

جامعة النجاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد
المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

إعداد
محمد عبد الله عادل برقان

إشراف
د. أحمد رأفت غضية

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الجغرافيا
بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، نابلس.

2015م

دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد
المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

إعداد

محمد عبد الله عادل برقان

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 2015/5/5م، وأجيزت.

أعضاء لجنة المناقشة

التوقيع

.....

.....

.....

1. د. أحمد رأفت / مشرفاً ورئيساً

2. د. يوسف عمرو / ممتحناً خارجياً

3. د. محمد المصري / ممتحناً داخلياً

الإهداء

الى الوطن الحبيب .. فلسطين

إلى من حملت وتعبت وسهرت، وعانت لكي تراني في هذا المكان، إلى من كانت وما زالت بجانبني، إلى منبع العطف والحنان إلى رمز الأمومة والكفاح، إلى من غمرتني بدعائها سرا وجهرا، إلى والدتي أدامها الله وأحسن عملها، واسأل الله أن يلبسها ثوب الصحة والعافية وان يطيل في عمرها لتبقى تاجا فوق رؤوسنا...

إلى من رباني صغيرا وعطف على كبيرا، وأحسن تعليمي كثيرا

إلى القلب النابض بالحب والحنان والتفائل والعمل

إلى الشمعة المضيئة لما حولها، إلى من هو نعم الأب ونعم القدوة.. والذي

العزیز الغالي أمد الله في عمره...

إلى من بذر في الأمل وانتزع عن اليأس، إلى من أزالبت ابتسامتهن أثر التعب،

إلى القلوب النظيفة والملينة بالحب والعطف ومعنى الأخوة إلى من هم سندي

وعزوتي... اشقائي وشقيقاتي حفظهن

الله... والى أزواجهن وأبنائهن...

إلى الجنود المسافرين في رحله البناء

إلى اعمامي وابنائهم ... الى أصدقائي وأقاربي والى كل من وقف إلى جانبي في

إتمام هذا العمل العلمي

إليهم جميعا اهدي ثمرة جهدي

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد،،، فإن الشكر والامتنان لله سبحانه وتعالى الذي أعانني ووفقني لإتمام هذه الدراسة، ويطيب لي بعد أن مَنَّ الله عليَّ ووفقني لذلك أن أتقدم بالشكر والتقدير للدكتور احمد رأفت غضيه لإشرافه على هذه الدراسة، حيث أكرمني بعطائه وسعة صدره وتوجيهاته السديدة التي كان لها أكبر الأثر في إتمام هذه الدراسة.

كما أتقدم بالشكر لأعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم مشكورين بمناقشة هذه الأطروحة.

وأنتقدم بالشكر لكل مَنْ أمدَّني بمرجع أو مصدر، أو ساعدني في الحصول عليه مما أسهم في إغناء هذه الرسالة، فالشكر للإخوة في وزارة التخطيط، وخص بالذكر السيدة المهندسة سناء البيراوي والأستاذ محمد أبو كشك. وإلى جميع الوزارات والمؤسسات الفلسطينية دون استثناء؛ لما قدموه لي من مصادر ومراجع ودعم وإرشاد.

كما لا يفوتني إلا أن أتقدم بالشكر الجزيل للدكتور حسان القدومي والدكتور حازم الباكير والدكتور رضوان الكيلاني والاستاذ إبراهيم أبو تحفة لدعمهم وإرشادهم.

إليهم جميعا وإلى كل من ساهم في إنجاح هذا العمل العلمي عظيم الشكر والامتنان.

محمد عبدالله عادل برقان

الإقرار

أنا الموقع أدناه مقدم الرسالة التي تحمل العنوان:

دراسة الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائي في حوض (الخليل-بئر السبع-غزة) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هي نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة ككل، أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أية درجة علمية أو بحثي لدى أية مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

Declaration

The work provided in thesis, unless otherwise referenced, is the researcher's own work, and has not been submitted elsewhere for any other degree or qualification.

Student's name:

اسم الطالب: محمد عبد الله عادل رفاع

Signature:

التوقيع: 

Date:

التاريخ: 2015/5/5

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
	الإهداء	ج
	الشكر والتقدير	د
	الإقرار	هـ
	فهرس المحتويات	و
	فهرس الجداول	ل
	فهرس الأشكال	م
	فهرس الخرائط	س
	فهرس الملاحق	ق
	الملخص	ر
	الفصل الأول: مقدمة الدراسة ومنهجيتها	1
1.1	مقدمة الدراسة	2
2.1	منطقة الدراسة	4
3.1	مشكلة الدراسة	6
4.1	أسئلة الدراسة	7
5.1	أهمية الدراسة	8
6.1	أهداف الدراسة	9
7.1	منهجية الدراسة	10
8.1	الدراسات السابقة	10
	الفصل الثاني: الخواص الطبيعية لمنطقة الدراسة	17
1.2	طبغرافية الحوض	18
1.1.2	جبال الخليل	19
2.1.2	حوض بئر السبع	19
3.1.2	مرتفعات وسط النقب	20
4.1.2	السهل الساحلي الجنوبي	20
2.2	درجات الانحدارات	22
3.2	اتجاه الانحدار	24

الرقم	الموضوع	الصفحة
4.2	الجيولوجيا	26
1.4.2	الالبيان	27
2.4.2	السينومينيان	28
3.4.2	التورنيان	28
4.4.2	كامبينيان	29
5.4.2	باليوسين	30
6.4.2	الايوسين	30
7.4.2	ميوسين	31
8.4.2	بليوسين	31
9.4.2	العصر الرباعي	31
5.2	التربة	34
1.5.2	التربة الوردية الحمراء (التيراروزا)	35
2.5.5	تربة الرندزينا	36
3.5.2	ترب المناطق الجافة وشبه الجافة (الليثوسولز)	37
4.5.2	مجموعة الترب الرملية والطينية الركامية	38
5.5.2	مجموعة الترب الصحراوية	39
6.2	المناخ	41
1.6.2	درجات الحرارة	44
2.6.2	الامطار	45
3.6.2	الرطوبة النسبية	47
4.6.2	التبخر والنتج	47
	الفصل الثالث: الية استخراج الخصائص المورفومترية	50
1.3	الحصول على خرائط (DEM)	52
1.1.3	الحصول على النموذج الرقمي	52
2.1.3	ادخال نموذج الارتفاع الرقمي الى برنامج (Arc GIS 10.1)	53
2.3	استخراج حدود منطقة الدراسة (حوض وادي غزة)	54
1.2.3	معالجة القيم الشاذة في الارتفاع (Fill)	54
2.2.3	انشاء طبقة الاتجاهات الجريان (Flow Direction)	54

الرقم	الموضوع	الصفحة
3.2.3	تحديد احواض الجريان (Basin)	56
4.2.3	استخراج منطقة الحوض من طبقة (Fill)	57
3.3	استخراج شبكة المجاري المائية داخل (Arc Hydro)	58
1.3.3	انشاء قاعدة البيانات Creation of a database	58
2.3.3	التحليلات التضاريسية المسبقة (Terrain Preprocessing)	59
1.2.3.3	انشاء طبقة الراب النهرية (Flow Accumulation)	60
2.2.3.3	تحديد قيمة العتبة او التحسس (Stream Definition)	61
3.2.3.3	تجزئة الجداول Stream Segmentation	62
4.2.3.3	تحديد احواض التغذية لكل رافد catchment grid delineation	62
5.2.3.3	تحويل الاحواض لمضلعات Catchment Polygon Processing shape File	63
6.2.3.3	استنباط رتب المجاري Stream Orders	64
7.2.3.3	تحويل شبكة الرتب الى طبقة خطية stream to Feature	65
8.2.3.3	تحديد احواض التصريف بطريقة تراكمية Processing Adjoint Catchment	65
9.2.3.3	تحديد نقطة المصب لكل حوض Drainage Point Processing	66
4.3.3	تجهيز الاحواض حسب الرتبة Watershed Processing	67
1.4.3.3	تحديد الاحواض Batch Watershed Delineation	68
2.4.3.3	تحديد مركز الاحواض Drainage Area Centroid	68
3.4.3.3	تحديد اطوال مسار المياه لكل حوض Longest Flow Path	69
4.4.3.3	تحديد نقطة المصب والمنبع للأحواض Basin Length Points	70
5.4.3.3	تحديد طول الاحواض Basin Length	71
4.3	التقسيمات الطبيعية للحوض والخرائط التفصيلية	72
1.4.3	التقسيمات الطبيعية للحوض	72
2.4.3	الخرائط التفصيلية للحوض	74
	الفصل الرابع: الخصائص المورفومترية والشبكية لحوض وادي غزة	77
1.4	قوانين المتغيرات المورفومترية والشبكية	79

الرقم	الموضوع	الصفحة
2.4	الخصائص المساحية والشكلية	86
1.2.4	الخصائص المساحية	87
1.1.2.4	مساحة احواض الرتبة السادسة	89
2.1.2.4	مساحة احواض الرتبة الخامسة	90
3.1.2.4	مساحة احواض الرتبة الرابعة	90
4.1.2.4	مساحة احواض الرتبة الثالثة	90
2.2.4	ابعاد الاحواض	92
1.2.2.4	اطوال الاحواض (Length Basins)	93
2.2.2.4	عرض الاحواض (Basins Width)	93
3.2.2.4	المحيط الحوضي (Basin Circumscription)	94
3.2.4	الخصائص الشكلية (Form Characteristics)	94
1.3.2.4	نسبة تماسك المساحة (نسبة الاستدارة Circulariry Ratio)	95
2.3.2.4	نسبة تماسك المحيط (معامل الاندماج Compactness Factor)	98
3.3.2.4	معامل الاستطالة (Elongation Ratio)	101
4.3.2.4	معامل شكل الحوض (Basin Form Factor)	104
4.2.4	الخصائص التضاريسية (Topological Characteristics)	106
1.4.2.4	نسبة التضرس (Relief Ratio)	107
2.4.2.4	التضاريس النسبية (Relative Relief)	110
3.4.2.4	قيمة الوعورة (Ruggedness Value)	113
4.4.2.4	معدل النسيج الطبوغرافي (نسبة التقطع Texture Ratio)	116
5.4.2.4	التكامل الهبسومتري (Hypsometric Integral)	119
6.4.2.4	المعامل الهبسومتري (Hypsometric Factor)	122
3.4	الخصائص الشبكية لشبكة الصرف المائي لحوض وادي غزة	129
1.3.4	الخصائص الشكلية	129
1.1.3.4	المراتب النهرية (Stream Orders)	129
2.1.3.4	اطوال المجاري المائية	131
3.1.3.4	نسبة التشعب (Bifurcation Ratio)	131
2.3.4	كثافة شبكة التصريف	133

الرقم	الموضوع	الصفحة
1.2.3.4	كثافة الصرف (Drainage density)	133
1.1.2.3.4	كثافة الصرف الطولية	133
2.1.2.3.4	كثافة الصرف العددية (التكرار النهري Stream Frequency)	135
2.2.3.4	معدل بقاء المجرى (Stream remains ratio)	136
3.2.3.4	شدة الصرف (Drainage Intensity)	136
4.2.3.4	رقم الترشيح (Infiltration Number)	137
3.3.4	معامل الانعطاف (Sinuosity Factor)	137
	الفصل الخامس: استغلال الأمطار الجارية اقتصادية في الأجزاء الداخلية لحوض وادي غزة من محافظة الخليل	140
1.5	مصادر المياه في منطقة الدراسة	143
1.1.5	التساقط	144
2.1.5	المياه الجوفية	146
2.5	الحصاد المائي	147
1.2.5	تحديد أفضل المواقع لإنشاء السدود	148
1.1.2.5	المعايير الطبغرافية	148
2.1.2.5	المعايير الجيولوجية والتربة	149
3.1.2.5	المعايير الهيدرولوجية (الكثافات السريانية)	150
4.1.2.5	معايير استعمالات الأرض	151
2.2.5	بناء النموذج الهيكلي (Model builder)	153
3.2.5	الدراسة الميدانية للتأكد من مواقع السدود	156
4.2.5	كمية المياه في السدود	161
3.5	استغلال المياه المخزنة لاستخدامها في الزراعة	166
1.3.5	استغلال الأراضي الصالحة للزراعة	166
2.3.5	تنمية الأراضي الرديئة (البور)	167
4.5	التنمية الاقتصادية	168
	الفصل السادس: النتائج والتوصيات	171
1.6	النتائج	172
2.6	التوصيات	174

الرقم	الموضوع	الصفحة
	قائمة المصادر والمراجع	177
	الملاحق	185
	Abstract	b

فهرس الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
جدول (1)	الفئات الانحدارية من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة	24
جدول (2)	مساحة منحدرات حوض وادي غزة حسب الاتجاهات المختلفة	26
جدول (3)	التكوينات الجيولوجية في حوض وادي غزة	34
جدول (4)	أنواع التربة في حوض وادي غزة	41
جدول (5)	المتوسطات الشهرية والفصلية لبعض عناصر المناخ في محطات الدراسة 2012/2003	43
جدول (6)	الأقسام الرئيسية لحوض وادي غزة	75
جدول (7)	الخصائص المساحية للأحواض الثانوية في حوض وادي غزة	88
جدول (8)	عدد ومساحات احواض الرتب العليا بمنطقة الدراسة	89
جدول (9)	متوسط ابعاد احواض التصريف بالمراتب المختلفة	94
جدول (10)	متوسطات الخصائص الشكلية للحوض	96
جدول (11)	متوسطات الخصائص التضاريسية للأحواض الثانوية	108
جدول (12)	متوسطات التكامل الهبسومتري	120
جدول (13)	المعامل الهبسومتري	125
جدول (14)	المراتب النهرية	130
جدول (15)	نسب التشعب	132
جدول (16)	متوسطات خصائص كثافات التصريف للأحواض الثانوية وحوض وادي غزة	134
جدول (17)	متوسطات معامل الانعطاف للأحواض الثانوية وحوض وادي غزة	138
جدول (18)	أنظمة استعمالات الأرض الذي اعتمده الباحث في وضع مخطط لإنشاء السدود	152
جدول (19)	كمية الامطار الجارية (الفائضة) في أحواض التغذية لكل سد	163
جدول (20)	حجم المياه المخزنة داخل السدود	165
جدول (21)	مساحة الأراضي الزراعية والرديئة التي تقع ضمن مسافات بالابتعاد عن السدود	167
جدول (22)	القيمة الاقتصادية من زراعة الأراضي باستخدام المياه المجمعة (مياه السدود)	169

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
شكل (1)	مجسم ثلاثي الابعاد لحوض وادي غزة	22
شكل (2)	المتوسط الشهري للأمطار الساقطة املم	46
شكل (3)	الحصول على نموذج الارتفاع الرقمي من موقع (ASTER (GDEM	53
شكل (4)	ادخال طبقة DEM وقصها وادخالها الى برنامج (Arc GIS (10.1	53
شكل (5)	يوضح معالجة الخلايا الشاذة بطبقة نموذج الارتفاع الرقمي	55
شكل (6)	يوضح اتجاه الجريان	55
شكل (7)	اتجاه الجريانات بطبقة (DEM)	56
شكل (8)	احواض التصريف بهيئة (Grid)	57
شكل (9)	احواض التصريف بامتداد (Polygon)	57
شكل (10)	اقتطاع طبقة حوض وادي غزة	58
شكل (11)	نافذة تقوم بإنشاء قاعدة بيانات	59
شكل (12)	نموذج سترلير وشريف في تصنيف الرتب النهرية	65
شكل (13)	المنحنى الهيسومتري لحوض وادي غزة	125
شكل (14)	المنحنى الهيسومتري لحوض الرتبة السادسة	127
شكل (15)	المنحنى الهيسومتري لحوض الرتبة الخامسة	127
شكل (16)	المنحنى الهيسومتري لحوض الرتبة الرابعة	128
شكل (17)	المنحنى الهيسومتري لحوض الرتبة الثالثة	128
شكل (18)	نموذج موديل لتحديد أفضل المواقع لإنشاء السدود	154
شكل (19)	سد البويرة	157
شكل (20)	سد النجمة	158
شكل (21)	سد أبو العرقان	158
شكل (22)	سد شويكة	159
شكل (23)	سد الرهوة	159
شكل (24)	سد السموع	160

الصفحة	الشكل	الرقم
160	سد غوين	شكل (25)
161	سد زنونة	شكل (26)

فهرس الخرائط

الصفحة	الخريطة	الرقم
5	منطقة الدراسة	خريطة (1)
21	طوبوغرافية حوض وادي غزة	خريطة (2)
23	درجات الانحدار	خريطة (3)
25	اتجاه المنحدرات في الحوض	خريطة (4)
27	جيولوجية حوض وادي غزة	خريطة (5)
36	أنواع الترب في حوض وادي غزة	خريطة (6)
42	موقع محطات الدراسة (الخليل-بئر السبع-غزة-النقب)	خريطة (7)
45	المتوسط السنوي لدرجات الحرارة بمنطقة الحوض (2003-2012)	خريطة (8)
46	المتوسط السنوي للأمطار/ملم بمنطقة الحوض (2003-2012)	خريطة (9)
47	المتوسط السنوي للرطوبة النسبية بمنطقة الحوض (2003-2012)	خريطة (10)
48	متوسط التبخر ملم/السنوي بمنطقة الحوض (2003-2012)	خريطة (11)
59	معالجة القيم الشاذة لمنطقة الدراسة	خريطة (12)
60	اتجاه الجريان	خريطة (13)
61	مناطق تجمع المياه	خريطة (14)
62	تحديد قيمة التعبئة او التحسس	خريطة (15)
63	استخراج الاحواض لكل رافد	خريطة (16)
64	تحويل الاحواض من الشبكي الى الخطي	خريطة (17)
66	تحويل المجاري المائية من الملف الشبكي الى الخطي	خريطة (18)
67	نقاط المصب لكل حوض	خريطة (19)
68	الاحواض الرئيسية في حوض وادي غزة	خريطة (20)
69	مراكز الاحواض الرئيسية	خريطة (21)
70	مسارات المياه داخل الاحواض الرئيسية	خريطة (22)
71	نقطة المصب والمنبع للأحواض الرئيسية	خريطة (23)
72	اطوال الاحواض	خريطة (24)

الرقم	الخريطة	الصفحة
خريطة (25)	التقسيمات الطبيعية للحوض	73
خريطة (26)	التقسيمات الطبيعية للحوض	74
خريطة (27)	الخريطة التفصيلية لحوض وادي غزة	76
خريطة (28)	تقسم حوض وادي غزة	79
خريطة (29)	تصنيف المساحات للأحواض الرئيسية	89
خريطة (30)	مساحة احواض الرتبة السادسة	91
خريطة (31)	مساحة احواض الرتبة الخامسة	91
خريطة (32)	مساحة احواض الرتبة الرابعة	92
خريطة (33)	مساحة احواض الرتبة الثالثة	92
خريطة (34)	معامل الاستدارة للرتبة السادسة	97
خريطة (35)	معامل الاستدارة للرتبة الخامسة	97
خريطة (36)	معامل الاستدارة للرتبة الرابعة	98
خريطة (37)	معامل الاستدارة للرتبة الثالثة	98
خريطة (38)	معامل الاندماج للرتبة السادسة	99
خريطة (39)	معامل الاندماج للرتبة الخامسة	100
خريطة (40)	معامل الاندماج للرتبة الرابعة	100
خريطة (41)	معامل الاندماج للرتبة الثالثة	101
خريطة (42)	معامل الاستطالة للرتبة السادسة	102
خريطة (43)	معامل الاستطالة للرتبة الخامسة	102
خريطة (44)	معامل الاستطالة للرتبة الرابعة	103
خريطة (45)	معامل الاستطالة للرتبة الثالثة	103
خريطة (46)	معامل الشكل للرتبة السادسة	105
خريطة (47)	معامل الشكل للرتبة الخامسة	105
خريطة (48)	معامل الشكل للرتبة الرابعة	106
خريطة (49)	معامل الشكل للرتبة الثالثة	106
خريطة (50)	نسبة التضرس للرتبة السادسة	108
خريطة (51)	نسبة التضرس للرتبة الخامسة	109

الرقم	الخريطة	الصفحة
خريطة (52)	نسبة التضرس للرتبة الرابعة	109
خريطة (53)	نسبة التضرس للرتبة الثالثة	110
خريطة (54)	التضاريس النسبية للرتبة السادسة	111
خريطة (55)	التضاريس النسبية للرتبة الخامسة	112
خريطة (56)	التضاريس النسبية للرتبة الرابعة	112
خريطة (57)	التضاريس النسبية للرتبة الثالثة	113
خريطة (58)	قيمة الوعورة للرتبة السادسة	114
خريطة (59)	قيمة الوعورة للرتبة الخامسة	115
خريطة (60)	قيمة الوعورة للرتبة الرابعة	115
خريطة (61)	قيمة الوعورة للرتبة الثالثة	116
خريطة (62)	النسيج الطبوغرافي للرتبة السادسة	117
خريطة (63)	النسيج الطبوغرافي للرتبة الخامسة	118
خريطة (64)	النسيج الطبوغرافي للرتبة الرابعة	118
خريطة (65)	النسيج الطبوغرافي للرتبة الثالثة	119
خريطة (66)	التكامل الهيسومتري للرتبة السادسة	120
خريطة (67)	التكامل الهيسومتري للرتبة الخامسة	121
خريطة (68)	التكامل الهيسومتري للرتبة الرابعة	121
خريطة (69)	التكامل الهيسومتري للرتبة الثالثة	122
خريطة (70)	الاحواض التي تم تطبيق المنحنى الهيسومتري عليها	126
خريطة (71)	الرتب النهرية في حوض وادي غزة	130
خريطة (72)	الجزء الداخلي من الحوض في محافظة الخليل	143
خريطة (73)	المعدل السنوي للأمطار	144
خريطة (74)	المتوسط السنوي لدرجات الحرارة	145
خريطة (75)	التبخر السنوي	145
خريطة (76)	المتوسط السنوي للرطوبة النسبية	146
خريطة (77)	الابار والينابيع في منطقة الدراسة	147
خريطة (78)	طبوغرافية المنطقة	148

الرقم	الخريطة	الصفحة
خريطة (79)	درجة الانحدار	149
خريطة (80)	الصخور	150
خريطة (81)	التربة	150
خريطة (82)	الكثافات السريانية في منطقة الدراسة	151
خريطة (83)	استعمالات الأرض	152
خريطة (84)	المرحلة الثانية (أفضل المواقع)	155
خريطة (85)	المرحلة الأولى (التحليل التراكمي)	155
خريطة (86)	المرحلة الثالثة التحويل الى النظام الخطي	156
خريطة (87)	المواقع السدود بعد التحقق ميدانيا	157
خريطة (88)	احواض التغذية للتجمعات المياه	162
خريطة (89)	مواقع الأراضي الزراعية والرديئة من موقع السدود	167

فهرس الملاحق

الصفحة	الملحق	الرقم
186	الخرائط التفصيلية	ملحق (1)
194	الخرائط البريطانية القديمة	ملحق (2)

دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

إعداد

محمد عبد الله عادل برقان

إشراف

د. أحمد رأفت غضية

الملخص

هدفت الدراسة الى استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة، بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 30 متر للحوض، الذي يعتبر الأساس الذي يعتمد عليه تحليل السطوح الطبوغرافية، وذلك بالاعتماد على مجموعة من البرامج المتكاملة من برمجيات نظم المعلومات الجغرافية المتمثلة ArcGIS 10.1 وامتداده Arc Hydro 2.0 وبرنامج Google Earth، لاستنباط بعض متغيرات الخصائص المورفومترية، حيث بلغ أعلى ارتفاع لحوض وادي غزة في أقصى الشمال الغربي على سفح جبال مدينة الخليل التي ترتفع (1020م) عن مستوى سطح البحر، فيما كان أقل ارتفاع في الغرب من الحوض التي تنخفض (-5م) عن مستوى سطح البحر.

ينتهي حوض وادي غزة بالرتبة السابعة، وان دل ذلك فانه يدل على ان الحوض قد قطع مرحلة كبيرة من دورته الحثية، حيث بلغ مجموع عدد المجاري لجميع الرتب 3788 مجري، بطول 4782 كم، وتعتبر احواض التصريف ذات الشكل المستطيل بينما أكدت احواضه الثانوية أيضا على اقترابه من الشكل المستطيل أكثر من الشكل الدائري وهذا يعني ان خطورة حدوث فيضانات قليلة نسبيا، كما أكدت نسب معامل الاستطالة على قربها من الشكل المستطيل، وأكدت نسب معامل الشكل على قربها من الشكل المثلث لذي يدعم هذا المعامل على ابتعاده من الشكل الدائري، ودلت الخصائص التضاريسية على ان الحوض قد قطع شوطا كبيرا في دورته التحتاتية اذ بلغ فارق الارتفاع بين أعلى وأقل نقطة في المصب 1025م مقابل طول الحوض 132 كم، ودلت قيمة الوعورة على انحدار المجري المائي في حوض وادي غزة، ومن خلال تطبيق معامل نسبة التقطع أظهرت ان الحوض يقع ضمن النسيج الناعم.

وتم تقسيم مصادر المياه في المنطقة العليا لحوض وادي غزة الى قسمين: أولهما التساقط والثانية المياه الجوفية، حيث بلغ التساقط السنوي في الأجزاء الجنوبية 200 ملم، بينما كان التساقط في الأجزاء الشمالية 600 ملم، وتوجد في المنطقة 4 ابار و9 ينابيع ولكن كمية انتاجها محدودة، وتم اقتراح انشاء 8 سدود كأفضل المواقع من الدرجة الاولى، و6 مواقع من الدرجة الثانية؛ وفقا لعدد من المعايير تم اشتقاقها من الخرائط باستخدام (Model Builder) والعمل الميداني، حيث بلغت كمية الامطار الجارية في منطقة الدراسة في احواض السدود 15 مليون متر مكعب، يبلغ حجم التخزين فيها 7.4 مليون متر مكعب، وهذه الكمية من المياه ستعمل على تنمية الأراضي الزراعية والريئة (البور) في منطقة الدراسة حسب نوع الزراعة.

الفصل الأول

مقدمة الدراسة ومنهجها

1.1 مقدمة الدراسة

2.1 منطقة الدراسة

3.1 مشكلة الدراسة

4.1 أسئلة الدراسة

5.1 أهمية الدراسة

6.1 أهداف الدراسة

7.1 منهجية الدراسة

8.1 الدراسات السابقة

الفصل الأول

مقدمة الدراسة ومنهجها

1.1 مقدمة الدراسة

إن الدراسات المورفومترية تعني التحليل العددي لشكل الأرض وإيجاد العلاقة الرياضية التي تربط بين الطوبوغرافية وشبكات التصريف المائية. هذه الدراسات الكمية لأحواض الأنهار ما هي إلا متغيرات مورفومترية يمكن تصنيفها إلى ثلاثة مجاميع هي المساحة (Area) والشكل (Shape) والتضرس (Relief)¹. إن التحليل الكمي والتحليل النوعي لشبكات التصريف يوفر معلومات هيدرولوجية في غاية الأهمية. كما إن العلاقة بين شبكات التصريف والموارد المائية لا تكون مثالية دائماً، والعوامل التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار هي الكثافة التصريفية والتي لها انعكاس أيضاً على نفاذية الصخور وعلى مدى السيطرة الجيولوجية على شبكات التصريف والتفكك وتجانس الشبكات، إضافة إلى ذلك فإن للمنحدرات ومواصفاتها أهمية مورفولوجية كبيرة، حيث إن العوامل المؤثرة على عمليات ألحت المائي في المنحدرات تشمل التدرج، الطول، الشكل الخارجي والتضرس الدقيق².

يتميز وقتنا الحاضر بالاعتماد على التقنية والمعلومات، وذلك لما شهده العالم من تطور كبير في أجهزة ومكونات الحاسب الآلي، وكذلك الكم الهائل والمتزايد من البيانات مختلفة المصادر والمتمثلة في (الإحصاءات والتعدادات والقياسات البيئية والخرائط المتنوعة والمرئيات الفضائية والصور الجوية إضافة إلى القياسات الميدانية)، والتي تحتاج إلى طرق سريعة ومتقدمة في (جمع البيانات (Collection Data) و(تصحيحها Data Editing) و(تصنيفها Data Classification) و(وتحليلها Data Analysis) و(تخزينها Storage) و(استرجاعها Data Retrieving) و(تحديثها Data Updating) و(عرضها Data Presentation)). لذلك برزت

¹ Morisawa, M., (1968), **Streams; Their Dynamics and Morphology**, McGraw-Hill, New York, p 175.

² Verstappen, H.TH. , (1983), **Applied geomorphology; Geomorphological Surveys for Environmental Development**, Elsevier, Amsterdam –Oxford-New York, p 56.

أهمية ودور نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة متقدمة للتعامل مع تلك البيانات في جميع المجالات العلمية بصورة عامة والدراسات الجغرافية بصورة خاصة.

وتعد نظم المعلومات الجغرافية (GIS) (Geographic Information System) أسلوباً تكنولوجياً متطوراً يجمع أجهزة الحاسب الآلي (Hardware) والبرامج (Software) المتخصصة في بناء الخرائط والتعامل مع عناصرها وربطها بالبيانات المتعددة المصاحبة للبرنامج أو المستدعاة من قواعد البيانات المتوفرة على العديد من البرامج الأخرى مع إمكانية ترميزها وتخزينها واسترجاعها وإمكانية إجراء التطبيقات الجغرافية غير المحددة عليها¹ وعلى هذا الأساس تلعب نظم المعلومات الجغرافية دوراً هاماً في توفير أساليب آلية متقدمة في تحليل البيانات المكانية (Spatial Data Analysis) بعد ربطها بالبيانات الوصفية (Descriptive Data) على قواعد البيانات الجغرافية مما يؤدي إلى الوصول إلى نتائج سريعة ودقيقة ومتنوعة متمثلة في (الخرائط الرقمية والرسومات البيانية والتقارير)، الأمر الذي عزز تلك الدراسات الجغرافية ذات الأسلوب العلمي المعتمد على القياس والتحليل والتفسير، وهذا بدوره ساعد على التنبؤ والتوقع المستقبلي لمختلف الظواهر الجغرافية الطبيعية والبشرية والوصول في النهاية إلى نتائج من شأنها أن تدعم خطط التنمية المستقبلية في مختلف المجالات الزراعية والصناعية والمدنية والتخطيطية والعسكرية وغيرها بناءً على توظيف نظم المعلومات الجغرافية كتقنية تساعد في صنع القرار.

وبما أن البيانات والمعلومات المكانية تشكل العصب الرئيسي والجزء الحيوي لأي برنامج من برامج نظم المعلومات الجغرافية، فإن (الخصائص المورفومترية) تعد من الخصائص الجيومورفولوجية بمفهومها العام، وهي أساليب تحليلية كمية (Quantitative Geomorphology) تتناول ظواهرات سطح الأرض معتمدة في أساسها على البيانات المأخوذة من الخريطة الكنتورية والصورة الجوية والمرئية الفضائية إلى جانب الدراسات الحقلية.² وبذلك

¹ سلمى، ناصر محمد، (1420هـ)، مدخل إلى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، الطبعة الأولى، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، المملكة العربية السعودية، ص243.

² محسوب، محمد صبري وأحمد فوزي ضاحي، (2006م)، الدراسة الميدانية والتجارب المعملية في الجيومورفولوجيا، الاسراء للطباعة، القاهرة، مصر، ص242.

تعد من الخصائص الجيومرفولوجية التي سيتم الاعتماد عليها في إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية ذات المتغيرات المورفومترية واستخدام التقنيات المتقدمة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية؛ لدراسة عن طريق أدوات التحليل التي تتيحها تلك البرامج، متمثلة تلك الدراسة برسم صورة رئيسية لشبكة التصريف المائية لحوض وادي غزة كظاهرة طبيعية ذات خصائص جيومرفولوجية مورفومترية ومن ثم الوصول إلى الأهداف المرجوة من تلك الدراسة والمتمثلة بشكل رئيسي في توضيح دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة مثل تلك الخصائص.

2.1 منطقة الدراسة

يقع حوض وادي غزة في الجنوب الغربي لفلسطين اذ يمتد بين دائرتي عرض (30° و 20° 48' و 31° 30' 34°) شمال خط الاستواء، وخطي طول (48° 21' 34° و 12° 17' 35°) شرق خط غرينتش، وخط احداثي محلي في اقصى الشمال الغربي للحوض (95902.597 – 99538.174) واقصى الشمال الشرقي (108586.943 – 161307.728) واقصى الجنوب الغربي (23973.023 – 123525.152) واقصى الجنوب الشرقي (140987.687 – 31751.789)، كما موضح في الخريطة رقم (1)، ويميل شكله الى المثلث، وتبدأ بدايته من جبال الخليل في الشمال الشرقي والجنوب الشرقي من الحوض وينتهي الى ان يصل الى غزة ومن ثم البحر المتوسط غربا.

ويعد حوض غزة أكبر الاحواض في فلسطين حيث تبلغ مساحة الحوض (3579) كم²، ويبلغ أقصى طول للحوض (137) كم، فيما بين مدينة الخليل في الشمال الشرقي الى النقب في الجنوب، وبأقصى عرض باتجاه الشمال الغربي والشرق والذي بلغ (26) كم، ويبلغ اعلى ارتفاع للحوض 1020م فوق منسوب سطح البحر في جبال الخليل، وتمتد مساحته في ثلاث مناطق فلسطينية، بحيث تحتل بئر السبع على (3219) كم² من مساحة الحوض، ومحافظة الخليل على (314) كم²، وقطاع غزة على (45) كم².

3.1 مشكلة الدراسة

تعتمد أسس التحليل المورفومتري 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 إجراؤها 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 الشاقة المتمثلة في تلك الطرق فقد لا تأتي القياسات بالدقة المرجوة 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 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 الارتفاعات 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:

- 1- افتقار حوض غزة الى خرائط طبوغرافية تفصيلية تساعد الدراسات والتطبيقات الجيومرفولوجية والهيدرولوجية المتعلقة بأحواض التصريف المائية.

2- التخلص من نسبة التعميم التي تعاني منها القياسات المورفومترية بالطرق التقليدية باستخدام الخرائط الطبوغرافية ذات مقياس (1: 50,000 فأكبر) عن طريق استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية.

3- وتعد منطقة الدراسة منطقة انتقالية بين شبه الرطب وشبه الجاف التي تعاني من الجفاف مما أدى الى تراجع الغطاء النباتي في المنطقة، كما ويصاحب المنطقة امطار فجائية تؤدي الى حدوث الفيضانات وانجراف التربة.

4- ويعد الجزء الأعلى من الحوض (المنطقة الداخلة في محافظة الخليل) من المناطق الانتقالية بين شبه الرطبة وشبه الجافة، حيث هناك اكثر من 30 الف دونم من الأراضي الزراعية غير مستغلة، وهناك 47 الف دونم من الأراضي البور، وتعزى المشكلة الى عدم وجود المياه للزراعة وإعادة تنمية الأراضي البور.

4.1 أسئلة الدراسة

من خلال هذه الدراسة التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية تمت الإجابة عن التساؤلات التالية:

1) هل بالإمكان بناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية لحوض وادي غزة.

2) هل يمكن دراسة الخصائص المورفومترية عن طريق تقنية نظم المعلومات الجغرافية؟

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

4) كيف يمكن إنشاء وتصميم خرائط رقمية جيومرفولوجية دقيقة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟

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

5.1 أهمية الدراسة

تتضح أهمية دراسة الخصائص المورفومترية لحوض غزة، في أن تلك الخصائص تقدم دراسة لطبيعة الوادي الجيولوجية والجيومورفولوجية، واعتماداً على نتائج دراسة الخصائص المورفومترية يمكننا تصنيف حوض وادي غزة حسب الاستخدام الأمثل له، وذلك من خلال الاعتماد على أسلوب تقني متطور في دراسة هيدرولوجية الاحواض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية التي تقوم بتحليل البيانات المتوفرة في قاعدة بيانات الحوض، حيث نعتمد على تلك البيانات في قياس الأطوال والمساحات والمسافات والانحدارات والارتفاعات والقيام بجميع عمليات التحليل المورفومتري المطلوبة لهذه الدراسة من خلال أدوات التحليل المتقدمة التي يتيحها برنامج نظم المعلومات الجغرافية، كذلك تساعدنا نتائج تحليل الخصائص المورفومترية، في معرفة النظام الفعلي لشبكة التصريف المائي الخاصة به وهذا يسهل بدوره عملية التصنيف النوعي ومعرفة العلاقة بين أحواض التصريف وقنواتها المائية¹، وذلك من أجل وضع الأسس لاستخدام الأرض في مختلف المشاريع مثل مشاريع الزراعة ومشاريع الخدمات ومصادر المياه كون جزء كبير من المنطقة يقع ضمن المناطق شبه الجافة المهددة بالجفاف.

وتساهم نتائج تحليل الخصائص المورفومترية أيضاً في تحديد الأراضي المهددة بالسيول من خلال معرفة نوعية شبكة التصريف المائي في الحوض مما يقدم رؤية واضحة تساعد الجهات المعنية في اتخاذ الحلول السليمة وتلافي مخاطر السيول وما ينتج عنها من تدمير، وبما أن دراسة الخصائص المورفومترية تعتمد في المقام الأول على القياسات المختلفة للحوض، فإن إجراءاتها

¹ محسوب، محمد صبري وآخرون، (1999م)، دراسات في جغرافية المملكة العربية السعودية الجوانب الطبيعية، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر، ص 255.

بالطرق غير التقنية، سيتسبب في كثير من الصعوبات المتمثلة في الجهد والوقت والمال اللازم لعملية الدراسة إضافة إلى عدم الدقة في النتائج¹.

6.1 أهداف الدراسة

- (1) تحديد احواض المجاري النهرية وروافدها وخطوط تقسيم المياه فيما بينها لحوض وادي غزة للتعرف على أنماط التصريف السائدة بها.
- (2) الاستعانة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية وتخزينها على الحاسب الآلي.
- (3) استخراج الخصائص الخطية والنقطية والمساحية في الرتب المختلفة بمنطقة الحوض.
- (4) 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.
- (5) إنشاء وتصميم خرائط رقمية مورفومترية دقيقة باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية لمنطقة الدراسة.
- (6) استخدام نتائج التحليل المورفومتري لوضع مقترحات تساعد عملية التأهيل البيئي للحوض ومن ثم تنمية المشاريع المستقبلية من قبل الجهات المختصة.
- (7) استخدام نتائج التحليل المورفومتري لوضع مقترحات تساعد عملية تحديد مواقع لإنشاء المصائد المائية مثل السدود التي تساعد في التنمية الزراعية والاقتصادية.

¹ الغامدي، سعد أبو راس، (2004م)، استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه باستخدام المعالجة الآلية لبيانات الأقمار الصناعية: دراسة على منطقة جبال نعلان، مجلة ام القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، المجلد (16)، العدد (2)، مكة المكرمة العربية السعودية، ص 290.

7.1 منهجية الدراسة

اتبعت الدراسة المنهج الاستقرائي والاستنتاجي في الحصول على المعلومات وتبويبها، فضلاً عن استخدام الأسلوب التحليلي والكمي المتبع في البحث الجغرافي. قسمت الدراسة إلى عدة مراحل وهي:

- 1- المرحلة الأولى: والتي تمثلت بالعمل المكتبي وجمع الكتب والمصادر والاطلاع على الدراسات والتقارير الجيومرفولوجية المورفومترية والجيولوجية التي لها علاقة بالبحث.
- 2- المرحلة الثانية: وهي مرحلة جمع المعلومات والبيانات ورسم خريطة الأساس للحوض.
- 3- المرحلة الثالثة: تمثلت بالآلية التي اتبعتها الباحثة في استخراج المتغيرات المورفومترية باستخدام برنامج (ArcGIS) وأداة (Arc Hydro).
- 4- المرحلة الرابعة: تمثلت بالتحليل الهيدرومورفومتري للحوض مستعينة بنظم المعلومات الجغرافية (GIS) في إيجاد المساحة والفئات الانحدارية للمنطقة.
- 5- المرحلة الخامسة: تمثلت في إيجاد أفضل المواقع لإنشاء السدود في الأجزاء المتداخلة في محافظة الخليل من خلال (Model Builder) والدراسة الميدانية.

8.1 الدراسات السابقة

تعتبر دراسة التحليل الهيدرولوجي من الموضوعات التي لم تدرس بشكل مفصل من قبل الباحثين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، فليس هناك ما يشير إلى أن أحد الباحثين قد تناول العلاقة بين خصائص المنطقة من حيث طوبوغرافيتها ونوع التربة والصخور وأفضل المواقع لتنفيذ تجميع المياه وهذا ما شجع الباحث للقيام بمثل هذه الدراسة. ومن أهم الدراسات التي لها علاقة بالموضوع:

أولاً: دراسة التي قام بها Hamed Hassan Abdulla لعام 2010م بعنوان Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap)، لقد

هدفت هذه الدراسة بصورة عامة إلى إظهار إمكانية برامج نظم المعلومات في بناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية للجزء الأسفل من حوض الزاب الأسفل، والاستفادة من تطبيقات النظم المختلفة لاستخراج المعاملات المورفومترية المحددة في هذه الدراسة، وذلك من أجل التخلص من نسبة التعميم التي تعاني منها القياسات المورفومترية بالطرق التقليدية باستخدام الخرائط الطبوغرافية والاستعاضة عنها ببيانات دقيقة ذات درجة وضوح مكاني عالية متمثلة في (Digital Elevation Model) أو ما يطلق عليه اختصاراً (DEM)، والذي يساعدنا في رسم نموذج الارتفاعات الرقمية شبكة التصريف المائية بصورة دقيقة وواضحة مما ينعكس على نتائج التحليل المورفومتري موفرة بذلك الجهد والوقت.

تم تطبيق المعادلات المورفومترية الرياضية وذلك للحصول على قيم المتغيرات المحسوبة من تلك المعادلات وتشمل تلك الصيغ الرياضية ما يلي: (المساحة الحوضية، الطول الحوضي، المحيط الحوضي، شكل الحوض، معدل الاستدارة، معامل الشكل، معدل الاستطالة، نسبة التضرس، معدل النسيج، قيمة الوعورة، كثافة التضرس، كثافة التصريف، ثابت بقاء المجرى المائي، أعداد ورتب المجاري النهرية، نسبة التشعب، إضافة إلى المعامل الهيسومتري والذي يعتبر مقياساً زمنياً يعبر عن المرحلة الحثية التي يمر بها الحوض المائي)¹.

ثانياً: دراسة قامت بها حنان حسن الغيلان عام 2008 بعنوان (دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن)، لقد برزت أهمية ودور نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة متقدمة للتعامل مع البيانات في مختلف المجالات العلمية وأهمها الدراسات الجغرافية، ذلك لأنها توفر أساليب آلية دقيقة في تحليل البيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية الأمر الذي يساعدنا في دراسة الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائية لحوض وادي لبن بطرق آلية متطورة وبناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية معتمدة على مصادر بيانات متقدمة متمثلة في (المرئية الفضائية Satellite Images ونموذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Models) وإجراء التحليلات المكانية المتقدمة

¹ Hamed Hassan Abdulla، (2010)، **Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique**, University of Baghdad ,Iraq ,Baghdad

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 والحلول 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 الارتفاعات الرقمية (DEM) 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 واضحاً للمشاريع المتعلقة بإعادة التأهيل البيئي لحوض وادي لبن.

ونظراً لأهمية الأحواض والاهتمام في إعادة تأهيلها في المملكة العربية السعودية فإن هذه الدراسة سوف تقدم مقترحات ونتائج تعتمد على نتائج الخصائص المورفومترية لحوض تصريف وادي لبن تساعد في تلافي مخاطر السيول وإعادة تأهيله¹.

ثالثاً: دراسة قام بها علي عبد عباس الغزاوي، لعام 2000م بعنوان (استقراء المعلومات من نموذج التضرس الرقمي لدعم النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي آشور شمال العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)، هدف البحث إلى توظيف النموذج الرقمي للتضرس DEM المشتق من البيانات الرادارية لحوض وادي (أشور) لاستقراء المعلومات المتعلقة بالنمذجة الهيدرولوجية باستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية GIS، حيث يعد النموذج الرقمي للتضرس DEM المشتق

¹ الغليان، حنان عبد اللطيف، (2008م)، توظيف نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لأحواض الاودية الجافة (دراسة تطبيقية لحوض وادي لبن)، قسم الجغرافيا خرائط ونظم معلومات جغرافية، كلية الآداب، جامعة الملك سعود.

من البيانات الرادارية احدى المصادر الرقمية المهمة المستخدمة في أنظمة المعلومات الجغرافية والمحور الأساسي التي تدور حوله معلومات معظم الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية¹.

رابعاً: دراسة قام بها صبري حمدان وصالح أبو عمرة، لعام 2010م بعنوان (بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض الرميمين وسط غرب الأردن باستخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية (دراسة مقارنة)، هدفت هذه الدراسة الى ابراز أهمية دور برمجيات نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة من وسائل قياس العناصر النقطية والخطية والمساحية، وذلك لحساب العناصر والخصائص المورفومترية لشبكات التصريف النهري، وتم تطبيق ذلك على حوض الرميمين في الأردن، ومن ثم بناء قاعدة معلومات رقمية للحوض ومقارنة ذلك بالبيانات المشتقة بالوسائل المتعارف عليها متمثلة بالخريطة الكنتورية والصور الجوية والعمل الميداني².

خامساً: دراسة قام بها نزيه العدرة، لعام 2007م بعنوان (جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الاعلى من وادي الخليل)، تناولت هذه الدراسة الحوض الاعلى من وادي الخليل الذي يشكل جزء من محافظة الخليل التي تقع في اقصى جنوب الضفة الغربية والتي تتميز بتباينات طبوغرافية شديدة وتناولت هذه الدراسة العوامل المؤثرة في التشكيلات الجيومورفولوجية في المنطقة وكذلك تناولت الأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة وقام الباحث بتصنيف هذه الاشكال الى ثلاث مجموعات كبرى وقام بدراسة مورفومترية هذا الحوض وعالج جوانب الجيومورفولوجيا التطبيقية³.

¹ الغزاوي، علي عبد عباس، (2000م)، استقراء المعلومات من نموذج التضرس الرقمي لدعم النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي آشور شمال العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة الموصل، جمهورية العراق.

² صبري حمدان وصالح أبو عمرة، (2010م)، بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض الرميمين وسط غرب الأردن باستخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية (دراسة مقارنة)، مجلة جامعة الأزهر، المجلد 12، العدد 2، غزة.

³ العدرة، نزيه، (2007م)، جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

سادسا: دراسة قام بها محمد خطاب وبسمان الطائي، لعام 2004م بعنوان (دراسة هيدروجيومورفولوجية كمية لحوض وادي الملح شمال العراق)، تضمنت هذه الدراسة استخدام معطيات التحسس النائي في إجراء دراسة هيدروجيومورفولوجية كمية لحوض وادي الملح الذي يصب في نهر دجلة شمال مدينة الموصل والذي يمثل أحد الأودية المهمة في المنطقة من خلال رسم خارطة مورفومترية ثم إجراء التحليل المورفومتري لهذا الحوض، إذ تم دراسة (22) متغيرا ممثلة لعوامل مناخية، هيدروجيولوجية وجيومورفولوجية لخمس أحواض تصريف ثانوية مكونة لحوض وادي (الملح) شمال مدينة الموصل.

تم استخدام منهجية تحليل إحصائي متضمنة إجراء تحليل الارتباط والانحدار لجميع المتغيرات حيث تم اعتماد كمية التصريف المتدفقة من هذه الأودية كمتغير مستقل يعتمد على المتغيرات الأخرى، أظهرت النتائج موديلات يمكن بواسطتها التنبؤ بكمية الجريان المتدفقة لهذه الأودية من المتغيرات المنتخبة الأخرى¹.

سابعا: دراسة قام بها نوير مسري ناعم الحربي لعام 1428هـ بعنوان (النمذجة الآلية لحوض وادي ملكان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية دراسة من منظور جيومورفولوجية)، هدفت هذه الدراسة إلى إيجاد التكامل الوظيفي بين مجموعة من برامج نظم المعلومات الجغرافية، من أجل تحليل بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM، والخروج بنموذج آلية (حاسوبية) لعدد كبير من القياسات المورفومترية لحوض تصريف وادي ملكان كنموذج تطبيقي لإمكانات نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجيومورفولوجية. وقد استخدمت الدراسة مجموعة من برامج نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة في ArcGIS9، TauDEM، ، Global Mapper، MicroDEM، TAS، WSM كبرامج أساسية في البحث، كما تم استخدام مجموعة من البرامج المساندة لها مثل 3DEM، ERDAS IMAGE 8.6، Xtool Pro، Wilbur.

¹ محمد فوزي خطاب وبسمان يونس الطائي، (2004م)، هيدروجيومورفولوجية كمية لحوض وادي الملح شمال العراق، مجلة علوم الرافدين، المجلد 16، العدد 2 الخاص بعلوم الارض، جامعة الموصل، العراق.

وقد اعتمدت هذه الدراسة على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي بدقة 30 متراً كبيانات أساسية بالإضافة إلى مجموعة من الخرائط والمرئيات الفضائية، وقد تبين من هذه الدراسة أن نظم المعلومات الجغرافية ذات نفع كبير في الدراسات الجيومورفولوجية خاصة فيما يتعلق بالتحليل ثلاثي البعد، أو التحليل المكاني، أو حساب متغيرات على أساس وحدة الخلية عوضاً عن الأساليب التقليدية التي تعتمد على قيم قليلة العدد، أو على أساس وحدة الحوض ككل¹.

ثامناً: دراسة قام بها ناجح فرحان شفيق خضر، لعام 2011م بعنوان (انجراف التربة في حوض التصريف النهري الأعلى لوادي الزومر)، حيث تناولت هذه الدراسة موضوع انجراف التربة في حوض التصريف الأعلى من وادي الزومر والذي تبلغ مساحته حوالي (104 كم)، حيث ثبتت (23) محطة قياس لجمع عينات التربة المنجرفة وكميات المياه الجارية بعد كل عاصفة مطرية، بمساحة 20م² للمحطة الواحدة، في الموسم الشتوي 2009-2010م، والتي اقتصر على (16) عاصفة مطرية، وزعت محطات قياس في منطقة الدراسة على ثلاث استخدامات للأرض هي: الأشجار المثمرة، والمحاصيل الحقلية، والمناطق الرعوية بحيث تغطي أغلب الظروف الطبيعية لمنطقة البحث.

وتوصلت الدراسة الى ان نسبة الجريان السطحي في منطقة الدراسة تراوحت ما بين 0.12-28.8% من كمية الامطار الساقطة خلال العاصفة المطرية الواحدة، بمعدل 4.49%، أي ما يعادل 25.7م³ دونم¹ سنة².

تاسعاً: دراسة قام بها صهيب خضر ورائد فيصل، لعام 2011م بعنوان (الدلالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS))، هدف البحث دراسة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج ودلالاتها باستخدام (GIS) من خلال تحليل خصائصها الطبيعية المتمثلة بالتكوين الجيولوجي والمناخ والتضاريس والتربة وكذلك خصائص

¹ الحربي، نوبر مسري ناعم، (1428هـ)، النمذجة الآلية لحوض وادي ملكان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية دراسة من منظور جيومورفولوجية، جامعة ام القرى، المملكة العربية السعودية.

² خضر، ناجح فرحان شفيق خضر، (2011م)، انجراف التربة في حوض التصريف النهري الأعلى لوادي الزومر، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

المظهر الأرضي (المورفومتري والانحدار)، كل هذه الخصائص أظهرت دلالة هيدرولوجية في الحوض تتلخص بحصول فواقد للمياه السطحية بفعل الارتشاح، كما أوضحت معادلات طريقة SCS المستخدمة لقياس العلاقة بين التساقط المطري والجريان الناتج عنها في الحوض عن حصول كميات تصريفية تقدر (359.78 م³/ثانية)، إذا كان التساقط المطري بعمق (25 ملم) وباستدامة (9.10 ساعة) وبزمن تركيز (50.08 ساعة) مما يقلل من دلالة خطر الفيضان ومتطابقة لانخفاض معامل شكل الحوض (0.25)، وقدر حجم الجريان السنوي المتوقع حسب معادلة بيركلي (1.217462237 مليار م³) وتم كذلك توضيح أهمية (GIS) في البحث استناداً لأهداف الدراسة من خلال رسم شبكة التصريف المائي وإجراء التحليل المورفومتري والانحدار وباستخدام تحميل نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) وباستخدام برامج (Arc GiS 9.3 و 1.3 Arc hydro)¹.

¹ صهيبي خضر ورائد فيصل، (2011م)، الدلالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العبيج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة التربية والعلم - المجلد (18)، العدد (1)، جامعة الموصل، العراق.

الفصل الثاني

الخواص الطبيعية لمنطقة الدراسة

1.2 طوبوغرافية الحوض

2.2 درجات الانحدار

3.2 اتجاه الانحدار

4.2 جيولوجية المنطقة

5.2 التربة

6.2 المناخ

الفصل الثاني

الخواص الطبيعية لمنطقة الدراسة

تمهيد

يتناول هذا الفصل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة كونها تمثل الأساس الذي يعتمد عليه في الدراسات الطبيعية بصوره عامه وفي الدراسات الجيومورفولوجية خاصة، كدراسة الوديان والهضاب فضلا عن بعض المظاهر الأخرى، ونتيجة لأهمية هذه الخصائص فقد تم تقسيم هذا الفصل على النحو التالي:

1- طبوغرافية الحوض

2- جيولوجية المنطقة

3- التربة

4- المناخ

1.2 طبوغرافية الحوض

يقع حوض وادي غزة في الجنوب من فلسطين، والذي يبدأ من جبال الخليل ممتدا الى جبال النقب والجزء الجنوبي من السهل الساحلي، والتي تعرضت إلى تغيرات أثرت في تضاريسها منذ الأزمنة القديمة وحتى الوقت الحاضر وتتمثل هذه الآثار بالمناطق المرتفعة والمنخفضة من منطقة الحوض. حيث كان بحر التيثس (سلف البحر المتوسط) يغمر معظم فلسطين والأردن حتى نهاية الايوسين الأعلى أي قبل 54 مليون سنة، وبدأت عملية رفع عامة في المنطقة أدت الى دفع مياه البحر شمالا وغربا. وفي عصر البليوسين (5-2.8 مليون سنة قبل الان)¹ دفع البحر الى الغرب أكثر قليلا، حتى وصل خط الشاطئ الى الشرق من بئر السبع

¹ عبد القادر وصايل وشاحي، (1999)، جيولوجية فلسطين وال الضفة الغربية وقطاع غزة، مجموعة الهيدروولوجيين الفلسطينيين، فلسطين، ص 271.

عند ثل السبع حالياً. مما يشير الى وجود خليج كبير في الحوض الأسفل والاطوسط من حوض وادي غزة، ثم حدثت بعدها فترة الرفع القوية في نهاية البليوسين والبلايستوسين التي كونت طبوغرافية فلسطين على ما هي حالياً (2.8 مليون سنة حتى الان) وهي الحركة المسؤولة عن شكل الجبال الحالية في فلسطين والأردن ولبنان¹، ونتيجة لهذه الحركات تكونت الاحواض في فلسطين ومن بينها حوض وادي غزة.

وتسهيلاً للدراسة فإنه تم تقسيم الحوض الى أربع مناطق طبوغرافية هي من الشمال الى الجنوب ومن ثم الى الغرب:

1.1.2 جبال الخليل

بلغ أعلى ارتفاع للحوض (1020 م) فوق مستوى سطح البحر عند جبال الخليل في الشمال الغربي مما أثر هذا على سرعة وعمل مياه الأمطار أثناء جريانها والتي نتج عنها زيادة في عمليات ألحت والتعرية المائية، وتعد جزءاً من محدب جيولوجي كبير يمتد من منطقة رام الله وحتى بلدة الظاهرية، وتتراوح في مناسيبها بين 1020م في قمة بطرخ في منطقة المنابع العليا شمال مدينة الخليل و400م فوق مستوى سطح البحر في جنوب الظاهرية، وتتجه المنحدرات في هذا الجزء من الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي، كما في الخريطة رقم (3).

كما وأدت حركات التصدع المتزامنة واللاحقة لتشكل المرتفعات الفلسطينية خلال الفترة الممتدة من الميوسين وحتى البلايستوسين الى تقطيع محدب الظاهرية ومحدب يطا واطهارهما على شكل كتل جبلية منفصلة تحوي بينها بعض الاودية ذات النشأة الصدمية².

2.1.2 حوض بئر السبع

الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة فإنها تمتاز بقلّة التضرس بالمقارنة مع منطقة التغذية في الشمال الغربي من الحوض التي تمتاز بشدة التضرس، إذ تنتشر فيها وخاصة في

¹ عابد ووشاحي، مرجع سابق، ص270-271.

² الحمدان، لطفي، (1998)، جيومرفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى والاطوسط من وادي الزومر، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، ص16.

الأجزاء الشمالية الغربية منها نتيجة لتأثرها بالطية المحدبة وعامل التعرية المائية الشديدة وميل الطبقات الذي أدى إلى الانخفاض التدريجي لمنطقة المصب والتي مثلت أقل المناطق ارتفاعاً فقد بلغ (150م) عن مستوى سطح البحر التي تمثل حوض السبع وهو مقعر (حوض) مركب كبير ضيق في الشرق ومنتسح في الغرب والشمال الغربي، الذي يمتلئ بالرسوبيات الطرية من العصر الثلاثي والرباعي، والتضاريس فيه مستوية أو متدحرجة. ويبلغ ارتفاعه في الشرق 450م وينتهي إلى الغرب عند 150م.

3.1.2 مرتفعات وسط النقب

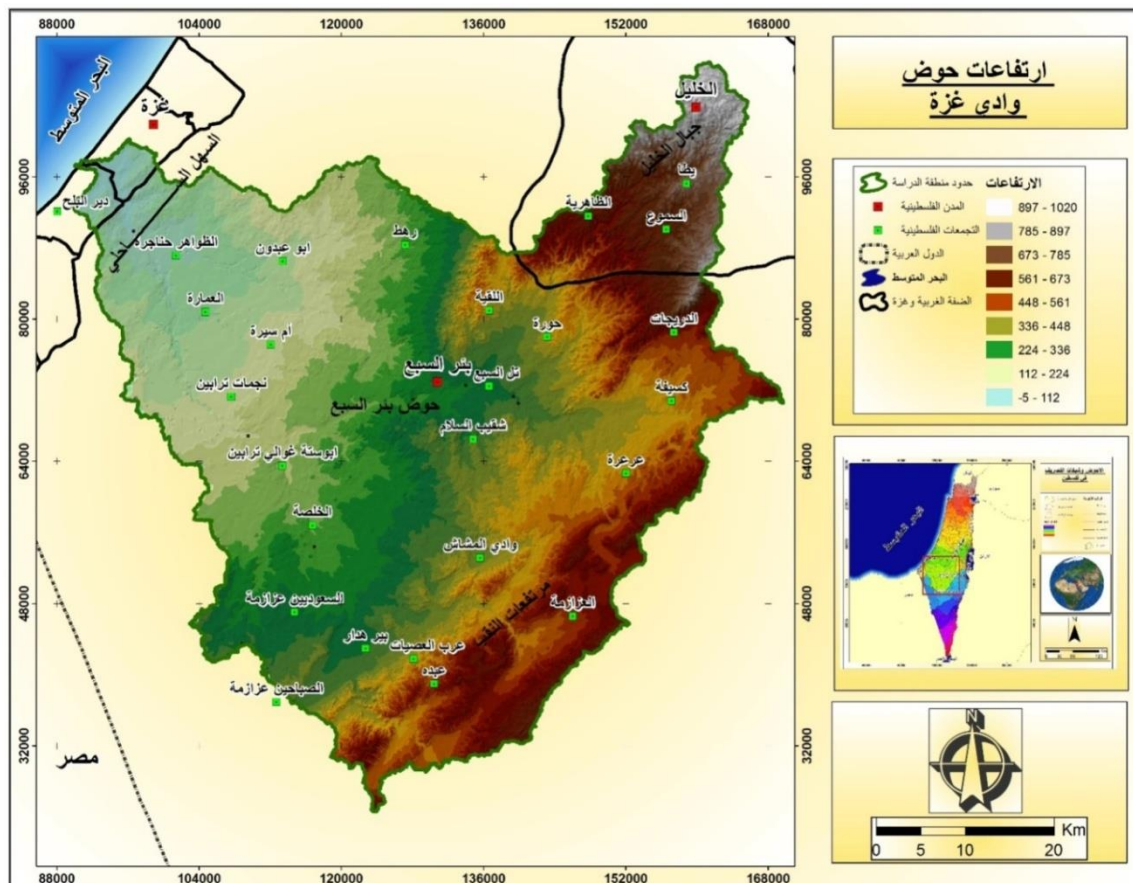
تتكون المرتفعات الواقعة في سط النقب ومن امتدادها الشمالي الشرقي أي في الجنوب الشرقي من الحوض، وهي أقدم جبال فلسطين. فقد نشأت منذ الايوسين الأوسط أو الأعلى (أي بين 45-37 مليون سنة قبل الان)¹، ويبلغ ارتفاعها من الشمال الغربي للمرتفعات أي الجنوب الغربي من الحوض إلى 450م وإلى الشمال الشرقي أي الجنوب الشرقي من الحوض إلى 610م عن مستوى سطح البحر.

