توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية

في

بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لأحواض الأودية الجافة

(دراسة تطبيقية لحوض وادي لبن)

أ٠ حنان عبداللطيف الغيلان
جامعة الملك سعود – كلية الآداب – قسم جغرافيا
خرائط ونظم معلومات جغرافية

ملخص البحث :-

لقد برزت أهمية ودور نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة متقدمة للتعامل مع البيانات في مختلف المجـالات العلميـة وأهمهـا الدراسات الجغرافية ، ذلك لأنها توفر أساليب آلية دقيقة في تحليل البيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية الأمر الـذي يساعدنا في دراسة الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائية لحوض وادي لبن بطرق آلية متطورة وبناء قاعدة بيانـات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية معتمدة على مصادر بيانات متقدمة متمثلة في (المرئية الفضائية **Satellite Images** ونموذج الإرتفاعات الرقمية **Digital Elevation Models**) وإجراء التحليلات المكانية المتقدمة وصولاً إلى نتائج سريعة ودقيقة ومتنوعة مقارنة مع الطرق التقليدية ، وتقدم برامج نظم المعلومات الجغرافية أساليب علمية معتمدة على القياس والتحليل والتفسير ، وهذا سوف يساعد بدوره على التنبؤ والتوقع المستقبلي للأحواض المائية وتقديم المقترحات والحلـول التي تدعم خطط التنمية المستقبلية المتعلقة بها .

وتعد (الخصائص المورفومترية) من الخصائص الجيومورفولوجية الكمية (**Quantitative Geomorphology**) بمفهومها العام ، وهي أساليب تحليلية تتناول ظاهرات سطح الأرض معتمدة في أساسها على البيانات المأخوذة من (الخرائط الكنتورية ، الصور الجوية ، المرئية الفضائية ، الدراسات الحقلية مثل بيانات الإرتفاعات الرقمية **DEM**) وسـوف يـتم الاعتماد على تلك الخصائص المورفومترية في إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية لحوض وادي لبن ومن ثم رسم شبكة التصريف المائية للحوض كظاهرة طبيعية مورفومترية لها علاقة في تحديد استخدام الأرض الأمثل في الحوض مما يعطي تصوراً واضـحاً للمشاريع المتعلقة بإعادة التأهيل البيئي لحوض وادي لبن .

ونظراً لأهمية الأحواض والاهتمام في إعادة تأهيلها في المملكة العربية السعودية فأن هذه الدراسة سوف تقـدم مقترحـات ونتائج تعتمد على نتائج الخصائص المورفومترية لحوض تصريف وادي لبن تساعد في تلافي مخاطر السيول وإعادة تأهيله .

Because it makes available of precise mechanic ways in analyzing spatial data And Connecting it by descriptive data , The thing that helps us to study the Morphometric Properties of drainage network for Wadi Laban basin in and Advanced mechanical Way and building database of Morphometric variables That depend on advanced Database sources that represented in (satellite Images and digital elevation models) And bring up advanced place analysis Reaching to Fast , Precise and varied results Comparing with the traditional Ways where the geographic information system program provides us approved Scientific methods on measurement ,analyzing and interpreting , and this in Turn will helps in future predicting and Expectation for Water basins and Present suggestions and solutions Which support future Development plans That related to it .

The Morphometric properties which is consider to be one of the Quantitative Geomorphology Properties are the analysis tool dealing with earth surfaces Base on The data obtained from (Contours Maps , Aerial Photo , Satellite Images , Felid Studies Digital Elevation Models) the Data will be used for this Study to structure And build The database Wadi Laban .

Next step is to reshape Drainage Network give a Prospective for environmental Rehabilitation of Wadi Laban .

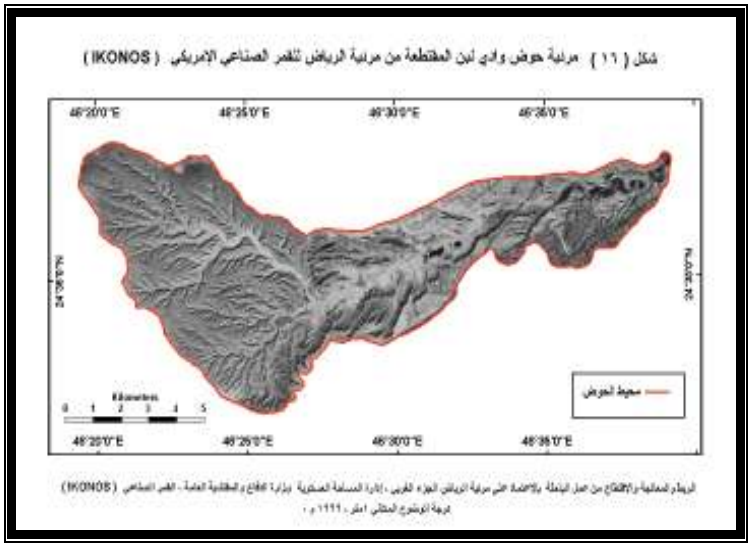
According to the important of basins and concerning to reconstruction in Saudi Arabia. this study will presents suggestions and results that depend on Morphometric properties results for Water drainage of Wadi Laban Basin that Helps In preventing The risks of flowages and Reconstruction and will guide to The proper Use and Rehabilitation of Wadi Laban basins .

منطقة الدراسة :-

وتعد منطقة الدراسة المتمثلة بوادي لبن إحدى الروافد الرئيسية لوادي حنيفة ٠ تبدأ منابعه من السفوح الشرقية لجبل طويق ويتجه شرقاً حتى يصل إلى مصبه عند منطقة التقاء وادي لبن بمجراه الرئيسي الذي يمثل وادي حنيفة ويبلغ طول وادي لبن من منبعه لغاية مصبه (٤٢ كلم) وبمساحة حوض تقدر (٢٠١.١٠٨كلم^{٢}) حسب مرئية الدراسة للقمر الصناعي (Ikonos) بدقة (١متر) و (١٩٦.٤٩٠ كلم^{٢}) حسب نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) بدقة (٢٠متر) ، ويقع حوض وادي لبن بين دائرتي عرض (٠٠ً ٣١َ ٢٤ْ و ٠٠ً ٤٠َ ٢٤ْ) شمالاً وخطي طول (٣٠ً ١٧َ ٤٦ْ و ٠٠ً ٤٠َ ٤٦ْ) شرقاً أي في الجزء الشمالي الغربي من مدينة الرياض ٠

يشترك وادي لبن بخط تقسيم المياه مع شعيب وبره (SHIÌB WABRAH) شمالاً ومن الجنوب يشترك مع وادي نمار (WÁDÌ NAMÁR) ٠ يتمتع وادي لبن بروافد كثيرة يصل عددها إلى (٣٢٩٦رافداً) اعتماداً على بيانات مرئية الدراسة للقمر الصناعي (Ikonos) بدرجة وضوح مكاني (١ متر) وأهم روافد وادي لبن وادي ديبة سعد (WÁDÌ DHUBIYAT SID) ووادي ديبية أسد (WÁDÌ DHUBIYAT ASSAD) وادي المليح (WÁDÌ ALMULAYA) وادي العطفة (WÁDÌ ALATFAH) ٠

مرئية حوض وادي لبن



وتبرز أهمية وادي لبن الجغرافية من خلال اتساع سهله الفيضي الواقع على جانبي الوادي خاصة في الأجزاء الشمالية والجنوبية ، وذلك بسبب الامتداد الطولي للحوض هذا الاتساع ذو الخصائص والمميزات الجغرافية المتمثلة في الأراضي المنبسطة ، وخصوبة التربة المتكونة من الرواسب الطينية التي تكونت عند المصب أو بفعل السيول ، كذلك وفرة مصادر المياه السطحية والجوفية مما جعل حوض وادي لبن منطقة استقرار بشري متمثلة في حي عريجاء الأوسط والغربي وحي طويق وظهرة البديعة جنوب الوادي وحي ظهرة لبن وهجرة لبن وظهرة أوبرة شمال الوادي وكذلك يمثل السهل الفيضي مناطق صالحة لمزاولة الأنشطة البشرية متمثلة في الزراعة من خلال انتشار المشاتل وبساتين النخيل والفاكهة والخضروات في بطن الوادي ويعتبر بعض أجزاء من وادي لبن منطقة برية رعوية تصلح للرعي وذلك لخصوبة الأرض ووفرة المياه الذي أوجدت الغطاء النباتي الطبيعي.

يتكون وادي لبن من منطقتين طبيعيتين اعتماداً على مجاري شبكة التصريف المائية وهما :-

(١) منطقة الحوض العلوي :- وهي التي تبدأ من أعلى نقطة على خط تقسيم المياه على منسوب (١٠٢٤م) لغاية نقطة التقاء رتب شبكة التصريف لحوض وادي لبن ببعضها البعض عند منسوب (٧١٦م) بين دائرتي عرض (٠٠ً ٣١َ ٢٤ْ و ٠٠ً ٤٠َ ٢٤ْ) شمالاً وخطي طول (٣٠ً ١٧َ ٤٦ْ و ٠٠ً ٤٠َ ٤٦ْ) وتمثل تلك المساحة من حوض وادي لبن الأكثر نشاطاً للتعرية وتكون تلك المنطقة من الحوض أكثر أداءً وفعالية من مجمل مساحة التصريف .

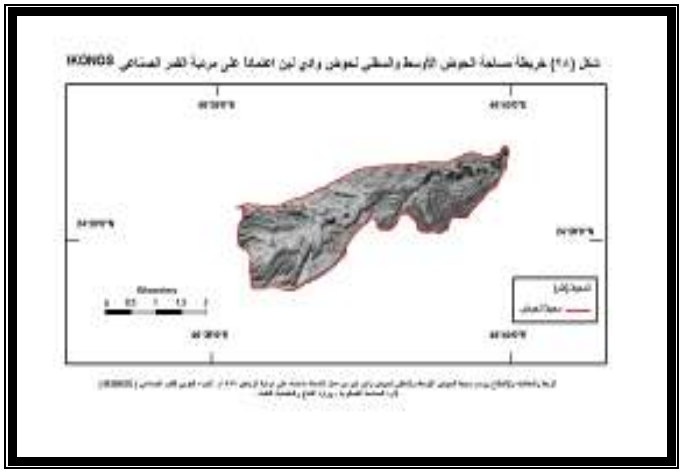
و تحتل منطقة الحوض العلوي أكبر نسبة من المساحة الكلية لحوض وادي لبن والتي تقدر (٥٤.٩٦ %) .

وتتكون الروافد العليا لوادي لبن في المناطق الجبلية المرتفعة المتمثلة بمنطقة الحوض العلوي حيث تتميز تلك المنطقة بتضرسها وشدة انحدارها والمتمثلة في السفوح الشرقية لجبال طويق والتي يبلغ ارتفاعها (٨٠٠م – ١٠٩٦م) فوق سطح البحر.

مرئية منطقة الحوض العلوي لحوض وادي لبن

(٢) منطقة الحوض الأوسط والسفلي :- هي المنطقة التي تبدأ من نهاية الحوض العلوي ولغاية نقطة مصب حوض وادي لبن عند نقطة (٦٠٠م) وتقع منطقة الحوض الأوسط والسفلي بين دائرتي عرض (٠٠ً ٣١َ ٢٤ْ و ٠٠ً ٤٠َ ٢٤ْ) شمالاً وخطي طول (٤٦ً ٢٧َ ٤٦ْ و ٠٠ً ٤٠َ ٤٦ْ) وتعتبر تلك المساحة من حوض وادي لبن أقل نشاطاً لعوامل التعرية والأكثر عرضة لتأثير مخاطر السيول ولذلك لأنها تمثل المنطقة الأقل انحداراً في الحوض والتي تتجمع فيها مجمل مياه شبكة التصريف لحوض وادي لبن ونظراً لأن تلك المنطقة هي الأكثر صلاحية لامتداد العمراني فهي من أكثر المناطق خطورة وتهديد بخطر السيول ، و تحتل منطقة الحوض الأوسط والسفلي نسبة من المساحة الكلية لحوض وادي لبن والتي تقدر (٤٥.٠٤ %) .

مرئية منطقة الحوض الأوسط والسفلي لحوض وادي لبن



مشكلة الدراسة :-

تعتمد أسس التحليل الموفومتري لشبكة التصريف المائي للأحواض على الطرق الكمية القائمة على إجراء العديد من القياسات والخواص الهندسية .

