

النمذجة الكارتوكرافية لبناء قاعدة بيانات هيدرومورفومترية (وادي سرخر دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS))

م.د ضياء الدين عبد الحسين عويد القرشي
جامعة واسط - كلية التربية

الى نتائج تمثل العالم الحقيقي للبيانات المكانية . وتعد الخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية من الخصائص والاحصاءات الكمية لبناء النماذج او الموديل الرياضي للمتغيرات المتنوعة . وهي اساليب تحليلية تتناول ظاهرات سطح الارض معتمدة على بيانات مسجلة من الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية والمرئيات الفضائية والرفع المساحي (الدراسات الحقلية) وبيانات الارتفاع الرقمي بدقة ٣٠ م . وانشاء قاعدة البيانات وعرضها باشكالها الثلاث اشكال بيانية تقارير وخرائط . لتمثل تصنيف سطح الارض حسب الاستخدام والاشكال الارضية . وتحديد مواقع المخاطر الطبيعية السيول والانزلاقات الارضية والتصحر وانجراف التربة .

ملخص البحث

تعد نظم المعلومات الجغرافية تقنية متقدمة للتعامل مع البيانات الجغرافية العلمية التطبيقية . وذلك لانها توفر أساليب آلية ذات تحليل مكاني عالي الدقة من خلال تحليل البيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية وبناء النماذج الكارتوكرافية الاحصائية . ويعد وادي سرخر نموذج للتطبيقات الاحصائية ودراسة خصائص الشبكة التصريف المائية لحوض الوادي وبناء قاعدة بيانات مستخلصة من بيانات الارتفاعات الرقمية

(Digital Elevation) DEM)
((Models)) والمرئية الفضائية)
(Satellite Images) والخرائط
الطبوغرافية والجيولوجية وبمقياس متعدد .
واجراء التحليلات المكانية المتقدمة وصولا

Ghartographic Modelling to Build Hydromorphological Data Base :An Applied study of Sarkhar Valley Geographical Information Systems GIS

Abstrat

Geographical Information Systems is Considered an advanced technique to analyze practical scientific geographical data .because it provides Mechanical devices of highly accurate spacial analysis by binding spacial and descriptive data , and by constructing statistical chartographic models . The present paper applies thes technique on sarkhar valley as amodel for statistical data and to study the basin of the valley for the purpose of making a data base derived from Digital Elevation Models (DEM) . Satellite images and topagraphiecal and geological

maps by us ing multiscales as wellas conducting advanced spacial analyses to arrive at factul real world data .Hy drological and morphometric features are considered quantitve statistical features to construct mathematical model for various variables These are analytical methods which oleal with earth lauds scape ,by using ofafa taken from topographical maps , air images ,satellite images , field stadies and digital elevation model of 30m accaracy ,as well as building the data base and displaying its three form : charters, tests and maps , to represent land categories , and to identify the locations of physical dangers , floods ,lands lides , desertificafion and erosions .

والجزء الاخر في العراق حتى ينتهي عند هور الشويجة . ينظر خريطة (١) .
مشكلة البحث: تمثلت مشكلة البحث بالاسلوب الكارتوكرافي وطرق التمثيل الاحصائي للخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية المعتمدة على اساس التحليل المورفومتري لشبكة التصريف للحوض

حدود الدراسة : تقع منطقة البحث ضمن الموقع الفلكي بين خطي طول (١٠,٤٦- ٣٣,٤٦ شرقا) وبين دئرتي عرض (٣٣,١٢ شمالا) وجغرافيا تقع ضمن محافظة واسط في الجزء الشرقي من قضاء بدرية يقع جزء من الحوض داخل ايران

فرضيات البحث : للبحث عدة فرضيات

متنوعة منها

١- بناء النماذج الاحصائية مرتبط ببناء قاعدة البيانات والاشتقاق المكاني للشبكة النهرية للوادي

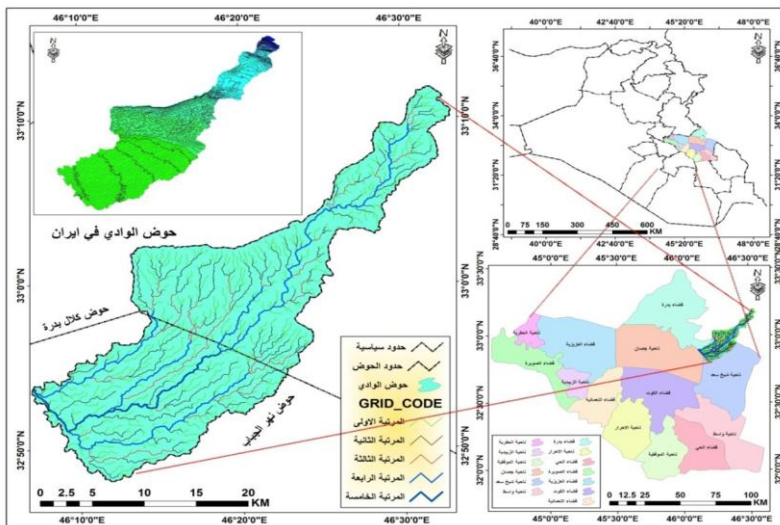
٢- اعتماد المرئيات والخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي في بناء قاعدة البيانات المكانية

٣- اعتماد نماذج التحليل والتمثيل الكاربتوكرافي في العرض والتحليل والاخراج للبيانات

٤- استخدام المعادلات الاحصائية المورفومترية والهيدرولوجية في التحليل المكاني

باعتماد الطرق الكمية والقياسات الهندسية وبناء نماذج للتحليل المكاني باستخدام الاسلوب الالي على عكس الاسلوب التقليدي من خلال اعتماد نمذجة البيانات المكانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في القياس والتحليل والتصنيف والتغير في المعالجة والتحليل باعتماد بناء قواعد البيانات المشتقة من مصادر البيانات المتنوعة المرئيات الفضائية وبيانات الارتفاع الرقمي والخرائط الطبوغرافية وطرق الرفع المساحي لما يتميز به هذا النوع من مصادر البيانات من التغطية الشاملة للظاهرة ودرجة الوضوح المكاني ودقة التحليل الهندسي ليسهل عمليات التحليل الاحصائي المكاني وبناء النماذج.

خريطة (١) موقع منطقة البحث من العراق ومحافظه واسط



المصدر : الباحث بالاعتماد على خريطة محافظة واسط الادارية وخريطة العراق مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠

من خلال اجراء القياسات الخاصة بالمغيرات المورفومترية والهيدرولوجية في برنامج Arc Map10.4 وبناء نمذجة جدولية لتلك القياسات من مساحات ومسافات واطوال واعداد وزوايا ونسب واتجاهات لاجراء التحليلات الهيدرولوجية والمورفومترية ضمن قاعدة بيانات مكانية (٢).

منهجية العمل: تمثلت مراحل العمل من خلال اعتماد المعايير العلمية المتبعة في الحصول على البيانات من مصادرها المتعددة المتمثلة

١- الخرائط الورقية وتحويلها الى خرائط رقمية اذ تم اعتماد خريطة لوحة شيخ سعد مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ ولوحة بدره مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ ولوحة اركواز مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠

٢- بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة ٣٠م

٣- اعتماد المرئيات الفضائية لاندسات (Satellite Images) بدقة ٦٠م

٤- عمليات الرفع المساحي (الدراسة الميدانية للحوض)

ومن خلال تعدد مصادر البيانات لبناء قاعدة بيانات مكانية للقياسات الاحصائية تم بناء موديل رياضي Model . باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات

اهداف البحث: يهدف البحث الى تحقيق الاهداف الاتية:-

١- تطبيق الأسس الاحصائية لبناء النماذج للتحليل الهيدرولوجي والمورفومتري عن طريق تقنية نظم المعلومات الجغرافية وبرنامج الاكسل .

٢- انشاء قاعدة بيانات رقمية للقياسات الهيدرولوجية والمورفومترية تصميم الاشكال والخرائط في العرض والايخراج

٣- طريقة التنوع في الحصول على البيانات من مصادرها المتنوعة وطرق اعتمادها من خرائط وصور ومرئيات فضائية ورفع المساحي .

٤- أسلوب العرض الرقمي وطرق المعالجة الالية على عكس الأسلوب التقليدي في العرض والايخراج

منهجية البحث: في عملية التحليل والاشتقاق تم الاعتماد على اكثر من منهج واسلوب في التحليل ومنها

١- المنهج التحليلي : اعتمد هذا المنهج على تحليل البيانات المشتقة من المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي DEM والخرائط الرقمية . واجراء القياسات وتطبيق المعادلات الاحصائية للمغيرات المورفومترية والهيدرولوجية .

٢- المنهج التجريبي الكمي : وهو منهج يعتمد على الطرق التجريبية الكمية في معالجة الاشتقاق لبناء قاعدة بيانات مكانية .

الانحدار . وتم اختيار منطقة البحث لأنها تعتبر من المناطق المعقدة التضاريس . بلغ معدل الميل لمنطقة الدراسة بالدرجات ما بين (٠ - ١٥ deg) . وان حساب الميل بالدرجات يكون أكثر وضوحاً وفهماً من حساب الميل بالنسبة المئوية ويكون أكثر دقة أيضاً. هذا وان معظم الأجهزة التي تقوم بقياس الميل تكون بالدرجات مثل قياس الميل عن طريق البوصلة الجيولوجية (**Compass**) الذي يعتبر من أدق الطرق لقياس الميل^(٤). إن إعداد خريطة الانحدار تفيد الجغرافيين على توضيح وتفسير السطح التضاريسي ، وتصنيفها إلى الجبال والتلال والسهول من خلال ملاحظة شكل الانحدار بالدرجات لمنطقة البحث^(٥).
اتجاه الانحدار : هو اتجاه الميل أو الانحدار ، يعني إن الميل هو باتجاه الشمال أو الجنوب أو الشمال الغربي أو الجنوب الشرقي وهكذا . إذ إن المظهر (**Aspect**) يشير إلى المناطق الأكثر انحداراً لاتجاه الميل في موقع معين . وان اتجاه الميل يعني وجه المنطقة المرتفعة أو وجه الجبل (**Hill face**) . يتم قياس المظهر باتجاه عقرب الساعة (**Clockwise**) بالدرجات يبدأ من الشمال بالدرجة (صفر) ثم ينتهي مره أخرى بالشمال ليكمل دورة كاملة (٣٦٠ ميل) ، لكل خلية موجودة في الهيئة الخلية (**Raster**)

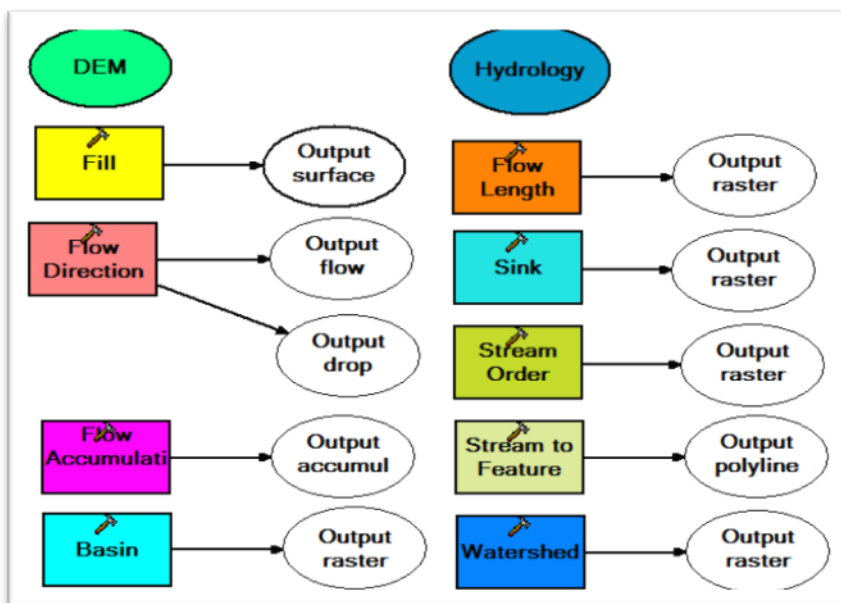
الجغرافية إلى جانب الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية والجيولوجية . باستخدام برنامج Arc map 10. لتحليل ورسم الخرائط وتحليل موديل الارتفاع الرقمي (DEM) Digital Elevation Model ذات دقة تميزية (٣٠م) لإعداد الخريطة الكنتورية (contour map) وخريطة الانحدار (slope map) للمنطقة وخريطة (Hillshade) وخريطة (Aspect) . استخراج الميل أو الانحدار slope للمنطقة .

