

## العلاقة بين المظاهر الجيومورفولوجية واستخدامات الارض ونظام التصريف السطحي والاستفادة منها في حصاد المياه لحوض وادي بادوش شمال العراق

بسمان يونس حميد

حكمت صبحي الداغستاني

مركز التحسس النائي

جامعة الموصل

( تاريخ الاستلام ٢٠١٠/١٢/١٩ ، تاريخ القبول ٢٠١١/٣/٣١ )

### الملخص

تتمثل أهمية التحليلات المورفومترية لأحواض التصريف السطحية في تطوير العلاقة بين مظاهر الأشكال الأرضية واستخدامات الأرض وذلك للإفادة منها في تحديد مواقع محتملة لاستثمار حصاد المياه. تم تحليل المرئية الفضائية لرسم الخرائط الموضوعي لاندسات وذلك لتحديد خصائص مظاهر الاشكال الأرضية واستخدامات الأرض ونظام التصريف السطحي لحوض وادي بادوش شمال غرب مدينة الموصل الواقعة شمال العراق للاستفادة منها في حصاد المياه. في البحث تم ربط العلاقة بين التحليلات المورفومترية ونظم المعلومات الجغرافية لاختيار وتحديد ثلاثة مواقع لإقامة سدود صغيرة لحصاد وحصر مياه الأمطار. أسفرت الدراسة عن اعداد خارطة غرضيه توضح فيها افضل المواقع لإنشاء هذه السدود الثلاثة على مجرى وادي بادوش الى جانب امكانية تغذيته عن طريق مصادر اخرى من احدى الوديان الرئيسية المجاورة او من قناة مشروع ري الجزيرة الجنوبي بالاعتماد على تحليلات المظاهر الأرضية في منطقة الدراسة.

---

## Relationship Between Geomorphic Landforms, Landuse, Drainage System and its Benefit in Water Harvesting of Badoosh Basin, Northern Iraq

Hekmat S. Al-Daghastani

Basman Y. Hameed

*Remote Sensing Center  
Mosul University*

### ABSTRACT

The importance of morphometric analyses of surface drainage basins are presented by developing of the relationship between landforms characteristics and landuse to benefit of it in identify potential sites for water harvesting exploitation. Thematic Landsat imagery had been analyzed to determine landform characteristics of Badoosh ephemeral stream basin and its relation with water harvesting search concept. The outline of a technique that can aid in the integration of the morphometric analysis with the Geographic Information System had been used in the selection of the best places to built three barriers. A special purpose map was prepared showing the best location sites for small dams on the main flow of the valley. Detailed examination of the geomorphic features was made to identify the best location to convert the main channel flow of the near by catchment and or the scheme of South Al – Jazeera Irrigation Canal to recharge this basin.

### المقدمة

إن مصادر مياه أحواض التصريف السطحية لها دور أساسي ومهم في بناء وتطوير اي منطقة في العالم ومنها العراق لما تمثله من ثروة مائية كبيرة تضاف الى الموارد المائية المتوفرة، وذلك باستخدام إحدى طرائق تقنيات حصاد وحصر المياه واستغلالها خلال فترات سقوط الأمطار. تساهم طرائق حصاد المياه في تطوير استخدامات الأرض والغطاء الأرضي والتي تعاني قصورا في هذا المجال ( الشكرجي، ٢٠٠٢؛ المولى، ٢٠٠٢ ). يمكن تعريف مفهوم حصاد مياه الأمطار على انه عملية تجميع لمياه الأمطار والمتمثلة بالسحب السطحي لهذه الأمطار والمكونة في منطقة الحصاد ( Catchment's area ) لاستخدامه في نفس المنطقة أو في مناطق أخرى. إن هذه العملية يمكن تطبيقها بصورة طبيعية او اصطناعية، اذ يمكن التعامل مع حصر المياه بالاستفادة منها مباشرة في مشروع إروائي لغرض سقي الاراضي الزراعية او يتم خزنها بأحدى طرائق الخزن والتي تشمل على نظام قطاع التربة او انشاء خزانات سطحية ( سدود صغيرة ) او تحت سطحية عن طريق التغذية الاصطناعية (Rafeek, et al., 2000; Balachandar, 2010; Al-Daghastani, 2010; Hachum, et al., 1999).

يقع حوض وادي بادوش في القسم الشمالي الغربي من العراق ضمن محافظة نينوى بين دائرتي عرض ( 36° 28' 05" - 36° 18' 50" شمالا وخطي طول ( 42° 58' 40" - 42° 37' 55" شرقا (الشكل 1). يمتد حوض الوادي في الجهة الغربية من نهر دجلة حيث تمتد منابعه من تركيب علان شمالا وتركيب شيخ إبراهيم في الجنوب الغربي إلى تركيب عطشان في الجنوب الشرقي وتلتقي الوديان الرئيسية وتفرعاتها قرب قصبه بادوش لتصب في نهر دجلة في الضفة الغربية منه.

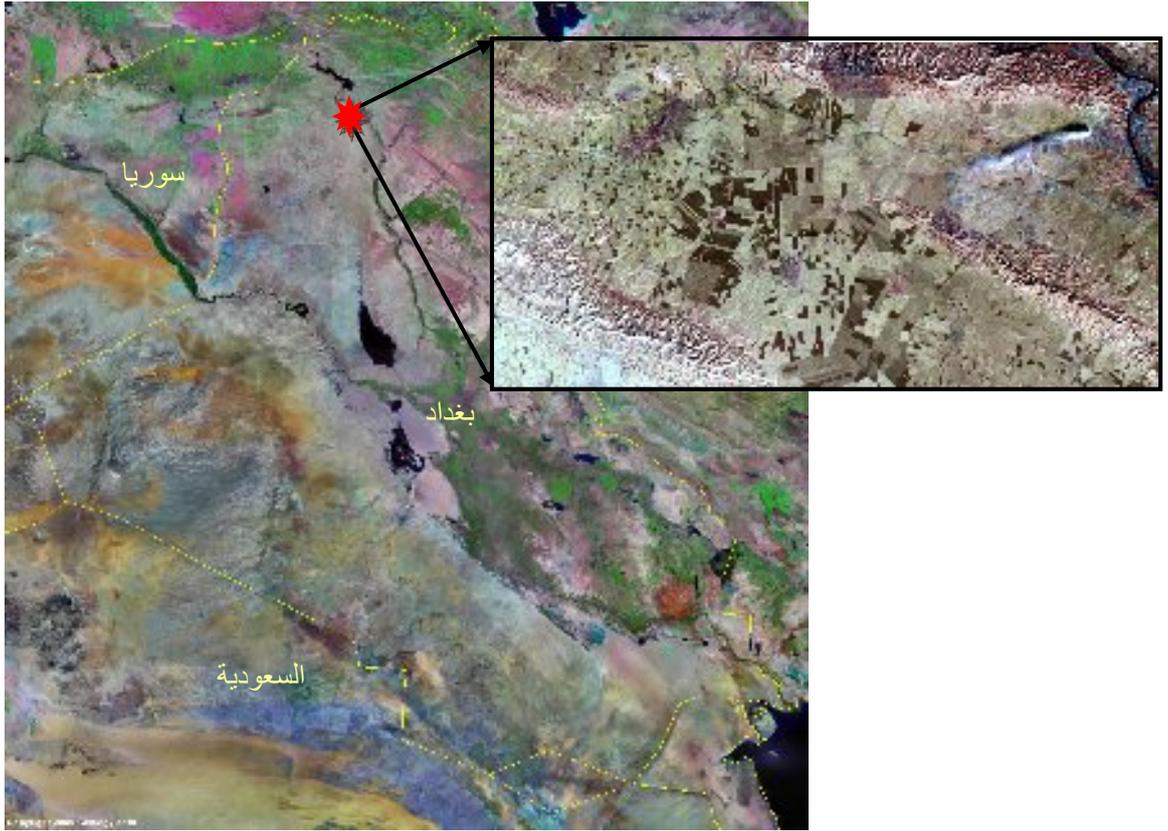
العلاقة بين المظاهر الجيومورفولوجية واستخدامات الأرض ونظام التصريف السطحي.....

تهدف الدراسة الحالية إلى استخدام تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في دراسة الخواص الطبيعية لحوض وادي بادوش من خلال العلاقة بين المظاهر الجيومورفولوجية واستخدامات الأرض ونظام التصريف السطحي للاستفادة منها وتوظيفها في إحدى طرائق حصاد المياه.