ونظراً لدقة القياسات المورفومترية والتي تتطلب جهداً كبيراً ووقتاً طويلاً وذلك عندما يتم إجرائها بالطرق التقليدية التي تعتمد على الأجهزة البسيطة المتمثلة في (الآلة الحاسبة ، وجهاز عجلة القياس لقياس المسافات ، وجهاز البلانوميتر لقياس المساحات) إضافة إلى التكلفة المادية لتلك الطرق ، ورغم الجهود المضنية والشاقة المتمثلة في تلك الطرق فقد لا تأتي القياسات بالدقة المتناهية والمرجوة خاصة بعد زيادة الكم الهائل من البيانات والمعلومات وتعدد مصادرها والتي تتطلب سرعة في التصنيف والمعالجة والتحليل مما يؤثر بدوره على النتائج المعتمدة على تلك القياسات لذلك كان لا بد من تلافي تلك الإشكالية باللجوء إلى وسائل تقنية آلية لها مميزات متقدمة عن الطرق التقليدية والمتمثلة في نظم المعلومات الجغرافية ومصادر بياناتها الرقمية المتقدمة والتي من شأنها أن تحقق الدقة في القياس والسرعة في التصنيف والتنوع في المعالجة والتحليل إضافة إلى تنوع تلك المصادر التي تعتمد عليها نظم المعلومات الجغرافية في إنشاء قواعد بياناتها والتي تعد المرئيات الفضائية (Satellite Images) ونموذج الإرتفاعات الرقمية (Digital Elevation Model) من أهمها نظراً لما يتميز به ذلك النوع من مصادر

البيانات من التغطية الشاملة للظاهرة الجغرافية ودرجة الوضوح المكاني العالية لمعالم المرئية والدقة الهندسية مما يسهل عمليات القياس المورفومتري المتعلقة في قياس (محيط الحوض ، عرض الحوض ، طول الحوض المجرى الرئيسي ، أطوال الروافد ، تصنيف الرتب) وغيرها من المتغيرات المورفومترية .

وتتلخص مشكلة الدراسة فيما يلي : -

١- التخلص من نسبة التعميم التي تعاني منها القياسات المورفومترية بالطرق التقليدية باستخدام الخرائط الطبوغرافية ذات مقياس (١ : ٥٠.٠٠٠ فأكبر) عن طريق استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية .

٢- إمكانية استخدام المرئيات الفضائية وبيانات نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM)كمصدر لبيانات الدراسة لأي حوض لما توفره من دقة تتناسب مع تفاصيل منطقة الدراسة والتي لا توفرها الخرائط بمقياس (١ : ٥٠.٠٠٠ فأكبر).

أهداف الدراسة :-

(١) توظيف نظم المعلومات الجغرافية لبناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية لحوض وادي لبن.

(٢) الاستعانة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية وتحديد نسبة النجاح لها.

(٣) تطبيق الأسس المنهجية الرياضية للتحليل المورفومتري عن طريق تقنية برامج نظم المعلومات الجغرافية والبرامج المساعدة في حالة الوصول إلى نتائج أقل نجاحاً بالنسبة لبعض المتغيرات المورفومترية .

(٤) إنشاء وتصميم خرائط رقمية مورفومترية دقيقة باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية لمنطقة الدراسة.

(٥) الاعتماد على نتائج التحليل المورفومتري لوضع مقترحات تساعد عملية التأهيل البيئي لحوض وادي لبن ومن ثم تنمية المشاريع المستقبلية من قبل الجهات المختصة .

تساؤلات الدراسة :-

من خلال هذه الدراسة التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية نحاول الإجابة على التساؤلات التالية :-

(١) هل يمكن بناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية لحوض وادي لبن ؟

(٢) هل يمكن دراسة الخصائص المورفومترية عن طريق تقنية نظم المعلومات الجغرافية وتحديد نسبة النجاح لكل خاصية ؟

(٣) هل يمكن تطبيق الأسس المنهجية الرياضية لتحليل المورفومتري عن طريق تقنية نظم المعلومات الجغرافية والبرامج المساعدة في حالة الوصول إلى نتائج أقل نجاحاً لبعض المتغيرات المورفومترية ؟

(٤) كيف يمكن إنشاء وتصميم خرائط رقمية جيومورفولوجية دقيقة بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية ؟

(٥) ما هو دور نتائج التحليل المورفومتري في وضع المقترحات التي تساعد عملية التأهيل البيئي لحوض وادي لبن لتنمية المشاريع المستقبلية من قبل الجهات المختصة ؟

منهج الدراسة :-

في هذه الدراسة سوف يتم الاعتماد على أكثر من منهج وأسلوب وذلك بما يتلاءم مع طبيعة الدراسة وفصولها وهي على النحو التالي :-

أولاً : المنهج التحليلي :- ومن خلال هذا المنهج يمكن تحليل البيانات التي تشمل (المرئية الفضائية ونموذج الإرتفاعات الرقمية DEM والخرائط) وإجراء القياسات وتطبيق المعادلات للمتغيرات المورفومترية ضمن التحليلات التالية :-

(١) تحليل المرئية الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة من أجل رفع حوض وادي لبن ورسم مجراه الرئيسي ورسم شبكة التصريف المائية وقياس المساحات والمسافات من خلال برنامج (ArcGIS) .

(٢) تحليل بيانات الخريطة الطبوغرافية ١: ٥٠.٠٠٠ لوحة رقم (4624-13) + (4624-42) والتي تغطي منطقة الدراسة كخريطة مساعدة للمرئية في تحديد خط تقسيم المياه ومعرفة نقطة المصب والمنبع وأعلى وأدنى نقطة على خط تقسيم المياه بصورة يدوية آلية .

(٣) الاعتماد على نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) لإجراء التحليلات المورفومترية بصورة آلية تلقائية .

(٤) رصد القياسات الميدانية لمواقع بعض الأضرار البيئية المأخوذة من جهاز التحديد المكاني للمواقع (GPS) والموجود في حوض وادي لبن كالحفر ومكبات النفايات وإسقاطها على مرئية منطقة الدراسة لتحديد مواقعها .

(٥) أخذ الصور الفوتوغرافية لوادي لبن والتي توضح من خلالها مجرى الوادي والأنشطة والاستخدامات البشرية المقامة في حوض الوادي وبعض مناظر التلوث أو التدهور البيئي لوادي لبن المتمثلة في الحفر ومكبات النفايات ومخلفات البناء .

ثانياً : المنهج التجريبي الكمي :- وهو منهج يعتمد على الطرق التجريبية الكمية في معالجة الأشكال الأرضية وذلك ضمن وصف تلك الأشكال وصفاً كمياً من خلال إجراء القياسات الخاصة بمتغيرات الخصائص المورفومترية من خلال نظم المعلومات الجغرافية ومن ثم إنشاء قاعدة بيانات خاصة بتلك المتغيرات والقياسات المورفومترية ثم نمذجة وجدولة تلك القياسات التي تتضمن مسافاتٍ ومساحاتٍ وزوايا ومعدلات ونسباً واتجاهات من أجل الاستعانة بها لإجراء التحليلات المورفومترية ضمن قاعدة البيانات وتشمل تلك القياسات : -

(أ) الخصائص الشكلية للحوض المائي :-

(١) محيط الحوض المائي (Basin Perimeter) ٠

(٢) مساحة الحوض المائي (Basin Areas) ٠

(٣) طول الحوض المائي (Basin Length) ٠

(٤) عرض الحوض المائي (Basin Width) ٠

(٥) معامل الشكل (Form Factor) ٠

(٦) استدارة الحوض (Basin Circularity) ٠

(٧) استطالة الحوض (Basin Elongation) ٠

(٨) نسبة التفلطح (Lemniscate Ration) ٠

(٩) معامل التماسك للحوض (Compactness Factor) ٠

القيم المحسوبة لقياسات الخصائص الشكلية لحوض وادي لبن حسب مختلف مصادر بيانات قاعدة بيانات حوض وادي لبن

مصدر البيانات	محيط الحوض (كلم)	مساحة الحوض (كلم٢)	طول الحوض (كلم)	عرض الحوض (كلم)	معامل الشكل	معامل الاستدارة	معامل الاستطالة	نسبة التفلطح	معامل التماسك
المرئية	٨٨,٢٣٧	٢٠١,١٠٨	٤٢,٠٥٣	١٠,٥٩٧	٠,١١	٠,٣٢	٠,٣٨	٢,١٩	٣,٥١
نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM	١٠٣,١٧١	١٩٦,٤٩٠	٤٢,٠٩٣	١٠,٥٨١	٠,١١	٠,٢٣	٠,٣٧	٢,٢٥	٤,١٣
الفارق	١٤,٩٣٤	٤,٦١٨	٠,٠٤	٠,٠١٦	صفر	٠,٠٩	٠,٠١	٠,٠٦	٠,٦٢
نسبة الفارق	% ١٤,٤٧	% ٢,٢٩	% ٠,٠٩	% ٠,١٥	صفر	% ٢٨,١٢	% ٢,٦٣	% ٢,٦٦	% ١٥,٠٢

(ب) الخصائص المورفومترية للشبكة المائية :-

(١) رتبة المجاري (Stream Order) ٠

(٢) عدد المجاري حسب الرتب (Stream Numbers) ٠

(٣) نسبة التشعب للمجاري المائية (Bifurcation Ratio) ٠

(٤) متوسط نسبة التشعب (Bifurcation Ratio Mean) ٠

(٥) مجموع أطوال المجاري حسب الرتب (Stream Order Length) ٠

(٦) متوسط أطوال المجاري (Stream Order Length Mean) ٠

(٧) نسبة أطوال المجاري (Length Ratio) ٠

(٨) تكرارية المجاري (Stream Frequency) ٠

(٩) كثافة التصريف (Drainage Density) ٠

(١٠) معامل التعرج النهري (Sinuosity index) ٠

(١١) ثابت بقاء المجرى المائي (Constant of Channel Maintenance) ٠

القيم المحسوبة لقياسات الخصائص المورفومترية للشبكة المائية لحوض وادي لبن حسب مختلف مصادر بيانات قاعدة بيانات حوض وادي لبن

مصدر البيانات	عدد الرتب	عدد المجاري	نسبة التشعب	متوسط نسبة التشعب	مجموع أطوال الروافد	تكرارية المجاري	كثافة التصريف	معامل التعرج	معامل التماسك
المرئية	٧	٣٢٩٦	٣.٩٦	٣.٢	٨٩٣.٢٤	١٦.٣٨	٤.٤٣	٠.٩٣	٠.٢٢
نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM	٦	١٥٤١	٤.٣٥	٣.٤	٦٧٥.١٨	٧.٨٥	٣.٤٣	٠.٩٣	٠.٢٩
الفارق	١	١٧٥٥	٠,٣٩	٠.٢	٢١٧.٠٦	٨.٥٣	١	صفر	٠,٠٧
نسبة الفارق	% ١٤,٢٨	% ٥٣.٢٤	% ٨.٩٦	% ٥,٨٨	% ٢٤.٣٢	% ٥٢.٠٧	% ٢٢.٥٧	صفر	% ٢٤.١٤

(ج) الخصائص التضاريسية للحوض المائي :-

(١) الإرتفاع الأقصى (Maximum Elevation) ٠

(٢) الإرتفاع الأدنى (Minimum Elevation) ٠

(٣) المسافة لأفقية (Horizontal Equivalent) ٠

(٤) درجة الانحدار (Degree of slope) ٠

(٥) نسبة الانحدار (Percent of Slope) ٠

(٦) مساحة الانحدار (Slope Areas) ٠

(٧) التضاريس القصوى للحوض المائي (Maximum Basin Relief) ٠

(٨) نسبة التضرس للحوض المائي (Relief Ratio) ٠

(٩) معامل التضرس للحوض المائي (Relief index) ٠

(١٠) التضرس النسبية للحوض المائي (Relative Relief) ٠

مصدر البيانات	أقصى إرتفاع (م)	أدنى إرتفاع (م)	نقطة المنبع (م)	نقطة المصب (م)	المسافة الأفقية (م)	درجة الانحدار	التضاريس القصوى (م)	نسبة التضرس	معامل التضرس
المرئية	١٠٢٤	٦٠٠	٩٦٠	٦٠٠	٣٢٤٣٧.٣٧	٤٦	٤٢٤	١٠.٠٨	٤.٧٨
نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM	٩٣٢	٦٠٠	٩١٦	٦٠٠	٣٢٤٠٤.٤٠	٥٠	٣٣٢	٧.٨٨	٤.٦٦
الفارق	٩٢	صفر	٤٤	صفر	٣٢.٩٧	٩	٩٢	٢.٢٠	٠.١٢
نسبة الفارق	% ٨.٩	صفر	% ٤.٥٨	صفر	% ٠.١٠	%١٦.٣٦	% ٢١.٦٩	%٢٠.٢٥	% ٥٢.٥١

مصدر البيانات	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة	الرقم الجيومتري
المرئية	٤.٨٠	٨٧٨.٣٢	١٤٤٤٨٦.١٥
نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM	٣.٢١	١٣٨.٧٦	١٤٩٢٧٣.٣٤
الفارق	١.٥٩	٧٣٩.٥٦	٤٧٨٧.١٩
نسبة الفارق	% ٣٣.١٢	% ٣٩.٣٧	% ٣.٢٠

