

تصميم عاصفة مطرية غزيرة واثرها في استجابة الاحواض المائية باستخدام نموذج

KINEROS حوض البئر في قضاء الشرقاط – دراسة حالة

م.د عبدالحق نايف محمود م.د احمد عبدالغفور خطاب م. مصطفى نجدت قاسم
جامعة تكريت/كلية التربية جامعة تكريت/كلية الآداب معهد كركوك التقني

تعد الفيضانات السيلية وما يترتب عليها من أخطار، من أهم مشاكل البيئة الطبيعية في الأقاليم الجافة وشبه الجافة. ولذلك فقد ركزت الدراسات الحديثة على تطوير برامج ونماذج لها القابلية على تصميم عواصف مطرية متباينة في الشدة والاستدامة والتكرار وما ينجم عنها من مخاطر كالفيضانات والرسوبيات كأستجابة للآحواض المائية . ومنها النموذج KINEROS

(Kinematic Erosion) نموذج التعرية بطريقة الموجة الكيناميكية Kinematics ، لاستجابة احواض المياه للجريان السطحي والتعرية لعاصفة مطرية مفردة.

ينطلق البحث من مشكلة مفادها صعوبة التنبؤ بالإيراد المائي للأودية موسمية الجريان وفيضاناتها وما تنتجه من رسوبيات .

يهدف البحث الى محاولة التنبؤ بالسيول العارمة والفيضانات عن طريق ربطها بالعواصف المطرية الغزيرة المتساقطة على المنطقة والذي يمكن من اقامة مشاريع حصاد المياه والتخفيف من شدة الفيضانات السيلية في المواسم الرطبة فضلا عن اعادة تشكيل واستخدام الارض بما يتلائم مع خصائصها هيدرولوجيا وجيومورفولوجيا.

تتمثل منطقة الدراسة بحوض وادي البئر في الساحل الايسر من قضاء الشرقاط والذي يقع بين دائرتي عرض (° ٢٠ ٣١ - ° ٣٥) و (° ٢٢ ٣٦ - ° ٣٥) شمالا. خطي طول (° ٣١ ١٤ - ° ٤٣) و (° ٢٣ ٢٣ - ° ٤٣) شرقا. و تبلغ مساحته ٥٠.٢٩ كم^٢.



اعتمدت الدراسة على جملة بيانات اهمها تصميم عاصفة مطرية غزيرة افتراضية بعمق 55 ملم وبأستدامة مطر 8 ساعات بسبب عدم توفر بيانات رسمية و محطة هيدرولوجية على الحوض. وتم ادخالها بالنموذج KINEROS . فضلا عن بيانات الغطاء الارضي باعتماد مرئيات لاندسات 7 ، وخريطة التربة لمنظمة اليونسكو ، ونموذج الارتفاع الرقمي ، ورقم المنحني CN Curve Number اعتمدت الدراسة على مجموعة برمجيات اهمها النموذج KINEROS الذي يعمل في بيئة Arc GIS 10 ، Erdas 9.3 ، Global Mapper 13 . بهدف تشغيل النموذج وتحقيق أهداف الدراسة كلمات دالة : نموذج KINEROS ، تصميم عاصفة مطرية ، الايراد المائي والرسوبي ، تقنيات GIS ، RS .

Abstract

Streaming Floods consider and what consequent the dangers, from the most important problems of natural environment in arid and semi-arid regions. Therefore, recent studies have focused on the development of programs and models have the ability to design rainstorms varying in intensity, sustainability and frequency and the resulting risks such as floods and sediment response of watershed. Including Kinematic model Erosion Model (KINEROS) and dynamic manner Wave Kinematics, watershed in response to runoff and erosion to a single rain storm.

The problem comes in a difficult of predict the water yield for the seasonal valleys and produced sediments

The research aim to attempt predict of floods and strong flooding by linking with the heavy rain storms on the region, which can be set up from the water harvesting projects and reduce the severity of the floods in wet seasons as well as reforming and restructuring land use and what suitable to use.

The study area represent by Al-Bear Watershed located on left Bank from Sharqat District which is lie coordination between latitudes (35 36 22) and (35 31 20) to the north. and Longitudes (43 23 02) and (43 14 31) to the east. and an area of 50.29 km 2.

The study relied on multi data and the most important design torrential rainstorm empirical with depth 55 mm and duration of rain 8 hours because of the lack of official data or hydrological station on the watershed, then inputted to KINEROS Model. With land cover data depending on the ETM Landsat 7, Map soils of UNESCO, DEM, and CN Curve Number.

The study also relied on the most important software set such as KINEROS model that works in Arc GIS environment 10 and Erdas 9.3 software program and Global Mapper 13. To Run the Model and achieving objectives aims study.

Keywords : KINEROS Model, design Storm rainfall , Water yield and Sedmintation , GIS & RS Techniques .

مقدمة

تتعرض منطقة الدراسة الى عواصف مطرية متباينة في الشدة والاستدامة والتكرار وغالبا ما تسقط امطارا غزيرة في وقت قصير يترافق معها تربة فنية التكوين وقلة في الغطاء النباتي مما يسهل من نقل الرواسب والمفتتات لاسيما في مناطق المنحدرات والتي ينتج عنها فيضانات سيلية عنيفة مهددة استقرار سكان القرى المشيدة في مناطق الأخطار المحتملة.

ان هذه المخاطر تتطلب جهود كبيرة لمواجهتها، لذا فهي تقود الإنسان إلى الانضواء تحت لواء الجماعة، لأجل توحيد الجهود الجماعية لدرء هذه الأخطار من جهة واستثمار موارد الأرض من جهة أخرى^(١).

تبرز أهمية البحث في التعرف على سلوك الحوض من خلال الضائعات المائية والفائض المائي الذي ينتج فيضانا فضلا عن دور إدارة الموارد المائية في البلد وتنويع مصادر تنميتها.

تتلخص مشكله البحث في : -

- عدم معرفة كمية العواصف المطرية ان كانت غزيرة او متوسطة او قليلة والتي تسبب الفيضان .

- صعوبة التنبؤ بالإيراد المائي للأودية موسمية الجريان وفيضاناتها وما تنتجه من رسوبيات

- تتعرض طرق المواصلات الى اضرار بسبب سوء تخمين سعة القناطر والمجسرات المقامة عليها.