4.1.2 السهل الساحلي الجنوبي

يمتد هذا الجزء من السهل الساحلي من رفح على حدود سيناء وفلسطين وحتى يافا في الشمال مسافة 105 كم تقريباً، تكثر فيه الكثبان الرملية التي تعرف محلياً بالكركار، وقد يصل سمك الكثبان الرملية إلى 75م،² وتوجد في الغرب من وادي غزة على حدود أبو عبدون وام سيرة ونجمات ترابين، ويصل ارتفاعها إلى 150م في الشرق من السهل الساحلي داخل الحوض إلى أن يصل في الغرب إلى 0م أي على شواطئ البحر المتوسط، والخريطة رقم (2) توضح طبغرافية حوض وادي غزة.

¹ عابد ووشاحي، مرجع سابق، ص 285-289.

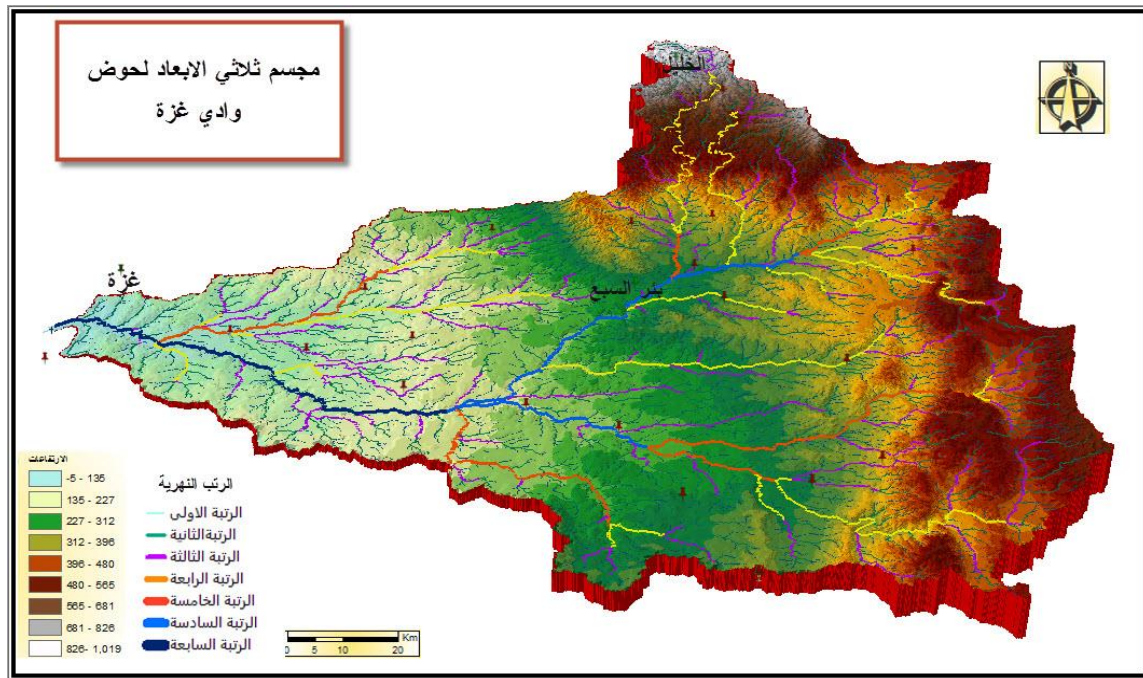
² المرجع السابق، ص 266.



خريطة (2): طوبوغرافية حوض وادي غزة

المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة بنموذج الارتفاعات الرقمية (SRTM) 30*30 م

يتضح مما سبق أن منطقة الحوض تمتاز بالانحدار التدريجي من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، ويتضح ذلك بالنظر الى الشكل ثلاثي الابعاد رقم (1). مما كان لهذا العامل الأثر البارز على خصائص الجريان المائي للحوض، إذ تمثل المناطق المنخفضة كمناطق المصب منطقة تجمع الرواسب من رمل وطين وغرين ومنطقة لتجمع المياه التي تصب في البحر المتوسط.



شكل (1): مجسم ثلاثي الابعاد لحوض وادي غزة

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة ارتفاعات حوض وادي غزة.

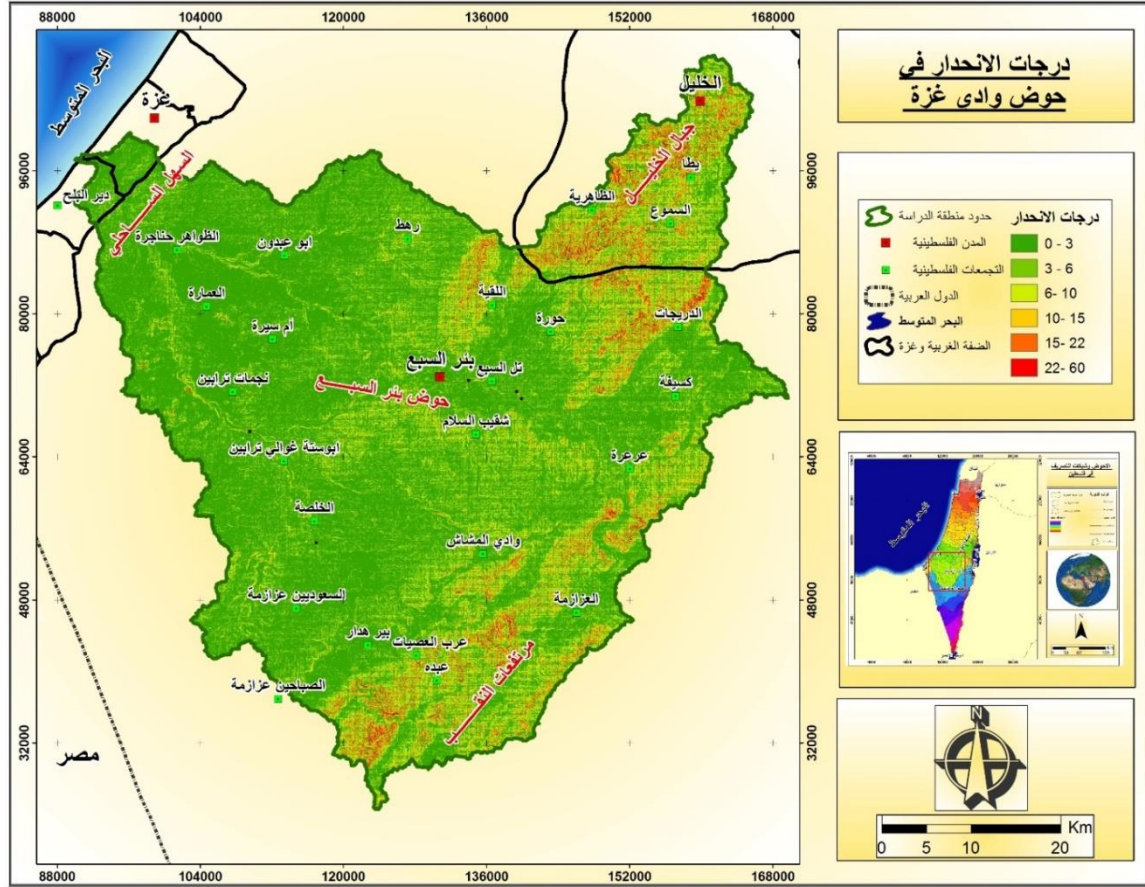
2.2 درجات الانحدارات

المقصود بالانحدار انه انحراف جزء من سطح الارض التي انحرفت عن الوضع الأفقي لها¹، ولدراسة الانحدارات أهمية كبيرة في معرفة العوامل التي أدت إلى تكوين الأشكال الجيومورفولوجية، فالمناطق ذات المنحدرات الشديدة تؤدي إلى تعرية الصخور من الترب التي كانت تغطيها فتصبح عارية مما يسهل ويزيد من نشاط التجوية الميكانيكية. أما المناطق التي تتميز بالانحدار البسيط والتي تغطي بطبقة من التربة تحمي الصخر من التجوية الميكانيكية، ولكن عندما تنتشعب بالمياه المتمثلة بمياه الأمطار يكون عامل التجوية الكيميائية هو المؤثر في هذه المناطق. ولمعرفة درجات الانحدار في حوض وادي غزة فقد تم استخدام النموذج الأرضي (DTM)* الذي يمثل التضاريس الأرضية بإبعادها الثلاثة إذ قسمت المنطقة إلى 6 فئات انحداريه، لاحظ الخريطة رقم (3) والجدول رقم (1). والفئات هي:

¹ T widale.C.R.Analysis of land from, Gohn valley Wiley and sons, Brisbane, New York ,Chi Chester, Toronto, 1975, p 259.

* Digital Terrain Model (DTM). احدد برامج نظم المعلومات الجغرافية ، إذ يمثل المواقع الأرضية بشكل إحداثيات مستوية (y,x). والبعد الثالث (z) ويمثل الارتفاع. للمزيد ينظر: جمعة محمد داود، التحليل الاحصائي والمكاني في ArcGIS، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية، 2009، ص 56.

1. **الفئة الأولى:** وتمثل أكثر الفئات الانحدارية انتشارا التي تتراوح درجاتها ما بين (0-3°) وبمساحة (2070.1 كم²) ونسبة (57.8%) من مساحة الحوض، وتنتشر هذه الفئة في جميع انحاء الحوض عدا المناطق المرتفعة منه، ويعود ذلك لاتساع الحوض في السهل الساحلي.



خريطة (3): درجات الانحدار

المصدر: من عمل الباحث اعتماد على خرائط (DEM)

2. **الفئة الثانية:** وتمثل ثاني الفئات مساحة إذ بلغت (811.3 كم²) ونسبة (22.6%)، تتراوح درجاتها ما بين (3-6°) وتنتشر في جميع ارجاء الحوض وذلك لان وجودها لا يقتصر على السهل الساحلي.

3. **الفئة الثالثة:** وهي المنحدرات التي تتراوح درجات انحدارها ما بين (6-10°) وتشغل ثالث الفئات مساحة إذ بلغت (395.9 كم²) ونسبة (11%) وتنتشر متباينة بين المناطق المرتفعة والمناطق الأقل ارتفاعا.

4. الفئة الرابعة: وهي المنحدرات التي تتراوح درجات انحدارها ما بين (10-16) ° وتشغل مساحة (191.5 كم²) ونسبة (5.4%) من مساحة الحوض، وتنتشر في المناطق ذات الارتفاع المتباين بشكل يتوسط الارتفاع والانخفاض.

5. الفئة الخامسة: تمثل هذه الفئة المناطق التي تتراوح درجات انحدارها ما بين (15-22) ° وتشغل مساحة (90.3 كم²) ونسبة بلغت (2.5%) واهم ما يميز مناطق هذه الفئة عن المساحات الأخرى أنها تمثل مناطق لتجمع مياه الأمطار في منطقة الدراسة⁽¹⁾.

6. الفئة السادسة: تمثل هذه الفئة المناطق التي تتراوح درجات انحدارها ما بين (22-60) ° وتشغل مساحة (20.3 كم²) ونسبة بلغت (0.7%) واهم ما يميز مناطق هذه الفئة عن المساحات الأخرى أنها تنتشر في المناطق الجبلية من الحوض، وازدياد معدلات انجراف التربة.

جدول (1): الفئات الانحدارية من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة

الفئات الانحدارية (درجة)	المساحة (كم ²)	النسبة %
3-0	2070.1	57.8
6-3	811.3	22.6
10-6	395.9	11
16-10	191.5	5.4
22-16	90.3	2.5
60-22	20.3	0.7
المجموع	3579.4	100

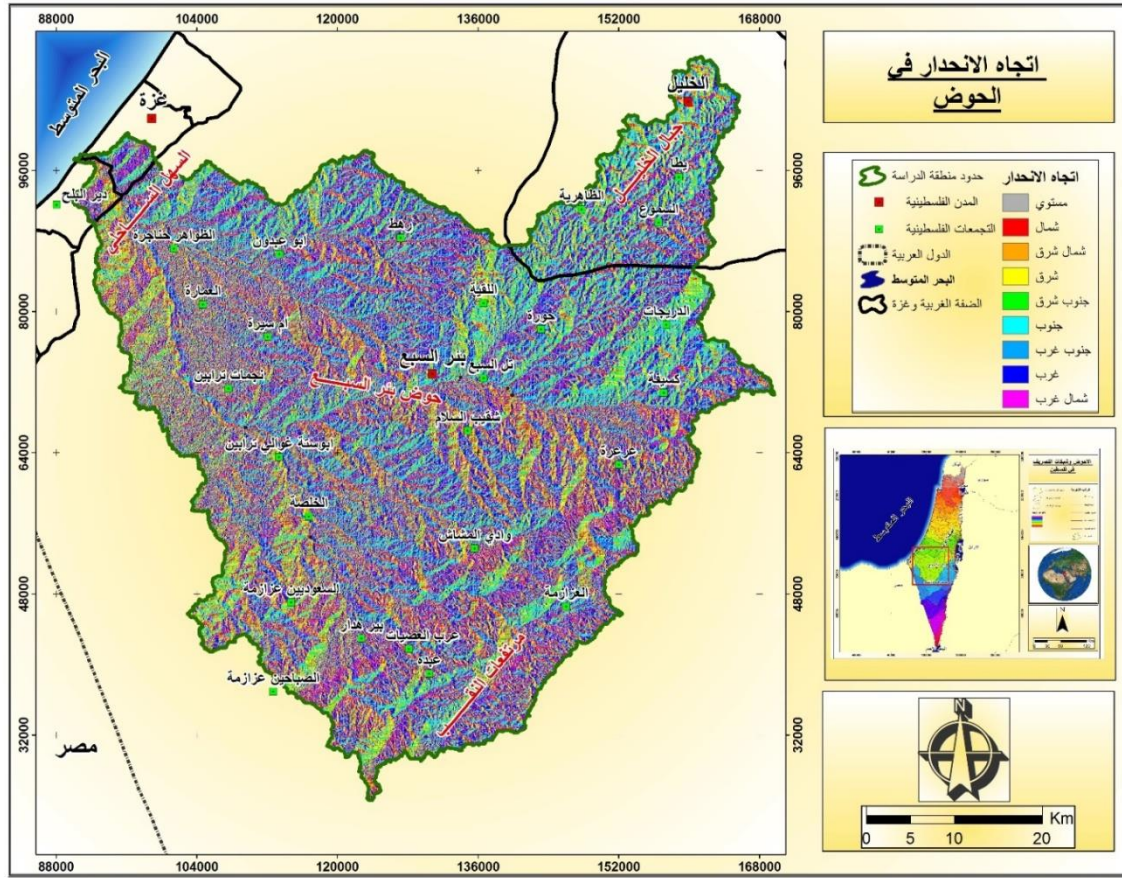
المصدر: اعتماداً على تحليل خرائط (DTM).

3-2 اتجاه الانحدار

نظراً لأهمية اتجاه السفوح في سير المياه السطحية وعمليات الانجراف التي تصيب التربة، فقد تم تقسم منحدرات الحوض كاملة لكي تمثل اتجاه المياه في المنطقة من الجبال الى

¹ اعتماداً على خريطة الابار والمياه الجوفية في جنوب فلسطين.

الوديان حيث تم تقسيم ثمانية اتجاهات بالإضافة الى الأراضي المستوية، انظر للخريطة رقم (4).



يتضح من الجدول رقم (2) ان المنحدرات المتجه نحو الشمال تشكل 14.7%، في حين تشكل المنحدرات المتجه نحو الشرق 13.5%. اما المنحدرات المواجه للجنوب فتبلغ 13.4%، كما تشكل المنحدرات المواجه للغرب أكبر نسبة حيث بلغت 20.4%. ويلاحظ بان الانحدارات الغربية قد اخذت أكبر نسبة اتجاه من مجموع الاتجاهات الأخرى، ويعود ذلك الى اتجاه الاودية الرئيسية في منطقة الدراسة الى الغرب حيث المصب الرئيسي، وبشكل عام فان اتجاه شبكة التصريف المائي تبدأ من الشمال والجنوب وتنتهي الى البحر المتوسط حيث الانحدار الغربي وذلك بسبب اتجاه الانحدار بشكل عام الى الغرب حيث المصب الرئيسي للحوض.

جدول (2): مساحة منحدرات حوض وادي غزة حسب الاتجاهات المختلفة

الاتجاه	درجة الاتجاه	المساحة كم ²	النسبة المئوية %
مستوي	0	570.6	15.9
شمال	22.5-337.5	528.8	14.8
شمال شرق	67.5-22.5	158.4	4.5
شرق	112.5-67.5	486.2	13.6
جنوب شرق	157.5-112.5	155.5	4.4
جنوب	202.5-157.5	476.6	13.1
جنوب غرب	247.5-202.5	213.8	6
غرب	292.5-247.5	733.7	20.5
شمال غرب	337.5-292.5	256.2	7.2
المجموع		3579.9	100

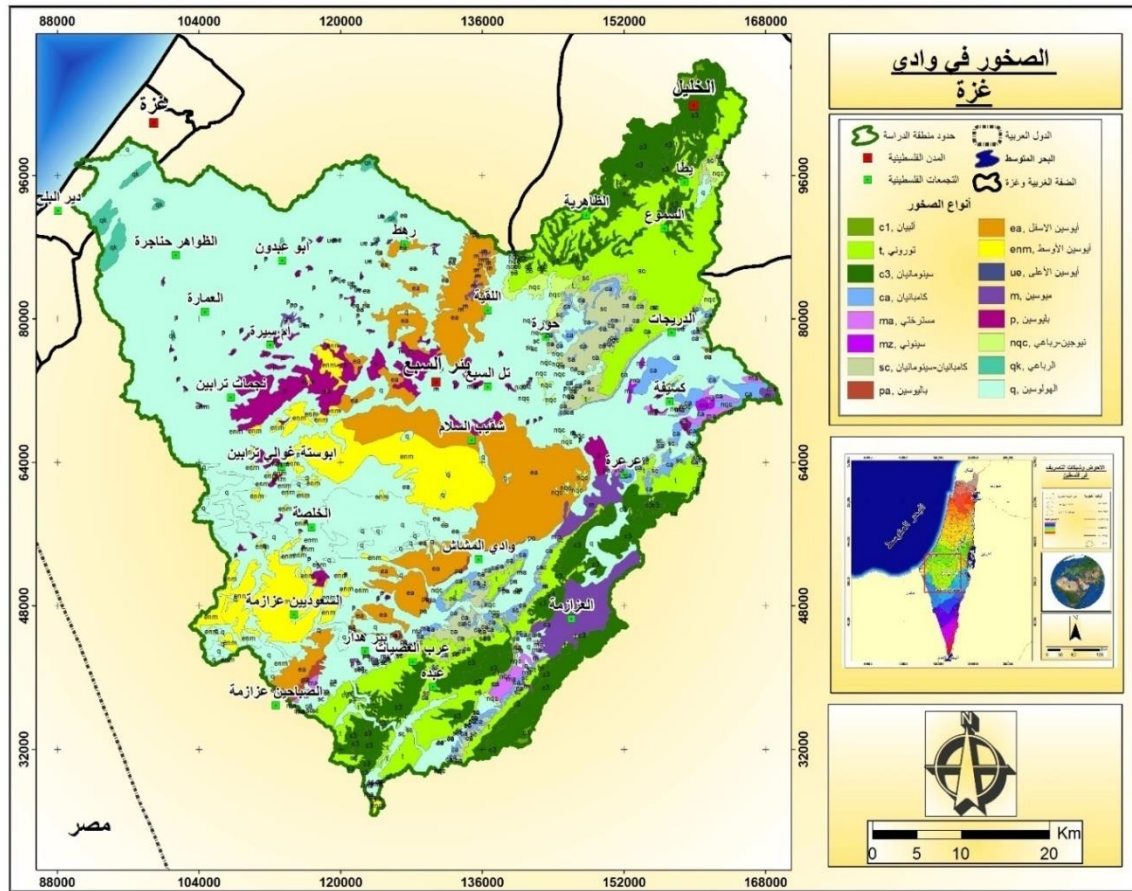
المصدر: من عمل الباحث

4.2 الجيولوجيا

تظهر جيولوجية منطقة الدراسة تنوعا في تشكيلاتها الصخرية وذلك لكبر حجم حوض وادي غزة، وهي بشكل عام الكثبان الرملية ورسوبيات الشاطئ العائدة الى فترة العصر الرباعي (البلايستوسين - والهولوسين) التي تعد أحدث التكوينات الصخرية في فلسطين، وتمتد الى التكوينات التي تعود الى الزمن الكرييتاسي.

تغطي الكثبان الرملية ورسوبيات الشاطئ العائدة الى فترة الهولوسين أكثر من 50% من مساحة الحوض، كما هو موضح في الخريطة رقم (5). وتليها تكوينات الكرييتاسي الأعلى التي تغطي ربع المساحة الاجمالية للحوض، وتليها حقب الحياة الحديثة (الثلاثي) التي تغطي تقريبا ربع مساحة الحوض.

وبناء على العمر الجيولوجي للصخور المتكشفة في منطقة الدراسة تم تقسيم تكويناتها الجيولوجية من الاقدم الى الاحدث:



خريطة (5): جيولوجية حوض وادي غزة

المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة بالخرائط الجيولوجية الإسرائيلية 1998م.

أولاً: حقبة الحياة المتوسطة (Mesozoic):

1.4.2 الالبان

يتألف من الحجر الجيري الدولومي مع كميات قليلة من الصخور الطرية كالمارل والحجر المارلي والغضار¹. وينتشر هذا التكوين في الأجزاء العلوية للحوض على جبال الخليل، والأجزاء الجنوبية والشمالية للحوض. وتتميز الأجزاء العلوية من التكوين بالصلابة؛ لأنها صخور مكونة من الجير والصخر الدولومي، أما الأجزاء الجنوبية من هذا التكوين فأنها أقل صلابة كونها تتداخل مع صخور عصر السينوميان.

¹ عابد ووشاحي، (1999)، مرجع سابق، ص133.

وتبلغ المساحة التي تغطيها صخور الالبان 0.7% من صخور الحوض كما هو موضح في الجدول رقم (3)، وتبلغ سماكته 20م في الأجزاء العلوية من الحوض.

2.4.2 السينومينيان

وتعود هذه الصخور الى فترة الكريتاسي الأعلى الذي ينقسم في منطقة الدراسة الى قسمين:

أ- السينومينيان الأعلى:

يتكون هذا الجزء من تتابع مستمر لصخور صلبة جيرية ودوملتية ومارلية، حيث ينتشر على الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية للحوض في منطقة الخليل والظاهرية ويطا وحورة. ويبلغ سمكه 80-270م¹، في اجزائه العليا.

ب- السينومينيان الأسفل:

يتألف من الدولوميت والكلس² وينتشر على الأجزاء الجنوبية (الجنوب الشرقي) من الحوض في عبده ووادي المشاش وعرب العصيات. ويبلغ سمك هذا التكوين بين 50-130م في اجزائه الجنوبية.

تتميز صخور السينومينيان بانها ذات مانع واضح للماء الجوفي؛ بسبب تكونه من المارل بشكل رئيسي وخاصة في مكاشف الجزء العلوي للحوض، وتبلغ المساحة التي تغطيها صخور السينومينيان 330 كم² أي بنسبة 9.2% من مساحة الحوض.

3.4.2 التورينيان

تتكشف هذه الصخور في الجنوب الفلسطيني وتنتشر على الأجزاء الشمالية والجنوبية للحوض، وطبيعة هذا التكوين تتكون من الحجر الجيري والدولوميتي المتنوع والغني

¹ عابد ووشاحي، (1999)، مرجع سابق، ص137.

² نزيه العذرة، (2007)، مرجع سابق، ص55.

بالمستحاثات، وتتميز معظم مكاشفه بأنها مكونة من الحجر الجيري الناعم الصلب جدا الذي يستعمل كحجر للبناء¹. ويتراوح سمكه ما بين 90-130م، حيث يبدأ من الأسفل بصخور جيرية صلبة في يطا والجزاء السفلية من الحوض ثم يعلو هذه الطبقات الحجر الجيري الناعم الحبيبات والذي ينتشر في الجزء الأعلى من الحوض في منطقة الخليل.

تحتل صخور التورينيان المرتبة الثانية من حيث درجة الانتشار في الحوض، حيث يغطي مساحة قدرها 930 كم² أي بنسبة 10.9% من المساحة الاجمالية للحوض، وتنتشر في الخليل والظاهرية ويطا وعبد وعرب العصيات.

4.4.2 كامبينيان

تتكون صخور الكامبينيان من تعاقب صخور الطباشير الطرية مع صخور صلبة من الحجر الجيري والحجر الرملي والغضار والدولوميت والصوان والفسفات². ينتشر هذا التكوين في الارتفاعات المتوسطة (350-600 م) داخل الحوض، حيث ينتشر في الدريجات وحورة ووادي المشاش، وتبلغ سماكته 160م، ويغطي مساحة 2.5% من مساحة الحوض الاجمالية.

ثانيا: حقبة الحياة الحديثة (Cenozoic)

ينقسم هذا الحقب الى فترتين هما: العصر الثلاثي وهو الاقدم والعصر الرباعي، تنتشر صخورهما على طول البلاد وعرضها مع كونها متركزة في السهل الساحلي وشمال فلسطين، اما العصر الرباعي الذي يتكون من عصر البلايستوسين والهولوسين فهو متركز في السهل الساحلي وغور الأردن.

¹ عابد ووشاحي، (1999)، مرجع سابق، ص142.

² المرجع السابق، ص84.

أ- العصر الثلاثي (Tertiary)

5.4.2 باليوسين

يبدأ ظهوره بالغضار الأخضر الذي يتكون من صخور المارل والغضار الجيري الغني بعقيدات الليمونيت والبايريت¹، وينتشر في الجزء الجنوبي للحوض في منطقة الصباحين عزازمة، ويبلغ سمك هذا التكوين 50م وتبلغ مساحته 0.7% من الحوض.

6.4.2 الايوسين

وينقسم هذا العصر الى ثلاثة اقسام وهي كالاتي:

أ- الايوسين الأسفل

يتكون من صخور الرواهص، يتراوح حجم الحبات بين الرمل والجلاميد وسطحه العلوي مغطى بالتربة القديمة وتكوين صخور الناري، ويتراوح سمكه بين 0-30م.² وتمتد تكويناته من شمال الحوض الى جنوبه، ويزداد عرضه في الوسط في منطقة شقيب السلام ويحتل الدرجة الثالثة في درجة انتشاره في الحوض حيث يبلغ 330 كم² أي بنسبة 9.2%.

ب- الايوسين الأوسط

يبدأ عند ظهور الصخر الطباشيري الطيني، اما سطحه العلوي غير موجود؛ وذلك لإزالته بسبب عمليات ألحت، تغطيه رواهص تكوين باران الذي ينتشر وسط الحوض وعلى أجزاء من السهل الساحلي عند قطاع غزة، ويصل سمكه الى 210م في حين تبلغ مساحته التي يغطيها في الحوض الى 229 كم² أي بنسبة 6.3%.

¹ عابد ووشاحي، (1999)، مرجع سابق، ص86.

² المرجع السابق، ص97.

ت-الايوسين الأعلى

ينتشر على شكل مساحات صغيرة من الحوض في منطقة رهط في وسط الحوض تقريباً، حيث يتكون من رسوبيات الهولوسين.

7.4.2 ميوسين

يتكون من صخور جييرية ناعمة وصخور جييرية رملية مع مستحاثات دقيقة وكبيرة، وتنتشر في شرق الحوض في العازمة ويصل سمكها الى 130م وتغطي 2% من مساحة الحوض الاجمالية.

8.4.2 بليوسين

يتكون من صخور الكركار التي هي صخور رملية جييرية وفي الأصل كثبان رملية ساحلية تصلبت بفعل ترسبات مواد جييرية بحرية ربطت حبات الرمل فتماسكت¹. حيث تندمج برسوبيات العصر الحديث وتنتشر في وسط الحوض في نجمات ترايين، وتبلغ مساحتها 108 كم² من مساحة الحوض الاجمالية.

9.4.2 العصر الرباعي (Quaternary)

وهي الرسوبيات التي تغطي الجزء الأكبر من الحوض التي ترسبت منذ 11000 سنة²، وما زالت تترسب فهي رسوبيات الهولوسين وتشمل على الكثبان الرملية ورسوبيات الشاطئ ورواسب الوديان في المناطق التي اقل من 500م عن مستوى سطح البحر، وكذلك رسوبيات الناري وحصباء السيول والغرين والطيني التي ترتفع أكثر من 500م عن مستوى سطح البحر حيث تعتبر أحدث الإرسالات الموجودة في حوض وادي غزة وهي قارية النشأة بفعل المياه الجارية وتراجع البحر في عصر الهولوسين والبلايستوسين، وتقسم من حيث انتشارها في الحوض الى قسمين:

¹ عابد ووشاحي، (1999)، مرجع سابق، ص100.

² المرجع السابق، ص111.

أولاً: الرسوبيات التي تقع على ارتفاع يزيد عن 500م في الجزء الشمالية في الحوض:

وتنقسم هذه الرسوبيات حسب نوع الرسوبيات الى:

أ- السهل الفيضي

وتظهر هذه الرسوبيات في المجاري المائية من حوض الخليل التي يقل انحدارها، مما يؤدي الى وضع ارساباته الفيضية في المناطق المجاورة، تتكون هذه الارسابات من مواد حطامية منقولة بفعل المياه الجارية¹، وتتكون من الحصى والحصباء والتربة الطينية، وتتناسب استدارة الحصى طرديا مع مسافة نقله.

ب- ارسابات الاودية

تتكون من مواد مختلطة من الحصى والأتربة والجلاميد الصخرية الناجمة عن عمليات ألحت الرأسى للأودية، حيث توضع الاودية هذه الحمولة عن مصباتها لعدم القدرة على حملها، حيث تعمل على تشكيل الاودية الممتلئة.

ث- المراوح الفيضية

تنتشر هذه الارسابات عند مخارج الاودية الجبلية في الشمال الشرقي من الحوض؛ حيث يقل الانحدار وتترسب على شكل مراوح فيضية تتكون من الحصى والذي يتناسب استدارته طرديا مع مسافة نقله.

ت- تكوين الناري

تتكون من قشرة رقيقة تظهر على أسطح الصخور والتي تتكون من كربونات الكالسيوم، فهي تتميز بأنها لا تشكل صخور ذات سمك ثابت؛ لوجودها ضمن مقاطع التربة.

¹ نزيه العدره، (2007)، مرجع سابق، ص58.

ثانيا: الرسوبيات التي تقع على ارتفاع ينخفض عن 500م

أ- الكثبان الرملية

هي صخور رملية تصلبت مع مرور الزمن وهي منتشرة على السهل الساحلي بشكل عام من جنوبه حتى شماله وذلك بسبب تراجع منسوب سطح البحر المتوسط. تنتشر في الجزء الغربي من الحوض على الأجزاء القريبة من مصب وادي غزة الرئيسي.

ب- رسوبيات اللويس (الطميية)

تتكون هذه الرسوبيات من حبات رملية ناعمة فهي انعم من حبات الرمل في الكثبان الرملية واخشن من الصلصال، يتراوح سمكها من 25-30م⁽¹⁾، وتنتشر على جميع أجزاء الحوض الأوسط والاسفل والاجزاء السفلية من الحوض الأعلى.

¹ عابد ووشاحي، (1999)، مرجع سابق، ص113.

جدول (3): التكوينات الجيولوجية في حوض وادي غزة

الرمز	السك ١ م	النسبة المئوية	المساحة ١ كم ²	مناطق الانتشار	الفترة
حقب الحياة المتوسطة (Mesozoic)					
C1	20	0.2	5.97	الخليل	ألبيان
T	270 – 50	9.2	330.49	الشمال الشرقي والجنوب الشرقي	سينوميان
C3	130 – 90	10.9	390.65	الشمال الشرقي والجنوب الشرقي	توروني
Ca	160	2.5	89.52	حورة وكسيفة ووادي المشاش	كامبينيان
Ma	–	0.7	24.89	كسيفة والصباحين عزازمة	مسترخي
Mz	–	1	4.2	كسيفة	سينوني
Sc	–	3.4	122.99	الشمال الشرقي والجنوب الشرقي	كامبينيان – سينوميان
حقب الحياة الحديثة (Cenozoic) الثلاثي والرابعي					
Pa	50	0.7	0.7	وادي المشاش	باليوسين
ea	30 – 0	9.2	330.96	الوسط ورهط وشقيب السلام	أيوسين أسفل
Enm	210	6.3	226.57	الوسط والسعدين عزازمة	أيوسين أوسط
Ue	–	0.4	10.30	رهط	أيوسين أعلى
M	130	2	74.90	العزازمة وعرعرة	ميوسين
P	–	3	108.86	بئر السبع وترابين عزازمة	بليوسين
Nqc	–	1	35.46	يطا وحورة	نيوجين – رباي
Qk	–	0.7	25.19	بجانب دير البلح	رباعي
Q	30– 25	50.2	1798.7 3	وسط وأدنى الحوض	هولوسين

المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة 1-الخريطة الجيولوجية لحوض وادي غزة. 2-عابد وشاحي (1999)، ص42-118.

5.2 التربة

تتنوع التربة في حوض وادي غزة وذلك نتيجة لتنوع المناخ من حيث درجة الحرارة وكمية الأمطار، حيث يسود مناخ البحر المتوسط شبه الرطب في الأجزاء الغربية من الحوض وعلى المرتفعات الشمالية منه، ويسود المناخ شبه الجاف في الوسط والأجزاء الغربية من

الحوض الذي يقابل إقليم النقب، وجميع هذه العوامل أدت الى وجود عدة أنواع من التربة في الحوض الذي أمكن من خلالها تصنيف التربة ومواصفات كل مجموعة الى:

1.5.2 التربة الوردية الحمراء (التيراروزا)

وهي تربة ذات لون احمر، تنشأ من عملية غسل الصخور الجيرية والدولوميتية بمياه الأمطار؛ حيث تذيب المياه كربونات الكالسيوم وتتجمع عناصر الصخر غير القابلة للإذابة ومن ضمنها (أكاسيد الحديد والسيليكات) التي تعطي التربة لونها الأحمر¹. يتباين سمك هذه التربة حسب درجة الانحدار التي تتواجد عليها، حيث يتراوح سمكها بين سنتيمترات على المنحدرات الى 1م تقريبا على درجات الانحدار الأقل².

تنتمي هذه التربة الى تربة البحر المتوسط الحمراء، التي تتميز بقوامها الثقيل واحتوائها على نسبة عالية من الطين، وهي ذات قدرة عالية على تخزين المياه والاحتفاظ بالرطوبة، اما نفاذيتها للمياه فقليلة؛ لذا فان فرصة جريان المياه فوقها اكثر من تسربه، يتراوح الرقم الهيدروجيني (PH) فيما بين (7.2 – 8)³.

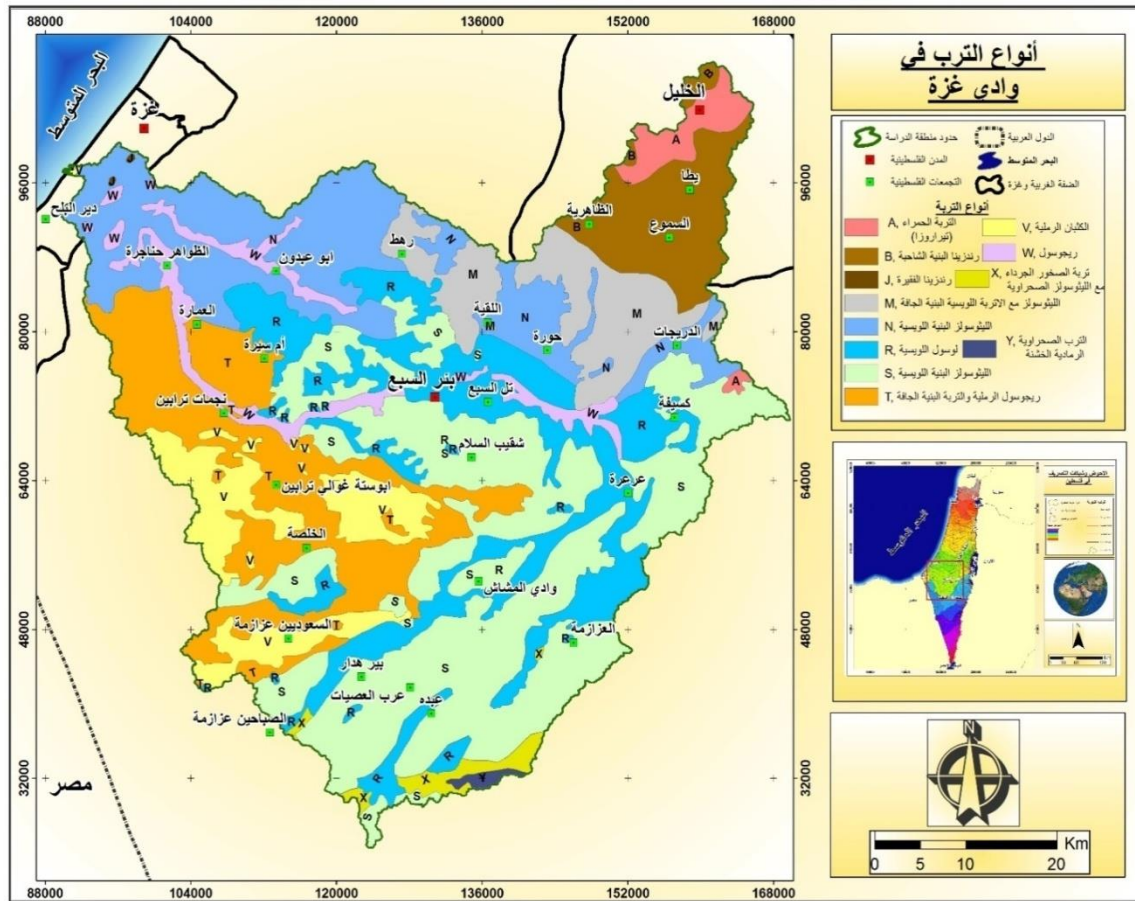
تحتوي هذه التربة في المناطق التي تسقط عليها كمية امطار تتراوح بين (400 – 700ملم) ودرجة حرارة بين (15 – 20°)،⁴ حيث تنتشر في الطرف الشمالي من الحوض في جبال الخليل، وتبلغ مساحتها 63.5 كم² من مساحة الحوض الاجمالية، كما في الخريطة رقم (6) والجدول رقم (4).

¹ الحمادة، فرج، (2003)، أثر المناخ والسطح على النبات الطبيعي في محافظة الخليل، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح، ص50.

² أبو صفت، محمد، (2002)، التصنيف الجيوكيميائي لترب شمال الضفة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، ص10.

³ الحاج، موسى، (1986)، الغطاء النباتي في وادي شعيب، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن، ص52.

⁴ مركز الأبحاث الأراضي (القدس)، (2006)، تقييم ومعالجة تدهور التربة في محافظة الخليل (دراسة بحثية تطبيقية)، الخليل، ص17.



خريطة (6): أنواع الترب في حوض وادي غرة

المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة بخريطة تصنيف التربة، وزارة الزراعة، دائرة الأبحاث الزراعية، قسم ري وحجر التربة، إسرائيل، 1973.

2.5.2 تربة الرندزينا

غالبا ما تكون تربة بنية ضحلة موجودة فوق مناطق صخور جيرية طرية أو كلسية، أي على الصخور الطباشيرية والرمال ولا تنشأ على الصخور الجيرية الصلبة أبدا⁽¹⁾. تتميز هذه التربة بسمكها الكبير نسبيا؛ والذي يعود الى التكوينات التي اشتقت منها غير متماسكة وطباقية وسريعة التفكك بفعل ابتلالها في الماء. ويعكس ارتفاع محتواها الطيني على خاصية احتفاظها بالرطوبة ويطلق عليها محليا بالتربة المرضعة². وتنقسم تربة الرندزينا في منطقة الدراسة الى نوعين:

¹ عليان، ربيحة، (2005)، الدراسات الاجتماعية والاقتصادية لمواقع مشروع مكافحة التصحر في محافظة الخليل، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، ص60.

² أبو صفط، مرجع سابق، ص12.

أ- ريندزينا البنية والشاحبة

تنتشر على درجات حرارة من (18 - 20)° وكميات امطار تتراوح بين (300 - 600 ملم)¹ في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من الحوض على جبال الخليل، وتبلغ مساحتها الاجمالية من الحوض 210 كم².

ب- ريندزينا الفقيرة

وهي تربة فقيرة من المواد العضوية تنتشر في مساحات صغيرة جدا في السهل الساحلي في وادي غزة، وتبلغ مساحتها 1.7 كم².

3.5.2 ترب المناطق الجافة وشبه الجافة (الليثوسولز)

تعرف هذه التربة بالتربة الصحراوية او السهبية، وتغطي الجزء الأكبر من النقب وتحول تدريجيا الى تربة شبه جافة بالاتجاه الى الشمال من النقب، وتتميز بقلّة تماسكها وافتقارها الى المواد العضوية وارتفاع نسبة الاملاح²، وتغطي الجزء الأكبر من الحوض بنسبة تزيد عن 34% من مجموعة الترب الأخرى، وهي بذلك تنقسم الى نوعين:

أ- تربة الليثوسولز مع الاتربة اللويسية البنية الجافة

تنتشر في القطاع الشمالي والشمالي الشرقي من الحوض التي تفصل المناطق الجافة عن المناطق شبه الجافة على معدل امطار (300 - 250 ملم) ودرجة حرارة بين (19 - 21)° وعلى الانحدارات الصخرية المتعرية شديدة الانحدار³، وتغطي 254.7 كم² من المساحة الاجمالية للحوض.

¹ مركز الأبحاث الأراضي (القدس)، (2006)، ص17.

² الرجوب، محمد الحوامدة، عبد النبي، (1992)، الزراعة في محافظة الخليل، رابطة الجامعيين، الخليل، ص35.

³ مركز الأبحاث الأراضي (القدس)، (2006)، ص17.

ب- تربة الليثوسولز البنية واللوسية

وهي أكثر أنواع الترب انتشارا في الحوض، وتنتشر على القطاع الأعلى للحوض شمالا وجنوبا على معدل سقوط أمطار بين (80 - 200 ملم) ودرجة حرارة (17 - 23) °C¹، وتبلغ مساحتها 983.5 كم² من مجموع الترب الموجودة في الحوض.

4.5.2 مجموعة الترب الرملية والطينية الركامية

يغلب عليها وجود الرمل بكميات كبيرة، وتنتشر بشكل رئيسي في السهل الساحلي ومعظم المناطق الجافة، وتنتشر في حوض وادي غزة بعدة أشكال وهي كما يلي:

أ- لوسول البنية القاحلة (الكركار)

يغلب على هذه التربة وجود الرمل بكميات كبيرة ويدخل في تركيبه بشكل أساسي الجير الذي تصل نسبته الى أكثر من 30%⁽²⁾، وتشكل في المناطق الرئيسية القريبة من السهل الساحلي على كمية امطار من (150 - 250 ملم)، وتبلغ مساحتها 521.4 كم² من مجمل مساحة الترب في الحوض.

ب- لوسول اللويس

تقع بين ظهور الكركار او منطقة معه، تتكون من مجموعة من الترب السميكة وهي ناعمة يدخل في تكوينها بعض الحصى⁽³⁾، وقد تكون رملية مع كميات قليلة من الطين مع نسب متفاوتة من الجير؛ نتيجة لاندماجها مع رسوبيات الوديان المجاورة لها، تنتشر المناطق القريبة من تربة لوسول البنية الجافة في الوديان الجافة وشبه الجافة وخصوصا في الوديان الجافة⁽⁴⁾، وتبلغ مساحتها 565.9 كم² من مساحة الحوض.

¹ مركز الأبحاث الأراضي (القدس)، (2006)، ص18.

² عابد ووشاحي، (1991)، مرجع سابق، ص334.

³ المرجع السابق، ص340.

⁴ مركز الأبحاث الأراضي (القدس)، (2006)، ص18.

ت- الكثبان الرملية

لا تشكل هذه الرمال تربة بالمعنى المتعارف عليه، تتكون أساساً من حبات الرمل المكونة من معدن المرو (الكوارتز)، توجد بها كميات قليلة من المواد الجيرية. سمك هذه الرمال يتراوح بين 1-2م¹ وقد تصل في بعض الحالات إلى 50م خاصة الكثبان الرملية القريبة من صحراء النقب، وتبلغ مساحتها 242.2 كم² من مساحة الحوض.

ث- تربة الصخور الجرداء مع الليثوسولز الصحراوية

تتواجد هذه التربة في الجزء ذو المناخ الشديد الجفاف الذي يبلغ معدل أمطارها حوالي 80 ملم ومعدل درجات الحرارة بين (17 - 23) في الجنوب الشرقي من الحوض، حيث أن طبوغرافية هذا الجزء عبارة عن جبال معرأة شديدة الانحدار يتخللها أودية جافة بعضها واسع. وتتكون من الحجر الجيري الصلب، والدولومايت، والطباشير وبعض السليكا²، وتبلغ مساحتها من المساحة الإجمالية للترب في الحوض 37.7 كم².

5.5.2 مجموعة الترب الصحراوية

تتميز هذه المجموعة بأنها متطورة وقليلة السمك، وتحتوي على الطين والحجر الجيري والجبس وأحياناً على الملح، وتعد قليلة النفاذية لاحتوائها على الطين⁽³⁾، وتنتشر على الترب ذات الأصل التي لم تتطور مع مرور الزمن، ويمكن تقسيمها إلى:

أ- الترب الصحراوية الرمادية الخشنة

غنية جداً بالمواد الجيرية مع قليل من الطين الريحي الأصل، يزداد سمكها في الوديان الصحراوية، ولا تتواجد إلى على المستوى السفلي من التربة، وتوجد على مساحة قليلة من الحوض.

¹ عابد ووشاحي، (1991)، مرجع سابق، ص339.

² مركز الأبحاث الأراضي (القدس)، (2006)، ص18.

³ عابد ووشاحي، (1991)، مرجع سابق، ص446.

ب- ريجوسول الرملية والتربة البنية الجافة

هذا النوع فقير جدا بالمواد العضوية او يكاد يخلو منها، وهي ناتجة عن تجميع الرواسب الغرينية المكونة بشكل رئيسي من معدن المرو (الكوارتز) مع القليل من الجير¹. ويزداد الكوارتز في تربة الغرين نحو الغرب بينما يزيد الجير نحو الشرق، وتغطي مساحات واسعة من بئر السبع، وتبلغ مساحتها 553.7 كم² من المساحة الاجمالية للترب في الحوض.

ت- ريجوسول:

تنتشر في المناطق المنبسطة من الحوض القريبة من النقب التي معدل امطارها يقل عن 100 ملم ويرتفع معدل الحرارة عن 24 ، تغطيها الحجارة². وهي ليست تربة حقيقية فهي تتكون من الحصباء الصوانية المتعاقبة من طبقاتها مع الغرين والطين والرمل، وتبلغ مساحتها من الحوض 136.8 كم².

¹ عابد ووشاحي، (1991)، مرجع سابق، ص346.

² عابد ووشاحي، (1991)، مرجع سابق، ص349.

جدول (4): أنواع التربة في حوض وادي غزة

نوع التربة	الرمز	المساحة كم ²	النسبة المئوية %	
التيراروزا	A	63.5	1.7	
رندزينا	رندزينا البنية والشاحبة	B	210	5.9
1-	رندزينا الفقيرة	J	1.7	0.1
مجموع الترب الجافة وشبه الجافة (الليثوسولز)	الليثوسولز مع الاتربة اللويسية البنية الجافة	M	254.7	7.1
	الليثوسولز البنية اللويسية	S	983.5	27.5
مجموعة الترب الرملية والطينية الركامية	لوسول البنية القاحلة	N	521.4	14.6
	لوسول اللويسية	R	565.9	15.7
	تربة الصخور الجرداء مع الليثوسولز الصحراوية	X	37.7	1.1
	الكثبان الرملية	V	242.2	6.8
مجموعة الترب الصحراوية	الترب الصحراوية الرمادية الخشنة	Y	8.7	0.3
	ريجوسول الرملية والتربة البنية الجافة	T	553.7	15.4
	ريجوسول	W	136.8	3.8
المجموع			3579.9	100

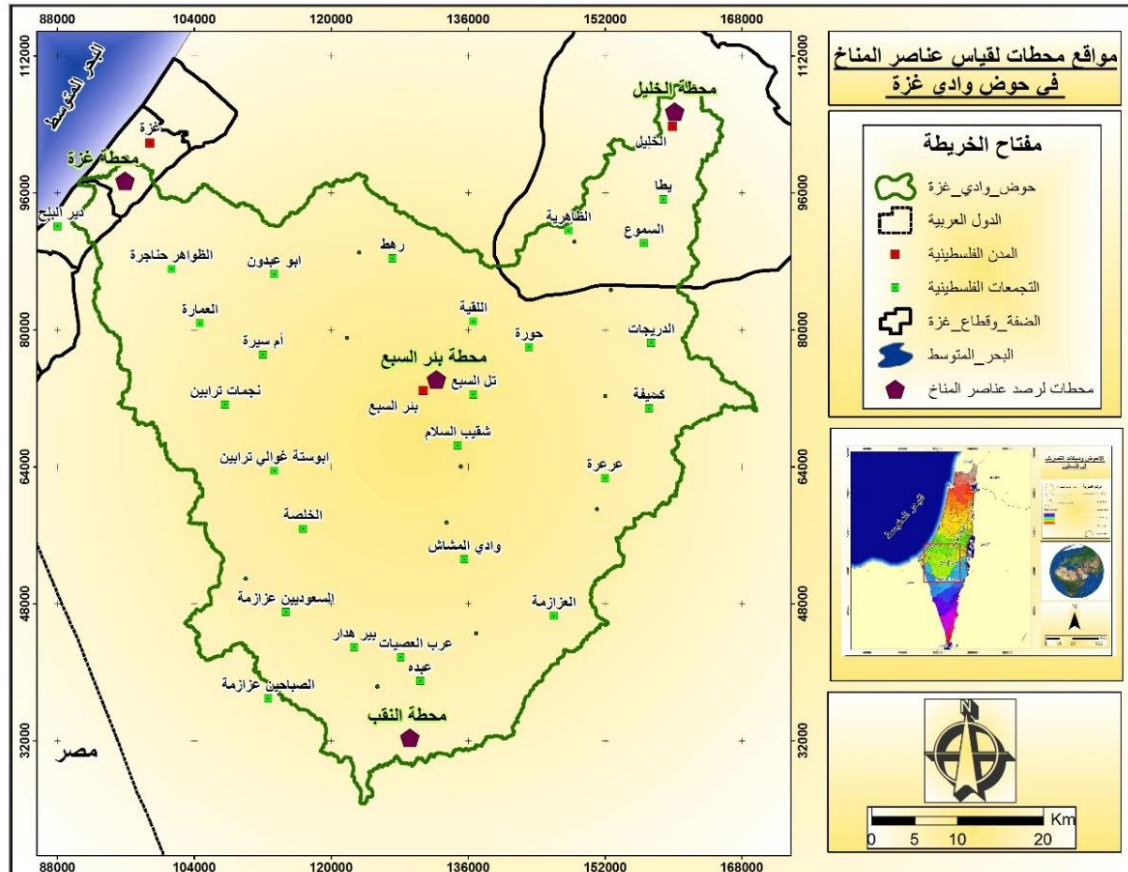
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً في خريطة تصنيف التربة في وادي غزة

6.2 المناخ

إن أهمية دراسة المناخ وعناصره تأتي من تأثير الأحوال المناخية في العمليات الجيومورفولوجية المتمثلة في عمليات ألحت، والنقل، والارساب، وكمية التصريف النهري، وكثافة الغطاء النباتي، ونوعه، وتوزيعه¹. ويختلف تأثير الظروف المناخية لأي منطقة بموقعها

¹ وليم دي ثورنبري، (1975)، أسس الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق الخشاب، منشورات جامعة بغداد، دار الكتب للطباعة والنشر، ص42.

من خطوط الطول ودوائر العرض وطبيعة المناخ الجافة او الرطبة، فالمناطق الرطبة تنشط فيها عمليات الحت والتعرية المائية على عكس المناطق الجافة التي تنشط فيها عوامل التعرية الريحية والتجوية، وتتأثر منطقة الحوض بمناخ إقليم البحر المتوسط، واعتمد الباحث في دراسة الخصائص المناخية على اربع محطات رئيسية تحيط بالحوض من جميع جهاته، محطة الخليل بارتفاع 1020 متر عن سطح البحر تليها محطة بئر السبع بارتفاع 300م، ثم تليها محطة غزة بارتفاع (39م)، تليها محطة النقب بارتفاع (488م) كما في الخريطة (7)، وتم الحصول على بيانات محطتي الخليل وغزة من محطة الأرصاد الجوية الفلسطينية في الضفة الغربية 2003 – 2012م، وبيانات محطة بئر السبع من أبحاث إسرائيلية للجنوب الفلسطيني واطلس إسرائيل ومواقع مناخية اسبانية، وتم تحليل المتوسطات الشهرية للمتغيرات المناخية (الحرارة، الامطار، الرطوبة النسبية، التبخر)، الجدول رقم (5) يوضح ذلك.



المصدر: من عمل الباحث

جدول (5): المتوسطات الشهرية والفصلية لبعض عناصر المناخ في محطات الدراسة 2012/2003

المحطة				متوسطات درجة الحرارة				متوسط الامطار / ملم				الرطوبة النسبية %				التبخر / ملم			
	الخليل	بئر السبع	غزة	النقب		الخليل	بئر السبع	غزة	النقب		الخليل	بئر السبع	غزة	النقب		الخليل	بئر السبع	غزة	النقب
تشرين الأول	18.6	33	22.9	34.4	0	26.3	1	9	59	58.5	69	57	138.4	146	132	146			
تشرين الثاني	13.7	27.2	18.7	33.1	23.4	14.3	43.1	47	64	62	67	61	126.8	99	87	103			
كانون اول	8.1	22.3	15.1	17.6	43.9	11.8	31.7	0	73	71.5	68	68.5	92.5	77	69	86			
كانون الثاني	7.1	20.8	13.4	18	153.1	12.9	159.5	2	74	70	67	69	50.5	76	68	82			
شباط	8.1	22.1	13.7	16	109	29	98.8	0	72	68	67	68	79.6	86	76	86			
اذار	10.5	25.5	15.6	26.7	103.2	0	69.7	0	66	64	70	66	174.6	120	115	120			
نيسان	14.7	31.1	18.7	31.4	9.4	0	0.5	0	55	59.5	70	54	208.8	143	142	143			
أيار	18.4	35.1	20.7	16	5.8	14	0.8	0	48	53	73	48	203.8	173	162	173			
حزيران	20.8	38.7	23.3	30.2	0	0	0	0	51	54	75	50	235	190	190	190			
تموز	22.1	39.9	25.4	34.2	0	0	0	0	57	59.5	76	59	266.5	192	193	201			
اب	22.1	39.8	25.8	32	0	0	0	0	60	62.5	75	62	234	186	183	195			
أيلول	20.9	37.3	24.3	39.4	0	19.6	0	14	62	59.5	73	60	193	182	165	189			
المعدل	15.5	31	19.8	27.4	447.8	117.9	405.1	83.8	62	61.8	71	60.2	166.9	139.2	131.8	143.5			

2-الموقع الاسباني: (<http://en.tutiempo.net>).

المصدر: 1-الأرصاد الفلسطينية بالصفة الغربية 2012/2003م.

3- CSD-16/17 National Report Israel.

4- Yakov Livshitz, (2012) the Natural Water Resources between the Mediterranean Sea and the Jordan River.

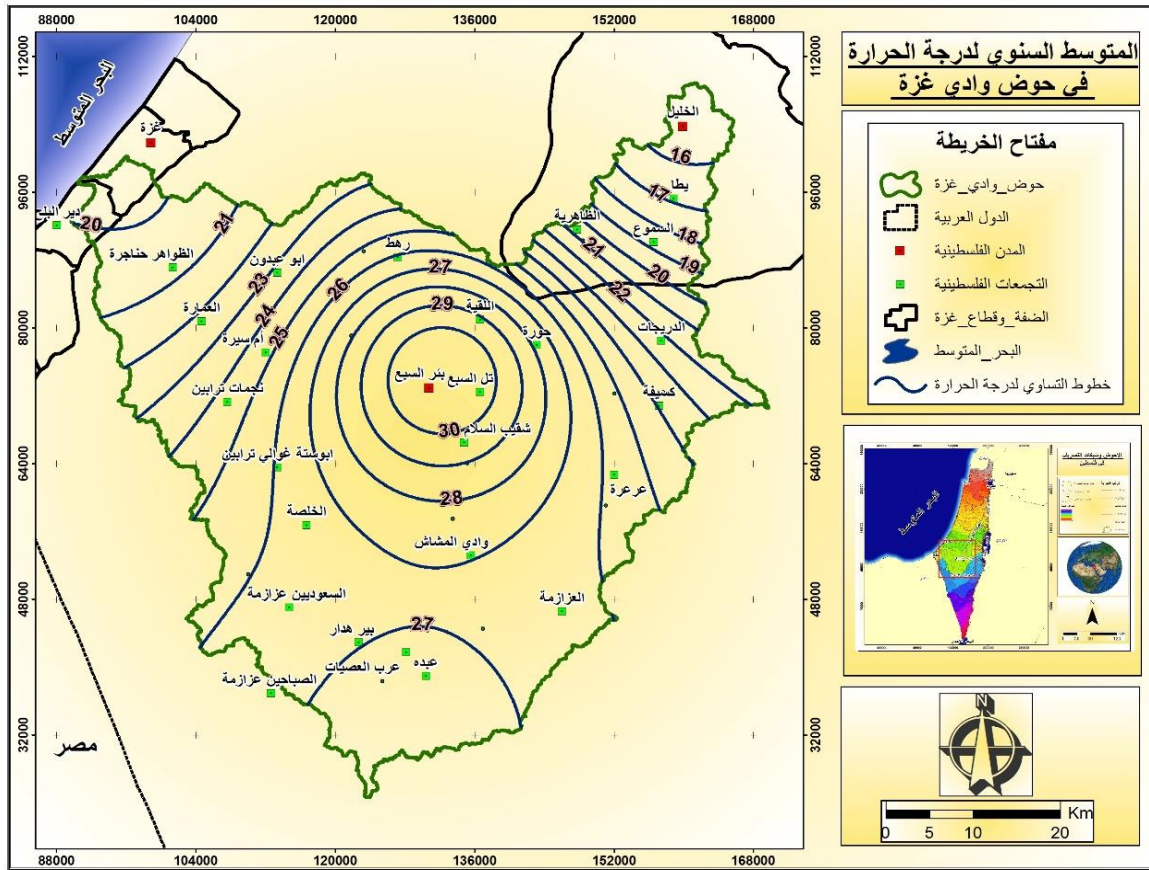
1.6.2 درجات الحرارة

يتحكم في معدل درجات الحرارة في حوض وادي غزة مجموعة من العوامل أهمها الموقع الفلكي، وعامل الارتفاع، والقرب والبعد عن البحر، إذ توجد علاقة ارتباط خطية مع معدل انخفاض درجات الحرارة الذي يقدر بـ (0.65) درجة مئوية لكل 100 متر ارتفاع¹، وبالاقتراب من الجنوب (صحراء النقب).

تتباين معدلات درجات الحرارة في حوض وادي غزة من فصل لآخر، ومن منطقة لأخرى، إذ تصل إلى أعلى معدل لها في الوسط الذي يقترب من الجنوب وعلى ارتفاع (300) متراً فوق مستوى سطح البحر وتتناقص نحو الجنوب والشرق، الخريطة رقم (8)، حيث المرتفعات التي تصل إلى (1020) متراً فوق مستوى سطح البحر واقتربه من نقطة المصب (البحر المتوسط).

يظهر من الجدول رقم (6) أن معدلات درجات الحرارة الشهرية في محطة الخليل تصل ذروتها في بعض أشهر الصيف والخريف ممثلة بأشهر حزيران، وتموز، اب، أيلول، حيث بلغت (20.8، 22.1، 22.1، 20.9) على التوالي إذ بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة في محطة الخليل (15.5) كأقل درجة حرارة، أما أعلى درجة حرارة سجلت في محطة بئر السبع بمعدل سنوي (31) حيث سجل شهر تموز أعلى درجة حرارة (39.9)، أما محطة غزة الواقعة في الجزء الأسفل من الحوض وعلى ارتفاع (39) متر فوق مستوى سطح البحر، فقد سجلت أعلى المعدلات الشهرية في أشهر تموز وآب (25.4-25.8 م°) على التوالي، وفي أشهر حزيران، وأيلول نحو (23.8 م°) يراجع الجدول رقم (5)، أما معدل المدى الحراري لمحطة غزة فبلغ بحدود (12.4 م°)، في حين بلغ أدنى معدل درجة حرارة في شهري كانون أول، وكانون ثاني (13.4-15.1 م°) على التوالي، وتباينت درجة الحرارة لمحطة النقب فتراوحت (16-39.4 م°) كأعلى وأقل درجة حرارة سجلت في المحطة بمعدل مدى حراري (23.4 م°).

