التحليل المكاني لمناطق حصاد المياه في حوض وادي عكاش وامكانية استثمارها لأغراض التنمية

م.م هند خليل ابراهيم الجابري
أ.م.د. خالد صبار محمد الشجيري
ed.khalid.sabar@uoanbar.edu.iq
جامعة الانبار –كلية التربية للعلوم الإنسانية

Spatial analysis of water harvesting areas in Akash valley basin and the possibility of investing it for development purposes

Asst. Lect .Hind Khalil Ibrahim
Asst.prof.Dr. Khalid Sabbar Mohammed
Al-Anbar University-School of Education for Humanities

المستخلص

تهدف الدراسة الى تقدير حجم الجريان السطحي لمياه الامطار في احد اودية صحراء العراق الغربية وسيكون وادي عكاش احد تلك المحطات العلمية لتنفيذ تقنية حصاد المياه باستخدام التقنيات الحديثة والنموذج الاحصائي (SCS-CN) الارضي لتحديد حجم الجريان السطحي لأغراض حصاد المياه والذي يعد من افضل وادق الطرق الرياضية في استخلاص النتائج المتعلقة بتقنية حصاد المياه . تم الاعتماد على المرئية الفضائية (land sat) لمنطقة الدراسة لسنة(٢٠٢١) وبدقة تميزيه (٣٠/٣٠) وتم تحليلها باعتماد التصنيف الموجه (supervised classification) . أظهرت نتائج التصنيف ان منطقة الدراسة تتكون من ٤ أغطيه ارضيه رئيسه وكذلك صنفت ترب الحوض الى ٤ اصناف والتي تمثلت بالترب (A-B-C-D) وتم تحديد كافة خصائص التربة في حوض الوادي . ووفقا لما تم تحليله تم الحصول على قيم (CN) والبالغ عددها (١٢) قيمة والتي تراوحت بين (٢٥_٩١) والتي اشارت بشكل واضح على امكانية انشاء خزانات مياه اصطناعية يمكن الاستفادة منها بشتى المجالات, وقد اقترحت الدراسة ووفقا للنتائج ببناء (4) سدود و التي تعد نتيجة ايجابية للقيام بتقنية حصاد المياه من خلال كافة المعاملات التي اعتمدت في التحليل وهي (S – La Q – QV) على الرغم من التنوع الجيومورفولوجي في المنطقة.

مفاتيح الكلمات: حصاد المياه\ وادي عكاش\ التحليل المكاني\ التنمية.

Abstract

The study aims to estimate the volume of surface runoff of rainwater in one of the valleys of the western desert of Iraq. Akash valley basin will be one of those scientific stations to implement the water harvesting technique using modern techniques and the ground statistical model (SCS-CN) to determine the volume of surface runoff for water harvesting purposes, which is one of the best and most accurate statistical methods in drawing results related to water harvesting technique. The land sat imegs was relied on for the study area for the year (2021) with an accuracy of (30/30), and it was analyzed by adopting the supervised classification. The classification results showed that the study area consisted of 4 main ground covers, and the soils of the basin were classified into 4 classes, which were represented by soils (A-B-C-D). All soil characteristics were identified in the valley basin. According to what was analyzed, (12) CN values were obtained, which ranged between (25_91), which clearly indicated the possibility of establishing artificial water reservoirs that can be used in various fields. According to the results the study suggested to build (4) dams, which is a positive result for carrying out the water harvesting technique through all the treatments that were adopted in the analysis, which are (S - La Q - QV) despite the geomorphological diversity in the region.

Keywords: Water Harvesting \ Wadi Akash \ Spatial Analysis \ Development.

المقدمة:

تعد المياه في المناطق الجافه وشبه الجافه العامل المحدد للنشاط البشري من خلال ضمان توفير جزء من الاحتياجات المائية وتعزيز كمية من المياه للري التكميلي أو تغذية الخزانات الجوفية من خلال حصاد المياه الجارية على السطح للتقليل من ألضائعات المائية بالتسرب أو التبخر أو الاختلاط وذلك بتوجيه المياه إلى منخفضات محلية طبيعية أو صناعية قريبة من مناطق التلقي و الاستعمال لتوفير آليات البقاء في المناطق الجافة وشبه الجافة, فعملية حصاد المياه تحقق زيادة في كفاءة استخدام الموارد المائية المتاحة غير المستغلة والتي غالباً ما تكون مجهولة الإمكانيات، ومنذ القدم أدرك الإنسان أهمية الموارد المائية بوصفها أهم ثروة طبيعية اعتمدت عليها الحضارات الإنسانية السابقة التي عاشت في المنطقة العربية وكانت سبباً لتطورها وازدهارها فزيادة الطلب على المياه بفعل النشاط البشري وجفاف المنطقة, دفعها إلى التفكير في استغلال هذه الموارد المائية بشكل أفضل وأكثر فعالية , والعراق عموما والهضبة الغربية خصوصا بحاجه إلى دراسات مكثفة وهادفة للاستفادة من مياه الأمطار الموسمية في أوديتها لتقليل الطلب على مياه النهر التي تتحكم بها دول الجوار وتعزيز مصادر مياه بديلة لسد النقص الذي سيحصل في المياه مستقبلا, ومن ضمن تلك الأودية وادي عكاش الذي يعد واحدا من الأودية الكبيرة والمهمة في صحراء الأنبار وبمساحه تبلغ ١٣٧٨ كم٢, وتعد هذه المساحة الكبيرة والتنوع التضاريسي واختلاف درجات الانحدار من أهم ما يمتاز به حوض الوادي لنجاح تقنية حصاد المياه , وجاءت أهمية الدراسة في معرفة العوامل التي تتحكم في تشكيل سطح الأرض في المناطق الصحراوية , لاسيما مياه الأمطار والذي يعد العامل الأكثر تأثيرا سواء كان باستمرار أو بشكل متقطع ويمكن الاستفادة من تلك المياه في تنمية المناطق الصحراوية بالاعتماد على التقانات الجغرافية والبرامج الاحصائية للحصول على النتائج التي يمكن الاستفادة منها مستقبلا لاستغلال منطقة الدراسة اقتصاديا من خلال إقامة المشاريع التنموية وذلك بإنشاء السدود الترابية من أجل استثمار الموارد الطبيعية , خصوصا ان الوادي لم يدرس كتقييم

هيدروجيومورفولوجي لأغراض حصاد المياه من الباحثين السابقين إذ دُرس الوادي من جانب واحد ولا يتعارض مع مقترح البحث وهو تقييم المخاطر الجيومورفولوجية فيه لذلك تعد تلك العوامل التي ذكرت مبررات كافيه لاختيار موضوع البحث.

تأتي أهمية الدراسة من أهمية المياه بشكل عام والحاجة الدائمة لها بشكل خاص, إذ يعد نقص المياه في المناطق البعيدة عن نهر الفرات في محافظة الأنبار سبباً للبحث عن بدائل يمكن أن تكون ذات نتيجة ايجابية يتم من خلالها الحصول على المياه , اتخذت الدراسة حوض وادي عكاش مدخلاً إلى تحديد بعض المناطق الملائمة لحصاد المياه من خلال دراسة خصائصه الطبيعية وتحليلها مكانيا وزمانيا، هذا إلى جانب اهمية موضوع حصاد المياه بالوقت الحاضر كأحد التوجهات الحديثة للباحثين في الجغرافيا الطبيعية، بالإضافة إلى قلة الدراسات السابقة عن موضوع حصاد المياه في منطقة الدراسة. الدراسات المماثلة (على سبيل المثال لا للحصر)

أجريت دراسات متعددة استخدمت التقنيات الحديثة لدراسة معالم سطح الأرض وتقييمها هيدروجيومورفولوجيا لأغراض حصاد المياه لتقليل الضغط والاعتماد على المياه السطحية، على سبيل المثال لا للحصر درست (فياض، هبه محمد ٢٠٢١) الوضع الجيومورفولوجي والهيدرولوجي, لوادي أزيانه في أربيل – العراق، اذ استخدمت الباحثة أنموذجاً جيومورفولوجيا لحساب حجم الجريان السطحي، كما تناولت الباحثة تحليل كافة الخصائص الطبيعية والمورفومتريه باستخدام أنموذج (GIUH) اعتمادا على صيغة ماينغ, وقد اثبتت الباحثة فعالية الأنموذج وامكانية تطبيقه في الدراسات الهيدروجيومورفولوجيه، واثبتت أن الحوض ملائمٌ جدا للحصاد المائي.[١] ودراسة (قتيبة توفيق اليوزبكي ٢٠٢١) العوامل المتحكمة بالتوزيع المعدني والجيوكيميائي في الرواسب الفوسفاتية الصحراء الغربية العراقية, حيث اوضح في ضوء الدراسة الاحصائية التحليلية للعوامل المؤثرة على تكوين وترسيب وتعاقب الاطوار المصاحبة والمتعاقبة في الفوسفورايت العراقية، انه ايمكن تحديد العوامل الاكثر فاعلية مثل عامل الفسفور والعامل البيئي الذي يمثل البيئة الترسيبية لألبتايت والكربونيت والسليكا وهي بيئة الجرف

القاري ذات المياه الدافئة والضحلة والمالحة التي تمثل بيئة ترسيب الاطيان البحرية [٢] أما دراسة الديوالي, لقاء جبار (٢٠١٩)، امكانية حصاد المياه لحوض في وادي خويسة شرق محافظة ميسان، من خلال دراسة الخصائص الطبيعية والهيدرولوجية والمورفومتريه لحوض منطقة الدراسة توصلت الدراسة إلى إمكانية استخدام أربعة تقانات لحصاد المياه تمثلت بأنشاء السدود والمستجمعات الصغيرة والكبيرة ومستجمعات المنحدر الطويل، باستخدام المعادلات الرياضية والمرئيات الفضائية في تحديد المواقع المثلى لحصاد المياه في حوض وادي خويسة [٣], بينما درست الدوري، رغد سهمي (٢٠١٩) التحليل الهايدرولوجي من خلال تطبيق تقانة حصاد المياه لحوض وادي اللقلق بطريقة (SCS-CN) شملت الدراسة تقدير حجم الجريان السطحي في الحوض بالاعتماد على مجموعة من البرمجيات ومنها برنامج Global Mapper لاستخراج بعض الخصائص الهيدرولوجية لحوض منطقة الدراسة، واثبتت نتائج الدراسة امكانية تحقيق حصاد المياه في حوض الوادي. [٤]فضلا عن دراسة الزرفي, نادية قاسم (٢٠٢١) تناولت الدراسة التقييم الهايدرولوجي لإمكانية حصاد مياه الأمطار في بادية المثنى (وادي الغضاري)، من خلال استعمال اساليب النمذجة المكانية التي توفرها التقنيات الجغرافية في مجال الحصاد المائي، وكذلك التحليل الرقمي الشامل لمعطيات الحوض التضاريسية والجيولوجية والتركيبية والمناخية والقياسات الهيدرولوجية، محققة نتائج ايجابية تمثلت بإمكانية استثمار هذا الوادي لحصاد المياه.[٥]

مشكلة الدراسة :هل تعد الخصائص الهيدرولوجيه و الجيومورفولوجيه لحوض وادي عكاش ملائمة لأغراض حصاد المياه وهل يمكن الاستفادة من كميات المياه الضائعة في تنمية مناطق الحوض.