- ما هو دور الامتداد KINEROS وماهي تطبيقاته التي يمكن الاستفادة منها في تحقيق اهداف البحث ؟

اما فرضيات البحث فيمكن ايجازها بالآتي : -

- سيتم التعرف على استجابة احواض المياه من خلال تصميم عاصفة مطرية غزيرة

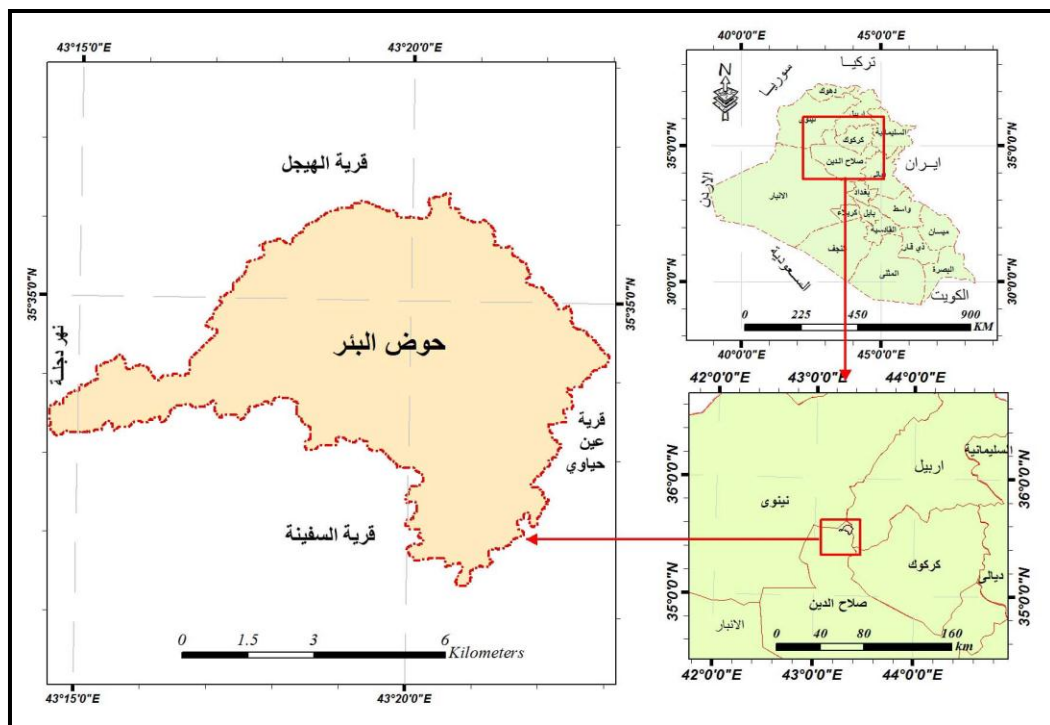
- سيقود الامتداد KINEROS إلى مخرجات بمثابة خرائط توزيعات مكانية للمتغيرات والتي لا يمكن تمثيلها حقليا أو مختبريا على مستوى الامتدادات المساحية . وذلك بالاستعانة بتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية .

يهدف البحث الى محاولة التنبؤ بالسيول العارمة والفيضانات عن طريق ربطها بالعواصف المطرية الغزيرة والتي تعزز من نجاح اقامة مشاريع حصاد المياه

والتخفيف من شدة الفيضانات السيلية في المواسم الرطبة فضلا عن اعادة تشكيل واستخدام الارض بما يتلائم مع خصائصها هيدرولوجيا وجيومورفولوجيا.

تقع منطقة الدراسة في الجهة الشرقية من نهر دجله. ضمن ناحية الساحل الأيسر، التابعة لقضاء الشرقاط في محافظة صلاح الدين. وتقع احداثيا بين دائرتي عرض ($31^{\circ} 20'$ - $31^{\circ} 35'$) و ($22^{\circ} 36'$ - 35°) شمالا. خطي طول ($31^{\circ} 14'$ - $33^{\circ} 43'$) و ($23^{\circ} 23'$ - 43°) شرقا. و تبلغ مساحتها ٥٠.٢٩ كم^٢.

يحد الحوض من الشمال قرية الهيجل ومن الجنوب قرية السفينة ، اما من جهة الشرق فيحده قرية عين حياوي ومن الغرب نهر دجلة وكما في الخريطة (١).



خريطة (١) موقع منطقة الدراسة

المصدر : المديرية العامة للمساحة ، الخارطة الادارية لمحافظة صلاح الدين لعام ٢٠٠٩ بمقياس ٢٥٠.٠٠٠/١

الوضعية البنيوية :

تشكل الحوض بفعل عاملين اساسيين هما البنية الجيولوجية (نوع الصخور وصفاتها والتشوهات التكتونية الحاصلة فيها) وقدرات المناخ الحركية المتمثلة في تحليل عناصرها (درجات الحرارة ، التساقط ، الرطوبة النسبية ، التبخر وغيرها) والتي تعكس تأثيرها الواضح في تشكيل التضرس (الارتفاعات والانحدارات) وتوزيع الترب والغطاء النباتي والموارد المائية(٢).

تسود ثلاثة تكوينات في منطقة الدراسة وينسب متناسوية تقريبا وهي تكوين باي حسن والذي يتكون من طبقات سميكة من الرمل متداخلة معها طبقات كتلية من الحجر الطيني والحجر الغريني. وينكشف في الأقسام الشمالية والشمالية الشرقية وجنوبها(٣) ، اما في وسط الحوض فيسود تكوين المقدادية الذي يظهر بهيئة حواجز سميكة، ويتألف من الصخور الحصوية الناعمة والخشنة والرملية الحصوية، التي تتعاقب مع طبقات من الصخور الرملية والغرينية والطينية وان رواسب هذين التكوينين يشكلان الحمولة القاعية لأودية الحوض. في حين يسود في الجزء الغربي من الحوض رواسب الزمن الرباعي وبشكل نطاق يمتد على طول نهر دجلة ويشغل المناطق المنخفضة والمنحدرات والأجزاء المستوية منها متمثلة بترسبات المدرجات النهرية، والسهل الفيضي والمنحدرات ورواسب ملء الوديان الجافة(٤) وتتميز بسرعة تأثرها بعمليات التجوية والتعرية وتعكس تأثيرها في تشكيل الحمولة النهرية لاسيما الحمولة العالقة .

الوضعية المناخية

يعد المناخ من اهم العوامل المؤثرة في هيدرولوجية الحوض النهرى . اذ يلعب دورا اساسيا في تهيئة الرواسب من خلال نشاط عمليات التجوية المختلفة من جهة و ما يحدثه من زخات مطرية متكررة مؤدية لفيضانات سيلية يرافقها نقل كميات كبيرة من الرواسب من جهة اخرى.

أُعتمدت بيانات محطة مخمور المناخية للمدة (٢٠١٣-٢٠٠٠) لكونها اقرب محطة الى منطقة الدراسة . كما في الجدول (١) والذي يكشف جملة حقائق اهمها :-

- هناك تباينا كبيرا في درجات الحرارة فهي تصل الى 4.1 م في شهر كانون الثاني بينما ترتفع لتصل الى 43.2 م في شهر تموز ، وبصورة عامة هناك ارتفاع واضح في درجات الحرارة والتي تبدأ من شهر أيار وحتى شهر تشرين الأول مما يقود الى ارتفاع في كميات التبخر وقلة الرطوبة مما يسبب عجزا في الموازنة الهيدرومناخية وجفاف جريان الاودية .

قلة التساقط المطري وتركزه بفترات محدودة في الاشهر المطيرة (الشتاء والربيع) اذ بلغت اقصاها في شهر كانون الثاني وبمقدار 99.2 ملم وتستمر العواصف المطرية بالهطول متباينة الشدة والاستدامة والتكرار ولكن بتناقص كمياتها الى نهاية شهر أيار لتصل الى 9.6 ملم .

تتزامن زيادة الرطوبة النسبية مع الامطار الساقطة ، وتقل بقلتها وذلك لبعد المنطقة عن مؤثرات المسطحات المائية. كما تتأثر بدرجة الحرارة والغطاء النباتي والمحتوى المائي للتربة . ولذلك يلاحظ ان الرطوبة تقل عند ارتفاع درجات الحرارة مع زيادة عمليات التبخر، فتصل الى اعلاها في شهر كانون الثاني بقيمة 68.9 % .

