

دراسة نظرية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لحصاد مياه الأمطار في منطقة تركيب قند شمال العراق

بشار منير الشكرجي

قسم الموارد المائية

كلية الهندسة

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2007/9/23 ، تاريخ القبول 2008/2/28)

الملخص

لأجل التوصل إلى المبادئ الأساسية لفكرة البحث تم إجراء دراسة نظرية لتطبيق مبدأ حصاد مياه الأمطار في الوديان الموسمية إذ تم اختيار منطقة تركيب قند شمال العراق وبالتحديد وادي الملح لغرض تصميم تقنيات حصاد مياه الأمطار حيث تم عرض طريقتين من طرائق حصاد مياه الأمطار في منطقة الدراسة.

أعدت قاعدة البيانات بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بوساطة منظومة (Arc View GIS V.3.1). تم إعداد خارطة غرضية تخصصية تبين أفضل المناطق المقترحة لإقامة تقنيات حصاد مياه الأمطار.

A Theoretical Study Using Geographic Information Systems to Harvest Rain Water in Kand Structure Area Northern Iraq

Bashar M. Al-Shakergee

Department of Water Resources

Collage of engineering

Mosul University

ABSTRACT

In order to reach to the fundamental basis of this research, a theoretical study was carried out for a suitable application of rainwater harvesting in the seasonal valleys. Wadi AL-Malh were selected in Kand Structure, located in northern Iraq to design rainwater harvesting techniques where two of this techniques was applied in the study area.

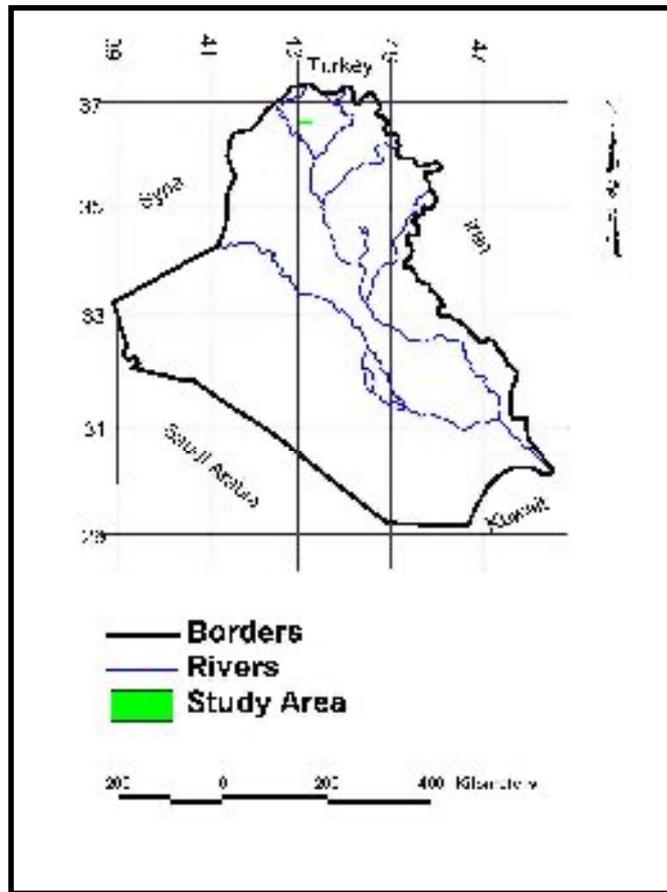
The Geographic Information Systems database was initiated using (Arc View GIS V.3.1) software. A thematic map was prepared to detect the best locations to construct rainwater harvesting techniques.

المقدمة

يمكن تعريف الموارد المائية المتاحة على أنها حجم المياه السطحية والجوفية أو الاثنين معا والتي يتيسر الحصول عليها في وقت ما وفي مكان ما بإمكانيات معينة تختلف حسب نوعية المياه المتاحة، وعادة ما يمكن زيادتها في المنطقة التي يتوقع الحصول عليها (الشكرجي، ٢٠٠٥).

في الآونة الأخيرة تم الاستفادة من مياه الأمطار التي تسقط في مناطق نائية باستخدام تقنية حصاد مياه الأمطار محولا هذه المياه إلى إحدى صيغ الموارد المائية المتاحة والعمل على الاستفادة منها بالشكل الأمثل بدلا من ضياعها بالتبخر أو تلوثها أو تردي نوعيتها (الشكرجي، ٢٠٠٢).