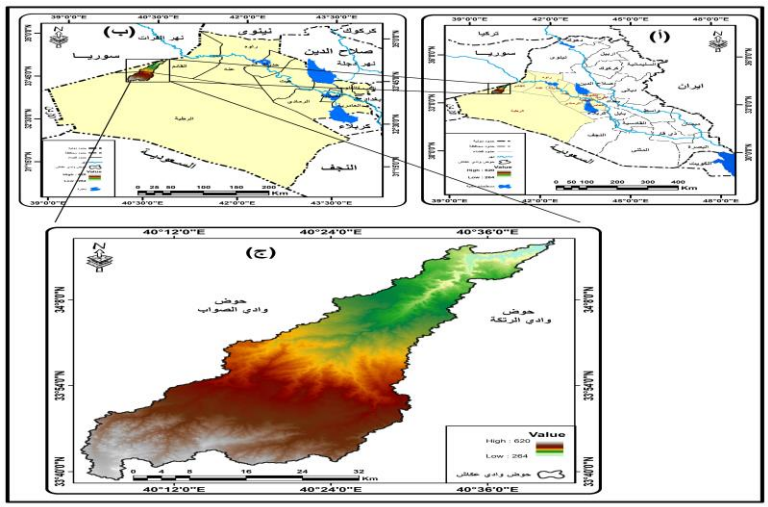
فرضية الدراسة: إن صياغة مجموعة الفرضيات لمشكلة الدراسة تعد البدأية الأساسية لحلها من خلال:-

١-تعد الخصائص الهيدرولوجيه والجيومورفوفوجية لحوض وادي عكاش ملائمة لأغراض حصاد المياه ويمكن الاستفادة من كميات المياه الضائعة لتنمية حوض الوادي.

هدف الدراسة : التعرف على امكانيات حوض وادي عكاش وتقدير حجم الجريان السطحي وكميات الأمطار الساقطة والمتطلبات اللازمة لإمكانية إقامة مشاريع حصاد المياه واختيار أنموذجاً مناسبا لحصاد المياه بدلاً من تعرضها للهدر والضياع.

حدود منطقة الدراسة: يقع حوض وادي عكاش فلكيا بين دائرتي عرض (٣٤" ٣٨' ٣٣° – ٥٦" ١٧' ٣٤°) شمالا وخطي طول (٥١" ٤' ٤٠° – ٦" ٤١' ٤٠°) شرقا، أما مكانيا فيقع غرب العراق في الجزء الغربي من الهضبة الغربية ضمن حدود محافظة الأنبار وبمساحة بلغت (١٣٧٨) كم^{٢}.

خريطة (١) موقع حوض وادي عكاش من العراق ومحافظة الأنبار



المصدر : بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، المنشاة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة الجيولوجية، لسنة ٢٠٠٠، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠. برنامج Arc Map 10.4.1

المحور الاول :العوامل الطبيعية لمنطقة الدراسة

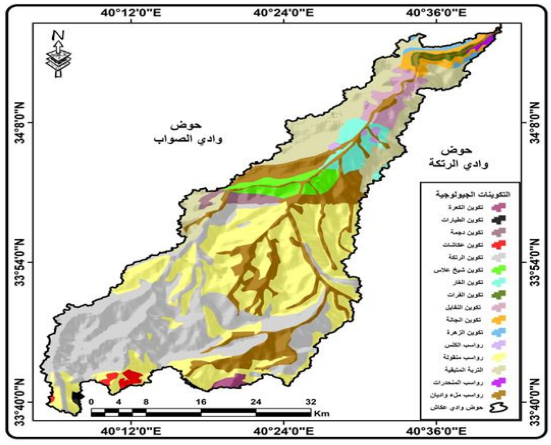
تلعب الصفات الطبيعية دورًا حيويًا في تحديد حجم تصريف المياه داخل منطقة أحواض الأودية وكذلك تسهم في بناء أشكال سطح الأرض من خلال تأثيرها على عمليات التعرية والترسيب التي تؤدي إلى تكوين تلك الأشكال, نتيجة لذلك عني علماء الجيومورفولوجيا عناية كبيرة بدراسة هذه الصفات قبل الشروع في أي بحث هيدروجيومورفولوجي اذ تشتمل هذه الصفات على مجموعة متنوعة من العوامل لأي منطقة أهمها (التركيب الجيولوجي، طوبوغرافية المنطقة، والظروف المناخية, والتربة، والنباتات الطبيعية) ونتيجة لذلك أصبح من الضروري تقديم صورة واضحة لكل من العوامل التالية لفهم وتقدير تأثيرها في الشكل العام للحوض وامكانية استثماره لأغراض حصاد المياه .

أولا–جيولوجية منطقة الدراسة :

١– تكتونية منطقة الدراسة :إن للتكوين الجيولوجي أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية وعد انحسار مياه بحر التثس في نهاية الحقبة الاوليكوسينية وبداية المايوسين الأوسط التي تمثل البداية التاريخية لتكوين منطقة الدراسة، وبذلك تشكلت منخفضات شبه مغلقة واخرى مغلقة فضلاً عن سيادة الظروف المناخية الجافة التي ساعدت على زيادة نشاط عمليات الترسيب في هذه المنخفضات وبهذا ظهرت بيئتان ارسابيتان إحداهما بيئة لاغونية بحرية عملت على ترسيب طبقات سميكة من الجبس، وبيئة ارسابية بحرية نهرية رسبت حجر الكلس والمارل بشكل متعاقب مكونة بذلك ما يسمى بتكوين الفتحة وفي فترة المايوسين الأعلى (upper Miocene) حدثت الحركات الأرضية الالبية التي عملت على طي الأجزاء الشمالية من السهل العراقي وشماله الغربي مكونة الطية المحدبة لجبال حمرين والطية المقعرة من الجهة الغربية التي كونت السهل الرسوبي , فهذه المدة تمثل انعكاسا للبيئة القارية التي رسبت الصخور الطينية والصخور الرملية التي نقلتها الأنهار من الجهات المرتفعة المجاورة لها فعرف هذا التكوين بتكوين انجانة[٦] بينما شملت تكوينات الزمن الجيولوجي الثاني ثلاث تكوينات

ثانوية تمثلت بتكوينات العصر الكريتاسي، بينما تكوينات الزمن الجيولوجي الثاني ضمت ثلاث تكوينات ثانوية تمثلت بتكوينات العصر الكريتاسي يغطي هذا التكوين الجزء الشمالي الغربي في المنطقة المحصورة بين وادي حوران ووادي التبل، أما الحقبة الجيولوجية الثالثة فاشتملت على ثلاث تكوينات امتدت على هيئة حزام ضيق على جوانب نهر الفرات يتكون من الطفل والجبس والرمل الأحجار الجيرية المتبلورة، ويأتي تكوين المايوسين في الجهة الغربية من هذا التكوين مع امتداد الحدود السورية ويتألف من الكلس والجبس والأحجار الرملية والمارل والطين وأخيرا تأتي تكوينات الايوسين التي تمتد على مدى الخط الغربي ضمن منطقة الدراسة .تشكلت التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة من اربع تكوينات رئيسية من الفترة الزمنية الاولى، والزمن الثاني والزمن الثالث اضافة إلى رواسب من الفترة الزمنية الرابعة وسيتم مناقشتها بالترتيب من الأقدم إلى الأحدث وكما يأتي انظر الخريطه (2).

الخريطة(٢) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة



المناخ : يعد المناخ بمختلف جوانبه أحد القوى الطبيعية التي تؤثر في تكوين وتشكيل وتطور المظاهر الأرضية ولكن بكميات متفاوتة وتعتمد على كيفية استجابة هذه المظاهر لكل عنصر من عناصر المناخ وتحديد نوعية التدفق وكميته ودرجة انتظامه واستمرارية تدفقه، وعلى هذا الأساس لا بد من معرفة الخصائص المناخية التي أحاطت بمنطقة الدراسة خلال الأوقات التي مرت فيها وساهمت فيها بشكل كبير في تشكيل

صفاته الهيدرولوجية والجيومورفولوجية لها، اذ تم اختيار محطتي (القائم _ الرطبة) والتي تقع ضمن منطقة الدراسة وللمدة الزمنية من ١٩٩٠ إلى ٢٠١٩ . [٧]

– **درجات الحرارة** : تتميز منطقة الدراسة والتي هي جزء من منطقة الهضبة الغربية بموسمين أساسيين: فصل الصيف الذي يستمر خمسة أشهر من مايس إلى أيلول وموسم الشتاء القصير الذي يستمر ثلاثة أشهر من كانون الأول إلى شباط , وتتوزع بقية اشهر العام إلى موسمين قصيرين: الربيع (اذار ونيسان) والخريف(تشرين الأول وتشرين الثاني) ,[٨] ومن خلال ملاحظة الجدول (١) تظهر لنا صفات درجات الحرارة في منطقة الدراسة اذ ترتفع معدلات درجات الحرارة في الصيف وخاصة في الأشهر الثلاثة (حزيران وتموز وآب) في محطتي منطقة الدراسة , اذ اتضح إن منطقة الدراسة تتمتع بوفرة من الاشعاع الشمسي يتغاير خلال الفصول الأربعة بين محطاتي (الرطبة_ القائم) والتي تتباين معدلاتها ما بين (٢١٧,١ ٦٣٦,٢) سعرة / سم ٢ / يوم بالنسبة لمحطة الرطبة , أما محطة القائم فيبلغ معدلها السنوي بمقدار (٤٢٠,٣) سعره / سم ٢ / يوم، وان سبب تزايد معدلات الاشعاع الشمسي يعود إلى الموقع الفلكي، والارتفاع عن مستوى سطح البحر، وصفو السماء من الغيوم والملوثات، فضلا عن الرطوبة النسبية للهواء التي مثلت دورا بارزا في التمايز الموسمي لمقدار الاشعاع الشمسي, يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة التبخر مما يؤدي إلى نقص المياه في حوض الوادي , تساعد درجات الحرارة المرتفعة في التجوية الكيميائية وتحلل المواد العضوية عن طريق تسريع التفاعلات الكيميائية، ويساهم تغير درجة الحرارة في عملية التجوية الفيزيائية كما نرى في منطقة الدراسة اذ ترتفع درجات الحرارة في الصيف وتنخفض درجات الحرارة في الشتاء، والفرق في درجات الحرارة بين الصيف والشتاء والليل والنهار كبير, وهذا يؤدي إلى حث الصخور على التشقق والانهيار عن طريق زيادة تمددها وانكماشها ويحدث ترسب الملح عندما يتبخر الماء المتسرب في الصخور، وينتج عنه بلورات ملحية ذات ضغط مرتفع نسبيًا ويؤثر ذلك في اضعاف الصخور وتجويتها عن طريق تكرار عملية ذوبان الملح والترسيب

الجدول (١) المعدلات الشهرية والسنوية لكمية الاشعاع الشمسي الكلي الواصلة إلى محطات

منطقة الدارسة للمدة (١٩٩٠ – ٢٠١٩)

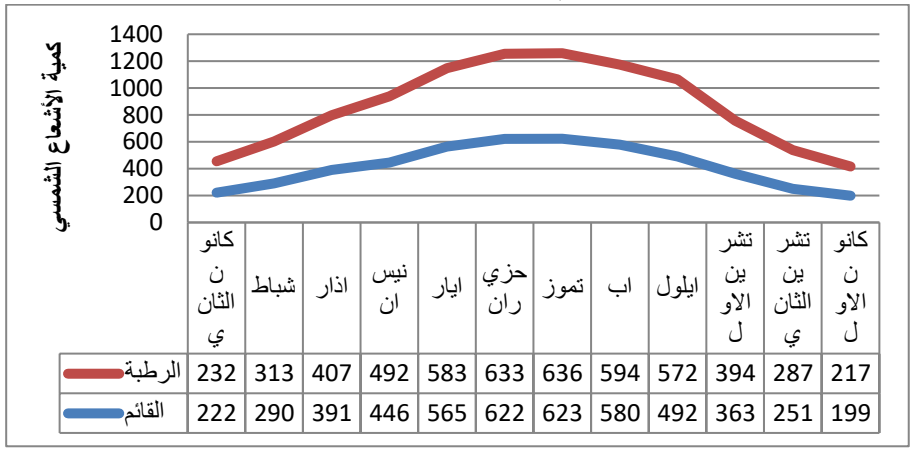
الأشهر / المحطة	محطة الرطبة	محطة القائم
كانون الثاني	٢٣٢,١	٢٢٢٠١
شباط	٣١٢,٨	٢٩٠,٣
اذار	٤٠٧,١	٣٩٠,٧
نيسان	٤٩٢,٣	٤٤٦,١
مايس	٥٨٣,٢	٥٦٥
حزيران	٦٣٢,٧	٦٢٢,٣
تموز	٦٣٦,٢	٦٢٢,٨
اب	٥٩٣,٥	٥٧٩,٧
أيلول	٥٧١,٩	٤٩١,٥
تشرين الأول	٣٩٤,١	٣٦٢,٨
تشرين الثاني	٢٨٦,٩	٢٥١,١
كانون الأول	٢١٧,١	١٩٩,٢
المعدل السنوي	٤٤٦,٧	٤٢٠,٣