¹ H.Y. Braggeman, Climatic Resources of Yemen Part 1 AGRO climatic inventory database Management Exert Agricultural Research and Extension Authority Ministry of Agriculture And water resources, Dhamar, 1997, P12.

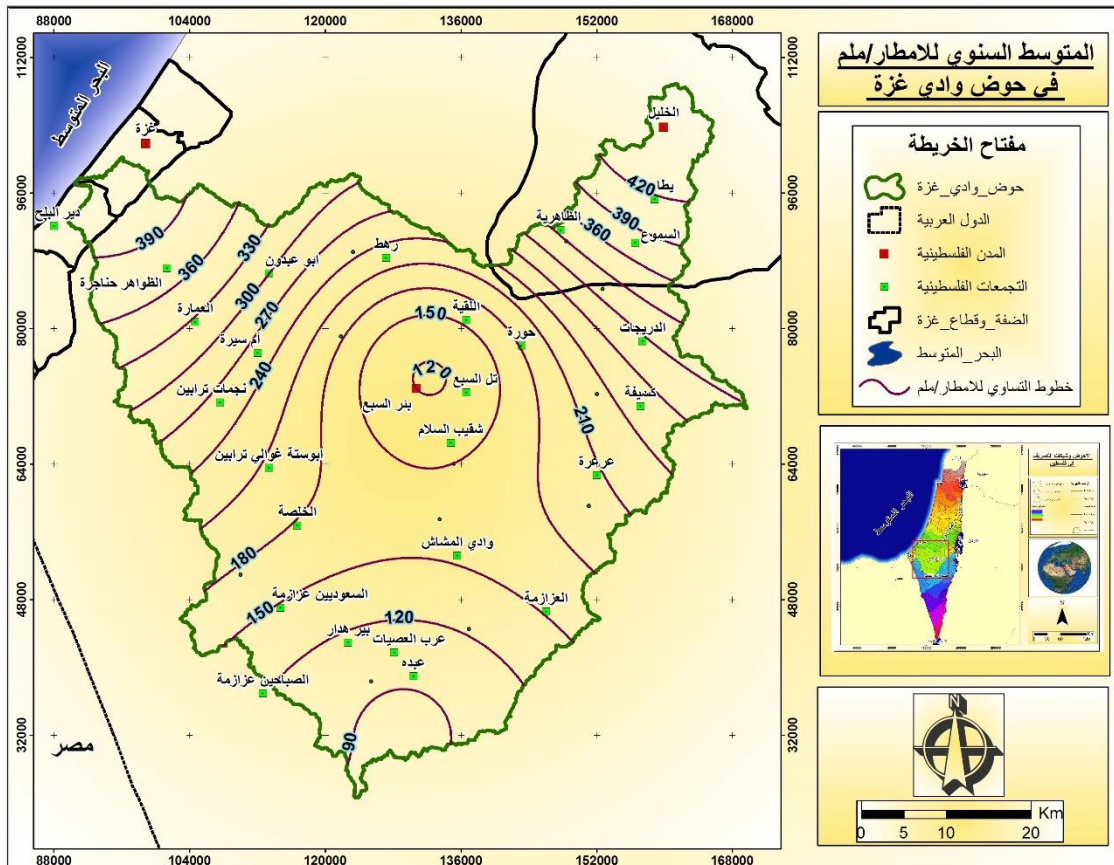


2.6.2 الأمطار

يتأثر حوض وادي غزة بطبيعة الجبال التي تحيط به، إذ تحيط به السلاسل الجبلية موازية لمجرى الوادي من الشمال الى الجنوب الى الشرق. كما أن درجات الحرارة تتأثر هي الأخرى بعامل الارتفاع، إذ أن ارتفاع الكتل الهوائية فوق المناطق الجبلية يوفر نوعاً من ميكانيكية التبريد التي تحفز على سقوط الأمطار الغزيرة¹. ومن خلال المعطيات المناخية في محطات الخليل وغزة وبئر السبع والنقب، الجدول (5) والخريطة رقم (9)، يظهر أن كمية الأمطار تختلف من حيث توزيعها، وغازاتها، لاسيما في بداية ونهاية سقوطها من شهر لآخر ومن سنة لأخرى، إذ يلاحظ أن معظم الأمطار ينحصر سقوطها ما بين أشهر تشرين الثاني حتى نيسان وبنسبة (98.7%) من كمية الأمطار في محطة الخليل، وبنسبة (99.5%) في محطة غزة، وبنسبة (68%) في محطة النقب، وبنسبة (57.6%) في محطة بئر السبع، فضلاً عن

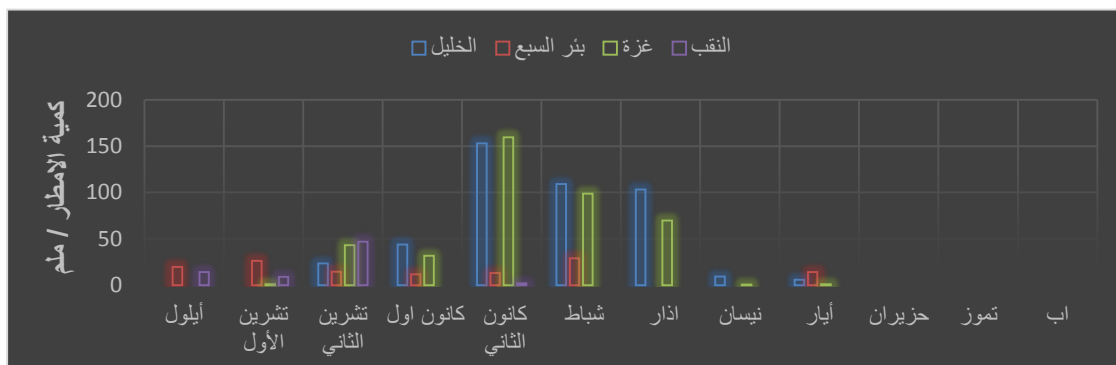
¹ H.y. Bruggeman ,Climatic resources of yemen,op.cit,p1.

تركز أعلى معدلاتها في شهر كانون الثاني، في حين تمثل الفترة الممتدة ما بين اشهر ايار وتشيرين الاول فترة الجفاف، وتزداد كمية الأمطار في الشمال والشرق من الحوض في محطة الخليل وغزة، إذ تسقط على الأجزاء الشمالية (محطة الخليل) (447.8 ملم/السنة)، في حين تقل كميتها في الأجزاء الوسطى والجنوبية من الحوض، إذ يبلغ معدل الأمطار في محطة بئر السبع (117.9 ملم/سنة)، وفي محطة النقب (83.8 ملم/سنة).



خريطة (9): المتوسط السنوي للأمطار/ملم بمنطقة الحوض (2003-2012)

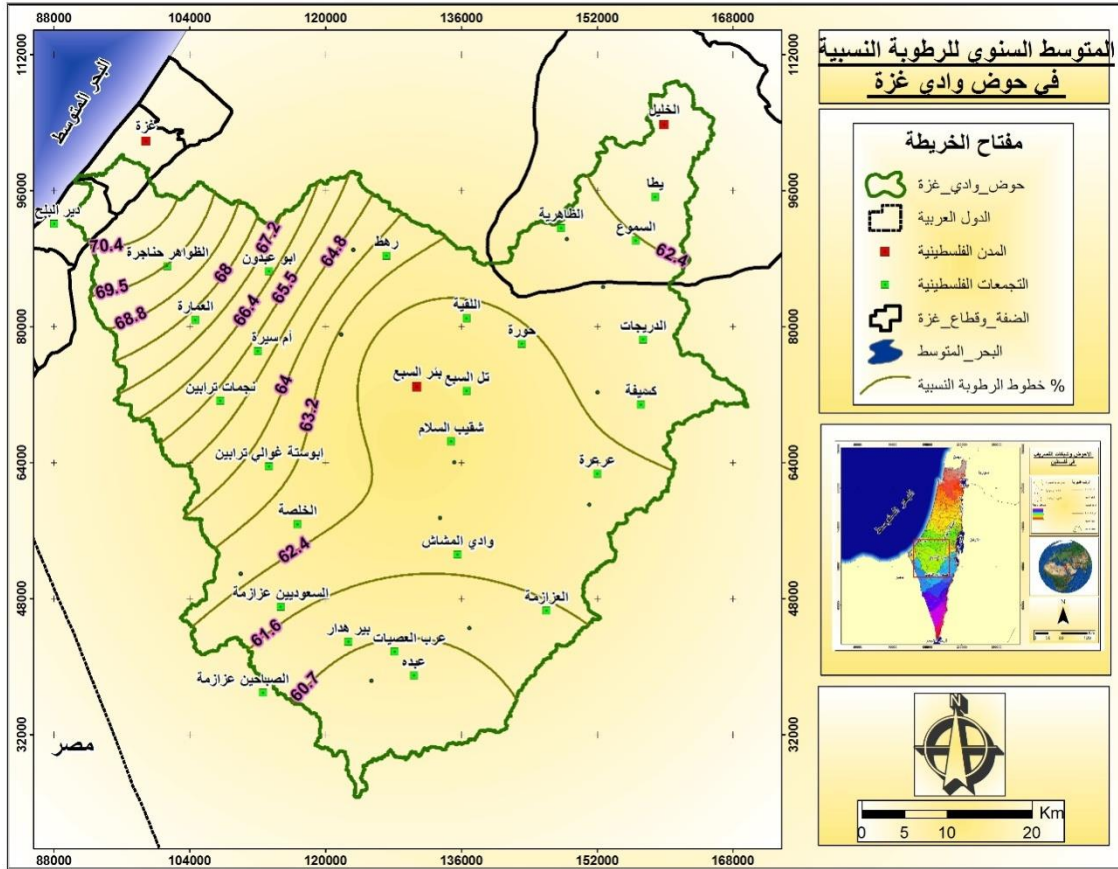
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (5)



شكل (2): المتوسط الشهري للأمطار الساقطة / ملم

3.6.2 الرطوبة النسبية

يتميز حوض وادي غزة بكون الرطوبة النسبية فيه مرتفعة، إذ بلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية بحدود (71 %) في الأجزاء الغربية (محطة غزة)، في حين تنخفض في الأجزاء الجنوبية من الحوض (محطة النقب) إلى (60.2 %) الخريطة رقم (10)، في حين بلغت الرطوبة النسبية في الأجزاء الشمالية (محطة الخليل) (62 %)، وبلغت (61.8 %) في الأجزاء الوسطى من الحوض (محطة بئر السبع)، يلاحظ الجدول رقم (5).



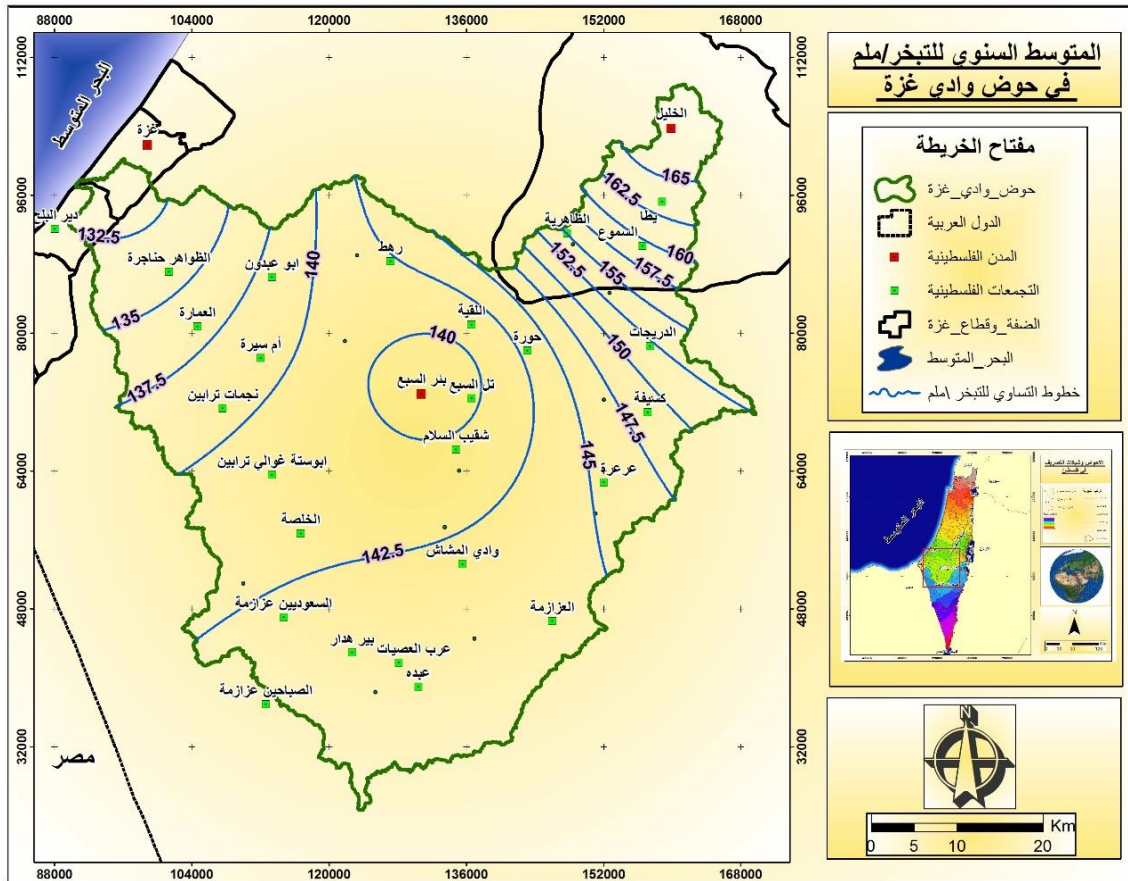
خريطة (10): المتوسط السنوي للرطوبة النسبية بمنطقة الحوض (2003-2012)

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (5)

4.6.2 التبخر والنتج

ويظهر الجدول رقم (5) بأن مجموع التبخر السنوي في محطة الخليل بلغ (2003.5 ملم/سنة)، في حين بلغ مجموع التبخر السنوي في محطة النقب (1722 ملم/سنة)، وبلغ

المجموع السنوي للتبخر في محطتي بئر السبع وغزة (1582-1670 ملم/ سنة) ويشير الجدول إلى أن أعلى قيم التبخر في محطة الخليل تتركز في فصل الصيف ممثلة بأشهر: حزيران، وتموز، وآب، إذ تتراوح قيم التبخر ما بين (234-266.5 ملم) على التوالي الخريطة رقم (11)، في حين كانت أدنى قيم التبخر في محطة الخليل في أشهر الشتاء ممثلة بأشهر كانون أول، و كانون ثاني، وشباط، إذ بلغت القيم بحدود (50.5-79.6-92.5 ملم) على التوالي، أما محطة غزة فسجلت أعلى القيم في أشهر حزيران ، وتموز، وآب ، إذ تتراوح ما بين (183-193 ملم) ، في حين سجلت أدنى القيم في أشهر كانون أول، و كانون ثاني، وشباط، إذ بلغت (69-68-76 ملم) على التوالي.



الخلاصة

بلغ أعلى ارتفاع لحوض وادي غزة في أقصى الشمال الغربي على سفح جبال مدينة الخليل التي ترتفع (1020م) عن مستوى سطح البحر، فيما كان أقل ارتفاع في الغرب من الحوض التي تنخفض (-5م) عن مستوى سطح البحر، حيث قسمت الدراسة طبوغرافية الحوض الى جبال الخليل في الشمال الغربي من الحوض، الأجزاء الوسطى للحوض المتمثلة بحوض بئر السبع التي تتميز بقلّة انحدارها، ومرتفعات وسط النقب التي تقع في الجنوب الشرقي من الحوض حيث تتميز بانها أقدم جبال فلسطين، والسهل الساحلي الجنوبي الذي يمتد على طول الساحل الفلسطيني.

وتظهر جيولوجية المنطقة تنوعاً في تشكيلاتها الصخرية حيث يغلب على الحوض صخور الهولوسين التي تتجاوز نسبته في الحوض 50%، ونتيجة لتنوع المناخ فقد تنوعت التربة فكان نصيب تربة اللوسول البنية اللويسية هو الأكبر في الحوض فبلغت نسبتها 27.5% من إجمالي الترب في الحوض.

واعتمد دراسة الخصائص المناخية على أربع محطات منتشرة في الحوض، فتباينت درجات الحرارة من محطة الى أخرى، فكانت أعلى درجة حرارة سجلت في محطة بئر السبع في شهر تموز (39.9°) وكانت أدنى درجة حرارة في محطة الخليل (7.1°)، وكان معدل الأمطار في محطة الخليل ومحطة غزة بمعدل (405.1-447.8 ملم) على التوالي، حيث حصل شهر كانون الثاني على أعلى تساقط للمطر (153.1-159.5 ملم) على التوالي.

الفصل الثالث

آلية استخراج الخصائص المورفومترية

1.3 الحصول على خرائط (DEM)

2.3 استخراج حدود منطقة الدراسة (حوض وادي غزة)

3.3 استخراج شبكة المجاري المائية داخل Arc hydro 2.0.

4.3 التقسيمات الطبيعية للحوض والخرائط التفصيلية

الفصل الثالث

آلية استخراج الخصائص المورفومترية

تمهيد

يعتمد نجاح برامج نظم المعلومات الجغرافية على الطرق السليمة والصحيحة في إدخال البيانات بمختلف أنواعها إلى قاعدة البيانات الجغرافية من أجل معالجتها وتحليلها ومن ثم تمثيلها في ضوء المتطلبات التي تحتاجها وتحدد أهداف الدراسة، وتعتمد أهداف دراسة حوض وادي غزة بالدرجة الأولى على توظيف نظم المعلومات الجغرافية لبناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية، حيث تشمل على (المسافات، المساحات، الارتفاعات، الاتجاهات) والتي تعتبر العناصر الأساسية لإنشاء قاعدة البيانات المورفومترية¹، ومن ثم تطبيق المعادلات المورفومترية المحددة في الدراسة على ضوء تلك العناصر الأساسية المورفومترية وذلك لتوضيح دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة تلك الخصائص للوصول إلى نتائج الدراسة والتي من خلالها يمكن تحديد نسب النجاح لكل خاصية مقارنة مع الطرق التقليدية، ولا يقتصر دور نظم المعلومات الجغرافية في هذه الدراسة على بناء قاعدة بيانات جغرافية مورفومترية، بل تتعدى إلى معرفة المميزات والتطبيقات التقنية المتطورة لتلك النظم في بناء هذا النوع من القواعد المورفومترية، والتي لم يتم توفيرها بالطرق التقليدية كالمعالجة والتحليل والتمثيل والاستعلام والتحديث، وما لتلك العمليات من خصائص متمثلة في الدقة فيما يتعلق ببناء قاعدة البيانات الجغرافية المورفومترية الأمر؛ الذي ينعكس على مخرجاتها النهائية.

كذلك توفر لنا أجراء تلك العمليات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية الجهد والوقت اللذان يمثلان إحدى الأمور التي كانت تعاني منها الطرق التقليدية والتي يمكن تخطيها بإتباع الطرق التي تتيحها أدوات التحليل في برامج نظم المعلومات الجغرافية، ونظراً للتقدم التقني لوسائل رصد

¹ ال سعود، مشاعل بنت محمد، (1423هـ)، تطبيقات تقنية الاستشعار عن بعد والأساليب الجيوديسية المتطورة في دراسة مورفومترية الوديان الجافة، بحوث جغرافية، الندوة السابعة، اقسام الجغرافيا بجامعة المملكة العربية السعودية، المملكة العربية السعودية، ص394.

البيانات المتمثلة في الأقمار الصناعية وما وفرته من مرئيات ذات جودة كبيرة كدرجة الوضوح المكاني العالية وكذلك أجهزة تحديد المواقع (GPS) وبياناتها المتمثلة في نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) ذات الدقة الكبيرة والتي ساهمت في بناء قاعدة بيانات جغرافية مورفومترية لحوض وادي غزة فسوف ينعكس ذلك على تعدد طرق تحليل الخصائص المورفومترية المعتمدة في قاعدة بيانات حوض وذلك بالاعتماد على نظام التحويل من التمثيل الشبكي الى التمثيل الخطي، لاستخراج شبكة التصريف في منطقة الحوض والتي يترتب عليها تطبيق وتحليل كافة المتغيرات المورفومترية، ولتحقيق ذلك مرت الدراسة بعدة مراحل:

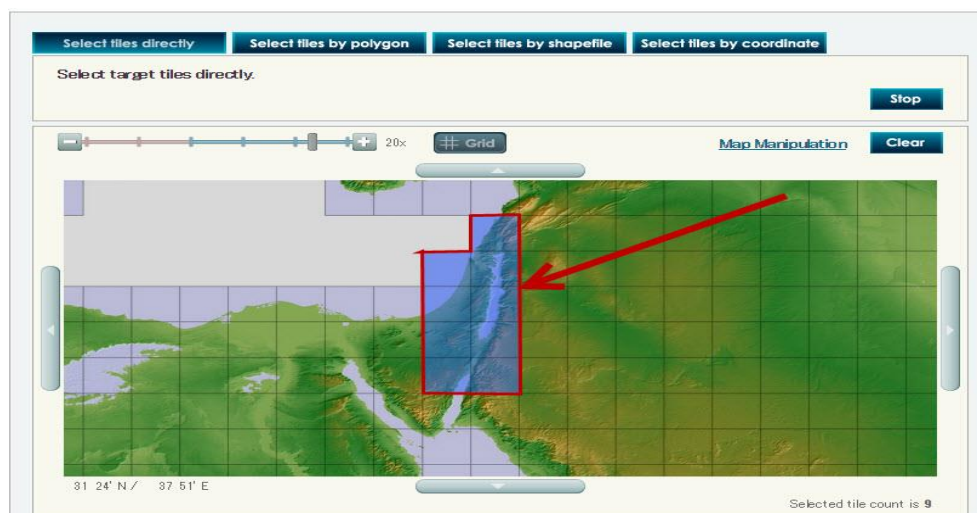
1.3 الحصول على خرائط (DEM)

1.1.3 الحصول على نموذج الارتفاع الرقمي

تتعدد مصادر البيانات للحصول على نموذج الارتفاع الرقمي فيمكن توليدها من قياسات المساحات الأرضية بأجهزة المساحة الأرضية (Level) أو أجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع GPS Global Positioning System ثم تستخدم تقنية نظم المعلومات الجغرافية لإنشاء نموذج الارتفاعات الرقمية لمنطقة الحوض، أو يمكن الحصول عليها من الصور الجوية ومن مرئيات الأقمار الصناعية للاستشعار عن بعد، كما تتوفر من خلال مواقع متخصصة بنماذج الارتفاعات الرقمية العالمية المجانية، وتتعدد مصادر نماذج الارتفاع الرقمي فمنها على سبيل المثال (GLOBE) و (ETOPO2) و (ASTER) وتختلف تلك النماذج من حيث قدرة التميز المكاني، وتم الاعتماد في الدراسة على (ASTER)، وهي من تطوير كلا من وزاره الصناعة اليابانية ووكالة الفضاء الأمريكية، ونظرا لأهمية دقة الوضوح المكاني لتمثيل ظاهرات سطح الارض فقد تم الاعتماد على الملفات داخل الموقع الرسمي (ASTER GDEM) ⁽¹⁾ في الحصول على نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER) كما في الشكل رقم (3)، بوضوح مكاني 2 ثنائية، حيث يبلغ طول الخلية الواحد (pixel) 1 ثانية أي 30 متر، كما تم تصدير نموذج الارتفاع بصيغة (TIF) حتى يسهل التعامل معها داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، وتكون

¹ <http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/>

الطبقة معرفة بنظام الاحداثيات العالمية بالدرجة، حيث يكون الملف مضغوط بصيغة (Zip)، ومن ثم نقوم بفك الضغط لإدخالها الى برنامج (Arc GIS 10.1).

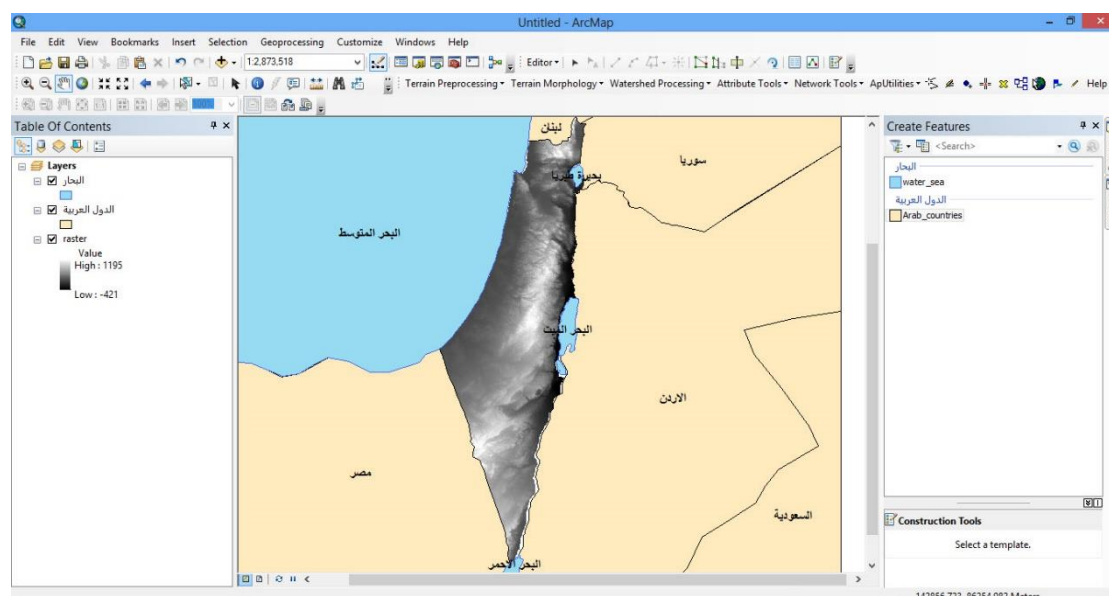


شكل (3): الحصول على نموذج الارتفاع الرقمي من موقع (ASTER GDEM)



2.1.3 ادخال نموذج الارتفاع الرقمي الى برنامج (Arc GIS 10.1)

تم ادخال طبقة DEM الى (Arc GIS 10.1) ولكن تظهر الطبقة سوداء من غير وجود معالم لان صيغة الطبقة (TIF)، ولذلك تم تصديرها Export data الى صيغة Grid لإيضاح البيانات الموجودة بداخلها، ومن ثم اقتطاع clip الطبقة على حدود فلسطين التاريخية كما في الشكل رقم (4).



شكل (4): ادخال طبقة DEM واقتطاعها وادخالها الى برنامج (Arc GIS 10.1)

2.3 استخراج حدود منطقة الدراسة (حوض وادي غزة)

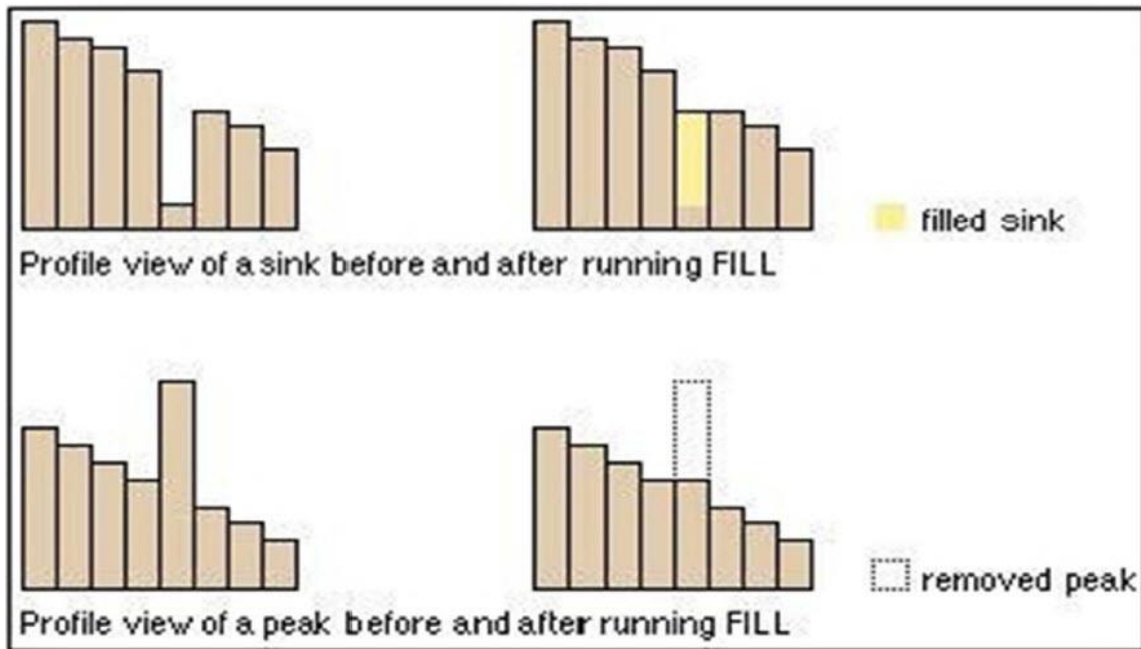
هناك عدة خطوات يجب تنفيذها على المرئية قبل استخلاص حدود منطقة الحوض و اجراء التحليل الهيدرولوجي، وهي تحديد موقع وامتداد الحوض، ومن ثم التأكد من منابع ومصب الحوض عن طريق الخرائط الطبوغرافية (1:200000 و 1:500000) ومن خلال برنامج Google Earth، ومن ثم بدء التحليل الهيدرولوجي عليها من خلال برنامج (Arc GIS10.1).

1.2.3 معالجة القيم الشاذة في الارتفاع (Fill)

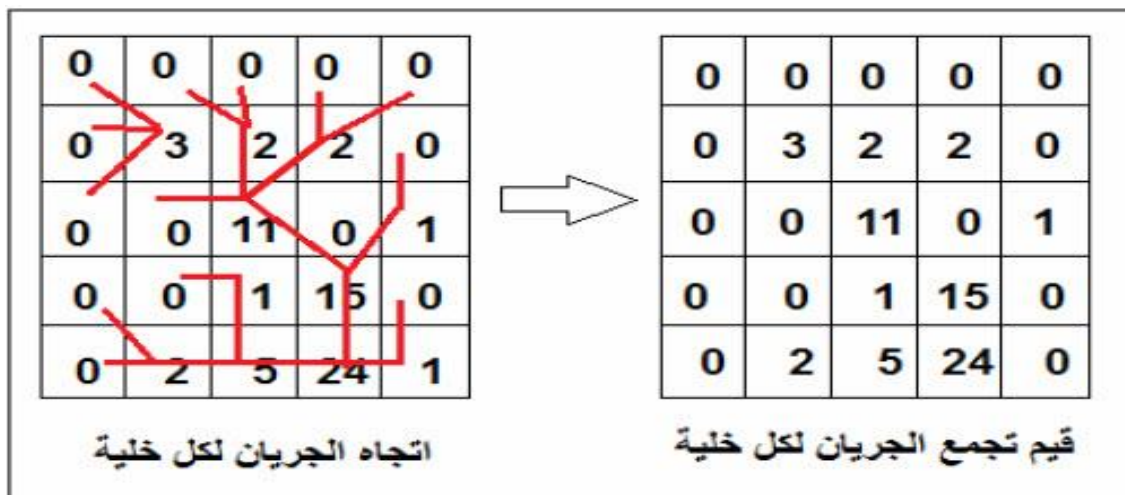
ملف الارتفاع يكون في صورة شبكية (Raster)، وكل خلية على ثلاثة ابعاد (Z,Y,X)، والخلايا ذات الارتفاع الأعلى تصب في الخلية ذات الارتفاع الأقل في سلسلة متتابعة وتتواصل هذه السلسلة المتتابعة من ارتفاع أكبر الى ارتفاع اقل الى اقل وهكذا، فاذا ما حدث شذوذ في هذا التتابع مثل وجود خلية ذات ارتفاع او انخفاض مثل وجود حفرة فهذا معناه نهاية الوادي ويبدأ بعدها احتساب وادي جديد، وما هو بالحقيقة الا نفس الوادي ولكن اعترضه حفرة او تل لذا من البداية يجب ان نقوم بإزالة هذا الارتفاع الشاذ او هذه الحفرة وذلك بإعطائها متوسط قيم الخلايا المجاورة من خلال عملية Fill Sinks كما في الشكل رقم (5).

2.2.3 انشاء طبقة الاتجاهات الجريان (Flow Direction)

في هذه الخطوة نقوم بتحديد اتجاه الجريان للخلايا على أساس الارتفاع ونلاحظ في هذه الخطوة اننا نحلل على مستوى الخلية وليس على مستوى الرافد بمعنى ان كل خلية تؤدي الى خلية مجاورة لها تكون اقل ارتفاعا منها والملف الناتج عن هذه العملية يكون صورة خلايا شبكية Rater وكل خلية لها رقم من 7 ارقام (1،2،4،8،16،32،64،128) وكل رقم له مدلوله عن الاتجاه، والشكل رقم (6) و (7) توضح هذه العملية:



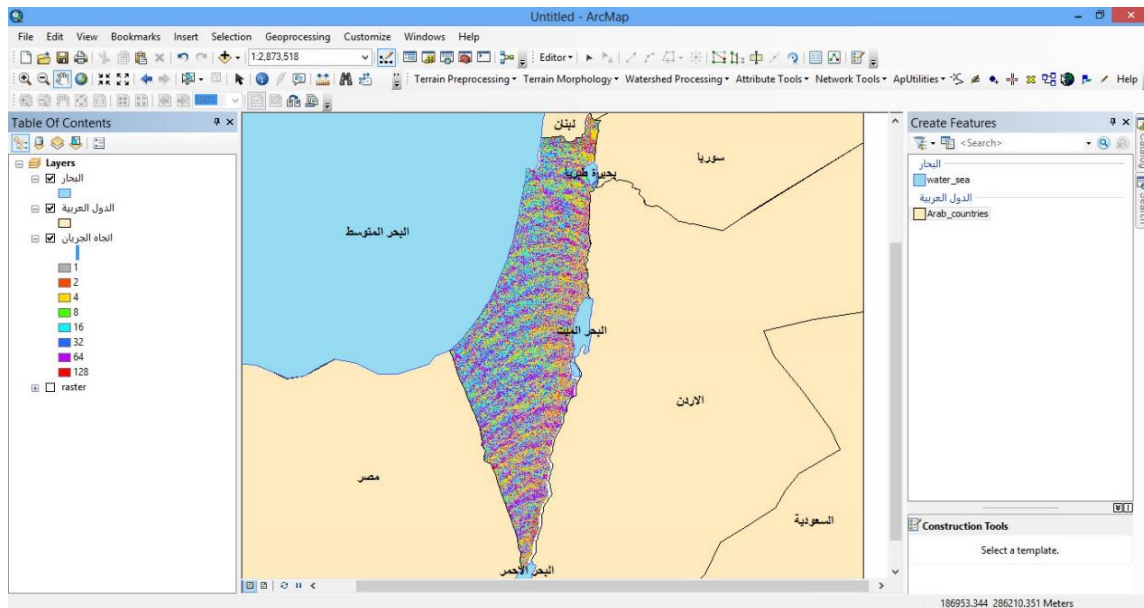
شكل (5): يوضح معالجة الخلايا الشاذة بطبقة نموذج الارتفاع الرقمي¹



شكل (6): يوضح اتجاه الجريان²

¹ <http://gis.joewheaton.org/assignments/labs/lab-8---choice/lab08a/task-1---watershed-delineation/2015>.

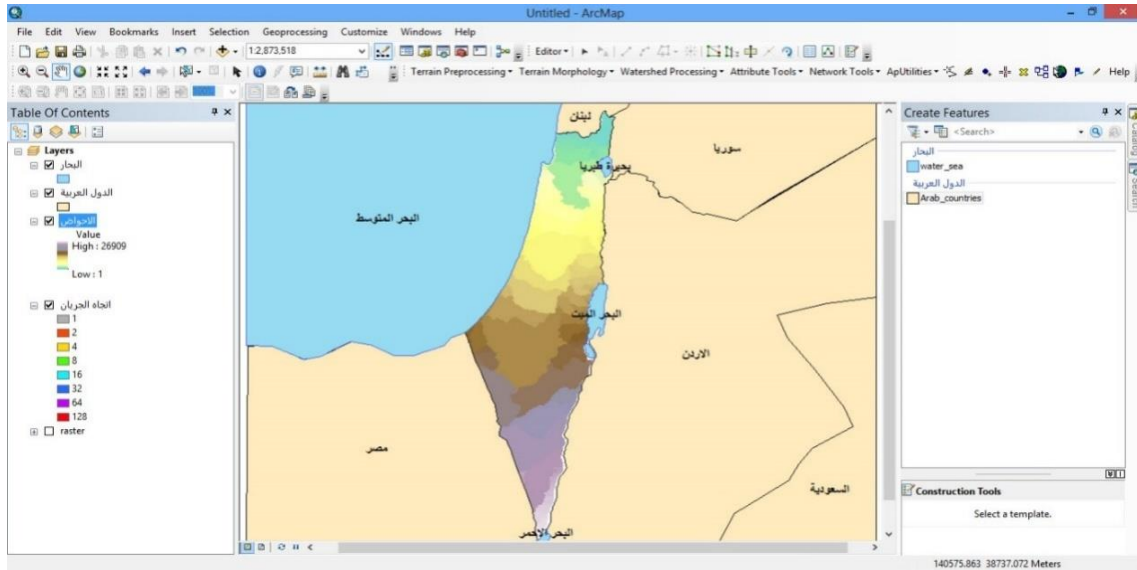
² <http://courses.washington.edu/gis250/lessons/hydrology/2015>.



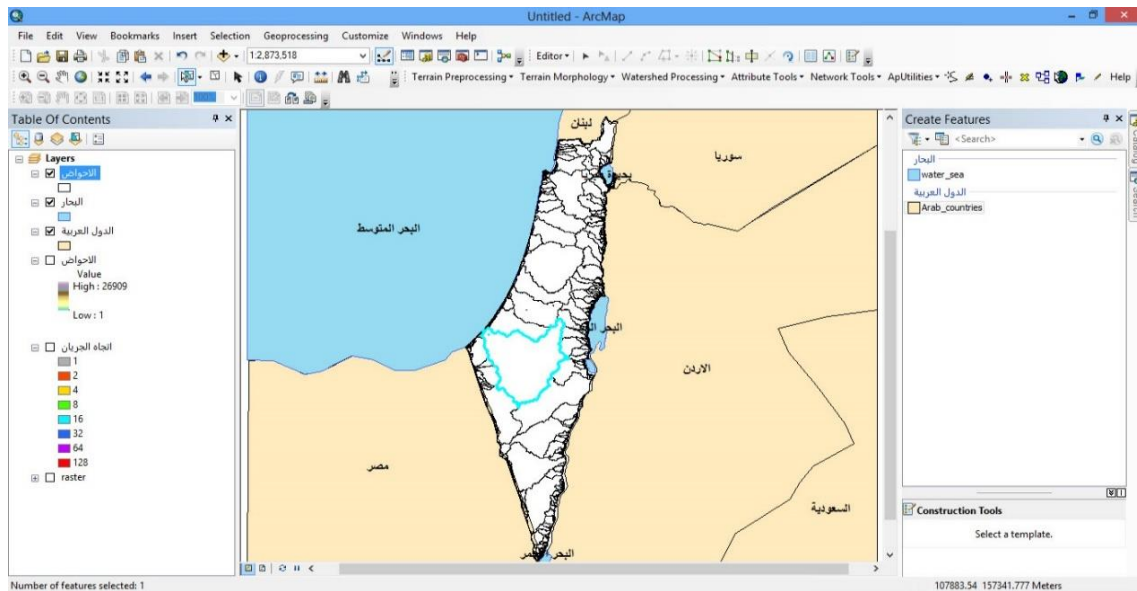
شكل (7): اتجاه الجريانات بطبقة (DEM)

3.2.3 تحديد احواض الجريان (Basin)

يمكننا هذا الامر من تحديد جميع الاحواض بطبقة نموذج الارتفاع الرقمي، كما يظهر بالشكل رقم (8) فينتج لنا ملف شبكي من نوع Raster، ولاستخراج منطقة الحوض يجب تحويل تلك الاحواض من ملف Raster الى ملف Vector، ليتم تحديدها والتعامل معها بشكل مستقل عن باقي الاحواض، فينتج طبقة الاحواض بهيئة مضلعات Shape File كما بالشكل رقم (9)، ومن ثم نعمل على تحديد منطقة الدراسة (حوض وادي غزة) من شريط المهام من خلال الامر تحديد Select Features، وعمل تصدير للطبقة المحددة Export data، وحفظ الطبقة الجديدة التي ستستخدم في استقطاع منطقة الحوض من الطبقة الاساس لإجراء التحليل الهيدرولوجي عليها من خلال تقنية ArcGIS 10.1 والبرنامج الملحق Arc hydro 2.0.



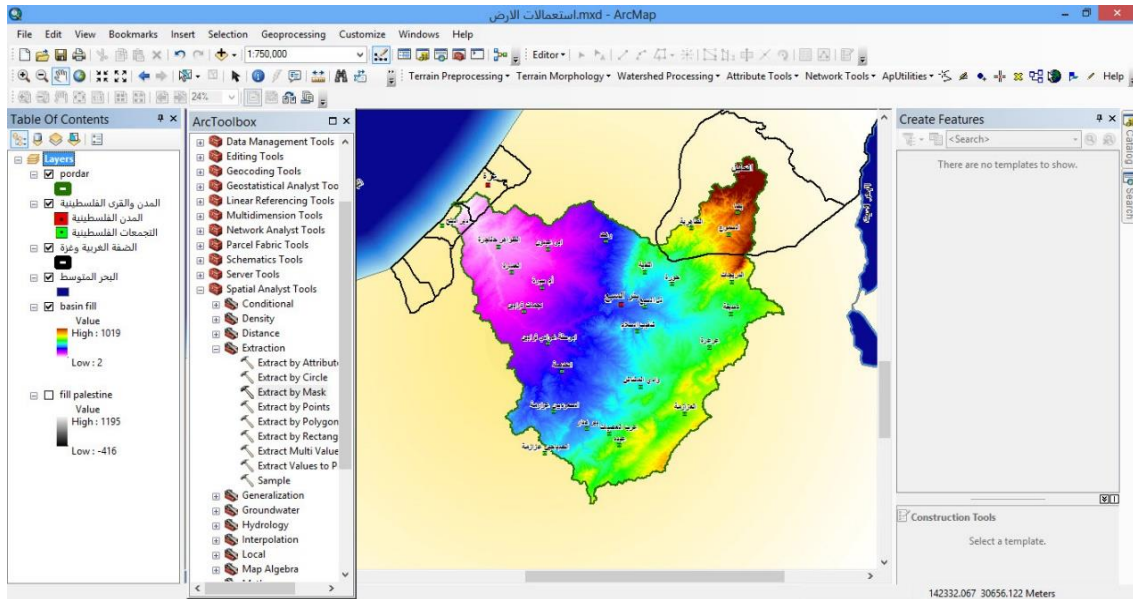
شكل (8): أحواض التصريف بهيئة (Grid)



شكل (9): أحواض التصريف بامتداد (Polygon)

4.2.3 استخراج منطقة الحوض من طبقة (Fill)

بعد استخراج الحوض بامتداد Shape file، أصبح بالإمكان الآن اقتطاع الحوض من الطبقة التي تم معالجتها Fill، من خلال Spatial analyst tools ثم Extraction ونختار الأمر Extract by Mask، وهي آخر الخطوات التي تم استخدامها في استخلاص منطقة الحوض من الصورة الشبكية Raster، كما تظهر بالشكل رقم (10)، ومن ثم ننتقل للعمل داخل البرنامج الملحق Arc hydro 2.0.



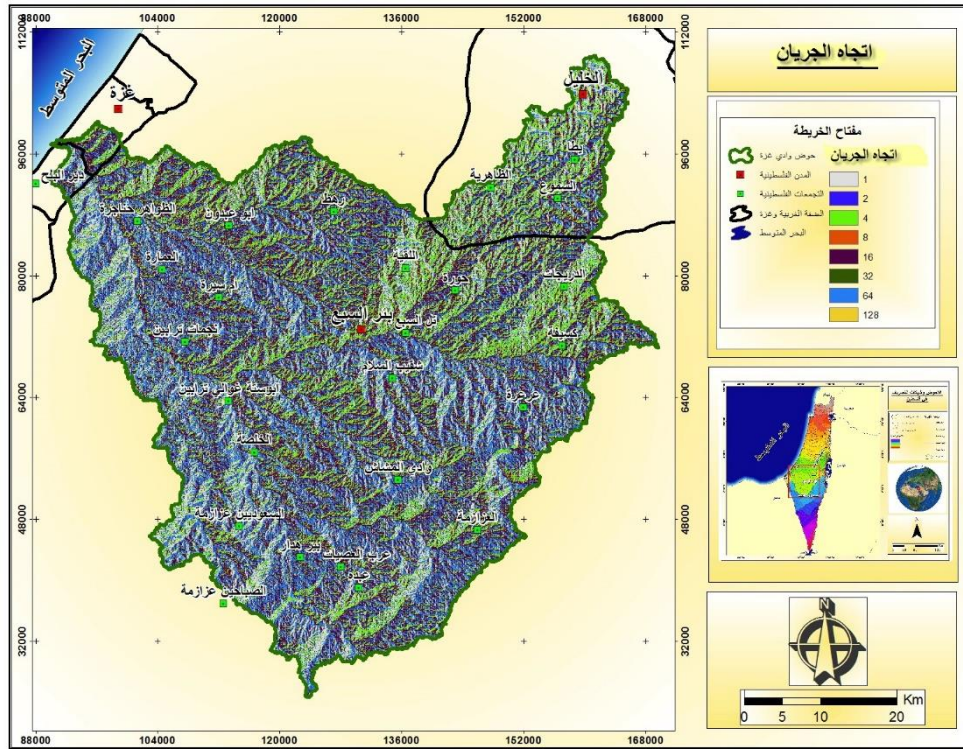
شكل (10): اقتطاع طبقة حوض وادي غزة

3.3 استخراج شبكة المجاري المائية داخل Arc hydro 2.0.

قبل البدء في العمل على البرنامج الملحق Arc hydro 2.0 يجب تغيير نظام الإحداثيات لطبقة Raster من نظام الإحداثيات الجغرافية Geographic Coordinate Systems إلى نظام الإحداثيات المترية Projected Coordinate Systems، وهي من أهم الخطوات فإن لم يتم تغيير هذه الإحداثيات لصفحة العمل داخل Arc GIS فإن ما يقوم به من حسابات لخصائص الطبقة المكانية لن يكون دقيقاً، أي ستكون النتائج بالدرجات وليس بالكيلومترات، ويتم تغيير نظام الإحداثيات من خلال مجموعة إدارة البيانات Data Management Tools، كما يتطلب البرنامج أيضاً مساراً ليتم حفظ مخرجات البرنامج، وبدون هذه الخطوة لن يعمل برنامج Arc hydro.

1.3.3 إنشاء قاعدة بيانات Creation of a database

وتعد من أهم الخطوات عند إجراء التحليل المكاني، ويتيح برنامج Arc hydro إمكانية إنشاء قاعدة بيانات مستقلة يتم بها تحليل وتخزين كافة المخرجات سواء كانت خطية أو شبكية، من خلال أمر المرفقات ApUtilities كما في الشكل رقم (11)، وهو ما يسهل عمل الباحثين في ترتيب وتنظيم والرجوع للبيانات بوقت وجهد أقل، وتبدأ أول مراحل التحليل على برنامج Arc Hydro من خلال الأمر Terrain Preprocessing.

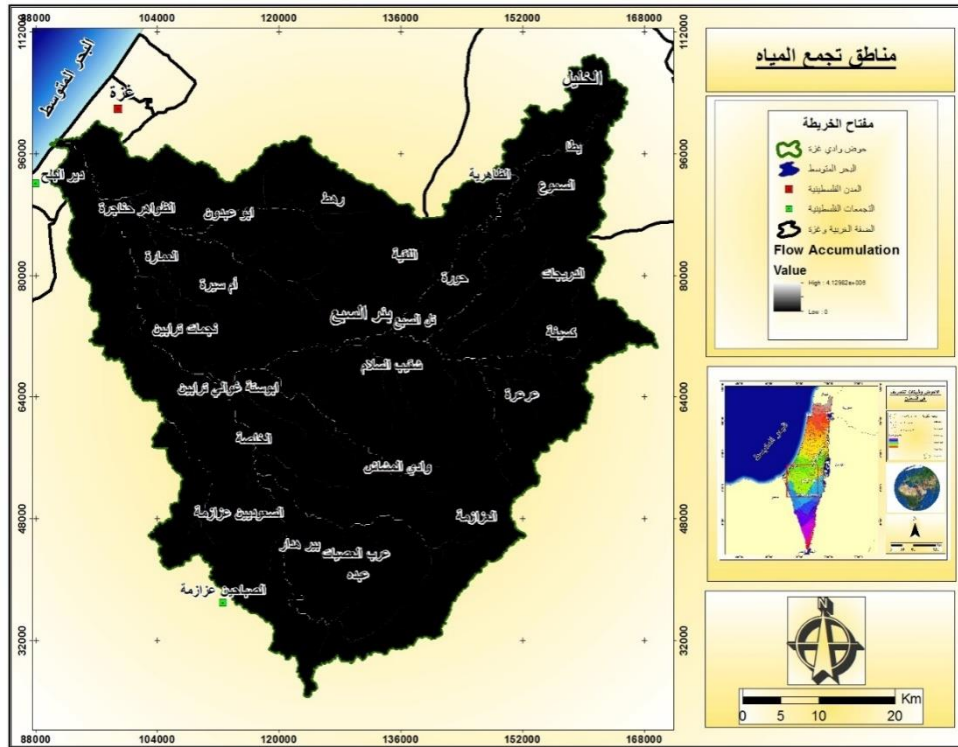


خريطة (13): اتجاه الجريان

المصدر: من عمل الباحث.

1.2.3.3 إنشاء طبقة الرتب النهرية (Flow Accumulation)

حساب الرتب النهرية ومعرفة عدد الرتب النهرية للوادي رقم ذا مدلول على قوة الوادي بالنسبة للجيومورفولوجية وليس بنفس الأهمية بالنسبة للهيدرولوجيا، وكما تعتمد الرتب النهرية على الاودية التي تتجمع فيها المياه للأودية التي تتجمع فيها المياه، ويجب معرفة ان المهم هو الخصائص المورفومترية المتعلقة بالنمذجة الهيدرولوجية مثل برنامج Water modeling System وذلك لعدم أهميتها من الناحية الهيدرولوجية بالإضافة الى عدم وضوحه والاتفاق على طريقة الترتيب، وتقوم أداة تجميع الجريان عند كل خلية بحساب عدد الخلايا التي ستصب المياه فيها، أي أن كل خلية في الملف الشبكي الجديد ستحتوي على عدد الخلايا التي ستتدفق منها المياه الى هذه الخلية، وبالتالي يمكن تحديد شكل المجاري الرئيسية بمنطقة الحوض بالخريطة رقم (14) وتظهر باللون الأبيض.

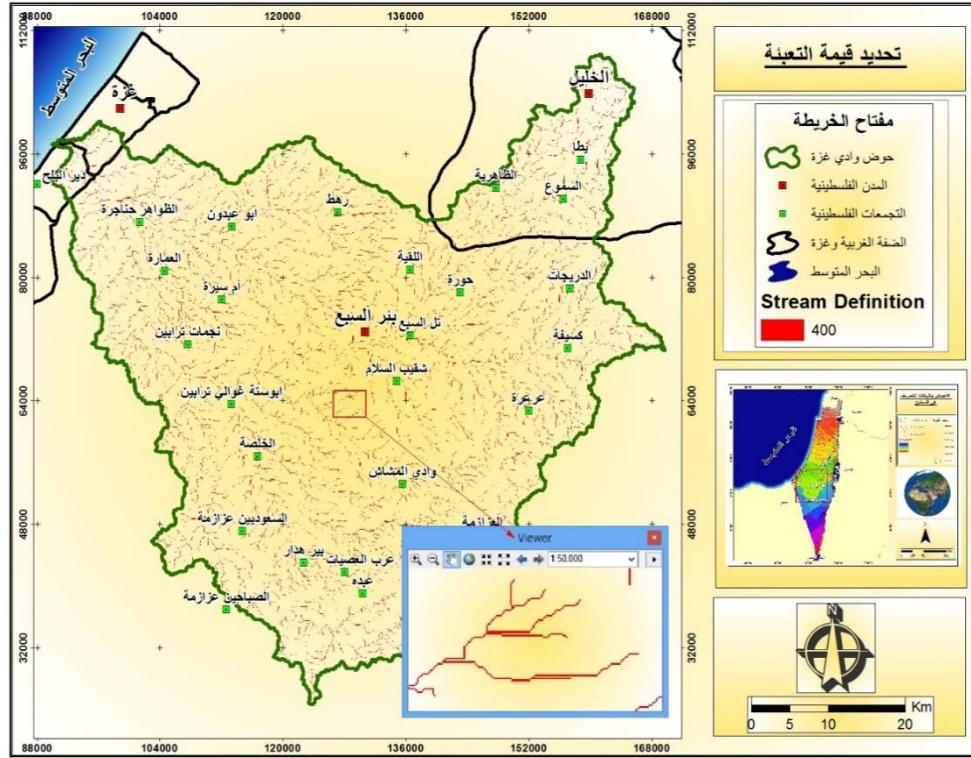


خريطة (14): مناطق تجمع المياه

المصدر: من عمل الباحث.

2.2.3.3 تحديد قيمة العتبة او التحسس (Stream Definition)

وتمثل قيمة العتبة الحد الأدنى من الدقة في استخلاص شبكة التصريف من المسارات التي تحدد ألياً فيما يتعامل باتجاه الجريان وتجمعاته، وليس هناك قيمة ثابتة للعتبة المشار إليها تصلح لكل حوض مائي، لذلك يجب اجراء العديد من المحاولات التجريبية حتى نقوم بمقارنة نتائج هذا الاسلوب مع شبكة مجار موثوق بصحتها، كشبكة مجاري مستخلصة من صور جوية ذات مقياس رسم كبير، إذا فهي تستخدم لتحديد مستوى التفصيل المراد استخراجه لشبكة التصريف بمنطقة الحوض، واجريت العديد من التجارب على منطقة الحوض لتحديد قيمة العتبة الافضل والمطابقة للخرائط الموثقة بالدراسة كما في الخريطة رقم (15)، وتم تحديد قيمة العتبة 400 استخلاص شبكة التصريف بمنطقة الحوض، أي ان كل 400 خلية ستكون رافد من الرتبة الاولى.



خريطة (15): تحديد قيمة التعبئة او التحسس

المصدر: من عمل الباحث.

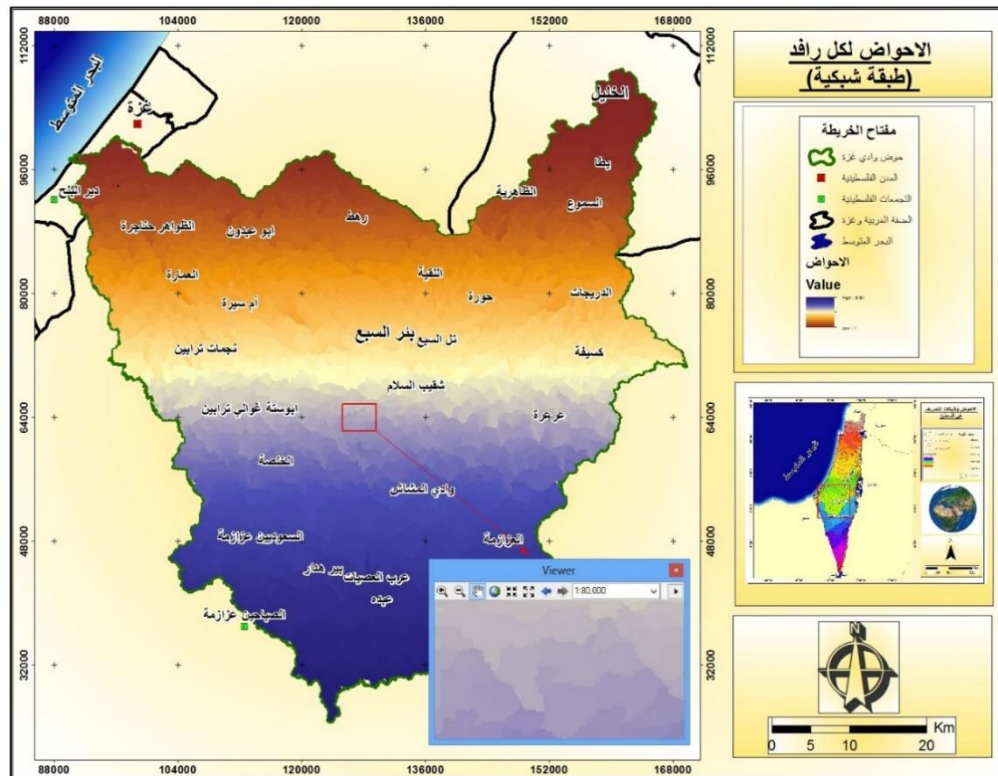
3.2.3.3 تجزئة الجداول Stream Segmentation

يتم بهذه الخطوة تجزئة خطوط الجريان ذات القيمة الموحدة الى خطوط جريان مستقيمة وتكون اطوال هذه الخطوط مقدرة بالخلية¹، وتعتبر من اخر الخطوات في رسم ملامح الشبكة النهرية النهائية بالامتداد الشبكي Raster، وتعتمد عليها الخطوة التي تليها في تحديد مناطق تغذية كل رافد او جزء لوحده.

4.2.3.3 تحديد احواض التغذية لكل رافد catchment grid delineation

تعتمد هذه الخطوة على الخطوة السابقة فعند تجزئة الروافد يبدأ البرنامج بإعطاء كل رافد مجزأ قيمة الرتبة، يبدأ من خلاله في تحديد مناطق التغذية لكل رافد كما توضح الخريطة رقم (16)، وجميعها حتى هذه الخطوة تعتبر بامتداد شبكي.

¹ Nongkynrih, J. Husain, Z. (2011), **Morphometric analysis of the Manas river basin using earth observation data and Geographical Information System**, international Journal of geometrics & geosciences, 2. (I2): 647 – 654.

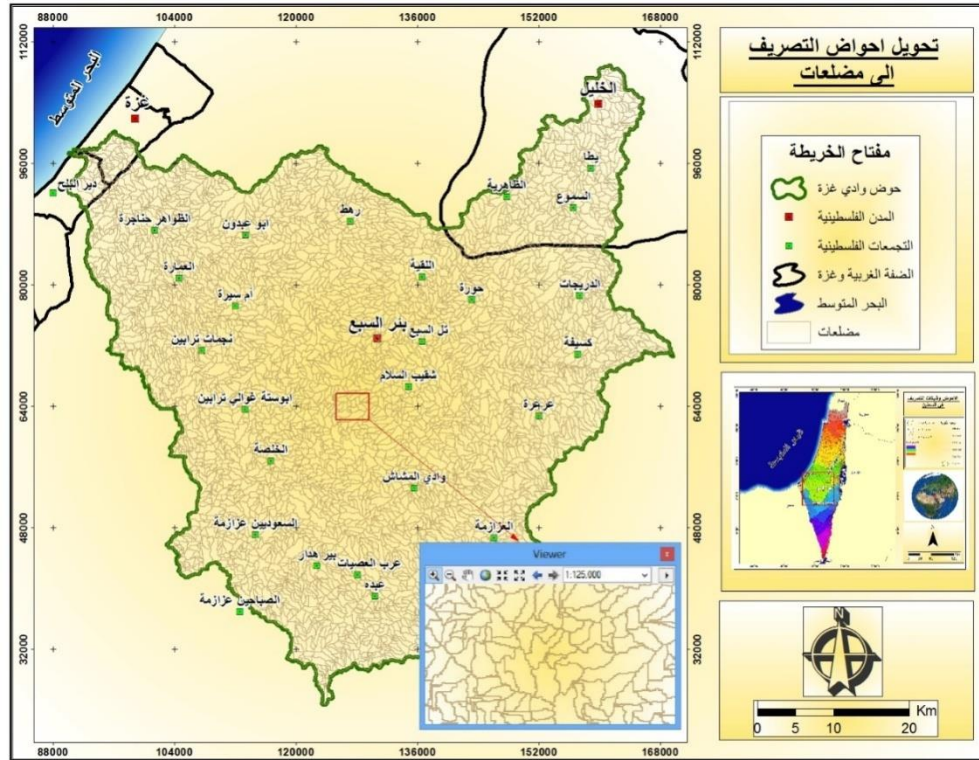


خريطة (16): استخراج الاحواض لكل رافد

المصدر: من عمل الباحث.

5.2.3.3 تحويل الاحواض لمضلعات Catchment Polygon Processing shape File

يبدأ البرنامج في تحويل احواض التغذية لكل رافد من الامتداد الشبكي الى الامتداد الخطي على شكل مضلعات او مساحات كما في الخريطة (17)، ومن خلال هذه الخطوة يقوم البرنامج باستخراج مساحة ومحيط كل رافد حسب الخطوة السابقة.