تعتبر الأودية الموسمية المنتشرة في جميع أجزاء العراق مجهولة من ناحية كمية الموارد المائية الموسمية التي تجري فيها سنويا وما هو مصير هذه الكميات ، لذا تم اختيار احد الوديان الموسمية والمتمثل بوادي الملح القاطع لتكوين قند في شمال العراق والذي يتبع إداريا لقضاء تليف ضمن محافظة نينوى ويبعد حوالي (٣٣) كيلومتر عن مدينة الموصل ويمكن الوصول إليه عبر الطريق المعبد والمسعى طريق الموصل _ تليف _ القوش (الشكل ١). يمتاز مناخ منطقة الدراسة بصورة عامة بكونه حارا جافا صيفا بارد ممطر شتاء اذ يتبع مناخ منطقة حوض البحر الابيض المتوسط (وزارة النقل والمواصلات، ٢٠٠٢).



الشكل 1: يبين موقع الدراسة

يعرف نظم المعلومات الجغرافية على انه النظام الذي يحوي على قواعد البيانات والتي تعتمد على دراسة التوزيع المكاني للظواهر والأنشطة والأهداف (الخالدي، ٢٠٠٤)، قدم هذا النظام دورا بارزا فيما يتعلق بمشاريع حصاد المياه بسبب قدرته العالية على خزن ومعالجة البيانات الهيدرولوجية وابعاد البنية الجيولوجية وتمثيل المياه الجوفية مع إمكانية تحديث هذه البيانات كلما تطلب الأمر ومن ثم عرض نتائج المعالجة بأشكال واضحة عالية الدقة (Jerry,1999 ; Raghavendran, 2003).

تهدف الدراسة الى استخدام طريقة تحليل الميل لمجرى الوادي الرئيسي ولمنطقة البحث ككل في اختيار انسب الطرائق لحصاد مياه الأمطار في تلك المنطقة إذ تم اختيار وتصميم الحواجز الحجرية القاطعة لمجرى الوادي الرئيسي وطريقة الحواجز الحجرية الهلالية في مناطق الميل القليل في منطقة البحث.

حوض وادي الملح

تبلغ مساحة حوض وادي الملح (١٢٧.٥) كيلو متر مربع وهو من الوديان الموسمية القاطعة لتكوين قند يمتاز نظام التصريف لهذا الحوض بكونه مزيج من عدة أنماط متمثلة بالنمط الشجري وشبه الشجري والنمط المتعرش حيث ان دراسة هذه الأنماط تعد من العوامل المهمة في الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية لمنطقة الدراسة. تغطي ترسبات العصر الرباعي (Quaternary Deposits) مساحات واسعة ضمن التركيب وعلى أطرافه وتختلف من بضع سنتمترات الى عدة أمتار بالاعتماد على الوضع الجيولوجي للمنطقة المأخوذة منها هذه الترسبات وقد نتجت هذه الترسبات من تجوية التكوينات المنكشفة في المنطقة.

تتألف مكونات هذه الترسبات من نواتج التجوية والتعرية النهرية بشكل رئيسي والتي اشتقت من صخور تكوين الفتحة المنتشرة في المنطقة (البناء، ٢٠٠٢) وتمتاز هذه الترسبات بأنها مؤلفة من مزيج من الفتات الصخرية (جبسية او جيرية) تتدرج من حجم دقائق الطين الى حجم الجلود ويمكن تصنيف ترسبات العصر الرباعي في منطقة الدراسة الى :

١-ترسبات المدرجات النهرية

٢-ترسبات المراوح الفيضية

٣-ترسبات المنحدرات

٤-ترسبات السهل الفيضي

تم تمييز وحدة السهول الفيضية والمدرجات النهرية من خلال الصور الجوية وهي عبارة عن أراضي منبسطة قليلة الانحدار ويبلغ اكبر اتساع لها حول المجرى الأدنى لوادي الملح (الداغستاني، ٢٠٠٤)، ولقد لوحظ حقلها ان السهول الفيضية تتكون بشكل اساسي من الترسبات الرملية والطينية في حين تكون الترسبات الحصوية قليلة (البناء، ٢٠٠٢). أما الترسبات الأخرى المألوفة للوادي فتتكون من ترسبات نهرية ناعمة كالطين والترسبات السلطية فضلا عن بعض القطع الصخرية الصغيرة الى

متوسطة الحجم وقد تجمعت هذه الرواسب عن طريق الجريان الصفائحي والتعرية الجدولية والجادبية وزحف التربة (Taufig and Domas, 1977).