### أسلوب العمل

تم تحديد الخصائص المورفومترية لحوض وادي بادوش شمال غرب مدينة الموصل في محافظة نينوى باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية الى جانب الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية والمشاهدات الحقلية في تعزيز النتائج. إن مدى نجاح تصميم او تنفيذ اي طريقة من طرائق حصاد المياه تتطلب اعداد قاعدة من المعلومات والخرائط التخصصية لتعطي معلومات عن الطبيعة الجيومورفولوجية للمنطقة الى جانب واقع استخدامات الارض فيها بالإضافة إلى المعلومات المناخية عن كميات ومعدلات الأمطار الساقطة ودرجات الحرارة. قدمت تقنيات التحسس النائي معلومات قيمة في التحليل المكاني لمنطقة الدراسة وذلك لرفد مفهوم حصاد وحصر مياه الأمطار وصولاً إلى إعداد خرائط غرضيه ساهمت بشكل فعال في تحديد المواقع المثلى لإنشاء سدود صغيرة على مجرى الوادي الى جانب تقديم مقترحات لتحويل احدى فروع الوديان المجاورة او الاستفادة من قناة مشروع ري الجزيرة الجنوبي المزمع تنفيذه والتي تمر بالقرب من منابع حوض وادي بادوش.

استخدمت في هذه الدراسة جزء من المرئية الفضائية من نوع Landsat TM (الشكل ١) والملتقطه بتاريخ ٢٠٠٠/٢/٣، وذلك لإعداد الخرائط الغرضية التالية بعد اجراء عملية التحسين الخطي ( Linear stretch )عليها بأستخدام البرنامج الحاسوبي ( Ilwis 3.3 )، لتحسين قابلية التفسير البصري للمرئية من خلال زيادة حدة التمييز الظاهري بين المعالم الموجودة على المرئية وبالاتماد على العناصر الاساسية المستخدمة في التفسير (Zuidam and Zuidam , 1979). اعتمد برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc View 3.3) لتحليل موديل الارتفاعات الرقمي (Digital Elevation Model (DEM) ذات الدقة التمييزية (30) م لإعداد الخارطة الكنتورية (Contour map) وخارطة الانحدار (Slope map) لمنطقة الدراسة.



الشكل ١: جزء من المرئية الفضائية توضح منطقة الدراسة.

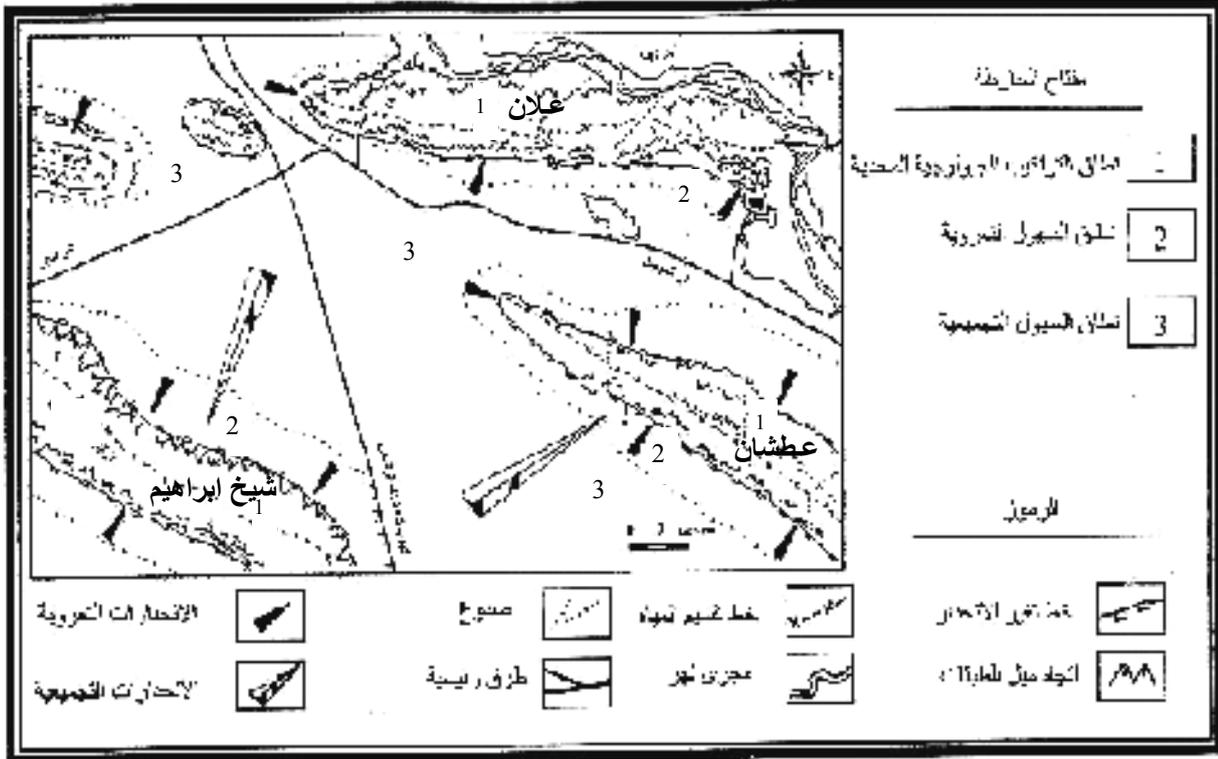
#### أولاً: الخارطة الجيومورفولوجية لحوض وادي بادوش

تعتبر التحليلات الجيومورفولوجية لعناصر أشكال سطح الأرض في أحواض التصريف من الامور المهمة التي تساعد في إعطاء وتفسير لبعض الخصائص المورفومترية واستجاباتها مثل شكل حوض التصريف السطحي وتحديد المواقع المثلى لاقامة مشاريع حصاد المياه بالإضافة إلى طبيعة أنماط التصريف السطحية التي تعتمد على الطبيعة الجيولوجية للمنطقة والعوامل المؤثرة عليها. (الشكل ٢) يوضح التعبير الجيومورفولوجي المبسط لمنطقة الدراسة والذي شمل على سلسلة من التراكيب الجيولوجية المحدبة ( Anticlinal structural zones )، والتي ساهمت في تكوين منابع حوض وادي بادوش من خلال شبكة انماط التصريف التي تشكلت على سفوحها (تراكيب علان، عطشان و شيخ إبراهيم)، ومن ثم جريانها ضمن محور الطية المقعرة المحصورة بين هذه التراكيب الثلاثة لحين وصولها الى نهر دجلة قرب قصبه بادوش.

يحيط بهذه التراكيب المحدبة نطاق من السهول التجميعية والتعرؤية ( Accumulation / Erosion plains ) حيث تم فصل هذا النطاق عن السابق بالاعتماد على التغير المفاجئ والسريع في درجة الانحدار الى جانب اختلاف الدكانة ونمط النسيج واختلاف التعرية التفاضلية بين التكاوين الجيولوجية. يمتاز هذا النطاق بأن تربته ذات خصوبة جيدة وانها اراضي صالحة للزراعة تتميز بأشكالها المنتظمة حيث ان تربة هذا النطاق تتكون من ترسبات حديثة ناتجة من عمليات التعرية والترسيب لمكاشف الصخور المنتشرة في مناطق

العلاقة بين المظاهر الجيومورفولوجية واستخدامات الأرض ونظام التصريف السطحي.....

المرتفعات التركيبية وذلك بواسطة عدة عوامل منها التعرية التفاضلية والجريان السطحي. تم تقسيم هذا النطاق الى قسمين بالاعتماد على طبيعة استخدامات الارض وكثافة انماط التصريف وفعاليتها وعلاقتها بالتعرية النشطة الحاصلة في مجموعة الوديان وسماكة الترب التجميعية التي يزداد سمكها كلما ابتعدنا عن خط تغير الانحدار باتجاه محور الطية المقعرة (المجرى الرئيسي لوادي بادوش). بناءا على ما تقدم فأن منطقة الدراسة تمثل انعكاس طبيعي مبسط لمظاهرالبنية التركيبية للمنطقة وخصائص عملياتها الجيومورفولوجية على البنية الصخرية المتباينة في عموم المنطقة.