المصدر : جمهورية العراق , وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ الزراعي، بغداد، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠

٢- **الأمطار** : تتميز منطقة الدراسة بمناخ جاف مع قلة الأمطار ودرجات حرارة عالية اذ تختلف كمية الأمطار من سنة إلى أخرى، والسبب في ذلك يعود إلى ان الأعاصير والمنخفضات الجوية تخرج عن مداراتها المتعارفة أي إلى الشمال من خط العرض (٣٥) درجة شمالا، ولغرض بيان معدلات الأمطار فلابد من الاشارة إلى المعدل الشهري والمجموع السنوي لمقدار الأمطار المنهمرة، يوضح الجدول (٢) والشكل (٢) أن غالبية الأمطار تسقط طوال فصل الشتاء والربيع والخريف , سجلت أعلى معدلات الأمطار في محطة القائم خلال فصل الشتاء وتحديداً في الأشهر (كانون

الثاني، شباط، آذار) اذ سجلت (٢٦,٠ – ٢٢,٧ – ٢٥,٤) ملم، تليها المحطة الرطبة التي تمثلت مجموع الأمطار فيها للشهور (شباط، تشرين الثاني وكانون الأول) (٢, ٢١_ ٥, ١٩ _١٧,٣) ملم،

الشكل (١) المعدلات الشهرية والسنوية لكمية الاشعاع الشمسي الكلي (سعرة / سم٢/ يوم) الواصلة إلى محطتي منطقة الدارسة للمدة (١٩٩٠ – ٢٠١٩)



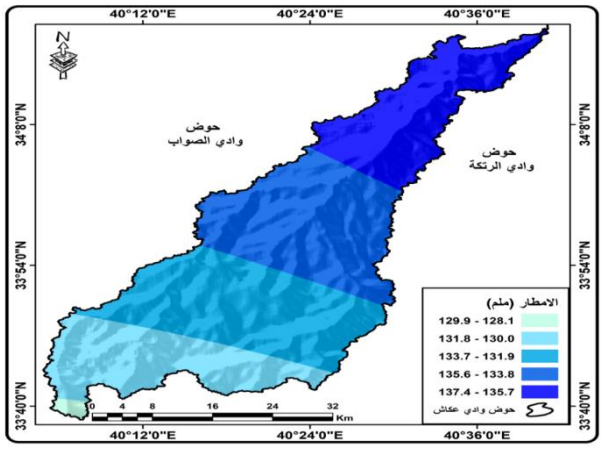
	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول
الرطبة	232	313	407	492	583	633	636	594	572	394	287	217
القائم	222	290	391	446	565	622	623	580	492	363	251	199

المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (١)

كما ان العوامل المناخية الأخرى كلها ذات تأثير واضح في المنطقة بالتزامن مع كمية الأمطار وأيضا الارتفاع فوق مستوى سطح البحر والمسافة الفاصلة عن المسطحات المائية كلها تؤدي دورها للتأثير على الأحوال الطبيعية للمنطقة, تتميز الظروف المناخية والأرصاد الجوية للمنطقة وكذلك هطول الأمطار في منطقة الدراسة بالتنوع كما يتضح من النظر إلى الاجمالي السنوي للمطر على مدى فترة زمنية (٣٠ عاما)، إذ بلغ (١٣٩,٨) ملم في محطة القائم كما وقد بلغ (١١٦,٥) ملم في محطة الرطبة، الأمطار في المنطقة من النوع الاعصاري ناتجة عن المنخفضات الهوائية من البحر الأبيض المتوسط [٩]، وهي أمطار مفاجئة تسقط بكميات كبيرة وخلال مدة زمنية قصيرة لأن المنطقة تبقى معرضة لكميات قليلة من المطر بعد فترات طويلة وأحيانًا يمنع التساقط، وهذه الميزة لها مخاطرها الخاصة مما يستلزم استخدام تكنولوجيا حصاد مياه الأمطار لأن المطر هو أحد أهم العوامل المناخية التي تؤثر على الخصائص الهيدرولوجية

والجيومورفولوجية [١٠]، تؤدي الكميات الكبيرة من الأمطار إلى زيادة الأنجراف السطحي مما يدل على آثارها الجيدة على عملية حصاد المياه ومع ذلك فإن كميات الأمطار الغزيرة لها آثار سلبية مثل إنتاج السيول الغزيرة، مما يؤدي إلى زيادة الرواسب في المنطقة المدروسة، وفقا لذلك تبين لنا وجود خمس فئات لمعدلات الأمطار في حوض وادي عكاش وعلى النحو الاتي :**الفئة الأولى** : تغطي(١١ كم^{٢}), وتقع في منطقة منبع الوادي والتي تمثل (٠,٨٪) من إجمالي هطول الأمطار وهي بذلك تمثل اقل المناطق استلأما للأمطار . **الفئة الثانية** : تشغل مساحة (٢٧٦) كم٢ وبنسبة (٢٠٪) من المساحة الاجمالية لحوض الوادي.**الفئة الثالثة** : تغطي هذه الفئة مساحة (٤١٠) كم٢ أي ما نسبته (٢٩,٨٪). **الفئة الرابعة** : تمتد هذه الفئة في الجزء الأوسط من الوادي، تشغل مساحة (٣٩٦) كم ٢، بنسبة (٢٨,٧٪) من المساحة الاجمالية. **الفئة الخامسة** : تمثل هذه الفئة أعلى معدل سنوي لإجمالي هطول الأمطار وتتركز في أقسام المصب في الوادي، وتغطي مساحة (٢٨٦) كيلومتر مربع، أو (٢٠,٧٪) من إجمالي مساحة الوادي. انظر الخريطة (٣).

الخريطة (٣) توزيع الأمطار في وادي عكاش



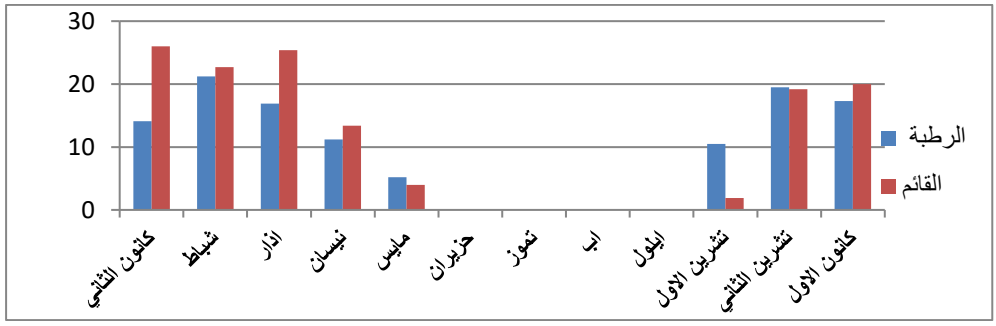
المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ الزراعي، بغداد، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠

الجدول (٢) مجموع الشهري والسنوي لكمية الأمطار الساقطة (ملم) للمدة (١٩٩٠ -٢٠١٩)

المحطة / الأشهر	محطة الرطبة	محطة القائم
كانون الثاني	١٤,١	٢٦,٠
شباط	٢١,٢	٢٢,٧
اذار	١٦,٩	٢٥,٤
نيسان	١١,٢	١٣,٤
مايس	٥,٢	٤,٠
حزيران	٠,٠	٠,٠
تموز	٠,٠	٠,٠
اب	٠,٠	٠,٠
أيلول	٠,٠	٠,٠
تشرين الأول	١٠,٥	١,٩
تشرين الثاني	١٩,٥	١٩,٢
كانون الأول	١٧,٣	٢٠,٠
المجموع السنوي	١١٥,٩	١٣٢,٨

المصدر : جمهورية العراق , وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ الزراعي، بغداد، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠

الشكل (٢) المجموع الشهري والسنوي لكمية الأمطار الساقطة (ملم) في منطقة الدراسة للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (٧)

المحور الثاني :التحليل المكاني لمنطقة الدراسة لأغراض حصاد المياه

تعتمد معظم النظم الأيكولوجية للأحواض الجافة وشبه الجافة على التقدير لبيان حجم الجريان السطحي في حساباتها وهناك الكثير من العوامل الأساسية التي يجب مراعاتها عند دراسة أو توقع الجريان السطحي المصاحب للعواصف المطيرة وأهمها: كمية وتوزيع الأمطار، والمدة الزمنية لهطول الأمطار، وقمم أحواض المياه، ودرجة الانحدار، وسرعة تدفق المياه، ونوعية التراكيب الجيولوجية السطحية، كثافة الغطاء النباتي ونوع التربة والصفات الفيزيائية، اذ بدا التوجه لإقامة منشآت لغرض خزن مياه الجريان السطحي في اوقات الوفرة والاستفادة منها في اوقات الحاجة باستخدام مشاريع خاصة، كان أبرزها وأكثرها شيوعا ((السدود والخزانات)) والتي يتطلب أنشائها دراسات طوبوغرافية وهيدرولوجية للحوض تقديرا لحجم المياه المتاحة لغرض تحديد الحجم الأمثل للخزان في منطقة الدراسة، أصبحت كمية المياه المستخدمة مقياسًا جادًا لتقييم تقدم المجتمع وتطوره، ان إدارة مياه الأمطار من خلال ما يعرف بحصاد المياه هي إحدى الاستراتيجيات الممكنة لحل ندرة المياه في الدول العربية عامة والعراق خاصه، وسيكون وادي عكاش احد تلك المحطات العلمية لتنفيذ تقنية حصاد المياه باستعمال التقنيات الحديثة وأنموذج (SCS-CN) .

٢-١ : **مفهوم تقانة الحصاد المائي (Water Harvesting)** : تقانة زاولها الأنسان بشكل طبيعي منذ القدم، تتمثل بجريان مياه الأمطار من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنخفضة تتجمع على شكل برك أو سبخات، مما دفع الأنسان إلى ان يستخدمها ويستثمرها بأسلوب يعود عليه بالمنفعة ويوفر له حوائجه المختلفة من المياه [١١]،

٢-٢/ الغطاء الأرضي لحوض وادي عكاش : يعرف بانه مجموع المظاهر والمعالم الحقيقية المتواجدة على سطح الأرض ولتوضيح الغطاء الأرضي تم الاعتماد على المرئية الفضائية (land sat) لمنطقة الدراسة وبدقة (30/30) وتحليلها بالاعتماد على التصنيف الموجه (supervised classification) وهو عملية تصنيف خلايا

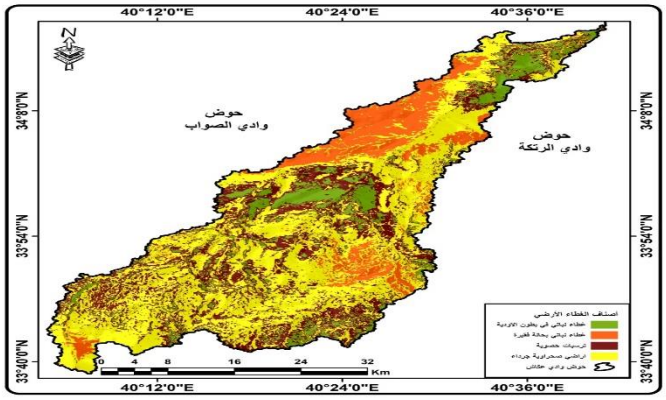
الصورة الرقمية إلى فئات متجانسه طيفيا [١٢]، وقد تم تصنيف منطقة الدراسة إلى أربعة أصناف كما هو موضح في الخريطة (١٢) والجدول (٢٠).