جدول (١) معدلات العناصر المناخية والظواهر المرتبطة بها في منطقة الدراسة للمدة (٢٠١٣-٢٠٠٠)

درجات الحرارة م	الرطوبة النسبية %	الأمطار/ملم	التبخر/ ملم	كانون الثاني	شباط	آذار
				١٣	١٤	١٥
13.4	4.1	8.8	49.5	كانون الثاني		
15.8	6.1	10.7	75.6	شباط		
20.5	9.4	15	125.9	آذار		

206	48.7	50.7	20.5	14.6	26.3	نيسان
307	9.6	35.7	26.6	20.2	33.4	أيار
384	0.7	28.6	32.5	25.3	40	حزيران
421	0	25.8	35.5	28	43.2	تموز
404	0	26.4	35.3	27.4	43.1	أب
284	7.3	30.5	30.6	23.1	38	أيلول
176	11.1	40.2	24.8	18.1	31.8	تشرين الأول
80	27.1	56.2	15.7	9.8	21.5	تشرين الثاني
47	37.6	64.9	10.8	5.7	16	كانون الأول
	346.5		22.2	15.9	28.5	المجموع
213.3						المعدل

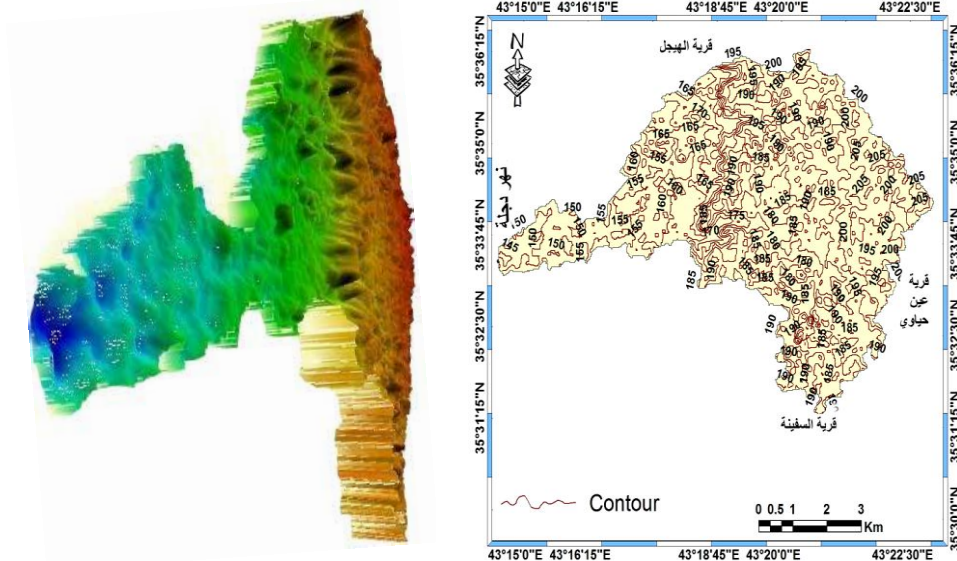
المصدر: الهيئة العامة للأ NOAA والرصد الزلزالي في العراق، ٢٠١١ ، بيانات غير منشورة .
وهي الفترة التي تنخفض فيها درجات الحرارة إلى أدنى معدلاتها مع تساقط اكبر كمية للأمطار . بينما تنخفض لتصل ادنى مستوياتها وبقية 25.8 % في شهر تموز والذي ترتفع فيه درجات الحرارة إلى أعلى معدلاتها.

- ارتفاع كميات التبخر بسبب ارتفاع درجات الحرارة فهي اتصل اعلاها في شهر تموز وبمقدار 421 ملم بينما تنخفض لتصل ادناها في شهر كانون الاول وبمقدار 47 ملم . بسبب انخفاض درجات الحرارة وكثافة الغطاء الغيمي في المنطقة .

خصائص الحوض والشبكة المائية

تعد الخصائص التضاريسية والمساحية والشكلية، ذات أهمية خاصة في دراسة الاحواض المائية، لارتباطها المباشر بالعوامل الطبيعية المتمثلة بالبنية وطبيعية الصخور ونوع المناخ^(٥).

يمتاز الحوض بالانسياب تقريبا ، فمن خلال الخريطة(٢) والشكل (١) يظهر تدرج الارتفاع من اعلى نقطة في شرق الحوض وبقية 205 م الى ادنى نقطة عند المصب وبقية 145م . أي ان فارق الارتفاع 60 م . وبمعدل انحدار 0.39 %^(٥). ويلاحظ ارتفاع مفاجئ في وسط الحوض والتي تعد بمثابة مصطبة نهريّة وتغير في الارتفاع تفصل الحوض الى جزأين تضاريسيا. وهذا يعكس انتظام الذروات الفيضانية التي تصل الى المصب بهيئة موجتان فيضانيتان .



شكل (١) مجسم التضرس في منطقة الدراسة

خريطة (٢) خطوط الارتفاع في منطقة الدراسة

المصدر : اعتمادا على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرامج (Global Mapper , Arc GIS 9.3)

تتمثل أهمية مساحة الحوض كمتغير مورفومتري في تأثيرها على حجم التصريف المائي داخل الحوض . تبلغ مساحة الحوض (50.29) كم^٢. وهي تتأثر بالظروف الجيولوجية والمناخية والمراحل العمرية للشبكة المائية ونمط انتشارها. اما أعلى متوسط لعرض الحوض فقد بلغ (3.9) كم. ويعزى هذا التباين في عرض الحوض إلى الحركات التكتونية، وما نتج عنها من تضاريس مرتفعة وانتشار العديد من الصدوع والفوالق في المنطقة .

استخرجت المراتب النهرية وفق طريقة ستريلر (Strahler) وقد بلغت خمسة مراتب

نهرية وكما في الجدول (٢)

جدول (2) المراتب النهرية وأطوالها للحوض

المرتبة الأولى		المرتبة الثانية		المرتبة الثالثة		المرتبة الرابعة		الخامسة	
العدد	ط/كم	العدد	ط/كم	العدد	ط/كم	العدد	ط/كم	العدد	ط/كم
270	82	127	39.7	63	19.1	50	12	21	5.8

المصدر : عمل الباحث اعتمادا على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج (Arc GIS).

يشير معامل شكل الحوض مدى العلاقة بين كل من المساحة الحوضية والطول ومن خلاله يستدل عن تناسق أجزاء الحوض، ومدى انتظام الشكل العام إن انخفاض قيم معامل شكل الحوض يدل على اقتراب شكل الحوض من الشكل المثالي الذي يؤثر على التصريف المائي للنهر . وقد اعتمدت معادلة هورتون^(٦) لتحديد شكل الحوض وفق الصيغة الآتية :

$$F = A / L^2$$

حيث إن :

F : معامل الشكل

A : مساحة الحوض كم^٢

L : مربع طول الحوض كم

وقد سجل الحوض قيمة منخفضة لمعامل الشكل وهي 0.31 ودلالاتها مؤشرا على تأخر تحويل مياه الأمطار إلى سيول في الحوض وتأخر وصول الذروات الفيضانية الى المصب^(٧).

