاً, ودائرتي العرض ″00′09°23 و ″00′56°19الطول (أ). كما تناولت تلك الدراسة البنية الدرجية للجبل الأخضر, وقسمت حوضه بحسب الصرف المائي لحوضين رئيسيين هما: الحوض الداخلي ومساحته تبلغ 22562.5 كم^2 أي ما يعادل 60 % من المساحة الكلية لحوض الجبل ككل, هذا الحوض تنصرف مياهه في القارة وتحديداً في البلط الواقعة جنوب الجبل على أطراف الصحراء الكبرى, , والحوض الخارجي البالغة مساحته 15062.5كم^2 أي ما يعادل 40 % من المساحة الكلية لحوض الجبل الأخضر, وهذا الحوض تنصرف مياهه في البحر المتوسط على الأطراف أو الشواطئ الشرقية والشمالية والغربية لحوض الجبل, شكلين (ب , ج). في حين تبلغ مساحة الجبل الأخضر لوحده ككتلة جبلية دون السهول المحيطة به حوالي 23000 كم^2.



شكل (أ): الوضع الطبوغرافي والفلكي للجبل الأخضر وحوضه المائي مبين عليه خط تقسيم المياه وحوضيه الداخلي والخارجي.



شكل (ب): يبين كيفية توزيع المساحة مع الارتفاع في حوضي الصرف الداخلي والخارجي لحوض الجبل الأخضر المائي.



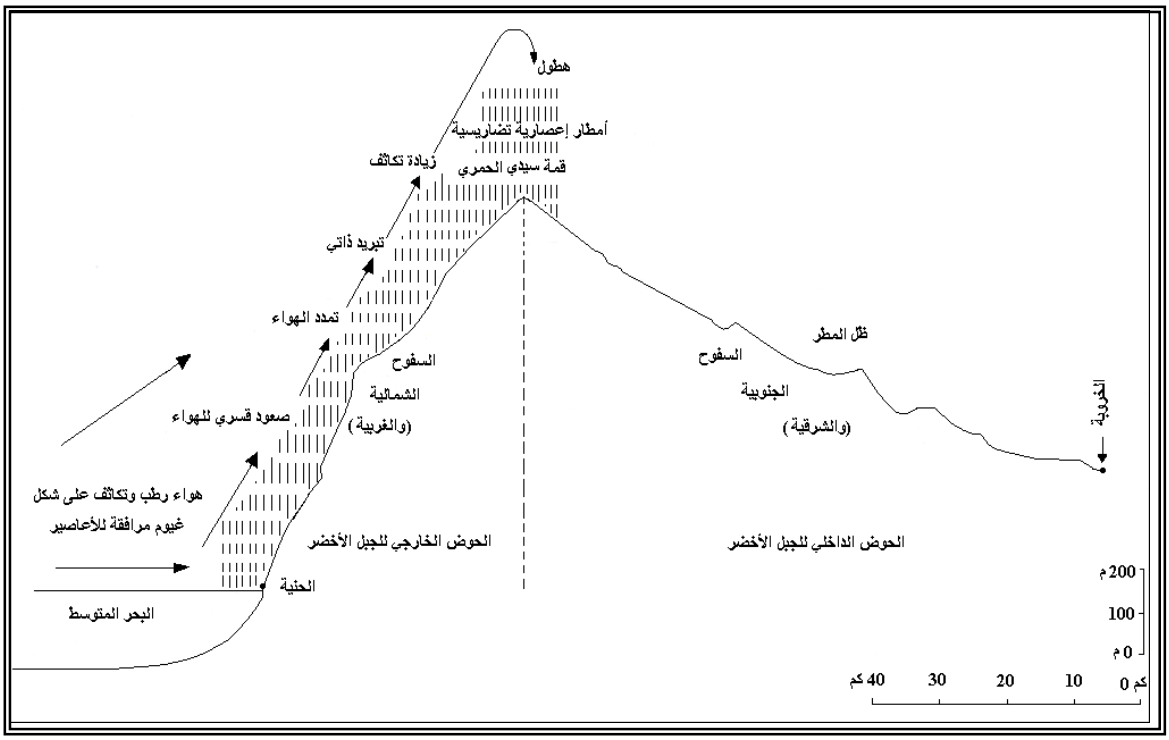
شكل(ج): يبين كيفية توزيع المساحة (%) مع الارتفاع في حوضي الصرف الداخلي والخارجي لحوض الجبل الأخضر المائي حيث يشكل الحوض الداخلي 60 % والحوض الخارجي (-) يشكل 40 (%) من مجمل حوض الجبل اعتباراً من خط تقسيم المياه.

تأثير الطبوغرافيا والبنية الجيولوجية على الوضع المائي في حوض الجبل الأخضر

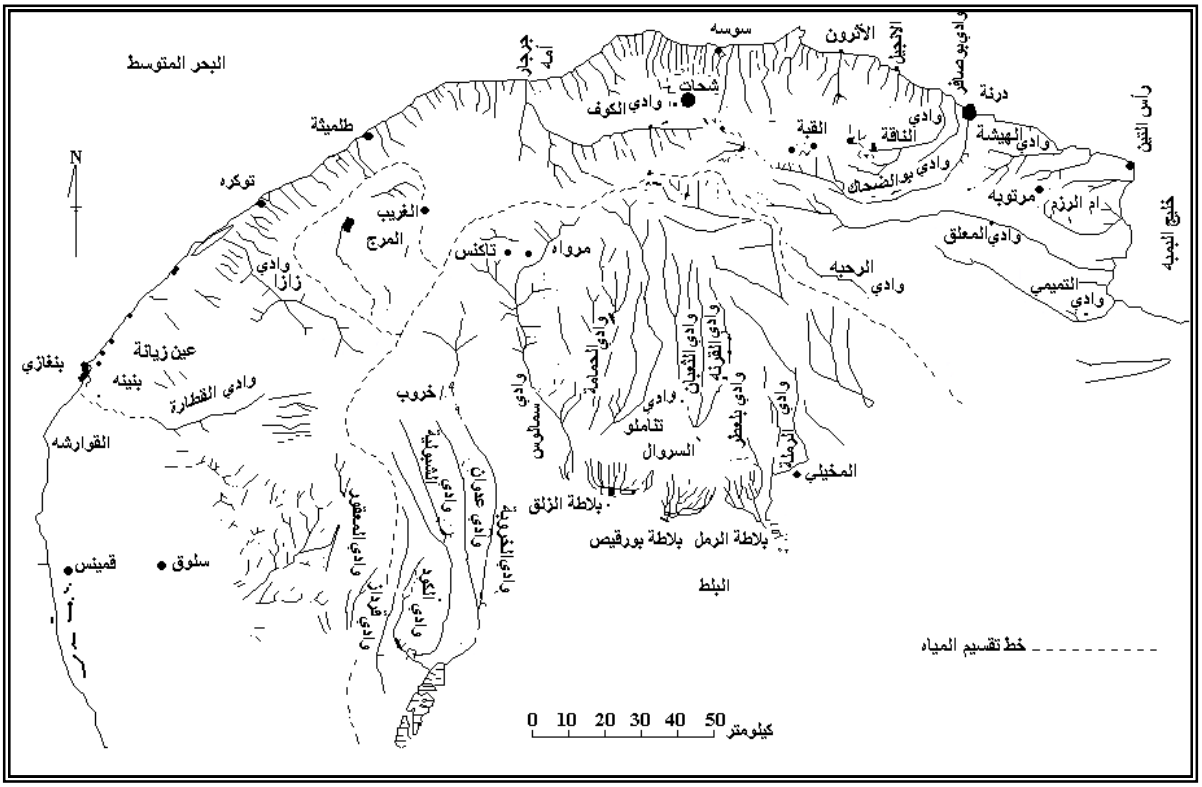
إن الوضع الطبوغرافي في الجبل الأخضر يتحكم في توزيع أمطاره المتوسطية التي يستقبلها في النصف الشتوي البارد نسبياً من السنة؛ فبنتيجة تعرض السفوح الشمالية والغربية المطلة بغالبيتها على البحر مباشرة للرياح الغربية والشمالية الغربية الشتوية الرطبة, والتي تهب من جراء عبور الأعاصير أي المنخفضات الجوية للبحر الأبيض المتوسط, تنجبر تلك الرياح على الصعود القسري للأعلى, مما ينتج عنه تمدد للهواء, ومن ثم تبريد ذاتي له يؤدي لزيادة تخصيب الغيوم وتكاثف الرطوبة التي يحملها, مما ينتج عنه هطولات مطرية عنيفة لكونها إعصارية من جهة وتضاريسية من جهة أخرى, لذلك نصطلح تسميتها بالأمطار الإعصارية التضاريسية للجبل الأخضر, هذه الأمطار يتركز هطولها على السفوح الغربية والشمالية من الجبل مما يجعل بقية سفوح الجبل الأخرى تقع في ظل المطر. ومن ثم فإن تضاريس الجبل المتمثلة بسفوحه الشمالية والغربية تجبر الرياح الإعصارية التي تغذي السواحل الغربية من الجبل بنحو 250 و 300 مم/سنة على أن تزيد من تفريغ المزيد من حمولتها من الرطوبة لتحصل على ضعف الكمية تقريباً من الأمطار التي تسقط على السوحل الغربية, بحيث تستقبل شحات والبيضاء ومسه الواقعة على الدرجة الثانية ما بين 550 و 570 مم/سنه, شكل (1).

كذلك تتحكم الطبوغرافيا, بمشاركتها مع الوضع البنيوي, في الجبل الأخضر بنظام تصريف المياه السطحية (الشبكة الهيدروغرافية) الذي يأخذ بمجمله نموذج التصريف الشعاعي وفق الجهات الأربعة, والطبوغرافيا هي التي تقسم حوض الجبل الأخضر السطحي لحوضين رئيسيين هما الحوض الخارجي الذي تنصرف مياه أوديته في البحر, والحوض الداخلي الذي تنصرف مياه أوديته جنوباً في إقليم البلط المجاور للصحراء الكبرى عند إرتفاعات تتراوح بين 100 و 150 م فوق منسوب البحر, أشكال (2, 3, 4, 5, 6), حيث تمثل البلطة الواحدة مصب لأكثر من وادي, والبلطة نفسها تعد بحيرة مائية مؤقتة تحتل أرض منبسطة محاطة بتلال من نواحيها الجنوبية تؤدي لتجميع مياه الجريان على مساحاتها المتسعة, (من 2.5 كم ^{2} في بلطة بشادة وحتى 45 كم^2 في بلطة الزلق, عوض عبد الواحد 2009), أرضية البلطة تتكون من المواد الناعمة الكتيمة, من السلت والطين, التي تساعد على منع رشح المياه من أرضية البلطة, هذه المواد الناعمة تترقد بعد تبخر المياه من البلطة, عمق المياه في البلطات بحال ملئها بالمياه لا يتجاوز 1م, وبناءً على ذلك فإن كل 1 كم^2 من مساحتها يستوعب 1000000 م^3 من المياه التي يستحكم التبخر بها, مما يمنع من استمرار وجود المياه بها لأكثر من أربعة أشهر.

إن شبكة الصرف الهيدروغرافية الشعاعية في الجبل الأخضر, المنطبعة بغالبيتها على البنيات الصدعية, والتي يظهر الشكل (2) إلى حد ما صورتها, تجعل حوضيه الداخلي والخارجي ينقسمان إلى أحواض فرعية كثيرة العدد ومختلفة المساحات والأطوال, وهي أحواض بغالبيتها مستقلة ومنفصلة عن بعضها البعض أي لا تتحد أوديتها في مصارفها, إلا في حالات نادرة لبعض أودية الحوض الداخلي التي تعطي عند توحدها في المصب تجمعات مائية تتمثل في البلط, مما يجعل هذه الأحواض الفرعية بكثرة عددها تساهم بشكل فعال في توزيع وتبديد مياه الجبل في النواحي الجغرافية الأربعة على مساحة تقدر بنحو 37625 كم^2 , مما يعطي إنطباعاً عاماً بأن الجبل لاينتج مياهاً سطحية وافرة لأن أغلبها يضيع في البحر على أطراف الجبل الشرقية والشمالية والغربية من الحوض الخارجي.



شكل (1): كيفية تكوين الأمطار الإعصارية التضاريسية على الجبل الأخضر.



شكل (2): نظام تصريف المياه السطحية (الشعاعي) في حوض الجبل الأخضر, عن الزوام 1995.

أولاً: شبكة التصريف السطحي والأحواض الفرعية لحوض الصرف الداخلي:

إن الاتجاه العام للأودية ولأحواضها الخاصة بها تأخذ الأشكال الطولية بغالبيتها, وغالبية هذه الأحواض الفرعية تتجه جنوباً لتلقي بمياهها في نطاق البلط, وتمتاز بأطوالها التي تزيد عموماً عن 70 كم, ويمكن تصنيف الأودية في الحوض الداخلي من الجبل الأخضر كالتالي:

أ-

أودية أحواض فرعية تتجه في أحباسها العليا شرقاً بفعل تأثير البنية للحافات العليا ثم تعكف جنوباً كوادي الرملة, شكل (3).

-ب

أودية أحواض فرعية تتجه في أحباسها العلوية غرباً وعند اجتيازها للحافات تعكف جنوباً, كوادي سمالوس, شكل (4), الذي يعد أكبر الأحواض الفرعية في الجبل الأخضر, وهو بحسب شكله يجمع نمطي (أ و ب).

