بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة ـ مدرسة هندسة المساحة

بحث تكميلي لنيل درجة البكالريوس مرتبة الشرف في هندسة المساحة

بعنوان :

تحديد أفضل منطقة لتجمع المياه بإستخدام نموذج الإرتفاعات الرقمي

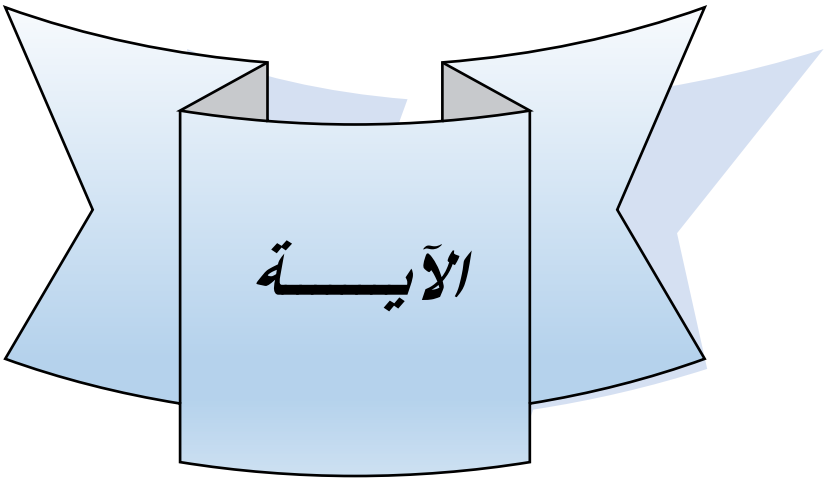
إعداد الطلاب :

1. أيمن صالح محمد يونس .
2. ضحي أزهري عثمان محمد أحمد .
3. ميمونة الضو محمد أحمد عبدالله .

إشراف:

أ . بدرية علي قسم الله

أكتوبر 2016 م



قال تعالي :

﴿ وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ ﴾

صدق الله العظيم

سورة المؤمنين الآية (18)

الإهـــداء

إلي من تحت قدميها لنا الجنان إلي من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي

إلي أمي العزيزة

من كلله الله بالهيبه والوقار إلي من علمني العطاء بلا انتظار

إلي أبي العزيز

إلي القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس الطيبة البريئة إلي مسك حياتي

إخوتي

من كانو ملاذي وملجئي

إلي من عشت معهم أجمل اللحظات

إلي من أحبتهم وأحبوني وتشاركنا الأفراح والأحزان ولا يجمعنا سوى المحبة في الله

زملائي وأصدقائي

إلي روح الأخت والزميلة

آمنة الحسن عبدالله محمد صالح

التجريـــدة

الهدف من هذا البحث هو دراسة وتقييم إمكانية توظيف نموذج الإرتفاعات الرقمي في تحديد أفضل الأماكن لتجمع المياه ـ للإستفادة من مياه الأمطار والفيضانات في العديد من نواحي الحياة من زراعة ورعي ومياه شرب في فصلي الصيف والشتاء اللذان تكثر فيهما إستهلاك المياه ـ ومعرفة إتجاهات الجريان والمجاري الرئيسية والفرعية منها وإنتاج خريطة بها تلك المجاري الرئيسية والفرعية .

الشكر والعرفان

في البدء بعد شكر الله عز وجل والثناء عليه والصلاة والسلام علي خير خلقه ـ محمد صلى الله عليه وسلم ـ يجب أن نقدم الشكر كل الشكر والتقدير والتجلة إلي الأستاذة الفاضلة المشرفة / **بدرية علي قسم الله** ونسأل الله أن يزيدها علما بقدر ما تفانت وأخلصت في أداء الرسالة وأن يرزقها به الجنة..

لك التكريم يا قمر المعالي ... ففيك تجمعت زين الخصال

*****

بعلمك قد علوت اليوم قدرا ... فقدرك بين كل الناس عالي

*****

فعذرا..ربة الأجيال عذرا بحقك لن يفي أبدا مقالي ..

إلي مركز زحل للتدريب الهندسي والمهندس/**دفع الله حمدان هجو**

إلي شركة سكر كنانة والمهندس/**إسلام حمد المالك**

الشكر موصول لكوادر مدرسة هندسة المساحة والدكتور/**أحمد محمد إبراهيم**

وأخيرا ليس آخرا لابد لنا ونحن في خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود بها إلي أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل وقبل أن نمضي نقدم أسمي آيات الشكر والإمتنان والتقدير والمحبة إلي الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة

إلي الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة

إلي أساتذتنا الأفاضل

الفـهرسـت

الترقيم	الموضـــوع	رقم الصفحة
الآيـــــــــــــة		
الإهـــــــداء		
	الـتـجـريـدة	I
	الشـكـر والـعـرفـــان	II
	الفهرست	III
	فهرست الأشكال	VI
البـــــــــــاب الأول		
الـمـقـدمـــة		
1–1	مـــقـدمـة	1
2–1	مـشكلة الـبـحـث	2
3–1	الـهـدف مـن الـبـحـث	2
4–1	تبويب الـبـحـث	2
البـــــــــــاب الثـانـي		
الإطار النظري		
1–2	**نظم المعلومات الجغرافية {Geographic Information System}**	3
1–1–2	مـــقـدمـة	3
2–1–2	تـعـريـفـات نـظـم الـمـعـلـومـات الـجـغـرافـيـة	3
3–1–2	مـكـونـات أنـظـمـة الـمـعـلـومـات الـجـغـرافـيـة	4
4–1–2	مـتـطـلـبـات نـظـم الـمـعـلـومـات الـجـغـرافـيـة	5
5–1–2	البيانات في أنـظـمـة الـمـعـلـومـات الـجـغـرافـيـة وأنـواعـهـا	6
6–1–2	المعلومات في أنـظـمـة الـمـعـلـومـات الـجـغـرافـيـة	6
1–6–1–2	المعلومات الـمـكـانـيـة	7
2–6–1–2	المعلومات الوصفية	7
7–1–2	وظائف نظم المعلومات الجغرافية	7
8–1–2	مصادر البيانات في نظم المعلومات الجغرافية	8
9–1–2	مميزات نظم المعلومات الجغرافية	10
10–1–2	تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية	10
1–10–1–2	تطبيقات حكومية	10
2–10–1–2	تطبيقات خدمية	10
3–10–1–2	تطبيقات الصناعات الخاصة	11
2–2	**نموذج الإرتفاعات الرقمي {DEM} {Digital Elevation Model}**	12
1–2–2	مـــقـدمـة	12

2–2–2	تعريف نموذج الإرتفاعات الرقمي	12
3–2–2	مصادر إنتاج نموذج الإرتفاعات الرقمي	13
4–2–2	إستخدام نموذج الإرتفاعات الرقمي في بعض التطبيقات	14
5–2–2	تصنيف نموذج الإرتفاعات الرقمي	16
6–2–2	نموذج الإرتفاعات والأسطح الرقمي	16
7–2–2	الفرق بين نموذج الإرتفاعات الرقمي و نموذج التضاريس الرقمي	16
8–2–2	الفرق بين نموذج الإرتفاعات الرقمي ونموذج الأسطح الرقمي و نموذج التضاريس الرقمي	17
1–8–2–2	نموذج الإرتفاعات الرقمي	17
2–8–2–2	نموذج التضاريس الرقمي {DTM}{Digital Terrain model}	18
3–8–2–2	نموذج الأسطح الرقمي {DSM}{Digital Surfaces model}	19
	البـــــــــــاب الثـالــث	
	الإطار العملي	
1–3	موقع منطقة الدراسة	20
2–3	البيانات المستخدمة للدراسة	21
3–3	معالجة البيانات	21
1–3–3	تجهيز نموذج الإرتفاعات الرقمي	21
2–3–3	التحليل الهيدرولوجي	22
4–3	عمل النموذج {ModelBuilder}	30
5–3	مخطط سهمي يوضح عمليات التحليل الهيدرولوجي	31
	البـــــــــــاب الـرابــع	
	تحليل النتائج ومناقشتها	
1–4	تحليل النتائج	32
1–1–4	تحديد إتجاه الجريان	32
2–1–4	تحديد مناطق تجمع المياه	32
3–1–4	إعادة تحديد قيم الخلايا التي لها قيم كاذبة	33
4–1–4	حساب الرتب النهرية	33
5–1–4	تحديد أحواض التغذية للروافد	33
2–4	مناقشة النتائج	34
1–2–4	تحديد الروافد الفرعية	34
2–2–4	تحديد نقاط المصب للروافد الرئيسية	34
3–2–4	إيجاد أحواض التغذية لنقاط المصب	34
4–2–4	تحديد أفضل منطقة لتجمع المياه	35
	البـــــــــــاب الـخامــس	
	الخلاصة والتوصيات	
1–5	الخلاصة	36
2–5	التوصيات	37
	المراجع والمصادر	38

فـهرسـت الأشكال

	الموضـــوع	رقم الصفحة
	البـــــــــــاب الثـانـي	
1–2	مكونات نـظم المـعـلومات الجـغرافية	3
2–2	المـتـطلـبـات الأساسية نـظم المـعـلومات الجـغرافية	4
3–2	أنوع المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية	5
4–2	وظائف نظم المعلومات الجغرافية	7
5–2	مصادرالمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية	8
6–2	نموذج الإرتفاعات الرقمي	16
7–2	نموذج التضاريس الرقمي	17
8–2	نموذج الأسطح الرقمي	18
	البـــــــــــاب الثـالـث	
1–3	موقع منطقة الدراسة	20
2–3	إرتفاعات منطقة أمدرمان بإستخدام نموذج الإرتفاعات الرقمي	22
3–3	معالجة القيم الشاذة بالإرتفاع أو الإنخفاض	22
4–3	إتجاهات جريان الخلايا	23
5–3	المجاري الرئيسية	24
6–3	المجاري الفرعية	25
7–3	الروافد ونقاط الإتصال أو إلتقاء الروافد	26
8–3	الرتب النهرية للوادي	26
9–3	المجاري بعد تحويلها إلي خطية	27
10–3	نقاط تجمع المياه للمجاري الرئيسية	28
11–3	أحواض تجمع المياه	29
12–3	النموذج الأول {ModelBuilder 1}	30
13–3	النموذج الثاني {ModelBuilder 2}	30
14–3	المخطط السهمي لعمليات التحليل الهيدرولوجي	31
	البـــــــــــاب الرابـع	
1–4	قيم إتجاه الجريان	32
2–4	الخلايا التي تتدفق منها المياه	33
3–4	أفضل منطقة لتجمع المياه	35

الباب الأول
المقدمة

الباب الأول

المـقدمة

1-1 مقدمة : -

يعتبر الماء عنصرأساسى في الحياة وأن حوالي 85% من دم الإنسان يتكون من ماء وما يدل على ذلك قوله تعالى : (وجعلنا من الماء كل شئ حي) كما ذكرت الماء في آيات أخر في القران وكذلك العوامل التي تدخل في الدورة الهيدرولوجية كالسحب ،الأمطار، البرق، الرعد، والرياح، ولأهمية المياه فقد قامت هيئة اليونيسكو عام 1975م بطرح أول برنامج لدراسة المياه على مستوى العالم وكان هدفه ترشيد المياه و إداراتها من الناحية الكمية .

وبمقارنة المياه السطحية والجوفية نجد أن المياه الجوفية تمثل 80% من المياه الصالحة ؛ لذلك جاء الإهتمام بها لاسيما وأنها أقل تعرضا للتلوث كما هو الحال بالنسبة للمياه السطحية . وتلوث الماء له أثار إقتصادية وإجتماعية ، ففي دراسة أجريت بواسطة مؤسسة حماية البيئة الأمريكية أثبتت أن تكلفة تنظيف منطقة مياه جوفية ملوثة وصلت إلى 8.84 مليون دولار بالإضافة إلى ذلك قد تؤثر المياه الملوثة على صحة الإنسان وقيمة العقارات ، وهنالك حاجة ماسة لمزيد من البحوث حول المياه في جمهورية السودان لوجود حلول للطلب المتزايد للمياه نتيجة لزيادة السكان ومشاريع التنمية .

إن نظم المعلومات الجغرافية{GIS}{Geographic Information System}هي مجموعة من البرمجيات التي تعنى بتنظيم البيانات الرقمية بالإعتماد علي الموقع المكاني{ Spatial data} وبالتالي التعامل مع هذه البيانات من حيث جمعها وتخزينها وإدارتها وإستعادتها وتحليلها وعرضها بصورة تعتمد علي موقعها الجغرافي ، وتعتمد نظم المعلومات علي نوعين من التمثيل أولهما الخطي{Vector data} وثانيهما الخلوي (الشبكي) {Raster data}، وتقدم هذه الدراسة نتائج تحويل البيانات المكانية الى بيانات رقمية لتضاريس السطح من خلال نموذج الإرتفاع الرقمي، وذلك بالإعتماد علي نظام التحويل من التمثيل الخلوي إلى التمثيل الخطي ؛ لإستخراج شبكة التصريف بمنطقة الحوض والتي يترتب عليها تطبيق وتحليل كافة المتغيرات المورفومترية .

لقد شهدت السنوات الماضية إتجاها عاما إلى الإستفادة القصوى من نظم المعلومات الجغرافية في مجال دراسة المياه والتحليل الهيدرولوجي وهذا واضح من المقالات التي نشرت في المجلات

العلمية ، والكتب التي ألفت ، والمؤتمرات العلمية التي عقدت وخاصة مؤتمر{Hydro GIS} والذي بدأ في عام 1991م ثم بعد ذلك أصبح يعقد كل ثلاثة سنوات .

الفائدة الكبرى من تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في مجال المياه تكمن في أنها تمكن العاملين في حقل المياه(الهيدرولوجي ، الهيدرولك) من ربط المعلومات الجغرافية المائية كالأحواض المائية بالمعلومات البيانية كالأمطار، منسوب إرتفاع المياه ، وإستخدام هذه المعلومات مع بعضها البعض لإجراء تحليلات للإستفادة منها في بناء السدود والخزانات ، كما تساعد أيضا في دراسة حالة المياه الجوفية ، الضخ الجائر ، تدخل مياه البحر ، وتأثير التجمعات السكانية على المياه ، وتوجد برامج كثيرة تعمل بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية .

1-2 مشكلةالبحث : -

عدم توفر المياه التي يستفاد منها في الشرب والزراعة والرعي في مواسم الصيف والشتاء التي يزيد فيها نسبة استهلاك المياه وقلة مصادرها أو شحها نسبة لبعد بعض الأماكن في منطقة الدراسة عن النيل الذي يعتبر المصدر الرئيسي للمياه في منطقة الدراسة ؛ مما يؤدي الي عدم تطور وإزدهار هذه المناطق ونموها .

1-3 الهدف من البحث : -

الهدف الرئيسي من البحث هو توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في تحديد أفضل منطقة لتجمع المياه .

تهدف الدراسة بالإضافة للوصول إلى افضل منطقة لتجمع المياه وذلك عن طريق تطبيق عمليات التحليل الهيدرولوجي بإستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية{Arc GIS} علي نموذج الإرتفاعات الرقمي ، أيضا الإستفاده من هذه المياه المتجمعة في العديد من جوانب الحياة اليومية والعامة مما يؤدي إلي تطور وإزدهارالمناطق صوب الدراسة .

1-4 تبويب البحث :-

يحتوي المشروع علي خمسة أبواب وهي كما يلى :-

الباب الأول يحتوي علي مقدمة عامة للمشروع ، الباب الثاني يحتوي علي الإطار النظري (نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الإرتفاعات الرقمي) ، الباب الثالث يحتوي علي الإطار العملي (عمليات التحليل الهيدرولوجي) ، الباب الرابع يحتوي علي تحليل النتائج ومناقشتها الباب الأخير يحتوي علي الخلاصة والتوصيات .

الباب الثاني
الإطار النظري

الباب الثاني

الإطار النظري

2-1 نظم المعلومات الجغرافية{Geographic Information System} :-

2-1-1 مقدمة :-

نظراً للكم الهائل من المعلومات أصبح من الصعوبة بمكان التعامل معها وإستيعابها والإستفادة منها ، إلا إذا نظمت وصنفت وفهرست وجردت وأختزلت رقمياً وخزنت في قواعد بيانات يمكن التعامل معها آلياً والإستفادة منها دون أن يخل هذا الإختزال والإيجاز والتخزين بدقتها وصحتها أو دلالتها . فدعت الحاجة إلي إبتكار طرق ونظم لتخزين هذه المعلومات وإدارتها ، فظهرت أنواع كثيرة من نظم إدارة المعلومات ، منها علي سبيل المثال نظم إدارة المعلومات ، ونظم المعلومات الجغرافية وأنظمة الرسم بالحاسب الآلي .