تم الاعتماد على الصور الجوية بالأبيض والأسود وعلى الخرائط الطبوغرافية (الجدول ٢،١) في إعداد خارطة التصريف السطحية وبذلك تم إنشاء الطبقة الأولى من قاعدة البيانات ومن ثم تحليل هذه الطبقة بالنسبة لميل مجرى الوادي الرئيسي وتغير الميل في المنطقة ككل وتكوين الطبقة الثانية وإدخال هاتين الطبقتين في برنامج (ArcView GIS 3.1) لإتمام إنشاء قاعدة البيانات وانتهاءً بأعداد خارطة غرضية تخصصية وهي خارطة أروائية هندسية تبين أفضل المناطق لإنشاء هاتين الطبقتين.

الجدول ١ : خصائص الصور الجوية والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية المستخدمة في الدراسة

ارقام الصور الجوية B/W	رقم خط الطيران	عدد الصور	اتجاه خط الطيران	المقياس
٧٣٤٧،٧٣٤٨،٧٣٤٩	٧	٣	E-W	١/٣٨٠٠٠
٧٣٧٨،٧٣٧٩،٧٣٨٠	٧	٣	E-W	١/٣٨٠٠٠
اسم الخارطة	رقم الخارطة	التاريخ	جهة الإصدار	المقياس
العراق (خارطة طبوغرافية)	٨٥/٤٩٠	١٩٥٤	مديرية المساحة العسكرية	١/٢٠٠٠٠
خارطة مدينة الموصل واطرافها (خارطة جيولوجية)	NJ-٣٨-١٣	١٩٩٥	Geosurv	١/٢٥٠٠٠٠

تقنيات حصاد مياه الأمطار

أولاً : الحواجز الحجرية القاطعة لمجرى الوادي الرئيسي

يمكن تطبيق فكرة حصاد مياه الأمطار باستخدام طريقة الحواجز الحجرية والتي تصنف تحت التقنيات الكبيرة جداً لحصاد مياه الأمطار (Hachum et al., 1999)، حيث تعمل هذه الحواجز على قطع الوديان الموسمية التي يصعب التحكم في تنظيم مسارها أو تصريفها إذ أن الغاية من هذه القواطع هو إعاقة جريان مياه السيول الموسمية مما يؤدي الى إطالة غيض الماء داخل قطاع التربة ومن ثم الطبقات الجيولوجية القريبة والذي يعمل بدوره على تغذية الحشاش المائية عن طريق التغل العميق في المنطقة المختارة. ليس الهدف هنا إنشاء بحيرات اصطناعية صغيرة للاستفادة منها للأغراض المدنية والزراعية، إذ يتم إنشاء عدد من هذه الحواجز بارتفاع لا يتجاوز (٢) متر وعلى نفس المجرى الرئيسي وبمسافات متفاوتة، لضمان إطالة فترة مغاض الماء والحيلولة دون ضياع المياه الموسمية الفائضة خارج المناطق الواعدة ويعاد صيانة هذه الحواجز سنوياً لتكون جاهزة في بداية الموسم المطري القادم في حال تضررها بموجات المياه الموسمية (الشكرجي، ٢٠٠٢).

تم تحديد ثلاثة مواقع لإقامة هذه الحواجز القاطعة للمجرى الرئيسي لوادي الملح حيث كان هذا

التحديد مبنياً على الاعتبارات التالية:

١. تم الاعتماد على الخارطة الطبوغرافية لمنطقة البحث وبمقياس (1:20000) (الجدول ١) في تحليل المقطع الطولي للوادي واستخدام البرنامج التشغيلي (Microsoft Excel) في إظهار شكل المقطع الطولي للوادي، تم إدخال الصور الجوية الستة (الجدول ١) في برنامج (ArcView GIS V. 3.1) ومن خلاله تم الحصول على خارطة شبكة التصريف السطحية لحوض الوادي وبذلك تكونت الطبقة الأولى من قاعدة البيانات لمنطقة البحث وأدخلت قيم الميل المستحصلة من الخارطة الطبوغرافية وبذلك تكونت الطبقة الثانية من قاعدة البيانات. أعطى هذان البرنامجان فكرة واضحة (الشكل ٢) و(الشكل ٣) عن كيفية تغير ميل الوادي الطولي حيث حددت مناطق الميل القليل والمحدد ضمن المدى (٠.١٣-٠.٢) متر لكل كيلومتر عند الفترة الكنتورية (٣٨٥-٣٩٠) وعلى مسافة (٣٠) كيلو متر من بداية الوادي (الشكل ٣) والتي تعتبر افضل المناطق لإقامة هذه الحواجز والتي تضمن تقليل سرعة المياه السطحية الموسمية مما يعطي فرصة كبيرة في عملية غيض هذه المياه الى داخل قطاع التربة وبالتالي تتحقق فكرة حصاد المياه في هذه المناطق.

