



ISSN 2735-4822 (Online) \ ISSN 2735-4814 (print)



Using the Water Modeling System (WMS) to study Some Morphometric and Flash Flood Features of the Drainage Basins in New Cairo first Precinct

Master.Rana Okasha

Geography Department- Faculty of Women for Arts, Science and Education, Ain Shams University

Rana.Okasha@women.asu.edu.eg

Prof. Dr. Seham Mohamed Hashem

Professor of Physical Geography collage Department Faculty of Women Ain Shams University

Seham.hashim@women.asu.edu.eg

Dr. Eng. Ateaya Bekheet Azeez

Head of Land Surveying Department and Lidar Lab-Manager NARSS

ATEAYA.BEKHEET@NARSS.SCI.EG

Dr: Enas farghalay

Geomorphology Lecturer at Geography Department Faculty of Women Ain Shams University

Enas_farghaly@women.asu.edu.eg

Receive Date: 20 June 2023, Revise Date: 8 November 2023

Accept Date: 12 November 2023.

DOI: [10.21608/BUHUTH.2023.218975.1525](https://doi.org/10.21608/BUHUTH.2023.218975.1525)

Volume 4 Issue 5 (2024) Pp.138-163.

Abstract

The flash flood modeling processes using the hydrological and hydraulic modeling programs developed vastly in the recent years with the emergence of the geographic information systems and remote sensing images derived from the satellite images, in addition to the emergence of a large number of hydrological and hydraulic models for studying and analyzing floods. Horton, Stetler, Schumm, Mabrut, and others are considered among the first geomorphologists who relied on the mathematical, statistical and quantitative method to study the drainage's basins and networks. They were also interested in studying the relation between its tributaries, lengths, areas of its basins, and its slopes, and discovering the relation between the basins and its main streams. They were able to lay the foundations for studying the river basins and drainage networks after studying them. Therefore, the researcher was interested in studying the results of hydro-hydrological analysis and applying one of those models in studying the flood risks in the study area and analyzing its results to benefit from them using the water modeling system – 8 (WMS-8) program as a mathematical model, which is one of the methods used for hydrological modeling using one of the geographic information systems (GIS) software applications used to study the hydrological features of the valleys and basins, in addition to studying some standard properties of the processes affecting the basins with the aim of determining the morphometric features represented by the topographic properties and drainage networks' features.

Keywords: Hydrological modeling - Hydrological analysis - Hydrographic curve - Hydraulic model – Hydrograph time curve.

استخدام نظام النمذجة الهيدرولوجية (WMS) لدراسة بعض الخصائص المورفومترية وخصائص السيول لأحواض التصريف بمنطقة قسم أول القاهرة الجديدة

رنا أحمد محمد عكاشة

باحث ماجستير – قسم الجغرافيا

Rana.Okasha@women.asu.edu.eg

د / إيناس احمد محمود فرغلى
مدرس الجغرافيا الطبيعية
قسم جغرافيا - كلية البنات للأداب
والعلوم والتربية - جامعة عين شمس
Enas_farghaly@women.asu.edu.eg

د. م / عطية بخيت عزيز
رئيس قسم المساحة الارضية ومدير
معمل الليدار - الهيئة القومية للاستشعار
عن بعد وعلوم الفضاء
ATEAYA.BEKHEET@NARSS.SCI.EG

أ.د / سهام محمد هاشم
استاذ الجغرافيا الطبيعية
قسم جغرافيا - كلية البنات للأداب
والعلوم والتربية - جامعة عين شمس
Seham.hashim@women.asu.edu.eg

المستخلص:

تطورت عمليات نمذجة السيول باستخدام برامج النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية بشكل كبير في السنوات الأخيرة مع ظهور نظم المعلومات الجغرافية وصور الاستشعار عن بعد المستمدة من صور الأقمار الصناعية ، بالإضافة إلى ظهور عدد كبير من النماذج الهيدرولوجية والهيدروليكية الخاصة بدراسة وتحليل السيول. ويعتبر هورتون وستريلر وشوم ومابروت وغيرهم من أوائل الجيومورفولوجين الذين اعتمدوا على الأسلوب الرياضي والإحصائي والكمي لدراسة الأحواض وشبكات التصريف، كما اهتموا بدراسة العلاقة بين الروافد وأطوالها ومساحات أحواضها وانحدراها ومعرفة العلاقة بين الأحواض ومجاريها الرئيسية، وتوصلوا إلى وضع أسس دراسة أحواض الأنهار وشبكات التصريف بعد دراستها . لذلك اهتمت الباحثة بدراسة نتائج التحليل الهيدرولوجي الهيدروليكي وتطبيق أحد تلك النماذج في دراسة مخاطر الفيضانات بمنطقة الدراسة وتحليل نتائجها للاستفادة منها باستخدام برنامج (WMS-8) كنموذج رياضي، وهو يعد أحد الأساليب المستخدمة للنمذجة الهيدرولوجية باستخدام أحد تطبيقات برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) الذي يستخدم في دراسة الخصائص الهيدرولوجية للأودية والأحواض، بالإضافة إلى دراسة بعض الخصائص القياسية للعمليات المؤثرة في الأحواض، وذلك بهدف تحديد الخصائص المورفومترية المتمثلة في الخصائص التضاريسية، وخصائص شبكات التصريف.

الكلمات المفتاحية: النمذجة الهيدرولوجية - التحليل الهيدرولوجي - المنحنى الهيدروجرافي- النموذج الهيدروليكي- المنحنى الزمني - التقييم الهيدرولوجي.

حيث اعتمدت الباحثة في دراستها للتحليل الهيدرولوجي وإدارة السيول لمنطقة الدراسة على الآتي:-

- نموذج ارتفاع رقمي DEM المنتج من خلال الرفع الميداني ونموذج الارتفاع الرقمي المرفوع للمنطقة من قبل الباحثة 1 متر الى دقة جزئية ، للخلية بعد المعالجة .
 - الخرائط الطبوغرافية التي تغطي منطقة الدراسة من إنتاج هيئة المصرية للمساحة عام 1991 مقياس 1:50000.
 - الخرائط المنشورة من جامعة تكساس والتي تغطي المنطقة .
 - صورة رادارية لمنطقة الدراسة عام 2016 .
- أما عن البرمجيات المستخدمة أعتمدت الباحثة على البرمجيات الخاصة بالنمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية للسيول بشكل عام وشملت :- (WMS- ArcGIS 10.8 - ENVI - HyfranPlus- Global Mapper v18.1.0)

وقد تناول البحث عدة محاور رئيسية هي :

1. منطقة الدراسة .
2. التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف .
3. تحليل كميات الأمطار لفترات رجوع مختلفة وتحديد منحنيات (IDF CURVE).
4. خصائص السيول والمنحنى الهيدروجرافي لأحواض التصريف باستخدام نظام النمذجة الهيدرولوجية (WMS) انشاء النموذج الهيدروليكي لأخطار السيول (HEC-RAS).