الوضعية الهيدرولوجية :

تكتنف الوضعية الهيدرولوجية صعوبات عدة ، اهمها عدم انتظام تساقط الامطار وتغيرها الكبير واختلاف توزيعها خلال السنة. وتعتبر توالي فترات الجفاف الحاد ومدته المتغيرة، الطابع السائد في المنطقة والذي يعد انعكاس لتأثير التغيرات المناخية.

تقع منطقة الدراسة ضمن المناخ شبة الجاف^(٨)، اذ تجري فيها المياه في مواسم الأمطار فقط وبشدة واستدمة متباينة . اذ لا توجد محطات لقياس كمية الأمطار الساقطة عليها ، ولا محطات لقياس الجريان السطحي. وتسمى الاحواض غير المقيسة (ungauge) وهذه الحالة تشمل اغلب الاحواض المائية في العراق .

اعتمد البحث على نموذج KINEROS لتقييم الاحواض المائية الصغيرة والمخصص للمناطق الجافة وشبه الجافة^(١). ولعاصفة مطرية مفردة اعتمادا على مجموعة متغيرات تعالج بطريقة الموجة الكيناميتيكية Kinematics ، والتي يقصد بها الحركة المجردة من القوة والكتلة ، أي مكونة من (السرعة والتعجيل) لغرض استنباع الجريان.

يحتاج النموذج لغرض تشغيله الى مجموعة مدخلات يستوجب تهيئتها مسبقا واهمها : -

- ١ - خريطة التربة منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة (FAO)
- ٢ - خريطة الغطاء الارضي مع اضافة رقم منحني الجريان السطحي Curve Number
- ٣ - بيانات عاصفة مطرية

وفيما يأتي توضح لأهم هذه المدخلات

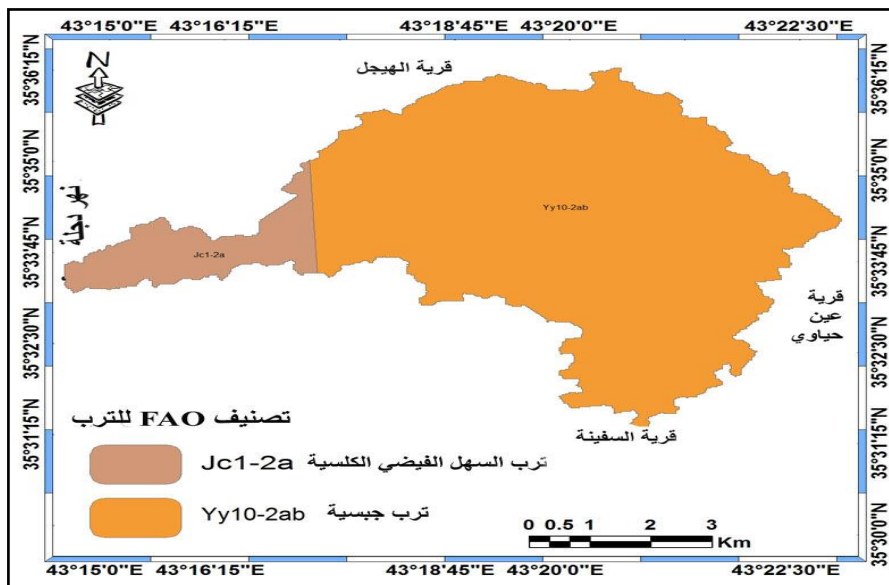
١ - خريطة التربة :

تؤثر التربة بصورة مباشرة في عمليات الجريان السطحي وحدوث الفيضانات ، وذلك من خلال نوع نسجة التربة والتي تتحكم بكميات الارتشاح خلال التربة. يحتوي تصنيف منظمة الأغذية والزراعة (اليونسكو) على خصائص نسيج التربة ولذلك اعتمد كاساس في تشغيل النموذج . ومن خلال الخريطة (3) يتضح ان ترب منطقة الدراسة مكونة من الاصناف الاتية : -

ترب السهل الفيضي الكلسية Calcaric Fluvisols JC1- 2a : وتتكون من رواسب حصوية ورملية وطينية، والتي رسبتها الأودية الموسمية الجريان عند مصباتها في المنطقة، فضلا عن إرسابات نهر دجلة أثناء الفيضانات الاستثنائية المتكررة. والتي غالبا ما تؤدي إلى غمر أجزاء واسعة منها بالمياه. لذلك تمتاز هذه الترب بانها فنية التكوين وسهلة الازالة وذات تجددا مستمر، وقد شكلت نسبة 25% من منطقة الدراسة .

الترب الجبسية Yy10-2ab : Gypsic Yermosols : وهي ترب جبسية رمادية (Gypsic Yermosols) ليس لها مقطع واضح ولا يوجد فيها طور ثاني ، ذات نسيج متوسط وانحدار خفيف اقل من ٨ ٪ . شغل هذا الصنف بنسبة ٧٥ ٪ من منطقة الدراسة.

تكونت تحت ظروف المناخ الجاف الصحراوي وشبه الصحراوي . وتعد من أكثر الترب عرضة للتصحّر كونها لا تتوفر فيها المياه للنباتات أو لفترات طويلة أثناء الموسم الزراعي ، وتنتشر في بعض تربها الأملاح الذائبة في الماء أو الجبس أو كربونات الكالسيوم أو جميعها ، كما يمكن أن يحتوي مقطعها على طبقات طينية أو كلسية أو جبسية^(١٠).



خريطة (٣) تصنيف منظمة الفاو للتربة

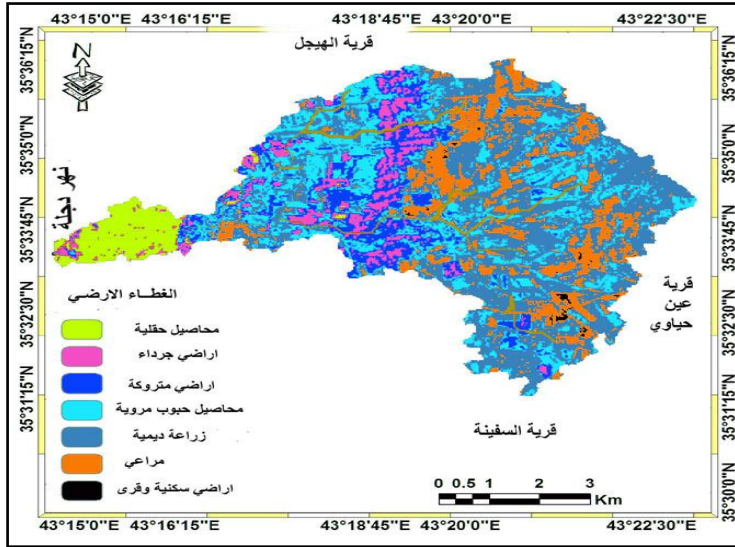
The Digital Soil Map of the World , FAO/UNESCO, Version 3.6, January 2006 .

٢ - خريطة الغطاء الارضي

يؤثر الغطاء الارضي واستخدامات الارض تائيرا بالغا على هيدرولوجيا الاحواض المائية وخاصة اذا ما اقترنت بزيادة في تماسك التربة وقلة نفاذيتها لمياه الأمطار مما يسبب زيادة في جريان المياه السطحية.