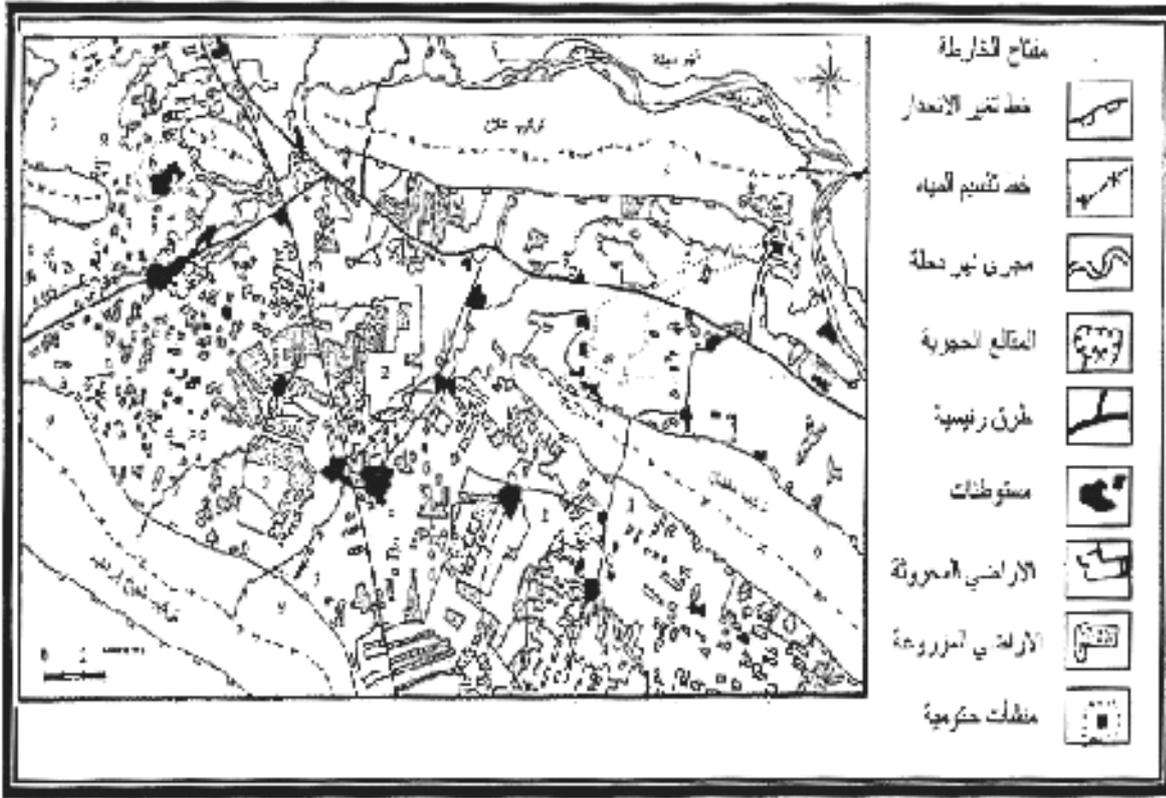
الشكل ٢: الخارطة الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة..

### ثانيا : خارطة استخدامات الارض والغطاء الارضي لحوض وادي بادوش

من خلال تفسير المرئية الفضائية تم تمييز وتحديد تفاصيل اصناف استخدامات الارض والغطاء الارضي الموجودة في منطقة الدراسة والظاهرة في (الشكل ٣) والتي شملت الأصناف التالية :

١ - أراضي المحاصيل الحقلية الشتوية : تنتشر في مناطق السهول التجميعية المحيطة بالتراكيب بسهولة اعتمادا على نمط توزيع هذه الاراضي واللون الذي ظهرت به على المرئية والتي تميل الى الحمرة وكذلك اعتمادا على الموقع والشكل. وبصورة عامة تزرع هذه الاراضي بمحاصيل الحنطة والشعير بشكل رئيسي ويستخدم نظام الزراعة الديمية في زراعة واستغلال هذه الاراضي اعتمادا على مياه الامطار وتترك في فصل الصيف عادة بدون زراعة.

- ٢ - **الاراضي الزراعية المحروثة والمبورة** : تتداخل هذه الاراضي في موقعها مع صنف اراضي المحاصيل الشتوية، وهذه الاراضي كانت مزروعة سابقا ثم حرثت وتركت لموسم واحد او اكثر بدون زراعة وذلك لتهيئتها للزراعة في الموسم القادم وهو الاسلوب الذي يتبعه المزارعون في المنطقة كدورة زراعية. تميزت هذه الاراضي على المرئية الفضائية المفسرة بلونها الاسود نتيجة احتفاضها بالرطوبة وخشونة سطحها وامتصاصها للاشعة الكهرومغناطيسية الساقطة عليها .
- ٣ - **الاراضي الزراعية المتروكة** : ويشمل على صنف الاراضي الزراعية المتروكة لاكثر من موسم واحد بدون زراعة ولم تجرى عليها عملية الحراثة، وعكست على المرئية الفضائية اللون مائلة الى الابيض بسبب جفافها وعدم احتواءها على الرطوبة ونعومة سطحها وبالتالي قيامها بعكس الاشعة الساقطة عليها بنسبة عالية.
- ٤ - **المعالم الحضرية** : وتشمل المستوطنات الريفية المنتشرة في المنطقة وقد تم تمييزها بسهولة اعتمادا على النمط الذي ظهرت به والشكل غيرالمنتظم ووقوعها على مسار طرق المواصلات.
- ٥ - **المعالم الصناعية** : وتتمثل بمعمل سمنت بادوش وهو احد المعامل الرئيسية في محافظة نينوى لانتاج مادة الاسمنت ويقع بالقرب من قسبة بادوش، حيث يمكن ملاحظة انتشارسحابة الرماد الناتج من المعمل الى جانب مكاشف مقالع الصخور في تركيب علان على المرئية الفضائية.
- ٦ - **المنشآت الحكومية** : وتقع في شمال منطقة الدراسة قرب منطقة الكسك على طريق موصل - ربيعة وهي منشآت ذات استخدام حكومي وتميزت بأشكالها الهندسية وسعة مساحتها ونمطها الذي ظهرت به اضافة الى اللون الازرق الفاتح الذي ظهرت به نتيجة لانعكاسات الابنية الكونكريتية.
- ٧ - **طرق المواصلات** : تميزت من خلال شكلها الخطي المميز والتي تنتشر في عموم منطقة الدراسة واهمها طريق موصل - ربيعة وموصل - تلعفر باتجاه الحدود العراقية السورية.
- ٨ - **المقالع الحجرية** : وتشمل على مقلع حجر معمل سمنت بادوش حيث ظهرت على المرئية بلون ابيض نتيجة قيام الصخور الكلسية المنكشفة بعكس معظم الاشعة الساقطة عليها.
- ٩ - **الأراضي الجرداء** : وتشمل على الأراضي الممتدة على سفوح التراكيب الجيولوجية المنتشرة في المنطقة وذات مساحات واسعة من أصل منطقة الدراسة، حيث تمتاز بقلة الغطاء النباتي وبروز مكاشف الصخور والتربة المعراة والتي يتخللها بعض المواقع المحتفظة بتربتها إذ تمتاز بنمو بعض الحشائش والأعشاب الطبيعية عليها في موسم الربيع بعد سقوط الأمطار وتستخدم كمناطق رعي موسمية من قبل أهالي المنطقة.