مراحل بناء قاعدة البيانات الجغرافية لحوض وادي لبن :-

(١) تحديد هدف الدراسة :-

يتمثل الهدف في إنشاء قاعدة بيانات حوض وادي لبن في دراسة الخصائص المورفومترية بمعنى إنشاء قاعدة بيانات ذات خصائص مورفومترية تشمل كل ما يتعلق بالخصائص الهندسية وكذلك خصائص شبكة التصريف لحوض وادي لبن ومن ثم بناء المعادلات المورفومترية استناداً على تلك العناصر الأساسية الرئيسية التي بنيت منها قاعدة بيانات وادي لبن والوصول إلى مخرجات الدراسة المتمثلة في الخرائط الرقمية المورفومترية بما يحقق هدف البحث ٠

(٢) جمع البيانات المناسبة :-

يتم تحديد البيانات المطلوبة استناداً على هدف الدراسة المتمثل في دراسة الخصائص المورفومترية بطرق آلية متمثلة في برامج نظم المعلومات الجغرافية والتي تتطلب بيانات معينة تتوافق مع تلك النظم وتتميز بصفات أهمها (ذات مصادر متطورة رقمية حديثة ، درجة وضوح مكاني عالية) كالمرئية و بيانات الإرتفاعات الرقمية (DEM) ليسهل إدخالها وتخزينها في قاعدة البيانات وقد توفرت لتلك الدراسة البيانات التالية :-

بيانات مساحية (Raster Data) :-

(أ) مرئية فضائية للقمر الصناعي (Ikonos) بدرجة وضوح مكاني (١متر) ٠

(ب) نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) بهيئة (Grid) بدقة بلغت (٢٠ متر) ٠

(ج) الخرائط الطبوغرافية الورقية (Topographic Maps) التي شملت لوحتين طبوغرافيتين هما لوحة الرياض جنوب غرب رقم (4624-13) ولوحة وادي لبن (4624-42)

بيانات خطية (Vector Data) :-

(أ) نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) بهيئة (TIN) بدقة بلغت (٢٠ متر) ٠

(٣) إنشاء الطبقات لقاعدة بيانات حوض وادي لبن وتحديد الرابط الهندسي والمرجع المكاني لها :-

تعتبر مرحلة بناء قاعدة البيانات في مشاريع نظم المعلومات الجغرافية من أهم المراحل التي تحقق أهداف العمل ، ويحتل تصميم وبناء قاعدة البيانات أكبر نسبة من ميزانية أي مشروع والتي تقدر (٧٠% - ٨٠%) وتعتبر عملية إنشاء قاعدة بيانات حوض وادي لبن بمثابة الوعاء الذي يتم إدخال وتخزين البيانات ضمن طبقاتها ، وتتطلب عملية إنشاء قاعدة بيانات حوض وادي لبن كغيرها من قواعد البيانات الجغرافية إنشاء طبقات مختلفة تعتمد في بنائها الهندسي على العملية اللازمة للبناء مع ضرورة الاهتمام بنوع البيانات الداخلة في بناء تلك القاعدة معتمدين في ذلك على غرض وهدف الدراسة التي أنشئت من أجله ٠

رسم تخطيطي لطبقات قاعدة البيانات الجغرافية المورفومترية لحوض وادي لبن

قاعدة بيانات حوض وادي لبن (Geo data base)

طبقة (Feature dataset)

طبقات (Feature Class)

طبقات من النوع (Geodatabase)

- نقطة المنبع والمصب
- مكبات النفايات
- الحفر
- نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM
- شبكة التصريف المائية
- محيط الحوض
- عرض الحوض
- طول الحوض
- مركز ثقل الحوض
- مساحة الحوض
- مساحة الحوض العلوي
- مساحة الحوض الأوسط والسفلي
- مساحة فئات الإنحدار

طبقات من النوع (Shapefile)

- نقطة المنبع والمصب
- نقطة المنبع والمصب
- شبكة التصريف المائية
- مساحة الحوض
- مساحة فئات الإنحدار

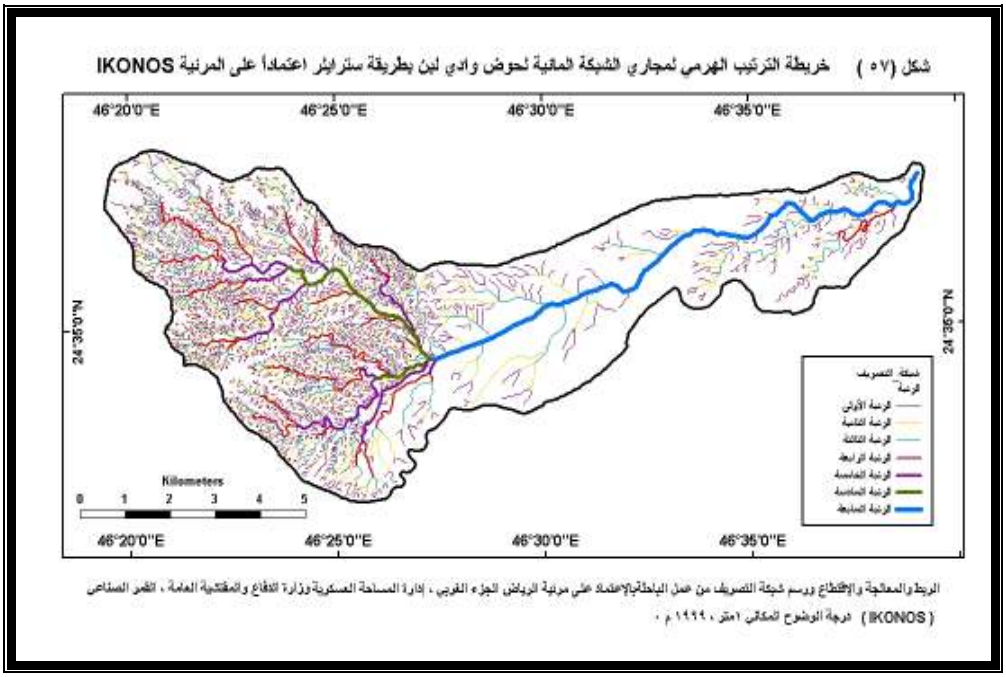
طبقات من النوع (Raster Data)

- مرئية منطقة الدراسة
- نموذج الارتفاعات الرقمية Grid
- الإنحدار Slope
- الأراضي الغائرة Sink
- الإرتفاعات التضاريسية
- مرئية الحوض العلوي
- مرئية الحوض الأوسط والسفلي

(٤) اشتقاق البيانات الخطية من البيانات المساحية المستخدمة في التحليل المورفومتري :-

الخطوة الأولى :- في بناء قاعدة بيانات حوض وادي لبن وهي تحرير البيانات الخطية المتمثلة بشبكة التصريف المائية من البيانات المساحية المتمثلة بمرئية الحوض والتي تمثل العناصر الأساسية الداخلة في بناء قاعدة بيانات حوض وادي لبن المورفومترية ، ونظراً لاختلاف البيانات اللازمة في بناء قاعدة البيانات الجغرافية لحوض وادي لبن فقد تم استخدام طريقتين لرسم شبكة التصريف المائية لحوض وادي لبن هما :-

* **الطريقة الأولى :-** تعتمد في رسم شبكة التصريف المائية لحوض وادي لبن على المرئية الفضائية (Ikonos) بطريقة يدوية آلية عن طريق رسم شبكة التصريف اعتماداً على المرئية بوضوح مكاني (Spatial Resolution) (١متر) ومقياس رسم (١ : ١٠٠٠) باستخدام أسلوب الترقيم على الشاشة (Screen Digitizing) وذلك لما تقدمه المرئية الفضائية من دقة ووضوح مكاني عالي ساعد في رسم المجاري الدنيا لشبكة التصريف المائية لحوض وادي لبن والتي لم تظهرها الخرائط الكنتورية لحوض وادي لبن المتوفرة بمقياس رسم (١: ٥٠.٠٠٠) .

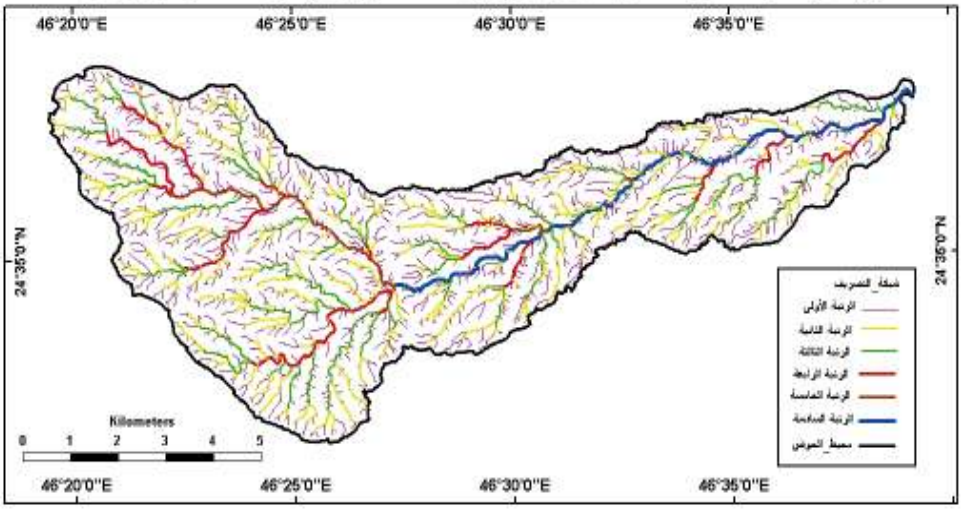


شكل (٥٧) خريطة الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية لحوض وادي لبن بطريقة سترايلر اعتماداً على المرئية IKONOS

الربط والمعالجة والإقتطاع ورسم شبكة التصريف من عمل الباحث بالإعتماد على مرئية الرياض الجزء الغربي ، إدارة المساحة العسكرية وزارة الدفاع والمقتنيات العامة ، القمر الصناعي (IKONOS) درجة الوضوح المكاني امتر ، ١٩٩٩ م .

* **الطريقة الثانية :-** تعتمد في رسم شبكة التصريف المائية من نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM – Digital Elevation Model) لحوض وادي لبن بطريقة آلية تلقائيـــة وذلك باستخدام أدوات التحليل الذي يتيحها برنامج (Arc GIS) من خلال المستوى الثالث المتمثـــل في (Toolbox - Spatial Analyst Tools – Hydrology) .

شكل (٥٨) شبكة التصريف المائية لحوض وادي لبن اعتماداً على نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM



الربط والمعالجة والإقتطاع ورسم شبكة التصريف المائية من عمل الباحثة بالإعتماد على نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM إدارة المساحة العسكرية ، وزارة الدفاع والمقتنية العامة بطاقة (١٠ مقن) ، ٢٠٠٦م .

الخطوة الثانية :- تطبيق المعادلات المورفومترية اعتماداً على تلك العناصر الأساسية عن طريق استدعاء المتغيرات المورفومترية التي تمثل عناصر بناء المعادلات الرياضية المورفومترية من قاعدة البيانات وذلك من خلال بناء استفسار لها (Building Query) واستخراج القيم المحسوبة لها ، وتساعد جدولة بيانات قاعدة بيانات حوض وادي لبن بشكل مفهرس ومرمز رقم تعريفي تلك الاستفسارات وحساب نتائج المعادلات بصورة آلية عن طريق خيارات (Selection – Select By Attributes) التي يتيحها برنامج نظم المعلومات الجغرافية وصولاً إلى النتائج المرجوة من تلك الدراسة .

مقارنة الطرق الآلية ببعضها البعض وبيان سلبيات وإيجابيات كلاً منها :-

(أ) الطريقة اليدوية الآلية : المسماة أسلوب الترقيم على الشاشة (Screen Digitizing) والمعتمدة على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة للقمر الصناعي الأمريكي (Ikonos) بدرجة وضوح مكاني بلغت (١ متر) .

(١) يحتاج أسلوب الترقيم على الشاشة خبرة كبيرة لدى الباحث في قراءة المرئية وتفسيرها لكي يستطيع تمييز الظاهرات الخطية المتشابه عن بعضها البعض فقد يلتبس عليه الأمر في حساب ظاهرة خطية معينة كالطرق خاصة غير المعبدة (الترابية) كمجرى أو رافد ضمن شبكة التصريف .

(٢) رسم شبكة التصريف المائية تحتاج إلى مرئيات عالية الوضوح والتي قد لا يستوعبها ذاكرة الحاسب الآلي الشخصي لدى أي باحث كما حصل للباحثة فيما يتعلق في مرئية القمر الصناعي الأمريكي (Quick Bird) التي بلغت درجة الوضوح المكاني له (٦٠ سم) .