2-1-2 تعريفات نظم المعلومات الجغرافية :-

تعريف "دويكر" {DUEKER} :

نظم المعلومات الجغرافية هي حالة خاصة من نظم المعلومات والتي تحتوي علي قواعد معلومات تعتمد علي دراسة التوزيع المكاني للظاهرات والنشاطات والأهداف التي يمكن تحديدها في المحيط المكاني كالنقط أو الخطوط أو المساحات ، حيث يقوم النظام بمعالجة المعلومات المرتبطة بتلك النقط أو الخطوط أو المساحات لجعل البيانات جاهزة لإسترجاعها وإجراء التحليل والإستفسار عن بيانات من خلالها .

تعريف "سميث"{ SMITH} :

هو نظام قاعدة المعلومات والذي يحتوي علي معلومات مكانية مرتبة بالإضافة إلي إحتوائه علي مجموعة من العمليات التي تقوم بالإجابة علي إستفسارات حول ظاهرة مكانية من قواعد المعلومات .

تعريف "باركر"{PARKER } :

هو نظام تكنولوجي للمعلومات والذي يقوم بتخزين وتحليل وعرض كل المعلومات المكانية وغير المكانية .

تعريف "ديفن وفليد "{DEVINE AND FIELD} :

هي نمط من نظم إدارة المعلومات والتي تتيح عرض خرائط المعلومات عامة .

تعريف "كوين "{COWEN} :

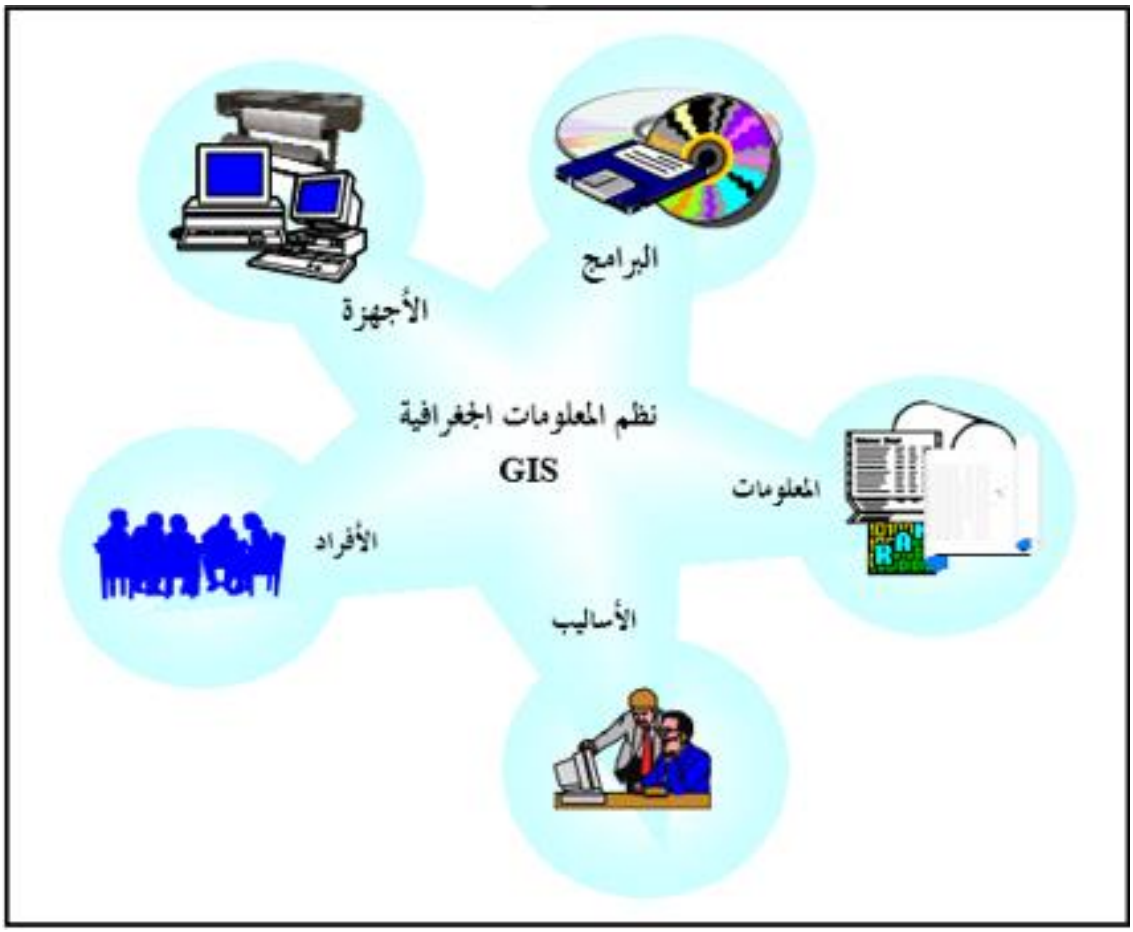
هي نظم دعم القرار وذلك بواسطة دمج المعلومات المكانية لخدمة حل القضايا البيئية .

2-1- 3 مكونات أنظمة المعلومات الجغرافية :-

المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية :-

يتكون أي نظام معلومات جغرافي من مكونات أساسية ، وهذه المكونات يمكن أن نستنتجها من تعريف "بورو" الذي نصه : " نظام المعلومات الجغرافي عبارة عن مجموعة منظمة ومرتبة من أجهزة الحاسب الآلي ، و البرامج ، والمعلومات الجغرافية ، والطاقم البشري المدرب ، صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين وإستدعاء ومعالجة وتحديث وتحليل وعرض جميع المعلومات الجغرافية المرتبطة بالشبكة الوطنية الجيوديسية المترية المكانية منها والوصفية " .ومن التعريف يتضح أن المكونات الأساسية هي :

- ❖ أجهزة الحاسب الآلي .
- ❖ برامج الحاسب الآلي .
- ❖ المعلومات .
- ❖ الطاقم البشري المدرب .
- ❖ أساليب التشغيل –الإدارة .

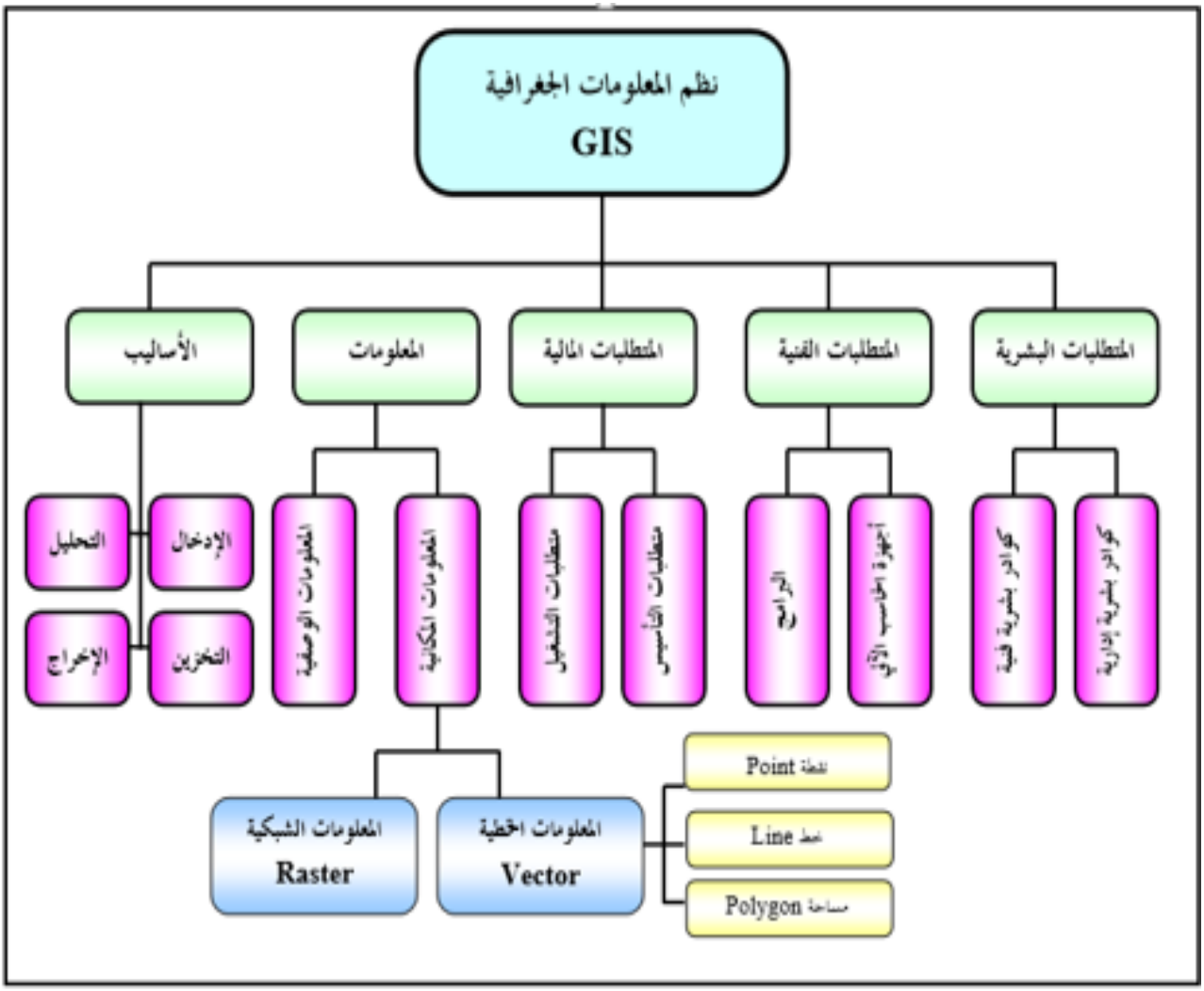


شكل(2-1) يوضح مكونات نظم المعلومات الجغرافية

2-1-4 متطلبات نظم المعلومات الجغرافية :-

يمكن صياغة مكونات أنظمة المعلومات الجغرافية بصياغة أخري تعتمد علي خمسة متطلبات أساسية وهي :

- المعلومات .
- المتطلبات المادية .
- المتطلبات الفنية .
- المتطلبات البشرية .
- أساليب التشغيل .



شكل(2-2) يوضح المتطلبات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية

2-1-5 البيانات في أنظمة المعلومات الجغرافية وأنواعها :-

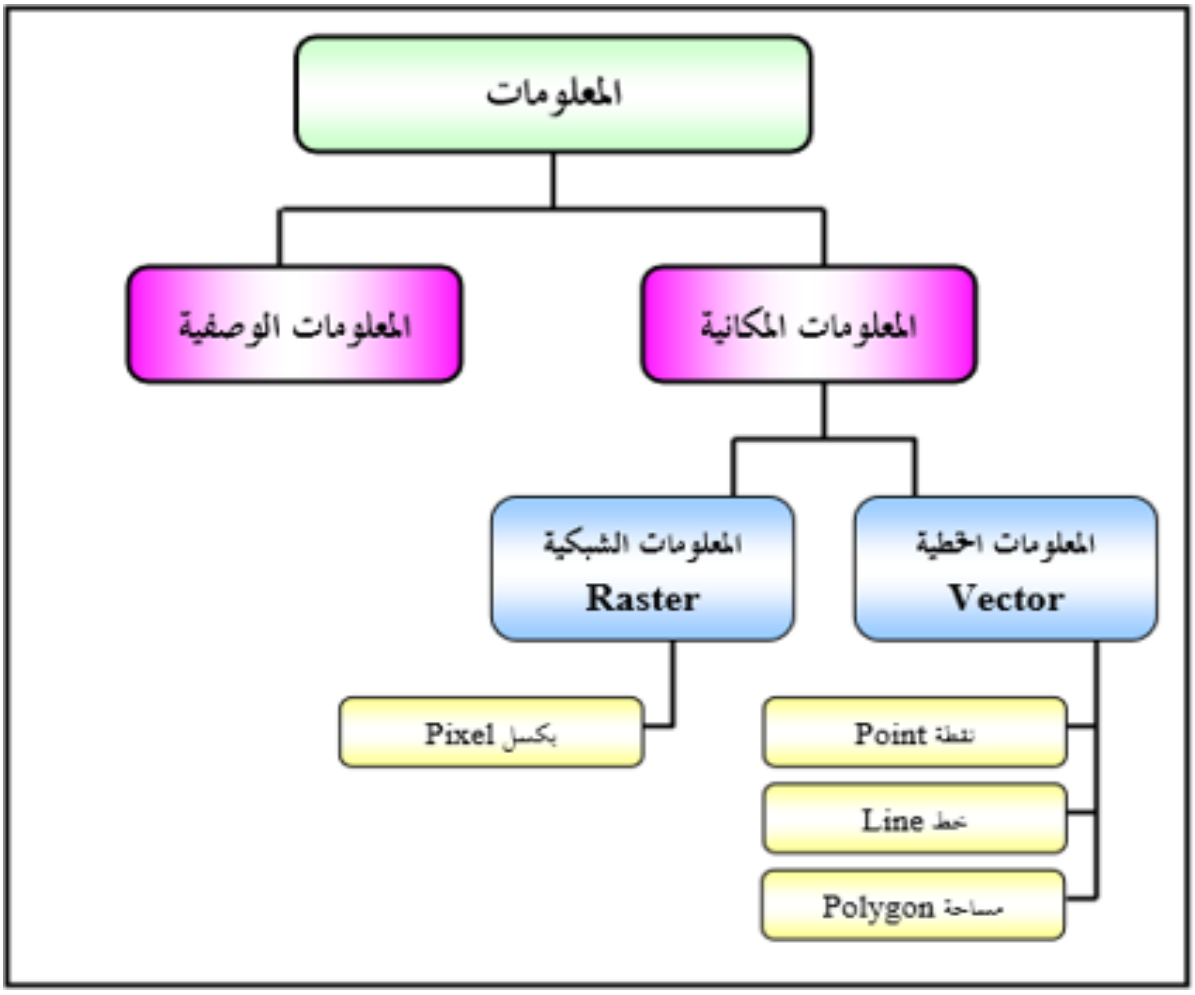
نظم المعلومات الجغرافية صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين وإستدعاء ومعالجة وتحديث وعرض وتحليل جميع المعلومات المرتبطة بالمكان الجغرافي ، أي أن هذه النظم صممت خصيصا لإدارة المعلومات المرتبطة بالمكان الجغرافي ، وبمعني آخر إن المعلومات هي أساس هذه الأنظمة .

وتعتبر المعلومات أكثر مكونات نظم المعلومات الجغرافية كلفة ويتطلب جمعها الكثير من الجهد والوقت ، كما تتطلب معايير لهذه المعلومات ، ويجب أن نهتم بالدقة والوثوقية فهي العامل الحاسم في نجاح أي نظام معلومات جغرافي ، وتعتبر البيانات في أنظمة المعلومات الجغرافية ديناميكية {Dynamic Data} أي إنها خاضعة للتغير المستمر مع الزمن .

2-1-6 المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية :-

تصنف على قسمين وهما :-

- معلومات مكانية {Spatial Data}.
- معلومات وصفية {Attribute Data }.



شكل(2-3) يوضح أنواع المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية

2-1-6-1 المعلومات المكانية{Spatial Data} :-

المعلومات المكانية هي المعلومات التي توضح موقعا أو مكانا ، وهذه المعلومات مرتبطة بموقع ضمن مرجعية مكانية أو جغرافية أي مرتبطة بإحداثيات جغرافية ، وتشتمل كافة العناصر الطبيعية والإصطناعية المتواجدة في منطقة ما مثل حدود مدينة ، مباني ، طريق ، مجرى النهر ، حدود السكة الحديدية ، حدود الغابات ، الطبقات الجيولوجيا ، حدود البحيرات ، مواقع التضاريس وغيرها .

ويمكن تقسيم المعلومات المكانية إلى قسمين حسب طرق التخزين والمعالجة وهما :

- المعلومات الخطية {Vector Data}.
- المعلومات الشبكية {Raster Data}.

❖ **المعلومات الخطية {Vector Data} :-**

هي صيغ أو طرق لتمثيل المعلومات المكانية بتراكيب من مكونات أساسية نسميها بالمكونات المكانية البسيطة وهي (النقطة ، الخط ، المساحة) .

❖ **المعلومات الشبكية {Raster Data} :-**

هي عبارة عن معلومات جغرافية تمثل على شبكة أو مصفوفة من بعدين من الخلايا الصغيرة تسمى "بكسل" ولكل بكسل قيمة تعكس نوع المعلم المقابل لها ، ويحدد موقع البكسل برقم الصف والعمود في الصورة وكل بكسل عبارة عن متوسط الإضاءة أو الإمتصاص المقاس إلكترونيا لنفس الموقع على مقياس التدرج الرمادي ويعبر عن ذلك برقم يسمى العدد الرقمي وهذه القيم هي أعداد صحيحة موجبة .