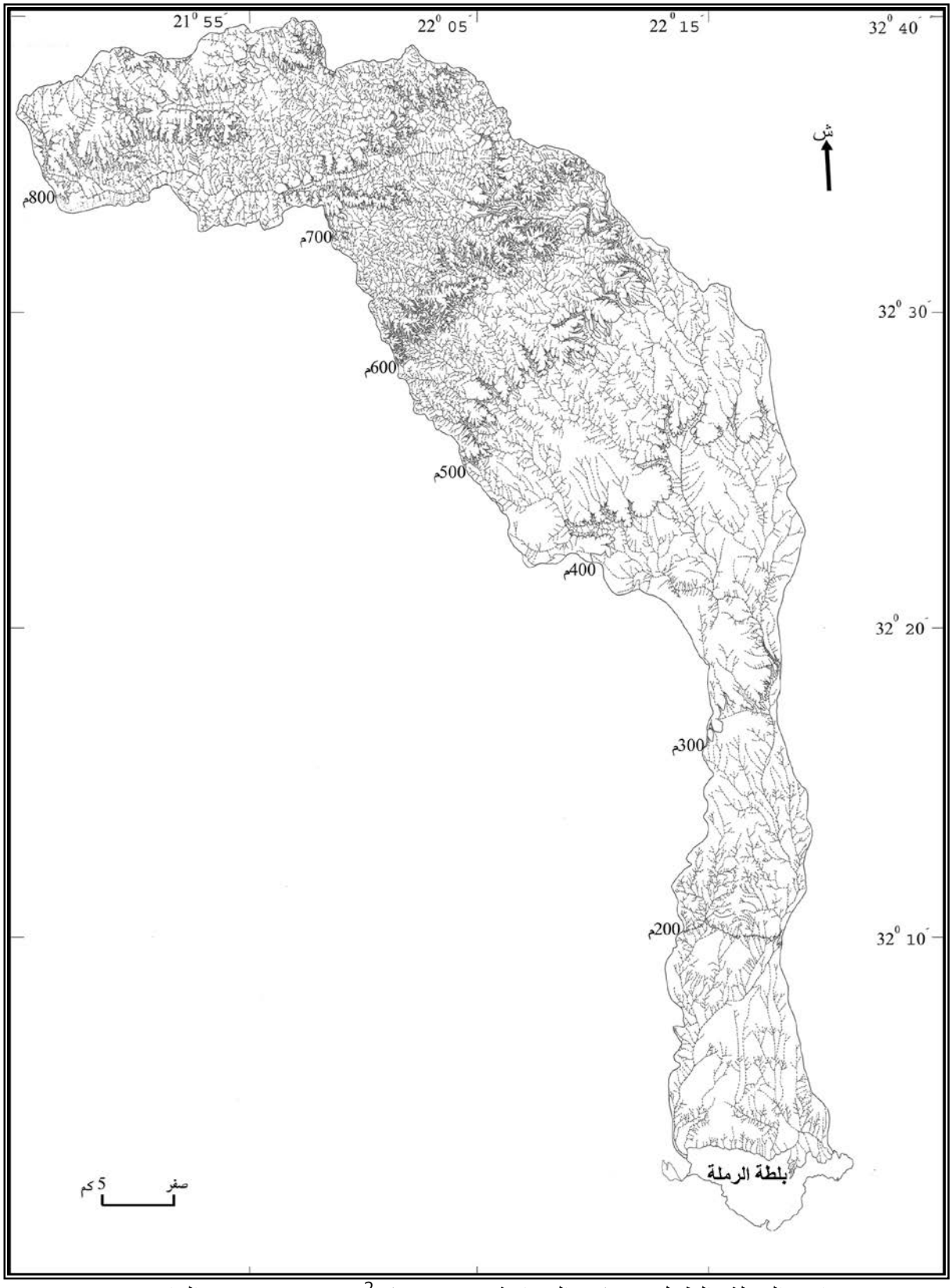
-ت

أودية أحواض تتجه جنوباً بحسب البنية الصدعية لتفرغ حمولتها المائية في البلط بعد أن تجتاز المروحة الإرسابية لمنطقة السروال, وهذه الأودية لها الغالبية في هذه الوجهة من الجبل, وأمثالها وادي بلعطر, القرنة, الثعبان, تناملو, الحمامة, الخروبه, عدوان, الشبوليه,الكود, قردان , ووادي المعقور, شكل (5).

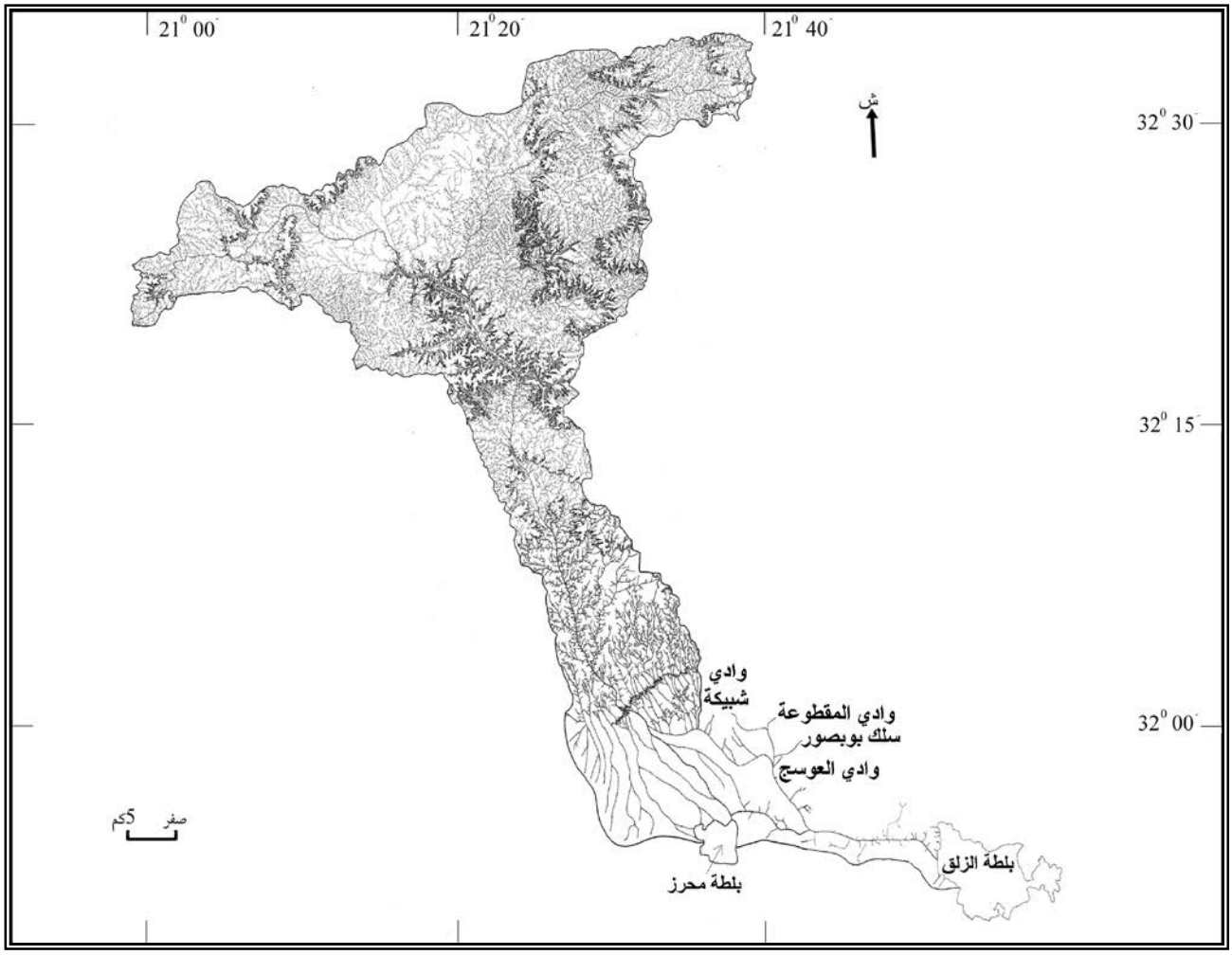
-ث

أودية أحواض تتجه جنوب غرب مثل وادي الباب.

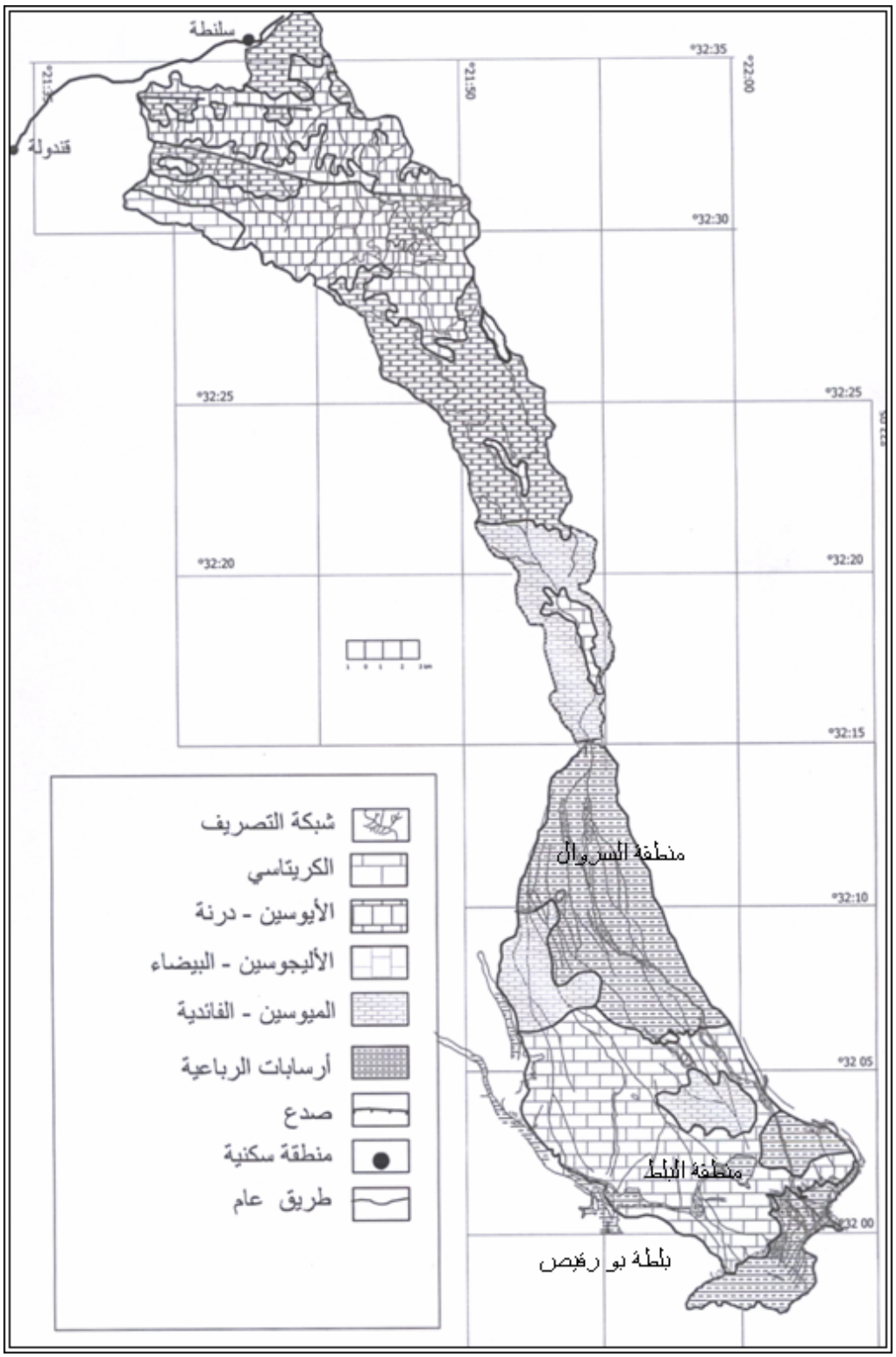
إن هذه الأودية قادرة على تجميع كميات لابأس بها من المياه في منطقة البلط أي في بلطاتها الخاصة بها, لكن تعترضها مشكلة تشتت كبير لمياهها في منطقة السروال, حيث يتوزع جريان الوادي على المروحة الإرسابية هنا إلى عشرات بل مئات من الجداول الصغيرة, كما أنها تتوزع في العقاير قبل بلوغها البلط في مئات وآلاف من المجاري الصغيرة التي تسمى محلياً بالمصارين, التي تبدد كميات كبيرة من مياهها مابين الرشح والتبخر, ولا يصل إلى البلط إلا المياه الزائدة عن هاتين المركبتين, ولتفادي عملية ضياع مياه البلط عن طريق التبخر العالي بمعدل 3.43 ملم/اليوم من سطح المياه الحر المنتشرة في البلطات القليلة العمق, استخدمت تقنيات القضوض الطويلة على هيئة أقنية (خنادق) ضخمة, مقاطعها العرضية على هيئة شبه منحرف, منجز منها اثنين في بلطة الرملة, وواحد في بلطة بشاده, واثنين في بلطة بو رقيص, وثلاثة في بلطة الزلق, (طول القض 1000 م, والعرض من الأعلى 30 م ومن الأسفل 6 م, والعمق 6 م) لحفظ حوالي 120000 م^3 من مياه البلطات في كل قض لأطول وقت ممكن والتي تخدم الثروة الحيوانية عادةً لفترة عام كامل, وقد يكون من المفيد توحيد جريان مياه الوادي في منطقة السروال في مجرى واحد يؤدي بمياه الوادي مباشرةً إلى البلطة كي لا تتبدد المياه على طول يناهز 10كم في عشرات بل مئات وآلاف المجاري الصغيرة, شكل (6).



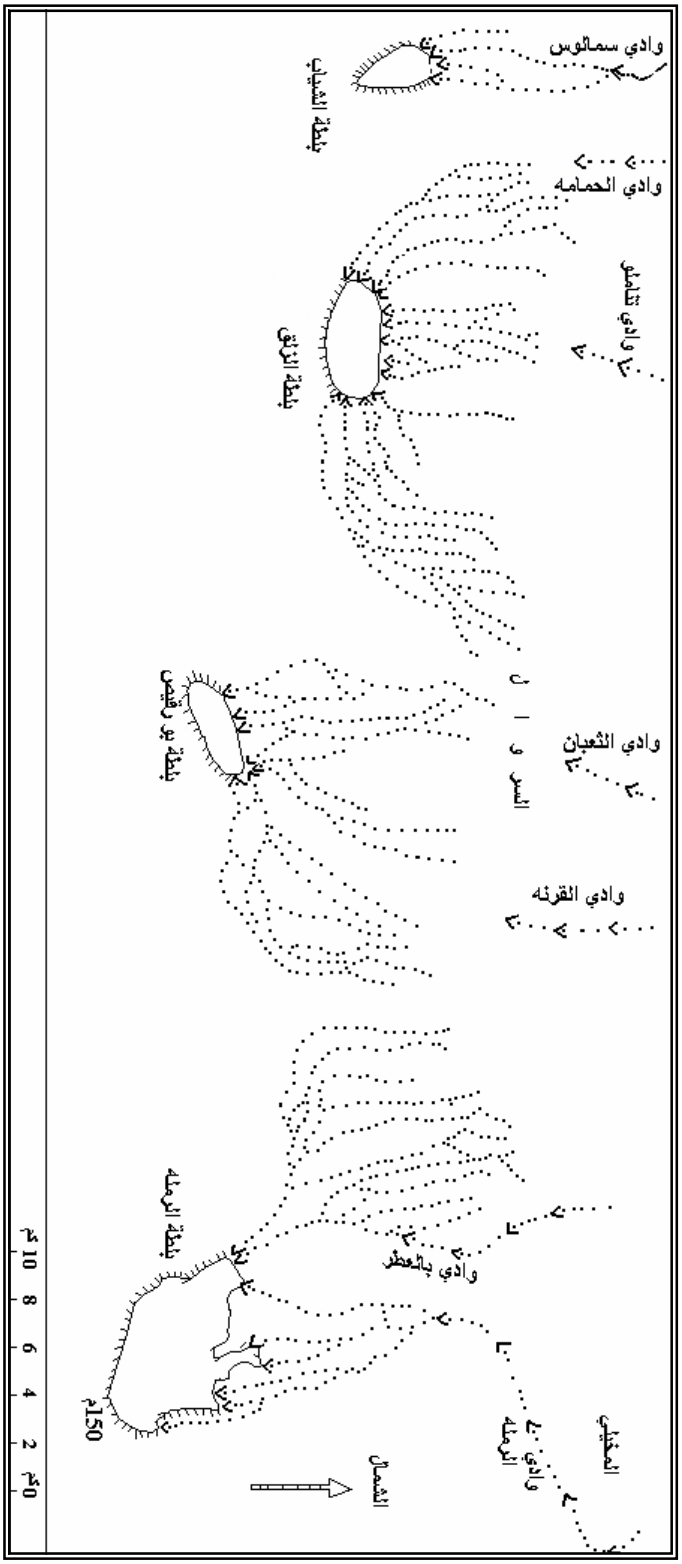
شكل (3): حوض وادي الرملة, الطول 85 كم, المساحة 1088.8 كم^2, عن عوض عبد الواحد 2009.



شكل (4):حوض وادي سمالوس يعد أكبر أحواض أودية الجبل الأخضر, الطول 101.26 كم, المساحة 1549.23 كم^2, عن عوض عبد الواحد 2009.