٢. عدم وجود صدوع أو فواصل بالقرب من المواقع المختارة عند تفسير الصور الجوية حيث تعمل ان وجدت على تخلل مياه الجريان السطحي الى أعماق بعيدة عن السطح والذي يؤدي الى عدم اقتصادية حفر آبار عميقة لكي تصل الى منسوب المياه المتخللة ومن ثم الاستفادة منها . ان توفر المواد اللازمة لإنشاء هذه الحواجز والمتمثلة بالكتل الحجرية المختلفة الأحجام والمتوفرة بكثرة وعلى مسافة قريبة جداً من مواقع هذه الحواجز مما يؤدي ذلك الى تقليل كلفة الإنشاء إضافة الى سهولة وصول الآليات وكادر العمل الى هذه المواقع.

بعد أن تم تعيين انسب المواقع (ذات الميل القليل) لتصميم الحواجز الحجرية القاطعة تم استخدام البرنامج التشغيلي (Microsoft Excel) (الشكل ٢) في إيجاد المقاطع العرضية للمواقع المختارة حيث تم الاستفادة منها في تخمين كمية الحجارة المستخدمة لإنشاء كل حاجز . صممت الحواجز الثلاثة على شكل جداران ذات مقطع عرضي مستطيل الشكل ويعرض (٦٠) سم وبارتفاع (٢) متر وقد صممت المسافة بين حاجز وآخر بمقدار (٢) كيلومتر لضمان مغاض اكبر حجم من مياه الأمطار بين الحواجز.

تم إدخال المقاطع العرضية الى برنامج (ArcView GIS 3.1) بعد تحويلها الى الصيغة المتجهة (Vector) وبذلك تم تكوين الطبقة الثالثة من قاعدة البيانات وقام البرنامج بحساب مساحة المقطع العرضي ومنها تم تخمين حجم الحجارة المستخدمة لإنشاء كل حاجز (الجدول ٢).

الجدول ٢: الجدول التصميمي للحواجز عند المقاطع المختارة

رقم الحاجز	البعد عن بداية الوادي (كم)	الطول (م)	الارتفاع (م)	العرض التصميمي (م)	حجم الحجارة المستخدمة (م ^٣)
الاول	٣٠٠	٧	٢٠	٠.٦	٤.٧
الثاني	٣٢٠	٧.٥	٢٠	٠.٦	٥.٢
الثالث	٣٤٠	٨	٢٠	٠.٦	٦.٤