صنف الغطاء الأرضي اعتمادا على مرئيات Land Sat 7 وبرنامج Erdas 9.3 واستخدم التصنيف الموجه أساسا للتصنيف وكما في الخريطة (4).

ويتضح بان الاستخدام السائد للمنطقة هو الزراعة المروية والديمية لاسيما محاصيل الحبوب الشتوية تتخللها اراضي المراعي والاراضي المتروكة والجرداء ، بينما تتحصر المحاصيل الحقلية في اسفل الحوض. مع انتشار قليل للمناطق السكنية بهيئة قرى مبعثرة في الحوض . وسيتم التعرف على علاقة الغطاء الارضي بالجريان السطحي لاحقا.



خريطة (4) الغطاء الارضي في منطقة الدراسة

المصدر: اعتمادا على المرئية الفضائية Land sat 1 MSS وبرنامج Erdas Imaging v-9.3

٣ - بيانات عاصفة مطرية

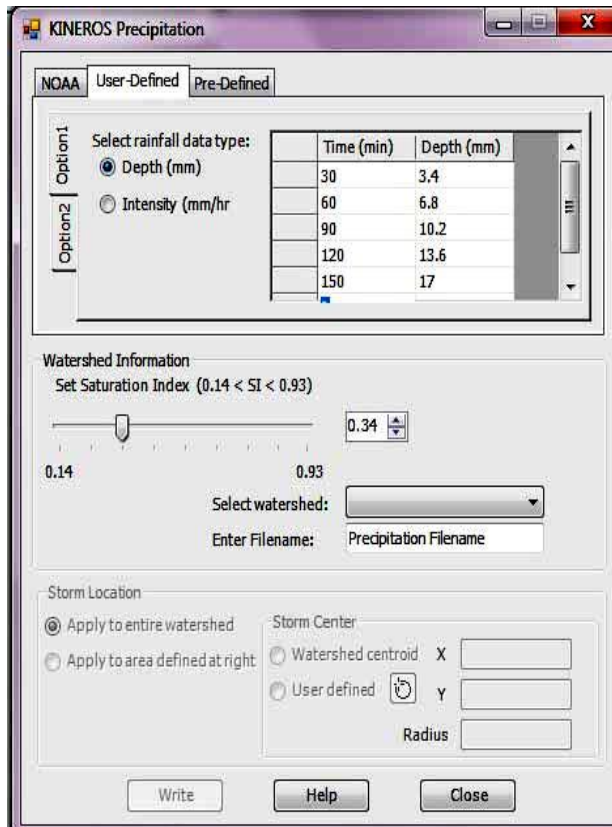
تعد العواصف المطرية المصدر الرئيس لجريان المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة ، ويتوقف حدوث الجريان السطحي والفيضانات بالدرجة

الاساس على شدة العاصفة المطرية واستدامتها وكمية الامطار الناتجة منها. ولذلك فهي من اهم البيانات المدخلة في النموذج KINEROS لمعرفة استجابة وتصرف الحوض اتجاهها^(١).

يوضح الجدول (3) تصميم عاصفة مطرية غزيرة افتراضية بعمق 55 ملم وباستدامة ٨ ساعات .

تم اختيار ظروف تربة شبه رطبه وبمعامل 0.34 لأن الفيضانات عادة لا تحدث في اول عاصفة في الموسم المطري وكما في الصورة (2) .

جدول(3) تصميم عاصفة مطرية غزيرة افتراضية صورة (1) اختيار قيمة معامل تشبع التربة



Time (min)	Depth (mm)
30	3.4
60	6.8
90	10.2
120	13.6
150	17

ت	الزمن (دقائق)	عمق المطر التراكمي (ملم)
1.	30	3.4
2.	60	6.8
3.	90	10.2
4.	120	13.6
5.	150	17
6.	180	20.4
7.	210	23.8
8.	240	27.2
9.	270	30.6
10.	300	34
11.	330	37.4
12.	360	40.8
13.	390	44.2
14.	420	47.6
15.	450	51
16.	480	55

المصدر : اعتمادا على KINEROS

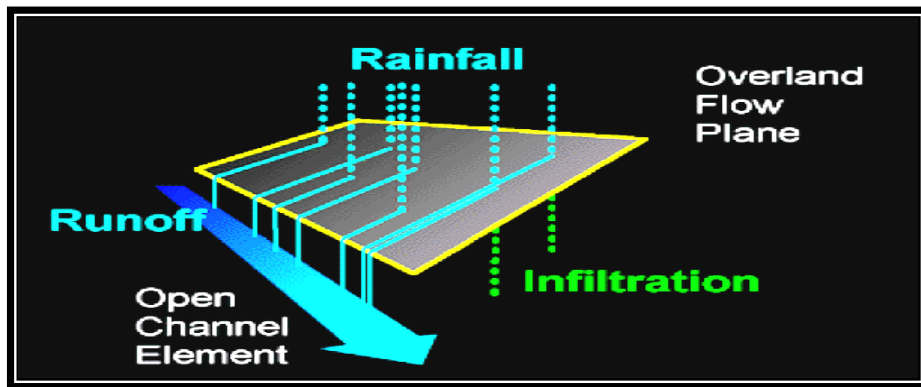
المصدر: من عمل الباحث

Manuel

تشغيل وتحليل مخرجات النموذج KINEROS :

صمم النموذج لغرض نمذجة حدث مطري Rainfall events للأحواض المائية التي تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة . وهو نموذج يصف تفاعل الارتشاح المستمر وحركة الجريان السطحي وتعرية الاحواض النهرية . يقوم النموذج بتقسيم الحوض الى مجموعة سطوح على شكل مستطيلات لتكون بمثابة تلال انحدارية Hill Slope وبهيئة شلالات صغيرة ومجاري بهيئة خطوط مستقيمة ذات ارتباطات محددة. وهناك مجموعة من المعاملات قد خصصت لكل سطح و قناة^(١١). وكما في الشكل (2)

تتم محاكاة الجريان السطحي لجميع السطوح والقنوات وفق اربعة نقاط محددة ضمناً تستجيب وفق مراحل زمنية للموجه الفيضانية اما عمق الموجه فيتم السيطرة عليها عن طريق (انحدار السطح والابعاد الهندسية للقنوات ، معامل الخشونة ، نوع التربة ، نسبة الارتشاح ، معامل التشبع ، نفاذية التربة). والتي تعالج في النموذج وفق سلسلة من معادلات الموجه الحركية^(١٢).