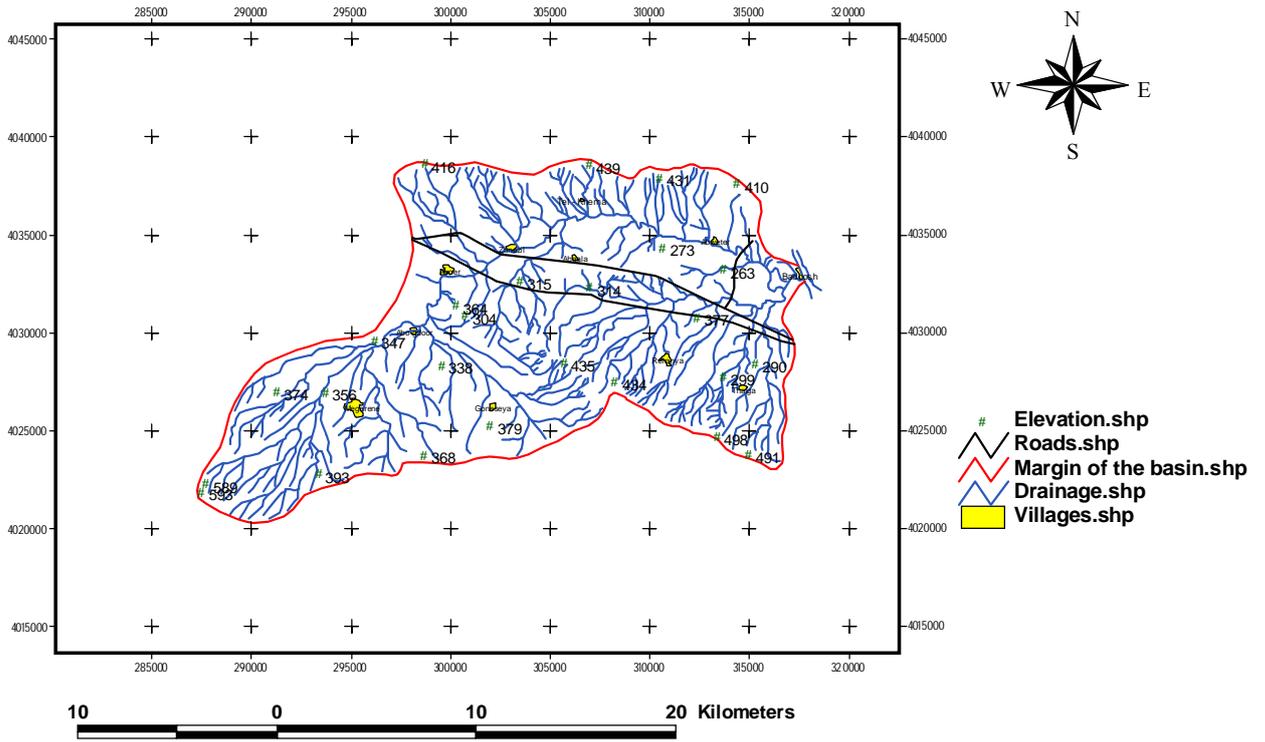
الشكل ٣: خارطة استخدامات الأرض والغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة.

### ثالثاً: التحليل المورفومتري لحوض وادي بادوش

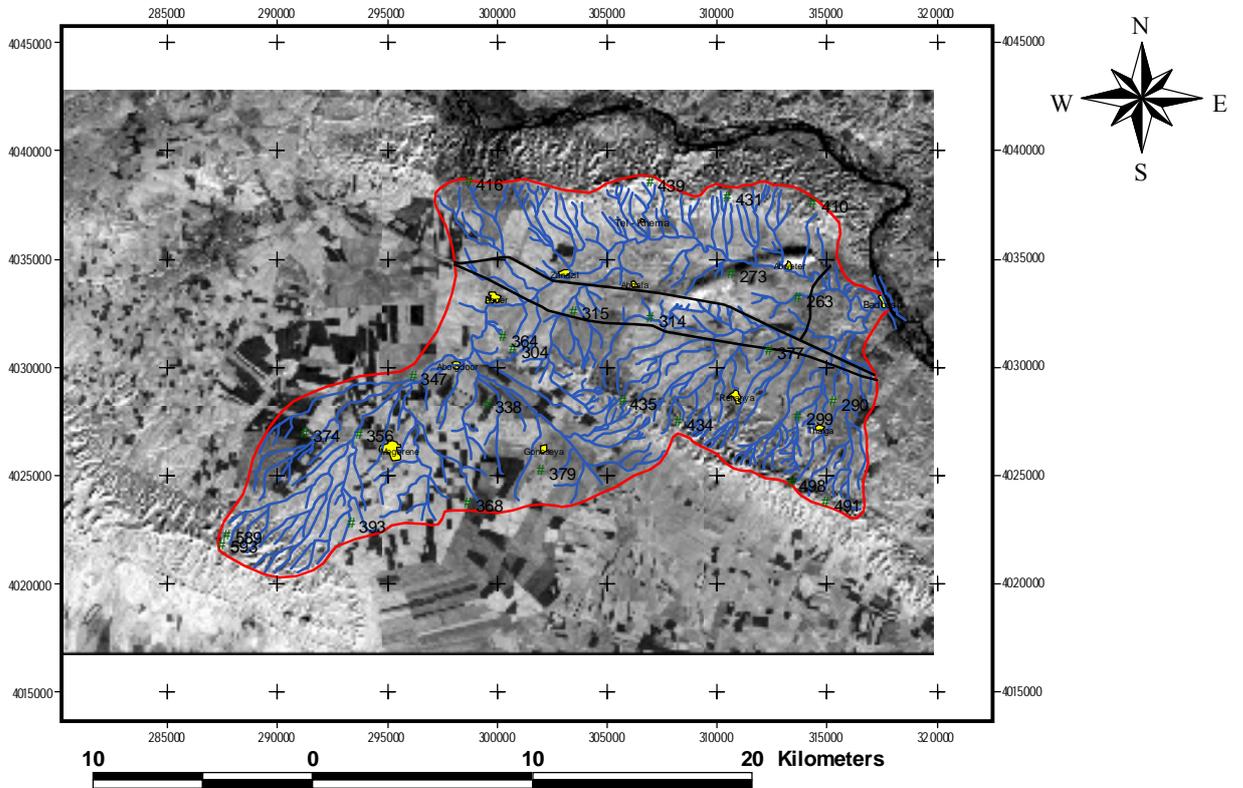
يعد حوض التصريف المائي وحدة جيومورفولوجية متكاملة تتحدد بموجبه خصائص يمكن قياسها وان تحليل تلك الخصائص يعتمد أساساً على معرفة طبيعة الظروف البيئية للحوض متمثلة بالبنية الجيولوجية، طبيعة التضاريس والمناخ ونوع التربة والنبات الطبيعي، لان جميع الخصائص المورفومترية هي انعكاس للمكونات البيئية الطبيعية ( سلامة، ١٩٨٢ )، ( Mc Cullaph, 1986 ).

تم إعداد خارطة شبكة الصرف المائي السطحي لحوض وادي بادوش من الخرائط الطبوغرافية بمقياس ( ١ : ٥٠٠٠٠ ) ثم أدخلت هذه الخارطة الى برنامج Arc view GIS 3.3 وتم اسقاطها وارجاعها الى نظام الاحداثيات الجغرافي ورسم حدود وتفرعات الوادي والطرق الرئيسية والقرى ومناسيب بعض النقاط عليها (الشكل ٤). تم تصدير الخارطة إلى برنامج (Global mapper) الحاسوبي وكذلك أدخلت المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة الى البرنامج المذكور وتم توحيد مقياس الخارطتين وربطهما مع البعض كما هو واضح في (الشكل ٥). ومن خلاله تم التعرف على تفاصيل موقع الوادي وفروعه وخطوط تقسيم المياه له مع بقية الاحواض المجاورة اذ ساعد ذلك على دراسة علاقة هذا الحوض بأستخدامات الاراضي والوحدات الجيومورفولوجية المنتشرة في المنطقة والمقترحات الخاصة بكيفية تطبيق مفهوم حصاد المياه وامكانية تحويل بعض استخدامات الأراضي الزراعية الديمة الى اراضي زراعية اروائية.

حکمت صبحي الداغستاني و بسمان یونس حمید



الشکل ٤: حوض وادي بادوش وتفرعاته.



الشکل ٥: حوض وادي بادوش مسقط على المرئية الفضائية.

العلاقة بين المظاهر الجيومورفولوجية واستخدامات الأرض ونظام التصريف السطحي.....

تم تحليل خصائص شبكة الصرف المائي السطحي والخصائص المساحية والشكلية للحوض من اجل فهم طبيعة جريان المياه فيها وتوظيف نتائجها في اعداد طرق فعالة لحصاد المياه بغية تطوير المنطقة من النواحي الزراعية والاقتصادية والاجتماعية. ان العلاقات التي وضعها (Horton, 1945) وطورها (Strahler, 1958) تعد الاساس لهذا التحليل، حيث تعتمد هذه العلاقات على إعطاء الرافد رتبة معينة تشير إلى الوضع المكاني للمجرى في ترتيب متسلسل بالنسبة للتفرعات الأخرى. الجداول ( ١ و ٢ ) تمثل نتائج التحليل المورفومتري للحوض.

الجدول ١: يمثل رتبة الحوض ونسبة التشعب والكثافة الطولية والعديدية لحوض وادي بادوش.