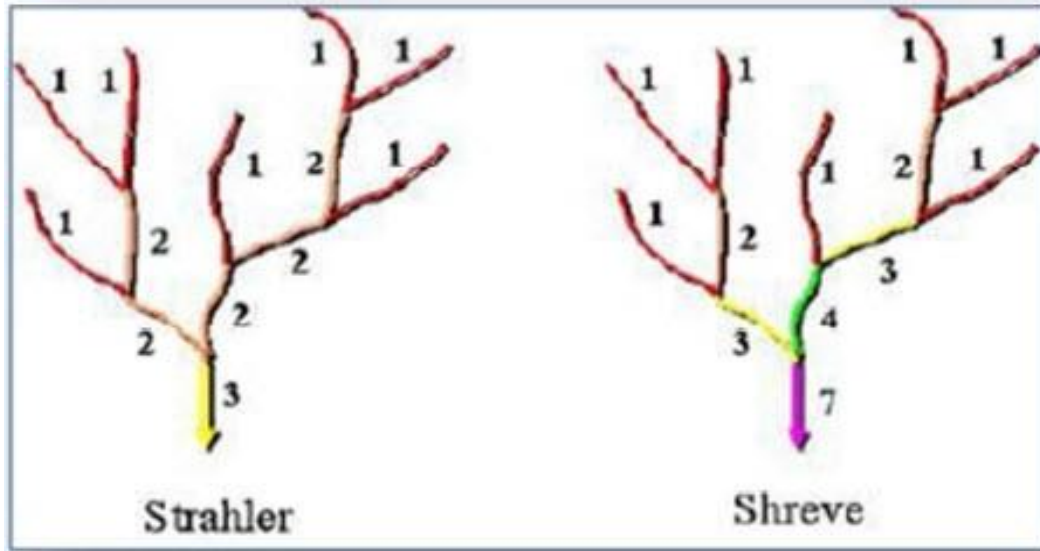
خريطة (17): تحويل الاحواض من الشبكي الى الخطي

المصدر: من عمل الباحث.

6.2.3.3 استنباط رتب المجاري Stream Orders

نقوم في هذه الخطوة بالذهاب الى Arc Toolbox لاستنباط رتب المجاري لذي نقوم بترك arc hydro لأنه لا يعطي رتبة المجاري، لذلك سننتقل للعمل داخل صندوق الادوات Arc Toolbox ومن ثم لأدوات التحميل المكانية Spatial Analyst Tools ونختار ادوات التحليل الهيدرولوجي Hydrology ثم Stream Orders، ويتيح لنا هذا الامر امكانية تصنيف الرتب بمنطقة الحوض حسب كل من سترلير¹ وشريف كما في الشكل رقم (12)، ونظرا لمرونة طريقة سترلير المعدلة عن هورتن في التصنيف تم الاعتماد عليها في تصنيف شبكة المجاري بمنطقة الحوض، حيث حددت خصائص الصورة الشبكية الناتجة، ان رتب المجاري بمنطقة الحوض تصل الى الرتبة السابعة.

¹ Strahler, A.N. (1952), **Hypsometric Analysis of Erosional Topography**, Bulletin of the Geological Society of America, 67: 571-596.



شكل (12): نموذج سترلير وشريف في تصنيف الرتب النهرية¹

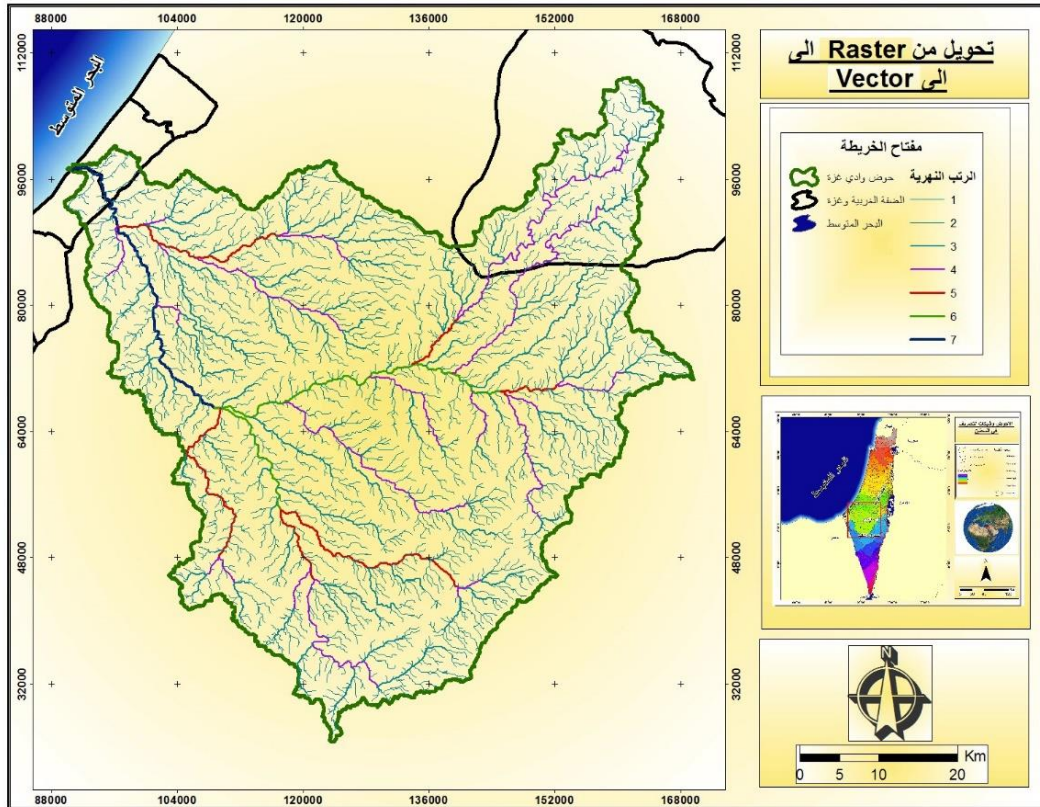
7.2.3.3 تحويل شبكة الرتب الى طبقة خطية (stream to Feature)

يتم تحويل ملف رتب المجاري من الصورة الشبكية Raster الى الصورة الخطية Vector لتصبح طبقة خطوط والخريطة رقم (18) توضح ذلك، حيث نحصل من خلايا على عدد واطوال الرتب بمنطقة الحوض من خلال الامر stream to Feature، وهي الخطوة التابعة للخطوة السابقة، كما يمكن تحويل تلك الطبقة ببرنامج Arc hydro من خلال الامر Drainage Line Processing حيث يؤدي نفس الامر stream to Feature في تحويل ملف الرتب من الصورة الشبكية الى الخطية.

8.2.3.3 تحديد احواض التصريف بطريقة تراكمية Processing Adjoint Catchment

حيث تعمل هذه الاداة على حساب مساحات ومحيطات الاحواض الفرعية بشكل تراكمي وصولا الى مجموع مساحة ومحيط منطقة الحوض، ونحتاج لهذه الخطوة في تحليل الاحواض الفرعية حسب الرتبة، وبدونها لا يمكن استخراج الاحواض الفرعية حسب الرتبة لذلك فهي مهمة في عملية التحميل المكاني.

¹ http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/printBooks_topics.cfm?pid=6050/2015.

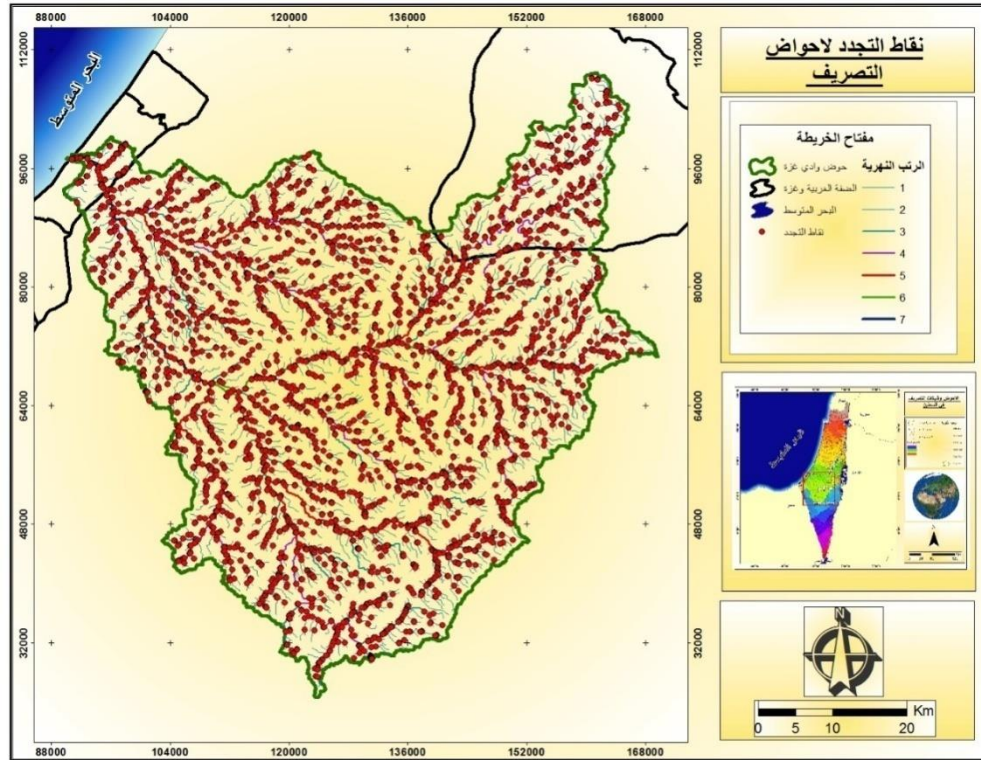


خريطة (18): تحويل المجاري المائية من الملف الشبكي الى الخطي

المصدر: من عمل الباحث.

9.2.3.3 تحديد نقطة المصب لكل حوض Drainage Point Processing

تعمل هذه الخطوة على تحديد نقطة المصب لكل حوض او رافد على حدة (نقطة تجديد)، ويعمل البرنامج على اعطاء كل نقطة تجديد عنوان (ID) داخل قاعدة البيانات تحمل نفس عنوان مستجمعات المياه، مما يسهل عملية تحديد كل رافد مع كل حوض كما في الخريطة (19).



خريطة (19): نقاط المصب لكل حوض

المصدر: من عمل الباحث.

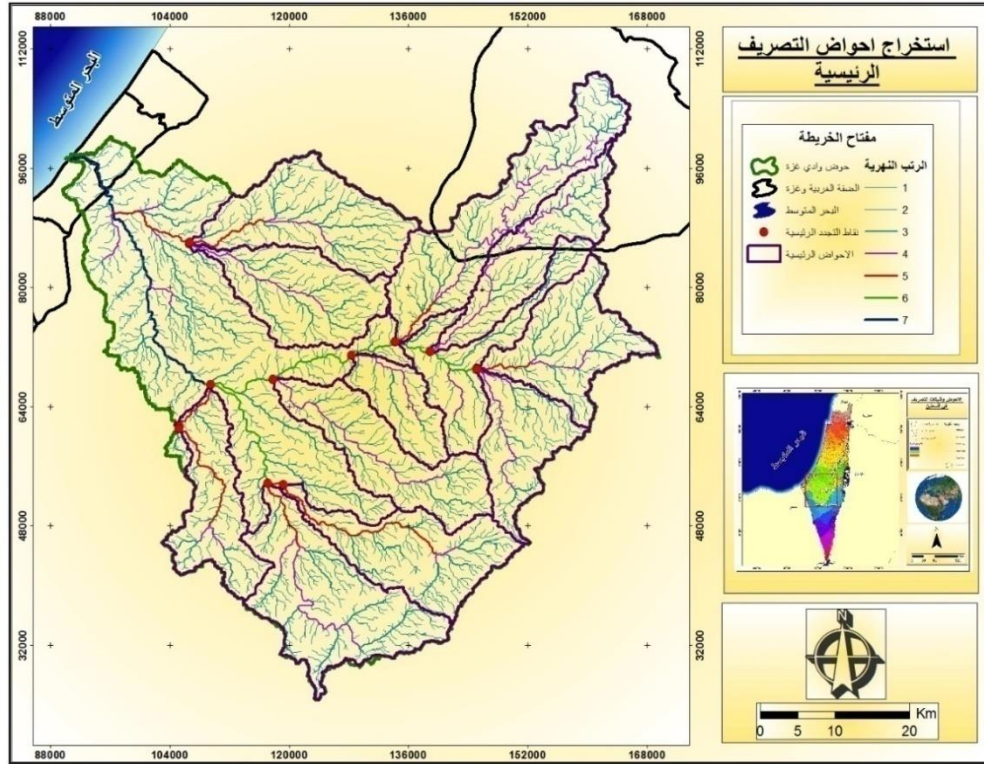
جميع الخطوات السابقة هي من اهم الخطوات في التحليل المكاني لطبقة (DEM)، كما يتحكم البرنامج من خلال اوامر التحليلات التضاريسية Terrain Preprocessing بجميع المدخلات والمخرجات، بتلك الخطوات يعطيك برنامج Arc hydro المعالم والملاح الأساسية للحوض والاحواض الفرعية بدون عامل الرتبة، وللعمل في استخلاص البيانات داخل البرنامج وفق المدخلات والمخرجات التي نحتاجها ننقل للعمل على اداة تجهيز مستجمعات المياه حسب الرتبة Watershed Processing، وبهذه الخطوات سنستخلص مساحات ومحيطات احواض الدراسة، ونقاط أدنى وأعلى منسوب، وأطول المسارات التي تجري فيها المياه بالإضافة لطول الحوض.

4.3.3 تجهيز الاحواض حسب الرتبة Watershed Processing

بهذه الخطوة نحن من نتحكم بمدخلات ومخرجات البرنامج، وهي تختلف عن الخطوة التي سبقتها حيث كان البرنامج هو من يتحكم بالمدخلات والمخرجات، وهي كالاتي:

1.4.3.3 تحديد الاحواض Batch Watershed Delineation

وتبدأ من خلال الايقونة الموجودة على شريط برنامج Batch Point - Arc hydro Generation، ثم نضع Batch Point على نقطة المصب وندخل البيانات المطلوبة ثم نذهب الى الامر تحديد الحوض Batch Watershed Delineation ثم موافق فنجد ان البرنامج قام بتحديد الحوض بناء على نقطة المصب التي قمنا بإدخالها، ونتبع نفس الخطوات لتحديد باقي الاحواض الرئيسية المشكلة لحوض وادي غزة، مع الاخذ بالحسبان ترتيب الرتبة لكل حوض، والخريطة رقم (20) توضح أحواض الرتبة الرابعة والخامسة والسادسة الرئيسية والمتداولة داخل منطقة الدراسة.

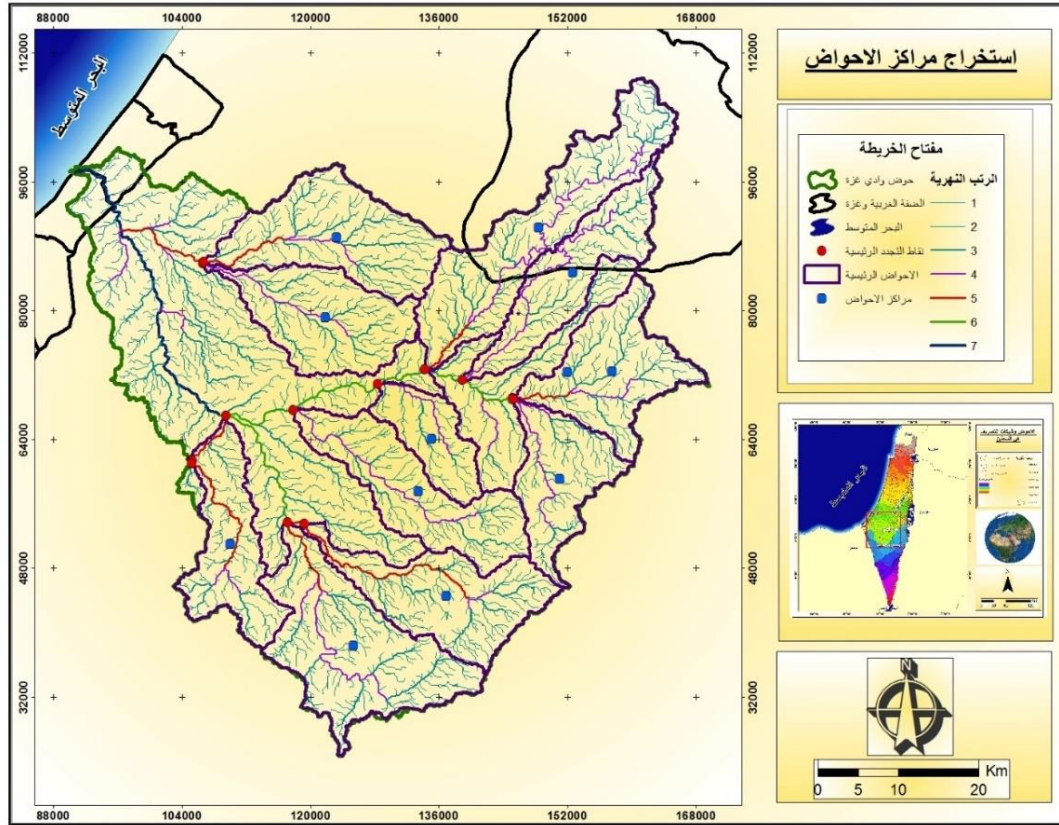


خريطة (20): الاحواض الرئيسية في حوض وادي غزة

المصدر: من عمل الباحث.

2.4.3.3 تحديد مركز الاحواض Drainage Area Centroid

ويتم من خلال هذا الامر تحديد مركز كل حوض كما في الخريطة رقم (21)، ونحتاج لهذه الخطوة في المستقبل لإيجاد طول الحوض، وبدونها لا يمكن استخراج اطوال الاحواض التي تم انشائها حسب الرتبة.

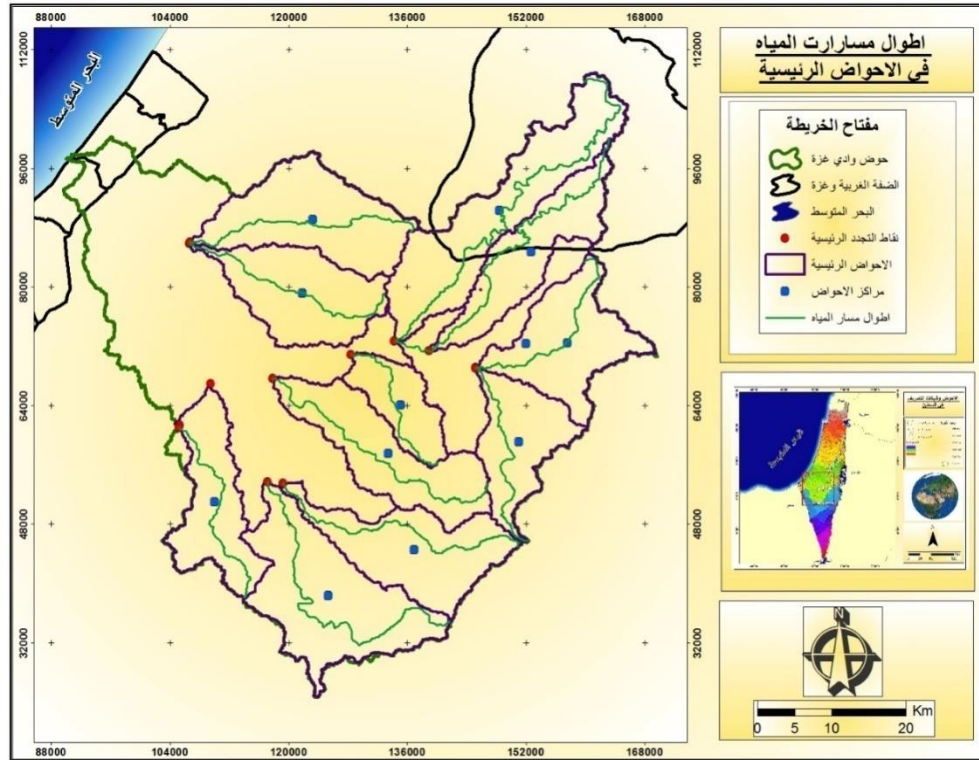


خريطة (21): مراكز الاحواض الرئيسية

المصدر: من عمل الباحث.

3.4.3.3 تحديد أطول مسار المياه لكل حوض Longest Flow Path

تعمل هذه الاداة على تحديد اطول مسار تجرى بها المياه داخل كل حوض، ويبدأ من ادني نقطة (المصب) وينتهي بأعلى نقطة بمنطقة الحوض (المنبع) كما تظهر الخريطة رقم (22) وتعد من الخطوات المهمة التي سيعتمد عميها البرنامج في تحديد طول الحوض، ويتعامل معها البرنامج على هيئة خطوط مع اطوالها داخل الجدول المخصص لنفس الطبقة بالكيلومتر.

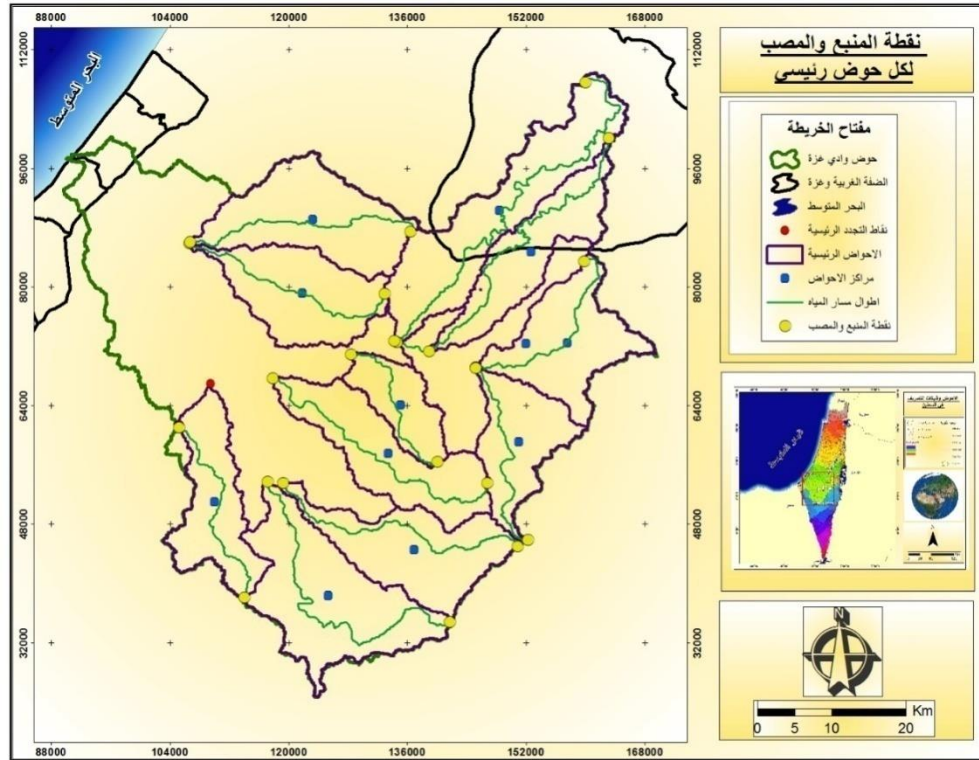


خريطة (22): مسارات المياه داخل الأحواض الرئيسية

المصدر: من عمل الباحث.

4.4.3.3 تحديد نقطة المصب والمنبع للأحواض Basin Length Points

تعتمد هذه الخطوة على الخطوة التي سبقتها في تحديد أعلى نقطة للمنبع وأدنى نقطة للمصب، وتكوف النتائج على هيئة نقاط كما في الخريطة رقم (23) معرفة داخل قاعدة البيانات.

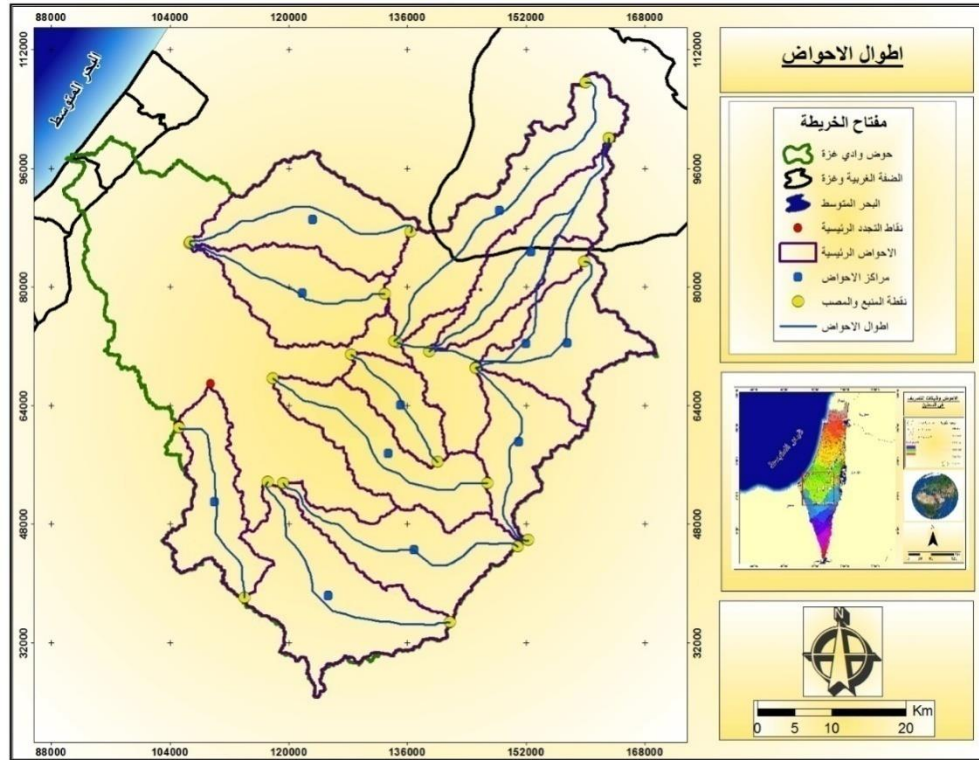


خريطة (23): نقطة المصب والمنبع للأحواض الرئيسية

المصدر: من عمل الباحث.

5.4.3.3 Basin Length تحديد طول الاحواض

يتم تحديد طول الحوض بناء على نقطة المنبع والمصب من الخطوة السابقة، ويعطينا البرنامج اطوال الاحواض بالميل، ومن ثم يتم تحويلها من الميل الى الكيلومتر داخل برنامج Arc GIS كما في الخريطة رقم (24).



خريطة (24): اطوال الاحواض

المصدر: من عمل الباحث.

4.3 التقسيمات الطبيعية للحوض والخرائط التفصيلية

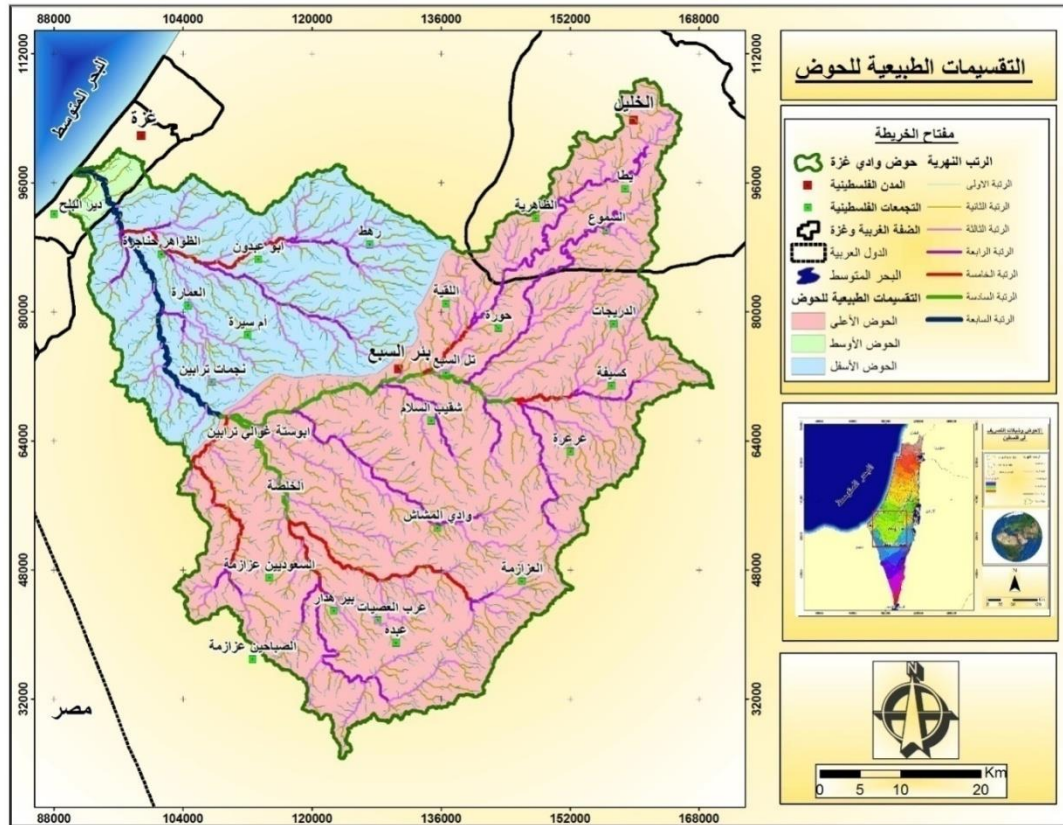
1.4.3 التقسيمات الطبيعية للحوض

أولاً: منطقة الحوض العلوية: وهي التي تبدأ من أعلى نقطة على خط تقسيم المياه من منسوب (1020م) فوق سطح البحر لغاية نقطة تجمع الاودية العلوية عند منسوب (220م) كما في الخريطة رقم (25)، وتشمل تلك المساحة الجزء الأعلى من حوض وادي غزة الأكثر نشاطاً للتعرية؛ وذلك لأنها الأكثر عرضة لاستقبال كميات كبيرة من المياه التي تصل الى 700 ملم فضلاً عن ذلك فإنها تتميز بتضرسها وشدة انحدارها خاصة تلك السفوح الشمالية من الحوض التي يبلغ ارتفاعها (550-1020م)، والسفوح الجنوبية التي تعد جزءاً من مرتفعات النقب التي تعد الأكثر جفافاً في الحوض.

ثانياً: منطقة الحوض الأوسط: يتمثل هذا الجزء من الحوض منطقة قليلة الانحدار فهي منطقة شبه مستوية خاصة في المناطق القريبة من منطقة الحوض الأسفل التي تعد منطقة المصب

للحوض، حيث تقل سرعة تدفق المياه بالإضافة الى تقليل تأثيرها بعملية النحت حيث تصبح غير موجودة في بعض المناطق. وتعتبر تلك المناطق اقل نشاطا لعوامل التعرية والأكثر عرضة لتأثيرها بمخاطر الانجراف والأكثر تعرضا لمخاطر السيول الفيضانات؛ وذلك لأنها تمثل المنطقة الأقل انحدارا في الحوض. وتم تقسيم هذا الجزء من الحوض الى حوضين فرعيين وذلك بناء على شبكة التصريف النهري.

ثالثا: منطقة الحوض الأسفل: وهي منطقة المصب التي تقع داخل حدود قطاع غزة المحاذية لساحل البحر المتوسط، حيث تفقد المنطقة تباينات الارتفاع وهي ذات انحدارات شبه معدومة ومعرضة للفيضانات.



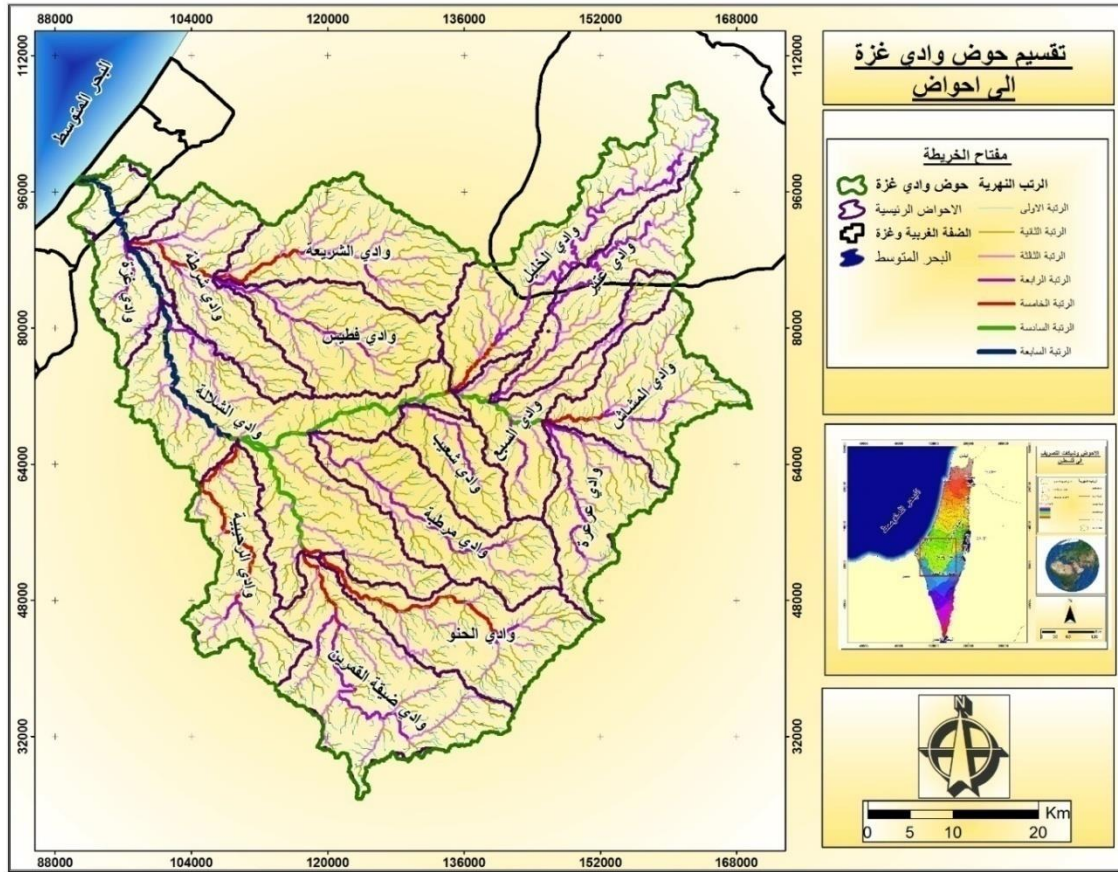
خريطة (25): التقسيمات الطبيعية للحوض

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد

- 1-شبكة التصريف النهري للحوض
- 2-بالتعاون مع وزارة التخطيط الفلسطيني
- 3-خرائط فلسطين قبل النكبة، دار المعالم، سخنين، 2008م.
- 4-الخرائط الموجودة في كتاب جيولوجية فلسطين للكاتب عابد ووشاحي، (1999).

2.4.3 الخرائط التفصيلية للحوض

لكي يتم تفادي التعميم في الخرائط فقد قام الباحث بإنتاج خرائط تفصيلية للحوض وذلك من خلال تقسيم الحوض طبيعياً حسب الرتب النهرية وإنتاج خرائط تفصيلية لكل حوض على حدا كما في الخريطة رقم (26)، حيث تم الاعتماد على الخرائط القديمة التي تعود الى الدولة العثمانية والاحتلال البريطاني؛ وذلك لتثبيت الوجود الفلسطيني داخل فلسطين التاريخية، نظراً لقيام الاحتلال الإسرائيلي بالسيطرة الشبه كلية لمنطقة الدراسة، والذي بدوره قام بتغيير أسماء المواقع وتهويدها.



خريطة (26): التقسيمات الطبيعية للحوض

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد

1-شبكة التصريف النهري للحوض

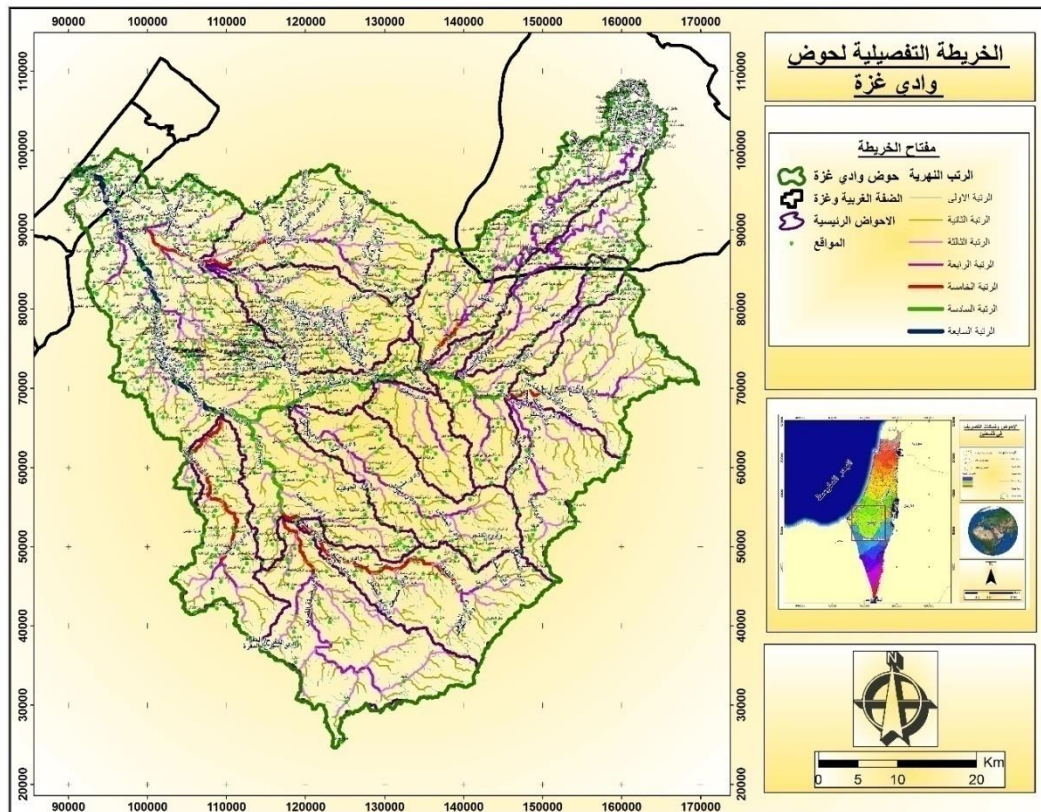
2-بالتعاون مع وزارة التخطيط الفلسطيني

وبالتعاون مع وزارة التخطيط الفلسطيني فقد أمكن تسمية المواقع داخل الحوض بالأسماء الفلسطينية التي هجر أهلها في مراحل الشتات التي تعرضت لها فلسطين التاريخية بعد سنة 1948م، وتم تسمية الوديان بالتسميات المحلية للقبائل والقرى التي كانت تسكن منطقة الدراسة قبل مراحل الشتات، حيث تم الاعتماد على الخرائط ذات المقاييس المختلفة (1:1000 – 1:100000) والتي تعود الى العهد العثماني والاحتلال البريطاني لإنتاج خرائط تفصيلية تخلص من الأسماء الإسرائيلية ودمج الخرائط واسقاطها على المواقع والوديان داخل الحوض، والخريطة رقم (27) والجدول رقم (6) يوضح ذلك. (الملحق رقم (2))

جدول (6): الأقسام الرئيسية لحوض وادي غزة

الرقم	التقسيمات الرئيسية للحوض		المساحة كم ²	النسبة %	رقم الملحق
الحوض الاعلى					
1	وادي الخليل	جزء من حوض وادي السبع ومن ثم حوض وادي الشلالة	321	9	ملحق (1)
2	حوض وادي عتير أو السموع		193	5.4	
3	حوض وادي المشاش		216	6	
4	حوض وادي عرعة		166	4.6	
5	حوض وادي مرطبة	جزء من حوض وادي الشلالة	233	6.5	
6	حوض وادي الحنو		239	6.6	
7	حوض وادي ضيقة القمرين		331	9.2	
8	حوض وادي الرحيبية		196	5.5	
9	حوض وادي السبع الاسفل		174.9	4.9	
10	حوض وادي شعيب		107	3.1	
الحوض الأوسط					
11	حوض وادي الشلالة الأسفل	جزء من حوض وادي شرطة	559	15.6	ملحق (1)
12	حوض وادي شرطة		201	5.6	
13	حوض وادي الشريعة		264	7.4	
14	حوض وادي فطيس		220	6.2	
الحوض الأسفل					
15	حوض وادي غزة الأسفل	المجموع	159	4.4	ملحق (1)
			3579.9	100	

المصدر: بالتعاون مع وزارة التخطيط الفلسطيني.



خريطة (27): الخريطة التفصيلية لحوض وادي غزة
المصدر: من عمل الباحث بالتعاون مع وزارة التخطيط الفلسطيني.

الخلاصة

يعتمد نظم المعلومات الجغرافية على نوعين من البيانات (Raster و Vector)، حيث تقدم هذه الدراسة نتائج تحويل البيانات المكانية (Raster) الى بيانات رقمية لتضاريس السطح من خلال نموذج الارتفاع الرقمي DEM، وذلك بالاعتماد على نظام التحويل من التمثيل الشبكي إلى التمثيل الخطي، لاستخراج أحواض التصريف ومعرفة ابعاد الكمية وشبكة التصريف بمنطقة الحوض والتي يترتب عمليا تطبيق وتحميل كافة المتغيرات المورفومترية، لأنها ذو قدرة كبيرة على جمع وتنظيم وتخزين البيانات مع إمكانية عرضها بسهولة، وإخراج خرائط ذات دقة عالية يستطيعون من خلالها الباحثون اثراء دراساتهم الطبيعية وخاصة الجيومورفولوجية.

ومن خلال هذا الفصل تم تقسم حوض وادي غزة الى 15 حوض ثانوي، لإعطاء نتائج دقيقة لتكون مرجع للباحثين، حيث ان الجزء الاكبر من الحوض يقع داخل فلسطين 48، وتم الاعتماد على خرائط تعود الى العهد العثماني والبريطاني لتثبيت المواقع بالأسماء الفلسطينية التي كانت تقطن منطقة الدراسة قبل سنة 1948م.

الفصل الرابع

الخصائص المورفومترية والشبكية لحوض وادي غزة

1.4 تطبيق المتغيرات المورفومترية والشبكية

2.4 مساحة وابعاد الاحواض

3.4 الخصائص الشكلية

4.4 الخصائص التضاريسية

5.4 الخصائص المورفومترية لشبكة الصرف المائي

الفصل الرابع

الخصائص المورفومترية والشبكية لحوض وادي غزة

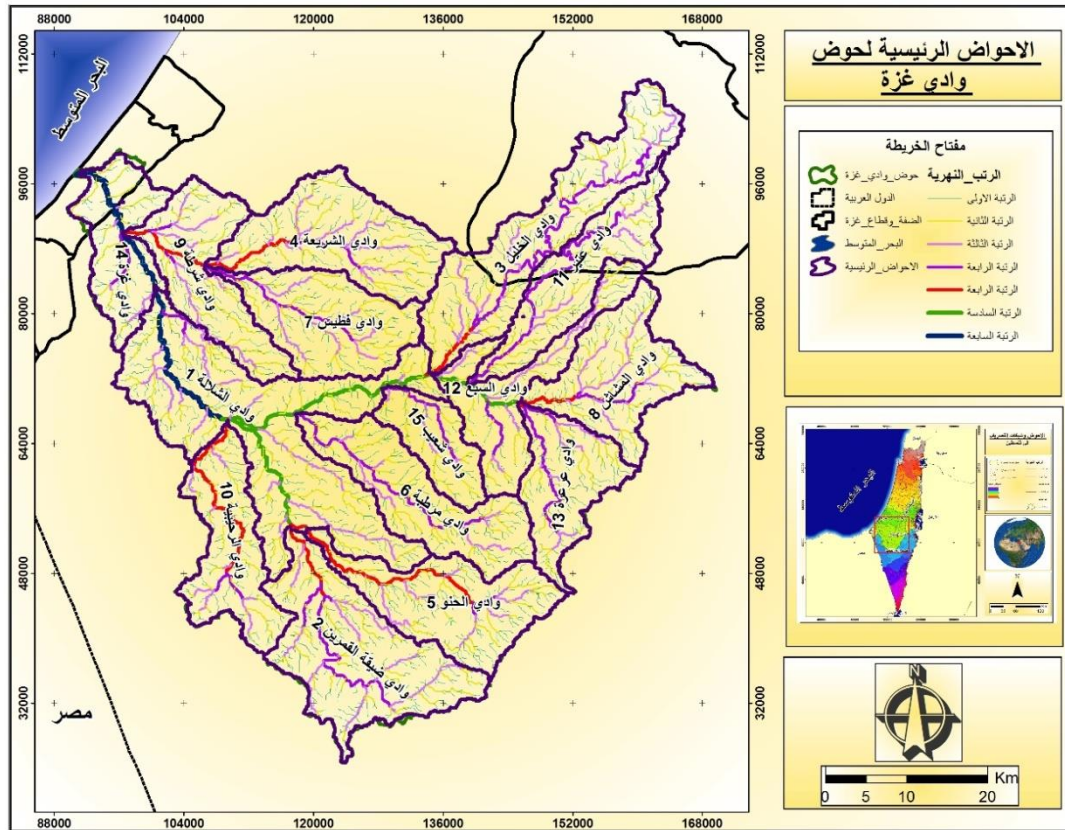
تمهيد

تمثل الدراسات المورفومترية أحد الاتجاهات الحديثة لدراسة الأحواض النهرية، لذا يعد حوض الصرف النهري الوحدة الأساسية لإجراء البحوث الكمية لأحواض الأنهار ويعد قياس الصفات الطبيعية للنظم النهرية أو الأودية من التطورات الحديثة في حقل الجيومورفولوجيا لكمية التي تعتمد على التحليل الإحصائي والرياضي لوصف الإشكال الأرضية¹، حيث تساعد الدراسات المورفومترية على تحديد شكل الحوض والمرحلة الحثية للأحواض والمظاهر الأرضية التي تتطور عنها نتيجة التباين في عمليتي الحث والترسيب، فضلا عن إمكانية الاستفادة من هذه الدراسات في اهتمامات علمية تطبيقية، كصيانة التربة وإدارة الموارد المائية، وفي الكثير من المنشآت الهندسية، ويمكن ان تعالج وتحلل ضمن مجموعة من القوانين التي تستند في اغلبها على قوانين هورتون التي نشرها عام 1945. لاسيما اعتماد الطرائق الأخرى التي جاء بها العديد من الباحثين أمثال ملر 1952 وستريلر 1958 وشوم 1956، حيث اظهرت تلك الدراسات ان الخصائص المورفومترية للأحواض النهرية هي نتاج العوامل الطبيعية²، وحسب تصنيفاتها المورفومترية الكمية سواء المساحية منها أو الشبكية والتضاريسية، وبتطبيق تلك المتغيرات على حوض وادي غزة نجد ان الحوض ينتهي بالرتبة السابعة حسب تصنيف ستريلر، ونظرا لكبر الحوض الذي يعد اكبر الاحواض داخل فلسطين وتعدد روافده، فقد عمل الباحث الى دراسة الحوض بشكل مستقل ومن ثم دراسة الاحواض الجزئية حسب عامل الرتب النهرية، فبلغ مجموع عدد الاحواض الجزئية للرتب داخل الحوض 3788 حوض، وقد قسم حوض وادي غزة إلى أحواض رئيسية و ثانوية بالاعتماد على المراتب النهرية وضم هذا التقسيم

¹ احمد علي حسن البيواتي، (1995)، حوض وادي العجيج من العراق واستخدامات أشكاله الأرضية، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الآداب، ص 61.

² التوم، صبري محمد، (2011)، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض وادي الرمدين وحوض نهر تكالا، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة البحرين، العدد 20، ص 238.

15 حوض، ومن خلال الخريطة رقم (28) تظهر بان الباحث قد قسم الحوض الى أحواض صرف مستقلة بهدف انتاج خرائط تفصيلية بعيدة عن نسبة التعميم للخرائط التي اكبر من 1:200000، وقد تم استخراج احواض الرتب السادسة والخامسة والرابعة والثالثة بهدف الوصول إلى تحليل كمي تفصيلي لمنطقة الدراسة وذلك لان هذه الاحواض تعبر عن الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة ويمكن تعميمها على الحوض.



خريطة (28): تقسم حوض وادي غزة

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد 1- شبكة التصريف النهري للحوض. 2- بالتعاون مع وزارة التخطيط الفلسطيني.

1.4 قوانين المتغيرات المورفومترية والشبكية

أ- الخصائص الشكلية

1- محيطات الاحواض (كم) (Basin Perimeter)

تم الاعتماد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية في استخراج محيطات الاحواض من خلال طبقة نموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

2- مساحات الاحواض (كم²) (Areas Basin)

تعمل تقنية نظم المعلومات الجغرافية على استخراج المساحات الحوضية من نموذج الارتفاع الرقمي.

3- أطوال الاحواض كم. (Length Basin)

تتيح اداة القياس Measurements داخل تقنية نظم المعلومات قياس اطوال الاحواض، ويتميز برنامج Arc Hydro باستخراج اطوال الاحواض بناء على نقطة المنبع والمصب مرورا بمركز الحوض، حيث تم الاعتماد عليه في استخلاص اطوال الاحواض.

4- متوسط عرض الاحواض كم. (Mean Basin Width).

يمكن الحصول عليها بالمعادلة التالية:¹

$$W = A/L$$

W = متوسط عرض الحوض، A = مساحة الحوض (كم²)، L = طول الحوض (كم).

5- معامل الاستطالة (Basin Elongation)

= قطر دائرة مساحتها تكافئ مساحة الحوض (كم²)

طول الحوض (كم)

وتحسب وفق المعادلة التالية:²

$$E = \frac{\sqrt[2]{A} * 1.128}{LB}$$

¹ Thomas, D. Benson, M. (1970), **Generalization of Stream flow Characteristics From Drainage-Basin Characteristics**, Geological Survey Water-Supply, Library of Congress catalog-card No. 77: 1-55.

² Gregory, K.J. & Walling, D.E. (1973), **Drainage Basin Form and Process Geomorphological approach**, Edward Arnold, London, p 60.

A = المساحة (كم²) ، 1.128 = نسبة تقريبية ثابتة ، LB = طول الحوض (كم).

6- معامل الاستدارة (Circularity Ratio)

معامل الاستدارة = $\frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مساحة دائرة محيطها مساوى لمحيط الحوض (كم}^2\text{)}}$

وتم استخلاصها من المعادلة التالية:¹

$$Rc = 12.57 * \left(\frac{A}{P^2} \right)$$

Rc = معامل الاستدارة، 12.57 = رقم ثابت ، A = المساحة (كم²) ، P = محيط الحوض (كم).

7- معامل الشكل (Form Factor)

نحصل عليها من خلال المعادلة التالية:²

$$F = \frac{A}{L^2}$$

F = معامل الشكل ، A = مساحة الحوض (كم²) ، L = طول الحوض (كم).

8- معامل الاندماج (Compactness Coefficient)

وتحسب وفق المعادلة التالية:³

$$Cc = 0.2841 * \frac{P}{A^{0.5}}$$

Cc = معامل الاندماج ، 0.2841 = رقم ثابتة ، P = محيط الحوض (كم) ، A = مساحة الحوض (كم²).

¹ Pareta, K. Pareta, U. (2012), **Quantitative Geomorphological Analysis of a Watershed of Ravi River Basin**, H.P. India, International Journal of Remote Sensing and GIS, 1, I (1) : 47-62.

² Gregory, K.J. & Walling, D.E. (1973), **Drainage Basin Form and Process Geomorphological approach**, Edward Arnold, London.

³ Pareta, K. Pareta, U. (2011), **Hydro morphological Study of Karawan Watershed Using GIS and Remote Sensing Techniques**, E-International Scientific Research Journal, III. I, (4): 243-268.

9- معامل الانبعاج (Lemniscate Ration)

ويتم استخلاصها من المعادلة التالية:¹

$$K = \frac{L^2}{4A}$$

K = معامل الانبعاج، L = طول الحوض (كم)، A = المساحة (كم²).

ب- الخصائص التضاريسية

1- أقصى الارتفاع (Maximum Elevation)

هو أعلى منسوب على خط تقسيم المياه وتتمثل بمنابع أحواض التصريف، وتتيح تقنية نظم المعلومات الجغرافية إمكانية استنباط ارتفاع أي نقطة من خلال نموذج الارتفاع الرقمي.

2- أدنى الارتفاع (Minimum Elevation)

وهو أدنى منسوب في الحوض ويمثل عادة مصب الحوض النهري.

3- درجة الانحدار (Degree of slope)

اتاحت تقنية نظم المعلومات الجغرافية إمكانية دراسة أشكال السطح وعمل تصنيف لتلك الأشكال، وصنفت فئات الانحدار بمنطقة الحوض إلى سبع فئات حسب تصنيف يونج للانحدار بالدرجة (young,1972).

4- نسبة التضرس (Relief Ratio)

ويتم استخلاصها من المعادلة التالية:²

¹ Gregory, K.J. & Walling, D.E. (1973), **Drainage Basin Form and Process Geomorphological approach**, Edward Arnold, London.

² Etaz, R. (1995), **Drainage basine**, Initiation of Channels and Drainage Network, Chapter 5: p 152.

$$Rh = \frac{H}{L}$$

Rh = نسبة التضرس، H = تضاريس الحوض (متر)، (فرق الارتفاع)، L = طول الحوض (كم).

5- التضاريس النسبية (Relative Relief)

وتحسب وفق المعادلة التالية:¹

$$Rhp = \frac{H}{P}$$

Rhp = التضاريس النسبية، H = تضرس الحوض (متر) (فرق الارتفاع)،

P = محيط الحوض (كم)

6- قيمة الوعورة (Ruggedness Number)

يمكن الحصول عليها بالمعادلة التالية:²

$$Rn = Dd * \left(\frac{H}{1000} \right)$$

Rn = قيمة الوعورة، Dd = الكثافة التصريفية، H = تضريس الحوض (متر) (فرق الارتفاع)

7- معدل النسيج الطبوغرافي (Texture Ratio)

وتحسب وفق المعادلة التالية:³

$$Rt = \frac{Nu}{p}$$

¹ Gregory, K.J. & Walling, D.E. (1973), **Drainage Basin Form and Process Geomorphological approach**, Edward Arnold, London, p 60.

² Pareta, K. Pareta, U. (2011), **Hydro morphological Study of Karawan Watershed Using GIS and Remote Sensing Techniques**, E-International Scientific Research Journal, III. I, (4): p 264.

³ Horton, R.E. (1945), **Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology**, Geological Society of America Bull 56: p 286.

Rt = النسيج الطبوغرافي، Nu = مجموع اعداد المجاري، p = محيط الحوض (كم)

8- المنحنى الهيسومتري (Hypsometric Analysis)

يعتمد المنحنى الهيسومتري في حساباته على العلاقة بين النسب المساحية المحصورة في ارتفاعات محددة لخطوط الكنتور.¹

المعامل الهيسومتري = الارتفاع النسبي

المساحة النسبية

ج- الخصائص المورفومترية للشبكة المائية

1- رتبة وعدد المجاري (Stream Order)، (Stream Numbers)

تم تصنيف رتبة المجاري بمنطقة الحوض حسب تصنيف سترلير والمعدلة عن هورتون 1945م، وتتلخص طريقة سترلير في ان كل رافد ليس له رافد يشكل مرتبة اولى، ومع التقاء كل رافدين من المرتبة الاولى يعطى مرتبة ثانية، وهكذا ودخول رافد من مرتبة أدنى على مرتبة اعلى لا يؤثر على الترتيب الاعلى مثلا دخول مرتبة ثانية على رابعة.

2- نسبة التشعب (Bifurcation Ratio)

يتم استخلاصها وفق المعادلة التالية:²

$$Rb = \frac{No}{No_{+1}}$$

Rb = نسبة التشعب، No = عدد الروافد لرتبة ما، No_{+1} = عدد الروافد بالمرتبة التي تعلوها.

¹ Strahler, A.N. (1957), **Quantitative Analysis Watershed Geomorphology**, Transactions, American Geophysical Union, 38, (6): p 919.

² Etaz, R. (1995), **Drainage basine, Initiation of Channels and Drainage Network**, Chapter 5: p 152.

3- أطوال ومتوسط المجاري حسب الرتبة (Stream Order Length)

وهي تتمثل بالمعادلة التالية:¹

مجموع أطوال المجاري بالرتبة (كم)

عدد المجاري بنفس الرتبة

4- تكرارية المجاري (Stream Frequency)

وتستخرج وفق المعادلة التالية:²

$$Fs = \frac{Nu}{A}$$

Fs = تكرارية المجاري، Nu = عدد المجاري، A = مساحة (كم²).

5- كثافة التصريف (Drainage Density)

يمكن الحصول عليها بالمعادلة التالية:³

$$Dd = \frac{\sum Lu}{A}$$

Dd = كثافة التصريف، Lu = أطوال المجاري (كم)، A = مساحة (كم²).

6- معدل بقاء المجرى (Constant of Channel Maintenance)

ويتم استخلاصها من المعادلة التالية:

¹ Horton, R.E. (1945), **Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology**, Geological Society of America Bull 56: p 291.

² Horton, R.E. (1945), **Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology**, Geological Society of America Bull 56: p 285.

³ Horton, R.E. (1945), **Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology**, Geological Society of America Bull 56: p 283.

$$C = \frac{1}{Dd}$$

يعبر هذا المقياس عن متوسط المساحة اللازمة لتغذية الوحدة الطولية من مجاري الشبكة وهو بهذا المعنى مقلوب جبري لكثافة التصريف.¹

7- شدة التصريف (Drainage Intensity)

وتحسب وفق المعادلة التالية:²

$$Di = \frac{Fs}{Dd}$$

Di = شدة الصرف، Fs = تكرارية المجاري، Dd = كثافة التصريف.

8- رقم الترشيح (Infiltration Number)

وتحسب وفق المعادلة التالية:³

$$If = Fs * Dd$$

If = رقم الترشيح، Fs = تكرارية المجاري، Dd = كثافة التصريف.

2.4 الخصائص المساحية والشكلية

تظهر أهمية دراسة الخصائص المساحية والشكلية من خلال ارتباطها المباشر بالعوامل الطبيعية المتمثلة بالبنية الجيولوجية وطبيعة الصخور والمناخ، وإن الأحواض النهرية التي

¹ Schumm, S.A. (1956), **Evolution of Drainage Systems & Slopes in Badlands at Perth Anboy**, New Jersey, Bulletin of the Geological Society of America, 67: p 605.

² Pareta, K. Pareta, U. (2011), **Hydro morphological Study of Karawan Watershed Using GIS and Remote Sensing Techniques**, E-International Scientific Research Journal, III. I, (4): p 264.

³ Pareta, K. Pareta, U. (2011), **Hydro morphological Study of Karawan Watershed Using GIS and Remote Sensing Techniques**, E-International Scientific Research Journal, III. I, (4): p 264.

تتشابه في خصائصها الشكلية، لا بد وان تتماثل في خصائصها الجيومورفولوجية الأخرى، لان مثل هذا التشابه لا بد أن ينتج عن العمليات الجيومورفولوجية نفسها¹.