والانحدار : هو مواقع على سطح الأرض تميل عن الأفق بزوايا معينة وتدعى بزوايا انحدار سطح الأرض وهذه المواقع تحدث عليها عمليات التعرية والنقل والترسيب بشكل كبير^(٣). وتعريف الميل أو الانحدار حسب نظم المعلومات الجغرافية وهو مقدار التغير الحاصل بالارتفاع بين كل خلية (في الهيئة الخلية Raster) والخلية المجاورة لها ، إذ إن كل خلية تكون محاطة بثمانية خلايا مجاوره إذ كلما كان الميل كبير كلما زاد الارتفاع في المنطقة وكلما كان الميل قليل كلما اقتربت المنطقة من الشكل المستوي (flat) ويمكن إن تمثل قيم الميل في برنامج Arc map بطريقتين .

١- الدرجات Degree ٢- النسبة المئوية percentage : وتصنف الظواهر التضاريسية حسب درجة الميل أو

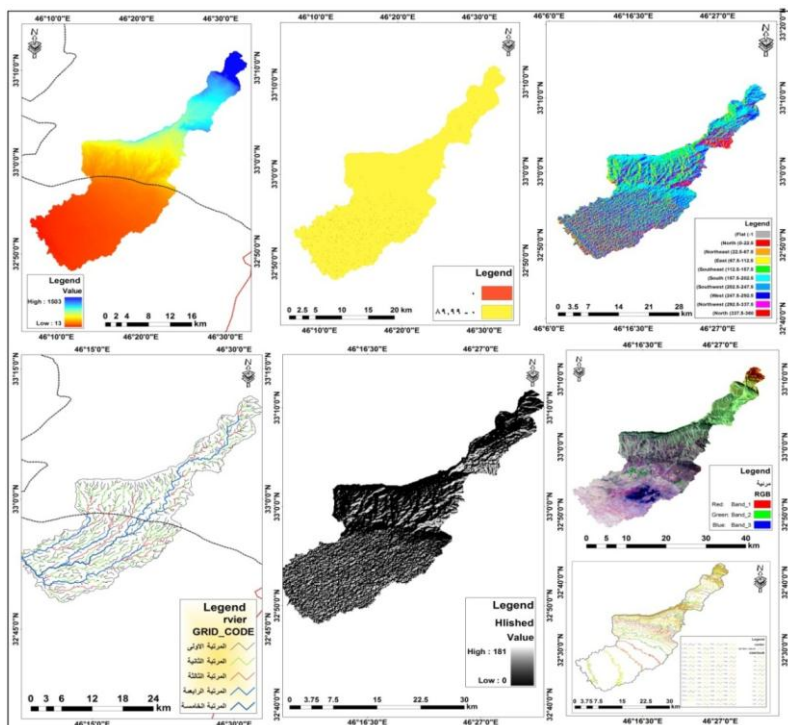
ميل معين ينتج عنه المظهر ينظر خريطة
 (٢) مراحل الاشتقاق . وبناء الموديل
 الرياضي لمراحل الاشتقاق والتحويل بين
 مراحل الاشتقاق للشبكة المائية او مراحل
 التحليل للمظهر الارضي ينظر شكل (١)-
 ٢-٣-٤-٥-٦-٧) .

شكل (١) مراحل اشتقاق الاحصائي للشبكة المائية للوادي



المصدر : الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map10.4

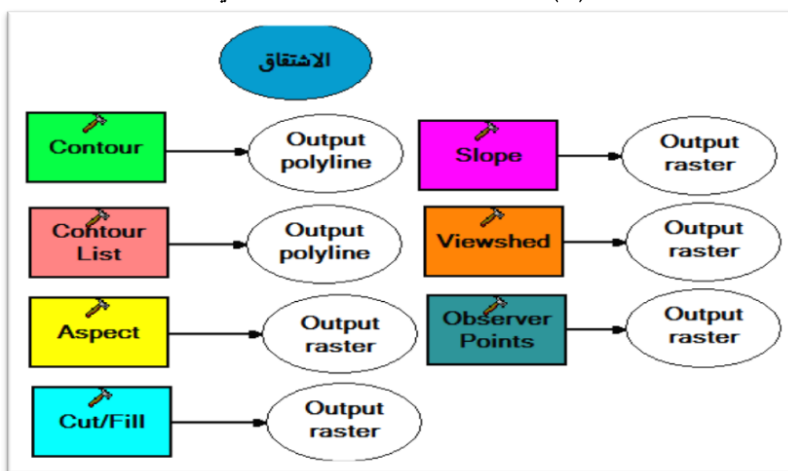
خريطة (٢) مراحل الاشتقاق لمنطقة البحث



المصدر : الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي dem بدقة ٣٠ م ومرتبة

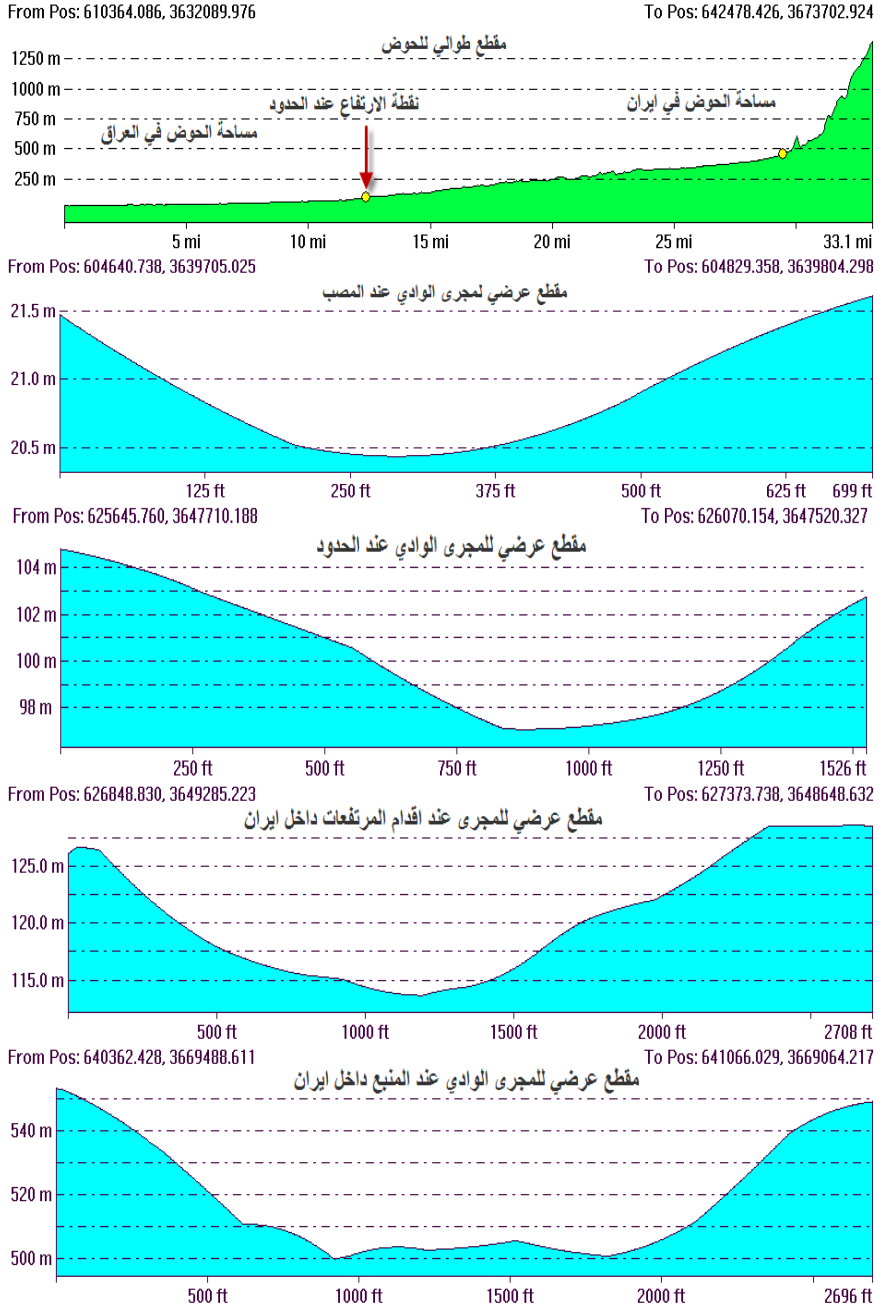
٧ دقات ٦٠ لعام ٢٠١٦

شكل (٢) مراحل الاشتقاق المظهر الارضي لمنطقة البحث



المصدر : الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map10.4

شكل (٣-٤-٥-٦-٧) مقطع طوالي للحوض المائي



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الارتفاع الرقمي والخريطة الطبوغرافية باستخدام برنامج

Global Mapper11

٤- مرحلة الاشتقاق والقياس الهيدرولوجي والمورفومتري للحوض المائي: في بناء قاعدة البيانات للحوض المائي لوادي سرخر تتمثل في انتاج قياسات البيانات الخطية المتمثلة بشبكة التصريف المائي من البيانات المساحية المتمثلة ببيانات DEM ومرئية منطقة الدراسة والخرائط الطبوغرافية . والتي تمثل العناصر الاساسية في بناء قاعدة البيانات للحوض والنتائج المورفومترية وتوجد عدة طرق لانتاج قاعدة البيانات . لذلك تم اعتماد قاعدة بيانات مشتركة بين بيانات الارتفاع الرقمي والمرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية للوصول الى نتائج ذات دقة عالية في القياس . اذ جمعت بين طرق التحليل الالي واسلوب التحليل او الترقيم على الشاشة وطريقة الترقيم اليدوية والربط بينهما للوصول الى النتائج العلمية . وتمثل مرحلة الاشتقاق اشتقاق البيانات بانواعها البيانات النقطية point وتمثل بيانات اشتقاق الاحواض الثانوية مرحلة تجميع المياه عند نقطة معينة . والبيانات الخطية polyline وتمثل شبكة التصريف للمراتب النهرية للوادي والبيانات المساحية polygon وتمثل مساحة الحوض المائي الرئيسي والاحواض الثانوية وينظر خريطة (٣) انواع البيانات . ويتم انشاء البيانات في واجهة برنامج Arc Catalog- Arc Info .