أ- **غطاء نباتي في بطون الأودية** : يمثل المساحات ذات اللون الأخضر بنسبة (٢,١٢٪) وبمساحة (١٦٨) كم^{٢} من المساحة الكلية، وينتشر في الأجزاء الشمالية الشرقية والأجزاء الغربية من الوادي، يتمثل دور الغطاء النباتي في إعاقة المياه الجارية وبما ان هذه النسبة قليلة فذلك يدل على سرعة جريان المياه اثناء الشدات المطرية .

ب- **غطاء نباتي بحالة فقيرة** : يظهر هذا النوع في الأجزاء الشمالية الغربية والأجزاء الشرقية الجنوبية ويضم النبات الطبيعي الصحراوي ويأخذ نسبة (١٤,٣٪) وبمساحة (١٩٧) من المساحة الكلية للوادي

ج- **ترسبات حصوية** : يضم هذا النوع الأراضي المغطاة بالرواسب المتفككة نتيجة لعمليات الحت بواسطة عاملي المياه والرياح، وبالتالي تحصل قدرة عالية على حدوث جريان سطحي نتيجة لكونها فقيرة بالمواد اللاحمة وتعد مفككة الحبيبات بالإضافة إلى زيادة الانحدار الذي يؤدي بدوره إلى زيادة جرف هذه الرواسب وانتشارها في ارض الوادي وبنسبة (٢٣,٧٪) وبمساحة تقدر (٣٢٧) كم^{٢} من المساحة الكلية للوادي.

الخريطة (٤) الغطاء الأرضي لحوض وادي عكاش



المصدر : المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات Landsat بقدرة تمييز ٣٠×٣٠. بالاعتماد على برنامج ال ARC GIS 10.8...

د- اراضي صحراوية جرداء : تظهر هذه الأراضي في اغلب مساحة الوادي وتشغل اعلى نسبة بحدود (٤٩,٨٪) وبمساحة تقدر (٦٨٦) كم^{٢} من المساحة الكلية للوادي وتظهر باللون الأصفر، و تمثل الأراضي غير القابلة للإنبات وهي غير صالحة للزراعة، ومع ذلك فلها دور ايجابي من الناحية الهيدرولوجية كونها اراضي لا تمثل عائقا أمام الجريان السطحي لأنها خالية من النبات اضافة إلى عامل الارتفاع لهذه الأراضي كونها تمثل المناطق المرتفعة في منطقة الدراسة.

الجدول (٣) اصناف الغطاء الأرضي

اصناف الغطاء الأرضي	المساحة	%
غطاء نباتي بحالة فقيرة	١٩٧	١٤,٣٪
أراضي صحراوية جرداء	٦٨٦	٤٩,٨٪
ترسبات حصوية	٣٢٧	٢٣,٧٪
غطاء نباتي في بطون الأودية	١٦٨	١٢,٢٪
	١٣٧٨	١٠٠,٠٪

Source : (1) Soil conservation service. Urban Hydrology for small watershed، U.S.Dept of Agriculture، Washington، D.C.1986. nd Technical releases ٥٥، 2

٢-٣ / اصناف الترب الهيدرولوجية لحوض وادي عكاش :

صنفت الترب بحسب نظام مصلحة صيانة التربة الأمريكية إلى اربع مجموعات (A،B،C،D) واطلق عليها اسم المجموعة الهيدرولوجية للتربة ((Hydrologic soil groups جدول (٣)، وذلك وفقا لمعدل انتقال المياه داخل التربة أي بحسب نفاذيتها، اذ ان للتربة دوراً اساسياً في تقدير حجم الجريان السطحي وذلك من خلال نوعيتها فالترب التي تتركب من الحجر والرمل تتسم بمعدل رشح عالي على عكس التي تتركب من الصلصال والطمي اذ تنخفض فيها معدلات التسرب [١٣]، ويختلف مفهوم التربة من اختصاص عام إلى اخر خاص، ولذا فقد تعددت تعاريف التربة كل حسب تخصصه ولذا اذا ما اردنا ان نعرف التربة حسب المفهوم الجغرافي وحسب التعريف العام لها

الشامل لكل الاحتمالات ولمنع الاختلاطات نستطيع القول ان التربة **((هي تركيب طبيعي ديناميكي متطور لها صفات وخواص فيزيائية وكيميائية وحيوية نشأت من مواد اصل مختلفة وتحت تأثير عوامل مناخية متغايرة ولها توزيع جغرافي معين ضمن منظور الأرض ولها تكرارات في الطبيعة ويمكن رسمها وتمثيلها على الخرائط وهي الوسط الملائم لجميع فعاليات الأنسان ونشاطاته المختلفة))** [١٤]

$$S=F(PM,Clim,TOP,T,.....O)$$

اذ ان

S = Soil
Clim = Climet
O= organisms
T = Time , H = human

لذا فأن التربة هي نظام يتكون من مجموعة من المنظومات، هذا النظام هو نظام مفتوح يخضع للأخذ والعطاء، وهي ذات اصناف متنوعة تتغاير صفاتها زمانيا ومكانيا وفي كلا الاتجاهين الأفقي والعمودي، ويعزى سبب تغايرها إلى تغايير عوامل تكوينها والذي عبر عنه العالم(H.Genny ١٩٤١) بمعادلته الشهيرة وهيوبقيت هذه المعادلة مفتوحة حتى عام ١٩٨٢ إذ أضاف نفس العالم jenny ١٩٨٢ عاملاً اخر عليها هو عامل الأنسان (humen (H)) ان هذه المعادلة مشابهة لمعادلة تكوين التضرس أشار اليها واوجدها العالم M.W.Dem's والتي تصنف على انه أي تضرس يتكون من بناء + عمليات + مرحلة زمنية (structure+ process+ stage)= land form اذا ما افرغنا معادلة تكوين التربة على معادلة تكوين التضرس نلاحظ ان التركيب يقابل مادة الأصل + الطوبوغرافية، وان العمليات تقابل المناخ + الأحياء، وان الزمن يقابل المرحلة، ومن خلال هذه المرحلة نستطيع ان نستنتج ضيق العلاقة بين منظور التربة Soil scape ومنظور الأرض Land scape ولذا فإنه إذا ما اردنا ان نصنف التربة ضمن منظورها الأرضي علينا ان نعرف طبيعة منظور الأرض والتربة scape Soil– Land والذي ذكره Harris في كتابه Soil Genesis and classificatien [١٥]، واعتماداً على ما تم ملاحظته ميدانيا واستنادا إلى الدراسات السابقة ونتائج التحاليل

المختبرية لمقاطع الدراسة ضمن ترب المنطقة فقد تميزت المجاميع العظمى للترب وكما مبين في الجدول (٤).

الجدول (٤) المجموعات الهيدرولوجية للتربة حسب تصنيف (SCS-CN)

الصنف	عمق السيح	صفات التربة
A	قليل	طبقة رملية عميقة مع كميات قليلة جدا من الطين والغرين
B	متوسط	طبقة رملية أقل عمق من الصنف (A) بمعدل ارتشاح متوسط بعد الترطيب
C	فوق المتوسط	طبقة طينية محدودة العمق مع معدل ارتشاح دون المتوسط قبل وصول التربة إلى مرحلة التشبع
D	عالي	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من التربة الناعمة قريبة من السطح

Sail conserice. urban Hydrology for small watershed. Teach in we shington O.C، u.s dept of Ag riculture، 2nd،calreleas 55

١- **المجموعة الهيدرولوجية A :** تمثل هذه المجموعة المناطق قليلة الجريان وذلك لأنها ترب رملية ذات نفاذية عالية للماء, اضافة إلى دور الغطاء النباتي الموجود فيها والذي يسهم في تباطؤ الجريان السطحي وبالتالي يعمل على التقليل من سرعة المياه الجارية مما يؤدي إلى رفع نسبة التبخر ومن ثم تتسرب كميات كبيرة من المياه داخل التربة [١٦]، وتعرف هذه الترب ب (الترب الرسوبية الصحراوية Desert aluvail Soil) وهي ترب تعود إلى تربة ال انتيبسول (Entisols) الحديثة التكوين غير المتطورة، مقطعها العمودي يحتوي على الأفق A–C، وهذه الترب تتكون من تجمع المواد الرسوبية الناعمة ودقائق الطين والغرين، وغالبا ما تكون في مواقع الترسيب النهائي وفي المنخفضات الصحراوية، ولذا يتواجد فيها الأفق الطيني الذي تكون بفعل عمليات الترسيب وليس بفعل عمليات تطور الترب، تمتاز الترب الصحراوية بعمق معين اعتمادا على عمق المكان المترسبة فيه، وغالبا ما تكون درجة تفاعلها قاعدي متعادل إلى خفيف وذات نسجات متوسطة النعومة إلى ناعمة، وهي تصلح لكافة انواع المزروعات اذ ما توفر العمق الملائم للمحاصيل المزروعة [١٧].

جدول (٥) مقطع ترب المجموعة الهيدرولوجية (A)

الأفق	العمق /سم	درجة التفاعل PH	ملوحة التربة DSM/EC	مفصولات التربة غم / كغم			صنف النسجة	الجبس غم /كغم	الكلس غم/كغم	المادة العضوية غم اكغم	السعه لتبادلية الكاتيونية ملليمترمكافيء ١٠٠غم
				الرمل	الغرين	الطين					
A	-٠ ٢٥	٧,٣	٢,٣٥	٢١١,٢	٤٤٣,٣	٣٤٥,٥	Cl	١١٨,٠٠	٣٦٤	١٤,٠٠	١٥,٥٠
C1	-٢٥ ٤٠	٧,٥	٣,٤٠	١٥٩,٨	٤٥٠,٤	٣٨٩,٨	SICL	١١٦,٤٦	٣٧٥	١٢,٠٠	١٧,٢٠
C2	-٤٠ ٦٥	٧,٥	٢,٨٠	٢٢٦,٥	٣٩٧,٧	٣٧٥,٦	Cl	١١٧,٣٠	٤٠٣	NILL	١٤,١٠

المصدر : مثنى خليل إبراهيم الراوي, ٢٠٠٨، بيدلوجية بعض ترب منخفضات الصحراء الغربية من العراق، المحلة العراقية لدراسات الصحراء / مركز دراسات الصحراء، جامعة الأنبار

CL = Clau loam تربة طينية

SICL =SILTE CLAU LOUM ترب طينية غرينية

= CESكمية الأيونات الموجبة.... للتبادل

جدول (٥) التربة الكلسية الضحلة ((P2))

الأفق	العمق /سم	درجة التفاعل PH	ملوحة التربة EC DS/ M	مفصولات التربة غم / كغم			صنف النسجة	الجبس غم / كغم	الكلس غم/كغم	المادة العضوية غم اكغم	السعه لتبادليه الكاتيونيه ملليمترمكافيء١٠٠غم
				الرمل	الغرين	الطين					
A	-٠ ١٣	٧,٩٠	٤,٣٠	٥٤٠	٣٥٠	١١٠	LS	٢١٤	٣٣٤	١٢,٠	١١,٤٠
BK 1	-١٣ ٢٥	٨,٢٠	٣,٩٠	٤٤٨	٣١٥	٢٣٧	SCL	٢٤٥	٣٥٦	NILL	٨,٨٠
BK 2	-٢٥ ٤٠	٨,٢	٧,٧٠	٥٩٨	٢٥٣	١٤٩	LS	٣٦٤	٤٦٢	NILL	٨,٠٠
	اكثر من٤٠	ROCK		صخور كلسيه							

المصدر : مثنى خليل إبراهيم الراوي, ٢٠٠٨، بيدلوجية بعض ترب منخفضات الصحراء الغربية من العراق، المحلة العراقية لدراسات الصحراء / مركز دراسات الصحراء، جامعة الأنبار

٢- **المجموعة الهيدرولوجية B :** توصف هذه الترب بانها ذات عمق معتدل نسيج متوسط إلى خشن، وتتكون هذه التربة من مزيج مؤلف من الحصى والفتات الصخري والجلاميد الصخرية تربط بينها مواد لاصقة, وتقع هذه الترب ضمن ترتبة Aridisols الجافة وهي ترب متطورة، وتشكل هذه التربة المساحة العظمى من ترب منطقة الدراسة، هذه الترب عادة ما تكون متأثرة بطبيعة مادة الأصل التي نشأت منها وذلك من خلال تواجد الأفاق الكلسية والجبسية calcic and Gypsic hporozons او كلاهما، ومن المقاطع المورفولوجية امكن تمييز المجموعات العظمى التالية:

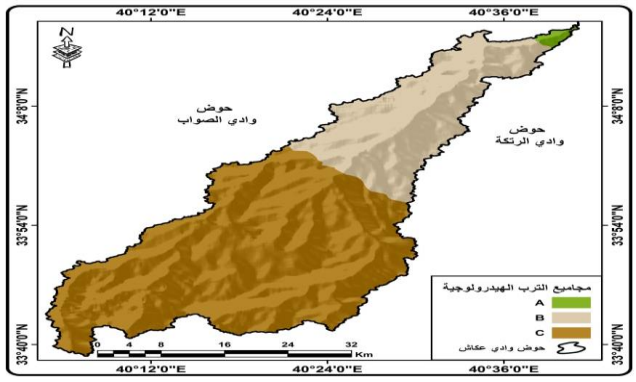
١- **تحت المجموعة العظمى (الترب الكلسية الضحلة) : Lithic calcids**

هذه الترب يحتوي مقطعها التصنيفي على الأفق الكلسي الصلب وتكون مغطاه بطبقة رقيقة من التربة لا يتجاوز سمكها ٢٥سم، وتنتشر هذه الترب في منطقة الهضاب التي ترتفع عن الأودية وتوجد هذه الترب ضمن سهول منطقة الحجارة ضمن الوحدات الفيزوغرافية الثانوية حسب تقسيمات بيورنك، وتمتاز هذه الترب بان سمكها قليل (ضحل) ويتواجد فيها الأفاق الكلسية الصلبة وذات درجات تفاعل قاعدي وملوحة قليلة، وان نسجتها غالبا ما تكون متوسطة الخشونة من صنف المزيج الطيني الرملي مع انخفاض نسبة الجبس فيها، وارتفاع نسبة كاربونات الكالسيوم والبيدون.

٣- **المجموعة الهيدرولوجية C :** وهي ترب ذات نسجة متوسطة إلى ناعمة وتتسم بمعدل رشح منخفض بعد ان تتشبع بالرطوبة، يرجع التكوين الجيولوجي الذي ينتشر فوق هذه الترب إلى الزمن الجيولوجي الثلاثي مثل تكوين الغار والرتكة وتكوين عكاش الذي يتألف من حجر طيني ناعم متبادل وطبقات رقيقة من الفوسفورأيت والحجر الكلسي الحاوي على المتحجرات عالي الفوسفاتية [١٨] وتعرف هذه التربة ب (الترب الكلسية الجبسية والترب الجبسية الكلسية Leptic calci gypsids and Leptic gyps calcids) هذه المجموعة العظمى من الترب تحتوي في مقطعها التصنيفي على الأفقين الكلسي والجبسي في ان واحد، وغالبا ما يكون الأفق الجبسي اسفل الكلسي بفعل

ذوبانيته العالية، والتي تصل بمقدار ٢/٨ غم/لتر على عكس الكلسي البطيء الذوبان، وتكون هذه الأفاق ضعيفة سمكها اقل من ١٥/سم انظر الخريطه(٥).

الخريطة (٥) اصناف الترب الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر : المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات Landsat بقدرة تمييز ٣٠×٣٠. بالاعتماد على برنامج ال ARC GIS 10.8

٢-٤ / خصائص الجريان وإمكانية حصاد المياه في حوض وادي عكاش

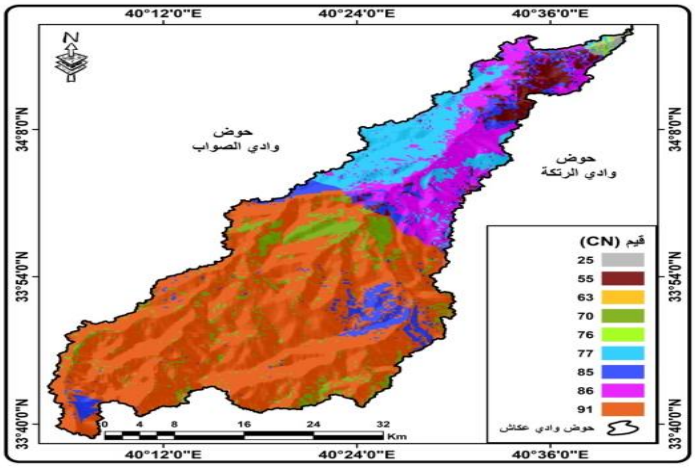
٢-٤-١ بناء أنموذج لحصاد المياه : تهدف نمذجة الحصاد المائي إلى عمل محاكاة للواقع عن طريق بناء أنموذج له والذي يكون عبارة عن مجموعة من خطوات وقواعد خاصة بنظم المعلومات الجغرافية والتي تعطينا القدرة على التنبؤ بالنتائج الناشئة عن العمليات الهيدرولوجية مستقبلا، وتبين هذه النماذج خصائص ومواصفات الحوض المائي في المنطقة، وبسبب المناخ الصحراوي الجاف الذي يتصف بأمطار موسمية خلال أوقات زمنية قصيرة وبصورة فجائية فأن منطقة الدراسة تعاني من نقص المياه، لذلك غالباً ما تنصرف هذه الأمطار بسرعة بفعل عمليات التبخر والتسرب والجريان السطحي دون الاستفادة منها، بناء على ذلك تعد عملية تقدير حجم الايراد المائي المتجمع من مياه الأمطار الموسمية من المواضيع المهمة في دراسة حصاد المياه والانتفاع منها في قيام النشاطات البشرية المتنوعة, وجدت الكثير من الطرائق التي تستعمل للوصول إلى تقديرات دقيقة لحجم الجريان السطحي للأحواض المائية، وتعد طريقة (SCS – CN) إحدى الطرق المهمة التي تستخدم لتقدير الحصاد المائي والتي

طورتها ادارة صيانة التربة التابعة لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية (Soil Conservation Service) عام ١٩٧٠ م، ووضعت صيغتها المشهورة في عام ١٩٨٦ م، وأسلوب (SCS) عبارة عن مجموعة من المعادلات الرياضية يعتمد في مدخلاتها على توفير معلومات عن غطاءات الأرض وأنماط استخدامها وهيدرولوجية التربة، ونوع الغطاء النباتي، وكميات الأمطار الساقطة.

٢-٤-٢ / استخلاص قيم Curve Number (CN) لحوض وادي عكاش :

الـ (CN) هي قيمة رقمية تتراوح بين (0-100) تعطي صورة واضحة لحالة التربة الهيدرولوجية وغطاء الأرض، وتعبر عن مدى نفاذية الأسطح للماء، فقيم الـ (CN) بقيمة (100) تكون أسطح صلبة تماما وقادرة على توليد جريان كبير على السطح، من ناحية أخرى فإن الأسطح ذات القيمة (0) مسامية للغاية وقادرة على امتصاص مياه الأمطار مما يسهم في زيادة التغذية الجوفية، وبالتالي يقلل من حدوث الجريان السطحي, تم استخلاص قيم الـ (CN) من خلال دمج طبقتي غطاءات الأرض والمجموعات الهيدرولوجية في برنامج (WMS,V,11) بلغ عدد قيم (CN) لحوض وادي عكاش (9) قيم تتراوح بين (25-91) كما موضح في الجدول (٢٦) والخريطة (٦)، فيما تباينت المساحات التي تغطيها كل قيمة اذ شغلت نسبة (91) اعلى قيمة اذ بلغت مساحتها (804)كم وبنسبة (58,4%) ثم تلتها القيمة (86) بمساحة (159)كم وبنسبة (11,5%),

الخريطة (٦) قيم (CN) المستخلصة لمنطقة الدراسة



المصدر: المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات Landsat بقدرة تمييز ٣٠×٣٠. بالاعتماد على برنامج ال ARC GIS 10.8

الجدول (6) قيم (CN) المستخلصة لمنطقة الدراسة

قيمCN	المساحة كم٢	النسبة %
25	5	%0,4
55	45	%3,3
63	2	%0,1
70	118	%8,6
76	3	%0,2
77	137	%10,1
85	103	%7,4
86	159	%11,5
91	804	%58,4
المجموع	1378 كم٢	%100,0

المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على الخريطة(٦)

ثم القيمة (85) استحوذت على مساحة (103) كم^{٢} وبنسبة (7,4%)، بينما اتخذت القيمة (77) مساحة تقدر ب(137) كم^{٢} وبنسبة (10,1%)، ثم سجلت القيمة (76) مساحة (3) كم^{٢} وبنسبة (0,2%)، ثم القيمة (70) مستحوذة على مساحة (118) كم^{٢} وبنسبة (8,6%)، ثم جاءت القيمة (63) بمساحة (2) كم وبنسبة (0,1%)، ثم تلتها القيمة (55) بمساحة (42) كم^{٢} وبنسبة (3,3%)، واخيرا القيمة (25) ب مساحة (٥)

كم^2 وبنسبة (0,4%) وهي بذلك اقل القيم المسجلة في منطقة الدراسة، وفي ضوء ذلك نستنتج من هذه القيم أن منطقة الدراسة ذات نفاذية قليلة للمياه وهي بالتالي ذات جريان سطحي عالي مما يعطي نتيجة إيجابية لنجاح تقنية حصاد المياه في الوادي .

ويعبر عن العلاقة الرياضية لطريقة (SCS–CN) بالمعادلات الأتية :

اذ ان :–

Q = عمق الجريان السطحي (بالبوصة)

P = كمية الأمطار المنهمرة (بالبوصة)

LA = الاعتراض الأول قبل البدء بالجريان السطحي متمثل بالتبخر والتسرب والنبات

S = التجمع السطحي بعد بداية الجريان السطحي (بالبوصة)

A = المساحة كم^2

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \text{.....1}$$

$$La = 0{,}2 * S \quad \text{.....2}$$

$$Q = \frac{(P - La)^2}{P - La + S} \quad \text{.....3}$$

$$QV = (Q * A \quad 1000) \quad \text{..... 4}$$

٢-٤- ٣ / حساب معامل امكانية الاحتفاظ بالماء بعد الجريان (S) : يصف معامل (S) مدى قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه بعد بدء الجريان السطحي، أي بعد تشبع التربة تماما وانتهاء التسرب، تشير القيم الأعلى إلى قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه بعد بدء الجريان السطحي، مما يؤدي إلى انخفاض كمية المياه الجارية على السطح، بينما تشير القيم المنخفضة إلى قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه بعد بدء الجريان السطحي، مما يعني انخفاض كمية المياه الجارية على السطح , وبما إن مدخلات

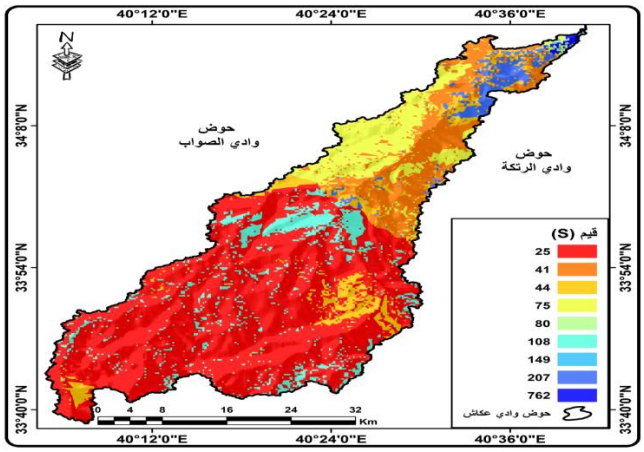
المعادلة بالبوصة لذلك تم إعادة صياغة المعادلة لتتوافق مع المقاييس المترية ليتم تحويلها من البوصة إلى المليمتر، ومن الخريطة (٧) والجدول (٧) نجد ان قيم معامل (S) قد تراوحت بين (25 – ٧٦٢) في منطقة الدراسة، فنجد ان قيمة (25) شغلت مساحة (٥) كم٢ وبنسبة (0,%) , ثم القيمة(41) وبمساحة (١٣٧) كم٢ وبنسبة (10,1%) ثم القيمة (44) وبمساحة (3) كم٢ وبنسبة (0,2%)، ثم قيمة(75) بمساحة(١٥٩) كم٢ وبنسبة (١١,٥٪), ثم القيمة (80) وبمساحة (٢) كم٢وبنسبة (٠,١٪)، ثم القيمة(106) وبمساحة (103) كم٢ وبنسبة(7,4%)، ثم القيمة (149) وبمساحة (٤٥) كم٢ وبنسبة(٣,٣٪)، ثم القيمة (207) وبمساحة (٨٠٤) كم٢ وبنسبة (٥٨,٤٪) ثم القيمة (٧٦٢) بمساحة (١١٨) كم٢ وبنسبة (٨,٦٪)، نستنتج من ذلك أن أغلب أراضي منطقة الدراسة ذات قيمة مرتفعة مما يدل على انخفاض قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه ويعطي ذلك صورة واضحة على امكانية حدوث جريان سطحي في اراضي الوادي، أما القيم المنخفضة التي سجلت في بعض المواقع فهي تعطي دلالة واضحة على ان التربة في هذه المواقع قادرة على الاحتفاظ بالمياه وبالتالي فإن إمكانية حدوث الجريان السطحي قليلة.