تتناول الدراسة الخصائص المساحية والشكلية لحوض وادي غزة على النحو الآتي:

1.2.4 الخصائص المساحية (Area Characteristics)

أن لمساحة الحوض أهمية كبيرة، لأنها تؤثر بشكل مباشر في حجم الجريان المائي، ومن الطبيعي أن تتباين الأحواض المائية في مساحاتها؛ وذلك تبعاً لتباين عدد من العوامل منها المناخ السائد وتنوع الصخور والحركات الأرضية والتضاريس والزمن وعوامل أخرى كالعوامل البشرية، كما إن الأحواض المائية تميل إلى الزيادة في مساحاتها، مع زيادة نشاط الحت المائي في ظل أحوال مناخية رطبة لاسيما إذا كانت الصخور لينة يسهل حتها، فحوض وادي غزة يعد من الأحواض المائية كبيرة المساحة، وهو من الأودية الموسمية الذي يصرف مياهه في الجهة الشرقية من الوادي في البحر المتوسط. ان الحوض يجري في منطقة متباينة في الوحدات الجيولوجية الجيومورفولوجية، وتبلغ مساحة حوض وادي غزة (3579.9 كم²) والحوض يتكون من 15 حوض ما بين الرئيسية والثانوية تتباين في مساحتها، كما في الجدول رقم (7) والخريطة رقم (29)، إذ صنف مساحات الاحواض الى ثلاثة أصناف، وقد احتلت الأحواض التي تشكل مساحتها أكبر 221 كم² المرتبة الأولى، بينما احتلت الأحواض التي مساحتها بين 161 - 221 كم² المرتبة الثانية، في حين احتل حوض وادي غزة الأسفل ووادي شعيب المرتبة الأخيرة في التصنيف، ومن جدول (9) يتبين ان مساحة الحوض الاول بلغت (1940.8 كم²) الذي يمثل نسبة مئوية بلغت (54.2%) من مجموع مساحة الحوض الكلية الذي يتكون من الحوض الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس (529.6 كم²)، (341.9 كم²)، (324.2 كم²)، (264.8 كم²)، (239.8 كم²)، (237.4 كم²) على التوالي والذي يمثل (14.8%)، (9.3%)، (9%)، (7.4%)، (6.7%)، (6.5%) على التوالي من مساحة

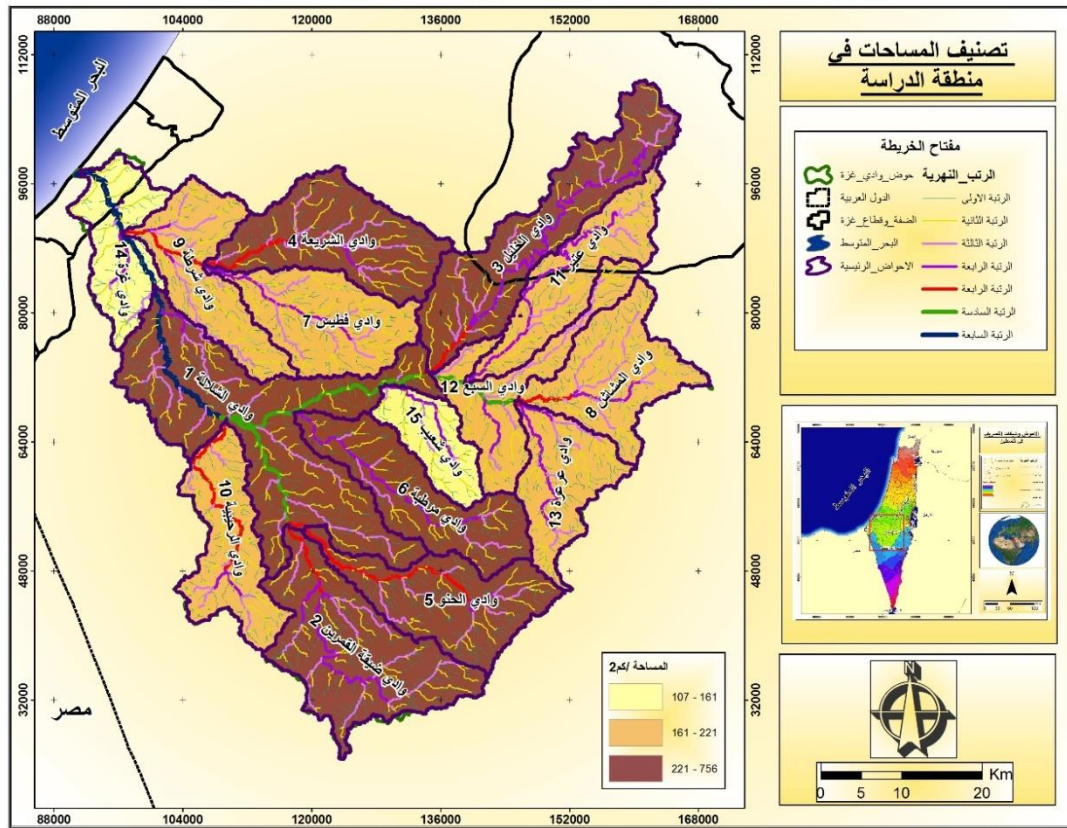
¹ حسن رمضان سلامة، (1982)، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، نشرة دورية تصدر عن قسم الجغرافية، جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد (43)، الكويت، ص 5-6.

الحوض الكلية، وبلغت مساحة الأحواض التي تشكل التصنيف الثاني (1352.5 كم²) (37.8 %) الذي يتكون من الحوض سابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر والثاني عشر والثالث عشر (220.4 كم²)، (216.9 كم²)، (201.9 كم²) ، (196.3 كم²)، (193.5 كم²)، (180.2 كم²)، (166.3 كم²) على التوالي والذي يمثل (6.2 %) ، (6.1%)، (5.6 %)، (5.5 %)، (5.4 %)، (5 %)، (4.7 %) على التوالي من مساحة الحوض الكلية، اما التصنيف الثالث الذي بلغ اقل مساحة في الاحواض حيث بلغت مساحته (286.5 كم²) وبنسبة (8 %) الذي يتكون من الحوض الرابع عشر والخامس عشر (159.2 كم²)، (107.4 كم²) على التوالي الذي يمثل (4.5 %)، (3.4 %) على التوالي من مساحة الحوض الكلية.

جدول (7): الخصائص المساحية للأحواض الثانوية في حوض وادي غزة

رقم الحوض	اسم الحوض	المساحة كم ²	النسبة %	طول المحيط/ كم
1	وادي الشلالة	529.6	14.8	290
2	وادي ضيقة القمرين	341.9	9.3	150
3	وادي الخليل	324.2	9	169
4	وادي الشريعة	264.8	7.4	119
5	وادي الحنو	239.8	6.7	131
6	وادي مرطبة	237.4	6.5	128
7	وادي فطيس	220.4	6.2	109
8	وادي المشاس	216.9	6.1	117
9	وادي شرطة	201.9	5.6	127
10	وادي الرحيبية	196.3	5.5	124
11	وادي عتير	193.5	5.4	129
12	وادي السبع	180.2	5	163
13	وادي عرعر	166.3	4.7	102
14	وادي غزة	159.2	4.5	111
15	وادي شعيب	107.4	3.3	73
اجمالي الحوض		3579.8	100	2042

المصدر: عمل الباحث بالاستعانة بخرائط (DEM) لتقسيم الاحواض.



خريطة (29): تصنيف المساحات للأحواض الرئيسية

المصدر: عمل الباحث.

1.1.2.4 مساحة أحواض الرتبة السادسة

تشكل 69.9 % من إجمالي مساحة الحوض، وتشمل حوضين موزعين على حوض المرتبة السابعة كما هو موضح في الجدول رقم (8) والخريطة رقم (30)، وبلغ مجموع مساحة الحوضين (2501.6 كم²) من إجمالي مساحة الحوض، ويتراوح مساحة الحوضين (925.7 – 1575.8 كم²) بمتوسط قدرة (325 كم²)، وهو ما يعكس تفاوت مساحات الحوضين.

جدول (8): عدد ومساحات احواض الرتب العليا بمنطقة الحوض

الرتبة	عدد الاحواض	مجموع المساحات كم ²	المتوسط كم ²	الانحراف المعياري	أدنى قيمة كم ²	أعلى قيمة كم ²
3	93	1916	20.6	13.9	4.2	62.9
4	18	2325.6	129.2	77	1.5	260.1
5	7	2159.5	305.5	189	36	686.8
6	2	2501.6	1250.8	325	925.7	1575.8
7	1	3579.9	—	—	—	—

المصدر: عمل الباحث من خلال تحليل شبكات التصريفية.

2.1.2.4 مساحة أحواض الرتبة الخامسة

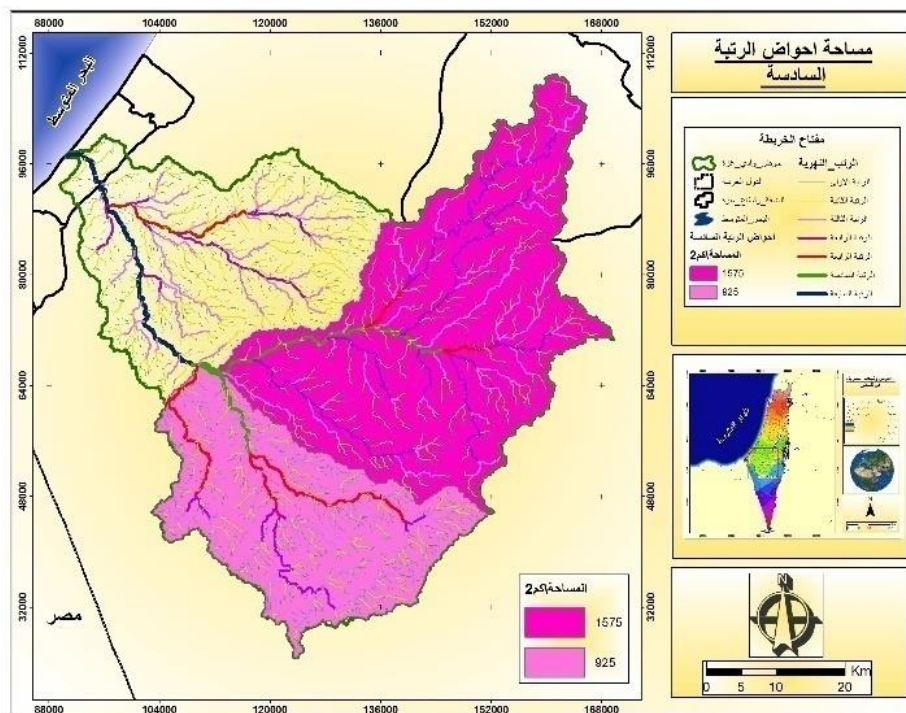
تكونت من 7 أحواض، وشكلت 60.3 % من مساحة الحوض الاجمالية، بمتوسط 189 كم²، واتضح ان مساحات الاحواض لمرتبة الخامسة الأعلى من 400 كم² شكلت ما يقارب 31.8 % من احواض نفس الرتبة كما هو موضح في الخريطة رقم (31)، ويعود ذلك الاختلاف في مساحات الاحواض الى طبيعة ونوعية الصخر التي يتكون منها الحوض والعامل البنيوي بالإضافة الى درجة الانحدار.

3.1.2.4 مساحة أحواض الرتبة الرابعة

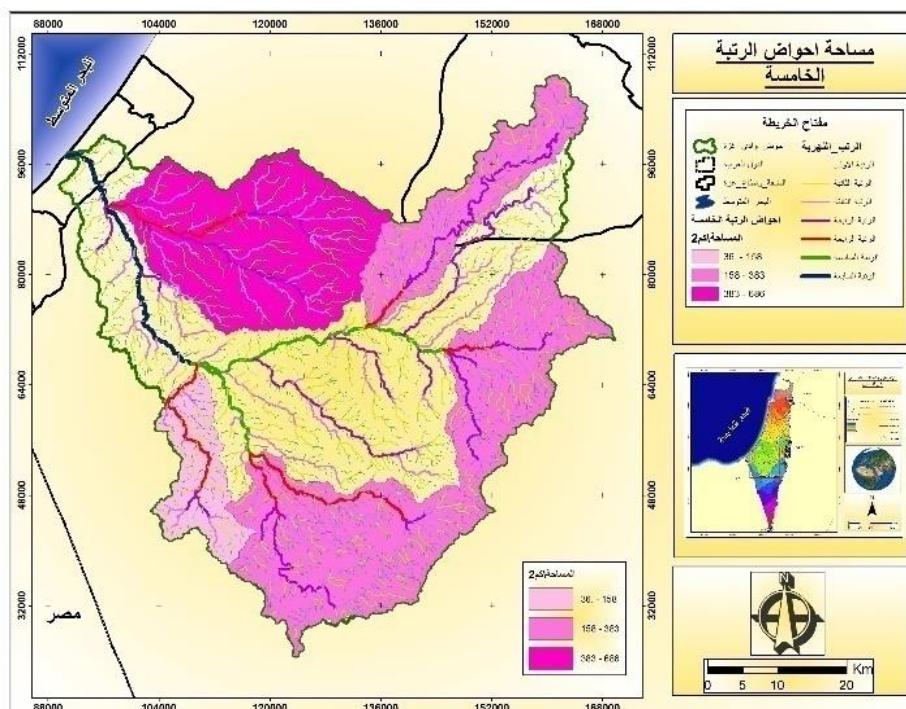
تنتشر احواض المرتبة الرابعة في جميع اجزاء الحوض فمن خلال الخريطة رقم (32) نلاحظ ان اغلب تلك الاحواض ملاصقة لخط تقسي المياه بمنطقة الحوض والاحواض المجاورة لمنطقة حوض وادي غزة، لذلك فهي تعكس اهمية الرتب الدنيا في تطور العمليات الجيومورفولوجية داخل الحوض، عدد احواض الرتبة الثالثة 18 حوض بمساحة 2325.6 كم² وتشكل 64.9 % من إجمالي مساحة الحوض، وبمتوسط قدرة 129.2 كم².

4.1.2.4 مساحة أحواض الرتبة الثالثة

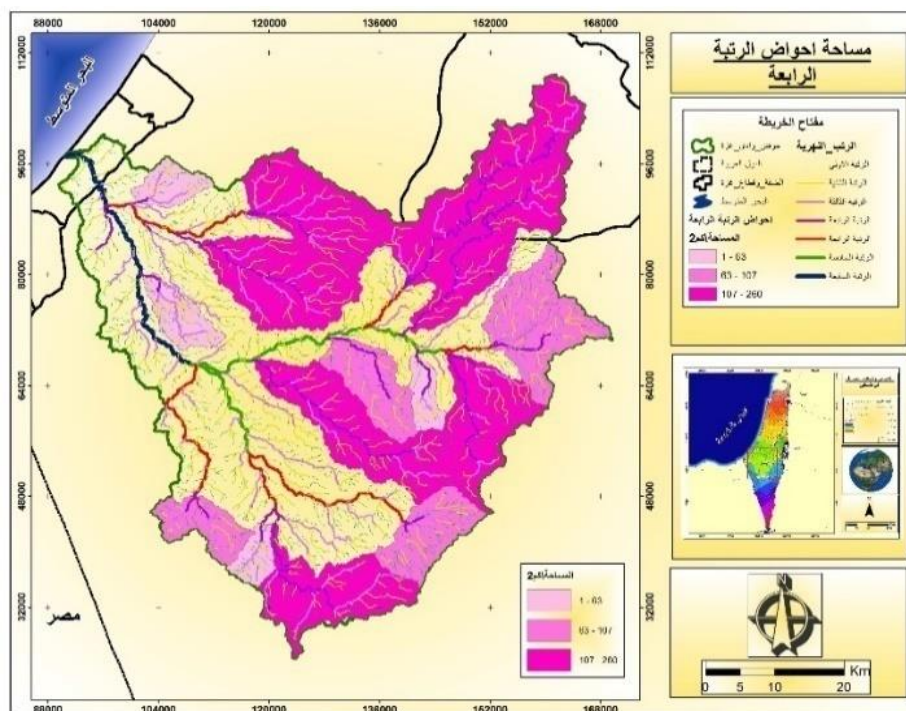
بلغت المساحة الاجمالية لأحواض المرتبة الثانية 1916 كم² بنسبة 11 % من إجمالي مساحة الحوض، اما عدد الاحواض داخل منطقة الحوض فكانت 93 حوض الخريطة رقم (33).



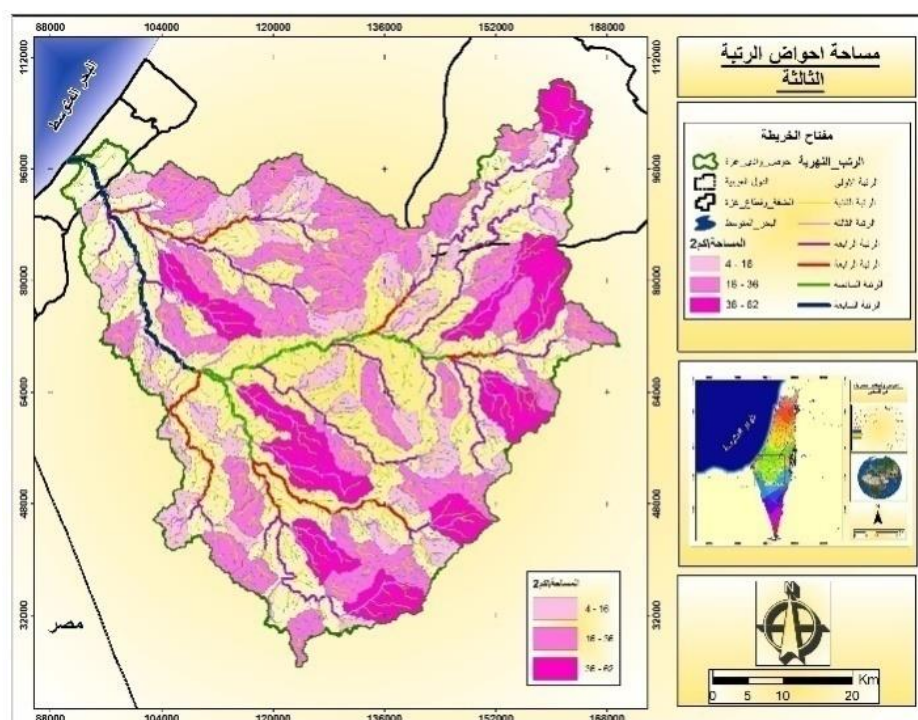
خريطة (30): مساحة احواض الرتبة السادسة



خريطة (31): مساحة احواض الرتبة الخامسة



خريطة (32): مساحة احواض الرتبة الرابعة



خريطة (33): مساحة احواض الرتبة الثالثة

2.2.4 أبعاد الأحواض

تشتمل أبعاد الأحواض على البعد الطولي والبعد العرضي وكما يأتي:

1.2.2.4 أطوال الأحواض (Length Basins)

يمثل طول الحوض احد المتغيرات المورفومترية المهمة التي ترتبط بالعديد من الخصائص الاخرى الخاصة بحوض الصرف، ويتحدد بخط يمتد فيما بين نقطة المصب النهري وحتى أعلى نقطة ضمن منطقة تقسيم المياه بأعالي النهر، كما وتتناسب معدلات التسرب والبحر مع طول الحوض تناسباً طردياً، وذلك لتباطؤ سرعة المياه الجارية بالاتجاه نحو مخرج الحوض، بسبب قمة انحدار السطح واتساع القنوات والمجاري المائية، يوجد العديد من الطرق لقياس طول الحوض وان كان اشهرها طريقة كل من جريجورى ووالنج وهي متمثلة بقياس الخط الواصل بين المصب واقصى نقطة تقع على محيط الحوض¹، أما طريقة شوم فيعبر عنها بالمسافة الممتدة من مصب المجرى الرئيس حتى ابعد نقطة على محيطية، على ان يوازي هذا الخط المجرى الرئيس²، تم الاعتماد في تحديد الطول على طريقة شوم، وقد بلغ طول حوض وادي غزة 137.26 كم، الجدول رقم (9).

2.2.2.4 عرض الأحواض (Basins Width)

المقصود بعرض الحوض هو المساحة المستقيمة العرضية ما بين ابعدين نقطتين على محيط الحوض، حيث يؤدي عرض الحوض دوراً هاماً في تحديد شكل الحوض بالإضافة لارتباطه بالعديد من الظواهرات المورفومترية ويؤثر هذا المقياس على كمية استقبال المطر والجريان والتسرب وكذلك التبخر والنتح وكلما زاد عرض الحوض زاد استقباله للمطر وبالتالي زاد الجريان السطحي³، حيث بلغ متوسط عرض حوض وادي غزة (26.08 كم) لذا نجد متوسط عرضه كبير جداً بالنسبة لطوله.

¹ Gregory, K.J. & Walling, D.E. (1973), **Drainage Basin Form and Process Geomorphological approach**, Edward Arnold, London. p 40.

² Schumm, S.A. (1956), **Evolution of Drainage Systems & Slopes in Badlands at Perth Anboy**, New Jersey, Bulletin of the Geological Society of America: p 597-646..

³ محسوب، محمد صبري، (1997)، **جيومرفولوجية الاشكال الأرضية**، دار الفكر العربي، القاهرة، ص 259.

3.2.2.4 المحيط الحوضي (Basin Circumscription)

يمثل المحيط الحوضي خط تقسيم المياه بين الحوض وما يجاوره من أحواض أخرى، يستعمل هذا العامل لتوضيح مدى انتشار الحوض واتساعه، إذ كلما زاد طول محيط الحوض ازداد انتشاره وتوسيعه، وازداد تطوره الجيومورفولوجي، وبلغ محيط حوض وادي غزة نحو (414 كم).

جدول (9): متوسط ابعاد احواض التصريف بالمراتب المختلفة

الاحواض	الطول ا كم	العرض ا كم	المحيط ا كم
الرتبة الثالثة	8.86	2.4	29.7
الرتبة الرابعة	22.5	5.7	82.5
الرتبة الخامسة	34.6	8.8	135.2
الرتبة السادسة	68.6	18.2	285.7

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.1 واداة Arc hydro.

3.2.4 الخصائص الشكلية (Form Characteristics)

ان الدراسة التطبيقية المورفومترية لسمات شكل الحوض لها اهميتها، لأنها تفيد في قياس معدلات ألحت المائي، ومن خلال معرفة كمية المياه المؤثرة في تجهيز الماء الى المجرى الرئيس، وتحكمه بذروة التصريف المائي، ودلالة خطر الفيضان، مما له تأثير متفاوت في الاشكال الارضية الناتجة، ومساحة احواضها¹.

تقارن أشكال الأحواض المائية عادة بأشكال هندسية مختلفة، مثل الشكل المستدير، والشكل المستطيل، والشكل المثلث. ولشكل الحوض تأثير كبير على تصريف المياه، وسرعة وصولها الى المصب الرئيسي. ان حوض النهر يمكن ان يكون دائريا، وهذا شكل تصل مياهه من الفروع الى المصب الرئيسي في الوقت نفسه. فعندما تأتي عاصفة مطرية فأنها تغطي الحوض المستدير في مدة زمنية قصيرة، ومن ثم فانه سيحدث ارتفاع سريع في منسوب المياه

¹ M G. Anderson .Modeling Geomorphological System .New York. Jon Wiley & sons 1988. p 100.

ويصل التصريف الى ذروته في مدة قصيرة¹، وتمتاز الأشكال الحوضية المستطيلة جريان مائية منتظم زمانيا، وبكمية تصريف قليلة، بسبب تعرض الموجات التصريفية الى عاملي التسرب والتبخر خلال الجريان من المنبع الى المصب²، اذ تحتاج الى مدة زمنية أطول لكي تغطي العاصفة المطرية. وقد يكون شكل الحوض مثلثا، وهنا توجد حالتان لشكل الحوض المثلث:

الأولى: إذا كان راس المثلث يمثل منطقة المصب، وفي هذه الحالة تصل مياهه متعاقبة ولمدة زمنية طويلة، لان في مثل هذه الحالة يحتاج الى مدة زمنية طويلة كي تصل مياهه الى نقطة المصب، نظرا لبعده الجداول والمسيلات عن المصب الرئيس.

الثانية: اذا كانت قاعدة المثلث تمثل نقطة المصب، وفي هذه الحالة تصل مياهه الى المصب الرئيس بشكل سريع، وذلك نظرا لقرب الجداول والمسيلات من المصب الرئيس ومن ثم فان منسوب المياه يرتفع بشكل سريع، ويصل التصريف الى ذروته في وقت قصير³، توجد العديد من الطرائق لقياس شكل الحوض، على الرغم من ان الكثير منها يؤدي الى نفس المدلول الجيومورفولوجي أو الهيدرولوجي، فهناك نسبة تماسك المساحة، ونسبة تماسك المحيط، ومعدل الاستطالة وجميعها تشير الى مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض عن شكل الدائري، أما معامل شكل الحوض فهو يشير الى مدى اقتراب او ابتعاد الحوض من الشكل الثلاثي (المثلث).

1.3.2.4 نسبة تماسك المساحة (نسبة الاستدارة Circular Ratio)

تشير هذه النسبة الى معرفة شكل الحوض ويعني ارتفاع القيم باتجاه الواحد الصحيح اقتراب شكل الحوض من الدائرة، وعكس ذلك كلما ابتعدت عنه⁴. تشير الأحواض المائية

¹ ام، أي، ولسون، (1983)، الهيدرولوجيا الهندسية، ترجمة نزار علي السبتي، لبيب خليل اسماعيل، مطبعة جامعة البصرة، ط 2، ص 151.

² ازاد جلال شريف، (2000)، هيدرومورفومترية حوض نهر الخابور، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (43)، بغداد، ص 183.

³ Gregory K .J. &D .E. Walling, (1973), Drainage basin, form & process, a geomorphological approach, Edward Arnold,London,P51.

⁴ مهدي الصحاف، وكاظم موسى، (1990)، هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان (24،25) مطبعة العاني، بغداد، ص 39.

المستديرة شكل إلى تقدم دورتها الحتية ويعود ذلك الى ميل الانهار الى حفر وتعميق مجاريها قبل توسيعها، أما القيم المنخفضة فتعني ابتعاد الحوض عن شكل الدائري واقتربه من شكل المستطيل، ويعني ذلك عدم انتظام خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض النهري مما له تأثير في إطالة المجاري المائية.

وبلغت نتيجة معامل الاستدارة لحوض وادي غزة (0.26) وهي قيمة بعيدة عن المتوسط وهي تشير الى تعرج خطوط تقسيم المياه للحوض والاحواض المجاورة، وتعتبر القيمة الاستدارة لحوض وادي غزة عن ابتعاد الحوض عن الاتزان في دورته التحتية، ويرجع ذلك الى ارتفاع قيمة محيط الحوض الذي بلغت (414 كم) وطبيعة الصخور السائدة التي تتميز بقدرتها على مقاومة عمليات التعرية المائية، فيما اختلفت قيم الاستدارة لأحواض الرتبة السادسة والخامسة عن احواض الرتبة الرابعة والثالثة فبلغت قيمت متوسط الاستدارة لأحواض الرتبة السادسة والخامسة بمتوسط قدرة (0.19) وهي قيم منخفضة تشير الى ابتعادها عن الشكل الدائري وقربها أكثر الى الشكل المستطيل، الجدول رقم (10)، أي ان احواض المرتبة الخامسة والسادسة تتميز بعدم انتظام خطوط تقسيم المياه وان الدورة الحتية ما زالت تقوم بعملها، الخريطة رقم (34،35)، وبلغت قيمة معامل الاستدارة للرتبة الرابعة بمتوسط (0.23) وهي بعيدة عن الشكل الدائري والرتبة الثالثة بمتوسط (0.28) فهي اقرب الرتب الى الشكل الدائري حيث شكلت الفئة (0.43 – 0.33) اكثر من 25% كما في الخريطة رقم (36، 37).

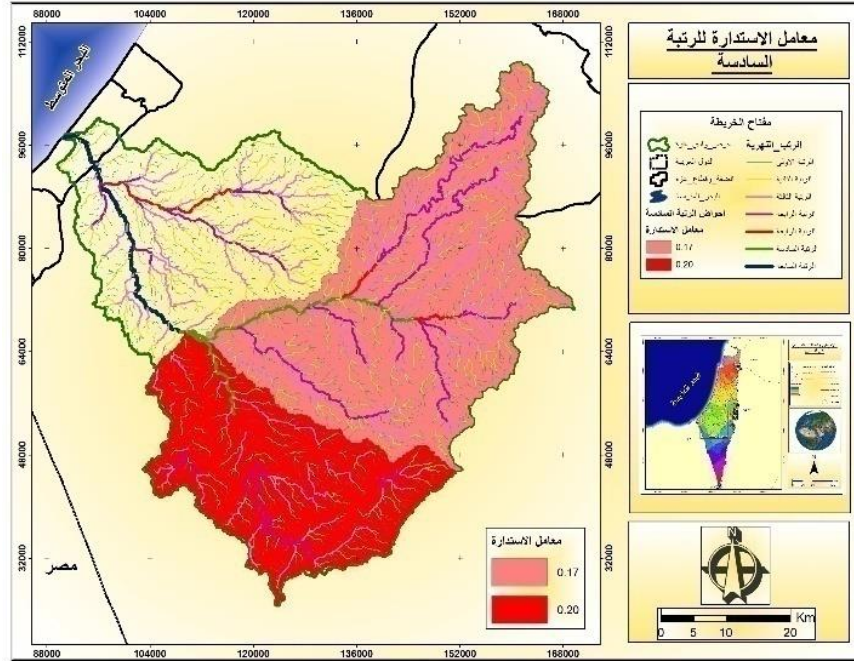
جدول (10): متوسطات الخصائص الشكلية للحوض

الأحواض	الاستدارة	معامل الاندماج	معامل الاستطالة	معامل الشكل
الرتبة السادسة	0.19	2.30	0.59	0.28
الرتبة الخامسة	0.19	2.32	0.13	0.015
الرتبة الرابعة	0.23	2.12	0.57	0.27
الرتبة الثالثة	0.28	1.91	0.59	0.29

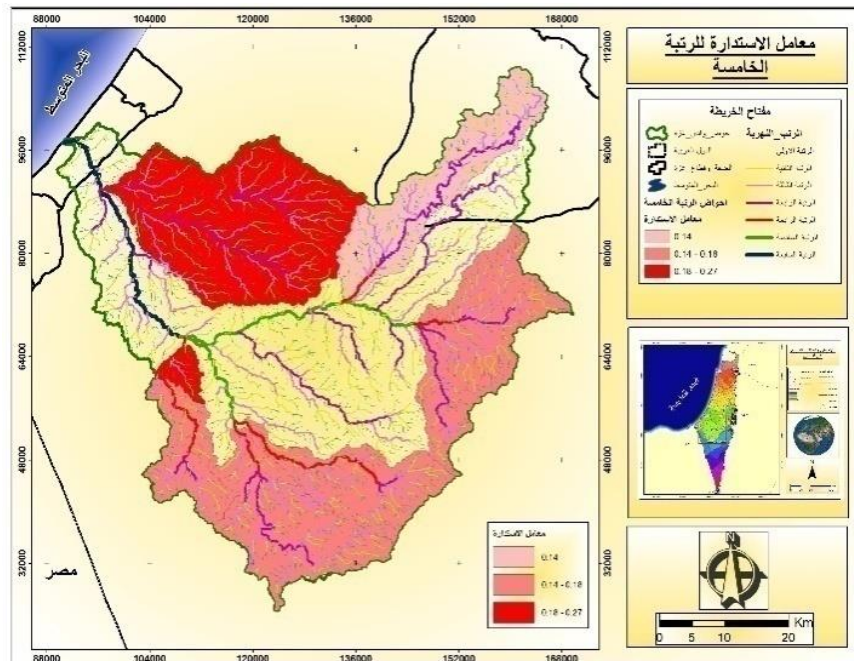
المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.1 واداة Arc hydro.

وبذلك تتفق قيم معامل الاستدارة مع قيم معامل الاستطالة، ويعود ذلك الى طبيعة التكوينات الصخرية السائدة التي تتكون من صخور جيرية تساعد على استطالة الاحواض وهو

ما اكده سميث¹، فنجد ان غالبية الفئات التي مالت الى الاستدارة بمنطقة الحوض تتوزع في الشمال الشرقي والغربي من الحوض وذلك بسبب التعرض للتعرية المائية مما أدى الى ارتفاع معدل الاستدارة.

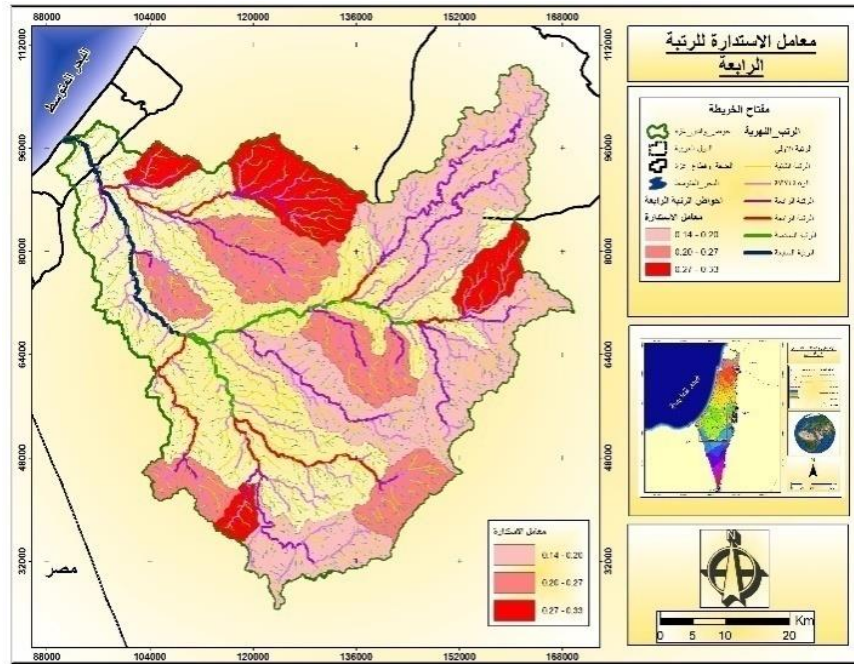


خريطة (34): معامل الاستدارة للرتبة السادسة

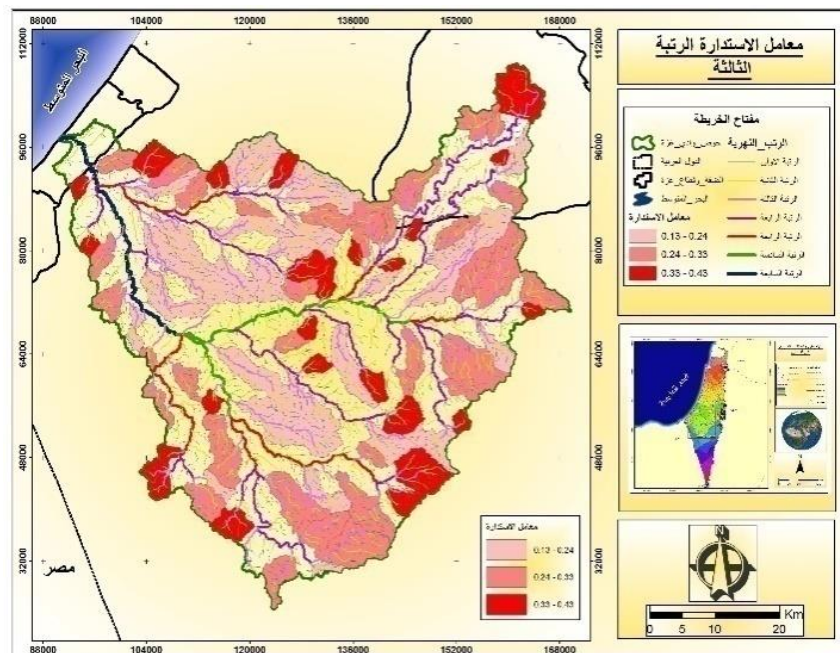


خريطة (35): معامل الاستدارة للرتبة الخامسة

¹ Smith, K. (1950), **Standard for Grading Textures of Erosional Topography-** Am. Jour SCI, p 659.



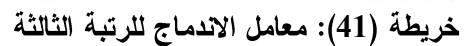
خريطة (36): معامل الاستدارة للرتبة الرابعة



خريطة (37): معامل الاستدارة للرتبة الثالثة

2.3.2.4 نسبة تماسك المحيط (معامل الاندماج Compactness Factor)

يعد مقياس نسبة تماسك المحيط مقياساً آخرًا لتأكيد اقتراب أو ابتعاد الحوض من شكل دائري، فكلما كان الناتج قريباً من الواحد الصحيح، كان شكل قريباً من شكل دائري، والعكس

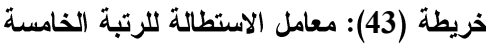
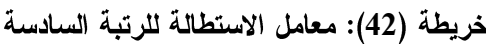


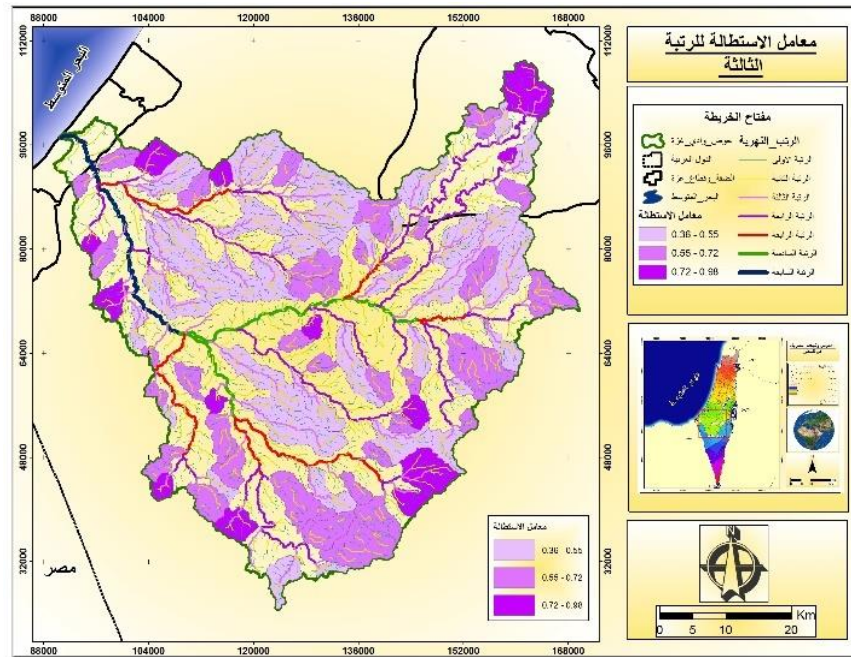
تدل على اقتراب شكل الحوض او ابتعاده عن شكل المستطيل، فكلما كان الناتج أقرب الى الواحد الصحيح، كان أقرب إلى شكل المستطيل والعكس صحيح. تزيد هذه النسبة في الاحواض الطويلة، وتقل في الاحواض التي يختلف عرضها مع امتدادها، وقد صنفت قيم تلك الاحواض بناء على قيمة عامل الاستطالة وهي كالتالي: (0.9-1) دائري، (0.8-0.9) بيضاوي، (0.7-0.8) اقل استطالة، (0.6-0.7) مستطيل، أدنى من (0.5) اقل زيادة في الاستطالة¹.

ومن تطبيق هذه معادلة معامل الاستطالة، يظهر ان حوض وادي غزة، بلغ معدل الاستطالة فيه (0.49)، وهذا يعني اقتراب الحوض من شكل المستطيل، وتباين النسب بين احواض الرتب، اذ ترتفع النسب في احواض الرتبة السادسة والرابعة والثالثة بمتوسط (0.59)، 0.57، 0.59 على التوالي، وهذا يعني ان استطالة الأحواض كبيرة، الخريطة رقم (42، 43،

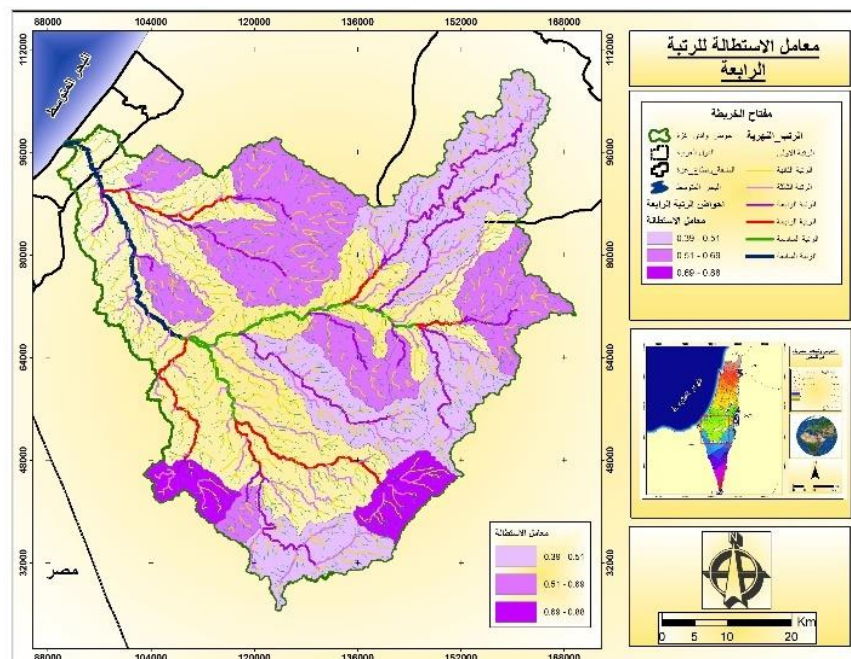
101

.(45)





خريطة (44): معامل الاستطالة للرتبة الرابعة



خريطة (45): معامل الاستطالة للرتبة الثالثة

خلاصة ذلك يتضح ان اختلاف نسبة الاستطالة ما بين الاحواض ناتج عن اختلاف التكوينات الجيولوجية، والحركات الباطنية، والاحوال المناخية، التي سادت المنطقة خلال العصور الجيولوجية المختلفة، إن شكل الحوض له تأثير في الشبكة المائية لان المراتب الدنيا تكون قصيرة مع طول المجرى الرئيس مما يؤدي الى فقدان حمولة النهر على جوانب الاودية

لاسيما كبر كمية المياه المفقودة، إذ تتسرب إلى باطن الأرض عبر المسامات، والفواصل، والشقوق في التكوينات الصخرية وفقدانها بفعل التبخر قبل وصولها إلى المصب.

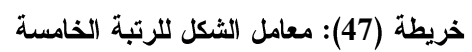
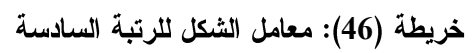
4.3.2.4 معامل شكل الحوض (Basin Form Factor)

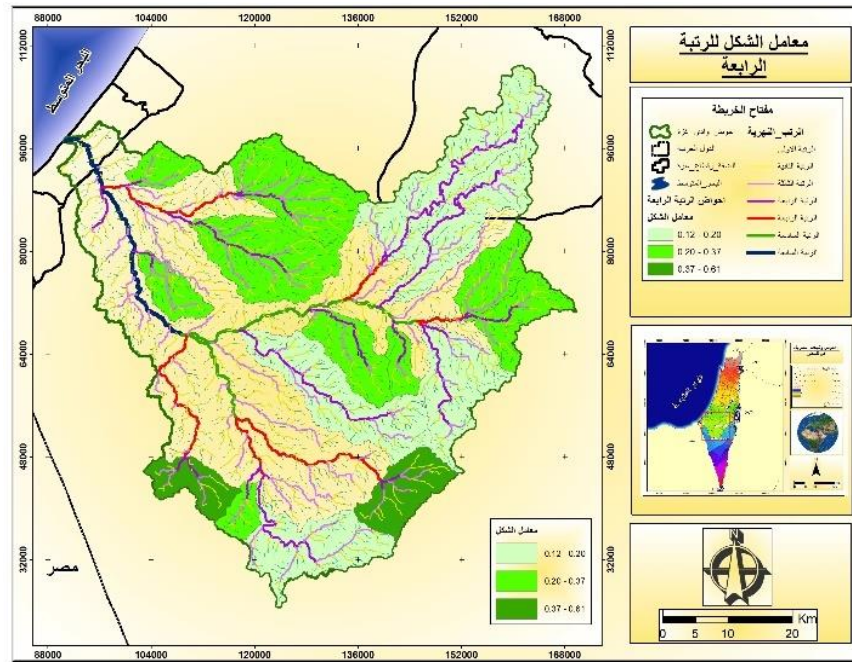
يشير هذا العامل إلى مدى تناسب العلاقة بين طول الحوض وعرضه بالنسبة لمساحة الحوض، إذ يستدل منه على تناسب أجزاء الحوض، ففي حالة اقتراب قيمة المعامل من الواحد صحيح يدل على زيادة نسبة المساحة إلى الطول، أما انخفاض المعامل فيدل على اقتراب شكل الحوض من شكل المثلث¹، وبذلك تتراوح قيمة معامل الشكل ما بين الصفر للخط المستقيم و0.754 لدائرة كاملة الاستدارة²، إن هذا المعامل يصف مدى انتظام عرض الحوض المائي على طول امتداده من منطقة المنابع وحتى بيئة المصب، فمع ثبات طول الحوض فإن عرضة يخضع لعدة أشكال منها المستطيل إذا كان طوله أكبر من عرضه أو الشكل المربع إذا تساوى كل من طوله وعرضه أو المثلث، ويرجع التباين لمعامل الشكل الـ مدى تقدم ألحـت الجانبي ونوع الصخر وطبيعة المناخ.

من تطبيق هذه المعادلة على حوض وادي غزة، يظهر أن نسبة معامل شكل الحوض، بلغت (0.190) وهذا يعني اقتراب شكل الحوض من شكل المثلث. وتتباين قيم معامل شكل بين الاحواض الثانوية حيث نجد أن متوسط عامل الشكل للأحواض الرتب السادسة والرابعة والثالثة (0.28، 0.27، 0.29) على التوالي، مما يشير إلى اقترابه من الشكل المثلث الخريطة رقم (46)، (47، 48)، أما متوسط معامل الشكل لحوض الرتبة الخامسة فبلغ (0.01) مما يشير إلى قربها الشديد من شكل المثلث الخريطة رقم (49)، إن سبب هذا التباين يعود إلى البنية الجيولوجية التي تعرضت لها المنطقة، لاسيما الانكسارات التي تؤدي دورا كبيرا في تقليل قيمة هذا المعامل، والسبب الآخر تعرض الكميات التصريفية إلى عاملي التسرب والتبخر خلال عملية الجريان.

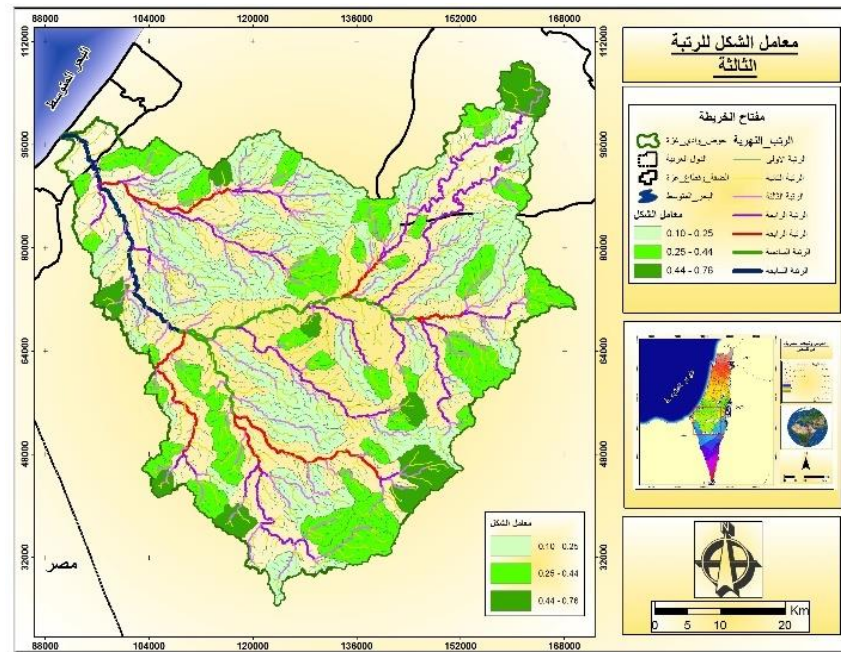
¹ مهدي الصحاف وكاظم موسى، (1988)، *هيدرومورفومترية حوض دبالى، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية*، مجلة آداب مستنصرية، العدد (16)، ص788.

² سلامة، حسن رمضان، (2010)، *أصول الجيومورفولوجيا*، ط3، دار الميسرة، عمان، الأردن.





خريطة (48): معامل الشكل للترتبة الرابعة



خريطة (49): معامل الشكل للترتبة الثالثة

4.2.4 الخصائص التضاريسية (Topological Characteristics)

تعد دراسة الخصائص التضاريسية ذات أهمية كبيرة في دراسة الاحواض المائية وخصائصها المورفومترية والجيومورفولوجية؛ لأنه من خلال نتائجها يمكن فهم معرفة طبوغرافية المنطقة، وطبيعة الاشكال الارضية المرتبطة بها وذلك من خلال ما يأتي:

1.4.2.4 نسبة التضرس (Relief Ratio)

تعد درجة التضرس مقياسا مهما لمعرفة الطبيعة الطبوغرافية لمنطقة ما أو لأي حوض، كما انها تعد مؤشرا جيدا لتخمين الرواسب المنقولة، اذ تزداد نسبتها مع زيادة التضرس، كما ان تأثيرها قد يمتد الى مسافات بعيدة عنها، وتسهم في تكوين اشكال جيومرفولوجية مختلفة، وأنها تسهم في زيادة سرعة وصول الموجات المائية، وينعكس ذلك في زيادة فعالية التعرية المائية وما يرتبط بها من نقل كميات كبيرة من الرواسب¹.

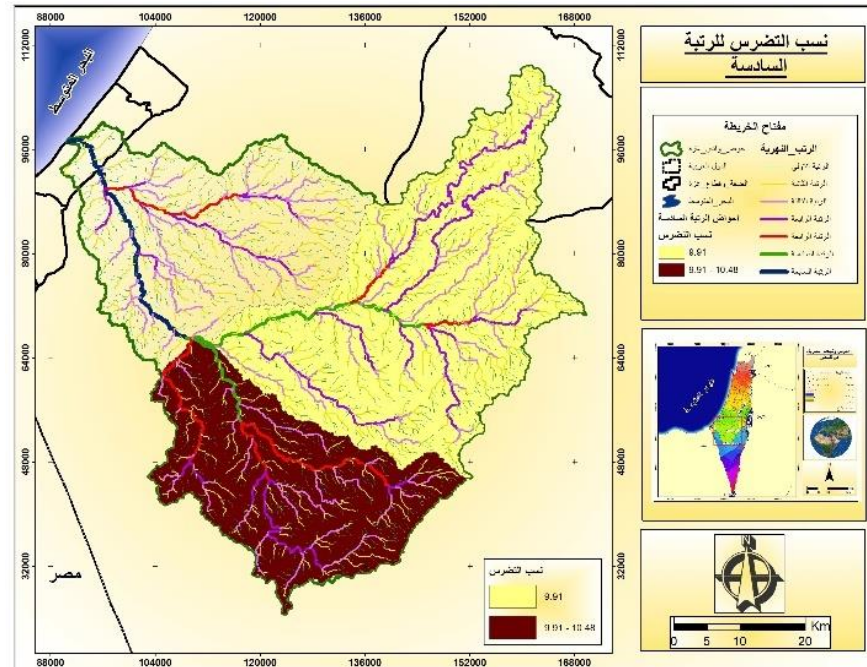
ومن تطبيق المعادلة نسبة التضرس ان نسبة تضرس حوض وادي غزة، بلغت (7.46 م/كم)، وهي نسبة منخفضة تدل على ان الحوض قد قطع شوطا كبيرا في دورته التحتاتية، اذ بلغ فرق الارتفاع 1025م مقابل طول الحوض 132 كم، ويعود انخفاض نسبة التضرس لمنطقة الحوض الى وجود مساحة كبيرة لا تتجاوز طبوغرافيتها من (-5 - 250م) فوق مستوى سطح البحر، وأيضا وجود السهل الساحلي الذي استحوذ على ما يقارب 30% إجمالي المساحة، ومن خلال الجدول رقم (11) يلاحظ وجود تفاوت في نسبة التضرس بين احواض الرتب المختلفة، حيث هناك وجود تشابه في نسب التضرس بين احواض الرتبة السادسة والخامسة بمتوسطات (10.19، 10.35 م/كم) على التوالي، ويعود ذلك الى ابتعاد الاحواض عن السهل الساحلي وعن المناطق قليلة التفاوت في الانحدار ليقع اغلبها ضمن مناطق سفوح الجبال بمنطقة الحوض الخريطة رقم (50-51)، بينما بلغت قيمة التضرس في احواض الرتبة الرابعة التي تتراوح ما بين (7.04 - 25.73 م/كم) بمتوسط (13.66 م/كم)، يعود ذلك الى موقع هذه الاحواض التي تقع في المناطق المرتفعة، الذي يتميز سطحه الهضبي بالانحدار الشديد، الخريطة رقم (52)، ولعوامل التعرية (المائية بصورة خاصة) خلال مرحلة العصور المطيرة، أما أعلى نسبة تضرس سجلت في احواض الرتبة الثالثة اذ بلغت نسبة التضرس بمتوسط (17.58 م/كم) فيما تراوحت القيم ما بين (4.2 - 43.48 م/كم) حيث شكلت الفئة ما بين (27.4 - 43.4 م/كم) نسبة 16.2 % من اجمالي احواض الرتبة الثالثة الخريطة رقم (53)، ويعود ذلك الى صغر المساحة بالنسبة لطول الحوض، كما وتقع معظم احواضها ضمن السهل الساحلي والمناطق قليلة الانحدار.

¹ Strahlar A. N. (1957), **Quntitive Analysis of Watershed geomorphology**, Trans Amer.coph, Union. V38. p913-920.

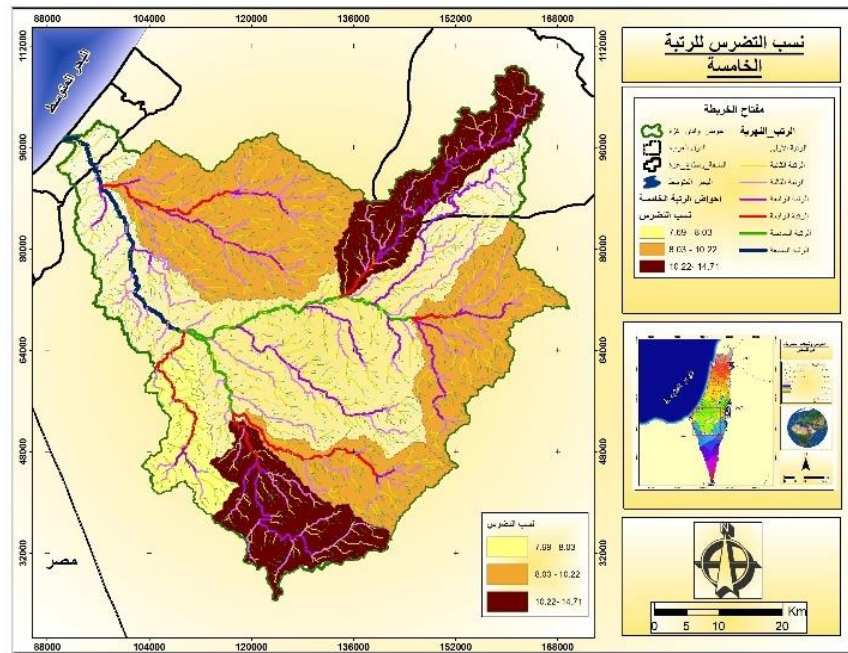
جدول (11) متوسطات الخصائص التضاريسية للأحواض الثانوية في حوض وادي غزة

الأحواض	نسبة التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة	معدل النسيج الطبوغرافي
المرتبة السادسة	10.19	10.19	0.93	4.67
اعلى قيمة	10.48	10.48	1.12	5.13
اقل قيمة	9.91	9.91	0.74	4.20
المرتبة الخامسة	10.35	2.79	0.64	3.09
اعلى قيمة	14.7	4.31	0.96	5.28
اقل قيمة	7.97	1.87	0.42	1.77
المرتبة الرابعة	13.66	3.71	0.42	2.63
اعلى قيمة	25.73	7.69	0.89	5.64
اقل قيمة	7.04	2.07	0.03	1.16
المرتبة الثالثة	17.58	5.05	0.19	0.66
اعلى قيمة	43.48	12.14	0.70	1.84
اقل قيمة	4.02	0.87	0.02	0.16

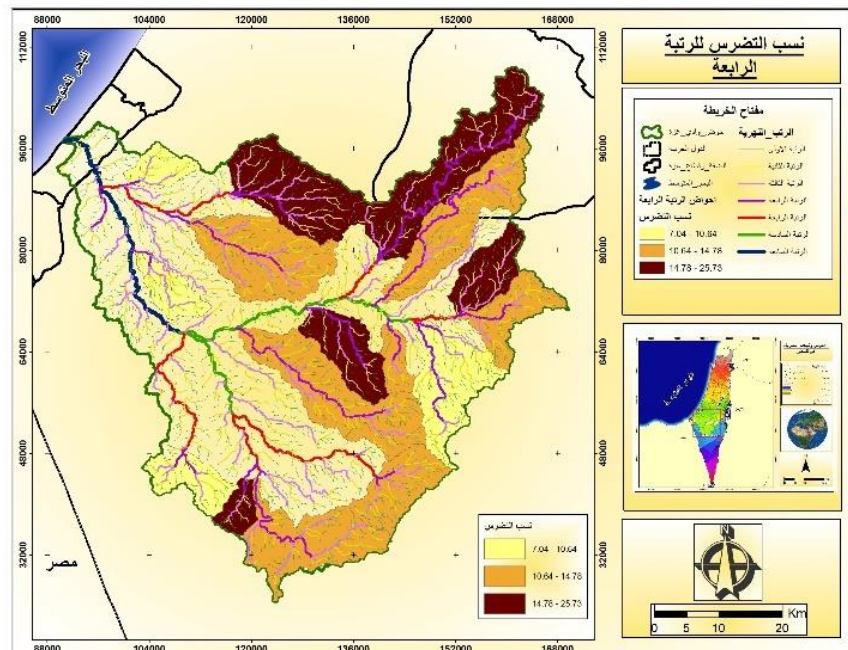
المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة ببرنامج ArcGIS.



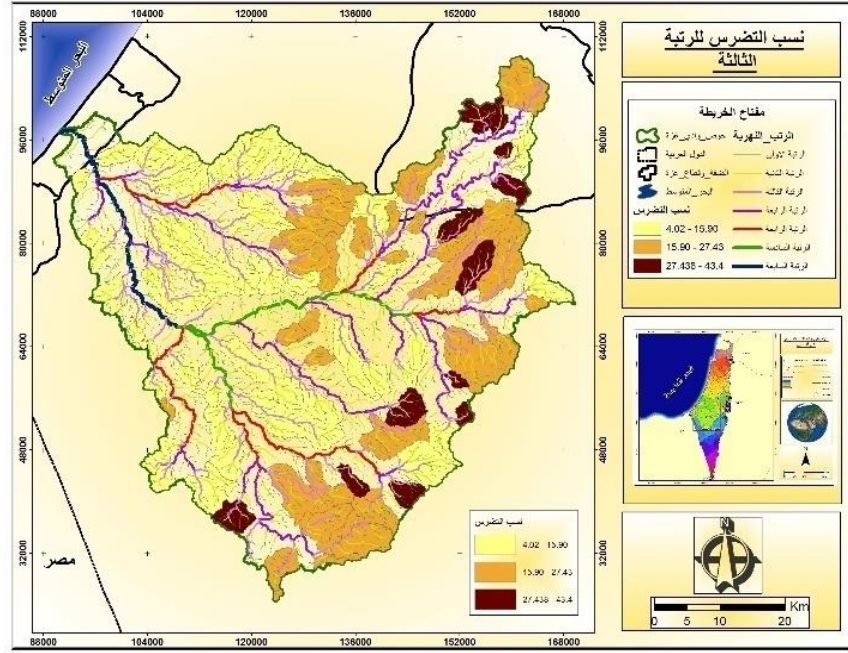
خريطة (50): نسبة التضرس للمرتبة السادسة



خريطة (51): نسبة التضرر للترتبة الخامسة



خريطة (52): نسبة التضرر للترتبة الرابعة



خريطة (53): نسبة التضرس للرتبة الثالثة

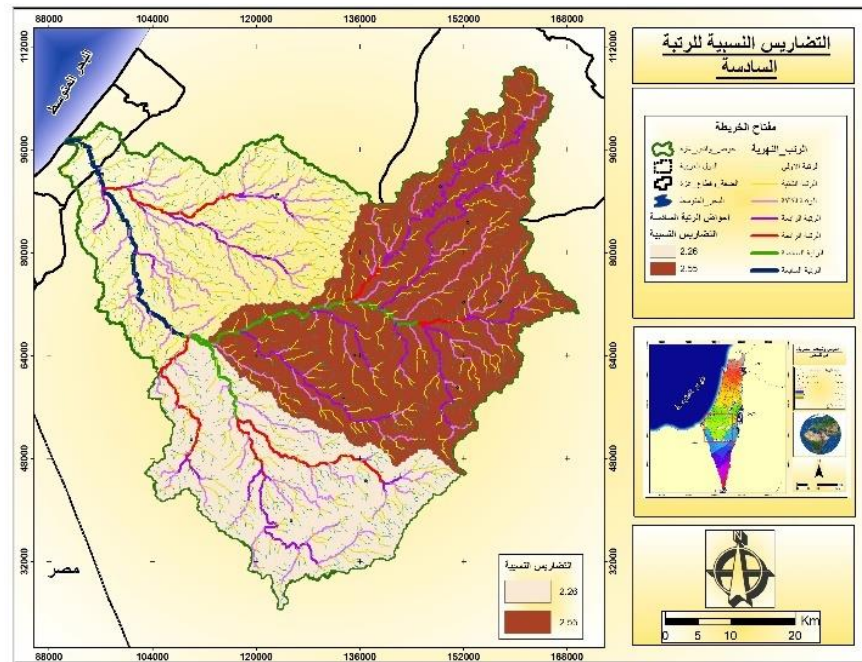
2.4.2.4 التضاريس النسبية (Relative Relief)

تمثل التضاريس النسبية العلاقة بين قيمة التضرس النسبي، ومقدار محيط الحوض، وتوجد علاقة ارتباطية سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية عند تشابه الأحوال المناخية في حين تدل القيم المرتفعة لمقاومة الصخر وضعف عوامل التعرية، واكد شومان وجود علاقة ارتباط عكسية بين التضاريس النسبية وبين درجة مقاومة الصخر عند ثبات الظروف المناخية⁽¹⁾، كما تعطي صورة عن مساحة الحوض فالقيم المرتفعة تشير الى صغر المساحة الحوضية.

