

# تقانة حصاد المياه في حوضي كومل وروكرم واستثماراتها في محافظة دهوك

دادقان حكيم عبد الرحمن







# تقانة حصاد المياه في حوضي كومل وروكرم واستثماراتها في محافظة دهوك





## تقانة حصاد المياه في حوضي كومل وروكرم

## واستثماراتها في محافظة دهوك

دادقان حكيم عبد الرحمن



# المقدمة





تتباين نظرتنا إلى مفهوم حصاد المياه (رغم حدائه المصطلح) باختلاف وجهات نظر الدارسين والباحثين وفق تباين التخصصات العلمية إلا أن للموضوع جذور تضرب في القدم وان لم تكن بالصيغة الحالية من حيث المفهوم إلا أن الدلالات والأهداف التي سعت البلوغ إليها واحدة تكمن في تجميع المياه وان كانت وسائلها و دوافعها مختلفة لذلك فألحاجة إلى المورد المائي دلائل وآثار تؤكد سبق الحضارات القديمة في هذا التوجه منها حضارة وادي الرافدين وحضارة مصر القديمة فضلا عن تجارب بارزة لدول المغرب العربي واليمن ثلا ينكر فضل دور الحضارات الأخرى في هذا المجال وقد شكلت ندرة المياه الهم الأول تحديدا لسكان الأقاليم الجافة، لذا سعت جاهده إلى استخدام تقنيات مختلفة تساعدهم في توفير كميات إضافية من المياه، من مياه الأمطار عقب سقوطها فضلا عن مياه الأودية والسيول لاستخداماتهم المختلفة، وتلك الوسائل والتقانات هدفها حجز المياه والتي تسمى حاليا بحصاد المياه، ويعتمد حصاد المياه على مبدأ حرمان جزء من الأرض من نصيبها من مياه الأمطار، وإضافتها إلى حصة أجزاء أخرى من الأرض.

تبحث هذه الدراسة، والتي هي في الأصل رسالة ماجستير، عن أهمية الأحواض المائية في هذا المجال لامتلاكها إمكانات يسهل دراستها والوقوف عليها، وان عملية الحصاد يتطلب منظومة مائية تتكون من منطقة للتغذية، شبكة للجريان، منطقة للتخزين والاستثمار وتمثل كل ذلك بالأحواض المائية.

### مشكلة الدراسة:

تشكل النقص المائي أهم مشكلات البيئات الجغرافية الانتقالية، التي تتصف بالتذبذبات المناخية وانعكاساتها على الموارد المائية ومنها منطقة الدراسة، وإزاء بروز هذه المشكلة، نطرح جملة من الأسئلة من أجل إيضاح المشكلة بشكل جلي:

- هل تعاني المنطقة من مشكلة النقص المائي؟
- هل المشكلة مرتبطة بالبعد الجيولوجي أو التضاريس للمنطقة؟
- ما دور العامل المناخي (سلباً - إيجاباً) في إبراز المشكلة؟
- ما مدى فاعلية وسائل الحصاد المائي في المنطقة؟

#### فرضية الدراسة:

تنطلق الرسالة من الفرضية التالية:

لأي بيئة أرضية إمكانات، واستثمارها يتطلب الوقوف على طبيعتها الجغرافية، ولذلك تفترض الدراسة امتلاك حوضي (كومل، روكرم) لمقومات تضاريسية ومناخية هيدرولوجية، تحقق إمكانية استخدام تقانات حصاد المياه.

#### مبررات الدراسة:

تتلخص مبررات الدراسة من النقاط التالية:

١. امتلاك احواض الدراسة لمقومات تضاريسية هيدرولوجية جيدة، تتلاءم مع تطبيق تقانات حصاد المياه.
٢. التغيرات المناخية وتكرار سنوات الجفاف على مستوى العالم والمنطقة.
٣. اتساع مساحات الأراضي الزراعية وازدياد حاجة السكان للمياه في المنطقة.
٤. عدم وجود دراسات متخصصة في هذا المجال عن الحوضين.

#### هدف الدراسة:

تهدف الدراسة الى تحقيق الاتي:

١. معرفة الوسائل والتقانات الكفيلة لتحقيق حصاد المياه.
٢. استثمار الإمكانيات الأرضية بكل وحداتها وخاصة الأحواض المائية في مناطق ذات النقص المائي.
٣. اختيار أفضل المواقع الملائمة لأنشاء بعض السدود الصغيرة.
٤. استثمار المياه المخزنة لأغراض الزراعة والثروة الحيوانية.

#### منهجية الدراسة:

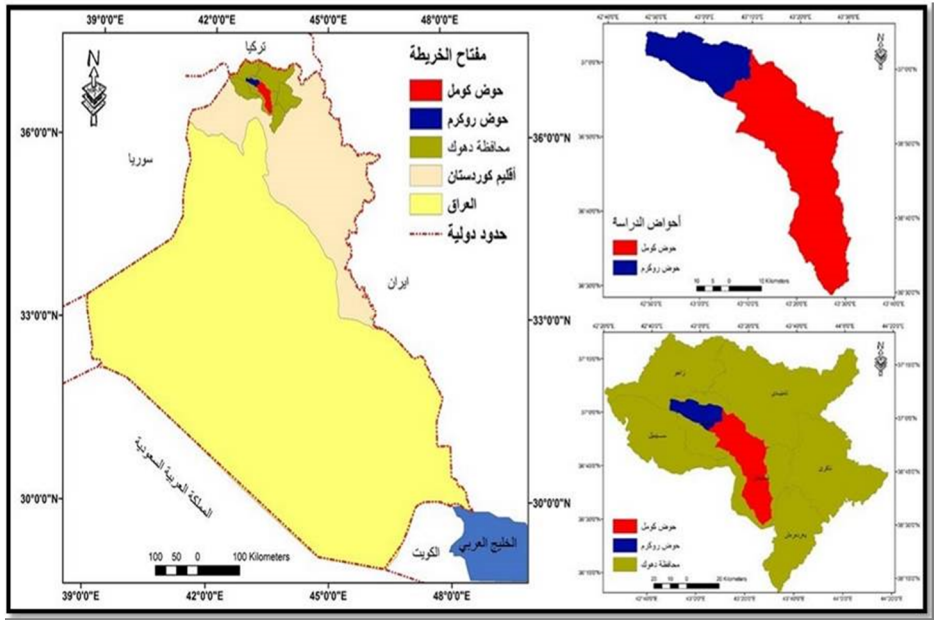
لتحقيق فرضية البحث وأهداف الدراسة استخدم المنهج الاستقرائي والتحليلي، فضلاً عن الدراسة الميدانية.



## حدود البحث:

تشغل منطقة الدراسة (حوضي كومل وروكرم) أجزاء من وسط وجنوب سطح محافظة دهوك باتجاه جنوبي شرقي شمالي غربي، اما إحداثيا فتتحدد بخطي عرض (٣٦.٣١.٤٨° و ٣٧.٠٤.١٢°) شمالا وخطي طول (٤٢.٤٨.٣٦° و ٤٣.٣٠.٣٦°) شرقاً الخريطة (١-١).

الخريطة (١-١) موقع حوضي الدراسة بالنسبة لمحافظة دهوك وأقليم كردستان والعراق



## من عمل الباحث بالاعتماد:

٥. هاشم ياسين حداد، سردار محمد عبد الرحمن (ثله تله سي هه ريمي كوردستان عيراق وجيهان) مطبعة الاديب، أربيل، ٢٠٠٩، ص١٩.
٦. حكومة إقليم كردستان، وزارة التخطيط، الهيئة العليا للإحصاء، مديرية إحصاء دهوك، قسم GIS، DEM محافظة دهوك، بيانات غير منشورة

## هيكلية البحث:

جاءت الدراسة في ثلاث فصول، تناول الفصل الأول المقومات الطبيعية للحصاد المائي في حوضي الدراسة بثلاث مباحث، تناول الأول منها المقومات الأرضية (الجيولوجيا، التضاريس) اما المبحث الثاني فركز على دراسة المقومات المناخية، اما المبحث الثالث فخصص لدراسة المقومات الحياتية (التربة، النبات الطبيعي).

اما الفصل الثاني فقد درس المقومات الهيدرولوجية من خلال مبحثين الأول اهتم بدراسة الخصائص المورفومترية، اما المبحث الثاني فاهتم بتحليل الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه حوضي الدراسة، فيما جاء الفصل الثالث (الأخير) بعنوان حصاد المياه في حوضي الدراسة من خلال ثلاث مباحث الأول فيها ركز على طرق الحصاد المائي، اما الثاني فركز على المعايير الداخلة في تحديد مواضع لإنشاء السدود، أما المبحث الأخير فقد تطرق الى دراسة مجالات استثمار مياه السدود في المنطقة.

## الأجهزة والبرامج المستخدمة:

١. Arc GIS 10.3.
٢. Google Earth Pro.
٣. Envi 5.1.
٤. مرئيات فضائية.
٥. كاميرات فوتوغرافية.
٦. جهاز Lange Dr 3900 للتحليلات الكيميائية.
٧. جهاز Sartorius للتحليلات الفيزيائية.

## الدراسات السابقة:

١. دراسة بعنوان الأنظمة الهيدرولوجية وحصاد مياه الامطار ضمن المراوح الفيضية في الطرف الشمالي من جبل سنجار باستخدام معطيات التحسس النائي للباحثين حكمت صبحي الداغستاني، طه حسين سالم، بشار منير الشكرجي، منشور في المجلة العراقية لعلوم الأرض، المجلد ٤، العدد ١، ٢٠٠٤، تناول البحث الاشكال الأرضية والأنظمة الهيدرولوجية للمراوح الفيضية ضمن نطاق أقدام جبل سنجار وحدد الباحثون أنماط التقنيات الموجود في الحصاد المائي وأفضل المواقع لإقامة الحواجز الصغيرة لغرض حصاد مياه الامطار.
٢. بحث منشور في مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية، المجلد ٦، العدد ٢، ٢٠٠٧، بعنوان مورفومترية حوض وادي دربند كومسبان شمال شرق أربيل دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية للباحث أحمد علي حسن الببواتي أكد الباحث على دراسة الخصائص المورفومترية لحوض دربند كومسبان والمتكون من حوضي جيشكه وسارته وقرن بينهما ودرس أهم الخصائص البيئية للمنطقة ومدى العلاقة بين هذه الخصائص ومورفومتريته.
٣. بحث منشور في المجلة العراقية لعلوم الأرض، المجلد ٨، العدد ١، ٢٠٠٨، بعنوان دراسة نظرية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لحصاد مياه الامطار في منطقة تركيب قند شمال العراق للباحث بشار منير الشكرجي، تناول البحث استخدام الصور الجوية والخرائط الطبوغرافية من أجل الحصول على المواقع الملائمة لإنشاء طريقتين لحصاد المياه في المواقع المختارة وهما طريقة الحواجز الحجرية وطريقة الحواجز الحجرية الهلالية الشكل.
٤. بحث الحصاد المائي في حوض وادي صبنه الغربي للباحث احمد علي حسن، منشور في المؤتمر الجغرافي في الوطني الأول بكلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٠، وفيها تم دراسة أهم أوجه حصاد المياه في المنطقة وركز على السدود الصغيرة

المقامة في المنطقة فضلا عن تحديد بعض المواقع لإنشاء سدود حديثة وفق المتغيرات الجيولوجية والتضاريسية والهيدرولوجية.

٥. بحث بعنوان اختيار مواقع لإنشاء سدود صغيرة في منخفض الكعرة باستخدام تقنيات التحسس النائي والتحليل المكاني للباحثين حسن زيدان علي، دلال جبار علي، منشور في مجلة الهندسة، المجلد ١٧، العدد ٤، ٢٠١١، أكد فيها الباحثان على دراسة طبوغرافية منخفض الكعرة والخصائص الهيدرولوجية لها من أجل اقتراح مواقع للسدود الصغيرة على الوديان لحجز المياه.

٦. بحث منشور في المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، المجلد ١١، العدد ٢، ٢٠١١، بعنوان العلاقة بين المظاهر الجيومورفولوجية واستخدامات الأرض ونظام التصريف السطحي والاستفادة منها في حصاد المياه لحوض وادي بادوش شمال العراق، للباحثين حكمت صبحي الداغستاني، بسمان يونس حميد، تناول البحث المظاهر الجيومورفولوجية والعلاقة بينها وبين الاستخدامات الأرضية ونظام التصريف السطحي ومدى إمكانيات هذه الخصائص والمظاهر في عملية حصاد المياه لحوض بادوش شمال العراق.

٧. بحث منشور في مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد ٢، ٢٠١٢، بعنوان الأهمية الاقتصادية لحصاد المياه بإقامة السدود على الوديان في المناطق الجافة، وادي الأخضر دراسة تطبيقية، للباحث مهدي حمد فرحان، أكد الباحث على الأفكار النظرية لتقانة حصاد المياه والمعايير التي يصنف بها حصاد المياه وماهية منظمة حصاد المياه والخصائص الطبيعية المؤثرة على حصاد المياه والأهمية الاقتصادية لحصاد المياه بإقامة السدود على الوديان وحدد أفضل المواقع لتلك المشاريع من خلال مجموعة من المعايير.

٨. بحث منشور في المجلة العربية الدولية للمعلوماتية، المجلد ١، العدد ٢، ٢٠١٢، بعنوان النمذجة الهيدرولوجية لحصاد المياه السطحي لوادي تارو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية للباحثين علي عبد عباس العزاوي،

زكريا يحيى خلف الجبوري، تناول البحث تقدير كمية السيح السطحي وحصاده لوادي تارو من خلال إقامة حواجز ركامية أو ترابية لإعاقة جريان المياه وزيادة التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية.

٩. العلاقة المكانية بين البيئة الطبوغرافية والمراعي الطبيعية لحوض نهر الكومل شمال العراق باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، للباحثين علي عباس العزاوي، رائد محمود فيصل، بحث منشور في مجلة التربية والعلم، المجلد ٢٠، العدد ١، ٢٠١٣، تناول البحث العلاقة المكانية بين الخصائص التضاريسية والتوزيع المكاني للمراعي الطبيعية في حوض الكومل.

١٠. بحث منشور في مجلة كلية التربية للبنات، المجلد ٢٤، العدد ١، ٢٠١٣، بعنوان الإمكانيات المائية المتاحة في أودية الهضبة الغربية للباحث إسحاق صالح العكام ركز فيها الباحث على حصاد سيول الأمطار في الهضبة الغربية في العراق بأسلوب اقتصادي وذلك لإظهار التكلفة من خلال عرض الإمكانيات المائية المتاحة في أودية الهضبة الغربية من العراق.

١١. بحث منشور في مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد ٢٠، العدد ب، ٢٠١٣، بعنوان تقانة مشروع سنحاريب لإرواء مدينة نينوى الأثرية تبرزها معطيات نظم المعلومات الجغرافية للباحثين فواز حميد حمو النشس، أسماء خالد جرجيس، تناول البحث أساليب ونوعية التقنيات التي استخدمها الملك الاشوري سنحاريب لنقل المياه من نهر الكومل الى نهر الخوصر ومن ثم توجيهها الى مدينة نينوى وعرض البحث أهم المراحل التي من خلالها تم إنشاء القنوات والسد على نهر الكومل في منطقة خنس الاثرية وتقدير منسوب المياه للبحيرة في ذلك الزمن من خلال الخرائط الكنتورية والمحاكات الحاسوبية بواسطة نظم المعلومات الجغرافية.

١٢. بحث السدود الصغيرة في حوض سهل سميل دراسة في حصاد المياه للباحث احمد علي حسن، منشور في المؤتمر العلمي لكلية التربية الأساس، جامعة

الموصل، ٢٠١٣، ركز فيها الباحث على أهم السدود الصغيرة من خلال العوامل الطبيعية المؤثرة في تحديد مواقعها وتحديد خصائصها الطولية والتصريفية فضلا عن انتخاب بعض المواقع لإنشاء أخرى.

١٣. دراسة قامت بها (ماجدة بنت عبد الله بن عبید الله الدعدي) بعنوان استخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة الحصاد المائي لمياه السيول في منطقة القصيم، رسالة ماجستير، ٢٠١٤، تناولت فيها أهم الخصائص الطبيعية وأثرها في الحصاد المائي وحددت الطرق القديمة والحالية للحصاد المائي في منطقة القصيم وقامت بتحديد نموذج مكاني مقترح في عملية الحصاد المائي من خلال مجموعة من المعايير.

١٤. دراسة مقارنة لأداء طريقتين لتقدير السيلح السطحي للأحواض الثانوية الصغيرة للباحثين عبد الوهاب محمد يونس، احسان فصيح حسن، يونس نجيب سعيد، بحث منشور في مجلة الطاقة والتنمية، المجلد ١٨، العدد ٦، ٢٠١٤، قارن الباحثون النتائج لحساب قيمة ذروة التصريف وزمن وصول المياه في حوض نهر الخازر بين طريقة الرقم المنحني وطريقة (mocky) لقياس السيلح السطحي.

١٥. إمكانيات حصاد المياه للسدود الصغيرة في مرتفعات شربوت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والتحسس النائي للباحثين تحسين عبد الرحيم عزيز، هونه ر عبد الله كاك أحمد، منشور في المجلة الدولية للبيئة والمياه، المجلد ٣، العدد ٢، ٢٠١٤، وقد تناول البحث استخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية لتحديد المواقع الملائمة لإنشاء السدود الصغيرة وفق مجموعة من المعايير وحدد خصائص تلك السدود المقترحة وأحجام الخزانات.

١٦. بحث منشور في المؤتمر الجغرافي الأول بجامعة دهوك، ٢٠١٤، من قبل الباحثين (احمد علي حسن ودلفين جعفر محمد) بعنوان انشاء أطلس جيومورفولوجي لحوض وادي روكرم وركزا في دراستهما بالاعتماد على المرئيات الفضائية على انشاء خرائط جيومورفولوجية للحوض.

١٧. دراسة قام بها (محمد عبد الله عادل برقان) بعنوان الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، (رسالة ماجستير ٢٠١٥)، ركز الباحث فيها على الخصائص الطبيعية المورفومترية لحوض وادي غزة من خلال استخدام الصور الفضائية وحدد الموارد المائية المتاحة مع اقتراح مجموعة من المواقع لإنشاء السدود الصغيرة عليها واستثمار مياهها.





## الفصل الأول

# المقومات الطبيعية للحصاد المائي في حوضي الدراسة

- المقومات الارضية
- مقومات المناخية
- المقومات الحياتية



## المقدمة

تشكل المحددات الطبيعية الأسس التي لا يمكن تجاهلها في عمليات الحصاد المائي، وأبرزها المحددات الأرضية والجوية والحياتية التي سيتم دراستها في هذا الفصل لاحقاً، ولكن قبل ذلك لابد من التطرق الى مفهوم الحصاد المائي ومكوناته الأساسية دون الاسهاب فيها لتكرار دراستها في العديد من البحوث والرسائل العلمية، لذا سنكتفي بتحديد مفهوم الحصاد المائي والتي تتباين طبقاً لنوع الدراسة والتوجه، فكل يعرف الحصاد المائي وفق مجال تخصصه مع اختلافات في الوسائل والاهداف، فالمنظمة العربية للتنمية الزراعية تعرف الحصاد المائي على انه: عملية مورفولوجية أو كيميائية أو فيزيائية تنفذ على الأرض من أجل الاستفادة من مياه الامطار بشكل مباشر يعمل على تمكين التربة من تخزين اكبر قدر ممكن من مياه الامطار الساقطة عليها وتخفيف سرعة الجريان لتقليل معدلات انجراف التربة أو بشكل غير مباشر من خلال تجميع مياه الجريان السطحي وتخزينها واستخدامها للأغراض والنشاطات الإنسانية المختلفة، ويعرف المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) الحصاد المائي على انه (عملية تركيز السواقي بواسطة الجريان والتخزين لاستخدامه على نحو مفيد) ويعرف ايضاً بعملية اصطياد وجني مياه الامطار منذ لحظة سقوطها على الاسطح والاسطح الكتمية او الأرض وأثناء مرحلة الجريان السطحي من خلال حجزها وتخزينها بوسائل معينة على شكل رطوبة في التربة أو في صورة مياه داخل أحواض أو خزانات خاصة من اجل الاستفادة منها في النشاطات الإنسانية المختلفة<sup>(١)</sup>.

تشير هذه التعاريف الى ان الحصاد المائي يركز على امرين الأول الاستفادة من مياه الامطار الساقطة على أسطح المباني وإعادة استخدامه ضمن مساحات

صغيرة أما الثاني فقد ركز على دراسة شبكات الاحواض المائية حيث يشمل مساحة واسعة وذي استفادة أكثر ويقع حوضي الدراسة ضمن هذا المجال وان حصاد المياه برمتها تعتمد على أربعة مراحل، هي مرحلة سقوط الامطار ثم حجزها وتخزينها والاستفادة منها<sup>(٢)</sup> من المعلوم إن لحصاد المياه مكونات أساسية تقسم الى ثلاث أقسام رئيسية وهي:

١. منطقة جمع المياه (حوض التصريف): هي المنطقة التي تسهم في كامل حصتها من المياه وارسائها إلى منطقة الخزن ويمكن أن تكون المنطقة صغيرة (عدة أمتار) أو كبيرة الى عدة كيلومترات مربعة.
  ٢. منطقة الخزن: وهي المنطقة التي تحتجز فيها المياه من وقت جمعها وحتى استخدامها ويختلف نوع الخزان حسب كمية المياه (خزان اسمنتي، بلاستيكي أو حفرة تحت الأرض).
  ٣. المنطقة المستهدفة: وهي المنطقة التي تستخدم فيها المياه التي جمعت (الإنتاج الزراعي، ري النباتات، الحيوانات أو الاستخدام البشري)<sup>(٣)</sup>.
- يعد الحصاد المائي إحدى أهم التقنيات المستخدمة في تنمية الموارد المائية وتحقق مجموعة من الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والاستراتيجية التي تتمثل بالآتي:<sup>(٤)</sup>

١. استثمار الأراضي التي لا تحصل على هطول مطري كاف في النشاط الزراعي.
٢. تلبية حاجات الانسان لمختلف الاستخدامات البشرية وإرواء الحيوانات.
٣. تحسين الغطاء النباتي والحد من التدهور البيئي.
٤. تغذية مكامن المياه الجوفية وزيادة مناسيب مياه الابار.
٥. تعزيز الامن المائي والغذائي.

وقبل أن ننهي هذا الجانب نشير الى بعض أنظمة الحصاد المائي أبرزها نظام حصاد مياه الامطار ونظم مياه الاودية والسيول وسيتم التركيز على النوع الأخير والتي تقسم أيضا الى نوعين هما:

أ- نظم جمع المياه في بطن الوادي: ومنها

١- زراعة بطن الوادي عن طريق الحواجز:

وهي عبارة عن قواطع أو حواجز صغيرة ومتوسطة والتي يمكن انشاؤها من مواد مختلفة (حواجز خرسانية أو حواجز حجرية) بحيث تقطع الوديان الموسمية التي يصعب التحكم في تنظيم مسارها أو تصريفها، وإن الغاية الأساسية من هذه القواطع تتمثل في إعاقة جريان مياه السيول الموسمية والتي تساهم في إطالة زمن تسرب الماء داخل قطاع التربة.<sup>(٥)</sup>

٢- الخزانات الصغيرة:

تتباين أحجامها ما بين ١٠٠٠ م<sup>٢</sup> إلى ٥٠٠.٠٠٠ م<sup>٢</sup> وهي بحاجة لمساعدة المهندسين لتخطيط وتصميم وتنفيذ هذه المنشآت، ويمكن للمزارعين الذين يمر واد في أرضهم أن يقيموا سدا صغيراً، إذا ما كان الموقع ملائماً لتخزين بعض أو كل المياه الجارية التي تتدفق إلى أسفل الوادي لتستخدم هذه المياه لري المحاصيل أو استهلاكها من قبل الأسرة أو الحيوانات.<sup>(٦)</sup>

ب- النظم التي تقع خارج الأودية: وتتكون من مجموعة من الأنظمة أبرزها:<sup>(٧)</sup>

١. نظم جريان الماء على المنحدر: توجيه المياه من خلال قنوات صغيرة منحدره إلى أراضي زراعية منبسطة تقع عند اقدام سفوح المنحدر.
٢. نظم نشر المياه: يتم في هذه النظم تحويل جزء من صبيب السيل أو الوادي عن مجراه الطبيعي إلى منطقة قريبة لاستخدامها لأغراض الري.
٣. نظم السدود الصغيرة لتحويل مياه الفيضان: تستخدم هذه التقنية في المناطق السهلية المنبسطة وبالذات السهول الفيضية للأودية.
٤. نظم الخزانات والحفائر: وهي أحواض ترابية يتم اقامتها في المناطق قليلة الانحدار لاستقبال مياه الامطار وتعرف هذه الخزانات في بعض المناطق باسم البرك الرومانية وتعرف في مناطق أخرى باسم الحفائر.

٥. نظم السدود الصغيرة والمتوسطة: من أقدم تقانات حصاد المياه، تبنى من مواد ترابية أو ركامية على المجاري المائية لحجز المياه، يحدد حجم السد ومواصفاته الفنية اعتمادا على دراسات جيولوجية وهيدرولوجية وطبوغرافية وجيومورفولوجية منخفضة.
٦. نظم الصهاريج: احواض محلية تقام تحت سطح الأرض، من تقانات حصاد المياه الشائعة في المناطق الجافة وشبه الجافة.
٧. نظم الافلاج او الخطارات: أنفاق باطنية يتم من خلالها استخراج المياه الباطنية وتوجيهها الى المناطق الزراعية ويتطلب حفر هذه الانفاق انشاء عدد كبير من الابار.
٨. نظم الحصاد بالتغذية الاصطناعية: تتم عملية التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية من خلال الابار او السدود والحواجز فوق مجاري الاودية والسيول أو من خلال سدود نشر المياه في المناطق الفيضية أو من خلال البرك الصناعية أو تحويل جزء من مياه الاودية والسيول مباشرة الى طبقة المياه الجوفية.
٩. نظم الحواجز الكبيرة والسدود الترابية والجسور: حواجز وسدود ترابية تأخذ اشكالا هندسية، يتم اقامتها على شكل خطوط طويلة ومتعرجة ومواجهة لسطح المنحدر.

## ١-١ : المقومات الأرضية:

تعد المحددات الأرضية (الجيولوجيا- التضاريس) أهم المحددات في مجال عمليات الحصاد المائي لدورها الأساس في إمكانات التجمع (المستجمع) المائي لذا سيتم التركيز عليها بإسهاب وفق الآتي:

### ١-١-١ : الجيولوجيا:

تشكل دراسة الجيولوجيا متغيرا مهما وعنصرا فعالا لفهم بيئة المنطقة وهي التي تقع تبعا لخريطة العراق التكتونية<sup>(٨)</sup> وتكشف على سطحها العديد من التكوينات الجيولوجية المتباينة من حيث الصلابة والمقاومة لعوامل التجوية والتعرية والتي تتراوح أعمارها ما بين الكريتاسي والهولوسين الخريطة (١- ٢) والجدول (١- ١) وهي تتمثل بالآتي:

أ- تكوين عقرة -بيخمة (Aqra - Bekhme Formation):

ويتكون صخوره من الحجر الجيري وجيري مارلي مع مارل وتمثل معظم القمم العالية لجبال المنطقة ويتميز صخوره بقوة صلابتها مقارنة بصخور التكاوين الاخرى<sup>(٩)</sup> لا تشغل مكاشفه مساحة كبيرة في المنطقة باستثناء جبال الأقسام الوسطى فيما تمثل القمم العالية لجبل (كه مه كا) في حوض روكرم.

ب- تكوين شيرانش (Shiranish Formation):

يتألف التكوين من وحدتين السفلى تتكون من الحجر الجيري المارلي والطفل المارلي تكثر فيها والوحدة العليا تتكون من المارل الأزرق، التكوين قليل المقاومة لعوامل التعرية<sup>(١٠)</sup> يظهر في المنطقة على شكل نطاق ضيق ضمن طية (كه مه كا) في حوض روكرم فيما لم تبرز مكاشفه في حوض كومل.



ت- تكوين كولوش (Kolosh Formation):

يتكون التكوين من صخور فتاتية والمتمثلة بصخور الطفل والحجر الطيني والرمل والغرين يتراوح لونه ما بين الرصاصي والاسود<sup>(١١)</sup> تنتشر هذا التكوين على طول أقدام الجبال في حوض الكومل وخاصة في اجزائه الشرقية من وسط الحوض فيما تشكل السفوح الشمالية لجبل (كه مه كا) أوسع انتشارا لصخوره في حوض روكرم.

ث- تكوين خورماله (Khurmala Formation):

يتكون صخوره من الدولومايت الصلب (اصفر شاحب) والحجر الكلسي الرملي ذو تطبق نحيف<sup>(١٢)</sup> تبرز في المنطقة على شكل شريط ضيق في المرتفع الجنوبي لحوض روكرم مع عدم بروزه في حوض كومل.

ج- تكوين جركس (Gercus Formation):

يتميز بتتابعاته الحمر والتي تتألف من تعاقبات الاطيان تتخللها احجار رملية وسلتية ومدملكات مع وجود طبقات من الجبس في الأجزاء العلوية<sup>(١٣)</sup> تنتشر هذا التكوين ضمن نطاق الطيات العليا في (كلي كابيركي) وفي المناطق المحيطة بجبل (زره) في الشمال والشمال الغربي وفي الأجزاء الشرقية من حوض الكومل اما في حوض روكرم فتشغل معظم اقدام جبل (كه مه كا) وفي الأجزاء الجنوبية من الحوض.

ح- تكوين افانة (Avanah Formation):

يتكون صخوره من الحجر الجيري وصخور الطفل والطفل المارل والطفل الجيري<sup>(١٤)</sup> وتتسم ترسباته بمساميتها ونفاذيتها العاليتين.<sup>(١٥)</sup> وتنتشر هذا التكوين في المناطق الجنوبية من حوض روكرم على شكل نطاق، مع عدم بروز مكاشفه في حوض الكومل.

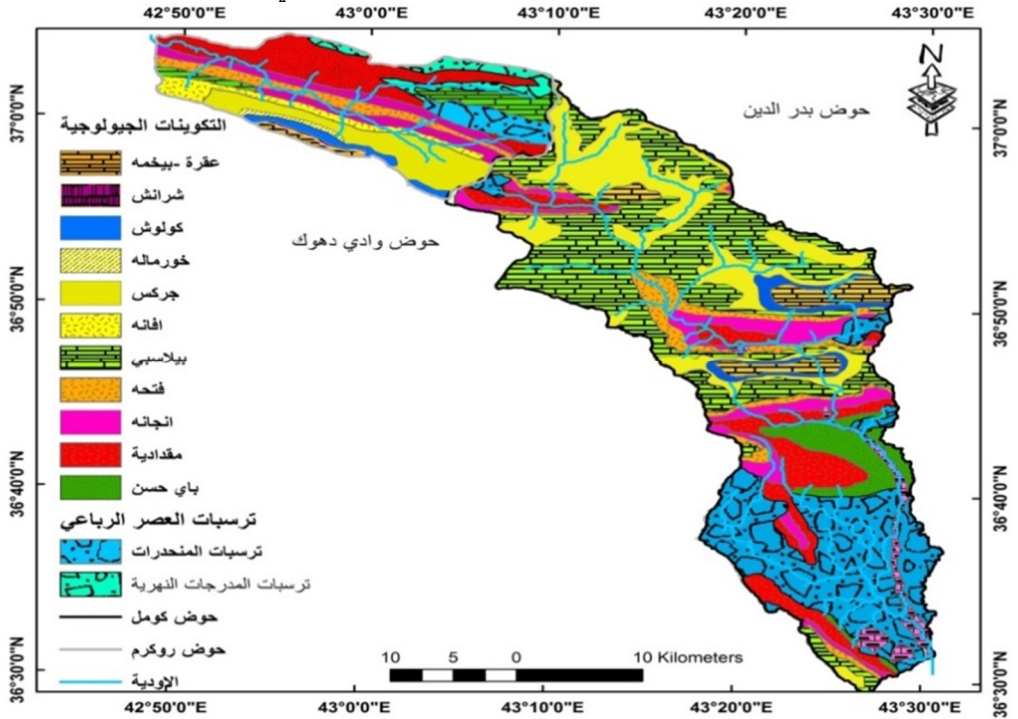
خ- تكوين بيلاسبي (Pila Spi Formation):

يتكون صخوره بشكل أساسي من الحجر الكلسي متبلور ودلومايتي وطيني ودلومايتي طباشيري أبيض الى كريمي ورمادي فاتح أبيض مصفر على التوالي وهي جيدة التطبيق<sup>(١٦)</sup> تتكشف صخوره في الأجزاء الشمالية من حوض كومل ضمن نطاق الطيات العليا فيما يظهر في الأقسام الشمالية الشرقية من حوض روكرم كأوسع مساحة انتشار.

د- تكوين فتحة (Fatha Formation):

تتكون صخوره من الحجر الجيري والجبسوم والمارل وقليل من الرمل والغرين والانهيدرايت<sup>(١٧)</sup> وتتصف بضعف مقاومتها لعمليات التجوية والتعرية وتكشف صخوره في بعض المواقع على امتداد موقع (شيفى) وبالقرب من قرية (سه رى كاني) وفي الضفة الشرقية من نهر الكومل وفي موقع (كورا ئافزى)<sup>(١٨)</sup> وفي حوض روكرم فانه يمتد على شكل خطي من الشرق الى الغرب وعلى جانبي الوادي.

الخريطة (١- ٢) التكوينات الجيولوجية لحوضي الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد على:

1. Hussein.a.jassas.broder.j.merkel, investigating ground water recharge by means of stable isotopes in the Al- khazir Gomal basin, northern Iraq, Environ earth science, dol.10.1007/s12665- 015- 4013- 7.p.4.
2. Zora.stevanovic, miroslar.markovic, Hydrogeology of northern Iraq, vol.1, Edition 2, Erbil, 2003, p, 139.

الجدول (١- ١) التكوينات الجيولوجية (صخورها، مساحتها، نسبتها) في حوضي الدراسة

التكوين	العمر	الوصف	مساحتها في حوض كومل		مساحتها في حوض روكرم	
			المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية
عقرة- بيخمة	الكامبونايت الأعلى	طبقات من حجر جيرى متدلت ومتبلور يحتوي على الصوان	٣٦.٧٥	٤	٥.١٤	١.٦٨
شراش	الكامبونايت الأسفل	تتكون من مارل ذو لون رصاصي	—	—	٦.٦٨	٢.١٩
كولوش	الباليوسين	لونه غامق اخضر تتكون من الحجر الرملي والجيري	٥٤.٢٨	٥.٦٨	١٠.٥٠	٣.٤٤
خورماله	ايوسين- بليوسين الأسفل	تتكون من الحجر الجيري والدولومايت	—	—	٣.٨٧	١.٢٧
جركس	الايوسين الأسفل	لونه احمر تتكون من الحجر الرملي	١٦٦.٣٦	١٧.٤٣	٤٩.٤٨	١٦.٢٤
افانه	ايوسين الأوسط	طبقات من الحجر الجيري المارلي والعدسات الجيرية	—	—	٢١.٥٨	٧
بيلاسي	الايوسين الأوسط	ابيض حليبي وتتكون من الحجر الجيري الدولومايت	١٥٣	١٦	٢٤.٨٣	٨.١٥
فتحة	الميوسين الأوسط	تتكون من الجبس والملح واحجر الجيري والمارل	٩٧.٤٨	١٠.٢١	٢٥.٨٦	٨.٤٩
انجانه	الميوسين العلوي	تتكون من الحجر الرملي ولونه نحو الأحمر	٧٢.٥٠	٧.٥٩	٣٧.٧٨	١٢.٤٠
مقدادية	المايوسين الاعلى	تتكون من الحجر الرملي	٩٦.٢٣	١٠	٧١.٤٨	٢٣.٤٧
باي حسن	العصر الحديث	تتكون من الحجر الجيري والحجر	٤٨.٤٣	٥	—	—
ترسبات المدرجات النهريّة	العصر الرباعي	يحتوي على الطميء والرمال والطين	٢٢٩	٢٤	٤٧.٣١	١٥.٥٧
		المجموع	٩٥٤	١٠٠%	٣٠٤	١٠٠%

من عمل الباحث بالاعتماد على:

١. الخريطة (١- ٢)

2. Saad Z. Jassim and Jeremy C. Goff, Geology of Iraq, Publishers Dolin, Hlavin 2732, Prague and Moravian Museum Zelny trh 6, Brno, Czech Republic, First edition, 2006

ذ- تكوين انجانه (Injana Formation):

يمثل المرحلة الانتقالية بين البيئات البحرية والبيئات الأرضية المائية وان صخرية هذا التكوين عبارة عن صخور صلصاليه وغرينيه وصخور رملية<sup>(١٩)</sup> وتظهر على السطح في المنطقة الواقعة ما بين (شكة فتا يحياي وخزيكا ودولي) كما تظهر في قاع نهر الكومل عند موقع (ده رايف سيلكى)<sup>(٢٠)</sup> اما في حوض روكرم فيظهر على طول الوادي وتزداد اتساعها غربا.

ر- تكوين المقدادية (Mukdadyia Formation):

يتألف صخوره من الحجر الطيني الناعم ذي اللون الرصاصي المصفر المتحول الى البني مع الحجر الرملي الخشن سهل التفتت والحجر الغريني البني والرصاصي يتداخل مع الحجر الرملي والحصى<sup>(٢١)</sup> وتنتشر بشكل واضح على الجانب الغربي من سهل (نافكرى) وعند اقدام الجبال في حوض الكومل اما في حوض روكرم فتنتشر اجزاؤه الشمالية مع امتداد الوادي باتجاه الغرب.

ز- تكوين باي حسن (Bay Hasan Formation):

يتألف هذا التكوين من تعاقب صخور المدملكات مع الصخور الرملية والغرين وصخور الطفل وغالبا ما يكون مغطى بالرسوبيات الحديثة<sup>(٢٢)</sup> وتنتشر على شكل قوس في المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية من حوض الكومل، فضلا عن سطح الأرض كما في موقع (كه فري برى) في الضفة الغربية لنهر الكومل ويقابلها في الضفة الشرقية نفس التكوين وتعرف ب (كه فري بلفيان)<sup>(٢٣)</sup> مع عدم ظهوره في حوض روكرم.

س- ترسبات العصر الرباعي:

تتكون ترسبات هذا العصر من مواد فتاتية وأطيان وغرين والحصى والرمل والحجر الكلسي، يتباين سمكها بتباين مناطق تواجدها، كما تعد هذه الترسبات مصدرا مهما للمياه الجوفية وذلك للنفذية العالية التي تتميز بها صخورها وأهم هذه الترسبات:

١- رواسب المنحدرات:

تبرز على نطاق واسع في مناطق التغير بالانحدار وتزداد باتجاه الأراضي المنخفضة والمنبسطة، وتشمل أجزاء واسعة من مساحة حوضي كومل الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية منها فضلا عن انتشارها في الأقسام الشرقية من حوض كومل والأجزاء الجنوبية من حوض روكرم.

٢- ترسبات السهل الفيضي:

تتمثل بالترسبات الفيضية الناتجة عن فيضانات وادي كومل وروكرم وتكرر تلك الرواسب افرزت تكون أراضي سهلية على جانب الوديين بمساحات متباينة تزداد اتساعها في مناطق الالتواءات والمنعطفات تتراوح اتساعها ما بين عدة أمتار لتصل الى نحو (٥٠) مترا ونادرا ما يصل الى (١٠٠) متر.

٣- الترسبات المائية لبطون الاودية:

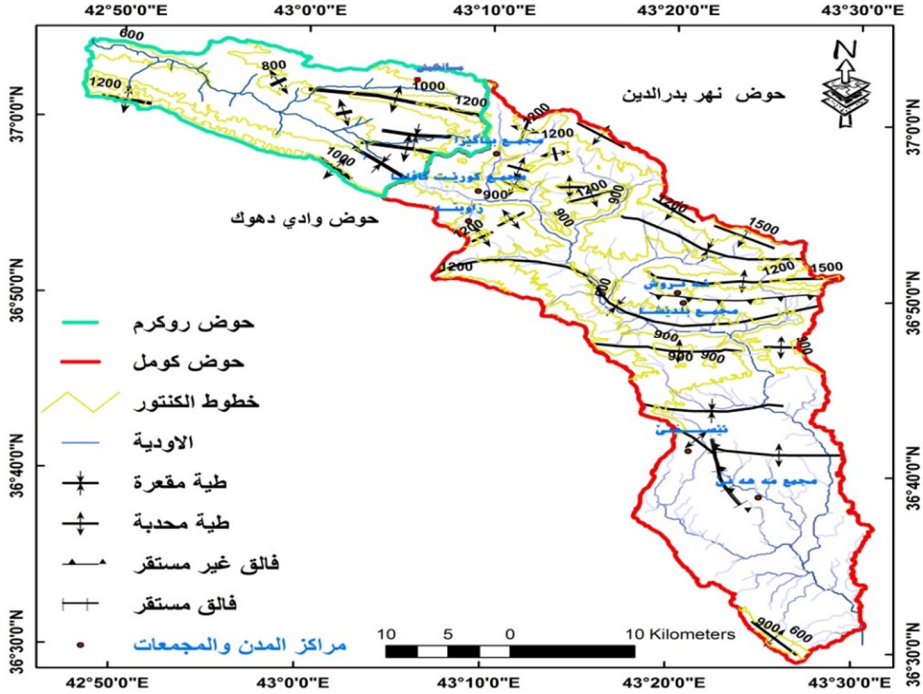
وتمثل بالحصى والمفتتات الناعمة وأحيانا الرمال، تتباين احجامها مع تباين المرحلة الجيومورفولوجية للوادي وغالبا ما يستفاد سكان المنطقة منها كمواد لبناء منازلهم.<sup>(٢٤)</sup>

من المعلوم ان للتكوينات الجيولوجية وفق طبيعة صخاريتها تأثير على حركة المياه ونوعيتها وكميتها اعتمادا على عناصرها الكيميائية والمعدنية فضلا عن نفاذيتها، وينعكس ذلك على فاعلية المياه السطحية ودورها في مجال الحصاد المائي.

وفي هذا السياق يوضح لنا الجدول السابق(١- ١) بوجود تباين واضح بين الطبيعة الصخرية للتكوينات الجيولوجية لحوضي الدراسة اذ يلاحظ بوجود تباين في مساحات التكوينات التي تتصف بالضعف في مقاومتها تجاه عمليات التجوية والتعرية على وجه العموم على مستوى الحوضين، ففي حوض كومل بلغت مساحة تكوينات (مقدادية، الفتحة، انجانة، كولوش) بلغت (٣٢٠.٤٩) كم<sup>2</sup> مكونة ما نسبة (٣٣.٥%) من مساحة الحوض الاجمالية، فيما بلغت نسبتها لحوض روكرم ب (٤٧.٨٢%) اما التكوينات التي تتصف بمقاومتها فبلغت نسبتها (٥٢.١٨%).