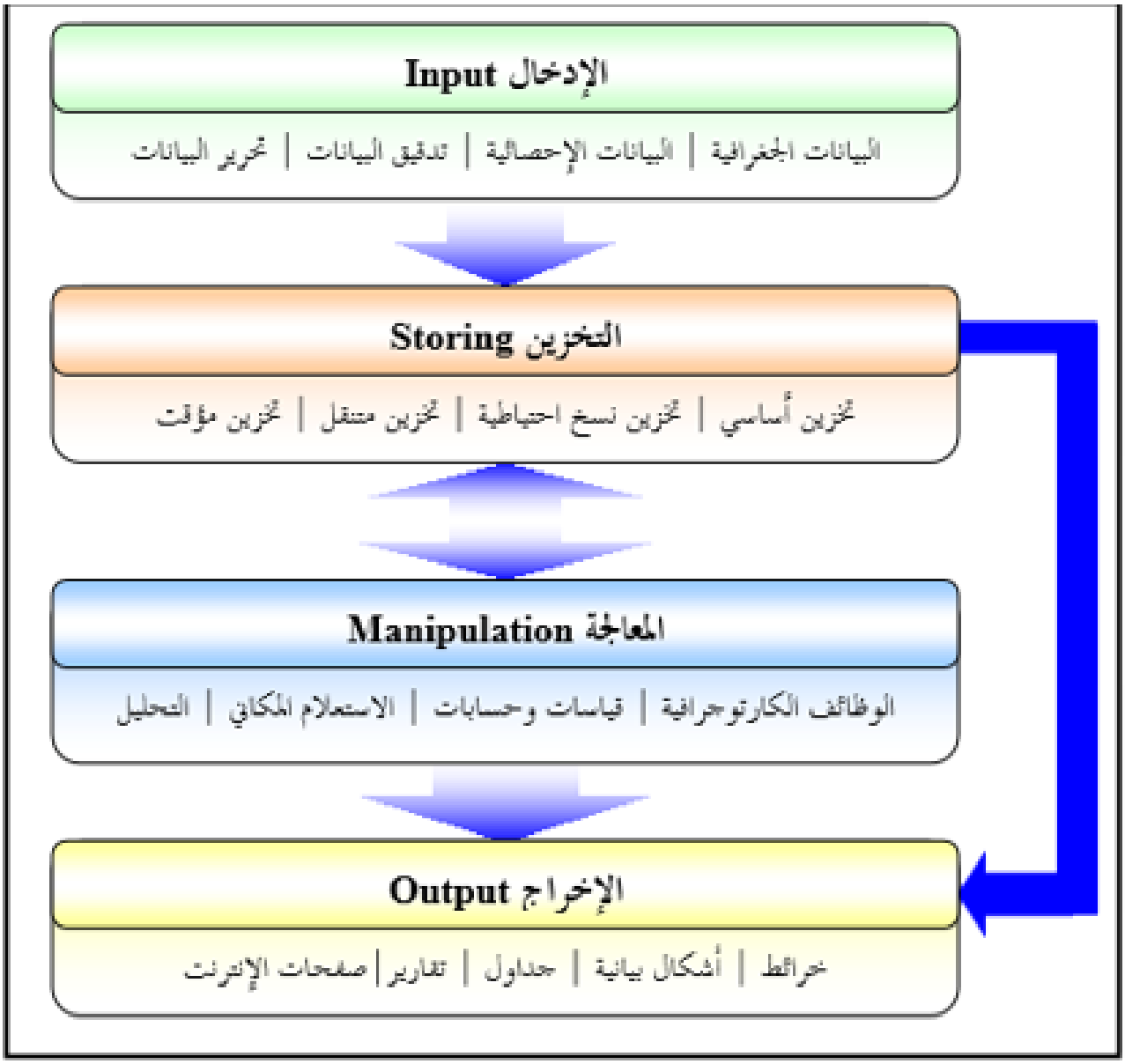
2-1-6-2 المعلومات الوصفية (Attribute Data):-

هي التي تعبر عن الصفات والحقائق وهي مرتبطة بالمعلومات المكانية ، وعرف بعض العلماء المعلومات الوصفية بأنها بيانات جدولية ونصية تهتم بوصف الخصائص الجغرافية للظواهر والمعالم على الخريطة .

2-1-7 وظائف نظم المعلومات الجغرافية :-

وظائف نظم المعلومات الجغرافية هي كما وردت في تعريف نظم المعلومات الجغرافية الذي نص علي " أن المكونات أنظمة صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين وإستدعاء ومعالجة وتحديث وعرض جميع المعلومات " ، وعلي أساسه يمكن إيجاز وظائف نظم المعلومات الجغرافية إلي أربع وظائف أساسية وهي :

- إدخال المعلومات إلي النظام .
- تخزين المعلومات في النظام .
- معالجة وتحليل المعلومات .
- إخراج النتائج .



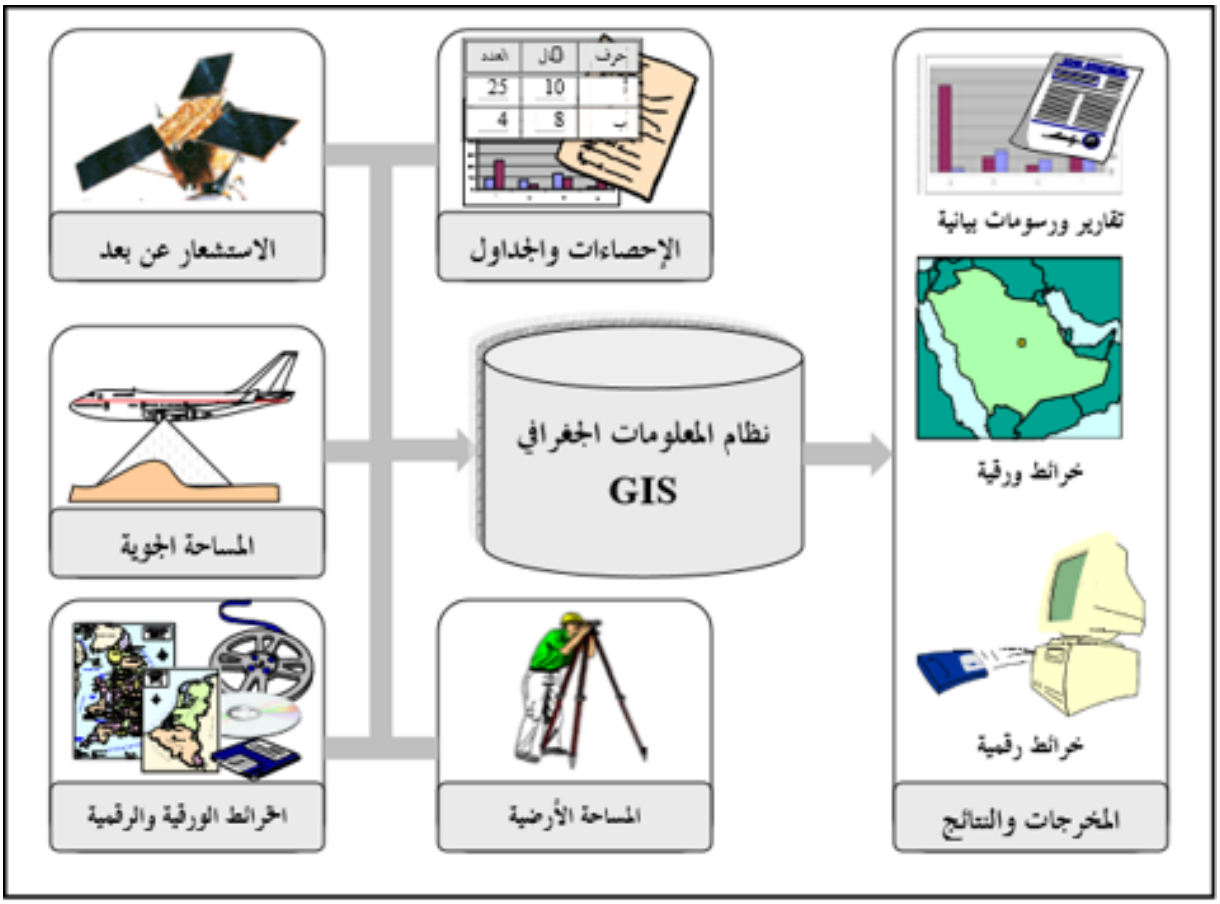
شكل(2-4) يوضح وظائف نظم المعلومات الجغرافية

2-1-8 مصادر البيانات في نظم المعلومات الجغرافية :-

المعلومات هي أساس أي نظام معلوماتي سواء كان نظام إدارة المعلومات أو نظام معلومات جغرافية ، لأن وظيفة النظام أخذت من اسمه وهي إدارة ومعالجة وتخزين المعلومات ، وهذه المعلومات بمختلف أنواعها لابد أن يكون لها مصدر ، ومصادر البيانات لنظم المعلومات الجغرافية كثيرة ومتنوعة ومتباينة وتختلف حسب الغاية والهدف المطلوب تحقيقه ، ومن أهم المصادر للبيانات والمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية هي :

- الخرائط الطبوغرافية .
- المساحة الجوية .
- الإستشعار عن بعد .

- المساحة الأرضية .
- المخططات العقارية .
- الإحصاءات والمسح الميداني .
- بيانات نظام تحديد الموقع العالمي .
- معلومات بيئية تضم كافة التوزيعات والمؤثرات البيئية والبشرية .
- معلومات زراعية .
- معلومات تخطيطية عن شبكات الطرق بأنواعها المختلفة وكثافة المرور عليها وعلاقاتها بالتوسع العمراني .
- معلومات سياحية .
- معلومات عن شبكة الكهرباء والمياه والصرف الصحي وشبكة الاتصالات اللاسلكية .
- معلومات جيولوجية .
- معلومات إستخدام الأراضي .
- معلومات إدارية وتشريعية وسائر الوثائق الرسمية والقانونية المتوفرة .
- نماذج الإرتفاعات الرقمية {Digital Elevation Model -DEM} .



شكل(2-5) يوضح مصادر المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية

2-1-9 مميزات نظم المعلومات الجغرافية :-

نظم المعلومات الجغرافية لها عدة مميزات ترتبط بإستخدامات هذا النظام والمعلومات المدخلة فيه وبالتالي المخرجات ، وهي :

- تساعد في تخطيط المشاريع الجديدة والتوسعية .
- تساعد علي السرعة في الوصول إلي كمية كبيرة من المعلومات بفعالية عالية .
- تساعد علي إتخاذ أفضل قرار في أسرع وقت .
- تساعد في نشر المعلومات لقاعد أكبر من المستفيدين .
- دمج المعلومات المكانية والمعلومات الوصفية في قاعدة معلومات واحدة .
- توثيق وتأكيد المعلومات بمواصفات موحدة .
- التنسيق بين المعلومات والجهات ذات العلاقة قبل إتخاذ القرار.
- القدرة التحليلية المكانية العالية .
- القدرة علي الإجابة علي الإستعلامات والإستفسارات الخاصة بالمكان أو المعلومة الوصفية .
- القدرة علي التمثيل المرئي للمعلومات المكانية .
- التمثيل للإقتراحات الجديدة والمشاريع التخطيطية ودراسة النتائج قبل التطبيق الفعلي علي أرض الواقع .

2-1-10 تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية:-

إن لنظم المعلومات الجغرافية تطبيقات في مجالات عديدة لا يمكن حصرها ، ولكن تم تصنيفها إلي أقسام منها :

2-1-10-1 تطبيقات حكومية :-

- الخرائط الطبوغرافية .
- نماذج وأنماط تمثيل الشبكات (طرق برية ، وطرق بحرية ، وطرق جوية) .
- تقييم ومراقبة حماية البيئة .
- أنظمة الملاحة العالمية .
- الخرائط الموضوعية .
- المصادر المائية .
- إنتاج وتحديث ونشر خرائط الأساس .

2-1-10-2 تطبيقات خدمية :-

- تطبيقات الكهرباء وشبكاتها .
- تطبيقات شبكات الغاز والوقود البترولي .
- تطبيقات شبكات المياه .
- تطبيقات الصرف الصحي .
- تطبيقات الهاتف وخدماته .

2-1-10-3 تطبيقات الصناعات الخاصة :-

- تطبيقات شركات الزيت .
- تطبيقات التسويق والبيع .
- تطبيقات المخططات العقارية .

والآن نذكر بعض الأمثلة علي تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية :

- تطبيقات المواصلات وسكك الحديد والنقل ، مثل إختيار المسار المناسب لخطوط النقل العام بناء علي الكثافة السكانية ومراكز تجمع النشاطات الحيوية ، وكذلك في إختيار أفضل مسار للخطوط الجديدة من طرق وسكك حديد لتقليل كلفة نزع الملكية .
- تطبيقات تسجيل الأراضي والملكيات ، مثل التسجيل العيني للأراضي ، وفرض الضرائب عليها بقدر مساحتها .
- تطبيقات الإتصالات والهواتف والجوالات ، مثل تحديد نطاق المقسمات وحدود الخدمات ، وأيضاً تحديد أفضل مكان لأبراج الإتصالات المتنقلة وأماكن الكثافة في الإستخدام وسعة الأبراج .
- تطبيقات الإسعاف ونقل المصابين ، مثل تحديد أقرب طريق لمراكز الرعاية الطبية .
- التطبيقات الصحية ، مثل إختيار المكان المناسب للمصحات والمستشفيات والمراكز الصحية بحيث توزع علي حسب الكثافة السكانية .
- تطبيقات خدمات المياه ، مثل معرفة الحاجة لتوفر المياه لمنطقة ما ، وأيضاً دراسة مناطق المياه الجوفية .
- التطبيقات الإقتصادية ، مثل تحديد أماكن الفرص التجارية ودراسة الجدوى لها .
- التطبيقات الإجتماعية ، مثل التعرف علي مناطق الحرمان الإجتماعي .
- التطبيقات السياحية والترفيهية ، مثل إختيار الموقع المناسب للمناطق الترفيهية والحدائق ، وإستغلال المناطق الطبيعية وإستثمارها سياحيا وترفيهيا .
- تطبيقات الدراسة والسيطرة علي الكوارث الطبيعية ، مثل تحديد المناطق المهددة بالفيضان وتجهيز اللازم للمنطقة .

2-2 نموذج الإرتفاعات الرقمي {DEM}{Digital Elevation Model}:-

2-2-1 مقدمة :-

يعد نموذج الإرتفاعات الرقمي أحد الوسائل المهمة والتطبيقات الحديثة ضمن برنامج نظم المعلومات الجغرافية والذي يتيح رؤيه ثلاثية الأبعاد للتضاريس الأرضية مما يوفر ذلك من إمكانيات تطبيقية هائلة وفي كثير من العلوم والمجالات ومنها إستخدامها كأداة للباحث الجغرافي وخاصة في مجال الجيومورفولوجية (علم يدرس سطح الأرض والتغيرات التي تطرأ عليه) إذ أن نموذج الإرتفاعات الرقمي والمعتمد علي الصور الفضائية والجوية ونظام الموقع العالمي والخرائط الرقمية وحتى الخرائط الطبوغرافية المصححة تهيئ قياسات وتحاليل ونتائج دقيقة عند إستخلاص نموذج الإرتفاعات الرقمي منها ، إذ يمكن معرفة الإنحدارات وتحديد أماكن الإنزلاقات الأرضية المحتملة و التوجيه ، أي معرفة أثر الرياح والأمطار والإشعاع الشمسي ومن ثم تحديد مدى تطور عملية التعرية للتربة والأراضي أو توزيع النباتات الطبيعية وتحديد حوض التغذية الرئيسي والأحواض الفرعية والإتجاهات والأطوال والأبعاد المختلفة لشبكة الجريان وتقدير أفضل المواقع لإنشاء السدود وتحديد الأماكن المرشحة للفيضان .

2-2-2 تعريف نموذج الإرتفاعات الرقمي :-

هو عبارة عن ملف بيانات ذو تمثيل رقمي للبيانات بالإعتماد علي صيغة {raster} فكل بكسل فيها يحتوي علي قيمة رقمية تمثل متوسط إرتفاع سطح الأرض في مساحة هذا البكسل هذه البيانات توجد ضمن برنامج نظم المعلومات الجغرافية تكون عادة كبيرة المقياس وهي مفيدة لأغراض التخطيط .

ويستخدم هذا النموذج إما شبكة الإحداثيات الجغرافية أي شبكة خطوط الطول ودوائر العرض وخاصة في حالة هناك بيانات تتغير وتنفصل بسبب إنحناء الأرض أو تستخدم شبكة مسقط ماركيتور العالمي {UTM} ، في حالة وجود مجموعة بيانات مشتركة فإذا كان مقياس نموذج الإرتفاعات الرقمي صغير فإنه يستخدم الإحداثيات الجغرافية أما إن كان كبير فإنه بالإمكان أن يستخدم أي منهما .

