

إعداد قاعدة بيانات جغرافية للخصائص المورفومترية لمجموعة الأحواض المائية في شمال تحدب سنجار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

رائد محمود فيصل قسم تقانات البيئة / كلية علوم البيئة وتقاناتها حامعة الموصل

الاستلام القبول 2011 / 09 / 15 2011 / 05 / 03

#### **ABSTRACT**

This research aime to build geographyic data base with morphometric variables for 26 watersheds in northern sinjar by using data resoncces such as (SRTM) Digital elevation models programs that were used (Arc Gis 9.3 – Arc hydro 1.3 –Spatial Analyst–). Data base was used to extract measurement of 25 morphometric object that has shape characteristics or drainage or topography. Analysis results showed that most of the watersheds were almost rectangular (0.42) with a triangular formation (0.15). First and second order in drainage were the most and longest (1421.37- 303.16) KM, (1812 – 417) valley. Watersheds gave small value in longitudinal and numerical drainage density, and it was (1.81) KM (1.55) vallies, with rough texture severe topography (20.35).

### المخلص:

يهدف البحث إلى بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفو مترية لمجموعة الأحواض المائية البالغة (26) حوضا في شمال تحدب سنجار باستخدام مصادر بيانات حديثة المتمثلة بالبيانات الرادارية ونموذج الارتفاعات الرقمية ذات الدقة (30)متر ومن خلال توظيف البرامج (30)

- Gis 9.3 - Arc hydro 1.3 Spatial Analyst الستخراج قياسات (25) عنصراً مورفومترياً تتوزع بين الخصائص الشكلية والشبكة المائية والتضاريسية وعند تحليل نتائج القياسات لتلك الخصائص ظهر إن معظم الأحواض المائية قريبة من المستطيل (0.42) وذات شكل ثلاثي (0.15) بحيث شكلت تركيب سنجار المحدب قاعدة للأحواض المائية ونقطة تشكل المسيلات المائية، وإن المراتب الأولى والثانية سجلتا عدداً اكبر وأطوالا أكثر للمجاري المائية بلغتا على التوالي (1812-417) واديا، (121.37-303) كم، كما إن الأحواض سجلت قيماً منخفضاً في الكثافة التصريفية الطولية والعددية كانت على التوالي وتضرس (1.81)كم/كم (2.35) وادياً/كم وتحقق ذلك من تميز الأحواض بنسيج خشن (1.64) وتضرس شديد (20.35) متر/كم.

#### 1. المقدمة:

برزت تقنية (GIS) في الآونة الأخيرة كوسيلة متقدمة للتعامل مع البيانات في مختلف المجالات العلمية لأنها توفر أساليب آلية لتحليل المعلومات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية الأمر الذي يساعد في توظيفها في جوانب متعددة ولاسيما في دراسة الأحواض المائية حيث يتم فصلها بصورة دقيقة وبطريقة آلية، كما يشكل حوض الصرف المائي وحدة مساحية يتحدد بموجبها معطيات يمكن قياسها كمياً (مجموعة الخصائص المورفومترية) لغرض التحليل والتصنيف، خاصة وان الدراسات المورفومترية تشكل إحدى الاتجاهات المهمة في دراسة الأحواض المائية. إن مراحل بناء قاعدة البيانات المورفومترية وفق نظم المعلومات الجغرافية (GIS) تكون من خلال تحديد البيانات الخطية (VECTOR DATA) المستنبطة من البيانات الفضائية الرادارية ذات دقة (30) متر والصادرة عن وكالة ناسا الأمريكية، حيث تم ترسيم شبكة التصريف المائية من نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) بطريقة آلية وباستخدام أدوات التحليل التي يتيحها برنامج (Acr GIS 9.3) ومن خلال ملحق التحليل الهيدرولوجي (Arc Hydro 1.3) ومن ثم تطبيق المعادلات المورفومترية وبالاعتماد على القياسات الجيومترية التي تم استحصالها من البيانات الخطية الأساس.

### مشكلة الدراسة:

تتلخص مشكلة البحث في كيفية توظيف تقنية GIS في تحديد الأحواض المائية ومن ثم استخراج واستنباط الخصائص المورفومترية لهذه الأحواض المائية الواقعة في شمال تحدب سنجار

والتي تصب جميعها في الأراضي السورية لذا فان هذه الدراسة تعد ذات أهمية في إي مشروع هيدرولوجي كون هذه المنطقة غير مخدومة بأي مشروع من ذلك النوع.

### هدف الدراسة:

توظيف برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في بناء قاعدة بيانات جغرافية لمجوعة من المتغيرات المورفومترية تشمل الخصائص الشكلية وخصائص الشبكة المائية والتضاريسية، وكيفية توظيف هذه المتغيرات في التحليل الهيدرولوجي للأحواض المائية في شمال تحدب سنجار.

### أهمية الدراسة:

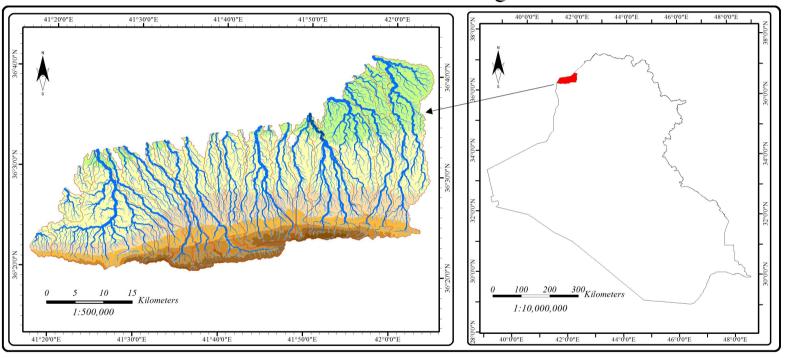
تأتي أهمية البحث من خلال تكثيف الدراسات الهيدرولوجية وتوفير قاعدة بيانات هيدرومورفومترية عن الأحواض المائية الغير المرصودة كأحواض الدراسة الحالية تعتبر ذات جدوى اقتصادية لأنها تساعد على تنمية مناطق تواجد تلك الأحواض من خلال إقامة مشاريع أروائية تحد من حصول الضائعات المائية لتصريف تلك الأحواض والتي تنتهي في الأراضي السورية.

### 2. منطقة الدراسة:

ارتأى الباحث اختيار الجزء الشمالي من تحدب سنجار منطقةً للدراسة نتيجة تميز تلك المنطقة بمجموعة أحواض مائية متفاوتة الأحجام وغير مرصودة والبالغ عددها (26) حوضاً مائياً وتغطي مساحة قدرها (1537.09)كم 2 اعتماداً على بيانات مرئية بدقة (30) متر صادرة عن وكالة ناسا الأمريكية، وتقع بين دائرتي عرض ( $^{-}49^{-}$ 01،  $^{-}69^{-}$ 04،  $^{-}69^{-}$ 15،  $^{-}61^{-}$ 16،  $^{-}61^{-}61^{-}$ 16،  $^{-}61^{-$ 

<sup>\*</sup> تم اعتماد خط الحدود العراقية السورية نقطة المصب للأحواض المائية المدروسة وهذا مايتفق مع هدف البحث وذلك من خلال إعداد قاعدة بيانات مورفومترية لهذه المنطقة، وتنمية مناطق تواجد تلك الأحواض ومن خلال إقامة المشاريع الاروائية، اذ لا يمكن إنشاء إي مشاريع مقترحة خارج الحدود الدولية، لذا التزم الباحث بالحدود الدولية باعتبارها منطقة مصب على الرغم من إمكانية تتبع هذه الأحواض خارج الحدود الدولية نظراً لتوفر البيانات الأساس والمتمثل بالبيات الرادارية (Dems).