شكل(5): حوض وادي تناملو على السفح الجنوبي من الجبل الأخضر، الطول 72كم، المساحه608 كم^2 ,عن الحنفي والتواتي 2007.



شكل (6): يبين بعض البلطات في الجهة الجنوبية من حوض الصرف الداخلي من الجبل الأخضر وكيفية تغذيتها من الأودية الرئيسية والأودية المتفرعة منها والتي تبدد المياه في منطقة السروال, Ministero delle colonie 1920.

يفيد المواطنون أنه عندما تكون مياه الأودية غزيرة فإن مياه البلط تتصل ببعضها لتكون مسطحاً مائياً واحداً وذلك حصل في بعض سنوات الستين وفي عام 1992 بحسب إفادة الأخ نوح الجالي من سكان جردس الجراري, حيث تتجه المياه نحو التميمي وتنصرف في البحر, وذلك يعني بأن حوض الجبل يتحول بكامله في مثل هذه الحالة لحوض خارجي, وقد لاتصل مياه الأودية للبلط في سنوات أخرى. إن تفرع الوادي الرئيسي في السروال لمجاري عديدة يضعف طاقة الجريان لحدودها الدنيا مما يهيئ الفرصة لترسيب كل المواد المجروفة والثقيلة, ولا يسمح إلا للمواد الخفيفة والمعلقات الغروية الطينية الناعمة والمواد المنحلة بالوصول إلى البلط مما يجعل أرضيتها كتيمة وقادرة على جمع وحفظ المياه لفترات, طويلة نسبياً, قد تتجاوز 4 أشهر.

ثانياً: شبكة التصريف السطحي والأحواض الفرعية لحوض الصرف الخارجي:

إن هذا الحوض يتميز بوجود شبكة تصريف من أودية رئيسية مستقلة, بحيث يكون لكل واد حوضه المستقل والمحدد بخط تقسيم مياهه عن الأحواض المجاورة, ومصرفه المنفرد في البحر, أو في بحيرات وسبخات شاطئية غير مستفاد من مياهها. إن هذه الأحواض الفرعية متنوعة جداً في أطوالها ومساحاتها واتجاهاتها وأشكالها:

1- ففي الجهة الشرقية من الحوض توجد أودية تتجه شرقاً تصب في خليج البمبة وتأخذ أحواضها أشكال طولية مثل وادي المعلق ووادي التميمي ووادي أم الرزم, شكل (7).

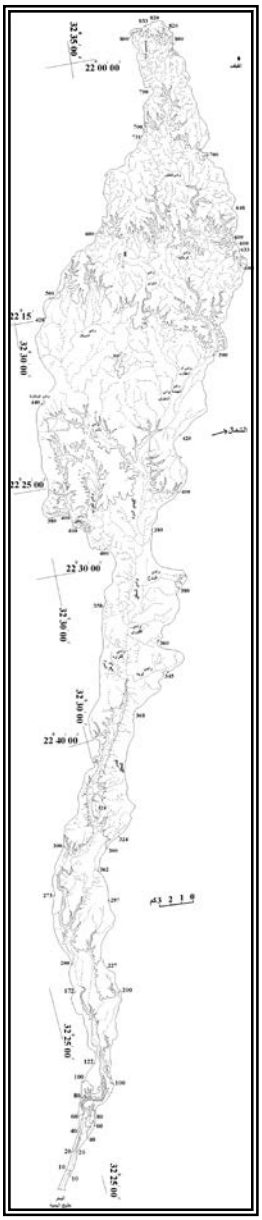
2- في الجهة الشمالية من الحوض الخارجي الرئيسي يمكن تمييز ثلاث مجموعات من الأودية والأحواض الخاصة بها:

-أ أوديـ
ة تتجه شرقاً في أحباسها العليا إذ تفرض عليها بنية الحافات هذا الوضع ثم تعكف شمالاً عند اختراقها للحافة الأولى لتصب في البحر مثل حوض وادي درنة (570.6 كم^2), شكل (8), وحوض وادي الناقة ومساحاتها تكون كبيرة نسبياً, بالإضافة لوادي الخليج ووادي الهمسة الواقعان في المنطقة الشرقية من درنة.

-ب أوديـ
ة تتجه غرباً في أحباسها العليا ثم تعكف شمالاً لتصب في البحر, وأكبرها حوض وادي الكوف ويدعى عند المصب جرجار أمه, (988 كم^2, هيدروجيو 1992), شكل (9), وأصغرها حوض وادي المهبول, ومن أمثالها حوض وادي بو جراح.

-ت أوديـ
ة تتجه شمالاً تحت تأثير البنيات الصدعية لتصب في البحر, وأطوال هذه الأحواض صغيرة عادةً (من 2 وحتى 14 كم) إذ لا تتجاوز إلا نادراً 35 كم, وهي كثيرة جداً وغالبيتها أحواض طولية قليلة العرض والمساحة, ونادراً ما نجد منها أحواضاً متسعة في أعاليها لكنها ضيقة جداً كلها بالقرب من مصباتها, بحيث يبدو للمتتبع للساحل أن المسافة الوسطى مابين مصبات أودية هذه الأحواض لا تتعدى 1.6 كم بين كل

مصبين على طول الساحل الشمالي للجبل. ومن أمثالها حوض وادي الأثرون, قرطابلس, النصورية, الحولة, القعادي, المشهور, بوثن, طيارة, عربية, الشميسي, المملوح, أم كراع, (الجديدي), الضبع, العطيواني, البيضاء, المنشي, غافر روحه, سيف, الطير, نقرة سعيد, بوزنقوق, بلعارض, واللولب وهو أكبرها مساحة (575 كم^2, هيدروجيو 1992), شكل (8), الملكة, حبون, زوانة, المللا, الشعبة, (1.772 كم^2), المخشخش, الحمامة والسلايب, وغيرها كثير لا يستوعبه هذا الإملاء, إضافة لأودية صغيرة تنحصر أحواضها على واجهة الحافة الأولى تأخذ محلياً اسم حلق وهي كثيرة جداً أيضاً, بالإضافة لأودية أطول قليلاً من الحلوق تبدأ أحواضها من سطح الحافة الأولى تأخذ هي الأخرى اسم الرقبة محلياً وهي كثيرة أيضاً, شكلين (10 و 11).



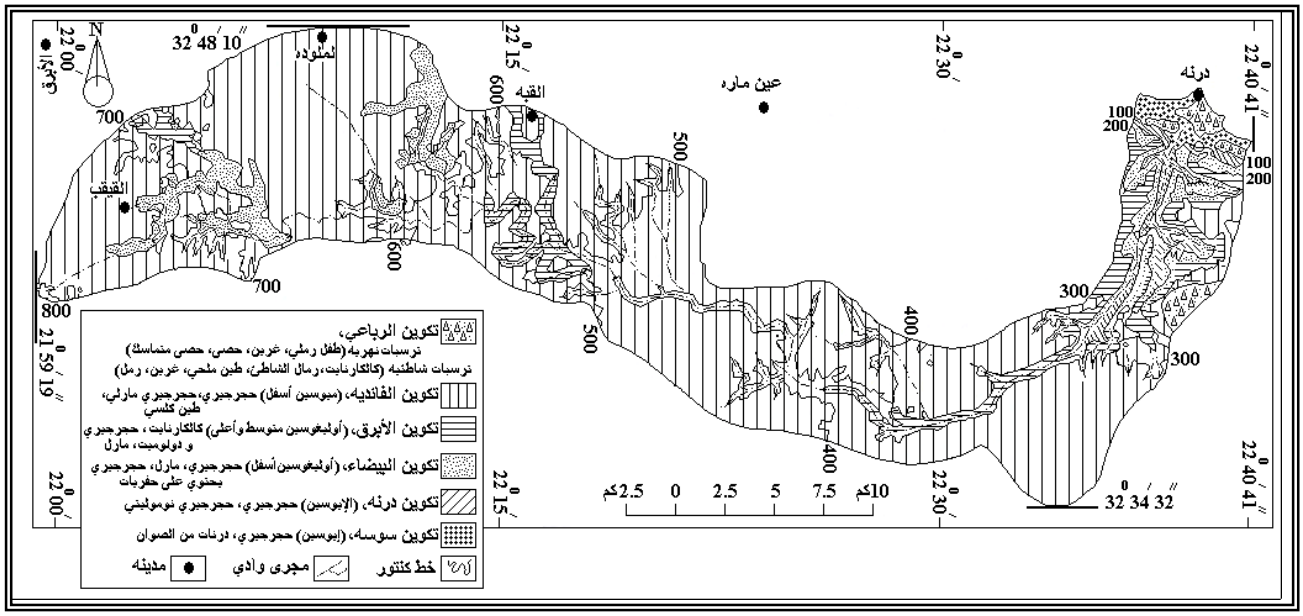
شكل (7): حوض وادي المعلق, الطول 105.2 كم , المساحة 723 كم^2, وفق بلانيمتر دجيتال Placom .

3- فـــي الجهة الغربية من الحوض الخارجي يمكن تصنيف الأودية على النحو التالي:

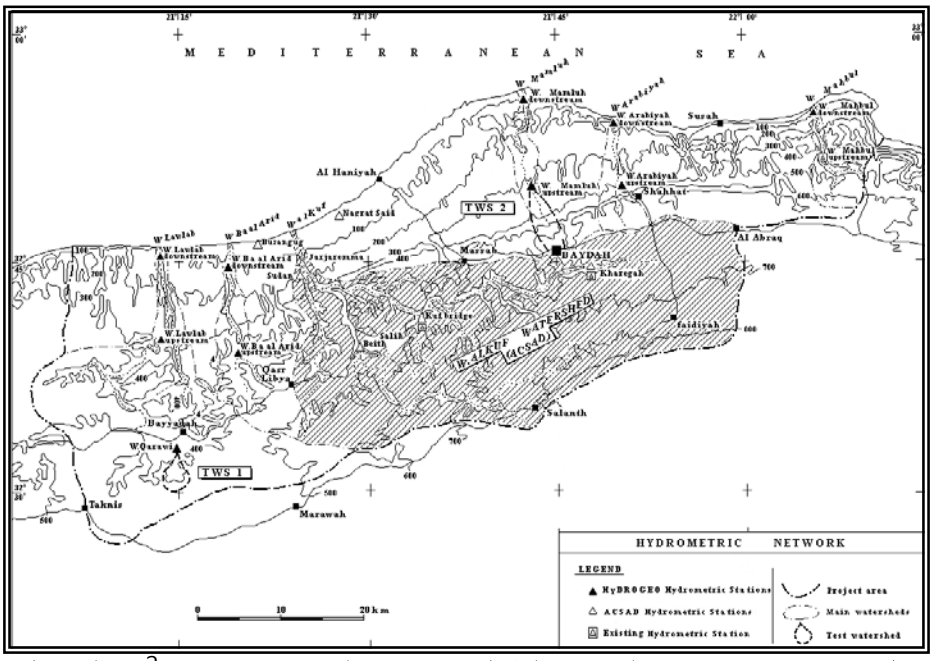
-أ
أودية تتجه غرباً أو شمال غرب لتصب في سبخات شاطئية في سهل بنغازي مثل وادي الجزير, ووادي مريغان ووادي برسيس ووادي زازا, شكل (12).

-ب أوديـ
ة تتجه غرباً لتصب في البحر مثل وادي القطارة الذي يعد حوضه ثاني أكبر الأحواض الفرعية في الجبل الأخضر, إذ تبلغ مساحته بحسب جوده والزوام 1350 كم^2, شكل (13).

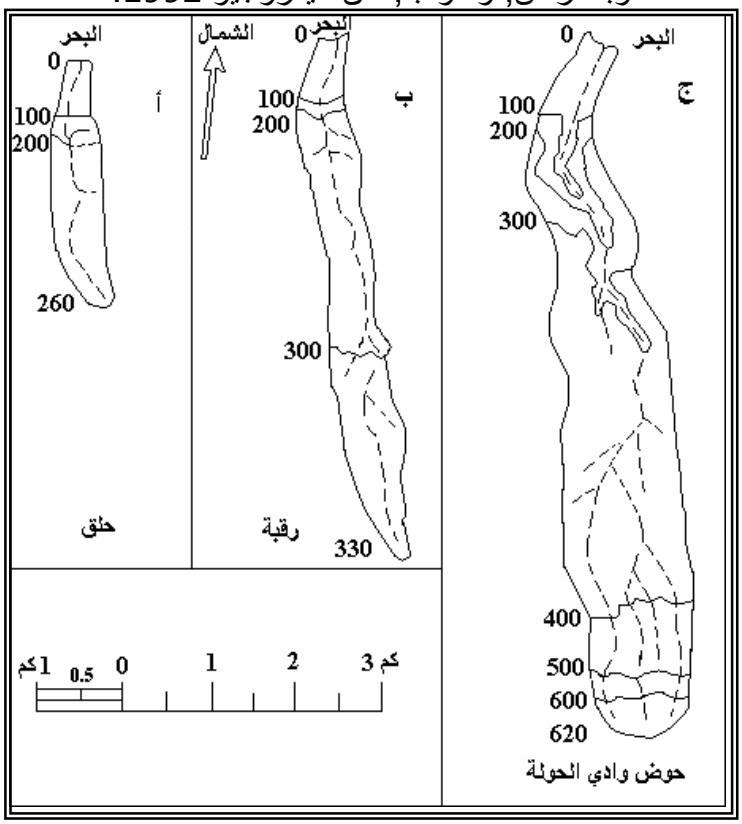
-ت أوديـ
ة تتجه غرباً وتضيع مياهها, عن طريق الرشح, في سهل بنغازي مثل وادي زاد, البويرات, العويلات, الأوعار, الجوبيا, الفج, الدرجاتي, الدليعي ووادي الفيا , بالإضافة لأودية أخرى (حلوق و رقاب) صغيرة وكثيرة.