(٣) سهولة الحصول على مصدر البيانات المعتمدة في هذه الطريقة والمتمثلة في المرئيات الفضائية .

(٤) المتغيرات المورفومترية التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة ذات بناء هندسي خطي (Vector Data) سهلة التعامل معها في قاعدة البيانات من حيث سعتها التخزينية الصغيرة ٠

(٥) قد ينتج عنها أخطاء فيما يتعلق في رسم الظاهـــرة الخطية المتمثلة في روافد شبكة التصريف المائية بصورة معلقة وغير متصلة بالشبكة مالم يكـــن لدى الباحث خبرة في إجراء عملية (Snapping) قبل البدء في عملية تحرير الروافد وأن تلك الأخطـــاء يمكن تفاديها وتصحيحها بعكس الأخطـــاء الواردة في الخرائط الورقية ٠

(٦) يتم ربط النتائج التي تم الحصول عليها بجدول مع طبقاتها تمثل خصائص الظاهرة الجغرافية بصورة تلقائية تشمل (الرمز التعريفي ، البناء الهندسي ، قيمة الظاهـــرة التي تم تحريرهـــا) والتي يمكن الوصول إليها بسهولة من خلال (ID) ٠

(٧) محدودية إجراء التحليلات على البيانات المتمثلة بالمرئيات الفضائية مقارنة مع التحليلات التي يتم إجرائها على بيانات نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) ٠

(٨) مهما بلغت دقة رسم وتحرير شبكة المجاري المائيـــة فأنها تحتاج إلى عمليات معالجة وتصحيح متمثلة في البناء الطوبولوجي (Topology) لشبكة التصريف المائية والتي تظهر مقدار الخطأ اعتماداً على قوانين البناء الطوبولوجي اللازمة لعملية المعالجة والتصحيح ٠

(٩) النتائج أقل دقة مقارنة مع الطريقة الآلية التلقائيـــة المعتمدة على نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) ويعود السبب إلى اعتماد الطريقة اليدوية الآلية على التفسير البصري (Visual Interpretation) لبيانات المرئية في تحديد محيط الحوض والذي يتطلب الخبرة في قراءة المرئيات وكفاءة الباحث والتي تعتمد على الخلفية العلمية والعمليـــة في مجال تفسير محتويات المرئيات الفضائية ومجال الجيومورفولوجيا لإدراك الخصائص المختلفة لأشكال سطح الأرض بما فيها شبكة المجاري المائية إضافة إلى كون التفسير البصري تحليلاً شخصي يختلف من محلل إلى أخر وبذلك يشوبه الخطأ البشري ٠

(١٠) تتطلب عملية تحرير مختلفة الظاهرات من المرئية بهذه الطريقة سواء كانت (نقطية ، خطية ، مساحية) وقتاً وجهداً من الباحث مقارنة مع الطريقة الآلية التلقائية ٠

(١١) بما أن عملية تحرير الظاهرة الخطية المتمثلـــة في رسم شبكة التصريف تمت بطريقة الترقيم اليدوية فهي بذلك لا تحتاج إلى المعالجة المتمثلـــة في عملية التنعيم وذلك للتحكم بعدد العقد (Vertex) مما يظهر روافد الشبكة المائية بصورة منحنية ومتعرجة كما هي في الطبيعة ٠

(١٢) تعتبر الطريقة اليدوية الآليـــة أكثر الطرق مرونة وسهولـــة في التحكم بكل المتطلبات التي ترافقها ٠

(١٣) تعتبر من أكثر الطرق التي تعطي الباحث خبرة ومعرفة في قراءة وتحليل وتفسير المرئية الفضائية وذلك باعتبار أن المرئية صورة طبق الأصل للظاهرة الجغرافية ٠

(ب) الطريقة الآلية التلقائية :- باستخدام أدوات التحليل (**Spatial Analyst Tools**) **:- (Hydrology**

(١) تتطلب هذه الطريقة نموذج إرتفاعات رقميـــة (DEM) عالية الدقة ليست متوفرة لكل باحث ولا يمكن الحصول عليها بسهولة ٠

(٢) المتغيرات المورفومترية التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة ذات بناء هندسي مساحي (Raster Data) صعب التعامل معها في قاعدة البيانات من حيث سعتها التخزينية الكبيرة٠

(٣) في هذه الطريقة لا يتم ربط النتائج بجدول بصورة تلقائيـــة ومباشرة بل تكـــون قيمها مرتبطة بالمقياس الرمادي الذي يوضح أدنى وأعلى قيمة للظاهرة والمحصورة بين (صفر- ٢٥٥) والذي تظهر في مفتاح البرنامج (Data Frame) بهذه الصورة

٠

(٤) يتطلب إظهار الجداول المرفقة للطبقة تحويل قيم الظاهرة من أعداد عشريـــة كسرية (Floating) إلى أعداد صحيحة (Integer) ٠

(٥) النتائج ذات دقة عالية خاصة عندما تكون دقة نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) عالية الدقة ٠

(٦) يساعد نموذج الإرتفاعات الرقميـــة (DEM) على إجراء وتطبيق العديد من التحليلات المتقدمة بأقل وقت وجهد وذلك لأن تنفيذهـــا وتطبيقها يتم بصورة تلقائيـــة اعتماداً على أوامر وأدوات التحليل التي يتيحها البرنامج ٠

(٧) تتطلب هذه الطريقة إجراء بعض المتطلبات قبل عملية التحليل وذلك بتحويل نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) إلى بيانات مساحية بهيئة (Grid) ٠

(٨) تتطلب التحليلات التي تم إجرائهـــا بهذه الطريقة مميزات حاسوبية متقدمة تتعلق بخصائص الحاسب الآلي والتشغيل وتشمل (السرعة العالية لمعالج تحليل البيانات ، سعة ذاكرة كبيرة لتخزين البيانات المساحية ، كرت شاشة عالي الوضوح لعرض خرائط نتائج التحليل بوضوح كبير) ٠

(٩) تحتاج نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) قبل تحليلها إلى عمليات معالجة وتصحيح متمثلة في :-

(أ) الكشف عن مدى صحة بيانات نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) ٠

(ب) تحديد نوع التصحيح المناسب لبيانات نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) ٠

(ج) إجراء نوع عملية التصحيح المناسبة لبيانات نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) بعد أن تم الكشف عن الأخطاء وتحديد نوع التصحيح المناسب لها ٠

(١٠) بما أن عملية تحرير الظاهرة الخطيتة المتمثلة في رسم شبكة التصريف تمت بطريقة آلية تلقائية فأن عدد العقد (Vertex) لمجاري وروافـــد الشبكة المائية تكون محدودة مما يظهر الظاهرة الخطية بزوايا حادة

الأمر الذي يحتاج إلى إجراء المعالجـــة التنعيم (Smoothing) لجعل الروافد أكثر انحناءاً وتعرجاً بما يطابق هيئتها على الطبيعة .

(١١) تحرير الظاهرات الخطية بهذه الطريقة أكثر أحكاماً من الطريقة اليدوية الآلية حيث تظهر روافد الشبكة المائية متصلة مع بعضها البعض الأمر الذي لايستدعي إجراء بناء طوبولوجـــي (Topology) لتلك الطبقة .

(٥) البناء الطوبولوجي لقاعدة بيانات حوض وادي لبن (Topology) :-

تعتبر عملية البناء الطوبولوجي مرحلـــة هامة لاستكمال بنـــاء قاعـــدة بيانات حوض وادي لبن والتي يمكن إجرائها أما قبل إنشـــاء القاعدة أو بعد استكمال بناء القاعـــدة وذلك لربط سمات الظواهر الجغرافيـــة في قاعدة بيانات حوض وادي لبن مع بعضها البعض عن طريـــق تحديد الأخطاء الناتـــجة في بناء القاعدة ومن ثم تصحيحها وفق قوانيـــن البنـــاء الطوبولـــوجي المحددة وذلك ليتم إعادة تحديد حدودها مع بعضها البعض .

وتتضح أهمية نظم المعلومات الجغرافية فيما يتعلق بالبناء الطوبولوحي من أمكانية استخلاص تقرير عن مجموع الأخطاء ومكانها في قاعدة البيانات ومن ثم تحديد نوع القانون من خلال (Topology Properties) مما يسهل على المستخدم الوصول إليها وحصرها وتصحيحها .

ويتضح دور نظم المعلومات الجغرافية في إتاحة وإجراء العديد من التحليلات المختلفة التي مرت بها عملية إنشاء وبناء قاعدة بيانات حوض وادي لبن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية :-

(١) عمل الإ قتطاع (Clip) : الذي يمكننا من اقتطاع سمة خطية معينـــة من سمـــات ومعالم حوض وادي لبن كالرتبة الأولى وذلك لاستخراج التحليلات الإحصائية المورفومترية لها المتعلقة بمجموع روافد الرتبة الأولى ومجموع مسافاتها أو أطوالها إلى غير ذلك من الخصائص المورفومتريـــة وكذلك اقتطاع سمة مساحية مثل اقتطاع مرئية منطقة الدراسة من مرئية منطقـــة الرياض واقتطاع الحوض العلوي والحوض الأوسط والسفلي من مرئية منطقة الدراسة .

(٢) عمل التغطية أو الإسقاط (Overlay) : حيث يسهل عمل تغطيـــة لطبقتين مثل طبقة مساحـــة حـــوض وادي لبن المحـــررة من المرئية الفضائية وطبقة مساحـــة الحوض المحررة من نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) من أجل إجراء المقارنة وترجيح الأفضل منها .

(٣) عمل ربط لبيانات (Snapping) : حيث تساعدنا تلك العملية على ربط الظاهرات الجغرافية فيما بينها خاصة الخطية بمواقع مضبوطة أو دقيقة في علاقة الظاهرات ببعضها البعض .

وتساعد عملية الربط (Snapping) على تقليل نسبة الخطأ في إنشاء وتحرير شبكة التصريف المائية في قاعدة البيانات لحوض وادي لبن مما يظهـــر نتائج التحليل بصورة أكثر دقـــة كذلك يظهر معالم الخريطة أثناء عمليـــة (Layout) بصورة مرتبطة وغير مفككة ، وبما أن شبكة التصريف المائية لحوض وادي لبن تتكون من روافد مختلفة الرتب والأطوال ولكي تظهر تلك الروافد بشكل شبكة متصلة مع بعضها البعض كان لا بد أثناء عملية التحرير (Editing) من إجراء عملية ربط (Snapping) بين الرتب وروافده وبين المجرى الرئيسي لحوض وادي لبن حيث يُـــتيح برنامج (ArcGIS –Arc Info) هذه الخاصية مقدم بذلك خيارات متعددة لنوع الربط أو مكان الربط بصورة محددة ودقيقة ٠

(٤) عمل تحويل (Conversion) : لبيانات قاعدة بيانات حوض وادي لبن وذلك كمتطلب لإجـــراء بعـــض التحليلات المورفومتريـــة في المستوى الثالث المتمثـــل في (Arc Toolbox – Spatial Analyst Tools – Hydrology) كما هـــو الحال فيما يتعلق بتحويل البيانات الخطيـــة النقطيـــة التي تمثل نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) إلى بيانات مساحية بهيئة (Grid) ٠

(٥) عمل تصدير (Export) : لطبقات قاعدة البيانات الجغرافية لحوض وادي لبن من أجل تغيـــير امتداد تلك الطبقات من (Geodatabase) إلى ملفـــات (Shapefile) من أجل إجراء التحليلات المورفومترية عليها في المستوى (Arc Toolbox) ثم تصدير المخرجات والمتمثلة في الخرائط إلى ملفات (JPG Image) وذلك لطباعتها ٠

(٦) عمل تقريراً لحصر وتحديد أخطاء قاعدة البيانات (Error Report) : تقرير قبل البنـــاء الطوبولوجي لبيان مجموع الأخطاء ومكانها في قاعدة البيانات ومن ثم تحديد قانـــون للبناء الطوبولوجي المناسب لمعالجة ذلك الخطأ مما يسهل على المستخدم الوصول إليها وحصرها وتصحيحها حيث يتم إصلاح أخطاء البناء الطوبولوجي في المستوى (Arc Map) بعد معرفة طرق المعالجة الناتجة من تحويل البيانات المساحية المتمثلة في المرئية الفضائية إلى بيانات خطيـــة متمثلـــة في شبكة التصريف المائية٠ ثم التقرير النهائي بعد أتمام عملية البناء الطوبولوجي وذلك لمعرفة النتيجـــة النهائيـــة التي تم بها عمليـــة الإصلاح الخاصة بالبناء الطوبولوجي ٠