يتضح مما سبق ان طبيعة سطح كومل لها صفة المقاومة أكثر مما في حوض روكرم وقبل أن ننهي هذا الموضوع نشير الى دور الطيات المحدبة والمقعرة التي تتميز بها حوضي الدراسة في مجال اتجاهات الجريان وتكون المساحات الحوضية لكليهما على وجه العموم، وكذلك على مستوى احواضها الثانوية، فضلا عن العديد من الفوالق وتشير الخريطة (١- ٣) الى بروز فالقين في حوض نهرالكومل اولهما يمتد من الشرق الى الغرب بطول (١٤) كم بالقرب من مركز ناحية اتروش على الجهة الجنوبية وهو من نوع الفوالق (غير مستقر) والفالق الاخر يمتد من الشمال الغربي الى الجنوبي الشرق بدءاً من شرق مركز (قضاء الشيخان) ويمتد الى الغرب من (مجمع مه هه تي) وهو من نوع (المستقر) فيما لم يبرز هذا النوع من الفوالق في حوض روكرم<sup>(٢٥)</sup>

### الخريطة (٣ - ١) تكتونية حوضي الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد: حكومة إقليم كردستان، وزارة الثروات الطبيعية، مديرية المسح الجيولوجي والتنقيب المعدني في محافظة دهوك، قسم GIS، بيانات غير منشورة

### ١- ٢: التضاريس

تكشف دراسة تضاريس الاحواض المائية العديد من الدلالات الجيومورفولوجية كالمرحلة العمرية للحوض والمساحة وطول وكثافة التصريف وغيرها فضلا عن دلالاتها الهيدرولوجية المتعلقة بحركة المياه السطحية وكمية المياه المنصرفة وسرعتها واتجاهات التدفق<sup>(٢٦)</sup> كما وان معرفة تضاريس الاحواض المائية تعطي تصور عن أفضل المواقع لإنشاء السدود الصغيرة سواء على مستوى موضع السد ومساحة حوض تغذيتها او بحيرة الخزن المائي، وكذلك الحال بالنسبة لأوجه الحصاد المائي المختلفة ولإيضاح طبيعة تضاريس الحوضين اعتمادا على الخريطة (١ - ٤) والجدول (١ - ٢) سيتم دراستها وفق الاتي:



## ١-١-٢-١: التدرج التضاريسي:

قبل الدخول في معرفة التدرج التضاريسي على مستوى حوضي الدراسة، نشير الا أن كلا الحوضين تقعان ضمن المنطقة الجبلية بسيطة الارتفاع وفق اقسام سطح العراق، باستثناء الجزء الجنوبي من حوض الكومل تقع ضمن المنطقة شبه الجبلية بعد خروجها من (كلي خنس)، وتتباين تضاريس سطحها فيغلب التضرس الشديد في اقسامه الشمالية مقارنة مع استواء سطحه في اجزائه الجنوبية لغاية مصبه بنهر الخازر مع سيادة الانحدار الشمالي الغربي- الجنوبي الشرقي على سطحه، فيما يغلب الانحدار الشرقي- الغربي على سطح حوض روكرم ولغاية مصبه بنهر الخابور وللتعرف على التدرج التضاريسي لسطح الحوضين تم تقسيمها الى الفئات التضاريسية التالية:

### ١- الفئة الأولى (أقل من ٥٠٠ متر):

تشغل هذه الفئة معظم الأراضي السهلية في حوضي الدراسة، وتتنصف على الاغلب بالاستواء وتحتضن أفضل أنواع الترب والمساحات الزراعية، تقدر مساحتها في حوض الكومل (٣٢٢.٤) كم<sup>2</sup> مكونة بنسبة (٣٣.٨٪) من مساحته الكلية كما في مناطق (سهل نافكري)، فيما لا تبرز هذه الفئة في حوض روكرم.

### ٢- الفئة الثانية (٥٠١-٧٥٠ متر):

تقدر مساحتها في حوض كومل ب (٢٠٠.٢) كم<sup>2</sup> بنسبة (٢١٪) من مساحتها الكلية وتبرز في المساحات السهلية في وسط الحوض، واغلبها تقع جنوب مرتفعات شيخان ولغاية مصب الوادي تقريبا في نهر الخازر، ويقوم بتصريف مياهها مجموعة من الاودية المتوازية فضلا عن الجريان السطحي الغطائي، اما في حوض روكرم تقدر مساحتها ب(٧٨.٢) كم<sup>2</sup> مكونة ما نسبته (٢٥.٧٪) من مساحته الكلية وتشغل الأقسام الشمالية الغربية من الحوض ابتداء من قرية (شاوريك) الى حدود

مصب الوادي بنهر الخابور وتتصف أراضيها بشدة التقطع، بفعل الاودية السريعة الجريان من المنحدرات من المرتفعات المشرفة عليها.

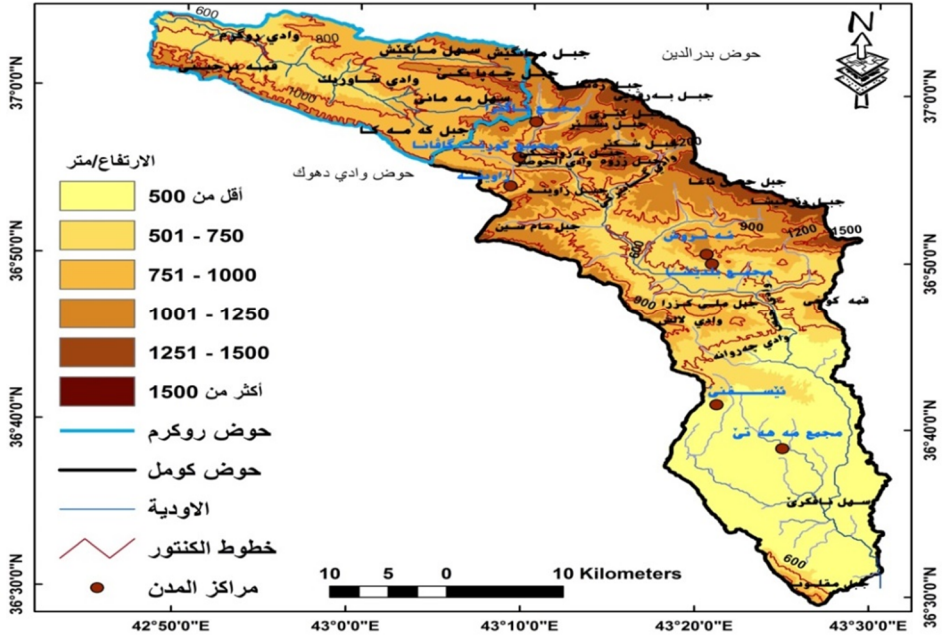
٣- الفئة الثالثة (٧٥١-١٠٠٠) متر:

تقدر مساحتها في حوض الكومل (٢٢٠.٣) كم<sup>2</sup> مكونة ما نسبته (٢٣.١%) من مساحته الكلية وتتمثل بمناطق التلال وأقدام الجبال الجنوبية، فيما تقدر مساحة هذه الفئة في حوض روكرم (١٦٢.٦) كم<sup>2</sup> ونسبة (٥٣.٤%) من مساحته الكلية وتشغل معظم هذه المساحة سهل (مه ماني) و(مانكيش)، وتعد من أفضل المواقع الزراعية في المنطقة بفعل تربتها الجيدة الغنية بالمادة العضوية.

٤- الفئة الرابعة (١٠٠١-١٢٥٠) متر:

تشغل هذه الفئة (١٦٤.٦) كم<sup>2</sup> في حوض الكومل مكونة ما نسبته (١٧.٢%) من مساحته الكلية، وتتمثل بمرتفعات غرب زاويته وشرقها على وجه العموم، أما في حوض روكرم فتقدر مساحتها ب (٦٠.٦) كم<sup>2</sup> مكونة ما نسبته (١٩.٩%) من مساحته الكلية وتشمل السفوح الشمالية لجبل بيخير (ضمن منطقة الدراسة) وجبلي جه بانكي ومانكيش، يزداد في هذه الفئة الجريان السطحي بحكم عامل الانحدار ومعظم أوديتها متوازية قصيرة الجريان، الا أنها نشطة في مجال التعرية.

الخريطة (١-٤) الفئات التضاريسية لحوضي منطقة الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد على: حكومة إقليم كردستان، وزارة التخطيط، الهيئة العليا للإحصاء، مديرية إحصاء دهوك، قسم GIS، DEM محافظة دهوك، بيانات غير منشورة

٥- الفئة الخامسة (١٢٥١-١٥٠٠) متر:

تتصف هذه الفئة بصغر مساحتها في حوضي الدراسة، فهي لا تزيد عن ٤٥.٢ كم<sup>2</sup> ما نسبته (٤.٧٪) من حوض الكومل، فيما تشغل مساحتها في حوض روكرم (٣.١) كم<sup>2</sup> وبنسبة (١٪) من مساحته الاجمالية، وهي تتمثل بمعظم القمم الجبلية.

٦- الفئة السادسة (أكثر ١٥٠٠) متر:

تتشغل هذه الفئة (١.٥) كم<sup>2</sup> فقط في حوض كومل مكونة (٠.٢٪) من مساحته الكلية وتتمثل بالجبال الواقعة في قسمه الشمالي، كما في جبال (زروه، حسن أغا، به رقوبي، دير ميشا) فيما لا تظهر هذه الفئة التضاريسية في حوض روكرم.

الجدول (٢-١) مساحات ونسب الفئات التضاريسية لحوضي الدراسة

الارتفاعات	مساحتها في حوض كومل		مساحتها في حوض روكرم	
	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية
أقل من ٥٠٠	٣٢٢.٤	٣٣.٨	-	-
٧٥٠-٥٠١	٢٠٠.٢	٢١	٧٨.٢	٢٥.٧
١٠٠٠-٧٥٠	٢٢٠.٣	٢٣.١	١٦٢.٦	٥٣.٤
١٢٥٠-١٠٠١	١٦٤.٦	١٧.٢	٦٠.٦	١٩.٩
١٥٠٠-١٢٥١	٤٥.٢	٤.٧	٣.١	١
أكثر من ١٥٠٠	١.٥	٠.٢	-	-
المجموع	٩٥٤.١	%١٠٠	٣٠٤.٥	%١٠٠

من عمل الباحث بالاعتماد على: الخريطة (١-٤)

واستنادا الى ما سبق نشير الى ان حوض كومل هي أكثر تضرسا اذ تتراوح تضاريسه ما بين (١٥٧٨) متر كأعلى نقطة في الحوض ممثلة بقمة جبل ديرميشا وادناه (٣٠٢) متر عند مصب الوادي بنهر الخازر، فيما اتصف تضاريس حوض روكرم بتجانس أكبر اذ ان أكثر من (٩٩٪) من سطحه تقع بين (٥٠٠ و ١٢٥٠) متر على مستوى سطح البحر أي إن فرق التضاريس لا تتجاوز (٧٥٠) مترا ما بين منبعه ومصبه، ويعكس ذلك المرحلة الجيولوجية لكلا الحوضين فضلا عن فاعلية أوديتها في مجال التعرية وسرعة وكميات الجريان وخزانات المياه الجوفية.

## ١-١-٢-٢ : الانحدار

يعرف الانحدار بأنه سطح من الأرض ينحدر عن المستوى الافقي للسطح بدرجة لا تزيد عن (٩٠) درجة ويعرف الميل أو الانحدار حسب نظم المعلومات الجغرافية بأنه مقدار التغير الحاصل بالارتفاع بين كل خلية والخلية المجاورة لها، حيث أن كل خلية تكون محاطة بثمانية خلايا مجاورة، حيث كلما كان الميل كبير كلما زاد الارتفاع في المنطقة وكلما كان الميل قليل كلما اقتربت المنطقة من الشكل المستوي<sup>(٣٧)</sup> ولدراسة الانحدار أهمية كبيرة في مجال دراسة الحصاد المائي والتعرف على الخصائص الهيدرولوجية المتعلقة باتجاه تدفق المياه السطحي، وللوقوف على تباين ذلك استخدم الباحث تصنيف زنك والمؤلف من خمس درجات انحداريه الجدول (١-٣).

الجدول (١-٣) أصناف الانحدارات ومستويات التضرر الأرض عند (زنك)

الاصنف	الشكل	درجة الانحدار	التصنيف
١	مسطح - مستوي	١.٩ - ٠	سهل، وادي
٢	تموج خفيف	٧.٩ - ٢	سهل تحاتية نهريّة، سفوح أقدام الجبال
٣	متموج	١٥.٩ - ٨	تلال منخفضة
٤	مقطعة (متجزأة)	٢٩.٩ - ١٦	تلال مرتفعة
٥	مقطعة بدرجة عالية	٣٠ فأكثر	جبال

من عمل الباحث بالاعتماد على:

- Stream Marin Ed, GISsolution in natural Resource management Jene wable, Natural Resource foundation and Natural of sciences –Natural Research Council washington, 1999, p88

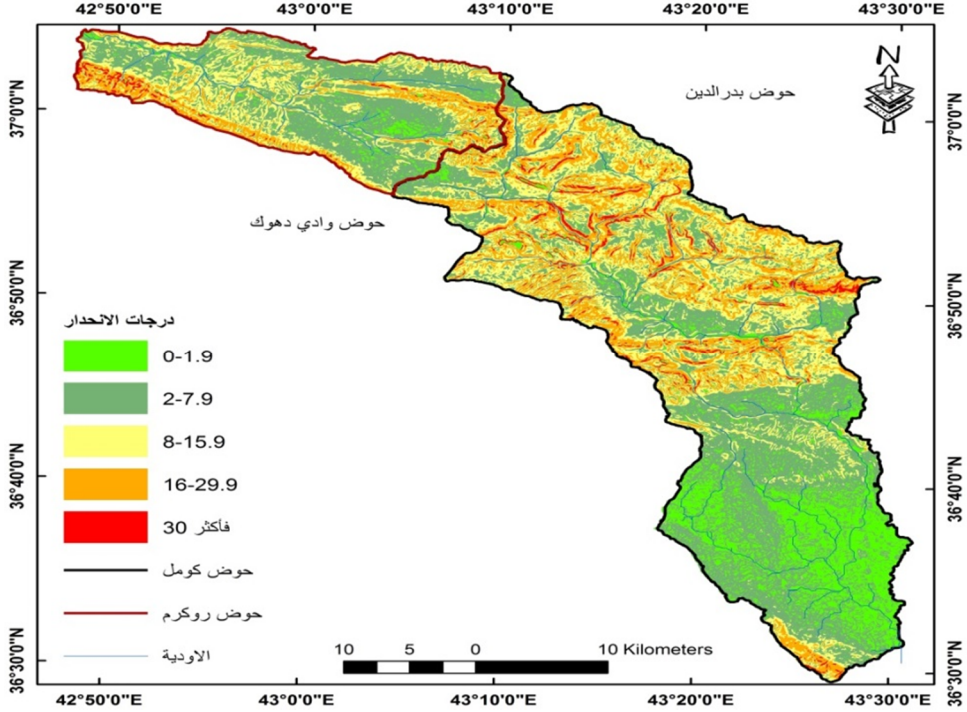
واعتمادا على الخريطة (١-٥) والجدول (١-٤) نستنتج بأن الأراضي ذات التموج الخفيف حسب تصنيف زنك وهي التي تمثل سهل تحاتية نهريّة أو سفوح أقدام الجبال ففي حوض الكومل بلغ (٣٥٥.٧) كم<sup>2</sup> مكونة ما نسبته (٣٧.٣٪) من مجمل مساحة الحوض و تأتي بالمرتبة الأولى فيما جاءت الأراضي المتموجة بالمرتبة

الثانية بمساحة قدرها (٢٤٢.٩) كم<sup>2</sup> ما نسبته (٢٥.٥٪) أما الأراضي المتقطعة فقد احتل المرتبة الثالثة بمساحة (١٦٩.٣) كم<sup>2</sup> وبنسبة تصل (١٧.٨٪) والأراضي المسطحة والمستوية قد بلغت مساحتها (١٦١.٧) كم<sup>2</sup> وبنسبة (١٦.٩٪) بالمرتبة الرابعة و أما المرتبة الخامسة فقد كان من نصيب الأراضي المتقطعة بدرجة عالية التي بلغت مساحتها الى (٢٤.٣) كم<sup>2</sup> ومكونة ما نسبته (٢.٥٪) من مساحة الحوض الاجمالية.

إن هذه النتائج تدل على أن سطح حوض الكومل يتميز بانحدارها المتعرج والمتقطع بشكل عام أكثر من قربها الى الاستواء على الرغم من اتساع الأراضي المستوية والمسطحة في الأجزاء الجنوبية من الحوض بوجود سهل (نافكري) مما أعطى سطح الحوض تنوع انحداري، ومن المعلوم ان الانحدار الذي يتميز به المناطق الشمالية والشمالية الشرقية يزيد سرعة التدفق المائي ونشوء بعض الظواهر الجيومورفولوجية المتعلقة بالوديان كالخوانق وزيادة نسبة التعرية مما يزيد من نسبة عكورة المياه والاملاح الذائبة في المياه.

اما بالنسبة لحوض روكرم فإن الأراضي ذات التمعج الخفيف قد احتلت المرتبة الأولى بمساحة (١٥١.٨) كم<sup>2</sup> وبنسبة (٤٩.٩٪) من مساحة الحوض الاجمالية وهذا له تأثير كبير على طبيعة تدفق وجريان المياه ونوعية والخصائص المياه فيما بلغت مساحة الأراضي المتعوجة (٨٦.٨) كم<sup>2</sup> وبنسبة (٢٨.٥٪) والمتقطعة جاءت بمساحة (٤٣.٢) كم<sup>2</sup> وبنسبة (١٤.٢٪) والمسطحة ب (١٧.٦) كم<sup>2</sup> وبنسبة (٥.٨٪) فيما جاءت الفئة الأخيرة (المتقطعة بدرجة عالية) على اقل مساحة (٥) كم<sup>2</sup> وبنسبة (١.٦٪) من مساحة الحوض الاجمالية.

الخريطة (٥-١) درجة الانحدار لسطح حوضي الدراسة وفق تصنيف زنك



من عمل الباحث بالاعتماد على DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

الجدول (٤-١) مساحات ونسب الانحدار لحوضي الدراسة وفق تصنيف (زنك)

الصفحة	الشكل	درجة الانحدار	حوض كومل		حوض روكرم	
			المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية
١	مسطح- مستوي	١.٩ - ٠	١٦١.٧	١٦.٩	١٧.٦	٥.٨
٢	تموج خفيف	٧.٩ - ٢	٣٥٥.٧	٣٧.٣	١٥١.٨	٤٩.٩
٣	تموج	١٥.٩ - ٨	٢٤٢.٩	٢٥.٥	٨٦.٨	٢٨.٥
٤	مقطعة (متجزأة) ( )	٢٩.٩ - ١٦	١٦٩.٣	١٧.٨	٤٣.٢	١٤.٢
٥	مقطعة بدرجة عالية	٣٠ فأكثر	٢٤.٣	٢.٥	٥	١.٦
			٩٥٤ كم <sup>2</sup>	%١٠٠	٣٠٤.٥	%١٠٠

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٥-١)

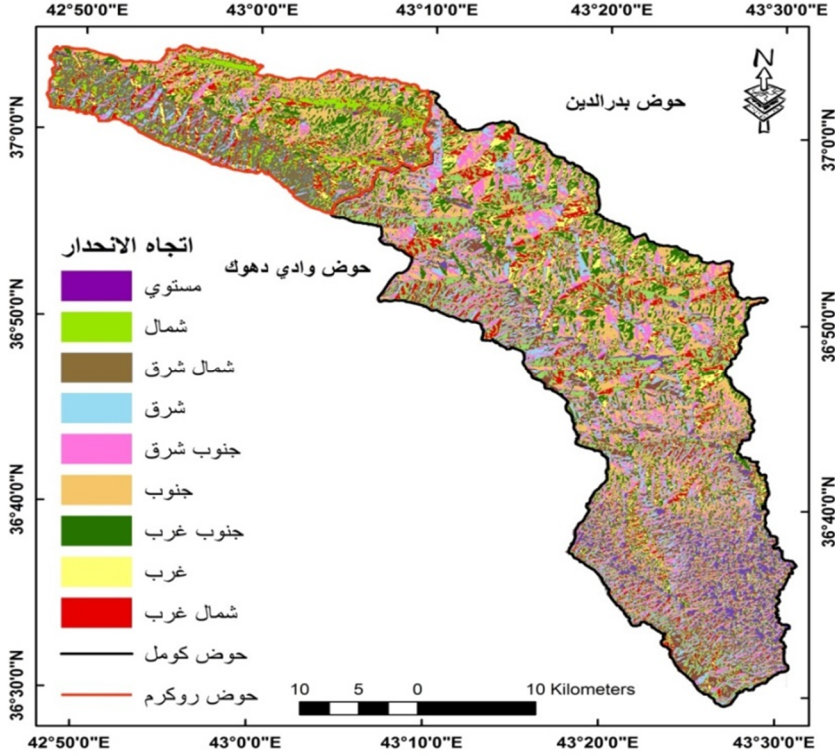
### ١-٢-٣ : اتجاهات الانحدار:

يحدد اتجاه الانحدار وفقا للاتجاهات الأربعة الرئيسية والاتجاهات الثانوية وتكمن أهمية دراسة اتجاه الانحدار في معظم الدراسات الجغرافية في تباين زاوية سقوط الاشعاع الشمسي وتأثيره في درجات الحرارة والرطوبة وتلقي كمية الامطار وكل ذلك يؤثر على كثافة الغطاء النباتي واختلافه. حيث من المعلوم أن المنحدرات المقابلة لجهة هبوب الرياح تتلقى كمية أكبر من الهطول مقارنة بالمنحدرات ذات الاتجاهات التي تشكل مناطق ظل مطري وإن هذا الامر يؤثر بشكل مباشر على كثافة الغطاء النباتي من غطاء كثيف في جهة الى غطاء نباتي خفيف من جهة أخرى وينعكس كل ذلك على طبيعة الجريان السطحي وسرعتها وكميات الترسيب والخصائص الهيدرولوجية الأخرى، وحيث ان السلاسل الجبلية في المنطقة تمتد بامتداد عام شمال غربي - جنوب شرقي فهي بذلك تكون متعامدة مع اتجاه المنخفضات الجوية والكتل الهوائية القادمة من البحر المتوسط وأوروبا<sup>(٢٨)</sup> ولذلك فان الاتجاه الشمالي والشمالي الغربي أكثر تأثرا بعناصر المناخ والذي ينعكس في نوعية وكثافة الغطاء النباتي والخصائص الهيدرولوجية كذلك.

تبين لنا الخريطة (١-٦) والجدول (١-٥) أهم الاتجاهات السائدة ونسبها في حوضي الدراسة، ففيهما تتضح بأن اتجاه الشمال مع اتجاهاتها الثانوية (لشمال الشرقي والشمال الغربي) تحتل المرتبة الأولى في حوض روكرم بمساحة قدرها (١٣٥.٩) كم<sup>٢</sup> وبنسبة تصل الى (٤٥٪) من مجموع الاتجاهات، اما اتجاه الجنوب مع اتجاهاتها الثانوية (الجنوب الغربي والجنوب الشرقي) فجاءت بالمرتبة الثانية بمساحة قدرها (١١٣.٦) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٣٧٪) من مجمل اتجاهات الحوض وهذا يدل بأن مساحة أراض ذات الاتجاه الشمالي مع اتجاهاتها الثانوية أكبر من مساحة أراضي ذات الاتجاه الجنوبي مع اتجاهاتها الثانوية بمساحة قدرها (٢٢.٣) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٧.٣٪) ونستنتج من ذلك بأن حوض روكرم تتميز بطبيعته الرطبة مما يؤثر على الخصائص الهيدرولوجية الأخرى، فيما سيطر الاتجاه الغربي واتجاهاتها الثانوية على مساحة نسبته (٣٧٪) أيضا، الا ان اقل الاتجاهات تمثلت في الاتجاه الشرقي باتجاهاتها الثانوية إذ بلغ نسبته (٢٧٪) فقط.



الخريطة (٦-١) اتجاهات الانحدارات لحوضي الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد على: DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

الجدول (٥-١) مساحات ونسب اتجاه الانحدار لحوضي الدراسة

المساحة والنسبة في حوض روكرم		المساحة والنسبة في حوض الكومل		اتجاه الانحدار	درجات الاتجاهات
المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %		
٢.٩	١	٥٤	٦	مستوي	مستوي
٥٧.٤	١٩	١١٠.٢	١٢	شمال	٢٢.٥ - ٠
٤٢.٥	١٤	١٠٦.٤	١١	شمال شرق	٦٧.٥ - ٢٢.٥
٢٠.٧	٧	١٠٢.٧	١١	شرق	١١٢.٥ - ٦٧.٥
١٩.٧	٦	١٢٨.٩	١٤	جنوب شرق	١٥٧.٥ - ١١٢.٥
٤٨.٩	١٦	١٦٦.٣	١٧	جنوب	٢٠٢.٥ - ١٥٧.٥
٤٥	١٥	١٢٤.٩	١٣	جنوب غرب	٢٤٧.٥ - ٢٠٢.٢
٣١.٣	١٠	٨١.١	٨	غرب	٢٩٢.٥ - ٢٤٧.٥
٣٦	١٢	٧٩.٦	٨	شمال غرب	٣٦٠ - ٢٩٢.٥
٣٠٤.٤	%١٠٠	٩٥٤.١	%١٠٠		المجموع

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٦-١)

أما بالنسبة لحوض الكومل فإن مساحة اتجاه الشمال مع اتجاهاتها الثانوية تحتل المرتبة الثانية بعكس حوض روكرم وتقدر ب (٢٩٦.٢) كم<sup>2</sup> ونسبة (٣١٪) فيما جاءت الاتجاه الجنوبي بالمرتبة الأولى بمساحة (٤٢٠.١) كم<sup>2</sup> ونسبة (٤٤٪) من مساحة الحوض الاجمالية، بمعنى تفوق الاتجاه الجنوبي مع اتجاهاتها الثانوية على الاتجاه الشمالي واتجاهاتها الثانوية بنسبة (١٣٪)، وهذا يدل بأن هذه المساحة من الحوض تقع في مناطق ذات الاتجاه غير متعامد مع المنخفضات الجوية مما يؤثر على الخصائص الهيدرولوجية الأخرى في الحوض، فيما جاءت الاتجاه الشرقي بالمرتبة الثانية بنسبة (٣٦٪) وذلك مرتبط باتجاه الجبال الواقعة في وسط الحوض ما بين أيتيت وزوايته ذات الاتجاه العام شمالي- جنوبي، وقد انعكس ذلك في اتساع مساحات الانحدار ذات الاتجاه الشرقي، فيما كانت أقل الانحدارات نسبتها للاتجاه الغربي بواقع (٢٩٪).

## ١-٢: المقومات المناخية

يعد المناخ احد العوامل المساهمة في الدراسات الهيدرولوجية من خلال عناصره المؤثرة في تغذية الاحواض من حيث التغذية المائية ومقدار وتحديد الذروات التصريفية العالية وفترات التلكؤ ومن هنا جاء الاهتمام بتحليل المقومات المناخية<sup>(٢٩)</sup> فضلا عن دوره في تشكيل معالم شبكة الصرف المائي السطحي ويؤثر المناخ بعناصره المختلفة على حوضي الدراسة بدرجات متفاوتة، فتساقط الثلوج والامطار والحرارة والتبخر- النتح كل عنصر من هذه العناصر له تأثير مباشر على أشكال سطح الأرض وبالتالي على الموازنة المائية التي تعتمد عليها مشاريع الحصاد المائي ولتباين تأثير العناصر المناخية في حوضي الدراسة تم الاعتماد على (٩) محطات مناخية (٣) منها ضمن حدود الحوضين ومن أهم عناصرها:

## ١-٢-١: العناصر المناخية

### ١-٢-١-١: الحرارة:

تعد درجة الحرارة من أهم العناصر المناخية، حيث تؤثر تأثير كبيراً على كميات التبخر، فمن المعلوم كلما زادت درجة الحرارة زادت كمية التبخر والعكس صحيح لذا فإن درجات الحرارة من العوامل الهامة والتي لديها دور في تأثيرها على الحصاد المائي ففي حوضي الدراسة تتصف درجات الحرارة بالجدول (١-٦) بالآتي:

١. ارتفاع معدلات درجات الحرارة صيفا بشكل كبير مع انخفاضها شتاء بشكل ملحوظ واعتدالها في فصلي الربيع والخريف.
٢. انخفاض المعدل العام للحرارة في محطة زاويته (حوض الكومل) مقارنة مع محطة مانكيش (حوض روكرم) بفارق (١.١) م<sup>°</sup> بين (٢٠١٠-٢٠١٥) ويؤثر ذلك على زيادة نسبة التبخر النتج في حوض روكرم مقارنة مع حوض الكومل والذي ينعكس تأثيره في الموازنة المائية للحوض.
٣. بروز ارتفاع درجات الحرارة عن المعدل العام في محطة (أتروش ويرده ره ش) (حوض الكومل) مقارنة بمحطتي (زاويته ومانكيش) الى اختلاف التضاريس بين المحطات حيث ان الارتفاع يقلل من درجات الحرارة وهذا الاختلاف في المعدل ينعكس تأثيره على العناصر المناخية الأخرى كالتساقط والرياح والتبخر النتج والرطوبة النسبية وكذلك على الموازنة المائية.

الجدول (١-٦) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (مئوي) لبعض محطات حوضي الدراسة

فترة الرصد (٢٠١٠-٢٠١٥)		فترة الرصد (٢٠٠١-٢٠١١)		المحطات الاشهر
زاويته	مانكيش	أتروش	برده ره ش	
٥	٧	٦.٦	٤.٦	كانون الثاني
٦	٧	٧.٧	٦.٣	شباط
١٠	١٢	١٢.٣	١١	اذار
١٥	١٦	١٦	١٤.٢	نيسان
٢٠	٢١	٢٢	٢٢.٩	ايار
٢٥	٢٦	٢٩.٣	٣٠.٥	حزيران

٣٠	٢٩	٣٣	٣٣.٦	تموز
٣٠	٣٠	٣٢.٨	٣٤.٨	أب
٢٦	٢٥	٢٧.٣	٣٠.٤	ايلول
١٩	١٨	٢٠.٩	٢٢.٩	تشرين الأول
١٢	١٠	١٢.٣	١٢.٢	تشرين الثاني
٦	٦	٨.٨	٧.٩	كانون الأول
١٧.٦	١٦.٥	١٩	١٩.٢	المعدل السنوي

من عمل الباحث بالاعتماد على: حكومة إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والاتصالات، مديرية الأنواء الجوية والرصد الزلزالي، دهوك، قسم الإحصاء، بيانات غير منشورة

### ١-٢-١: الامطار:

تعد الامطار من أهم مصادر التغذية المباشرة للأحواض المائية فيما يخص الجريان السطحي عقب سقوط الامطار فيما تمثل التراكم الثلجي مصدرا لتغذية الاحواض سواء في الفصل المطير أو فيما بعد ذلك فضلا عن التغذية الناتجة من المياه الجوفية عن طريق العيون المائية والتي ترتبط أساسا بالتراكم الثلجي والتساقط المطري الجدول (١-٧) ومنه نستنتج الآتي:

١. ان معظم التساقط المطري في محطات الدراسة يكون في فصلي الشتاء والربيع، إلا ان التساقط يبدأ من شهر أيلول ويستمر لغاية نهاية شهر أيار(مايس).
٢. وجود تباين في كميات التساقط السنوي لمحطات الدراسة فاعلاها كانت (١١٤٣.٤) ملم في محطة أتروش في (وسط حوض الكومل)، فيما أقلها تساقطا كانت محطة قسروك ب(٤٣٠.٥) ملم سنويا للفترة ما بين (٢٠٠٠-٢٠١٥).
٣. تقل كميات التساقط المطري كثيرا في محطة مانكيش مقارنة مع محطة أتروش (المحطة الوحيدة في حوض روكرم) اذ بلغ مجموع كميتها السنوية للفترة ذاتها (٧٤٧.٥) ملم.
٤. تمثل شهر كانون الثاني أغزر الأشهر تساقطا لجميع المحطات المدروسة فتراوحت كمياتها ما بين اعلاها (٢٨٧.٦) ملم في أتروش وأقلها (٨٥.٧) ملم في محطة بردرش.

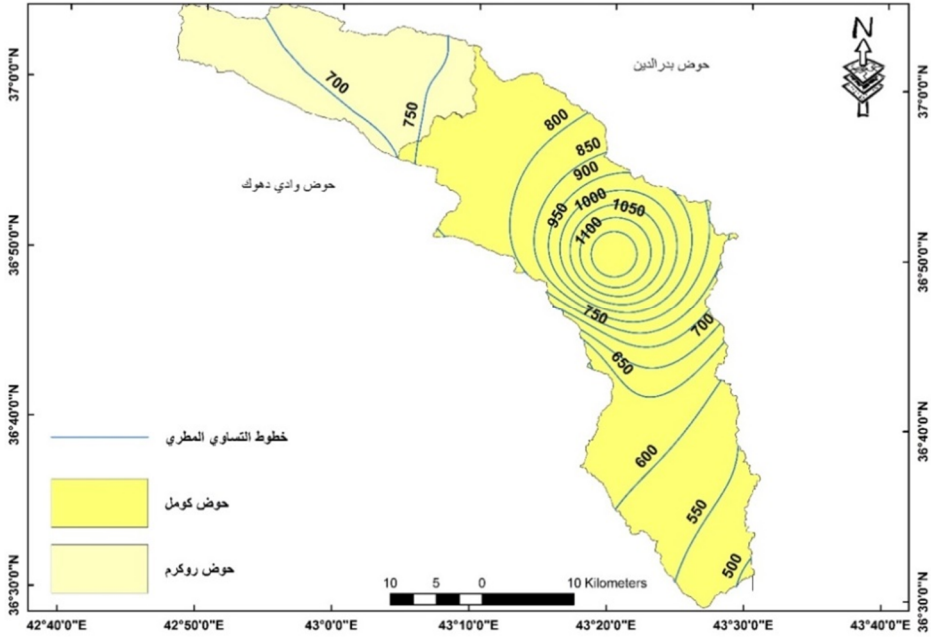
٥. تمثل أشهر الصيف (حزيران، تموز، آب) أشهر جافة خالية من التساقط المطري، فتوفر المياه في هذا الأشهر بوسائل الحصاد المائي كأنشء السدود.
٦. يتركز الثقل المطري لحوض الكومل في وسط الحوض ويقل نحو الأطراف وبشكل خاص كلما اتجهنا من الشمال الى الجنوب وذلك لاختلاف التضاريس حيث ينخفض الارتفاع نحو جنوب الحوض بينما في حوض روكرم يزداد التساقط المطري باتجاه الأجزاء الشرقية من الحوض وذلك بسبب عامل الارتفاع حيث يكون متزامنا مع كميات الثلوج المتساقطة.

الجدول (٧-١) المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار(ملم) لبعض محطات حوضي الدراسة وما يجاورها بين (٢٠٠٠-٢٠١٥)

المحطات الاشهر	مانكيش	زاوية	أتروش	حسنية	باعدرى	قسروك	برده رهش	سواره توكا	سد دهوك
كانون الثاني	١٣٨.٢	١٨٠.١	١٨٧.٦	١٢٩.٨	١٠٨.٣	١١٥	٨٥.٧	١٤٨.٢	١١٤.٦
شباط	١٢٣.٢	١٣٧.٥	١٩٠.٥	١١٢.٣	٦٣.٢	٨٩.٣	٨٣.١	١٢٢.٥	٨٣.٢
آذار	٨٢	٨٥	١٧٠.٩	٧١.٨	٣٩.٨	٥.٦	٤٧.٥	٩٠.٨	٦٧
نيسان	٨٨.١	٨٦.٦	١٠٤.١	٧١.٤	٧٤.٥	٦.٨	٥١.٩	١٢٢.٨	٦٥
أيار	٤٠.٧	٣٠.٩	٢١.٣	١٩.٨	١٦.٥	١٥.٦	١٢.٣	٤٢.٩	٢٩.٢
حزيران	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
تموز	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
آب	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
أيلول	٣٣.٨	١٥.٧	١٠	١٤.٨	٣.٢	٣.٧	٧.٢	٢١.٧	٤.١
تشرين الاول	٤٢.٩	٣٩.٥	٣٦.٥	٣٩.٣	٣٧.٤	٣٦.٦	٢٩	٤٩	٣١.٦
تشرين الثاني	٧٤.١	٨١.١٧	١١٠.٢	٧٢	٤٥	٧١.٥	٥٣.٣	٧٩	٦٣.٥
كانون الاول	١٢٤.٥	١٤٢.٤	٢١٢.٦	٩٨.٧	١٠٢.٧	٨٦.٤	٧٥	١١٥	٩٩.٥
معدل السنوي	٧٤٧.٥	٧٩٨.٨	١٠٤٣.٧	٥٥٨.١	٤٩٠.٦	٤٣٠.٥	٤٤٥	٧٩١.٩	٥٥٧.٧

من عمل الباحث بالاعتماد على: وزارة الزراعة ومصادر المياه، مديرية الزراعة في دهوك، قسم الأنواء الجوية، بيانات غير منشورة

الخريطة (٧-١) المعدل السنوي لخطوط الامطار المتساوية (ملم) في حوضي الدراسة بين (٢٠٠٠-٢٠١٥)



من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٧-١)

### ١-٢-٣: التساقط الثلجي:

تشكل التساقط الثلجي أهم مصادر تغذية الاحواض المائية في المناطق التي تتميز بكثافته وبما أن حوضي الدراسة تشغل مساحة واسعة من محافظة دهوك ويتميزان بالتنوع التضاريسي وبشكل خاص حوض الكومل حيث ينعكس ذلك على اختلاف كميات الثلوج الساقطة ومن ملاحظة كمية التساقط الثلجي الجدول (١-٨) يتضح وجود تباين كبير ما بين أجزاء الاحواض في كميات التساقط ومنه نستنتج الآتي:

١. وجود تباين سنوي في كميات التساقط ما بين محطات الدراسة، فأعلى كمية للتساقط (كمترتبه أولى) تمثلت بمحطة سواره توكا بمعدل سنوي ما بين (٢٠١٥-٢٠٠٠) بلغت (٥٦ سم) وهي تشمل القسم الشمالي الغربي من حوض الكومل والقسم الشرقي لحوض روكرم.

٢. تمثل محطتي زاويته ومانكيش المرتبة الثانية بين محطات الحوضين، حيث ان محطة زاويته بموضعها بين مجموعة المرتفعات الجبلية (ضمن حوض الكومل) أسهمت في استلامها (١٨.٨) سم، اما محطة مانكيش بحكم موقعها عند اقدام جبل بروشكي ووقوعها في اقصى شمال شرق حوض روكرم، أسهمت في استلام (١٦.٨) سم كمعلمات سنوية.

الجدول (٨-١) المعدلات الشهرية والسنوية لتساقط الثلوج (سم) لمحطات حوضي الدراسة وما يجاورها بين (٢٠٠٠-٢٠١٥)

المحطات الاشهر	مانكيش	زاويته	حسينية	باعدرى	قسروك	برده ره ش	سواره توکا
كانون الثاني	١١.٩	١١	٠.١	١.٧	٠.١	٠.١	٣٢.٧
شباط	٣.٥	٤.٣	٠	٠	٠.١	٠.٨	١٠.٦
أذار	٠.٢	٠	٠	٠	٠	٠	٦
نيسان	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
أيار	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
حزيران	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
تموز	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
أب	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
أيلول	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
تشرين الاول	٠	٠.٢	٠	٠	٠	٠	٠
تشرين الثاني	٠.١	٠	٠	٠	٠	٠	٠.٧
كانون الاول	١.١	٣.٣	٠	٠	٠	٠	٥.٩
معدل سنوي	١٦.٨	١٨.٨	٠.١	١.٧	٠.٢	٠.٩	٥٦

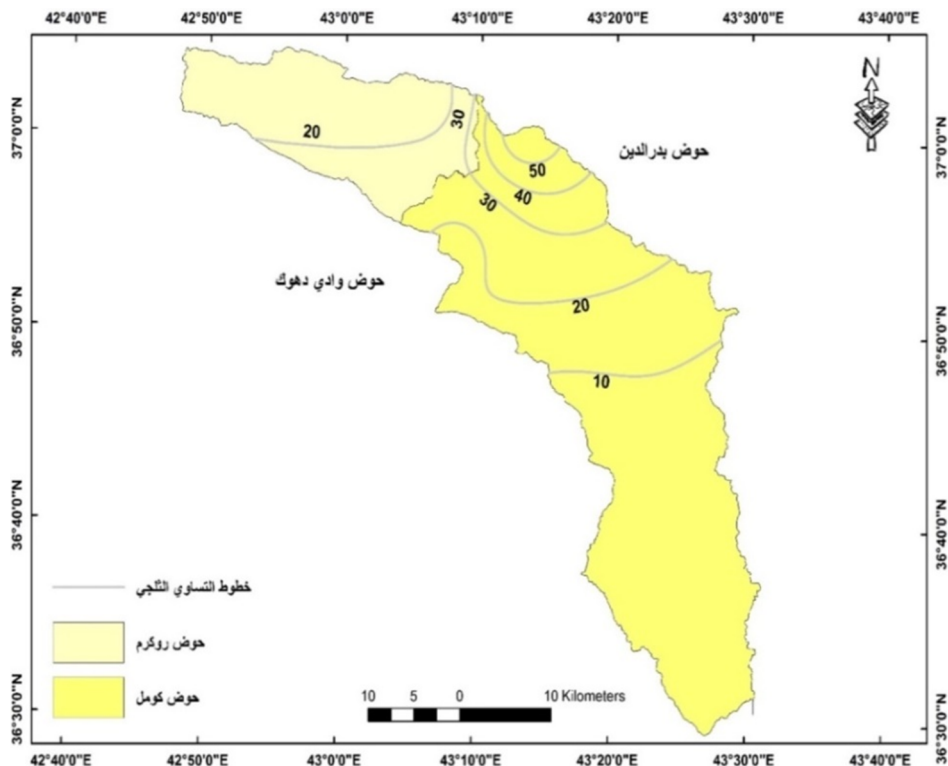
من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة الزراعة ومصادر المياه، مديرية الزراعة في دهوك، قسم الانواء الجوية، بيانات غير منشورة

٣. في المرتبة الثالثة جاءت محطات حسينية، به رده ره ش، قسروك، باعدرى بكميات (٠.١، ٠.٢، ٠.٩، ١.٧) على التوالي وهي كميات قليلة جدا يعكس ضعف قيمتها في مجالات الحصاد المائي بل مساعدا مع التساقط المطري، وهي تمثل الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية والغربية من حوض الكومل.

٤. لا يقتصر تباين كميات التساقط الثلجي على أساس المحطة بل تتباين ضمن المحطة الواحدة مع اختلاف فصول السنة، فأعلى أشهر التساقط تمثلت في شهري كانون الثاني وشباط، فأعلى كمية للتساقط سجلت في شهر كانون الثاني (٣٢.٧) سم لمحطة سواره توكا ومانكيش (١١.٩) سم وزاويته (١١) سم.

٥. تمثل الأشهر ابتداء من شهر اذار ولغاية تشرين الثاني عديمة التساقط الثلجي باستثناء محطات (سواره توكا، مانكيش، زاويته).

الخريطة (١-٨) الخطوط المتساوية للمعدلات السنوية للتساقط الثلجي (سم) لحوضي الدراسة بين (٢٠٠٠-٢٠١٥)



من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١-٨)



من الخريطة (٨ - ١) يتضح بأن خطوط كمية التساقط الثلجي تزداد باتجاه الشمالي والشمالي الشرقي من حوض الكومل وذلك بسبب زيادة عامل النفاذية والمسامية وينعكس ذلك على زيادة نسبة التسرب بشكل عام وعلى زيادة المياه الجوفية، ومن جهة أخرى يقلل من عمليات ألحت الناتج عن سقوط الامطار الغزيرة مما يكون عاملا إيجابيا على انجاز المشاريع الحصاد المائي، أما في حوض روكرم فإن كمية الثلوج المتساقطة هي كذلك تزداد في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية من الحوض ولنفس الأسباب المذكورة سابقا.