مراحل بناء قاعدة البيانات المكانية للقياسات المورفومترية والهيدرولوجية للوادي : يتمثل الهدف من انشاء قاعدة بيانات للحوض المائي من خلال عدة مراحل تمثلت هذه المراحل

١- المرحلة الاولى : هي مرحلة التخطيط لبناء خطة العمل

٢- مرحلة جمع البيانات المكانية : وتشمل البيانات المساحية (Raster Data) وتشمل بيانات

أ- مرئيات فضائية للقمر لاندسات ٧ بدقة ٦٠م لعام ٢٠١٦

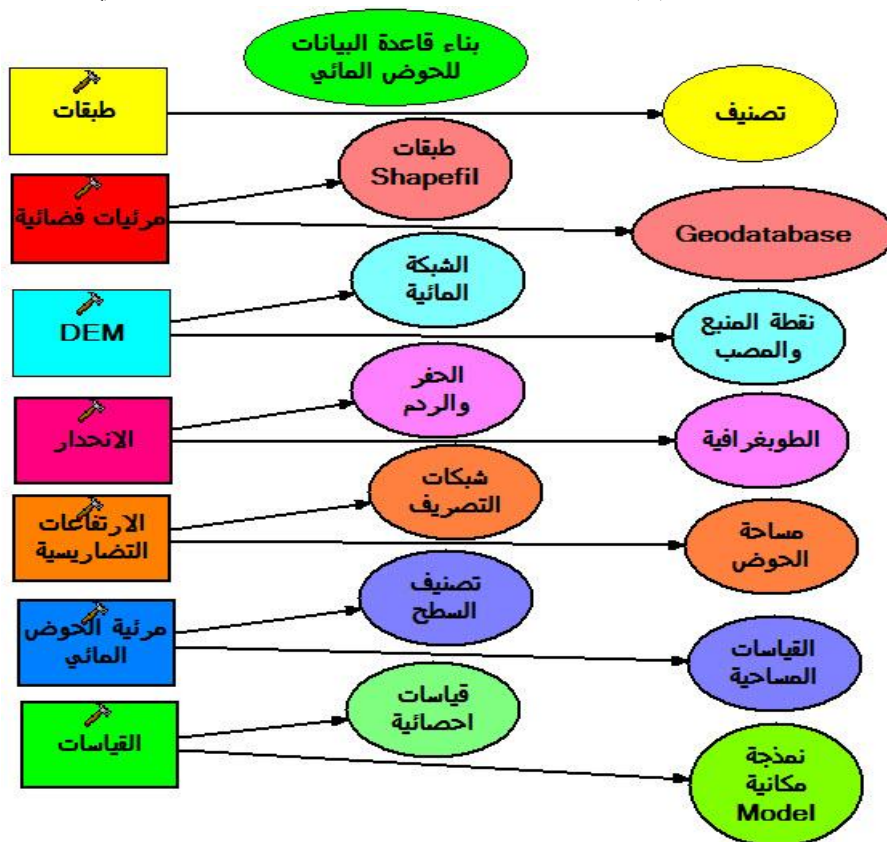
ب- نموذج الارتفاعات الرقمية DEM بهيئة Grid بدقة ٣٠م

ت- الخرائط الطبوغرافية الورقية (Topographic Maps) التي شملت ٣ لوحات هي شيخ سعد بدره اركواز بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ .

البيانات الخطية (Vector Data) وتشمل بيانات ارتفاع الرقمي dem بصيغة TIN بدقة ٣٠م مطابقة مع النموذج الارتفاع الرقمي

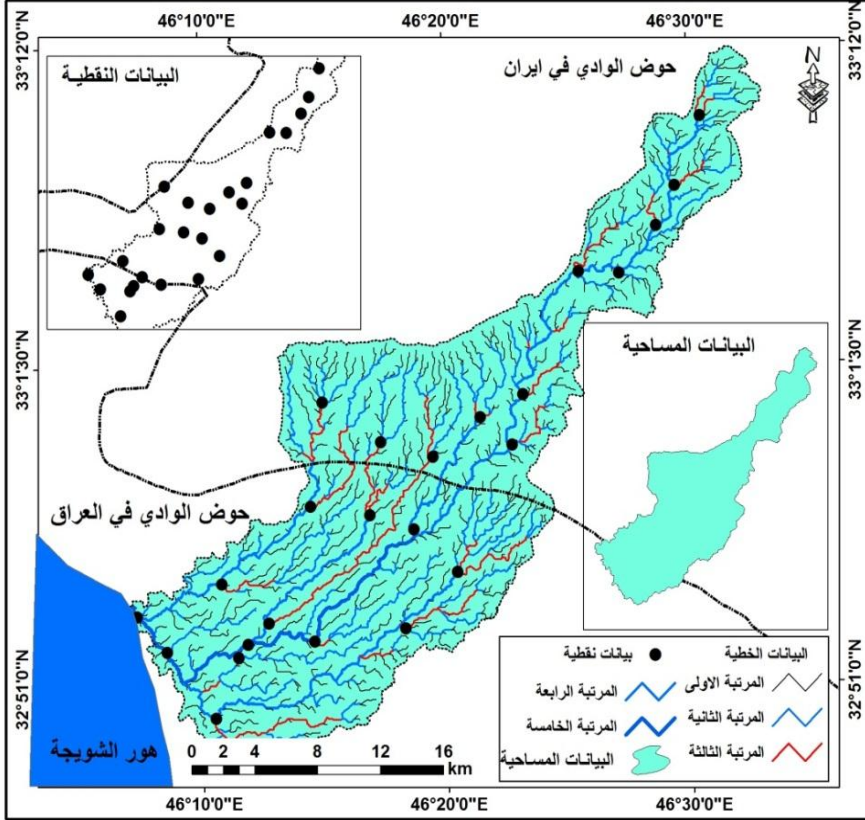
٣- بناء الطبقات لقاعدة البيانات لحوض الدراسة :تشمل بناء قاعدة البيانات من خلال اشتقاق الطبقات وتصنيفها واشتقاق النموذج الاحصائي للحوض المائي ينظر الشكل (٨)

شكل (٨) مراحل بناء الطبقات للقاعدة البيانات للحوض المائي



المصدر : الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map10.4- Model

خريطة (٣) انواع البيانات في نظم المعلومات



المصدر : الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map10.4

العقد Vertex لمجري وروافد الشبكة المائية من خلال ادات التحليل Data Management Tools واختيار اداة Generalization واختيار اداة التنعيم Smooth Line وايضا هذا ينطبق على البيانات المساحية . هذا الاجراء لجعل الروافد للشبكة النهرية اكثر انحناءا وتعرجا بما يطابق هيئتها على الطبيعية .

وتتمثل مرحلة الاشتقاق بطريقتين هما : الطريقة اليدوية الالية والطريقة الالية التلقائية وتستخدم الطريقتين باستخدام ادوات التحليل المكاني Spatial Analyst Tools Hydrology وقبل الاشتقاق يجب معالجة البيانات الشاده واجراء عملية التصحيح والضبط المكاني للاحداثيات الجغرافية وكذلك اجراء عملية المعالجة خاصة للبيانات الخاصة بشبكة التصريف للتخلص من عدد

٥- عمل تصدير (**Export**) :
وذلك من خلال تحويل بيانات Shapefile الى قاعدة البيانات على شكل طبقات داخل Geodatabase من اجل اجراء القياسات والتحليلات الاحصائية لبيانات الوادي وتمثيلها على الخرائط .

٦- تحديد الاخطاء داخل قاعدة البيانات : من خلال معالجة الاخطاء الناتجة من التحويل بين البيانات بانواعها وخاصة تلك الخاصة بالشبكة المائية للحوض.

٧- عمل بناء طوبولوجي (**Topology**) : من اجل تحديد حدود الظواهر سواء كانت نقطية او خطية او مساحية عن بقية الظواهر الاخرى والتخلص من التكرار وتصحيح الاخطأ الناتجة من عملية التحرير للبيانات .

٨- عمل معالجة للبيانات (**Data Editing**) : ويتم من خلال تدقيق قاعدة البيانات ومراجعتها الخاصة ببيانات الحوض وادي سرخر واجراء التعديلات واجراء معادلات هيدرومورفومترية .

٩- عمل بناء استفسار (**Building Query**) : ويتم ذلك من اجل تطبيق المعادلات المورفومترية واستخراج القيم المحسوبة بشكل مجدول وبرمز تعريفي من اجراء الاستفسار وحساب نتائج المعادلات

عمليات التحليل العديدة لبناء قاعدة البيانات وتشمل

١- عمل الاقنطاع **Clip** : وتمثل اقنطاع سمة خطية معينة من شبكة الروافد المائية للحوض وكذلك اقنطاع بيانات مساحية من مرئية فضائية .

٢- عمل التغطية او الاسقاط (**Overlay**) : وهو عمل تغطية لطبقتين مختلفتين تمثل طبقة مساحية للحوض من مرئية فضائية للحوض ومطابقة مع نموذج الارتفاعات الرقمية واجراء المقارنة بينهما واختيار الاكثر دقة .

٣- عمل ربط لبيانات (**Snapping**) : تستخدم هذه الاداة لربط الظواهر في ما بينها منها بيانات خطية بمواقع لها علاقة بحوض الوادي . وتساعد هذه الطريقة في تقليل الخطا في اشتقاق الشبكة النهرية في بناء قاعدة بيانات . وهذا ما تم استخدامه على الروافد المشتقة للوادي والبالغة خمسة مراتب وربطها في ما بينها من خلال تفعيل اداة **Editing** واجراء عملية الربط **Snapping** .

٤- عمل تحويل (**Conversion**) : تم اجراء العملية للبيانات الخاصة بوادي سرخر لاجراء التحليلات الاحصائية الخاصة بالمورفومترية من صندوق التحليلات . وذلك من خلال تحويل بيانات الارتفاع الرقمي الخطية الى بيانات مساحية بهيئة **Grid** .

الوصفية والبيانات المكانية الخاصة بالحوض المائي .

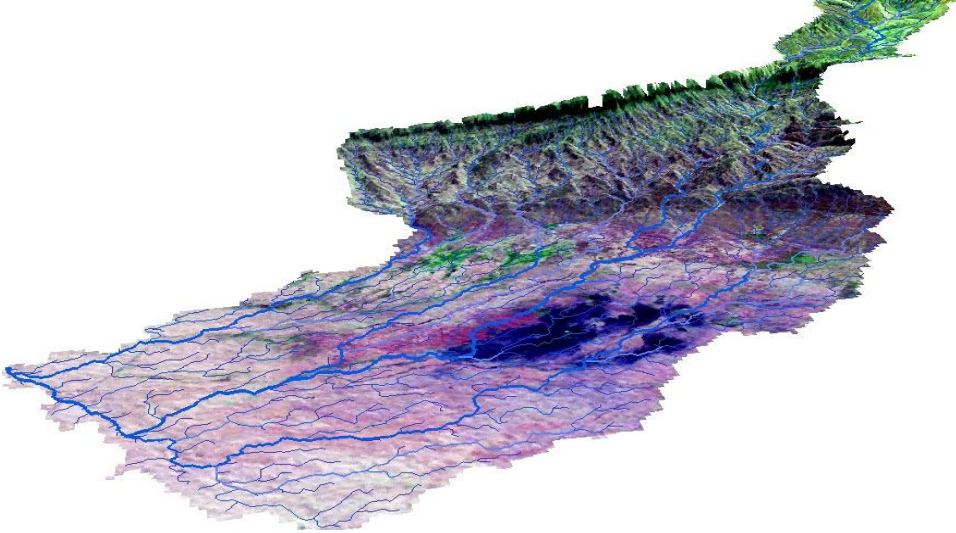
١٢- عمل البعد الثالث (Virtual Flight) : لتمثيل منطقة الدراسة 3D لتوضيح الرؤية لتضاريس الحوض ينظر شكل (٩) .

بصورة الية من نافذة (Selection - Select Attributes)

١٠- عمل ربط (Join) : بين جداول طبقات قاعدة البيانات لحوض وادي سرخر لتطبيق المعادلات والربط بين جداول البيانات بجدول واحد اثناء عملية التحليل .

١١- عمل جدول بيانات (Data Table) : وهي عملية الربط بين البيانات

شكل (٩) نموذج 3D لمنطقة البحث



المصدر : الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Arc Scene

الاراضي المعرضة للسيول وذلك لمعرفة مراحل الحت والترسيب ومراحل تكوين الدالات المروحية للوديان .الجدول (١) يمثل نتائج القياسات .