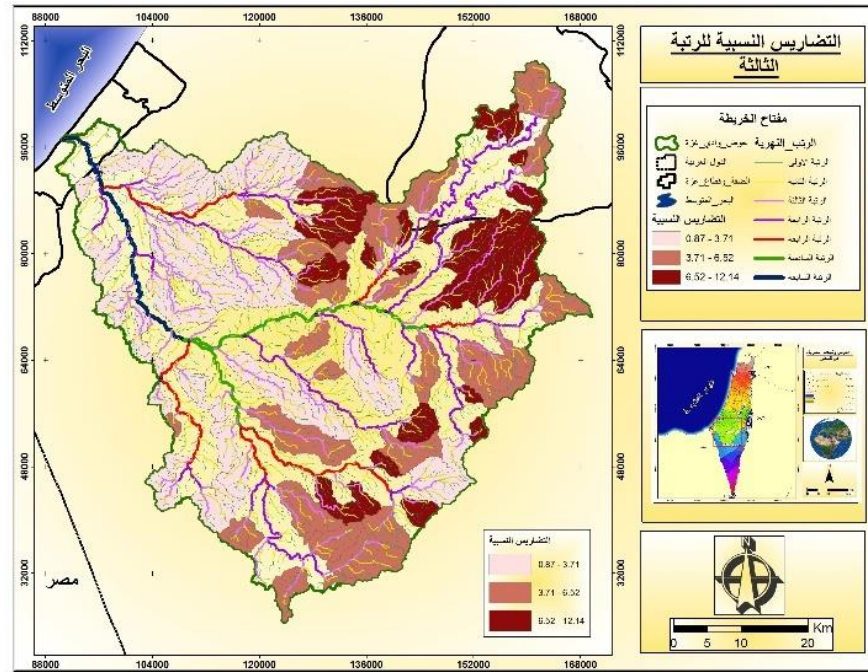
من تطبيق معادلة التضاريس النسبية يظهر إن قيمة التضاريس النسبية في حوض وادي غزة بلغت نحو (2.48 م/كم) وهي قيمة منخفضة جدا تشير الى كبر مساحة الحوض وبانه قطع شوطا كبيرا في دورته التحاتية، ومن مراجعة جدول (13) تشير النتائج الى تقارب النسب في اغلب الأحواض، وهي نسب ضعيفة وقليلة ، يعود هذا بطبيعة الحال الى قلة معدلات الانحدار

¹ ابورية، احمد محمد، (2007)، المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى ام غيج، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، ص 57.

لكافة الأحواض، وذلك كون المنطقة تمثل سطح هضبي متدرج الارتفاع، وتقل فيه الأشكال الأرضية المتضرسة، عليه جاءت النسب ضعيفة ولا سيما قلة التساقط، مما يقلل من فرص الجريان السطحي، ويرافق ذلك هشاشة الصخور المكشوفة؛ مما ساعد على التعرية المائية في عصور سابقة، مما قلل من التضرس وجعل المنطقة شبه مستوية في جزء كبير منها، أو هضبة متدرجة الارتفاع، ولم تختلف أحواض الرتبة السادسة عن حوض وادي غزة حيث بلغت قيمتها بمتوسط (10.9 م/كم)، في حين لم تزد النسبة في أحواض الرتبة الخامسة عن متوسط (2.79 م/كم)، وهي ما يدل عن ضعف مقاومة الصخر لعوامل التعرية في الرتب العليا، الخريطة رقم (54، 55)، في حين بلغت قيمة أحواض الرتبة الرابعة بمتوسط (3.71 م/كم)، وسجلت أكبر قيمة في أحواض الرتب الثالثة بمتوسط حيث سجلت قيمتها بين (0.87 – 12.14) بمتوسط (5.05 م/كم)، الخريطة رقم (56، 57).



خريطة (54): التضاريس النسبية للرتبة السادسة



خريطة (57): التضاريس النسبية للرتبة الثالثة

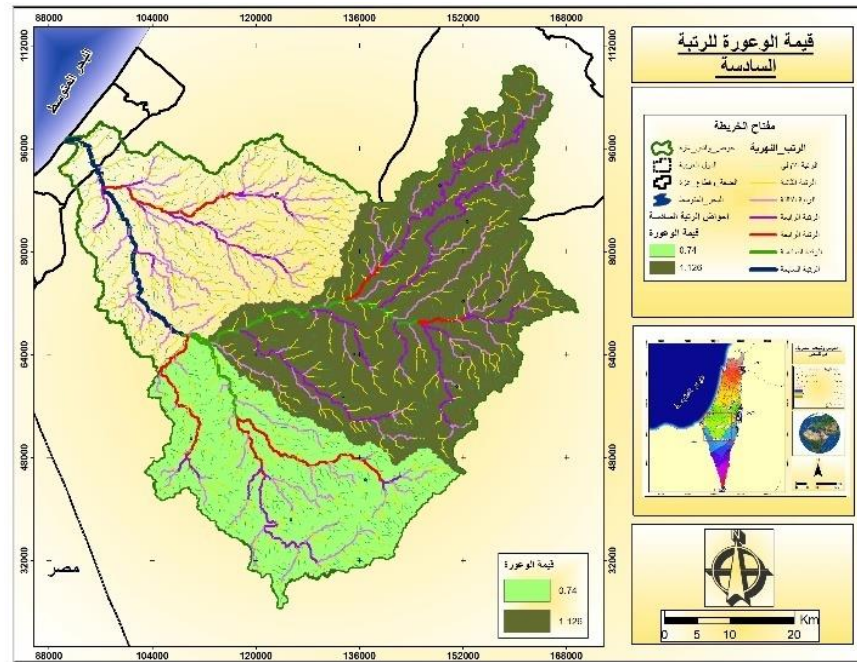
3.4.2.4 قيمة الوعورة (Ruggedness Value)

تشير قيمة الوعورة الى مدى تضرس الحوض، ثم مدى انحدار المجرى المائي فيه، بالاعتماد على كثافة الصرف الطولية للحوض، وارتفاع هذه القيمة يعني شدة التضرس وسيادة التعرية المائية ونقل الرواسب في المنابع العليا للأحواض إلى أسفل المنحدرات أي ان قيمة الوعورة تزداد قيمتها مع زيادة الكثافة التصريفية في الحوض من ناحية ومع زيادة التضرس من ناحية اخرى، وبالتالي زيادة عمليات ألحت المائي ونقل الترسبات¹، وقد اجرى كل من Patton & Baker عدة اختبارات على احواض بالولايات المتحدة لوضع مؤشر للتنبؤ بالفيضانات، ووجدوا ان المعاملات المساحية لكل من كثافة التصريف وتكرارية المجاري شكلت اكثر النماذج قدرة على التنبؤ بقمه حدوث الفيضان جنبا الى جنب لمقياس التضاريس المعروف بقيمة الوعورة، والذي هو نتاج قيمة التضاريس وكثافة الجريان، ووجدوا ان الاحواض المعرضة للفيضانات زادت فيها قيمته الوعورة على عكس الاحواض التي نالت قيم متدنية من الوعورة،

¹ Abdulla, H. (2011), **Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique**, Earth Science Department, College of Science, University of Baghdad, Baghdad, Iraq, P 170.

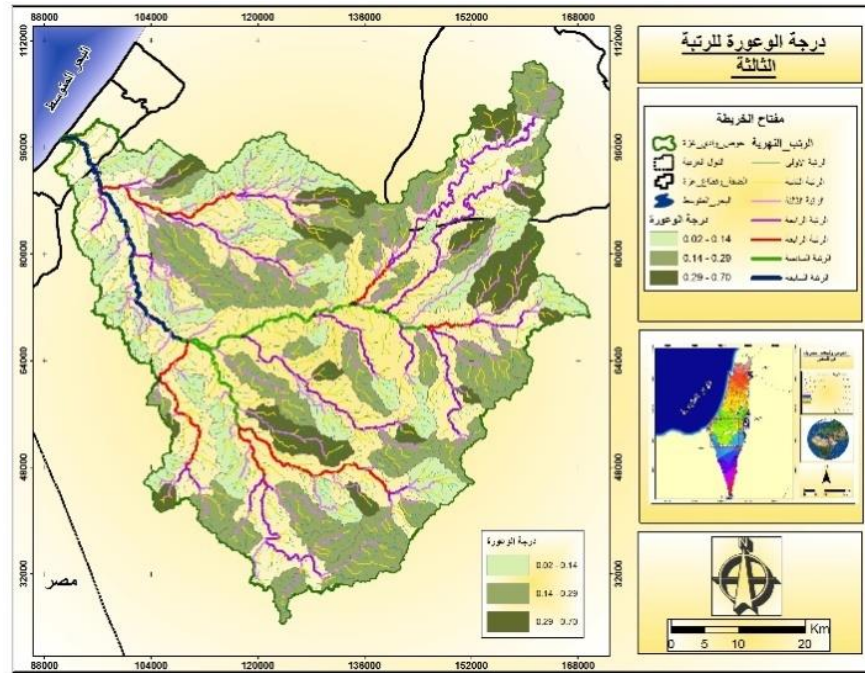
كما وجدا علاقة ارتباط قوية موجبة ما بين قيمة الوعورة وكثافة الجريان وتضاريس الاحواض، وتمثلت القيم المرتفعة للوعورة بأحواض الدراسة بما يقارب (4.60 – 10.95)¹.

ومن مراجعة الجدول رقم (11)، تبين ان قيمة الوعورة في حوض وادي غزة (1.25)، وهي قيمة منخفضة بشكل عام ويعود ذلك الى انخفاض الكثافة التصريفية للحوض، اما على مستوى الاحواض الجزئية داخل الحوض نفسه فنجد ان اعلى قيمة لدرجة العورة حصلت عليها احواض الرتبة السادسة بمتوسط (0.93) الخريطة رقم (58)، بينما يلاحظ انخفاضها في الرتبة الخامسة والرابعة والثالثة بمتوسط (0.64، 0.42، 0.19) على التوالي الخريطة رقم (59، 60، 61)، يعود هذا الى طبيعة صخور المنطقة، كون الصخور قابلة للتعرية وهي صخور كلسية بصورة عامة وتكون الصخور الكلسية الفتاتية والطينية والرملية، اكثر استجابة لعمليات التعرية المائية من غيرها من الصخور الكلسية الصلبة ذات التطبيق الجيد والصخور الدولومايتية وهذا ما يتفق وجود اكثر من 50% من صخور العصر الحديث (الهولسين).



خريطة (58): قيمة الوعورة للرتبة السادسة

¹ Patton, P.C. Baker, VR. (1976), **Morphometric and Flood in Small Drainage Basins Subject to Diverse Hydro geomorphic Controls**, Water Resources Research, 12 , (5) : 941-952.



خريطة (61): قيمة الوعرة للرتبة الثالثة

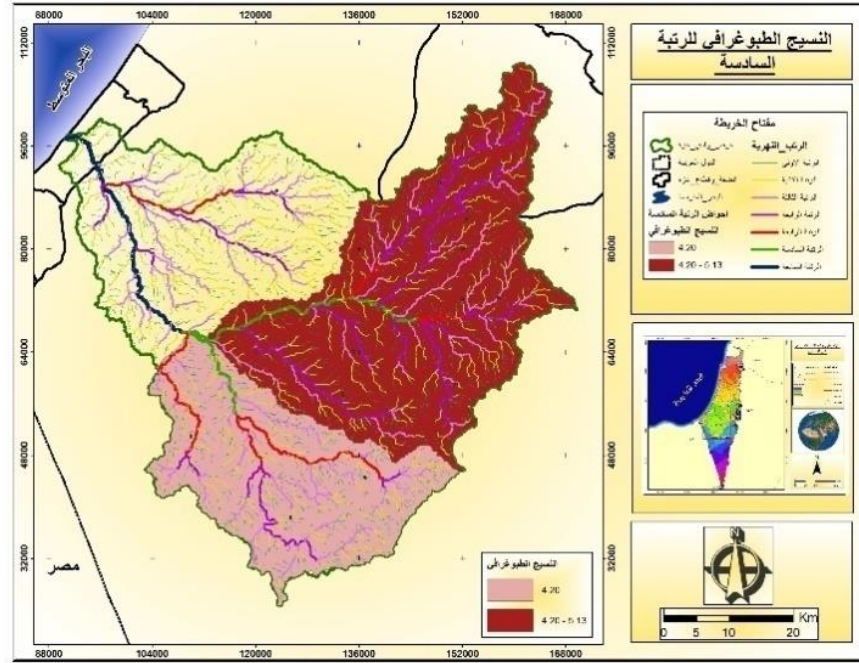
4.4.2.4 معدل النسيج الطبوغرافي (نسبة التقطع Texture Ratio)

يعبر عن درجة تقطع سطح الحوض بمجاري الشبكة التصريفية، أي مدى تقارب أو تباعد هذه المجاري ببعضها عن بعض دون وضع اطوالها بالاعتبار، وذكر Howard ان هناك عوامل طبيعية تؤثر بنسيج الصرف داخل احواض التصريف وهي: طبيعة المناخ وشدة وهطول الامطار وتضاريس السطح والصخر ونوع التربة ومدى قدرتها على تسريب المياه والغطاء النباتي، فالغطاء النباتي الكثير يعمل على عدم تطور الجداول الصغيرة، كما ان نسيج الجريان بالمناخ الرطب اخشن من مناطق المناخ الجاف، وقد يختلف نسيج الصرف ضمن حدود نمط التصنيف الواحد، وذلك تبعا لطبيعة الصخور المكشوفة¹، وصنف Smith النسيج الطبوغرافي الى خمسة انماط وهي: (اقل من 2) خشن جدا، (من 2-4) خشن، (من 4-6) معتدل، (من 6-8) جيد، (أكثر من 8) نسيج ناعم².

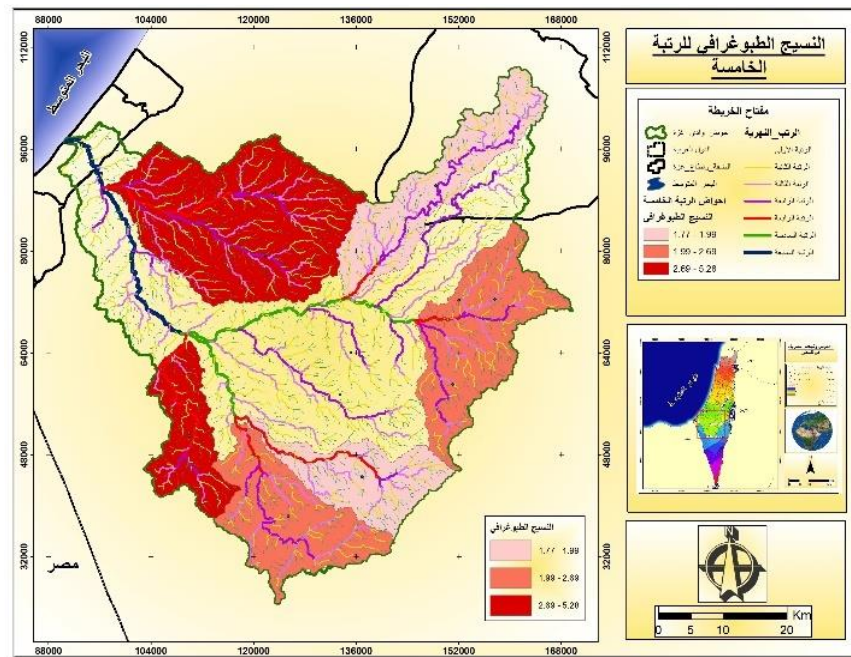
¹ Howard, A.D. (1967), **Drainage Analysis in Geologic Interpretation a Summation**, the American Association of Petroleum Geologists Bull, 51, (11): P 2255.

² Smith, K. (1950), **Standard for Grading Textures of Erosional Topography- Am. Jour SCI.** P 657.

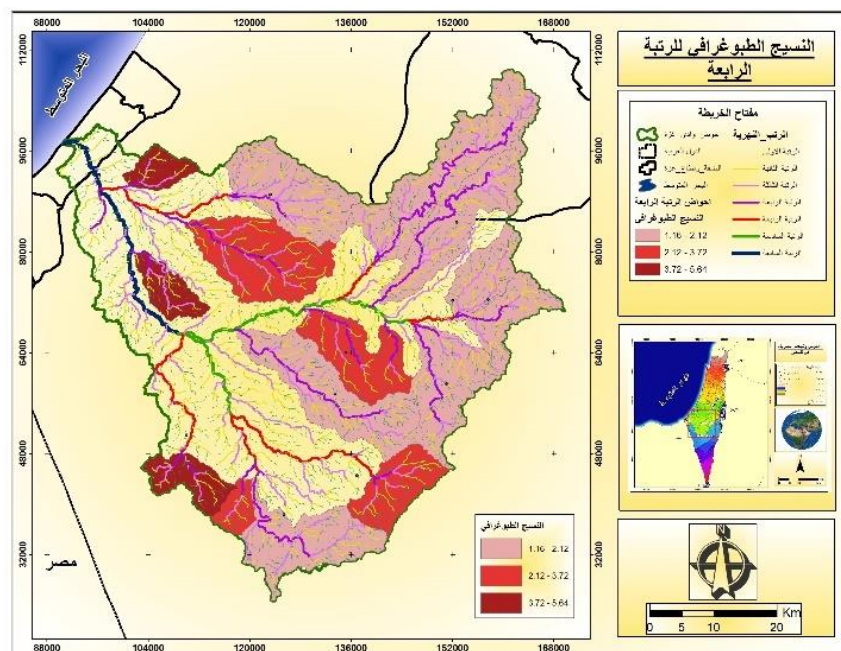
وبتطبيق تصنيف سميث على حوض وادي غزة، نجد انها بلغت (9.15 مجرى/كم)، وهي قيمة مرتفعة تقع ضمن النمط الرابع ذات النسيج الناعم، ويعود ذلك الى كبر المساحة الحوضية، بينما هناك تباين في احواض الرتب، فحصلت احواض الرتبة السادسة ما بين 5.13 للحوض الاعلى و 4.20 للحوض الأدنى بمتوسط (4.67 مجرى/كم)، وهي قيمة متوسطة تدل على نسيج طبوغرافي معتدل الخريطة رقم (62)، فيما بلغ متوسط احواض الرتبة الخامسة (3.9 مجرى/كم) الخريطة رقم (63)، وهي تقع ضمن النسيج الخشن، وبلغ النسيج الطبغرافي لأحواض الرتبة الرابعة بمتوسط (2.63 مجرى/كم) الخريطة رقم (64)، ونجد ان احواض الرتبة الثالثة حصلت على اقل قيمة بمتوسط (0.66 مجرى/كم)، وذلك بسبب صغر المساحات لأحواض الرتبة الثالثة الخريطة رقم (65).



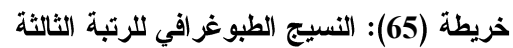
خريطة (62): النسيج الطبوغرافي للرتبة الرابعة



خريطة (63): النسيج الطبوغرافي للرتبة الثالثة



خريطة (64): النسيج الطبوغرافي للرتبة الرابعة



أسلوب لمعرفة عمر الاحواض النهرية بالاعتماد على مساحة الحوض وتضاريسه، اذ نستطيع تحديد طول الدورة الحتية في اي حوض نهري وهو من المقاييس سهلة التطبيق¹. أن زيادة المساحة الحوضية، يقابلها انخفاض في تضاريس الحوض، وتعني القيم المرتفعة في تكامل الحوض، أي انه احتل مساحة واسعة ايجابية على زيادة أطوال وأعداد الشبكة النهرية، لاسيما من المراتب الدنيا التي تصل أعدادها الى المئات، مؤدية الى زيادة كثافة الصرف، وزيادة نشاط وفعالية عمليات ألحت المائي التي عملت على تسوية اغلب أجزاء الحوض.

عند تطبيق هذه العلاقة على حوض وادي غزة، يظهر بان قيمة التكامل بلغت (3.29 كم²/م)، في حين تباينت القيم في احواض الرتب المختلفة في تكاملها الهيسومتري حيث بلغ متوسط قيمتها في احواض الرتبة السادسة (1.88 كم²/م) وفي احوض الرتبة الرابعة الى (0.88 كم²/م)، وفي احواض الرتبة الرابعة (0.40 كم²/م)، وحصلت الرتبة الثالثة على اقل متوسط حيث بلغ (1.44 كم²/م) نتيجة لتأثرها بالحركات التكوينية، وان معظم الأحواض لاتزال في مرحلة الشباب، يلاحظ الجدول رقم (12) والخريطة رقم (66، 67، 68، 69).

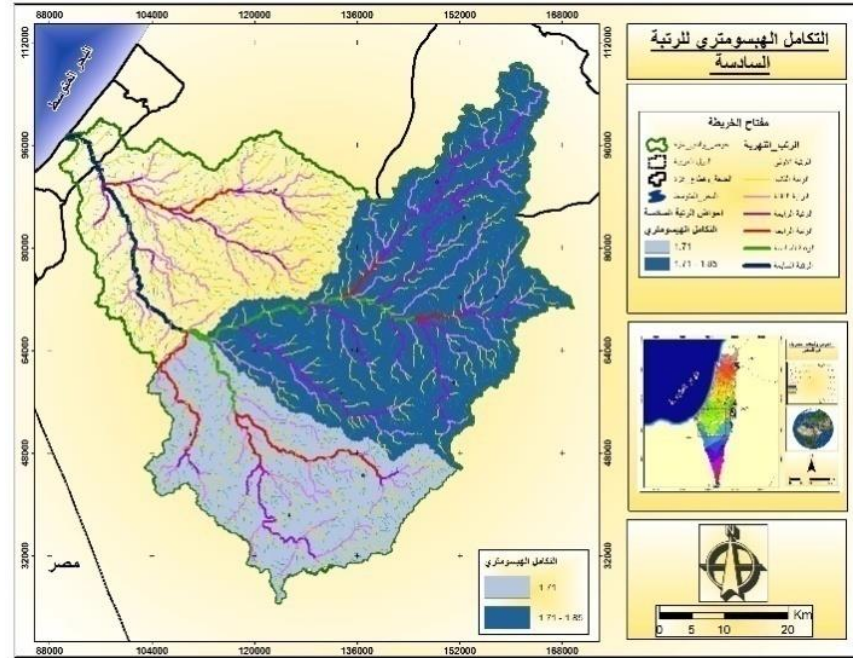
¹ محمد مجدی تراب، مرجع سابق، ص 272.

جدول (12) متوسطات التكامل الهيسومتري في أحواض وادي غزة

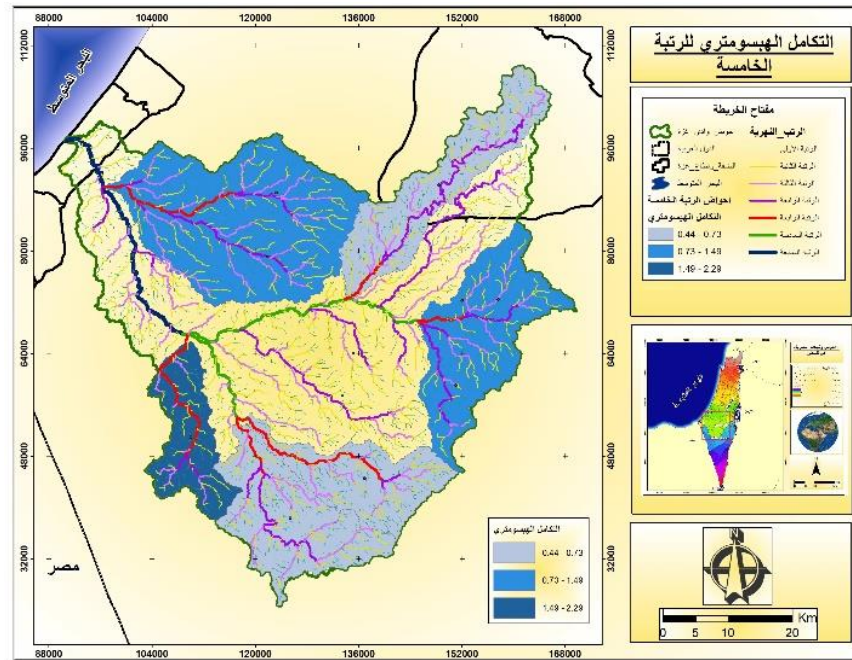
رقم الحوض	المساحة / كم ²	فارق الارتفاع / م	التكامل الهيسومتري كم ² /م
حوض وادي غزة	3579.9	1025	3.29
احواض الرتبة السادسة	1250.80	665	1.88
احواض الرتبة الخامسة	359.92	406.66	0.88
احواض الرتبة الرابعة	136.37	335.29	00.4
احواض الرتبة الثالثة	20.60	144.17	40.1

المصدر / اعد جدول بالاعتماد على جدولين (10) و (13)

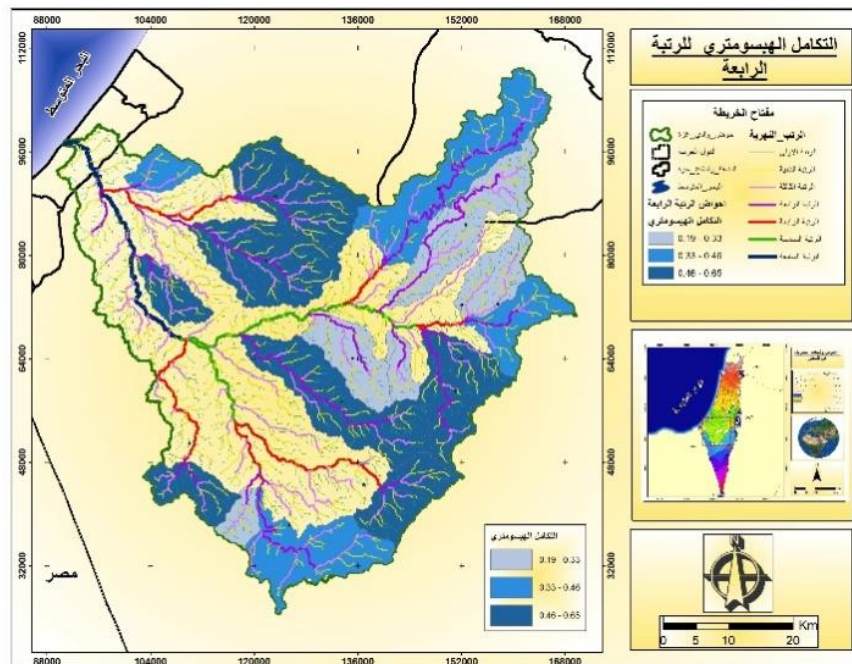
حيث الأودية التي تمتاز بانخفاض قيم التكامل، والبالغ نسبتها (84%) من مجموع أودية الحوض، تشير الى أنها أودية حديثة صغيرة المساحة، تقع في بداية التطور الجيومورفولوجي، أدركتها ظروف الجفاف قبل أن تتقدم في مرحلتها الحتية، وهي تعد اليوم من أكثر الأحواض تضرسا والأكثر نشاطا في عمليات ألحت والنقل، مقارنة في الأحواض الكبيرة المساحة، والبالغ نسبتها (16%) التي يرتفع فيها قيم التكامل الهيسومتري، على الرغم من قلة أعدادها.



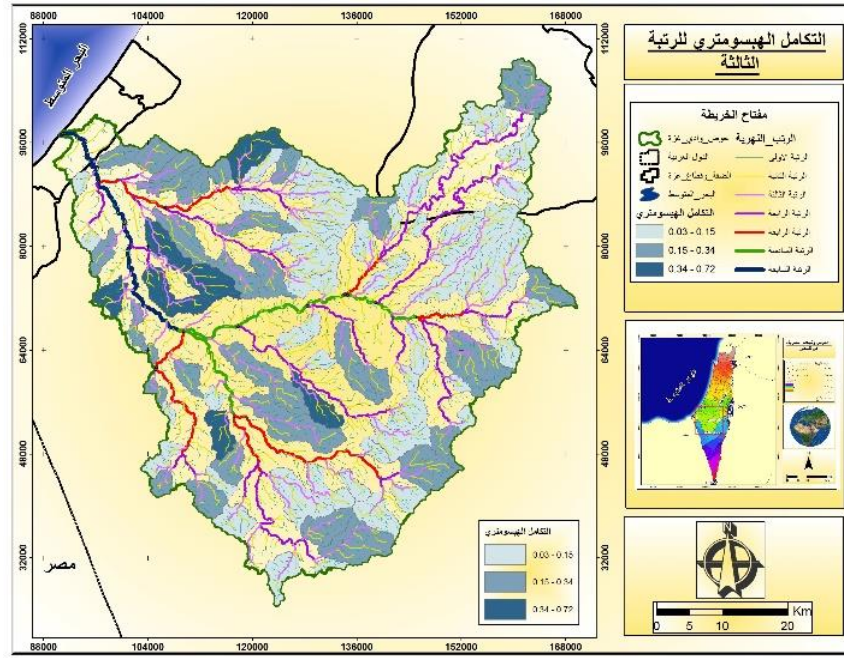
خريطة (66): التكامل الهيسومتري للرتبة السادسة



خريطة (67): التكامل الهيسوم تري للرتبة الخامسة



خريطة (68): التكامل الهيسوم تري للرتبة الرابعة



خريطة (69): التكامل الهيسومتري للرتبة الثالثة

6.4.2.4 المعامل الهيسومتري (Hypsometric Factor)

هو مقياس ارتفاع كمي يوضح المرحلة الزمنية للدورة الحتية في الأحواض المائية، إذ تتناقص قيمته مع استمرار هذه الدورة ونشاطها، كما يشير إلى كمية المواد الصخرية التي لا تزال تنتظر دورها في العملية الحتية¹.

ويعد المنحنى الهيسومتري أحد الوسائل التي تصف مورفولوجية المرحلة التي وصل إليها الحوض كلياً أو أي جزء منه، فالأجزاء التي تكون شديدة الانحدار وحسب رأي ديفز تدل على أن المنطقة ما زالت في حالة الشباب وبداية النضوج، في حين الأجزاء القليلة الانحدار تدل على مرحلة متقدمة وصلت إليها المنطقة من الدورة الحتية².

الارتفاع النسبي

----- = المعامل الهيسومتري

المساحة النسبية

¹ حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، ط الأولى، 2004، ص183.

² أحمد عبد الستار جابر العذاري، مصدر سابق، ص149.

النسبة بين ارتفاع أي خط كنتور مختار /م

الارتفاع النسبي = -----

أقصى ارتفاع في الحوض /م

النسبة بين المساحة المحصورة بين أي خط كنتور ومحيط الحوض

المساحة النسبية = -----

المساحة الكلية لنفس الحوض

وتتمثل خطواته وفق طريقة هورتون (Horton) كالآتي¹:

1- المساحة الكلية للحوض ويرمز لها بـ (A).

2- المساحة المحصورة بين كل خط ارتفاع متساوي ومحيط الحوض ويرمز لها بـ (a).

3- قيمة (x) ونحصل عليها بقسمة لكل خط كنتور.

4- (h) رمز قيمة ارتفاع كل خط كنتور.

5- (H) رمز أعلى ارتفاع في الحوض.

6- حساب قيمة (y) يكون بقسمة.

7- نرسم المنحنى الهيسومتري باستخدام قيم (x) نسبة المساحة وقيم (y) نسبة الارتفاع.

وحدد هورتون مراحل الحوض النهرية كالآتي:

1- مرحلة الشباب: إذا كان القسم الأكبر من الحوض المائي غير متعري عن طريق التصريف المائي، وتسمى بمرحلة عدم التوازن أي إنَّ عملية التعرية تتفوق على عملية الترسيب.

2- مرحلة النضج: إذا كانت (45 %) من مساحته متعري ويكون النهر في مرحلة التوازن (عملية التعرية والترسيب متساوية ومتوازنة).

¹ زهير نورز ياسين الألوسي، مصدر سابق، ص100-102.

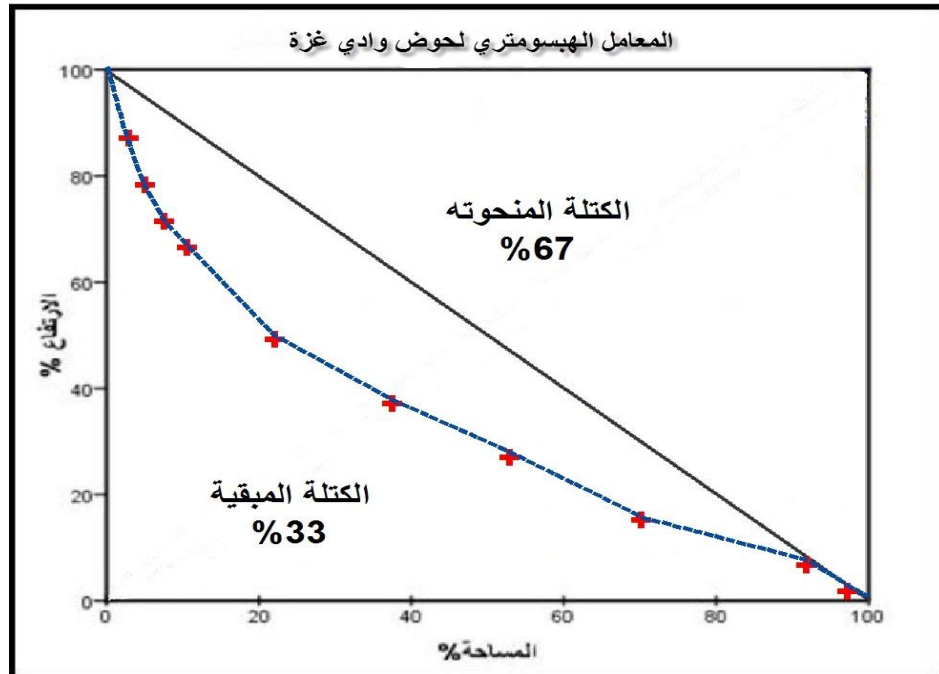
3- مرحلة الشيخوخة: إذا كانت نسبة (55 %) فأكثر من مساحة الحوض المائي قد أزيلت، أي تكون عملية الترسيب أكثر من عملية التعرية.

وعند تطبيق هذا المعامل على حوض وادي غزة يظهر من خلال الجدول رقم (13) والشكل رقم (13)، ان المعامل الهيسوميتري لحوض وادي غزة، قد بلغ (67%)، وهذا يعني ان الحوض قد قطع (67%) من الدورة الحتية، وان (33%) من التكوينات الصخرية لا زالت في انتظار دورتها الحتية، وهذا يشير الى ان الحوض في مرحلة الشيخوخة، وتكون عملية الترسيب اكبر من عملية التعرية، ويرجع ذلك الى عدة اسباب مثل نشاط عوامل التعرية لفترات طويلة من الزمن بحيث استطاعت ان تزيل تكوينات العصر الثلاثي بفترة الاوليغوسين، وطبيعة الصخر فهي تتكون من صخور جيرية طباشيرية ودولوميت، حيث انها غير قادرة على مقاومة عوامل التعرية وخاصة المائية منها، وأيضا استحوذ السهل الساحلي على مساحة كبيرة مساحة الحوض، ووفق تصنيف هورتون يعد الحوض في مرحلة الشيخوخة إذا كان القسم الاكبر قد ازيل من خلال ألحت، وفي هذه المرحلة تتفوق عملية ألحت على عملية الإرساب، بينما يكون الحوض في مرحلة الشباب إذا تعرت اقل (35%) من مساحته، وما تتصف به من خصائص مرحلة التوازن بين عملية ألحت المائي والترسيب. ويكون الحوض في مرحلة النضج إذا ازيلت (45 - 55%) من مساحته فأكثر، وهنا تزداد عملية ألحت المائي وتتخفض عمليات الارساب الى حدها الأدنى، وتصبح السيادة لعمليات ألحت الريحية.

جدول (13): المعامل الهيسومتري في حوض وادي غزة

رقم الخط	منسوب الخط	الارتفاع النسبي %	المساحة / كم ²	المساحة التراكمية / كم ²	المساحة النسبية %
1	900 – 1020	88	43.3	43.3	1.2
2	900 – 800	78	53.7	97	2.7
3	700 – 800	68	101.4	198.4	5.5
4	600 – 700	58	154.2	352.8	9.8
5	500 – 600	49	440.8	793.6	22.1
6	400 – 500	39	594.3	1387.9	38.7
7	300 – 400	29	626.4	2014.3	56.2
8	200 – 300	19	667.1	2681.4	74.9
9	100 – 200	9	607.6	3289	91.8
10	5 – 100	1	291.1	3579	99.8

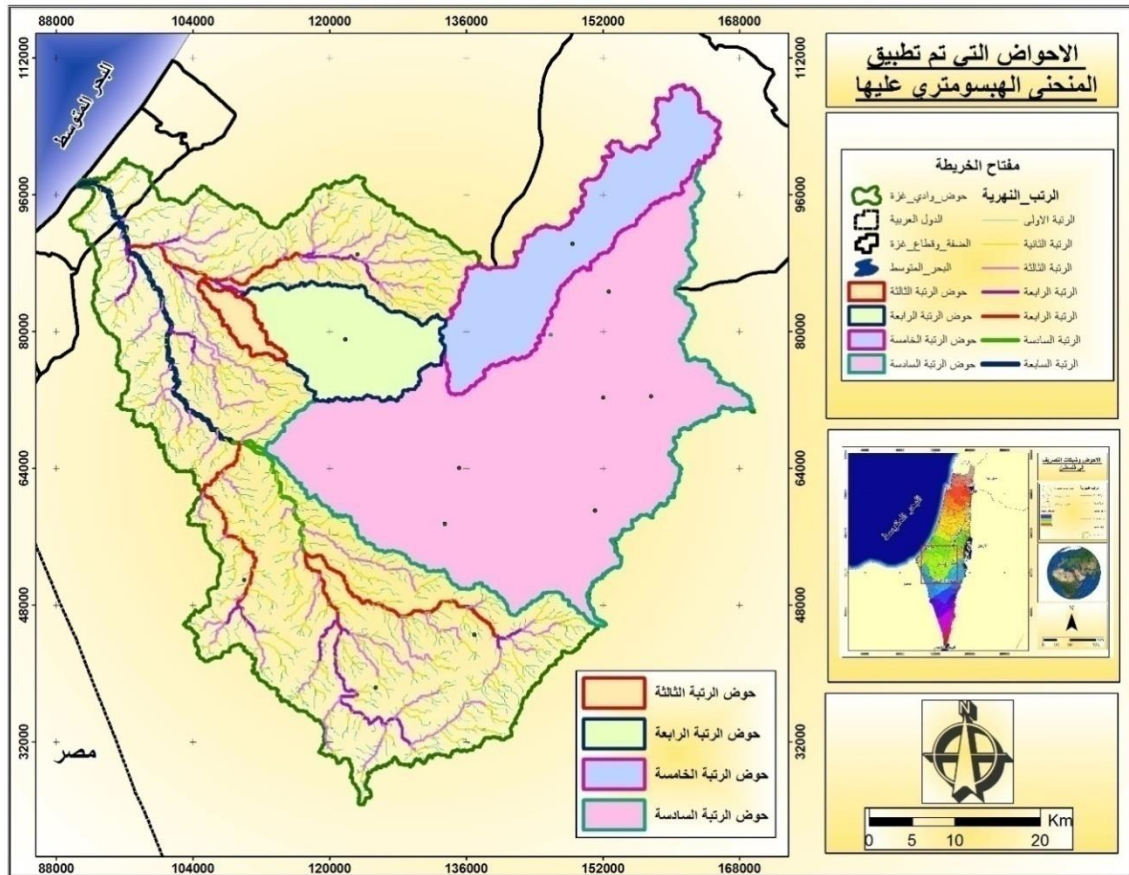
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الطبغرافية (DEM).



شكل (13): المنحنى الهيسومتري لحوض وادي غزة

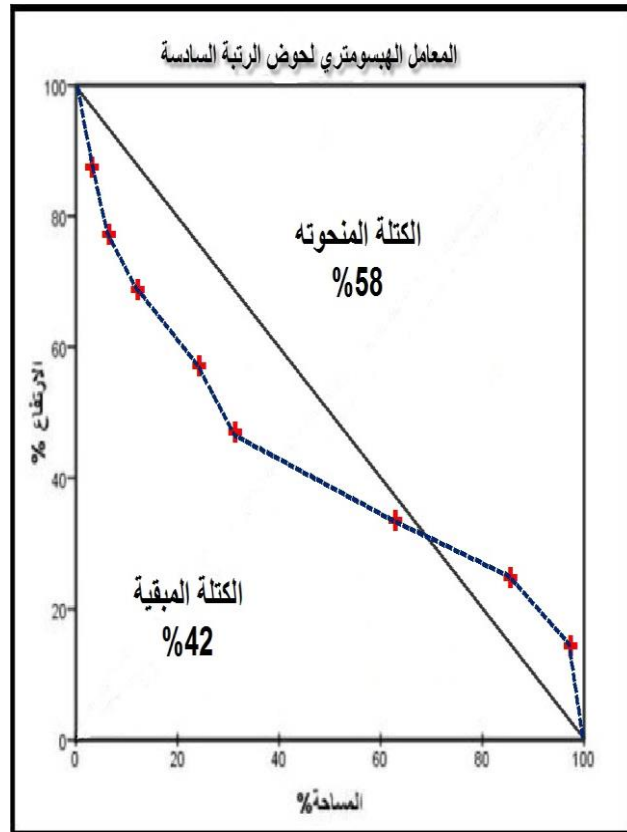
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الطبغرافية (DEM).

وقد تم اختيار حوض من كل رتبة من الاحواض بشكل عشوائي لتطبيق المنحنى الهيسومتري عليها كما في الخريطة (70)، فوجد هناك تباينا بين الاحواض من ناحية حجم الكتلة المتبقية، فقد بلغت الكتلة المتبقية لحوض الرتبة السادسة 42%، اما الكتلة المنحوتة بواسطة عوامل التعرية 58%، وهو بذلك ضمن مرحلة الشيخوخة حسب تصنيف هورتين الشكل (14)، اما حوض الرتبة الخامسة فبلغت الكتلة المتبقية 49%، وهذا يدل على انه ضمن مرحلة النضج حيث ان عوامل التعرية والحت استطاعت ان تزيل 51% من تضاريس سطحه؛ ويعود السبب الى الانحدار الشديد الذي يغلب على الحوض الشكل رقم (15)، اما حوض الرتبة الرابعة فقد توافق مع حوض وادي غزة حيث بلغت قيمة الكتلة المنحوتة 65% فوقه ضمن مرحلة الشيخوخة الشكل (16)، فيما بلغت الكتلة المنحوتة في حوض الرتبة الثالثة 44% فهو قريب من حوض الرتبة السادسة كما في الشكل (17).

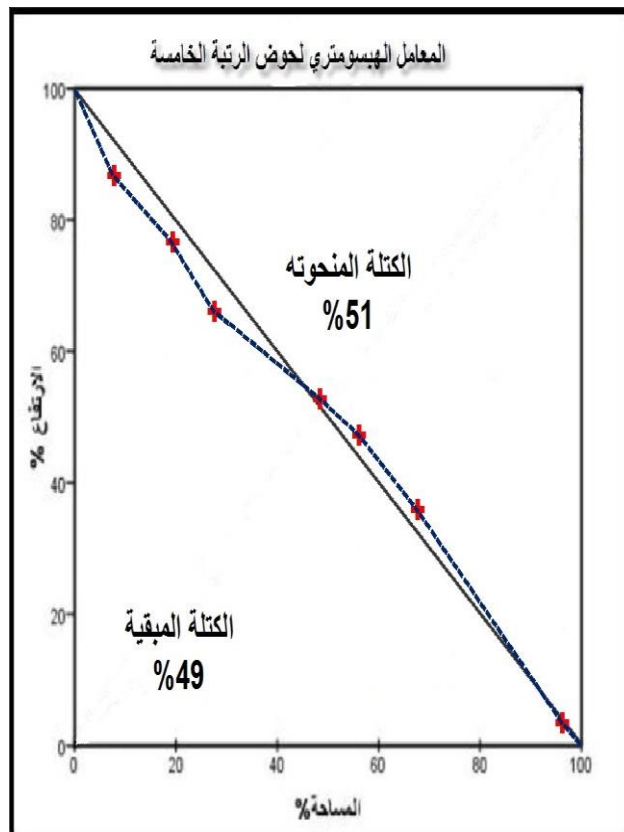


خريطة (70): الاحواض التي تم تطبيق المنحنى الهيسومتري عليها

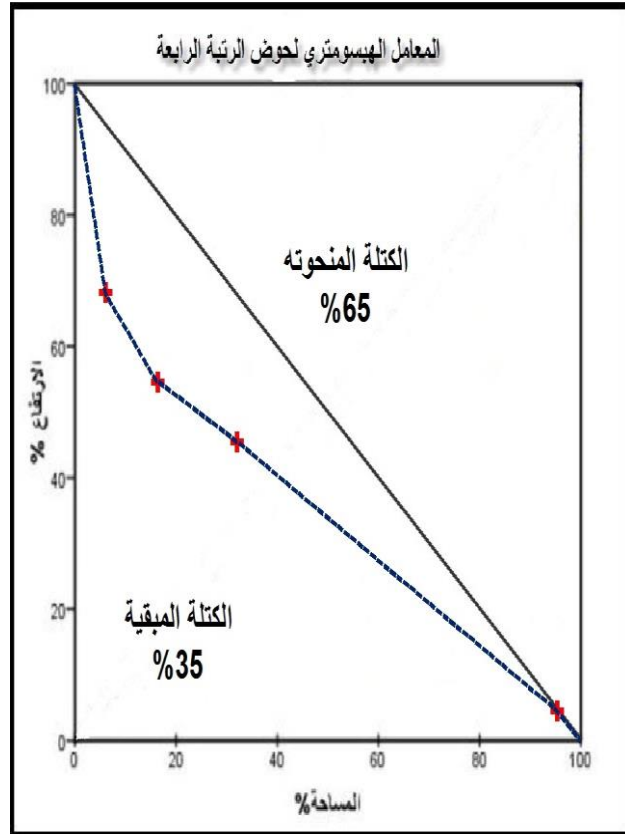
المصدر: بالاعتماد على خرائط الاحواض للرتب المختلفة.



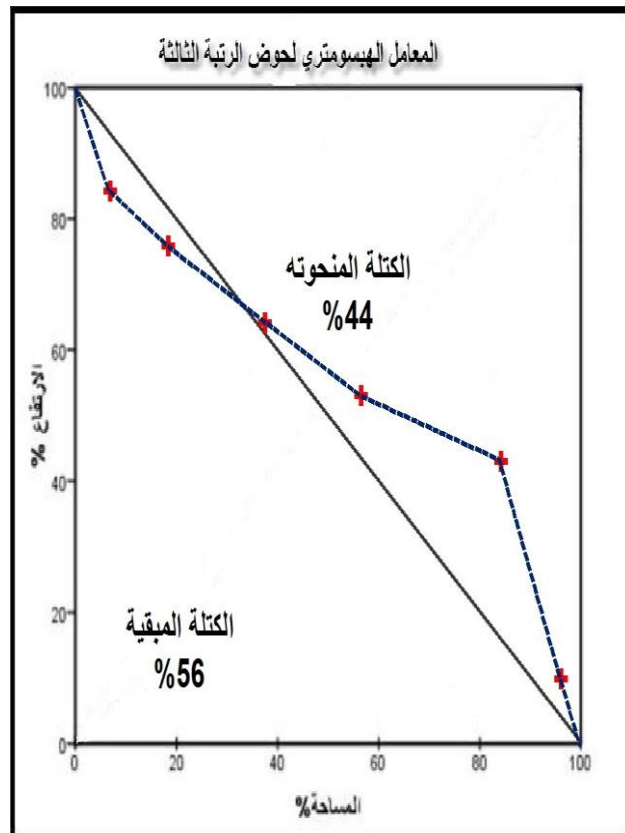
شكل (14): منحني للرتبة السادسة



شكل (15): منحني للرتبة الخامسة



شكل (16): منحنى للرتبة الرابعة



شكل (17): منحنى للرتبة الثالثة

3.4 الخصائص الشبكية لشبكة الصرف المائي لحوض وادي غزة

يعد شكل العام لروافد الوادي برتبها المختلفة انعكاسا للعلاقات ما بين خصائص الصخور، واشكالها التركيبية من جانب، واحوال المناخ من جانب اخر. كما يعكس خصائص الصخور من حيث درجة النفاذية، والصلابة، والانحدار العام للسطح، والصورة التركيبية من الصدوع، والفواصل، والشقوق وغيرها. تبرز كل تلك الخصائص في تعديل المظهر العام لشكل التصريف النهري وتحديد نشاط اوديته، فضلا عن درجة التطور الجيومورفولوجي للحوض¹.

❖ وسوف يتناول البحث الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف على النحو الاتي:

1.3.4 الخصائص الشكلية

تهدف دراسة الخصائص الشكلية لشبكات التصريف الى إعطاء صورة عن الخصائص المورفولوجية لهذه الشبكة وتشكل ما يلي:

1.1.3.4 المراتب النهرية (Stream Orders)

تم حساب المراتب النهرية لحوض وادي غزة، وفق منهج سترييلر (1958)، التي تتلخص في أن المسيلات المائية والجداول الصغيرة التي لا تصب فيها مسيلات او وديان اخرى تنتمي الى المرتبة الأولى، وعند التقاء مجرى مائي من المرتبة الاولى مع مجرى اخر من المرتبة نفسها يشكلان مجرى مائي من المرتبة الثانية، وعند التقاء وديان المرتبة الثانية يشكلان مجرى مائي من المرتبة الثالثة، وهكذا حتى تصل الى المصب الرئيس للنهر⁽²⁾. ووفق هذه الطريقة فقد قام الباحث بتصنيف شبكة الصرف لحوض وادي غزة إلى مراتبها وقد أثبت بأن الوادي الرئيسي يتكون من سبعة مراتب نهريّة كما هو موضح في الجدول رقم (14) والخريطة رقم (71).

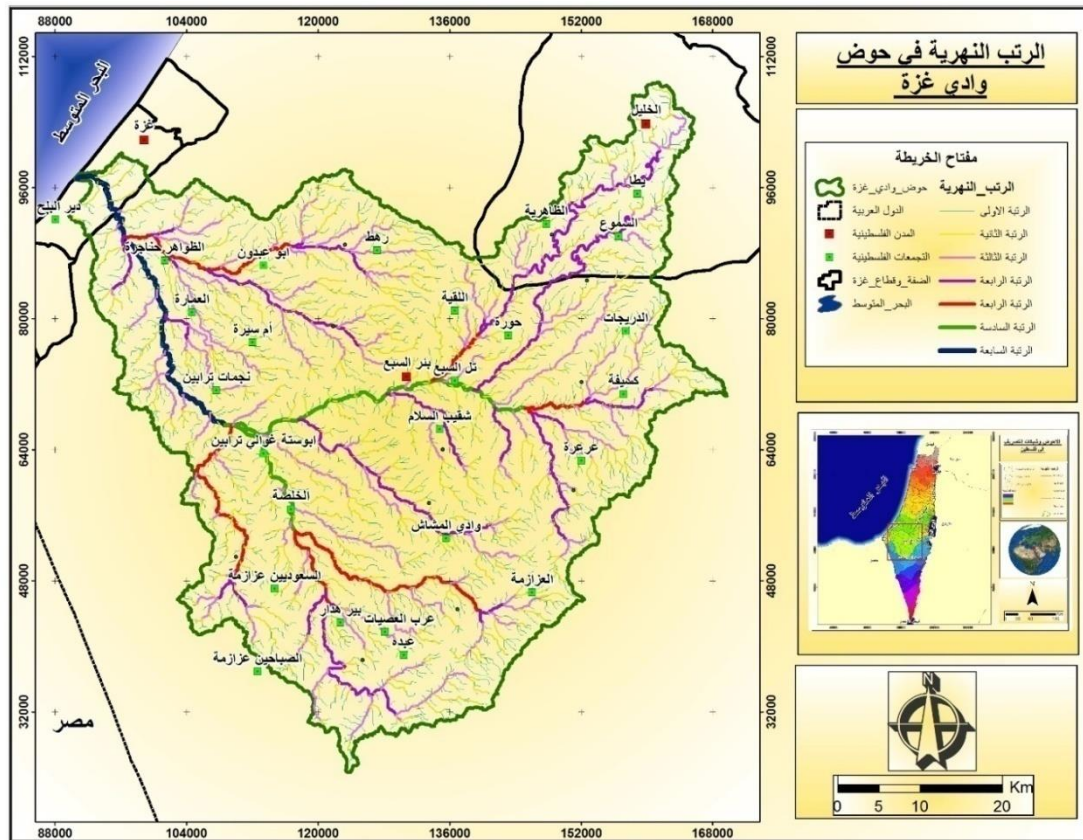
¹ محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الارضية، مرجع سابق، ص 210.

² آرثر سترييلر، اشكال سطح الارض، دراسة جيومورفولوجية، مرجع سابق، ص 203.

جدول (14): المراتب النهرية في حوض وادي غزة

الأحواض	عدد الروافد في كل رتبة	النسبة %	مجموع الاطوال كم	النسبة %	أقصر الروافد في الرتبة	أطول الروافد في الرتبة
الرتبة الاولى	2885	76.1	2460.61	51.4	0.043	5.38
الرتبة الثانية	668	17.6	1149.85	24	0.040	5.49
الرتبة الثالثة	207	5.4	590.48	12.3	0.41	6.28
الرتبة الرابعة	18	0.47	318.10	6.6	0.45	6.76
الرتبة الخامسة	7	0.18	146.07	3	2.58	14.96
الرتبة السادسة	2	0.05	72.46	1.5	16.26	37.84
الرتبة السابعة	1	0.02	45.10	0.9	45.10	45.10
المجموع	3788	100	4782.67	100		

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على قياسات شبكات التصريف.



خريطة (71): الرتب النهرية في حوض وادي غزة

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على قياسات شبكات التصريف.

ومن الجدول رقم (14)، يظهر إن مجموع المجاري المائية لحوض وادي غزة بجميع رتبها بلغ (3788) واد، في حين بلغ اعداد مجاري الرتبة الاولى (2885) واد، بنسبة (76.1%) من مجموع اودية الحوض، اما عدد مجاري الرتبة الثانية (668) واد، بنسبة (17.6%) والرتبة الثالثة (207) واد، بنسبة (5.4%). واحتلت المراتب المتبقية اعداد قليلة مسجلة أدنى النسب.

2.1.3.4 أطوال المجاري المائية

بلغ مجموع أطوال المجاري المائية لجميع اودية الحوض (4782.67 كم)، يلاحظ جدول (18)، تمثل اطوال روافد المرتبة الاولى منها نحو (2460.61 كم) وبنسبة (51.4%) من مجموع اطوال المجاري المائية، في حين تمثل اطوال روافد المرتبة الثانية (1149.85 كم) وبنسبة (24%) وكانت حصة المرتبة الثالثة (590.48 كم) بنسبة (12.3%) وكانت نسبة المرتبة الرابعة (318.10 كم) ونسبتها (6.6%) وسجلت المرتبة الخامسة (146.07) وبنسبة (3%) اما المرتبة السادسة فبلغ مجموع اطوال روافدها (72.46 كم) ونسبتها (1.5%)، وجاءت المرتبة السابعة (45.10 كم) وبنسبة (0.9%) من مجموع اطوال المجاري المائية في المنطقة.

إن التباين في اطوال الروافد النهرية ما بين اجزاء الحوض المختلفة، يعود ذلك الى التشوهات البنيوية، والفواصل، والانكسارات، والتكوينات الصخرية، ونمط التصريف، لاسيما الدورة الحتية التي لاتزال في مرحلة الشباب.

3.1.3.4 نسبة التشعب (Bifurcation Ratio)

المقصود بنسبة التشعب النسبة بين عدد القنوات المائية لمرتبة ما وبين عدد القنوات المائية للمرتبة التي تليها مباشرة، وتكمن اهمية هذه النسبة بانها تتحكم في كمية التصريف، اذ كلما كانت قيم نسبة التشعب منخفضة زاد خطر الفيضان؛ وذلك بسبب سرعة وصول الموجات المائية إلى المجرى الرئيسي والمصب، وتعد نسبة التشعب انعكاس الاحوال المناخية والتضاريسية والجيولوجية للإقليم المدروس، فضلا عن كثافة الصرف وذروة الجريان ومظاهر

سطح الارض للحوض النهري، وتتراوح نسبة التشعب في الاحواض النهرية العادية غالبا ما بين (3-5)¹.

تعد نسبة التشعب أحد المؤشرات التي توضح تماثل بيئة الحوض الجيولوجية وظروفه المناخية او انعدام مثل هذا التماثل، اذ ان اقتراب نسب قيم التشعب بين مجاري مراتب النهر من (3-5) دليل على تشابه حوض النهر جيولوجيا ومناخيا²، وان ارتفاع او انخفاض هذه النسب عن الحدود المذكورة انفا دليل على عدم تماثل الحوض جيولوجيا ومناخيا.

جدول (15): نسب التشعب لحوض وادي غزة

الرتبة النهرية	عدد المجاري	نسبة التشعب	اعداد المجاري لكل رتبتين متتاليتين	النسبة * العدد
1	2885			
2	668	4.3	3553	15277.9
3	207	3.2	875	2012.5
4	18	11.5	225	2587.5
5	7	2.6	25	65
6	2	3.5	9	31.5
7	1	2	3	6
المجموع	3788	27.1	4690	19980.4

معدل نسبة التشعب: $4.26 = 4690 / 19980.4$

من تحليل جدول (15)، يظهر أن نسب التشعب لحوض وادي غزة، بلغت (4.5)، ومعدل نسبة التشعب (4.26) وهو ما يتفق مع المدى الذي حدده سترلير، وبدراسة نسبة التشعب نجد ان مجاري الرتبة الأولى تمثل أربعة أمثال الرتبة الثانية تقريبا، فيما شكلت الرتبة الرابعة نسبة تشعب عالية جدا، ويعود ذلك الى ان معظم مجاري الرتبة الرابعة تقع في المناطق الأقل رطوبة على العكس من مجاري الرتبة السادسة التي تقع في المناطق الأكثر رطوبة، ويعود

¹ Strahler, A.N. (1964), **Quantitative Geomorphology of Drainage Basin and Channel Network**, Handbook of Applied Hydrology: p 39-76.

² مهدي الصحاف وكاظم موسى، هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر، مرجع سابق، ص44-54.

سبب ارتفاع نسبة التشعب بشكل عام عادة الى نوعية الصخور السائدة المكونة من الجير والمارل التي تعمل على تفعيل العمليات الحث المائي، وأيضاً يعود الى شدة الانحدار.

2.3.4 كثافة شبكة التصريف

تعتبر الكثافة التصريفية عن مدى تأثر الاحواض بعمليات التعرية النهرية، والتي تتأثر بالعديد من العوامل منها نوع الصخر وطبيعة التضاريس والغطاء النباتي ونفاذية التربة والمناخ الذي يتوقف عليه نشاط او توقف تلك العوامل في عمليات التعرية داخل احواض التصريف.

1.2.3.4 كثافة الصرف (Drainage density)

المقصود بكثافة الصرف درجة انتشار شبكة المجاري النهرية وتفرعها ضمن مساحة محدودة¹، وتكمن اهمية هذا القياس بكونه أحد العوامل المؤثرة في جريان المياه في اثناء سقوط الامطار، ولكثافة الصرف علاقة مباشرة بالأحوال المناخية وطبيعة تركيب الطبقات الصخرية المقاومة لعوامل التعرية وطبوغرافية الحوض، ويعد المناخ وشكل سطح الارض مسؤولان عن الكثافة التصريفية بنسبة (97%).

❖ وكثافة الصرف نوعين هما:

1.1.2.3.4 كثافة الصرف الطولية

تعني نسبة اطوال المجاري في الحوض كاملة لمساحة التغذية ويعبر عنها من خلال مجموع اطوال المجاري على مساحة الحوض، حيث انها تعد من أكثر المعادلات المورفومترية التي لاقى اهتماماً من قبل الهيدرولوجيين والجيومورفولوجيين؛ ذلك لأنها تعكس نصيب كل واحد كيلو متر مربع من مساحة الحوض من شبكة المجاري المائية بالكيلومتر، فكلما ارتفعت كثافة التصريف ارتفعت كفاءة الشبكة في نقل المياه والحمولة المتدفقة حولها.

¹ ار. جي. كورلي، حوض التصريف كوحدة جيومورفولوجية اساسية، المدخل لدراسة العمليات النهرية، دراسة في الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق الخشاب جامعة بغداد، مطبعة جامعة بغداد، 1979، ص 66.

عند تطبيق المعادلة كثافة الصرف الطولية يظهر إن كثافة الصرف في حوض وادي غزة بلغت (1.33 كم²/كم²)، وتتباين الأحواض الثانوية عن هذه القيمة بشكل بسيط جداً، إذ تراوحت ما بين (1.31 كم²/كم²) في احواض الرتبة الثالثة كأقل قيمة، بينما كانت أعلى القيم (1.37 كم²/كم²) في احواض الرتبة الثالثة، يلاحظ الجدول رقم (16).

جدول (16): متوسطات خصائص كثافات شبكة التصريف للأحواض الثانوية وحوض غزة

الحوض	المساحة / كم ²	مجموع اعداد الأودية	مجموع اطوال الأودية / كم	كثافة الصرف الطولية كم/كم ²	كثافة الصرف العددية كم ²	معدل بقاء المجرى كم ²	شدة الصرف	رقم الترشيح
حوض وادي غزة (الرتبة السابعة)	3579.9	3788	4782.67	1.33	1.05	0.74	0.78	1.39
احواض الرتبة السادسة	1250.80	1336	1681.9	1.34	1.06	0.74	0.79	1.42
احواض الرتبة الخامسة	359.92	395.1	493.2	1.37	1.09	0.72	0.79	1.49
احواض الرتبة الرابعة	136.37	202.5	183.5	1.34	1.48	0.74	1.10	1.98
احواض الرتبة الثالثة	20.60	18.3	27	1.31	0.88	0.76	0.67	1.15
المعدل				1.33	1.1	0.74	0.83	1.48

المصدر: بالاعتماد على الجدول (15)، وعلى قياسات شبكات التصريف.