الجدول (٧) قيم (S) في منطقة الدراسة

ت	قيم ال (S) ملم	المساحة كم٢	النسبة %
1	٢٥	5	4%,0
2	٤١	137	1%,10
3	٤٤	3	2%,0
4	٧٥	159	5%,11
5	٨٠	2	1%,0
6	١٠٦	103	4%,7
7	١٤٩	45	3%,3
8	٢٠٧	804	4%,58
9	٧٦٢	118	6%,8
		1378 كم٢	100,0%

المصدر: بالاعتماد على معادلة (S) والجدول (6)

الخريطة (٧) قيم (S) ملم لحوض وادي عكاش



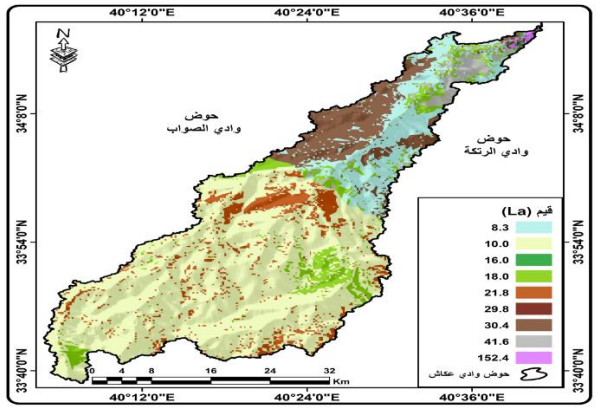
المصدر : المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات Landsat بقدرة تمييز ٣٠×٣٠, بالاعتماد على برنامج ال ARC GIS 10,8

٢-٤-٤ / حساب معامل الاستخلاص الأولي للحوض (Ia) abstraction Initinal :

يعد هذا المعامل من اهم المعايير المستخدمة في احتساب كمية الجريان السطحي فهو يعطي صورة واضحة عن كمية المفقود من مياه الأمطار قبل بدء عملية الجريان السطحي، بفعل عملية التبخر والتسرب وعرقلة النباتات للمياه، وان انخفاض القيم لمعامل (Ia) واقترابها من الصفر تدل على قلة المفقود من مياه الأمطار مما يعني جريان سطحي بكميات عالية، والعكس اذا ارتفعت القيم فأنها تعطي دلالة على ارتفاع نسبة المفقود من مياه الأمطار وبالتالي جريان سطحي اقل، أما اذا كانت القيم المسجلة بحدود (٥,٨) فهي تعد قيمة متوسطة لمعدل المياه الجارية في منطقة الدراسة، وكما موضح في الجدول (8) والخريطة (٨)، ومن ملاحظة الجدول والخريطة الناتجة عن المعادلة المذكورة سابقا نستنتج التالي : ان قيم (LA) اغلبها منخفضة أي ان الفاقد من مياه الأمطار قليل مما يدل على امكانية توليد جريان سطحي عالٍ، اذ سجلت اقل القيم (٨,٣) بمساحة (5) كم بنسبة (0,4%)، في حين سجلت اعلى القيم (٤١,٤) وبمساحة

(804) كم وبنسبة (58,4%)، وتدرجت بقية القيم بين اعلى وادنى قيمة كما موضح في الجدول (٢٦) ادناه.

الخريطة (٨) قيم (la) لحوض وادي عكاش



المصدر : المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات Landsat بقدرة تمييز 30x30 بالاعتماد على برنامج ال ARC GIS 10.8

الجدول (٨) قيم La لمنطقة الدراسة

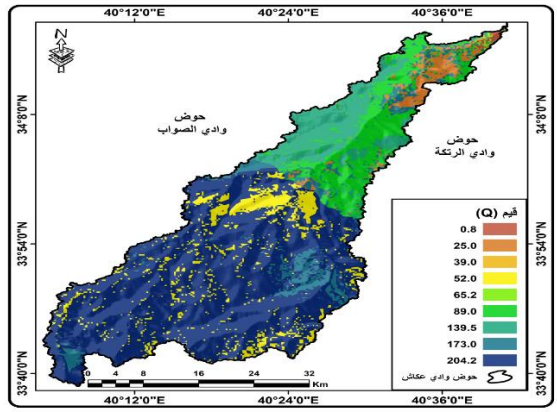
ت	قيم (la)	المساحة كم٢	النسبة %
1	٨,٣	5	0,4%
2	10,0	137	10,1%
3	16,0	3	0,2%
4	18,0	159	11,5%
5	21,8	2	0,1%
6	29,8	103	7,4%
7	30,4	45	3,3%
8	41,6	804	58,4%
9	152,4	118	8,6%
	36,5	1378 كم٢	100,0%

المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة(La) والجدول (٢٦)

٢-٤-٥/ تقدير عمق الجريان السطحي (Q) : يتم تعريف حجم المياه الجارية على السطح بعد هطول الأمطار على أنها مجموع التفاعل بين موجة مطر معينة ومكونات حوض الصرف الطبيعية في شكل تدفق سطحي، ووفقًا لأنموذج هورتون

(Horton) فان قدرة التسرب لأي منطقة ليست ثابتة أثناء تساقط المطر ولكنها تبدأ بقيم أولية عالية وتنخفض تدريجيًا لأن التسرب يكون كبيرًا عند بدء هطول المطر مما يعيق تدفق المياه ولكن بعد وصول التربة إلى حالة التشبع تكون هناك فرصة لحدوث الجريان السطحي، ومن الجدول (٩) والخريطة (٩) يتضح إن قيم (Q) مرتفعة مما يعني ان عمق الجريان مرتفع فقد سجل أعلى عمق للجريان (100) ولمساحة (804) وبنسبة (58,4%)، أما ادنى قيمة سجلت لعمق الجريان فكانت (26) لمساحة (45) وبنسبة (3,3%) .

الخريطة (9) تقدير عمق الجريان السطحي (Q) لحوض وادي عكاش



المصدر : المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات Landsat بقدرة تمييز 30x30. بالاعتماد على برنامج ال ARC GIS 10.8

الجدول (٩) قيم (Q) لمنطقة الدراسة

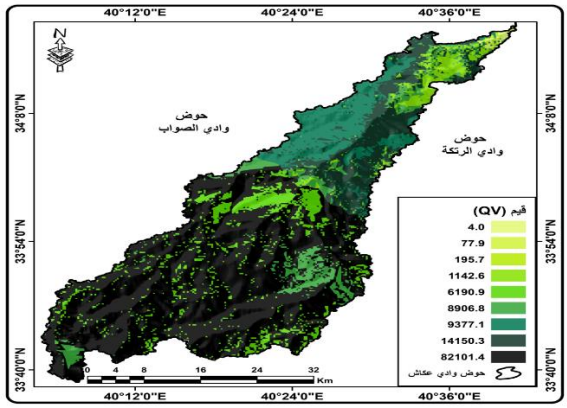
ت	قيم (Q)	المساحة كم٢	النسبة %
1	0.8	5	4,%0
2	25,0	137	1,%10
3	٣٩,٠	3	2,%0
4	52,0	159	5,%11
5	55,2	2	1,%0
6	89,0	103	4,%7
7	139,5	45	3,%3
8	173,0	804	4,%58
9	204,2	118	6,%8
مجموع	87	1378 م٢	%100,0

المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة(Q) والجدول (6)

٢-٤-٦ / تقدير حجم الجريان السطحي (QV) Estimation of runoff volume

تعد دراسة حجم الجريان السطحي من ضمن الدراسات الهيدرولوجية ذات الأهمية في تقدير حجم الجريان في أحواض التصريف المائي، وتحديد مواقع السدود والخزانات من معرفة حجم الفيضانات التي تتعرض لها المنطقة، ويعبر عنه ب مجموع الجريان المائي إلى مساحة حوض التصريف، وقد تم تقدير حجم الجريان السطحي من خلال المعادلة رقم (4) وبحسب المساحة لكل قيمة من قيم ال (CN)، من خلال الجدول (١٠) والخريطة (١٠) يتضح ان اعلى قيمه للجريان بلغت(82101,4) بمساحة(١١٨) كم^{٢}, أما اقل قيمة فقد بلغت(٠,٤) بمساحة (٥)كم^{٢} .

الخريطة (١٠) قيم (QV) حجم الجريان السطحي لمنطقة الدراسة



المصدر : المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات Landsat بقدرة تمييز 30×30 بالاعتماد على برنامج ال ARC GIS 10.8

الجدول(١٠) قيم (QV) حجم الجريان السطحي للمنطقة م^{٣}

ت	قيم (Q)	المساحة كم٢	قيم الجريان
1	0.8	5	٤,٠
2	25,0	137	77,9
3	٣٩,٠	3	195,7
4	52,0	159	1142,6
5	55,2	2	6190,9
6	89,0	103	8906,8
7	139,5	45	٩٣٧٧,١
8	173,0	804	14150,3
9	204,2	118	82101,4
المجموع		1378 كم٢	١٢,٩٥٥,٠

المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة(QV) والجدول (٩)

٢-٤-٧ / تقدير زمن التركيز (concentration of Time) (TC) : يعبر زمن التركيز عن المدة التي تستغرقها مياه الجريان السطحي للوصول من أبعد نقطة على محيط الحوض إلى أخفض نقطة عند التصريف , يعطي زمن التركيز صورة واضحة عن هيدرولوجية حوض التصريف ؛ فالعاصفة المطرية التي تفوق ديمومتها زمن التركيز تؤدي إلى حدوث جريان سطحي عالي مسببة بذلك فيضانات وسيول، فالعلاقة عكسية

بين زمن التركيز وخطر ذروة الجريان فكلما قل الزمن زاد الخطر والعكس بالعكس صحيح، يتأثر زمن التركيز بالصفات الطبيعية للحوض مثل (البناء الجيولوجي و الشقوق والفواصل، طوبوغرافية الحوض ودرجة انحدار، العوامل المناخية) تم حساب زمن التركيز وفق المعادلة الاتية :

$$TC = ٠.٠٠٠١٣ (L)^{١.١٥} (H)^{0.38}$$

حيث ان :

TC = زمن التركيز

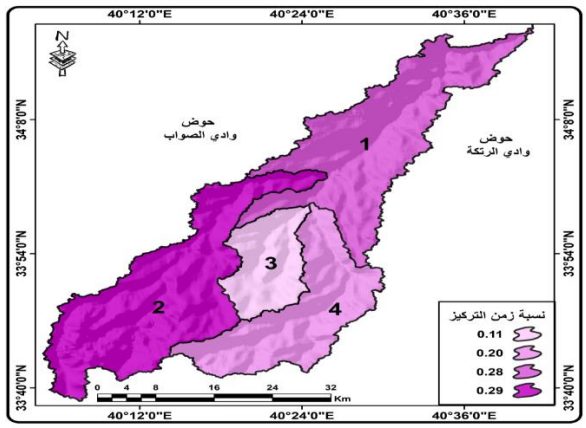
L = طول المجرى الرئيسي

H = الفارق الرأسي بين اعلى وادنى نقطة في الحوض

(0.38 _ ١.١٥) = اسس ثابتة تدل على خصائص الحوض

من الجدول (١١) والخريطة(١١) يتبين أن زمن التركيز في الحوض الرئيسي والاحواض الثانوية منخفض فقد بلغ (٠.٦٤ – ٠.١١) ساعة وهي تعكس قصر الفترة الزمنية التي تستغرقها المياه للوصول إلى ابعد نقطة في الحوض .