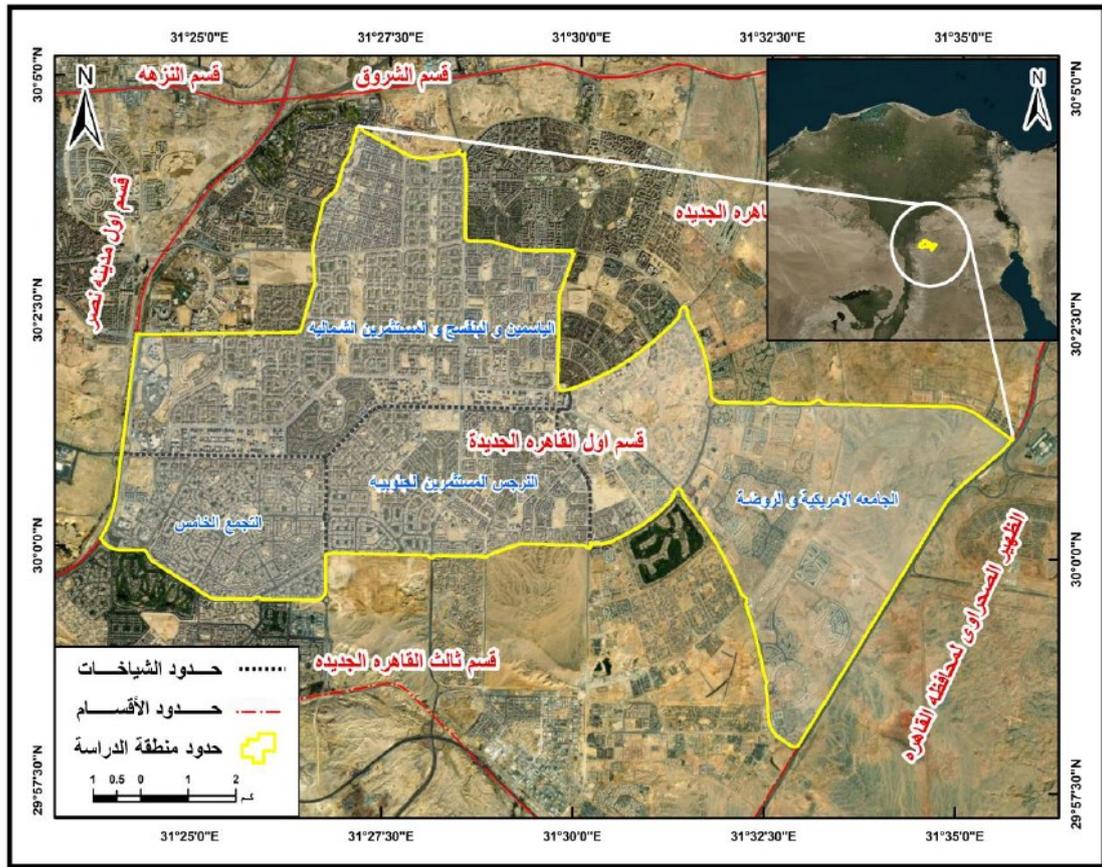
أولاً: منطقة الدراسة:

١ - الموقع الفلكي

تمتد منطقة الدراسة، بين خطي طول $29^{\circ} 57' 30''$ و $30^{\circ} 5' 00''$ وبين دائرتي عرض $31^{\circ} 25'$ و $31^{\circ} 35' 00''$ شرقاً. بينما تمتد إرتفاعات المنطقة من الشمال خط كنتور 100 متر، ومن الجنوب خط كنتور 28 متر ومن الشرق: خط كنتور 10 متر، ومن الغرب خط كنتور 85 متر.

2- الموقع الجغرافي:

يحد منطقة الدراسة من الشمال: قسم ثاني القاهرة الجديدة، ومن الجنوب قسم ثالث القاهرة الجديدة، ومن الشرق الظهير الصحراوي المحافظة القاهرة، ومن الغرب: مدينة نصر .



شكل (1) موقع منطقة الدراسة

ثانياً: الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف لمنطقة الدراسة :

1. مساحة الأحواض:

تعتبر المساحة الحوضية ذات أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية ، ذلك من خلال تأثيرها بشكل مباشر في حجم الجريان المائي ، وعلاقتها بتطور أعداد وأطوال الشبكة النهرية التي تتباين في مساحتها بشكل تبعاً للتباين في الخصائص الطبيعية الصخرية، والمناخية، والتضاريس فضلاً عن عامل الزمن (Strahler John Wiley and Sons., 1954, p.280)، وتشير بعض الدراسات إلى وجود علاقة عكسية بين مساحة الحوض ودرجة خطورة ، حيث تؤثر مساحة الحوض في الفترة اللازمة لإمتلاء الحوض بالمياه الذي يبدأ بعدها بجريان هذه المياه في الحوض حتى المصب (محمد عبد العزيز عزب، 2007، ص 83) ، كما توجد علاقة طردية بين المساحة وحوض التصريف، فكلما كبرت مساحة الحوض ازدادت أعداد وأطوال الشبكة وأثر ذلك على حجم التصريف المائي (Strahler John Wiley and Sons., 1954, p.280).

كما توضح دراسات (متولى عبد الصمد عبد العزيز ، 2001، ص 83) أن هناك علاقة بين مساحة الحوض ومقدار السيول التي يمكن أن تحدث، فكلما زادت مساحة الحوض زادت الفترة الزمنية لتصريف الحوض، وبالتالي قلة شدة الفيضانات، وذلك إذا أخذنا في الاعتبار حجم الفواقد بواسطة التسريب التي تزداد عادة كلما زادت المساحة مع ثبات العوامل الأخرى .

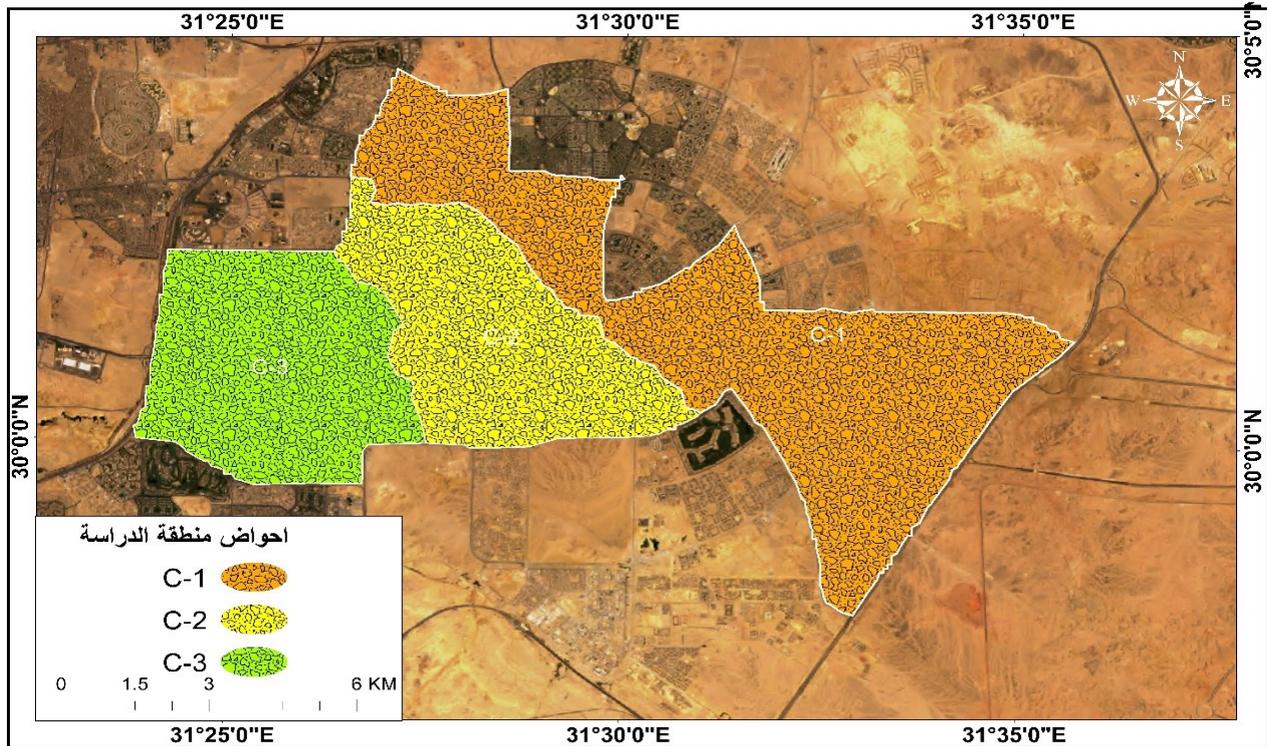
كما تعتبر مساحة أحواض التصريف ذات أهمية كبيرة لما لها من علاقة وثيقة بنظام الشبكة، وفيما يتعلق بأعداد وأطوال المجارى فى حيز الحوض ، ايضا تعتبر مساحة الحوض علاقة وظيفية أى ان وظيفة كبر مساحة الحوض هى تجميع واصطياد اكبر قدر ممكن من مياه الامطار ودفعها فى المجارى الثانوية الى المجري الرئيسى ومنطقة المصب وبالتالي تؤثر على كمية التصريف المائى وحجم الرواسب كما تؤثر المساحة على كثافة التصريف بصورة سلبية (عواد حامد موسى ،2000).