١٣- اضافة طبقة تحليل المياه (Warer Layer) :يتم اجراء هذه الاداة لمعرفة المنسوب الذي تصل الية المياه الى مستوى السيول او الجريان السطحي وتحديد

جدول (١) القياسات الخاصة بقاعدة البيانات لوادي سرخر

القياس	Measurement	حوض وادي سرخر
المساحة (كم ^٢)	Basin Areas km2	527.93
المحيط (كم)	Basin perimeter km	169.33
الارتفاع الأدنى (م)	m Minimum Elevation	13
الارتفاع الأقصى (م)	m Maximum Elevation	1503
الارتفاع المتوسط (م)	m Average Elevation	758
طول الحوض (كم)	km Basin Length	54.16
عرض الحوض (كم)	km Basin Width	20.17
طول المجرى الرئيسي (كم)	The length of the km mains	26.21
متوسط انحدار الحوض %	Average inclination % of pelvis	27.511
متوسط انحدار المجرى الرئيسي م / كم	The average main stream m/km slope of	1.984
المسافة بين مركز ثقل الحوض والمصب كم (Lca)	The distance between the Centre of gravity for km the sink and downstream	29.11
معامل الاستدارة	Basin Circularity	0.23
نسبة الاستطالة	Elongation Basin	0.47
معامل الشكل	factor form	4.78
مجموع اطوال المجاري	Stream order Length	26594

الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4 المشتقة من نموذج الارتفاع الرقمي والمرئية الفضائية والخرائط الطبوغرافية

وتعزى أهمية أيجاد محيط الحوض وذلك لارتباطه بالعديد من الخصائص المورفومترية مثل (مساحة الحوض، شكل الحوض عرض الحوض، طول الحوض، استدارة الحوض واستطالة الحوض). ويطلق على محيط الحوض بخط تقسيم المياه (Water Line Divided) والذي يقصد به المنطقة الجبلية التي يتصرف على كلا جانبيها المياه في اتجاهين مختلفين أو أكثر. وقد بلغ محيط الحوض للوادي (١٦٩,٣٣ كم). ينظر جدول (٢) .

٥- مرحلة التحليل الإحصائي : وتشمل هذه المرحلة بعد استكمال بناء قاعدة بيانات مكانية ونتاج الأشكال والخرائط . اجراء نتائج التحليل الإحصائي لوادي سرخر ويشمل
اولا: الخصائص الشكلية والمساحية لحوض الدراسة

١- محيط الحوض المائي Basin Perimeter: يرمز لمحيط الحوض المائي بالرمز (P) ويحسب بوحدات قياس الطول (المتر، الكيلومتر، الميل) ان محيط الحوض يُعد اول المتغيرات الأساسية المورفومترية لحوض وادي سرخر

جدول (٢) الخصائص المساحية لحوض التصريف لوادي سرخر

ت	اسم الحوض كم٢	المساحة كم٢	الطول كم٢	العرض كم٢	المحيط كم٢
١	حوض وادي سرخر				

الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4

٣- طول الحوض المائي Basin Length : ويتم قياس طول الحوض المائي بعدة طرق متعارف عليها:-
(A) طريقة (Schumm):- وهي من الطرق المتعارف عليها في ايجاد طول الحوض المائي وهو عبارة عن خط يمتد من اوطأ نقطة في الحوض المائي والتي تمثل (نقطة مصب الحوض) الى

٢- مساحة الحوض المائي Basin Areas تفيد دراسة مساحة احواض التصريف في علاقتها الوثيقة بنظام الشبكة ، اذ انه في حالة تشابه كل العوامل المورفولوجية فان حجم التصريف وقمته ترجعان اساسا الى مساحة حوض التصريف^(٦). وبلغ مساحة الحوض (٥٢٧,٩٣ كم٢). ينظر جدول (٢) .

اعلى نقطة في منطقة تقسيم المياه والتي تمثل (نقطة منبع الحوض). (B) طريقة (Maxwell)- وهي من الطرق المتعارف عليها في ايجاد طول المحيط المائي اذ

اذ ان :- L: طول الحوض المائي (Km). $l = \frac{527.93}{20.17} = 26.21$

$$(1)- L = \frac{A(Km^2)}{Bw(Km)}$$

A: مساحة الحوض المائي (Km²). Bw: عرض الحوض المائي (Km²)

٤- عرض الحوض المائي Basin With : من الممكن حساب عرض حوض التصريف باستخدام الطريقة المباشرة وذلك عن طريق تحديد اقصى اجزاء الحوض اتساعاً ومقارنتها بأقصى طول لحوض التصريف ويتم ذلك باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمية ذات دقة مكانية (٣٠م). كذلك من الممكن حساب عرض الحوض المائي باستخدام المعادلة المورفومترية (١).

٤- معامل الشكل Form factor: يرمز لمعامل شكل الحوض بالرمز (F) ويتم حسابه بقسمة مساحة الحوض المائي (كم^٢) على مربع طول الحوض المائي (كم)، وحسب المعادلة المورفومترية الاتية .

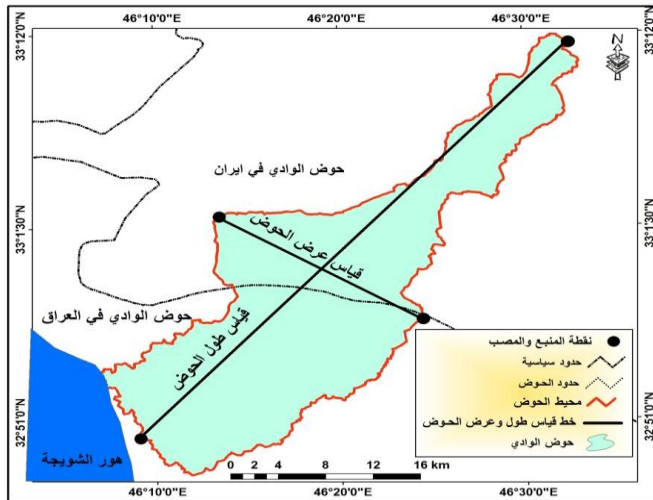
$$l = \frac{527.93}{54.16 \times 2} = 4.78$$

اذ ان :- F: معامل شكل الحوض وهو خالٍ من

$$(2)- F = \frac{A(Km^2)}{L^2(Km)}$$

الوحدات . A = مساحة الحوض المائي (كم^٢). L²: مربع طول الحوض المائي.

خريطة (٤) الخصائص المساحية وطرق القياس للحوض المائي



المصدر : الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map10.4

٦- استطالة الحوض **Basin Elongation** : ويرمز الى معامل الاستطالة

بالرمز (**R**) ويتم حساب هذا المتغير المورفومتري من حاصل قسمة قطر دائرة مساحتها مساوية لمساحة الحوض على اقصى طول للحوض المائي، باذ اذا كان معامل الاستطالة اصغر من واحد صحيح يكون شكل الحوض اقرب الى المستطيل ام اذا اصبحت القيمة اكبر من الواحد الصحيح فعليه يبتعد شكل الحوض عن المستطيل ويقترّب من الشكل الدائري .

$$(3)- R = 1.128 \frac{\sqrt{A}}{L} \quad R = 1.128 \frac{\sqrt{527.93}}{54.16} = 0.47.$$

معامل استدارة الحوض المائي **A**: مساحة الحوض المائي (كم^٢). **L**: طول الحوض المائي.

٧- استدارة الحوض **Basin Circularity** يرمز الى معامل استدارة الحوض

المائي بالرمز (**CF**) ويتم حسابه من قسمة مساحة الحوض المائي مقسوم على مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض

$$CF = \frac{4(3.1416)527.93}{169.33} = 19.58 \quad . \quad \pi : \text{النسبة الثابتة } (3,1416)$$

(4)- $CF = \frac{4\pi A}{P^2}$ اذ ان :- **CF**: معامل استدارة الحوض المائي. **A** : مساحة الحوض المائي (كم^٢). **P** : محيط الحوض المائي.

٧- معامل الانبعاج (**Lemniscate Factor**): ويرمز لمعامل الانبعاج بالرمز

(**LF**) ويتم الحصول عليه من حاصل قسمة مربع طول الحوض المائي على اربعة امثال مساحة الحوض المائي

$$(5)- \quad LF = \frac{L^2}{4A} \quad CF = \frac{54.16}{4 \times 527.93} = 0.025$$

اذ ان :- **LF**: معامل الانبعاج. **L**: اقصى طول للحوض المائي (كم). **A**: مساحة الحوض المائي (كم^٢).

٨- معامل التماسك للحوض **Compactness Factor**: إن معامل تماسك

الحوض المائي هو مؤشر اخر يدل على ابتعاد او اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري، فإذا كانت قيمة معامل التماسك اكبر من قيمة العدد واحد صحيح ابتعد شكل الحوض عن الشكل الدائري وكان اكثر استطالة. ان معامل التماسك للحوض المائي يرمز بالرمز () ، من الممكن استخراجها من حاصل قسمة محيط الحوض المائي على اثنتين مضروبة في جذر محيط دائرة لها نفس مساحة الحوض المائي

$$C = \frac{P}{2\sqrt{M\pi}} \quad C = \frac{169.33}{2\sqrt{527.93 \times 3.1416}} = 2.07$$

الحوض المائي. P: محيط الحوض المائي M : محيط دائرة لها نفس مساحة الحوض المائي.

π: النسبة الثابتة (٣,١٤١٦) .

ثانيا- الخصائص المورفومترية للشبكة المائية

١- رتبة المجاري **Stream Order**: بدأت عملية ترتيب المجاري stream

ordering في شبكات التصريف على يد Horton الذي وضع نظاما تسلسليا لترتيب الروافد .

وقد قام Strahler بتعديل هذا النظام ليقوم على اساس ان شبكة التصريف تضم كل المجاري

التي لها جوانب واضحة على الصور الجوية والمرئيات الفضائية سواء اذا كانت دائمة الجريان او

منقطعة الجريان (موسمية) ، اذ تعتبر الروافد الصغيرة الاولية التي لاتصب فيها اية مجاري اخرى

بمثابة مجاري من الرتبة الاولى والتقاء مجريين من الرتبة الاولى يكونان مجرى من الرتبة الثانية

والتقاء مجريين من الرتبة الثانية يكونان مجرى من الرتبة الثالثة وهكذا ، ويمثل المجرى الرئيسي

اعلى رتبة في حوض التصريف . اذ تصل الية المياه من بقية الرتب الادنى (٧) . وقد بلغ عدد

الرتب في حوض وادي سرخر خمسة رتب تتباين في العدد والطول ينظر جدول (٣) وخريطة (٥)

جدول (٣) الخصائص المورفومترية للشبكة المائية

حوض وادي سرخر	مرتبة	مجموع اطوال المجاري المائية لكل مرتبة (كم)	عدد المجاري المائية لكل رتبة	النسبة المئوية لكل مرتبة	نسبة التشعب= عدد مجري مرتبة/ما عدد المجري في المرتبة التي تليها	النسبة المئوية لاطوال كل مرتبة (%)
	1	9243	2015	52.39	1.65	34.76
2	7188	1223	31.80	2.35	27.03	
3	3795	520	13.52	5.98	14.27	
4	5052	87	2.26	87.00	19.00	
5	1316	1	0.03		4.95	
المجموع	26594	3846	100.00	96.98	100.00	

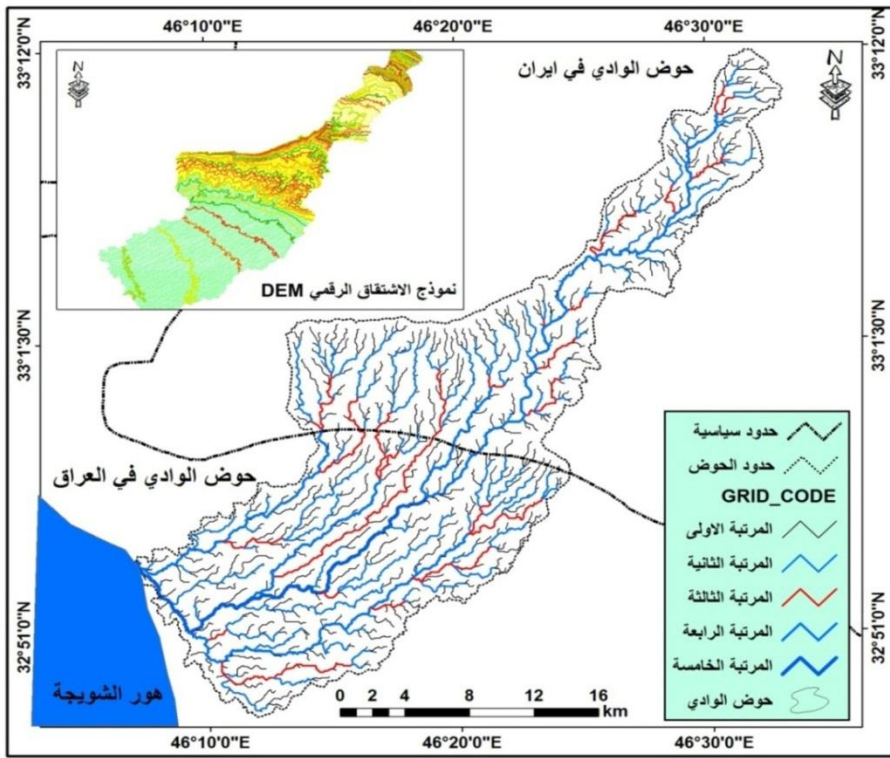
الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4

٢- عدد المجاري حسب الرتب **Stream Numbers**: يرمز إلى أعداد المجاري بالرمز (**Nu**)، وتعرف على أنها عبارة عن مجموعة من الروافد التي تتكون منها رتبة معينة^(٨). تمثل أعداد المجاري لكل حوض المرحلة الحثية التي يمر بها كل حوض خلال دورته المورفولوجية . وقد تباينت اعداد المجاري حسب كل رتبة ينظر جدول (٣) .