الخريطة (١١) زمن التركيز (TC) ساعة في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات Landsat بقدرة تمييز ٣٠×٣٠, بالاعتماد على برنامج ال ARC GIS 10,8

الجدول (١١) قيم نسبة التركيز وذروة التصريف لحوض وادي عكاش واحواضه الثانوية

الحوض	نسبة التركيز TC	ذروة التصريف QP
الحوض الرئيسي	٠,٦٤	٧,٤٤
الحوض الاول	٠,٢٨	٥,٥٤
الحوض الثاني	٠,٢٩	٥,٧٧
الحوض الثالث	٠,١١	٤,٧٥
الحوض الرابع	٠,٢٠	٥,١٣

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على المعادلات الحسابية

٢-٤-٨/ حساب ذروة التصري(QP) : يعد من المتغيرات الهيدرولوجية المهمة للاحواض المائية، ويقصد بها اعلى كمية تصريف متوقعة خلال العاصفة المطرية في الحوض المائي، وتتأثر ذروة التصريف بعدة عوامل منها درجة الانحدار وشكل الحوض فضلا عن خصائص العاصفة المطرية، تم حساب ذروة التصريف, وفق المعادلة الاتية :

$$QP = \frac{CA}{TP}$$

حيث ان :

QP = ذروة التصريف ثابت

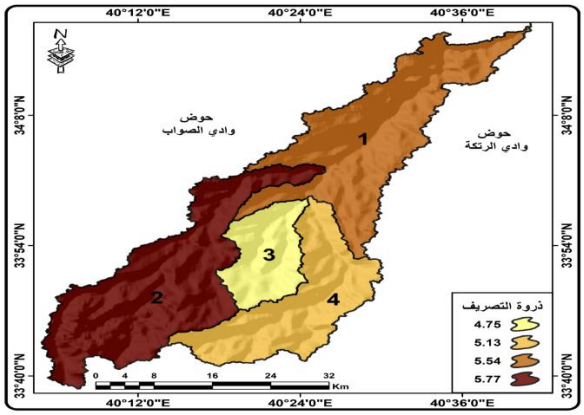
C = ٢.٠٨ رقم ثابت

A = مساحة حوض التصريف كم ^{٢}

TP = زمن ذروة التصريف ويتم حسابة وفق المعادلة الاتية : $TP = 0.6 \times tc$

من الجدول(١١) والخريطة(١٢) يتبين أن كمية المياه المنصرفة في حوض وادي عكاش(٧.٤٤)م ٣/ثا،أما بالنسبة للاحواض الثانوية فقد تراوحت قيمها بين(٥.٧٧-٤.٧٥) م٣/ثا كأعلى وادنى نسبة.

خريطة (١٢) ذروة التصريف م٣/ثا في أحواض منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول و المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات Landsat بقدرة تمييز ٣٠×٣٠, بالاعتماد على برنامج ال ARC GIS 10,8

٢-٤-٩ / العاصفة المطرية : تُعرَّف العاصفة المطيرة على أنها حجم كبير من المطر يسقط خلال مدة زمنية قصيرة مثل بضع دقائق أو عدة ساعات أو حتى أيام، ويمكن أن يكون خفيفًا أو شديدًا أو متقطعًا أو مستمرًا.[١٩], للعاصفة المطيرة خصائص متعددة منها مقدار هطول الأمطار ووقت التساقط ووقت التكرار، وكلها تعتمد على نوع الظروف الجوية الموجودة على السطح وفي الطبقات العليا من الغلاف الجوي من جهة والظروف السائدة داخل وخارج السحابة من جهة أخرى, وتتعرض المنطقة لمجموعة متنوعة من العواصف المطيرة من حيث نظام القوة والتكرار، وتحدث بشكل غير منتظم ومفاجئ وتتراوح الكمية من عاصفة ممطرة إلى أخرى ومن موسم إلى آخر، ومن سنة إلى أخرى , ويرجع ذلك إلى الظروف المختلفة التي أدت إلى وجودها والعناصر التي تؤثر عليها، [٢٠] تعد المنخفضات الجوية مصدر للأمطار في منطقة الدراسة وهي قادمة من البحر المتوسط والبحر الأحمر، وتتسم بحركة اعصارية معاكسة لعقارب الساعة وتعتبر عدم فصلية الامطار في المنطقة هي الصفة الغالبة لسقوطها، وبشكل عام تسقط خلال

فصل الشتاء على شكل عدة مجموعات من الأيام المطيرة، كما يسقط جزء منها خلال الفصول الانتقالية والتي تكون قوية ومفاجئة، اذ تملأ المنخفضات والفيضات [٢١].

الجدول (١٢) أعلى كمية امطار يومية للمدة (٢٠١٩-٢٠٢١) لمحطة الرطبة

تأريخ العاصفة المطرية	(قيم الأمطار)ملم	الاستمرارية
2010	25	--
2011	26.4	--
2012	13.0	--
2013	26	--
2014	30	ساعة واحدة
2015	26	ساعة واحدة
2016	28	ثلاث ساعات
2017	36	تسع ساعات
2018	48	ست ساعات
2019	32	ساعتان
2020	31	ثلاث ساعات
2021	24	ساعتان

المصدر : وزارة النقل والمواصلات العراقية، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشور

هناك عدة طرق لاحتساب ذروة الجريان السطحي بالاعتماد على برنامج (wms) لإعطاء دقة عالية في تقدير اقصى تصريف للحوض من خلال الاعتماد على قياس عاصفة مطرية استغرقت(6) ساعات بكمية مطر قدرت 48 ملم) في يوم (2018,1,28), اذ بلغ اقصى تصريف له (74)م^{3}/ثا.

٢-٤-10/ اختيار المواقع المناسبة لحصاد المياه :

ان عملية اختيار المواقع الملائمة للحصاد المائي يتم وفقاً لعدة خطوات : ١- الخطوة الأولى : تحديد ارتفاع المنطقة التي يتم فيها احتجاز المياه ويكون ذلك من خلال أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة، ومن ثم تعيين المناطق التي تتسم بالانحدار البسيط وفق خطوط الكنتور, ٢- الخطوة الثانية: مطابقة خريطة المراتب النهرية مع خطوط الكنتور لمعرفة اتجاه المجاري المائية.

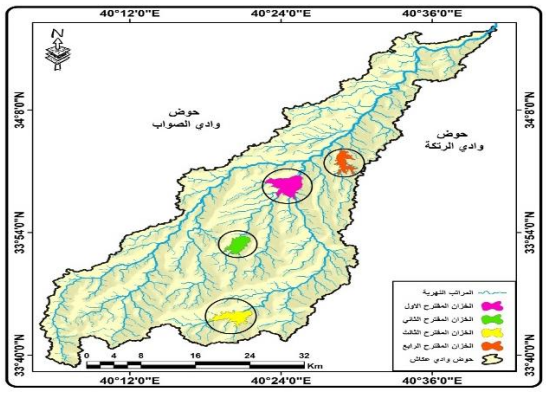
٣- الخطوة الثالثة : تحديد المناطق التي يمكن للمتغيرات البشرية الإفادة منها في الإنتاج الزراعي (النباتي والحيواني) وبعد القيام بهذه الخطوات

الجدول (١٣) مناسيب الارتفاع والتخزين لمواقع السداد المقترحة لحوض وادي عكاش

ت	المنسوب السد عن مستوى سطح البحر/ م	حجم التخزين م^3
الخزان المقترح الأول	264	16159374
الخزان المقترح الثاني	521	8093342
الخزان المقترح الثالث	468	7536034
الخزان المقترح الرابع	378	8529958

المصدر: بالاعتماد على خريطة (١٩)، وبرنامج Arc Map 10.4.1.

الخريطة (١٣) المواقع المقترحة لإقامة المستجمعات في حوض عكاش



المصدر: المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات Landsat بقدرة تمييز ٣٠×٣٠, بالاعتماد على برنامج ال ARC GIS 10,8

تم تحديد اربعة مواقع لإقامة السدود الترابية، والسد الترابي بناء هندسي يتم إنشاؤه عبر وادٍ أو منخفض بهدف حجز المياه والسدود من بين أقدم المنشآت المائية التي عرفها الأنسان, عادةً ما يتم تصنيفها بناءً على أشكالها والمواد المستخدمة في بنائها والأغراض التي صممت من أجلها, وقد أثبتت التجارب والأبحاث المتخصصة أن هذه الطريقة فعالة للغاية بالنسبة لتضاريس وطبيعة المنطقة الصحراوية، ويمكن استخدامها في منطقة الأودية العليا بشكل مؤكد ومع ذلك فهي تتطلب تقنيات هندسية واستقصائيات علمية لاختيار أفضل موقع للسد [٢٢].

الاستنتاجات:

١- تبلغ مساحة حوض وادي عكاش (١٣٧٨) كم^{٢} ويضم أربعة أحواض ثانوية، اذ تبلغ مساحة الحوض الأول(٤٤٨) كم^{٢} ومساحة الحوض الثاني (٤٨٣) كم^{٢} بيمنا الحوض الثالث اتخذ مساحة (١٥١) كم^{٢} في حين بلغت مساحة الرابع (٢٩٦) كم^{٢}.

٢- تشكلت أغلب المظاهر في منطقة الدراسة نتيجة للتعرية المائية بفعل تساقط الأمطار.

٣- اظهرت نتائج الدراسة ان المنطقة تحتوي على ثلاث مجموعات من الترب الهيدرولوجية (A-B-C) وفقا لتصنيف الترب الأمريكي (SCS).

٤- من تصنيف الغطاء الأرضي للوادي تبين أن المنطقة تغلب عليها فئة الأراضي الصحراوية الجرداء والغطاء النباتي ذي الحالة الفقيرة.

٥- نستنتج من قيم (CN) أن منطقة الدراسة ذات نفاذية قليلة للمياه وهي بالتالي ذات جريان سطحي عالي مما يعطي نتيجة إيجابية لنجاح تقنية حصاد المياه في الوادي.

٦- تم تحديد أربعة مواقع لتنفيذ تقنية حصاد المياه في الوادي بإنشاء السدود الترابية وقد أثبتت التجارب والأبحاث المتخصصة أن هذه الطريقة فعالة للغاية بالنسبة لتضاريس وطبيعة المنطقة الصحراوية.

التوصيات:

١- إنشاء محطتين مشتركتين هيدرولوجية ومناخية، لافتقار المنطقة لها بل ولحاجتها لذلك ؛ للحصول على بيانات أكثر دقة لوضع خطط تنموية قائمة على أساس علمي تطبيقي يسهم بتنمية شاملة.

٢- مراقبة المياه الجوفية وإجراء استقصاءات هايدروجيولوجية للحصول على بيانات دقيقة توضح كمية الخزن الجوفي الثابت والمتحرك وبالتالي تتوفر إمكانية الاستثمار بشكل علمي.

٣- وضع مخطط مدروس علميا للاستفادة من مياه الحوض الرئيس وأحواضه الثانوية لأغراض حصاد المياه.

٤- وجوب العناية بالمنخفضات وتطبيق الطرق اللازمة لحصاد مياه الأمطار كونها مناطق ملائمة لحصاد المياه إذ تقترب أشكالها من الاستدارة وذات تربة قليلة العمق.

٥- تطوير النشاط الزراعي واعتماد اساليب زراعية حديثة وطرق ري حديثة مثل الري بالتنقيط، وتشجيع المزارعين عن طريق تزويدهم بالأسمدة الكيميائية بنوعية جيدة وأسعار مناسبة.