الشكل (2) مخطط آلية عمل الأداة KINEROS

www.tucson.ars.ag.gov/kineros

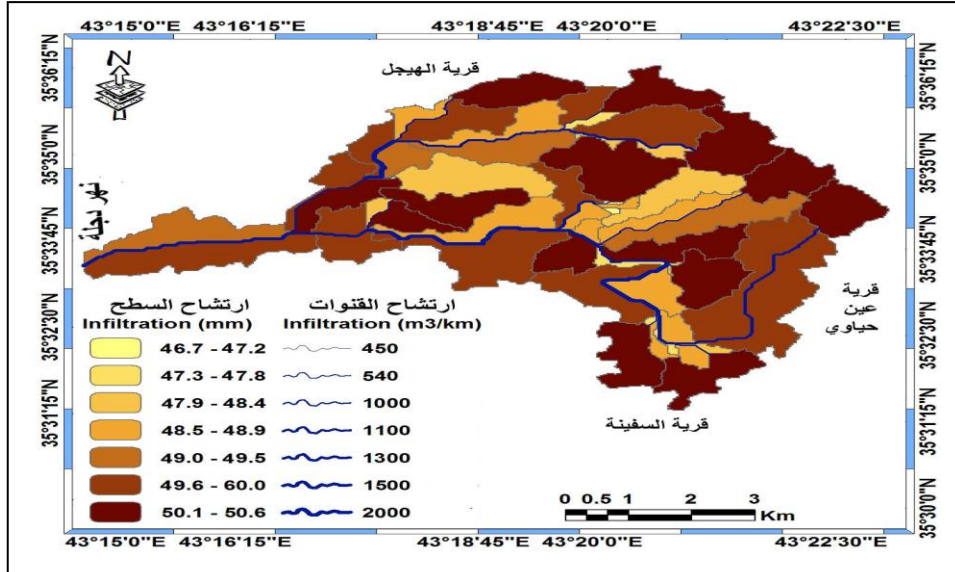
تتمثل مخرجات النموذج بهيئة خرائط توزيعات اعتمادا على الخصائص الطبيعية للحوض واستجابته لعاصفة مطرية معينة . وفيما يأتي اهم مخرجات النموذج.

الارتشاح (ملم) Infiltration

تراوحت قيم الارتشاح في الحوض بين (46.7 - 50.6 ملم) اما ارتشاح القنوات فقد تراوح بين (450 - 2000م³/كم) وكما في الخريطة(5). وهي نسبة ارتشاح عالية جدا في جميع اجزاء الحوض والقنوات. فمن مجموع العاصفة المطرية بمقدار 55 ملم لم يتحول منها الى جريان سوى 7 ملم . بسبب سيادة الزراعة الدائمة والمروية فضلا عن المراعي والتي تعمل على زيادة نسبة الارتشاح وتقليل الجريان السطحي. وما يعزز ذلك التربة الجبسية ذات التصريف العالي ، والتضرس البسيط للمنطقة .

يتضح إن الأجزاء العليا من الحوض قد سجلت أعلى كمية للارتشاح كونها مناطق تقسيم للمياه والتي تسود فيها المسيلات المائية وبداية تكون الشبكة المائية لاسيما المرتبة الاولى منها . اما الاحواض التي في وسط الحوض والتي سجلت اعلى كمية ارتشاح فيعود السبب الى كونها مناطق منخفضة وكما هو واضح من خلال خريطة تساوي الارتفاع السابقة الذكر.

سجلت القناتين الرئيسة الجنوبية والشمالية اعلى نسبة ارتشاح في الحوض بسبب اتساع المجاري وكثرة انتشار الحفر (Sink holes) مع قلة انحدار القنوات .



خريطة (5) ارتشاح القنوات والحوض

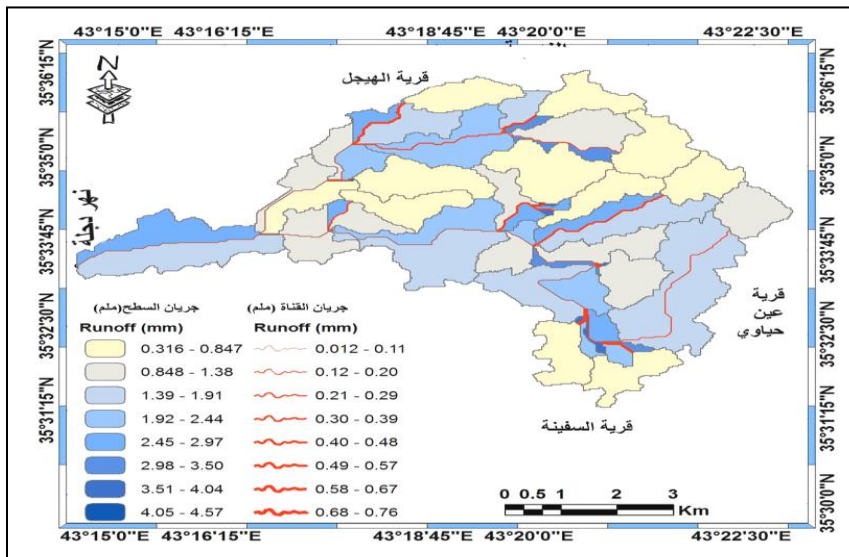
المصدر اعتمادا على الاداة KINEROS

الجريان السطحي (ملم) : Surface Runoff(mm)

يحدث الجريان السطحي عندما يتجاوز معدل المطر الساقط عن معدل الارتشاح. يتبين من الخريطة (6) ان عمق الجريان السطحي تراوح بين (0.3- 4.5 ملم) وهو مقدار قليل من الجريان بسبب ارتفاع نسبة الارتشاح كما اسلفنا سابقا .

تتركز الاحواض ذات الجريان السطحي العالي في مناطق وسط وشمال شرق الحوض والتي تمثل اراضي المراعي فضلا عن تراكم تجميع المياه من اعالي الحوض الى هذه المواضع . كذلك الانحدار الخفيف لها ، وهذا ما يعكس سيطرة جريان القنوات في الاحواض العليا بينما يسيطر الجريان الغطائي في اسفلها . اما جريان القنوات فقد تراوح بين

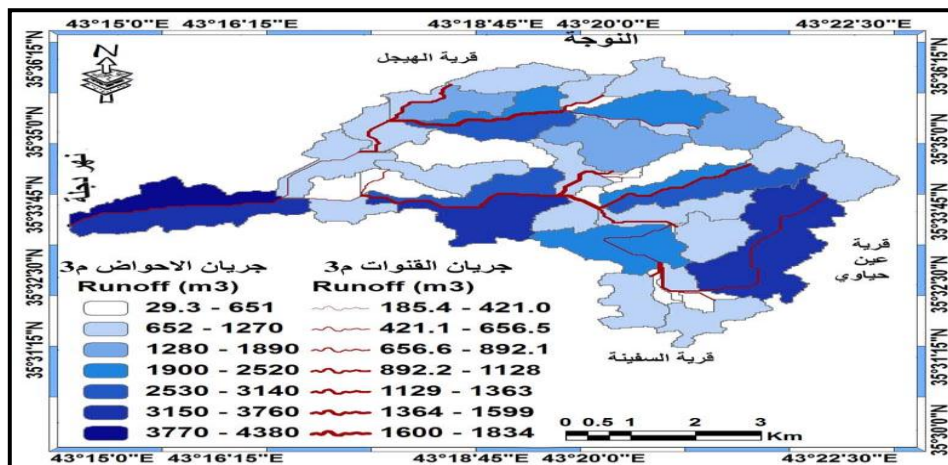
(0.012 - 0.76 ملم) و تركز على الاحواض ذات الجريان السطحي العالي في وسط الحوض والتي تبدو وكأنها اكثر المناطق تجميعا للمياه .