٣- نسبة التشعب للمجاري المائية **Bifurcation Ratio** : ويرمز لنسبة التشعب بالرمز (**R_b**) وتعطى وفق المعادلة المورفومترية الرياضية الآتية.

$$R_b = \frac{Nu}{Nu+1} \quad (7)$$
 اذ ان **R_b** : نسبة التشعب. **Nu**: عدد المجاري لرتبة ما.
Nu + 1 : عدد المجاري للرتبة التي تليها . ينظر جدول (٣) نتائج نسبة التشعب .

خريطة (٥) المراتب النهرية لوادي سرخر



المصدر : الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map10.4

٤- مجموع اطوال المجاري حسب الرتب **Stream Order Length**: يرمز للمجموع اطوال رتب المجاري بالرمز ($\sum L_U$) ويعرف بأنه مجموع اطوال المجاري التي تغذي كل رتبة من مراتب الحوض المائي على حدا^(٩). نلاحظ ان طول المجاري المائية في رتبة معينة

تكون أكثر طولاً من الرتبة الأعلى منها مباشرة وأقل طولاً من الرتبة الأدنى منها مباشرة وان هذه النسب تزداد في الاحواض المثالية. وقد بلغت طول المجاري لودي سرخر حسب الرتب ينظر جدول (٣).

٥- متوسط اطوال المجاري **Stream Order Length Mean**: يرمز لمتوسط اطوال رتب المجاري بالرمز (L_U)، يتم استخراج هذا المتغير المورفومتري من حاصل قسمة مجموع اطوال المجاري في رتبة ما على عدد مجاريها بنفس الرتبة وحسب العلاقة الرياضية: $L_u = \frac{\sum L_U}{N_u}$ - (8) اذ ان L_u : متوسط اطوال رتب المجاري (كم). $\sum L_U$: مجموع اطوال المجاري لرتبة ما (كم). N_u : عدد المجاري لتلك الرتبة. ينظر جدول (٤)

٦- نسبة اطوال رتب المجاري (**Lengths Ratio of Stream Order**): يرمز الى نسبة اطوال رتب المجاري بالرمز (L_R)، يمكن حساب هذه النسبة بواسطة قسمة متوسط اطوال المجاري لرتبة ما على متوسط اطوال المجاري للرتبة التي قبلها. وحسب العلاقة الرياضية الاتية ينظر جدول (٤)

$L_R = \frac{L_U}{L_U - 1}$ - (9) اذ ان L_R : نسبة اطوال المجاري. L_U : متوسط اطوال المجاري في رتبة ما (كم). L_U : متوسط اطوال المجاري للرتبة التي قبلها (كم).

مرتبة النهر	عدد المجاري المائية لكل رتبة	مجموع اطوال المجاري المائية لكل مرتبة (كم)	متوسط اطوال المجاري	نسبة اطوال رتب المجاري
1	2015	9243	4.59	0.78
2	1223	7188	5.88	0.81
3	520	3795	7.30	0.13
4	87	5052	58.07	0.04
5	1	1316	1316.00	0.95
المجموع	3846	26594	1391.83	

جدول (٤) متوسط اطوال المجاري المائية

الباحث: بالاعتماد برنامج Arc Map10.4

٧- تكرارية مجاري الحوض المائي (الكثافة العددية) (**Stream Frequency of**)

:(Basin)

يرمز الى تكرارية المجاري للحوض المائي بالرمز ()، ويمكن الحصول على هذا المتغير المورفومتري من حصل قسمة مجموع اعداد المجاري المائية للحوض المائي على مساحة

الحوض المائي، حسب العلاقة المورفومترية الآتية $FS = \frac{3846}{527.93} = 7.28$ (١٠)

تكرارية F_S : $F_S = \frac{\sum N_U}{A_U (Km^2)}$ (10)-

المجري للحوض المائي. $\sum N_U$: مجموع اعداد المجاري للحوض المائي. A_U : مساحة الحوض (كم^٢).

٨- كثافة التصريف (الكثافة الطولية) (Drain.age Density): إن دراسة

شكل الأرض لنظام الصرف المائي تعد من الدراسات التي توضح عمليات التنوع والتغيير من منطقة إلى أخرى حسب المناخ والطبيعة الصخرية والبنائية (١١). يرمز إلى كثافة التصريف

للحوض المائي بالرمز (Dd) ويحسب هذا المتغير المورفومتري من حاصل عملية قسمة مجموع اطوال المجاري للحوض المائي على المساحة الكلية للحوض المائي وذلك حسب العلاقة الرياضية

كثافة $Dd = \frac{\sum L_U}{A_U (Km^2)}$ (11)- $FS = \frac{26594}{527.93} = 50.37$ إذ ان Dd : كثافة

تصريف الحوض المائي. $\sum L_U$: مجموع اطوال المجاري المائية للحوض (كم). A_U : المساحة الكلية للحوض المائي (كم^٢).

٩- معدل بقاء المجرى المائي (Constant Channel Maintenance):

ويرمز الى ثابت بقاء المجرى المائي للحوض بالرمز (C) ويتم الحصول على هذا المتغير المورفومتري من حاصل قسمة المساحة الكلية للحوض المائي على مجموع اطوال المجاري لهذا

الحوض وفقاً للمعادلة الرياضية الآتية . $C = \frac{527.93}{26594} = 0.019$

إذ ان C : ثابت بقاء المجرى المائي للحوض. : $C = \frac{1}{Dd} = \frac{A_U (Km^2)}{\sum L_U}$ (12)-

$\sum L_U$: مجموع اطوال المجاري المائية للحوض (كم).

A_U : المساحة الكلية للحوض المائي (كم^٢).

جدول (٥) قياس المتغيرات للوادي سرخر

مساحة الحوض كم ^٢	مجموع اطول المجاري المائية كم	الكثافة الطولية = مجموع اطوال المجارية المائية كم مساحة الحوض كم
527.93	26594	50.37
مساحة الحوض كم ^٢	اعداد المجاري المائية (مجرى)	الكثافة العددية = اعداد المجاري المائية (مجرى) مساحة الحوض كم ^٢
527.93	3846	7.29
مجموع اطوال المجاري كم	مساحة الحوض كم ^٢	معدل بقاء المجرى = مساحة الحوض كم ^٢ / مجموع اطوال المجاري كم
26594	527.93	0.02

الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4

ثالثاً- الخصائص التضاريسية للحوض المائي : تعتمد دراسة الخصائص التضاريسية لحوض التصريف على مدى شدة وتضاريس ووعورة حوض التصريف ، وذلك تبعاً لنشاط عمليات التعرية وتأثير الخصائص الجيولوجية في المنطقة كما انها تدل على المرحلة الجيومورفولوجية التي بلغها حوض التصريف . وتمثل اهم القياسات التضاريسية .

١- التضاريس النسبية **Relative Relief** : تدل التضاريس النسبية على العلاقة بين المدى التضاريسي أي الفرق بين اعلى وادنى منسوب داخل حوض التصريف ومحيط حوض التصريف . ويدل المعامل على وجود علاقة ارتباط عكسية بين قيمة التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعوامل التعرية في حالة ثبات الظروف المناخية (١٢)

$$Rr = \frac{H}{P \times 100} \cdot C = \frac{1490}{169.33 \times 100} = 0.078 \quad (13)$$

التضاريس النسبية **H** = **Rr**

= الفرق بين اعلى وادنى نقطة داخل الحوض التصريف كم **P** = طول محيط الحوض م .

٢- نسبة التضرس **Relief Ratio** : تعتبر نسبة التضرس معاملاً مهماً في قياس شدة تضرس احواض التصريف ، لا انها توضح بصورة غير مباشرة درجة انحدار سطح الاحواض وتتناسب قيم معامل تناسباً طردياً مع درجة التضرس ، اذ كلما ارتفعت قيمة نسبة التضرس اوضح ذلك شدة تضرس سطح حوض التصريف . كما يدل على المرحلة الجيومورفولوجية التحتية المبكرة التي يمر بها والعكس صحيح. وتتناسب قيم نسبة التضرس تناسباً عكسياً مع مساحة احواض التصريف ومن ثم مع كمية التصريف (١٣) .

$$Rr = \frac{H}{L^2} \cdot C = \frac{1490}{54.16} = 27.51 \quad (14)$$

= الفرق بين اعلى وادنى نقطة

بالحوض L^2 = طول الحوض

٣- درجة الوعورة **Ruggedness Number** : تدل درجة الوعورة على العلاقة بين تضاريس احواض التصريف وكثافة التصريف . مما يدل على درجة تقطع السطح بالمجاري المائية ، ويلقى الضوء على المرحلة الجيومورفولوجية التحتية التي تمر بها احواض التصريف . تتناسب قيم معامل درجة الوعورة تناسباً طردياً مع كل من تضرس الحوض وكثافة التصريف ويدل ذلك على زيادة الوعورة وشدة الانحدارات وطولها ، كما يرتبط ارتفاع كل من درجة الوعورة وكثافة التصريف بالزيادة في حجم الجريان المائي السطحي في احواض التصريف

$$Rn = 27.51 * 50.37 = 1389.53$$
 (١٤)

$$Rn = H * D$$
 (15) = Rn = درجة الوعورة = H = التضرس = D = كثافة التصريف (كم/كم^٢) ينظر جدول (٦) .

٤- الرقم الجيومترى **Geometric Number** : يوضح الرقم الجيومترى مدى تضرس سطح حوض التصريف مع الاخذ في الاعتبار متغير درجة الانحدار السطح . فهو يدرس العلاقة بين اكثر من متغيرين في احواض التصريف تشمل كثافة التصريف ، وتضاريس الحوض ودرجة انحدار سطح الحوض . ويدل ارتفاع قيمة الرقم الجيومترى على انخفاض درجة انحدار سطح الحوض . وهذا يعكس على قيمة التضرس وكثافة التصريف للحوض .

$$Gn = \frac{HD}{\theta}$$
 (16)
$$Gn = \frac{1389.53}{27.51} = 50.50$$

 الجيومترى HD = درجة الوعورة θ = درجة انحدار سطح الارض حوض التصريف (يستخرج من المعادلة $\theta = H/L$) = H = المدى التضاريسي كم = L = طول حوض التصريف كم $\theta = \frac{1490}{54.16} = 27.51$ ينظر جدول (٦) .