ويتضح من دراسة شكل رقم (2) وجدول رقم (1) أن المساحة الاجمالية للأحواض بمنطقة الدراسة تبلغ نحو 91.23 كم²، حيث تتراوح مساحات الاحوض فى منطقة الدراسة ما بين حوض C2 ومساحته 22.75 كم² وحوض C3 ومساحته 23.71 كم² وحوض C1 ومساحته 44.77 كم².

جدول رقم(1) مساحة الأحواض بمنطقة الدراسة.

كود الحوض	المساحة كم ²	%
C-2	22.75	24.93
C-3	23.71	25.99
C-1	44.77	49.07
الاجمالي	91.23	100.00

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمى الذي تم انشاءه بالاعتماد



على برنامج WMS+ArcGis.v.10.8

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى الذي تم انشاءه بالاعتماد على برنامج

.WMS+ArcGis.v.10.8

شكل رقم(2) التوزيع الجغرافى لأحواض منطقة الدراسة.

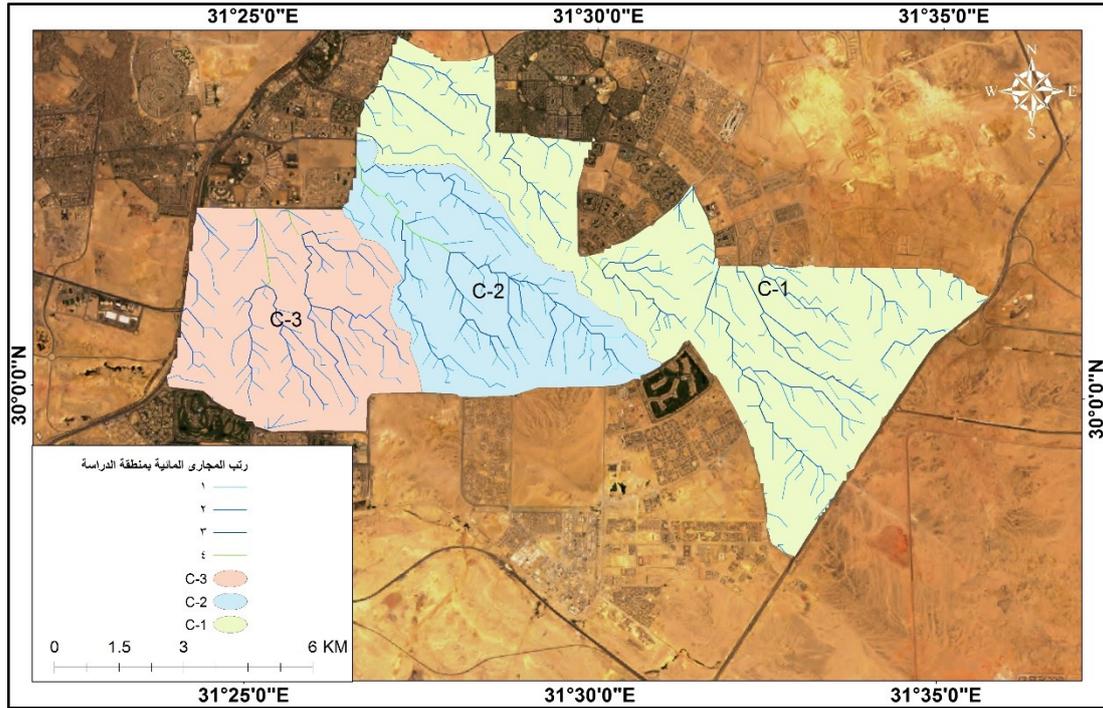
كما يتمثل السبب الرئيسي في وجود الأحواض صغيرة المساحة في الظروف التكتونية التي تعرضت لها أسطح الأحواض نتيجة الطي أو التصدع أو كليهما معاً، فقد عملت على تحديد مساحات هذه الأحواض منذ نشأتها عن طريق تحديد خطوط تقسيم مياهها وانحدار السطح، أو ميل الطبقات، (أحمد سالم صالح، 1985، ص53).

2. رتب المجارى Streams Order

تعتبر دراسة ترتيب المجارى وتصنيفها أولى خطوات الدراسة المورفومترية لشبكة التصريف ، نظراً لأنها تعطى مؤشرات واضحة عن نظام الشبكة في حوض التصريف وما يرتبط به من خصائص جيوهيدرولوجية، وترتيب المجارى أحد أهم مراحل دراسة خصائص شبكة التصريف ، حيث أن رتب الروافد المائية تشير إلى حجم شبكة التصريف ، كما توجد علاقة طردية بين زيادة الرتب في المجارى المائية وحجم التصريف والجريان المائي ، أي أن شبكة التصريف التي تنتهي برتبة أعلى تشير إلى زيادة حجم هذه الشبكة وزيادة حجم تصريفها مقارنة بالأدوية التي تنتهي روافدها برتبة أقل (Gregory & Walling ,1979, p.41).

وتهتم الدراسة المورفومترية عند تناول نظم التصريف المائي في أحواض المجارى المائية وشبكاته في البداية بتميز روافد المرتبة الأولى وهي التي تمثل أعالي المجارى وأطرافها العليا ، ثم تميز روافد الرتبة الثانية حيث أن روافد الرتبة الأولى تصب في روافد الرتبة الثانية ، وهذه الأخيرة تصب بدورها في روافد الرتبة الثالثة وهكذا (حسن سيد ابو العينين ، ١٩٩٠ ص ٩٠) ، وهو الأسلوب الذي تعتمد عليه الدراسة الحالية في ترتيب المجارى المائية والذي اقترحه (Strahler John Wiley and Sons, .1954, p.287).