نموذج الإرتفاعات الرقمي دائماً يوضح إرتفاع التضاريس (قيم الإرتفاع للأرض الجرداء) المجردة من النبات الطبيعي والظواهر التي من صنع الإنسان علي العكس من نماذج السطوح الرقمية {Digital Surface Model} التي تمثل إرتفاع تيجان الأشجار ، أسطح المنازل ، والأبراج وبقية المظاهر فوق سطح الأرض . ويتألف نموذج الإرتفاع الرقمي من سلسلة من النقاط الموجودة علي سطح الأرض والمعروفة الإرتفاع ، حيث ترتبط عموديا مع مستوي البحر أو مع أي معلومة إستدلالية أخري {Datum} ، وترتبط افقيا بالشبكة المعروفة في اساسيات الخرائط ، يتم تشكيل هذه النقاط من خلال عمليات المسح الحقلي التقليدي بإستخدام أجهزة تحديد المواقع {GPS}{Global Positioning System} ، أو من خلال تقنيات التصوير الجوي ، حيث تعتبر تقنية القياس التي تعتمد علي الصور هي من التقنيات القليلة التكلفة نسبيا ، وتمثل هذه النقاط مجتمعه الشكل الهندسي لسطح الأرض .

يستعمل نموذج الإرتفاعات الرقمي في عدة تطبيقات ، وأكثرها إستعمالا هي إنتاج منحنيات {Contours} عند أماكن مختلفة الإرتفاع يتم تحديدها من قبل المستخدم ، كما يتم الإستفادة من تلك المنحنيات لإعداد عروض مرئية ثلاثية الأبعاد كما يمكن إعداد رسومات توضح مقاطع ثلاثية الأبعاد للأرض ، يمكن عرضها ورؤيتها من مختلف الزوايا والأبعاد لتوضح للمستخدم منظورا أوضح عن معالم و أوضاع الأرض ليتمكن من إستنتاج خطوط الكنتور من الأبعاد السابقة .

يستخدم المهندسون نموذج الإرتفاعات الرقمي لتصميم الطرق والشبكات ، حيث تعد أي بيانات عن المنحدرات من أهم المعلومات المستعملة في هذه المشاريع ، كما تستخدم أيضا من أجل حساب كميات الحفر والردم ، التخطيط المبدئي لخطوط شبكة الكهرباء والإتصالات ، تحديد وضوح الرؤية من المباني المرتفعة ، يمكن إعداد جميع ما سبق من المكتب بإستخدام تطبيقات حاسب آلي دون اللجوء لزيارة الموقع .

لا تنتهي إستخدامات نموذج الإرتفاع الرقمي عند هذا الحد ، إذ أنها تستعمل في تحليل مخزون المياه ، أمور المنحدرات والتعرض للشمس ، تصميم الخدمات الترفيهية في الهواء الطلق وتحليل المسارات .

ويعتبر نموذج الإرتفاعات الرقمي من المكونات المطلوبة في معالجة الصور الجوية ، والتي يتم إعدادها من الصور الجوية بعد تعديلها وتنظيفها من الشوائب .

2-2-3 مصادر إنتاج نموذج الإرتفاعات :-

1. الصور الجوية والمرئيات الفضائية : وتشمل بيانات الصورة الجوية الثلاثية الأبعاد والمعمولة بأجهزة الإستيريوسكوب يدويا أو راسمات خاصة بذلك وتكون بصغيه رقمية . أما بالنسبة للصور الفضائية فهنالك العديد من الأقمار الإصطناعية متخصصة في إنتاج صور رقمية تمثل نماذج إرتفاعات رقمية مثل القمر (اسبوت) * اورثو * بدقة مساحية (2.5 – 4 م) ، أما النماذج الرقمية العالية الجودة فهي التي تستعمل تطبيق{SAR} { Synthetic Aperture Radar} الراداري المتداخل التي تعطي بعد {Z} أي الإرتفاع بدقة أقل أو أكثر من (10 متر) ويمكن لها أن تكشف التغيرات البسيطة في الإرتفاعات.
2. بيانات إرتفاع لصور نقطية نتتجها هيئات متخصصة .
3. مصادر مختلفة تشمل ترقيم الخرائط الطبوغرافية وخطوط الكنتور وعمليات المسح الأرضي وبيانات الإرتفاع المفيدة الواسعة الإنتشار المتحصلة عليها من أجهزة نظام الموقع العالمي {GPS}.
4. طرق الإستكمال{Interpolation} : هي خوارزميات رياضية تتطلب مجموعة من النقاط معلومة الإرتفاع لمنطقة ما إذ تقوم بعملية تنبؤ حسابي لجميع الإرتفاعات بالمنطقة وتخزن الناتج في صورة نقطية .

2-2-4 إستخدام نموذج الإرتفاعات الرقمي في بعض التطبيقات :-

تستخدم نماذج الإرتفاعات الرقمية كنماذج مساعدة في تحليل وتفسير الظواهر لبعض من التطبيقات منها :

1. الجيولوجيا : يمكن إنشاء وتفسير الخرائط والمكاشف الجيولوجية ثلاثية الأبعاد بالإستعانة بنموذج الإرتفاع الرقمي ، فخطوط التماس الجيولوجي يمكن أن ترسم علي سطح نموذج الإرتفاع الرقمي وهيئة مجسمة عن طريق خطوط الكنتور ، كما يتيح نموذج الإرتفاع الرقمي معرفة عامة لفعالية الصدوع في تلك المنطقة .
2. الجيومورفولوجيا : تساهم تطبيقات نماذج الإرتفاعات الرقمية في التحليل الطبوغرافي وتطور مظاهر سطح الأرض إذ مكنت هذه النماذج من مشاهدة تضاريس الأرض بهيئة ثلاثية الأبعاد فهي تنقل أكبر قدر من المعلومات مما هو عليه في حالة خارطة طبوغرافية عادية إذ يمكن نموذج الإرتفاع الرقمي من تمييز وحدات تضاريس السطح وتحديد العمليات الجيومورفولوجية التي تعمل عليه .
3. الهيدرولوجيا : للخصائص الطبوغرافية أهمية في تحديد الخصائص الهيدرولوجية عند تصميم نماذج مصادر المياه لمنطقة ما بالإعتماد على نموذج الإرتفاع الرقمي إذ يوضح الأخير مناطق المنحدارت وأعالي المنحدارت وبقية التفاصيل الطبوغرافية مما يسهل تحديد مناطق التغذية وتحديد طول المجاري المائية ، وتحديد الحوض النهري وإتجاهات الجريان ومناطق ذروة الجريان وطول منحدر النهر ، إن العمليات الهيدرولوجية مثل الفيضانات وتعرية التربة تتحكم فيها خصائص طبوغرافية لذا يشكل نموذج الإرتفاع الرقمي بدور حاسم عند نمذجة هذه العمليات ، إن دقة نموذج الإرتفاع له أهمية كبيرة في دقة خارطة مخاطر الفيضان المتوقعة أما عدم الدقة في التنبؤ بإمتداد الفيضان المتوقع فهو ناتج إما من سطوح خشنة أو ظواهر خطية مثل الطرق ، والخنادق الخ.. ، وهي غير ظاهرة بوضوح في نموذج الإرتفاع الرقمي ، كما يساعد نموذج الإرتفاع الرقمي في تقدير كميات الأمطار عن طريق بيانات الإرتفاع في منطقة التغذية .

يمكن إشتقاق العديد من الخصائص الطبوغرافية المهمة من نموذج الإرتفاع الرقمي ومن هذه الخصائص :

جدول(2-1) النماذج السطحية التي يمكن حسابها من نموذج الإرتفاع الرقمي

الخصائص	التعريف	التطبيق العملي
المنحدر	أعلي نسبة للتغير في الإرتفاع	وعورة التضاريس،معوقات الحركة ، تصنيف قابلية الأراضي ، تعرية وحركة إصطناعية ، نماذج تنبؤ.
التوجيه	وضع البوصلة علي منحدر وعر	الأشعة الساقطة ، نمذجة النباتات الطبيعية ، نمذجة تنبؤللمواقع
إنحناء المقطع	نسبه التغير فى المنحدر	تقييم نمذجة التعرية
التضاريس المظللة	تمثيل تضاريس الأرض وتأثير الظلال(ظلال الجبال والتلال)	تقييم بصري لمتغيرات التضاريس
الأشعة الشمسية	مقدار الطاقة الشمسية الساقطة على الأشكال الأرضية .	نمذجة النباتات الطبيعية ، تصنيف قابلية الأراضي ، نماذج تنبؤ .
البيئة الطبيعية	مواقع الغطاء الارضي	تحليل مواضيع المواقع و المستوطنات ، نمذجة تنبؤ .
مناطق التغذية	مناطق التصريف في نقاط معروفة من الأراضى .	تحليل مواضع المستوطنات .

1. المنحدر{Slope} والتوجيه{Aspect} : يعرف المنحدر أنه الفرق في الإرتفاع بين أدني وأعلى نقطة لنقاط متجاورة ، أي هي المسافة الأفقية بين هذه النقاط المتجاورة ، أما التوجيه فيعني أنه عملية بصرية بسيطة لمقارنة كل النقاط المتجاورة وتحديد أي إتجاه يتبع للسطح ، ويساعد التوجيه في معرفة مدى مواجهة وتعرض المنحدر لأشعة الشمس والرياح والأمطار ويقاس بالدرجات من إتجاه الشمال ومع إتجاه عقرب الساعة أشبه ما يكون بالبوصلة ، أما الإنحدار فيقاس إما بالدرجات الستينية أو بالنسبة المئوية وتتسبب الجاذبية الأرضية في المساهمة بتحريك الماء والمواد الأرضية الأخرى الموجودة ، ولها أهمية بالغة في عمليات التعرية وتطور التربة ومظاهر وأشكال سطح الأرض .
2. الإنحناء {Curvature}: ويعني قياس إنحناء سطح الأرض ومن أهم الطرق المستخدمة والشائعة عند تحليل التضاريس هي طريقتين الأولى إنحناء الكنتور أي الإنحناء الأفقي لخط الكنتور أما الطريقة الثانية فهي إنحناء المقطع أي الإنحناء العمودي للخط العمودي الواصل على خط الكنتور .
3. ظلال الجبال والتلال {Hill Shadow} : تهيء ظلال الجبال والتلال الناتجة عن الشمس منظرا مجسما لتضاريس الأرض مما يسهل من تمييزها أكثر .
4. خطوط الكنتور : ويمكن إشتقاقها من نموذج الإرتفاع الرقمي إذ يمكن من خلالها تشخيص التراكيب الداخلية للتضاريس وذلك من خلال مواقعها ، فالتوجيه والإنحناء

يعتمدان مباشرة على الإرتفاع والإنحناء الأفقي والتوجيه على التوالي ، فهي أداة تشخيصية مهمه بسبب حساسيتها لأخطاء الإرتفاعات في مصدر البيانات .

2-2-5 تصنيف نموذج الإرتفاعات الرقمي :-

إذ يمكن تصنيفها حسب تركيب بياناتها وتقسم إلى بيانات تراكيب نقطية (أي كل عنصر بياني فيه مقترن بموقع منفرد مثلا القمم والحفر، الخ...) وتراكيب خطية أو متجهة {Vector} (عندما تكون الوحدة المنطقية الرئيسية مقترنة بخط على الخارطة مثل الكنتور، شبكة الأنهار ، سلاسل الجبال) تراكيب فسيفسائية (أي أن الوحدة المنطقية الرئيسية هي خلية منفردة أو وحدة فارغة مثل الشبكة العادية وشبه العادية والشاذة) .

2-2-6 نموذج الإرتفاعات والأسطح الرقمي {DSM}{Digital Surface Models} :-

نماذج الأسطح الرقمية عبارة عن سلاسل من الخلايا الشبكية التي تمثل فيها الإرتفاعات الرقمية وبعض الظواهر الأخرى كالأشجار والمباني السكنية وغيرها على سطح الأرض .

تساعد إنتاج هذه النماذج الرقمية وتحليلها في مجالات تطبيقية كثيرة مثل الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية ودراسات التربة والمناخ وغيرها من المجالات الطبيعية ، أما في المجال البشري فتساعد في صنع القرار والدراسات التخطيطية والهندسية في مجالات تشييد الطرق والسدود .

2-2-7 الفرق بين نموذج الإرتفاعات الرقمي و نموذج التضاريس الرقمي :-

نموذج التضاريس الرقمي هو ملف رقمي يحتوي على معلومات عن عدد من الخلايا في منطقة معينة أو موقع معين ، وهذه المعلومات لكل خلية هي :

(1) الإحداثي الأفقي الشرقي أو خط الطول لركن الخلية الشمالي الغربي .

(2) الإحداثي الأفقي الشمالي أو دائرة العرض لركن الخلية الشمالي الغربي .

(3) قيمة معينة تصف عنصر محدد في هذا الموقع أو هذه الخلية (قيمة عددية تمثل متوسط قيمة الظاهرة المراد تمثيلها فى هذه الخلية) مثل نوع التربة ، درجة ملوحة الأرض ، نوع الصخور ، الإرتفاع عن سطح البحر ،...إلخ .

أما نموذج الإرتفاعات الرقمي فهو نوع من أنواع نموذج التضاريس الرقمي لكن بشرط أن العنصر الثالث يساوي الإرتفاع عن سطح البحر فقط ، وكلاهما يمثل في صورة شبكية{ Raster Format} حيث أن قيمة العنصر الثالث تعطى لكل بيكسل (و البيكسل عبارة عن مساحة محددة من الأرض تسمي بالخلية){Cell أوPixel} وهى تحتوى على قيمة عددية تمثل متوسط قيمة الظاهرة المراد تمثيلها ولن يظهر فى الطبقة المعلوماتية الممثلة فى أي نظام معلومات جغرافي إلا العنصر الثالث فقط من هذه المعلومات الثلاث التى تم ذكرها سابقا .

و الفرق بينهما أن نموذج التضاريس الرقمي يمكن أن يمثل أي معلومة لسطح الأرض (التربة ، الصخور ، عمق المياه الجوفية ، الإرتفاع ...الخ) ، بينما نموذج الإرتفاع الرقمي يُمثل الإرتفاعات عن سطح الأرض فقط و هى قيمة عددية تمثل متوسط الإرتفاعات (منسوبة إلى سطح أساس قد يكون البحر مثلاً) في المساحة التي يمثلها هذا البكسل .

هذا التقسيم بين كلا النوعين هو المستخدم في أمريكا و أوروبا ، لكن في كندا يستخدمون مصطلح{DTM} للتعبيرعن الارتفاعات أيضا..! .

2-2-8 الفرق بين نموذج الإرتفاعات الرقمي ونموذج الأسطح الرقمي ونموذج التضاريس الرقمي :-

2-2-8-1 نموذج الارتفاعات الرقمي :-

هي تبين إرتفاع سطح الأرض بالنسبة لمنسوب سطح الأرض وتحتوي على البيانات {Z،Y،X} ، حيث أن:

X الإحداثي السيني

Y الإحداثي الصادي

Z إرتفاع النقطة عن سطح البحر

الصورة التالية توضح مفهوم نماذج الإرتفاعات الرقمية ، لاحظ أن جميع المناطق مرتفعة أو منخفضة عن منسوب سطح البحر

شكل(2-6) يوضح نموذج الإرتفاعات الرقمي

2-2-8-2 نموذج التضاريس الرقمي {Digital Terrain model}{DTM} :-

حيث تبين إرتفاع تضاريس سطح الأرض دون ظهور المباني ، ويحتوي على البيانات {Z،Y،X} ، حيث أن :

X الإحداثي السيني .
Y الإحداثي الصادي .
Z إرتفاع تضاريس النقطة .