٤- التكامل الهيسومتري **Hypsometric Integral**: يدل معامل التكامل الهيسومتري على المرحلة الجيومورفولوجية التي وصلت اليها احواض التصريف وتحديد الفترة الزمنية التي قطعتها من دورتها الجيومورفولوجية. ويتم حسابها من خلال العلاقة بين تضاريس حوض التصريف ومساحة حوض التصريف وتدل القيم المرتفعة لمعامل التكامل الهيسومتري على زيادة مساحة احواض التصريف على حساب انخفاض المدى التضاريسي لها . مما يدل على العمر الزمني لهذه الاحواض اذ يوضح ذلك العلاقة الطردية بين قيم التكامل الهيسومتري والفترة الزمنية التي قطعتها احواض التصريف من دورتها الجيومورفولوجية والعكس صحيح . وقد بلغ معدل الهيسومتري لوادي سرخر (0.016) ينظر جدول (٧)

جدول (٦) القياسات التضاريسية للحوض المائي

المدى التضاريسي	طول الحوض	درجة انحدار السطح
1490	54.16	27.511
الرقم الجيومتري	درجة انحدار السطح	درجة الوعورة
50.51	27.511	1389.53
نسبة التضرس	الفرق بين اعلى نقطة واوطى نقطة	طول الحوض
27.51	1490	54.16
درجة الوعورة	التضرس	كثافة التصريف
1389.53	27.51	50.51

الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4

جدول (٧) القياسات الهيسومترية لحوض وادي سرخر

المساحة النسبية	الارتفاع النسبي	المعامل الهيسومتري = الارتفاع النسبي / المساحة النسبية	القياس الهيسومتري
28.867	0.458	0.016	
اعلى ارتفاع في الحوض	النسبة بين ارتفاع أي خط كنتور مختار	الارتفاع النسبي = النسبة بين ارتفاع أي خط كنتور مختار اعلى ارتفاع في الحوض	المساحة الكلية للحوض
1503	688	0.458	
محيط الحوض	النسبة بين المساحة المحصورة بين أي خط كنتور	المساحة النسبية = النسبة بين المساحة المحصورة بين أي خط كنتور * محيط الحوض / المساحة الكلية للحوض	المساحة الكلية للحوض
169.33	90	28.867	527.93

الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4

٧- الارتفاع الأقصى والارتفاع الأدنى (Maximum and Minimum Elevation):

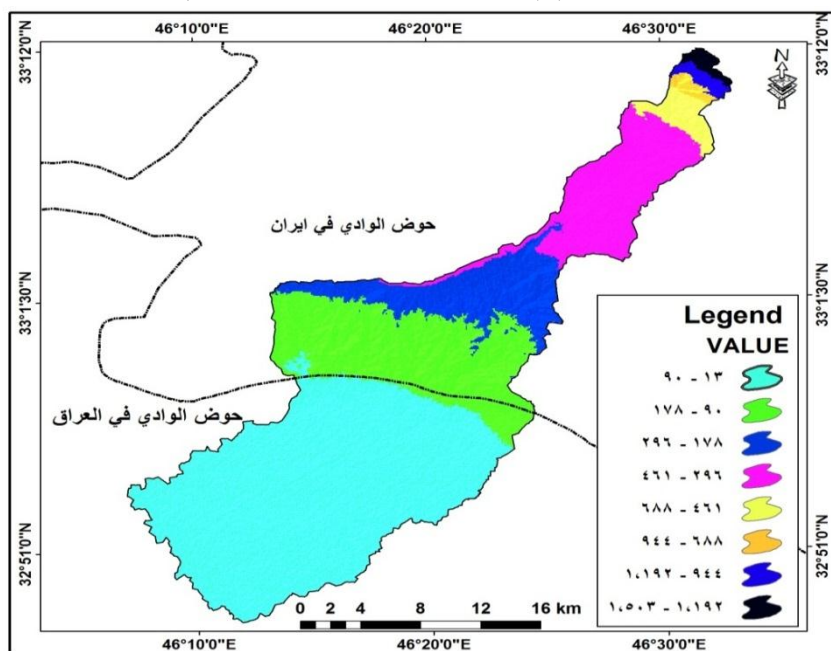
يرمز الى الارتفاع الأقصى بالرمز (H max) ويمثل اعلى قيمة في خط تقسيم المياه وكذلك يمثل نقطة المنبع في الحوض المائي، اما ادنى ارتفاع يرمز له بالرمز (h min) ويمثل ادنى قيمة على خط تقسيم المياه وكذلك يمثل نقطة المصب في الحوض المائي . من الممكن الحصول على ادنى واقصى ارتفاع للحوض المائي من خلال نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) والخرائط الطبوغرافية للمنطقة وعملية الرفع المساحي ينظر خريطة (٦) جدول (٨) خصائص الارتفاع لوادي سرخر . وشكل (١٠-١١) .

جدول (٨) توزيع فئات الارتفاع لحوض وادي سرخر

N° ORDEN	ارتفاع أدنى	ارتفاع أقصى	مساحة فارق الارتفاع (km)	المساحة المترجمة (km)	نسبة مساحة فارق الارتفاع	نسبة المساحة المترجمة
13	13	90	268.47	2151490.32	51.63%	100.00%
90	90	178	107.16	2151383.16	20.61%	48.37%
178	178	296	55.83	2151327.33	10.74%	27.77%
296	296	461	66.04	2151261.29	12.70%	17.03%
461	461	688	11.32	2151249.97	2.18%	4.33%
688	688	944	3.52	2151246.45	0.68%	2.16%
1192	944	1192	4.02	2151242.43	0.77%	1.48%
1503	1192	1503	3.67	2151238.76	0.71%	0.71%
	3862	5352	520.03	17210439.68	100.00%	

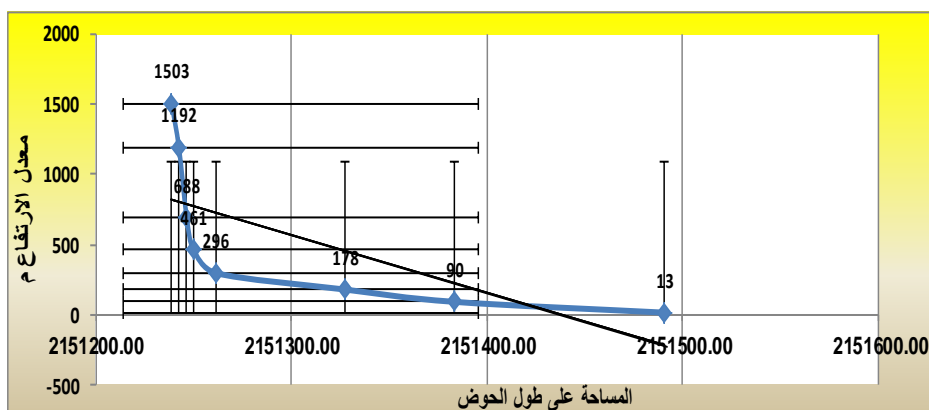
الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4 وبرنامج اكسل

خريطة (٦) توزيع فئات الارتفاع لحوض وادي سرخر



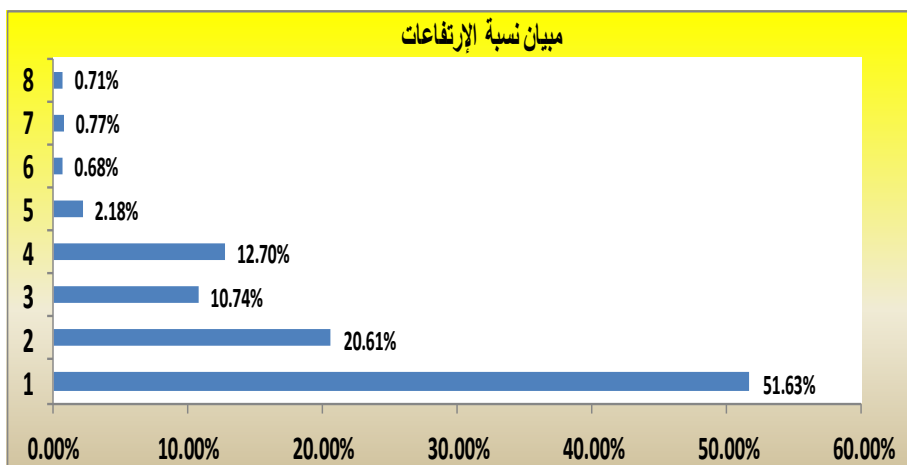
الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4 والخريطة الطبوغرافية

شكل (١٠) هيسوكراف الارتفاع لحوض وادي سرخر



الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4 وبرنامج اكسل

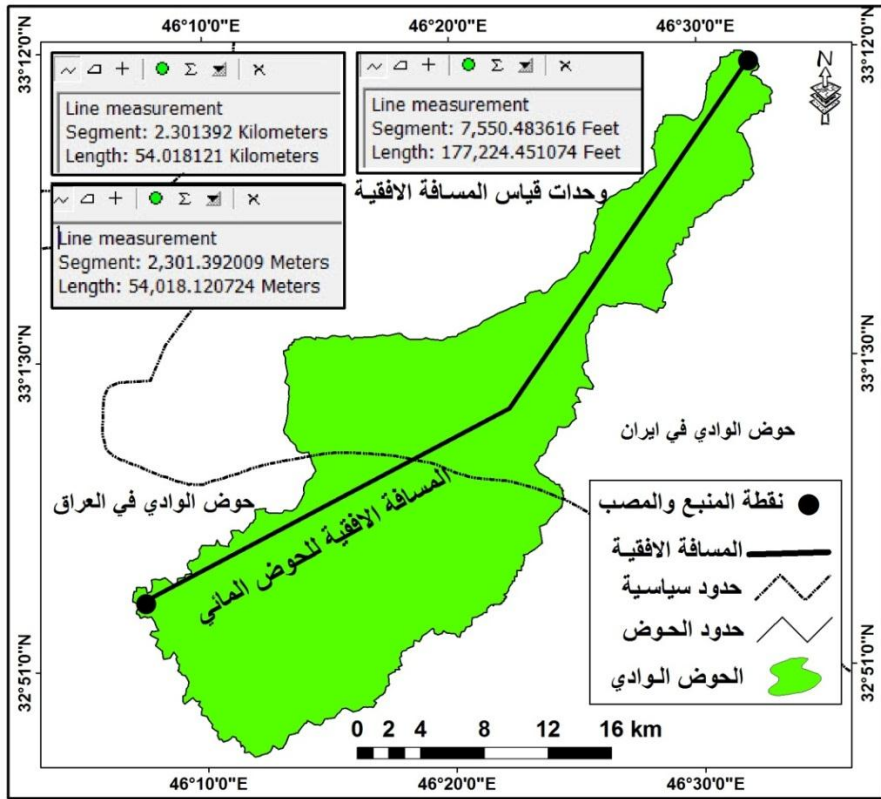
شكل (١١) مبيان نسبة الارتفاع لحوض وادي سرخر



الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4 وبرنامج اكسل

٨- المسافة الأفقية (Horizontal Equivalent): يرمز للمسافة الأفقية بالرمز (Air) وتقاس بوحدات قياس الطول ، وتعرف بأنها المسافة المستقيمة التي تفصل بين أقصى ارتفاع للحوض المائي (نقطة المنبع) وادنى ارتفاع للحوض المائي (نقطة المصب). إذ يمكن حسابها في نظم المعلومات الجغرافية بصورة مباشرة من خلال الاداة (Measure) وذلك من خلال تحديد طول الخط الواصل بين أقصى نقطة ارتفاع (نقطة منبع الحوض المائي) وادنى نقطة ارتفاع (نقطة مصب الحوض المائي) على خط تقسيم المياه، ومن ثم قراءة نتيجة (Segment) والتي يتم تسجيلها بوحدات قياس الطول بالكم كذلك يمكن إيجاد المسافة الأفقية على شكل طبقة خطية تمثل المسافة الأفقية لحوض الوديان من خلال رسم خط مستقيم بين نقطة مصب ونقطة منبع الوادي ومن ثم استخراج مقدار المسافة من خصائص جدول تلك الطبقة ، ينظر خريطة (٧) والمسافة الأفقية تمثل طول حوض التصريف.