خارطة - ١ -موقع منطقة الدراسة ضمن خارطة العراق



<sup>\*</sup> الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

2 - Digital elevation models ( Dems ) high resolution (30 Meters) from NASSA , (ASTGTM\_N36E041) . (ASTGTM\_N36E042) .

١/١٠٠٠٠٠ العسكرية ، خارطة العراق بمقياس ١/١٠٠٠٠ .

### 3. مراحل بناء قاعدة البيانات

### 1:3: تهيئة مصادر البيانات والبرامج المستخدمة:

تم اعتماد مصادر بيانات متعددة طبقا لهدف الدراسة المتمثلة في إعداد قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية ومن خلال توظيف برامج (GIS) والتي تمثلت بالدرجة الأساس بالبيانات الرادارية (Dems) ذات دقة (30 متر) والصادرة عن وكالة ناسا الأمريكية واشتملت على البيانات (ASTGTM\_N36E041)، (ASTGTM\_N36E041) انظر خارطة (2). بالإضافة إلى الخرائط الجيولوجية بمقياس (ASTGTM\_N36E042) التي تغطي منطقة الدراسة وتمثلت بخارطتي الموصل (13 -38 - 18)، وسنجار (10 -37 - 18) الصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدني، والخرائط الطبوغرافية بمقياس (100000/1) الصادرة عن دائرة المساحة العسكرية لخرائط بئر قاسم (1-37 - 37 - 37) وربيعة (J-37 - 37 - 37) وبارة -37 - 37 - 37 وبارة -37 - 37 - 37 - 37 - 31 البرامج المستخدمة فتمثلت ببرنامج اعتماد خارطة التربة لبيورنك بمقياس (1000000/1). أما البرامج المستخدمة فتمثلت ببرنامج المدرجة الأساس بملحق التحليل الهيدرولوجي (Arc Hydro 1.3)، وملحق التحليل المكاني بالدرجة الأساس بملحق التحليل الهيدرولوجي (Arc Hydro 1.3)، وملحق التحليل المكاني (Spatial Analyst)

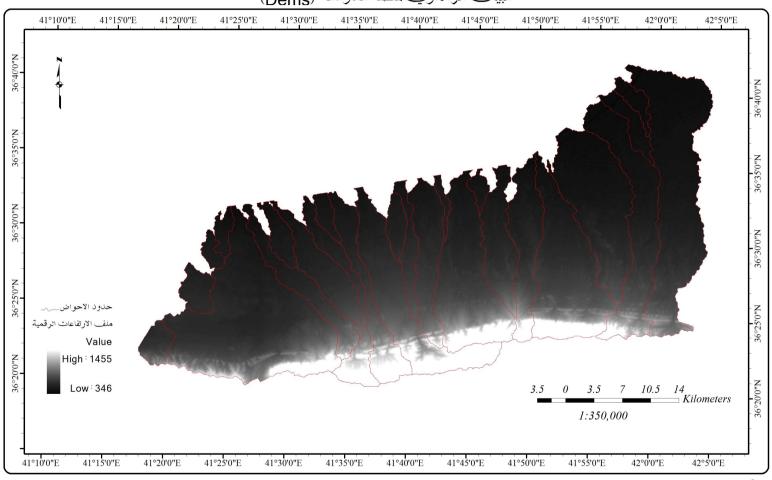
2:3: تحديد البيانات الخطية (VECTOR DATA) والمتمثلة في الدراسة الحالية بالشبكات التصريفية لمجموعة الأحواض المائية من البيانات الفضائية الرادارية (DEMS) والتي تمثل العناصر الأساسية الداخلة في بناء قاعدة البيانات الجغرافية للخصائص الموفومترية، حيت تم استخراج شبكة المسيلات المائية مع تحديد المراتب النهرية لهذه المسيلات اعتماداً على ملف الارتفاعات الرقمية (DEMS) الذي يغطي منطقة البحث ومن خلال ملحق التحليل الهيدرولوجي (Arc Hydro 1.3)، وبعد ذلك تم تحديد حدود الأحواض المائية (كما في الخارطة المورفومترية الرقمية ضوئها تم رسم الشبكة التصريفية للأحواض المائية والحصول على الخارطة المورفومترية الرقمية الأساسية انظر خارطة (4).

3:3: استخراج القياسات المورفومترية موضوع البحث: وقبل الشروع باستخراج إي قياسات على هذه الأحواض تم القيام ببعض العمليات المتمثلة بالتعميم ألخرائطي وضبط العلاقات التوبولوجية مابين الأحواض تمهيداً لتطبيق المعادلات المورفومترية وبالاعتماد على القياسات الجيومترية لهذه الأحواض والتي تم استحصالها من البيانات الخطية حيث تعد تلك البيانات الأساس في استخراج القياسات المورفومترية، وقد تم الاستعانة بإمكانيات الحسابات الجيومترية والعمليات الحسابية المتعددة الأخرى في جدول البيانات الوصفية والتي يوفرها برنامج (Arc Gis 9.3) الخاصة بهذه الأحواض.

### 4. الخصائص الطبيعية

أن الدراسة المورفومترية للأحواض المائية تستلزم دراسة ومعرفة الخصائص الطبيعية التي تتميز بها تلك الأحواض وذلك لمدى التأثير الكبير على الخواص الجيمورفولوجية والهيدرولوجية لتلك الأحواض والتي بموجبها تتحدد خصائصها المورفومترية وتظهرها بأشكال مغايره، ومن هنا تأتي أهمية دراسة الخصائص الطبيعية. وتبعاً لذلك تم دراسة تلك الخصائص في منطقة شمال تحدب سنجار حيث الأحواض المائية المدروسة ومن خلال الخواص التالية:

خارطة - ٢ - البيات الراداري لمنطقة الدراسة (Dems)



<sup>\*</sup> الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

1 - Digital elevation models (Dems) high resolution (30 Meters) from NASSA, (ASTGTM N36E041), (ASTGTM N36E042).

1:1 جيولوجية منطقة الدراسة: تتكشف في منطقة الدراسة تكاوين صخرية مختلفة في اعمارها ومكوناتها وسعة امتداداتها، ويمكن حصر التأثير الجيولوجي في تحديد الخصائص المورفومترية من خلال خصائصها التركيبية المتمثلة بالشقوق والفواصل الموجودة فيها حيث يتوقف تشكل المسيلات المائية المكونة للشبكة المائية على ذلك، واغلب التكوينات الصخرية المتكشفة في منطقة الدراسة نفاذه كرسوبيات العصر الرباعي وأنجانة مع وجود الصخور الجيرية الغنية بالشقوق والفواصل في التكوينات الأقدم، انعكس ذلك على طبيعة المراتب النهرية بين أجزاء الأحواض المائية، ويمكن تقسيم تلك التكاوين حسب توزيعها المكاني وكما موضح في الخارطة (5) إلى مجموعتين.