يعد التعرف على النظام الرتبى (الهيراركي) للمجاري أو ما يعرف برتب المجاري من العناصر المهمة في دراسة خصائص شبكات التصريف؛ لتأثيره في تحديد السمات المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض (Chorley,1973, p.31). حيث اعتمدت الدراسة في رتب المجارى لأحواض منطقة الدراسة على النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية للسيول (WMS) ويتضح من دراسة الجدول رقم (2) و شكل رقم (3):-



المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على الارتفاع الرقمة 30 م الخرائط الطبوغرافية التي أصدرتها الهيئة المصرية العامة للمساحة مقياس رسم 1:50000 بالاعتماد على برنامج WMS+ArcGis.V.10.8 شكل رقم (3) يوضح رتب المجارى المائية لأحواض منطقة الدراسة .

جدول رقم (2) رتب واعداد المجارى ومعدل التفرع لشبكات التصريف .

م	الرتبة	أعداد المجارى	النسبة المنوية (%)
1	الرتبة الأولى	304	57.90
2	الرتبة الثانية	137	26.10
3	الرتبة الثالثة	81	15.43
4	الرتبة الرابعة	3	0.57
	الاجمالي	525	100.00

المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الارتفاع الرقمة 30 م برنامج WMS+ArcGis.v.10.8+Excel

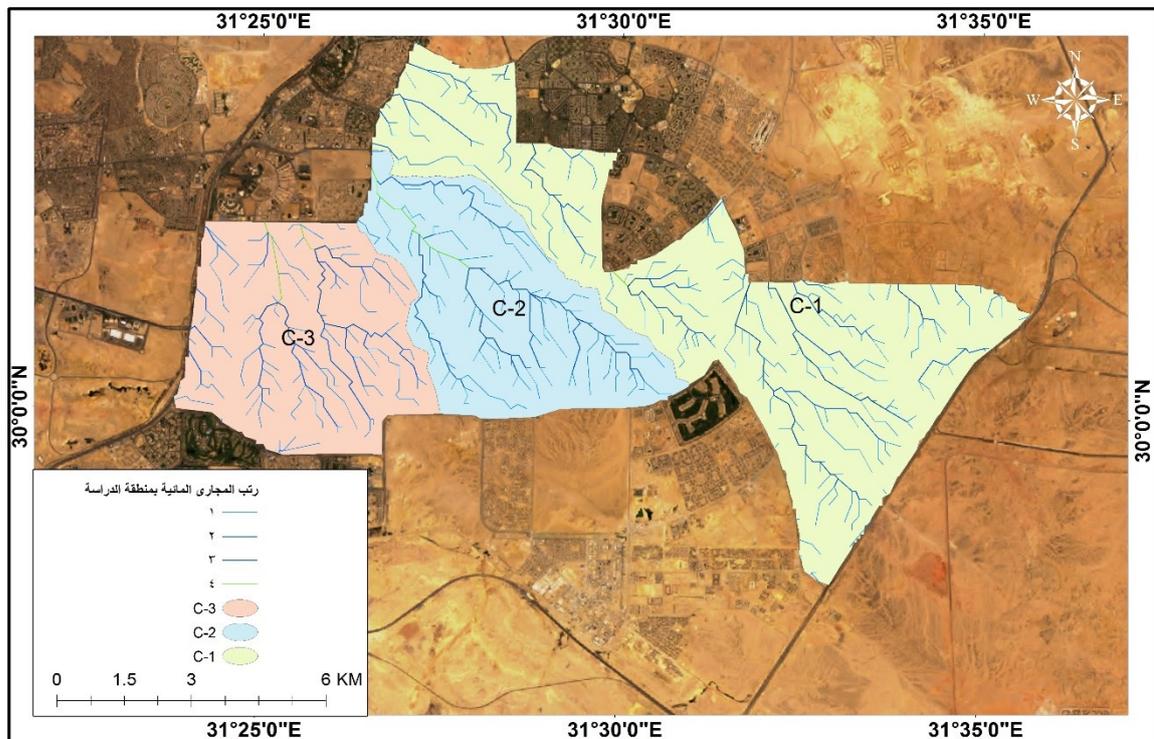
انه تحتوى منطقة الدراسة على عدد 4 رتب شكل رقم (2) حيث تتواجد الرتبة الأولى فى عدد 2 حوض من منطقة الدراسة وهى الاحواض الكبيرة من حيث المساحة وهى (حوض C-1 وC-2) فعالمل المساحة له دور فى اعدد الترتب المائية داخل الحوض ، مما يؤدي الى احتمالية حدوث جريان سيلى فى هذه الاودية .

- تحتل الرتبة الرابعة اصغر رتبة فى الرتب حيث تغطي 0.57% من مساحة منطقة الدراسة .
- تشتمل الرتبة الثانية على 137 مجري وتغطي مساحة 26.10% من مساحة منطقة الدراسة .
- تشتمل الرتبة الثالثة على 81 مجري وتغطي مساحة 15.43% من مساحة منطقة الدراسة .
- تؤثر المساحة بشكل ملحوظ فى شبكة المجارى المائية بمنطقة الدراسة حيث الرتبة الاكثر فى المساحة الكبر للاحواض شكل رقم (2) .

3. أعداد المجارى Streams Number:

تحتل الاحواض الكبيرة المساحة عدد أكبر من أعداد المجارى تكون ذات كفاءة عالية وكبيرة فى نقل الجريان السطحي الذي يحدث والعكس صحيح ، فزيادة عدد المجارى يعنى أجزاءً كبيراً من الأمطار الساقطة سوف تتلقاه هذه المجارى وهذا من شأنه يقلل من عمليات التسريب فى أجزاء الأحواض المحيطة بهذه المجارى (أحمد سالم صالح ، 1999، ص53) .

اقترح هورتون Horton, R.E ما أسماه بقانون عدد المجار المائية Low of Stream number والذي يتلخص في أن "عدد المجاري المائية التي يتدرج تناقصياً في مجموعاتها أو رتبها تُكوّن متوالية هندسية تبدأ بمجرى أعلى رتبة وتزداد تبعاً لنسبة تشعب ثابتة " أي أن عدد المجاري المائية في الرتبة الأولى تساوى ثلاثة أمثال الرتبة الثانية وتلك الأخيرة تساوى ثلاثة أمثال الرتبة الثالثة وهكذا) حسين سيد أبو العينين ، ١٩٩٠، ص ٩٠، يتضح من دراسة الجدول رقم (2)



وشكل رقم (2)

المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على الارتفاع الرقمة 30 م الخرائط الطبوغرافية التي أصدرتها الهيئة المصرية العامة للمساحة مقياس رسم 1:50000 بالاعتماد على برنامج WMS+ArcGis.V.10.8.
شكل رقم (4) يوضح تصنيف أطوال المجارى المائية لأحواض منطقة الدراسة.