الصورة التالية توضح مفهوم نموذج التضاريس الرقمي ، لاحظ أن جميع المناطق مرتفعة أو منخفضة حسب ماهي بالطبيعة "التضاريس"

شكل(2-7) يوضح نموذج التضاريس الرقمي

2-2-8-3 نموذج الأسطح الرقمي {Digital Surfaces model}{DSM} :-

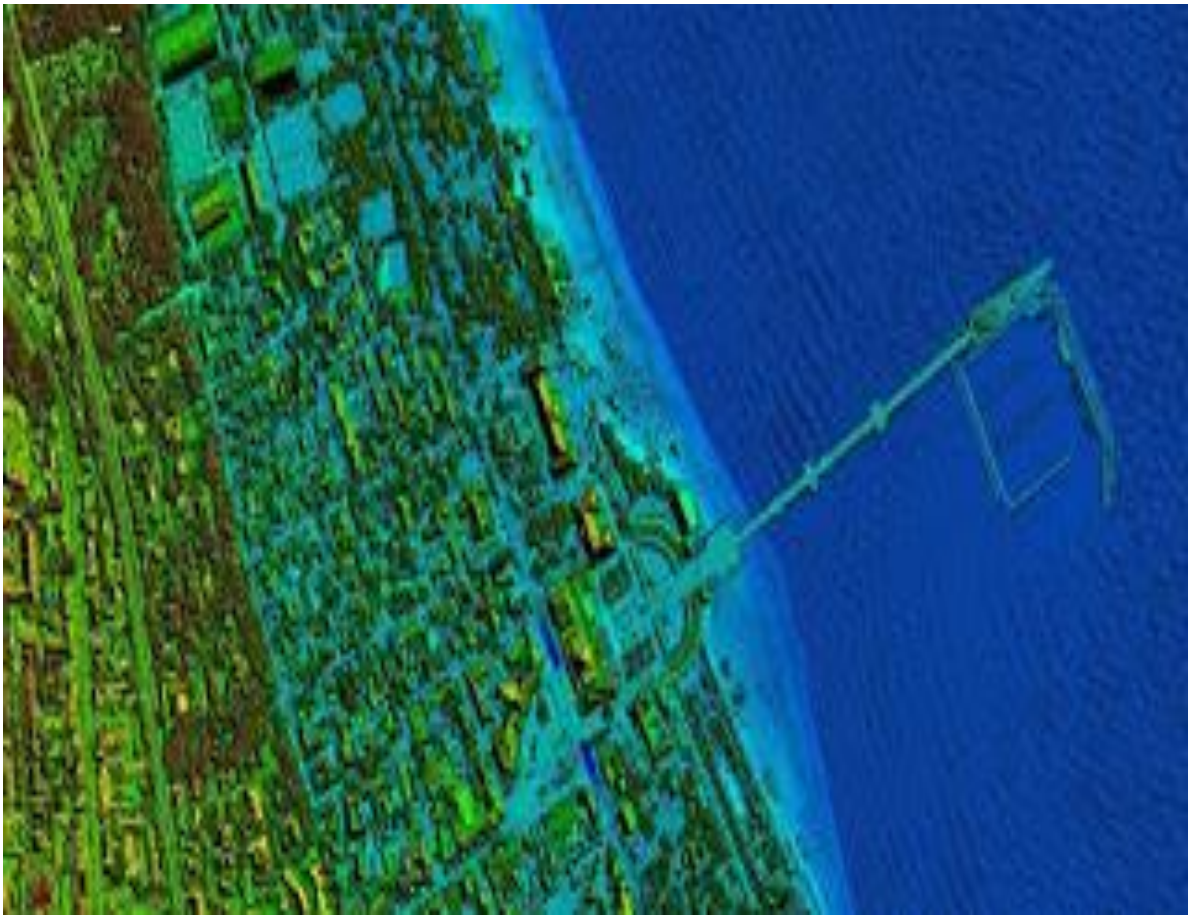
حيث يبين إرتفاعات تضاريس سطح الأرض مع ظهور المباني ، ويحتوي على البيانات {X،Y،Z} ، حيث أن :

X الإحداثي السيني .

Y الإحداثي الصادي .

Z إرتفاع تضاريس النقطة مع إرتفاعات المباني .

الصورة التالية توضح مفهوم نموذج التضاريس الرقمي ،لاحظ أن جميع المناطق مرتفعة أو منخفضة حسب ماهي بالواقع .



شكل(2-8) يوضح نموذج الأسطح الرقمي

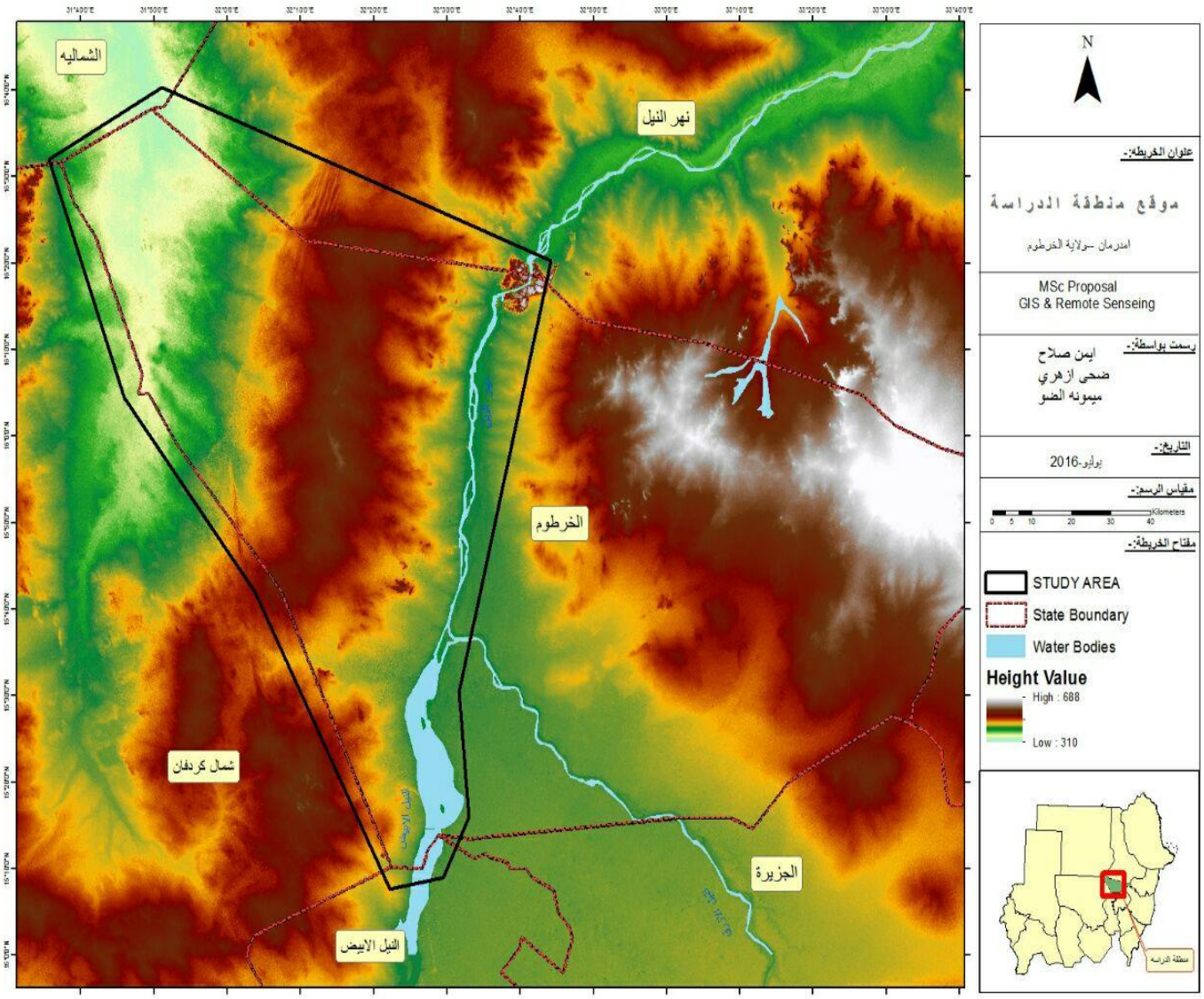
الباب الثالث
الإطار العملي

الباب الثالث

الإطار العملي

3-1 موقع منطقة الدراسة :-

تقع مدينة أمدرمان في ولاية الخرطوم بين دائرتي عرض (15.45 و 16.30) شمالا . وخطي طول (32.30 و 33.40) شرقا . وتمتد المدينة علي الضفة اليسرى للنيل بطول 78 كلم وعرض 40 كلم وتبلغ مساحة امدرمان 3120 كلم مربع .



شكل(3-1) يوضح موقع منطقة الدراسة

3-2 البيانات المستخدمة للدراسة :-

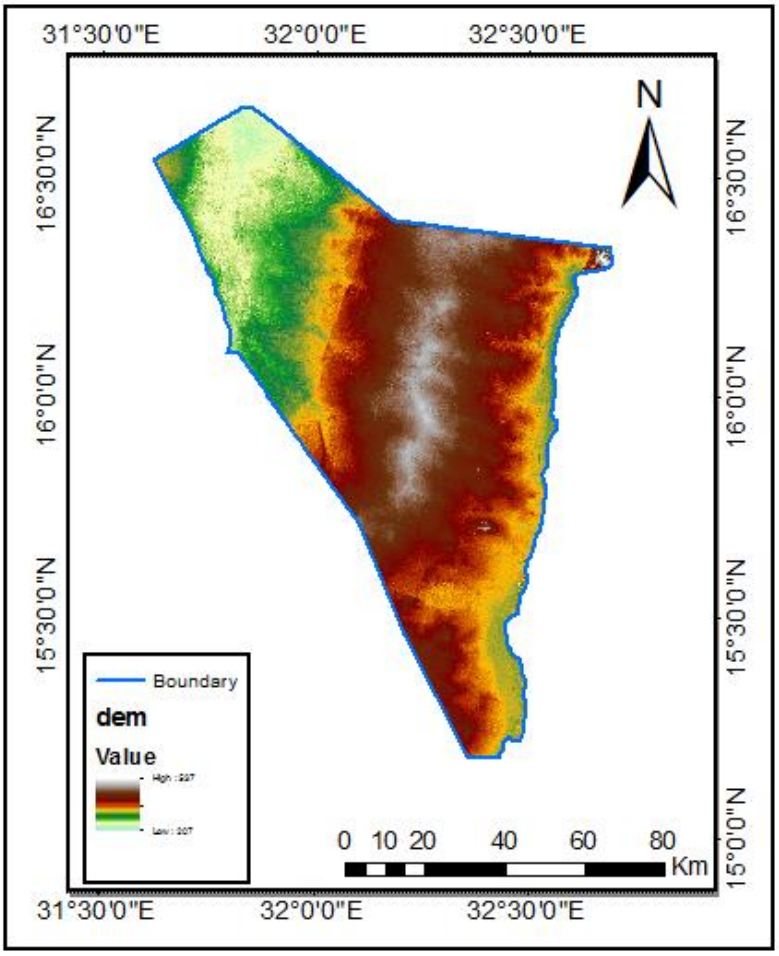
تتمثل البيانات في نموذج الإرتفاعات الرقمي "DEM" بدقة تميزية مكانية بلغت 30م والذي تم الحصول عليه من هيئة المساحة العسكرية \السودان .

3-3 معالجة البيانات :-

3-3-1 تجهيز نموذج الإرتفاعات الرقمي :-

تم فتح نموذج الإرتفاع الرقمي وفتح شريط الأدوات Arc Toolboxes ثم أختير Data Management Tools \Raster\Raster Processing\clip : وذلك لقطع المناطق الزائدة عن منطقة الدراسة لكي لا تدخل في التحليل لاحقا .

الطبقة التي تم الحصول عليها معرفة بنظم الإحداثيات الجغرافية GCS_WGS_1984 (بالدرجة)، وحولت إلي المسقط المحلي WGS_1984_UTM_Zone_36N (بالمتر) لمنطقة الدراسة ، وذلك من شريط الأدوات أختير Data Management Tools\ Transformation and Projection\ Raster\ Project Raster .

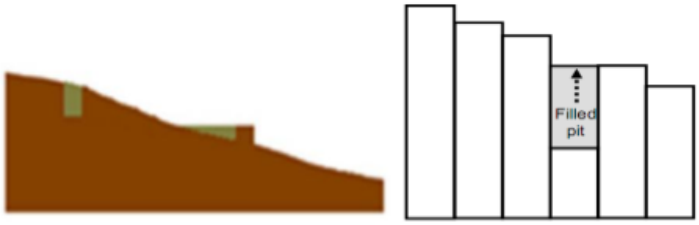


شكل(3–2) يوضح إرتفاعات المنطقة باستخدام نموذج الإرتفاعات الرقمي

3–3–2 التحليل الهيدرولوجي :–

1. Fill :

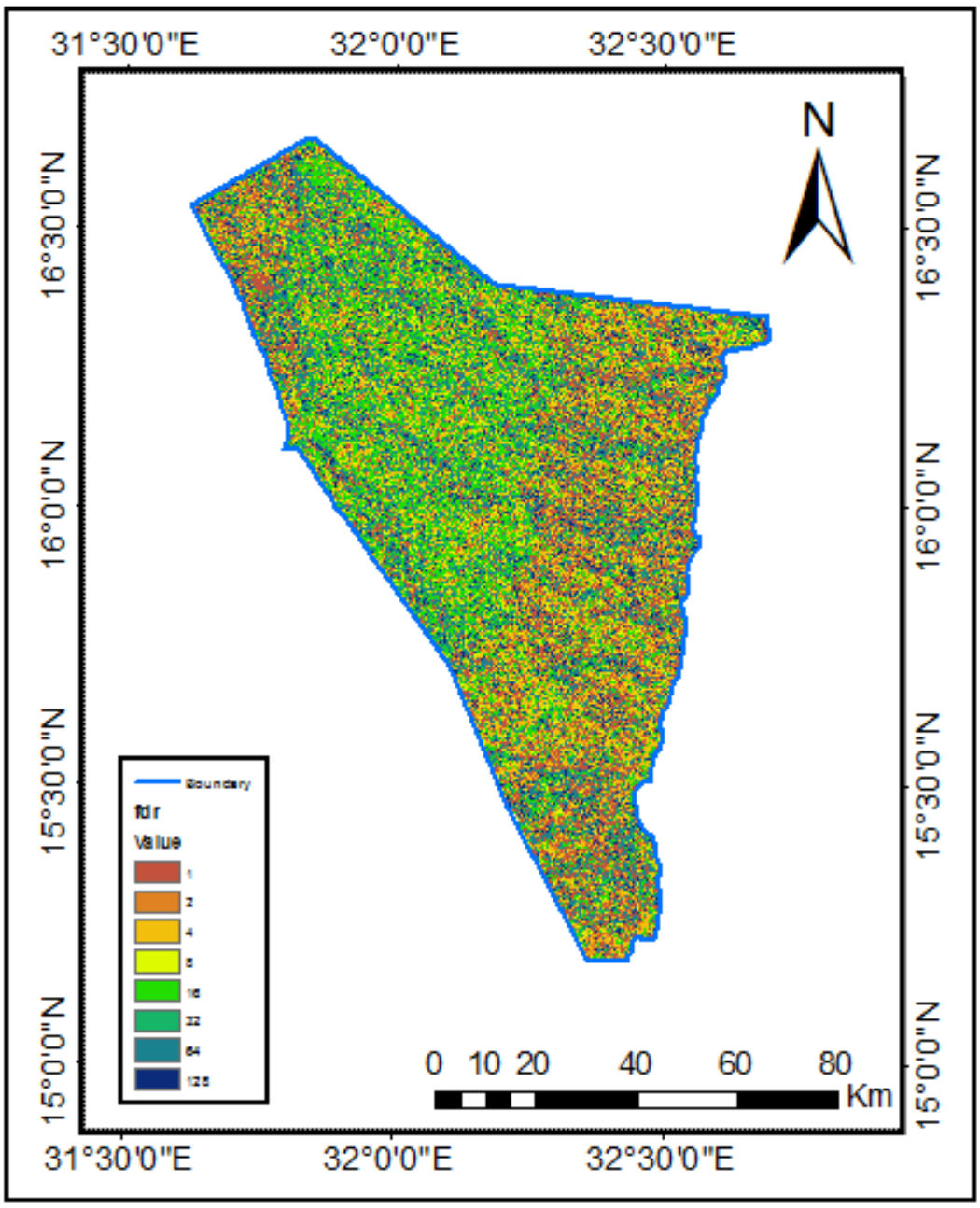
من شريط الأدوات أختير Spatial Analyst Tools\Hydrology\fill وذلك لمعالجة القيم الشاذة بالإرتفاع أو الإنخفاض ، حيث يقوم هذا الأمر بملء الإنخفاضات والإرتفاعات الشاذة غير المتوقعة فى بيانات طبقة الإرتفاعات الرقمية ، فيتم إزالتها وإنشاء طبقة جديدة خالية من تلك الإنخفاضات أو الإرتفاعات وهي موضحة بالشكل أدناه ، وبذلك يتم إضافة طبقة لقائمة محتويات المشروع وهي لا تختلف عن الملف السابق .