#### ١-٢-١-٤ : التبخر:

من المعلوم ان هناك علاقة طردية ما بين التبخر ودرجات الحرارة، فكلما ارتفعت درجة الحرارة ارتفعت قيمه التبخر، ويعد التبخر من العناصر الاساسية للدورة المائية ومكملاً للعناصر الأخرى كالتساقط والجريان السطحي<sup>(٣٠)</sup> ولاستخراج التبخر /النتح فقد اعتمدنا على

طريقة (خوسلا) حيث استطاع صياغة معادلة بسيطة لحساب الضياع المائي الشهري والسنوي عن طريق التبخر/النتح الممكن وهي كالتالي:<sup>(٣١)</sup>

$$LM = \frac{TM - 32}{9.5}$$

حيث إن:

LM=مقدار الضياع المائي الشهري الممكن (بالبوصة)

TM= معدل درجة الحرارة الشهرية (بالفهرنهايتية)

ويستلزم المعادلة تحويل المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة من المئوي الى الفهرنهايتي ومن ثم تحويل النتائج والتي تمثل كمية الضياع المائي (التبخر /النتح الممكن) من البوصة الى ما يعادلها بالمليمترات وذلك بضربها في (٢٥.٤) إلا إنه من الملاحظ إمكانية تخطي التحويلات بالشكل التالي:

$$LM(\text{ملم}) = C^{\circ} \times \frac{\frac{9}{5} \times 32 - 32}{9.5} \times 25.4 = C^{\circ} \times \frac{1.8}{9.5} \times 25.4$$

$$LM(\text{ملم}) = C^{\circ} \times 0.1895 \times 25.4 = C^{\circ} \times 4.81263$$

طبقت المعادلة على بيانات المحطات (مانكيش، زاويته، أتروش، برده ره ش) وأدرج النتائج في الجدول (٩-١) ومنه اتضح بأن معدلات التبخر /النتح قد ارتفع في شهر فصل الصيف وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة في محطات حوضي الدراسة كما ويلاحظ الاختلاف في المعدلات السنوية للتبخر /النتح بين محطة مانكيش (حوض روكرم) ومحطة زاويته (حوض الكومل) بفارق (٦٣) ملم ويعود ذلك الى التباين التضاريسي، مما ينعكس ذلك على درجات الحرارة وكمية التبخر /النتح بين حوضي الدراسة، فيما يقل هذا التباين في فصلي الخريف والربيع لاعتدال درجات الحرارة فيهما.

الجدول (٩-١) المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر /النتح الممكن (ملم) وفق معادلة خوسلا لبعض محطات حوضي الدراسة

الفترة (٢٠١٥-٢٠١٠)		الفترة (٢٠١١-٢٠٠١)		المحطات الاشهر
زاويته	مانكيش	برده ره ش	أتروش	
٢٤	٣٤	٢٢	٣٢	كانون الثاني
٢٩	٣٤	٣٠	٣٧	شباط
٤٨	٥٨	٥٣	٥٩	اذار
٧٢	٧٧	٦٨	٧٧	نيسان
٩٦	١٠١	١١٠	١٠٦	ايار
١٢٠	١٢٥	١٤٧	١٤١	حزيران
١٤٠	١٤٤	١٦٢	١٥٩	تموز
١٤٤	١٤٤	١٦٧	١٥٨	أب
١٢٠	١٢٥	١٤٦	١٣١	ايلول
٨٧	٩١	١١٠	١٠١	تشرين الاول
٤٨	٥٨	٥٩	٥٩	تشرين الثاني
٢٩	٢٩	٣٨	٤٢	كانون الأول
٩٥٧	١٠٢٠	١١١٢	١١٠٢	المعدل السنوي

- من عمل الباحث بالاعتماد على: حكومة إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والاتصالات، مديرية الأنواء الجوية والرصد الزلزالي، دهوك، قسم الإحصاء، بيانات غير منشورة

### ١-٢-٢: مناخ حوضي الدراسة:

لأجل تحديد مناخ حوضي الدراسة تم الاعتماد على معامل الرطوبة (HI) ل (براون وكوجمي) لسنة ١٩٧٣ الجدول (١- ١٠) والذي يعتمد على معدلات الامطار السنوية ومقارنتها بمعدلات التبخر/النتح وفق المعادلة الآتية: (٣٢)

$$HI = P / PE$$

حيث أن:

HI = معامل الرطوبة

P = المعدل السنوي للأمطار ملم

PE = التبخر/النتح السنوي ملم

الجدول (١- ١٠) تقسيم المناخ استنادا الى (براون وكوجمي ١٩٧٣)

Climate type	Range HI
Humid	$HI \geq 1$
Moist	$2HI \geq 1 > 1HI$
Moderate to dry	$10 HI > 1 > 2HI$
dry	$10 HI \geq 1$

بالاعتماد على: محمود عبد الحسن جويهل الجنابي، هيدروكيميائية الخزان الجوي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء- تكريت، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٨، ص ٣١. وبتطبيقها على محطات منطقة الدراسة، تم تحديد مناخ حوضي الدراسة الجدول (١- ١١)

الجدول (١١-١) نوعية المناخ لبعض محطات حوضي الدراسة

المحطات	الامطار ملم	التبخّر/النتح ملم	معامل الرطوبة HI	نوع المناخ
مانكيش	٦٤٠	١٠٢٠	٠.٦٢	رطب
زاويته	٧٢٣	٩٥٧	٠.٧٥	رطب
أتروش	٦٠٣.٩	١١٠٢	٠.٥٤	شبه رطب
برده ره ش	٤٢٦.٢	١١١٢	٠.٣٨	شبه رطب

- بالاعتماد على الجدول (٧-١) والجدول (٩-١) والجدول (١٠-١)

على ضوء النتائج من الجدول (١١-١) يظهر بأن مناخ حوضي الدراسة يتراوح بين مناخ شبه رطب في محطات (أتروش، برده ره ش) الى مناخ رطب في محطات (مانكيش، زاويته) وهذا التصنيف يتصف بالعموم مع أن فترات الجفاف والعجز المائي يظهر في فصل الصيف وهذا ما سيتم دراسته في الموازنة المائية لحوضي الدراسة.

### ١-٢-٣: الموازنة المائية المناخية لحوضي الدراسة:

الموازنة المائية هي جزء من الدورة الهيدرولوجية الطبيعية التي تتميز بها العلاقة بين عمق الامطار الساقطة على منطقة ما ومجموع ما تفقده هذه المنطقة من مياه بأشكال مختلفة، وبالرغم من بساطة مفاهيمها إلا انها عملية معقدة يصعب السيطرة على عواملها المختلفة جميعا وإجراء القياسات لها جميعا تقوم معادلة التوازن المائي على أساس أن المدخلات تساوي المخرجات وفي حالة عدم المساواة فإن التغير في حالة النقصان أو الزيادة يمثل التغير في خزين المياه السطحية والجوفية اذ يمثل الفرق الحاصل بين الداخل والخارج بالتغير في الخزين ( $\Delta s$ )، ان الامطار يمثل مدخلات التغذية الطبيعية، تقابلها مجموعة من المخرجات متمثلة بالتبخّر والنتح والاستهلاك، يتناقص معدل الترشيح تدريجيا مع استمرار ترشيح مياه الامطار الى نطاق التربة ويمكن ان يحدث الجريان السطحي في أي وقت تكون فيها الشدة المطرية أعلى من معدل الترشيح، أي قبل اكتمال محتوى رطوبة التربة ووصول سعتها الى مستواها النهائي<sup>(٣٣)</sup> ولذلك سيتم الاعتماد على العناصر المناخية (التبخّر/النتح الممكن والامطار) لاستخراج الموازنة المائية المناخية لحوضي الدراسة ( الفائض / العجز المائي) الجدول (١٢-١) والشكل (١-١) ومنها نستنتج الآتي:

## أولاً: فصل الفائض المائي:

١. تمثل شهري كانون الثاني وشباط أشهر فائضة لكل المحطات المناخية ضمن حوضي الكومل وروكرم، فيما يمثل شهر كانون الأول شهراً فائضاً مائياً لكل المحطات المناخية باستثناء محطة مانكيش وفق فترات الرصد.
٢. تبلغ عدد أشهر الفائض المائي لمحطة زاويته (٥) أشهر فيما سجلت محطتي (مانكيش وأتروش) أربعة أشهر، ومحطة بردرش ثلاث أشهر فقط في جنوب حوض الكومل.
٣. وجود تباين كبير بين كميات الفائض المائي لمحطات الدراسة فاعلاها كانت (٤٤٤) ملم لمحطة زاويته في حوض الكومل، فيما كانت أقلها للحوض ذاته في محطة بردرش الذي بلغ الفائض فيها (١٥٩.٨) ملم فقط، فيما سجلت محطة مانكيش (حوض روكرم) فائضاً بلغ مقداره (٢٨٥) ملم.

الجدول (١-١٢) العلاقة بين التبخر/النتح الممكن والامطار (ملم) وفصل الفائض والعجز المائي

### لبعض محطات حوضي الدراسة

الفترة (٢٠١٥-٢٠١٠)		الفترة (٢٠١١-٢٠٠١)		المحطات الأشهر
زاويته	مانكيش	برده ره ش	أتروش	
+١٥٦.١	+١٥٨	+٦٣.٧	+١٥٥.٦	كانون الثاني
+٧٢	+٦٣	+٥٨.٣	+٥١.٣	شباط
+٥٩	+٤٣	-٥.٥	+٥٥.٩	اذار
-١٠	-٩	-١٧.٢	-٢.٩	نيسان
-٦٤	-٥٨	-١٠١.٩	-٩٤.٧	ايار
-١١٨	-١٢٤	-١٤٧	-١٤١	حزيران
-٢٦١	-١٤٤	-١٦٢	-١٥٩	تموز
-١٤٤	-١٤٤	-١٦٧	-١٥٨	أب
-١١١	-١١٥	-١٤٢.٤	-١٣١	ايلول
-٣٨	-٥٣	-٦٧.٨	-٩١.٥	تشرين الاول
+٥١	+٢١	-٢٠.٤	-٤١.٤	تشرين الثاني
+١١١	+١٢٣.٤	+٣١.٨	+٦٣	كانون الأول

من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٧-١) و(٩-١)

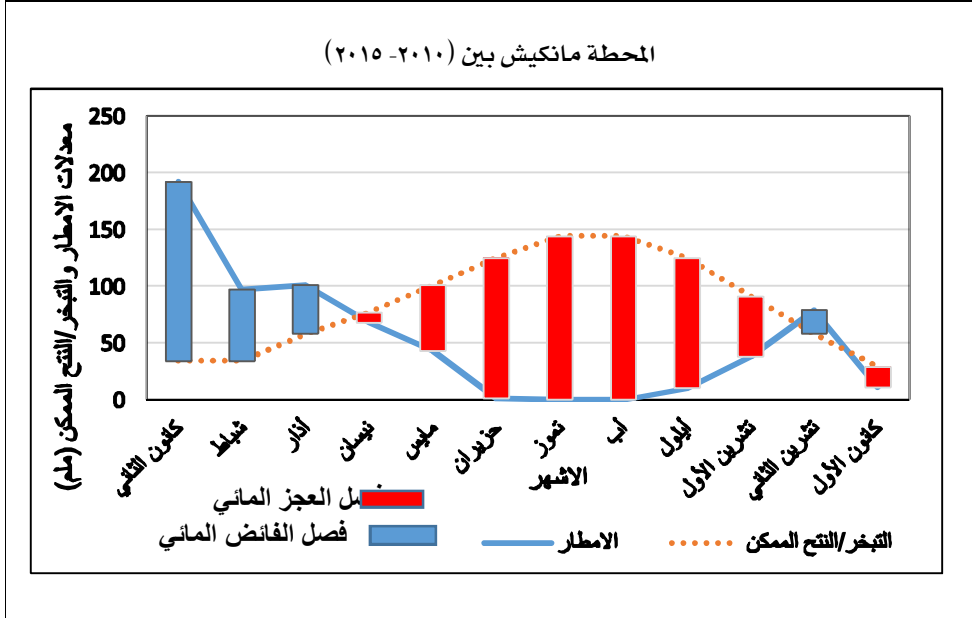
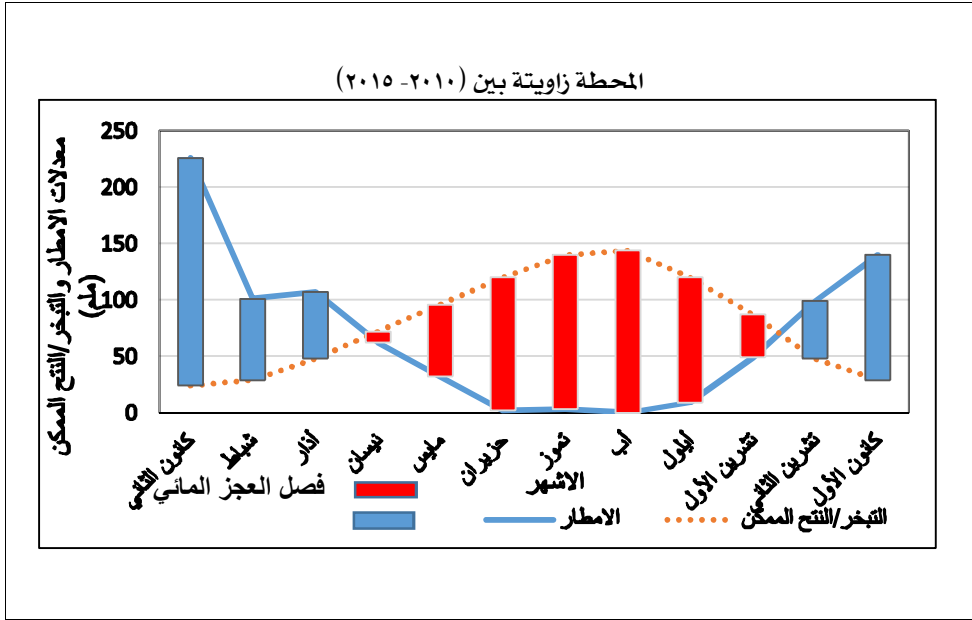
ويعود سبب الفائض المائي الى زيادة كمية الامطار الساقطة على كمية التبخر/النتح وذلك بسبب انخفاض معدلات الحرارة وزيادة نسبة الغيوم وكذلك قصر طول اليوم، وبما أن كمية الامطار كافية والحرارة متدنية بشكل عام في فصل الفائض المائي فإن استخدام المياه لأغراض الري يعتبر أمراً نادراً حيث يقل الاحتياجات الزراعية أو يصبح شبه معدومة في حوضي الدراسة بينما يزداد الاحتياج الى المياه لأغراض الري في فصل العجز المائي وفي بعض السنوات خاصة اذا كان الجفاف شديداً فإن نسبة المياه الموجودة يكون أقل عن الاحتياجات الزراعية ومن هنا تبرز أهمية مشروع هذه الرسالة.

### ثانياً: فصل العجز المائي:

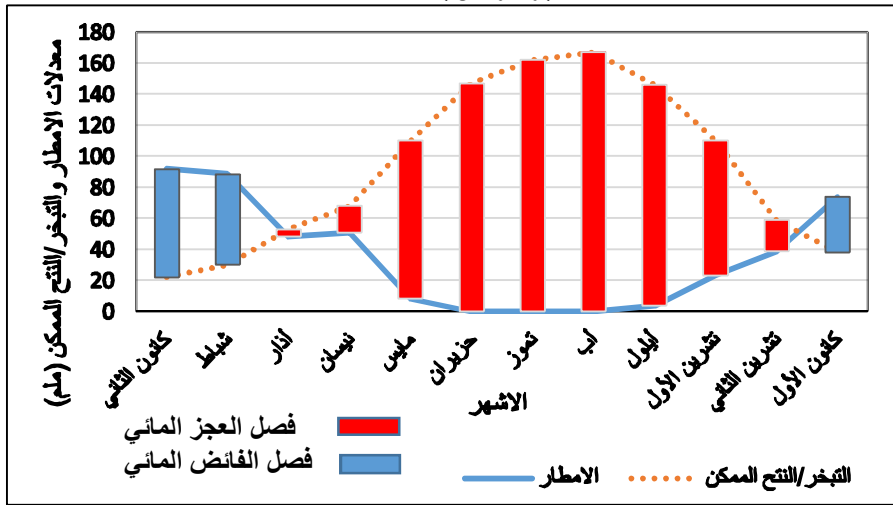
يختلف هذا الفصل من حيث البدء والانهاء من محطة لأخرى وذلك تبعا لدرجات الحرارة ونسبة التبخر/النتح والذي يعود الى اختلاف التضاريس والغطاء النباتي وطبيعة الصخور والتربة في حوضي الدراسة، يظهر العجز المائي وفق بيانات الجدول (١-١٢) والشكل (١-١) او منهما نستنتج النقاط التالية:

١. تشترك كل محطات الدراسة في الحوضين بوجود عجز المائي في الأشهر من نيسان ولغاية شهر تشرين الأول، مع تفاقم نسبة العجز باتجاه أشهر فصل الصيف (الجاف).
٢. تتباين عدد الأشهر الجافة ما بين محطات الدراسة فأقلها (٧) أشهر لمحطة زاويته وأكثرها (٩) أشهر لمحطة بردرش في حوض الكومل، فيما سجلت محطتا أتروش (حوض الكومل) ومانكيش (حوض روكرم) (٨) أشهر عجز.
٣. وجود تباين كبير في كميات العجز المائي لمحطات الدراسة بين عامي (٢٠١١-٢٠١٥)، فاعلاها كانت (٨٢٠.٦) ملم لمحطة بردرش (حوض الكومل)، فيما أقل المحطات المسجلة للعجز السنوي في حوض الكومل كانت (٧٤٦) ملم لمحطة أنواء زاويته، أما محطة مانكيش (حوض روكرم) فسجلت أقل كمية عجز للفترة بين (٢٠١٠-٢٠١٥) بلغت مقدارها (٦٦٥) ملم سنويا.

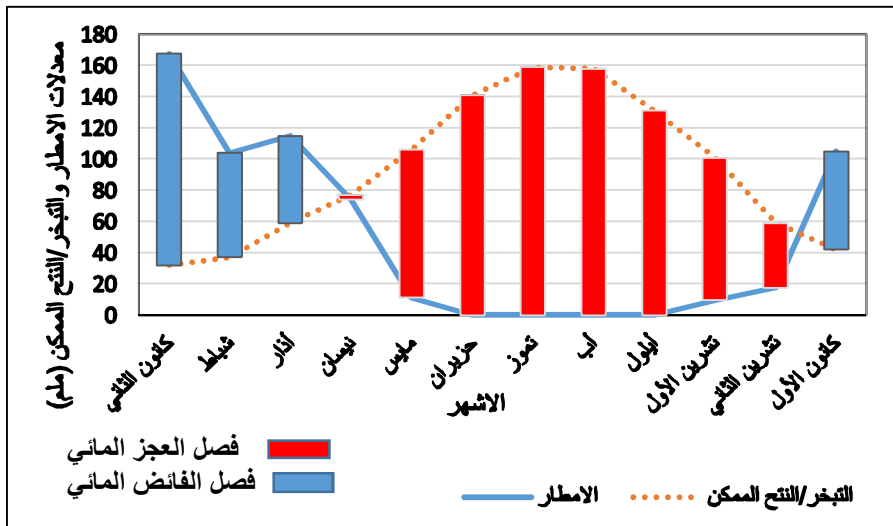
الشكل (١-١) الفائض والعجز المائي لمحطات منطقة الدراسة بين (٢٠٠١-٢٠١٥)



المحطة برده ره ش بين (٢٠١١-٢٠٠١)



المحطة آتروش بين (٢٠١١-٢٠٠١)



من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٧-١) و(٩-١)



## ٣-١: المقومات الحياتية (التربة والنبات الطبيعي)

### ١-٣-١: التربة

يقصد بالتربة الطبقة السطحية المفتتة من قشرة الأرض التي تعلو سطحها والتي تنمو النبات فيها بجذوره ويستمد منها ماءه<sup>(٣٤)</sup> وتعد التربة أحد العوامل الطبيعية المؤثرة في عملية التصريف السطحي وذلك لوجود علاقة متبادلة بين الجريان السطحي ونسجة التربة<sup>(٣٥)</sup> وللتعرف على أصناف التربة في حوضي الدراسة تم استخدام المرئية الفضائية للقمر الأمريكي Landsat ETM8 بتاريخ ١٥/٨/٢٠١٥ بدقة ٣٠م وذلك عن طريق تحليل الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة من سطح الأرض من خلال الاعتماد على مجموعة من الحزم الطيفية للمرئية تم انتاج خريطة تصنيف التربة للحوضين من خلال المعالجة الرقمية وتصنيف النتائج وفق التفسير البصري وتم التحقق من النتائج عن طريق الدراسة الميدانية بتاريخ ١٥/١٠/٢٠١٥ مع تطبيق اختبار دقة التصنيف Accuracy وهو مؤشر نسبة صحة التصنيف لكلا الحوضين، اذ بلغ نسبة الدقة لحوض الكومل (٩٣%) ولحوض روكرم (٩٤%) وفيما يأتي توضيح الإجراءات التي تم بها استخراج خريطة أصناف التربة في الحوضين:

١. عمليات للمعالجة المرئية الشكل (١-٢) ويشمل المعالجة الطيفية والمعالجة الراديو مترية والمكانية فالمعالجة الطيفية هو عملية خلق بيانات طيفية جديدة من الحزم المتاحة حيث يتم إنشاء بيانات جديدة على أساس بكسل حسب بكسل من خلال تطبيق عملية على سبيل المثال (الطرح، القسمة)<sup>(٣٦)</sup> وقبل هذه المعالجة يجب ان يتم تغير الموجات الطيفية لكل حزمة والتي تم معالجتها عن طريق برنامج envi5.1 الخاص في مجال الاستشعار عن بعد ومن ثم تصدير الحزم الى بيئة برنامج ArcGis10.3 واما المعالجة الراديو مترية هي عملية تحسين مرئية بالاعتماد على تغير قيم الخلية باستخدام نافذة العرض حيث يمكننا تغيير التباين والسطوع وتغير اشعة غاما،

وقيمة DRA (تعديل النطاق الديناميكي) للمرئية حيث إن السطوع سيجعل صورة أفتح أو أعمق ويظهر مجموعة من الاختلافات بين الأعمق والأخف وزناً وأما بالنسبة لأشعة غاما فهي تسيطر على العلاقات بين سطوع المشهد الأصلي والتي تظهر على الشاشة على سبيل المثال في غاما (١.٠) سوف تستخدم نفس النطاق من brightness's بينما في الغاما (٠.٥) أو (١.٥) يظهر المرئية إما مضغوط أو الموسعة هذه الأدوات مفيدة عند القيام بتصنيف الصور لتبيان ملامح مختلفة داخل المرئية<sup>(٣٧)</sup> وأما المعالجة المكانية فيتناول التردد المكاني إلى حد كبير ويتم تعديل قيم كل خلية استناداً إلى قيم الخلية المجاورة لها ويتم ذلك عن طريق نافذة العرض واختيار خيارات Display ومن ثم اختيار الجار الأقرب حيث يتم تعيين قيمة كل خلية بقيمة الخلية الأقرب إليه<sup>(٣٨)</sup>.

٢. بعد عمليات المعالجة يتم إنتاج ثلاث مرئيات لتمثيل أكسيد الحديد

ومعادن الحديد ومعادن الطين الخريطة (١-٩) كما يأتي:

أ- إنتاج مرئية تمثل الانعكاسية لأوكسيد الحديد وذلك بقسمة الحزمة الرابعة على الحزمة الثانية.

ب- إنتاج مرئية تمثل معادن الطين وذلك بقسمة الحزمة السادسة على الحزمة السابعة.

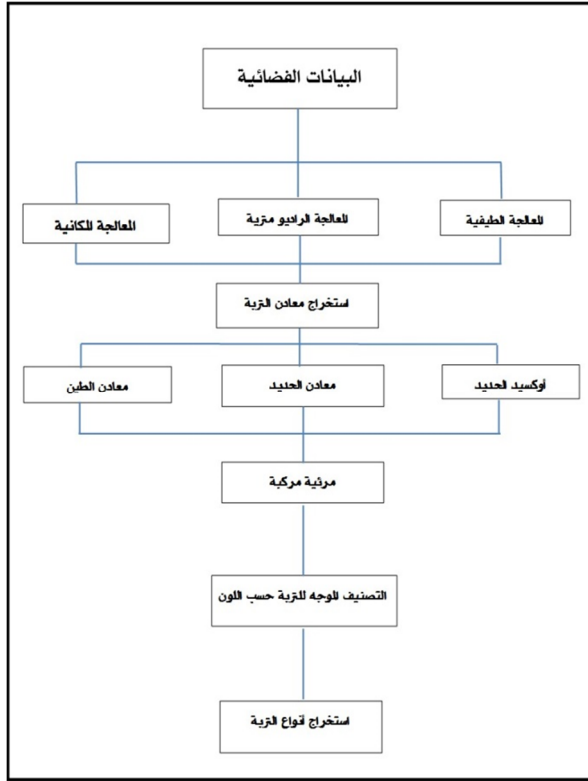
ج- إنتاج مرئية تمثل معادن الحديد وذلك بقسمة الحزمة السادسة على الحزمة الخامسة

د- عمل مركب للمعادن Composition وفق المعادلة التالية:  $5/6 \ 7/6 \ 2/4$  ❖

ذ- مرئية أكسيد الحديد باللون الاحمر، مرئية معادن الحديد باللون الاخضر، فضلاً عن مرئية معادن الطين باللون الأزرق.

ر- إجراء عملية التصنيف الموجه للمرئية<sup>(٣٩)</sup>

الشكل (١-٢) هيكلية العمل لاستخراج أنواع التربة



من عمل الباحث بالاعتماد على:

3. TammyE.Parece.JamesB.Campbell, Remote sensing Analysis in an Arcmap Enviroment.virginia state university.usa. 2013.p153- 194

٤. نبيل صبحي الداغستاني، الاستشعار عن بعد الاساسيات والتطبيقات، دار

المناهج للنشر والتوزيع، عمان، ط١، ٢٠٠٣، ص١٤٧.

بناء على ما سبق يمكن اشتقاق عناصر مكونات التربة من خلال الانعكاسية

الطيفية ومطابقتها مع قياسات معتمدة قامت بها USGS (المسح الجيولوجي

الأمريكي) لتحديد كل عنصر وكما يأتي:

### ١-٣-١ : نسجة التربة:

هناك علاقة عكسية بين نعومة التربة وانعكاس الأشعة أي كلما زادت أحجام دقائق التربة كلما قلت الانعكاسية فالتربة تعكس الأشعة المرئية ضمن (الحزمة المرئية + الحزمة تحت الحمراء) مع زيادة الأشعة المنعكسة بوجود الغرين في التربة، أما الطين فإن انعكاسيته قليلة جدا لاحتوائه على الماء ضمن تركيبته الأساسية، حيث يسهم ذلك بامتصاص الأشعة<sup>(٤٠)</sup> ومن خلال التفسير البصري لانعكاس الأشعة من المرئية تبين أن نسبة الغرين تزداد باتجاه جنوب الحوض مع انخفاض في نسبة الطين وذلك لزيادة الأشعة المنعكسة أما المناطق الشمالية في الحوض فيمكننا القول بأن تربتها ذات نسجة (رملية غرينية طينية) بشكل عام حسب شدة الأشعة المنعكسة، فيما تسود المناطق الجنوبية التربة (الرملية الطينية الغرينية) لأن الأشعة المنعكسة أشد، أما في حوض روكرم فإن شدة الانعكاس الطيفي يتوزع بشكل متساوي إلى حد كبير إلا أنه يقل في بعض المناطق الشرقية من الحوض وهذا يدل على انخفاض الغرين وزيادة الطين فتربتها (رملية غرينية طينية) بسبب زيادة الطين وذلك لانخفاض شدة الأشعة المنعكسة كما أن زيادة شدة الأشعة غربا يعكس نسجة تربة (رملية طينية غرينية) ومن المعلوم أن زيادة الغرين وقلة الطين يضعف من قوة تماسك جزيئات التربة في المناطق الشرقية وهذا ما يؤثر في سرعة المياه ونوعيتها وعكورها مقارنة مع الأجزاء الجنوبية.

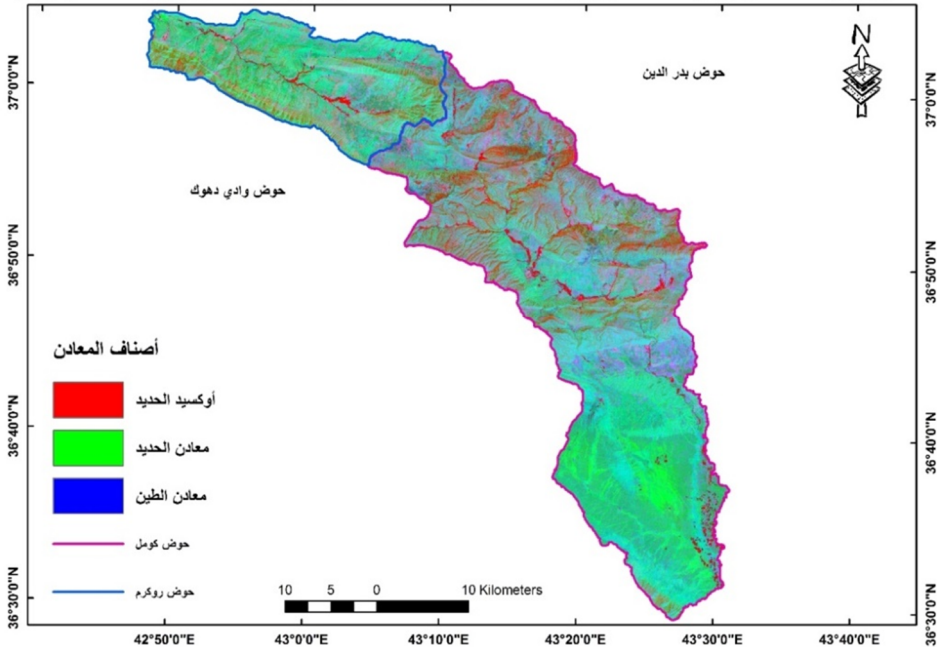
### ١-٣-٢ : المادة العضوية:

من المعلوم أن التربة الغنية بالمواد العضوية تظهر باللون البني الغامق والأسود، أما التربة الفقيرة فتظهر باللون الفاتح البني والرمادي<sup>(٤١)</sup> ومن خلال التفسير البصري لحوضي الدراسة يتضح بأن المواد العضوية لا تنتشر بشكل متناسق ما بين حوضي الدراسة وكذلك ضمن الحوض الواحد ففي حوض الكومل يزداد في السهول البينية في المناطق الشمالية من الحوض نظرا للون الغامق الذي يتصف بها فيما تقل نسبتها في المناطق الجنوبية الغربية من الحوض وفي حوض روكرم فإن المواد العضوية يزداد في المناطق الشرقية بشكل أكثر مما في المناطق الغربية من الحوض.

### ٣-١-٣ : الاس الهيدروجيني Ph:

تعتمد الاس الهيدروجيني (حامضية - قاعدية أو متعادلة) للتربة على نسبة كربونات الكالسيوم والمادة العضوية فيها، والتي يمكن تباينها عن طريق الانعكاسية الطيفية للبيانات الفضائية من خلال وجود اللون الأبيض في التربة فتظهر الأراضي التي تحتوي على الكلس باللون الأبيض تقريبا لأن كاربونات الكالسيوم تعكس الحزم الطيفية بشكل متساوي ضمن المجال المرئي وتحت الأحمر ويمكن أن تميز الأراضي الكلسية عن الأراضي الجبسية من خلال (الانعكاسية واللون) فيظهر اللون الأبيض للتربة الكلسية، اما لون الأبيض المزرق فلأراضي الجبسية لقدرة الجبس على امتصاص الرطوبة<sup>(٤٢)</sup> ويمكن ملاحظة هذه الأراضي الجبسية في المناطق الجنوبية الغربية والشرقية والجنوبية والوسطى من حوض الكومل والمناطق الشرقية والشمالية الشرقية من حوض روكرم.

الخريطة (١-٩) أصناف المعادن في تربة حوضي الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد على المرئيتين الفضائيتين من القمر Landsat

ETM8 الامريكية بتاريخ ٢٠١٥/٨/١٥

وللحصول على خريطة أنواع التربة لكلا الحوضين تم استعمال طريقة التصنيف الموجه لكلا المرئيتين اللتين حصلنا عليها عن طريق المعالجة الرقيمة سابقا وعلى أساس المرئيتين السابقتين والاستفادة من تصنيف بيورينك<sup>(٤٣)</sup> لتربة العراق والخريطة (٩-١) والمشاهدات الحقلية يمكننا ان نصنف تربة الحوضين وفق الخريطة (١٠-١) والجدول (١٣-١) الى الأنواع التالية:

#### ١- التربة الكستنائية:

تسود التربة الكستنائية الهشة سهول المنطقة الجبلية فهي هشة في اقسامها العليا ولونها بني غامق وتحتوي على مواد عضوية تتراوح نسبتها بين (٤-١٪) وعلى مواد كلسية اقل من (٩٪) وإذا تعمقنا الى الداخل حيث ينتهي بترسبات رمادية فاتحة تحتوي على تجمعات من الكلس<sup>(٤٤)</sup> وهي بالأساس تربة هشة ضعيفة أمام حركة المياه السطحية وأكثر عرضة لعمليات التعرية المائية وتنتشر في الأقسام الوسطى الشمالية من حوض الكومل بمساحة تقدر ب (١١٣.١) كم<sup>2</sup> مكونة ما نسبته (١١.٩٪) من مساحة الحوض مع عدم وجودها في حوض روكرم.

#### ٢- التربة البنية الحمراء العميقة:

تبرز في الأقسام الجنوبية في المنطقة شبه الجبلية، وذات لون بني مائل للحمرة وتصبح حمراء في أجزائها الداخلية<sup>(٤٥)</sup> وتبرز هذه التربة في أجزاء واسعة في حوضي الدراسة حيث يحتل المرتبة الأولى من حيث المساحة من بين أنواع الأخرى من التربة في المنطقة، وبخاصة الأجزاء الجنوبية من حوض الكومل بمساحة تقدر ب (٣٦٨.٩) كم<sup>2</sup> مكونة ما نسبته (٢٨.٧٪) من مساحة الحوض ومعظم حوض روكرم وبخاصة في الأجزاء الشمالية الغربية وبمساحة تقدر ب (٢٠٧) كم<sup>2</sup> ما نسبته (٦.٨٪) من مساحة الحوض.

#### ٣- التربة الغرينية:

وهي تربة ذات ألوان فاتحة تتدرج من الرمادي الفاتح إلى الأحمر الفاتح وذلك تبعا لألوان المصدر التي اشتقت منه<sup>(٤٦)</sup> وتنتشر في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية من حوض الكومل بمساحة صغيرة لا تزيد عن (٢٨) كم<sup>2</sup> ولا يظهر في حوض روكرم.

#### ٤- التربة الجبسية:

وهي على الاغلب تربة ضحلة ذات عمق قليل بسبب تأثرها بعوامل ألحت المائي والريحي، إذ تعد ذات نسجة مزيجيه رملية الى مزيجيه طينية<sup>(٤٧)</sup> تتكون طبقاتها الأساسية من الجبس مع وجود الحجر الكلسي والحجر الرملي<sup>(٤٨)</sup> وبما أنها تربة ضعيفة تجاه عوامل ألحت المائي يساعد ذلك على زيادة سرعة المياه والتصريف في المناطق الجنوبية الغربية والشرقية من حوض الكومل بمساحة تقدر ب (١٠٥.٨) كم<sup>2</sup> مكونة ما نسبته (١١٪) من مساحة الحوض ولا يظهر هذا النوع في ترب حوض روكرم.

#### ٥- التربة الصخرية الضحلة:

تربة حديثة التكوين ضحلة العمق ويكون تكوينها الأساسي من حطام صخري كلسي وكبريتات الكالسيوم المتبلورة<sup>(٤٩)</sup> هي تربة ضعيفة غير مقاومة لعمليات التعرية المائية وتبرز بشكل واضح في حوض روكرم عند أقدام المرتفعات الجبلية، بمساحة تقدر ب (٣٩.٩) كم<sup>2</sup> مكونة ما نسبته (١٣.١٪) من مساحة الحوض الاجمالية.

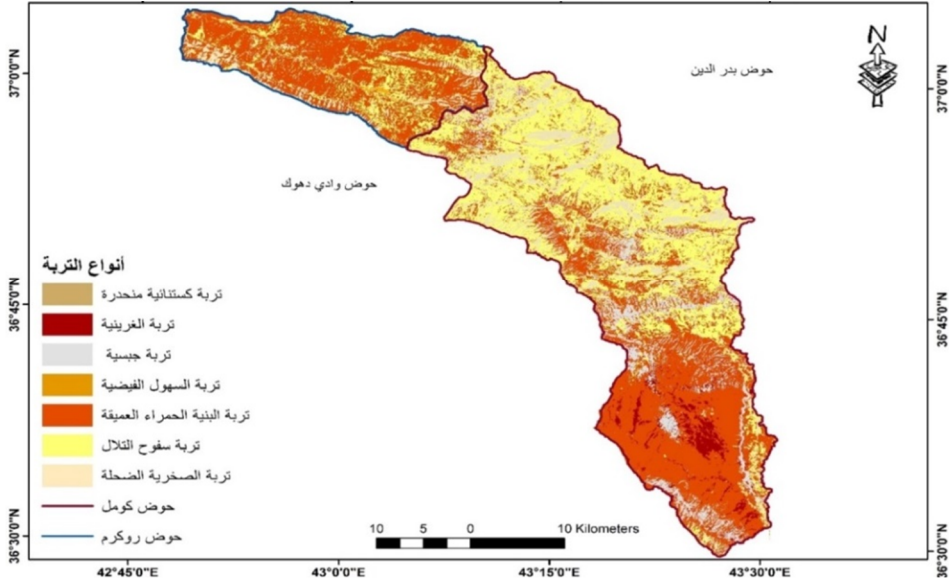
#### ٦- تربة سفوح التلال:

تربة ضحلة تقريبا الى ضحلة جدا أحيانا ووعرة وتحتوي على الكثير من الأحجار، صعبة للحراثة وممارسة النشاط الزراعي<sup>(٥٠)</sup> وتربتها تكون في الغالب ضحلة غير صالحة للإنتاج الزراعي<sup>(٥١)</sup> وتحتل المرتبة الثانية من حيث المساحة لسيادة انتشارها عند أقدام جبال حوضي الدراسة

#### ٧- تربة السهول الفيضية:

تنتشر هذه التربة على جوانب الأنهار بشكل نطاق ضيق، ويزداد عرضها عند الالتواءات النهرية، وتتكون بفعل ترسب النهر لحمولته على جانبيه، وهي تربة خصبة<sup>(٥٢)</sup> تتكون من رواسب طينية وغرينيه وبعضها حصوية<sup>(٥٣)</sup> وبفعل قربها من حافات المجاري المائية تتعرض بشكل مستمر لعمليات ألحت، فضلا عن عمليات التراكم والاضافة بفعل عمليات الترسيب المتكررة.

## الخريطة (١٠-١) أنواع الترب الرئيسية في حوضي الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد على: المرئيتين الفضائيتين من القمر Landsat ETM8 الامريكية بتاريخ ٢٠١٨/٨/١٥

## الجدول (١٣-١) مساحات ونسبتها المئوية لتربة حوضي الدراسة

مساحتها في حوض كومل		مساحتها في حوض روكرم		نوع التربة
المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية	
٣٣٦.١	٣٥.٢	٥٣.٦	١٧.٦	تربة سفوح التلال
٣٦٨.٩	٣٨.٧	٢٠٧	٦٨	تربة البنية الحمراء العميقة
-	-	٣٩.٩	١٣.١	تربة الصخرية الضحلة
٢.٥	٠.٣	٤.١	١.٣	تربة السهول الفيضية
١١٣.١	١١.٩	-	-	تربة كستنائية منحدره
٢٧.٦	٢.٩	-	-	تربة غرينيه
١٠٥.٨	١١	-	-	تربة جبسيه
٩٥٤	%١٠٠	٣٠٤.٥	%١٠٠	المجموع

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (١٠-١)



## ١-٣-٢: النبات الطبيعي

للنبات الطبيعي تأثير كبير على أشكال سطح الأرض، فوجوده يساهم في تماسك جزئيات التربة ويقلل من تأثير عوامل التعرية المائية والريحية على سطح الأرض، أما قلته في المنطقة يعرض سطح التربة للتفكك ليسهل على الماء والرياح في عملية الحت<sup>(٥٤)</sup> وللأوراق النباتية الخضراء قيمه مهمة تعمل على تأثير قطرات المطر الساقطة على الأرض ليؤمن الحماية الكافية لسطح التربة من الآثار السلبية الناجمة عن التساقط<sup>(٥٥)</sup> إن مسألة نمو واختلاف النبات الطبيعي في حوضي الدراسة متعلقة بمجموعة من العوامل الطبيعية أهمها طبوغرافية حوضي الدراسة واتجاهاتها وكذلك نوعية التربة وسمكها فضلا عن الامطار والحرارة، ففي حوضي الدراسة تنمو أشجار الصنوبر دائمة الخضرة ذات الأوراق الضيقة في المناطق المرتفعة من الحوض نسبيا وتنمو في بطون الاودية خليط من أشجار الصنوبر والعرعر وأشجار نفضيه كالبوط والعضس والصفصاف بسبب سمك التربة الناتجة عن عمليات التعرية والحت من المناطق المرتفعة وتنمو في المناطق السهلية الشجيرات مع نباتات الحشائش القصيرة<sup>(٥٦)</sup> وللحصول على نوعية ومساحات النباتات في حوضي الدراسة تم الاعتماد على مرئيتين فضائيتين للقمرين الأمريكيين Landsat ETM8 و Landsat ETM7 فالمرئية الأولى تم التقاطها بتاريخ ٢١/٨/٢٠٠٠ والمرئية الثانية بتاريخ ١٥/٨/٢٠١٥ وذلك لمعرفة إختلاف نسبة الغطاء النباتي وأنواعها و مساحات الغابات وكيفية تأثيرها على الجريان السطحي للمياه حيث ينعكس ذلك على كمية المياه المتدفقة ونوعيتها وبالتالي يصب كل ذلك في إطار الحصاد المائي واختيار المناطق الملائمة لإنشاء مشاريع الحصاد المائي، وبعد خطوات المعالجات الثلاثة المذكورة للمرئيات المشار اليه في موضع التربة في حوضي الدراسة تم استخدام مجموعة من الاحزمة لتباين الاختلاف النباتي لكلا المرئيتين قبل عملية التصنيف الموجه ضمن نظام الألوان(الأحمر والاخضر والازرق) والمشار اليه برمز(RGB) الجدول (١-١٤):

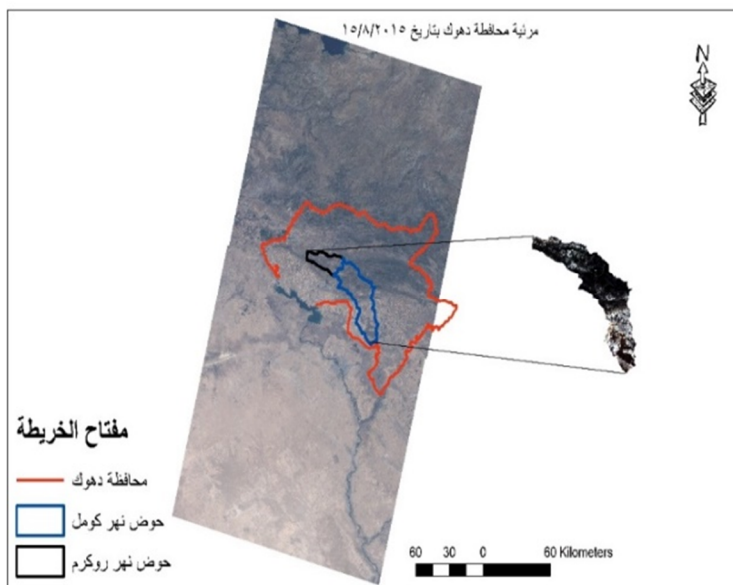
الجدول (١-١٤) التركيب اللوني لبعض قنوات القمر الصناعي لاندسات

نظام الألوان RGB			مجال الدراسة
الأزرق B	الأخضر G	الأحمر R	
-2 TM	-3 TM	-4 TM	الغطاء النباتي
-2 TM	-4 TM	-7 TM	حرائق الغابات
-1 TM	-2 TM	-5 TM	المسطحات المائية
-2 TM	-3 TM	-7 TM	التربة والمعادن
-7 TM	-4 TM	-6 TM	الدراسات الحضرية
-1 TM	-2 TM	-3 TM	الدراسات الحضرية
-1 TM	-2 TM	-3 TM	الدراسات المائية
-3 TM	-5 TM	-4 TM	رطوبة التربة
-3 TM	-4 TM	-6 TM	الدراسات الحضرية
-7 TM	-5 TM	-4 TM	غيوم والثلج والجليد

من عمل الباحث بالاعتماد على: TammyE.Parece.JamesB.Campbell,op.p112

وتم الحصول على تميز الغطاء الأرضي بعد تطبيق الجدول السابق للتراكيب اللونية للقنوات على المرئيات المستخدمة الشكل (٣-١):

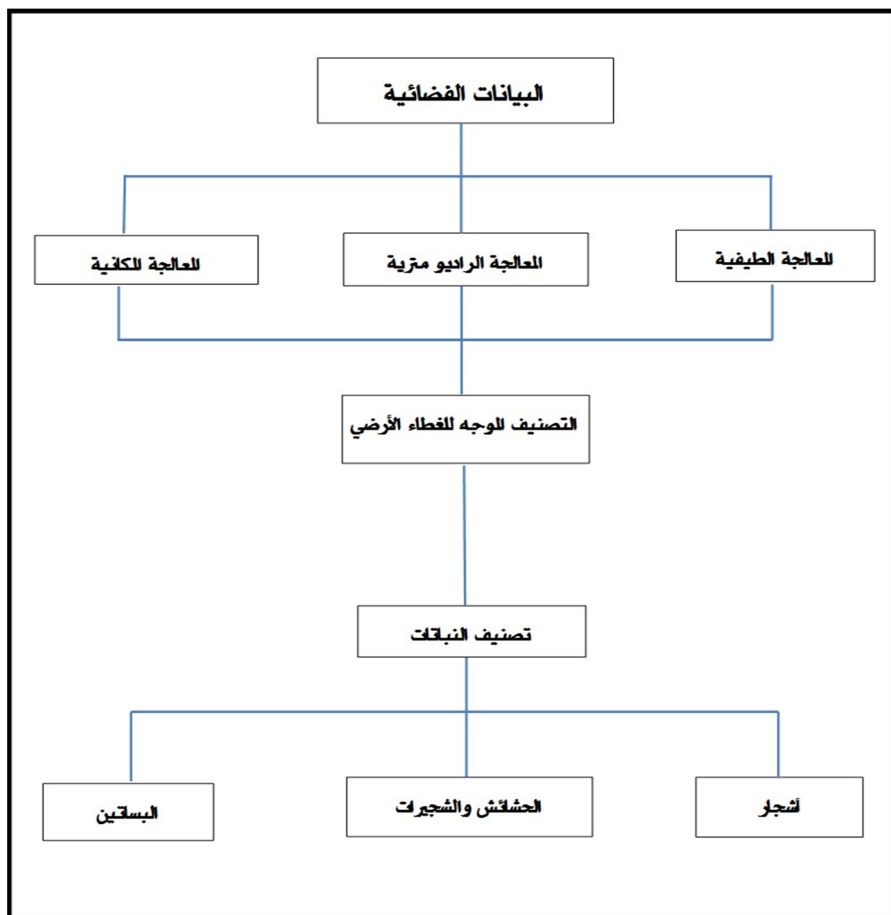
الشكل (٣-١) المرئيات المستخدمة في عملية التصنيف الموجه محدد عليها منطقة الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية من القمرين Landsat و Landsat ETM7  
ETM8 الامريكية بتاريخ ٢٠١٥/٨/١٥ و ٢٠٠٠/٨/٢١

وبعد عملية التمييز بين أنواع الغطاء الأرضي تم عملية التصنيف الموجة لكل نوع حسب قنوات الألوان للقمرين وبعد تطبيق عملية دقة التصنيف Accuracy لحوضي الدراسة فقد وصل نسبة الدقة لتصنيف حوض الكومل لسنة ٢٠٠٠ الى (٩٨٪) ولسنة ٢٠١٥ الى (٩٩٪) وبالنسبة لحوض روكرم فقد وصل الى (٩٥٪) لسنة ٢٠٠٠ اما نسبة دقة التصنيف لسنة ٢٠١٥ فقد وصل الى (٩٧٪) وبعد ها تم عملية التصنيف لأنواع النباتات في حوضي الدراسة وفق الشكل التالي(١-٤):

الشكل (١-٤) هيكلية العمل لاستخراج التصنيف النباتي في حوضي الدراسة



من عمل الباحث

وأجريت الدراسة الميدانية لمعرفة نباتات حوضي الدراسة وتحديد مناطق تواجدها لغرض استخدامها في عملية التصنيف الموجه، الصورتين (١-١) و(٢-١) وبعد تطبيق عملية التصنيف الموجه للنباتات كما أشرنا إليها سابقا أصبح بإمكاننا تحديد مساحات الغطاء النباتي وأنواعها ومناطق تواجدها فضلا عن تحديد المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف عن الخفيف حيث إن لكل نطاق من أنطقه الغطاء النباتي أثر في عمليات أحت والتعرية وينعكس ذلك على سرعة المياه وتدفقها من المرتفعات باتجاه الأودية.