4. معدل التفرع Bifurcatio Ratio :-

يمكن تعريف معدل التفرع في أي حوض تصريف بأنه النسبة بين عدد المجاري المائية في رتبة إلى عدد المجاري في الرتبة التي تليها، (معراج نواب مرزا، محمد سعيد البارودي، ٢٠٠٥ ص ٢٤٤) ، وتكمن أهمية معدل التفرع في أنه كلما كان معدل التفرع منخفضاً زاد خطر السيول والعكس صحيح (صابر أمين دسوقي ، ١٩٩٨ ، ص ٦) ، كما يرى (محمود محمد عاشور ١٩٩١ ، ص ٣٣٥) ، أن دراسة معدل التفرع ذات أهمية لاستكمال إدراك

العلاقة بين الرتبة وأعداد المجاري في أحواض التصريف، بالإضافة إلى التنبؤ بالفترة الزمنية اللازمة لحدوث قمة الفيضانات في أحواض التصريف. واعتمد حساب معدل التفرع على المعادلة التالية :-

$$\text{معدل التفرع} = \frac{\text{عدد المجارى فى رتبة ما}}{\text{عدد المجارى فى الرتبة التى تليها}}$$

(Strahler John Wiley and Sons, 1954, p.486).

ويتضح من دراسة الجدول رقم (3):-

أن أعلى متوسط معدل تجمع كان لحوض C-3 و بلغ 2.06 و اقل متوسط معدل تجمع كان لحوض C-1 وبلغ 1.1 ، وكان اعلى معدل تجمع لجميع لحوض C-1 بين الرتبة الأولى والثانية ، وشمل اعلى معدل لحوض C-2 بين الرتبة الأولى والثانية ، وشمل اعلى معدل لحوض C-3 بين الرتبة الثانية والثالثة.

جدول رقم (3) معدل التفرع لشبكات احواض التصريف .

متوسط معدل التفرع	اجمالي معدل التفرع لرتب الاحواض	الرتبة	الرتبة	الرتبة	الرتبة	الحوض / الرتبة
		الرابعة	الثالثة	الثانية	الأولى	
1.1	3.3	---	0.9	1.1	1.3	C-1
1.53333	4.6	---	1.1	1.4	2.1	C-2
2.06	6.18	---	2.9	2.1	1.18	C-3

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على الارتفاع الرقمة 30 م برنامج WMS+ArcGis.v.10.8+Excel

5. كثافة التصريف Drainage Density:

تكمن أهمية دراسة كثافة التصريف في أنها تعبر عن أثر كل نوع من أنواع الصخر ونظافة التربة والتضاريس والغطاء النباتي، وتتوقف قيمة الكثافة التصريفية دون شك على كمية الامكار الساقطة على الحوض ، وبالتالي فانها تعبر عن اثر العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة سواء النحت والتقطع بمجاري الاودية ، حيث تشير قيم هذه المعامل الى مدى تقارب مجارى الاودية فيما بينها ، إذ تزايد أعداد وأطوال خطوط التصريف تقل درجة انحدار السطح ، ومن ثم يمكن التعرف على مدى تضرس سطح الوادى ودرجة تقطعة بتلك المجارى ، وبالتالي إدراك مدى نمو هذه النظم التصريفية وتطورها (جودة حسنين جودة وآخرون 1991 ، ص ص 338- 339) . حيث أمكن الحصول على قيمة الكثافة التصريفية من خلال المعادلة التالية :-

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع أطوال المجارى (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

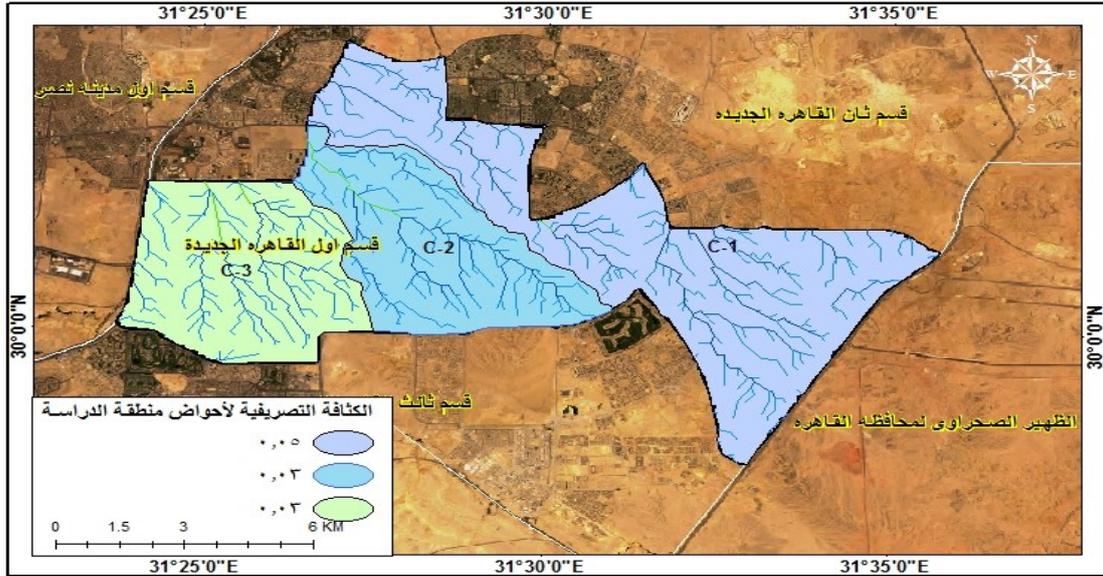
(Hartan, 1945. P.239)

جدول رقم (4) كثافة التصريف لأحواض منطقة الدراسة.

	الاجمالي	C-3	C-2	C-1		
1	0.10	0.05	0.03	0.03	كثافة التصريف كم ² /كم ²	0.03
2	21.73	10.09	7.41	4.24	انحدارات المجارى المائية كم	6.49
3	17.23	5.14	6.33	5.76	تكرار المجارى مجرى /كم ²	5.74
4	0.52	0.17	0.15	0.19	معدل بقاء المجارى المائية	0.17
	1982.83	875.11	319.61	788.11	المسافات بين المجارى م	1982.8
	15489.3	2056	7033.3	6400	الكثافة النسبية	5163.1

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على الارتفاع الرقمة 30 م برنامج WMS+ArcGis.v.10.8+Excel

ويتضح من دراسة الجدول رقم (4) أن كثافة التصريف لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة بلغ 0.10 كم²/كم² بمتوسط عام بلغ 0.03 كم²/كم²، حيث بلغ اعلى نسبة للكثافة التصريفية فى حوض C-3 حيث بلغت 0.05 كم²/كم²، وبلغت الكثافة التصريفية لحوض C-2 حيث بلغت 0.03 كم²/كم² وبلغت نسبة كثافة التصريف بحوض C-1 حيث بلغت 2.16 كم²/كم².



المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الارتفاع الرقمة 30 م الخرائط الطبوغرافية التى أصدرتها الهيئة المصرية العامة للمساحة مقياس رسم 1:50000 بالاعتماد على برنامج WMS+ArcGis.v.10.8
شكل رقم (5) تصنيف الكثافة التصريفية لأحواض منطقة الدراسة

6. انحدارات المجارى المائية :Streams Slopes:

تحدد درجة انحدار المجاري بالعديد من العوامل من أهمها: المرحلة الجيومورفولوجية، وخصائص الصخور التي تخترقها المجاري، والخصائص البنيوية. وكذلك مساحة الحوض والتي تحدد مقدار الجريان المائي وحجم الرواسب المنقولة. ويعد انحدار المجاري من أهم الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف؛ حيث يحدد سرعة وصول الأودية لمرحلة التعادل، كما يتحكم في معظم العمليات المورفو-هيدروجرافية التي تحدث في المجاري، كمعدلات النحت والنقل والإرساب، وعلى حجم الحمولة العالقة بالمجرى. وتجدر الإشارة إلى أنه في المناطق المتجانسة ليثولوجيا تتحدد درجة انحدار المجاري بمعدل الجريان المائي، والتي تعتمد على مساحة الحوض (Zavoiani,1987,p.175) وما سبق دفع (أحمد صالح، ١٩٨٥ ، ص 115) إلى القول بأن انحدار المجاري يعد المحصلة النهائية ل لعلاقات بين التكوينات الجيولوجية والظروف البنيوية من جهة، والعوامل والعمليات التي تعرضت لها هذه التكوينات وشكلتها وقطعتها وأعطتها خصائصها المختلفة من جهة أخرى.

وقد تم قياس درجات انحدار كل المجاري الموجودة بالمنطقة بطريقة آلية باستخدام برنامج ArcGIS

وتم حساب درجة الانحدار باستخدام المعادلة التالية

$$\text{درجة الانحدار} = (\text{الفاصل الرأسى بين منبع المجرى ومصبه } \times 60) \div \text{طول المجرى (المسافة الأفقية)}$$

، ص ٢٣٩)1999(عبد الحكيم و الليثى،

وقد أعتمد في القياس على نموذج (DEM) وطبقة شبكة التصريف المائي، و اعتمادا عليهما تم القياس الآلي لارتفاع نقطة منبع المجرى ونقطة مصبه، ولذا توفرت متطلبات المعادلة السابقة. وتتميز طريقة القياس الآلي بأنها لا تأخذ وقتا طويلا في حالة توفر طبقتي نموذج الارتفاع الرقمي التطبيق ، كما أنها تتبع أسلوب الحصر الشامل، ومن ثم لا يوجد تحيز لدارس لاختيار عينة أو في كل حوض على حدة. وستتم دراسة درجات انحدار مجاري المنطقة على مستوى المجاري، وتبعاً لمتوسطها في الرتبة و الأحواض.

ويتضح من دراسة الجدول رقم (3) السابق أن متوسط أجمالى أنحدار المجارى بلغ 6.49 مما يدل على شدة انحدار المنطقة وبالتالي تمثل اقل فئات انحدار المجارى لحوض C-1 وبلغت 4.24 ، وبلغت اعلى قيمة 10.09 وهى قيمة حوض C-3 ويتضح من دراسة الجدول رقم (2) والشكل رقم (2) ان عامل المساحة لعب دورا اساس بالاضافة الى شكل الانحدار لاروافد الاحواض ،بالتالى قد تختلف الدرجة والقيمة من دراسة الى دراسة أخر فى نفس المنطقة ويرجع السبب فى ذلك حساب الفاصل الراسى المعبر عن قيمة المنبع والمصب والمسافة الكنتورية بين الخطوط وعدد الخطوط لمنطقة الدراسة .

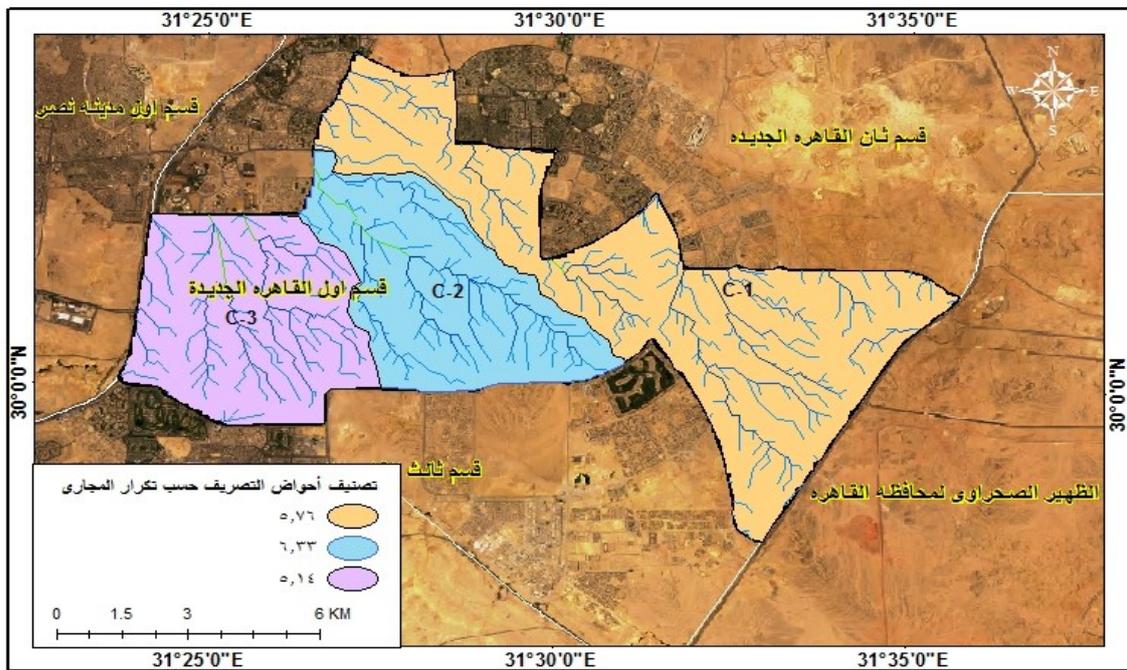
7. تكرار المجارى : Streams Frequency

يعطى تكرار المجارى صورة جيدة عن مدى شدة قطع سطح حوض التصريف ، فضلاً عن كفاءة شبطة التصريف فى سرعة نقل المياه ،وإذا كانت قيمة معدل تكرار المجرى بالمائة لحوض ما عالية دل ذلك على كثرة المجارى المائية ، مما تجميع المياه كجريان سطحى إلى خارج الحوض ،ويزيد

من فرصة حدوث السيول ، وإذا قل هذا المعدل قلت فرصة حدوث السيول (صابر أمين الدسوقي، 1998، ص ص 6-7) ، كما تعكس تكرارية المجارى العلاقة بين الشبكة التصريف التي تمتد عليها شبكة التصريف التي تمتد عليها شبكة التصريف وهي تعبير إضافي على مدى التقدم فى عمليات فى عمليات النحت والتسوية وفى حوض التصريف (سعد أبو راس الغامدى، 2006، ص 36) ، وتم حساب تكرار المجارى باستخدام المعادلة التالية:-

$$\text{تكرار المجارى} = \frac{\text{مجموع أعداد المجارى بالحوض}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}} \quad (\text{Hartan, 1945. P.285})$$

ويتضح من دراسة الجدول رقم (4) أن متوسط تكرار المجارى بلغ 5.74 مجرى/كم²، حيث تتراوح ما بين 5.76 مجرى/كم² فى حوض C-1 ، 6.33 مجرى/كم² فى حوض C-2 ، 5.14 مجرى/كم² فى حوض C-3 .



المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الارتفاع الرقمة 30 م الخرائط الطبوغرافية التى أصدرتها الهيئة المصرية العامة للمساحة مقياس رسم 1:50000 بالاعتماد على برنامج WMS+ArcGis.v.10.8
شكل رقم (6) يوضح تصنيف أحواض التصريف حسب تكرار المجارى .

8. معدل بقاء المجارى المائية Streams Maintenance :

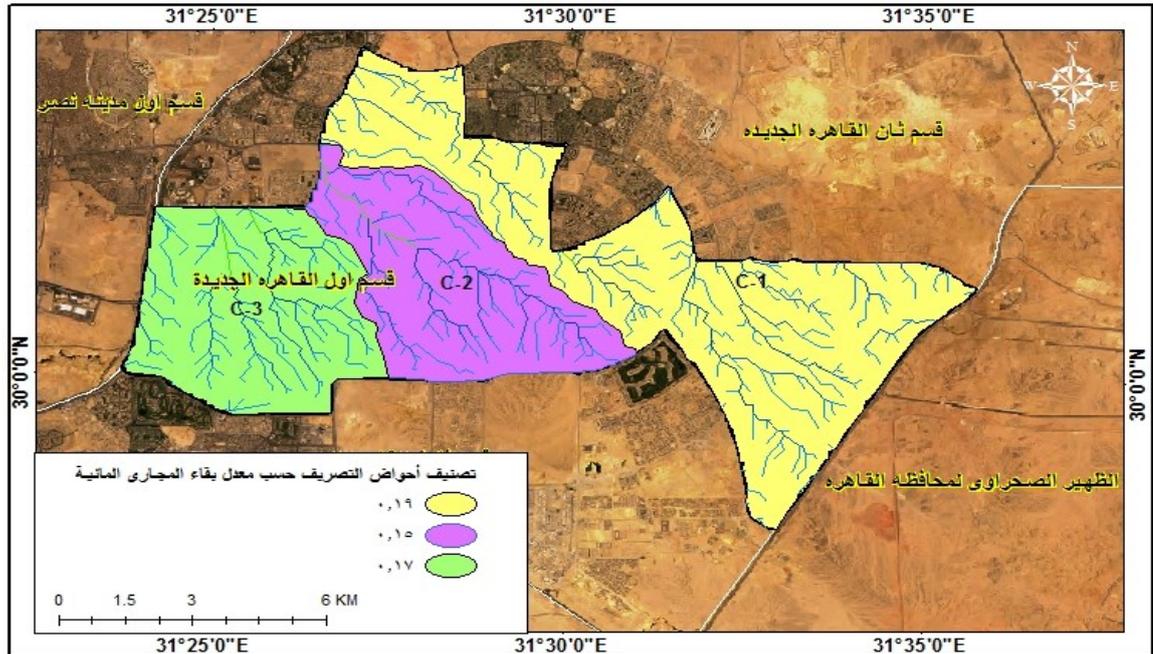
يعد (schumm,1956,p.607) أول من استخدم هذا المعامل ، ويعرف بأنه مساحة سطح الحوا المطلوبة لتغذية وحدة طولية من المجارى المائية الموجودة به ، ومن ثم فهو عبارة عن معكوس كثافة التصريف (1 ÷ كثافة التصريف) وتنخفض قيمة فى المناطق شديدة التقطع (small,1986,p.222) .

كم يعتبر معدل بقاء المجارى المقلوب الجبرى لكثافة التصريف (جودة حسنين جودة ، ١٩٩١ ، ص ص ٣٤١-٣٤٢) ، وهو يشير إلى مقدار المساحة اللازمة لإمداد شبكة التصريف بالمياه ، كما تدل زيادة معدل بقاء المجارى إلى كبر مساحة حوض التصريف بالنسبة إلى أطوال المجاريه (Schumm,S., 1956 p. 607) ، ويحسب هذا المعامل كما يلي:

$$\text{معدل بقاء المجارى المائية} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مجموع (أطوال المجارى)}} \quad (\text{Hartan, 1945})$$

وأشار (El shamy, 1985, p.353) بوجود علاقة طردية بين معدل بقاء المجارى وإمكانية حدوث جريان سيلي ، حيث تشير القيم المرتفعة للمعدل إلى زيادة فرصة الجريان فى الوادى بينما ينخفض احتمال حدوث جريان سيلي مع انخفاض معدل بقاء المجارى، بل يؤدي ذلك إلى زيادة التسرب.

ويتضح من دراسة الجدول رقم (4) وشكل رقم (4) أن متوسط معدل بقاء المجارى بلغ 0.17 كم²، حيث تتراوح ما بين 0.19 كم² في حوض C-1 ، و 0.15 كم² فى حوض C-2، و 0.17 كم² فى حوض C-3



المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على الارتفاع الرقمة 30 م الخرائط الطبوغرافية التى أصدرتها الهيئة المصرية

العامة للمساحة مقياس رسم 1:50000 بالاعتماد على برنامج WMS+ArcGis.v.10.8

شكل رقم (7) يوضح تصنيف أحواض التصريف حسب معدل بقاء المجارى المائية

9. المسافات بين المجارى : Streams Distances

تعد المسافات بين المجاري من المعاملات المورفومترية المهمة ؛ و ذلك لتأثرها بدرجة صلابة التكوينات الصخرية و معدلات نفاذيتها ومساميتها ، ومدى تأثرها بالشقوق والفواصل وحركات التصدع . و عادة ما تكون المسافات بين مجاري الشبكة متقاربة لدرجة كبيرة في مجاري الرتبة الواحدة، خاصة إذا تشابهت عو امل تشكيلها الجيولوجية . ويشير اتساعكة إلى قلة وتباعد مجاريها، مما يدل على المسافات بين مجاري الشبارتفاع معدلات نفاذية تكويناتها الصخرية وشدة صلابتها (عاشور وتراب، ١٩٩١، ص ص ٢٩٥).