خريطة (٧) المسافة الأفقية لحوض وادي سرخر



الباحث : بالاعتماد برنامج Arc Map10.4 والخريطة الطبوغرافية

٨- درجة انحدار الحوض المائي (Slope Degree of Basin): الانحدار يعني

فرق الارتفاع بين نقطتين على سطح الأرض نسبة الى المسافة الأفقية بينهما، وتحسب درجة

$$Ds = \frac{1503-13}{527.93} = 2.82 \quad \text{الانحدار حسب العلاقة الرياضية الآتية.}$$

اذ ان :- Air

$$(17)- \quad Ds = \frac{H_{max} (m) - h_{min} (m)}{Air (m)}$$

(m): المسافة الأفقية بينهما (م). Hmax (m): أقصى ارتفاع للحوض المائي (م). min

(m): ادنى ارتفاع للحوض المائي (م). كم

٩- المدى التضاريسي للحوض المائي (Maxim.um Bas.in Relief):

يرمز لتضرس الحوض بالرمز (H)، ان هذا المتغير المورفومتري ذو اهمية بوصفه عنصراً له انعكاس يعمل لزيادة فعالية ونشاط عمليات التعرية واثرها في تشكيل سطح الارض ضمن حدود الحوض المائي، كذلك يعد انعكاساً لأثر الصخور وتركيبها البنيوية . يتم حساب تضرس الحوض وذلك عن طريق الفرق بين اعلى وأوطأ نقطة في خط تقسيم المياه ، وحسب العلاقة الرياضية الآتية^(١٥)

$$H = 1503 - 13 = 1490$$

اذ ان :- H

$$(18)- \quad H = H (max) - h (min)$$

أقصى تضرس للحوض المائي (م). H (max): أقصى ارتفاع للحوض المائي (م).

١٠- نسبة نسيج الحوض المائي (Texture Ratio of Basin): إن نسيج

الحوض يعد مؤشراً لمعرفة مدى تضرس وتقطع سطح الارض وكثافة الصرف فيها، فكلما تزاومت خطوط شبكة الجريان السطحي للحوض المائي هذا يدل على شدة تقطع سطح الحوض وزيادة حجم معدلات الحت فيها ومن ثم يزداد عدد الاودية ويزداد اقترابها من بعضها البعض دون الاخذ بأطوالها^(١٦). من الممكن استخراج نسيج الحوض المائي من المعادلة الرياضية.

$$(19) \quad T_R = \frac{Nu}{P} \quad \text{اذ ان :- } T_R \text{ : نسيج الحوض. } Nu \text{ : مجموع}$$

اعداد المجاري للحوض المائي. p: محيط الحوض المائي

وفي ضوء ذلك يمكن تقسيم النسيج الحوضي الى ثلاثة مراتب وحسب تصنيف

(Smith).

- خشن : اذا كان معدل النسيج للحوض المائي اقل من (٤) وادي/كم.
- متوسط : اذا كان معدل النسيج للحوض المائي بين (٤-١٠) وادي/كم.
- ناعم : اذا كان معدل النسيج للحوض المائي اكثر من (١٠) وادي/كم^(١٧).

نوعية التربة والغطاء الارضي وحساب قيم منحنيات الجريان وقيم الرشح الارضي وتحديد بناء وانشاء السدود على مجرى الوادي . من خلال بناء النمذجة الهيدرولوجية وبعض الطرق الاحصائية وكيفية الاستفادة منها^(١٨). ويمكن تطبيق قانون او نموذج سنايدر (Snyder Model) لتقدير حجم تدفق السيول . واعتماد نماذج وموديل بديلة لحساب حجم التدفق . او اعتماد نموذج راجونات(Raghunath) لحساب الخصائص الهيدرولوجية المتعلقة بحجم السيول ومعامل قوتها وعمق الجريان . ونظرا لما تتطلبه عملية رسم المخطط المائي للحوض من البيانات المطرية مسجلة او عن التدفق قد لا تتوفر في الحوض . لذلك تم تحليل الخصائص المورفومترية للحوض في المنطقة بثباتها من اجل اشتقاق الهيدروجراف للحوض. والعواصف المطرية الساقطة على حوض الوادي فان معدل كمية الجريان داخل الحوض ستتأثر بعدة عوامل اهمها عمليات التبخر ورطوبة التربة وطريقة استغلال اراضي للحوض والغطاء النباتي وغيرها من العوامل التي قد لا يمكن الحصول على بياناتها نجد ان خصائص الحوض تتحكم بشكل اوضح بوصول موجة الفيضانات او السيل الى مخارج الحوض او محطات القياس . ومن هذه العوامل

ويعد حوض وادي سرخر حسب تصنيف (Smith) ناعم لان معدل النسيج الحوض المائي اكثر من (١٠) اودية اذ بلغ (٢٢,٧١) وادي .

رابعا- الخصائص الهيدرولوجية

حوض وادي سرخر: تمثل الخصائص الهيدرولوجية في المناطق الجافة والشبه الجافة صعوبات فيما يتعلق بجمع المعلومات الهيدرولوجية . اذ تتصف المنطقة بقلة المعلومات او صعوبة الحصول عليها كون اغلب حوض الوادي يقع خارج الحدود السياسية للعراق مما جعل صعوبة اجراء او نصب محطات قياس الامطار والسيول . ولكن في الوقت الحالي ظهرت العديد من التقنيات الحديثة التي ساعدت في الحصول على المعلومات المطلوبة بدقة اكثر وفي وقت قصير نسبيا وبشكل الي . ومن اهم هذه التقنيات نظم المعلومات الجغرافية ودورها في معالجة نماذج الارتفاع الرقمي DEM وتحديد التوزيع المكاني للمطر . كذلك يمكن الاستفادة من نماذج الارتفاع الرقمي المنتجة في تحديد حدود الحوض المائي للوادي واشتقاق شبكة مجاري الوادي وحساب المتغيرات الهيدرولوجية مثل وقت التركيز (time of concentration) ووقت الفاصل (time lag) ومن التقنيات الحديثة في هذا المجال استخدام صور الاقمار الصناعية ودورها في استخلاص

جيومورفولوجية للحوض المتمثلة بالخصائص الطبيعية لها كالمساحة والشكل والانحدار وطول المجرى الرئيسي . وله اثر في تحديد شكل الهيدروكراف واهمها تحديد زمن الاستجابة او الوقت الفاصل بين قمة الفترة الزمنية للعاصفة المطرية وقمة او ذروة السيول. وتؤثر الخصائص الهيدروولوجية في

١ - **زمن التباطؤ:** ونعني به الوقت الفاصل بين بداية المطر وبداية تولد الجريان . وتقيد دراسة زمن التباطؤ في التعرف على الوقت اللازم لبداية الجريان السطحي بكل حوض بالاضافة الى حساب فاقد التسرب خلال هذا الزمن مما يفيد ايضا في حساب جملة الفاقد في احواض التصريف . ويمكن حساب زمن التباطؤ من خلال المعادلة الاتية (١٩) . **$(TL=KA^{0.3})$** اذ : **$TL=Z$** زمن التباطؤ **Ki** =معامل ثابت تبلغ قيمته ٤,٠ ، **A** =مساحة الحوض **Sa** =متوسط الانحدار **Dd** =كثافة التصريف . ٢٥,٠ ، **تطبيق معادلة زمن التباطؤ**

Dd	Sa	KA0.3	A	k	$(TL=KA^{0.3}/Sa/Dd)$
50.37	2.82	4.33	527.93	0.25	0.3

المصدر : الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل المورفومتري للحوض

اذا من تحليل زمن التباطؤ بلغ معدل وقت زمن التباطؤ للحوض (دقيقة) .

٢ - **زمن التركيز :** يعبر هذا المعامل عن الوقت المستغرق للجريان السطحي من ابعد نقطة في الحوض الى مخرجة ينظر المعادلة **$(T_c=L^{1.15}/7700H^{0.38})$** **$T_c$** = زمن التركيز **$L$** = طول المجرى الرئيسي بالمتر **H** =التضاريس القصوى. نتائج معادلة زمن التركيز

L	H	$(L)^{1.15}$	$(H)^{(0.38)}$	$TC=((L)^{(1.15)})/((7700)*((H)^{(0.38)}))$
26210	1503	120569.39	16.116	0.972

المصدر : الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل المورفومتري للحوض

وقد بلغ زمن التركيز لوادي سرخر (0.972 دقيقة)

٣- حجم التصريف : يمكن حساب هذ المعامل من خلال المعادلة الآتية :
 ت=١,٥س^{٠,٩} إذ ت = معدل التصريف م^٣/ث س = مساحة الحوض كم^٢ .

نتائج معادلة حجم التصريف للوادي

س	1.5	0.9	ت=١,٥س ^{٠,٩}
527.93	1.5	0.9	406.26

المصدر : الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل المورفومتري للحوض

وقد بلغ حجم التصريف لحوض وادي سرخر (406.26 م^٣/ث) .

٤- حجم السريان: وهو الكمية التي يمكن ان تصرفه شبكة تصريف الحوض الجاف خلال اودية تلك الشبكة وقد تم حساب هذا المعامل من المعادلة الآتية : ح=١,٥(ل ت)^{٠,٨٥}

اذ ح = حجم السريان ل ت = مجموع اطوال الروافد (كلم) . نتائج معادلة حجم السريان

ل ت	1.5	0.85	ح=١,٥(ل ت) ^{٠,٨٥}
26594	1.5	0.85	8652.81

مصدر : الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل المورفومتري للحوض

وقد بلغ حجم السريان لحوض وادي سرخر (8652.81 م^٣/ثا)

٥- زمن تصريف الحوض : وهي المدة اللازمة للحوض لتصريف كافة مياهه من منابذة وحتى مخرجة عند نقطة المصب ويمكن حساب هذ المعامل من خلال المعادلة الآتية (٢٠):

اذ $Td = (0.00013)(L^{1.15})(H^{0.38})$ = زمن تصريف الحوض = L طول

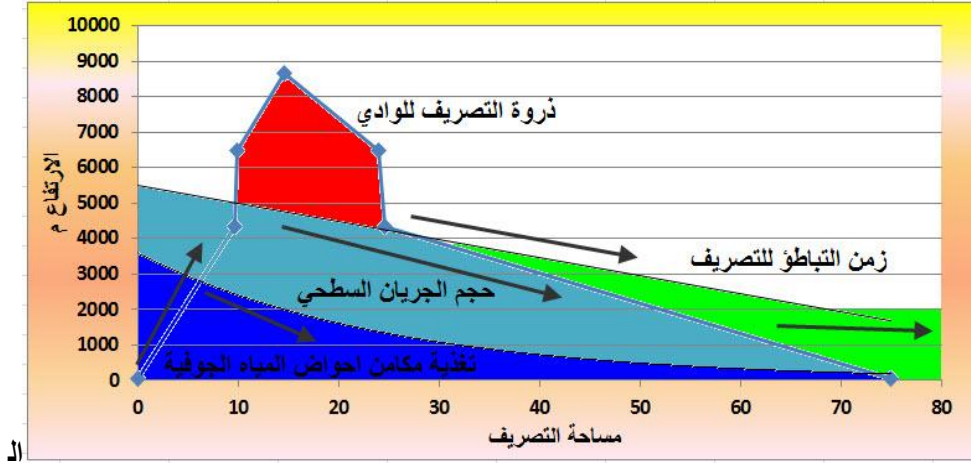
المجرى الرئيسي بالمتر H = الفارق الراسي بالمتر . نتائج تحليل معادلة زمن تصريف الحوض

L	H	(L) ^{1.15}	(H) ^(0.38)	TD=(0.00013)*((L) ^(1.15))*((H) ^(0.38))
26210	1490	120569.39	16.06	251.76

المصدر : الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل المورفومتري للحوض

وقد بلغ زمن تصريف الحوض المائي لوادي سرخر (يوم / ساعة) . ينظر شكل

شكل (١١) هيدروغراف حوض التصريف لوادي سرخر



مصدر : الباحث بالاعتماد على نتائج معادلات التحليل الهيدرولوجي

نتائج البحث

المساحية لبناء قاعدة بيانات مكانية للحوض

المائي للوادي

٤- ارتبطت نتائج التحليل والاشتقاق وبناء

الموديل الرياضي Modling على درجة

التعميم للشبكة المائية .