الصورة (١-١) الغطاء النباتي في حوض روكرم



الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٥/١١/١٥

الصورة (٢-١) الغطاء النباتي في حوض الكومل



الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٥/١١/١٥

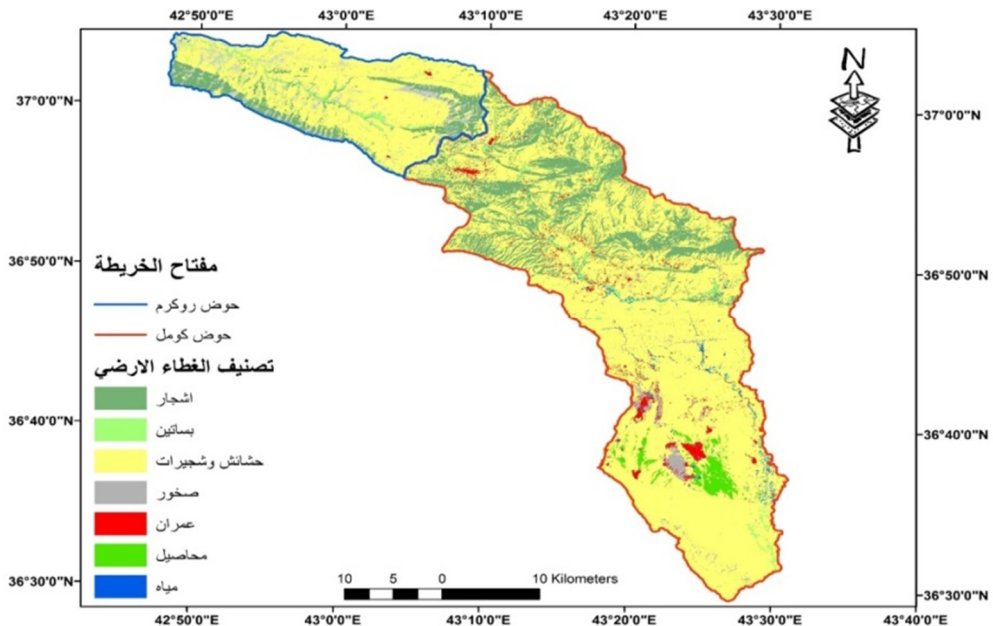
إن معرفة مساحات البساتين والتميز بين الصنوبريات (أشجار) والحشائش والشجيرات كان من خلال استخدام اختلاف اللون ضمن نظام الالون عن طريق مجموعة من القنوات كما أشرنا اليه سابقا في حوضي الدراسة، ويفيدنا ذلك في معرفة المناطق المشبعة بالرطوبة وذات جريان سطحي أكبر ويوضح لنا واقع الغطاء النباتي في حوضي الدراسة بين (٢٠٠٠-٢٠١٥) من خلال الخريطة (١- ١١) والجدول (١- ١٥) ومنها نستنتج الآتي:

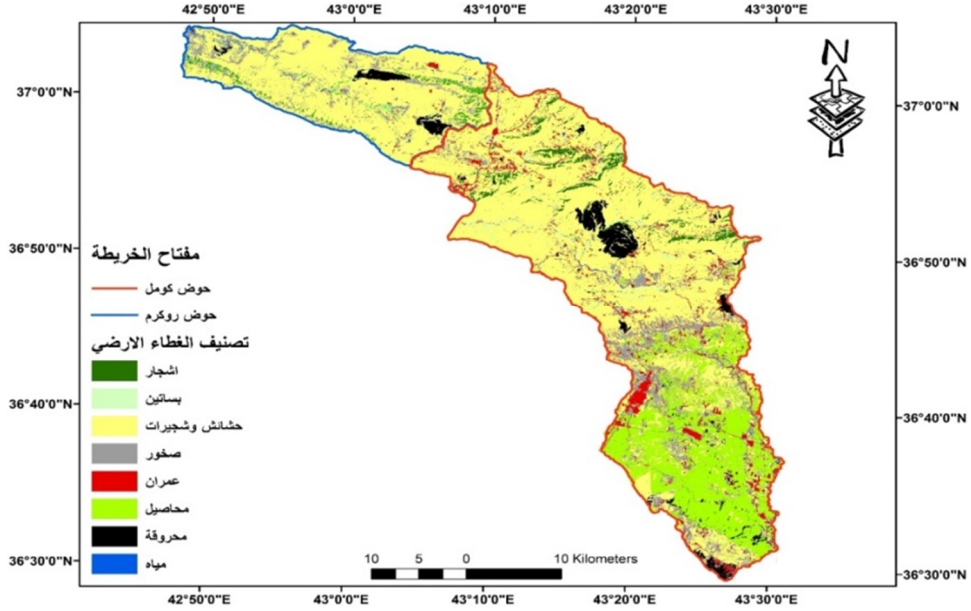
١. تقلص مساحات بعض أنواع النباتات الطبيعية في حوضي الدراسة.
٢. سيطرة الحشائش والشجيرات على معظم مساحات الغطاء الأرضي في حوضي الدراسة، فبلغت مساحتها (٧١٠) كم<sup>٢</sup> لحوض الكومل ما نسبته (٧٤.٤٪) من مساحتها الكلية عام (٢٠٠٠)، فيما بلغت مساحتها (٢١٣.٣) كم<sup>٢</sup> لحوض روكرم مكونه ما نسبته (٧٠.١٪) من مساحتها للعام ذاته، أما في عام (٢٠١٥) فانخفض مساحة الحشائش والشجيرات بشكل كبير في حوض الكومل، فقلصت مساحتها الى (٥٣٣.٨) كم<sup>٢</sup> مكونه ما نسبته (٥٦٪) بعد أن كانت تشكل (٧٤.٤٪)، في حين ازدادت مساحتها في حوض روكرم لتصل الى ما نسبته (٧٨.٢٪) من مجموع المساحة الكلية.



٣. تأتي الأشجار بالمرتبة الثانية من حيث المساحة المشغولة في حوضي الدراسة وتراوحت ذلك ما بين (١٥٨.٨) كم<sup>2</sup> ما نسبته (١٦.٦٪) في حوض الكومل للعام ٢٠٠٠ إلا ان هذه المساحة تقلص بشكل كبير عام ٢٠١٥ الى (٢٤.٦) كم<sup>2</sup> ما نسبته (٢.٦٪) من مساحة الكلية للحوض، اما في حوض روكرم فلم تشكل مساحة الأشجار عام ٢٠٠٠ سوى (٤٩.٨) كم<sup>2</sup> ما نسبته (١٦.٤٪) إلا ان هذه النسبة انخفض أيضا بشكل كبير لتقل الى (٩.٧) كم<sup>2</sup> فقط ما نسبته (٣.٢٪) من مساحتها الكلية، وذلك بسبب زيادة المساحات المحروقة والقطع والاستعمالات البشرية كالعمران ومد الطرق.
٤. تشكل المساحة التي يشغلها البساتين بالقليل جدا بالنسبة لحوض الكومل فلم تتجاوز (١.٧٪) من مجموع مساحتها عام ٢٠٠٠ لترتفع الى (٢.٧٪) عام ٢٠١٥، فيما بلغت ذلك (٤.٢٪) في حوض روكرم عام ٢٠٠٠، إلا انها انخفضت الى (٢.١٪) عام ٢٠١٥.

الخريطة (١-١١) تصنيف الغطاء الأرضي لحوضي الدراسة ٢٠٠٠م ٢٠٠٥م





من عمل الباحث بالاعتماد على المرئيتين الفضائيتين من القمر Landsat ETM8 بتاريخ ٢٠١٥/٨/١٥ و ٢٠٠٠/٨/٢١

الجدول (١-١٥) المساحات والنسب المئوية لغطاء الأراضي في حوضي الدراسة بين ٢٠١٥-٢٠٠٠

حوض روكرم		حوض الكومل		الغطاء الارضي				
٢٠١٥		٢٠٠٠		٢٠١٥		٢٠٠٠		
%	المساحة كم <sup>2</sup>	%	المساحة كم <sup>2</sup>	%	المساحة كم <sup>2</sup>	%	المساحة كم <sup>2</sup>	
٧٨.٢	٢٣٨	٧٠.١	٢١٣.٣	٥٦	٥٣٣.٨	٧٤.٤	٧١٠	الحشائش والشجيرات
٣.٢	٩.٧	١٦.٤	٤٩.٨	٢.٦	٢٤.٦	١٦.٦	١٥٨.٨	الاشجار
٢.١	٦.٤	٤.٢	١٢.٧	٢.٧	٢٥.٩	١.٧	١٥.٩	البساتين
-	-	-	-	١٩.٧	١٨٨	١.٩	١٨.٦	المحاصيل
١٠.٨	٣٣	٩.٢	٢٨.١	٩.٦	٩٢	٢	١٨.٦	الصخور
١.٤	٤.١	٠.٠٥	٠.١	٠.٤	٣.٧	١	٨.٧	المياه
١.١	٣.٣	٠.١	٠.٤	٥.٣	٥٠.٧	٢.٤	٢٣.٤	مناطق العمران
٣.٣	٩.٩	-	-	٣.٧	٣٥.٣	-	-	المناطق المحروقة
%١٠٠	٣٠٤.٤	%١٠٠	٣٠٤.٤	%١٠٠	٩٥٤	%١٠٠	٩٥٤	المجموع

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (١-١١)



٥. شكلت المساحات الجرداء (الصخور) زيادة في كلا الحوضين فبلغت (٩.٦٪) لحوض الكومل و(١٠.٨٪) لحوض روكرم عام ٢٠١٥ بعد أن كانت لا تتجاوز (٢٪) لحوض الكومل و(٩.٢٪) لحوض روكرم يعكس ذلك فاعلية نشاط التعرية للمياه الجارية وخاصة في السفوح المنحدرة، تبعا لزيادة المساحات المحروقة من جهة والقطع في الفترة ما بين (٢٠٠٠-٢٠١٥).
٦. بروز المساحات المحروقة في خريطة عام ٢٠١٥ بنسبة (٣.٧ و ٣.٣٪) لكلا الحوضين (كومل - روكرم) على التوالي، وهذا ما يزيد من تفاقم المشكلة المتعلقة بإزالة الغطاء النباتي وانحصارها مما يترتب على ذلك حدوث تغيرات على طبيعة الجريان المائي ونوعيتها والعوامل الأخرى كالتحريك والتعرية.
٧. ازدياد نسبي في المساحات المائية في حوض روكرم حيث ازداد النسبة من (٠.٥٪) عام ٢٠٠٠ الى (١.٤٪) عام ٢٠١٥ وذلك لسببين الأول هو إنشاء مشاريع سدود صغيرة في مناطق متفرقة من الحوض كما ظهر في الخريطة (١- ١١) للغطاء الأرضي والامر الثاني هو أن الغطاء النباتي حول ضفاف النهر كان أكثر كثافة في سنة ٢٠٠٠م إذا ما قورنت بسنة ٢٠١٥ م وذلك بسبب تراجع الغطاء النباتي ومنها البساتين بشكل خاص لأنه كان يقوم بتغطية مياه النهر مما جعلها غير مرئية للقمر الصناعي، فيما انخفضت نسبة المساحات المائية في حوض الكومل من (١٪) عام ٢٠٠٠ الى (٠.٤٪) عام ٢٠١٥.
٨. ارتفاع المساحات العمرانية (سكن - طرق - منشآت) في كلا الحوضين، فبعد ان كانت تشكل من (٢.٤٪) من مجموع مساحة الكومل عام ٢٠٠٠، ارتفع الى (٥.٣٪) عام ٢٠١٥ اما في حوض روكرم فارتفع النسبة من (٠.١٪) الى (١.١٪) لعامي ٢٠٠٠ و ٢٠١٥ على التوالي ومما سبق يتضح حجم التغيرات الإيجابية والسلبية في كلا الحوضين ما بين عامي ٢٠٠٠ و ٢٠١٥.

## هوامش الفصل الأول

- (١) عاطف علي حامد الخرابشة، عثمان محمد غنيم، الحصاد المائي في الأقاليم الجافة وشبه الجافة في الوطن العربي، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ط١، ٢٠٠٩، ص٦٢ وص٦٣
- (٢) المصدر نفسه، ص٦٥
- (٣) ذيب عويسي واخرون، حصاد المياه، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سورية، ٢٠٠١، ص٥.
- (٤) مهدي حمد فرحان، الأهمية الاقتصادية لحصاد المياه بإقامة السدود على الوديان في المناطق الجافة (وادي الأخضر دراسة تطبيقية)، مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية، العدد الثاني، ٢٠١٢، ص١٢٦
- (٥) حكمت صبحي الداغستاني، طه حسين سالم، بشار منير الشكرجي، دراسة الأنظمة الهيدرولوجية وحصاد مياه الامطار ضمن المراوح الفيضية في الطرف الشمالي من جبل سنجار باستخدام معطيات التحسس النائي، المجلة العراقية لعلوم الأرض، المجلد (٤)، العدد (١)، ٢٠٠٤، ص٢٣
- (٦) تعزيز استخدام تقانات حصاد المياه في الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ٢٠٠٢، ص٩٣.
- (٧) عاطف علي حامد الخرابشة، مصدر سابق، ص١٣٩
- (٨) Budy.t, the regional of Iraq, stratigraphy and plaleogeog- yophy, vol.1.sateorganization for minerals, dar- Alkutub.publishing house, Baghdad, 1980.p.18.
- (٩) علاء نبيل حمدون، حكمت صبحي الداغستاني، تحليل الخصائص المورفومترية الاحواض التصريف في منطقة دهوك شمال العراق باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد، بحث تم تقديمه في الندوة العلمية التي أقامها قسم الجغرافية في كلية التربية، جامعة الموصل، بتاريخ ٢٠١٣/٥/٧، ص٣
- (١٠) رحيم حميد العيدان، محمد جعفر السامرائي، التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حميرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، بحث منشور في مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد ٨٣، ٢٠٠٨، ص٢٠٨

(١١) حكمت عبد العزيز، جيومورفولوجية جبل بيرمام واحواضه النهري رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، قسم الجغرافية، جامعة صلاح الدين، ٢٠٠٠، ص ٤٠.

(١٢) احمد عباس حسن، ميثم محمد ناجي، مؤيد جاسم رشيد، استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية لطية بيخير شمال العراق، مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية، العدد (١)، المجلد (٢٣)، ٢٠١٥، ص ٥

(١٣) محمد جلال نوري البريفكاني، عبد المطلب حسون المطلوب، يوسف محمد باقر الاسدي، دراسة الطي في تكوينات عصري الكريتاشي والترشيحي في طية بيخير المحدبة من خلال الخرائط التركيبية الكنتورية، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، المجلد ١٢، العدد ١، ٢٠١٢، ص ٧٩

(١٤) نسرين مال الله عزيز، بعض أنواع الاوستراكودا من تكوين افانا في منطقة دهوك شمال العراق، مجلة علوم الأرض، المجلد (١٢)، العدد (٢)، ٢٠١٢، ص ٨٠

(١٥) عبدالعزيز محمود الحمداني، محمد علي محمد سليمان، مسامية تكوين أفانا وتوزيعها الطباق في آبار مختارة من حقل كركوك النفطية، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، المجلد ١٤، العدد ١، ٢٠١٤، ص ٥٠.

(١٦) احمد عباس حسن وآخرون، مصدر سابق، ص ٨

(١٧) Buday.t. the regional of Iraq.op.cit.p279

(١٨) بيوار خنسي، الآثار في خنس وأهميتها، اراس للنشر، أربيل، الطبعة الأولى، ٢٠٠٦، ص ٤٢

(١٩) طورهان مظفر المغني استخدام تقنيات التحسس النائي والدلالات الجيوكيميائية في تفسير ظاهرة الشذوذ الحراري في منطقة قرجوق الجنوبي وبياي حسن شمال العراق، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، ٢٠٠٢، ص ٣٤

(٢٠) بيوار خنسي، مصدر سابق، ص ٤٢

(٢١) عبد الله السياب، فاروق صنع الله العمري، جيولوجية العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٢، ص ١٣٤.

- (٢٢) عبد الغني عبود، يوسف فرنسيس اقليمس، أمكانية استخدام نمذجة المياه الجوفية الاعداد المرتسمات الجيولوجية لمنطقة الحمدانية شمال العراق، مجلة علوم الرافدين، المجلد ٦١٦، العدد ٢ خاص بعلوم الأرض، ٢٠٠٥، ص ٩٧١
- (٢٣) بيوار خنسي، مصدر سابق، ص ٤١
- (٢٤) احمد علي حسن الببواتي، حوض وادي العجيج في العراق، استخدامات اشكاله الأرضية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٥، ص ٢٤.
- (٢٥) حكومة إقليم كردستان، وزارة الثروات الطبيعية، مديرية المسح الجيولوجي والتنقيب المعدني في محافظة دهوك، قسم GIS، بيانات غير منشورة
- (٢٦) هيفاء محمد النفعي، تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية العلوم الإنسانية، جامعة ام القرى، قسم الجغرافية، ٢٠١٠، ص ٦٣
- (٢٧) ماجدة بنت عبد الله بن عبيد الله الدعدي، استخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة الحصاد المائي لمياه السيول في منطقة القصيم، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة ام القرى، قسم الجغرافية، ٢٠١٤، ص ٣٤
- (٢٨) دلير عزيز طه، مناخ محافظة دهوك، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين، ٢٠١٣، ص ٢٦.
- (٢٩) مدالله عبد الله محسن الجبوري، التشكل المائي لنهر دجلة ما بين مصب الزابين واستثماراته في العراق، دراسة في الجغرافية الطبيعية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة الموصل، كلية التربية، ١٩٩٨، ص ٢٣.
- (٣٠) ليلي عبد الرزاق الخلف، تنمية الموارد المائية وحساب الضائعات المائية بالتبخر وتقليصها، المؤسسة العامة لصيانة وتشغيل مشاريع الري، العراق، ١٩٨٠، ص ٢.
- (٣١) طه رؤوف شير محمد، التباين المكاني في قيم الضياع المائي بوساطة عملية التبخر /النتج الممكن في العراق، دراسة نقدية مقارنة لاستخدام معادلاتي ثورنثويت وخوسلا، مجلة أبحاث البصرة (العلوم الإنسانية)، المجلد (٣٣)، العدد (١)، الجزء (ب)، ٢٠٠٨، ص ١٢٣

(٣٢) محمود عبد الحسن جويهل الجنابي، هيدروكيميائية الخزان الجوي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء- تكريت، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٨، ص ٣١

(٣٣) محمود عبد الحسن جويهل الجنابي، مصدر سابق، ص ٣٣

(٣٤) محمد صبحي عبد الحكيم، الوطن العربي أرضه وسكانه وموارده، ط٢، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، ١٩٧١، ص ٩٥.

(٣٥) صهيب حسن خضر طه، تأثير سد صدام لخصائص المياه الجوفية، رسالة ماجستير، جامعة الموصل، كلية التربية، سنة ٢٠٠١، ص ٣٤.

(36) TammyE.Parece.JamesB.Campbell,Remot sensing Analysis in an Arcmap Enviroment.virginia state university.usa.2013.p148

(37) TammyE.Parece.JamesB.Campbell ,Op ,cit ,p124125-

(38) Op,cit,p135.

❖ تم تغيير ارقام الحزمات حسب نوعية القمر من القمر Landsat ETM7 الى القمر Landsat ETM8 .

(٣٩) نبيل صبحي الداغستاني، الاستشعار عن بعد الاساسيات والتطبيقات، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، ط١، ٢٠٠٣، ص ١٤٧.

(٤٠) نبيل صبحي الداغستاني، مصدر سابق ص ١٤٢

(٤١) رقية احمد محمد امين العاني، نمذجة الترب باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، قسم الجغرافية التطبيقية، جامعة تكريت، بحث منشور في مؤتمر جيوتونس، تونس، ٢٠١٠، ص ١٣

(٤٢) رقية أحمد محمد امين العاني، مصدر سابق، ص ١٤

(43) Buringh .Soils and soil conditions in Iraq ,Exploratory Soil map of Iraq ،No (1) ،scale 1:1000000 ،Baghdad, 1960.

(٤٤) مريم عزيز فتاح، تحليل العوامل التي رسمت الحدود العراقية- التركية، منشورات مركز كوردستان للدراسات الاستراتيجية، السليمانية، ٢٠٠٧، ص ٦٦

- (٤٥) شاكِر خصباك، العراق الشمالي، دراسة لنواحي الطبيعية والبشرية، مطبعة الشفيق، بغداد، ١٩٧٣، ص ١١٠.
- (٤٦) صفاء مجيد المظفر، جغرافية التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الكوفة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، بدون سنة، ص ٩٣
- (٤٧) محمد محي الدين الخطيب، المراعي الصحراوية في العراق، ط ٢، مطبعة دار السلام، بغداد، ١٩٧٨، ص ١٣٧.
- (٤٨) سعدون يوسف، المراعي الطبيعية أنواعها، احوالها، حياتها، إدارتها، مطبعة شفيق، بغداد، ١٩٩١، ص ٢٢.
- (٤٩) عبد الله نجم العاني، مبادئ علم التربة، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٨٠، ص ٢٥٨.
- (٥٠) حكمت عبد العزيز حمد الحسيني، جيمورفولوجية جبل بيرمام واحواضه النهريّة مع تطبيقاتها، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين، أربيل، ٢٠٠٠، ص ١٢٤.
- (٥١) خطاب العاني، جغرافية العراق الزراعية، القاهرة، ١٩٧٢، ص ٣٦.
- (٥٢) أحمد علي حسن الببواتي، الأشكال الأرضية لحوض وادي الثرثار وأثرها على الأنشطة البشرية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، ١٩٩١، ص ٦٩
- (٥٣) رقية أحمد محمد أمين العاني، جيمورفولوجية سهل السندي، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٠، غير منشورة، ص ٢٣.
- (٥٤) علي الراوي، التوزيع الجغرافي للنباتات البرية في العراق، بغداد، ١٩٦٤، ص ١٢.
- (٥٥) مد الله عبد الله محسن الجبوري، مصدر سابق، ص ٥١.
- (٥٦) الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٥/١١/١٥.



## الفصل الثاني

### المقومات الهيدرومورفومترية

- المقومات المورفومترية
- المقومات الهيدرولوجية





## ٢-١: المقومات المورفومترية

تهتم الدراسات الهيدرولوجية بدراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف المائي لما لها من دلالات بيئية كثيرة تساعد في تفسير الكثير من التغيرات التي تطرأ على المكونات البيئية السائدة في مناطق أحواضها كالبينة الصخرية، التضاريس، المناخ التربة والنبات الطبيعي<sup>(١)</sup> إن الهدف من استخدام التحليل المورفومتري لتبيان العلاقة بين أحواض التصريف وقنواتها المائية (شبكة المجرى) من جهة وإمكانية المقارنة بين أحواض التصريف وطبيعة اشكالها الهندسية، باستخدام المعادلات والقوانين الرياضية<sup>(٢)</sup> ووفق ما سبق يتطلب الأمر دراسة الخصائص المورفومترية التالية:

### ٢-١-١: الخصائص المساحية والشكلية:

تظهر أهمية دراسة الخصائص المساحية والشكلية لارتباطها المباشر بالبنية الجيولوجية ونوع الصخور والمناخ، ويرى ستريلر في هذا الصدد إن الأحواض النهرية التي تتشابه في خصائصها الشكلية والمساحية، يجب أن تتماثل خصائصها الجيومورفولوجية الأخرى لأن مثل هذا التشابه يجب أن ينتج عن العمليات الجيومورفولوجية نفسها<sup>(٣)</sup> وتشمل الخصائص المساحية والشكلية ما يأتي: -

### ٢-١-١-١: : الخصائص المساحية:

#### ١- المساحة الحوضية

تتمثل أهمية مساحة الحوض النهرية كمتغير مورفومتري في تأثيرها على حجم التصريف المائي إذ هناك علاقة طردية بين كل من المساحة الحوضية وحجم التصريف المائي<sup>(٤)</sup> أن من المفترض ازدياد كميات التصريف المائي بزيادة المساحة

الحوضية والعكس صحيح، لنفس البيئات الجغرافية التي تتماثل في المحددات الأرضية (طبيعة الصخور، التضاريس، نوع المناخ السائد، وكثافة النبات... الخ) ففي منطقة الدراسة تتباين المساحة لحوضي الدراسة فحوض الكومل (٩٥٤.١) كم<sup>2</sup> في حين بلغ مساحة حوض روكرم (٣٠٤.٥) كم<sup>2</sup> ❖ مما يعني نظريا وجود تباين كبير في كميات التصريف المائي لصالح حوض الكومل لزيادة مساحة حوض الكومل عن حوض روكرم بنحو (٦٤٩.٦) كم<sup>2</sup> ولا يقتصر ذلك على التصريف فحسب، بل أيضا في ازدياد عدد اوديتها وأطوالها مقارنة مع حوض روكرم مما ينعكس ذلك على الخصائص المورفومترية الأخرى للحوض.

جدول (٢-١) المساحة والأبعاد الحوضية لحوضي الدراسة

الحوض	المساحة كم <sup>2</sup>	طول الحوض كم	متوسط العرض الحوضي كم	محيط الحوض كم
كومل	٩٥٤.١	٦٦.٧	١٤.٣	٢٠٧.٧
روكرم	٣٠٤.٥	٣٤	٨.٩	٩١.٦

من عمل الباحث بالاعتماد على DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

## ٢- طول الحوض

يقصد به المسافة ما بين المصب وأقصى نقطة في محيطه<sup>(٥)</sup>، فهي في حوضي الدراسة (٦٦.٧) كم لحوض الكومل و(٣٤) كم لحوض روكرم وهذا التباين الطولي مرتبط بالعوامل المحكمة في كلا الحوضين، وسيؤثر ذلك في شكل الحوضين وما يرتبط بها من دلالات هيدرولوجية.

## ٣- متوسط العرض الحوضي

ويتم الحصول عليها وفق المعادلة الآتية: <sup>(٦)</sup>

$$\text{متوسط العرض الحوضي} = \frac{\text{مساحة الحوض / كم}^2}{\text{طول الحوض / كم}}$$

ويتطبيق هذه المعادلة على حوضي الدراسة اتضح وجود تباين في متوسط عرض حوضي الدراسة فبلغ ذلك (١٤.٣) كم لحوض الكومل اما حوض روكرم فبلغ عرضه (٨.٩) كم مما يعني تباين العوامل المؤثرة فيهما.

## ٢-١-١-٢: الخصائص الشكلية

تقارن أشكال الاحواض المائية بالأشكال الهندسية<sup>(٧)</sup> وتكمن أهمية شكل الحوض من معرفة تأثيره في سرعة الجريان المائي ودلالة خطر الفيضان واطوال وانتشار الشبكة المائية ومن أبرز مقاييسها الآتي:

### ١- نسبة تماسك المساحة (الاستدارة)

تشير هذه النسبة إلى مدى تقارب أو تباعد شكل الحوض عن الشكل الدائري، فالقيم المرتفعة تعني عادة وجود أحواض مائية مستديرة الشكل، وتشير ذلك إلى تقدم الاحواض المائية في دورتها الحثية، ويعود ذلك إلى ميل الأنهار الى حفر وتعميق مجاريها قبل الشروع في توسيعها، أما القيم المنخفضة فتعني ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقتربه من الشكل المستطيل، ويعني ذلك عدم انتظام خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض النهري، مما له تأثير في إطالة المجاري المائية<sup>(٨)</sup> ويمكن استخراجها بالمعادلة الآتية: <sup>(٩)</sup>

$$\text{نسبة تماسك المساحة} = \frac{4 \times 3.14 \times \text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مربع محيط الحوض كم}}$$

بعد تطبيق المعادلة على حوضي الدراسة تبين ان نسبة الاستدارة لحوض الكومل بلغ (٠.٢٧) يدل ذلك على اقترابه من الشكل المستطيل وابتعاده عن الشكل المستدير فيما بلغ ذلك (٠.٤٥) في حوض روكرم يعني ذلك أيضا شكله يغلب عليه الشكل المستطيل، الا انها أكثر تطوراً من حوض الكومل.

ومن المعلوم ان الاحواض المستديرة تتميز بتصاريف مائية غير منتظمة بسبب سرعة وصول المياه للمصب مما ينتج منها موجات فيضانية، ويكون سرعة

الاستجابة لهطول الامطار أكثر لأن المياه تصل بوقت واحد من الأطراف الى الوديان الرئيسية وذلك لأن ابعاد الحوض متساوية تقريبا بعكس ما هو عليه الاحواض المستطيلة التي تتميز بتصاريف مائية منتظمة ويكون وصول المياه الى المصب بطيئة لأنها تقطع مسافة أطول، ومن جهة أخرى يتعرض جزء من مائها للتبخر والتسرب.

جدول (٢-٢) الخصائص الشكلية لحوضي الدراسة

الحوض	نسبة الاستدارة	نسبة تماسك المحيط
كومل	٠.٢٧	١.٩
روكرم	٠.٤٥	١.٤

من عمل الباحث بالاعتماد على DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

## ٢- نسبة تماسك المحيط

وهي أحد المقاييس المستخدمة للدلالة على اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري فكلما اقتربت نسبة تماسك المحيط من الواحد اقترب شكل الحوض من الشكل الدائري وكلما ابتعدت نسبة تماسك المحيط عن الواحد ابتعد شكل الحوض عن الشكل المستدير ويستدل من نسبة تماسك المحيط التي تتراوح قيمتها من (١-٢) على احتمالات الفيضانات فكلما اقترب النسبة من الواحد زادت احتمالية الفيضان وكلما ابتعد النسبة من الواحد قلت احتمالية الفيضان<sup>(١٠)</sup> ويستخرج نسبة تماسك المحيط وفق المعادلة الآتية: <sup>(١١)</sup>

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \frac{\text{نسبة تماسك المساحة (الاستدارة)}}{1}$$

وبعد تطبيق المعادلة على حوضي الدراسة بلغ نسبة تماسك المحيط لحوض الكومل (١.٩) في حوض روكرم فقد بلغ (١.٤) ويشير النتائج بأن حوض الكومل يبتعد بشكل كبير عن الشكل المستدير بينما حوض روكرم يكون نسبة تماسك محيطه قريبة من المتوسط لهذا فإن احتمالات حدوث الفيضانات في حوض روكرم أكثر مما في حوض الكومل.

## ٢-١-٢: الخصائص التضاريسية

لدراسة الخصائص التضاريسية أهميته في إلقاء الضوء على عملية أحت النهري والدورة الحتية، ومعرفة تطور الخصائص الحوضية الأخرى لاسيما المساحة وخصائص الشبكة المائية<sup>(١٢)</sup>. ومن أبرز خصائصها والتي سيتم دراستها، الموضحة في الجدول (٢-٣) وأهمها:

### ١- نسبة التضرس

ويقصد بها الفرق بين أعلى واخفض نقطة في الحوض بالنسبة لطول الحوض المحوري الذي يعبر عنه بأقصى طول للحوض من مصبه إلى ابعد نقطة فيه وتستخرج وفق المعادلة التالية:<sup>(١٣)</sup>

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{أعلى نقطة في الحوض/م} - \text{أدنى نقطة في الحوض/م}}{\text{طول الحوض/كم}}$$

ففي المنطقة بلغ نسبة التضرس لحوض الكومل(١٩.٤) م/كم بينما بلغ(٢٩.٤) م/ كم لحوض روكرم مما يعني أن حوض روكرم أكثر تضرسا من حوض الكومل، يدل ذلك ازدياد فاعلية أحت على وجه العموم في حوض روكرم مقارنة مع حوض الكومل.

### ٢- قيمة الوعورة

تشير القيمة الى مدى تضرس الحوض وانحدار المجرى المائي بالاعتماد على كثافة الصرف الطولية للحوض، وارتفاع هذه القيمة يعني شدة التضرس وسيادة نشاط التعرية المائية الرأسية ما بين المنبع ومصب الأحواض وتقاس وفق الطريقة الأتية:<sup>(١٤)</sup>

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض} \times \text{كثافة الصرف الطولية}}{\text{المساحة الحوضية}}$$

بعد تطبيق المعادلة على حوضي الدراسة بلغت قيمة الوعورة لحوض الكومل (٣.٦) في حين ارتفعت القيمة لحوض روكرم الى (٨.٥) وبمعنى ان حوض روكرم يمتاز بشدة التضرس وسيادة التعرية الرأسية بشكل أكبر مما في حوض الكومل.

الجدول (٢-٣) الخصائص التضاريسية لحوضي الدراسة

الحوض	أعلى ارتفاع م	أدنى ارتفاع م	المحيط الحوضي كم	نسبة التضرس كم/م	قيمة الوعورة	معدل بقاء المجرى
كومل	١٦٠٠	٣٠٠	٢٠٧.٧	١٩.٤	٣.٦	٠.٣٦
روكرم	١٤٥٠	٥٠٠	٩١.٦	٢٩.٤	٨.٥	٠.٣٧

من عمل الباحث بالاعتماد على DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

### ٣- معدل بقاء المجرى

يستفاد من هذا المعدل في معرفة متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة (كم) من مجاري شبكة التصريف ويتم استخراجها وفق المعادلة الآتية: <sup>(١٥)</sup>

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{المساحة (كم}^2\text{)}}{\text{مجموع أطول المجرى (كم)}}$$

كلما ارتفع نسبة هذا المعدل اتسع المساحة الحوضية على حساب المجاري المائية المحددة للطول <sup>(١٦)</sup> طبقت هذه المعادلة على حوضي الدراسة حيث بلغ معدل بقاء المجرى لحوض الكومل (٠.٣٦) و (٠.٣٧) لحوض روكرم حيث إن انخفاض النسبة لكلا الحوضين يرجع الى الطبيعة الطبوغرافية لحوضي الدراسة، فضلا عن ازدياد أعداد المجاري المائية المرتبطة بنوع المناخ الرطب السائد مما أثر ذلك في قلة المساحة المغذية لكل وادي ولكلا الحوضين.

#### ٤- المعامل الهيسومتري

يستعمل المعامل الهيسومتري كمقياس زمني يعبر عن المرحلة الحتية التي تمر بها الأحواض المائية، ويشير إلى كمية المواد الصخرية التي لا تزال تنتظر دورها في العملية الحتية<sup>(١٧)</sup> ويستخرج وفق المعادلة الآتية: <sup>(١٨)</sup>

الارتفاع النسبي (النسبة بين ارتفاع أي خط كفاف مختار الى اقصى ارتفاع في

الحوض)

= المعامل الهيسومتري

المساحة النسبية (النسبة بين المساحة المحصورة بين أي خط كفاف ومحيط

الحوض الى مساحة الكلية للحوض)

ووفق تصنيف (Hortan,1945)<sup>(١٩)</sup> يعد الحوض في مرحلة الشباب، إذا كان الجزء الأكبر منه (أي أكثر من ٧٥٪) غير متعر، أي ان القسم الأكبر منه ما زال في بداية دورة ألت والذّي تتفوق فيه عملية ألت على الارساب، في حين يكون الحوض في مرحلة النضج، عندما يكون هنالك توازن بين عملية ألت والارساب، ويكون (٤٥٪) من الحوض قد تعري، ويمر الحوض بمرحلة الشيخوخة إذا ما تعرت وازيلت أكثر من (٥٥٪) من مساحته، وهنا تزداد عملية الترسيب على حساب عملية التعرية.

ويبين الجدول (٢- ٤) ان حوض الكومل قد تجاوز قليلا مرحلة التعادل (النضج) باتجاه الشيخوخة، مما يعني تماثل قريبا ما بين نشاط عمليتي التعرية والترسيب، بينما وفقا للمعامل الهيسومتري فان حوض روكرم أكثر تطورا من الناحية الجيومورفولوجية اذ بلغ المعامل (٦٤.١٪) بمعنى ازدياد ظواهر الترسيب في الحوض ذا لم يبقى امام التعرية سوى (٣٥.٩٪) اعتمادا على مستوى قاعدتها (نهر الخابور).