1:1:4: مجموعة التكوينات المتكشفة في تركيب سنجار المحدب وسفحها الشمالي وتشمل التكوينان التالية (1):

- تكوين شيرانش: تتكشف في منطقة الدراسة في لب تركيب طية سنجار صخور هذا التكوين مؤلفة من الصلصال والحجر الجيري الصلصالي مع الحجر الجيري.
- تكوين سنجار عليجي: يشكل تكوين سنجار الهيكل الرئيسي لتركيب سنجار المحدب وتتألف صخوره من الحجر الجيري المتبلور الصلب ويحوي على مسامية ثانوية متمثلة بأنظمة الشقوق والفواصل، بينما يتكشف تكوين العليجي في طية الكولات المحدبة ويتكون من حجر طيني مع حجر كلسي صلصالي.
- تكوين أفانة وجدالة: يتكونان من الصلصال المتداخل مع طبقات رقيقة من الحجر الكلسي ويظهران
  في لب تحدب سنجار.
- سريكاكني- ديبان: تظهر المكاشف الصخرية لهذين التكوينين في أجزاء مبعثرة ضمن تركيب سنجار المحدب وتتألف صخورهما من تعاقب طبقتي الحجر الصلصالي الجيري والحجر الجيري.
- جريبي: تنتشر صخور هذا التكوين بشكل حزام يؤلف جزءاً من الجناح الشمالي لتركيب سنجار المحدب ويتكون من طبقات سميكة من الحجر الجيري والصلصال.
- الفتحة (المايوسين الاسفل): يظهر هذا التكوين على الحدود الخارجية الشمالية لتحدب سنجار ويمكن تقسيمه على عضوين السفلي والعلوي و تتألف صخوره من حجر الجبس والحجر الكلسي مع الانهيدرايت وطبقات الملح الصخري ويتداخل معها صخور غرينية وطبنية.

2:1:4: مجموعة تكوينات عصر المايوسين الأعلى (انجانة) والبليوسين (المقدادية) والرباعي وتغطي هذه المجموعة أجزاء واسعة من مساحة الأحواض المائية المدروسة وخاصة رسوبيات العصر الرباعي المتمثلة بـ (ترسبات المنحدرات والمراوح الفيضية وترسبات الوديان الحديثة في بطون الأودية) وتتكون المكاشف الصخرية لهذه التكاوين من طبقات المدملكات والصخور الرملية والغرين والطين والحصى والرمل الناعم (2).

2:4: الطوبوغرافية: للمظهر الطوبوغرافي أهمية في تحديد الخصائص المورفومترية إذ تشكل الطيات المحدبة مناطق تقسيم المياه بين أحواض الصرف المائية المجاورة فضلا للذلك يكون للانحدار أهمية كبيرة في تحديد الخصائص المساحية والشكلية للحوض.

ومعظم الأحواض المائية في منطقة الدراسة يمكن تقسيمها طوبوغرافياً إلى وحدتين تضاريستين وكما تظهر في الخارطة (6).

- وحدة المرتفعات والمتمثلة بنطاق تركيب سنجار المحدبة حيث حيث يتراوح ارتفاع هذه الاراضي بين (500 1455) متر وهي على ثلاث أقسام رئيسية من الغرب نحو الشرق (الجريبي- سنجار كولات)<sup>(3)</sup> وشكلت هذه الوحدة مناطق تقسيم للمياه بين أحواض الصرف المائية المجاورة.
- وحدة السهول وتوجد إلى الشمال من وحدة المرتفعات ويعود أصلها إلى كونها طية مقعرة أمتلئت بالرواسب المنقولة من نطاق المرتفعات فأستوى سطحها (4)، حيث يبلغ مستوى سطحها (346- 500) متر ويقطعها شبكة من الأودية الموسمية الجريان وذات الاتجاه الشمالي تبعاً لانحدار تلك السهول لتشكل مجموعة من الأحواض المائية متباينة الإحجام والامتداد.

ومن أجل التعرف على الانحدار في الأحواض المائية المدروسة تم عمل خارطة الانحدار لمنطقة الدراسة خارطة (7) معتمداً على تصنيف (5)(Zuidam) معتمداً على تصنيف الملوية المراسة كل مستوى انحدار من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وكما موضح في الجدول (1):

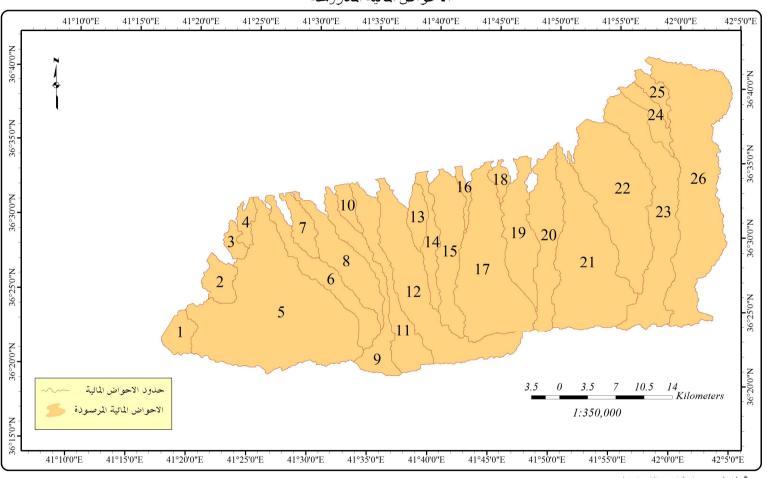
جدول (1): درجات الاتحدار حسب تصنيف Zuidam لمنطقة الدراسة

النسبة المئوية %	المساحة / كم 2	الانحدار / الدرجة	فئات الانحدار
54.3079	834.8620	0 - 2	أرض مستوية
33.9770	522.3200	2 - 7	أرض قليلة الميل
4.7293	72.7029	7 – 12	أرض مائلة
3.5466	54.5203	12 - 18	أرض متوسطة الميل
2.0922	32.1634	18 – 24	أرض منحدرة
1.3470	20.7075	فأكثر – 24	أرض شديدة الانحدار

ومن الجدول (1) والخارطة (7) نلاحظ سيادة الأراضي المستوية وقايلة الميل بدرجة انحدار أقل من (7) وشكلت نسبة قدرها (88.28 %) وتتركز في معظم اجزاء المنطقة خاصة في الاجزاء السهلية منها، إما الدرجات الأخرى من الانحدار والبالغ أكثر من (7) وشكلت نسبة قدرها (11.27) وتتركز في تحدب سنجار وسفحها الشمالي حيث الأجزاء العليا في اغلب الأحواض المائية وبداية تشكل المسيلات المائية بمراتبها الأولية.

4:3: المناخ: يعد المناخ عاملا رئيسيا في تشكيل الخصائص المورفومترية من حيث التغذية المائية، أن أحواض منطقة الدراسة تتحصر بين خطي المطر (300- 350) ملم (6) وبمعدل سنوي قدره (386.1) ملم حسب معطيات محطة سنجار المعتمدة في الدراسة، وتتركز اغلب تلك الإمطار الساقطة في فصلي الشتاء والربيع (أنظر جدول 2) حيث شكلتا نسب (62.88 %-27.73 %) على التوالي. وتساهم هذه الكميات من الإمطار في حصول جريان مائي سطحي موسمي وتشكيل مسبلات مائية بمراتب مختلفة.