رتبة الحوض	معدل نسبة التشعب	مجموع اطوال الوديان كم	مجموع اعداد الوديان	الكثافة الطولية للوديان	الكثافة العديدية للوديان
الخامسة	4.31	٥٣٧	٣٧٥	1.63	1.14

الجدول ٢: يمثل الخصائص المساحية والشكلية لحوض وادي بادوش.

مساحة الحوض /كم <sup>2</sup>	محيط الحوض / كم	طول الحوض /كم	نسبة تماسك المساحة	نسبة الاستطالة	نسبة تماسك المحيط	معامل شكل الحوض	نسبة انحدار الحوض م/كم
328.87	٩٠	32.25	0.50	0.63	1.41	0.31	10.23

من خلال النتائج في الجدولين أعلاه تبين ان حوض بادوش هو من الرتبة الخامسة حيث يمتاز بمساحته الشاسعة اذ بلغت ( 328.87 ) كم<sup>2</sup> ومحيطه ( ٩٠ ) كم وطوله (32.25) كم ويمتد من سفح جبل علان شمالا وحتى سفوح جبل شيخ ابراهيم وعطشان جنوبا وتتجمع مياهه لتصب في نهر دجلة قرب قسبة بادوش. يشغل معظم هذا الحوض منطقة الترسبات التراكمية الحديثة المتمثلة في وحدة السطوح التجميعية (Accumulation glacia) ضمن منطقة الدراسة كما هو ملاحظ في الخارطة الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة (الشكل ١). يمتاز هذا الحوض بأن معدل نسبة التشعب له عالية ( 4.31 ) (الجدول ١) وتتجلى أهمية هذه النسبة في كونها تتحكم في معدل التصريف فضلا عن تأثيرها في شكل الارض ( كورلي، ١٩٧٩). وقد يعود سبب ارتفاع نسبة التشعب الى كبر مساحة الحوض والاختلاف في الظروف البيئية وطبيعة التراكيب الجيولوجية. أما كثافة الصرف المائي فهي ذات أهمية كبيرة من الناحيتين المورفولوجية والهيدرولوجية لانها من العوامل المسيطرة على سرعة جريان المياه ومعدل التصريف بعد سقوط الأمطار حيث كلما زادت كثافة الصرف ازدادت معها سرعة المياه وكان لها تأثير في عمليات الحت المائي (Andres, 1989).

من ملاحظة (الجدول ١) يتضح أن حوض بادوش يمتاز بكثافة صرف طولية وعددية منخفضة حسب تصنيف (Strahler) للأحواض المائية، وقد يرجع سبب ذلك الى كبر مساحة الحوض ووجود التراكيب الجيولوجية ذات الطبيعة الصخرية الصلبة والانحدار المتوسط الى العالي الذي يصل إلى (10.23)م/كم في بعض المناطق مما يؤدي الى عدم السماح بتطوير المجاري المائية وزيادة أطوالها، كما أن كمية الأمطار قليلة نسبياً في منطقة الدراسة إذ تقدر بحوالي (٣٢٨.٥) ملم (الهيئة العامة للأمناء الجوية، 1994-2008).

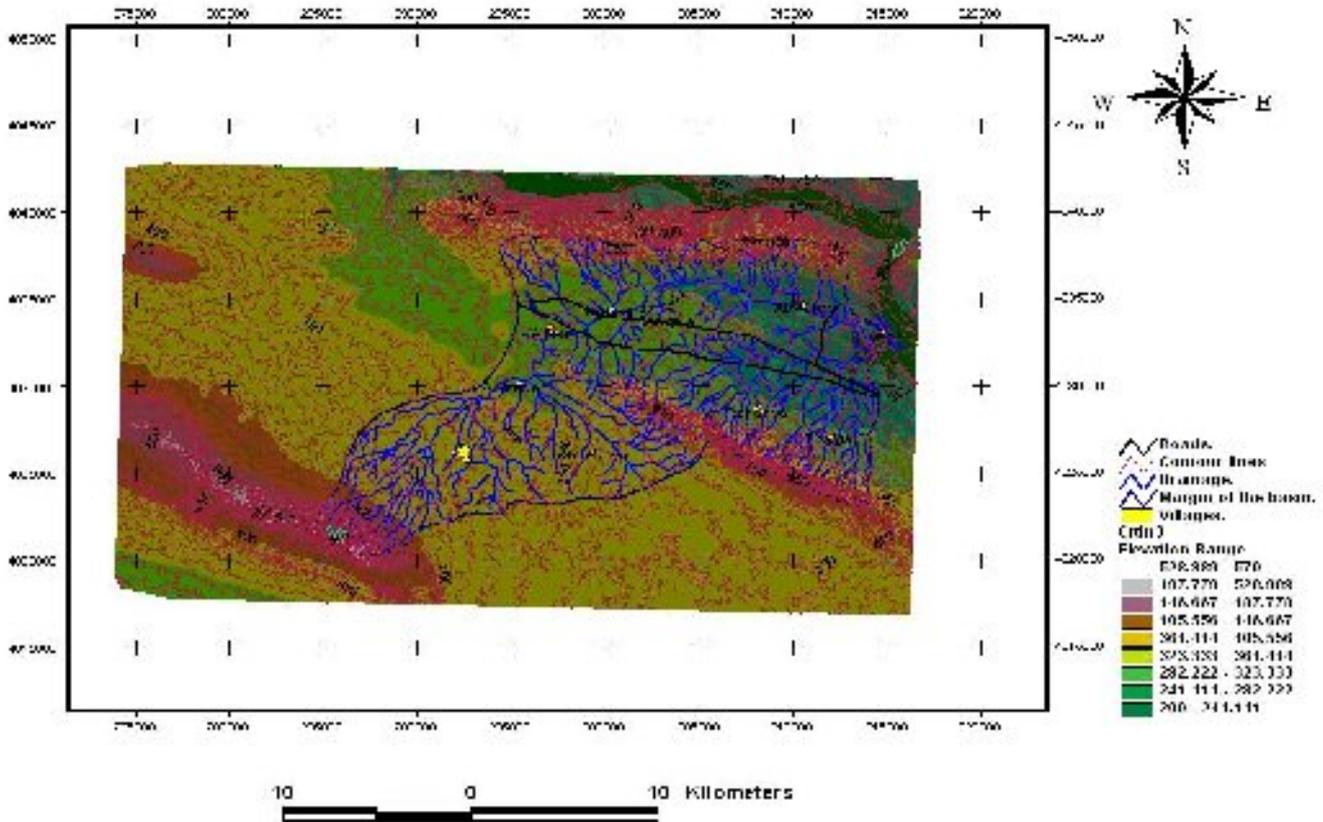
أما الخصائص الشكلية للحوض فتعد من الخصائص المورفومترية المهمة لتأثيرها الكبير والمباشر في تصريف المياه وسرعة وصولها الى المصب الرئيسي (المومني، ١٩٩٧). ان نسبة تماسك المساحة (نسبة الاستدارة) للحوض بلغت (0.5) بينما بلغت نسبة الاستطالة (0.63) وتميزت بارتفاعها على حساب قيمة نسبة الاستدارة للحوض مما جعل هذا الحوض يمتلك خصائص شكلية مستطيلة ويستدل من ذلك ان هذا الحوض يقلل من تأثير الزخات المطرية فيه لان مياهها تصل متعاقبة من ابعد نقطة في الحوض الى اقرب نقطة في المصب الرئيسي وبمدة زمنية طويلة نسبياً فضلاً عن ذلك إن جزءاً كبيراً من المياه يضيع بالتسرب لطول المسافة التي تقطعها المسيلات المائية حتى تلتقي بالمجرى الرئيسي. أما نسبة تماسك المحيط فيلاحظ انها مرتفعة (1.41) وهذه القيمة تتسجم مع قيم الاستدارة والاستطالة للحوض اي ان الحوض يبتعد في شكله عن الشكل الدائري المنتظم اي بمعنى ضعف الترابط بين اجزاء الحوض وعدم انتظام خطوط تقسيم مياهه. وكانت قيمة معامل شكل الحوض (0.31) وهو اقرب الى الشكل المثلث الذي يكون قاعدته منطقة المصب ورأسه منطقة المنبع. بينما بلغت نسبة الانحدار لهذا الحوض (10.23)م/كم وهي تمثل الفرق بين اعلى واخفض نقطة في الحوض نسبة الى طول الحوض. يلاحظ أن هذه النسبة عالية ويعود السبب الى ارتفاع مناسب منابعها البالغة (593) م في جبل شيخ ابراهيم وتؤثر هذه النسبة المرتفعة في تكوين اشكال مورفولوجية مختلفة فضلاً عن كونها مؤشر جيد في تخمين الرواسب المنقولة حيث تزداد بزيادة نسبة الانحدار.