٦- الاستفادة من الموارد الطبيعية الموجودة في منطقة الدراسة المتمثلة بحجر الكلس والجبس والحصى والرمل والدولومايت والفوسفات في المجالات الصناعية.

٧- توجيه الباحثين للقيام بدراسات مشابهة لهذه الدراسة للمناطق الأخرى المجاورة لوضع خطة تنموية شاملة قائمة على أساس علمي تطبيقي.

٨-ضرورة اقامة مشاريع لحصاد المياه في منطقة الدارسة والاعتماد على السداد الترابية لكونها طريقة قليلة التكلفة وسهلة التنفيذ.

٩- حصاد المياه في العراق يستلزم مزيد من الدارسة والتقييم لان التوسع في تطبيق هذه التقانة وتطويرها يمكن ان يضيف مئات الألاف من الأمتار المكعبة المائية.

١٠- يمكن أيقاف ظاهرة التصحر او الزحف الصحراوي واعادة الانتاجية للأراضي الصحراوية من خلال استخدام تقنيات حصاد المياه والادارة الجيدة لاستخدامات المياه .

١١- يساعد التوسع في هذه المشاريع على استقرار السكان وتحول دون هجرتهم إلى مناطق أخرى، لكونها تعمل على توفير فرص عمل جديدة وتحسين مستوى المعيشة وتطوير وتنمية المناطق الصحراوية.

١٢- وضع حوافز تشجيعية للمستثمرين والمزارعين كاستئجار مساحات معينة تحدد فنيا في هضبة الجزيرة من العراق تصلح للحصاد المائي والتي تحدد بشكل دقيق بموجب دارسات متخصصة وبالتالي استخدامها للإنتاج الزراعي بشقيه النباتي والحيواني.

١٣- اقامة السدود في المواقع المقترحة والمثبتة ايراداتها في جداول الدراسة لغرض وتطبيق تقانة حصاد المياه واستغلالها بشكل أمثل.

الهوامش

(١) هبة محمد فياض العزاوي، نموذج جيومورفولوجي لتقدير حجم الجريان السطحي لحوض أزيانه في محافظة أربيل – العراق، رسالة ماجستير، كلية التربة للبنات، جامعة بغداد، ٢٠٢١

(٢) قتيبة توفيق اليوزبكي، العوامل المتحكمة بالتوزيع المعدني والجيوكيميائي في الرواسب الفوسفاتية الصحراء الغربية العراقية، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الارض، المجلد ٢١، العدد ١، ٢٠٢١

(٣) لقاء جبار كاكي الديوالي، امكانية حصاد المياه لوادي خويسة شرق محافظة ميسان، رسالة ماجستير، كلية تربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٩

(٤) رغد سهمي الدوري، التحليل الهيدرولوجي لتطبيق تقانة حصاد المياه لحوض وادي اللقلق بطريقة(SCS-CN) ،كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة تكريت، ٢٠١٩

(٥) نادية قاسم الزرفي، التقييم الهايدرولوجي لإمكانية حصاد مياه الأمطار في بادية المثنى (وادي الغضاري _ دراسة تطبيقية)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، ٢٠٢١

(٦) عدنان النقاش،اسادورهمبارسوم،الجيومورفولوجيا والجيولوجية التركيبية وجيولوجية العراق،بغداد،١٩٨٥،ص٢٣٩- ٢٤٠.

(٧) صباح محمود الراوي، عدنان هزاع البياتي، أسس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل،١٩٩٠،ص٥٢

(٨) نافع ناصر القصاب، المسرح الجغرافي لمنطقة الهضبة الغربية من العراق ومؤهلاته التنموية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد الثامن عشر،مطبعة العاني، بغداد،١٩٨٦، ص٤٢

(٩) علي حسين شلش،مناخ العراق،ترجمة ماجد السيد ولي محمد،عبد الأله رزوقي كربل،جامعة البصرة، ١٩٨٨،ص٥٤

(١٠) صافي جبار هفي صالح الفهداوي،التحليل الجغرافي لإمكانية استخدام تقانات حصاد المياه في الهضبة الغربية لمحافظة الأنبار، مصدر سابق ص٨٤

(١١) ندى شـــاكر جودت وآخرون، حصـــاد المياه واثره في تنمية الموارد المائية في العراق، مجلة آداب الكوفة، مجلد ١، الاصدار ٢٩، ٢٠١٦، ص ١١٦

(١٢) دلي خلف حميد وســـبعاوي خميس كعود،تحليل الخصـــائص الهيدرولوجية لحوض وادي الحمدانية باســـتخدام طريقة (SCS-CN) مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنســـانية،المجلد (٢٥) والعدد(١١) ٢٠١٨،ص٣٧٩

(١٣) هالة حاكم محمد مهدي الفهداوي،هيدرولوجية حوض وادي الولج في الهضـــبة الغربية العراقية،رسالة ماجستير،كلية التربية للبنات،جامعة الأنبار،ص١٥٢،٢٠٢٠

(١٤) مثنى خليل إبراهيم الراوي،٢٠٠٨،بيدلوجية بعض ترب منخفضـــات الصـــحراء الغربية من العراق،المحلة العراقية لدراسات الصحراء / مركز دراسات الصحراء،جامعة الأنبار،المجلد ١،العدد ١،ص٤١

(١٥) مثنى خليل إبراهيم الراوي،٢٠٠٨،بيدلوجية بعض ترب منخفضـــات الصـــحراء الغربية من العراق،المصدر نفسه ص٤٦

(١٦) اســـحق صـــالح ونوال كامل علوان،تقدير حجم الجريان الســـطحي لحوض وادي دويريج بالاعتماد على تقنية التحســـس النائي ونظم المعلومات الجغرافية،مجلة البحوث الجغرافية والعدد (٢١)،٢٠١٥،ص٣٥٦

(١٧) مثنى خليل إبراهيم الراوي،٢٠٠٨،بيدلوجية بعض ترب منخفضـــات الصـــحراء الغربية من العراق،المصدر نفسه ص٥٢

(١٨)هيفاء محمد النفعي،تقدير الجريان السطحي ومخاطره السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرفة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية،رسالة ماجستير،جامعة ام القرى،كلية العلوم الاجتماعية،ص٩١،٢٠١٠

(١٩)خليفة درادكة، المياه الســطحية وهيدرولوجية المياه الجوفية، الطبعة الأولى،دار حنين للطباعة والنشر،ص57 ، ٢٠٠٦

(٢٠) علي موسـى، المناخ والأرصـاد الجوية، الطبعة الأولى، منشـو ارت جامعة دمشـق، ٢٠٠٣، ص461 ص458

(٢١) نصـر شـامل سلمان الحسن، العاصـفة المطرية واثرها في فيضـان شوارع مدينة بغداد خلال السـنوات (١٩٦٩ ٢٠٠٦)،رسـالة ماجسـتير، كلية ابن رشـد، جامعة بغداد، دراسـة في جغرافية المناخ، ٢٠٠٨، ٣٦-٢٩ ص

(٢٢) محمد دلف أحمد الدليمي وعبدالحميد ولي عبد العيساوي،تحديد المناطق الواعدة لحصاد المياه في مقاطعة الصحراء الغربية_ قضاء الرطبة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وأهميتها في تحقيق التنمية المكانية،مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية العدد (١)، كلية الأداب،جامعة الأنبار،٢٠١٥ ص٣٥٠

المصادر:

١- هبة محمد فياض العزاوي، نموذج جيومورفولوجي لتقدير حجم الجريان السطحي لحوض أزيانه في محافظة أربيل – العراق، رسالة ماجستير، كلية التربة للبنات، جامعة بغداد، ٢٠٢١

٢- قتيبة توفيق اليوزبكي، العوامل المتحكمة بالتوزيع المعدني والجيوكيميائي في الرواسب الفوسفاتية الصحراء الغربية العراقية، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الارض، المجلد ٢١، العدد ١، ٢٠٢١

٣- لقاء جبار كاكي الديوالي، امكانية حصاد المياه لوادي خويسة شرق محافظة ميسان، رسالة ماجستير، كلية تربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٩

٤- رغد سهمي الدوري، التحليل الهيدرولوجي لتطبيق تقانة حصاد المياه لحوض وادي اللقلق بطريقة(SCS-CN) ،كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة تكريت، ٢٠١٩

٥- نادية قاسم الزرفي، التقييم الهايدرولوجي لإمكانية حصاد مياه الأمطار في بادية المثنى (وادي الغضاري _ دراسة تطبيقية)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة المثنى، ٢٠٢١

٦- عدنان النقاش،اسادور همبارسوم،الجيومورفولوجيا والجيولوجية التركيبية وجيولوجية العراق،بغداد،١٩٨٥،ص٢٣٩- ٢٤٠.

٧-صباح محمود الراوي،عدنان هزاع البياتي،أسس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشر،الموصل،١٩٩٠،ص٥٢

٨- نافع ناصر القصاب، المسرح الجغرافي لمنطقة الهضبة الغربية من العراق ومؤهلاته التنموية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد الثامن عشر،مطبعة العاني، بغداد،١٩٨٦، ص٤٢ .

٩- علي حسين شلش،مناخ العراق،ترجمة ماجد السيد ولي محمد،عبد الأله رزوقي كربل، جامعة البصرة، ١٩٨٨،ص٥٤

١٠- صافي جبار هفي صالح الفهداوي،التحليل الجغرافي لإمكانية استخدام تقانات حصاد المياه في الهضبة الغربية لمحافظة الأنبار، مصدر سابق ص٨٤

١١- ندى شـاكر جودت وآخرون، حصـاد المياه واثره في تنمية الموارد المائية في العراق، مجلة آداب الكوفة، مجلد ١، الاصدار ٢٩، ٢٠١٦، ص ١١٦

١٢- دلي خلف حميد وسـبعاوي خميس كعود،تحليل الخصـائص الهيدرولوجية لحوض وادي الحمدانية باسـتخدام طريقة (SCS-CN) مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسـانية،المجلد (٢٥) والعدد(١١) ٢٠١٨،ص٣٧٩

١٣- هالة حاكم محمد مهدي الفهداوي،هيدرولوجية حوض وادي الولج في الهضـبة الغربية العراقية،رسالة ماجستير،كلية التربية للبنات،جامعة الأنبار،ص١٥٢،٢٠٢٠

١٤- مثنى خليل إبراهيم الراوي،٢٠٠٨،بيدلوجية بعض ترب منخفضـات الصـحراء الغربية من العراق،المحلة العراقية لدراسات الصحراء / مركز دراسات الصحراء،جامعة الأنبار،المجلد ١،العدد ١،ص٤١

١٥- اسـحق صـالح ونوال كامل علوان،تقدير حجم الجريان السـطحي لحوض وادي دويريج بالاعتماد على تقنية التحسـس النائي ونظم المعلومات الجغرافية،مجلة البحوث الجغرافية والعدد (٢١)،٢٠١٥،ص٣٥٦

١٦- هيفاء محمد النفعي،تقدير الجريان السـطحي ومخاطره السـيلية في الحوض الأعلى لوادي عرفة شـرق مكة المكرمة بوسـائل الاسـتشـعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية،رسـالة ماجستير،جامعة ام القرى،كلية العلوم الاجتماعية،ص٩١،٢٠١٠

١٧- خليفة درادكة، المياه السطحية وهيدرولوجية المياه الجوفية، الطبعة الأولى،دار حنين للطباعة والنشر،ص57 ، ٢٠٠٦

١٨- علي موسى، المناخ والأرصاد الجوية، الطبعة الأولى، منشو ارت جامعة دمشق، ٢٠٠٣، ص461 ص458

١٩- نصر شامل سلمان الحسن، العاصفة المطرية واثرها في فيضان شوارع مدينة بغداد خلال السنوات (١٩٦٩ ٢٠٠٦)،رسالة ماجستير، كلية ابن رشد، جامعة بغداد، دراسة في جغرافية المناخ، ٢٠٠٨، ٣٦-٢٩ ص