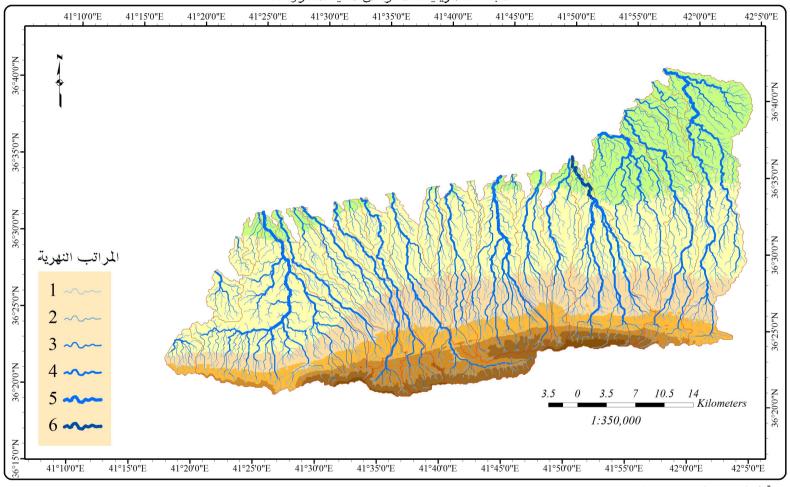
خارطة - ٣ -الاحواض المائية المدروسة مانكة مانكة المدروسة المنازلة المنازل



\* الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

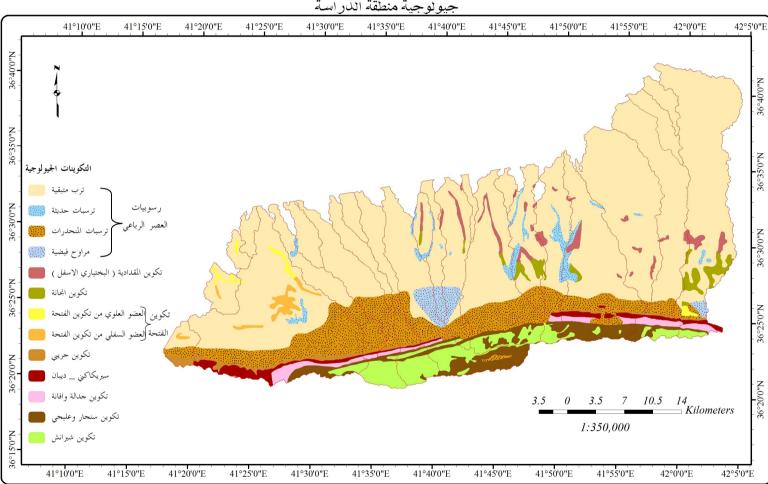
1 - Digital elevation models (Dems) high resolution (30 Meters) from NASSA, (ASTGTM N36E041), (ASTGTM N36E042).

خارطة - ؛ -الشبكة التصريفية للأحواض المائية المداروسة 4°44 41°250"E 41°300"E 41°300"E 41°400"E 41°400"E



\* الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

1 - Digital elevation models ( Dems ) high resolution (30 Meters) from NASSA, (ASTGTM\_N36E041) . (ASTGTM\_N36E042) .

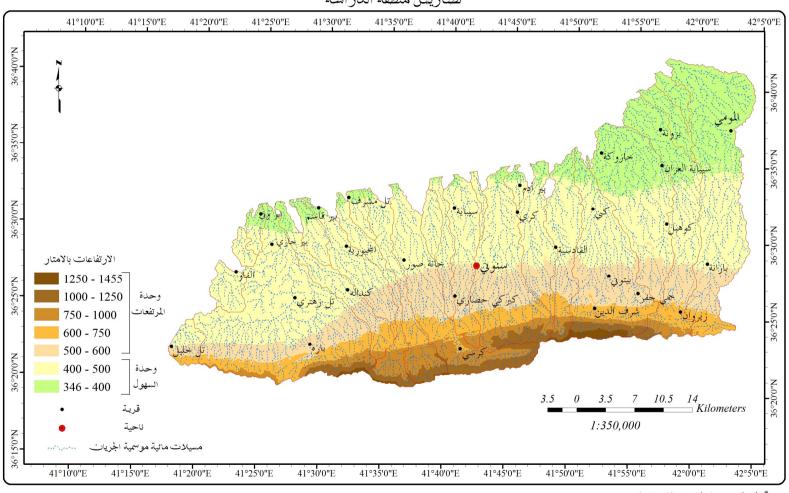


خارطة - ه -

. ألحارطة من عمل الباحث بالاعتماد على : ١- الحارطة الحيولوجية تمقيلس ١٠٢٠٠٠، لنطقة سنحار (NJ-37-16) ، الصادرة عن دائرة المسح الحيولوجي والتحري المعدن ، يغداد ١٩٨٣.

٢- الخارطة الجيولوجية بمقياس ١/٢٥٠٠٠ ، لمنطقة الموصل (13-38-70) ، الصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدين ، بغداد ١٩٩٥.

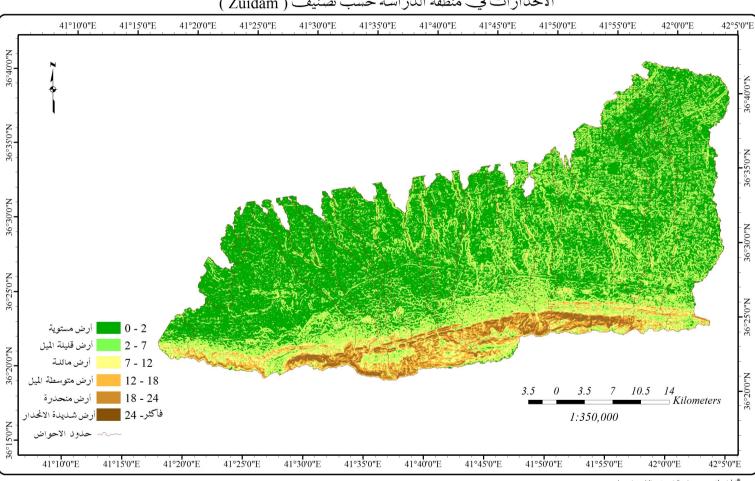
خارطة - ٦ -تضاريس منطقة اللاراسة



<sup>\*</sup> الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

<sup>1 -</sup> Digital elevation models (Dems) high resolution (30 Meters) from NASSA, (ASTGTM N36E041), (ASTGTM N36E042)

٣- الحرائط الطربوغرافية تمقيلس ١٠/١٠٠٠ ، خرائط بتر قاسم (V - X - SW) و كوهيل (J - 37 - X - SW) و وريعة (J - 37 - X - SW) و بارة (J - 37 - X - SW) و وبارة (J - 37 - X - SW) و وبارة المساحة العسكرية .



خارطة - ٧ - الانحدارات في منطقة الدراسة حسب تصنيف ( Zuidam )

\*الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

1 - Digital elevation models ( Dems ) high resolution (30 Meters) from NASSA , (ASTGTM\_N36E041) . (ASTGTM\_N36E042) .

جدول (2): المعطيات المناخية الشهرية في محطة سنجار

	. • •	, , , , ,	
	محطة سنجار		
التبخر الشهري/ملم*	معدلات الحرارة/م	معدلات الأمطار/ملم	الشهر
387.43	29.3	0.2	أيلول
255.46	23	15.8	ت1
163.46	15.3	41.6	ت2
62.79	9.1	74.0	1설
53.78	7.1	63.1	2설
71.91	8.5	64.1	شباط
106.81	12.5	77.2	آذار
179.89	18.6	29.9	نیسان
294.48	24.6	19.2	أيار
435.72	31.4	1.0	حزيران
513.62	35.1	0.0	تموز
490.93	34.4	0.0	أب
3016.28	20.74	38.61	المعدل/المجموع

المصدر / الهيئة العامة للأنواء الجوية / قسم المناخ سجلات غير منشورة للفترة من 1970ولغاية 2006

كما يظهر في الجدول أيضا إن المعدل السنوي لدرجات الحرارة في المحطة المدروسة بلغت (20.74) مئوي، حيث تكون منخفضة خلال أشهر الشتاء وتزداد خلال فصل الصيف إذ تنخفض معدل درجة الحرارة إلى (7.1) مئوي في كانون الثاني وترتفع في تموز لتصل (35.1) مئوي. إن تزامن انخفاض معدلات الحرارة في فصلي الشتاء والربيع مع فترة التساقط المطري تؤذي إلى تدني فعالية التبخر/النتح وكما موضح في الجدول(2) مما يزيد من القيمة الفعلية للإمطار الساقطة في تغذية شبكة الصرف المائي السطحي.