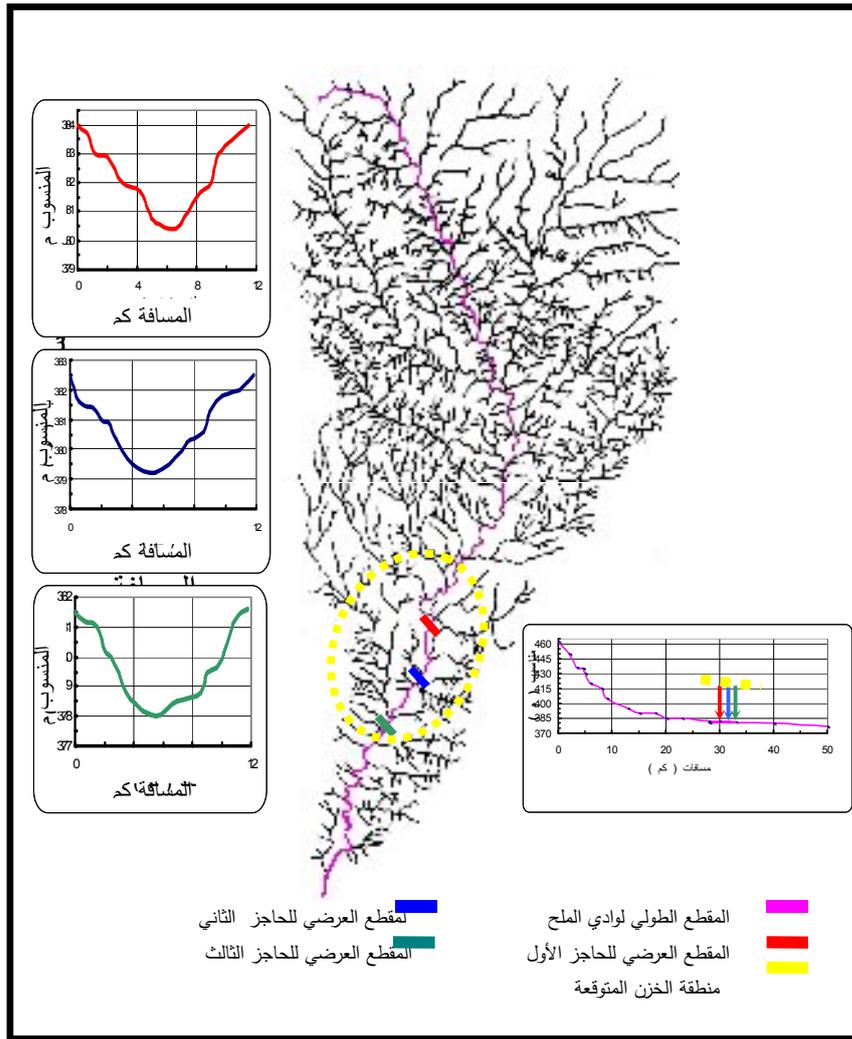
ثانياً : الحواجز الحجرية الهلالية الشكل

هي احدى تقنيات حصاد مياه الامطار والتي صنفت تحت التقنيات الصغيرة جدا لحصاد مياه الامطار (Hachum et al., 1999)، تنشأ هذه التقنية على مستوى المزرعة او الحقل الزراعي حيث ان مبدأ هذه التقنية هو تجميع مياه الامطار الساقطة وزيادة فترة بقائها لزيادة رطوبة التربة. تقوم فكرة تصميم هذه الطريقة بعمل حواجز حجرية قوسية بارتفاع (٣٠-٥٠) سانتيمتر (الصورة ١) بحيث تكون هذه الحواجز موازية لخطوط الكفاف (الخطوط الكنتورية)، وتكمن كفاءة هذه الطريقة اضافة الى ترطيب التربة في منع انجراف التربة واقتصاديتها وسهولة انشاءها (Li and Gorg, 2002).

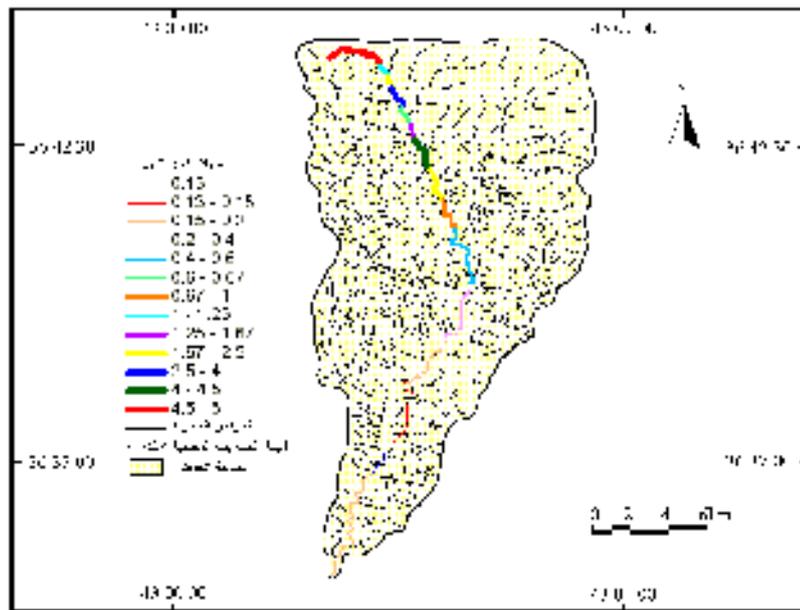
تم تصميم هذه الحواجز بعد التعرف على مناطق الميل القليل من خلال قراءة خطوط الكفاف في الخارطة الكنتورية لمنطقة البحث (الشكل ٤) وايجاد مساحة هذه المنطقة والتي بلغت (١٦.٦٥) كيلومتر مربع حيث تم تصميم هذه الحواجز على شكل قطاع دائرة بارتفاع (٥٠) سانتيمتر وبمسافات متقاربة وبصورة مبعثرة على المساحة المحسوبة فاذا فرضنا ان نصف قطر القوس (٠.٥) متر وزاوية قطاع القوس (٢) درجة وعند تطبيق قانون طول القوس ($2r\alpha$) فان طول الحاجز المصمم يبلغ (٢) متر.