(٧) عمل بناء طوبولوجي (Topology) : لبيانات قاعدة البيانات الجغرافية لحوض وادي لبن وذلك من أجل تحديد حدود الظاهرة الجغرافية سواء كانت (نقطية ، خطية ، مساحية) بما يجاورها من ظاهـــرات أخرى وذلك لضمان تميزها عن بقية الظاهرات والتخلص من تكرار وصف وتحديد الظاهرة في قاعدة البيانات وكذلك تحديد مكان الخطأ الناتج عن عملية التحرير ٠

(٨) عمل معالجة للبيانات (Data Editing) : حيث يتم من خلال تلك العملية مراجعة بيانات قاعدة بيانات حوض لبن والتأكد من صحتها وإجراء التعديـــل عليها وتصحيح الأخطاء الموجودة فيها مثل تصحيح أخطاء البيانات المتعلقة في نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) ٠

(٩) عمل بناء استفسار (Building Query) : ويتم ذلك من أجل تطبيـــق المعـــادلات المورفومتريـــة واستخراج القيم المحسوبة لها ويساعد جدولة بيانات قاعـــدة بيانـــات حوض وادي لبن بشكل مفهرس ومرمز برقم تعريفـــي من أجـــراء تلك الاستفسارات وحساب نتائج المعادلات بصورة آلية عـــن طريق خيـــارات (Selection – Select By Attributes) التي يتيحها البرنامج ٠

(١٠) عمل ربط (Join) : بين جداول طبقات قاعدة بيانات حوض وادي لبن والتي تكون بياناتها أحدى أطراف المعادلة المورفومتريـــة المراد تطبيقها وذلك من أجل ربطها في جدول موحد ليسهل استدعائها أثناء بناء الاستفسار ٠

(١١) عمل جدولة للبيانات (Data Table) : وهي عمليـــة ربط البيانات الوصفية مع البيانات المكانية متمثل ذلك في ربط البيانات الوصفية التي تمثل المشكلات البيئيـــة التي يعاني منها وادي لبن بمواقعها المكانيـــة وتحديدها على طبقة نقطية تبين تلك المواقع ومن ثم إسقاطها على مرئية الدراسة ٠

(١٢) عمل ترميز (Symbolizations) : ونقصد به ترميز البيانات وتصنيفها بدلائـــل نوعية أو كمية لتجهيزها وتمثيلها خرائطياً أي إخراج النتائج التي تم التوصل إليها على شكل خرائط تمثل مخرجـــات الدراسة (Output) أو ما يعرف في نظم المعلومات الجغرافية (Layout) ٠

(١٣) عمل طيران افتراضي (Virtual Flight) : لتمثيل منطـــقة الدراسة بالبعـــد الثالث اعتماداً على مرئية منطقة الدراسة وبيانات نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) لتوضيح الرؤية لتضاريس الحوض وكذلك باعتبار الطيران الإفتراضي كأحـــد متطلبات إضافة طبقة المياه للحوض ٠

(١٤) عمل إضافة وتحليل طبقة المياه (Water Layer) : وذلك لمعرفـــة المنســـوب الذي تصل فيه المياه إلى مستوى السيول أو الجريان السطحي وتحديد الأراضي التي تغمرها تلك المياه ٠

نتائج البحث :-

(١) بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لحوض وادي لبن وذلك من خلال تغذيتها بالبيانات اللازمة لعملية التحليل المورفومتري اعتماداً على مصادر بيانات رقميـــة حديثة متمثلة في المرئية الفضائية (Images Satellite) ونموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) ٠

(٢) التوصل إلى نسبة النجاح المرتفعة لتطبيقات برامج نظم المعلومات الجغرافية من خلال النجاح في استخراج (١٢) عنصراً مورفومترياً متعلق بشبكة التصريف المائية وتطبيق (٣٩) معادلة هيدرومورفومترية بمجموع (٥١) من أصل(٦٢) خاصية مورفومترية متعارف عليها عالمياً بنسبة تقدر (٨٢ %) ٠

(٣) أتاحت أدوات التحليل في برامج نظم المعلومات ذات الإصدارات الجديدة المعتمدة في هذه الدراسة والمتمثلة في خيارات بناء الاستفسارات المختلفة (Selection – Select Attributes) وكذلك من خلال المستوى الثالث (Arc Toolbox – Spatial Analyst Tools – Hydrology) على التعامل وتطبيق المعادلات الرياضية بمختلف صيغها وأسسها المنهجية الرياضية للتحليل المورفومتري وذلك من خلال استخراج (١٢ عنصر مورفومتري) متعلقة بشبكة التصريف المائية لحوض وادي لبن وتطبيق (٢٢ معادلة مورفومترية) اعتماداً على العناصر المورفومترية في قاعدة البيانات الجغرافية المورفومترية لحوض وادي لبن وتطبيق النموذج الرياضي لتقدير السيول (Snyder`s Model) المتكون من (١٥ معادلة رياضية) اعتماداً على العناصر المورفومترية في قاعدة بيانات حوض وادي لبن والوصول إلى نتائج دقيقة مفهرسة المر الذي أدى إلى عدم اللجوء إلى برامج مساعدة مما وفر الكثير من الوقت والجهد مقارنة بالطرق التقليدية ٠

(٤) إنشاء وتصميم (٢٤) خريطة مورفومترية رقمية اعتماداً على العناصر المورفومترية المخزنة في قاعدة البيانات الجغرافية لحوض وادي لبن من خلال الإمكانيات التي يتيحها برنامج نظم المعلومات الجغرافية ٠

(٥) تعتمد دقة نتائج التحليل المورفومتري على درجة الوضوح المكاني لبيانات قاعدة البيانات الجغرافية لحوض وادي لبن وذلك لأنها ترتبط في دقة رسم شبكة التصريف المائية للحوض والتي تعتبر مصدر المتغيرات أو العناصر المورفومترية ٠

(٦) أن درجة الوضوح المكاني (١ متر) الذي وفره القمر الصناعي الأمريكي (Ikonos) مناسبة لدراسة ورسم شبكة التصريف المائية للأحواض الجافة من ناحية مقدرة القمر الصناعي على إظهار الروافد الدنيا للشبكة والتي ترتبط برتب الشبكة ومن ناحية أخرى إمكانية استيعاب الحاسب الآلي الشخصي لتلك البيانات مقارنة مع إذا كانت تلك لبيانات لقمر أكثر دقة (Quick Bard ٠.٦٠ متر) الذي يحتاج إلى مواصفات فنية عالية لاستيعاب مثل تلك البيانات العالية الوضوح ٠

(٧) الوصول إلى نتائج الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن التي تشمل مايلي :-

القيم المحسوبة لكافة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن

	المتغيرات المورفومترية	المرئية الفضائية	نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM
الخصائص الشكلية للحوض	محيط الحوض (كلم)	٨٨.٢٣٧	١٠٣.١٧١
	مساحة الحوض (كلم٢)	٢٠١.١٠٨	١٩٦.٤٩٠
	عرض الحوض (كلم)	١٠.٥٩٧	١٠.٥٨١
	طول الحوض (كلم)	٤٢.٠٥٣	٤٢.٠٩٣
	معامل الشكل	٠.١١	٠.١١
	استدارة الحوض	٠.٣٢	٠.٢٣
	استطالة الحوض	٠.٣٨	٠.٣٧
	نسبة التفلطح الحوض	٢.١٩	٢.٢٥
	معامل التماسك الحوض	٣.٥١	٤.١٤
الخصائص المورفومترية لشبكة	عدد الرتب الحوض	٧	٦
	عدد المجاري الحوض	٣٢٩٢	١٥٤١
	نسبة التشعب الحوض	٣.٩٦	٤.٣٥
	متوسط نسبة التشعب للحوض	٣.٢	٣.٤
	مجموع أطوال المجاري (كلم)	٨٩٢.٢٤٠	٦٧٥.١٨٠
	تكرارية المجاري	١٦.٣٨	٧.٨٥
	كثافة التصريف	٤.٤٣	٣.٤٣
	معامل التعرج	٠,٩٣	٠,٩٣
	ثابت البقاء	٠.٢٢	٠.٢٩
الخصائص التضاريسية للحوض	الإرتفاع الأقصى (م)	١٠٢٤	٩٣٢
	الإرتفاع الأدنى (م)	٦٠٠	٦٠٠
	نقطة المنبع (م)	٩٦٠	٩١٦
	نقطة المصب (م)	٦٠٠	٦٠٠
	المسافة الأفقية - المصب والمنبع	٣٣.٠٣	٣٢.٠٣
	المسافة الأفقية – أدنى وأعلى	٣٢.٤٣	٣٢.٤٠
	درجة انحدار الحوض (درجة)	٤٦	٥٥
	التضاريس القصوى للحوض (م)	٤٢٤	٣٣٢
	نسبة التضرس للحوض	١٠.٠٨	٧.٨٨
	معامل التضرس للحوض	٤.٧٨	٤.٦٦
	التضاريس النسبية للحوض	٤.٨٠	٣.٢١
	قيمة الوعورة التضاريس	١٨٧٨.٣٢	١١٣٨.٧٦
	الرقم الجيومتري للحوض	١٤٤٤٨٦.١٥	١٤٩٢٧٣.٣٤

(٨) تم تحديد أكثر المناطق المهددة بخطر السيول في حوض وادي لبن والمتمثلة في الحوض الأوسط والسفلي والذي يقع بين دائرتي عرض (٠٠ً ٣١َ ٢٤ْ و ٠٠ً ٤٠َ ٢٤ْ) شمالاً وخطي طول (٤٦ً ٢٧َ ٤٦ْ و ٠٠ً ٤٠َ ٤٦ْ)وذلك لما لتلك المناطق من أهمية على مستقبل السكان وممتلكاتهم وأنشطتهم بالمناطق السكنية والعمرانية والزراعية ٠

(٩) يمتلك حوض وادي لبن مقومات بيئية طبيعيـــة تعتبر عوامل جذب لجعله منطقة سياحية مثل المزارع ، الحفر الغائرة الطبيعية الممتلئة بالمياه ، وقوعه على منسوب مرتفع (١٠٢٤م) فوق مستوى البحر ولكنها تفتقر للنظافة والخدمات والمرافق العامة .

الحفر الغائرة في حوض وادي لبن التي تشكل مناطق ترويحية لمنطقة الرياض

تصوير الباحثة : ١٤٢٨/٣/١٨هـ

التوصيات :-

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة فأن الباحثة توصي بما يلي :-

(١) ضرورة توظيف تقنية نظم المعلومـــات الجغرافيـــة في الدراسات الطبيعية الجيومورفولوجيـــة المتعلقة بالخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف الجافة في المملكة العربية السعودية لما لها من نتائج دقيقة وما توفره من جهد ووقت .

(٣) العـــمل على تكثيف استخـــدام مصـــادر البيانات الحديثة المتمثلـــة في (المرئيات الفضائية ونموذج الإرتفاعات الرقميـــة DEM) ذات الوضوح المكاني الكبير والدقة العالية في الدراسات المورفومترية كأساس في بناء قواعد البيانات الجغرافية ذات المتغيرات المورفومترية والتي تدعم بصورة كبيرة عمليات التحليل في نظم المعلومات الجغرافية .

(٤) إجراء دراسة بيئية مستقبلية مكملة لوادي لبن وروافده وذلك بالاعتماد على قاعدة البيانات الجغرافية ذات المتغيرات المورفومترية التي توصلت إليها الباحثة .

(٥) تصميم نموذج محاكـــاة لتحليل المورفومتـــري ضمن أدوات التحليل (Spatial Analyst Tools – Hydrology) في نظم المعلومـــات الجغرافيـــة يشمل جميع المعادلات والصيغ الرياضية المتعلقة بالخصائص المورفومترية والهيدرولوجية .