### 4:4: التربة:

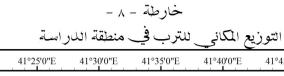
للتربة من حيث المسامية والنفاذية تأثير واضح في عملية الصرف المائي السطحي للأحواض المائية وبالتالي تمييز خصائصها المورفومترية، وكما تظهر في الخارطة (8) نجد ان هناك نوعين من الترب الرئيسية أولهما التربة البنية الحمراء وتغطي الأجزاء السهلية للأحواض المائية وتتكون من الطين الرملي والغريني مع الكلس وتتدرج في السمك من الضحل غربا إلى العمق شرقا، وثانيهما الترب الصخرية وتتواجد في سفوح تحدب سنجار وتتكون من الحجر الكلس والحصى مع الرمل<sup>(7)</sup>، وللخصائص النسجية لكلا النوعين من الترب دور مهم في اكتساب الأحواض المائية خصائص تصريفية معينة متمثلة بالترشيح نحو الطبقات تحث السطحية وتقليل من الكثافة التصريفية طول اوعددآ.

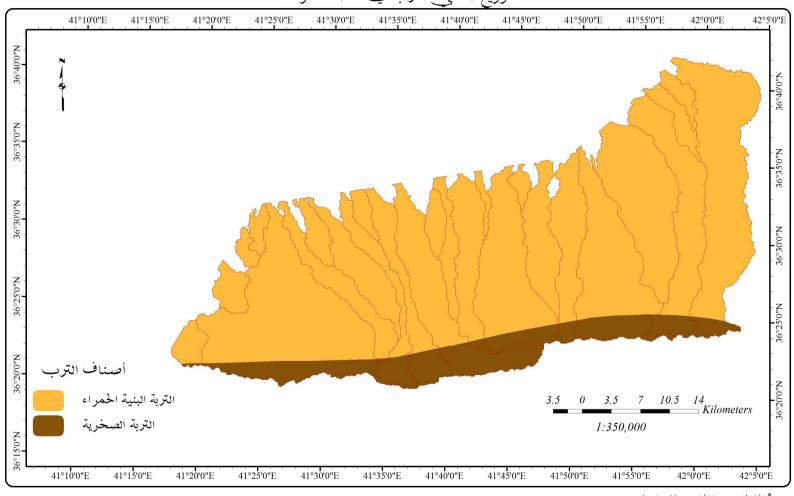
نتم استخراج قيمة التبخر الشهري باستخدام معادلة ايفانوف $^{(8)}$ : حيث إن  $E=0.0018(T+25)^2(100-a)$ 

E = مقدار التبخر الشهري /ملم

T = المعدل الشهري لدرجات الحرارة /م

A = متوسط الرطوبة خلال شهر





\* الخارطة من عمل الباحث بالاعتماد على :

1-Buringh, P. Soil and Soil condition in Iraq, Ministry of Agriculture, Baghdad, 1960.

## 5. الخصائص المورفومترية

يقصد بالخصائص المورفومترية الدراسة الكمية للأحواض المائية ومعرفة العلاقات المتبادلة بين مساحتها وإبعادها المختلفة وأستخدم الباحثون لذلك طرائق ومعادلات مختلفة (9)، وتفيد نتائج هذه الدراسة في تحديد هيدرولوجية وجيمورفولوجية الأحواض المائية، وتركز دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض المائية على الخصائص المساحية والشكلية وخصائص الشبكة المائية والخصائص التضاريسية.

اعتمد على تلك القياسات في الدراسة الحالية وبتوظيف برامج نظم المعلومات الجغرافية في إنشاء قاعدة بيانات خاصة للمتغيرات المورفومترية للأحواض المائية المدروسة، وورد النتائج المستحصلة في الجداول التالية (4،5،3) حسب كل قياس (أنظر ملحق 1 يبين المعادلات المستخدمة في قياس الخصائص المورفومترية).

جدول (3): الخصائص المساحية والشكلية لمجموعة الأحواض المائية المدروسة

				<del>* * * *</del>	<u> </u>		(-)		
الطول	معامل	نسبة			عرض	طول			
المثالي /	شكل	تماسك	نسبة	نسبة	الحوض/	الحوض/	المحيط	المساحة	رقم
کم	الحوض	المحيط	الاستدارة	الاستطالة	کم	کم	کم	كم 2	الحوض
4.744	0.633	1.232	0.659	0.898	2.779	5.029	17.477	16.013	1
6.482	0.337	1.360	0.541	0.654	3.403	7.474	20.900	18.799	2
4.898	0.237	1.512	0.438	0.549	2.207	5.806	15.151	7.990	3
6.200	0.209	1.845	0.294	0.516	1.682	6.877	20.567	9.890	4
23.251	0.324	1.611	0.385	0.642	10.951	26.904	87.451	234.456	5
22.533	0.066	2.430	0.169	0.289	2.295	26.096	57.630	44.731	6
9.226	0.162	1.656	0.364	0.454	2.291	10.461	24.726	17.727	7
20.266	0.099	1.972	0.257	0.354	2.448	22.158	48.636	48.389	8
23.959	0.049	2.825	0.125	0.249	2.118	29.982	66.175	43.660	9
6.300	0.248	1.486	0.453	0.562	1.717	6.552	17.190	10.641	10
24.335	0.063	2.426	0.170	0.282	2.239	29.276	63.012	53.676	11
24.023	0.088	2.160	0.214	0.335	4.398	34.532	78.603	105.311	12
9.544	0.141	1.465	0.466	0.423	1.481	10.276	20.018	14.855	13
17.170	0.063	2.506	0.159	0.283	1.310	18.919	42.133	22.487	14
20.267	0.105	1.943	0.265	0.365	2.376	23.531	52.511	58.081	15
7.968	0.054	2.349	0.181	0.262	0.659	10.435	20.158	5.858	16
21.555	0.198	1.632	0.376	0.502	5.689	24.855	64.048	122.538	17
5.358	0.208	1.540	0.421	0.514	1.252	6.038	15.039	7.581	18
19.249	0.117	1.901	0.277	0.386	2.893	21.129	48.783	52.374	19
22.277	0.095	2.061	0.236	0.348	2.731	25.853	58.340	63.761	20
22.834	0.161	1.642	0.371	0.453	5.789	28.600	66.886	131.992	21
21.625	0.144	1.603	0.389	0.428	6.054	29.643	63.918	126.504	22
28.250	0.072	2.313	0.187	0.303	3.839	38.617	85.185	107.912	23
9.574	0.107	1.925	0.270	0.369	2.147	13.061	29.177	18.266	24
8.110	0.113	1.832	0.298	0.379	1.436	10.325	22.553	12.058	25
32.647	0.091	2.133	0.220	0.340	5.444	44.743	101.96	181.726	26