شكل(3–3) يوضح معالجة القيم الشاذة بالإرتفاع أو الإنخفاض

.2 Flow Direction :

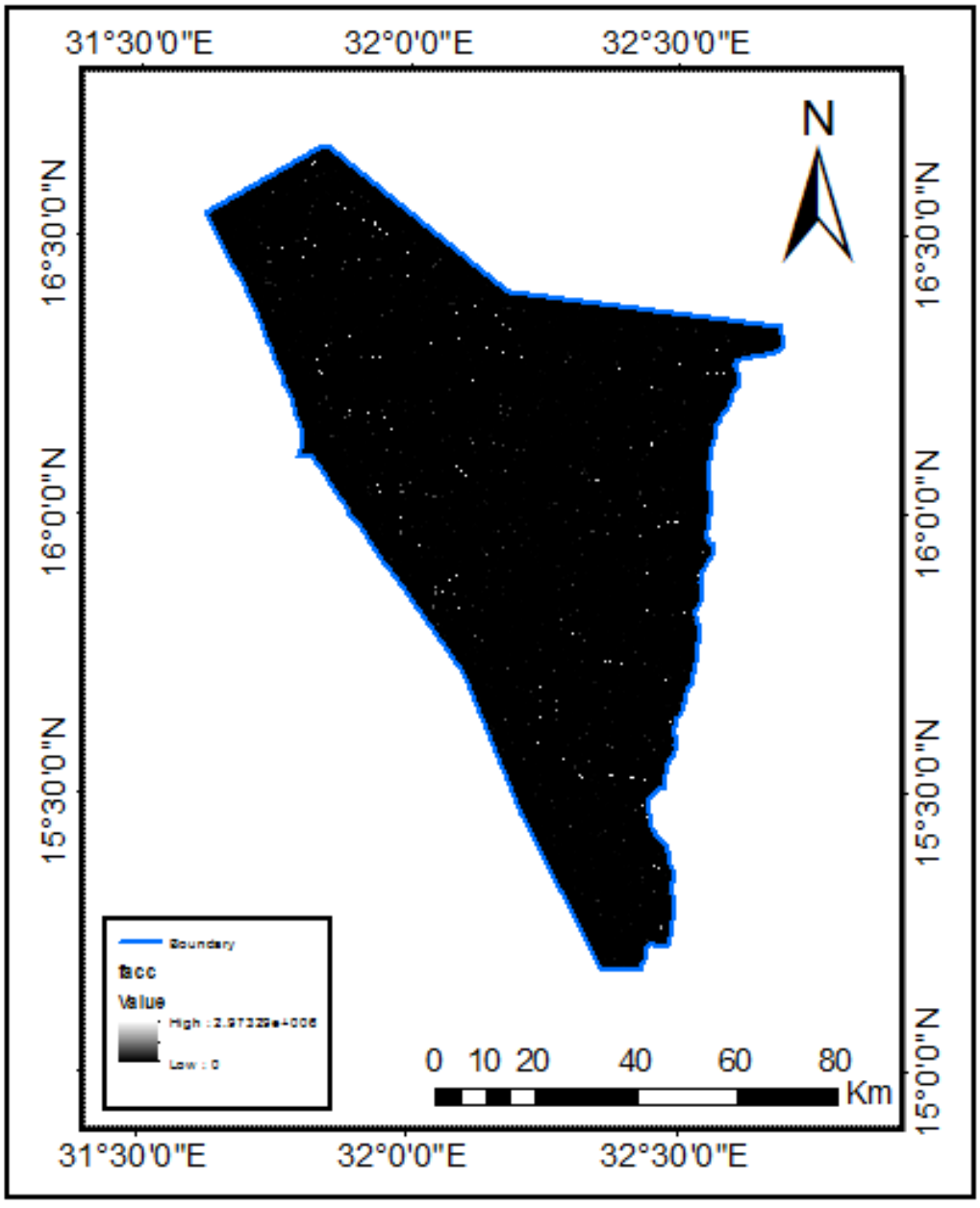
من شريط الأدوات أختير Spatial Analyst Tools\Hydrology\flow Direction وذلك لتحديد الإتجاه الذى ستجري من خلاله المياه من خلية الى الخلايا المجاورة لها .



شكل(3–4) يوضح إتجاهات الجريان للخلايا

3. Flow Accumulation :–

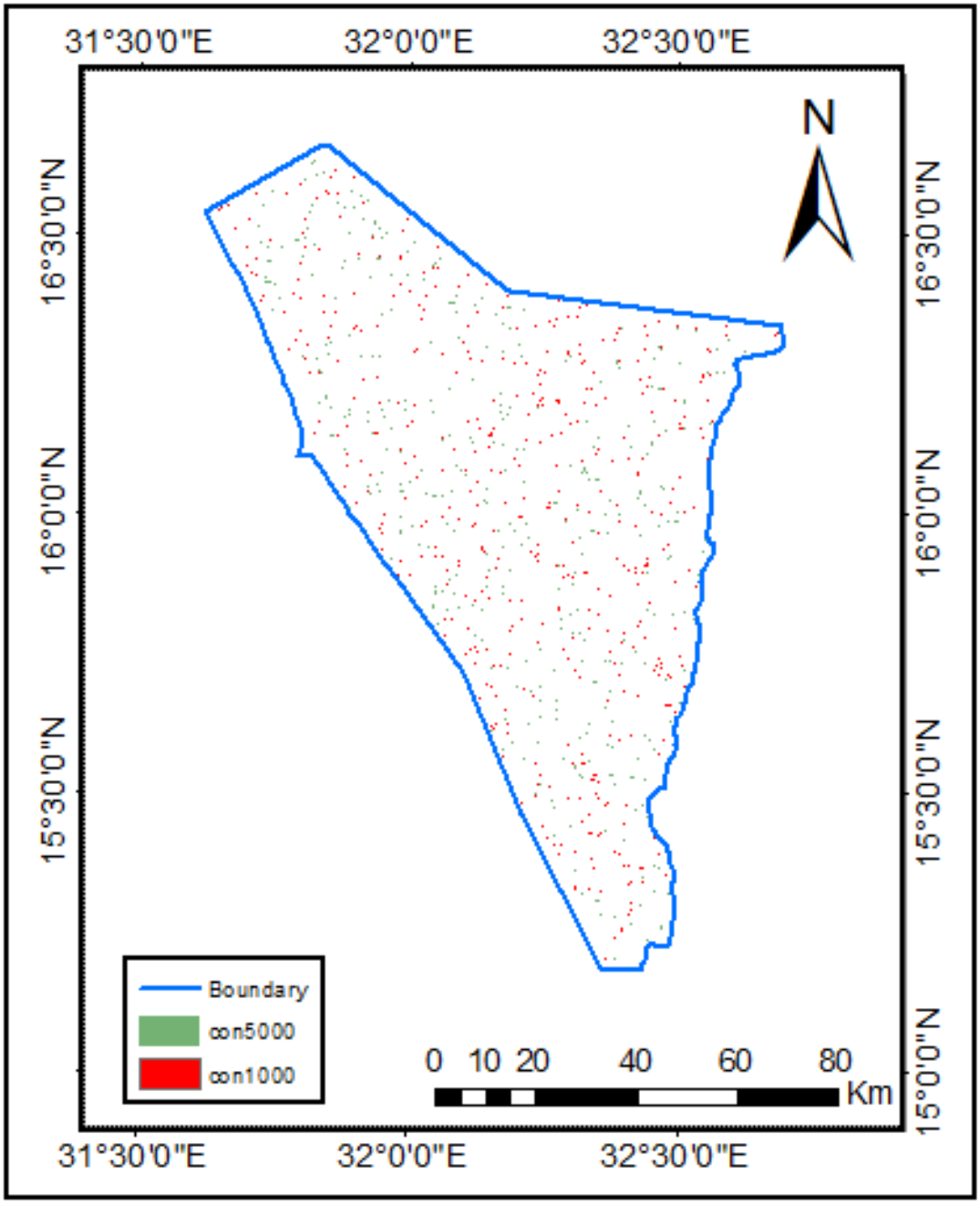
من شريط الأدوات أختير Spatial Analyst Tools\Hydrology\Flow Accumulation وذلك لتحديد شكل المجاري الرئسية بمنطقة الحوض عن طريق تجميع الجريان عند كل خلية بحساب عدد الخلايا التى ستصب المياه فيها حيث يقوم بإعطاء المناطق التي تحتوي علي المياه (المجاري الرئيسية) قيمة رقمية (1) وباقي المناطق تأخذ القيمة (صفر) ، حيث تظهر المجاري الرئيسية باللون الأبيض وباقي المناطق باللون الأسود .



شكل(3–5) يوضح المجاري الرئيسية

4. Con :

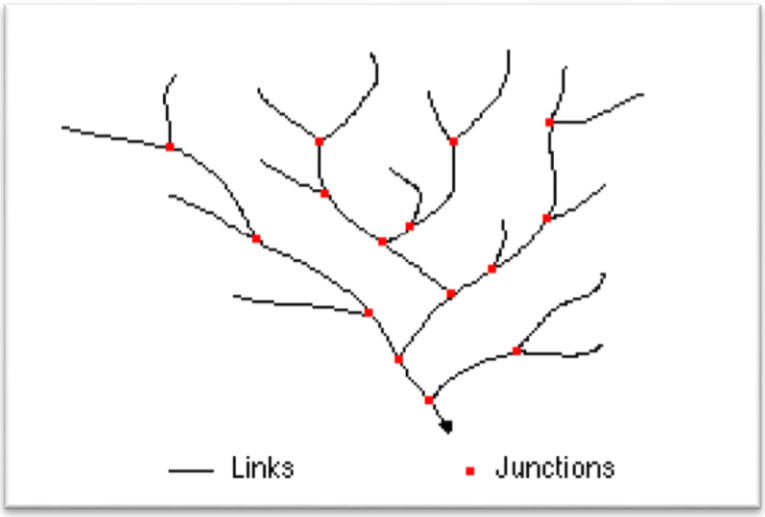
أختير من شريط الأدوات Spatial Analyst Tools\Conditional\Con وذلك لتحديد بقية المجاري الفرعية في مساحات محددة أدخلت مسبقا (عدد خلايا معين) .



شكل(3–6) يوضح المجاري الفرعية

5. Stream Link :

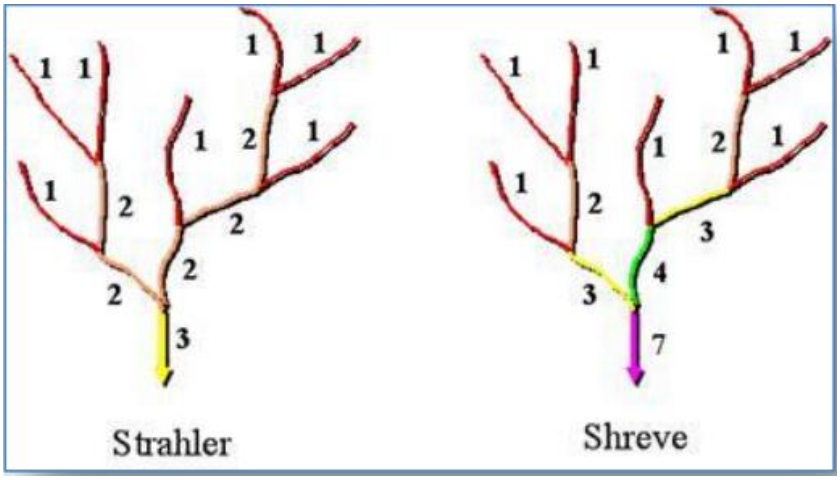
في جميع المراحل السابقة كان العمل علي مستوي الخلية أو الرافد ويجب أن تتصل الروافد داخل الوادي الواحد ؛ لذا أختير من شريط الأدوات Spatial Analyst Tools\Hydrology\Stream Link وذلك لتحديد نقاط الإتصال Junction بين الروافد Link ونقاط إلتقاء عناصر الشبكة وإعطاء كل نقطة إتصال قيمة منفردة .



شكل(3-7) يوضح الروافد ونقاط الإتصال أو إلتقاء الروافد

6. Stream Order :

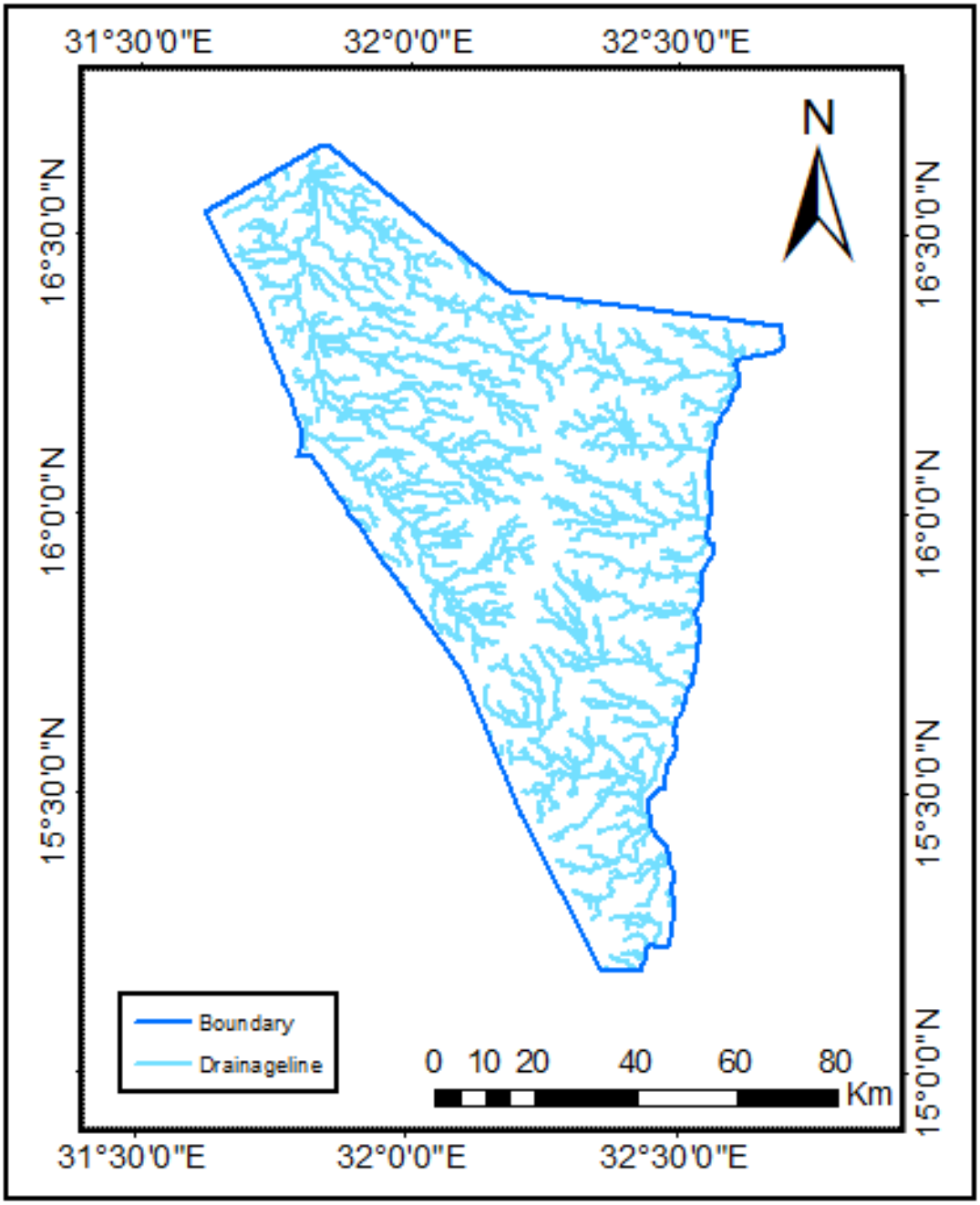
أختير من شريط الأدواتSpatial Analyst Tools\Hydrology\Stream Order وذلك لتصنيف الرتب النهرية بمنطقة الحوض ، حيث حسبت الرتب النهرية وعرف عددها ، وعددالرتب للوادي ذا مدلول علي قوة الوادي .



شكل(3-8) يوضح الرتب النهرية للوادي

7. Stream to Featur :

تم تحويل الشبكة المائية من ملف شبكي Raster إلي ملف خطي Vector حيث أختير من شريط الأدوات Spatial Analyst Tools\Hydrology\Stream to Featur وذلك لتصبح طبقة خطوط نحصل من خلالها علي عدد وأطوال الرتب بمنطقة الحوض .