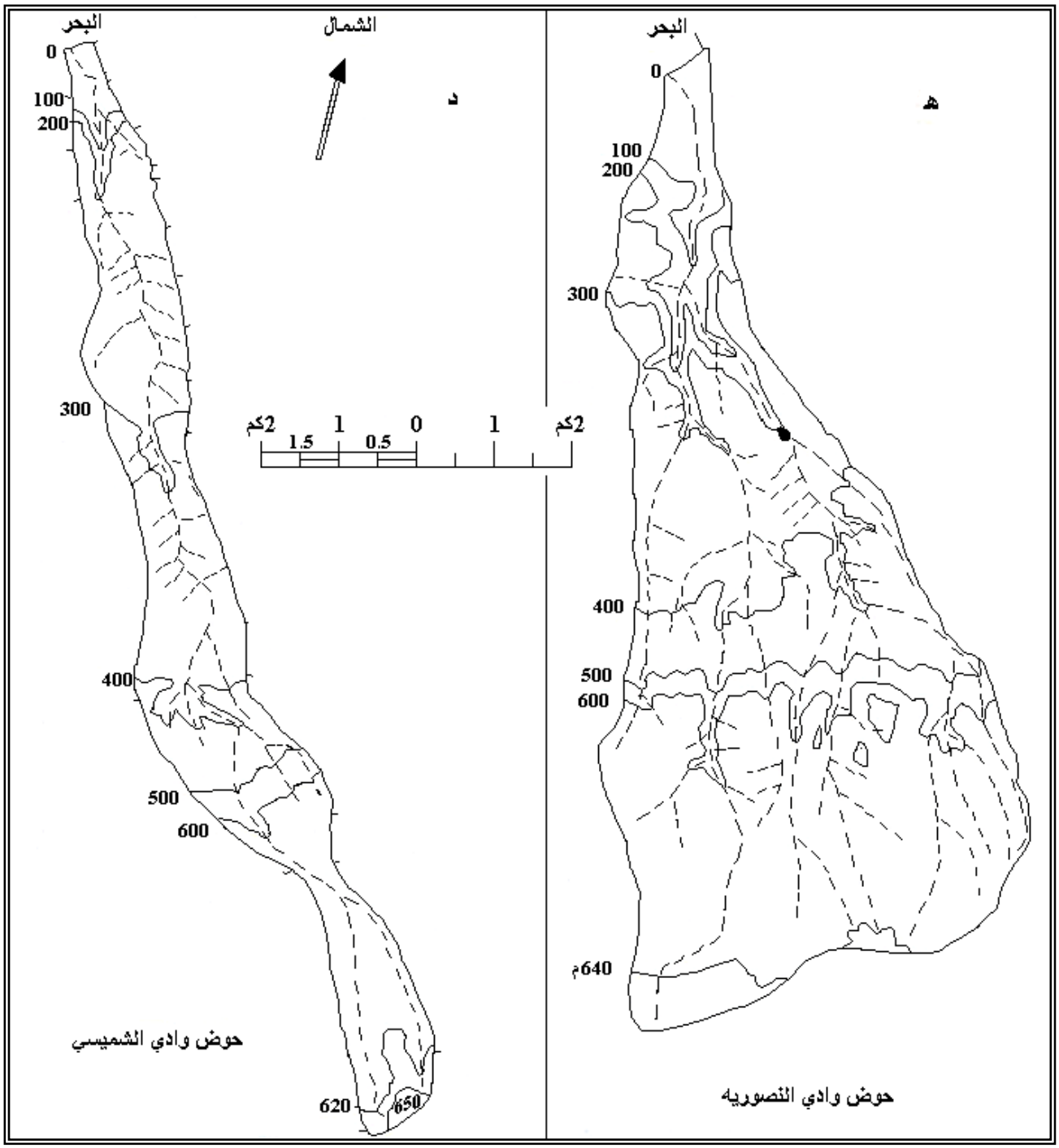
شكل (8): حوض وادي درنة: الطول 83 كم, المساحة 570.6 كم^2.



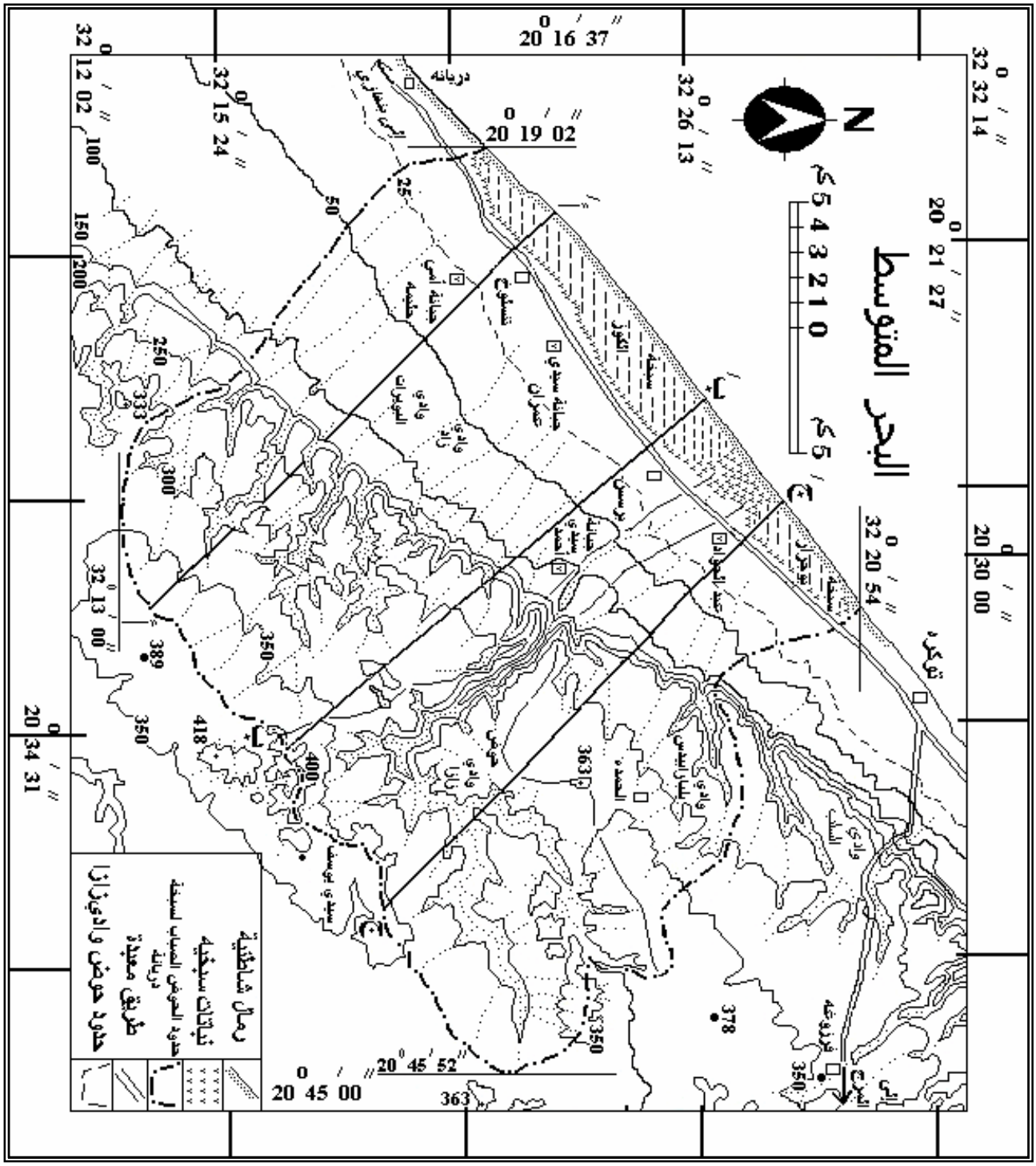
شكل (9): شكل يضم حوض وادي الكوف, الطول 56 كم والمساحة 988 كم^2, والمهبول, والمملوح, وبلعارض, واللولب, عن هيدروجيو 1992.



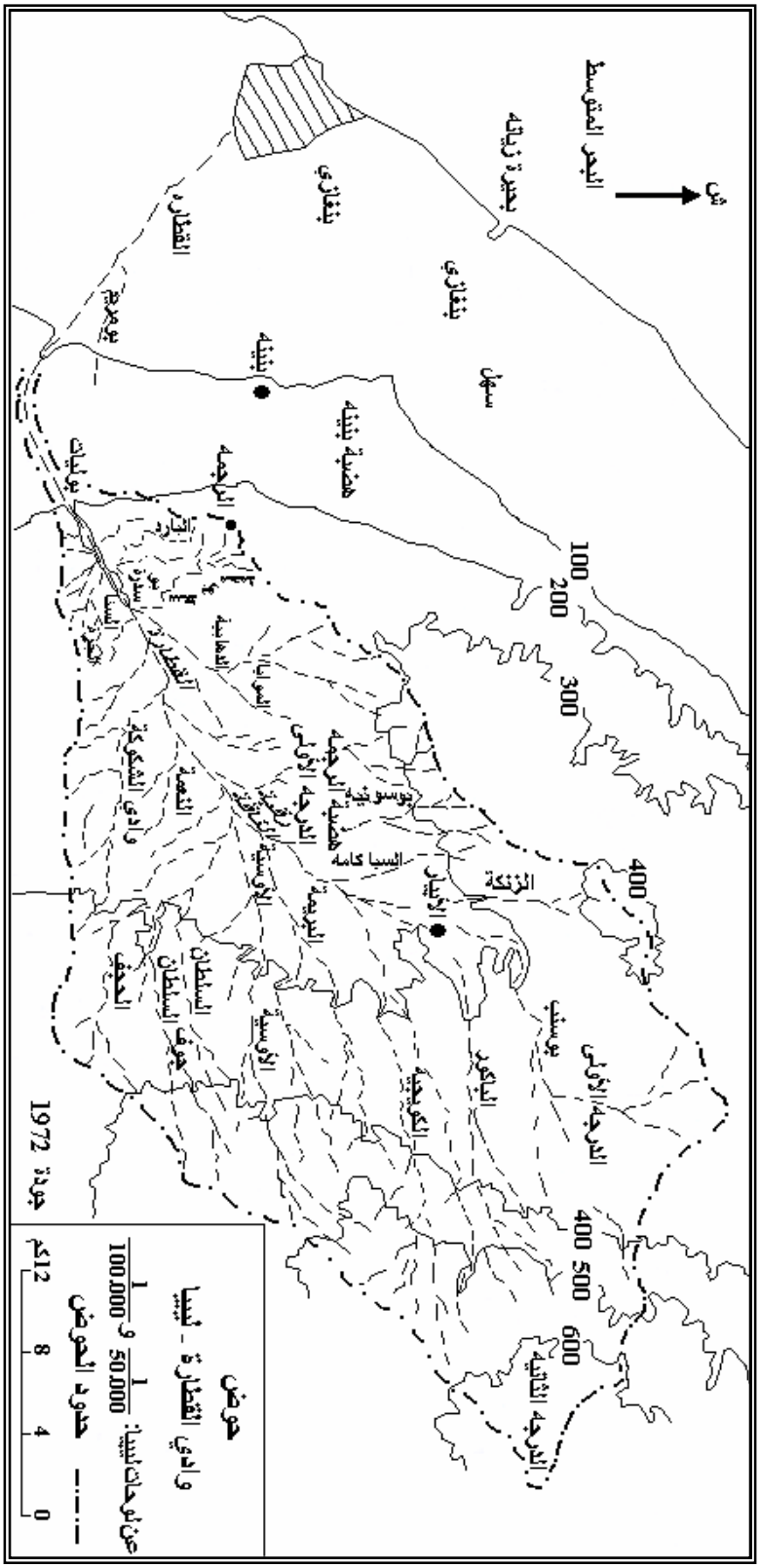
شكل (10): شكل لثلاث أحواض لأودية صغيرة تتمتع باسماء محليه هي: أ- الحلق: طوله 2.8125 كم ومساحته 1.285 كم^2, ب- الرقبة: طوله 6.25 كم ومساحته 3.32 كم^2, ج- وادي (الحولة): وطوله 8.750 ومساحته 9.215 كم^2 .



شكل (11): حوضين طوليين لأودية: الشميسي طولي الشكل: وطوله 14.6875 كم ومساحته 15.957 كم^2, والنصورية طولي متسع من الأعلى: طوله 12.5 كم ومساحته 37.6133 كم^2.



شكل (12): حوض سبخة دريانه (637 كم^2): المتكونة من سبختي بو جرار والكوزفي سهل بنغازي, وتكون مصب وادي مريغان, وادي الجزير, وادي برسيس ووادي زازا وهو الأهم في حوض السبخة, مساحته 154.19 كم^2, عن الحنفي و آغا 2012.



شكل (13): حوض وادي القطارة: طوله 52 كم بحسب الزوام 1995, ومساحته 1350 كم[2] بحسب جودة 1988.

مشاكل الجريان السطحي في أودية الجبل الأخضر:

إن الجريان السطحي في الجبل لا ينشأ إلا في أعقاب العواصف المطرية عالية الشدة, أو في حال استدامة أمطار بعض الأعاصير لعدة أيام متتالية بحيث تشبع التربة من الرطوبة وتمتلئ البرك بالمياه على طول قيعان الأودية, صورة (16). وتنقسم المياه الزائدة عن رطوبة التربة ما بين مياه راشحة ومياه جارية في هذه الأودية, وعليه فلا يوجد في الجبل أودية تتمتع بجريان دائم يبلغ المصب في البحر إلا إذا احتوت هذه الأودية على عيون مائية طبيعية كوادي درنة ووادي الأثرون, ومياه عيون هذين الواديين تظهر في أحباسهما الدنيا وهي مستثمرة كلياً في الشرب والزراعة, ورغم وجود عيون في أعالي أودية أخرى كوادي الناقة الحاوي على عيون مائية في عين مارة, ووادي قرطابلس الحاوي على عيون الحليب, ووادي المهبول الحاوي على عين استوة, فجريان مياه عيون هذه الأودية يرشح في سرايرها ولا يبلغ المصب. وجفاف أودية الجبل في الفصل الجاف من السنة يعد سمة طبيعية لجبال البحر المتوسط الخاضعة لمناخه الإقليمي المتوسطي الجاف في الصيف والرطب في الشتاء, لذلك ينحصر الجريان السطحي الدائم في هذا الإقليم المناخي في الأودية التي تتمتع بينابيع غزيرة التصاريف فقط, وهذا هو حال كل الأنهار المنبثقة من سلاسل شرق المتوسط في لبنان وسوريا وفلسطين, علماً بأن دراساتنا), الخاضع Al Hanafi 1995تثبت أن الجريان السطحي في نهر بردى, (مجمل معدل تصريفه 14280 ل/ثا, لظروف مناخية مشابهة لظروف الجبل الأخضر لا تشكل سوى 10 % فقط, بينما تكون مياه الينابيع الكارستية الناتجة من مركبة الرشح حوالي 90 % من كمية الجريان الدائم لهذه الأنهار, وهذا هو السبب في ديمومة جريانها على طول العام, مع ملاحظة أن غالبية الينابيع الكارستية الغزيرة, (من 3000 إلى 8000 ل/ثا) تظهر في تلك الأحواض على ارتفاعات تناهز 800 م فوق سطح البحر, مما يستدعي القول بأن غالبية مياه الجبل /ثا ^{3}ترشح نحو الخزان الجوفي لتنبثق في البحر الذي يشكل مستوى أساسها الإقليمي كعين زيانة التي تنتج 5.5 م (أي 5500 ل/ثا), وذلك بفعل الصدوع الكثيرة والمهمة في أطوالها وكثافتها وأعماقها وتطور الانحلال وظواهر الكارست في مجالات تواجدها, وخصوصا أن دراساتنا تبين أن غالبية أودية الجبل الأخضر منطبعة على تلك الشبكة الضخمة من الصدوع التي تبتلع الكمية الكبيرة من مياهها الجارية ولإثبات ذلك نذكر الأمثلة التالية:

1– أن عاصفة شهر 3 - 1998 أنتجت جريان في الغريقة أسفل مدينة البيضاء مقداره 2912 ل/ثا لم يعبر منها في وادي الكوف جنوب غرب مسه إلا 1387 ل/ثا, أي أن سرير الوادي ابتلع منها بالرشح حوالي 1525 ل/ثا, أي ما نسبته 52.37 % على طول 21 كم مابين نقطتي القياس, أي بمعدل 72.62 ل/ثا/كم طولي, وذلك من دون معرفة حساب الضياع من ما يرفد الوادي,من جانبيه, صورة (14), على طول 21 كم, مما يستدعي القول أن الفاقد في سرير الوادي يزيد عن 100 ل/ثا/كم طولي, صور (من 1 إلى 15 ومن 28 إلى 30).

2- في الغريقة تبلغ مياه الصرف الصحي حوالي 120 ل/ثا لا يعبر منها في بلغرة, على بعد حوالي 5 كم, إلا حوالي 35 ل/ثا, ولا يصل منها شيء لعبارة وادي الكوف جنوب غرب مسه.