#### رابعاً: الخارطة الكنتورية وخارطة الانحدار

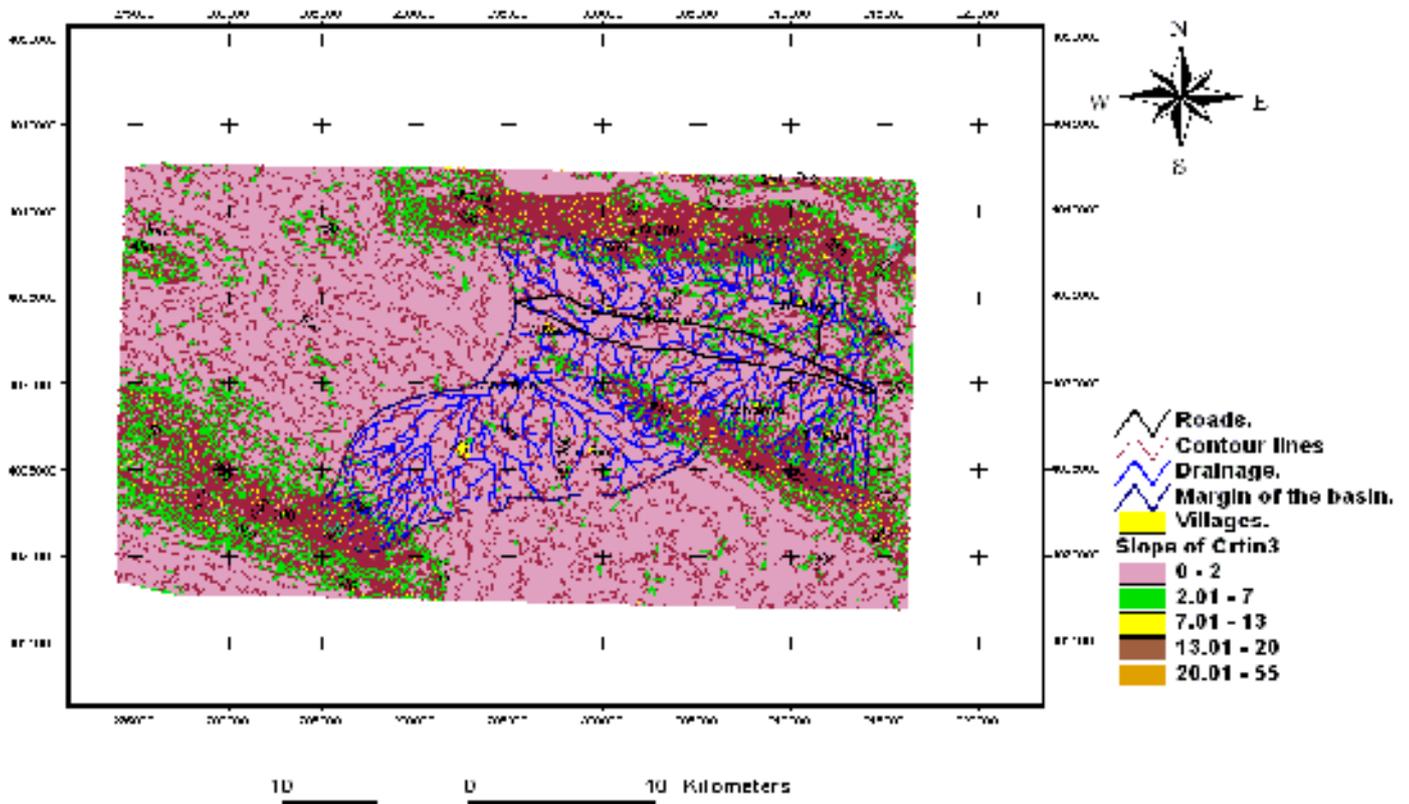
يكن الهدف من إعداد هذه الخارطة في التعرف على طبيعة ومدى الانحدار في منطقة الدراسة لما له من أهمية كبيرة في اختيار مواقع السدود الصغيرة لحصاد المياه في حوض الدراسة. ولإعداد هذه الخارطة استخدم نموذج الارتفاعات الرقمي ذات الدقة التمييزية (30) م الخاص بمنطقة الدراسة وتم إعداد خارطتي الخطوط الكنتورية والانحدار للمنطقة باستخدام برنامج Arc View GIS 3.3 الحاسوبي وبالاعتماد على نظام تقسيم الانحدار المعد من قبل (Zuidam and Zuidam, 1979). (الأشكال 6 و 7) يوضحان هذه الخرائط حيث تبين أن أعلى منسوب في الحوض بلغ عند الخط الكنتوري (570)م في تركيب شيخ ابراهيم وأوطأ منسوب كان عند الخط الكنتوري (220) م عند مصب الوادي في نهر دجلة. في حين تراوحت مدى الانحدار بين (صفر) درجة في بعض مواقع نطاق السهول التجميعية ومجرى الوادي على الخارطة

العلاقة بين المظاهر الجيومورفولوجية واستخدامات الأرض ونظام التصريف السطحي.....

الجيومورفولوجية للمنطقة، بينما تراوحت في بعض مواقع نطاق التراكيب الجيولوجية ما بين (١٨-٢٤) درجة.



الشكل ٦: الخارطة الكنتورية لمنطقة الدراسة.



الشكل ٧: خارطة مديات الانحدار لمنطقة الدراسة.

## حجم الجريان السنوي المتوقع لحوض وادي بادوش

يتميز مناخ منطقة الدراسة بكونه يقع ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف ويمتاز مناخها بصورة عامة بكونه حارا جافا صيفا وباردا ممطرا شتاءا (القصاب وآخرون، ١٩٨٧). تم الاعتماد على العناصر المناخية المأخوذة من الهيئة العامة للأنواء الجوية (محطة الأنواء الجوية في الموصل) لكونها اقرب المحطات المناخية لمنطقة الدراسة حيث أخذت المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية والأمطار للفترة من (١٩٩٤-٢٠٠٨) (الجدول ٣) واستخدمت معادلة (Berkly) لحساب حجم الجريان السطحي المتوقع للحوض وذلك من خلال حساب كمية الأمطار الساقطة على الحوض، والتي يتبخر قسم منها ويرشح قسم آخر لتغذية المياه الجوفية وقسم آخر تستهلكه النباتات ويعود إلى الطبيعة عن طريق عملية التبخر-التنحي (Evapotranspiration)، وقسم آخر تتشكل منه مياه الجريان السطحية الفائضة وغير المستغلة. تعتمد معادلة Berkly على مجموعة من المتغيرات على وفق العلاقة الآتية عن (فتح الله، ١٩٧٢):

$$R = CI(S)^{0.5} (W/L)^{0.5}$$

R = حجم الجريان السنوي المتوقع (مليار متر مكعب)

C = معامل السيلج السطحي (Run off coefficient) وقيمته (0.15) في المناطق الجافة وشبه الجافة

I = حجم المطر الساقط (مليار متر مكعب) = معدل الساقط المطري السنوي \* مساحة الحوض

S = معدل الانحدار (التضرس) (م/كم) = الفرق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض  
(م) / طول الحوض (كم)

W = معدل عرض الحوض (كم)

L = الطول الحقيقي للوادي من المنبع إلى المصب

أما كمية التبخر-نتح في الحوض فقد تم حسابه باستخدام معادلة (Romanenco, 1961) الآتية:

$$PET = 0.0018(t + 25)^2 (100 - RH)$$

PET = التبخر - نتح

t = المعدل الشهري لدرجات الحرارة

RH = المعدل الشهري للرطوبة النسبية

الجدول ٤ يبين حجم الجريان السنوي المتوقع للحوض البالغ ( 0.02714 ) مليار متر مكعب أي ما يعادل (27.14) مليون م<sup>٣</sup> بينما كانت كمية الماء المفقود بواسطة عملية التبخر - نتح هي ( 2654.7 ) ملم. أما كمية الماء المفقود بواسطة عملية الرش من التربة لتغذية المياه الجوفية فلم يتم حسابها بهذه الدراسة لأنها تحتاج إلى قياسات حقلية ومختبرية نوصي بأجرائها في بحوث أخرى. إن حجم الجريان السطحي المتوقع للحوض يشير إلى أن هناك موردا مائيا يمكن استغلاله باتباع إحدى طرائق حصاد المياه كإنشاء السدود الصغيرة وتجميع المياه الجارية على شكل بحيرات مائية صغيرة اصطناعية أثناء موسم سقوط الأمطار واستغلالها في موسم الجفاف من شأنه أن يلعب دورا كبيرا في توفير مياه إضافية للري والاستخدامات الأخرى.