المصدر: اعتمادا على الاداة KINEROS

الريان السطحي (ملم) : Surface Runoff (m3)

يتضح من الخريطة (7) بان اجمالي الريان السطحي يتراوح بين (29.3 - 4380 م³) ويتركز في الجزء الجنوبي من الحوض أي المناطق المنخفضة ذات التضرس الطفيف . اذ تصلح هذه الاحواض لأقامة مشاريع حصاد المياه بأنواعها المختلفة. اما على مستوى القناة فقد تراوح بين (185.4 - 1843 م³) وقد تركز جريان القنوات عند مخارج الاحواض ذات التصريف العالي .



خريطة (7) الجريان السطحي (م ٣)

المصدر: اعتمادا على الاداة KINEROS

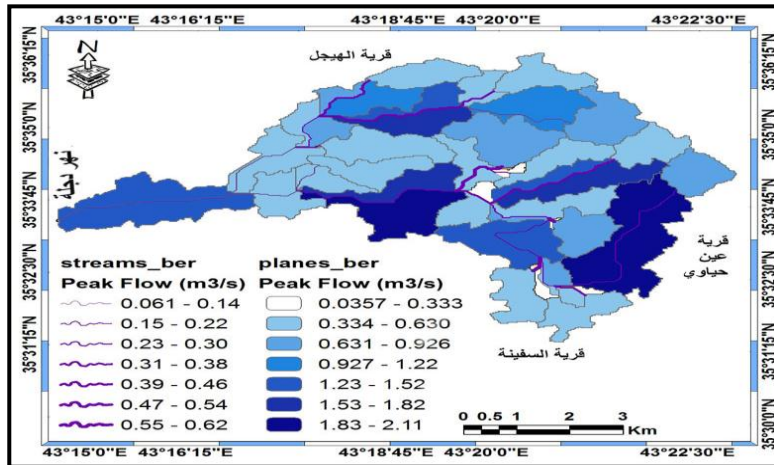
ذروة الجريان (م ٣/ثانية) Peak Flow

يتضح من الخريطة (8) بان اعلى ذروة لجريان السطح قد بلغت (2.11 م ٣/ثانية) يوازيها (0.62 م ٣/ثا) لجريان القنوات وتركزت في المناطق المنخفضة من الحوض في وسط وجنوب الحوض .
يستنتج قلة ما ينتجه الحوض من الايراد المائي اولاً و تركز الاحواض الاكثر مساهمة في الجريان في الاجزاء الوسطى والجنوبية من الحوض ثانياً .

الناتج الرسوبي (كغم/هكتار) Sediment yield

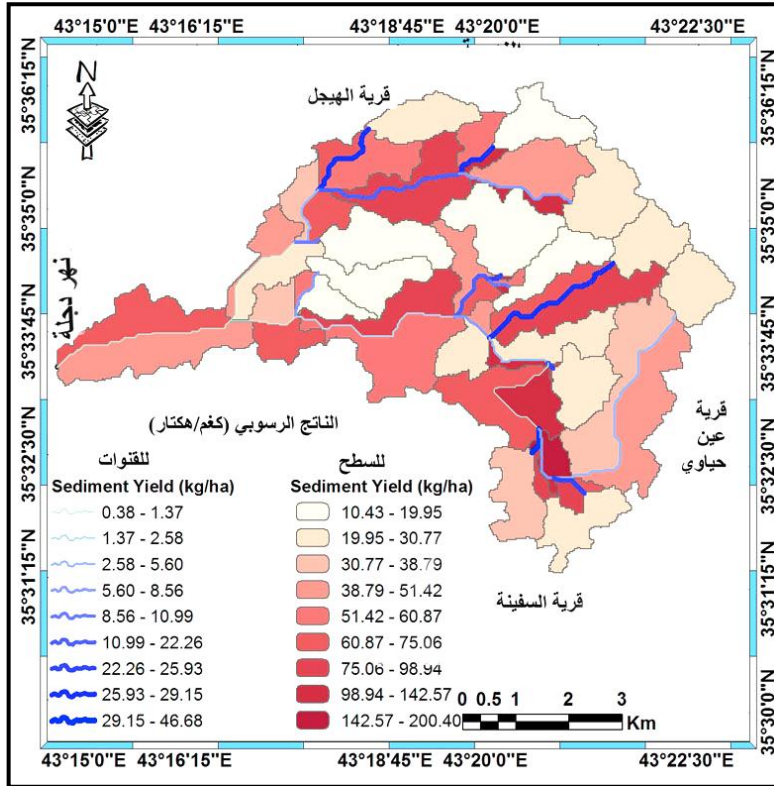
يتضح من الخريطة (9) بان انتاج الرسوبيات من الاحواض يتراوح بين (10.4 - 200.4 كغم / هكتار) بينما من القنوات يتراوح بين (0.38 - 46.6 كغم/هكتار) .

ويلاحظ بأن تركزها يقع في الاحواض المتاخمة للمرتبات الاخيرة من الشبكة المائية ، وكذلك في الاجزاء الجنوبية من الحوض . أي ان الاحواض ذات الايراد المائي العالي هي نفسها التي تساهم باعلى ناتج رسوبي .



خريطة (8) الجريان السطحي (م ٣)

المصدر: اعتمادا على الاداة KINEROS



خريطة (9) الناتج الرسوبي (كغم/هكتار)

المصدر: اعتمادا على الاداة KINEROS

الاستنتاجات :-

يسود تكوين باي حسين والمقدادية في منطقة الدراسة وان رواسب هذين التكوينين يشكلان الحمولة القاعية لأودية الحوض و جعل منها بيئة شديدة الحساسية للعمليات الهيدروجيولوجية بسبب سرعة تأثرها بعمليات التجوية والتعرية وتعكس تأثيرها في تشكيل الحمولة النهرية .

تشهد المنطقة ارتفاع في درجات الحرارة مع قلة التساقط المطري وتركزها بفترات محدودة في الاشهر المطيرة (الشتاء والربيع) وهذا يعكس ارتفاع في التبخر وقلة في الرطوبة النسبية .

تتصف المنطقة بالانسياس فهي تقع بين خطي ارتفاع 145م و 205 م . وبمعدل انحدار 0.39% . وسجل الحوض قيمة منخفضة لمعامل الشكل وهي 0.31 وهذا جميعا يعكس حقيقة تأخر تحويل مياه الأمطار إلى سيول في الحوض اولا وقلة مخاطر الفيضان ثانيا.

تسود الترب حديثة التكوين والمتمثلة بالترب الجبسية والترب الفيضية في المنطقة . ومن صفاتها بانها ذات ارتشاح عالي وسهلة الازالة .

أظهر النموذج KINEROS كفاءة في استجابة الحوض للحدث المطري (عاصفة مطرية) وعزز البحث بخرائط هيدرولوجية تفصيلية.

أظهر النموذج KINEROS حقائق غير متوقعة. فقد صممت عاصفة تجريبية غزيرة افتراضية بعمق 55 ملم وبأستدامة مطر 8 ساعات ، والمتوقع منها فيضانا عارما ، الا ان النتيجة كانت ارتفاع نسبة الارتشاح في الحوض فمن عمق مطر 55 ملم لم يتحول منه الى جريان سوى 7 ملم . وهذا لايشجع على اقامة مشاريع حصاد المياه في الحوض مستقبلا.

سجل الحوض اعلى ذروة لجريان السطح (2.11 م^٣/ثانية) يوازيها (0.62 م^٣/ثا) لجريان القنوات وتركزت في احواض وسط وجنوب الحوض مما يعكس انخفاض مخاطر الفيضان اولا وتركز الاحواض الاكثر مساهمة في الجريان في الاجزاء الوسطى والجنوبية من الحوض ثانيا .