# جدول (4): خصائص الشبكة المائية لمجموعة الأحواض المائية المدروسة

المجموع	المرتبة الخامسة المرتبة		المرتبة الثالثة الرابعة		المرتبة الثانية				الحوض				
	ىية	السادس											
225	الطول	عدد	الطول /	عدد	الطول /	عدد	الطول / كم	عدد	الطول / كم	عدد	الطول /	عدد	
مجاري	/ کم		کم		کم						کم		
الحوض													
32	0		0		0.9659	1	2.97068	3	11.54914	8	18.561	20	1
32	0		0		2.2803	1	3.58777	2	11.32688	6	15.433	23	2
16	0		0		0		1.45642	1	4.22694	2	6.8784	13	3
14	0		0		0		1.34243	1	7.09264	2	8.6134	11	4
393	0		18.338	1	23.2	5	62.8489	18	129.5294	68	200.53	301	5
64	0		0		19.922	1	4.21754	2	13.62192	11	49.849	50	6
20	0		0		0		4.90331	1	9.06894	3	15.762	16	7
64	0		0		12.484	1	16.8767	3	23.59749	10	50.07	50	8
73	0		0		25.479	1	2.4838	2	13.29239	13	38.439	57	9
15	0		0		0		0.90078	1	7.18499	2	8.5334	12	10
79	0		0		21.699	1	9.19422	3	18.24383	13	49.924	62	11
163	0		0		24.187	1	17.80036	6	44.48672	30	99.645	125	12
20	0		0		0		6.49164	1	3.77872	4	14.891	15	13
20	0		0		0		12.22529	1	12.05391	4	19.633	15	14
88	0		0		9.704	1	22.2928	3	21.89893	14	51.121	70	15
7	0		0		0		0		7.71237	1	2.7226	6	16
193	0		11.641	1	16.691	3	45.93442	8	52.06738	32	114.85	149	17
16	0		0		0		1.61586	1	4.23577	3	8.2165	12	18
64	0		0		11.118	1	15.32155	3	18.43768	10	53.252	50	19
95	0		0		15.262	1	9.3515	4	29.42346	14	60.026	76	20
224	7.65	1	6.0475	2	40.557	4	18.14132	9	51.5629	49	137.28	159	21
194	0		6.5995	1	8.348	2	49.46958	7	60.44637	37	110.69	147	22
156	0		0		30.228	1	20.67413	7	63.49288	24	95.653	124	23
23	0		0		0		7.30664	1	6.50456	4	19.433	18	24
18	0		0		0		5.66033	1	4.60298	3	10.369	14	25
282	0		10.097	1	48.245	3	36.89396	11	73.72074	50	160.21	217	26
2365	7.7	1	52.72	6	310.4	28	379.96	10 0	703.16	417	1421	181 2	المجموع

جدول (4): خصائص الشبكة المائية لمجموعة الأحواض المائية المدروسة / تابع

		<u> </u>						( ' )		
						نسبة التشعب				
				كثافة	كثافة					
خصائص				الصرف	الصرف	نسبة	نسبة	نسبة	نسبة	
الانعطاف	معامل	نسيج	نسبة	العددية	الطولية	التشعب	التشعب	التشعب	التشعب	نسبة
	الانعطاف	الحوض	التقطع	مجری/کم2	کم/کم2	(6/5)	(5/4)	(4/3)	(3/2)	التشعب(2/1)
متعرج	1.060	خشن	1.831	1.998	2.126	#DIV/0!	#DIV/0!	3.00	2.67	2.50
متعرج	1.153	خشن	1.531	1.702	1.736	#DIV/0!	#DIV/0!	2.00	3.00	3.83
متعرج	1.185	خشن	1.056	2.002	1.572	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	2.00	6.50
متعرج	1.109	خشن	0.681	1.416	1.724	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	2.00	5.50
متعرج	1.157	خشن	4.494	1.676	1.853	#DIV/0!	5.00	3.60	3.78	4.43
متعرج	1.158	خشن	1.111	1.431	1.959	#DIV/0!	#DIV/0!	2.00	5.50	4.55
متعرج	1.134	خشن	0.809	1.128	1.677	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	3.00	5.33
متعرج	1.093	خشن	1.316	1.323	2.129	#DIV/0!	#DIV/0!	3.00	3.33	5.00
متعرج	1.251	خشن	1.103	1.672	1.825	#DIV/0!	#DIV/0!	2.00	6.50	4.38
مستقيم	1.040	خشن	0.873	1.410	1.562	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	2.00	6.00
متعرج	1.203	خشن	1.254	1.472	1.846	#DIV/0!	#DIV/0!	3.00	4.33	4.77
متعرج	1.437	خشن	2.074	1.548	1.767	#DIV/0!	#DIV/0!	7.00	4.29	4.17
متعرج	1.077	خشن	0.999	1.346	1.694	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	4.00	3.75
متعرج	1.102	خشن	0.475	0.889	1.953	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	4.00	3.75
متعرج	1.161	خشن	1.676	1.515	1.808	#DIV/0!	#DIV/0!	3.00	4.67	5.00
متعرج	1.310	خشن	0.347	1.195	1.540	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	6.00
متعرج	1.153	خشن	3.013	1.575	1.968	#DIV/0!	3.00	2.67	4.00	4.66
متعرج	1.127	خشن	1.064	2.111	1.856	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	3.00	4.00
متعرج	1.098	خشن	1.312	1.222	1.874	#DIV/0!	#DIV/0!	3.00	3.33	5.00
متعرج	1.161	خشن	1.628	1.490	1.789	#DIV/0!	#DIV/0!	4.00	3.50	5.43
متعرج	1.253	خشن	3.349	1.697	1.979	2.00	2.00	2.25	5.44	3.24
متعرج	1.371	خشن	3.035	1.534	1.862	#DIV/0!	2.00	3.50	5.29	3.97
متعرج	1.367	خشن	1.831	1.446	1.946	#DIV/0!	#DIV/0!	7.00	3.43	5.17
متعرج	1.364	خشن	0.788	1.259	1.820	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	4.00	4.50
متعرج	1.273	خشن	0.798	1.493	1.711	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	3.00	4.67
متعرج	1.371	خشن	2.766	1.552	1.811	#DIV/0!	3.00	3.67	4.55	4.34
متعرج	1.199	خشن	1.59	1.50	1.82	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	4.63

جدول (5): الخصائص التضاريسية لمجموعة الأحواض المائية المدروسة

	٠ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــ		اريت ببر		(3) 03-	
معدل	التكامل	نسبة	تضاريس	اوطا نقطة في	اعلى نقطة	رقم
التضرس	الهبسومتري	التضرس	الحوض	الحوض	في الحوض	الحوض
1.810	0.058	54.683	275.000	464.000	739.000	1
2.196	0.298	8.430	63.000	428.000	491.000	2
2.630	0.160	8.612	50.000	396.000	446.000	3
4.088	0.137	10.470	72.000	369.000	441.000	4
2.457	0.234	37.169	1000.000	370.000	1370.000	5
11.370	0.070	24.640	643.000	373.000	1016.000	6
4.566	0.211	8.030	84.000	375.000	459.000	7
9.052	0.164	13.313	295.000	380.000	675.000	8
14.159	0.045	32.353	970.000	383.000	1353.000	9
3.815	0.154	10.531	69.000	384.000	453.000	10
13.073	0.058	31.562	924.000	387.000	1311.000	11
7.853	0.118	25.889	894.000	387.000	1281.000	12
6.937	0.138	10.510	108.000	390.000	498.000	13
14.441	0.101	11.734	222.000	390.000	612.000	14
9.906	0.104	23.841	561.000	388.000	949.000	15
15.831	0.076	7.379	77.000	392.000	469.000	16
4.369	0.133	37.055	921.000	383.000	1304.000	17
4.824	0.104	12.090	73.000	376.000	449.000	18
7.303	0.100	24.847	525.000	379.000	904.000	19
9.466	0.061	40.382	1044.000	367.000	1411.000	20
4.940	0.121	38.042	1088.000	367.000	1455.000	21
4.897	0.463	9.210	273.000	359.000	632.000	22
10.058	0.122	22.917	885.000	353.000	1238.000	23
6.084	0.381	3.675	48.000	352.000	400.000	24
7.188	0.335	3.487	36.000	354.000	390.000	25
8.219	0.384	10.571	473.000	346.000	819.000	26