الجدول ٤: حجم الجريان السنوي المتوقع لحوض وادي بادوش.

اسم الحوض	طول الوادي الحقيقي كم	معدل الساقط المطري السنوي ملم	مساحة الحوض كم <sup>٢</sup>	حجم المطر مليار م <sup>٣</sup>	معدل عرض الحوض كم	معدل انحدار الحوض م/ كم	حجم الجريان السنوي المتوقع مليار م <sup>٣</sup>	التبخر - نتح ملم
بادوش	٤١.٢	٣٢٨.٥	٣٢٨.٨٧	٠.١٠٨	١١.٣	١٠.٢٣	٠.٠٢٧١٤	٢٦٥٤.٧

الجدول ٣: المعدلات الشهرية لبعض العناصر المناخية لمحطة الأتواء الجوية في الموصل للفترة من 1994-2008.

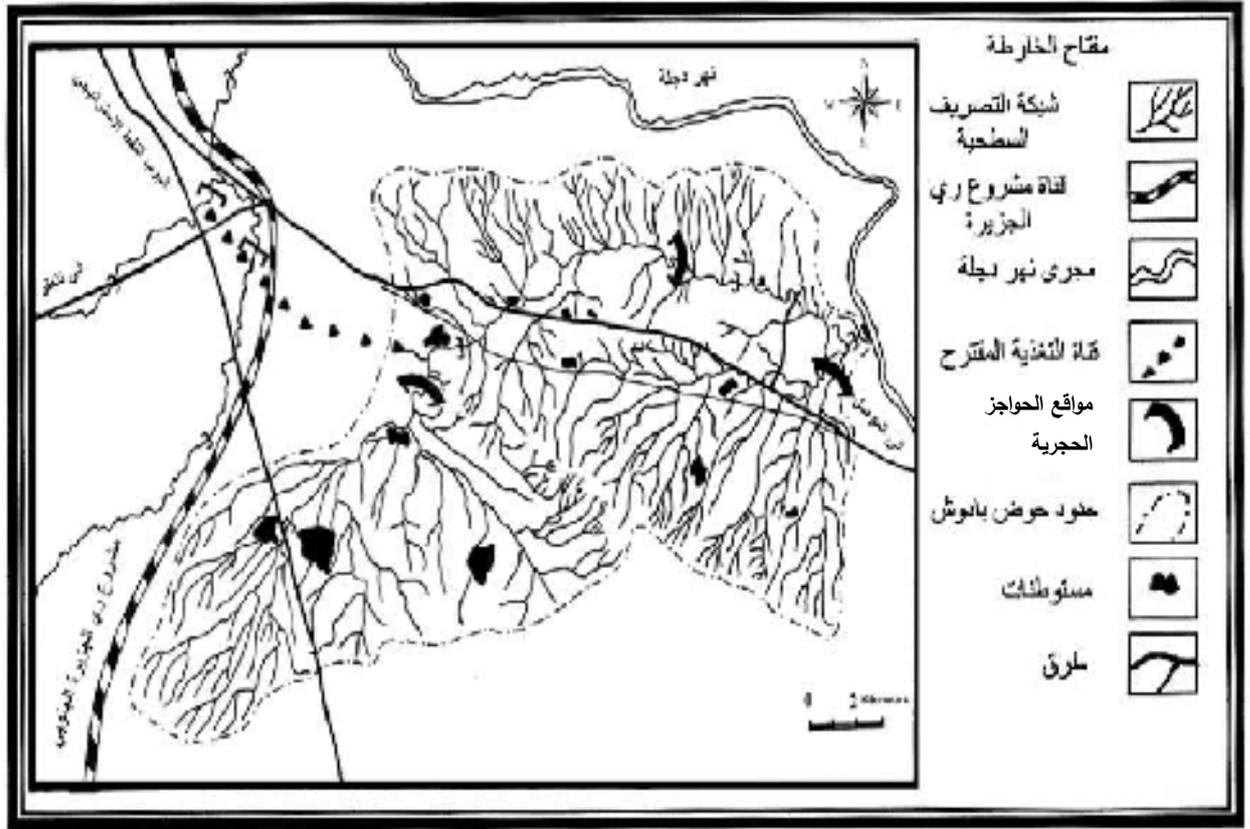
العناصر المناخية	ك٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تش ١	تش ٢	ك١	المعدل
كمية الأمطار ملم	68.6	56.9	55.3	36.3	8.5	1.2	0.4	0.0	0.2	12.3	34.7	54.1	328.5
درجات الحرارة العظمى م	12.9	15.5	20.1	27.1	31.4	39.9	43.5	40.4	38.3	31.9	21.7	15	28.1
درجات الحرارة الصغرى م	2.9	3.6	٧	11.7	16.4	21.6	25.3	24.7	18.4	14.5	7.5	7.3	13.4
معدل درجة الحرارة الرطوبة النسبية %	7.9	9.55	13.55	19.4	23.9	30.75	34.4	32.55	28.35	23.2	14.6	11.15	20.7
التبخر - نتح ملم/شهر	79.9	73.4	66.6	62.8	43.1	27	25.1	27.1	٣٤	43.8	60.3	74.2	48.9
	36.3	55.6	89.1	124.9	258.1	419.4	485.3	456.7	342.5	225.3	107.5	54.0	221.2

### اختيار طريقة ملائمة لمفهوم حصاد المياه

يمكن تنفيذ مفهوم حصاد المياه وتخزينها بطرق واساليب مختلفة. حيث ازدادت الحاجة إلى توفير كميات إضافية من المياه في السنوات الأخيرة، وبالرغم من الجهود المبذولة والمتقدمة في ادارة طلب المياه الا ان الفجوة اخذة بالاتساع بين توفر الموارد المائية والطلب عليها. إن التغيرات المناخية الحالية ومنظومة المشاريع الاروائية التي نفذت في منابع نهر دجلة والفرات جعلت العراق من البلدان التي ستعاني مستقبلا من شحة المياه واتساع رقعة التصحر، لذا بدأ الاهتمام في طرائق حصاد وحصر المياه خلال فترة سقوط الامطار للاستفادة منها في المجالات المختلفة.

إن مدى نجاح تصميم او تنفيذ اي طريقة من طرائق حصاد المياه تتطلب اعداد قاعدة من المعلومات تشمل دراسات حول الخصائص المناخية الى جانب الدراسات الجيولوجية والهيدرولوجية المتوفرة عن المنطقة قيد الدراسة وهذا ما تم فعلا عمله في هذه الدراسة. تم الاستفادة من نتائج التحليلات الجيومورفولوجية واستخدامات الارض والغطاء الارضي الى جانب خصائص شبكة التصريف السطحي لحوض وادي بادوش وعلاقتها مع فكرة حصاد المياه وذلك لتحديد المواقع المثلى لاقامة السدود الصغيرة. تم إعداد خارطة تخصصية (الشكل 8) لغرض تحديد المواقع الملائمة لعمل سدود صغيرة على بعض المجاري الفرعية لوادي بادوش إلى جانب إمكانية إجراء تغذية لهذا الحوض من جهة الغرب وذلك بالاستفادة من مياه الحوض المجاور. لقد تم تسقيط قناة مشروع ري الجزيرة الجنوبي المخطط تنفيذه على هذه الخارطة والذي يمكن الاستفادة منه ايضا في تغذية حوض بادوش من نفس موقع قناة التغذية المختارة من الحوض المجاور عند اكمال تنفيذ هذا المشروع الاروائي المهم لما له من فائدة كبيرة في توسيع الرقعة الزراعية الاروائية في منطقة الجزيرة.