الخارطة الاروائية الهندسية

يمكن اعتبار الخارطة الاروائية الهندسية من الخرائط التطبيقية الخاصة الغرض والتي تستخدم في أغراض التخطيط واختيار الموقع الهندسي الأمثل وتصميم المشاريع الهندسية الاروائية وتصميم شبكات الطرق وفي مشاريع صيانة وإدارة الموارد المائية الطبيعية . تم تكوين قاعدة البيانات بثلاثة طبقات الأولى طبقة شبكة التصريف السطحية والثانية تحليل الطبقة الأولى بالنسبة لتغير الميل لمجرى وادي الملح الرئيسي وتغير الميل لعموم منطقة الدراسة والثالثة إدخال شبكة الطرق والقرى القريبة من منطقة الدراسة حيث أعطت قاعدة البيانات المعدة لمجمل البحث وبطبقاتها الثلاثة والتي أدخلت في هيكل برنامج (ArcView GIS 3.1) ونتيجة معالجة هذا البرنامج لقاعدة البيانات تم تصميم خارطة نهائية يمكن استخدامها في تحديد انصب المواقع لانشاء وتصميم تقنيات حصاد مياه (الشكل ٥)



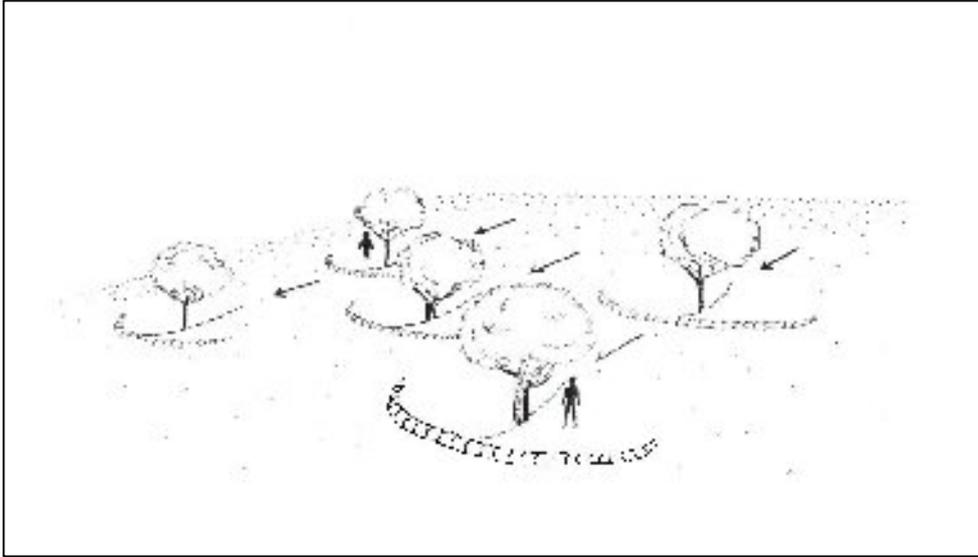
الشكل ٢: المقطع الطولي والمقاطع العرضية لحوض وادي الملح باستخدام البرنامج التشغيلي (Microsoft Excel)