أن قلة كثافة الصرف الطولية يمكن ان يفسر بكون مساحات الاحواض، والى وقوعها ضمن مناطق تعرضت الى تسوية شديدة، بفعل عمليات ألحت والتجوية الكيماوية التي تنتشر عليها رواسب العصر الرباعي والصخور الدولوماتية. اما الاحواض التي ترتفع فيها قيم كثافة الصرف، تعود بالأساس الى طبيعة كثافة صخورها الكلسية، واحتوائها على نسب عالية من الطين، مما يؤدي الى تقليل النفاذية وزيادة حجم الجريان السطحي على حساب معدل الرشح. عليه تمثل معرفة الكثافة الطولية لأودية اهمية كبيرة، لأثرها في عمليات ألحت والارساب، اذ

كلما ازدادت اطوال المجاري ازدادت سرعة الجريان على اعتبار ثبات العوامل الاخرى، وكلما ازدادت سرعة الجريان ازدادت عمليات ألحت، ومن ثم ازدادت عمليات الإرساب.

2.1.2.3.4 كثافة الصرف العددية (التكرار النهري Stream Frequency)

تعبر كثافة الصرف العددية عن مجموع عدد الأودية او الروافد المائية في وحدة المساحة ضمن حوض التغذية ويعبر عنها بمجموع اعداد الاودية بجميع رتبها على مربع المساحة للحوض، حيث تشير القيم المرتفعة لتكرارية المجاري الى إمكانية عالية لتجميع المياه داخل حوض التصريف ومن ثم حدوث جريان مائي بصورة اكبر، وعادة ما تنخفض تكرارية المجاري في الاحواض الكبيرة وتزداد في الاحواض الصغيرة؛ وذلك بسبب ان الاحواض الكبيرة تكون قد فقدت كميات كبيرة من محتوى موادها الصخرية ذات القابلية الشديدة للتعرية المائية وبالتالي تقل بها مسارات التصريف المائي للوحدة المساحية¹، بينما يوافق زيادة معدل اطوالا لمجاري في الوحدة المساحية زيادة أخرى في عددها.

من مراجعة الجدول رقم (18)، يظهر بان التكرار النهري لحوض وادي غزة (1.05 وادي /كم²)، في حين اقترب معدل مجموع الاحواض الثانوية المكونة للحوض (1.1 وادي/كم²)، وتفاوتت الاحواض الثانوية عن هذا المعدل ما بين (0.88 وادي/كم²) في احواض الرتبة الثالثة، وبين (1.48 وادي /كم²) في احواض الرتبة الرابعة.

ترتبط قيم التكرار النهري بالطبيعة الصخرية، والمناخ والعوامل التضاريسية، ومدى وفرة وتواجد النبات الطبيعي، ومن خلال الدراسة السابقة لهذه العوامل والعمليات المرتبطة بها، وجد نوع من الارتباط بين نوعية الصخور وقيم التكرار النهري، اذ تزداد القيم في حالة الصخور الصلبة التي لم تتعرض الى عمليات رفع تكتونية، وللمطر الفعال دوره الرئيس في زيادة الكثافة العددية التي تزداد مع زيادة الانحدار وسيادة الصخور الرسوبية الصلبة، وهذا ينطبق على حوض وادي غزة.

¹ سلامة، حسن رمضان، (2010)، أصول الجيومورفولوجيا، ط3، دار الميسرة، عمان، الأردن، ص122.

2.2.3.4 معدل بقاء المجرى (Stream remains ratio)

يستخدم هذا العامل للدلالة على متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية (كم) في مجرى شبكة التصريف، وكلما زادت قيمة هذا العامل كلما ابتعدت المجاري بعضها عن البعض الآخر.

بتطبيق هذه العلاقة على حوض وادي غزة، يظهر ان معدل بقاء المجرى بلغ (0.74 كم²/كم)، وبلغ معدل مجموع الاحواض الثانوية (0.74 كم²/كم)، تراوحت عن المعدل ما بين (0.72 كم²/كم) في الحوض (الخامس) وبين (0.76 كم²/كم) في الحوض (الاول)، يراجع الجدول رقم (18).

يلاحظ أن معدل بقاء المجرى يرتبط بالمرحلة الحتية، إذ ان تقارب هذه الودية من بعضها البعض، وتقلص المساحات الفاصلة بينها في اودية الحوض، التي تمر بمرحلة الشباب، إذ تصل قيمة معدل بقاء المجرى الى حدها الأدنى، والعكس صحيح. ان معدل بقاء المجرى لا يتأثر بالمرحلة الحتية ذاتها، وانما بالطبيعة الصخرية من حيث المسامية، والنفاذية. فكلما كان معدل الجريان أكثر من معدل التسرب زاد من شدة ألحت المائية بنوعيتها. كما يسهم عامل التضرس، وقلة النبات الطبيعي، في قلة معدل بقاء المجرى.

3.2.3.4 شدة الصرف (Drainage Intensity)

أوجد Faniran شدة الصرف ممن خلال نسبة تكرارية المجاري على الكثافة التصريفية، وتشير القيم المنخفضة لشدة الصرف لانخفاض الجريان السطحي للمياه، فيترتب على ذلك بطء في عملية ازالة أسطح الاحواض مما يجعلها تحتاج الى مدة اطول من الزمن لتسوية تضاريسها، ويرتبط مع انخفاض الجريان حدوث انهيارات ارضية ولكنها لا تعزى الى الجريان وانما لعوامل أخرى.

بلغت شدة الصرف لحوض وادي غزة (0.78) وهي قيمة منخفضة جدا تشير الى بطيء الجريان السطحي بمنطقة الحوض؛ وذلك لانخفاض قيم كل من الكثافة التصريفية وتكرارية

المجاري في المنطقة، حيث بلغ المتوسط العام لشدة الصرف في احواض الرتب المختلفة الى (0.74) وهي نفس قيمة حوض وادي غزة.

4.2.3.4 رقم الترشيح (Infiltration Number)

يعطى فكرة عن مدى تسرب المياه الى باطن الارض وما يترتب على ذلك من سرعة او بطء الجريان السطحي للمياه، فتدل القيم المرتفعة الى سرعة الجريان السطحي ووجود تربة او صخور غير منفذة للمياه، بينما تشير القيم المنخفضة الى بطيء الجريان السطحي وتواجد تربة ذات نفاذية عالية تسمح بترشيح المياه للخزان الجوفي¹، كما توجد علاقة عكسية بين كثافة الشبكة المائية من جهة وطاقة التسرب من جبة اخرى، فمع زيادة التسرب تنخفض الكثافة التصريفية لمشبكة النهرية²، وهو ما يؤخر الجريان السطحي للمياه بسبب النفاذية العالية للمواد السطحية التي يتكون منها الاحواض.

ومن خلال الجدول (18) بلغ المتوسط العام لقيم الترشيح بمنطقة الحوض (1.48) وهي قيم منخفضة، وتتفق مع قيم الكثافة التصريفية وتكرارية المجاري المائية وشدة الصرف، وبلغ معامل الترشيح لحوض وادي غزة (1.39) وهي أيضا قيمة منخفضة جدا، وتقاربت القيم من في الاحواض الثانوية حيث حصل احواض الرتبة الثالثة على اقل قيمة ترشيح (1.15)، في حين حصلت احواض الرتبة الرابعة على اعلى قيمة ترشيح (1.98).

3.3.4 معامل الانعطاف (Sinuosity Factor)

يعبر عنه بالطول الحقيقي للمجرى المائي للنهر او الوادي الى الطول المثالي للمجرى، ويقصد بالطول الحقيقي للمجرى، بانه المسافة التي يقطعها النهر على اليابس، اما الطول المثالي فهو أقصر طريق يسلكه المجرى بين المنبع والمصب، ويكون عادة الطول الحقيقي أكبر من الطول المثالي.

¹ Pareta, K. Pareta, U. (2012), **Quantitative Geomorphological Analysis of a Watershed of Ravi River Basin**, H.P. India, International Journal of Remote Sensing and GIS, p 56.

² Carlston, C. (1963), **Drainage Density and Streamflow**, Physiographic and Hydraulic Studies of Rivers: C1-C8.

تأتي أهمية هذا العامل من ناحية التأثير في سرعة الجريان وانسياب المجرى، ومدى ارتباط درجة الالتواء مع كميات التبخر والتسرب المائي من النهر او الوادي، التي تزداد مع ازدياد الالتواء، لاسيما معرفة المراحل الجيومورفولوجية للنهر وقدرته على عملية التعرية الجانبية في اي اتجاه، وهذا له أثر في استخدام الاراضي بصورة عامة في المنطقة.

❖ وهناك من قسم شكل المجرى النهري او مجرى الوادي بحسب التعرج الى ثلاثة اشكال¹:

1- إذا كانت النسبة اقل من (1.1) يكون النهر او الوادي مستقيما.

2- إذا كانت النسبة ما بين (1.1-1.5) يكون ملتويا.

3- إذا كانت أكثر من (1.5) يكون النهر او الوادي منعطفًا.

من خلال الجدول رقم (17) يتضح بان حوض وادي غزة يمتاز بالالتواء حيث بلغت قيمة معامل الانعطاف (1.1)، وذلك بسبب الاودية التي اثرت فيها البنية الجيولوجية والتضاريس التي جعلت تلك الاودية تسلك طريقها بتعرجات مختلفة، اذ ان الالتواء يقلل من سرعة وصول جريان المياه، وكذلك يؤدي الى قلة كميات المياه الجارية لزيادة كميات التبخر والتسرب المائي، وتتفق جميع الاحواض الثانوية بانها تقع ضمن النسبة (1.1-1.5).

جدول (17): متوسطات معامل الانعطاف للأحواض الثانوية وحوض وادي غزة

رقم الحوض	الطول المثالي / كم	الطول الحقيقي / كم	معامل الانعطاف
حوض وادي غزة (الرتبة السابعة)	137.26	152.8	1.11
احواض الرتبة السادسة	68.6	89.2	1.30
احواض الرتبة الخامسة	34.6	43.8	1.26
احواض الرتبة الرابعة	22.5	29.2	1.29
احواض الرتبة الثالثة	8.86	10.1	1.13

المصدر: الاعتماد على الجدول (11)، والتحليل داخل ArcGIS.

¹ خلف حسين علي الدليمي، مصدر سابق، ص 174.

الخلاصة

ينتهي حوض وادي غزة بالمرتبة السابعة، وبلغ مجموع عدد المجاري لجميع الرتب 3788 مجري، بطول 4782 كم، وتعتبر احواض التصريف ذات الشكل المستطيل بينما وأكدت احواضه الثانوية أيضا على اقترابه من الشكل المستطيل أكثر من الشكل الدائري وهذا يعني ان خطورة حدوث فيضانات قليلة نسبيا، كما وأكدت نسب معامل الاستطالة على قربته من الشكل المستطيل، وأكدت نسب معامل الشكل على قربته من الشكل المثلث لذى يدعم هذا المعامل على ابتعاده من الشكل الدائري، ودلت الخصائص التضاريسية على ان الحوض قد قطع شوطا كبيرا في دورته التحتاتية اذ بلغ فارق الارتفاع بين اعلى واقل نقطة في المصب 1025م مقابل طول الحوض 132 كم، ودلت قيمة الوعورة على انحدار المجرى المائي في حوض وادي غزة، ومن خلال تطبيق معامل نسبة التقطع أظهرت ان الحوض يقع ضمن النسيج الناعم، وبتطبيق المنحنى الهيسومتري على الحوض اتضح بان الحوض يقع ضمن مرحلة النضج.

ومن خلال تطبيق معادلات كثافة التصريف على حوض وادي غزة تبين ان كثافة الصرف للحوض بلغت (1.33 كم²/كم²)، وان قيم الترشيح في الحوض منخفضة وذلك بسبب قيم الكثافة التصريفية وتكرارية المجاري وشدة الصرف التي تعطي مدلولاً على ان الحوض انخفاض قيمة التصريف، وبقسمة طول المجرى الحقيقي للحوض على المجرى المثالي (طول الحوض) تبين ان حوض وادي غزة يمتاز بالالتواء.

الفصل الخامس

استغلال الأمطار الجارية اقتصاديا في الأجزاء الداخلية لحوض وادي غزة من محافظة الخليل

1.5 مصادر المياه في منطقة الدراسة

2.5 الحصاد المائي

3.5 استغلال المياه المخزنة لاستخدامها في الزراعة

4.5 التنمية الاقتصادية

الفصل الخامس

استغلال الأمطار الجارية اقتصاديا في الأجزاء الداخلية لحوض وادي غزة من محافظة الخليل

تمهيد

تعد الموارد المائية أحد أهم متطلبات بناء المجتمعات المدنية والريفية وتطورها، فالتخطيط وتقدير وإدارة الموارد المائية أصبح واحدا من أهم المواضيع في حياة البشرية، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل المناطق الجنوبية من الضفة الغربية بسبب محدودية الأمطار الساقطة وتوزيعها بالإضافة الى قلة المتوفر من المياه الجوفية. وقد يعود السبب في ذلك الى التغيرات المناخية الكبيرة التي شهدتها كوكب الأرض مؤخرا، وموجة الجفاف الكبيرة التي تعاني منها المنطقة علاوة على قلة الواردات المائية في المنطقة لاستيلاء الاحتلال الإسرائيلي على معظم المياه الجوفية في فلسطين وتحديد كمية المياه المستخدمة للزراعة، أصبح موضوع إيجاد مصادر للمياه مع استغلال المتوفر منها بالطريقة المثلى في غاية الأهمية، حيث يمثل حصاد المياه أهم وأقدم التقنيات المعروفة في هذا المجال.

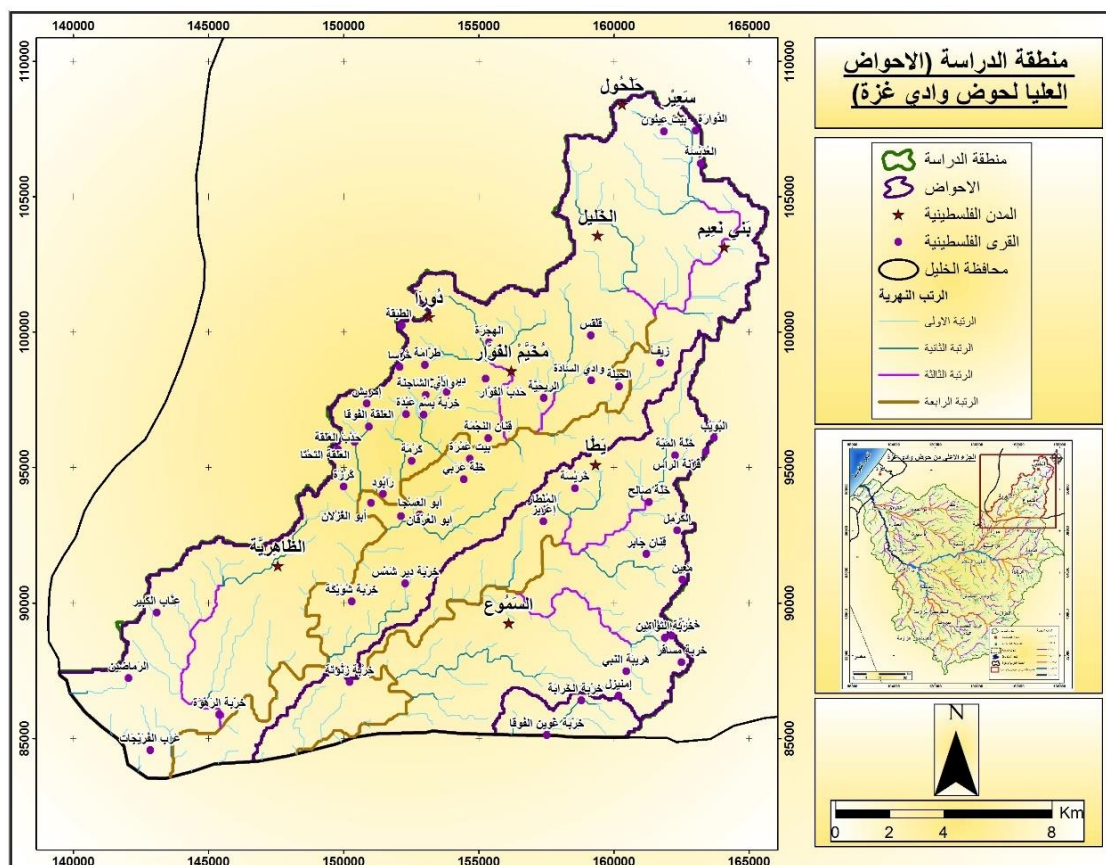
إن عملية اختيار مواقع السدود او الأبار الصناعية في المناطق الجافة تواجه كثيرا من الصعوبات لعدة أسباب، تتمثل بكون هذه المناطق غير مأهولة، وتفتقر إلى البنى التحتية مما جعل من التنقل فيها عملية صعبة جدا خصوصا إذا علمنا أن وديان المنطقة ذات مساحات شاسعة، لذلك فإن عملية البحث عن وسائل جديدة لتجاوز هذه الصعوبات يعد من الأهمية بمكان. وقد اكتسب تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في مجال دراسة إدارة المياه بعدا استراتيجيا خاصة أن الماء يعتبر من أكثر العناصر البيئية التي تحتاج إلى إدارة وترشيد¹، بل ويمكن اعتباره العنصر الأكثر تحكما في الإدارة البيئية والمؤشر الأكثر وضوحا في رصد التغيرات البيئية المختلفة، ويعد الربط بين نظم المعلومات الجغرافية وتحليل البيانات المكانية أمرا بالغ الأهمية

¹ سعيد، محمد عقوب محمد، (2006)، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة المياه، جامعة الإمارات العربية المتحدة.

في البحث والاستكشاف¹، واستخلاص العديد من البيانات مثل مساحات الجبلية والمساحة السطحية من اختيار السد بارتفاع معين وكمية الخزن وطول السد وارتفاعه.

تأتي أهمية هذا الفصل في استثمار الموارد المائية لأغراض الزراعة والصناعة ومياه الشرب ان أمكن وغيرها من الاستخدامات في الجزء العلوي من حوض وادي غزة الذي يتقاطع مع حدود محافظة الخليل الداخلية كما في الخريطة رقم (72)؛ حيث يجب تقييم هذه الموارد من حيث الكم والنوع؛ وذلك لان عملية التقييم مستمرة تأخذ صفة الديمومة والتتابع كون حجم المياه الذي يوفرها أي نظام مائي خلال فترة زمنية محددة ليست ثابتة وخاصة بان منطقة الدراسة تختلف مناخيا من سنة لأخرى، لذا لا بد من تحديث دوري للمعلومات المتعلقة بالمناخ، ولهذا لا بد من استخدام تقنيات تساعد على تحسين عمليات الرصد المائي والمتابعة من خلال تخزين البيانات بشكل متتابع، وتأتي أهمية نظم المعلومات الجغرافية أولا: بإعطاء صورة لما هو موجود بمنطقة ما من كمية تساقط للأمطار وكمية التبخر وغيرها من العناصر الاخرى، وثانيا: بيان مدى دقة تطابق المعلومات الخاصة بأعمال اختيار مواقع السدود والمتمثلة بكمية الخزن والارتفاع والمساحة السطحية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية مع السدود او التي يمكن الاعتماد عليها في سد بعض الاحتياجات المائية، وتوصيلها بأفضل الطرق لاستغلالها بالشكل المناسب.

¹ الدويكات، قاسم محمد، (2003)، أنظمة المعلومات الجغرافية، جامعة مؤتة، الأردن، الطبعة الثانية.



خريطة (72): الجزء الداخلي من الحوض في محافظة الخليل

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة حوض وادي غزة

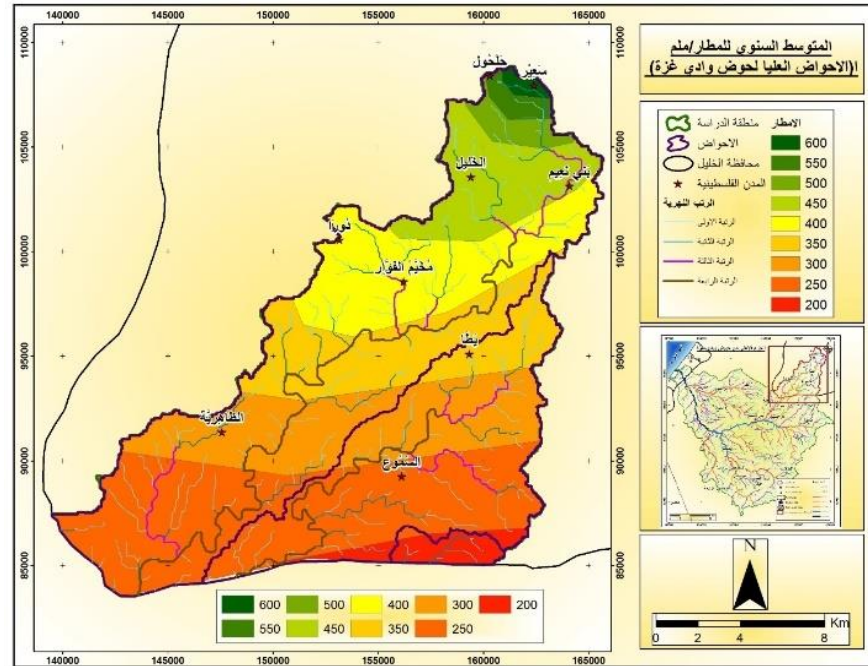
1.5 مصادر المياه في منطقة الدراسة

تعد المياه من أهم الموارد الطبيعية، لأن باقي النشاطات البشرية الأخرى تعتمد عليها بشكل مباشر في الزراعة والصناعة والاستخدامات المنزلية الأخرى، وبشكل غير مباشر في عمليات النقل أو التبريد في الصناعة، وللمسطحات المائية إمكانيات مهمة يمكن استثمارها في السياحة الطبيعية، وتزداد أهميتها في المناطق الجافة وشبه الجافة بشكل كبير، لأن وجودها وتوزيعها يحدد توزيع السكان وكثافة نشاطاتهم، وتزداد أهميتها بتقدم الزمن بسبب نمو حجم السكان وتنامي متطلبات التنمية والحاجة إلى توفير الأمن الغذائي الذي يعتمد تحقيقه على وفرة المياه للزراعة، حيث سيتم في هذا المبحث عرض واقع حال الموارد المائية وفق الإحصاءات الرسمية.

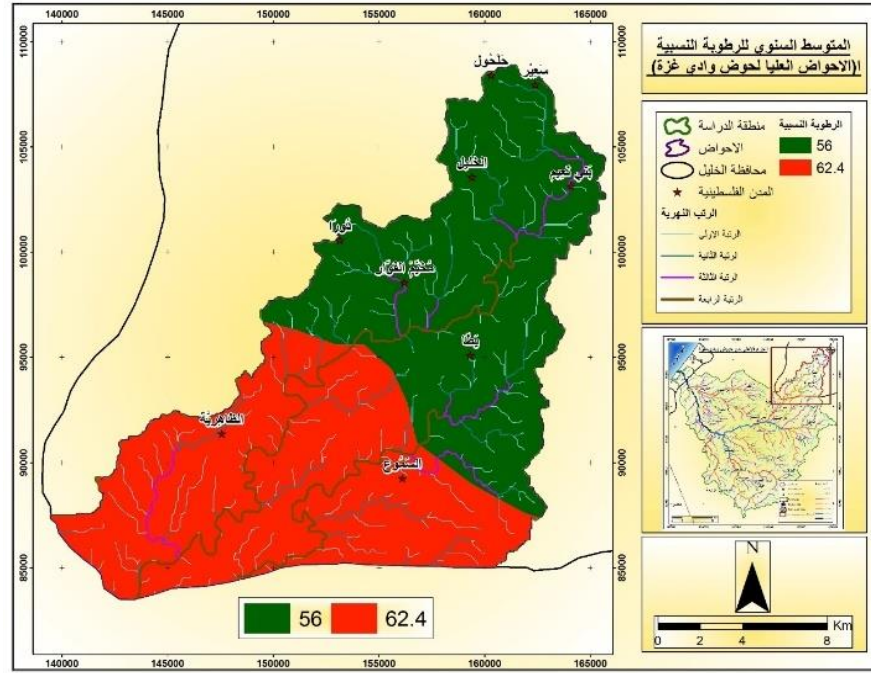
❖ تقسيم مصادر المياه في منطقة الدراسة:

1.1.5 التساقط

يكون التساقط أما على شكل أمطار أو ثلوج وبرد كما في المناطق الباردة والمرتفعة، ومعظم التساقط في منطقة الدراسة يكون على شكل أمطار، وبسبب طبيعة المناخ شبه الجاف في الجنوب من منطقة الدراسة تتصف الامطار بالشح والتذبذب، وحتى الأجزاء الرطبة وشبه الرطبة أخذت تعاني من التذبذب بسبب التغيرات المناخية شمال من منطقة الدراسة والتي يقع ضمنها مدينة الخليل؛ حيث يتضح من الخريطة رقم (73) ان المعدل السنوي للأمطار يتراوح بين 200 ملم في الجنوب من منطقة الدراسة الى 600 ملم في الشمال منها، لذا فان الاستفادة من الامطار التي تسقط على الجنوب من محافظة الخليل قليلة وذلك بسبب فقدان معظمها بالتبخر وارتفاع درجة الحرارة والتسرب إلى داخل الأرض كما في الخريطة رقم (74-75-76). أما الكمية التي يستفاد منها فهي التي يكون فيها معدل الامطار أكثر من 300 ملم؛ وذلك في مجال حصاد المياه عن طريق انشاء السدود والابار التي يتم فيها تجميع مياه الامطار.



خريطة (73): المعدل السنوي للأمطار

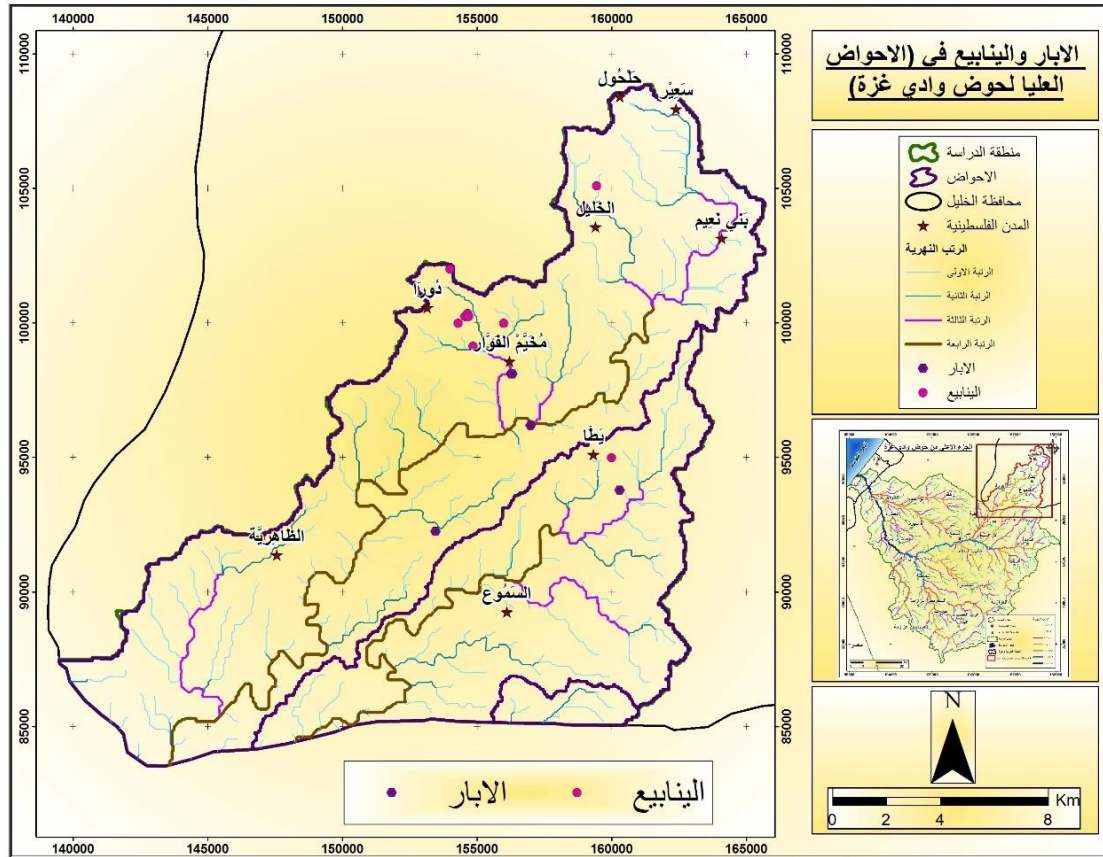


خريطة (76): المتوسط السنوي للرطوبة النسبية

2.1.5 المياه الجوفية

هي المياه التي تتواجد في باطن الأرض وتنقسم الى قسمين: الأول المياه الجوفية المتجددة أو تحت السطحية لأنها قريبة من سطح الأرض، وتعتمد في تغذيتها على مياه الأمطار أو التسربات الناتجة عن ترشيح وسريان مياه الأنهار والسيول، وأحواضها وكمياتها تكون صغيرة. أما الثاني: وهي المياه الجوفية العميقة غير المتجددة ويرجع تجميعها إلى العصور الجيولوجية القديمة.

تؤدي المياه الجوفية دوراً هاماً في المناطق الصحراوية لأنها المصدر الوحيد للمياه في المناطق الجافة ولهذا أصبحت مناطق تجمع المياه الجوفية ذات أهمية كبيرة في تلك المناطق، ويوجد في منطقة الدراسة (4) آبار و(9) ينابيع كما في الخريطة رقم (77)، ولكن إنتاجيتها محدود ويقتصر استخراج المياه في الآبار على 5% من المياه الجوفية العلوية، أما الينابيع فإن إنتاجيتها محدودة بسبب الانتهاكات القسرية لاستخراج المياه من قبل سلطات الاحتلال الإسرائيلي الذي أشارت إليه سلطة المياه الفلسطينية.



خريطة (77): الابار والينابيع في منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة بخرائط الينابيع والابار من وزارة التخطيط الفلسطيني

2.5 الحصاد المائي

يطلق مصطلح الحصاد المائي على أية عملية مورفولوجية أو فيزيائية تنفذ على الأرض من أجل الاستفادة من مياه الأمطار، سواءاً بطريقة مباشرة عن طريق تمكين التربة من تخزين أكبر قدر ممكن من مياه الأمطار الساقطة عليها وتخفيف سرعة الجريان الزائد عليها -هذا الأمر من شأنه إن يسهم في تقليل الانجراف -أو بطريقة غير مباشرة، وذلك بتجميع مياه الجريان السطحي في منطقة تصريف وتخزين غير معرضة للانجراف واستخدامها لأغراض الري التكميلي للمحاصيل الزراعية أو للشرب أو سقاية الحيوان أو تغذية المياه الجوفية¹.

¹ المنظمة العربية للتنمية الزراعية، (2003)، تعزيز استخدام تقنيات حصاد المياه في الدول العربية.

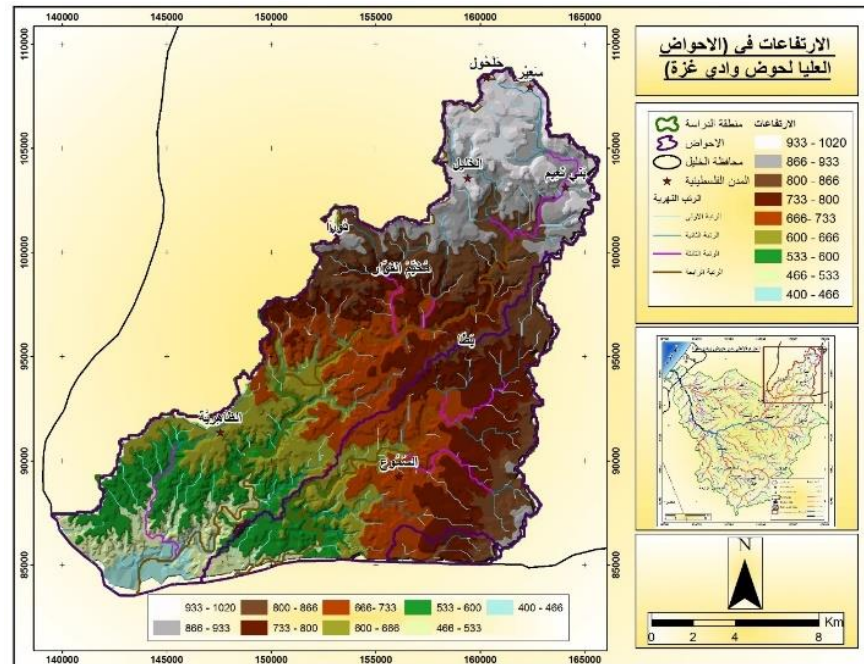
1.2.5 تحديد أفضل المواقع لإنشاء السدود

لقد قام الباحث على اعتماد معايير محددة لاختيار أفضل المواقع لإنشاء السدود من أجل عملية الحصاد المائي، وذلك بما يتلاءم مع واقع الدراسة؛ حيث تم الأخذ بعين الاعتبار كل من العوامل ذات العلاقة وهي الوضع الطبوغرافي، والوضع الجيولوجي والتربة والوضع الديموغرافي (التجمعات السكانية والمستعمرات)، وأشكال المياه الجوفية (الآبار والينابيع)، والوضع الهيدرولوجي (كثافة المسيلات المائية)، واستعمالات الأرض.

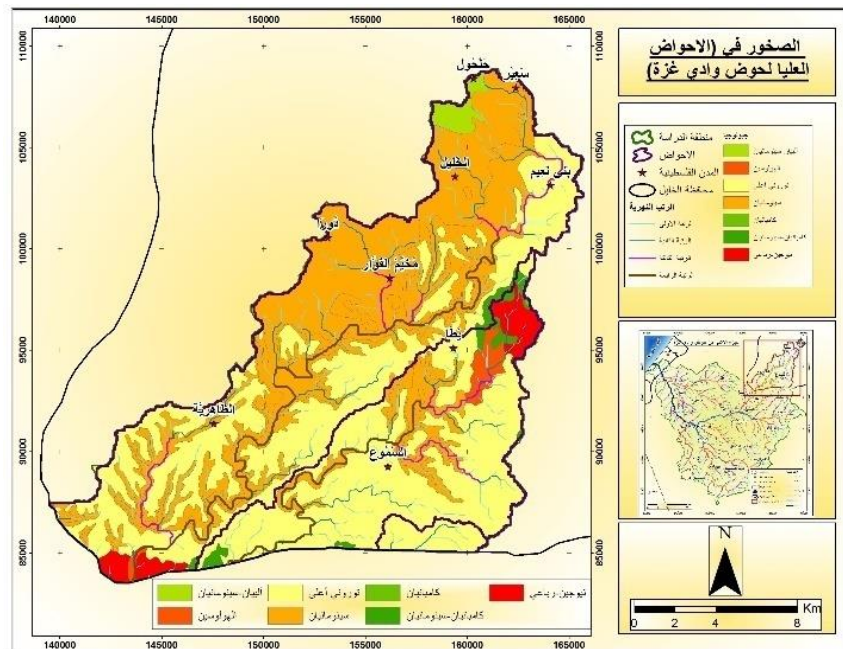
وقام الباحث بتطبيق هذه المعايير على شرائح تم استنباطها باستخدام برنامج GIS من خلال المدخلات الرئيسية التالية:

1.1.2.5 المعايير الطبوغرافية

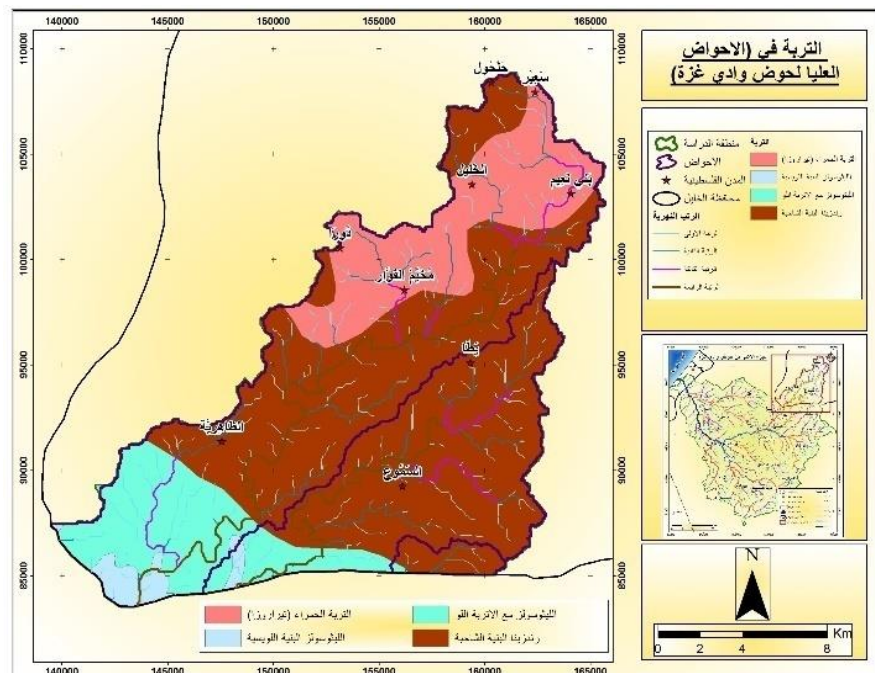
تم تطبيق المعايير الطبوغرافية على شريحة مخطط الانحدارات كما في الخريطة (78)، (79)؛ حيث تم الاعتماد على أن يكون الانحدار مقبولا لسطح الأراضي التي يقع ضمنها مواقع السدود وهي من (0-11) وفقا للمعايير العالمية، بحيث تكون الأراضي التي تقع عليها مواقع السدود منبسطة وذات ميل بسيطة لتجميع أكبر كمية من المياه.



خريطة (78): طبوغرافية المنطقة



خريطة (80): الصخور

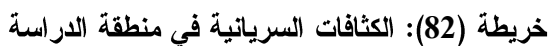


خريطة (81): التربة

3.1.2.5 المعايير الهيدرولوجية (الكثافات السريانية)

المعيار الأهم لاختيار المواقع هو ان تقع مواقع السدود ضمن شبكة المسيلات المائية وبالأخص المسيلات المائية ذات الرتبة الكبيرة؛ حيث يتم الاعتماد على انشاء السدود في الرتب

.(82)



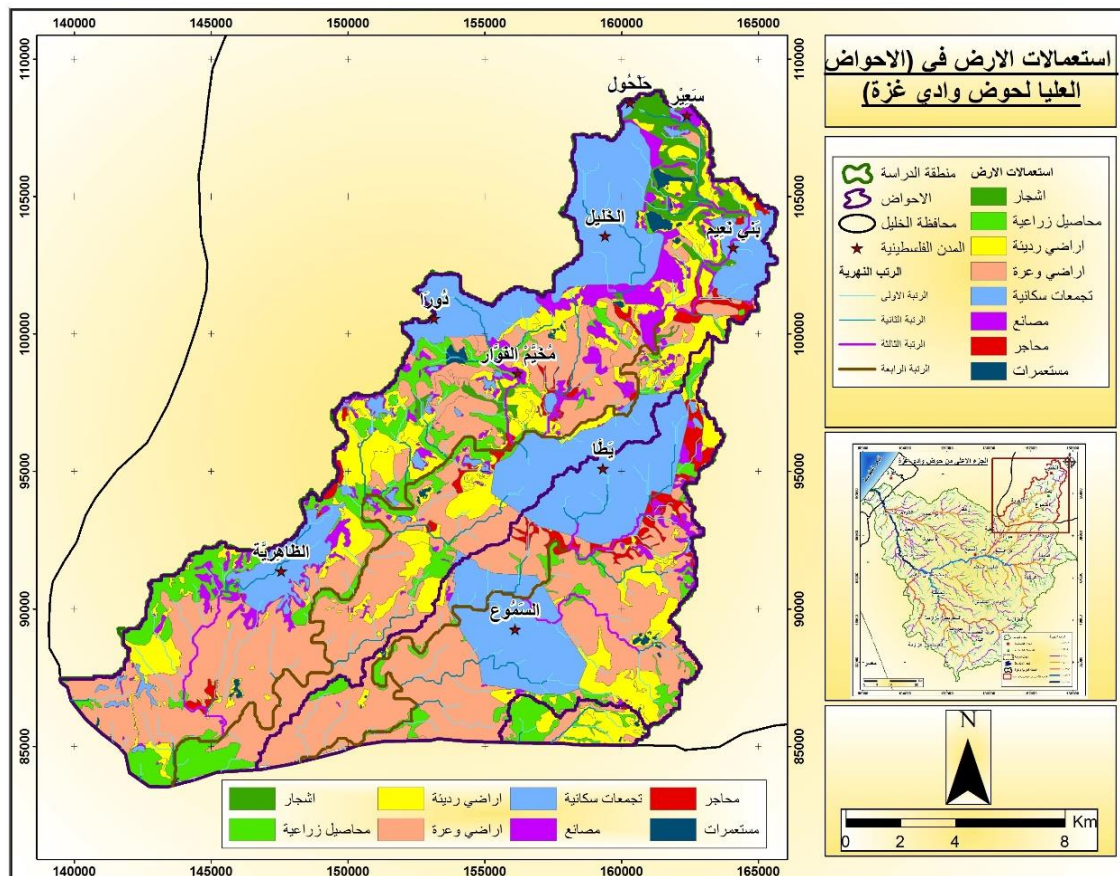
4.1.2.5 معايير استعمالات الأرض

اقتراح نظام خاص بمنطقة الدراسة يمكن تلخيصه في الجدول رقم (18).

جدول (18): أنظمة استعمالات الأرض الذي اعتمده الباحث في وضع مخطط لإنشاء السدود

الرقم	استعمال الأرض	الوصف	المعيار
1	اراضي شجرية	أشجار مثمرة - زيتون - عنب	مرفوض
2	محاصيل زراعية	محاصيل مروية - محاصيل بعلية	مرفوض
3	أراضي رديئة	تكشفات صخرية - ترب فقيرة	مقبول
4	أراضي وعرة	جبال - انحدارات	مقبول
5	تجمعات سكانية	عمران - طرق	مرفوض
6	أراضي صناعية	المناشير - المصانع	مرفوض
7	محاجر	أراضي لاستخراج الأحجار - مقالع	مرفوض
8	مستعمرات اسرائيلية	مقرات عسكرية	مرفوض امنيا

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على المقابلات الشخصية مع السكان المحليين وذوي الخبرة



خريطة (83): استعمالات الاراض

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات استخدامات الارض في وزارة الحكم المحلي، 2007.

من خلال الجدول السابق يلاحظ بان الأراضي الوعرة والأراضي الرديئة ذات التكتشفات الصخرية والجبال والترب الفقيرة هي الأفضل لإنشاء مواقع السدود والابار الصناعية، اما الأراضي الشجرية فهي ذات قيمة اقتصادية كبيرة لما تحتويه من أشجار معمرة، والمحاصيل الزراعية فان قيمتها الاقتصادية عالية فهي تنتج الخضراوات والفواكه ولا يمكن الاستغناء عنها من قبل السكان، اما المحاجر والأراضي الصناعية فإنها ذات قيمة اقتصادية ولن يسمح أهلها بإنشاء السدود داخلها.

2.2.5 بناء النموذج الهيكلي (Model builder)

بعد تحديد المعايير وأصنافها ودرجة أهميتها، تم بناء النموذج الكارتوجرافي في برنامج ArcGIS من خلال النموذج الهيكلي (Model Builder) والذي يعتمد على أساس تبسيط المشاكل المعقدة والتداخل في البيانات وعلاقاتها المكانية والوصفية، لذلك يتم صياغة هذا النموذج لتبسيط المشكلة الأساسية وصياغة طريقة حلها من خلال ما يسمى بالتخطيط البياني لمراحل العمل Flowchart، هذا التخطيط البياني يعتمد اساسا على مراحل ووظائف العمل للتحليل المكاني، مع إضافة أساليب أخرى من اجل تبسيط المشكلة الرئيسية وتقسيمها إلى عدة مشاكل فرعية، كما انه عبارة عن نسج للأفكار والأساليب والطرق¹.

❖ مراحل بناء النموذج الهيكلي (Model builder) في منطقة الدراسة:

المرحلة الأولى: التحليل التراكمي

تعتمد المرحلة الأولى على إضافة الطبقات وتحليلها بناء على المطلوب من الدراسة، حيث اعتمدت على التحليل المسافي للطبقات للابتعاد والاقتراب من المواقع المدروسة كما توضحه الخريطة رقم (84)، فقامت الدراسة على الابتعاد عن التجمعات السكانية بالإضافة الى مواقع الابار والينابيع بمسافات بما يتلاءم مع بمتطلبات الدراسة، في حين عملت الدراسة على

¹ أبو جياب، صهيب، (2012)، التطوير العمراني المستقبلي في محافظة خانيونس في ضوء المحافظة على الموارد البيئية باستخدام GIS وRS، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة-فلسطين، ص211.

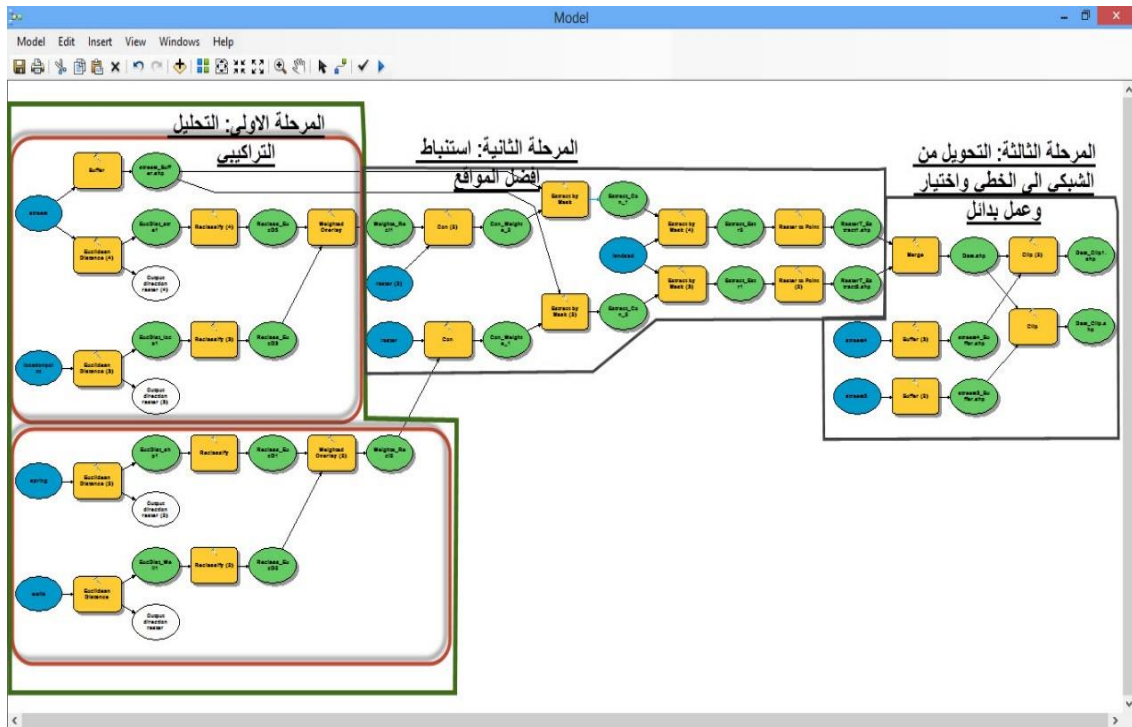
الاقتراب من مواقع الكثافة التصريفية (كثافة السريانات) لأغراض الدراسة كما في الشكل رقم (18).

المرحلة الثانية: استنباط أفضل المواقع

في هذه المرحلة تم دمج المواقع البعيدة عن مواقع التجمعات السكانية والابار والينابيع مع المواقع القريبة من الكثافات التصريفية، مع إعطاء أهمية للنواحي الطبوغرافية والجيولوجية لتحديد أفضل المواقع التي تلائم انشاء السدود او الابار الصناعية، والخريطة رقم (85) تبين أفضل المواقع.

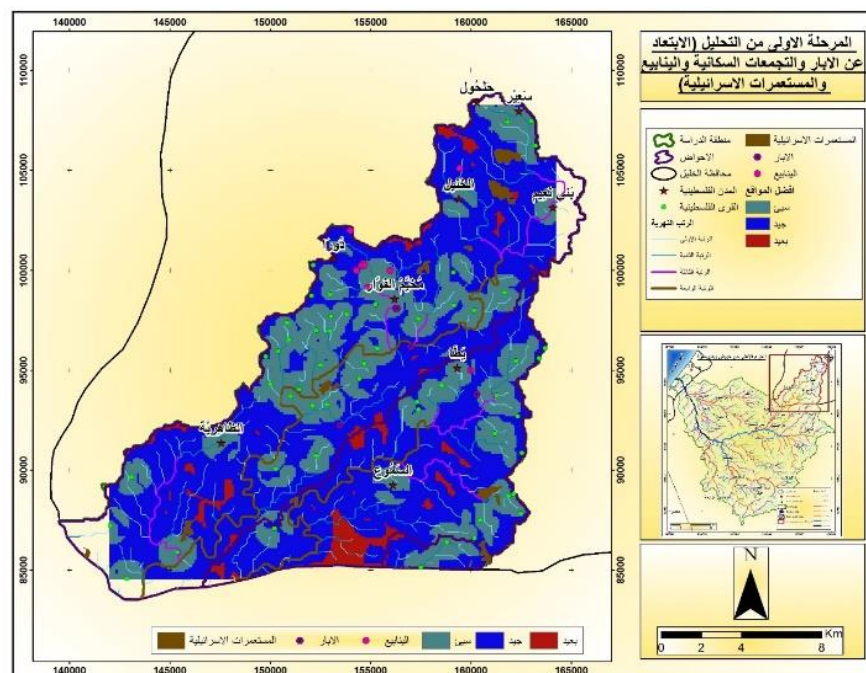
المرحلة الثالثة: التحويل من النظام الشبكي (Raster) الى النظام الخطي (Vector)

يتم التحويل في هذه المرحلة من النظام الشبكي (Raster) الى النظام الخطي (Vector) لتبسيطها والتعامل معها ميدانيا كما هو موضح في الخريطة رقم (86).

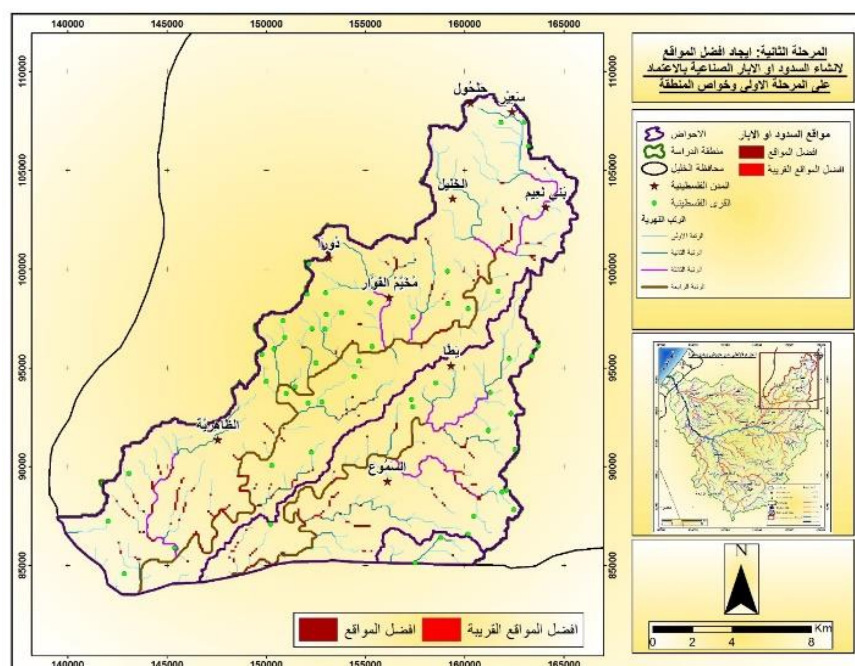


شكل (18): نموذج موديل لتحديد أفضل المواقع لإنشاء السدود

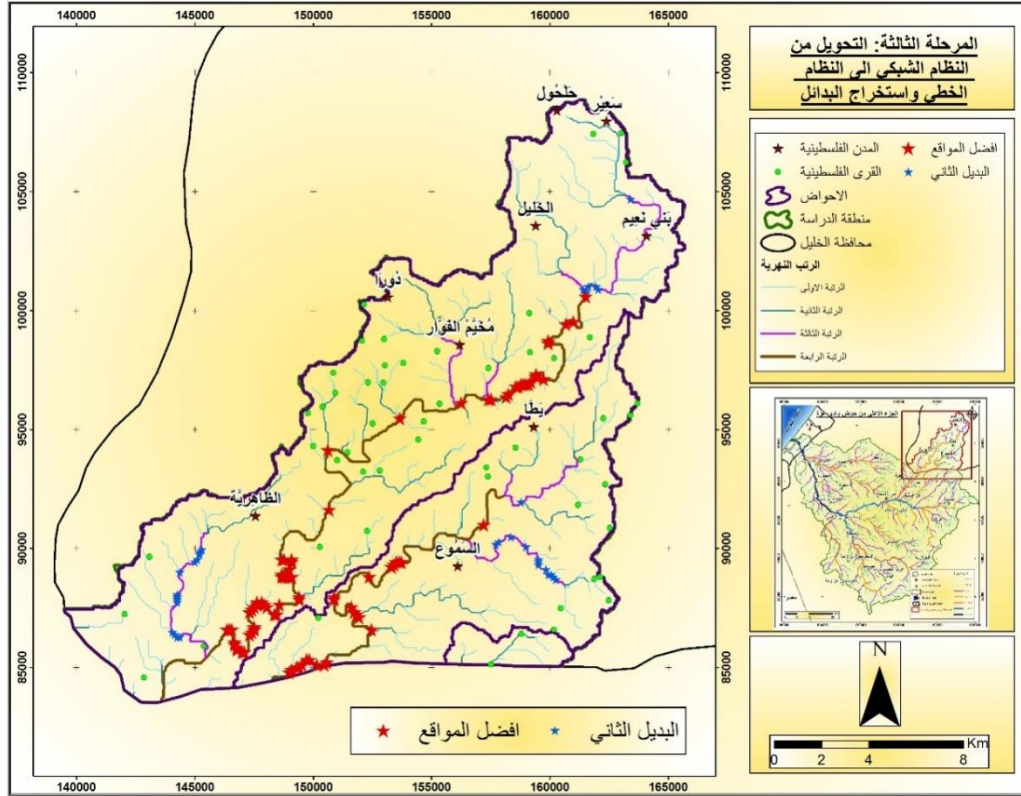
المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة بالمعايير السابقة في تحديد أفضل المواقع لإنشاء السدود



خريطة (84): المرحلة الأولى (التحليل التراكبي)



خريطة (85): المرحلة الثانية (افضل المواقع)



خريطة (86): المرحلة الثالثة التحويل إلى النظام الخطي

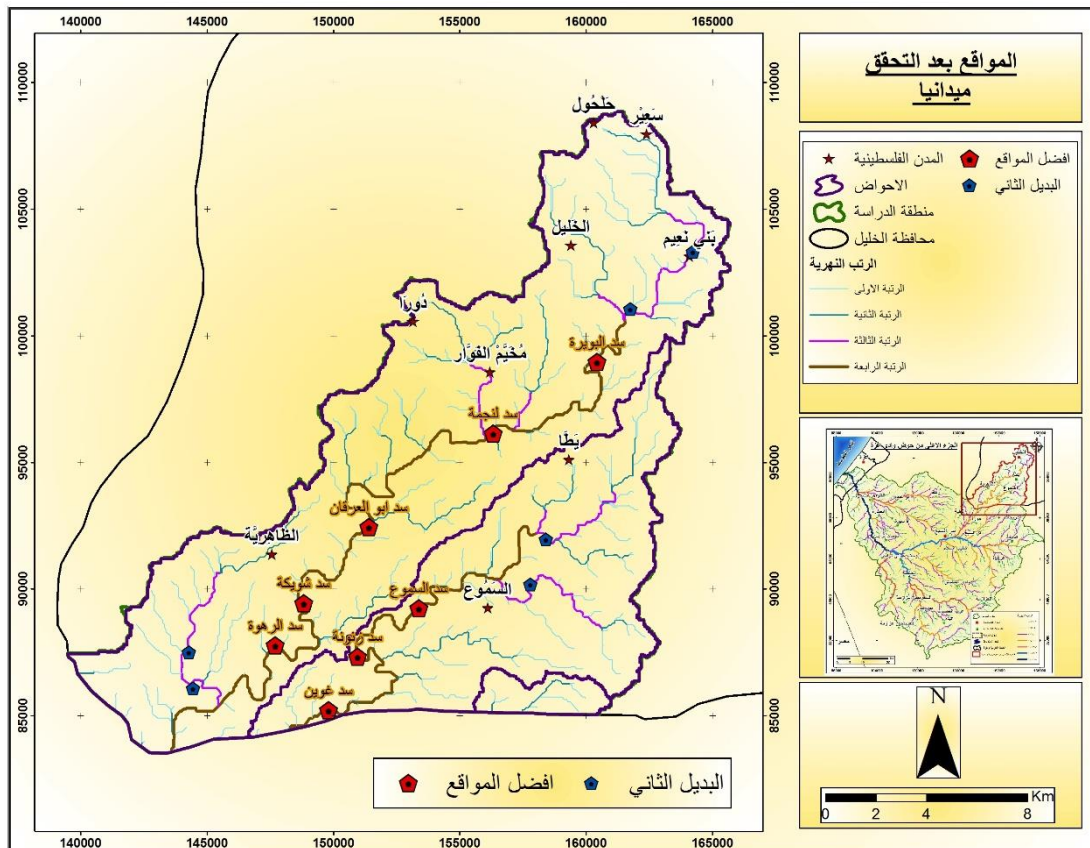
المصدر: المخرجات من تحليل الموديل

ومن خلال التحليل الذي تم في المرحلة الثالثة تم استخراج 83 موقعا كأفضل المواقع لإنشاء السدود، و26 موقعا من الدرجة الثانية، ويعد هذا الرقم من السدود كبيرا جدا لمنطقة لا تتجاوز مساحتها (315 كم²)، لذا تحتاج الى تقليص عدد المواقع لتكون الدراسة منطقية من الناحية العلمية والتطبيقية.

3.2.5 الدراسة الميدانية للتأكد من مواقع السدود

اتاحت تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من تحليل الموديل تعيين 83 موقعا ملائما لإقامة سدود تخزينية في المنطقة الداخلية لمحافظة الخليل، وكانت الأولوية لـ 8 مواقع تم اختيارها ميدانيا لتكون الدراسة أقرب الى الواقع كما في الشكل (19-20-21-22-23-24-25-26) موزعة جغرافيا على كامل منطقة الدراسة، و6 مواقع من الدرجة الثانية من أصل 26 موقع كما في الخريطة رقم (87)، مما يحقق الغرض المطلوب وهو تأمين الاحتياجات المائية

للأنشطة الزراعية، وتم تسمية مواقع السدود بأسماء القرى والمناطق التي تقع بداخلها او على جانبها لسهولة التوصل اليها مكانيا.