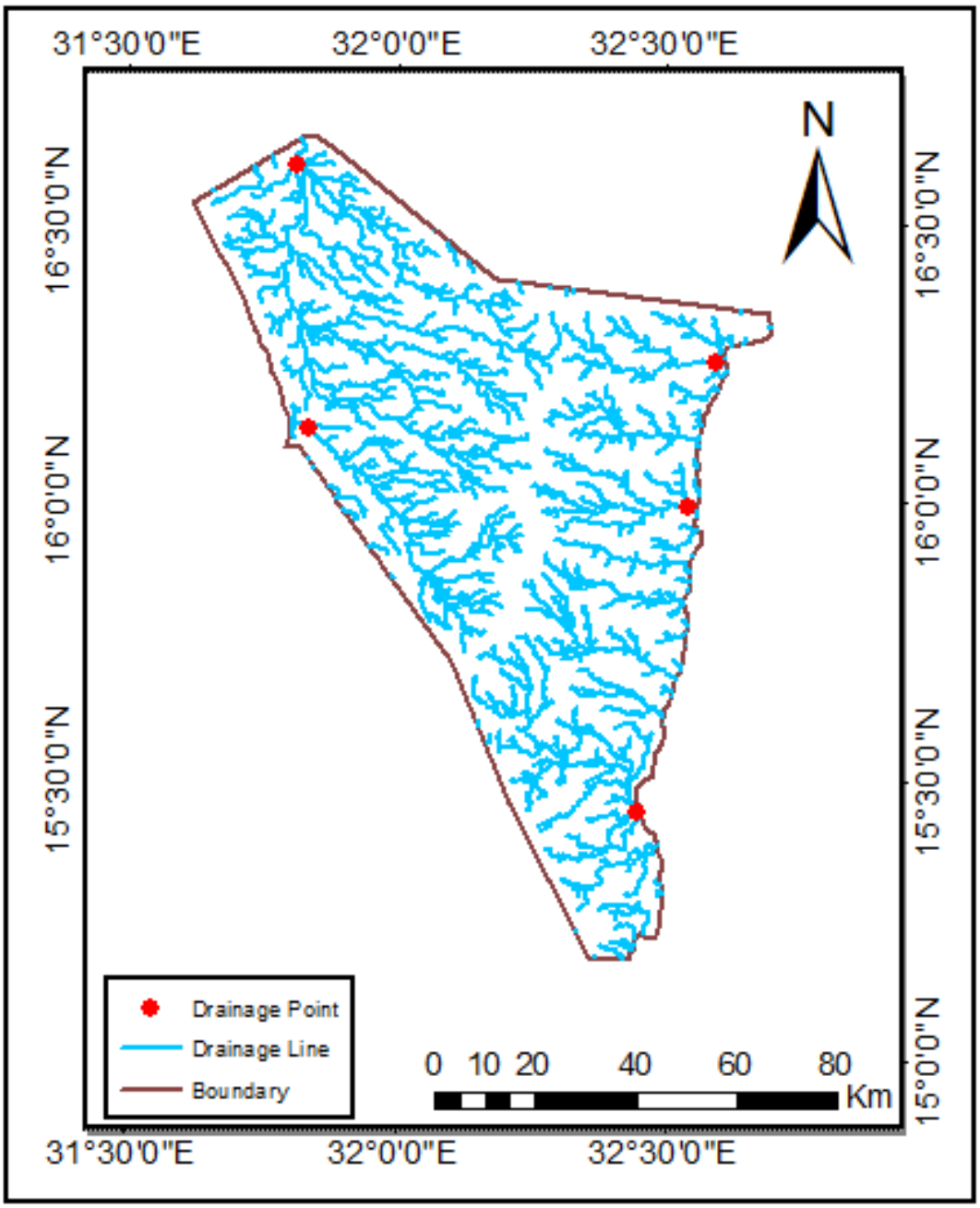


شكل(3-9) المجاري بعد تحويلها إلي خطية

8. تم عمل ملف خطي Shipe File من النوع النقطي point وفعل شريط التحرير Editor لنفس الملف ؛ وذلك لتحديد نقاط تجمع المياه للمجاري الرئيسية في منطقة الدراسة .

9. Snap Pour Point :

من شريط الأدوات أختيرSpatial Analyst Tools\Hydrology\Snap Pour Point وذلك لوضع النقاط التي حددت في الملف الخطي علي طبقة المجاري الرئيسية (الملف الشبكي) .



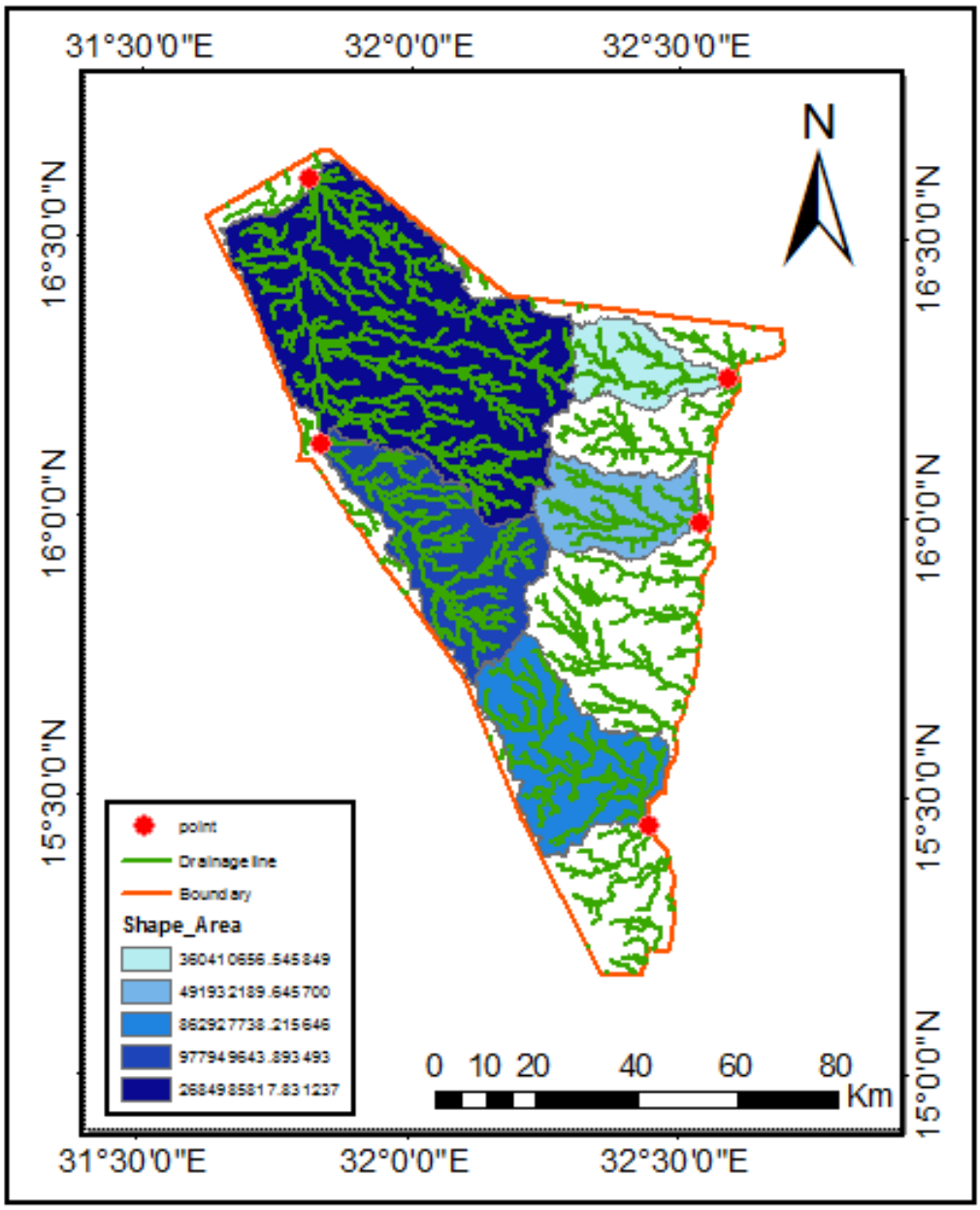
شكل(3–10) يوضح نقاط تجمع المياه للمجاري الرئيسية

: Watershed.10

هذه الخطوة تحدد المناطق المساهمة (الأحواض) في تجمع المياه حول المجري وذلك عن طريق شريط الأدوات Spatial Analyst Tools\Hydrology\Watershed .

: Raster to Polygon.11

من شريط الأدوات أختير Conversion Tools\From Raster\Raster to Polygon وذلك لتحويل الأحواض الناتجة في الخطوة السابقة من ملف شبكي Raster إلي ملف خطي Vector ؛ حتي نتمكن من حساب مساحات الأحواض .

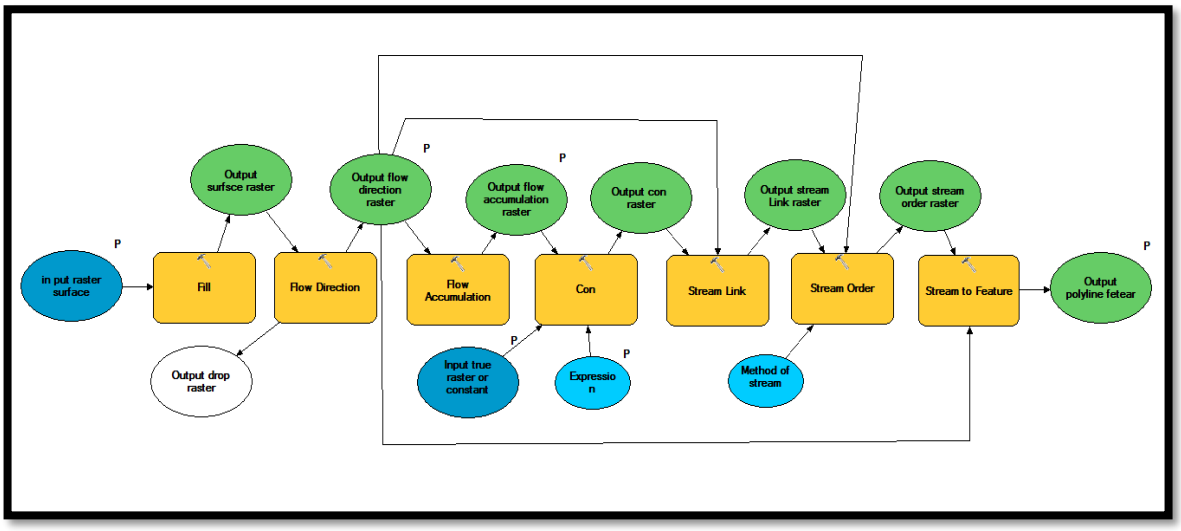


شكل(3-11) يوضح أحواض تجمع المياه

3-4 عمل النموذج ModelBuilder :-

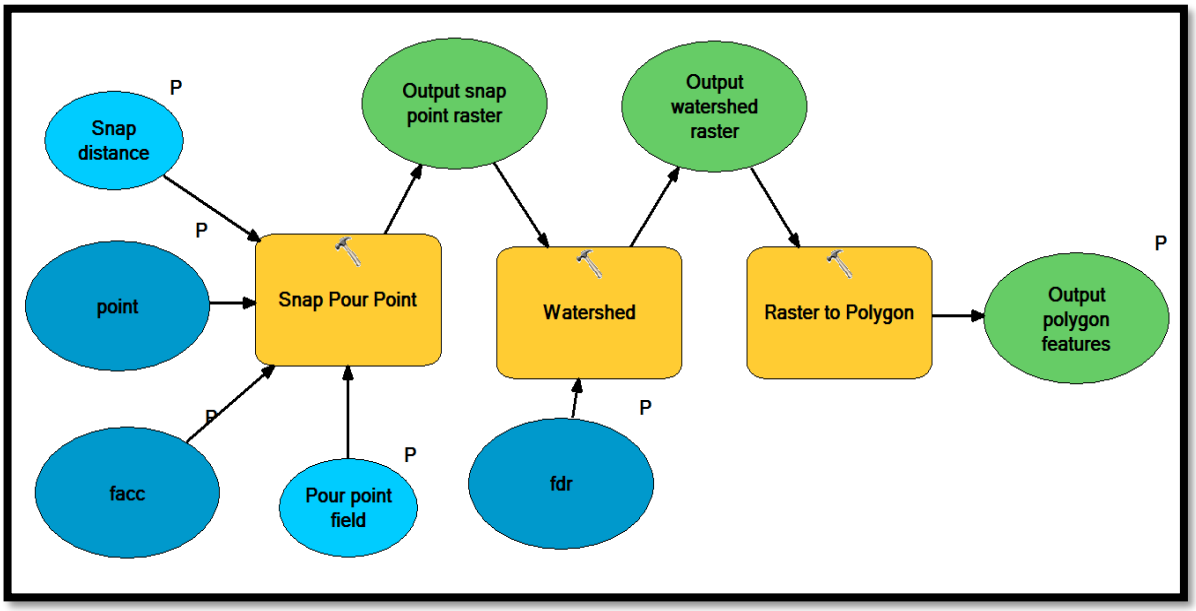
تم عمل نموذجين ـ الأول يحتوي علي الخطوات حتي الوصول إلي المجاري الرئيسية والفرعية ، والثاني يبدأ من وضع نقاط المصب علي المجاري الرئيسية وحتي الحصول علي أحواض التجمع ـ يحتويان علي جميع عمليات المعالجة التي تم إستخدامها في التحليل الهيدرولوجي حسب ترتيبها العملي ؛ وذلك لتسهيل العمل وتطبيق المشروع في مناطق أخري .