لقد وفرت الخرائط الغرضية أعلاه قاعدة معلومات هامة في تحديد واختيار مواقع هذه السدود وذلك من خلال وجود تنوعا طوبوغرافيا في ثلاثة مواقع ضمن الحوض. الأول في الجزء الشمالي من الحوض بين جبل علان والطريق العام والثاني بالقرب من موقع قناة التغذية بينما اختير الموقع الثالث ليشمل شبكة الحوض الفرعية الجنوبية قبل اتصالها مع المجرى الرئيسي الذي يصب في نهر دجلة (الشكل ٨). إن هذا المواقع الثلاثة اختيرت لكي تساعد في بناء السدود الصغيرة والتي تتطلب أكتاف طوبوغرافية مرتفعة مجاورة تساعد على حجز المياه أعلى السد ومن ثم تكوين ما يشبه البحيرة ضمن فروع المجرى الرئيسي لوادي بادوش وذلك بالاعتماد على ما قدمته الخارطة الكنتورية وخارطة مديات الانحدار من معلومات مساعدة لهذا الغرض الأشكال (٦ و ٧). إلى جانب ذلك فأن خارطة استخدامات الأرض تشير إلى ضعف أو عدم استخدام هذه المنطقة في زراعة المحاصيل الزراعية حاليا (الشكل ٣) والذي من اجله أيضا تم التركيز على اختيار هذه المواقع لبناء السدود الصغيرة الثلاثة.



الشكل ٨: المواقع المقترحة لحصاد المياه في منطقة الدراسة

### الاستنتاجات

- ١- تعد معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية من أهم الوسائل الحديثة التي تقدم معلومات مهمة عن طريق إعداد خرائط غرضيه تساعد في عمليات التخطيط المستقبلي لمشاريع إدارة الموارد الطبيعية وتوسيع الرقعة الزراعية في عموم العراق عن طريق اختيار إحدى طرائق حصاد المياه المناسبة للمنطقة وحسب الطبيعة الجيومورفولوجية والجيولوجية لأحواض التصريف المائية كما هو الحال في الدراسة الحالية لتطوير حوض وادي بادوش.
- ٢- أسفرت نتائج التحليل الجيومورفولوجي للمرئية الفضائية عن تقسيم حوض وادي بادوش الى ثلاثة وحدات جيومورفولوجية ذات انعكاس مورفوتكتوني إذ شملت على نطاق التراكيب الجيولوجية المحدبة ، نطاق السهول التجميعية التراكمية والتعرؤية حيث توزعت بناء على استجابتها للعوامل الجيومورفولوجية واختلاف البنية الصخرية فيها.
- ٣- تتركز الاراضي الزراعية والحضرية في نطاق السهول التجميعية التراكمية والتعرؤية وتعد انعكاسا طبيعيا لخصائص استخدامات الارض في هذه الانطقة حيث أن سمك أو عمق التربة الصالحة للزراعة والانحدارات الواطئة المحيطة بحوض وادي بادوش تجعلها صالحة لزراعة المحاصيل الحقلية الشتوية.

العلاقة بين المظاهر الجيومورفولوجية واستخدامات الأرض ونظام التصريف السطحي.....

- ٤- يتأثر نظام التصريف السطحي لحوض وادي بادوش بالبنية الجيولوجية والمتمثلة بالتركيب الجيولوجية المحدبة الى جانب التباين في صلابة الصخور وطبيعة الانحدارات الناتجة عن النشاط التكتوني السائد في مثل هذه المنطقة. ينتشر النمط المتوازي على سفوح الانحدارات العالية للتركيب المحدبة في حين انتشر النمط الشجري فوق نطاق السهول التجميعية بنوعها ذات الانحدارات القليلة.
- ٥- ان التباين في طبيعة استخدامات الأرض للمحاصيل الزراعية في حوض وادي بادوش جعلت من فكرة استخدام طرائق حصاد المياه ضرورة ملحة وذلك للاستفادة القصوى من نطاق الاراضي الصالحة للزراعة لتوسيع الرقعة الزراعية ودعم الاقتصاد الوطني عن طريق انشاء ثلاثة سدود صغيرة للاستفادة من مياه الخزين المائي في موسم سقوط الأمطار لما تمثله من ثروة مائية مهمة.
- ٦- ان جيومورفولوجية المنطقة لها دور مهم واساسي في اختيار افضل المواقع الثلاثة المقترحة إلى جانب المقترحات الاخرى والمتمثلة بتغذية حوض وادي بادوش من مياه الحوض المجاور وموقع قناة مشروع ري الجزيرة الجنوبي والذي من المؤمل تنفيذه مستقبلا والاستفادة من مياهه لتغذية حوض وادي بادوش.

### المصادر العربية

- سلامة، حسن رمضان، ١٩٨٢. الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٤٣.
- الشكرجي، بشار منير، ٢٠٠٢. دراسة الأنظمة الهيدرولوجية وحصاد المياه في المراوح الفيضية في الطرف الشمالي من جبل سنجار باستخدام معطيات التحسس النائي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل.
- فتح الله، مدحت فيصل، ١٩٧٢. دراسة هيدرولوجية لحوض نهر الثرثار وإمكانية الاستفادة من مياهه لأعمار منطقة الجزيرة، مجلة الجمعية الجيولوجية العراقية، المجلد العاشر، ص ١-١٢.
- القصاب، إبراهيم والساعاتي، باسم والجنابي، صلاح والتميمي، عباس وغالب، سعدي علي ورشاد، عبد المنعم، ١٩٨٧. أطلس العراق التعليمي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، كلية التربية، مركز دراسات علم الخرائط، ٢٥٧ صفحة.
- كورلي، ار. جي، ١٩٧٩. حوض التصريف كوحدة جيومورفولوجية أساسية، المدخل لدراسة العمليات الجيومورفولوجية ودراسات في الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق الخشاب، جامعة بغداد.
- المولى، محمد فتحي، ٢٠٠٢. دراسة مورفومترية لاختيار سد في حوض وادي الثرثار باستخدام معطيات التحسس النائي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل.
- المومني، لطفي راشد المفلح، ١٩٩٧. الاستشعار عن بعد في الهيدرولوجي، هيدرولوجية حوض وادي الموجب الرئيسي في الأردن، دراسة في الجغرافية التطبيقية / الاستشعار عن بعد، وزارة الثقافة، عمان، الأردن.

الهيئة العامة للأمناء الجوية العراقية، قسم المناخ. بيانات مناخ غير منشورة للفترة (١٩٩٤-٢٠٠٨).

### المصادر الأجنبية

- Al-Daghastani, H. S., 2010. Water Harvesting Search in Nineveh Governorate Using Remote Sensing Data. Iraqi Journal of Desert Studies, Vol. 2, No. 1, pp. 1 - 14.
- Andres, G., 1989. The Nature of Environment, 2<sup>nd</sup> ed., Basil Blackwell Ltd., Oxford, 284p.
- Balachandar, A., 2010. Application of Remote Sensing and GIS for Artificial Recharge Zone in Sivaganga District, Tamilandu, India, International Journal of Geomatics and Geoscines, Vol. 1, No.1, 2010, pp. 84 - 97.
- Hachum, A., Oweis, T. and Kijin, J., 1999. Water Harvesting and Supplementary Irrigation for Improved Water Use Efficiency in Dry Areas. SWIM. Paper 7. Colombo, Sirilanka. International Water Management Institute, pp.1 - 4.
- Horton, R. E., 1945. Erosional Development of Stream and Their Drainage Basins, Hydro Physical Approach to Quantitative Morphology, Bull. Geol. Soci. Amer., Vol. 56, pp. 275 - 370.
- Mc Cullaph, P., 1986. Modern Concept in Geomorphology, Oxford Univ. Press Oxford, England.
- Rafeek, H. R., Al- Kazaz, SH. A. and Al-Daghastani, H. S., 2000. Water Harvesting Study and Recharging of Ground Water in Sinjar Anticline and Baaj Area. Nineveh Governorate, Dams and Water Resources Research Center, Confidential Report. Mosul University.
- Romanenco, U. A., 1961. Proc. of Ukrainian Hydrometric Research Institute, No. 3, Kiev.
- Strahler, A..N., 1958. Dimensional Analysis Applied to Fluvially Eroded Land Forms, Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 69, pp. 237 - 300.
- Zuidam, R.A. and Zuidam, F.I., 1979. Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs, International Institute for Aerial Survey and Earth Science (ITC), The Netherlands, 310P.