٥- ارتبطت قياسات الهيدرولوجية للحوض

المائي بالخصائص المورفومترية المشتقة من

مصادر البيانات المتعددة للحوض المائي

مثل مساحة الحوض وطول الحوض وطول

المجرى الرئيسي للحوض .

٦- استخدام ادوات التحليل المكاني في

القياسات المورفومترية والهيدرولوجية وبناء

قاعدة بيانات مكانية للبيانات الخطية

والمساحية للحوض.

١- اعتماد مصادر متعددة لبناء قاعدة

بيانات هيدرومورفومترية للحوض المائي

متمثلة بالمرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع

الرقمي والخرائط الطبوغرافية والرفع المساحي

٢- اتاحت ادوات التحليل المكاني في نظم

المعلومات الجغرافية على ادوات التحليل

الهيدرولوجي والمورفومتري وتطبيق

المعادلات الاحصائية بمختلف صيغها

واساس المنهجية في التحليل المورفومتري

والهيدرولوجي من خلال بناء قاعدة بيانات

خاصة بالحوض المائي.

٣- تعتمد نتائج التحليل للمعادلات

الهيدرولوجية والمورفومترية على دقة

الاشتقاق للشبكة المائية والخصائص

التوصيات

- ٣- نصب محطات رصد ذات متغيرات هيدرولوجية في مجرى الحوض المائي لقياس معدل التصريف والترسبات المنقولة وقياس زمن تصريف الحوض وحجم الجريان السطحي وحجم التصريف وزمن التباطؤ للحوض المائي للتقليل اخطار السيول في مجرى الوادي .
- ٤- بناء السدود على مجرى الوادي لتقليل موجة الفيضان للسيول وكذلك تغذية الاحواض المائية للمياه الجوفية وكذلك رفع مناسيب المياه خلال الفصل الحار .
- ٥- استثمار احواض الوديان في استخراج مواد البناء الحصى والرمل وكذلك في الزراعة والرعي وغيرها

- ١- تصميم نموذج Model لتحليل الخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية من ادوات التحليل المكاني في نظم المعلومات المكانية يشمل جميع مراحل الاشتقاق وتطبيق المعادلات الاحصائية الخاصة بالبحث.
- ٢- استخدام مصادر المعلومات الحديثة لبناء قاعدة بيانات مكانية تمثل (المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية وعمليات الرفع المساحي والربط بعضها البعض للوصول الى نتائج تحليل اكثر دقة لتطبيق المعادلات الاحصائية للحوض المائي .

الهوامش

Bull.Geol. soc America

.Vol.73,pp.1025-1046.

٨- محمد صبري محسوب، الظاهرات الجيومورفولوجيا دراسة تحليلية بالأشكال والرسوم التوضيحية ، دار الاسراء للطباعة ، القاهرة ، مصر، ٢٠٠٦، ص١٦٥

٩- عساف بن علي الحواس، توظيف تكاملي لتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد وتحليل الخصائص الهيدرومورفومترية لأحواض التصريف الصحراوي، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض ، العدد ٨١ ، ٢٠٠٠ ، ص ٧١-١١٣ .

10- Chow, V.T., (1957), "Handbook of Applied Hydrology"; a Compendium of water-resources technology, McGraw-Hill Book Compagny, New York.

10- Schumm, S.A., (2005), "River Variability and Complexity", Cambridge University Press, Cambridge, UK; New York

١٢- عاشور محمد وتراب مجدي ، التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي، مصدر سابق ص٣٢٤

12- Schumm. S.A.(1956) Evoution of Drainage system and slpes in Badies at peath Amboy New Jersey. Bull.Geol.soc America .vol.67.pp597-646 .

13- Shendi ,E; Gerieh. M; Mousa, M. (1997) ;Geophysical and Hydrological Studies on WadiSall Basin Southern Sinai Egypt , J.geol.vol.41.No.2.

١١

٢- حنان عبد اللطيف الغيلان ، توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لأحواض الاودية الجافة ، جامعة الملك سعود ، كلية الاداب، رسالة ماجستير ، ٢٠١٣، ص٦.

٢- عبد الهادي حمد محمد الجبوري ، مشكلات حساب الانحدار والميل والهيئة في برامج نظم المعلومات الجغرافية لتضرس منطقة بعشيقية ، رسالة دبلوم قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة الموصل ٢٠٠٦، ص١٢ .

٣- حسن ناجح، استقراء المعلومات من نموذج الارتفاع الرقمي لدعم النمذجة في نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة دبلوم عالي في الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، ص٣٧ .

٤- ضياء الدين عبد الحسين عويد ، المخاطر البيئية الطبيعية والبشرية في ناحية زرباطية في محافظة واسط استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ،مجلة كلية التربية (عددخاص ببحوث المؤتمر السابع) لعام ٢٠١٤، ص٢٣ .

5- Morisawa. M.E (1962):Quantitive Qeomorphology of Some Watersheds in the Appalachian plateau .Bull .Geol .Soc.America Vol.73.pp1025-1046 .

6- Morisawa .M.E.(1962) Quantitative Geomorphology of Some Watersheds in the Appalachian plateau,

المصادر

٢٠- الغيلان ، حنان عبد اللطيف ، توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لبحوض الاودية الجافة ، جامعة الملك سعود ، كلية الاداب، رسالة ماجستير ، ٢٠١٣، ص٦.

٢- الجبوري، عبد الهادي حمد محمد ، مشكلات حساب الانحدار والميل والهيئة في برامج نظم المعلومات الجغرافية لتضرس منطقة بعشيقية ، رسالة دبلوم قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٦، ص١٢.

٣- حسن ناجح، استقراء المعلومات من نموذج الارتفاع الرقمي لدعم النمذجة في نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة دبلوم عالي في الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٦ ، ص٣٧.

٤- القرشي ، ضياء الدين عبد الحسين عويد ، المخاطر البيئية الطبيعية والبشرية في ناحية زرباطية في محافظة واسط استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)،مجلة كلية التربية (عددخاص ببحوث المؤتمر السابع) لعام ٢٠١٤، ص٢٣ .

5- Morisawa. M.E (1962):Quantitive Qeomorphology of Some Watersheds in the Appalachian plateau .Bull .Geol .Soc.America Vol.73.pp1025-1046 .

6- Morisawa .M.E.(1962) Quantitative Geomorphology of Some Watersheds in the Appalachian plateau, Bull.Geol. soc America .Vol.73,pp.1025-1046.

٧- محسوب،محمد صبري، الظواهرات الجيومورفولوجيا دراسة تحليلية بالأشكال والرسم

١٥- عبد العظيم قدوره مشتهى ،ابو عمره، صالح؛ الياز، عيد القادر نصر، "بعض الخصائص المورفومترية لوادي غزة باستخدام النمذجة الرقمية لنظم المعلومات الجغرافية"، جامعة الازهر - غزة، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ١٨ ، ٢٠١٣، ص ٤٧-٧٤.

16 -Nageswara, R. K., Swarna, L. P., Arun, K. P., Hari Krishna, M., (2010), "Morphometric Analysis of Gostani River Basin in Andhra Pradesh State, IndiaUsing Spatial Information Technology", Vol. 1, No. 2, ISSN 0976 - 4380, pp. (179-187).

17- Alan, H. S., (2015), "Introducing Physical Geography", 6th Edition, John Wiley & Sons, Inc. pp. (234-341).

١٨- فهد سالم الاحمدي ، استخلاص المعلومات الهيدرولوجية الازمة لتصميم السدود بطرق الية مراجعة للتقنيات الحديثة ، وزارة المياه والكهرباء ، المديرية العامة للمياه بمنطقة المدينة المنورة ، ادارة الدراسات والتصاميم ، ٢٠١٤، ص١.

1- Subyani, A. and Bayumi, T.(2001). Physiographical and Hydrological Analysis of Yalamlam Basin ,Makkah AL-Mukarramah Area , JKAU:Earth Sci., Vol 13,pp.151- 177.Jeddah, Saudi Arabia.

٢٠- فرحان الجعدي ومحمد بوروي ، تقدير تدفق الذروة للسيول بحوض وادي العين بمحافظة الخرج في المملكة العربية السعودية ، جامعة الملك سعود ، مركز بحوث كلية الاداب ، الرياض ، ٢٠١٣، ص١٢١.

"Morphometric Analysis of Gostani River Basin in Andhra Pradesh State, India Using Spatial Information Technology", Vol. 1, No. 2, ISSN 0976 – 4380, pp. (179-187).

16- Alan, H. S., (2015) "Introducing Physical Geography", 6th Edition, John Wiley & Sons, Inc. pp. (234-341).

١٧- فهد سالم الاحمدي ، استخلاص المعلومات الهيدرولوجية اللازمة لتصميم السدود بطرق الية ، مراجعة للتقنيات الحديثة ، وزارة المياه والكهرباء ، المديرية العامة للمياه بمنطقة المدينة المنورة ، ادارة الدراسات والتصاميم ، ٢٠١٤، ص١.

18- Subyani, A. and Bayumi, T.(2001). Physiographical and Hydrological Analysis of Yalamlam Basin ,Makkah AL-Mukarramah Area , JKAU:Earth Sci., Vol 13,pp.151-191. Jeddah, Saudi Arabia.

فرحان الجعدي ومحمد بورويه ، تقدير تدفق الذروة للسيول بحوض وادي العين بمحافظة الخرج في المملكة العربية السعودية، جامعة الملك سعود ، مركز بحوث كلية الاداب ، الرياض ، ٢٠١٣، ص١٢١.

التوضيحية ، دار الاسراء للطباعة ، القاهرة ، مصر، ٢٠٠٦، ص١٦٥

٨- الحواس ، عساف بن علي، توظيف تكاملي لتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد وتحليل الخصائص الهيدرومورفومترية لأحواض التصريف الصحراوي، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض ، العدد ٨١ ، ٢٠٠٠، ص ٧١-١١٣

9- Chow, V.T., (1957), "Handbook of Applied Hydrology"; a Compendium of water-resources technology, McGraw-Hill Book Compagny, New York.

10- Schumm, S.A., (2005), "River Variability and Complexity", Cambridge University Press, Cambridge, UK; New York

١١- عاشور محمد وتراب مجدي ، التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي، مصدر سابق ص٣٢٤

12- Schumm. S.A.(1956) Evoution of Drainge system and slpes in Badies at peath Amboy New Jersey. Bull.Geol.soc America .vol.67.pp597-646 .

13- Shendi ,E; Gerieh. M; Mousa, M. (1997) ;Geophysical and Hydrological Studies on WadiSall Basin Southern Sinai Egypt , J.geol.vol.41.No.2.

١٤- عبد العظيم قدوره مشتهى ،ابو عمره، صالح؛ الباز، عبد القادر نصر، "بعض الخصائص المورفومترية لوادي غزة باستخدام النمذجة الرقمية لنظم المعلومات الجغرافية"، جامعة الازهر - غزة، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ١٨ ، ٢٠١٣، ص ٤٧-٧٤.

15 -Nageswara, R. K., Swarna, L. P., Arun, K. P., Hari Krishna, M., (2010),