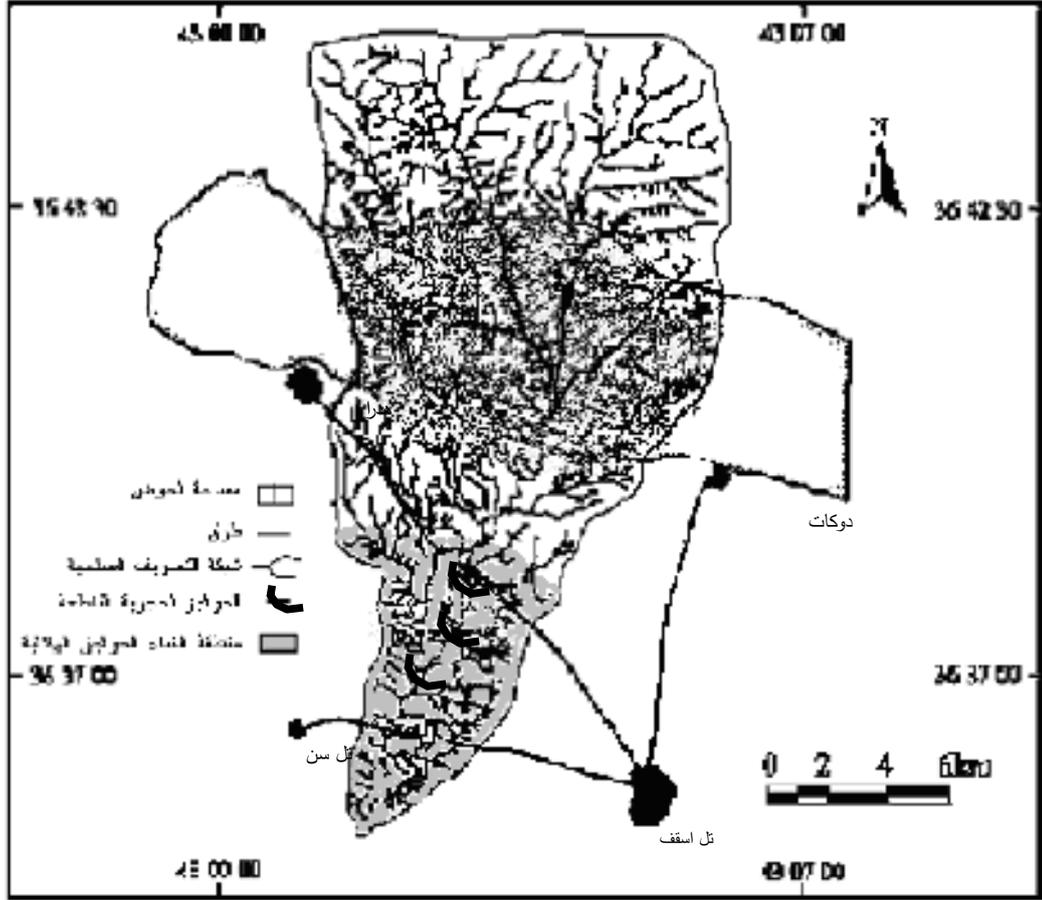
الشكل ٣: تحليل ميل الوادي الرئيسي لحوض وادي الملح باستخدام (ArcView V.3.1)



الصورة ١: الحواجز الحجرية الهلالية المستخدمة في منطقة شمال سنجار (زيارة حقلية)
(الشكرجي، ٢٠٠٢)



الشكل ٤: الحواجز الحجرية الهلالية



(الشكل 5) خريطة ارواثية مهندسية تبين مواقع انشاء تكتنيات حصاد المياه المقترحة

الاستنتاج

تم الاعتماد على الصور الجوية لمنطقة البحث إضافة الى الخرائط الطبوغرافية في إعداد قاعدة البيانات لمنطقة البحث باستخدام منظومة (Arc View GIS V.3.1) حيث تم من خلال هذه القاعدة تحليل ميل وادي الملح الرئيسي إضافة الى تحليل ميل منطقة البحث وذلك لإيجاد انصب المناطق لإنشاء وتصميم طريقتين لحصاد مياه الأمطار في المنطقة بالاعتماد على مدى تغير الميل وهي طريقة إنشاء الحواجز القاطعة لمجرى الوادي الرئيسي والحواجز الحجرية الهلالية.

تم تصميم وإنشاء طريقة الحواجز الحجرية القاطعة لمجرى الوادي الرئيسي وطريقة الحواجز الحجرية الهلالية الشكل من الناحية الهندسية المناسبة بعد إيجاد انصب المواقع لإقامة هذه الطرق في المنطقة حيث تم الاعتماد على البرنامج التشغيلي (Microsoft Excel) في إيجاد شكل مقطع الوادي عند النقاط المختارة ذات الميل المناسب للإنشاء حيث تم تصميم ثلاثة مقاطع ذات مقطع مستطيل بارتفاع (٢) م ويعرض (٦٠) سانتيمتر وبمسافة (٢) كيلومتر تفصل بين حاجز واخر لضمان مغاض اكبر كمية من مياه الامطار في المنطقة المحجوزة بين الحواجز المصممة. كما تم تصميم الحواجز الهلالية في المناطق ذات الميل القليل

بالاعتماد على التضاريس الطبوغرافية حيث بلغ طول القوس (٢) م وبارتفاع (٥٠) سانتيمتر وذلك لضمان ترطيب المنطقة الجذرية الفعالة داخل القوس وترتيب هذه الحواجز بشكل عشوائي بحيث تكون موازية لخطوط الكفاف في المنطقة.