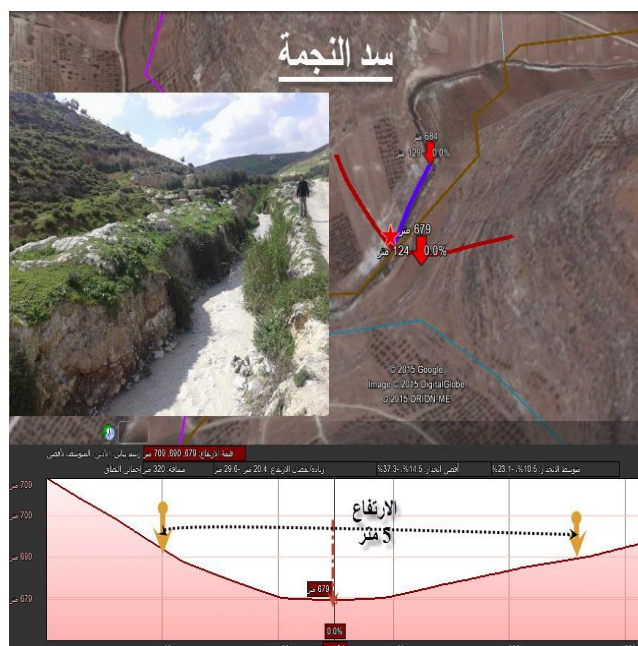


خريطة (87): المواقع السدود بعد التحقق ميدانيا

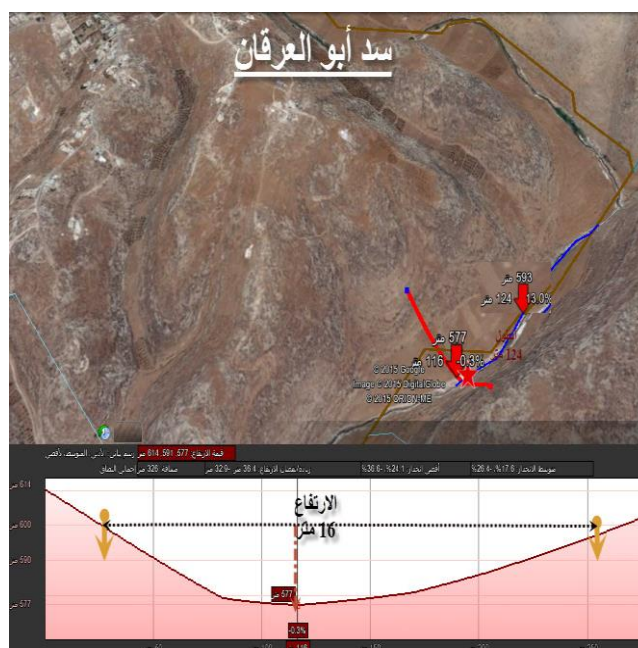
المصدر: من عمل الباحث بالاستعانة بالدراسة الميدانية



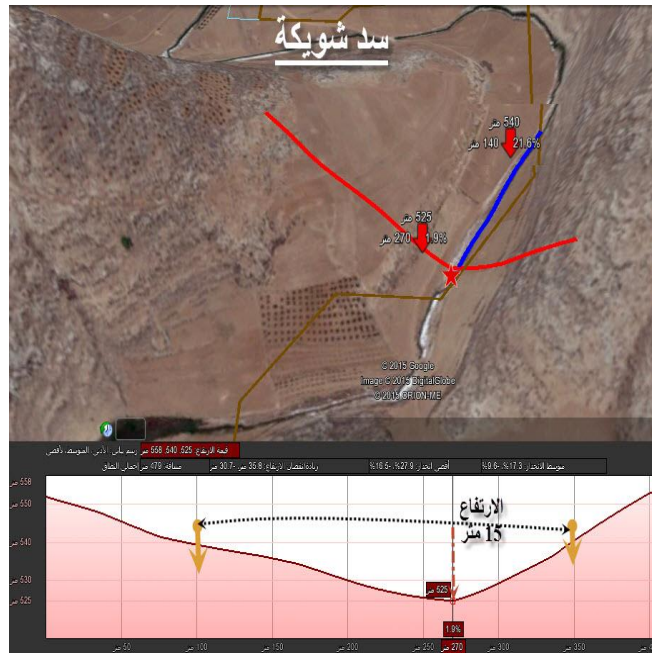
شكل (19): سد البويرة



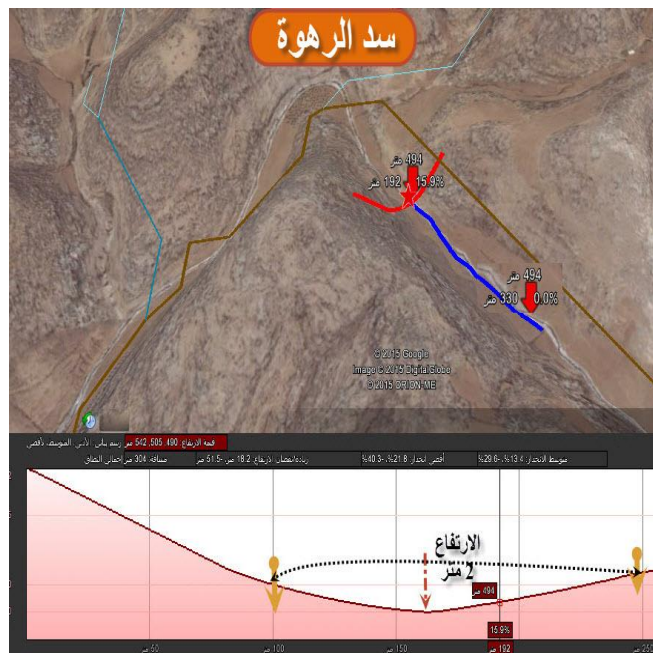
شكل (20): سد النجمة



شكل (21): سد أبو العرقان



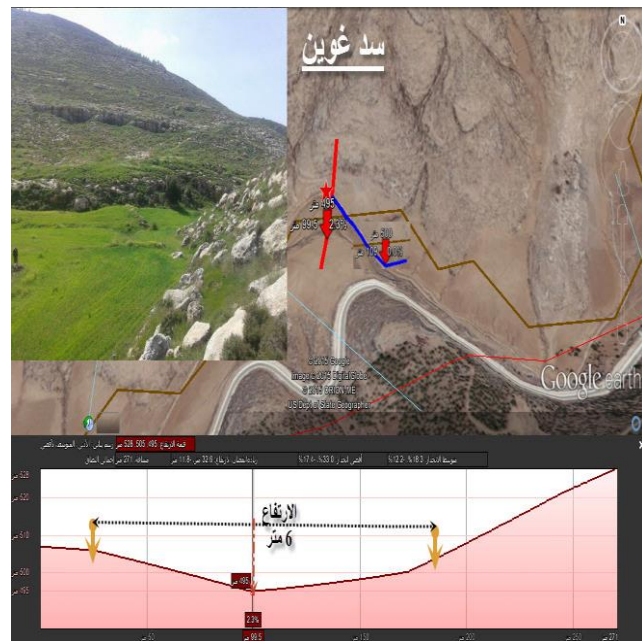
شكل (22): سد شويكة



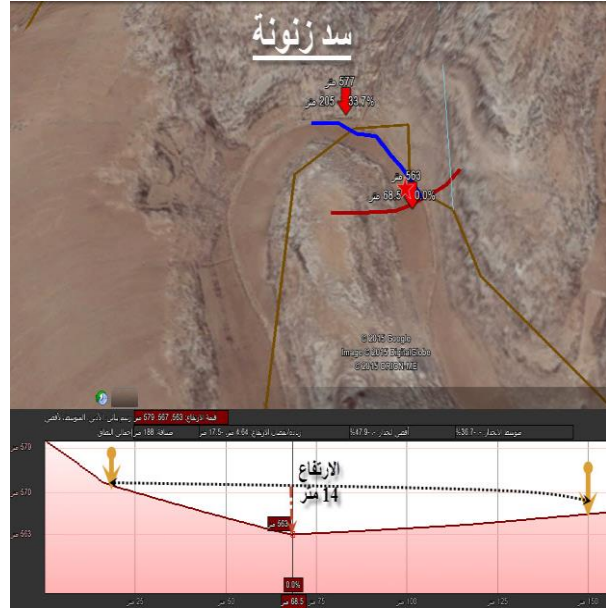
شكل (23): سد الرهوة



شكل (24): سد السموع



شكل (25): سد غوين



شكل (26): سد زنونة

4.2.5 كمية المياه في السدود

تعد السدود من أكبر المنشآت الهندسية التي ينفذها الإنسان في الطبيعة، ولا شك في أن لها آثاراً إيجابية وأخرى سلبية، ومن آثارها الإيجابية توفير المياه اللازمة للنمو الاقتصادي والاجتماعي وخصوصاً في منطقتنا شبه الجافة، لذي لا بد أن تكون إيجابيات مشروع السد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية أكبر من سلبياته المحتملة من أجل تسويق إنشاء السد، واقتُرحت الدراسة إنشاء 8 سدود من الدرجة الأولى كأفضل المواقع لإنشائها، لاستغلال أكبر كمية مياه جارية في المنطقة، وقد قامت الدراسة على تحديد أحواض التغذية للسدود كل على حدى من أجل حساب المياه الجارية الفعلية، والخريطة رقم (88) تبين أحواض التغذية لتجمعات المياه، وحساب المخزون المائي الذي سوف يحتويه كل سد.

جدول (19): كمية الامطار الجارية (الفائضة) في أحواض التغذية لكل سد

الحوض	x	Y	مساحة حوض السد/كم ²	معدل الامطار السنوي/ملم	التبخر السنوي من كمية الامطار الساقطة/%	التسرب %	فاقد الامطار %	كمية الامطار المتبقية/ %	كمية المياه الجارية فعلا/ملم	كمية الامطار الجارية فعلا/م ³ (الفائضة) ¹
سد البويرة	160435.34	98960.31	51	500	67.5	15	82.5	17.5	87.5	4462500
سد النجمة	156326.79	96146.16	23	400	67.5	15.5	83	17	68	1564000
سد أبو العرقان	151404.81	92450.47	59	375	67.5	15.5	83	17	63.75	3761250
سد شويكة	148831.39	89444.58	12	300	67.5	15	82.5	17.5	52.5	630000
سد الرهوة	147695.95	87775.78	13	275	69	16	85	15	41.25	536250
سد السموع	153377.80	89248.32	62	300	67.5	16	83.5	16.5	49.5	3069000
سد زنونة	150958.68	87337.08	4	250	67.5	15.5	83	17	42.5	170000
سد غوين	149816.74	85220.47	26	250	69	15	84	16	40	1040000
المجموع										15233000

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: 1-الخرائط المناخية لمنطقة الدراسة

2-الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، الأحوال المناخية في الأراضي الفلسطينية، 2003-2012.

3-مركز المعلومات الفلسطيني-وفا <http://www.wafainfo.ps/atemplate.aspx?id=2229>

¹ كمية الامطار الساقطة على حوض م³ = مساحة الحوض/م² * كمية الامطار الفعلية/ م

كمية الامطار الفعلية/م=معدل الامطار الساقطة - فاقد الامطار

فاقد الامطار % = التبخر والنتج الكامن + التسرب

كمية الامطار المتبقية % = 100 - فاقد الامطار

من الجدول رقم (19) يتضح بان مجموع كمية المياه الجارية الفعلية في احواض منطقة الدراسة بلغت (15233000 م³)، وبلغت كمية المياه الجارية لحوض سد البويرة (4462500 م³) أي بنسبة 29% من الكمية الاجمالية للمياه الجارية في احواض السدود، ويعد حوض سد البويرة أكبر الاحواض المنتجة للمياه؛ وذلك لان المعدل السنوي للأمطار يتجاوز 500 ملم، وطبوغرافية الحوض التي تتمثل بالانحدار المتوسط، بالإضافة الى كبر حجم الحوض، بينما حصل حوض زنونة على اقل الاحواض؛ حيث بلغت كمية الامطار الجارية (170000 م³)؛ وذلك بسبب صغر حجم حوض التغذية للسد.

ثانيا: قدرة السدود على تخزين المياه

تم الاعتماد على حساب مساحة كمية التخزين المائي للسد على حساب المساحة الكلية للمياه التي ستغطي منطقة السد على متوسط الارتفاع للمياه التي ستغطي المساحة الكلية بالمياه، وتم استخدام الخرائط الكنتورية بالاستفادة من البيانات الرقمية، وتوضيح النموذج الرقمي الذي يمثل التضاريس على سطح الأرض بالاعتماد على برمجيات نظم المعلومات (GIS) التي تعتبر ذات أهمية كبيرة في تصميم السدود والمتمثلة بطول السد وارتفاعه كما هو موضح في الاشكال السابقة، وكذلك مقطع عرضي للموقع التي تم اختيار موقع السد عليها، والذي يعتبر الارتفاع الأول الذي من خلاله تم معرفة تحديد أعلى وأقل ارتفاع مناسب للخزان وعلى هذا الأساس تم احتساب متوسط الارتفاع والمساحة السطحية للخزان من خلال دمج كل من بيانات برنامج (GIS) وبرنامج (Google Earth).

جدول (20): حجم المياه المخزنة داخل السدود

السد	ارتفاع السد/م (الاسمنت)	متوسط الارتفاع /م	طول السد/م	المساحة/م ²	حجم المياه الذي يستوعبه السد م ³
سد البويرة	6	6	67	289864	1739184
سد النجمة	5	3	129	128891	386673
سد أبو العرقان	16	9	124	167505	1507545
سد شويكة	15	7	140	54875	384125
سد الرهوة	2	5	330	86033	430165
سد السموع	6	4	146	415721	1662884
سد زنونة	14	5	205	192543	962715
سد غوين	6	4	99.5	101636	406544
المجموع				1335432	7479835

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل الخريطة الكنتورية

من الجدول رقم (20) يتضح بان كمية المياه التي ستخزن خلف السدود تبلغ (7479835 م³)، وكان اكبرها سد البويرة وسد السموع وسد أبو العرقان بكمية مياه مخزنة (1739184-1662884-1507545 م³) وبنسبة (21.3-23.5-24.5 %) على التوالي من حجم التخزين داخل السدود الثمانية، في حين بلغ حجم المياه في سد النجمة وسد شويكة وسد الرهوة على اقل كمية مخزون، حيث بلغت كمية حجم التخزين (386673-384125-430165 م³) وبنسبة تخزين (5.4-5.4-6 م³) على التوالي من حجم التخزين، ويعود ذلك الى طوبوغرافية المنطقة بالشكل الرئيسي، ومعدل سقوط الامطار على المنطقة.

من خلال مقارنة الجدول (19) مع الجدول (20) يتضح لنا ان كمية المياه الجارية في احواض السدود أكبر بالضعف من حجم التخزين داخل السدود، حيث بلغ حجم الجريان السطحي في الاحواض (15233300 م³)، في حين بلغ حجم التخزين لجميع السدود (7479835 م³)، وبالمقارنة بين سد البويرة وسد زنونة فقد بلغ الجريان السطحي في حوض سد البويرة

(4462500 م³)، في حين بلغ حجم التخزين (1734184 م³)، وبلغ الجريان السطحي في حوض سد زنونة (170000 م³) في حين بلغ حجم التخزين للسد (962715 م³)، وبسبب التفاوت في كمية المياه الجارية وحجم التخزين من سد لآخر فيجب على السدود اخذ وضعية الاواني المستطرقة¹؛ وذلك لضمان تعبئة السدود بالمياه.

3.5 استغلال المياه المخزنة لاستخدامها في الزراعة

تنتشر الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة بشكل عشوائي؛ حيث تتباين في قربها وبعدها من المواقع المقترحة لإنشاء السدود، فمنها ما ينتشر على مقربة من المواقع ومنها ما ينتشر على الأطراف من المنطقة، كما في الخريطة رقم (89)، وسيتم استغلال المياه المخزنة داخل السدود في:

1.3.5 استغلال الأراضي الصالحة للزراعة

بلغت مساحة الأراضي الزراعية في الأجزاء الداخلية لمحافظة الخليل (34 كم²) أي ما يعادل (34000 دونم)، وتم حساب المسافة بين المواقع المقترحة للسدود والأراضي الزراعية من خلال التحليل المكاني داخل برنامج GIS، حيث تم تقسيم المسافات الى 5 نطاقات، فكان نصيب النطاق الأول من الأراضي الزراعية التي تبتعد عن مواقع السدود (1000 م) على (2.4 كم²) بما يعادل (2400 دونم) من الأراضي الزراعية كما في الجدول رقم (23)، وحصل النطاق الثاني من الأراضي الزراعية التي تبتعد على مسافة (2000 م) على (8.2 كم²) بما يعادل (8200 دونم)، وكانت مساحة الأراضي الزراعية التي تبتعد مسافة (3000 م) استحوذ على (11.9 كم²)، أما النطاق الخامس الذي يبتعد عن المواقع المقترحة للسدود مسافة (5000 م) حصل على (26.2 كم²) من الأراضي الزراعية.

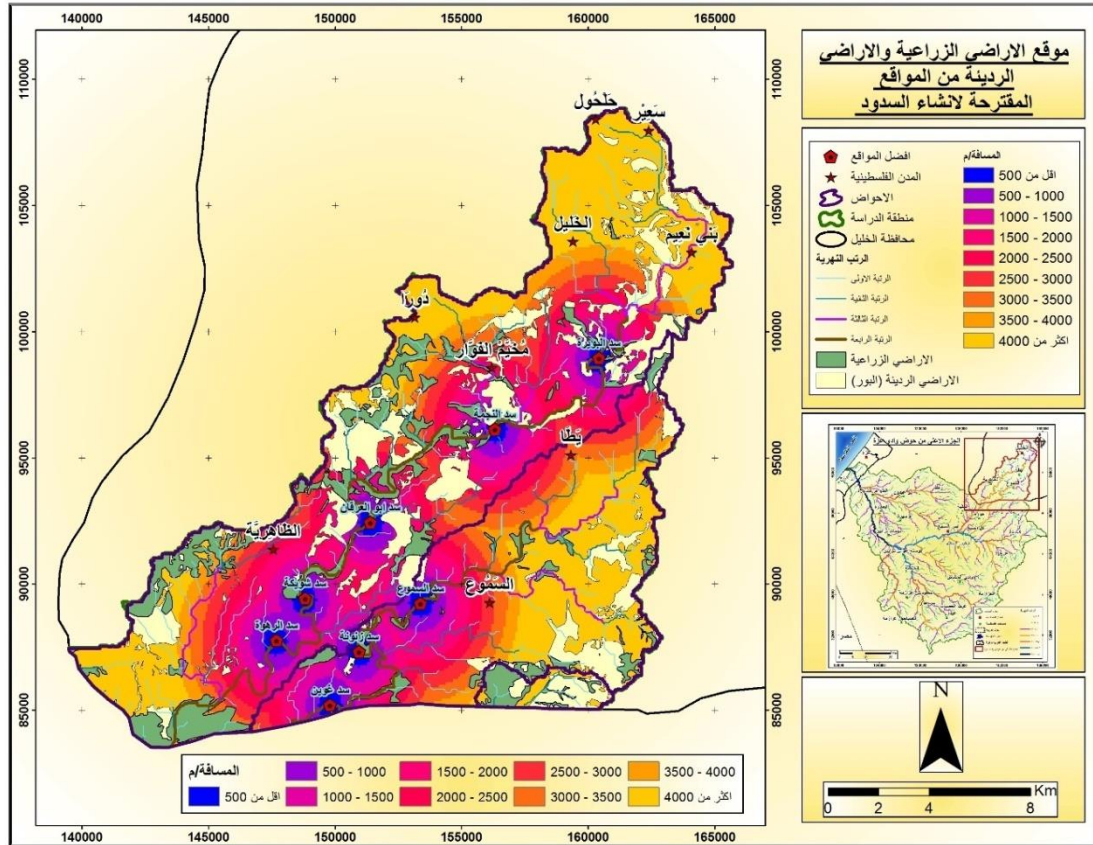
¹ الأواني المستطرقة هي أداة اختبارية توضح أن ضغط السائل عند قاع الإناء لا يعتمد على شكل أو حجم الإناء وإنما يعتمد على ارتفاع السائل في الإناء، ولذلك وحيث أن جهاز الأواني المستطرقة هو مجموعة من الأواني مختلفة الشكل إلا إن ارتفاع السائل فيها متساوي وهذا يعني أن الضغط فيها متساوي أيضاً وهذا ما يعبر عنه رياضياً كالتالي:

ضغط السائل عند نقطة داخل الإناء = ارتفاع السائل فوق تلك النقطة x كثافة السائل x عجلة الجاذبية الأرضية

<http://www.arab-eng.org/vb/t65289.html>

2.3.5 تنمية الأراضي الرديئة (البور)

بلغت مساحة الأراضي الرديئة في الأجزاء الداخلية لمحافظة الخليل (47.4 كم²) أي ما يعادل (47400 دونم)، حيث حصل النطاق الأول الذي يبعد عن المواقع المقترحة لإنشاء السدود (1000 م) من الأراضي الرديئة (2.6 كم²)، بينما حصل النطاق الخامس الذي يبتعد مسافة (5000 م) على 31.7 كم² من مساحات الأراضي الرديئة، الجدول رقم (21).



خريطة (89): مواقع الأراضي الزراعية والرديئة من موقع السدود

المصدر: من عمل الباحث

جدول (21): مساحة الأراضي الزراعية والرديئة التي تقع ضمن مسافات بالابتعاد عن السدود

النطاق	مساحة الاستخدام التي تقع ضمن النطاق /م	الأراضي الزراعية /كم ²	الأراضي الرديئة (البور) /كم ²
1	1000	2.4	2.6
2	2000	8.2	11
3	3000	11.9	19.5
4	4000	17	26.9
5	5000	26.2	31.7

المصدر: من عمل الباحث

4.5 التنمية الاقتصادية

تعتبر التنمية الاقتصادية والاجتماعية مستحيلة بدون مياه، لذلك فإن للقرارات التي يتخذها صانعو القرار في قطاع المياه تأثيرات لا تقتصر على الابعاد الاقتصادية فحسب، بل تشمل أيضاً وبنفس الدرجة من الأهمية شروط سلامة الانسان وصحته وبقائه وما يرتبط بهذه الشروط من أبعاد اقتصادية واجتماعية، أما اليوم فإن تزايد السكان ومعدلات البطالة في تزايد في مختلف انحاء الدولة الفلسطينية، ومن هنا تتضح أهمية التنمية الاقتصادية للتقليل من البطالة وزيادة الإنتاج المحلي.

نتيجة لإنشاء السدود في منطقة الدراسة سيتوفر أكثر من (7) مليون متر مكعب من مياه الجريان السطحي، وتتميز منطقة الدراسة بقدرتها على الإنتاج وتوافر الأراضي الزراعية غير المستغلة من قبل السكان المحليين لندرة المياه وما يواجهونه من انتهاكات قصيرة لاستخدام المياه للزراعة، وباستغلال كمية المياه التي ستخزن داخل السدود فإننا نستطيع زراعة 11507 دونم بحدودة مكشوفة مروية، وهذا يحتاج الى حوالي 7.4 مليون متر مكعب من المياه، وتستطيع المياه المخزنة داخل السدود انتاج مثل هذه الكمية، وستعود باقتصاد حوالي 30 مليون دينار وتشغيل اكثر من 1600 عاطل عن العمل¹، والجدول رقم (22) يوضح المردود الاقتصادي في حال زراعة أنواع أخرى من المحاصيل.

¹ الاحتياج للأيدي العاملة = كل 10 دونم من الأرض تحتاج بمتوسط 3 اشخاص.
المصدر: المقابلة الشخصية مع المزارعين.

جدول (22): القيمة الاقتصادية من زراعة الأراضي باستخدام المياه المجمعة (مياه السدود)

القيمة الاقتصادية للزراعة بالدينار ⁽¹⁾	متوسط قدرة الإنتاج من المياه المخزنة بالدونم	متوسط السعر للدونم بالدينار	متوسط السعر للطن بالدينار	كمية الإنتاج / طن	كمية المياه الاستهلاكية لكل دونم / م ³ للموسم	الصنف
29918200	11507	2600	400	7-6	700-600	بندورة مروية مكشوفة
93487500	8310	11250	500	25-20	1000-800	بندورة متسلقة محمية
18325020	18699	980	700	1.4	400	الكوسا المروي
24164700	11507	2100	700	3	700-600	الذرة الصفراء (الذرة الشامية)
42072750	18699	2250	500	5-4	400	قرنبيط
25711125	18699	1375	550	3-2.5	400	لفت
11967360	24932	480	1200	0.5-0.3	300	المحاصيل الورقية (سبانخ-بقدونس- جرجير)

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد 1- الدراسة الميدانية والمقابلة الشخصية للمزارعين في منطقة الدراسة.

2-المقابلة الشخصية مع الدكتور حازم الباكير، كلية الزراعة، جامعة الخليل.

3-بالاعتماد على الجدول (19) والجدول (20)

الخلاصة

تعد المياه من أهم الموارد الطبيعية، لأن باقي النشاطات البشرية الأخرى تعتمد عليها بشكل مباشر، كما في الزراعة والصناعة والاستخدامات المنزلية الأخرى، وتتقسم مصادر المياه في منطقة الدراسة الى قسمين: أولهما التساقط والثانية المياه الجوفية، حيث بلغ التساقط السنوي في الأجزاء الجنوبية 200 ملم، بينما كان التساقط في الأجزاء الشمالية 600 ملم، وتوجد في

¹ متوسط السعر للدونم = كمية الإنتاج بالطن * متوسط السعر للطن

قدرة الإنتاج من المياه المخزنة = كمية المياه المخزنة * كمية المياه الاستهلاكية

القيمة الاقتصادية للزراعة = متوسط السعر للطن * القدرة الانتاجية من المياه المخزنة

المنطقة 4 ابار و9 ينابيع ولكن كمية الاستهلاك محدودة، وتم انشاء 8 سدود كأفضل المواقع من الدرجة الاولى، و6 مواقع من الدرجة الثانية؛ حيث أقيمت السدود على عدد من المعايير منها المعيار الطبوغرافي والجيولوجي والهيدرولوجي والقياسات المورفومترية والدراسة الميدانية التي قامت بتحديد أفضل 8 مواقع.

بلغت كمية الامطار الجارية في منطقة الدراسة في احواض السدود 15 مليون متر مكعب، يبلغ حجم التخزين فيها 7.4 مليون متر مكعب، وهذه الكمية من المياه ستعمل على تنمية الأراضي الزراعية والردئية (البور) في منطقة الدراسة حسب نوع الزراعة.

الفصل السادس

النتائج والتوصيات

1.6 النتائج

2.6 التوصيات

الفصل السادس

النتائج والتوصيات

1.6 النتائج

اعتمدت هذه الدراسة نموذجاً تطبيقياً لاستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والبرنامج الملحق (Arc Hydro) في إنشاء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة؛ للاستدلال على مدلولها الجيومورفولوجي، حيث قامت الدراسة على الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي بدقة 30 متر لكامل الحوض، وخطوط كنتور بفاصل كنتوري 10 متر للأجزاء المتداخلة مع محافظة الخليل، وقد خلصت الدراسة بالنتائج التالية:

1. يبلغ أعلى ارتفاع لحوض وادي غزة على منسوب (1020 م) فوق سطح البحر في الشمال على جبال الخليل، وبلغ أدنى منسوب للحوض عند المصب بارتفاع (-5 م) تحت منسوب سطح البحر على ساحل البحر المتوسط، وتم تقسيم حوض وادي غزة إلى أربع مناطق طبوغرافية وهي جبال الخليل في الشمال الشرقي من الحوض، وسهول بئر السبع في الوسط من الحوض، ومرتفعات وسط النقب التي تقع في الجنوب الشرقي من الحوض، والسهل الساحلي الذي يقع عند نقطة المصب لحوض وادي غزة.
2. تغطي الكثبان الرملية ورسوبيات الشاطئ العائدة إلى فترة الهولوسين أكثر من 50% من إجمالي الحوض، وظهرت منطقة الدراسة تنوعاً في التربة حيث كان النسيب الأكبر من الترب هي تربة الليثوسولز البنية واللوسية التي تغطي أكثر من ربع مساحة الحوض الإجمالية.
3. تتباين درجات الحرارة في منطقة الدراسة حيث تصل درجات الحرارة ذروتها في أشهر الصيف إذ بلغت أعلى درجة حرارة في محطة الخليل 22.1 درجة في شهر تموز/أب، بلغت أعلى درجة حرارة في محطة بئر السبع التي بلغت 39.9 درجة، وحصلت محطة الخليل على أعلى معدل أمطار الذي بلغ 447.8 ملم.

4. ينتهي حوض وادي غزة بالمرتبة السابعة وفقاً لترتيب سترلير، ويعد من الأحواض الكبيرة حيث بلغت مساحته 3579.9 كم²، ويتكون من 3788 حوضاً للرتب كافة ابتداء من الرتبة الأولى وانتهاء بالرتبة السابعة وبطول بلغ 4782 كم، وقد تباينت الأحواض في خصائصها المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة التصريف المورفومترية بناء على الخصائص الطبيعية في الحوض.

5. تقسم حوض وادي غزة إلى 15 حوض ثانوي، وإنتاج خريطة تفصيلية لكل حوض على حدى، وامكن تسمية المواقع بالأسماء الفلسطينية بالاعتماد على خرائط تعود إلى العهد العثماني والبريطاني لتثبيت المواقع بالأسماء الفلسطينية التي كانت تقطن منطقة الدراسة قبل 1948م.

6. تقترب أحواض التصريف من الشكل المستطيل بينما أكدت أحواضه الثانوية أيضاً على اقترابه من الشكل المستطيل أكثر من الشكل الدائري وهذا يعني أن خطورة حدوث فيضانات قليلة نسبياً.

7. يمتاز حوض وادي غزة بالالتواء حيث بلغت قيمة معامل الانعطاف (1.1)؛ وذلك بسبب الودية التي أثرت فيها البنية الجيولوجية والتضاريس التي جعلت تلك الودية تسلك طريقها بتعرجات مختلفة، إذ إن الالتواء يقلل من سرعة وصول جريان المياه.

8. بلغ المتوسط العام لقيم الترشيح بمنطقة الحوض (1.48) وهي قيم منخفضة، تتفق مع قيم الكثافة التصريفية وتكرارية المجاري المائية وشدة الصرف.

9. وتبين أن نسب التشعب لحوض وادي غزة بلغت (4.5)، ومعدل نسبة التشعب (4.26) وهو ما يتفق مع المدى الذي حدده سترلير.

10. بلغ المعامل الهيسوميتري لحوض وادي غزة (67%)، وهذا يعني أن الحوض قد قطع (67%) من الدورة الحتية، وأن (33%) من التكوينات الصخرية لا زالت في انتظار دورتها الحتية، وهذا يشير إلى أن الحوض في مرحلة الشيخوخة.

11. بلغ المعدل السنوي للأمطار في الأجزاء الداخلية لمحافظة الخليل ما بين 200 ملم في الجنوب من المنطقة الى 600 ملم في الشمال منها، لذى فان الاستفادة من الامطار التي تسقط على الجنوب من محافظة الخليل قليلة وذلك بسبب فقدان معظمها بالتبخر وارتفاع درجة الحرارة والتسرب إلى داخل الأرض.

12. تم استخراج 83 موقعا كأفضل المواقع لإنشاء السدود، و26 موقعا من الدرجة الثانية من خلال تحليل الموديل، وكانت الأولوية لـ 8 مواقع تم اختيارها ميدانيا موزعة جغرافيا على كامل منطقة الدراسة، و6 مواقع من الدرجة الثانية.

13. أظهرت الدراسة بان مجموع كمية المياه الجارية الفعلية في احواض منطقة الدراسة بلغت (15233000 م³) أي ما يعادل 782 ألف خزان مياه يتسع (20 م³) من المياه كما أظهرت الدراسة بان كمية المياه التي ستخزن خلف السدود تبلغ (7073291 م³).

14. تم تقسيم المسافات الابتعاد عن مواقع السدود الى 5 نطاقات، فكان نصيب النطاق الخامس الذي يبتعد عن المواقع المقترحة للسدود مسافة (5000 م) قد حصل على (26.2 كم²) من الأراضي الزراعية وهو ما سيعمل على استغلال جميع المياه المخزنة.

15. واطهرت الدراسة بان كمية المياه التي ستخزن داخل السدود تستطيع زراعة 10881 دونم بندوقرة مكشوفة مروية، وهذا يحتاج الى حوالي 6.5 مليون متر مكعب من المياه وستعود باقتصاد حوالي 28 مليون دينار، في حال زراعة القرنبيط فان كمية المياه التي ستخزن ستعمل على زراعة 7859 دونم، وستعود باقتصاد حوالي 88 مليون دينار، وسيعمل على تشغيل أكثر من 1500 شخص عاطل عن العمل.

2.6 التوصيات

من خلال النتائج التي تم التوصل اليها في هذه الدراسة نوصي بالتالي:

1. ضرورة توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية في الدراسات الطبيعية المتعلقة بالخصائص المورفومترية لأحواض التصريف بمنطقة العربية عامة والفلسطينية خاصة، لما توفره من جيد ووقت.
2. الاعتماد على برنامج (Arc Hydro) في استخلاص كافة القياسات المورفومترية والهيدرولوجية بدقة عالية بجانب تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مع اجراء العديد من التحليلات للأحواض الجزئية للمراتب واستخلاص المتغيرات الأساسية للخصائص المورفومترية.
3. ضرورة الاعتماد على مصادر البيانات الرقمية ذات الدقة العالية لما يتيح من دقة عند اجراء القياسات الكمية الذي ينعكس بدوره على النتائج وتمثيل الخرائط بكل سهولة عبر التقنيات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية.
4. اجراء دراسات تطبيقية مماثلة لكافة احواض التصريف المائية في فلسطين بالاعتماد على التقنيات الحديثة، وتكوين مرجع او بنك للمعلومات لكل من المتخصصين بالدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية.
5. تفعيل اتفاقية مشاركة المياه، فقد بينت الدراسة ان غالبية منطقة الحوض تقع ضمن الأراضي التي تتبع للسلطة الوطنية الفلسطينية والتي لا تستطيع الاستفادة منها بسبب انتشار المستوطنات الصهيونية، وبما ان منطقة المصب تقع ضمن الأراضي التي تستوطنها اسرائيل فهي المستفيد الوحيد من مياه حوض وادي غزة، لذا يتوجب على المفاوض الفلسطيني ان يضع في سلم أولوياته تفعيل اتفاقية المياه بين الجانبين.
6. العمل على بناء السدود المقترحة لحجز الامطار الجارية للإفادة منها في موسم سقوط الأمطار كما هو الحال في عدد من دول العالم، لاسيما الصحراوية منها لغرض استغلالها في الزراعة وتنمية الأراضي الرديئة (البور).

7. تشجيع ودعم البحوث التطبيقية في مجال الموارد المائية من خلال تخصيص مبالغ مجزية لإنجاز هذه البحوث من قبل الجهات المعنية بالموارد المائية وهي (وزارات الزراعة والموارد المائية والبيئية) وتخصيص نسب من عائدات هذه البحوث عند الاستفادة الميدانية منها الى الباحث.

8. تطوير هذه الدراسة والاخذ بها من قبل الباحثين، لتصبح الدراسة أكثر واقعية من حيث التكلفة والأمور الفنية.

9. العمل على الاستفادة من مواقع السدود البديلة لاستغلال أكبر كمية من الامطار القابلة للضياع في حال لم تخزن.

10. في حال انشاء السدود فيجب زيادة كثافة التربة والصخور بواسطة:

أ- حقن جوانب الحفرة وقاعها بالأسفلت السائل لمنع تسرب المياه الى المياه الجوفية.

ب- تغطية قاع السد بغطاء بلاستيكي مقوى، ثم تغطيته بطبقة من الجلاميد الصخرية صغيرة الحجم.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً: المراجع العربية

ال سعود، مشاعل بنت محمد، (1423هـ)، تطبيقات تقنية الاستشعار عن بعد والأساليب الجيوديسية المتطورة في دراسة مورفومترية الوديان الجافة، بحوث جغرافية، الندوة السابعة، أقسام الجغرافيا بجامعة المملكة العربية السعودية، المملكة العربية السعودية.

أبو جياب، صهيب، (2012م)، التطوير العمراني المستقبلي في محافظة خانيونس في ضوء المحافظة على الموارد البيئية باستخدام GIS و RS، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة-فلسطين.

أبو صفط، محمد، (2002م)، التصنيف الجيوكيميائي لترب شمال الضفة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

أبورية، احمد محمد، (2007م)، المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى ام غيج، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

احمد علي حسن الببواتي، (1995م)، حوض وادي العجيج من العراق واستخدامات أشكاله الأرضية، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الآداب.

ار. جي. كورلي، (2003م)، حوض التصريف كوحدة جيومورفولوجية اساسية، المدخل لدراسة العمليات النهرية، دراسة في الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق الخشاب جامعة بغداد، مطبعة جامعة بغداد.

ازاد جلال شريف، (2000م)، هيدرومورفومترية حوض نهر الخابور، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (43)، بغداد.

ام، أي، ولسون، (1983م)، الهيدرولوجيا الهندسية، ترجمة نزار علي السبتي، ليبب خليل اسماعيل، مطبعة جامعة البصرة، ط 2.

التوم، صبري محمد، (2011م)، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض وادي الرمدين وحوض نهر تكالا، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة البحرين، العدد 20.

الحاج، موسى، (1986م)، الغطاء النباتي في وادي شعيب، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

الحربي، نوير مسري ناعم، (1428هـ)، النمذجة الآلية لحوض وادي ملكان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية دراسة من منظور جيومورفولوجية، جامعة ام القرى، المملكة العربية السعودية.

حسن رمضان سلامة، (1982م)، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، نشرة دورية تصدر عن قسم الجغرافية، جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد (43)، الكويت.

حسن رمضان سلامة، (2004م)، أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، ط الأولى.

الحمامدة، فرج، (2003م)، أثر المناخ والسطح على النبات الطبيعي في محافظة الخليل، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح.

الحمدان، لطفي، (1998م)، جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى والوسط من وادي الزومر، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

الدويكات، قاسم محمد، (2003م)، أنظمة المعلومات الجغرافية، جامعة مؤتة، الأردن، الطبعة الثانية.

الرجوب، محمد الحوامدة، عبد النبي، (1992م)، الزراعة في محافظة الخليل، رابطة الجامعيين، الخليل.

سعيد، محمد عقوب محمد، (2006م)، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة المياه، جامعة الإمارات العربية المتحدة.

سلامة، حسن رمضان، (2010م)، أصول الجيومورفولوجيا، ط3، دار الميسرة، عمان، الأردن.

سلمى، ناصر محمد، (1420هـ)، مدخل الى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، الطبعة الاولى، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.

صبري حمدان وصالح أبو عمرة، (2010م)، بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض الريميين وسط غرب الأردن باستخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية (دراسة مقارنة)، مجلة جامعة الازهر، المجلد 12، العدد 2، غزة.

صهيب خضر ورائد فيصل، (2011م)، الدلالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة التربية والعلم - المجلد (18)، العدد (1)، جامعة الموصل، العراق.

عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، (1990)، المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.

عبد القادر عساج محمد، (1998م)، مناخ اليمن دراسة في الجغرافيا المناخية، مركز عبادي للدراسات والنشر، صنعاء.

عبد القادر وصايل وشاحي، (1999م)، جيولوجية فلسطين والضفة الغربية وقطاع غزة، مجموعة الهيدرولوجيين الفلسطينيين، فلسطين.

العدرة، نزيه، (2007م)، جيومرفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

عليان، ربيحة، (2005م)، الدراسات الاجتماعية والاقتصادية لمواقع مشروع مكافحة التصحر في محافظة الخليل، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية.

الغامدي، سعد أبو راس، (2004م)، استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه باستخدام المعالجة الآلية لبيانات الأقمار الصناعية: دراسة على منطقة جبال نعمان، مجلة ام القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، المجلد (16)، العدد (2)، مكة المملكة العربية السعودية.

الغزاوي، علي عبد عباس، (2000م)، استقراء المعلومات من نموذج التضرس الرقمي لدعم النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي آشور شمال العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة الموصل، جمهورية العراق.

الغليان، حنان عبد اللطيف، (2008م)، توظيف نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لأحواض الاودية الجافة (دراسة تطبيقية لحوض وادي لبن)، قسم الجغرافيا خرائط ونظم معلومات جغرافية، كلية الآداب، جامعة الملك سعود.

لحاج، موسى، (1986م)، الغطاء النباتي في وادي شعيب، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

محسوب، محمد صبري وأحمد فوزي ضاحي، (2006م)، الدراسة الميدانية والتجارب العملية في الجيومورفولوجيا، الاسراء للطباعة، القاهرة، مصر.

محسوب، محمد صبري وآخرون، (1999م)، دراسات في جغرافية المملكة العربية السعودية الجوانب الطبيعية، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.

محسوب، محمد صبري، (1997م)، **جيومورفولوجية الاشكال الأرضية**، دار الفكر العربي، القاهرة.

محمد فوزي خطاب وبسمان يونس الطائي، (2004م)، **هيدروجيومورفولوجية كمية لحوض وادي الملح شمال العراق**، مجلة علوم الرافدين، المجلد 16، العدد 2 الخاص بعلوم الارض، جامعة الموصل، العراق.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية، (2003م)، **تعزيز استخدام تقنيات حصاد المياه في الدول العربية**.

مهدي الصحاف وكاظم موسى، (1988م)، **هيدرومورفومترية حوض ديالى، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية**، مجلة آداب مستنصرية، العدد (16).

مهدي الصحاف، وكاظم موسى، (1990م)، **هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية**، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان (24،25) مطبعة العاني، بغداد.

وليم دي ثورنبري، (1975م)، **أسس الجيومورفولوجيا**، ترجمة وفيق الخشاب، منشورات جامعة بغداد، دار الكتب للطباعة والنشر.

ثالثا: المراجع الأجنبية

Abdulla, H. (2011), **Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique**, Earth Science Department, College of Science, University of Baghdad, Baghdad, Iraq.

Alwokkman. Martin Taylor, (1993), **Hussein Alshami Geological Survey and Minerals Exploration Board**, Ministry of oil, Sanaa.

- Carlston, C. (1963), **Drainage Density and Streamflow**, Physiographic and Hydraulic Studies of Rivers: C1-C8.
- Etaz, R. (1995), **Drainage basine, Initiation of Channels and Drainage Network**, Chapter 5.
- Gregory, K.J. & Walling, D.E. (1973), **Drainage Basin From and Process Geomorphological approach**, Edward Arnold, London.
- H.Y. Braggeman, **Climatic Resources of Yemen Part 1AGRO climatic inventory database Management Exert Agricultural Research and Extension Authority Ministry of Agriculture And water resources**, Dhamar.
- Hamed Hassan Abdulla, (2010), **Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique**, University of Baghdad, Iraq, Baghdad.
- Horton, R.E. (1945), **Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology**, Geological Society of America Bull 56.
- Howard, A.D. (1967), **Drainage Analysis in Geologic Interpretation a Summation**, the American Association of Petroleum Geologists Bull, 51, (11).
- M G. Anderson, (1988), **Modeling Geomorphological System** .New York. Jon Wiley & sons.

- Nongkynrih, J. Husain, Z. (2011), **Morphometric analysis of the Manas river basin using earth observation data and Geographical Information System**, international Journal of geometrics & geosciences.
- Pareta, K. Pareta, U. (2011), **Hydro morphological Study of Karawan Watershed Using GIS and Remote Sensing Techniques**, E-International Scientific Research Journal.
- Pareta, K. Pareta, U. (2012), **Quantitative Geomorphological Analysis of a Watershed of Ravi River Basin**, H.P. India, International Journal of Remote Sensing and GIS.
- Patton, P.C. Baker, VR. (1976), **Morphometric and Flood in Small Drainage Basins Subject to Diverse Hydro geomorphic Controls**, Water Resources Research.
- R. K. Sharma, (1978), **Ali AL thwr Soil investigation of plot farms in Ibb Governorate**, Taiz .
- R. K. Sharma, Ahmed M.Awad, (1977) **Dewan, SOIL, and water resources survey from Dalil and Eryan to baong the Taiz Snaa highway Ministry of Agriculture Taiz.**
- Schumm, S.A. (1956), **Evolution of Drainage Systems & Slopes in Badlands at Perth Anboy**, New Jersey, Bulletin of the Geological Society of America.

Smith, K. (1950), **Standard for Grading Textures of Erosional Topography**- Am. Jour SCI.

Strahler, A.N. (1952), **Hypsometric Analysis of Erosional Topography**, Bulletin of the Geological Society of America.

Strahler, A.N. (1957), **Quantitative Analysis Watershed Geomorphology**, Transactions, American Geophysical Union, 38, (6).

Strahler, A.N. (1964), **Quantitative Geomorphology of Drainage Basin and Channel Network**, Handbook of Applied Hydrology.

Twidale, C.R. (1975), **Analysis of land form**, John Wiley and sons, Brisbane, New York, Chicago, Toronto,.

Thomas, D. Benson, M. (1970), **Generalization of Stream flow Characteristics From Drainage-Basin Characteristics**, Geological Survey Water-Supply, Library of Congress catalog-card No. 77.

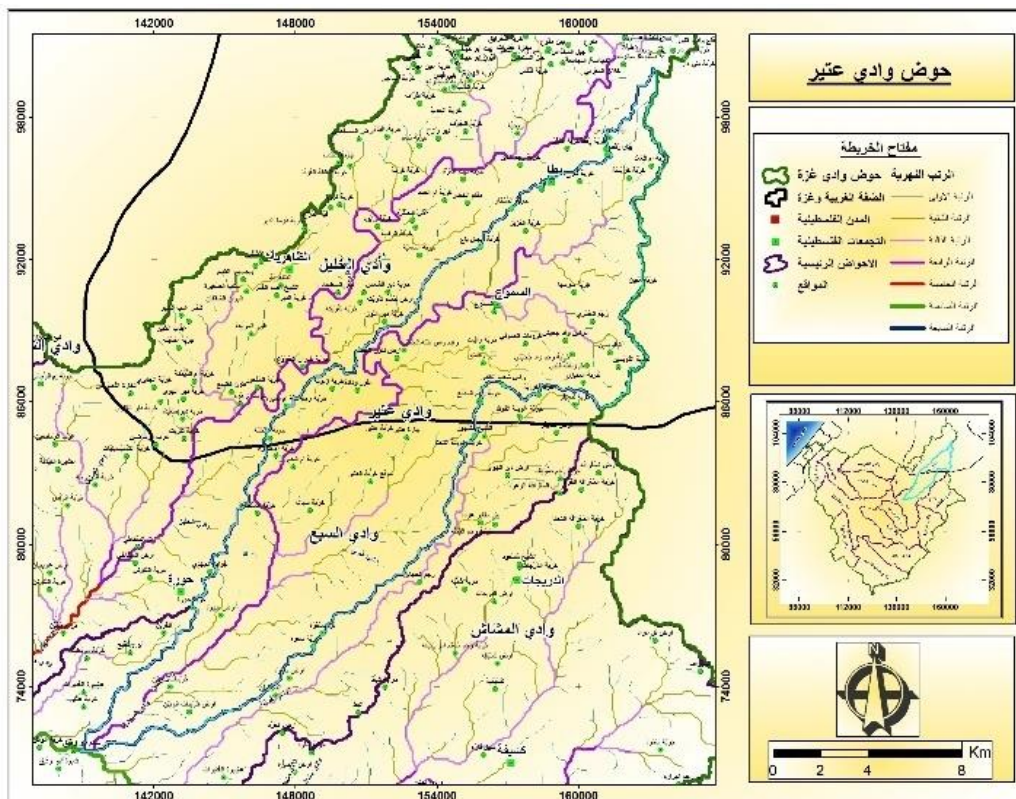
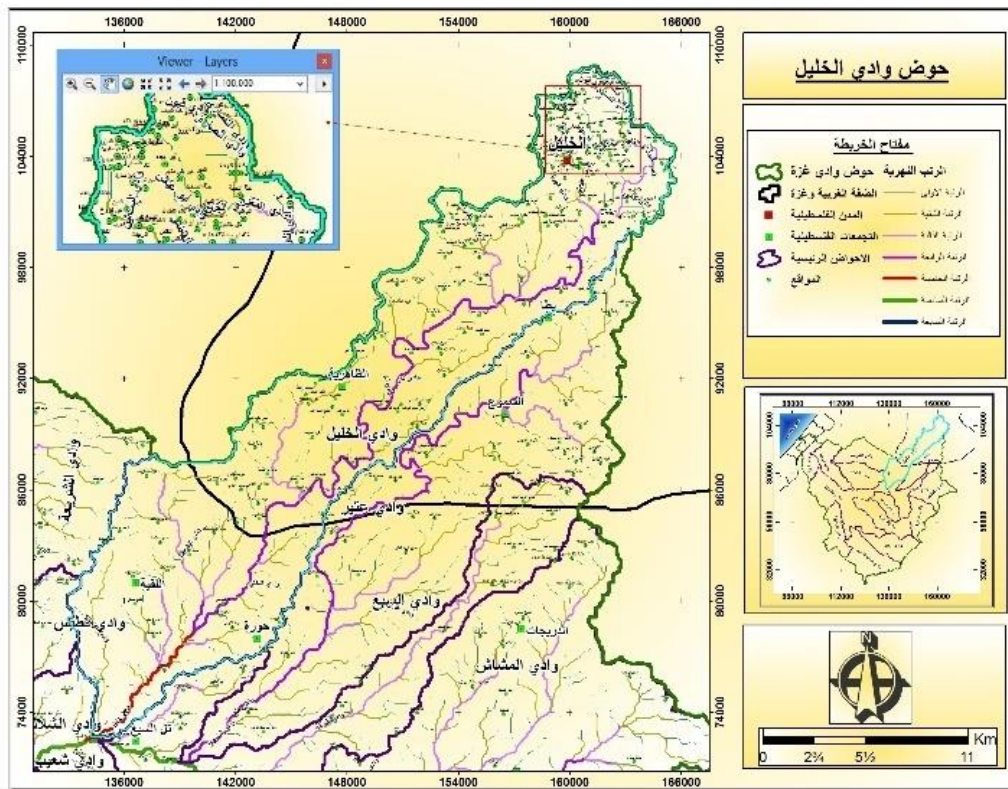
Verstappen, H.T.H. (1983), **Applied geomorphology**, Geomorphological Surveys for Environmental Development, Elsevier, Amsterdam – Oxford-New York.

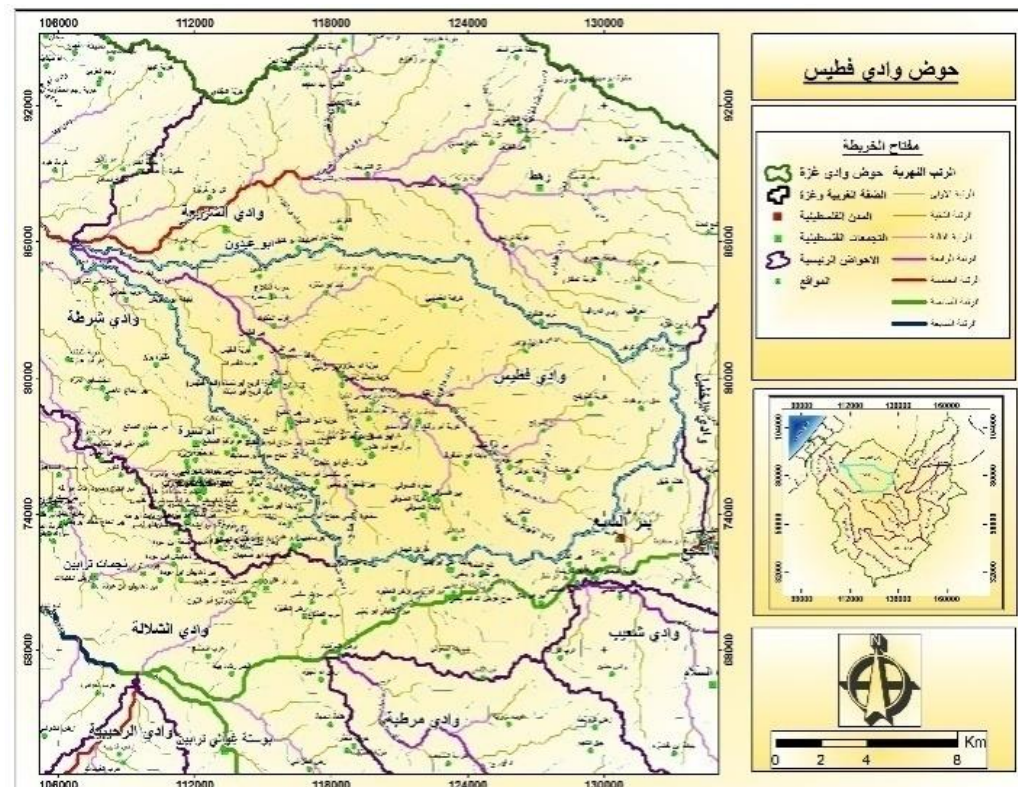
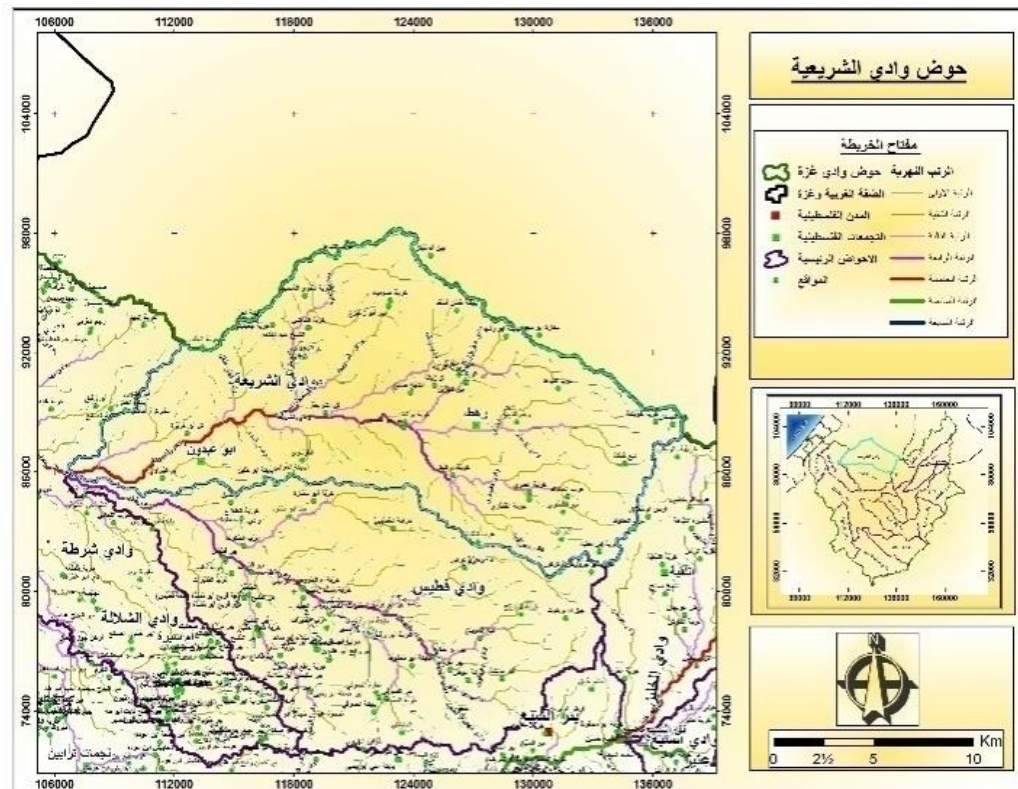
الملاحق

ملحق (1): الخرائط التفصيلية

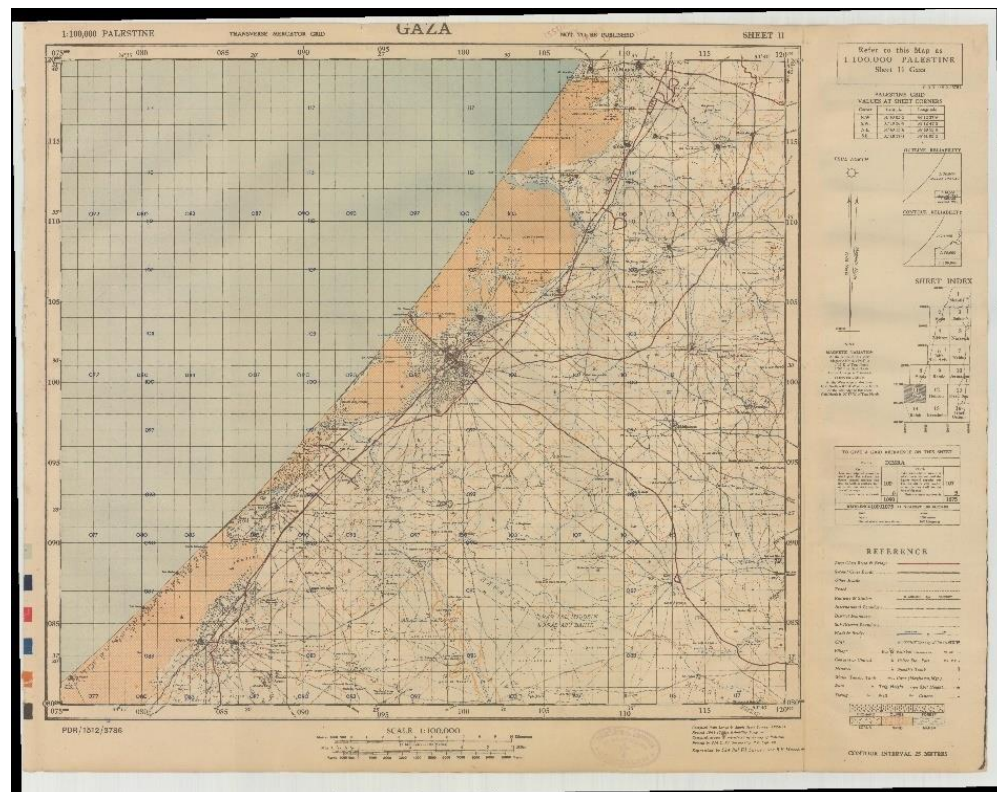
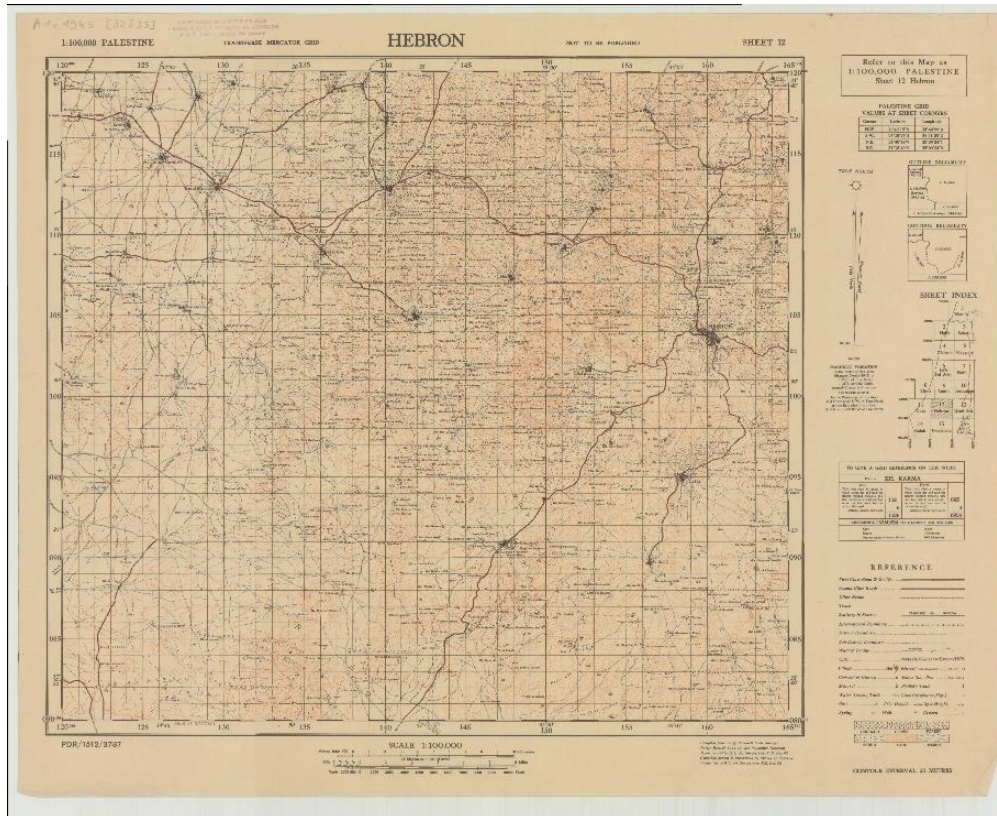
ملحق (2): الخرائط البريطانية القديمة

ملحق (1): الخرائط التفصيلية





ملحق (2): الخرائط البريطانية القديمة



**An-Najah National University
Faculty of Graduate Studies**

**Study of the Morphometric Characteristics of
Wadi Gaza and Water Harvest Its Upper Course
Using Geographical Information Systems (GIS)**

**By
Mohammed Abdullah Adil Burgan**

**Supervised
Dr. Ahmed Ra'fat Ghodieh**

**This Thesis is Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement
For the Degree of Master Geography, Faculty of Graduate Studies
An-Najah National University, Nablus, Palestine.**

2015

Study of the Morphometric Characteristics of Wadi Gaza and Water Harvest Its Upper Course Using Geographical Information Systems (GIS)

By

Mohammed Abdullah Adil Burgan

Supervised

Dr. Ahmed Ra'fat Ghodieh

Abstract

This study aimed at using GIS in studying the morphometric characteristics of Wadi Gaza basin. A Digital Elevation Model (DEM) with 30 m resolution (pixel size) was used for topographic analysis. ArcGIS 10.1 with its extensions, and Google Earth were used for some morphometric analysis. The maximum altitude of the basin is 1020m above the mean sea level in the northwestern part of it, while the minimum altitude is -5m below the mean sea level in the lower basin in the west.

The highest rank of the wadi is 7 which indicates that the basin lived a long period of its erosion cycle. The total number of wadi attributes for all ranks is 3788, and their total length is 4782 km. The shape of the basin is closer to the rectangular shape, and this reduces the dangers of floods. The difference of altitude between the upper basin and the lower one is 1025m along 132km distance. This proves that the basin of Wadi Gaza is mountainous and rough.

Water resources in the upper basin of Gaza basin were divided into two parts: Precipitation and groundwater. Annual precipitation in the southern area is 200 mm, where that of the northern part reached 600 mm. There are 4 wells and 9 springs with limited amount of production. The

study suggested 8 sites for constructing dams, and other 6 sites as alternatives, according to a number of parameters derived from Model Builder maps and field work. The runoff of the area is around 15 m m³, and storage capacity is around 7.4 m m³, and this amount of water can develop uncultivated lands in the area.