الجدول (٢-٤) المعامل الهيسومتري لحوضي الدراسة

الحوض	الارتفاع المختار/م	معدل فرق المسافة المحصورة		الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	المساحة الكلية للحوض	المعامل الهيسومتري
		الارتفاع	بين خطي كفاف				
كومل	٥٠٠-٤٠٠	٤٥٠	٧٦٦.١	٠.٢٨	٠.٨٠	٩٥٤.١ كم <sup>٢</sup>	٠.٣٥
	٦٠٠-٥٠٠	٥٥٠	٦٣٠	٠.٣٤	٠.٦٦		٠.٥١
	٧٠٠-٦٠٠	٦٥٠	٥٣٨.٩	٠.٤٠	٠.٥٦		٠.٧١
	٨٠٠-٧٠٠	٧٥٠	٤٦٢.١	٠.٤٦	٠.٤٨		٠.٩٥
	٩٠٠-٨٠٠	٨٥٠	٣٩٥	٠.٥٣	٠.٤١		١.٢٩
	١٠٠٠-٩٠٠	٩٥٠	٣٠٥.٩	٠.٥٩	٠.٣٢		١.٨٤
	١١٠٠-١٠٠٠	١٠٥٠	٢١٠.٤	٠.٦٥	٠.٢٢		٢.٩٥
	١٢٠٠-١١٠٠	١١٥٠	١٢٤.٥	٠.٧١	٠.١٣		٥.٤٦
	١٣٠٠-١٢٠٠	١٢٥٠	٦٥.٢	٠.٧٨	٠.٠٦		١٣
	١٤٠٠-١٣٠٠	١٣٥٠	٣٢.٧	٠.٨٤	٠.٠٣		٢٨
					المجموع	٥٥.٠٦	
روكرم	٧٠٠-٦٠٠	٦٥٠	٢٩٠.٤	٠.٤٦	٠.٩٥	٣٠٤.٥ كم <sup>٢</sup>	٠.٤٨
	٨٠٠-٧٠٠	٧٥٠	٢٥٣.٥	٠.٥٣	٠.٨٣		٠.٦٣
	٩٠٠-٨٠٠	٨٥٠	١٩١.٧	٠.٦٠	٠.٦٢		٠.٩٦
	١٠٠٠-٩٠٠	٩٥٠	١١١.٣	٠.٦٧	٠.٣٦		١.٨٦
	١١٠٠-١٠٠٠	١٠٥٠	٦٢.٣	٠.٧٥	٠.٢٠		٣.٧٥
	١٢٠٠-١١٠٠	١١٥٠	٢٣.٢	٠.٨٢	٠.٠٧		١١.٧١
	١٣٠٠-١٢٠٠	١٢٥٠	٧	٠.٨٩	٠.٠٢		٤٤.٥
	١٤٠٠-١٣٠٠	١٣٥٠	١	٠.٩٦	٣.٢٨		٠.٢٩
					المجموع	٦٤.١٨	

من عمل الباحث بالاعتماد على DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

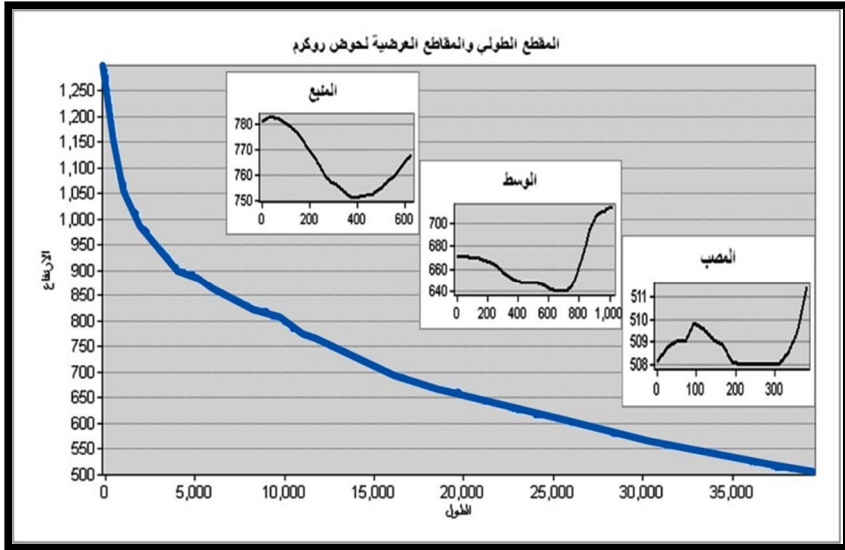
## ٥- المقاطع الطولية والعرضية لحوضي الدراسة

ترتبط المقاطع الطولية والعرضية للأودية بالحركات البنائية وتنوع الصخور فضلاً عن النشاط الجيومورفولوجي للمياه الجارية وغالباً ما تعكس المقاطع الطولية طبيعة الخصائص الانحدارية والبيئية داخل الحوض من منبعه حتى مصبه ويمكن من خلالها التعرف على التغيرات التي أدت إلى تطور المجرى النهري والظواهر الجيومورفولوجية المرتبطة به.<sup>(٢٠)</sup>

ففي منطقة الدراسة تبين الشكلين (٢-١) و(٢-٢) المقطع الطولي والمقاطع العرضية لحوضي الدراسة، منها نستنتج الآتي:

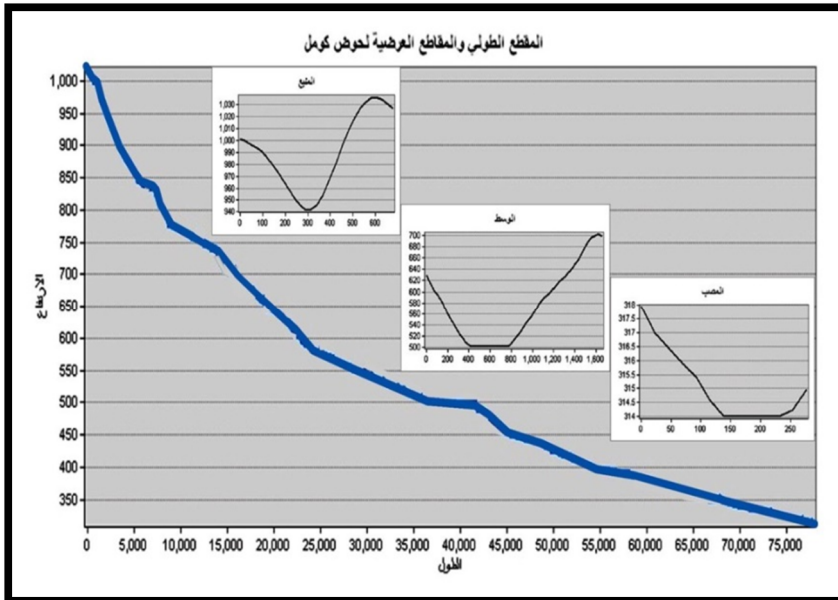
١. يمر وادي روكرم في مرحلة النضج بشكل عام، هي أكثر تطوراً جيومورفولوجياً من المقطع الطولي لحوض وادي الكومل.
  ٢. يتصف كلا الحوضين بالتقعر، إلا أن صفة التماثل هي أكثر وضوحاً في حوض روكرم مقارنة مع الكومل.
  ٣. بروز المراحل الجيومورفولوجية بشكل أكثر وضوحاً في حوض الكومل مقارنة مع حوض روكرم، إذ يمثل مرحلة الطفولة والشباب نحو (٢٠) كم في حوض الكومل منطقة المنابع، فيما تمثل وسط الحوض مرحلة النضج وتمتد نحو (٢٢) كم، فيما تمثل الطول المتبقي مرحلة النضج والتي تنشط فيها ظاهرة الترسيب.
- أما في حوض روكرم بفعل نشاط فاعلية التعرية التراجعية وتطور المرحلة الجيومورفولوجية لا تمثل مرحلة الطفولة والشباب فيها سوى نحو (٥) كم والنضج نحو (١٠) كم، فيما مرحلة الشيخوخة تمثل نحو (١٥) كم.

الشكل (٢-١) المقطع الطولي والمقاطع العرضية لأمتار لحوض روكرم



من عمل الباحث بالاعتماد على DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

الشكل (٢-٢) المقطع الطولي والمقاطع العرضية لأمتار لحوض الكومل



من عمل الباحث بالاعتماد على DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

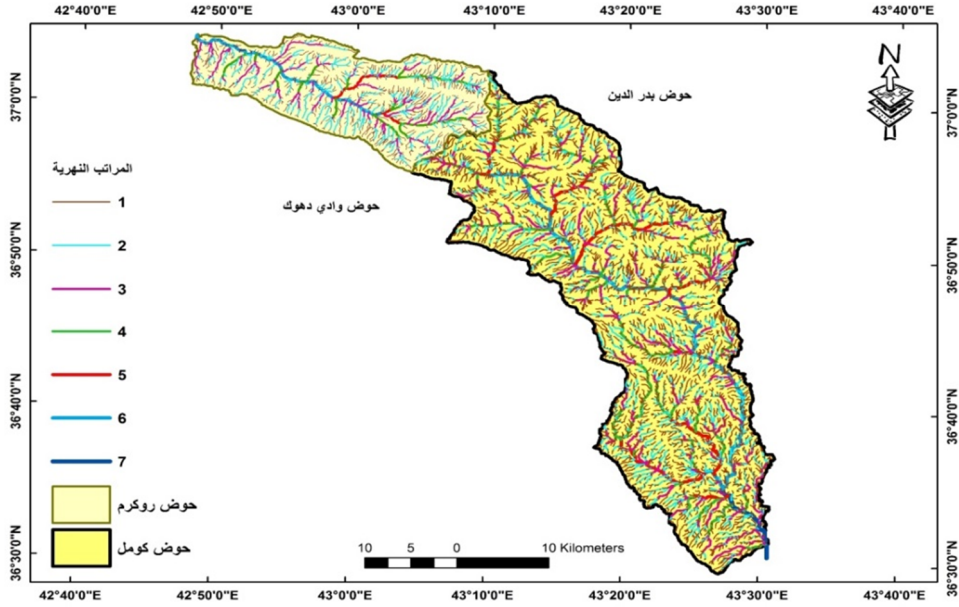
## ٢-١-٣: خصائص الشبكة المائية لحوضي الدراسة

من اجل معرفة خواص منطقة حوض النهر، لابد من دراسة العلاقة بين مراتب الوديان النهرية ومنطقة صرفها، ويتم ذلك بتقييم شبكة الصرف المائي التي يتألف منها الحوض الى اقسام على اساس المراتب واتخاذ الروافد الرئيسة التي تتألف منها اساساً، اذ تعد منطقة كل رافد حوضاً قائماً بذاته<sup>(٣١)</sup> ويتم دراسة خصائص الشبكة المائية على النحو التالي:

### ١- المراتب النهرية:

اعتمد الباحث في هذه الدراسة طريقة ( ستريلر )<sup>(٣٢)</sup> في تحديد المراتب النهرية الخريطة (٢- ١) وتبين بان المسيلات والجداول الصغيرة التي لا تصب فيها مسيلات او وديان اخرى تنتهي الى المرتبة الاولى والتقاء رافدين من المرتبة الاولى سيشكل مجرى من المرتبة الثانية والتقاء وديان من المرتبة الثانية يكون مجرى من المرتبة الثالثة وهكذا حتى يصل النهر الى المجرى الرئيسي الذي يحمل اعلى مرتبة، ان دراسة المراتب النهرية تفيد في معرفة حجم التصريف المائي وتقدير سرعة الجريان وامكانية التنبؤ بمخاطر الفيضان، وارتباط ذلك في زيادة حجم الحت والترسيب في الحوض المائي<sup>(٣٣)</sup> ففي حوضي الدراسة تتباين الرتب بين (٦) مراتب لحوض روكرم و(٧) مراتب لحوض الكومل ويعكس ذلك تباين المساحة الحوضية لكليهما مما انعكس ذلك في اعداد الاودية على مستوى كل رتبة أو على مستوى المجموع العام، ويوضح الجدول (٢- ٥) أعدادها، فبلغ مجموع أعدادها لحوض الكومل (٣٩٦١) واديا مع (١٢٦٦) واديا لحوض روكرم.

الخريطة (٢-١) المراتب النهرية لحوضي الدراسة وفق (ستراهلر)



من عمل الباحث بالاعتماد على: DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

الجدول (٢-٥) أعداد ورتب المجاري النهرية لحوضي الدراسة

إجمالي عدد المجاري	اعداد ورتب المجاري المائية في كل رتبة							الحوض
	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
٣٩٦١	١	٢	١٠	٤٣	١٨٧	٨٤٦	٢٨٧٢	كومل
١٢٦٦	—	١	٣	١٥	٦٤	٢٧٣	٩١٠	روكرم

من عمل الباحث بالاعتماد على: الخريطة (٢-١)

٢- نسبة التشعب:

هي النسبة بين عدد مجاري مرتبة ما الى مجاري مرتبة تالية، وغالبا ما تتراوح ما بين (٣-٥) في الاحواض المتجانسة، وهي انعكاس طبيعي للظروف المناخية والتضاريسية والجيولوجية للمنطقة المدروسة، ويتم الحصول عليها وفق المعادلة التالية: (٢٤)

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{مجموع الوديان في مرتبة ما}}{\text{مجموع الوديان في المرتبة التالية}}$$

الجدول (٢-٦) نسبة التشعب ومعدلاتها في حوضي الدراسة

معدل التشعب	المرتبة						الحوض
	(٧-٦)	(٦-٥)	(٥-٤)	(٤-٣)	(٣-٢)	(٢-١)	
٣.٩	٢	٥	٤.٣	٤.٣	٤.٥	٣.٣	كومل
٣.٩		٣	٥	٤.٢	٤.٢	٣.٣	روكرم

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (١-٢)

يتضح من الجدول (٢-٦) بأن المعدل العام لنسب التشعب ما بين الحوضين (الكومل – روكرم) متساوية (٣.٩) أما على مستوى المراتب النهرية، فتراوحت ما بين أقلها (٢) للمرتبة السادسة و(٤.٥) للمرتبة الثانية لحوض وادي الكومل، فيما تراوحت ما بين (٣) كأدنى نسبة (المرتبة الخامسة) وأعلاه (٥) للمرتبة الرابعة لحوض وادي روكرم، يعكس ما سبق تشابه الظروف والعوامل المحددة بين الحوضين تقريباً.

### ٣- معدل النسيج

يعد هذا المعدل مؤشراً لمعرفة مدى تضرس وتقطع سطح الارض وكثافة الصرف فيها، فكلما تزاومت خطوط شبكة الصرف، ازداد عدد الاودية، زاد اقترابها من بعضها البعض، دون الاخذ بأطوالها، دل ذلك على شدة تقطعها، ومدى حجم معدلات ألحت فيها<sup>(٢٥)</sup>، ويتم الحصول عليها وفق المعادلة الآتية:<sup>(٢٦)</sup>

$$\text{النسيج الحوضي} = \frac{\text{اعداد اودية الحوض}}{\text{محيط الحوض}}$$

وفي ضوء ذلك يمكن تقسيم النسيج الى ثلاثة مراتب:

خشن: إذا كان معدل النسيج اقل من (٤) اودية.

متوسط: إذا كان معدل النسيج بين (٤- ١٠) اودية.

ناعم: إذا كان معدل النسيج أكثر من (١٠) اودية.

بعد تطبيق المعادلة على حوضي الدراسة تم ادراج النتائج بالجدول التالي: -

الجدول (٢-٧) معدل النسيج ووصفه في حوضي الدراسة

الحوض	عدد الاودية	معدل النسيج	وصف النسيج
كومل	٣٩٦١	١٩	ناعم
روكرم	١٢٦٦	١٣.٨	ناعم

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٢-١)

وفي ضوء الجدول السابق (٢-٧) يتضح ان معدل النسيج الحوضي في المنطقة تتراوح ما بين (١٩) لحوض الكومل و(١٣.٨) لحوض روكرم، وهما يتصفان بالنعومة حيث يعكس كثافة الشبكة التصريفية وزيادة تقطع الحوض الذي ينعكس على طبيعة الرواسب المنقولة وفاعلية النشاط التعرية في المنطقة.

#### ٤- الكثافة التصريفية:

تعد كثافة التصريف من الخصائص المهمة التي توضح مدى تأثير كل من الظروف المناخية والتضاريسية والجيولوجية والصخور والغطاء النباتي على الحوض معبرة عن العلاقة بين أطوال المجاري النهرية ومساحات أحواضها التجميعية المؤثر لدى تعرض السطح لعمليات ألحت والتقطع التي يمكن عن طريقها استنتاج ما سوف يطرأ على حوض التصريف من تغيرات<sup>(٢٧)</sup> وهناك نوعان من الكثافة التصريفية والتي سنقف عليها الجدول (٢-٨)، وهما:

#### أ- الكثافة الطولية:

ويعبر عنها بالعلاقة ما بين مجموع أطوال المجاري المائية الى مساحة الحوض المائي ويتم الحصول عليها وفق المعادلة التالية:<sup>(٢٨)</sup>

$$\text{كثافة الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

ففي منطقة الدراسة بلغت الكثافة (٢.٧ كم/كم<sup>2</sup>) لحوض الكومل و (٢.٦ كم/كم<sup>2</sup>) لحوض روكرم يعكس هذه الكثافات الطولية تماثل العوامل السابقة الذكر.

ب- الكثافة العددية:

ويعبر عن العلاقة ما بين عدد الاودية ومساحة الحوض ويستخرج وفق المعادلة التالية: (٢٩)

$$\text{الكثافة العددية} = \frac{\text{مجموع عدد المجاري للحوض}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

ففي منطقة الدراسة بلغ الكثافة العددية لحوض الكومل (٤.١٥) فيما بلغ لحوض وادي روكرم وتقارب الكثافة بينهما يعكس التشابه إلى حد ما لكلا الحوضين فضلا عن طبيعة الصخور والظروف المناخية.

الجدول (٢-٨) الكثافة التصريفية (كم/كم<sup>2</sup>) لحوضي الدراسة

الحوض	المساحة كم <sup>2</sup>	عدد الوديان	الكثافة العددية/كم <sup>2</sup>	مجموع أطوال الوديان/كم	الكثافة الطولية كم/كم <sup>2</sup>
كومل	٩٥٤.١	٣٩٦١	٤.١٥	٢٥٨٧.٦	٢.٧
روكرم	٣٠٤.٥	١٢٦٦	٤.١٦	٨١٢.٩	٢.٦

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٢-١)



## ٥- معامل الانعطاف

ويُعبّر عنه بالطول الحقيقي للمجرى المائي الى طول المثالي، وفق المعادلة التالية: <sup>(٣٠)</sup>

$$\text{معامل الانعطاف} = \frac{\text{طول النهر الحقيقي / كم}}{\text{طول النهر المثالي / كم}}$$

ويقصد بطول النهر الحقيقي طول الوادي او النهر من المنبع الى المصب، اما الطول المثالي فتمثل أقصر مسافة ما بين المنبع والمصب. للعامل أهمية في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية (للأنهار او الاودية) من خلال الاستدلال على معرفة المرحلة الجيومورفولوجية، فضلا عن معرفة قدرة النهر على الازاحة والتحرك الجانبي ومدى تأثير ذلك على استعمالات الأرض المختلفة. <sup>(٣١)</sup> ويقسم المجرى النهري (الوادي) بحسب نسبة التعرج الى ثلاثة اشكال: <sup>(٣٢)</sup>

مستقيماً إذا كانت المعامل أقل من (١.١)

ملتوياً إذا كانت المعامل ما بين (١.١ - ١.٥)

- منعطفاً إذا كانت المعامل أكثر من (١.٥)

الجدول (٢-٩) الطول الحقيقي والمثالي ومعامل الانعطاف لحوضي الدراسة

الحوض	الطول الحقيقي/كم	الطول المثالي/كم	معامل الانعطاف
كومل	٨٨.١	٦٦.٢	١.٣
روكرم	٣٩.٢	٣٣.٥	١.١

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٢-١)

ففي حوضي الدراسة الجدول (٢-٩) بلغ معامل الانعطاف (١.٣) لحوض الكومل ويدل على ان الوادي ملتوياً فحالة الالتواء في وادي كومل تعكس أثر البيئة الجيولوجية وامتداد الطيات في هذا الالتواء، لوقوعه ضمن بيئتين (الجبلية وشبه جبلية)، فيما جريان وادي روكرم بين سلسلة (بيخير) جنوباً و (مانكيش) شمالاً أثر في استقامتها، حيث بلغ معامل انعطافه (١.١).

## ٢-٢: المقومات الهيدرولوجية

تعد المياه المصدر الأساسي لحياة الانسان وري الأراضي الزراعية واستثمارها وسقي المواشي وغيرها من الاستخدامات الاخرى، وإن لتقانة حصاد المياه أثر كبير في حجز المياه اللازمة لهذه الاستعمالات لذا من الجلي البحث عن المقومات الهيدرولوجية في حوضي الدراسة من خلال حجم الجريان ونوعيته المياه، فضلا عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية من خلال العينات المأخوذة من منطقة الدراسة.

### ٢-٢-١: تقدير الجريان السطحي

مما لا شك فيه ان كميات الجريان السطحي في ايه موقع ترتبط بجملة أمور منها مساحة حوض التغذية وكميات التساقط (المطري - الثلجي) وطبيعة التضاريس ودرجات الانحدار ونوع الغطاء النباتي، وتباينها من موقع لأخر تؤثر في كثافة وحجم ونوع التصريف المائي، ففي حوضي الدراسة وعلى الرغم من اتحاد أجزاء من حدودها، الا انهما تتباينان في بعض من الخصائص السابقة الذكر(راجع الفصل الأول) وللقوف على قياس حجم الجريان السطحي للحوضين تم تحديد أربعة مواقع لأخذ العينات واجراء القياسات، بواقع موقعين لكل حوض احدهما تقع في منبع الحوض والثاني عند منطقة المصب ففي حوض روكرم اختير منطقة بيشينك (المنبع) ومنطقة التقاء الوادي (روكرم) بنهر الخابور منطقة ارمشت (المصب) فيما اختير منطقة كابيركي كمنطقة المنبع لحوض وادي الكومل والتقاء الوادي بنهر الخازر منطقة المصب عند قرية (برازي كه وره) بعد تحديد المواقع وتحديد سرعة الجريان وكمياته في تلك المواقع تم أخذ قياسات وعينات فصلية للمياه واختير منتصف الشهر الثاني من كل فصل موعدا لذلك فاختر العينة الأولى وأخذ القياسات يوم ١٥/تشرين الأول/ ٢٠١٥ ممثلة لفصل الخريف، القياس الثاني في ١٥ كانون الأول/٢٠١٦ لفصل الشتاء والقياس الثالث ١٥/اذار/٢٠١٦ لفصل الربيع أما القياس الأخير فأخذت يوم ١٥/تموز/٢٠١٦ لفصل الصيف، الجدول (٢- ١١) ويمثل العمل بتقسيم المقطع العرضي لنهري حوضي

الدراسة في المناطق الأربعة المحددة الى ثلاث أقسام لاستخراج معدل العمق فضلا عن قياس عرض نهري الدراسة في تلك المناطق ومن ثم قياس سرعة الجريان السطحي لمقطع طولي للنهر بطول (٥) امتار في المواقع المحددة عرضيا ومن ثم تقدير سرعة الجريان السطحي بواسطة حركة (الفلين) وتم قياس الوقت لاجتياز الطول المحدد ومن ثم تقسيم المسافة على الوقت (م/ثانية) لمعرفة سرعة جريان المياه في تلك المواقع ولوجود تباين في سرعة الجريان المائي ما بين السطح العلوي للمياه ووسطه وقاعه بحكم عامل الاحتكاك، ولاستخراج معدل السرعة تم ضرب السرعة المقاسة ( من الأعلى) ب(٠.٨)<sup>(٣٣)</sup> ومن ثم استخراج حجم التصريف المائي وفق التواريخ المحددة سابقا وكل على حدة ووفق المعادلة التالية  $(Q=A \times V)$ <sup>(٣٤)</sup> حيث أن (Q) حجم التصريف و(A)مساحة المقطع العرضي/م<sup>2</sup> و(V)هي سرعة الجريان م/ثانية وبعد ذلك تم ضرب التصريف المستخرج بعدد أيام الفصل و ثم جمع التصريف للفصول الأربعة لاستخراج التصريف السنوي الكلي لكل الحوض، فضلا عن معدلات التصريف اليومية الصورة (٢-١) والجدول (٢-١٠).

الجدول (٢-١٠) حجم التصريف لحوضي الدراسة

معدل التصريف اليومي م <sup>٣</sup> /ثا	التصريف الفصلي م <sup>٣</sup> /٩١ يوم	التصريف م <sup>٣</sup> /ثا	سرعة الجريان م/ثا	مساحة المقطع المائي/م <sup>٣</sup>	التاريخ	منطقة الرصد	الفصل	الحوض	
١٧٢٨	١٥٧٢٤٨	٠.٠٢	٠.١	٠.٢٤	١٥/١/٢٠١٥	كابيركي	الخريف	كومل	
٨٦٤٠٠	٧٨٦٢٤٠٠	١	٠.٢	٥.٢	٢٠١٥	المصب			
١٢٧٠٠٨	١١٥٥٧٧٢٨	١.٤٧	٠.٦	٢.٤٥	١٥/١١/٢٠١٦	كابيركي	الشتاء		
٦٩١٢٠٠	٦٢٨٩٩٢٠٠	٨	٠.٥	١٦	٢٠١٦	المصب			
١٧٤٦٩٨	١٥٨٩٧٦٠٠	٢	٠.٦	٣.٣٧	١٥/١١/٢٠١٦	كابيركي	الربيع		
١٢٠١٠٥٤	١٠٩٢٩٦٠٠٠	١٣.٧٥	٠.٥	٢٧.٥		المصب			
١٧٤٦٩	١٥٨٩٧٦٠	٠.٢	٠.٢	١	١٥/١/٢٠١٦	كابيركي	الصيف		
٢٠٩٦٣٨	١٩٠٧٧١٢٠	٢.٤	٠.٤	٦	٢٠١٦	المصب			
	٢٢٨٣٣٧٠٥٦								المجموع
١٢٠٩٦	١١٠٠٧٣٦	٠.١٤	٠.٤	٠.٣٥	١٥/١/٢٠١٥	بيشينك	الخريف		روكرم
٢٠٧٣٦	١٨٦٦٩٧٦	٠.٢٤	٠.١	٢.٤	٢٠١٥	المصب			
٢٥٩٢٠	٢٣٥٨٧٢٠	٠.٣	٠.٣	١	١٥/١١/٢٠١٦	بيشينك	الشتاء		
٥٥٨١٤٤	٥٠٧٩١١٠٤	٦.٤٦	٠.٤	١٦.١٥	٢٠١٦	المصب			
٤٣٦٧٤	٣٩٧٤٤٠٠	٠.٥	٠.٥	١	١٥/١١/٢٠١٦	بيشينك	الربيع		
٣٤٩٣٩٧	٣١٧٩٥٢٠٠	٤	٠.١	٤٠.٥		المصب			
١٨٣٤٣	١٦٦٩٢٤٨	٠.٢١	٠.٣	٠.٧	١٥/١/٢٠١٦	بيشينك	الصيف		
٢٦٢٠٤	٢٣٨٤٦٤٠	٠.٣	٠.١	٣	٢٠١٦	المصب			
	٩٥٩٦١٠٢٤							المجموع	

من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ ١٥/١٠/٢٠١٥ و ١٥/١/٢٠١٦

١٥/٤/٢٠١٦ و ١٥/٧/٢٠١٦.

## الصورة (٢-١) مواقع لقياس سرعة الجريان وأخذ عينات المياه



من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٥/١٠/١٥  
و٢٠١٦/١/١٥ و٢٠١٦/٤/١٥ و٢٠١٦/٧/١٥

ومن الجدول السابق (٢-١٠) نستنتج الآتي:

١. وجود تباين في سرعة الجريان ما بين حوضي الدراسة في المواقع المحددة على مستوى فصول السنة، فاعلاها كانت على مستوى المنبع (٠.٦ م<sup>٣</sup>/ثا) لموقع كابيركي وبتصريف (٢ م<sup>٣</sup>/ثا) في فصل الربيع فيما بلغ ادناه (٠.١ م<sup>٣</sup>/ثا) للموقع ذاته (كابيركي) في فصل الصيف وبطاقة تصريفية (٠.٠٢ م<sup>٣</sup>/ثا) اما على مستوى موقعي (المصبين) فتراوحت في فصل الشتاء بين (٠.٤ م<sup>٣</sup>/ثا و٠.٥ م<sup>٣</sup>/ثا) وبطاقة تصريفية (٦.٤ م<sup>٣</sup>/ثا و٨ م<sup>٣</sup>/ثا) لحوضي روكرم وكومل على التوالي، فيما انخفضت السرعة الى أدنى مستوى في فصل الخريف لتسجل (٠.١ و٠.٢ م<sup>٣</sup>/ثا) للموقعين على التوالي.

٢. سجلت أعلى كمية تصريفية للمواقع المدروسة في فصل الربيع (١٣.٧٥ م<sup>٣</sup>/ثا) في موقع مصب حوض الكومل، فيما أعلى كمية سجلت في حوض روكرم فكانت (٦.٤٦ م<sup>٣</sup>/ثا) في مصب النهر.

٣. وجود تباين كبير في مساحة المقطع المبلل بالماء على مستوى المواقع المدروسة لكلا الحوضين فكانت ادناها (٠.٢٤) متر لموقع كابيركي (الخريف) لحوض كومل واعلاها كانت (٣.٣٧) متر للموقع ذاته في الربيع، فيما تراوحت في حوض روكرم ما بين (٠.٣٥) متر في المنبع (بيشينك) واعلاها (١) متر للموقع ذاته، فيما كانت أعلى مساحة للمقطع المبلل بالماء على مستوى الحوضين في فصل الربيع بواقع (٢٧.٥ و ٤٠.٧) مترا لكل من مصبي كومل وروكرم على التوالي.

٤. سجلت الحوضين أعلى طاقة تصريفية على مستوى فصول السنة ففي فصل الربيع كانت (١٠٩.٣) مليون متر مكعب لموقع مصب حوض الكومل و (٣١.٨) مليون متر مكعب لمصب حوض روكرم، فيما سجلت الموقعين أدنى تصريف لهما في فصل الخريف فكانت (١.٨ و ٧.٨) مليون متر مكعب لحوض روكرم وكومل على التوالي.

يعكس ما سبق ازدياد سرعة الجريان وكميات التصريف بشكل ملحوظ في حوضي الدراسة في فصل الربيع مقارنة بالفصول الأخرى بفعل ازدياد التساقط وذوبان الثلوج والزيادة التصريفية للينابيع في المنطقة مما يؤدي الى زيادة حجم التصريف وارتفاع المنسوب في نهري الدراسة فيما يلاحظ انخفاض حجم الجريان بشكل كبير في فصلي الصيف والخريف ويرتبط ذلك بقلة التساقط من جهة واستخدام مياه الينابيع بشكل واسع من جهة أخرى.

وفي هذا السياق نشير الى تباين حجم التصريف السنوي للحوضين، الجدول (١١) ومنه يتضح أن أعلى كمية تصريفية بلغ (١٩٩.١) مليون متر مكعب لموقع المصب لنهر الكومل فيما لم تسجل سوى (٨٦.٨) مليون متر مكعب لموقع مصب روكرم مما يعني تفوق حوض كومل على روكرم في الطاقة التصريفية السنوية

والفصلية بغض النظر عن التباين الكبير بين مساحة الحوضين، اما إذا ما قسمت هذه الكمية على مساحة كل حوض نجد ان حوض روكرم يكون ذات تصريف ب(٠.٢٨٥) مليون متر مكعب لكل كيلومتر مربع فيما لم تسجل حوض الكومل سوى (٠.٢٠٨) مليون متر مكعب لكل كيلومتر مربع ذلك تباين موقعيهما الجغرافي والمناخي.

الجدول (٢- ١١) حجم التصريف السنوي لحوضي الدراسة

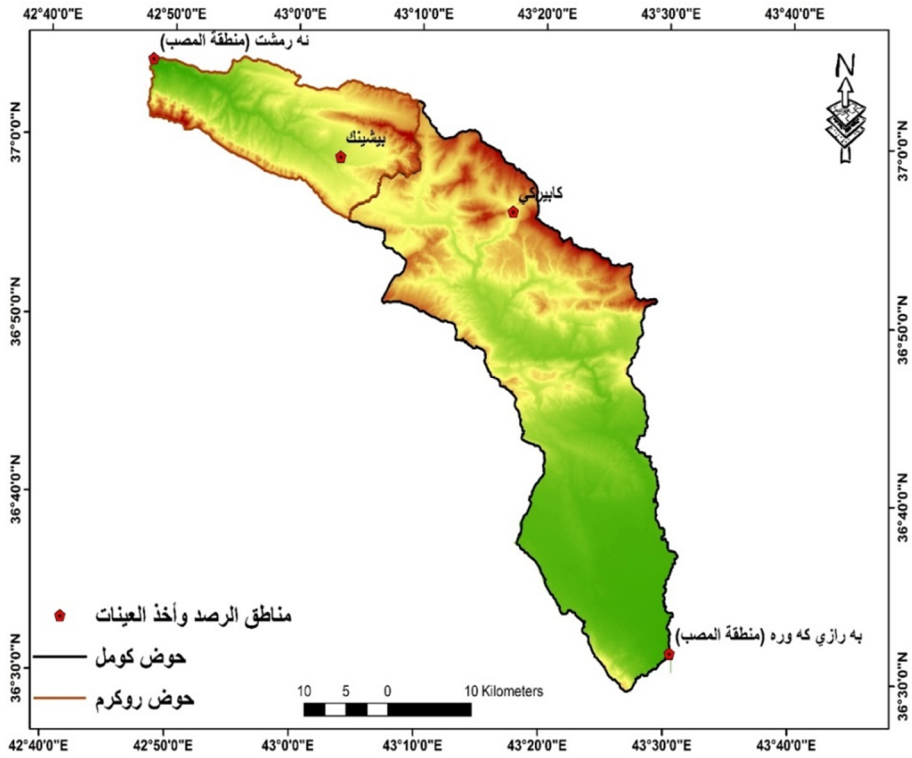
الحوض	منطقة الرصد	حجم الجريان م <sup>3</sup> /سنة
الكومل	كابيركي	٢٩٢٠٢٣٣٦
	مصب النهر	١٩٩١٣٤٧٢٠
روكرم	بيشينك	٩١٠٣١٠٤
	مصب النهر	٨٦٨٥٧٩٢٠

من عمل الباحث بالاعتماد على الجداول (١٠- ٢)

## ٢-٢-٢: العينات

تم أخذ العينات في نفس مناطق رصد التصريف من أجل التحليل المختبري لمياه نهري الدراسة وذلك عن طريق القوارير الزجاجية وتم حفظ العينات في درجة التجمد بهدف دون حدوث تفاعلات وحفظها من التغيرات (الكيميائية والفيزيائية) بسبب اختلاف درجات الحرارة والغرض من تحديد هذه المناطق لأخذ العينات هو لإظهار ما إذا كان هنالك اختلاف في الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه بين المنبع والمصب لنهري الدراسة وتبيان أثر العوامل وكذلك معرفة مدى جودة المياه للاستعمالات المختلفة.

## الخريطة (٢-٢) مواقع رصد حجم الجريان وأخذ العينات منها في حوضي الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية

ومن الجدير بالقول هنا انه تم اجراء التحليلات الكيميائية المتعلقة بالأيونات (الموجبة والسالبة) لعينات المياه في مختبر شركة (مازي) للمياه المعدنية باستخدام جهاز (LANGE DR 3900) لشركة (HACH) الامريكية لجودة المياه، الصورة (٢-٢)، فيما تم اجراء التحاليل الفيزيائية المتمثلة بالاس الهيدروجيني والاملاح الذائبة والتوصيل الكهربائي عن طريق جهاز (SARTORIUS) الأمريكي، الصورة (٢-٣).



الصورة (٢-٢) التحليلات الكيميائية للمياه وفق جهاز (LANGE DR 3900) ٢٠١٥/١٠/٢٢



الصورة (٢-٣) التحليلات الفيزيائية للمياه وفق جهاز (SARTORIUS) ٢٠١٥/١٠/٢٢



## ٢-٢-٣: التحاليل الفيزيائية:

تميزت بشكل عام مياه حوضي الدراسة بأنها عديمة اللون والرائحة لخلوها من المواد العضوية كالمطحالب والمركبات الدبالية والملوثات الكيميائية المختلفة، أما التحاليل الفيزيائية فشملت الآتي:

## ٢-٢-٣-١: مجموع الاملاح الذائبة الكلية TDS:

ويقصد بها المواد الكلية المتبقية بعد عملية التبخير والتجفيف عند درجة حرارة من (١٠٣-١٠٥) م°، وتصنف هذه المواد حسب حجمها وكتلتها (مواد ذائبة، مواد راسية، مواد طافية ومواد عالقة) وطبيعة مصدرها (عضوية، لا عضوية) وحالتها الكيميائية وإمكانية تحللها (تتحلل بيولوجيا، ثابتة غير قابل للتحليل البيولوجي)<sup>(٣٥)</sup> ففي منطقة الدراسة تراوح قيمة (TDS) في حوض روكرم بين اعلاها (٣٧٧) ppm في المنبع واطلها (٣٥١) ppm في منطقة المصب، فيما تراوحت ما بين (٢٢٦) ppm في المصب و (٢٨٧) ppm في المنبع لحوض الكومل.

وحسب تصنيف (klimentove) الجدول (٢-١٣) فإن عينات مياه نهري الدراسة تعتبر من المياه العذبة لوقوعها ضمن الفئة الثانية (fresh).

الجدول (٢-١٢) تصنيف المياه حسب محتواها من TDS عند Klimentove,1983

Water class	Klimentove,1983 ppm
Super fresh	٢٠٠
fresh	١٠٠٠_٢٠٠
slightly	٢٠٠٠_١٠٠٠
brackish	٣٠٠٠_٢٠٠٠
strongly brackish	١٠٠٠٠_٣٠٠٠
saline	٣٥٠٠٠_١٠٠٠٠
brine	٣٥٠٠٠<

- klimentove, pp., 1983, General Hydrology, mir.publ. Moscow (English Translation) pp.239

الجدول (٢-١٣) بعض الخصائص الفيزيائية لنماذج مياه حوضي الدراسة

كومل مصب	كومل المنبع	روكرم مصب	روكرم المنبع	موقع العينات بعض الخصائص الفيزيائية
٢٢٦	٢٨٧	٣٥١	٣٧٧	Tds المجموع الكلي للأملاح الذائبة ppm
٤٥٤	٥٧٤	٧٠٢	٧٥٤	التوصيل الكهربائي EC مايكروموز/سم

من عمل الباحث بالاعتماد على التحليلات المختبرية بتاريخ ٢٢/١٠/٢٠١٥.

### ٢-٢-٣-٢: التوصيل الكهربائي EC:

التوصيل الكهربائي اصطلاح عددي لقابلية محلول مائي لحمل تيار كهربائي وتقاس بالمايكروموز / سم، وهذه القابلية تعتمد على ووجود الايونات ونوعها (درجة التركيز الكلية للايونات، وحركة وتكافؤ ودرجات تركيز الايونات ودرجة حرارة المحلول)، يكون التوصيل الكهربائي لماء حديث التقطير ما بين (٠.٥ - ٢) مايكروموز / سم ويزداد مقداره الى ما بين (٢ - ٤) مايكروموز / سم بعد بضعة اسابيع من تخزينه، ويعزى سبب الزيادة لامتصاص ثنائي اوكسيد الكربون من الجو<sup>(٣٦)</sup> ففي عينات المنطقة بلغ قيم التوصيل الكهربائي في عينة منبع نهر روكرم الى (٧٥٤) مايكروموز/سم وهو الأعلى نسبة من بين النماذج فيما انخفضت عينة المصب الى (٧٠٢) مايكروموز/سم فيما انخفضت قيمة التوصيل في مياه عينات حوض نهر الكومل، فسجلت (٥٧٤) مايكروموز/سم في عينة المنبع، لتتخفف الى (٤٥٤) مايكروموز/سم في عينة مصب النهر، وهذا يعكس انخفاض تركيز الايونات باتجاه منطقة مصبات الاحواض النهرية مقارنة مع منابعها، قدرة المياه على التخلص من نسبة من ملوحتها وترسبها.

## ٢-٢-٤: التحاليل الكيميائية:

### ٢-٢-٤-١: الأس الهيدروجيني (pH):

تتراوح قيم (pH) للمياه الطبيعية ما بين (٦-٨.٥)<sup>(٣٧)</sup>، اما في عينات الدراسة فتراوحت قيم (pH) بين (٨-٨.٢) مما يعني توجيهها نحو القاعدية الى القاعدية المعتدلة على مستوى الحوضين.

### ٢-٢-٤-٢: أيون الكالسيوم $Ca^{+2}$ :

تشكل صخور(المتبخرات) الجبسوم والانهايدرات ومعادن الكربونيت (الكالسايت والدولومايت) الموجودة في صخور الحجر الجيري والمارل<sup>(٣٨)</sup> من أهم مصادر الكالسيوم ولا تظهر مكاشف هذا الصخور على نطاق كبير في حوضي الدراسة، وبخاصة على امتداد المجرى المائي، وتبين تحليل العينات المائية قلة نسبة الكالسيوم في مياه المنطقة اذ تراوحت ما بين (٣.٢ و٥) ملغم/لتر في حوضي الدراسة.

### ٢-٢-٤-٣: ايون المغنيسيوم $Mg^{+}$ :

يعد المغنيسيوم من الفلزات القلوية الأرضية، ومن العناصر الضرورية لتغذية النبات والحيوان، يوجد المغنيسيوم بشكل خاص في معدن الدولومايت الذي يعتبر ثاني أهم المعادن الكربوناتيية بعد الكالسايت كما أن المعادن الطينية هي الأخرى مصدر لأيون المغنيسيوم في المياه<sup>(٣٩)</sup> فقد بلغ نسبتها (٦) ملغم/لتر في حوض روكرم كأعلى نسبة في الحوض، فيما لم تزد النسبة عن (٣.٦) في حوض الكومل.

## ٢-٢-٤-٤: العسرة الكلية: Total Hardness

(العسرة الكلية) تمثل التركيز الكلي لأيونات (الكالسيوم والمغنسيوم)، وهي العملية التي يتم بموجبها تكوين (الكلس) بواسطة أيونات (الكالسيوم والمغنسيوم)، والتي تؤثر في تكلس الاواني المستخدمة في التسخين مثل جدران الانابيب<sup>(٤٠)</sup> فصي منطقة الدراسة تتصف بالقليل جدا فلم تزيد نسبتها عن (١١) ملغم/ لتر في حوض روكرم وهي أعلى نسبة مسجلة في الحوضين، مع انخفاضها الكبير في حوض الكومل، لذا تتصف مياه الحوضين بأنه ليس له عسرة وفق تصنيف (Todd للعسرة الكلية للمياه الجدول (٢-١٤)، وكذلك الحال بالنسبة لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم، فاتضحنا بقلة نسبتها مما يعني عدم تأثير مياه الحوضين بنسبتهما، الجدول (٢-١٥).

الجدول (٢-١٤) تصنيف Todd للعسرة الكلية للمياه

نوع المياه	المصطلح	نسبة العسرة
غير عسر	soft	٠- ٥٩
متوسط العسرة	Moderately Hard	٦٠- ١١٩
عسر	Hard	١٢٠- ١٨٠
عسر جدا	Very Hard	أكثر من ١٨٠

- Todd, D. K, Ground water Hydrology, two Ed, Johanwiely& Sons, Inc, (1) New York, 1980, p535.

حوض روكرم		حوض كومل		العناصر	النوع
المصب	المنبع	المصب	المنبع		
٨.٢	٨.١	٨	٨.٢		الاس الهيدروجيني pH
٤	٥	٣.٤	٣.٢	الكالسيوم $Ca^{+}$	الايونات الموجبة
٦	٦	٢.٦	٣.٦	المغنيسيوم $Mg^{+}$	
١.٨	٢.٣	٢	٢.١	الصوديوم $Na^{+}$	
١.٢	١	١.١	١.١	امتزاز الصوديوم	
١.٦٦٨	١.٥٧٦	٠.٨٢٧	١.٧٨٤	البوتاسيوم $K^{+}$	
١.٠٢	١.٠٧	٣٢	٤٢	الكبريتات $SO_4^{-2}$	الايونات السالبة
٠.٠٥	٠.٠٥	٠.٠٤	٠.٠٧	الكلوريد $Cl^{-}$	
١.٧	١.٩	٢.٣	٨.٣	النترات $NO_3^{-}$	
١٠	١١	٦	٦.٨		العسرة الكلية

الجدول (٢ - ١٥) التحليل المختبري لعينات مياه نهرى الدراسة بوحدة (ملغم/لتر)

من عمل الباحث بالاعتماد على التحليلات المختبرية بتاريخ ٢٢/١٠/٢٠١٥

## ٢-٢-٤-٥: ايون الكبريتات $SO_4^{-2}$ :

من المعلوم أن المصدر الرئيسي للكبريتات في المياه هي محاليل معادن الكبريتات الموجودة في الصخور الرسوبية مثل الجبسوم والانهيدرايت كذلك من أكسدة معادن البارايت.<sup>(٤١)</sup> ففي المياه فإن تركيز الكبريتات يجب ان لا يتجاوز (٢٥٠) ملغم /لتر لان الماء يصبح ذا طعم مر وقد يسبب حالات الاسهال عندما يتواجد بتركيز عالية<sup>(٤٢)</sup> ومن خلال نتائج التحليلات المختبرية كان نسبة الكبريتات في جميع عينات مياه نهرى الدراسة في الحد المسموح به للأغراض المختلفة مع ملاحظة اختلاف النسبة بين نهرى الدراسة حيث كان أقل نسبة كبريتات في نهر الكومل وذلك في مصبه.

## ٢-٢-٤-٦: ايون الكلوريد $Cl^-$ :

تتباين طعم المياه اعتماداً على نسبة الكاتيون الرئيسي فعند (٢٥٠) ملغم / لتر من ايون الكلوريد يكون لها طعماً مالحاً خاصة إذا كان الكاتيون الرئيس هو الصوديوم، غير ان هذا الطعم المالح لا يوجد في مياه تحتوي على تركيز (١٠٠٠) ملغم / لتر من ايون الكلوريد، إذا كانت الكاتيونات الرئيسية الموجودة فيها (الكالسيوم والمغنيسيوم)<sup>(٤٣)</sup> ولا تظهر هذه المشكلة في مياه منطقة الدراسة لانخفاض نسبتها عن الحد المسموح بها لذا فهي صالحة لكل الاستخدامات.

## ٢-٢-٤-٧: ايون النترات $NO_3^-$ :

ونظراً لخطورة النترات وتأثيرها على الحياة البشرية بسبب تدخلها في ظهور مرض أميما الدم بعد تحويلها إلى النترت في القناة الهضمية فلقد عملت منظمة الدول الأوروبية على خفض الحد المسموح به من (١٠٠ الى ٥٠) ملغم / لتر<sup>(٤٤)</sup> وكان نسبة النترات في عينات مياه نهري الدراسة في الحد المسموح به وفق منظمة الدول الأوروبية الجدول السابق(٢-١٥).