3- في وادي الشيصو الذي تنصرف به مياه مجاري البيضاء الجديدة عند بداية الحافة الثانية والمقدرة بحوالي 50 ل/ثا تختفي هذه المياه كلياً خلال عبورها 1.5 كم من مصطبة الوسيطة.

4- في وادي المهبول حيث توجد عين استوة التي تبلغ إنتاجيتها 23 ل/ثا, لا تجري في الوادي لأكثر من 1.2 كم حيث تختفي مياهها تماماً بقاع الوادي.

5- في وادي بلغدير يبلغ صرف مجاري شحات الغربية حوالي 40 ل/ثا, لا يصل منها للبطحة على بعد حوال 2 كم إلا 2 ل/ثا تضيع هي الأخرى على أبعاد قريبة.

6- في وادي الزنادي الرافد لوادي اشغلو ثم المشهور, فإن مياه الصرف الصحي الشرقية لشحات تبلغ حوالي 35 ل/ثا تضيع كلياً في الوادي ولا يصل منها شيء لعبارة الروزات على بعد حوالي 2 كم.

7- في وادي الجريولة في القبة تضيع مياه المجاري الزائدة عن 30 ل/ثا بعد أقل من 3 كم من جريانها في سرير الوادي.

8- في وادي قرطابلس عند شلال راس الهلال البالغ تصريفه حوالي 25 ل/ثا لا يصل منها لأسفل الوادي شيء.

9- يفيد الإخوة المختصين في درنه (عبد الجواد بو بيضه) أن وصول دفقة فيضان في إحدى السنوات لبحيرة سد بو منصور قدرت بحوالي 1.3 مليون م^3 رشحت كلياً من قاع البحيرة خلال فترة 70 يوم فقط.

10- سد المحجة في الفايدية جمع حوالي 1 مليون م^3 في عام 2008 من جريان أعالي وادي الرملة اختفت كلياً في بالوعات أرضية بحيرة السد خلال أقل من ثلاثة أشهر.

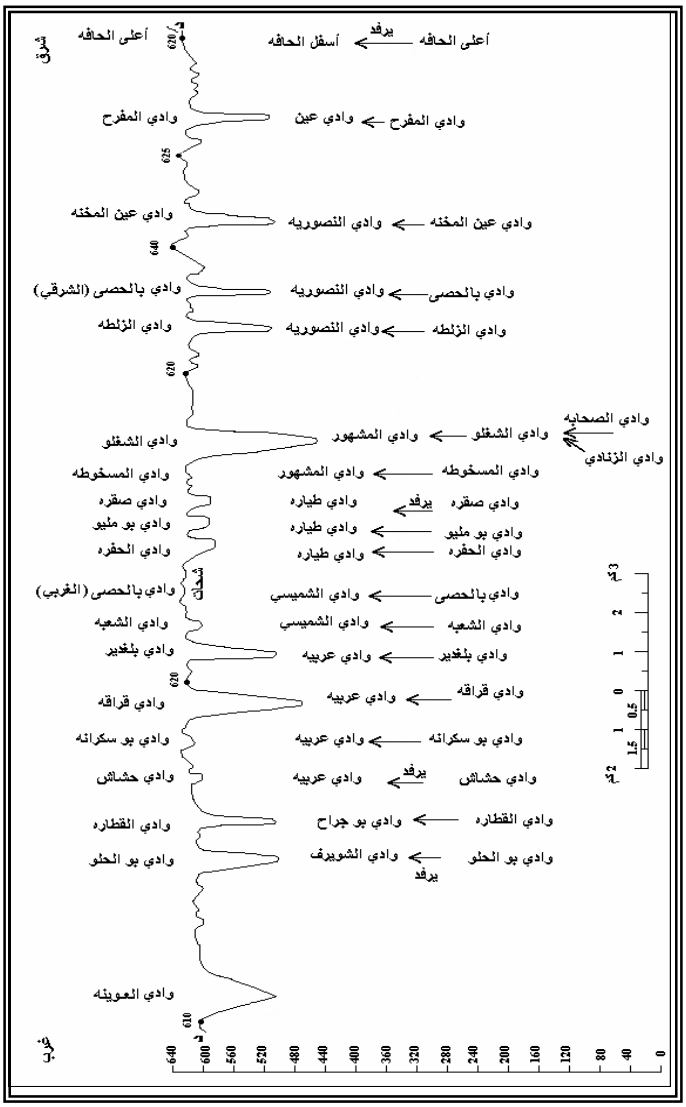
كل ذلك يدل على أن معامل الرشح في سراير الأودية كبير جداً, بسبب الصدوع الطولية الرئيسية التي تنطبع عليها هذه الأودية, وكذلك الصدوع العرضية التي تتقاطع معها بحيث تنشط أيضاً ظواهر الانحلال وتتطور ظواهر الكارست على طول هذه الصدوع وعند نقاط تقاطعها مع بعضها البعض, صور (31 و 32 و 33), وهذا هو السبب الكامن وراء اختفاء الجريان الحاصل في حالات كثيرة في الأحباس العليا من أحواض الأودية عقب بعض العواصف المطرية دون أن يبلغ الأحباس الدنيا منها, وهذا القول يعد صحيحاً على كل الأودية في حوض الجبل الأخضر, والحالة الوحيدة التي يبلغ فيها جريان الأودية مصباتها الرئيسية هو أن تكون كمية المياه الجارية في الوادي أكبر من معامل الرشح في سريره.

كيفية التغلب على مشكلة تبدد مياه الأودية في الجبل الأخضر:

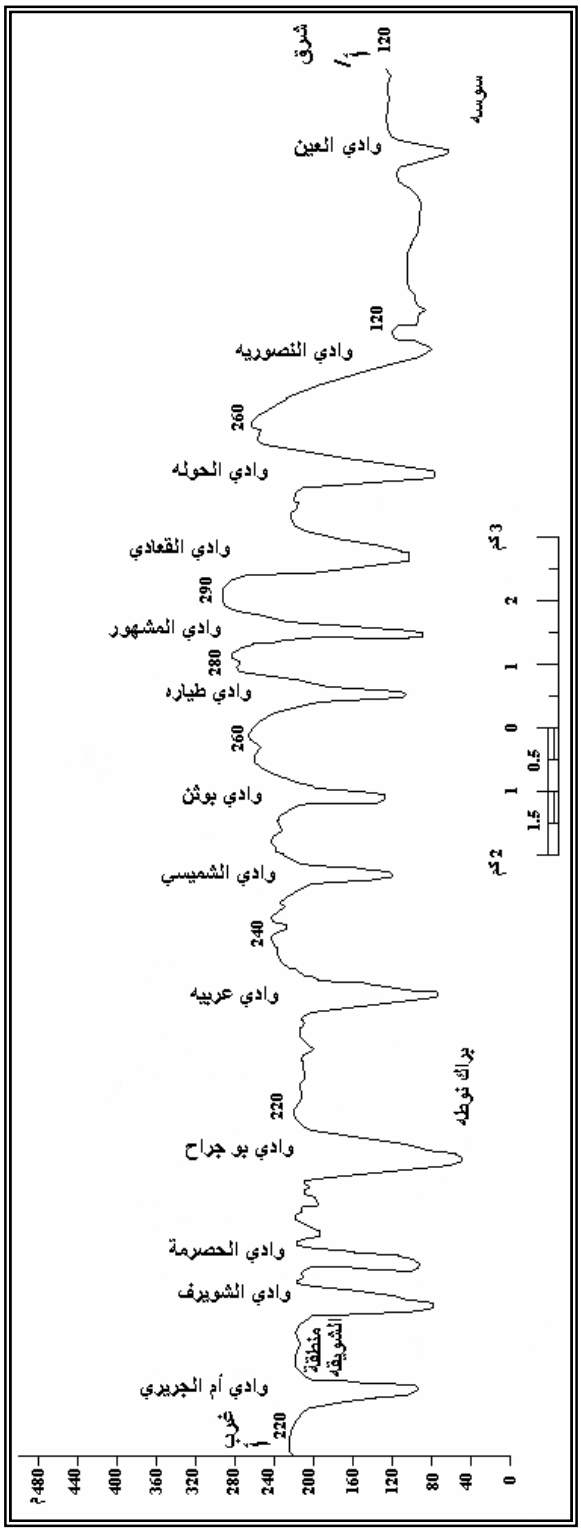
عند تتبع المقاطع الطولية للأودية وأحواضها على الطبيعة في الجبل الأخضر يبدو بوضوح عمل الجريان في تعميق مجاري الأودية بشدة عند عبورها للحافات بحيث تجتازها بمقاطع عرضية خانقيه عميقة وضيقة, ليزيد تضرس المقاطع العرضية للأودية, ذات الجوانب الجدارية الشكل, هنا عن 100 م, شكلين (14 و 15) وصورة (32). بينما تدخل هذه الأودية المصاطب والسهل الساحلي بمقاطع عرضية ضحلة

جداً, بحيث لا يتجاوز تضرس المقطع العرضي للوادي بضع أمتار قليلة, وفي حالات كثيرة جداً لا يتجاوز 1م أو قد يختفي تضرس مقطع الوادي تماماً هنا بسبب المراوح الإرسابية للأودية عند أقدام الحافات وبدايات المصاطب أو السهل الساحلي, من ناحية ثانية تكون الأودية المتجاورة عند مداخلها للمصاطب وللسهل الساحلي متقاربة المناسيب فيما بينها. وهذا يشجعنا أن نقترح جمع وتوحيد عدد من مجاري هذه الأودية المتجاورة في المكان والمنسوب عند أقدام الحافات وبدايات المصاطب وتوجيهها نحو المجرى الاخفض كي يتم بواسطته جمع أكبر كمية من المياه واستثمارها سواء في السهل الساحلي أو على المصاطب, إن هذا العمل غير مكلف من ناحية, وهو يتيح فرصة لجمع كميات كبيرة من المياه والطمي الناعم الذي يستفاد منه مع تقدم الوقت في تكتيم بحيرات التخزين في الأودية المستثمرة بهذه الطريقة لو تمت, بدلاً من ضياع كميات الطمي مع المياه في البحر, صور (17, 18, 24, 25, 26, 27), من دون جدوى, إضافة إلى أن تحويل مياه هذه الأودية يحمي الأراضي الزراعية المجتازة من قبلها من الانجراف ومن تشتت التربة وموادها العضوية التي تشكل خصوبتها مع مياه هذه الأودية المتعددة.

إن فكرة إنشاء سدود كبيرة على الأودية في الجبل الأخضر قد لا تلاقي إقبالاً من قبل الإخوة العاملين في هذا المجال بعد تجارب بنائها على بعض الأودية وفشلها في جمع المياه للري كسدود وادي درنة مثلاً, لذلك نقترح بناء سدود صغيرة تجريبية لجمع مياه بعض الأودية كمشروع رائد, وفي حال نجاحها تعمم التجربة على مناطق أخرى.



شكل (14): مقطع طبوغرافي طولي لعرف الحافة الثانية من الجبل الأخضر تظهر عليه المقاطع العرضية للأودية الخانقية الصدعية المنطبعة في منطقة شحات.



شكل (15): مقطع طبوغرافي طولي لعرف الحافة الأولى للجبل الأخضر في المنطقة الغربية من سوسة تبدو عليه المقاطع العرضية للأودية الخانقية الصدعية المنطبعة.

دراسة حالة للعواصف المطرية والجريان الناشئ عنها:

لهذا الغرض تتناول هذه الدراسة منطقة من المصطبة الأولى أي أسفل الحافة الثانية من الوسيطة في شمال البيضاء تحوي 4 أودية هي وادي زيدان, وادي قنّيط, وادي رالس, ووادي البرد, هذه الأودية الأربعة تشكل بعض من الروافد العلوية لوادي الجديدي المسمى في الحمامة وادي أم كراع, بحيث يبلغ مجموع مساحة , التي تساهم في تكرار الجريان [2] أحواضها العلوية التي تبدأ من المنطقة الحضرية لمدينة البيضاء 20.975 كم بهذه الأودية عند أقدام الحافة الثانية وبداية المصطبة الأولى في الأسفل عقب أكثر العواصف المطرية, والتي لا تصل مياهها في حالات كثيرة إلى الأحباس السفلى لهذه الأودية ولا إلى وادي الجديدي الذي يجمع مياهها, بحيث يبدو على الشكل (16) تقارب مناسيب عبارات هذه الأودية على طريق الوسيطة- المنصورة (ما بين 475.8 م و 437.5 م), والتي يمكن تحويل مياهها كلها نحو وادي البرد ذو المنسوب الأخفض, بالإضافة لتحويل مياه الأودية المجاورة لهذا الأخير من الجهة الغربية.

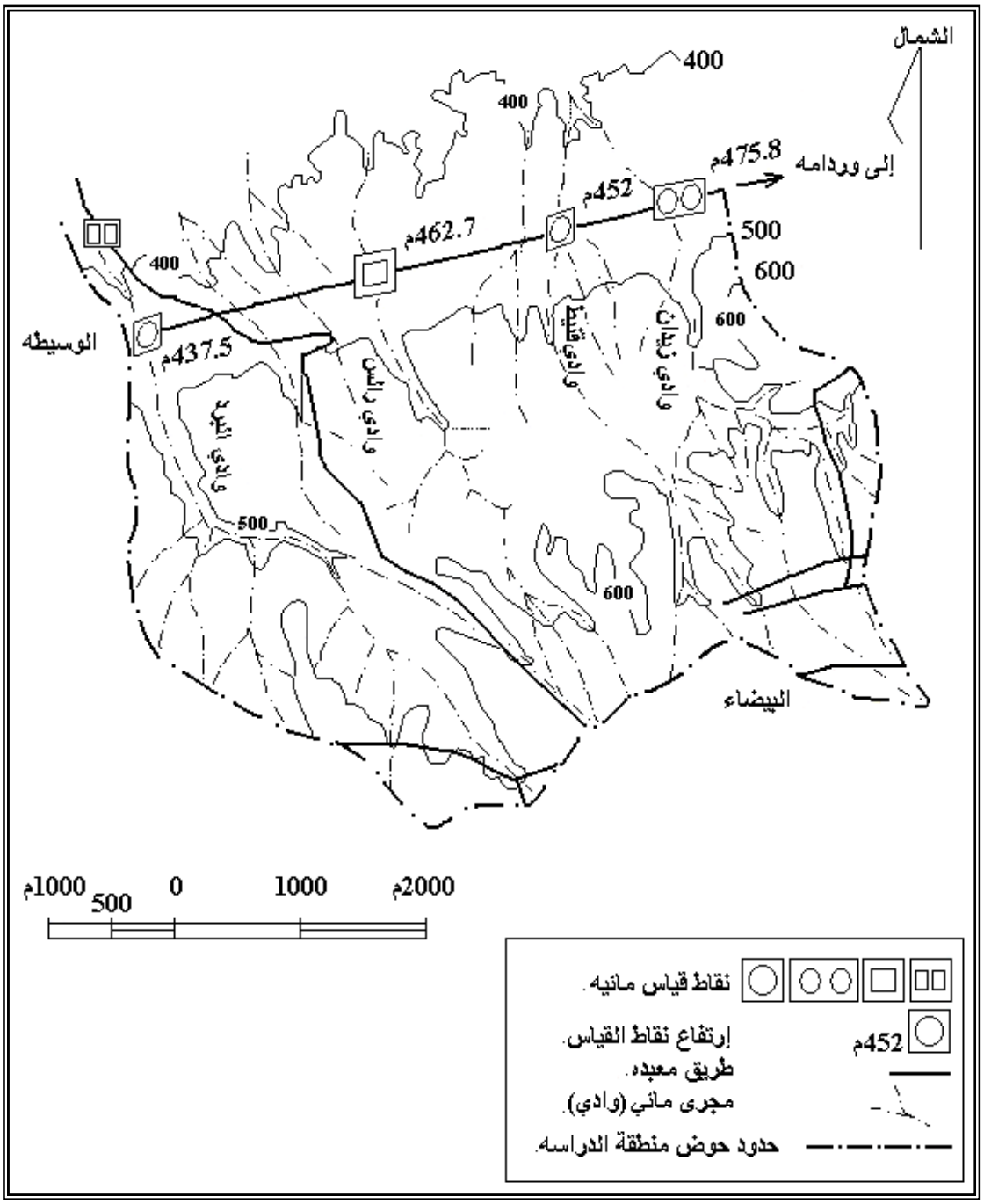
ولإعطاء فكرة عن الإمكانية المائية لهذه المساحة تناولت قياساتنا مركبات الموازنة المائية عن طريق قياس تصريف هذه الأودية في نقاط عبورها لطريق الوسيطة- المنصورة من خلال 15 قياس, أخذت على مرحلتين أو فترتين من العاصفة المطرية الممتدة من يوم الأحد الموافق 15 وحتى الخميس 29 – 3 / 1998 والمسجلة أمطارها في محطة البلنج القريبة, شكل (17), إذ يبين الجدول (1) نتائج المرحلة الأولى من العاصفة الممتدة على خمسة أيام:

اليوم	الأمطار (مم)	التبخر (مم)	متوسط تصريف 4 أودية (ل/ثا)	متوسط حجم التصريف (م^3/يوم)	حجم الأمطار الهاطلة (م^3)	حجم المياه المتبخره (م^3)	حجم المياه الجارية (م^3/ يوم)	الرشح إلى الخزان الجوفي (م^3)
1998/ 3- 15	27	1.6	؟	؟	567000	033600	35812.8) (	---
3-16	38.6	0.3	؟	؟	810600	006300	35812.8) (	--
3-17	16.0	1.0	328.7	28399.7	336000	021000	28399.7	--
3-18	13.2	1.3	874.265	75536.5	277200	0.27300	75536.5	--
1998/ 3-19	0.5	[1](2)	40.6	3507.8	010500	0.42000	3507.8	--
المجموع	95.3	6.2	(414.5)	35812.8	2001300	130200	179069.6	1692030.4
النسبة (%)	100	6.5	---	---	100	6.5	8.9	84.6

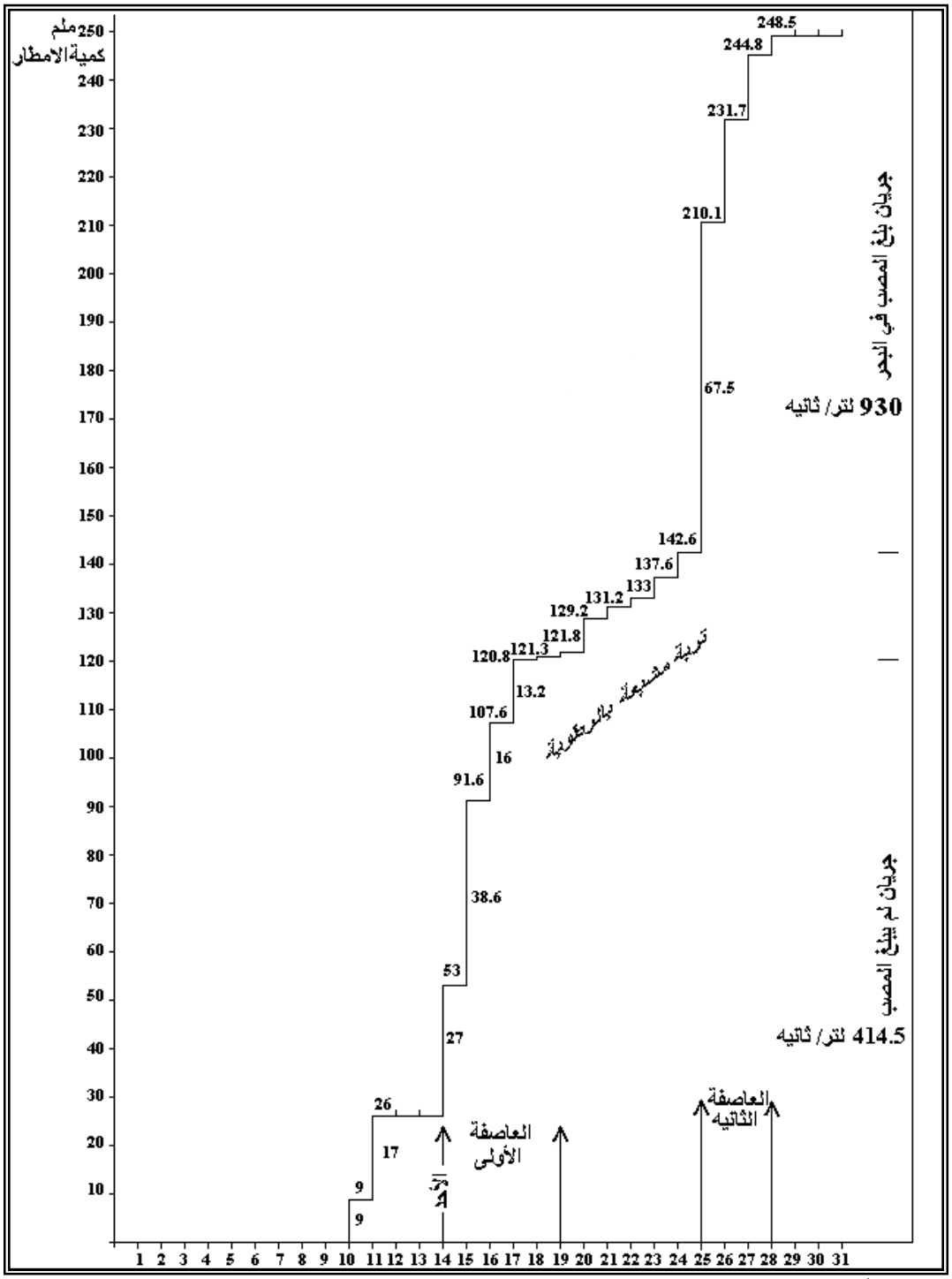
جدول(1): يبين مركبات الموازنة المائية لمساحة حوض, (يبلغ 20.975 كم^2 والمقربة مساحته إلى 21 كم ^{2} تمت وفقها بيانات الجدول), لأربع أودية في أعالي الوسيطة هي وادي زيدان, قنيط, رالس, ووادي البرد, الرقم (414.5) يمثل متوسط التصريف لثلاثة أيام فقط (17 و 18 و 19 /03/ 1998) من خلال 13

[1] - قيمة مقدرة من قبل الباحث لتعذر الحصول عليها من محطة الأرصاد.

قياس, وعلى أساسه حسب حجم الجريان في يومي 15 و 16. والتبخر اليومي مأخوذ من محطة شحات, الجريان لم يبلغ المصب في هذه الفترة الأولى من العاصفة رغم أنه بلغ في يوم 18 حوالي 874 ل/ثا.



شكل (16): الحوض المائي لأربع أودية تنحدر من سطح المصطبة الثانية من شمال مدينة البيضاء والحافة الثانية وترفد وادي الجديدي, والمقاسة موازنتها المائية لعاصفة شهر 3 – 1998 على طريق الوسيطة- وردامة.



شكل(17): الأمطار التراكمية من تاريخ 10.03.1998 إلى 29.03.1998 , وفق رصد محطة البلنج, يظهر عليه عاصفة الفترة الأولى وعاصفة الفترة الثانية اللتان أحدثتا جريان في أربعة أودية مدروسة في

أعالي الوسيطة, وأسافل الحافة الثانية من الجبل الأخضر, وترفد كلها وادي الجديدي, على محور (س) موقعة أيام الشهر (3)، وعلى محور (ص) الأمطار (ملم).

نتائج الموازنة المائية للجريان الحادث في الفترة الأولى من العاصفة:

إن حجم الجريان المحسوب من الباحث لهذه الأودية والمقدر بحوالي 179069.6 م^3 في الوسيطة لم يبلغ منه البحر شيء, جدولين (1 و 2), بل إن كل هذه الكمية رشحت في أسفل المساحة المدروسة قي قيعان الأودية قبل أن تصل للبحر لتوزيعها زمنياً على خمسة أيام ومكانياً على أربع أودية, وما نسبة الرشح العالية البالغة 84.6 % , جدول (1) في المساحة المدروسة في هذه المرحلة من العاصفة إلا دليل على ذلك.

وادي الجديدي (68 كم^2)	**حوض الأربع روافد العليا, البرد + رالس + قنيط + زيدان (21 كم^2)**			
صرف المصب	**الرشح**	**جريان سطحي**	**التبخر**	**الهطول**	**المركبة**
صفر	1692030.4	179069.6	130200	2001300	**الحجم (م^3)**
صفر	80.6	8.5	6.2	95.3	**الارتفاع (ملم)**
صفر	84.6	8.9	6.5	100	**النسبة (%)**
نتيجة موازنة الفترة الأولى من العاصفة حيث لم يبلغ الجريان المصب في البحر				
معامل جريان المصب	معامل رشح بالأسفل	معامل جريان بالأعلى	معامل الجريان الناشئ بالأعلى تبتلعه قيعان الأودية بأكمله بالأسفل إذا لم تتغلب الغزارة على معامل رشح قاع الوادي على مسافة حوالي 20 كم.	
صفر	**100%**	**100%**		
معامل رشح قيعان الأودية في الأسفل	**حجم الرشح في الأسفل**	**حجم الجريان السطحي**	معامل الرشح في قيعان الأودية في أسفل الحوض العلوي للأربع روافد يبلغ **35813.92 م^3/اليوم**, في حال لم يبلغ الجريان المصب.	
35813.92 م^3/اليوم	179069.6 م^3/5 أيام	179069.6 م^3/5 أيام		

جدول (2): مركبات الموازنة المائية للأربع روافد العليا لوادي الجديدي خلال الفترة الأولى من العاصفة التي بلغت أمطارها 95.3 ملم/5أيام, نتج عنها جريان بمعدل 414.5 ل/ثا على مدى 5 أيام أي بمعدل 1.7 ملم/اليوم, لم يبلغ منها المصب شيء, رغم أن تصرف الأربع أودية بلغ 874 ل/ثا في يوم 18.03.1998.

نتائج الموازنة المائية للجريان الحادث في الفترة الثانية من العاصفة:

في المرحلة الثانية من ذات العاصفة التي استمرت حتى 29 - 3 - 1998 وتمت عليها قياسات الجريان يوم الجمعة في 27- 3 - 1998 بلغ مجموع تصريف هذه الأربعة أودية 930 ل/ثا في المساء, مابين الساعة 17:30 و الساعة 18:00, صور (من 19 إلى 23), جداول (3 و 4 و 5), أي بعد اضمحلال الجريان الذي بلغ ذروته في الساعة العاشرة صباحاً, إذ لم يتمكن الباحث حينها من قياسه في هذا الوقت (أي في الصباح) بسبب تتبع جريان مجموعة أودية على الساحل. وبذلك يكون حجم الجريان الذي حدث يوم الجمعة لوحده يزيد عن 80000 م^3 حتى استطاع أن يتغلب على الرشح ويصل إلى البحر, علماً بأن الجريان استمر في أعالي هذه الأودية يومي الأربعاء والخميس دون بلوغه البحر.

الرافد	الموقع	شكل العبارة	المنسوب (م)	يوم الجمعة	ساعة القياس	التصريف (ل/ثا)
وادي البرد	طريق الوسيطة - الحمامة	فتحتين مربعتين 1م×1م	437.5	27.03.1998	17:30	147.8
وادي رالس	طريق الوسيطة - ورادمة	مستطيل عرضه 2.5م	462.7	27.03.1998	17:40	26.5
وادي قنيط	طريق الوسيطة - وردامة	انبوب قطره 1م	452	27.03.1998	17:50	78.5
وادي زيدان	طريق الوسيطة – ردامة	انبوبين قطر الواحد 1م	475.8	27.03.1998	18:00	677.2
تصريف 4 روافد				27.03.1998	17:30 - 18:00	930

جدول (3): تصريف الروافد الأربعة لوادي الجديدي في يوم الجمعة الموافق 27.03.1998 حيث بلغ الجريان المصب في البحر في زاوية الحمامة, بتصريف حوالي 3258.4 ل/ثا على الساعة 15:00, (أي ما يعادل 4.14 ملم/يوم واحد على مستوى الحوض ككل), في هذه الفترة الثانية من العاصفة والذي استمر لمساء يوم السبت 28.03.1998 متناقصاً بمقدار 73% عن يوم الجمعة إذ بلغ تصريفه 815 ل/ثا عند الساعة 18:00, مما يجعل التصريف على مستوى الحوض يبلغ 5.17 ملم في يومين أي 2.08 % من العاصفة كلها, في حين كان مجموع تصريف الروافد الأربعة يوم السبت في المساء 7.65 ل/ثا فقط, والذي يمثل تصريف وادي زيدان لوحده.

نسبة مساهمة تصريف الأربع روافد العليا	تصريف الأربع روافد العليا	تصريف مصب وادي الجديدي	نسبة مساهمة مساحة حوض الأربع روافد	مساحة حوض الأربع روافد العليا	مساحة حوض وادي الجديدي
% 28.5	930 ل/ثا	3258.4 ل/ثا	% 30.9	21 كم^2	68 كم^2

جدول (4): يبين مقارنة نسبتي (%) مساهمة مساحة وتصريف الحوض الفرعي للأربع روافد العليا في مساحة وتصريف حوض وادي الجديدي اللتان تبديان تقارب معقول لاعتماد نتائج الموازنة المائية.

إن النتائج المبينة في الجدول (5) التالي تبين بأن مساهمة الجريان للأربع روافد العليا في مصب وادي الجديدي لا تبلغ 28.5 % المبينة في الجدول (4) إذ لا تتعدى مساهمتها 4 %, أي لا تساهم إلا بنحو 129.7 ل/ثا من تصريف وادي الجديدي, جدول (5), في يوم الجمعة الموافق 1998/03/27, عند المصب في البحر البالغ 3258.4 ل/ثا, مما يؤكد بأن دفقة الجريان الواصلة للبحر ناتجة عن انزياح مياه البرك التي تتكون في المجرى الرئيسي وفي المجاري الفرعية من جراء غزارة الأمطار ومن جراء الجريان النشط الناشئ على الجوانب الصخرية والجدارية الشكل للأودية, صورتين (14 و 16), ودليل ذلك هو أن الجريان المقدر في المصب يوازي 4.14 ملم لو حسب ليوم واحد, كما أنه يوازي 5.17 ملم لو حسب ليومين على كامل حوض وادي الجديدي, في حين نشأ الجريان في الحوض العلوي عن جريان 3.83 ملم/اليوم أي عن 11.48 ملم /3 أيام.