## 6. تحليل الخصائص المورفومترية:

1- الخصائص الشكلية: يقصد بمورفولوجية الحوض المائي تمييز الشكل الهندسي العام للحوض وهي تعتمد على قياس مساحة الحوض وطوله وعرضه ومحيطة، وترتبط بكل من نوع الصخر ونظامه والظروف المناخية المشكلة لها<sup>(9)</sup>. وقد تعددت المعاملات المورفومترية التي تقارن إشكال الأحواض بالإشكال الهندسية مثل الدائرة والمستطيل والمثلث وأول هذه المعاملات الاستطالة ويشير المدلول الجيمورفولوجي لمعدل الاستطالة إلى تشابه شكل الحوض بالمستطيل

عندما تتخفض قيمته إلى أدنى كما يرتفع ليصل إلى الواحد الصحيح وبالتالي تقترب الشكل من الاستدارة، ومن ملاحظة الجدول (3) نجد ان نسبته في الأحواض المدروسة تتراوح بين (0.28–0.89) وبمتوسط (0.42)، اما الاستدارة فيدل على نسبة تقارب شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم ويزداد الاستدارة إذا اقتربت قيمة المعامل من الواحد، وعند تحليل قيم نسبة الاستطالة الخاصة للأحواض المائية كما في الجدول (3) نلاحظ أنها تتفاوت بين الطول (0.12) ومتوسط قدرها (0.30)، بينما يبرز معامل شكل الحوض العلاقة بين الطول والعرض الحوضي بحيث يشير القيم المنخفضة إلى انخفاض نسبي في المساحة الحوضية إلى الطول الحوضي وهذا يعني ازدياد الطول النسبي لأحد بعدي الحوض على حساب البعد الأخر وبالتالي تقارب شكل الحوض من شكل المثلث، ويكون العكس إذا كانت قيمة هذا المعامل مرتفعة, وتتقاوت قيم هذا المعامل للأحواض المدروسة بين (0.04–0.60) وبمتوسط (0.15)، الموض نتيجة هذه المعادلة دائما اكبر من الواحد الصحيح وكلما ارتفعت النسبة دل على ابتعاد عن الشكل الدائري المنتظم إي بمعنى ضعف الترابط بين أجزاء الحوض وتراوحت قيمة هذا المعامل في أحواض الدراسة بين (1.28–2.82) وبمتوسط (1.89).

يستدل من ذلك ان الخصائص الشكلية في اغلب أحواض الدراسة تميل نحو الاستطالة مع وجود الاستدارة في بعض أجزائها وبروز حالة عدم انتظام في عرض الحوض المائي على طول امتداده من منطقة تقسيم المياه وحتى المصب أوجدت شكلا قريبا من المثلث وتشكل قاعدة المثلث مناطق تقسيم المياه انظر خارطة (4).

2- خصائص الشبكة المائية: يطلق مصطلح الشبكة المائية (Stream Order) على الشكل العام الذي تظهر به مجموعة المجاري المائية في حوض التصريف، وتعد المحصلة النهائية عن ارتباط نوع الصخر ونظامه والظروف المناخية، وأول ما يهتم الباحث الجيمورفولوجي في دراسته للشبكة المائية تمييز الرتب وإعدادها وأطوالها، ومن الجدول(4) والشكل (4) يتبين ان الشبكات الصرف المائية للأحواض تتفاوت من المرتبة الثانية الى المرتبة السادسة وان المراتب الأولى والثانية سجلتا عدداً اكبر وأطول أكثر للمجاري المائية بلغتا على التوالي (1812)عدداً و (1812)عددا و (303.16) كم وذلك بسبب التساقط المطري في مناطق تشكل تلك المراتب , ومن المقاييس الأخرى نسبة التشعب وظهرت تلك النسبة متباينة في الأحواض المدروسة وضمن الحوض الواحد بين رتبة وأخرى لوجود تفاوت تضاريسي انظر الجدول(4)، كما

سجلت الكثافة التصريفية بنوعيها الطولي والعددي في الأحواض قيما منخفضا بمتوسط قدرها (1.81)كم/كم 2 - (1.49) وادي/كم 2على التوالي، ويعزى ذلك إلى إن معظم أجزاء الأحواض واقعة في مساحات ذات انحدار قليل يسمح بنفاذ كميات كبيرة من المياه الى الطبقات تحت السطحية وخاصة في إقدام المرتفعات. ومن حيث نسبة التقطع (النسيج الحوضي) فقد تميز نسيج الصرف لجميع الأحواض المائية بكونها خشنة نتيجة ان نسبة التقطع ظهرت اقل من (6.25), ووجود هذا النسيج دلالة على جريان مائي قليل نتيجة إتاحة الأسطح فرصة كافية للمياه للترشح والمتمثلة بترسبات العصر الرباعي والذي يغطي مساحات واسعة من الأحواض المائية، فيما بلغ متوسط معامل الانعطاف لمجاري الأحواض المائية (1.24) وبحسب التصنيف الذي أورده (Morisawa) أنظر (ملحق 1) فهي تعد أحواض ذات مجاري مائية متعرجة.

### 3- الخصائص التضاريسية:

تعد نسبة التضرس من أهم خصائص الحوض التضاريسية ويقصد بها الفرق بين أعلى واخفض نقطة في الحوض بالنسبة لطول الحوض، وتراوحت قيمها في أحواض الدراسة بين (3.48) –54.6) متر /كم وبمتوسط قدرها (20.35) متر /كم وهذه النسب مرتفعة لان منابع اغلب الأحواض تقع في مناطق شديد التضرس على السفوح الشمالي لتركيب سنجار المحدب مقارنة مع منطقة المصب، كما تشمل الخصائص التضاريسية التكامل الهبسومتري ويدل هذه المعامل على العلاقة بين المساحة الحوضية والتضاريس الحوضية وبلغت متوسط تلك المعامل للأحواض الدراسية (0.16) وهي قيمة منخفضة تعطي دلالة على حداثة عمر الأحواض من جهة وعلى صغر مساحاتها الحوضية وانه لاتزال في بداية مراحل الدورة الحتية من جهة أخرى.