## ٢-٢-٥: صلاحية استخدام مياه حوضي الدراسة:

ووفقاً لما سبق من التحليلات المخبرية لمياه عينات حوضي الدراسة من الضروري قياس صلاحيتها للاستخدام الزراعي والحيواني من خلال مقارنتها مع الحدود المسموحة لكل نوع من الاستخدام وعادة يتم قياس صلاحية المياه عن طريق المحتوى الكيميائي والفيزيائي او البيولوجي للمياه والتي تم دراسته فيما سبق.

## ٢-٢-٥-١: صلاحية المياه للاستهلاك الحيواني:

لتقييم صلاحية مياه نهري الدراسة للاستهلاك الحيواني تم الاعتماد على المواصفات المقترحة من قبل (كريست ولورى ١٩٧٢) الجدول (٢-١٦) والتي تعتمد على مجموع الاملاح الذائبة الكلية ومن خلال المقارنة بين المواصفات المقترحة من قبلهم ونتائج التحاليل المخبرية لعينات مياه نهري الدراسة فقد تبين أن نوعية مياه نهري الدراسة صالحة للاستهلاك الحيواني.

الجدول (٢-١٦) تصنيف المياه حسب مجموع الاملاح الذائبة الكلية لشرب الحيوانات وفق ( Crist & Lowry, 1972 )

TDS (ppm)	Animals
Less than 2860	Poultry
Less than 6435	Horses
Less than 7150	Cattle (Dairy)
Less than 10000	Cattle (Beet)
Less than 12900	Sheep

من عمل الباحث بالاعتماد على:

- Crist, M.A., & Lowry, M.E., (1972): Groundwater resource of Natrona country wyoming, a study of availability and chemical quality of groundwater, geological survey water supply, paper 1897, U.S. Government Printing Office Washington, 92P.

الجدول (٢-١٧) مجموع الاملاح الذائبة الكلية بوحدة PPM لمياه عينات الدراسة

حوض كومل		حوض روكرم		مواقع العينات
مصّب	المنبع	مصّب	المنبع	
٢٢٦	٢٨٧	٣٥١	٣٧٧	T.D.الملوحة الكلية

من عمل الباحث بالاعتماد على التحليلات المختبرية بتاريخ ٢٢/١٠/٢٠١٥

## ٢-٥-٢: صلاحية المياه للأغراض الزراعية:

لتقييم صلاحية مياه نهري الدراسة في الجانب الزراعي لا بد من الرجوع الى قيم مجموع الاملاح الذائبة الكلية ونسبة امتزاز الصوديوم كمعايير في تباين صلاحية المياه للزراعة، وفق تصنيف تود (Todd) الجدول (٢-١٨).



الجدول (٢-١٨) تصنيف (Todd) لصلاحية المياه للاستخدام الزراعي بوحدة PPM  
- Todd, D. K, op, cit.p336

المحاصيل المقاومة للتراكيز العالية من الأملاح الذائبة في المياه	المحاصيل المقاومة للتراكيز المتوسطة من الأملاح الذائبة في المياه	المحاصيل المقاومة للتراكيز الواظئة من الأملاح الذائبة في المياه	أصناف المحاصيل
4000 – 10,000 أشجار النخيل	3000 – 4000 الزيتون، التين، الرمان	0 – 3000 الليمون، الفراولة، الخوخ، المشمش، اللوز، البرتقال، التفاح	الفواكه
10,000 120,000 السبانغ – البنجر	4000 – 10,000 الخيار، البصل، الجزر، البطاطا، الخس، القرنبيط،	3000 – 4000 البقول الخضراء، الكرفس، الفجل	الخضروات
16,000 10,000 القطن، السكر، الشعير	10,000 – 6000 عباد الشمس، الذرة، الرز، الحنطة	6000 – 4000 البقول الحقلية	المحاصيل الحقلية

اعتمادا على تصنيف (Todd) لصلاحية المياه للاستخدام الزراعي حسب مجموع الاملاح الذائبة الكلية الجدول السابق(٢-١٨) ونتائج التحليل المختبري الجدول (٢-١٧) يتضح بأن مياه نهري الدراسة صالحة للاستخدام الزراعي وفي هذا المجال أيضا تشير الى الاستخدام الواسع لنسبة امتزاز الصوديوم كأحد العوامل الهيدروكيميائية المهمة التي تستخدم في تقييم صلاحية المياه للري، ومن المعلوم تسبب الزيادة في نسبة امتزاز الصوديوم في خفض نفاذية التربة نتيجة لإحلال عنصر الصوديوم بالمياه محل عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم يمكن حساب نسبة امتزاز الصوديوم من المعادلة الآتية: (٤٥)

$$Adj SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

حيث ان: Na الصوديوم Ca الكالسيوم Mg المغنيسيوم

ففي عينات مياه مواقع الدراسة تراوحت نسبة امتزاز الصوديوم بين (١-١.٢)، أي وقوعها ضمن الفئة الأولى وفق تصنيف (Richards) الجدول (٢-١٩) فيما تراوحت نسبة الصوديوم بين (١.٨ و ٢.٣) الجدول السابق (٢-١٥) مما يعني بأن مياهه يتصف بالنوعية الجيدة جدا بمعنى ذلك صلاحيتها لجميع العمليات الزراعية.

الجدول (٢-١٩) نوعية المياه وفق نسبة الصوديوم عند (Richards)

نوعية المياه	تصنيف نسبة الصوديوم عند Richards
جيد جدا	١٠ > أقل
جيد	١٠ - ١٨
متوسط	١٨ - ٢٦
لا يصلح	٢٦ < أكثر

- Richards, L.A., Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, Agric. Hand book 60, U.S. Dept of Agric, Wishing ton, D.C. 1954.p.16.

## هوامش الفصل الثاني

- (١) حسن رمضان سلامة، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة دراسات الجامعة الأردنية، المجلد السابع العدد (١)، ١٩٨٠، ص ١٠١
- (٢) محمد صبري محسوب، احمد بدوي، الخريطة الكنتورية قراءة وتحليل، ط٢، دار الفكر العربي، ١٩٩٩، ص ٥٥
- (٣) محمد بهجت ثامر الراوي، هيدرولوجية حوض بحر النجف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، ٢٠٠٧، ص ٥٧
- (٤) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠١، ص ٢٠٥
- (٥) تم استخراج المساحات بالاعتماد على DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3
- (٥) محمد بهجت ثامر الراوي، مصدر سابق، ص ٥٩
- (٦) عبد الله علي محمد المعلم، جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، ٢٠٠٤، ص ٨١
- (٧) محمد بهجت ثامر الراوي، مصدر سابق، ص ٦٠
- (٨) أحمد علي حسن، حوض وادي العجيج في العراق واستخدامات أشكال الأرضية، مصدر سابق، ص ٦٤
- (٩) لطفي راشد المفلح المؤمني، هيدرولوجية حوض وادي الموجب الرئيسي في الأردن، دراسة في الجغرافية الطبيعية، مطبعة وزارة الثقافة، الأردن، ١٩٩٧، ص ١٠٢٤
- (١٠) جليل جاسم محمد هنون، حوض وادي العرجاوي دراسة مورفومترية ومنشئية واستعمالات أرضه، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ١٩٩٩، ص ٨٨

- (١١) إسباهيه يونس محسن، جورج ياقين بحو، التحليل المورفومتري لحوض نهر الخازر باستخدام البيانات الفضائية، بحث منشور، مجلة التربية والعلم، جامعة الموصل، العدد (١٦)، ١٩٩٤، ص ٣٠٩
- (١٢) حسن رمضان سلامة، مصدر سابق، ص ١١٢.
- (١٣) عبد السلام احمد علي الارياني، حوض وادي بنا في الجمهورية اليمنية دراسة جيمورفولوجية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة ابن رشد، ٢٠٠٠، ص ٩٨
- (١٤) محمد مجدي تراب، التطور الجيمورفولوجي لحوض وادي القصب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء، بحث منشور، الجمعية الجغرافية المصرية، المجلة الجغرافية، العدد (٣٠)، ١٩٩٧، ص ٢٧٢
- (١٥) جليل جاسم محمد هنون، حوض وادي العرجاوي دراسة مورفومترية ومنشئة واستعمالات أرضه، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ١٩٩٩، ص ٩٨
- (١٦) محمد بهجت ثامر الراوي، مصدر سابق، ص ٦٧
- (١٧) حسن رمضان سلامة، مصدر سابق، ص ١١٤
- (١٨) علي عبد الزهرة الوائلي، إثر الظروف المناخية في حوض نهر دجلة في المحافظات (ديالى، بغداد، واسط)، أطروحة دكتورا (غير منشورة)، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، ١٩٩٧، ص ٢٢
- (19) Horton, Emotional development of streams and their drainage basins, Geol. soc., Amer Bul. p. 283
- (٢٠) رقية احمد محمد أمين العاني، جيمورفولوجية سهل السندي، مصدر سابق، ص ٨٨
- (٢١) مهدي محمد علي الصحاف، كاظم موسى محمد، هيدرورمورفومترية حوض ديالى، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة آداب المستنصرية، بغداد، العدد ١٦، ١٩٨٨، ص ٧٩٧
- (22) Strahler .AN .Quantities analysis of water shod. Geomorphology, Trans, Amer, Geophys, unron, Vol. 38, s1957 pp. 9B- 920.

(٢٣) ابتسام احمد جاسم، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الأداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٦، ص١٦٣.

(٢٤) احمد علي حسن، حوض وادي العجيج في العراق، مصدر سابق، ص٨٠.  
(25) Stunly A. Schumm. The fluvial system United of America, John Wiley and Sons, 1977, P.67.

(26) Arthur .N. Strahler ,Dimensional analysis applied to alluvially eroded land form , Geol , Soc. Amer Bull. Vol. 69, 1958, P. 282.

(٢٧) لطفي راشد المفلح المؤمني، مصدر سابق، ص١٤٥.

عبد السلام احمد علي الارياني، مصدر سابق، ص١٠٤<sup>(٢٨)</sup>

(٢٩) فؤاد سالم عمر معروف، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي حضر موت، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية (ابن رشد) جامعة بغداد، ٢٠٠١، ص٤٨.  
عدنان باقر النقاش، ومهدي الصحاف، الجيومورفولوجيا، جامعة بغداد، مطبعة الجامعة، بغداد، ١٩٨٦، ص ٥١٨<sup>(٣٠)</sup>

(٣١) احمد علي حسن، حوض وادي العجيج في العراق، مصدر سابق، ص٩١.

(٣٢) خلف حسين علي الدليمي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، علم شكل الارض التطبيقية، الاهلية للطباعة والنشر، عمان، الاردن، ٢٠٠١، ص١٧٤.  
امين علي زادة، هيدروجيومورفولوجيا بكاربردي، دانشكاي فردوسي، طهران، ٢٠٠٨، ص٥٥٩<sup>(٣٣)</sup>

(٣٤) محمد عبد الله الصالح، استخدام صور الماسح الموضوعي المحسنة والخرائط الطبوغرافية للتحليل المورفومتري لوادي عنان ووادي مزيرعة بوسط المملكة العربية السعودية، مجلة جامعة الملك سعود، المجلد ١١، ١٩٩٩، ص٢٩.

(٣٥) جمال احمد الردايدة، كيمياء المياه ومعالجتها، جامعة البلقاء التطبيقية، كلية الحصن الجامعية، قسم الهندسة البيئية، دار المستقبل للنشر والتوزيع، اربد، الأردن، ص٢٥٠

(٣٦) عصام محمد عبد المجيد احمد، الهندسة البيئية، جامعة السلطان قابوس، سلطة عمان، دار المستقبل للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، ١٩٩٥، ص٤٧٩.

(٣٧) عمر نيهان عبد القادر، هيدروجيومورفولوجية منطقة سينو شمال غرب العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل، ٢٠٠٣، ص٦٩

- (٣٨) عدي محمد صالح عثمان الباججي، هيدروجيوكيميائية ابار مختارة على ضفتي نهر دجلة في منطقة الموصل شمال العراق، كلية العلوم، جامعة الموصل، المجلة الوطنية العراقية لعلوم الأرض، المجلد (١٤)، العدد (١)، ٢٠١٤، ص ٩.
- (٣٩) محمود عبد الحسن جويهل الجنابي، مصدر سابق، ص ٦١.
- (٤٠) سردار محمد رضا باباشيخ، هيدروجيوكيميائية مياه الكهوف والعيون في منطقة (سنكاو . جمجمال) محافظة السليمانية، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، بغداد ٢٠٠٠، ص ٥٠.
- (٤١) محمود عبد الحسن جويهل الجنابي، مصدر سابق، ص ٦٧.
- (42) Bouwer, H. Groundwater Hydrogeology, McGraw Hill, New York (1978), P 480.
- (٤٣) عصام محمد عبد المجيد احمد، مصدر سابق، ص ٤٧٩.
- (٤٤) مؤيد حسن محمد، علاء عادل مزهر، عمار كاظم مكي البعاج، تقدير النترات والنتريت والكلوريد في المياه الجوفية لبعض الآبار في محافظة البصرة / جنوب العراق، مجلة أبحاث البصرة، العدد ٣٦، الجزء ١، ٢٠١٠، ص ٥٩.
- (٤٥) عمر نبهان عبد القادر، مصدر سابق، ص ٩٦.



## الفصل الثالث

### حصاد المياه في حوضي الدراسة

- طرق الحصاد المائي
- معايير وانتخاب مواضع السدود الصغيرة
- مجالات استثمار مياه السدود





### ٣-١: طرق حصاد المياه في حوضي الدراسة

عرف الانسان أهمية تقنيات الحصاد المائي منذ القدم، فقام بتشييد عدة طرق للحصاد المائي حرصا على الاستفادة من مياه الامطار والسيول في المجالات المختلفة من جهة وللحماية من مخاطر الفيضانات من جهة أخرى وفي المنطقة افرزت الدراسة الميدانية وجود طرق قديمة فضلا عن الحديثة منها وسيتم دراستها وفق الآتي:

### ٣-١-١: الطرق القديمة للحصاد المائي في حوضي الدراسة

#### ٣-١-١-١: نظم السدود القديمة

وهي تقنية كانت معروفة في معظم الحضارات القديمة ومنها في منطقة الدراسة، إذ اشار الباحث (بيوار خنسي)<sup>(١)</sup> الى بقايا سد خنس الأثري على وادي خنس وهي عبارة عن سد كبير (منظم) للخرن والسيطرة على الماء وفيه بوابة السيطرة وقنوات أخرى لتفريغ الماء الزائد ربما في فترات الفيضانات التي كانت سائدة في حوض الكومل، الا اننا لم نتعرف على مثله في حوض روكرم.

#### ٣-١-١-٢: نظم الخزانات والحفائر

وهي أشبه ما تكون بحضر دائرية على الاغلب يقوم بحضرها المزارعون في أراضيهم وعادة ما كان تستخدم الأحجار في بنائها مع الطين كمادة لاصقة، وعادة ما تكون موقعها في أعلى المزرعة لسهولة الاستفادة من مياهها<sup>(٢)</sup> الصورة (٣-١).

#### ٣-١-١-٣: نظم جريان الماء على المنحدر:

تعتبر جريان الماء وفق المنحدر الارضي من الطرق القديمة ومازال متبعا في بعض مناطق حوضي الدراسة الصورة (٣-٢) حيث يتم نقل المياه من المناطق المرتفعة الى داخل المزارع عن طريق قنوات ترابية أو مبنية بالإسمنت بهدف سرعة وصول المياه وقلة التسرب الجوفي والتبخر عند نقلها لمسافات بعيدة وزاد انتشارها في الوقت الحاضر في المنطقة.

الصورة (٣-١) خزان ترابي حجري في قرية كابيركي (حوض الكومل)



الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٣/١٠

الصورة (٣-٢) أحد القنوات لنقل المياه الى أقدام الجبل لغرض الري



الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٤/١٥

### ٣-١-١-٤: الحوائط الحجرية

وهي تقنية قديمة حديثة لجأ اليها المزارعون القدماء وهي عبارة عن جدار مبني من الأحجار المتراسة، بهدف حماية التربة من الانجراف فضلا عن التحكم بجريان المياه السطحية والاحتفاظ بها لإطالة مدة الرطوبة فيها وتنتشر في معظم منطقة الدراسة.

الصورة (٣-٣) الحوائط الحجرية في منطقة آتروش



الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٤/١٥

### ٣-١-٢: الطرق الحديثة للحصاد المائي:

تبعاً لزيادة الجفاف بفعل قلة التساقط المطري والثلجي، لجأت الدول فيما بعد الثمانينات من القرن الماضي الى البحث عن الوسائل الكفيلة لحجز المياه، فظهرت ما يسمى بتقانة الحصاد المائي، وعلى الرغم من انها تقنية قديمة، الا ان استخدام الأساليب الحديثة والحاجة الملحة وبخاصة في المناطق التي تعاني من نقص في الموارد المائية الى تبنيها بشكل كبير، كما لم يقتصر ذلك على هذه المناطق فحسب، حتى المناطق التي لا تعاني نقصاً من مواردها المائية لجأت الى استخدام هذه الوسائل بهدف ازدياد كميات المياه وسهولة استزراع أراضيها كما هو الحال في منطقة الدراسة، ولعل أبرز هذه الوسائل هي الآتي:

### ٣-١-٢-١: نظم السدود الصغيرة:

تنتشر السدود الصغيرة في حوضي الدراسة بفعل العوامل المساعدة لنشوئها وأبرزها المجاري المائية والطبيعة التضاريسية والجيولوجية المساعدة والتغذية السنوية، وإزاء هذه العوامل تحتضن اليوم الحوضيين (١٢) سدا صغيرا، خمسة منها في حوض روكرم والسبعة الباقية ضمن حوض الكومل، مع اخر قيد الإنجاز (سد خنس) ضمن حوض الكومل وعلى المجرى الرئيسي عند مضيق خنس، الجدول (٣-١). من المعلوم في الوقت الحاضر تتطلب اختيار مواضع السدود الصغيرة إجراء بعض الدراسات الجيولوجية والطوبوغرافية والهيدرولوجية، وان كان البعض منها تم انشاؤها وفق المشاهدات الحقلية فقط، الا ان الواجب العلمي تفرض على وزارة الموارد المائية إجراء مثل هذه الدراسات قبل المباشرة بالتنفيذ، تتوافق معظم هذه السدود في أجزائها المتكونة من جسم السد وابواب التصريف وأحيانا المنافذ السفلية وتسمى ايضا بالسدود الترابية وفق مادة البناء والتي غالبا ما تغطي بالأحجار المتراسة الصورة (٣-٤) والهدف الأساسي من انشائه تتمثل بتوفير المياه للأغراض الزراعية ولإرواء الحيوانات، فضلا عن دوره السياحي والجمالي في المناطق المقامة ومن المعلوم ان الطاقة التخزينية لهذه السدود الصغيرة متباينة وفق متغيرات موقعها، فهي تتراوح للسدود المنجزة ما بين (٧٥٩٠٠٠) م<sup>3</sup> لسد بهير كأعلى كمية خزنه واقلها (١٤٢٥٠) م<sup>3</sup> لسد بابوغكي السفلي، ويعكس ذلك التباين في اطوالها وارتفاعاتها ومساحات احواض تغذيتها.

الصورة (٣-٤) بعض السدود المنجزة في حوضي الدراسة



الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٢/١٥

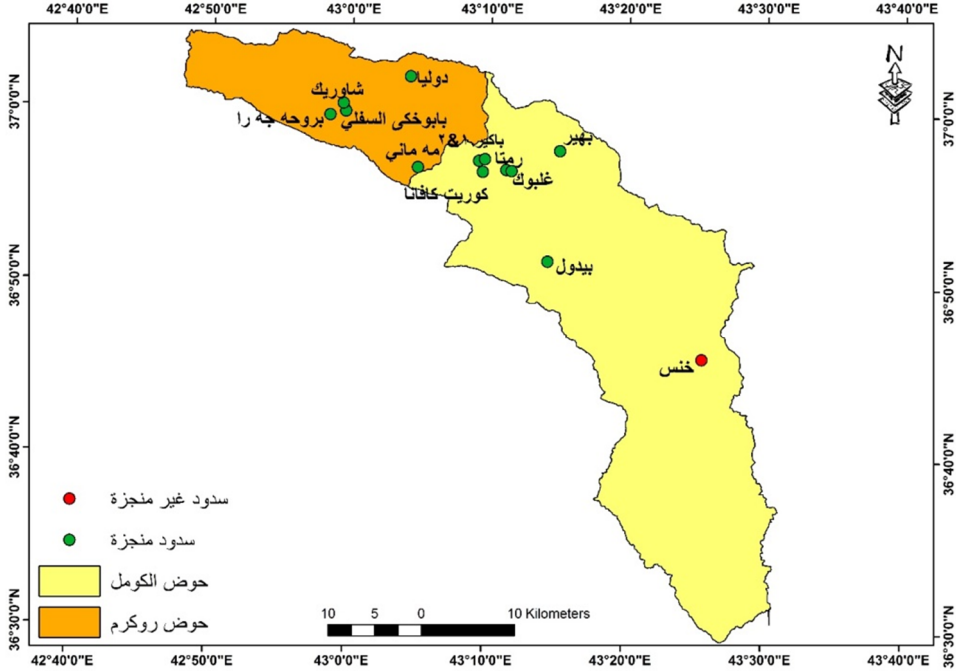


الجدول (٣-١) الخصائص العامة للسدود الحالية في حوضي الدراسة

اسم السد	بهبير	غلبوك	خنس	رومتا	باكيرا ١	باكيرا ٢	دوليا	بروحه جه را	بابوغى السفلى	مه مانى	بيدول	شاوريك	كافانا كوريت
نوع السد	ترابي	ترابي	ترابي	ترابي	ترابي	ترابي	ترابي	ترابي	ترابي	ترابي	ترابي	ترابي	ترابي
الغرض من السد	زراعة	ارواء	زراعة ارواء	ارواء	زراعة	زراعة	زراعة	زراعة	زراعة	زراعة	زراعة ارواء	زراعة	زراعة
العرض/ م	١٠٤	٦٣	١٥٥	٩٤	٦٥	٦٣	٧٤	٢٥	٣٠	٥٠	١٢٥	٥٦	٤٧
الطول/م	٢٩٢	١٤٦	٨٠٠	١٠٠	١٠٥	٦٧	١٢٠	١٢٠	٩٥	٢٠٠	٢٠٠	١٠٩	٥٠
الارتفاع م/	٢٥	٥	٤٠	٨	١٥	٥	١٨	٨	٥	٥	٢٥	٢٥	١٤
دائرة العرض	٣٦.٥٧.٤٨	٣٦.٥٦.٣٦	٣٦.٤٥.٤٩	٣٦.٥٦.٤٠	٣٦.٥٧.١٠	٣٦.٥٧.١٦	٣٧.٠١.٥٨	٣٦.٥٩.٤١	٣٦.٥٩.٥٥	٣٦.٥٦.٤٤	٣٦.٥١.٢٥	٣٧.٠٠.٢٢	٣٦.٥٦.٣ ٢
خط الطول	٤٣.١٥.٠٤	٤٣.١١.٣٦	٤٣.٢٥.٣١	٤٣.١١.١٢	٤٣.٠٩.١٤	٤٣.٠٩.٣٩	٤٣.٠٤.١٢	٤٢.٥٨.٢٦	٤٢.٥٩.٣٤	٤٣.٠٤.٥٠	٤٣.١٤.١٨	٤٢.٥٩.٢٣	٤٣.٠٩.٣ ١
الارتفاع م/	١١٠٣	١٠٦٥	١٤٢٧	١٠٥٨	١٠٢٠	١٠٢٦	٨٧٧	٨٤٠	٨٣٢	٩٥٧	١١٩٠	٨٢٣	١٠٣٣
حجم المياه المخزنة/ م <sup>٣</sup>	٧٥٩٢٠٠	٤٥٩٩٠	٤٩٦٠٠٠٠	٧٥٢٠٠	١٠٢٣٧٥	٣٠٥٥٥	١٥٩٨٤٠	٢٤٠٠٠	١٤٢٥٠	٥٠٠٠٠	٦٢٥٠٠٠	١٥٢٦٠٠	٣٢٩٠٠

الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٢/١٥

### الخريطة (٣-١) السدود الصغيرة (المنجزة وغير المنجزة) في حوضي الدراسة



الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٢/١٥

### ٣-٢-١: الخزانات الصغيرة داخل بطن الوادي:

وهي تقنية بسيطة لا تتطلب جهدا كبيرا، فقط تقوم بوضع الحواجز الطينية أو أكياس مملوءة بالطين داخل الاودية لحجز المياه من أجل استخدامها في الري في فصل الصيف ويمكن ملاحظة ذلك على طول المجاري المائية الرئيسية والثانوية في المنطقة.

### ٣-٢-٢: البرك الكونكريتية:

تنتشر البرك الكونكريتية داخل المزارع في حوضي الدراسة وهي من الطرق الحديثة لحصاد المياه وتبنى معظم البرك في مناطق قريبة من عيون المياه وذلك لجمع وحجز ماء العين واستخدامها في الري وغالبا تبني بالإسمنت والحديد وفي بعض الأحيان تبني باللبن الاسمنتي، وعلى الاغلب تبني أسفل المنحدرات للاستفادة من المياه السطحية في ملئها.

الصورة (٣-٥) أحد البرك الكونكريتية قريبة من عين مائي في قرية خه رزا (حوض الكومل)



الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٤/١٥

### ٣-١-٢-٤: نظام المدرجات

وهي من التقنيات القديمة الحديثة حيث لجأ بعض المزارعين الى هذا نظام في المناطق المنحدرة وذلك لتسوية الأرضي على شكل مدرجات من أجل الزراعة والحفاظ على الرطوبة داخل التربة فضلا عن زيادة التسرب الجوفي مما يؤدي الى إبقاء الرطوبة داخل التربة لفترة أطول وعادة ما يستخدم الأحجار الموجودة في المنطقة في إنجازها.

الصورة (٣-٦) نظام المدرجات في قرية كابيركي



الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٤/١٥



### ٣-٢: معايير وانتخاب مواضع السدود الصغيرة:

من المعلوم ان عملية تحديد موضع لإنشاء سد ليس بالأمر الهين في الوقت الحاضر إذا ما اتبع الأسس العلمية الصحيحة وفي ضوء البرمجيات والتقنيات الحديثة، إذ يتطلب الأمر قراءة مستفيضة لكل العوامل المتحكمة فيها، لذلك يجب وضعها كمعايير أساسية وإعطاء الأوزان المناسبة لكل معيار وفق أهميته، ويحاول الباحث هنا انتهاز هذا المنهج في انتخاب بعض المواقع لإنشاء السدود في منطقة الدراسة، ثم السعي لإجراء دراسات ميدانية للمواقع المنتخبة وكشفها حقلياً واختيار الأنسب.

### ٣-٢-١: معايير تقييم مواضع السدود في حوضي الدراسة

تم الاعتماد في تقييم مواضع السدود على نظامين، النظام الثنائي ونظام المنطق الضبابي، ففي النظام الثنائي تم استخدام قيمتين (٠-١) في إعطاء الوزن لخصائص بعض المتغيرات، فقد تم إعطاء القيمة (٠) للمواضع غير الملائمة وقيمة (١) للمواضع الملائمة، أما نظام المنطق الضبابي فاستخدم للمتغيرات التي تم تقسيم مناطقها الى درجات من حيث الملائمة وفقاً للمتغير ومن ثم تم تصنيف النتيجة النهائية الى ثلاث درجات ضمت المواضع (الملائمة، الملائمة نسبياً، غير الملائمة) أما المعايير المستخدمة فتمثلت بالآتي:

### ٣-٢-١-١: المعيار المناخي (الامطار):

يعتبر المعيار المناخي (الامطار) من المعايير المهمة والتي لها تأثير مباشر على عملية حصاد المياه فالمناطق الملائمة لحصاد المياه يجب ان لا تقل كمية أمطارها عن (٥٠) ملم سنوياً<sup>(٣)</sup> وعلى هذا الأساس تعد منطقتي الحوضين ملائمة وفقاً لهذا المعيار لان معدل التساقط فيهما أكبر بكثير عن هذا المعدل لذلك لم يعتمد على هذا المعيار.

### ٢-١-٢-٣: المعيار الهيدرولوجي:

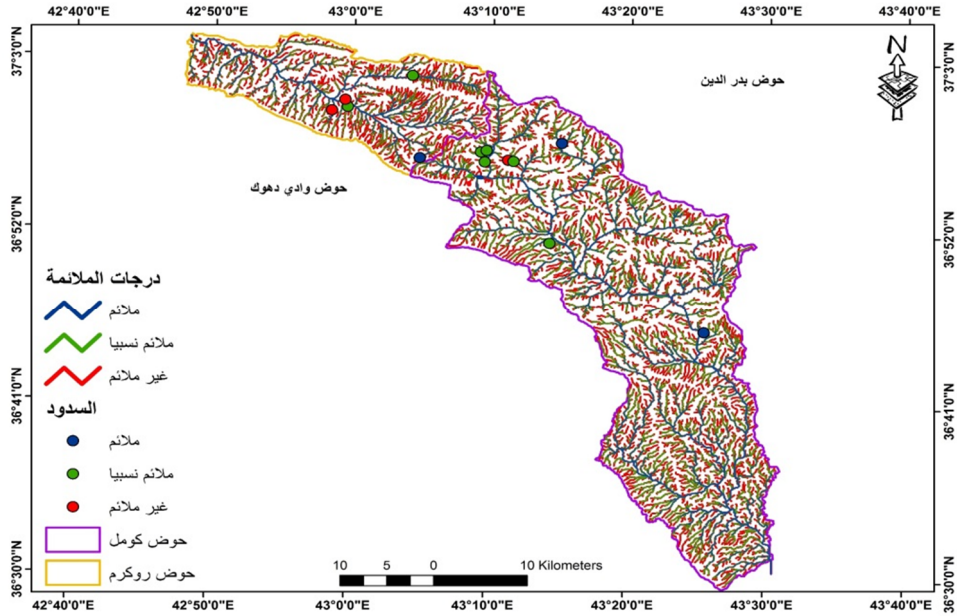
يحدد المعيار الهيدرولوجي بكمية المياه السطحية التي تجري في حوض التصريف وحجم التخزين في بحيرة السد في السنوات المطرية حيث يرتبط ذلك بكمية تساقط الامطار ومعامل الجريان السطحي ومساحة حوض التصريف التي يجب أن تكون كافية لملء بحيرة التخزين، ومن ثم يجب أن تكون مواضع السدود المشيدة ضمن شبكة المسيلات المائية بأحواض التصريف<sup>(٤)</sup> وعلى هذا الأساس فقد تم استخدام معيار تراكم الجريان حيث كلما زاد نسبة تراكم الجريان دلت ذلك على زيادة مساحة حوض التغذية، كما وتم تقسيم تراكم الجريان لثلاثة درجات من حيث الملائمة فالمراتب التي تتلقي أكبر تراكم جريان يكون ملائمة لإنشاء السدود حيث يكون مساحة حوض التغذية أكبر، اما المراتب التي تتلقي نسبة أقل من تراكم الجريان يكون ملائمة نسبيا ويكون حوض التغذية أقل مساحة من الأول والمراتب التي يكون تراكم الجريان فيها أقل قيمة تكون غير ملائمة لإنشاء السدود عليها حيث تتميز بقلّة مساحة حوض التغذية، وبتطبيق هذا المعيار على السدود المقامة حاليا في الحوضين وهي (١٣) سدا، جاءت بثلاث مجموعات، فكان ثلاثة منها ملائمة و (٨) ملائمة نسبيا فيما اثنان منها لم تكن مواضعها ملائمة الجدول (٣-٢):

الجدول (٣-٢) توزيع السدود حسب درجات الملائمة لتراكم الجريان في حوضي الدراسة

درجات الملائمة لمعيار تراكم الجريان	عدد السدود في حوض كومل	عدد السدود في حوض روكرم
ملائم	٢	١
ملائم نسبيا	٥	٣
غير ملائم	١	١

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٣-٢)

### الخريطة (٣-٢) توزيع السدود تبعا لدرجات الملائمة لتراكم الجريان في حوضي الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد على: DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3 والدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٢/١٥

### ٣-٢-١-٣: الطبوغرافية

تم تطبيق معيار انحدار السطح باعتباره أحد المعايير الطبوغرافية وفقا لطبقة الانحدارات، إن الانحدار المقبول التي تقع ضمنها مواضع السدود تتحدد بالانحدارات التي تتراوح ما بين (٠- ١١) درجة وفقا للمعايير العالمية<sup>(٥)</sup> وتم تقسيم حوضي الدراسة الى خمسة درجات وفقا لمعيار الانحدار، الجدول (٣-٣) بهدف إقامة السدود عند الأراضي السهلية للاستفادة من مياهها على حساب المناطق ذات الانحدارات العالية.

الجدول (٣-٣) توزيع السدود حسب درجات الملائمة لانحدار الارض في حوضي الدراسة

حوض روكرم			حوض الكومل			الوصف	درجات الملائمة
عدد السدود	النسبة %	المساحة	عدد السدود	النسبة %	المساحة		
١	٥.٩	١٧.٩	١	١٦.٩	١٦٢.١	ممتازة	١.٩ - ٠
٢	٢٧.٦	٨٤	٥	٢٣.٨	٢٢٧.٥	جيدة جدا	٤.٩ - ٢
١	٢٢.٢	٦٧.٧	٢	١٣.٤	١٢٨.٣	جيدة	٧.٩ - ٥
١	١٤.٢	٤٣.٣	-	١٠.٩	١٠٤.٨	متوسطة	١١ - ٨
-	٣٠.١	٩١.٦	-	٣٥	٣٣١.٤	ضعيفة	١١ فأكثر
٥	١٠٠	٣٠٤.٥ كم <sup>٢</sup>	٨	١٠٠	٩٥٤.١ كم <sup>٢</sup>		المجموع

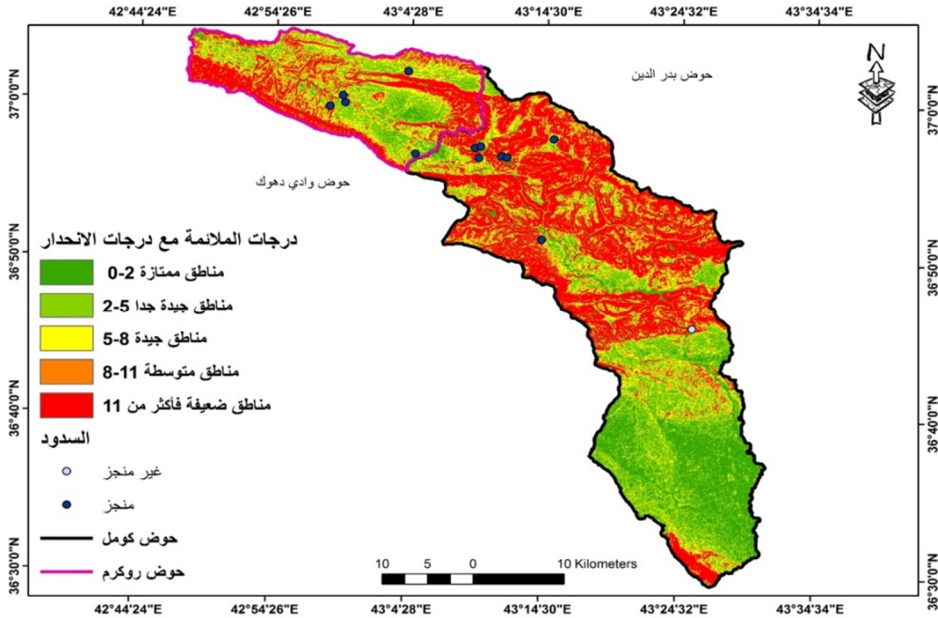
من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٣-٣)

من الجدول أعلاه تبين أن مواضع السدود المقامة في حوضي الدراسة ملائمة

وفقا لمعيار الانحدار تقع (٩) منها في مناطق ذات انحدار قليل جدا ما بين (٠ - ٤.٩)

درجة وتتصف مواضعها بالممتازة والجيدة جدا.

الخريطة (٣-٣) توزيع السدود تبعا لدرجات الملائمة لمعيار الانحدار في حوضي الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٥-١)

### ٣-٢-١-٤: المعيار الجيولوجي:

تم الاعتماد على معيارين من المعايير الجيولوجية وهما:

### ٣-٢-١-٤-١: معيار التكاوين الجيولوجية

عند اختيار مواضع الحصاد المائي يجب إجراء الدراسات الجيولوجية لحوض الدراسة لما لها من أهمية في معرفة أنواع وخصائص الصخور ومدى صلابتها أو مساميتها، لانعكاس ذلك على طبيعة إنشاء مواضع السدود من الناحية الاقتصادية وتوفير المواد اللازمة للبناء كما يجب أن تقام مشاريع الحصاد المائي على صخور مقاومة، وبناء على طبيعة التكوينات الجيولوجية وخصائصها المذكورة في الفصل الاول من الرسالة تم تقسيم التكوينات الى ثلاثة فئات رئيسة اعتمادا على مدى مقاومتها ومسامية صخورها، الجدول (٣-٤).

الجدول (٣-٤) درجات الملائمة تبعا لتكوينات الجيولوجية لحوضي الدراسة

درجات الملائمة	نوع التكوين	المساحة	النسبة %
ملائم	بيلاسي، عقرة- بيخمة، جركس	٥٤٤.٣	٤٣.٢
ملائم نسبيا	مقدادية، انجانه، فتحة، باي حسن، شرانش	٣٨٩.٢	٣٠.٩
غير ملائم	كولوش، خورماله، افانه، ترسبات المنحدرات، ترسبات المدرجات النهرية، متعدد البنية	٣٢٥.١	٢٥.٨
المجموع		١٢٥٨.٦ كم <sup>2</sup>	٩٩.٩%

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (١-٢)

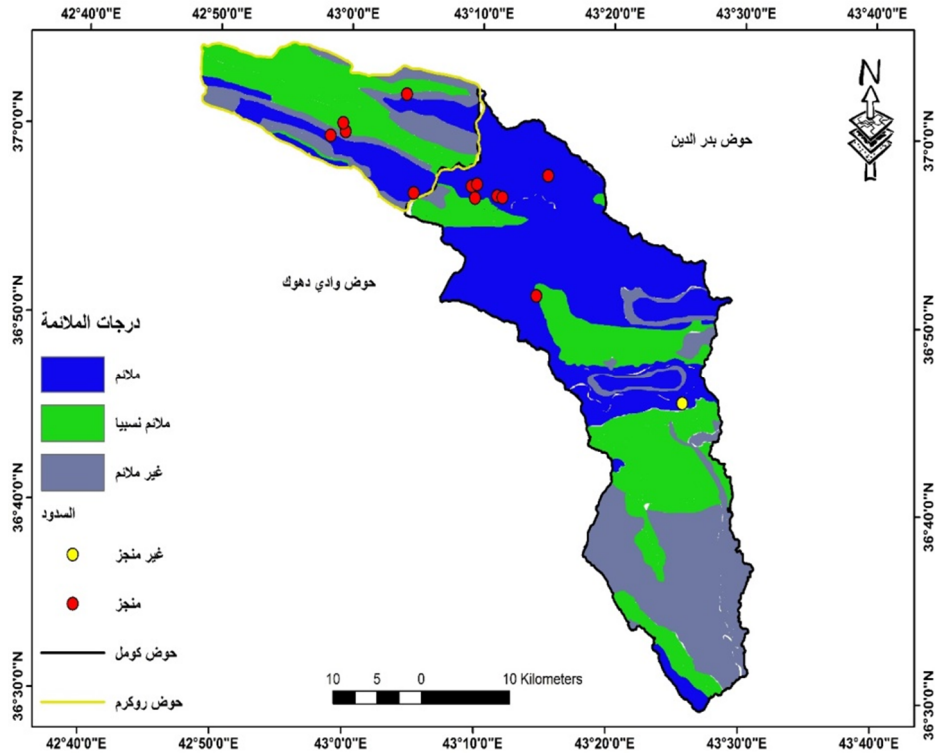
وفقا لما سبق تبين بأن (٦) سدود من أصل (٨) في حوض الكومل تتصف وفق هذا المعيار بالملائمة والاخران تتصفان بمواقع ذات الملائمة النسبية، وفي حوض روكرم اتصف سدان بالملائمة واثنان بملائم نسبيا فيما اتصف واحد منها بموقع غير ملائم الجدول (٣-٥):

الجدول (٣-٥) توزيع السدود حسب درجات الملائمة وفق التكوينات الجيولوجية لحوضي الدراسة

حوض روكرم	حوض كومل	الحوض درجات الملائمة
٢	٦	ملائم
٢	٢	ملائم نسبيا
١	-	غير ملائم

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٣-٤)

الخريطة (٣-٤) توزيع السدود وفقا للمعيار التكوينية الجيولوجية لحوضي الدراسة

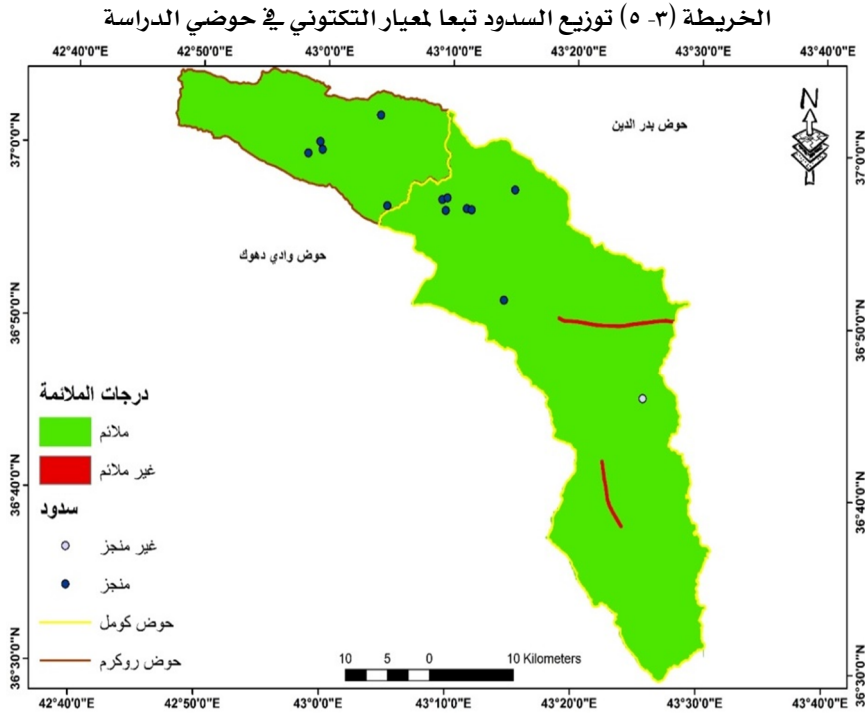


من عمل الباحث بالاعتماد على: الخريطة (٢-١)

٣-٢-١-٤-٢: المعيار التكتوني:

يهدف تحديد المعيار التكتوني الى ضرورة مراعاة ان تكون المواضع المختارة لإقامة السدود الواقعة على ارض ذات أساس متين، وبعيدة عن نطاقات الحركات الأرضية ومواقع الضعف الجيولوجي التي غالبا ما تشكل خطورة على المنشآت

الهندسية للسدود عند حدوث الحركات الزلزالية، وقد تم تحديد حرما (٢٠٠) مترا يحيط بأطراف الفوالق<sup>(٦)</sup> ويجب ألا تكون مواضع السدود ضمن هذا الحرم، وفقا لهذا المعيار فإن السدود الحالية في حوضي الدراسة قد بنيت خارجها.



من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٣-١)

### ٣-٢-١-٥: معيار الغطاء الأرضي

إن من أهم الأهداف الأساسية لمشاريع حصاد المياه هو الاستفادة القصوى من المياه المخزون في الزراعة والري وسقي الحيوانات والسياحة لهذا يفضل أن يكون السدود قريبة من هذه المناطق وليس عليها مباشرة وذلك لتجنب الاضرار بها اذ من المعلوم بان الأراضي الزراعية المروية والبساتين والمناطق العمرانية والمنشأة والطرق تعد عوامل طارئة لإنشاء السدود عليها.