(٦) تطبيق نموذج (Snyder`s Model) في تقدير حجم السيول بالأحواض المائية التي لا تتوفر فيها محطات هيدرومترية لقياس الجريان السطحي على بقيـــة الأحواض المغذية لوادي حنيفة لتحديد أكثر الروافد في حجم السيول وذلك لإمكانية استخدام هذا النموذج على أي حوض وفي ظل أي ظرف من الظروف المناخية السائدة ٠

(٧) إجراء دراسة تطبيقية مماثلة لبقية الأحواض المغذية لوادي حنيفـــة لاستكمال الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية وبناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية وذلك لاستفادة منها في عملية التأهيل البيئي لوادي حنيفة وروافده من قبل الجهات المختصة ٠

(٨) من خلال شبكة التصريف المائية لروافد حوض وادي لبن لابد من إقامة محطتين هيدرومتريتين :

(أ) **محطة أساسية :** يتم إنشائها عند مصب الحوض والتي تمثل نقطة التقاء وادي لبن بمجراه الرئيسي وادي حنيفة في موقع (١٠ً ٣٩َ ٤٦ْ) شرقاً و (٧ً ٣٨َ ٢٤ْ) شمالاً ٠

(ب) **محطة مساعدة :** يتم إنشائها عند نقطة الترتيب النهائي لشبكـــة التصريف المائية لحوض وادي لبن في موقع (٢٦ً ٢٧َ ٤٦ْ) شرقاً و (٧ً ٣٥َ ٢٤ْ) شمالاً ٠

(٩) الاعتماد على تقنيات وأجهزة نظم المعلومات الجغرافية المتمثلة في (GPS) في تحديد مواقع الأضرار البيئية التي يعـــاني منها حـــوض وادي لبن عن طريق تحديد مواقعها ومن ثم إسقاطها وربطها بقاعـــدة البيانات والخروج بخرائط لمواقع تلك الأضرار البيئيـــة ليتسنى للجهات المختصة وضع الحلول المناسبة لحلها أو الحد من انتشارها ٠

(١٠) سن القوانين والأنظمة الصارمة المتعلقـــة بعدم استخدم وادي لبن كمكب لنفايات ومخلفات البناء للمحافظة على المقومات الطبيعية فيه والمبادرة في إزالة ما هو موجود من تلك المخلفات٠

(١١) العمل على تهيئة وادي لبن كمنطقة سياحية لسكان مدينـــة الرياض وذلك من خلال إقامـــة المرافق العامة والخدمات كالطرق والإنارة والاستراحات والمتنزهات وتشجير الوادي ٠

(١٢) إنشاء قنوات لتصريف مياه السيول على الروافـــد الأكثر تصريفـــاً لكميات الجريان السطحي من خلال الاستفادة من قاعدة البيانات الجغرافية المورفومترية للأحواض المائية

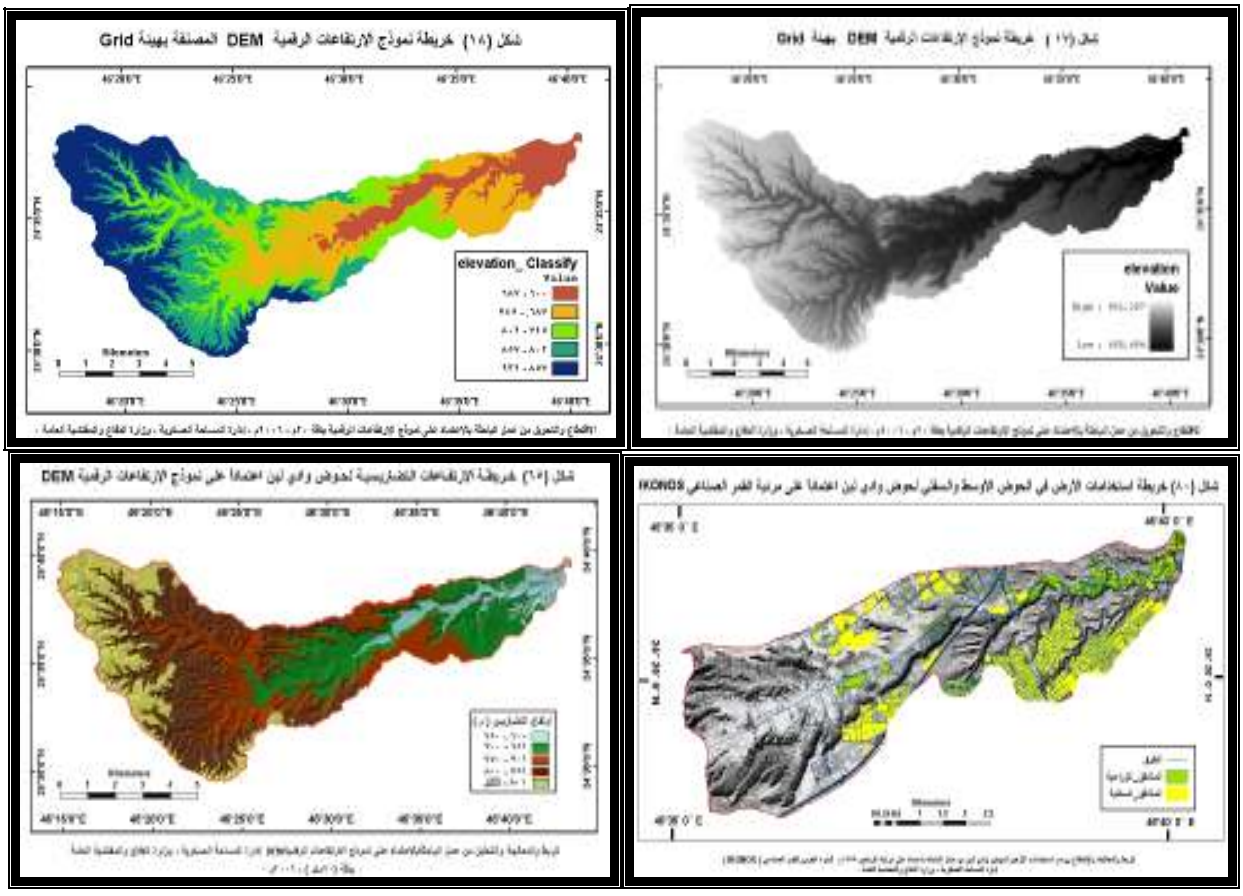
(١٣) المبادرة في إنشاء محطات بيئية من قبل الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض لمراقبة الوضع لبيئي من حيث نظافة كافة الأودية في منطقة الرياض بشكل دوري ومستمر والمحافظة عليها كمحميات طبيعية ٠

الخلاصة :-

لقد هدفت هذه الدراسة بصورة عامة العمل على إظهار إمكانية برامج نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية لحوض وادي لبن ثم الاستعانة بتطبيقات النظم المختلفة واستخراج المعادلات المورفومترية المحددة ضمن هذه الدراسة وذلك من أجل التوصل إلى القيم المحسوبة لمختلف الخصائص المورفومترية .

ولقد تم توضيح دور نظم المعلومات الجغرافية استناداً لأهداف الدراسة ، ووفق أسس منهجية رياضية تتعلق في التحليل المورفومتري حيث استخدمت فيها أدوات التحليل (Spatial Analyst Tools – Hydrology) المتوفرة في المستوى (Arc Toolbox) والخروج بنتائج وتوصيات الدراسة متمثلة في الخرائط المورفومترية الرقمية لحوض وادي لبن معتمدة على مصادر بيانات حديثة ودقيقة تمثلت في (مرئية فضائية للقمر الصناعي الأمريكي Ikonos بوضوح مكاني بلغ ١متر ، وبيانات نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM بدقة بلغت ٢٠ متر) وحسب مصادر البيانات الداخلة في بناء قاعدة بيانات حوض وادي لبن تم الاعتماد على طريقتين في عملية التحليل ورسم شبكة التصريف المائية لحوض مع إيضاح سلبيات وإيجابيات كل طريقة من تلك الطرق وبذلك يكون تم توضيح أهم المراحل الأساسية التي يجب إتباعها في بناء قاعدة بيانات حوض وادي لبن ذات الخصائص المورفومترية وكيفية الاستفادة من محتويات القاعدة في بناء وتطبيق المعادلات المورفومترية والخروج بالقيم المحسوبة لتلك المعادلات وذلك لاستفادة منها في تصميم الرسومات البيانية ورسم الخرائط المورفومترية تحقيقاً لأهداف البحث المرجوة .

(نماذج من الخرائط المورفومترية الرقمية لمنطقة حوض وادي لبن)



قائمة المراجع :-

أولاً : المراجع العربية

(أ) الكتب :-

١- أبو العينيـــن ، حسن سيد أحمد ، (١٩٦٨م) **أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض** ، الطبعة الخامسة ، دار النهضة العربية ، بيروت ، لبنان .

٢- أبو سمور ، حسن وحامد الخطيب ، (١٤٢٠هـ) ، **جغرافية الموارد المائية** ، الطبعة الأولى دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .

٣- أحمد ، أحمد مصطفى ، (٢٠٠٠م) ، **الخرائط الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها** ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية مصر .

٤- أحمد ، أحمد مصطفى ، (١٩٨٨م) ، **الخرائط الجيولوجية للجغرافيين والكارتوجرافيين** ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، مصر .

٥- أوبل ، أندي ، (٢٠٠٤م) ، **كشف أسرار قواعد البيانات databases** ، الطبعة الأولى ، الدار العربية للعلوم بيروت ، لبنان .

٦- الأحيدب ، إبراهيم بن سليمان ، (١٤١٧هـ) ، **أودية منطقة الرياض** ، الطبعة الأولى ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٧- براس ، يورك ، (٢٠٠٤م) ، **قواعد البيانات databases** ، الطبعة الأولى ، الشركة المصرية العالمية للنشر ، مصر .

٨- الجراش ، محمد بن عبدالله ، (٢٠٠٥م) ، **رسم الخرائط الجغرافية حاسوبياً** ، الطبعة الأولى دار المدني ، جدة ، المملكة العربية السعودية .

٩- الدويكات ، قاسم محمد ، (٢٠٠٣م) ، **نظم المعلومات الجغرافية النظرية والتطبيق** ، الطبعة الأولى ، مطبعة البهجة ، أربد ، الأردن .

١٠- الدليمي ، خلف حسين ، (٢٠٠٥م) ، **التضاريس الأرضية دراسة جيومورفولوجية علمية تطبيقية** ، الطبعة الأولى ، دار صفا للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .

١١- الدليمي ، خلف حسين ، (٢٠٠١م) ، **الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الأرض التطبيقي** ، الطبعة الأولى ، دار الأهلية للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .

١٢- الدليمي ، خلف حسين ، (٢٠٠٦م) ، **نظم المعلومات الجغرافية أسس وتطبيقات GIS** ، الطبعة الأولى ، دار الصفا للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .

١٣- الربيش ، محمد بن حجيلان ، (٢٠٠٢م) ، **النظام الكوني لتحديد المواقع GPS** ، الطبعة الأولى ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

١٤- راضي ، محمود دياب ، (١٩٩٣م) ، **مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية** ، الطبعة الأولى دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة ، مصر .

١٥- الزيدي ، (٢٠٠٧م) ، **نظم المعلومات الجغرافيـة GIS** ، الطبعة الأولى ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ٠

١٦- زرقطة ، هيثم يوسف ، (٢٠٠٧م) ، **نظم المعلومات الجغرافية GIS والدليل العملي الكامل لنظام ARC VIEW 9** ، الطبعة الأولى ، شعاع ، دمشق ، سوريا ٠

١٧- زينو ، عبداللطيف أبو اليسر ، (١٤٢٣هـ) ، **مبادئ قواعد البيانات العلائقية وطرق تصميمها** ، الطبعة الأولى ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ٠

١٨- السيد ، خالد ناصر ، (١٤٢٥هـ) ، **أصول تصميم قواعد البيانات ولغة SQL** ، الطبعة الثانية ، مكتبة الرشد ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ٠

١٩- سقا ، عبدالحفيظ محمد سعيـد ، (١٩٩٨م) ، **الجغرافيا الطبيعيـة للمملكة العربية السعودية** ، الطبعة الثانية ، دار كنوز العلم للطباعة والنشر، جدة ، المملكة العربية السعودية٠

٢٠- سلمى ، ناصر بن محمد ، (١٤١٩هـ) ، **مدخل إلى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية** ، الطبعة الأولى ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ٠

٢١- سلامة ، حسن رمضان ، (٢٠٠٤م) ، **أصول الجيومورفولوجيا** ، الطبعة الأولى ، دار المسيرة ، عمان الأردن

٢٢- الشريف ، عبدالرحمن ، (١٩٨٤م) ، **جغرافية المملكة العربية السعودية** ، دار المريخ ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ٠

٢٣- الصالح ، محمد بن عبدالله ، (١٩٩٦م) ، **الطرق الأولية لتحليل الصور الجوية والفضائية** الطبعة الأولى ، مطابع جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ٠

٢٤- صالح ، أحمد سالم ، (١٩٩٩م) ، **مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية** ، الطبعة الأولى ، دار الكتاب الحديث ، القاهرة ، مصر ٠

٢٥- صالح ، أحمد سالم ، (١٩٩٩م) ، **السيول في الصحاري نظرياً وعملياً** ، الطبعة الأولى ، دار الكتاب الحديث القاهرة ، مصر ٠

٢٦- العبادي ، خضر ، (١٩٨٠م) ، **الكارتوجرافي مساقط الخرائط** ، الطبعة الأولى ، مطبعة **SIMA** ، فرنسا

٢٧- عودة ، سميح أحمد محمود ، (٢٠٠٥م) ، **أساسيات نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقها في رؤية جغرافية** ، الطبعة الأولى ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، الأردن ٠

٢٨- عزيز ، محمـد الخزامـي ، (٢٠٠٠م) ، **نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات للجغرافيين** ، الطبعة الثانية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، مصر ٠

٢٩- عبداللاه ،عبدالفتاح صديق ، (١٤٢٦هـ) ، **أسس الصور الجويـة والاستشعـار عن بعد** الطبعة الأولى ، مكتبة الرشد ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ٠

٣٠- عبد الرحمن عبد الرحمن و جاك ماروديني ، (٢٠٠٣) ، **علم حركة المياه (الهيدرولوجيا)** ، منشورات جامعة حلب ،كلية الهندسة المدنية ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعي ، حلب ، سوريا ٠

٣١- فُريدة ، إسماعيل أحمد ، (١٤٠٢هـ) ، **الصور الجوية تفسيرها وتطبيقاتها** ، الطبعة الأولى ، مكتبة الفلاح الكويت ٠

٣٢- القرنـــي ، عبدالله بن محمـــد ، (٢٠٠٦م) ، **نظم المعلومات الجغرافية المبادئ الأساسية والمفاهيم التشغيلية مواصفات ومقاييس وتصميم وتحليل مكاني** ، الطبعة الثانية ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض المملكة العربية السعودية .