### الاستنتاجات:

- 1) بتوظیف برامج (GIS) والمتمثلة بالدرجة الأساس ببرنامج (Arc GIS 9.3) واستخدام ملحق التحلیل الهیدرولوجي (Arc Hydro 1.3) وملحق التحلیل الهیدرولوجي (Geostatisical Analyst) وملحق التحلیل الإحصائي (Geostatisical Analyst)، تم توفیر بیانات جغرافیة ذات متغیرات مورفومتریة تشکل قاعدة هیدرومورفومتریة له (26) حوضا مائیا متفاوتة الإحجام وغیر مرصودة وتنحدر من شمال تحدب سنجار.
- 2) ضمن قاعدة البيانات المورفومترية المعدة في الدراسة الحالية تم استخراج قياسات (25) عنصرا مورفومترياً لكل حوض من احواض الدراسة البالغة (26)، وتتوزع تلك القياسات بين

- الخصائص الشكلية والشبكة المائية والتضاريسية واستعين لتحقيق ذلك بإمكانيات قياسات الحسابات الجيومترية التي يوفرها برنامج (Arc GIS 9.3).
- ظهر ان للخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة تمثلت مورفولوجيآ بأنها أحواض قريبة من الاستطالة (0.42) وثلاثي الشكل(0.15) بحيث شكلت تركيب سنجار قاعدة المثلث للأحواض المائية، كما تميزت الأحواض بعدم الانتظام مابين عرض الحوض وطول امتداده (1.89)، إما تصريفيا فقد سجلت الأحواض المائية قيما متدنية بنوعيها الطولي(1.81) كم/كم والعددي(1.55) وادي/كم وظهر ذلك بوضوح بانخفاض نسبة النقطع(1.64) وتميزت الأحواض بنسيج خشن، وتضاريسيا تميزت معظم الأحواض ارتفاعا في نسبة التضرس (20.35) متر/كم لوجود تفاوت تضاريسي بين منطقة المنبع والحدود العراقية السورية.

### التوصيات:

- 1) ضرورة استخدام مصادر البيانات الحديثة كنموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) في دراسة الأحواض المائية وخاصة الأحواض الغير المرصودة لإمكانيات تلك المصادر في توفير بيانات متعددة يسهم بشكل كبير في إنشاء قاعدة بيانات خاصة لهم تساهم في تطوير تلك المناطق.
- 2) على الرغم من توفر دراسات من قبل الباحتين وشركة دجلة عن منطقة الدراسة إلا إن الباحث يوصي بضرورة الاستفادة من نتائج الدراسة الحالية والحث على استكمال الدراسة لتلك الأحواض في جوانب الحصاد المائي وتقدير الإيرادات المائية وإنشاء مشاريع هندسية لان تلك الأحواض تصب معظمها داخل الأراضي السورية.

#### المصادر:

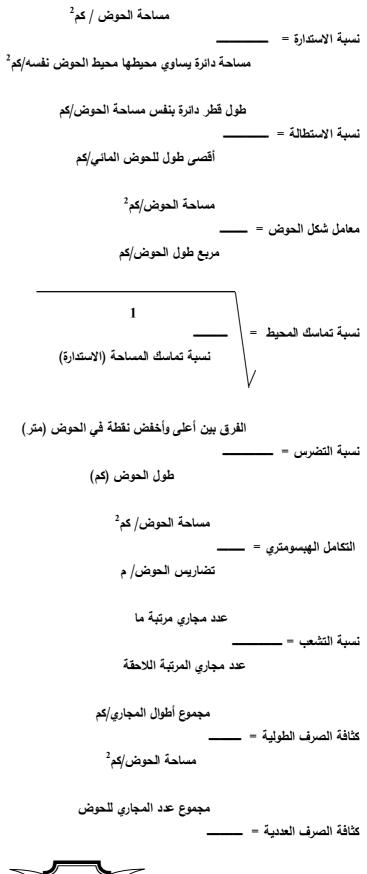
- 1) بشار منير الشكرجي، دراسة الأنظمة الهيدرواوجية وحصاد مياه الإمطار في المراوح الفيضية في الطرف الشمالي من جبل سنجار بأستخدام معطيات التحسس النائي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم (مركز التحسس النائي)، جامعة الموصل، 2002ص. ص28–29.
- 2) عبدالله السياب، نضير الأنصاري، وآخرون، جيولوجيا العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1982، ص.ص 110–139.
- (3) اسباهيه يونس المحسن، جيومورفولوجية الجزء الشمالي من منطقة الجزيرة في العراق، أطروحة الدكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1991، ص.ص 85–86.

- 4) جورج ياقين بخو، مقابلة الحقيقة الجيولوجية الارضية مع معلومات التحسس النائي في الجزاء من قطاعي الطيات والمستوي في العراق، رسالة ماجستير (غير منشوره)، كلية العلوم، جامعة الموصل، 1997، ص.ص. 62،55.
- 5) Zuidam, R. A. and Zuidam. Full, Terrain analysis and classification using aerial photographs international institute for aerial survey and earth science (ITC), The Netherlands, 1979. p.310.
- 6) إبراهيم القصاب، وآخرون، أطلس العراق التعليمي، مركز دراسات علم الخرائط، كلية التربية، جامعة الموصل، 1990, ص 39.
- 7) شركة دجلة العامة لدراسات وتصاميم مشاريع الري، حصاد المياه وتغذية المياه الجوفية في منطقة جبل سنجار والبعاج، 2002، ص 23.
- 8) علي حسين الشلش، استخدام بعض المعايير الحسابية في تحديد أقاليم العراق المناخية، مجلة كلية الآداب جامعة الرياض، المجلد الثاني، سنة 1971–1972، ص214.
- و) فتحي عبد العزيز أبو راضي، الأصول العامة في الجيمورفولوجيا، دار النهضة العربية،
  بيروت، لبنان، 2004، ص 119-142.
- **10)** Mario Morisawa, River (form and Process), General Editor; K.M.Clayton University of East Anglia, USA, 1982,p 91.

### مصادر البيانات:

- 1) الخرائط الجيولوجية بمقياس 1/250000, المصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدني لخارطة الموصل (13 -NJ-37), وسنجار (NJ-37-16).
- 2) الخرائط الطوبوغرافية بمقياس 1/100000, الـصادرة عـن مديرية المـساحة العـسكرية لـ لـ لـ لـ (J 37 X NE) وكوهيل (J 37 X NW) وربيعة (J 37 X NW) وتلعفر (J 37 X SW) وبارة (J 37 X SW) وسنجار (J 37 X SW) وتلعفر (J 37 X SW)
- خارطة التربة بمقياس 1/1000000 لبيورنك والصادرة عن وزارة الزراعة في بغداد سنة
  1960.
- 4) ملف الارتفاعات الرقمية (Dems), ذات دقة (30m) والصادر عن وكالة ناسا الامريكية واشتملت على البيانات (ASTGTM N36E042)، (ASTGTM N36E041).
  - 5) الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية, قسم المناخ, بيانات غير منشورة, بغداد, 2006.
    - 6) مديرية المساحة العسكرية، خارطة العراق بمقباس 1000000/1.

(ملحق 1): المعادلات المستخدمة في إجراء القياسات المورفومترية:



### مساحة الحوض/ كم2

معامل الانعطاف حسب تصنيف (Morisawa) فإذا كان:

أقل 1.05 يكون مستقيم

1.5 - 1.05 متعرج

أكثر من 1.5 منعطف

### انظر إلى:

- محمود محمد عاشور، طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد (9) 1986.
- حسن رمضان سلامة، التحليل الجيمورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة دراسات، الجامعة الأردنية، المجلد السابع، العدد (1)، 1980
- فتحي عبد العزيز أبو راضي، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، 2004.
- حسن سيد أبو العينين، حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة، جغرافيته الطبيعية وأثرها في النتمية الزراعية، جامعة الكويت، 1990.