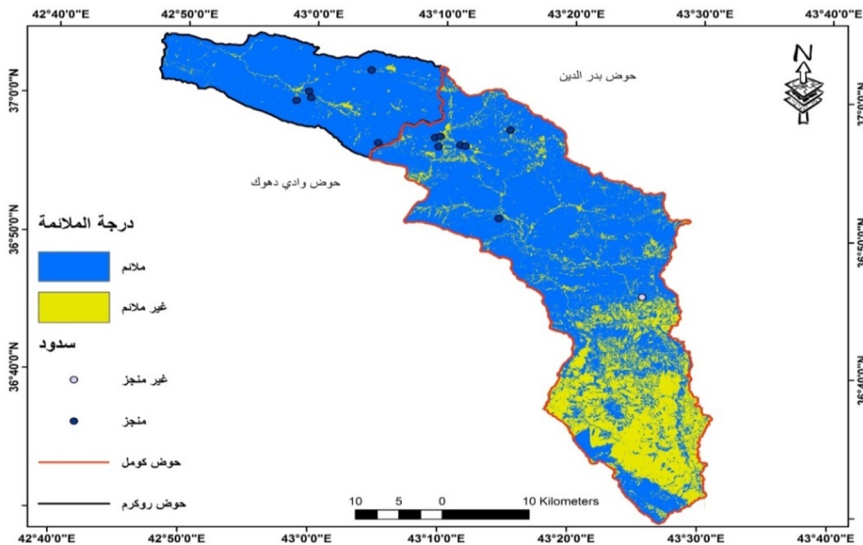
الجدول (٣-٦) درجة الملائمة وفق معيار الغطاء الأرضي

درجة الملائمة	نوع الاستعمال
غير ملائم	أشجار
غير ملائم	بساتين
غير ملائم	عمران
ملائم	أراضي صخرية
ملائم	حشائش وشجيرات
غير ملائم	محاصيل
ملائم	أراضي محروقة
ملائم	أودية ومجاري مائية

من عمل الباحث

تم تقسيم منطقة الدراسة الى درجتين من حيث الملائمة فالمنطقة التي تحتوي على الأشجار والبساتين المروية المثمرة والمنطقة العمرانية والمأهولة بالسكان والطرق والقرى والمحاصيل سواءً أكانت مروية أم بعلية تعتبر مناطق غير ملائمة لإنشاء السدود عليها مباشرة أما المناطق الصخرية ذات الانحدار والتي تحتوي على التلال ومناطق الحشائش والشجيرات والأراضي المحروقة سواءً أكانت غابية أم مناطق حشائش والانهر تعتبر مناطق ملائمة لإقامة السدود عليها، ووفق ما سبق يتبين بأن السدود الحالية في حوضي الدراسة جميعها ملائمة تبعاً لهذا المعيار.

الخريطة (٣-٦) توزيع السدود تبعاً لدرجة ملائمة الغطاء الأرضي في حوضي الدراسة

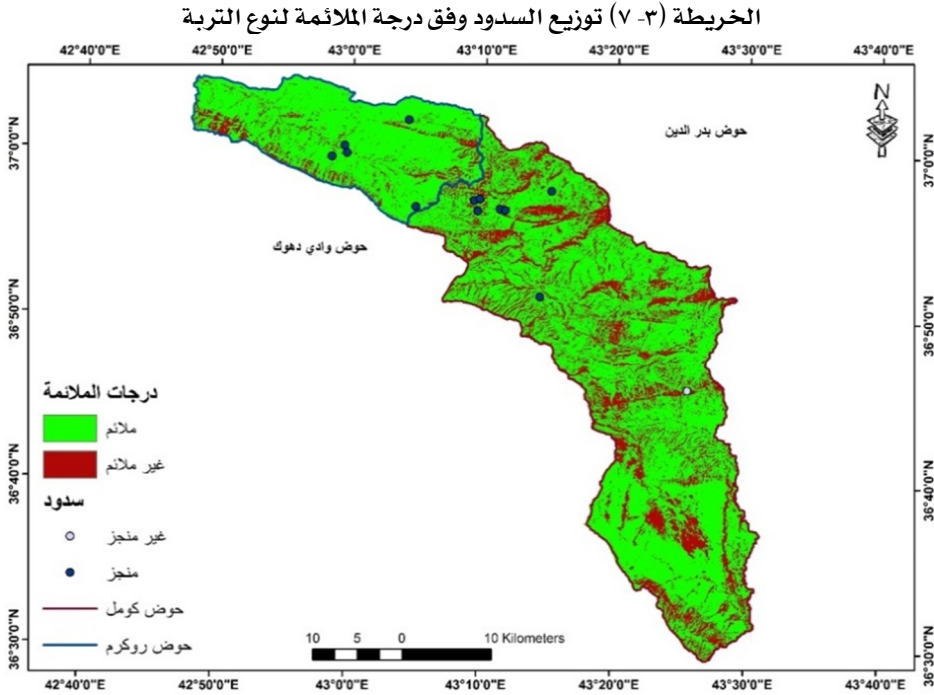


من عمل الباحث بالاعتماد على: الخريطة (١-١٠)



### ٣-٢-١-٦: معيار التربة:

اعتمادا على خصائص كل نوع من التربة التي سبق ذكرها في الفصل الاول من الرسالة تم تصنيفها في حوضي الدراسة الى نوعين من حيث الملائمة لتحديد أفضل المواضع للسدود فالترب غير الملائمة هي التربة ذات المسامية والنفذية العالية وكذلك الهشة والتي لا تقاوم الضغط العالي للمياه وهي التربة (كستنائية المتشققة، الجبسية، الصخرية ضحلة، الغرينية والترب ذات النسيج الرملي) أما الأنواع المتبقية من التربة ضمن حوضي الدراسة فهي ملائمة لإقامة السدود عليها ومنها (التربة البنية، تربة السهول الفيضية والتربة ذات النسيج الطيني).



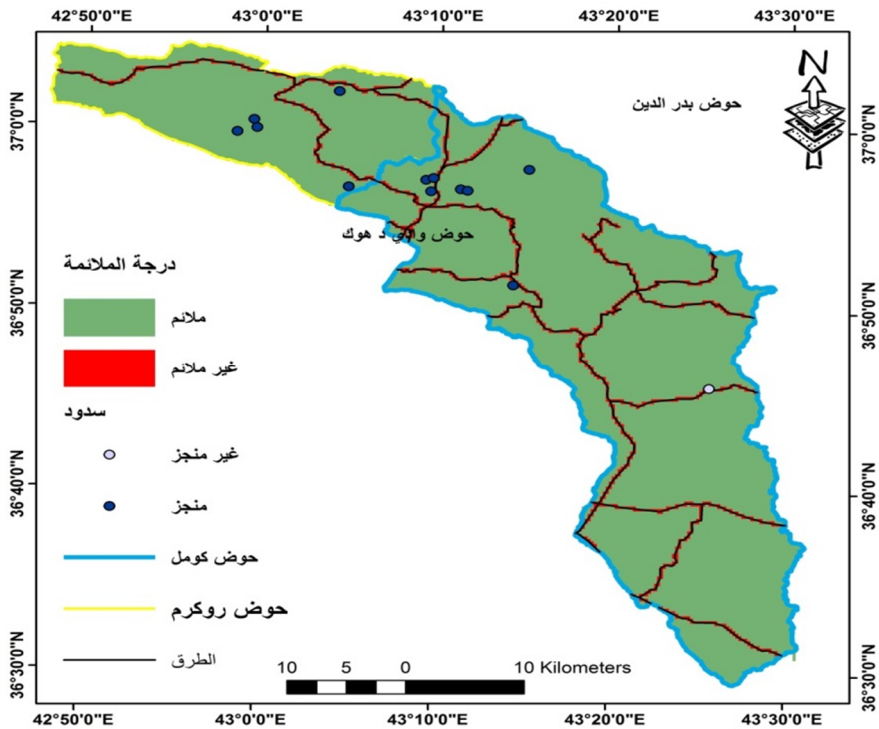
من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (١-١٠)

بعد تطبيق معيار التربة بالنسبة لدرجة الملائمة فقد تبين أن السدود الحالية في حوضي الدراسة قد بنيت على مواقع ملائمة بالنسبة لهذا المعيار باستثناء سد (بابوخي السفلى) في حوض روكرم.

### ٣-٢-١-٧: معيار الطرق

تم اتخاذ معيار البعد عن شبكة الطرق لتحديد المناطق المناسبة لمواقع السدود ولهذا وضع في الاعتبار أن تكون المناطق التي تبعد عن شبكة الطرق بمسافة من ٢٥٠-٥٠٠ متر مناطق ممتازة<sup>(٧)</sup>، لعل ابرز المهندسين يراعون هذه المسافة لاعتبارات اتساع المساحات المائية وامتدادها الشريطية باتجاه جوانب الطرق التي قد يؤثر في احداث بعض المشكلات المستقبلية كهبوط وخسف أجزاء من الطرق القريبة من الجسم المائي (بحيرة الخزن)، ولكن هذا لا يعني عدم وجود طرق قريبة من هذه المساحات المائية كما أن هذه الطرق قد تكون فيها نواحي إيجابية تتمثل بسهولة الوصول لهذه المواقع مما يشكل عنصرا إيجابيا عن انشائه، بعد تطبيق هذا المعيار على حوضي الدراسة فقد تبين أن مواضع السدود الحالية ملائمة بالنسبة لشبكة الطرق.

الخريطة (٣-٨) توزيع السدود بالنسبة لدرجة الملائمة تبعا لمعيار البعد عن الطرق



من عمل الباحث بالاعتماد على: حكومة إقليم كردستان، وزارة التخطيط، الهيئة العليا للإحصاء، مديرية إحصاء دهوك، قسم GIS، بيانات غير منشورة.

### ٢-٢-٣: ملائمة مواضع السدود لحوضي الدراسة

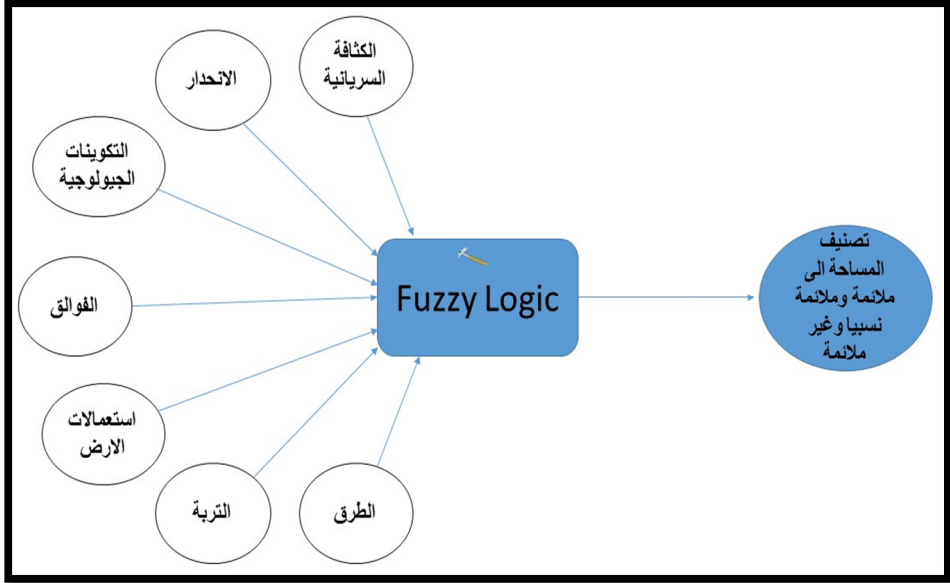
تعتمد عملية تحديد المناطق الملائمة لمواضع السدود دمج المعايير السابقة وفق مراحل وخطوات منتظمة ومدروسة للحصول على النتائج النهائية اعتماداً على درجة أهمية المعايير المستخدمة في عملية التطابق ضمن برنامج ArcGIS10.3، الجدول (٧-٣).

الجدول (٧-٣) النسب المئوية للمعايير المستخدمة في عملية الملائمة المكانية لاختيار مواضع للسدود الصغيرة في حوضي الدراسة.

النسبة المئوية	المعايير
٣٠٪	كثافة الجريان
٢٠٪	الانحدار
١٠٪	الجيولوجيا
١٠٪	الفوالق
١٠٪	استعمالات الارض
١٠٪	التربة
١٠٪	الطرق
١٠٠٪	المجموع

من عمل الباحث وبعد تحديد درجة أهمية كل معيار يتم عملية تركيب المعايير ضمن أداة (Raster Calculator) وذلك وفق الشكل (٣-١).

الشكل (٣-١) طريقة المنطق الضبابي لتحديد درجات الملائمة لمواقع السدود



من عمل الباحث

وبذلك ينتج خريطة توضح ثلاث فئات تحدد درجات الملائمة لمواقع السدود في حوضي الدراسة.

الجدول (٣-٨) مساحات ونسب الأراضي وفق درجات الملائمة في حوضي الدراسة

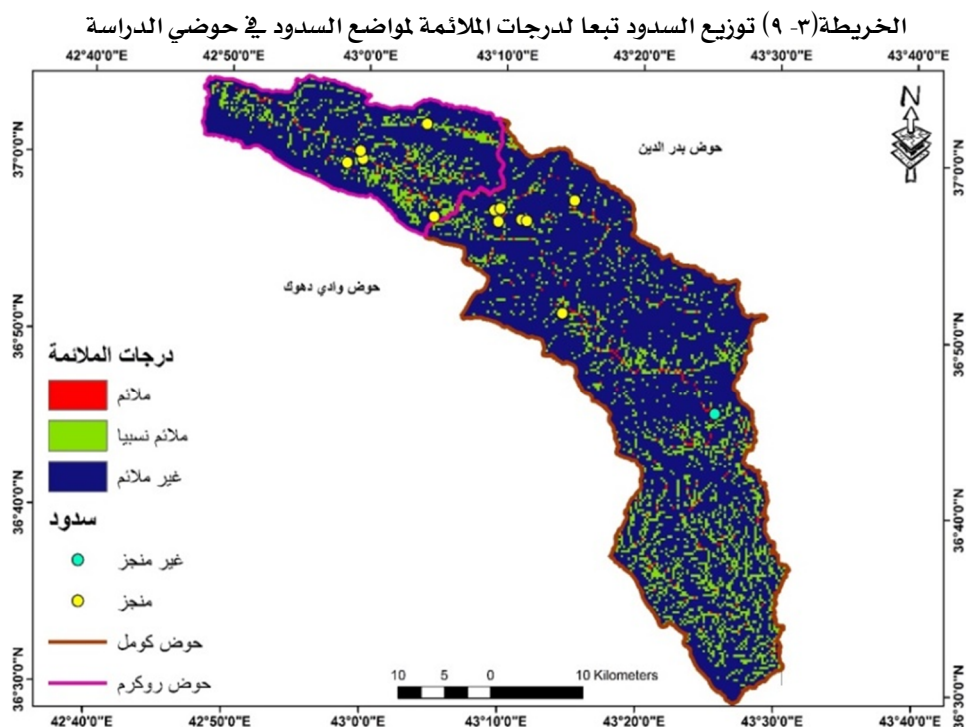
درجات الملائمة	حوض كومل		حوض روكرم	
	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة المئوية
ملائم	١٢.٦	١.٣	٤.٣	١.٥
ملائم نسبيا	١٥٤.٣	١٦.٢	٥٣	١٧.٤
غير ملائم	٧٨٧.٢	٨٢.٥	٢٤٧.٢	٨١.١
المجموع	٩٥٤.١ كم <sup>2</sup>	%١٠٠	٣٠٤.٥ كم <sup>2</sup>	%١٠٠

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٣-٩)

إن حجم المساحات بين الفئات لدرجات الملائمة لمواقع السدود تختلف في حوضي الدراسة فالفئة الملائمة لمواقع السدود في حوض كومل تظهر بشكل منتشر ومتبعثر ضمن مساحة الحوض أما في حوض روكرم فهي تتركز في المنطقة الوسطى والمنطقة الشرقية والشمال الشرقي والجنوب الشرقي من الحوض وهي

نفس الحال بالنسبة للفئة الملائمة نسبيا في حوضي الدراسة أما المساحات المتبقية فهي الفئة الثالثة وهي غير الملائمة.

واستكمالاً لما سبق، نشير الا أن عملية تحديد المناطق (الملائمة، الملائمة نسبيا، غير ملائمة) لمواقع السدود المقامة في حوضي الدراسة أظهرت وفقا للمتغيرات المستخدمة صورة واضحة عن السدود الحالية الخريطة (٣-٩) والجدول (٣-٩) حيث اتصف موضعا واحدا بالملائمة ضمن حوض روكرم فيما جاءت (٦) سدود بمواقع ملائمة نسبيا ضمن حوض الكومل واثنان ضمن حوض روكرم والاربعة السدود غير الملائمة كان أيضا (٦) سدود اثنان منها ضمن حوض روكرم والاربعة الأخرى ضمن حوض كومل، إعتمادا على هذه النتائج فان السدود الحالية في حوضي الدراسة قد بنيت ٤٠٪ منها في مواقع غير ملائمة، وفق المعايير المستخدمة في هذه الدراسة.



من عمل الباحث بالاعتماد على: DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

والدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٢/١٥

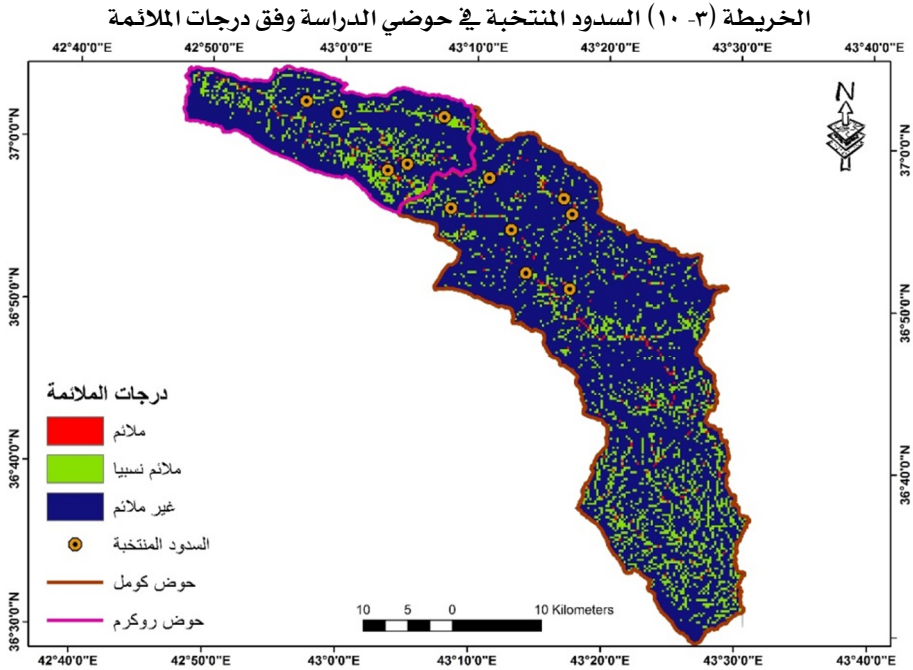
الجدول (٣-٩) توزيع السدود بالنسبة للفئات الملائمة لمواقع السدود في حوضي الدراسة

حوض روكرم	حوض كومل	الفئات وفق درجات الملائمة
١	-	ملائم
٢	٤	ملائم نسبيا
٢	٤	غير ملائم
٥	٨	المجموع

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٣-٩)

### ٣-٢-٣: انتخاب مواضع للسدود في حوضي الدراسة

بعد أن تم تحديد المناطق الملائمة لمواضع السدود في حوضي الدراسة وهي (٢٠٠) موقعا ملائم منها (٥٠) موقع في حوض روكرم و(١٥٠) موقع في حوض الكومل ودراستها على الخرائط الكنتورية وعن طريق برنامج GOOGLE EARTH PRO تم تحديد(١٢) موضعا الخريطة (٣-١٠) والجدول (٣-١٠) كأفضل المواضع للسدود منها(٥) ضمن حوض روكرم و(٧) ضمن حوض الكومل وللوقوف على هذه المواضع تم دراستها ميدانيا.



من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٣-٩)

الجدول (٣-١٠) خصائص السدود المنتخبة في حوضي الدراسة

الحوض	السد	تصريف مياه النهر	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع عن سطح البحر	مساحة الحوض كم <sup>2</sup>	ارتفاع السد/م	عرض السد/م	طول بحيرة السد/م	حجم المياه الذي يستوعبه السد/م <sup>3</sup>
كومل	باكيرا	فصلي	٣٦.٥٧.٥٥	٤٣.١١.٠١	٩٠.٨	١٩.٧	٨	١٥٠	٤٢٦	٥١١٢٠٠
	رشاور	فصلي	٣٦.٥٦.٠٣	٤٣.٠٧.٢٣	٨٨١	٢١.١	١٠	٢٥٠	٨٠٠	٢٠٠٠٠٠٠
	كاني زهرك	فصلي	٣٦.٥٦.٤٤	٤٣.١٦.٤١	١٠٣٠	٢٨.١	٧	١٦٠	٥٤٤	٦٠٩٢٨٠
	كابيركي	دائمي	٣٦.٥٥.٤٦	٤٣.١٧.١٩	٩٦٤	٤٥.٣	٨	١٠٠	٧٠٧	٥٦٥٦٠٠
	ديرنالوش	دائمي	٣٦.٥٤.٤٥	٤٣.١٢.٤٤	٩٤٣	١٢٥.٦	١٠	١٢٥	٨٤٠	١٠٥٠٠٠٠
	بيديل	فصلي	٣٦.٥٢.٠٧	٤٣.١٣.٥٤	٧٢٣	٤.٢	١١	٨٥	٨١٥	٦٩٢٧٥
	به ستافا	دائمي	٣٦.٥١.١١	٤٣.١٧.١٤	٦٨١	٧٦.٦	١٢	١٢٠	٩٢٦	١٣٣٣٤٤٠
روكرم	جران	فصلي	٣٧.٠٢.٢٥	٤٢.٥٧.٠٣	٧٨٠	٨.٥	١٢	١٤٠	٥٧٠	٩٥٧٦٠٠
	زيوكاهه بو	فصلي	٣٧.٠١.٣٥	٤٢.٥٩.٢٠	٧٨٥	٣.٤	٨	٢٠٠	٤٥٠	٧٢٠٠٠٠
	مانكيش	فصلي	٣٧.٠١.٣٦	٤٣.٠٧.٣١	١٠٥٨	٩.٩	٨	٢٠٠	٥٠٠	٨٠٠٠٠٠
	ديركزنيك	فصلي	٣٦.٥٨.٤١	٤٣.٠٤.٤٧	٨٦٨	٢٦.٧	١٠	٢٢٥	٦٦٣	١٤٩١٧٥٠
	بيشينك	فصلي	٣٦.٥٨.١٦	٤٣.٠٣.١٩	٨٢٩	١٤.٧	١٠	١٦٠	٨٥٠	١٣٦٠٠٠٠
	المجموع									١١٤٦٨١٤٥

من عمل الباحث بالاعتماد على: DEM محافظة دهوك وخريطة خطوط الكنتور باستخدام برنامج ArcGIS10.3 والدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٥/٢٦ وبتاريخ ٢٠١٦/٦/١

ومن الجدول السابق (٣- ١٠) يتضح لنا الآتي:

وجود (١٢) موضعا مناسبة وفق المعايير المدروسة كمواضع مناسبة لإنشاء السدود (٧) منها في حوض الكومل و (٥) منها في حوض روكرم. تتباين مساحة أحواض التغذية ما بين (١٢٥.٦) كم<sup>2</sup> كأكبر مساحة في حوض سد ديرئالوش في حوض الكومل فيما أقلها كانت (٣.٤) كم<sup>2</sup> لحوض سد (زيوكا عه بو) في حوض روكرم الخريطة (٣- ١١).

تتراوح ارتفاع السدود ما بين أعلاها (١٢) متراً لسدي به ستافا (حوض الكومل) وجران (حوض روكرم) وأقلها ارتفاعا (٧) أمتار لسد كاني زه ركي (حوض الكومل).

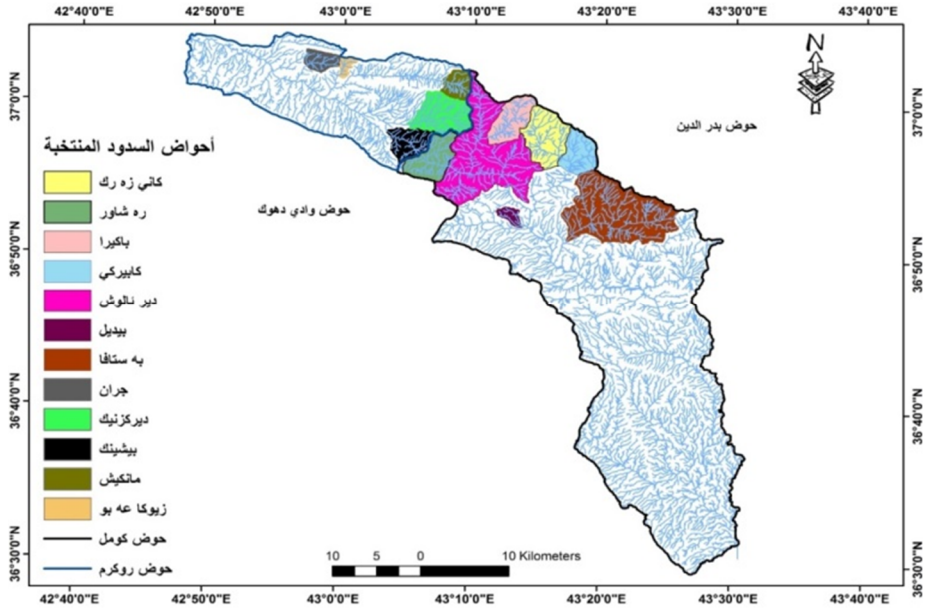
تتباين أطوال بحيرة السد ما بين (٩٢٦) متر لبحيرة سد به ستافا وأقلها (٤٢٦) متر لبحيرة سد باكيرا في حوض الكومل.

تتباين وفق مساحات حوض التغذية وارتفاع السدود الطاقة التخزينية للسدود المقترحة ما بين أعلاها (٢) مليون متر مكعب لخزان سد رشاور وأقلها (٠.٠٦) مليون متر مكعب لبحيرة سد بيديل في حوض الكومل.

وخلاصة القول نجد بأن هنالك توافقاً بين مساحة حوض التغذية للسدود المنتخبة وارتفاعها حيث كلما زادت مساحة الحوض زادت نظرياً كمية التصريف المائي مما يتطلب ذلك زيادة في ارتفاع السد كما هو الحال في سد (كابيركي) و (دير ئالوش) و (به ستافا) حيث إن تصريفها دائم الجريان وفي بعض السدود الأخرى تقل فيها الارتفاع رغم كبر مساحة أحواض تغذيتها وذلك مرتبط بالطبيعة التضاريسية لموضع السد مما يؤثر ذلك في حجم المياه الذي يستوعبه بحيرة التخزين، الأشكال (٣- ٢) الى (٣- ٧).



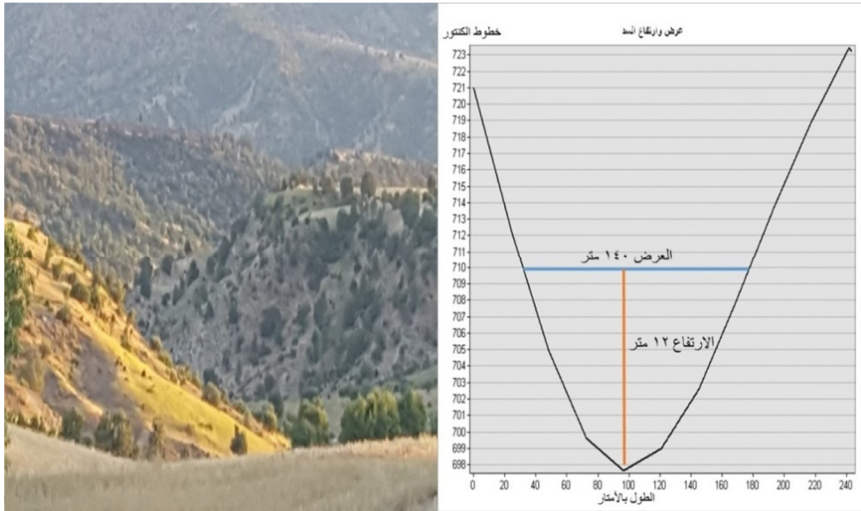
الخريطة (١١-٣) أحواض التغذية للسدود المنتخبة في حوضي الدراسة



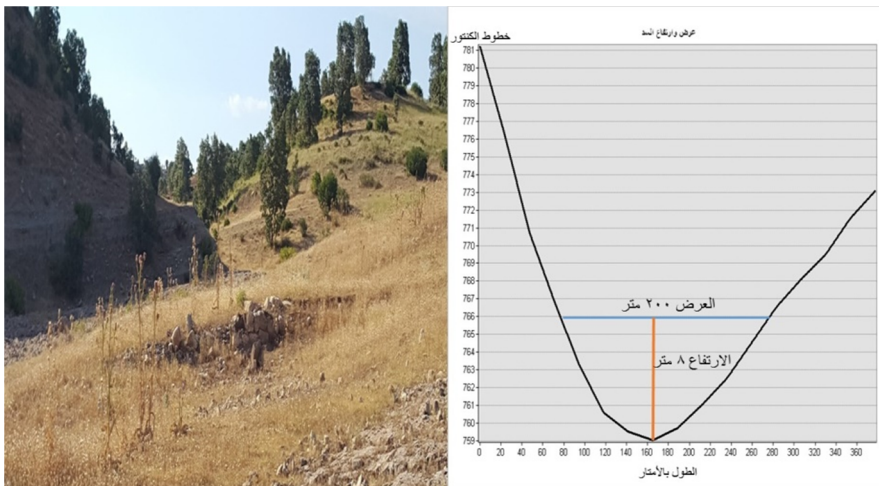
من عمل الباحث بالاعتماد على: DEM محافظة دهوك ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

الشكل (٣-٢) المواضع المقترحة لسد (جران وزيوكا عه بو)

سد جران



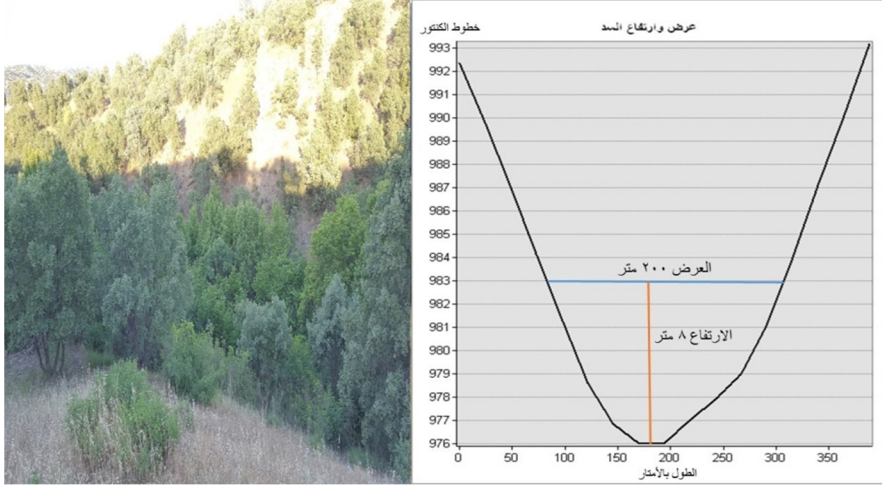
سد زيوكا عه بو



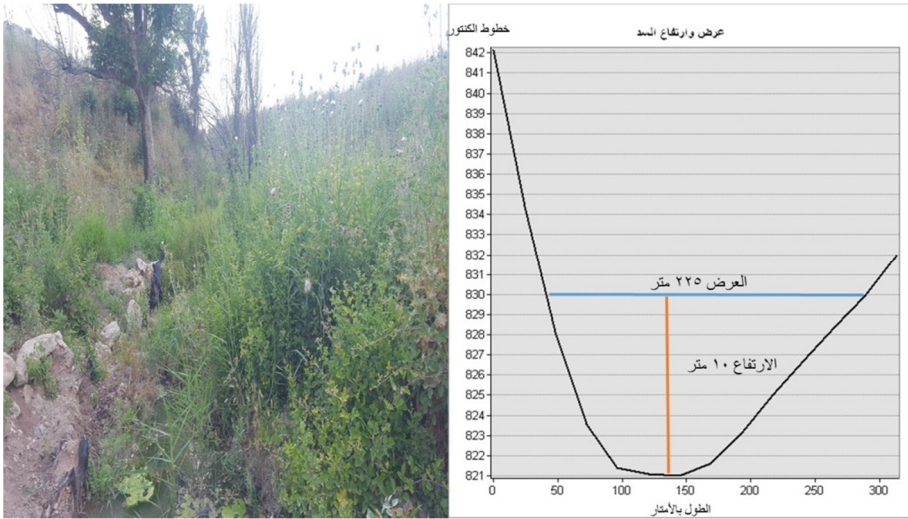
الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٦/١

الشكل (٣-٣) المواضع المقترحة لسد (مانكيش ديركزيك)

سد مانكيش



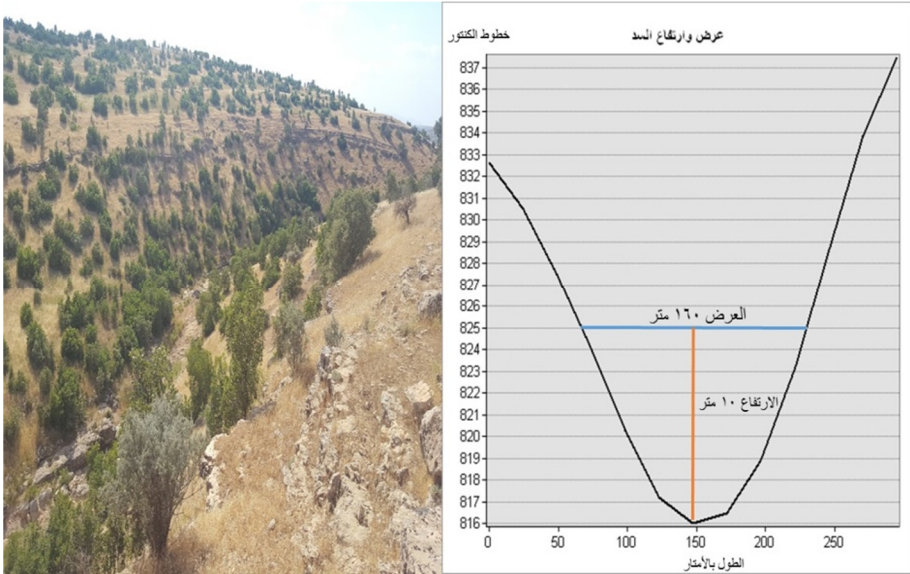
سد ديركزيك



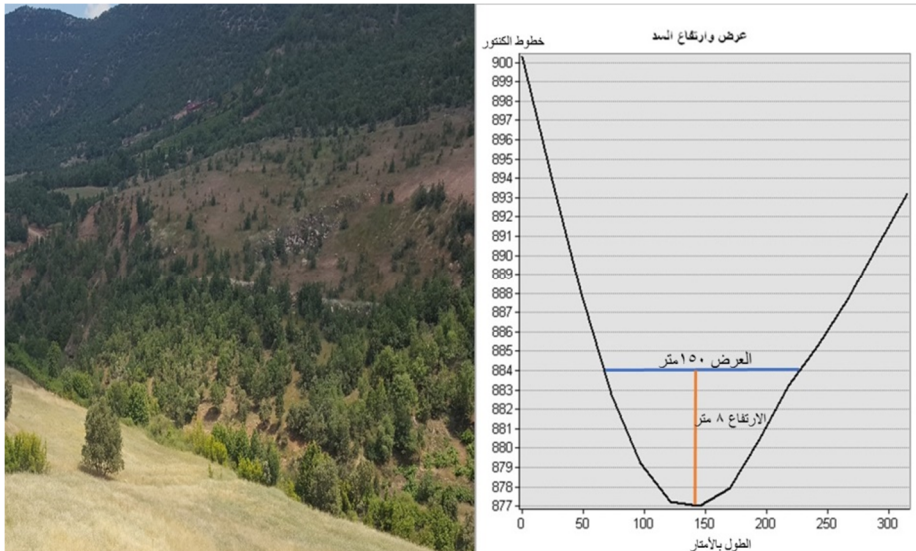
الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٦/١

الشكل (٣-٤) المواضع المقترحة لسد (بيشينك وياكيرا)

سد بيشينك



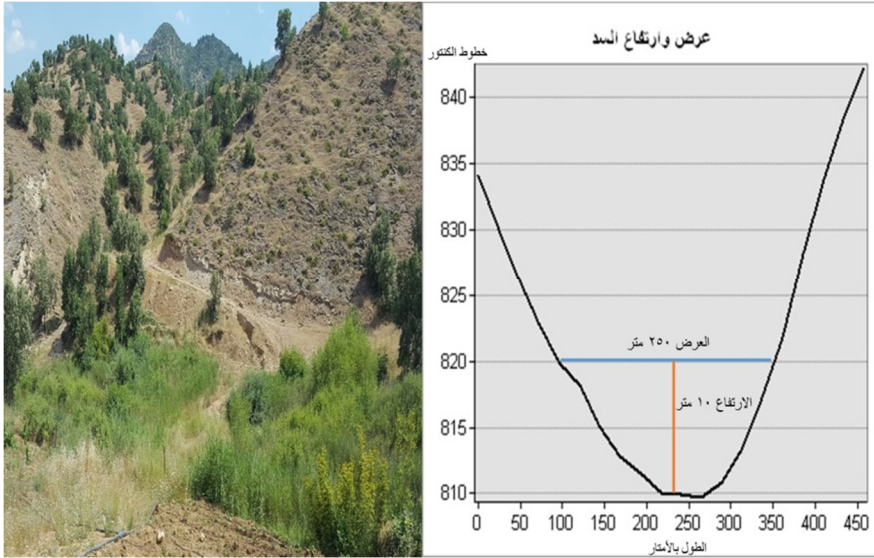
سد باكيرا



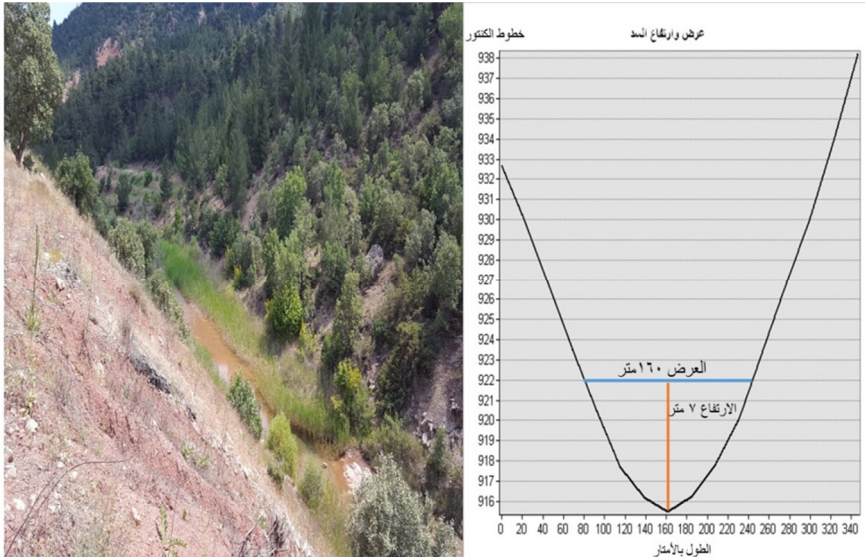
الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٦/١



الشكل (٣-٥) المواضع المقترحة لسد (رشاور وكانى زه رك)  
سد رشاور



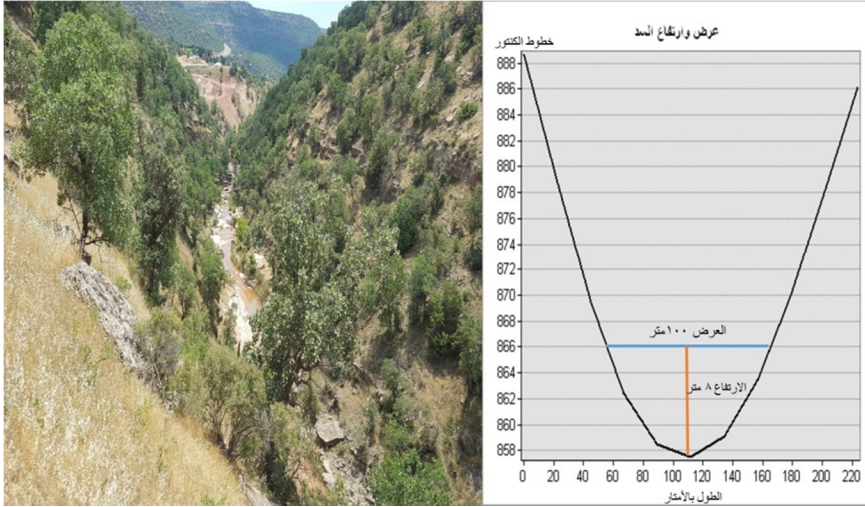
سد كانى زه رك



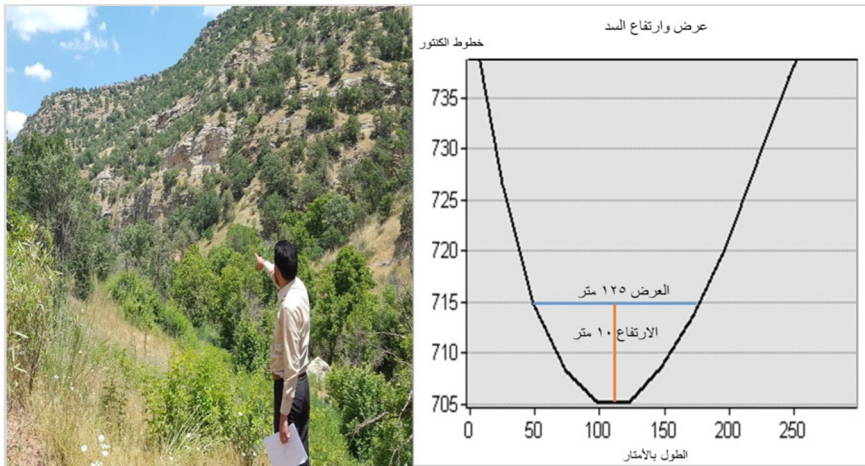
الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٦/١

الشكل (٣-٦) المواضع المقترحة لسد (كابيركي وديرثالوش)

سد كابيركي



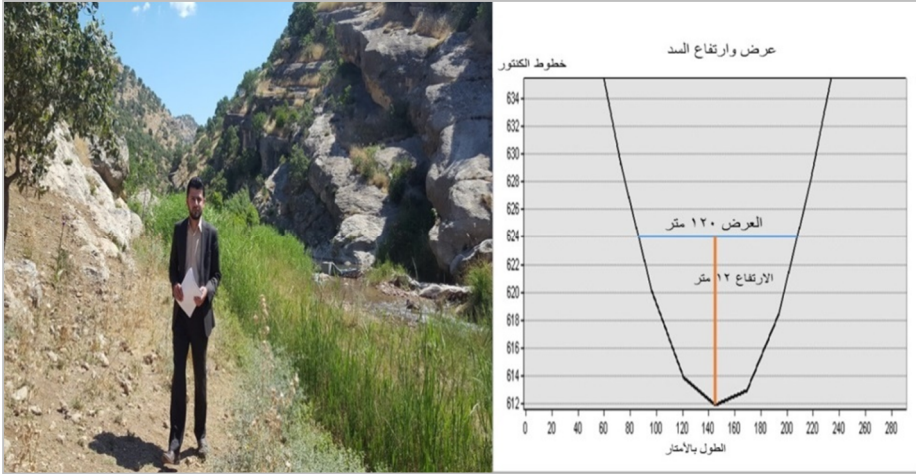
سد ديرثالوش



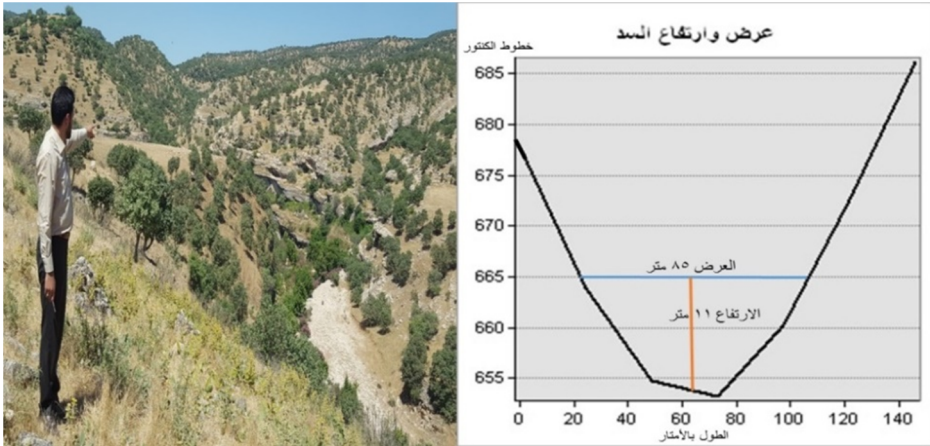
الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٦/١

الشكل (٣-٧) المواضع المقترحة لسد (به ستافا وبيديل)

سد به ستافا



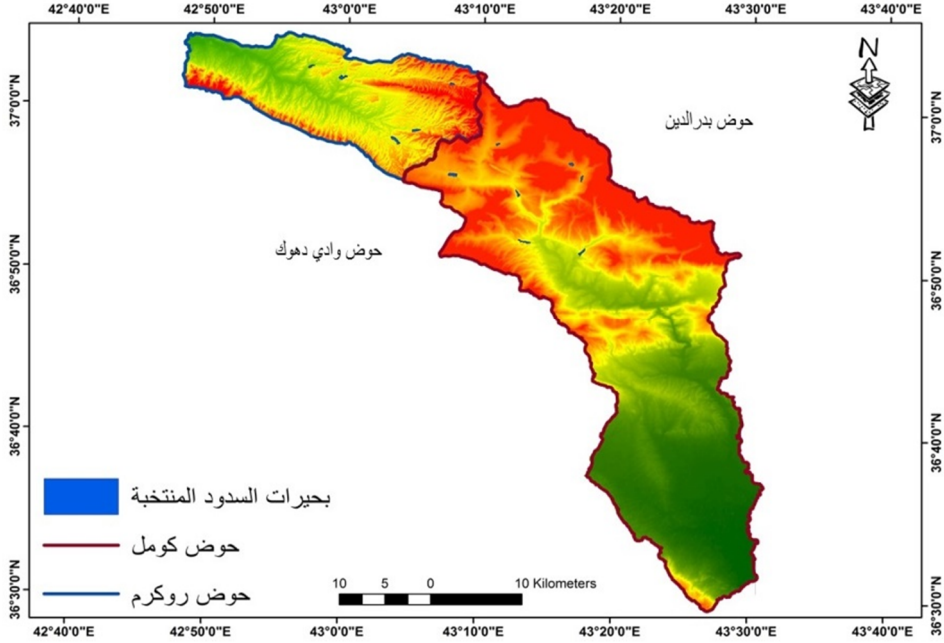
سد بيديل



الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٦/١

ومن المعلوم ان قدرة السد على تخزين المياه تحدده مجموعة من العناصر ذات أهمية كبيرة في تصميم السدود حيث يجب دراسة تلك العناصر والمتمثلة بحوض التغذية وارتفاع وعرض السد كما في الجدول السابق (٣-١٠) وبالأشكال (٣-٢) الى (٣-٧) في تحديد حجم المياه الذي يستوعبه بحيرات السدود المنتخبة واعتمد في ذلك على الخريطة الكنتورية والمقاطع العرضية عن طريق نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وبرنامج (Google Earth).