تم توضيح المناطق المناسبة لإقامة هذه الطرق عن طريق انشاء خارطة غرضية تخصصية وهي خارطة اروائية هندسية كانت نتاج معالجة قاعدة البيانات وتحليلها في منظومة (Arc View GIS V.3.1) يمكن تطوير هذه الخارطة عن طريق بناء طبقات متعددة من البيانات حيث يمكن إنشاء طبقة تمثل التكوين الهيدرولوجي وحركة الماء أسفل منطقة البحث وذلك لمعرفة انطباق المواقع لحفر الآبار الارتوازية ذات الكفاءة التشغيلية العالية وإنشاء طبقة تمثل المعلومات الجيولوجية والمناخية إضافة الى خطوط المطر لمنطقة البحث لمعرفة تغير الحالة المناخية للمنطقة خلال فترة من السنين وحسب كمية البيانات الداخلة في إنشاء هذه الطبقة، كما يمكن إنشاء عدة طبقات أخرى تساعد في النهاية في اغناء قاعدة البيانات وتكوين عدة خرائط تخصصية تستخدم في تصميم وإنشاء عدة طرق لحصاد مياه الأمطار في منطقة البحث من اجل تعميمها على مناطق أخرى في العراق.

المصادر العربية

- البناء، ريان غازي ذنون، ٢٠٠٢. جيومورفولوجية تركيب قند شمال العراق باستخدام تقنيات التحسس النائي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، ١١٩ صفحة.
- الخالدي، خنساء عبدالاله احمد، ٢٠٠٤. إعداد نظام معلومات جغرافية لمنطقة مشروع ري الجزيرة الجنوبي بالاستعانة بمعطيات التحسس النائي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة الموصل، ١٠٧ صفحة.
- الداغستاني، حكمت صبحي، ٢٠٠٤. مبادئ التحسس النائي وتفسير المرئيات، دار ابن الاثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ٥٢٦ صفحة.
- الشكرجي، بشار منير يحيى، ٢٠٠٢. دراسة الأنظمة الهيدرولوجية وحصاد مياه الأمطار في المراوح الفيضية في الطرف الشمالي من جبل سنجار باستخدام معطيات التحسس النائي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة الموصل، ١٦٧ صفحة.
- الشكرجي، بشار منير يحيى، ٢٠٠٥. استخدام نظام المعلومات الجغرافية لدراسة الخواص المورفومترية والتغذية الاصطناعية لحوض وادي قويسى شمال غرب العراق، المجلة العراقية لعلوم الأرض، المجلد الخامس، العدد الثاني، ص ١٠٣-١١٣.
- وزارة النقل والمواصلات، ٢٠٠٢. الهيئة العامة للأنواء الجوية، شعبة المناخ، جداول غير منشورة.

المصادر الاجنبية

- Hachum, A; Oweis, T. and Kijne, D., 1999. Water Harvesting and Supplementary Irrigation for Improved Water Use Efficiency in Dry Areas. SWIM Paper 7. Colombo, Sri Lanka : International Water Management Institute. 5 p.
- Jerry, S.Z., 1999. GIS Application in Water Resource Management and Planning in the Fourth Culf Water Confe., Water in the Culf, challenges of the 21st century, State of Bahrian, 13-17 Feb. 1999. 34 p .
- Li, X and Gorg, J., 2002. Compacted Microcachments With Local Earth Materials for Rain Water Harvesting in the Semiarid Region of China. Journal of hydrology Vol.257. pp134-144.
- Prinz, D; Tauer, W and Vogtle, Th. 1994. The Application of Geographic Information Systems to Identify Suitable for Water Harvesting /Runoff Irrigation. Proceeding, XII CIGR World Congress, Milano 29.08-01.09.1994, Vol.I, pp.79-87.
- Raghavendran, S., 2003. GIS in Water Resource Management, GIM International Geomatics Magazine, VOL.17, No.7. pp 41-43 .
- Taufig, J.M., and Domas, J., 1977. The Regional Geological Mapping of Duhok-Ain Zala Area, Unpublished Report. Som Library, Report No. 837, Baghdad, Iraq.