النموذج الأول :-



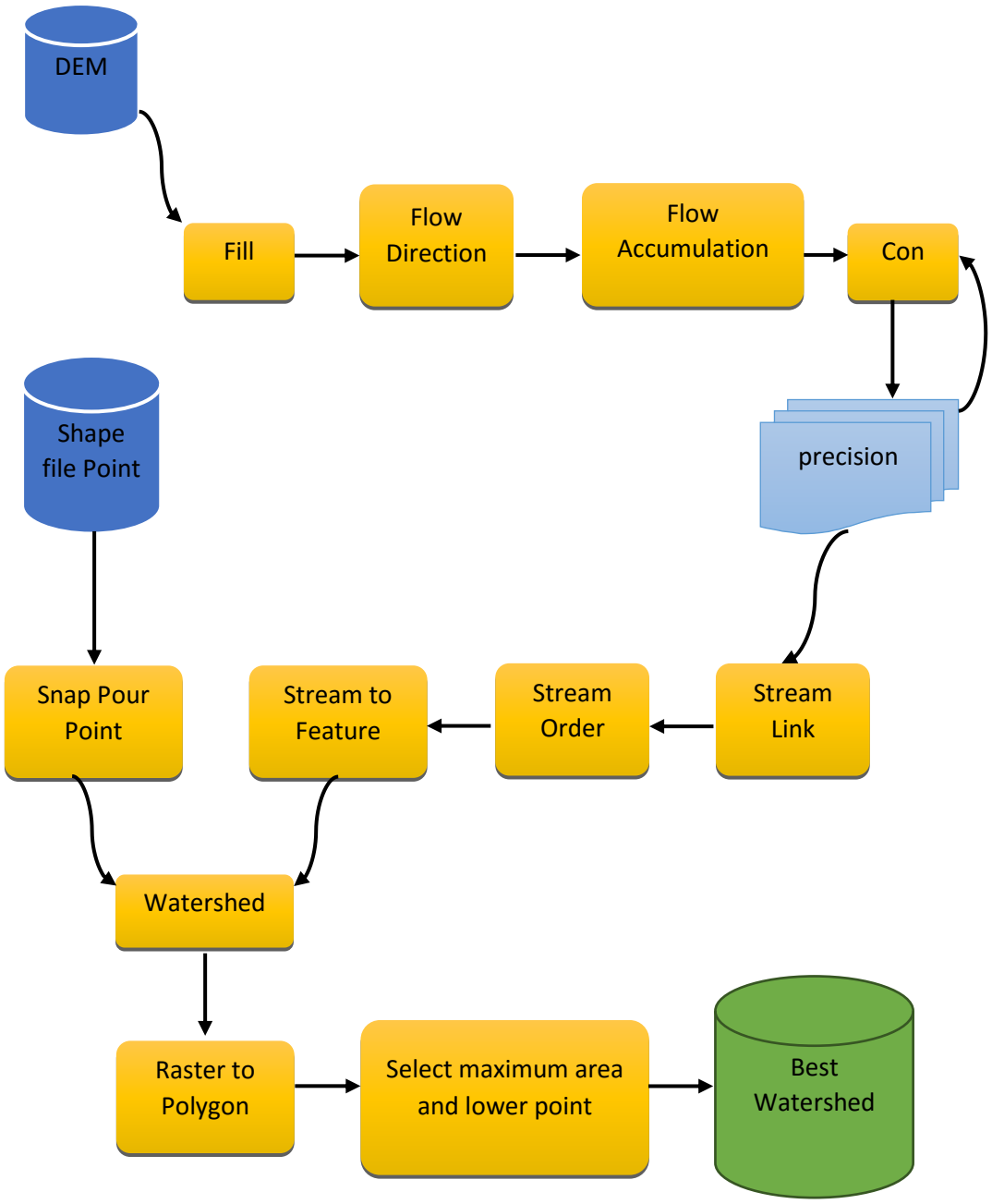
شكل(3-12) يوضح النموذج الأول

النموذج الثاني :-



شكل(3-13) يوضح النموذج الثاني

3-5 مخطط سهمي يوضح عمليات التحليل الهيدرولوجي :-



شكل(3-14) يوضح المخطط السهمي لعمليات التحليل الهيدرولوجي

الباب الرابع

تحليل النتائج ومناقشتها

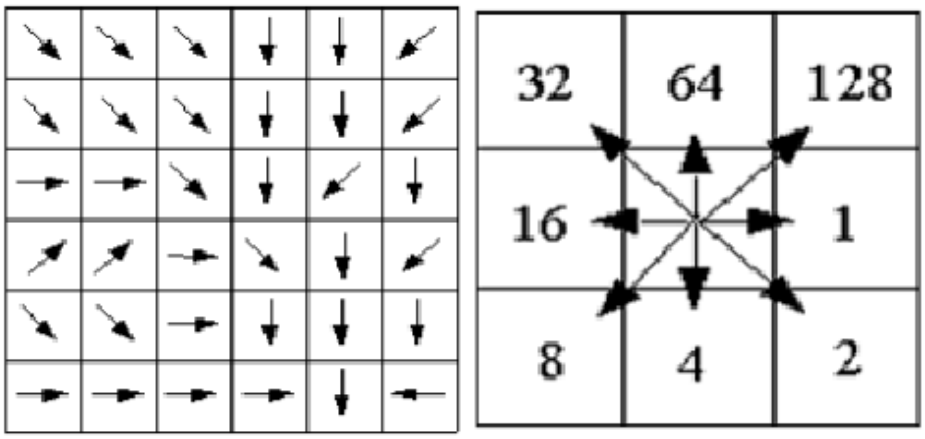
الباب الرابع

تحليل النتائج ومناقشتها

4-1 تحليل النتائج :-

4-1-1 تحديد إتجاه الجريان :-

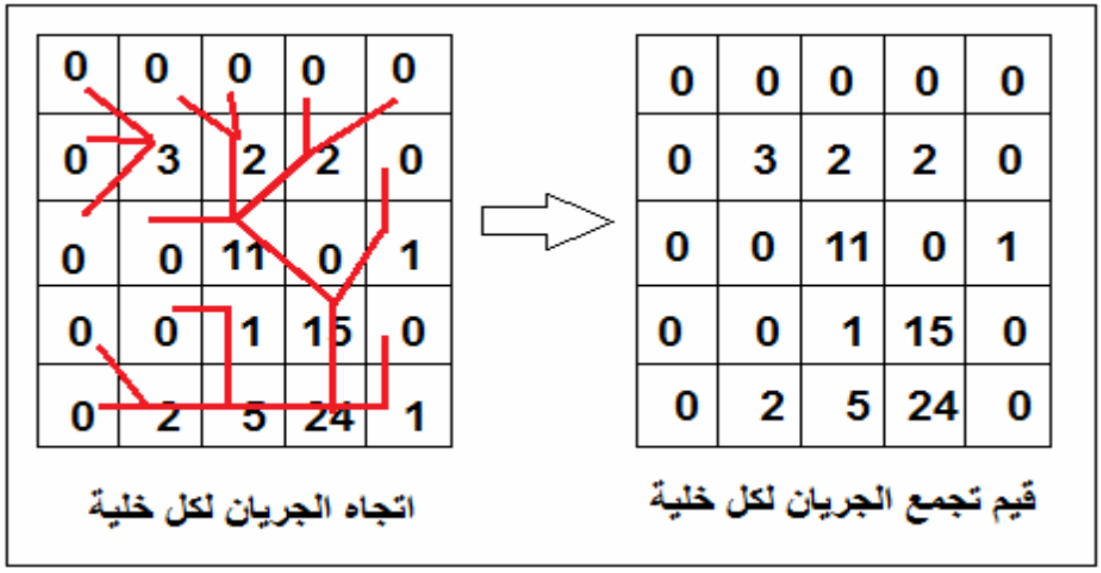
تم تحديد الإتجاه الذى ستجري من خلاله المياه من خلية إلي الخلايا المجاورة لها وذلك من مقارنة إرتفاع (منسوب) الخلية مع مناسيب الخلايا المجاورة ، وتعتمد هذه العملية علي إعطاء قيمة لكل إتجاه ستجري به المياه ، فمثلا إن كانت المياه ستتدفق في إتجاه الشرق فستأخذ الإتجاه =1 ، بينما إتجاه الجنوبي الغربي سيأخذ الإتجاه = 8 ، وهكذا إلي ان يتم تحويل ملف الإرتفاع الرقمي الخالي من المنخفضات إلى ملف شبكي تحتوى كل خلية فيه علي إتجاه الجريان .



الشكل: (4-1) يوضح قيم إتجاه الجريان

4-1-2 تحديد مناطق تجميع المياه :-

تجميع المياه عند كل خلية يتم بحساب عدد الخلايا التى ستصب المياه فيها ، أي أن كل خلية في الملف الشبكي الجديد ستحتوى علي عدد الخلايا التي ستتدفق منها المياه إلي هذه الخلية ، وبالتالي يمكن تحديد شكل المجاري الرئيسية بمنطقة الحوض وتظهر باللون الأبيض .



الشكل(4–2) يوضح الخلايا التي تتدفق منها المياه

4–1–3 إعادة تحديد قيم الخلايا التي لها قيم كاذبة :–

في المرحلة السابقة تم تحديد مناطق تجمع المياه وحتي يظهر البرنامج هذه المناطق قام بإعطاء هذه المناطق الرقم (0) وإعطاء باقي المناطق القيم(1) ، في حين أنه كان من المفترض يحدث العكس أن مناطق تجمع المياه هي التي لها قيمة وهذا ما تم في هذه المرحلة وكذلك قيمة العتبة(التحسس) ، تمثل قيمة العتبة الحد الأدني من الدقة في إستخلاص ما يمكن أن يكون شبكة تصريف من التي تحدد آليا في ما يتعلق بإتجاه الجريان وتجمعاته ، وليس هنالك قيمة ثابتة للعتبة المشار إليها تصلح لكل حوض مائي ، لذلك تم عمل عدد من المحاولات .

4–1–4 حساب الرتب النهرية :–

تم تصنيف الرتب بمنطقة الحوض حسب طريقة (استلير) نظرا لمرونتها مقارنة بطريقة (شريف) ، حيث حددت خصائص الصورة الشبكية الناتجة من رتب المجاري بمنطقة الدراسة لتصل إلي الرتبة الرابعة ، حيث تدل الرتبة النهرية علي قوة المجري .

4–1–5 تحديد أحواض التغذية للروافد :–

بعد تحديد نقاط المصب للروافد الرئيسية والتي تتم عن طريق إعطاء كل نقطة مصب عنوان (FID) في قاعدة البيانات تحمل نفس عنوان المجري ، مما يسهل عملية تحديد كل رافد مع كل حوض .

ثم تم إستخلاص مساحات ومحيطات أحواض الدراسة حسب الرتبة ، وأطول مسار تجري فيه المياه بالإضافة لطول الحوض .

تعتبر جميع العمليات السابقة من أهم عمليات التحليل المكاني لطبقة نموذج الإرتفاع الرقمي ، فبتلك العمليات تعطينا أداة التحليل الهيدرولوجي المعالم والملامح الأساسية للحوض بدون عامل الرتب .

4-2 مناقشة النتائج :-

4-2-1 تحديد الروافد الفرعية :-

خريطة توضح الروافد الفرعية بمنطقة الدراسة - الشكل (3-6) يوضح ذلك - والتي تم الحصول عليها بعد عدة محاولات تجريبية ، وذلك بإدخال عدد الخلايا المراد إظهار الروافد بها (1000خلية و 5000خلية) - إجراء عدد من المحاولات التجريبية لأن كل قيمة يتم إدخالها تظهر عدد معين من الروافد الفرعية (دقة معينة) - تم إختيار القيمة (5000) لأنها توضح عدد من الروافد الفرعية الموجودة في منطقة الدراسة والتي تم التعرف عليها عن طريق برنامج Google Earth .

4-2-2 تحديد نقاط المصب للروافد الرئيسية :-

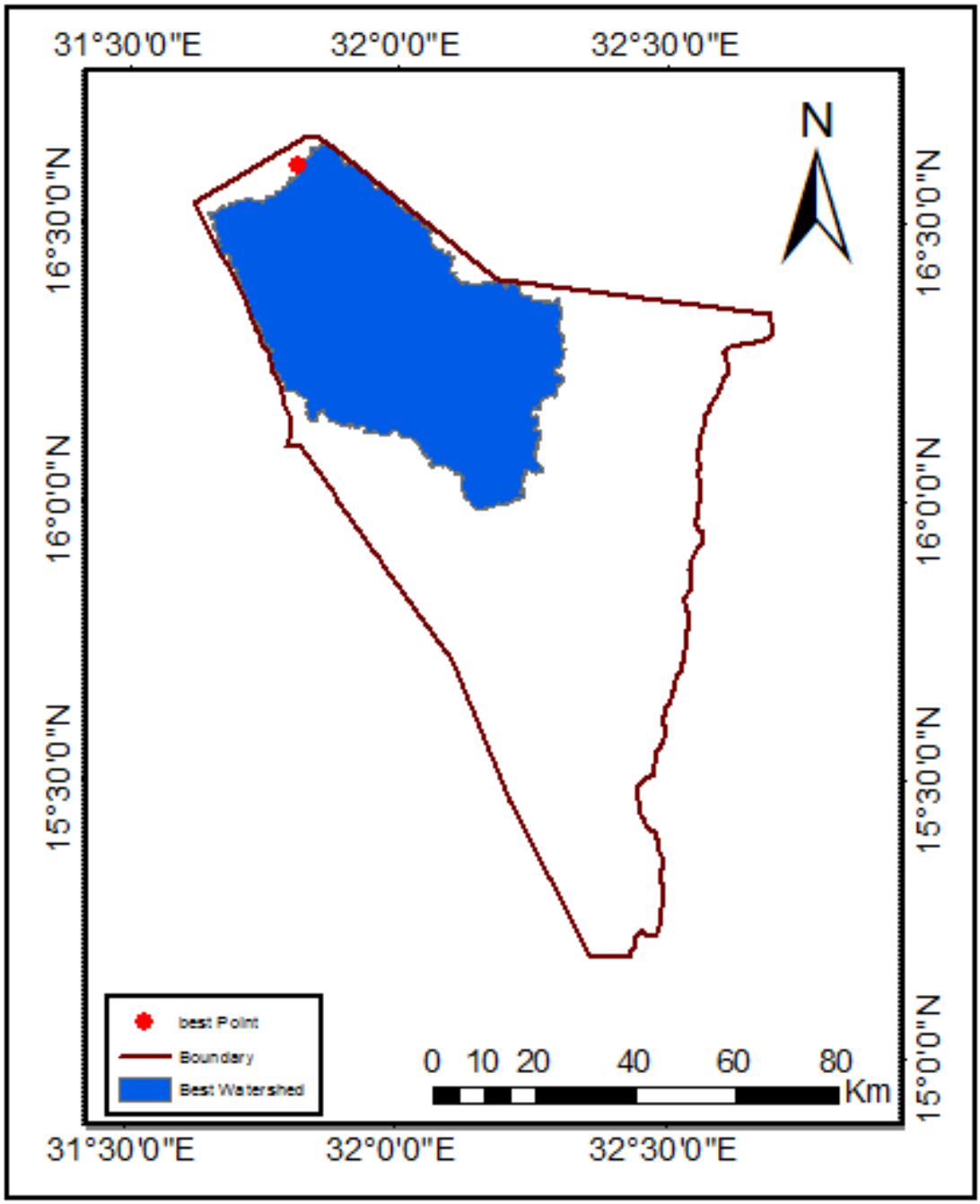
خريطة توضح نقاط المصب للروافد الرئيسية - والشكل (3-10) يوضح ذلك - والتي تم إختيارها بناءا علي الربتة النهرية العليا للرافد (الرتبة الرابعة) وحسب طبيعة إرتفاع وتضاريس منطقة الدراسة ، حيث تم إختيار خمس نقاط وذلك علي الروافد الرئيسية وفي مناطق تعتبر نهاية المصب لتلك الروافد .

4-2-3 إيجاد أحواض التغذية لنقاط المصب :-

أحواض التغذية لنقاط المصب للروافد الرئيسية والتي تم الحصول عليها عن طريق العملية {Watershed} من شريط الأدوات للنقاط المحددة في الخطوة السابقة . والشكل (3-11) يوضح ذلك .

4-2-4 تحديد أفضل منطقة لتجمع المياه :-

خريطة توضح أفضل منطقة لتجمع المياه من النقاط التي تم إختيارها في العملية السابقة ؛ وذلك لأنها أنتجت أكبر أحواض التغذية من حيث المساحة ، وأقلها إرتفاع ، وتبعد عن منطقة النيل أي موجودة في مكان تشح فيه المياه في فصلي الصيف والشتاء ، مما يؤدي الفائدة المرجوة من عمل الدراسة وعمل سد أو خزان لتخزين المياه . والشكل التالي يوضح ذلك .



شكل(4-3) يوضح أفضل منطقة لتجمع المياه

الباب الخامس
الخلاصة والتوصيات

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصة :-

تم التوصل من هذه الدراسة إلي العمل علي تحديد أفضل منطقة لتجمع المياه والتي تقع في الركن الشمالي الغربي من منطقة الدراسة حيث تم إختيارها من بين المناطق المتحصل عليها بناءا علي مساحتها الكبيرة (Km2685) تقريبا ، وبعدها من المصدر الأساسي للمياه (النيل) ، وإرتفاع المنطقة المنخفض مقارنة بباقي المناطق المختاره ، وذلك عن طريق تطبيق خطوات التحليل الهيدرولوجي في برنامج (نظم المعلومات الجغرافية){Arc GIS 10.3} لنموذج الإرتفاعات الرقمي وذلك للإستفادة من المياه ـ التي تكثر في فصل الخريف و تضيع تبعا لإستهلاكات الضائعات المائية كالتبخر و الترسيب و..... إلخ ، والإستفادة من تلك المنطقة في عمل سد أوحوض لتجميع تلك المياه والإستفادة منها في مجالات الحياة اليومية من زراعة ورعي .

ذلك يوضح الآتي :-

- الكفاءة العالية لبرنامج نظم المعلومات الجغرافية في عرض النتائج في شكل جداول وخرائط ورسومات بيانية واضحة للمستخدم .
- سهولة ربط الخرائط والبيانات في نظام واحد بطريقة دقيقة حيث توفر الرؤية الشاملة مما يدعم إتخاذ القرار بصورة علمية وفعالة .
- نظم المعلومات الجغرافية فعالة في عمل قواعد البيانات المكانية وكذلك تتيح تحديث البيانات بمرونة وسرعة ودقة ؛ كما في حالة معرفة أفضل المناطق لتجمع المياه والإستفادة منها في إنشاء السدود والخزانات .
- نموذج الإرتفاعات الرقمي {DEM} من التقنيات الحديثة ذات الدقة العالية المرتبطة بنقاط الإرتفاعات الأرضية والتي تعتبر بديلا ناجحا للخرائط الكنتورية ، عن الطرق التقليدية في إستخلاص شبكة التصريف وتحديد المجاري وأطوالها ومساحاتها .
- نموذج الإرتفاعات الرقمي بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية ساعد في توفير الوقت والجهد في إستخلاص شبكة التصريف للأودية والمجاري مقارنة بطرق المسح التقليدية القديمة .

5-2 التوصيات :-

- ضرورة الإعتماد علي نماذج الإرتفاعات الرقمية ذات الدقة العالية لما تتيحه من دقة عند إجراء عمليات التحليل الهيدرولوجي التي تنعكس بدورها علي النتائج وتمثيل الخرائط بكل سهولة عبر التقنيات الحديثة المتمثلة في نظم المعلومات الجغرافية .
- إجراء دراسات تطبيقية مماثلة لكافة الأحواض والمجاري المائية للتصريف بالسودان بالإعتماد علي نماذج الإرتفاعات الرقمية ذات الدقة العالية ونظم المعلومات الجغرافية وتكوين قواعد معلومات حيث تكون مرجع معلومات لكل من يهتم بالدراسات الهيدرولوجية .
- إستخدام أجهزة حديثة ذات تقنية عالية ـ تحتوي علي برنامج نظم المعلومات الجغرافية { Arc GIS} ـ في التخزين والمعالجة ؛ وذلك لتتم خطوات التحليل الهيدرولوجي بسرعة وكفاءة وإخراج نتائج دقيقة .
- عمل دراسات دقيقة للمنطقة المختاره لتجمع المياه والتي يفترض أن تكون بعيدة من النيل حتي يجدي المشروع الفائدة المرجوه منه .
- إجراء دراسات بيئية مستقبيلة مكملة لأحواض التصرف في منطقة أمدرمان (حصاد مياه) بالإعتماد علي قاعدة البيانات الجغرافية التي تم التوصل إليها .

المراجع والمصادر :ـ

- الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج ، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، المملكة العربية السعودية ، المساحة ، نظم المعلومات الجغرافية ، مسح 213 .
- كتاب أساسيات تقنية نظم المعلومات الجغرافية ، وسام الدين محمد ، جامعة الإسكندرية ، مصر.
- فاطمة عبدالقيوم عبدالله الزبير(2005م) : تقييم الآثار البيئية للمشاريع الصناعية في مدينة أمدرمان ، رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الجغرافيا .
- نوال مدني إبراهيم محمد سالة (أكتوبر 2008م) خصائص مياه الشرب بمنطقة أمدرمان ودور المجتمع في المحافظة عليها ، بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم البيئية .
- *هالة محمد سعيد و خلود علي هادي(2010م) أهمية دراسة نموذج اللإرتفاع الرقمي{DEM} وتطبيقاته المختلفة ، العدد الثالث والأربعون من مجلة ديالي .*