٣٣- كبارة ، فوزي سعيد ، (١٩٩٨م) ، **مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها الحضرية والبيئية** ، الطبعة الثانية ، دار الفكر العربي ، بيروت ، لبنان .

٣٤- محسوب ، محمد صبري وآخرون ، (١٩٩٩م) ، **دراسات في جغرافية المملكة العربية السعودية الجوانب الطبيعية** ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، مصر .

٣٥- محسوب ، محمد صبري واحمد البدوي الشريعي ، (١٩٩٩م) ، **الخريطة الكنتورية قراءة وتحليل** دار الفكر العربي ، القاهرة ، مصر .

٣٦- محسوب ، محمد صبري ، (٢٠٠٣م) ، **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية** ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، مصر .

٣٧- محسوب ، محمد صبري وأحمد فوزي ضاحي ، (٢٠٠٦م) ، **الدراسة الميدانية والتجارب المعملية في الجيومورفولوجيا** ، الإسراء للطباعة ، القاهرة ، مصر .

٣٨- محسوب ، محمد صبري ، (٢٠٠٦م) ، **الظاهرات الجيومورفولوجية دراسة تحليلية بالأشكال والرسوم التوضيحية** ، الإسراء للطباعة ، القاهرة ، مصر .

٣٩- محسوب ، محمد صبري ، (١٩٨٣م) ، **الظاهرات الجيومورفولوجية الرئيسية دراسة تحليلية بالأشكال والرسوم التوضيحية** ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة ، مصر .

٤٠- محمد ، صباح محمود ، (٢٠٠١م) ، **نظم المعلومات الجغرافية** ، الطبعة الأولى ، مؤسسة الوراق للنشر ، عمان الأردن .

٤١- المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، (١٤٢٦هـ) ، **نظم المعلومات الجغرافية** ، مطابع العلا ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٤٢- المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، (١٤٢٦هـ) ، **النظام الكوني لتحديد المواقع** ، مطابع العلا ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٤٣- وزارة المياه والكهرباء ، (٢٠٠٦م) ، **السدود في المملكة العربية السعودية** ، الطبعة الأولى ، مطابع إدارة تنفيذ المشروعات بالوزارة ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

(ب) البحوث والدوريات:-

١- بوروبة ، محمد بن فضيل ، (٢٠٠٠م) ، **تغيرات الحمولة الصلبة وعلاقتها بالأمطار والجريان السطحي بالحوض اليهدروغرافي لوادي الكبير الرمال ((التل القسنطيني)) – الجزائر** ، الجمعية الجغرافية السعودية ، جامعة الملك سعود ، العدد (٤٤) ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٢- بوروبـــة ، محمد بن فـــضيل ، (١٤٢٢هـــ) ، **تطبيقات في القياسات المورفومترية والهيدرولوجية** بحوث تعليمية ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

٣- بوروبة ، محمد بن فضيل ، (٢٠٠٢م) ، **الخصائص المورفومترية لحوضي وادي عركان ووادي يخرف رافدي وادي بيش بالمملكة العربية السعودية : دراسة تطبيقية مقارنة** ، الجمعية الجغرافية السعودية ، العـــدد (٥٣) ، الرياض ، المملكة العربيـــة السعودية .

٤- بوروبـــة ، محمد بن فضيل ، (١٤٢٥هـــ) ، **موضوع خاص في الخرائط** ، تمارين عملية لمقـــرر موضوع خاص في الخرائط غير منشورة ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٥- بوروبة ، محمد بن فضيل ، (٢٠٠٤م) ، **طريقة جديدة لتقويم الحمولة ذات النوعية الصلبة بأحواض التصريف : دراسة حالة أحواض الروافد الغربية لوادي حنيفة المملكة العربية السعودية** ، مجلة العلوم الاجتماعية، المجلد (٣٢) ، العدد (٤) ، الكويت.

٦- بوروبة ، محمد بن فضيل ، (٢٠٠٥م) ، **تقدير الصبيب اليومي الأقصى للسيول بحوض وادي الكبير الرمال (التل الشرقي – الجزائر)** ، الجمعية الجغرافية السعودية ، العدد(٧٣) ، الرياض ، المملكة العربيـــة السعودية .

٧- بوروبة ، محمد بن فضيل ، (٢٠٠٧م) ، **دراسة هيدرومورفومترية لتقدير حجم سيول حوض وادي عتود بالمملكة العربية السعودية** ، مركز دراسات الخليج والجزيرة العربية ، جامعة الكويت ، العدد (٢١) ، الكويت .

٨- بـــدوي ، إبراهـــيم محمد علي ، (١٤٢٣هـــ) ، **استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية جنوب شرق سيناء** ، بحوث جغرافية ، الندوة السابعة ، أقسام الجغرافيا بجامعات المملكة العربية السعودية ، المملكة العربية السعودية.

٩- الحواس ، عساف بن علي ، (٢٠٠٧م) ، **توظيف تكاملي لتقنيات الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد وتحليل الخصائص الهيدرومورفومترية لأحواض التصريف الصحراوية** ، الجمعية الجغرافية السعودية ، جامعة الملك سعود ، العدد (٨١) ، (٢٠٠٠م) ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

١٠- الخريف ، بدر ، (١٤٠٢هـــ) ، **وادي لبن معلم سياحي مهدد بالتدمير** ، جريدة الشرق الأوسط – محليات ، العدد (٩٦٧٨) .

١١- الدوعان ، محمود بن إبراهيـــم ، **الأودية الداخلة إلى منطقة الحرم بالمدينة المنورة** ، الجمعيـــة الجغرافيـــة السعوديـــة ، جامعة الملك سعود ، العدد (٣٨) ، (١٩٩٩م) ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

١٢- سلامة ، حسن رمضان ، (١٤٠٢هـــ) ، **الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية** ، بحوث جغرافية ، العدد (٤٣) ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت

١٣- سلامة ، حسن رمضان ، (١٩٨٠م) ، **التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن** ، دراسات العلوم الإنسانيـــة ، مجلد (٧) ، العدد (١) ، عمـــان الأردن .

١٤- آل سعـــود ، مشاعل بنت محمد ، (١٤٢٣هـــ) ، **تطبيقات تقنية الاستشعار عن بعد والأساليب الجيوديسية المتطورة في دراسة مورفومترية الوديان الجافة** ، بحوث جغرافية ، الندوة السابعة ، أقسام الجغرافيا بجامعات المملكة العربية السعودية ، المملكة العربية السعودية .

١٥- آل سعود ، مشاعل بنت محمد ، (٢٠٠٠م) ، **نمذجة التحليل المورفومتري لشعيب نساح** ، الجمعية الجغرافية السعودية ، جامعة الملك سعود ، العدد (٤٥) ، (٢٠٠٠م) ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

١٦- الصالح ، محمد عبدالله ، (١٩٩٢م) ، **مرئية الاستشعار عن بعد جمع بياناتها وتحليلها** ، الطبعة الأولى ، بحوث جغرافية ، العدد (٢٧) ، مركز البحوث – جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

١٧- الصالح ، محمد عبدالله ، (١٩٩٢م) ، **بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف** ، بحوث جغرافية ، العدد (٢٥) ، مركز البحوث – جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

١٨- الصالح ، محمد بن عبدالله ، (١٩٩٩م) ، **استخدام صور الماسح الموضوعي المحسنة والخرائط الطوبوغرافية للتحليل المورفومتري لوادي عنان ووادي مزيرعة بوسط المملكة العربية السعودية** ، مجلة جامعة الملك سعود ، مجلد (١١) الآداب (٢) ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

١٩- العمري ، محمد بن عوض ، (١٤٢٣هـــ) ، **البيانات والمعلومات المكانية وتقنيات تحويلها إلى هيئة رقمية** ، بحوث جغرافية ، الندوة السابعة ، أقسام الجغرافيا بجامعات المملكة العربية السعودية ، المملكة العربية السعودية .

٢٠- عبداللاه ،عبدالفتاح صديق ، (١٤٢٠هـــ) ، **تطور الخريطة الزراعية في شمال سيناء في فترة من (١٩٨٢-١٩٩٨) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد** ، بحوث بيئية ، المؤتمر الثالث ، دراسات التصحر والبيئة مركز الأمير سلطان لأبحاث البيئة والمياه والصحراء ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٢١- عثمان ، بدر الدين طه ، (١٤٢٤هـــ) ، **نظم المعلومات الجغرافية والتفصيل الموضوعي لخرائط المتغيرات الإيكولوجية الزراعية والرعوية في المملكة العربية السعودية** ، بحوث جغرافية ، العدد (٥٨) ، الجمعية الجغرافية السعودية ، المملكة العربية السعودية .

٢٢- عثمان ، بدر الدين طه ، (١٤٢٦هـــ) ، **موضوع خاص في تصميم الخرائط وإنتاجها** ، تمارين عملية لمقرر موضوع خاص في تصميم الخرائط وإنتاجها غير منشورة ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٢٣- عثمان ، بدر الدين طه ، (١٤٢٥هـــ) ، **مهارات فنية متقدمة في الخرائط** ، تمارين عملية لمقرر المعلومات الجغرافية غير منشورة، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٢٤- الغيلان ، حنان بنت عبداللطيف ، (١٤٢٥هـــ) ، **الجانب العملي التطبيقي لنظم المعلومات الجغرافية برنامج ARCGIS –V.9** ، تمارين عملية لمقرر نظم المعلومات الجغرافية غير منشورة ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٢٥- الغامدي ، سعد أبو راس ، (٢٠٠٤م) ، **استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه باستعمال المعالجة الآلية لبيانات الأقمار الصناعية : دراسة على منطقة جبال نعمان** ، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية ، المجلد (١٦) ، العدد (٢) ، مكة ، المملكة العربية السعودية .

٢٦- الغامدي ، علي بن معاضة ، **محاكاة أثر تراكم أخطاء الخرائط الطبوغرافية بمقياس ١ : ٥٠.٠٠٠ على التحليل فى نظم المعلومات الجغرافية** ، الجمعية الجغرافية السعودية ، جامعة الملك سعود ، العدد (٥٧) ، (٢٠٠٣م) ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٢٧- الغامدي ، علي بن معاضة ، **عشوائية طريقة اختزال الخلايا فى تعميم الخرائط الشبكية وطريقة مقترحة جديدة** ، الجمعية الجغرافية السعودية ، جامعة الملك سعود ، العدد (٥٨) ، (٢٠٠٣م) ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٢٨- فرحان ، يحي عيسى ، (١٤٠٠هـ) ، **التطبيق الهندسي للخرائط الجيومورفولوجية** العدد (١٣) ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت .

٢٩- كبارة ، فوزي سعيد ، (٢٠٠٣م) ، **دورة متقدمة في نظم المعلومات الجغرافية** ، جامعة الملك فيصل ، كلية العمارة والتخطيط الحضري والإقليمي ، الدمام ، المملكة العربية السعودية.

٣٠- الهنائي ، خطاب غالب ، (١٤١٠هـ) ، **تقويم الاستشعار عن بعد في مجال دراسات الرمال في المملكة العربية السعودية** ، مركز دراسات الصحراء ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٣١- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، (١٤٢٧هـ) ، **معلومات وأرقام عن وادي حنيفة** ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٣٢- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، (١٤٢٧هـ) ، **برنامج تطوير وادي حنيفة** ، طارق للنشر والإعلام ، الرياض المملكة العربية السعودية .

٣٣- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، (١٤١٣هـ) ، **برنامج تطوير وادي حنيفة المرحلة الأولى من البرنامج التنفيذي لسير العمل ١٤١٣هـ** ، طارق للنشر والإعلام ، الرياض المملكة العربية السعودية .