ارتفاع انتاج الرسوبيات في الحوض فقد تراوحت ما بين (10.4 – 200.4 كغم / هكتار) بينما رسوبيات القنوات (46.6 – 0.38 كغم/هكتار) . وتتركز في الاحواض المتاخمة للمراتب الاخيرة من الشبكة المائية.

التوصيات : -

توصي الدراسة بانشاء محطة تجريبية تتوفر فيها اجهزة القياس المناخية والهيدرولوجية وبإشراف جهة مختصة. تثبت ان هذه المحطة تكون بمثابة محطة تدريبية بالاضافة الى تسجيل البيانات مباشرة والتي تدعم البحوث على مقياس تفصيلي للمنطقة .

توصي الدراسة باجراء بحوث مشابهة لهذه الدراسة بغية معايرة النموذج والحصول على نتائج دقيقة اكثر ملائمة مع واقع منطقة الدراسة .

توصي الدراسة بعدم تشجيع اقامة مشاريع حصاد المياه في الحوض لأرتفاع معدلات الارتشاح وبالتالي ضياع الخزين المائي بسرعة .

توصي الدراسة بقلّة مخاطر الفيضان في الحوض لأنخفاض قيم الجريان السطحي وانخفاض ذروة الجريان .

تعد ترب الحوض من الترب جيدة التصريف ، وهي ملائمة للإنتاج الزراعي مع استخدام طريقة الري بالرش والتنقيط لرعاية هذه المحاصيل .

الهوامش : -

(١) فؤاد عبد الوهاب العمري ، دور المنعطفات النهرية في تشكيل بنية الاستعمال الزراعي للضفة اليمنى من نهر دجلة شمال مدينة تكريت، المؤتمر القطري الأول ، جامعة الكوفة ، كلية الآداب، ٢٠٠١م .

(٢) عدنان النقاش وإرسادو رسوم ، الجيومورفولوجيا والجيولوجيا التركيبية ، وجيولوجية العراق ، جامعة بغداد ، ١٩٨٥ ص ١٤٩ .

(٣) خلف محمد حسين ، مسح وتصنيف الوحدات الارضية في منطقة الساحل الأيسر لقضاء الشرقاط ، اطروحة دكتوراه ، جامعة تكريت ، كلية التربية ، ٢٠١٤ ، ص ٣٠

(4) Andrew S. Goudie and... et.al , Encyclopedia of Geomorphology , Routledge Taylor & Francis e-Library, New York, 2006, P 49.

(5) Nancy D. Gordon & Thomas A. McMahon, Stream Hydrology, Introduction for Ecologists , Library of Congress , Chichester, England , 2004 , P67 .

المسافة الافقية

$$(*) \text{ معدل الانحدار} = 100 \times \frac{\text{المسافة العمودية}}{\text{المسافة الافقية}}$$

المسافة العمودية

(٦) محمود سعيد السلاوي ، هيدرولوجيا المياه السطحية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان ، ليبيا ، ١٩٩٩ ، ص ٤٥ .

(٧) حنان عبد اللطيف الغيلان ، دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية الاداب ، جامعة الملك سعود، ص ٣٣٧ .

(٨) خلف محمد حسين ، مصدر سابق ، ص ٤٦ .

(9) USDA-ARS Southwest Watershed Research Center Tucson, Arizona , USEPA , Automated Geospatial Watershed Assessment (AGWA) Manual ., p 9 .

(١٠) عدنان خزام ، خالد الشرع ، الخطة الوطنية لمكافحة التصحر في

الجمهورية العربية السورية ، تقرير مديرية سلامة الاراضي ، ٢٠٠٢ ، ص ٩ .

(11) G. Allen Burton , Jr. Robert E. Pitt , storm water effects Handbook , Lewis Publisher , London , 2002 , P 67 .

- (12) D.J. Semmens Goodrich, D.C ,Unkrich, C.L. KINEROS2 and the AGWA Modeling Framework , Report USDA Agricultural Research Service, Water Conservation Lab, Tucson, AZ , P 2 .
- (13) USDA , South West Watershed Research Center <http://www.tucson.ars.ag.gov/kineros/> .

المراجع :

١. حسين ، خلف محمد ، مسح وتصنيف الوحدات الارضية في منطقة الساحل الأيسر لقضاء الشرقاط ، اطروحة دكتوراه ، جامعة تكريت ، كلية التربية ، ٢٠١٤ ، ص ٣٠
٢. خزام ، عدنان ، خالد الشرع ، الخطة الوطنية لمكافحة التصحر في الجمهورية العربية السورية ، تقرير مديرية سلامة الاراضي ، ٢٠٠٢ ، ص ٩ .
٣. السلاوي ، محمود سعيد ، هيدرولوجيا المياه السطحية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان ، ليبيا ، ١٩٩٩ ، ص ٤٥ .
٤. العمري ، فؤاد عبد الوهاب ، دور المنعطفات النهرية في تشكيل بنية الاستعمال الزراعي للضفة اليمنى من نهر دجلة شمال مدينة تكريت، المؤتمر القطري الأول ، جامعة الكوفة ، كلية الآداب، ٢٠٠١ م .
٥. الغيلان ، حنان عبد اللطيف ، دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية الاداب ،جامعة الملك سعود، ص ٣٣٧ .
٦. النفاش ، عدنان وإرسادو رسوم ، الجيومورفولوجيا والجيولوجيا التركيبية ، وجيولوجية العراق ، جامعة بغداد ، ١٩٨٥ ص ١٤٩ .



7. Andrew S. Goudie and... et.al , Encyclopedia of Geomorphology , Routledge Taylor & Francis e-Library, New York, 2006, P 49.
8. D.J. Semmens Goodrich, D.C ,Unkrich, C.L. KINEROS2 and the AGWA Modeling Framework , Report USDA Agricultural Research Service, Water Conservation Lab, Tucson, AZ , P 2 .
9. G. Allen Burton , Jr. Robert E. Pitt , storm water effects Handbook , Lewis Publisher , London , 2002 , P 67 .
10. Nancy D. Gordon & Thomas A. McMahon, Stream Hydrology, Introduction for Ecologists , Library of Congress , Chichester, England , 2004 , P67 .
11. USDA , South West Watershed Research Center <http://www.tucson.ars.ag.gov/kineros/> .
12. USDA-ARS Southwest Watershed Research Center Tucson, Arizona , USEPA , Automated Geospatial Watershed Assessment (AGWA) Manual ., p 9 .

النشرات الحكومية ومصادر البيانات :

١. المديرية العامة للمساحة ، الخارطة الادارية لمحافظة صلاح الدين لعام ٢٠٠٩ بمقياس ١/٢٥٠.٠٠٠
٢. الهيئة العامة للأنواء والرصد الزلزالي في العراق ، ٢٠١١ ، بيانات غير منشورة .
٣. المرئية الفضائية Land sat 1 MSS وبرنامج Erdas Imaging v-9.3
٤. بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج (Arc , Global Mapper) GIS 9.3



5. The Digital Soil Map of the World , FAO/UNESCO, Version 3.6, January 2006 .
6. www.tucson.ars.ag.gov/kineros