واصل للمصب من 21 كم^2	**الرشح**	**جريان سطحي**	**التبخر**	**الهطول**	**المركبة**
11206.62	1815817.38	241056	78120	2146200	**الحجم (م)3**
0.53	86.47	11.48	3.72	102.2	**الارتفاع (ملم)**
0.53	84.6	11.23	3.64	100	**النسبة (%)**
0.53	85.94	12.01 ملم	3.72	102.2	**جريان مصحح**
نتيجة الموازنة المصححة للفترة الثانية من العاصفة حيث بلغ الجريان المصب في البحر					
معامل جريان بالمصب	معامل رشح بالأسفل	معامل جريان بالأعلى	معامل الرشح في قيعان الأودية يتراوح ما بين 100 % عندما يكون الجريان ضعيف و 95.59% عندما يكون غزير ويبلغ المصب على طول 20كم		
0.53 ملم	**11.48 ملم**	**12.01 ملم**	موازنة الجريان في 3 أيام (ملم)		
جريان يومي بالغ المصب	**رشح يومي بالأسفل**	**جريان يومي مصحح بالأعلى**	حدود الجريان اللازم حتى يبلغ الجريان اليومي الناشئ في الأعلى المصب في البحر على طول 20كم		
11206.62 م^3/اليوم	**72863.38** م^3/اليوم	84070 م^3 /اليوم	يلزم جريان يومي = رشح نوعي في قيعان الأودية بالأسفل مقداره **72863.38** م^3/اليوم		
0.53 ملم/يوم	**3.47** ملم/يوم	4 ملم/يوم	يلزم جريان يومي = رشح في قيعان الأودية بالأسفل مقداره **3.47** ملم/يوم		
129.7 ل/ثا	**844.3 ل/ثا**	973 ل/ثا	رشح في قيعان الأودية بين أسفل الحوض العلوي والمصب يعادل **844.3 ل/ثا**		
% 13.33	**% 86.67**	% 100	النسبة %		

جدول (5): مركبات الموازنة المائية للفترة الثانية من العاصفة البالغة أمطارها 102.2 ملم/3 أيام, لم يبلغ منها المصب سوى 0.53 ملم/يوم واحد ناتجة عن جريان ناشئ في الأعلى على مدى 3 أيام بمعدل 3.83 ملم/اليوم, ومصحح لقيمة 4.01 ملم/اليوم والنتيجة الأهم هو أن معامل الرشح لقيعان الأودية يبتلع على طول الوادي قي أسفل الوسيطة حوالي 95.59 % من الجريان الناشئ في الأعلى, ولا يبلغ المصب منه سوى 4.41 %, الموازنة محسوبة باعتماد معامل رشح 84.6 % ثابت على الحوض المدروس في الجدول (1).

تأكيد نتائج معامل الرشح في قيعان الأودية من طريق آخر:

إن ضياع 844.3 ل/ثا, جدول (5) في قيعان الأودية أسفل الحافة الثانية في الوسيطة يثير الدهشة والاستغراب لكن الحقيقة هي تقريباً كذلك, لأن تصريف المساحة المدروسة يوم الأربعاء 16.03.1998 بلغ 874 ل/ثا في الفترة الأولى من العاصفة ولم يبلغ البحر, ولتأكيد هذه النتيجة بني الجدول (6) الذي يتناول الموازنة المائية للمركبات التراكمية للجريان في الأعلى وفي المصب على مدى أربع أيام متتالية بحيث تم جريان الأربع روافد العليا على مدى ثلاث أيام هي الأربعاء والخميس والجمعة في حين بلغ الجريان المصب في يومين فقط هما الجمعة والسبت, وتبين نتيجة الحساب أن ذلك الضياع في قيعان الأودية ما بين المساحة المدروسة في أعالي الوسيطة والمصب على طول 20كم يبلغ حوالي 849 ل/ثا من الجريان الناشئ, أي بمعدل 42.45 ل/ثا/كم طولي من الأودية.

ترتيب	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11
اليوم	تراكم الجريان الناشئ في الأعلى (ملم)	تراكم حجم حريان 3 أيام في أسفل حوض الأربع روافد ($م^3$)	تراكم الجريان الناشئ في المصب (ملم)	تراكم حجم جريان وادي الجديدي في المصب ($م^3$)	نسبة مساهمة حوض الأربع روافد في المصب	تراكم حجم نسبة مساهمة جريان الأربع روافد ($م^3$)	حجم الرشح التراكمي على الطريق ($م^3$)	رشح نوعي ($م^3$/يوم)	رشح نوعي (ل/ثا)	التصريف المقاس في المصب ($م^3$/ثا)
الأول	4.003	84070	صفر	صفر	صفر%	صفر	84070	84070	973	صفر
الثاني	8.006	168140	صفر	صفر	صفر%	صفر	168140	84070	973	صفر
الثالث	12.01	252210	4.14	281526	%30	84458	167752	55917	647.2	3.2584
الرابع	12.01	252210	5.17	351566	%30	105470	146740	73370	849	0.815

جدول (6): يؤكد أن مركبة الرشح في وادي الجديدي لليومين الثالث والرابع, أي الجمعة والسبت, الحادث خلالهما الجريان تعادل 146740 $م^3$/يومين كما هو مبين في العمود 8, وعليه فالرشح النوعي اليومي من قاع الوادي يوازي **73370** $م^3$/ اليوم, كما في العمود 9, أي حوالي **849** ل/ثا المبين في العمود 10 من الجدول, أي ما يقارب 3.493 ملم/اليوم وهي نتائج مقاربة جداً للنتيجة المحسوبة في الجدول (5).

يمكن الحصول على معامل الرشح في قيعان الأودية أسفل نقاط القياس في الوسيطة من معادلتين للموازنة المائية؛ الأولى تمثل الموازنة المائية للمساحة المدروسة على النحو التالي:

معادلة (1) لمساحة الأربع روافد العليا I + E + R = P

حيث أن: P الأمطار, R الجريان السطحي, E التبخر, I كل المركبات مقدرة بوحدة ملم, الرشح

I = 102.211.48 + 3.72 +

I = 102.2 - 15.2 = 87 ملم هذا يمثل الرشح من المساحة المدروسة

المعادلة الثانية تمثل الموازنة المائية على المصب:

معادلة (2) للمصب I + E + R = P

I 102.2 = 0.53 +3.72 +

I = 102.2 – 4.25 = 97.95 ملم مركبة الرشح هذه تمثل مجموع مركبتي الرشح في مساحة 21 كم^2 والمحسوبة في المعادلة (1) السابقة, أما المركبة الثانية فتمثل مركبة الرشح في فبعان الأودية في الوسيطة أسفل الحافة الثانية والتي يمكن حسابها على النحو الآتي:

97.95 ملم = 87 ملم + رشح قيعان الأودية

رشح قيعان الأودية = 97.95 ملم – 87 ملم = 10.95 ملم

هذه القيمة تمثل 97.5 % من الجريان السطحي الناشئ في الأعلى أي ما يعادل 906.7 ل/ثا فيما لو حسب الرشح في يوم واحد فقط, أما لو حسب على مدة يومين فسيكون:

I 102.2 = 1.06 + 3.72 +

I = 102.2 – 4.78 = 97.48 ملم هذه مركبة الرشح الكلي في الأعلى وفي قيعان الأودية في الأسفل, وعليه فإن: رشح قيعان الأودية في الأسفل = 97.48 ملم – 87 ملم = 10.48 ملم على طول مدة يومين, وهذا يمثل 91.3 % من الجريان السطحي الناتج بالأعلى, أي ما يعادل 849 ل/ثا.

نتائج الموازنة المائية للجريان الحادث خلال العاصفة كلها:

إن التصريف النوعي للجريان المحلي الناشئ في الأربع روافد العليا لوادي الجديدي عند أسفل الحافة الثانية للجبل الأخضر يعادل 20500 م^3/كم^2/العاصفة المدروسة, أي ما يعادل20.5 ملم/ العاصفة الممتدة على مدى 19 يوم والبالغة أمطارها 248.5 مم, والمستمر فيها تساقط الأمطار خلال 15 يوم متتابعة لم تعان خلالها التربة من نقص في الرطوبة, شكل (16), وحدث فيها جريان خلال فترتين الأولى تعد 5 أيام والثانية تعد 3 أيام, ما بين 15 و 29.03.1998, وعليه فإن مركبة الجريان السطحي منها تبلغ 20.5 ملم فقط/8 أيام, مقابل مركبة رشح إلى الخزان الجوفي تقدر بنحو 204.44 ملم أي ما تعادله نسبة 82.27 % متضمنة رطوبة التربة, ومركبة تبخر تقدر بنحو 23.56 ملم وفق معدل التبخر المحسوب لخمسة أيام في الجدول (1), ومركبة الجريان التي بلغت المصب في البحر بلغت حوالي 1.067 ملم, أي ما يعادل نسبة 0.43 % فقط من مياه العاصفة, الممتدة ما بين 10.03 و 29.03.1998 أي خلال 19 يوم, جدول (7) و شكل (16).

المركبة	الهطول	التبخر	الجريان	الرشح	واصل للمصب
الحجم ($م^3$)	5218500	494760	430500	4293240	22413.24
الارتفاع (ملم)	248.5	23.56	20.5	204.44	1.067
النسبة (%)	100	9.48	8.25	82.27	0.43
نتيجة موازنة العاصفة المطرية					
الجريان الناشئ من 248.5 ملم خلال العاصفة الممتدة على 19 يوم في حوض الروافد العليا يضيع منه في قاع الوادي بالأسفل **94.8** % على طول 20 كم, ولا يبلغ منه المصب سوى **5.2** % فقط.			معامل جريان العاصفة في الأعلى (%)	معامل رشح قيعان الأودية في الأسفل (%)	معامل جريان بالمصب (%)
			100	**94.8**	**5.2**
معدل معامل الرشح النوعي في الأودية يبلغ حوالي 20404.3 $م^3$/كم طولي من العاصفة المدروسة المقدر فيها الجريان الحادث في 8 أيام.			حجم الجريان في الأعلى ($م^3$)	حجم الرشح في قيعان الأودية في الأسفل ($م^3$)	حجم الجريان البالغ المصب ($م^3$)
			430500 ($م^3$)	**408086.76** ($م^3$)	22413.24 (م ^{3})
			معدل موازنة الجريان والرشح (ل/ثا)	**493.3 (ل/ثا)**	129.7 **(ل/ثا)**
			معدل موازنة الجريان والرشح (ملم)	**19.943 (ملم)**	1.067 **(ملم)**

جدول (7): مركبات الموازنة المائية لحوض الأربع روافد العليا لوادي الجديدي خلال العاصفة المطرية الممتدة على 19 يوم من 10 إلى 29 /1998/03, معدل التبخر 1.24 ملم/اليوم من العاصفة الممتدة على 19 يوم, تبين كيف أن الجريان الناشئ في أعلى الحوض تبتلع منه أرضية الأودية في الأسافل القسم الأكبر وفق معامل رشح يبلغ **94.8** % على طول 20كم, أي بمعامل رشح نوعي نسبي مقداره 4.74 %/كم طولي.

أن نتائج الجدول (7) تؤكد على أن أفضل استغلال لمياه الجريان السطحي يكون في أعالي الأحواض المائية في الجبل الأخضر لأن الجريان الناشئ في الأعلى أو المحلي الممكن تجميعه بنسبة 100 % محلياً تتناقص كميته بنسبة حوالي 5 % على طول كل كيلومتر من قيعان الأودية السفلى في الجبل الأخضر.

الخاتمة والتوصية:

تلعب الطبوغرافيا في الجبل الأخضر, والتي تعد الخلاصة والصورة النهائية التي أنتجها التاريخ الجيولوجي الطويل لعوامل البناء الداخلية وعوامل الهدم الخارجية, الدور المؤثر والفعال في تبديد مياه الجبل الأخضر السطحية, في النواحي الأربعة من الجبل عبر مئات الأودية أو الأحواض المائية الفرعية الصغيرة عموماً, هذه الأودية في غالبيتها وخاصة في الحوض الخارجي تتخذ وجهتها نحو البحر القريب، لتلقي بكل حمولتها فيه من مياه ومن مواد تربة مجروفة, وفي الحوض الداخلي تتفرع الأودية إلى مئات

الجداول الصغيرة في منطقة السروال, وآلاف المصارين في العقاير في أعالي البلط, التي تساهم هي الأخرى بتبديد قسم كبير من المياه عن طريقي الرشح والتبخر دون أن تبلغ بحيرات البلط. ناهيك عن أن كل أودية إقليم الجبل الأخضر تنطبع على بنيات صدعية تمتاز صخورها الجيرية الكارستية بقدرة رشح عالية كفيلة بأن تبتلع مابين 100 % و **95.59** % من الجريان المحلي الناشئ في أعالي الأودية في حال عدم أو بلوغ الجريان للمصب عند عبور العواصف المطرية المهمة, مما يتطلب من العاملين في مجال تنمية الموارد المائية في الجبل الأخضر توجيه جهدهم إلى الأماكن الطبوغرافية الإيجابية من الناحية المائية, لتتم الاستفادة من الجريان السطحي المحلي الناشئ في الأعالي عند أسفل الحافات ومداخل الأودية للمصاطب وللسهل الساحلي التي تمكنهم من جمع مياه عدة أودية متقاربة بالمكان والمنسوب لكي يستفاد هنا من المياه بدل من أن تتبدد في الأسافل في سراير الأودية وفي البحر, كما إن تبدد مياه أودية الحوض الداخلي في مئات الجداول من منطقة السروال وأعالي البلط تستوجب التدخل في توحيد تلك الجداول للمحافظة على المياه وجمعها في منطقة البلط أو عند أحاضيض سفوح الجبل الجنوبية.

مراجع الدراسة:

1- مراجع اجنبية:

1- Ministero delle colonie, 1920: Itinerari del. Cirenaica. Roma, 13 p.

2- Hydrogeo, 1992: Baydah – Bayyadah area, Surface water resources evaluation, Pisa, 102 p.

3- Al Hanafi M. G., 1995: Hydrologie du Bassain versant de Barada en Syrie, these de doctorat, Un. Nancy II, France, 570 p.

2- مراجع عربية:

1- جودة حسنين جودة, 1988 : دراسات في الجغرافيا الطبيعية للصحاري العربية, دار النهضة العربية, بيروت, 478 صفحة.

2- سالم محمد الزوام, 1995: الجبل الأخضر, دراسة في الجغرافيا الطبيعية, منشورات جامعة قاريونس, بنغازي, 139 صفحة.

3- محمد غازي الحنفي, 2003: دور أسطح الاعتراض الحضرية كالأبنية والشوارع في جمع مياه الأمطار وتنمية الموارد المائية المحلية, المختار للعلوم الإنسانية, جامعة عمر المختار, البيضاء, ليبيا, 25 ص.

4– محمد غازي الحنفي, 2005: حوض الجبل الأخضر دراسة طبوغراقية هيبسومترية, مجلة المختار للعلوم الإنسانية, جامعة عمر المختار, البيضاء ليبيا, 26 ص.

5– عوض عبد الواحد عوض, 2009: جيومورفولوجية أودية المنطقة الوسطى من السفح الجنوبي للجبل الأخضر, اطروحة ماجستير غير منشورة, جامعة عمر المختار, البيضاء, ليبيا, 217 ص.

6– محمد غازي الحنفي ومحمود الصديق التواتي, 2012: حوض وادي تناملو عامل نحت في البيئة شبه الجافة وعامل إرساب في البيئة الجافة من السفح الحنوبي للجبل الأخضر, مجلة المختار للعلوم الإنسانية, جامعة عمر المختار, البيضاء ليبيا, 47 صفحة.