٣٤- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، (١٤١٥هـ) ، **برنامج تطوير وادي حنيفة استراتيجية تطوير وادي حنيفة لعام ١٤١٥هـ** ، طارق للنشر والإعلام ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٣٥- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، (١٤٢٦هـ) ، **مشروع التأهيل البيئى الشامل لوادي حنيفة المرحلة** ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٣٦- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، (١٤١٢هـ) ، **تقييم الأضرار الواقعة على المصادر الطبيعية لوادي حنيفة – تأثير المصانع والكسارات** ، الرياض المملكة العربية السعودية.

٣٧- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، (١٤١٧هـ) ، **تقرير عن أعمال الردم ورمي المخلفات فى وادي حنيفة** ، الرياض المملكة العربية السعودية.

٣٨- الوليعي ، عبدالله بن ناصر ، (١٩٩٢م) ، **تعرج الأنهار والأودية دراسة جيومورفولوجية تطبيقية لبعض الأودية الجافة في المملكة العربية السعودية** بحوث جغرافية ، العدد (١٢) ، الجمعية الجغرافية السعودية ، المملكة العربية السعودية .

(ج) الرسائل :-

١- الجعيدي ، فرحان بن حسين بن صالح ، (١٤١٨هـ) ، **دور مرئيات الاستشعار عن بعد في إعداد الخريطة الجيومورفولوجية لحوض وادي الحرملية** ، رسالة ماجستير غير منشورة ، عمادة الدراسات العليا ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٢- الخريجي ، وفاء بنت صالح بن علي ، (١٤٢٣هـ) ، **حوض وادي مهدية بالمملكة العربية السعودية** ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الرئاسة العامة لتعليم البنات ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٣- العسيري ، فايز محمد مشبب آل سليمان ، (١٤٢٤هـ) ، **نموذج للاستجابة السريعة في تحديد مواقع الحادث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لمراكز الدفاع المدني في مدينة الرياض** ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، عمادة الدراسات العليا ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٤- القرادي ، مفرح بن ضايم بن محمد ، (١٤٢٨هـ) ، **دور نظم المعلومات الجغرافية في تحليل حاضر ومستقبل السياحة بمنطقة جازان** ، رسالة ماجستير غير منشورة ، عمادة الدراسات العليا ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٥- المسن ، مبارك بن محمد بن ناصر ، (١٤٢٥هـ) ، **إنتاج الخرائط الطبوغرافية من ملفات المسح الجوي مباشرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية** . رسالة ماجستير غير منشورة ، عمادة الدراسات العليا ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٦- المشاط ، هند عبدالرحمن ، (١٩٩٥م) ، **حوض وادي لية بالمملكة العربية السعودية دراسة جيومورفولوجية** ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جدة ، المملكة العربية السعودية .

٧- مصطفى ، أحمد بن أحمد ، (١٩٨٢م) ، **حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية دراسة جيومورفولوجية** ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة الإسكندرية ، الإسكندرية مصر .

(د) المعاجم والأطالس :-

١- سعادة ، جودت أحمد وعباس حدادين ، (١٩٨٦م) ، **الأطلس المجسم والملون لأشكال سطح الأرض المصور** ، الطبعة الأولى ، مطابع جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٢- شرف ، محمد عبدالغني و الطاهر عثمان إدريس ، (١٩٩٠م) ، **مصطلحات الرسوبيات المصور** ، الطبعة الأولى ، مطابع جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

٣- عزيز ، محمد الخزامى ، (١٩٩٢م) ، **معجم مصطلحات نظم المعلومات الجغرافية** ، الطبعة الأولى ، دار الحقيقة للإعلام الدولي ، القاهرة ، مصر .

٤- الغنيم ، عبدالله يوسف ، (١٤٠٤هـ) ، **منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض** ، الطبعة الأولى ، شركة المطبعة العصرية ومكتباتها ، الكويت .

٥- محسوب ، محمد صبري ، (٢٠٠٣م) ، **القاموس الجغرافي الجوانب الطبيعية والبيئية** ، الطبعة الأولى ، مطبعة الإسراء ، القاهرة ، مصر .

٦- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، (١٤١٩هـ) ، **أطلس مدينة الرياض** ، الطبعة الأولى ، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض وجامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

(هـ) الخرائط والمرئيات الفضائية :-

١- خريطة طبوغرافية ، **الرياض جنوب غرب** ، رقم لوحة (4624-13) ، مقياس الرسم ١ : ٥٠.٠٠٠ الإدارة العامة للمساحة العسكرية ، وزارة الدفاع والمفتشية العامة ، الطبعة الأولى ، ١٤٠٢هـ .

٢- خريطة طبوغرافية ، **وادي لبن** ، رقم لوحة (4624-42) ، مقياس الرسم ١ : ٥٠.٠٠٠ الإدارة العامة للمساحة العسكرية ، وزارة الدفاع والمفتشية العامة ، الطبعة الأولى ، ١٤٠٢هـ .

٣- مرئية فضائية ، **الرياض** ، مقياس الرسم ١ : ١٠.٠٠٠ ، الإدارة العامة للمساحة العسكرية وزارة الدفاع والمفتشية العامة ، القمر الصناعي الأمريكي (Landsat5) مدمج مع القمر الفرنسي (Spot) درجة وضوح مكاني (١٠متر) ، ١٤١٨هـ .

٤- مرئية فضائية ، **غرب الرياض** ، مقياس الرسم ١ : ٦.٠٠٠ ، الإدارة العامة للمساحة العسكرية ، وزارة الدفاع والمفتشية العامة ، القمر الصناعي الأمريكي (Ikonos) درجة وضوح مكاني (١متر) ، ١٩٩٩م .

٥- مرئية فضائية ، **الرياض الجزء الغربي** ، مقياس الرسم ١ : ١٠.٠٠٠ ، الإدارة العامة للمساحة العسكرية ، وزارة الدفاع والطيران والمفتشية العامة ، القمر الصناعي (Spot) درجة الوضوح مكاني (١٠م) ، ٢٠٠٣م .

ثانياً: المراجع الأجنبية :-

(أ) الكتب:-

1- Al Sayari.S.S & Zötl.J.G (1978). : **Quaternary period in Saudi Arabia**. Spring-Verlag , New York , P. 334.

2- Anton .D (1978).: **Aspects of geomorphological Evolution, Paleosols And Dunes in Saudi Arabia**. , In Al Sayari.S.S & Zötl.J.G (Eds.), Quaternary period in Saudi Arabia. New York: Spring-Verlag 2: 275-294.

3- Andy , Mitchell (2005) : **GIS Analysis** ; ESRI , USA , P. 2-3 , 2-7 .

4- Chorley, R.J., Malm, D.E.G. and Pogorzelski, H.A. (1957) : **A new Standard for estimating basin shape** ; Amer. Journ. Sci. **255 ,** 138-141.

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

6- Doornkamp, J.C., King , C. A. M, (1971) **: Numerical Analysis in Geomor- phology - Iantroduction ;** London , P.1-112
7- Dubreuil .P. (1974)**: Initiation à l'analyse hydrologique ;** ORSTOM, Masson, paris, P. 216.
8- ESRI, (2003) **: Building Geodatabases I – Lectures ;** ESRI , USA , P. 2-3 , 2-7 .
9- ESRI, (2003) **: Building Geodatabases I – Exercises ;** ESRI , USA , P. 2-1 , 2-26 .
10- ESRI, (2003) **: Introduction to Arc GIS I - Lectures ;** ESRI , USA , P. 2-14 .
11- ESRI, (2003) **: Introduction to Arc GIS I - Exercises ;** ESRI , USA , P. 1-1, 9-14 .
12- ESRI, (2000) **: Using ArcGIS 9 3D Analyst ;** ESRI , USA , p 1- 75 .
13- ESRI, (2001) **: GETTING TO KNOW ARC GIS desktop ;** ESRI , USA , P. 1- 541 .
14- ESRI, (1996) **: Arc View Spatial Analyst ;** ESRI , USA , P. 1- 148 .
15- Gregory, K.J. and Walling, D.E. (1973)**: Drainage Basin Form and Process: A geomorphological Approach ;** Edward Arnold Ltd., London **,** P. 49 **.**
16- Horton, R.E. (1932) **: Drainage basin characteristics ;** Trasns. Amer. Geophys. Union **13** , 350-361.
17- Horton, R.E. (1945)**: erosional developmentof streams and their Drainage basin: hydrophysical approach to quantitative morphology;** Bull. Geol. Soc. Amer., vol 56, PP. 275-370.
18- Maxwell, J.C. (1960) **: Quantitative geomorphology of the** San Dimas **Experimental Forest, California ;** Office of Naval Research, Geography Branch, Project NR 389-042: Technical Report 19, Columbia University.
19- Melton, M.A. (1957) **: An analysis of the relations among elements Of climate, surface properties and geomorphology ;** Office of Naval Research, Geography branch, Project NR 389-042: Technical Report 11, Columbia University.
20- Miller, V.C. (1953) **: A quantitative geomorphic study of drainage Basin characteristics in the Clinch mountain area: Va and Tenn ;** Office of Naval Research Project NR 389-042: Technical Report **3,** Columbia University.
21- Mueller, J.E. (1968) **: An introduction to the hydraulic and Topographic sinuosity indexes ;** Ann. Ass. Amer. Geogr.58, 371-85.
22- Michael, Zeiler (1999) **: Modeling Our World ;** ESRI , USA , P. 92 .
23- Ongley, E.D. (1968) **: Towards a precise definition of drainage Basin axis ;** Australian Geographical studies **6**, 84-8.

24- Potter, W.D. (1961) **: Peak rates of runoff from small watersheds**, U.S. Dept. Commerce, Bureau of Public Roads, Hydraulic Design.

25- PNUD-OPE (1987). **Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du Nord**. Projet RAB/80/011. guidemaghrébinpourl'éxécutiondes études et des travaux de retenues collinaires. OPU, Alger: p.1-177.

26- Raghunath, H.M. (1991). **Hydrology: principles, analysis and design.** Wiley Eastern Limited, New Delhi: P.1- 482.

27- Réméniéras, G. (1972)**: Hydrologie de l'ingénieur ;** Eyrolles, 3ème Edition, Paris: P. 1- 456.

28- Schumm, S.A. (1956) **: The evaluation of drainge systems and Slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey;** Bull. Geol. Soc. Amer..vol **67**, 597-646.

29- Schumm, S.A. (1963)**: Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains ;** Gol. Soc. Amer. Bull. **74**, 1089-100.

30- Strahler, A.N. (1952) **: Dynamic basis of geomorphology;** Bull. Geol. Soc. Amer..vol **63**, 923-938.

31- Strahler, A. N. (1958) **: Dimensional analysis applied to fluvially Eroded landforms ;** Geol. Soc. Amer. Bull. **69**, 279-300.

32- Taylor, A.B. and Schwartz, H.E (1952)**: Unit hydrograph lag and Peak flow related to basin characteristics ;** Trasns. Amer. Geophys. Union **32** , 235-46.

33- Wentworth, C.K. (1930)**: A simplified method of determ The average Slope of land surfaces ;** Amer. J. Sci. **20** , 184-94 .

34-Withney.J.W.,Faulkider.D.Jand Rubin.M (1983)**: The environmental of the History and present condition north sand sea of Saudi Arabia;** U.S.Geological Survey Open File Report : 3-95.

(ب) البحوث:-

1- Khatib&Alami **,** (2005) **: Introduction to Geographic Information Science** Kkatib&Alami King And , Abdulaziz City for Science and Technology , Riyadh **,** Kingdom of Saudi Arabia P.1 -356.

2- Khatib&Alami **,** (2007) **: Advanced AecGIS – Lectures ;** Kkatib &Alami King And , Abdulaziz City for Science and Technology , Riyadh **,** Kingdom of Saudi Arabia P.1 -210**.**

3- Khatib&Alami **,** (2007) **: Advanced AecGIS –Exercise ;** Kkatib &Alami King And , Abdulaziz City for Science and Technology , Riyadh **,** Kingdom of Saudi Arabia P.1-1, 10-26**.**

4- King Fahd University of Petroleum and Minerals . (2004) **:Introduction To GIS Technology and its Applications ;** City and Regional Planning Department College of Environmental Design , Dhahran , Kingdom of Of Saudi Arabia P.1- 385**.**

5- Prof . Vincent Tao .(2005) **: Exploitation and Mapping from High Resolution Satellite System ;** King Abdulaziz City for Science and Technology , Riyadh , Kingdom of Saudi Arabia P.5-6**.**

ثالثاً: مواقع الإنترنت :-

١- **WWW.gisclub.net**

٢- **WWW.gisclub.com**

٣- **WWW.cadmagazine.net**

٤- **WWW.esri.com**

رابعاً: ملفات البرنامج :-

1- ArcGIS – ArcInfo , V.9.0 Desktop , Help File.

2 - ArcGIS– ArcInfo ,V. 9.0 Desktop , Help Files , GIS dictionary.