### الخريطة (٣-١٢) بحيرات السدود المنتخبة في حوضي الدراسة



من عمل الباحث بالاعتماد على: DEM محافظة دهوك ومخرجات البرنامج ArcGIS 10.3

### ٣-٣: مجالات استثمار مياه السدود

تشكل توفر المياه بشكل دائم عاملاً مهماً في مجال تنمية المكان ونحن هنا لسنا في مجال سرد لأهمية المياه ودوره في الاستقرار والتنمية فضلاً عن قيمتها الجمالية والسياحية في مناطق انتشارها في شكلها العام بل سنبحث أهميتها حسب توجه البحث الى جانبين الزراعي والثروة الحيوانية والذي سنقف عليها بإيجاز:

#### ٣-٣-١: في المجال الزراعي:

من المعلوم إن الأراضي الزراعية تنتشر بشكل عشوائي في حوضي الدراسة، حيث ان بعض منها قريبة من المواضع المنتخبة للسدود والبعض الأخرى تقع على أطرافها، أما الأراضي الرديئة او المتروكة فهي تنتشر على نطاق واسع في حوضي الدراسة نظرا لقلّة استثمارها في الزراعة وذلك بسبب عدم وجود المياه الكافية وعدم



توفر المشاريع الاروائية وليس ذلك فحسب، بل هجرة الكثير من سكان القرى لقراها والتوجه نحو المدن مما زاد من اهمال مساحات واسعة من الأراضي.

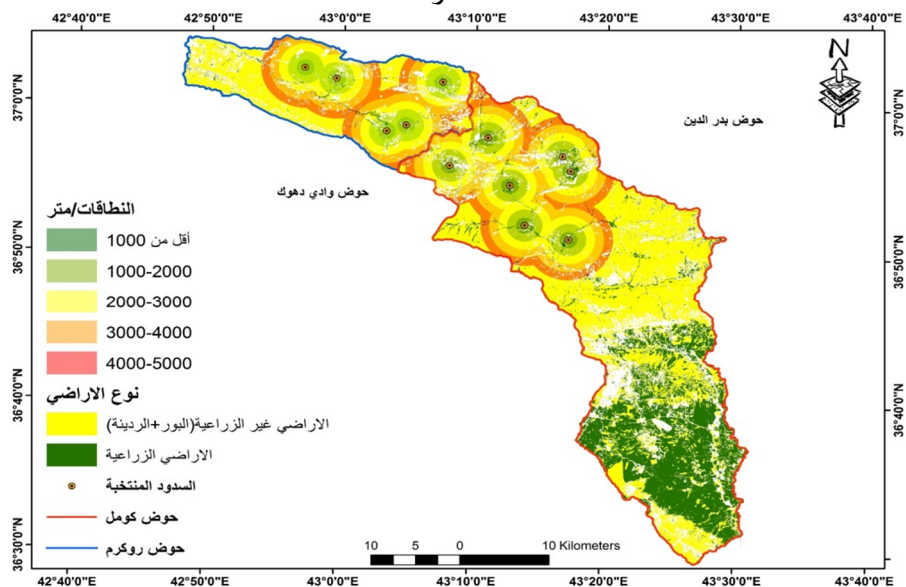
ويوضح الجدول (٣- ١١) مساحة الأراضي الزراعية في حوض كومل ضمن نطاقات الخمسة قد وصل الى (١١.٢) كم<sup>2</sup> حيث كان أقل المساحة في نطاق الأول (١.٢) كم<sup>2</sup> التي تبعد عن موضع السدود (١٠٠٠)م وأكبر مساحة كانت للنطاق الثالث بواقع (٣.١) كم<sup>2</sup> التي تبعد عن موضع السدود ب(٣٠٠٠)م حيث ان هذا التوزيع للسدود سيكون في مصلحة الأراضي الرديئة وذلك لتنميتها حيث بلغ مساحتها ضمن النطاقات الخمسة (٢٦٦.٣) كم<sup>2</sup> حيث كان النطاق الثالث في المرتبة الأولى بمساحة (٧٧) كم<sup>2</sup> والنطاق الرابع جاء في المرتبة الثانية بمساحة (٧٤.٥) كم<sup>2</sup> والنطاق الثاني بمساحة (٤٩.٥) كم<sup>2</sup> بالمرتبة الثالثة والنطاق الخامس بمساحة (٤٨.٨) كم<sup>2</sup> بالمرتبة الرابعة والنطاق الأول بمساحة (١٦.٥) كم<sup>2</sup> بالمرتبة الخامسة على التوالي، ان هذا النوع من الانتشار في توزيع الأراضي الرديئة ضمن النطاقات لمواقع السدود في حوض الكومل يصب في مصلحة التنمية لتلك الأراضي، ففي حوض الكومل فإن أكبر مساحة من الأراضي الرديئة بلغ (٧٧) كم<sup>2</sup> ويقع بين (٣٠٠٠)م الى (٤٠٠٠)م بدءاً من مواقع السدود المنتخبة، والمرتبة الثانية من حيث المساحة وهي (٧٤.٥) كم<sup>2</sup> تقع بين (٤٠٠٠)م الى (٥٠٠٠)م من مواقع السدود المنتخبة في حوض الكومل، أما في حوض روكرم فإن النطاق الثالث يأتي بالمرتبة الأولى من حيث مساحة الأراضي الزراعية حيث بلغ (١.٩) كم<sup>2</sup> والنطاق الرابع بالمرتبة الثانية من حيث مساحة الأراضي الزراعية حيث بلغ (١.٣) كم<sup>2</sup>، فيما بلغ نسبة الأراضي غير المزروعة ما بين أقلها (١٣.٩) كم<sup>2</sup> للنطاق الأول وأعلىها (٤٨.٧) كم<sup>2</sup> للنطاق الرابع حيث سينعكس هذا على تنمية واستثمار أكبر قدر من مساحة الأراضي الزراعية والرديئة معاً.

الجدول (٣-١١) مساحات الأراضي الرديئة والزراعية التي تقع ضمن نطاقات مسافية بالابتعاد عن مواضع السدود المنتخبة

الحوض	النطاق	بعد النطاق عن السد / م	مساحة الأراضي الزراعية/ كم <sup>2</sup>	الأراضي غير المزروعة (بور+رديئة) / كم <sup>2</sup>
كومل	١	١٠٠٠	١.٢	١٦.٥
	٢	٢٠٠٠	٢.٤	٤٩.٥
	٣	٣٠٠٠	٣.١	٧٧
	٤	٤٠٠٠	٢.٦	٧٤.٥
	٥	٥٠٠٠	١.٩	٤٨.٨
المجموع			١١.٢	٢٦٦.٣
روكرم	١	١٠٠٠	٠.٤	١٣.٩
	٢	٢٠٠٠	١	٣٦.٧
	٣	٣٠٠٠	١.٩	٤٧.٥
	٤	٤٠٠٠	١.٣	٤٨.٧
	٥	٥٠٠٠	٠.٥	٣٥.٢
المجموع			٥.١	١٨٢

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (٣-١٣) ومخرجات برنامج ArcGIS10.3

الخريطة (٣-١٣) مساحات الأراضي (الزراعية، الرديئة، بور) وفق الانطقة وبعدها عن مواضع السدود



من عمل الباحث بالاعتماد على: الخريطة (١-١١) والدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٦/١ ومخرجات برنامج ArcGIS 10.3

### ٣-٣-٢: في مجال تربية الحيوانات

تشكل موارد الثروة الحيوانية الى جانب الزراعة موردا اقتصاديا مهما لمعظم سكان المنطقة، لذا يتطلب الامر الاهتمام بتربية الحيوانات في المنطقة وفي مقدمتها الأغنام والماعز وهذا لن يتم الا بتوفير المياه لها بشكل دائم سواء لسقيها أو لغسلها أو عن طريق توفير المشاريع البيطرية وبناء الحضائر، ومن المعلوم ان عدد الحيوانات تختلف من مكان الى اخر تبعا لكمية المياه الموجودة ومساحات أراضي الرعي والعشب فضلا عن الدعم الحكومي سواء على مستوى القرى أو احواض منطقة الدراسة ويبين الجدول (٣-١٢) بأن أعداد الحيوانات التي تستفيد من المياه التي ستجمع في السدود المنتخبة بعد انشائها في حوضي الدراسة تبلغ (٧٨٥٨) رأس من (الغنم والماعز) في القرى القريبة من السدود المنتخبة حيث يتميز قرى روكرم بأكثر عدد من رؤوس (الأغنام والماعز) اذ بلغت اعدادها (٦٣٩٨) رأس مقارنة بحوض الكومل والتي لم تزيد اعدادها عن (١٤٦٠) رأس ويعود هذا التباين الى سببين الاول أن القرى في حوض روكرم مأهولة بالسكان أكثر من قرى حوض الكومل أما السبب الثاني فتتمثل بملائمة طبيعة الأراضي وذلك بتواجد السهول البينية والعشب مما أتاح فرص أكبر للرعي في حوض روكرم وجدير بالذكر ان نشير هنا قبل ان ننهي هذا الموضوع أن معظم أصحاب القرى في حوضي الدراسة يقومون بزراعة الأراضي مع تربية المواشي لذلك فبناء السدود المنتخبة وتوفير الموارد المائية الإضافية تزيد من مساحة الأراضي الزراعية وتربية الحيوانات من جهة وتشجيع السكان لإبقائهم في تلك القرى دون الهجرة من جهة أخرى.

الجدول (٣-١٢) عدد الحيوانات المستفيدة (الغنم + الماعز) من المياه المخزنة للسدود المنتخبة

الحوض	السدود المنتخبة	أقرب القرى	عدد الحيوانات المستفيدة (الغنم+الماعز)
كومل	باكيرا	باكيرا	٣٠٠
	رشاور	رشاور+كوريت كافانا	٤٠٠
	كاني زه رك	خوريني	١٦٤
	كابيركى	كابيركى	٦٠
	ديرثالوش	ديرثالوش	١٠٦
	بيديل	بيديل	١٣٠
	به ستافا	به ستافا	٣٠٠
المجموع			١٤٦٠
روكرم	جران	جران	٤٩٠
	مانكيش	مانكيش	٢٢٧٣
	زيوكا عه بو	زيوكا عه بو	١١٨٦
	ديركزنيك	ديركزنيك + كرى بت	٧٨١
	بيشينك	بيشينك + كه مه كا	١٦٦٨
المجموع			٦٣٩٨

من عمل الباحث بالاعتماد على: حكومة إقليم كردستان، وزارة الزراعة ومصادر المياه، المديرية العامة للثروة الحيوانية والبيطرة، مديرية بيطرة دهوك

## هوامش الفصل الثالث

- (١) بيوار خنسي، مصدر سابق، ص٥٤
- (٢) الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٣/١٠
- (٣) Muheeb Awawdeh and other، Mapping Potential Sites for Rainwater Harvesting (Dams) in the Pan- Handle of Jordan Using Geographic Information Systems, 4th International Conference on Water Resources and Arid Environments (ICWRAE 4, Riyadh, Saudi Arabia, 2010.
- (٤) فايز محمد آل سليمان، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تقييم مواضع السدود لتنمية حصاد المياه في منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية، جامعة الملك خالد، كلية العلوم الإنسانية، قسم الجغرافية، ٢٠١٤، ص ٣٠، بحث منشور في الموقع الإلكتروني [www.geosp.net](http://www.geosp.net)
- (٥) عبد المجيد الكفري، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد المواقع الملائمة لإقامة سدود لتجميع مياه الأمطار والسيول، من بحوث الملتقى الدولي جيو تونوس، تونس، ٢٠٠٨، ص ١٤.
- (٦) فايز محمد آل سليمان، مصدر سابق، ص ٢٠
- (٧) ماجدة بنت عبد الله بن عبيد الله الدعدي، مصدر سابق، ص ٩٨

## الاستنتاجات



اعتمدت هذه الدراسة نموذجاً تطبيقياً لدراسة تقانة حصاد المياه في حوضي كومل وروكرم واستثماراتها بالاعتماد على العمل الحقلّي والمختبري وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية وقد خلصت الدراسة الى النتائج التالية:

١. أظهرت الدراسة ان طبيعة سطح حوض كومل لها صفة المقاومة أكثر من حوض روكرم من ناحية التكوينات الجيولوجية مما ينعكس تأثير ذلك على الخصائص الهيدرولوجية ومنها كمية التصريف المائي.
٢. تتصف سطح حوض الكومل البالغة مساحتها (٩٥٤.١) كم<sup>2</sup> بانحدارها المتموج والمتقطع بشكل عام أكثر من قربها الى الاستواء على الرغم من اتساع مساحة الأراضي المستوية والمسطحة في الأجزاء الجنوبية فهي أكثر تنوعاً من سطح حوض روكرم البالغة مساحتها (٣٠٤.٥) كم<sup>2</sup>.
٣. أظهرت الدراسة أن محطات أنواء حوض الكومل يتفوق على محطات أنواء حوض روكرم من حيث التساقط مما يعني زيادة حجم التصريف والتسرب والخزن المائي.
٤. بروز دلائل العجز المائي في حوضي الدراسة بسبب ارتفاع نسبة التبخر والجفاف بدءاً من شهر نيسان ولغاية تشرين الثاني مما جعل إقامة عمليات حصاد المياه أمراً ضرورياً في حوضي الدراسة.
٥. سيطرة الحشائش والشجيرات على معظم مساحات الغطاء الأرضي في حوضي الدراسة حيث زاد من فرص استغلالها في مجال التنمية الزراعية في حالة إقامة السدود الصغيرة في تلك المناطق.
٦. مساحة حوض الكومل تزيد بنحو (٦٤٩.٦) كم<sup>2</sup> عن حوض روكرم ولهذا فان حوض كومل تتميز بحجم جريان أكبر بفعل ازدياد أعداد أوديتها وأطوالها مقارنة مع حوض روكرم.



٧. تتصفان شكل حوضي الدراسة بقربهما من الشكل المستطيل إلا أن حوض الكومل أكثر استطالة إذ بلغ نسبة الاستدارة لحوض الكومل (٠.٢٧) فيما بلغ حوض روكرم (٠.٤٥) لذلك فهما يتميزان بتصريف منتظم مع انخفاض دلائل خطر الفيضان فيها.
٨. تشير معامل الهبسومتری أن حوض الكومل قد تجاوز قليلا مرحلة التعادل (النضج) باتجاه الشيخوخة، مما يعني تماثل ما بين عمليتي التعرية والترسيب فيما تبين أن حوض روكرم أكثر تطورا من الناحية الجيومورفولوجية إذ تشير الى تفوق ظاهرة الترسيب على التعرية اعتمادا على مستوى القاعة.
٩. وجود اختلاف في كمية الطاقة التصريفية السنوية على مستوى الحوضين حيث إن أعلى طاقة تصريفية بلغ (١٩٩.١) مليون م<sup>3</sup> لموقع مصب نهر الكومل فيما لم تسجل سوى (٨٦.٦) مليون م<sup>3</sup> لموقع مصب روكرم مما يعني تفوق حوض كومل على روكرم في الطاقة التصريفية والسنوية والفصلية.
١٠. وصلت الدراسة من خلال التحاليل الفيزيائية والكيميائية لمياه حوضي الدراسة على أن نوعية مياههما صالحة للاستهلاك الحيواني والارواء الزراعي وفق المعيار المتبعة علميا.
١١. أظهرت الدراسة بوجود عدة أنواع من طرق حصاد المياه ما بين القديمة والحديثة مع وجود (١٢) سدا مقاما وواحداً قيد الإنجاز.
١٢. توصل الدراسة الى صورة واضحة لمواضع السدود المقامة الحالية من خلال تقييمها عن طريق عملية الملائمة المكانية وفق تلك المتغيرات المستخدمة أفرزت الدراسة بأن السدود المقامة الحالية في حوضي الدراسة قد بنيت ٤٠٪ منها في مواضع غير ملائمة.
١٣. حددت الدراسة (٢٠٠) موقعا ملائما لإقامة السدود عليها (٥٠) منها في حوض روكرم و (١٥٠) في حوض الكومل وبعد دراستها على الخرائط الكنتورية وعن طريق برنامج GOOGLE EARTH PRO تم تحديد (١٢) موضعا كأفضل

المواضع للسدود منها (٥) ضمن حوض روكرم و(٧) ضمن حوض الكومل وتم دراستها ميدانياً.

١٤. ان مساحة الأراضي الزراعية التي يمكنها الاستفادة من مياه السدود المقترحة في حالة إقامتها في حوض كومل تبلغ (٩٩.٥) كم<sup>2</sup> في حين ان مساحة الأراضي غير المزروعة التي يمكن تنميتها من مياه السدود المقترحة تبلغ (٤٠٦.٣) كم<sup>2</sup> اما في حوض روكرم فبلغ (٦.١) كم<sup>2</sup> للأراضي الزراعية و (٢٣٤) كم<sup>2</sup> للأراضي غير الزراعية.

١٥. أظهرت النتائج ان كمية المياه التي تستوعبها السدود المقترحة في حوضي الدراسة في حالة إقامتها بلغ (١١٤٦٨١٤٥) م<sup>3</sup> وإذا ما قسمنا هذا الحجم من المياه على مجموع مساحة حوضي الدراسة البالغ (١٢٥٨.٦) كم<sup>2</sup> سيكون لكل واحد كم<sup>3</sup>/٩١١١.٨ م<sup>3</sup> من المياه.

١٦. أظهرت الدراسة بأن (٨٢.٥٪) من مساحة حوض الكومل غير ملائمة لأنشاء السدود الصغيرة بينما كانت هذه النسبة في حوض روكرم (٨١.١٪).



## التوصيات



وفق ما سبق من نتائج، يمكن ان نوصي بالآتي:

١. السعي لإنشاء السدود المقترحة قديما والمحددة وفق هذه الدراسة من أجل تنمية المنطقة وتطويرها.
٢. الاعتماد على الدراسات التطبيقية للباحثين في مجال تقانات حصاد المياه عند إقامة مشاريع حصاد المياه من قبل الجهات الرسمية والشركات.
٣. تخصيص الدعم المادي للباحثين في كافة المجالات ومنها في مجال الموارد المائية ودعم بحوثهم التطبيقية من قبل الجهات المعنية في سبيل الاستفادة من قدراتهم العلمية.
٤. اجراء دراسات تطبيقية لكافة أحواض محافظة دهوك بالاعتماد على التقنيات الحديثة وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية وتشكيل مركز للدراسات الهيدرولوجية على مستوى المحافظة.
٥. تفعيل العمل المشترك ما بين الجامعة بأقسامها العلمية ومؤسسات الدولة من خلال التجارب والتعاون الجدي بينهما.



## قائمة المصادر





## أولاً: المصادر باللغة العربية

### القران الكريم

#### أ- المصادر الحكومية:

١. حكومة إقليم كردستان، وزارة الثروات الطبيعية، مديرية المسح الجيولوجي والتنقيب المعدني في محافظة دهوك، قسم GIS، بيانات غير منشورة
٢. حكومة إقليم كردستان، وزارة التخطيط، الهيئة العليا للإحصاء، مديرية إحصاء دهوك، قسم GIS، DEM محافظة دهوك، بيانات غير منشورة
٣. وزارة الزراعة ومصادر المياه، مديرية الزراعة في دهوك، قسم الانواء الجوية، بيانات غير منشورة
٤. حكومة إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والاتصالات، مديرية الأنواء الجوية والرصد الزلزالي، دهوك، قسم الإحصاء، بيانات غير منشورة
٥. حكومة إقليم كردستان، وزارة الزراعة ومصادر المياه، المديرية العامة للثروة الحيوانية والبيطرة، مديرية بيطرة دهوك

#### ب- الرسائل الجامعية:

٦. الارياني، عبد السلام احمد علي، حوض وادي بنا في الجمهورية اليمنية دراسة جيمورفولوجية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة ابن رشد، ٢٠٠٠.
٧. البيواتي، احمد علي حسن، حوض وادي العجيج في العراق، استخدامات اشكاله الأرضية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٥.
٨. البيواتي، أحمد علي حسن، الأشكال الأرضية لحوض وادي الثرثار وأثرها على الأنشطة البشرية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، ١٩٩١.
٩. باباشيخ، سردار محمد رضا، هيدروجيوكيميائية مياه الكهوف والعيون في منطقة (سنگاو - جمجمال) محافظة السليمانية، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، بغداد، ٢٠٠٠.
١٠. جاسم، ابتسام احمد، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٦.



٢٢. معروف، فؤاد سالم عمر، هيدروولوجية حوض وادي حضر موت، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية (ابن رشد) جامعة بغداد، ٢٠٠١.
٢٣. المغني، طورهان مظفر، استخدام تقنيات التحسس النائي والدلالات الجيوكيميائية في تفسير ظاهرة الشذوذ الحراري في منطقة قرجوق الجنوبي وبادي حسن شمال العراق، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، ٢٠٠٢.
٢٤. النفيعي، هيفاء محمد، تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية العلوم الإنسانية، جامعة ام القرى، قسم الجغرافية، ٢٠١٠.
٢٥. هنون، جليل جاسم محمد، حوض وادي العرجاوي دراسة مورفومترية ومنشئية واستعمالات أرضه، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ١٩٩٩.
٢٦. الوائلي، علي عبد الزهرة، اثر الظروف المناخية في حوض نهر دجلة في المحافظات (ديالى، بغداد، واسط)، أطروحة دكتورا (غير منشورة)، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، ١٩٩٧.

## ت- الدوريات:

٢٧. البريفكاني، محمد جلال نوري، عبد المطلب حسون المطلوبي، يوسف محمد باقر الاسدي، دراسة الطي في تكوينات عصري الكريتاشي والترشيري في طية بيخير المحدبة من خلال الخرائط التركيبية الكنتورية، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، المجلد ١٢، العدد ١، ٢٠١٢.
٢٨. الباججي، عدي محمد صالح عثمان، هيدروجيوكيميائية ابار مختارة على ضفتي نهر دجلة في منطقة الموصل شمال العراق، كلية العلوم، جامعة الموصل، المجلة الوطنية العراقية لعلوم الأرض، المجلد (١٤)، العدد (١)، ٢٠١٤.
٢٩. تراب، محمد مجدي، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء، بحث منشور، الجمعية الجغرافية المصرية، المجلة الجغرافية، العدد (٣٠)، ١٩٩٧. جرجيس، أسماء خالد، تأثير عامل الانحدار على الخصائص الشكلية لأحواض وديان مختارة شرق محافظة نينوى باستخدام

- تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، بحث منشور، مجلة التربية والعلوم، المجلد(١٨)، العدد(٤)، ٢٠١١.
٣٠. حسن، احمد عباس، ميثم محمد ناجي، مؤيد جاسم رشيد، استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية لطية بيخير شمال العراق، مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية، العدد(١)، المجلد(٢٣)، ٢٠١٥.
٣١. حمدون، علاء نبيل، حكمت صبحي الداغستاني، تحليل الخصائص المورفومترية الاحواض التصريف في منطقة دهوك شمال العراق باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد، بحث تم تقديمه في الندوة العلمية التي اقامها قسم الجغرافية في كلية التربية، جامعة الموصل، بتاريخ ٢٠١٣/٥/٧.
٣٢. الحمداني، عبدالعزيز محمود، محمد علي محمد سليمان، مسامية تكوين أفانا وتوزيعها الطباقية في آبار مختارة من حقل كركوك النفطي، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الارض، المجلد ١٤، العدد ١، ٢٠١٤.
٣٣. الداغستاني، حكمت صبحي، طه حسين سالم، بشار منير الشكرجي، دراسة الأنظمة الهيدرولوجية وحصاد مياه الامطار ضمن المراوح الفيضية في الطرف الشمالي من جبل سنجار باستخدام معطيات التحسس النائي، المجلة العراقية لعلوم الأرض، المجلد (٤)، العدد(١)، ٢٠٠٤.
٣٤. آل سليمان، فايز محمد، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تقييم مواضع السدود لتنمية حصاد المياه في منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية، جامعة الملك خالد، كلية العلوم الإنسانية، قسم الجغرافية، ٢٠١٤، بحث منشور في الموقع الالكتروني [www.geosp.net](http://www.geosp.net).
٣٥. سلامة، حسن رمضان، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة دراسات الجامعة الأردنية، المجلد السابع العدد(١)، ١٩٨٠.
٣٦. الصحاف، مهدي محمد علي، كاظم موسى محمد، هيدرومورفومترية حوض ديبالى، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة آداب المستنصرية، بغداد، العدد ١٦، ١٩٨٨.

٣٧. الصالح، محمد عبد الله، استخدام صور الماسح الموضوعي المحسنة والخرائط الطبوغرافية للتحليل المورفومتري لوادي عنان ووادي مزيرعة بوسط المملكة العربية السعودية، مجلة جامعة الملك سعود، المجلد ١١، ١٩٩٩.
٣٨. العيدان، رحيم حميد، محمد جعفر السامرائي، التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حميرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، بحث منشور في مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد ٨٣، ٢٠٠٨.
٣٩. العاني، رقية احمد محمد امين، نمذجة الترب باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، قسم الجغرافية التطبيقية، جامعة تكريت، بحث منشور في مؤتمر جيوتونس، تونس، ٢٠١٠.
٤٠. عبود، عبد الغني، يوسف فرنسيس اقليمس، أمكانية استخدام نمذجة المياه الجوفية الاعداد المرتسمات الجيولوجية لمنطقة الحمدانية شمال العراق، مجلة علوم الرافدين، المجلد ٦١٦، العدد ٢، خاص بعلوم الأرض، ٢٠٠٥.
٤١. عزيز، نسرين مال الله، بعض أنواع الاوستراكودا من تكوين افانا في منطقة دهوك شمال العراق، مجلة علوم الأرض، المجلد (١٢)، العدد (٢)، ٢٠١٢.
٤٢. فرحان، مهدي حمد، الأهمية الاقتصادية لحصاد المياه بإقامة السدود على الوديان في المناطق الجافة (وادي الأخضر دراسة تطبيقية)، مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية، العدد الثاني، ٢٠١٢.
٤٣. فتاح، مريم عزيز، تحليل العوامل التي رسمت الحدود العراقية- التركية، منشورات مركز كوردستان للدراسات الاستراتيجية، السليمانية، ٢٠٠٧.
٤٤. الكفري، عبد المجيد، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد المواقع الملائمة لإقامة سدود لتجميع مياه الامطار والسيول، من بحوث الملتقى الدولي جيوتونس، تونس، ٢٠٠٨.
٤٥. محمد، مؤيد حسن، علاء عادل مزهر، عمار كاظم مكي البعاج، تقدير النترات والنترات والكلوريد في المياه الجوفية لبعض الآبار في محافظة البصرة / جنوب العراق، مجلة أبحاث البصرة، العدد ٣٦، الجزء ١، ٢٠١٠.
٤٦. محسن، إسباهيه يونس، جورج ياقين بحو، التحليل المورفومتري لحوض نهر الخازري باستخدام البيانات الفضائية، بحث منشور، مجلة التربية والعلم، جامعة الموصل، العدد (١٦)، ١٩٩٤.

٤٧. محمد، طه رؤوف شير، التباين المكاني في قيم الضياع المائي بوساطة عملية التبخر /النتج الممكن في العراق، دراسة نقدية مقارنة لاستخدام معادلتى ثورنثويت وخوسلا، مجلة أبحاث البصرة (العلوم الإنسانية)، المجلد(٣٣)، العدد(١)، الجزء(ب)،٢٠٠٨.

### ث- البحوث:

٤٨. تعزيز استخدام تقانات حصاد المياه في الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية،٢٠٠٢.

### ج- الكتب العربية:

٤٩. احمد، عصام محمد عبد المجيد، الهندسة البيئية، جامعة السلطان قابوس، سلطة عمان، دارالمستقبل للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، ١٩٩٥.
٥٠. باترك مكوّلا، الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجية، ترجمة وفيق الخشاب، عبد العزيز حميد الحديثي، جامعة بغداد، كلية التربية، بغداد، ١٩٨٩.
٥١. الخرابشة، عاطف علي حامد، عثمان محمد غنيم، الحصاد المائي في الأقاليم الجافة وشبه الجافة في الوطن العربي، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ط١، ٢٠٠٩.
٥٢. خنسي، بيوار، الأثار في خنس وأهميتها، اراس للنشر، أربيل، الطبعة الأولى، ٢٠٠٦.
٥٣. خصباك، شاكر، العراق الشمالي، دراسة لنواحي الطبيعية والبشرية، مطبعة الشفيق، بغداد، ١٩٧٣.
٥٤. الخطيب، محمد محي الدين، المراعي الصحراوية في العراق، ط٢، مطبعة دار السلام، بغداد، ١٩٧٨.
٥٥. الداغستاني، نبيل صبحي، الاستشعار عن بعد الاساسيات والتطبيقات، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، ط١، ٢٠٠٣.
٥٦. الدليمي، خلف حسين علي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، علم شكل الارض التطبيقية، الاهلية للطباعة والنشر، عمان، الاردن، ٢٠٠١.
٥٧. الراوي، علي، التوزيع الجغرافي للنباتات البرية في العراق، بغداد، ١٩٦٤.
٥٨. الردايدة، جمال احمد، كيمياء المياه ومعالجتها، جامعة البلقاء التطبيقية، كلية الحصن الجامعية، قسم الهندسة البيئية، دارالمستقبل للنشر والتوزيع، اربد، الأردن.
٥٩. السياب، عبد الله، فاروق صنع الله العمري، جيولوجية العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٢.





73. Buringh ،Soils and soil conditions in Iraq ،Exploratory Soil map of Iraq ،No (1) ،scale 1: 1000000 ،Baghdad، 1960.
74. Bouwer, H. Groundwater Hydrogeology, McGraw- Hill, New York (1978).
75. Klimentove, pp., 1983, General Hydrology, mir.publ. Moscow (English Translation)
76. Richards, L.A., Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, Agric. Hand book 60, U.S. Dept of Agric, Wishing ton, D.C. 1954-
77. Strahler ،AN ،Quantities analysis of water shod. Geomorphology, Trans, Amer, Geophys, unron, Vol. 38, s1957
78. Stunly A. Schumm. The fluvial system United of America, John Wiley and Sons, 1977
79. TammyE.Parece.JamesB.Campbell, Remote sensing Analysis in an Arcmap Enviroment.virginia state university.usa.2013
80. Todd, D. K, Ground water Hydrology, two Ed, Johanwiely& Sons, Inc, (1) New York, 1980.

#### ب- الدوريات:

81. Saad Z. Jassim and Jeremy C. Goff, Geology of Iraq, Publishers Dolin, Hlavin 2732, Prague and Moravian Museum Zelný trh 6, Brno, Czech Republic, First edition, 2006
82. Muheeb Awawdeh and other ،Mapping Potential Sites for Rainwater Harvesting (Dams) in the Pan- Handle of Jordan Using Geographic Information Systems, 4th International Conference on Water Resources and Arid Environments (ICWRAE 4, Riyadh, Saudi Arabia, 2010.

#### ثالثا: الكتب الفارسية

٨٣. امين علي زادة، هيدروولوجي بكاربردي، دانشكای فردوسي، طهران، ٢٠٠٨.

#### رابعا: الانترنت

84. [www.geosp.net](http://www.geosp.net)
85. [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)

## فهرست الاعلام و المصطلحات



هـ  
الهيدرولوجية، 13, 14, 33, 38, 41, 43, 53,  
75, 81, 83, 99, 161, 167, 174, 184

ت  
التقنيات، 13, 15, 22, 129, 167

م  
الملائمة، 10, 13, 16, 66, 130, 131, 132, 133,  
134, 135, 137, 138, 139, 140, 141,  
142, 143, 162, 175  
المعايير، 12, 14, 16, 130, 132, 134, 140,  
142, 145

ت  
السدود، 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 23, 24,  
33, 46, 75, 121, 123, 126, 128, 130,  
131, 132, 133, 134, 135, 136, 137,  
138, 139, 140, 141, 142, 143, 144,  
145, 152, 153, 154, 155, 156, 157,  
161, 162, 163, 167, 174, 175, 185

ح  
الحصاد المائي، 10, 12, 13, 16, 21, 22, 25,  
32, 33, 38, 43, 44, 46, 48, 50, 66, 75,  
121, 123, 125, 134, 172, 176

ج  
الجريان السطحي، 21, 34, 35, 41, 45, 53,  
58, 66, 77, 99, 100, 131, 173, 184  
الجغرافية، 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 38, 41,  
75, 76, 77, 78, 83, 116, 117, 152,  
161, 167, 172, 173, 174, 175, 177  
الجيولوجيا، 12, 25, 140, 183  
الجيومورفولوجيا، 13, 117, 118, 174, 176, 177



## الفهرست

المقدمة ..... ٧

### الفصل الأول

#### المقومات الطبيعية للحصاد المائي في حوضي الدراسة

المقدمة..... ٢١

١-١ : المقومات الأرضية: ..... ٢٥

١-١-١ : الجيولوجيا: ..... ٢٥

١-١-٢ : التضاريس ..... ٣٣

١-١-٢-١ : التدرج التضاريسي: ..... ٣٤

١-١-٢-٢ : الانحدار ..... ٣٨

١-١-٢-٣ : اتجاهات الانحدار: ..... ٤١

٢-١ : المقومات المناخية..... ٤٣

٢-١-١ : العناصر المناخية..... ٤٤

٢-١-١-١ : الحرارة: ..... ٤٤

٢-١-١-٢ : الامطار: ..... ٤٥

٢-١-١-٣ : التساقط الثلجي: ..... ٤٧

٢-١-١-٤ : التبخر: ..... ٥٠

٢-١-٢ : مناخ حوضي الدراسة: ..... ٥٢

٢-١-٣ : الموازنة المائية المناخية لحوضي الدراسة: ..... ٥٣

٣-١ : المقومات الحياتية (التربة والنبات الطبيعي) ..... ٥٨

٣-١-١ : التربة ..... ٥٨

٣-١-١-١ : نسجة التربة: ..... ٦١

٣-١-١-٢ : المادة العضوية: ..... ٦١

٣-١-١-٣ : الالاس الهيدروجيني Ph: ..... ٦٢

٣-١-٢ : النبات الطبيعي ..... ٦٦

## الفصل الثاني

### المقومات الهيدرومورفومترية

- ١-٢ : المقومات المورفومترية ..... ٨٣
- ١-٢-١ : الخصائص المساحية والشكلية: ..... ٨٣
- ١-٢-١-١ : الخصائص المساحية: ..... ٨٣
- ١-٢-١-٢ : الخصائص الشكلية ..... ٨٥
- ١-٢-٢ : الخصائص التضاريسية ..... ٨٧
- ١-٢-٣ : خصائص الشبكة المائية لحوضي الدراسة ..... ٩٣
- ٢-٢ : المقومات الهيدروولوجية ..... ٩٩
- ٢-٢-١ : تقدير الجريان السطحي ..... ٩٩
- ٢-٢-٢ : العينات ..... ١٠٤
- ٢-٢-٣ : التحاليل الفيزيائية: ..... ١٠٧
- ٢-٣-١ : مجموع الاملاح الذائبة الكلية: TDS ..... ١٠٧
- ٢-٣-٢ : التوصيل الكهربائي EC: ..... ١٠٨
- ٢-٣-٤ : التحاليل الكيميائية: ..... ١٠٩
- ٢-٤-١ : الأس الهيدروجيني (pH): ..... ١٠٩
- ٢-٤-٢ : أيون الكالسيوم  $Ca^{+2}$  ..... ١٠٩
- ٢-٤-٣ : ايون المغنيسيوم  $Mg^{+}$  ..... ١٠٩
- ٢-٤-٤ : العسرة الكلية: Total Hardness ..... ١١٠
- ٢-٤-٥ : ايون الكبريتات  $SO_4^{-2}$  ..... ١١١
- ٢-٤-٦ : ايون الكلوريد  $Cl^{-}$  ..... ١١٢
- ٢-٤-٧ : ايون النترات  $NO_3^{-}$  : ..... ١١٢
- ٢-٥ : صلاحية استخدام مياه حوضي الدراسة: ..... ١١٢
- ٢-٥-١ : صلاحية المياه للاستهلاك الحيواني: ..... ١١٢
- ٢-٥-٢ : صلاحية المياه للأغراض الزراعية: ..... ١١٣

## الفصل الثالث

### حصاد المياه في حوضي الدراسة

- ١٢٣ ..... ٣-١: طرق حصاد المياه في حوضي الدراسة
- ١٢٣ ..... ٣-١-١: الطرق القديمة للحصاد المائي في حوضي الدراسة
- ١٢٣ ..... ٣-١-١-١: نظم السدود القديمة
- ١٢٣ ..... ٣-١-١-٢: نظم الخزانات والحفائر
- ١٢٣ ..... ٣-١-١-٣: نظم جريان الماء على المنحدر
- ١٢٥ ..... ٣-١-١-٤: الحوائط الحجرية
- ١٢٥ ..... ٣-١-٢: الطرق الحديثة للحصاد المائي
- ١٢٦ ..... ٣-١-٢-١: نظم السدود الصغيرة
- ١٢٨ ..... ٣-١-٢-٢: الخزانات الصغيرة داخل بطن الوادي
- ١٢٨ ..... ٣-١-٢-٣: البرك الكونكريتية
- ١٢٩ ..... ٣-١-٢-٤: نظام المدرجات
- ١٣٠ ..... ٣-٢: معايير وانتخاب مواضع السدود الصغيرة
- ١٣٠ ..... ٣-٢-١: معايير تقييم مواضع السدود في حوضي الدراسة
- ١٣٠ ..... ٣-٢-١-١: المعيار المناخي (الامطار)
- ١٣١ ..... ٣-٢-١-٢: المعيار الهيدرولوجي
- ١٣٢ ..... ٣-٢-١-٣: الطبوغرافية
- ١٣٤ ..... ٣-٢-١-٤: المعيار الجيولوجي
- ١٣٦ ..... ٣-٢-١-٥: معيار الغطاء الأرضي
- ١٣٨ ..... ٣-٢-١-٦: معيار التربة
- ١٣٩ ..... ٣-٢-١-٧: معيار الطرق
- ١٤٠ ..... ٣-٢-٢: ملائمة مواضع السدود لحوضي الدراسة
- ١٤٣ ..... ٣-٢-٣: انتخاب مواضع للسدود في حوضي الدراسة
- ١٥٣ ..... ٣-٣: مجالات استثمار مياه السدود
- ١٥٣ ..... ٣-٣-١: في المجال الزراعي
- ١٥٦ ..... ٣-٣-٢: في مجال تربية الحيوانات
- ١٥٩ ..... الاستنتاجات
- ١٦٥ ..... التوصيات
- ١٧٩ ..... فهرست الاعلام و المصطلحات











Zakho Centre  
for Kurdish Studies  
مركز زاخو للدراسات الكردية

## هذا الكتاب

تشغل منطقة الدراسة (حوضي كومل وروكرم) أجزاء من وسط وجنوب سطح محافظة دهوك باتجاه جنوبي شرقي شمالي غربي، وتهدف هذه الدراسة الى معرفة الوسائل والتقانات الكفيلة لتحقيق حصاد المياه، واستثمار الإمكانيات الأرضية بكل وحداتها وخاصة الأحواض المائية في مناطق ذات النقص المائي، واختيار أفضل المواقع الملائمة لأنشاء بعض السدود الصغيرة، فضلاً عن استثمار المياه المخزنة لأغراض الزراعة والثروة الحيوانية. والخروج بنتيجة وهي مدى صلاحية حوضي كومل وروكرم لتحقيق هذه الاهداف.

## دادقان حكيم عبد الرحمن

من مواليد ١٩٨٩، مدينة دهوك في اقليم كردستان العراق.

انهى دراسته الاعدادية في دهوك وتخرج من جامعتها، كلية العلوم الانسانية، قسم الجغرافية، سنة ٢٠١٢.

حصل على شهادة الماجستير في الجغرافية من قسم الجغرافية، كلية العلوم الانسانية، جامعة دهوك، سنة ٢٠١٦.

يعمل حالياً مدرساً مساعداً في قسم الجغرافية، كلية العلوم الانسانية، جامعة دهوك.



9 789922 908090 >



حقوق الطبع محفوظة ©  
مركز زاخو للدراسات الكردية

Zakho Centre  
for Kurdish Studies  
مركز زاخو للدراسات الكردية

zcks@uoz.edu.krd +964 (0) 751 536 1550  
Iraq-Kurdistan Region, Zakho- University of Zakho