7– محمد غازي الحنفي وعامر مجيد آغا, 2012: السبخات الشاطئية دراسة بيئية لسبخة دريانة في سهل بنغازي, مجلة المختار للعلوم الإنسانية, جامعة عمر المختار, البيضاء, ليبي, 43 ص.

3- خرائط :

1- مركـز الـبحوث الـصناعية, 1973: لـوحات جيولوجـية: لـوحة, درنـة ولـوحة البيـضاء 1: 250000, طرابلس, ليبيا.

2- أمانة اللجنة العامة للتخطيط , مصلحة المساحة الليبية, 1977: لوحات طبوغرافية: 1:50000 لـوحة البيضاء, لـوحة سوسـه, لـوحة الفائدية, لوحة القيقب, لوحة بئر المعاصر, لوحة حقفة الزوتين, لوحة العزيات, لوحة مرتوبة, لوحة وادي درنة, لوحة التميمي, لوحة طلميثة, طرابلس, ليبيا.

3- أمانة اللجنة العامة للتخطيط, مصلحة المساحة الليبية, 1977: لوحة طبوغرافية لسهل بنغازي : 1:250000, طرابلس, ليبيا.

4- أمانـة اللجـنة العامـة للتخطـيط, مـصلحة المـساحة الليبـية, 1977: لـوحة طبوغـرافية لـسوسة: 1:62500, طرابلس, ليبيا.

تابع ملحق الصور

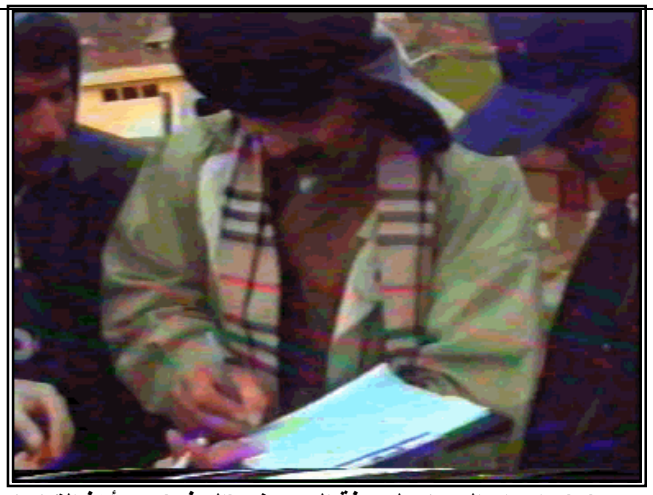
صوره (2): الرافد الأيمن لوادي الكوف من حي الفاتح وسوق أبو الدورين قبل محطة تنقية الغريقة, قياس عرض المجرى, الجمعة 27.03.1998 الساعة 9:45, التصريف 911 ل/ثا.

صوره (1): الرافد الأيمن من حي الفاتح وأبو الدورين (مدينة البيضاء) لوادي الكوف, قبل مدخل العبارة مباشرةً, في أعالي محطة التنقية في منطقة الغريقة.

صورة (4): قياس طول المجرى على طول العبارة لاستنباط سرعة التيار بعد قياس زمن مرور لوحة خشبية ما بين مدخل المياه ومخرجها من العبارة.

صوره (3): قياس عمق الجريان (ارتفاع الجريان) المار خلال العبارة عند مخرجها.

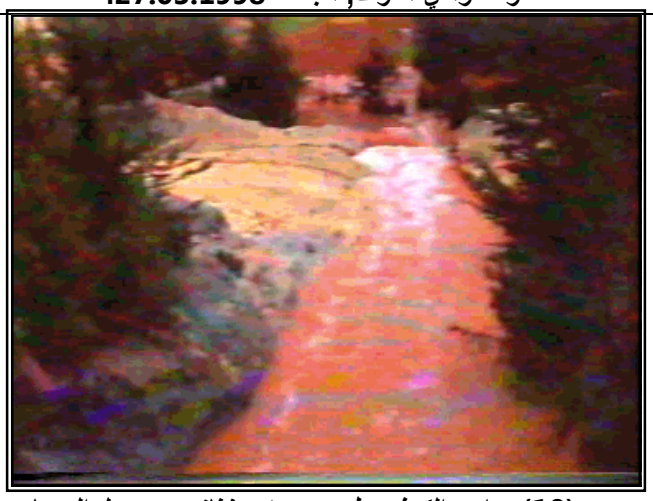
صوره (6): مخرج عبارة رافد حي الفاتح وأبو الدورين في أعالي محطة التنقية في الغريقة, فريق العمل، جامعة عمر المختار, قسم الجغرافيا, 27.03.1998 الساعة 09:45, التصريف 911 ل/ثا.



صوره (5): إجراء الحساب لمعرفة التصريف (التدفق) بعد أخذ القياسات الضرورية. التصريف 911 ل/ثا الساعة 09:45 من يوم الجمعة 27.03.1998.

صوره (8): قياس عرض المجرى, وعمق الجريان, والسرعة

صوره (7): الرافد الأيمن الرئيسي لوادي الكوف يجمع مياه المنطقة

لاستنتاج التصريف الناتج من شوارع القسم الجنوبي من مدينة البيضاء, تحت عبارة محطة تنقية مياه البيضاء في منطقة الغريقة قبل دخوله لوادي الكوف, الجمعة 27.03.1998.	الصناعية ورافد حي الفاتح وأبو الدورين من مدينة البيضاء, في منطقة الغريقة عند مدخل عبارة محطة التنقية, جنوب شرق البيضاء, الجمعة 27.03.1998. الساعة 09:51.
	
صوره (10): وادي الكوف, طريق مسه - بنغازي, وصول الجريان إلى عبارة وادي الكوف بعد قطعها مسافة 21 كم من الغريقة, الجريان أعلى العبارة المكونة من أنبوبين قطر الواحد منهما 1.5 م, الجمعة 27.03.1998, الساعه 11:40.	صوره (9): مخرج مياه صرف شوارع المنطقة الجنوبية لمدينة البيضاء من عبارة محطة التنقية, في منطقة الغريقة الواقعة في جنوب شرق البيضاء, قبل وصولها لوادي الكوف, الجمعة 27.03.1998, الساعة 10:15, التصريف 2912 ل/ثا.
صوره (12): قياس عرض سطح الجريان في الأنبوب, بقطر 1.5م, الجمعة 27.03.1998, الساعة 11:45.	صوره (11): مخرج عبارة وادي الكوف, قياس عمق الجريان في كل من الأنبوبين, الجمعة 27.03.1998, الساعة 11:45.

صوره (14): رفد وادي الكوف بالمياه من جوانبه الصخرية, الجانب الشمالي أي البحري من الوادي, بالقرب من محطة عبارة وادي الكوف, شرق جسر الكوف, الجمعة 27.03.1998, الساعة 11:40 .

صوره (13): صرف عبارة وادي الكوف, شرق جسر الكوف, عند مخرجها بلغ 1387 ل/ثا, أي أن التصريف هنا ينقص بمقدار 1525 ل/ثا عن تصريف محطة الغريقة, بما يعادل 52.37 %, هذه المركبة الأخيرة تضيع في الوادي عن طريق الرشح بمعدل 72.62 ل/كم طولي من مجرى الودي, دون الأخذ بالحسبان المياه التي ترفد الوادي من جوانبه الصخرية على مسافة 21 كم بين محطتي القياس, مع العلم أن هذه المياه ذاهبة لتضيع في البحر في جرجار أمه, الجمعة 27.03.1998, الساعة 11:45.

صوره (16): تجميع مياه أمطار العواصف الإعصارية التضاريسية, في المناطق المنخفضة نسبياً والمستوية من المصطبة الثانية من السفوح الشمالية للجبل الأخضر,على هيئة برك في منطقة البلنج على يسار طريق البيضاء - مسه, الجمعة 27.03.1998, الساعة 11:10, لاحظ كيفية اتصال مياه البرك ببعضها كلما تقدمت وتتطورت العاصفة المطرية.

صوره (15): أحد الروافد اليسارية لوادي الكوف, قادم من جهة اهبيرة, التصريف حوالي 10 ل/ثا, الموقع جنوب جسر وادي الكوف, الجمعة 27.03.1998, الساعة 12:00.

صورة (18): ضياع مياه وادي اليضاء, حوالي 3000 ل/ثا, مع المواد الطينية الناعمة ومواد التربة المغذية, في البحر, الموقع منطقة بيست, الجمعة 27.03.1998, الساعة 14:00.

صوره (17): فائض المياه من وادي البيضاء, انبوب قطره 0.8 م, تصريفه 592.11 ل/ثا, الجمعة 27.03.2998, الساعة 14:00.

صوره (20): رفع القياسات الضرورية لمعرفة تصريف وادي البرد في الوسيطة, الجمعة 27.03.1998, الساعة 17:30.

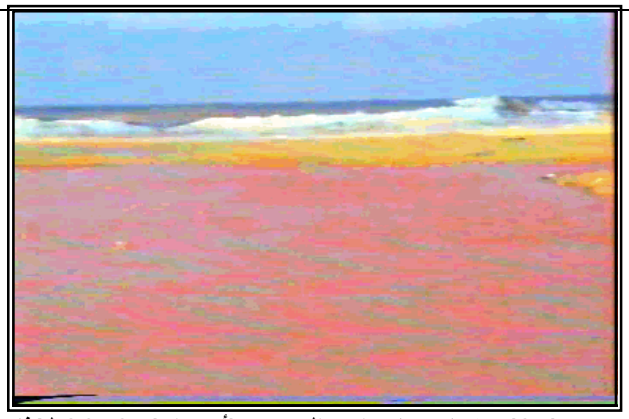
صوره (19): قياس الجريان في الرافد العلوي لوادي الجديدي, اسم 1م), الوسيطة, طريق ×الرافد وادي البرد, موقع العبارة, (1م الوسيطة ـ الحمامة, الارتفاع الطبوغرافي 437.5 م, التصريف 147.8 ل/ثا, الجمعة 27.03.1998, الساعة 17:30.

صوره (22): الرافد العلوي لوادي الجديدي (أم كراع), اسم الرافد وادي قنيط, محطة القياس الوسيطة, طريق الوسيطة ـ المنصورة,

صوره (21): القياسات لحساب تصريف الرافد العلوي لوادي الجديدي, الرافد وادي رالس, محطة القياس الوسيطة, طريق الوسيطة

الارتفاع 452 م, المجرى أنبوب قطر 1 م, التصريف 78.5 ل/ثا, الجمعة 27.03.1998, الساعة 17:50.	ـ المنصورة, الارتفاع 462 م, عرض المجرى 2.5 م, التصريف 26.5 ل/ثا, الجمعة 27.03.1998, الساعة 17:40.
صورة (24): الرافد الأيسر لوادي الجديدي, يقع غرب وادي البرد ويقطع طريق الوسيطة ـ الحمامة في وسط المسافة بين الحمامة ومركز الوسيطة, يغسل هذا الرافد منطقة بروانة وحرم جامعة عمر المختار, ومنطقة فرشيطة, مدخل العبارة, التصريف حوالي 300 ل/ثا, الجمعة 27.03.1998, الساعة 16:41.	صوره (23): الرافد العلوي لوادي الجديدي (أم كراع), اسم الرافد وادي زيدان, محطة القياس الوسيطة, طريق الوسيطة ـ المنصورة, الارتفاع الطبوغرافي 475.8 م, المجرى أنبوبين قطر كل منهما 1 م, التصريف 677.2 ل/ثا, الجمعة 27.03.1998, الساعة 18:00.
صوره (26): وادي الجديدي في زاوية الحمامة, الجمعة, 27.03.1998. الساعة 15:15, التصريف 3.2584 م^3/ثا., التصريف النوعي 47.7 ل/ثا/كم^2, مساحة الحوض 68 كم^2.	صوره (25): جريان الرافد السابق أسفل العبارة, التصريف حوالي 300 ل/ثا, الجمعة 27.03.1998 وليس 1999 كما هو وارد خطأ في الكاميرا, الساعة 16:42.

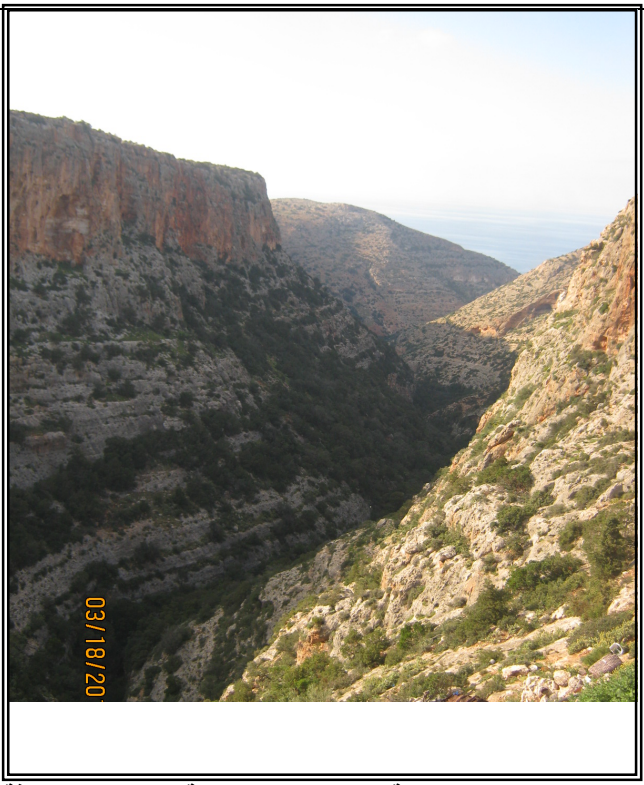
صوره (28): الرافد حي الفاتح وأبو الدورين, المحطة الغريقة, التصريف تقديري بحوالي 150 ل/ثا, على الساعة 18:25, من نفس يوم الجمعة الموافق 27.03.1998 وليس 1999.



صوره (27): ضياع مياه وادي الجديدي (أم كراع), 3258 ل/ثا, ومواد التربة الناعمة في المصب في البحر أسفل زاوية الحمامة, الجمعة 27.03.1998, الساعة 15:15.

صوره (30): حوالي 600 ل/ثا من مياه شوارع مدينة البيضاء تجري من عبارة الغريقة لترفد وادي الكوف عند محطة التنقية في جنوب شرق البيضاء, الجمعة 27.03.1998 وليس 1999 كما هو وارد خطأ في الكاميرا, الساعة 18:28.

صوره (29): الرافد من المنطقة الجنوبية لمدينة البيضاء, محطة التنقية في الغريقة في جنوب شرق البيضاء, التصريف تقديري بحوالي 600 ل/ثا, على الساعة 18:27, الجمعة 27.03.1998 وليس 1999 كما هو وارد خطأ في الكاميرا.



صورة (32): وادي الحولة إلى الغرب من سوسة عند اجتيازه للحافة الأولى من الجبل الأخضر, نموذج من الأودية الخانقية, ذات الجوانب الجدارية الشكل, والمنطبعة على البنية الصدعية في الجبل الأخضر.

صورة (31): وادي الكوف غرب مسه, أسفل الجسر المغلق, 29.10.2009.

صورة (33): تعقد الطبوغرافيا تبعاً لتعقد البنية الصدعية جنوب شرق الجسر المعلق غرب مسه, 29.10.2009.