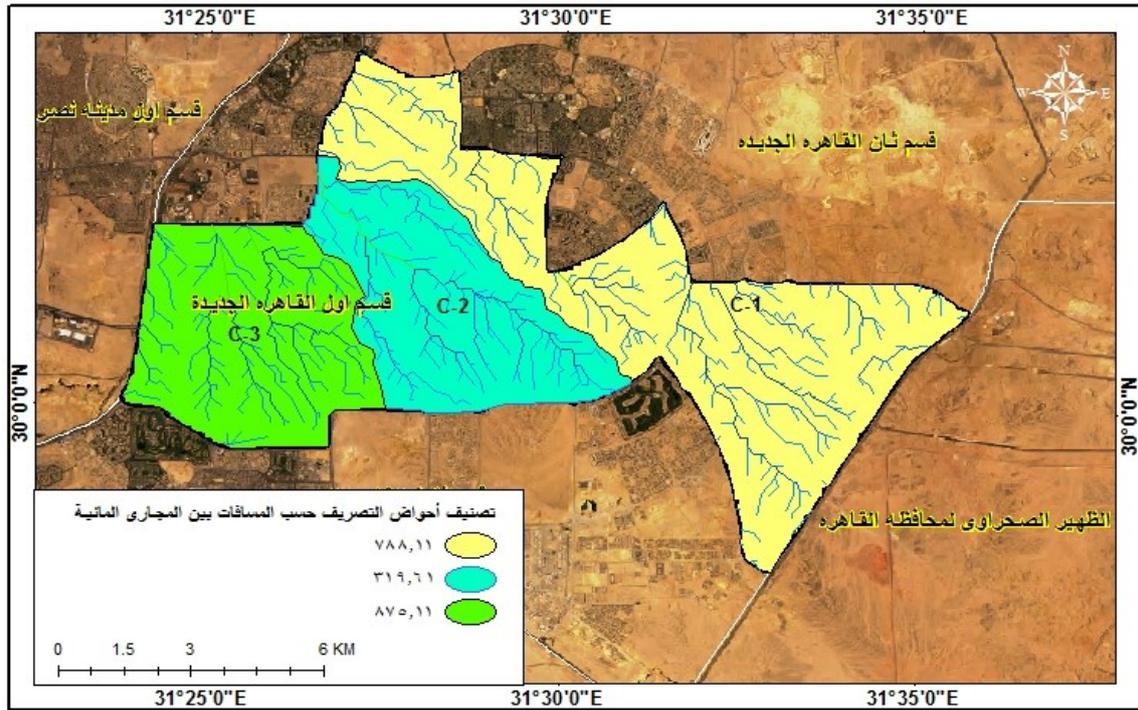
وتعد طريقة (Carlson & Langbein,1960) أفضل طريقة لقياس المسافات بين المجاري، وفيها يتم قياس المسافات بين المجاري من خلال رسم خط له طول معين، وليكن (A) سواء على الخريطة الكنتورية أو الموزايك أو الصور الجوية، ثم حصر عدد المجارى التى تتقاطع مع هذا الخط (B)، ثم تقدر المسافات بين المجاري بالمعادلة التالية :

$$\text{Sin}45 \times (A \div B) =$$

(عاشور وتراب، ١٩٩١، ص ٢٩٦)

حيث قامت الباحثة برسم عدد من الخطوط تمر بأكبر عدد ممكن من المجارى وتم ذلك في مخرجات WMS، وقد روعي عند رسم هذه الخطوط أن تمر بالقرب من منتصف كل مجرى . وتم قياس أطوال الخطوط وحصر أعداد المجاري المتقاطعة معها بطريقة آلية، وطبقت المعادلة السابقة الذكر.

ويتضح من دراسة الجدول رقم (3) أن متوسط المسافات بين المجارى بلغ 1982.8م ، حيث تتراوح ما بين 788.11 م فى حوض C-1 ، و 319.61 م فى حوض C-2 ، و 875.11 م فى حوض C-3 .



المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على الارتفاع الرقمة 30 م الخرائط الطبوغرافية التي أصدرتها الهيئة المصرية العامة للمساحة مقياس رسم 1:50000 بالاعتماد على برنامج WMS+ArcGis.v.10.8

شكل رقم (8) يوضح تصنيف أحواض التصريف حسب المسافات بين المجارى المائية.

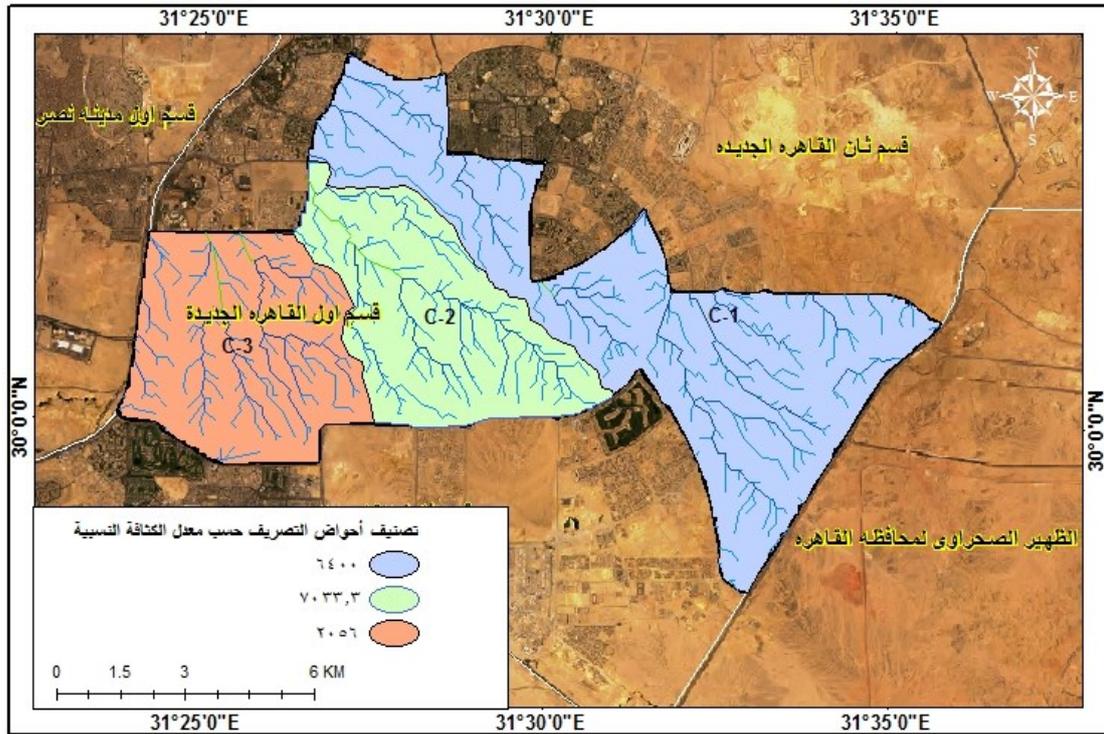
10. الكثافة النسبية Relative Density :

تعبّر الكثافة النسبية عن المساحات القابلة لإمتداد وظهور مجارى جديدة ، وكلما كانت النسبة أكبر دل ذلك على بعد الوادى عن مرحلة التوازن، ويمكن حساب الكثافة النسبية من خلال المعادلة التالى :

$$\text{الكثافة النسبية} = \frac{\text{تكرارية المجارى}}{\text{مربع كثافة التصريف}} \quad (\text{الغامدي، 2006، ص37})$$

ويتضح من دراسة الجدول رقم (4) أن متوسط الكثافة النسبية بلغ 5163.1 ، حيث تتراوح ما بين 6400م فى حوض C-1 ، و 7033.3م فى حوض C-2 ، و 2056م فى حوض C-3. كما يتضح من دراسة الجدول ذاته أنه تتقارب قيم الكثافة النسبية بين المجارى لجميع الاحواض .

يشير انخفاض الكثافة النسبية إلى أن معظم شبكات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة لا يزال أمامها فترة غير قليلة فى دورتها التحتانية، حيث مازال هناك المساحات القابلة لامتداد وظهور مجارى مائية جديدة تزيد بدورها قدرة أحواض التصريف على استيعاب كميات كبيرة من مياه الأمطار تمهيداً للجريان السيلى مستقبلاً خاصةً فى تلك الأودية التى ينخفض بها الكثافة النسبية .



المصدر : من عمل الطالب اعتماداً على الارتفاع الرقمة 30 م الخرائط الطبوغرافية التي أصدرتها الهيئة المصرية العامة للمساحة مقياس رسم 1:50000 بالاعتماد على برنامج WMS+ArcGis.v.10.8

شكل رقم (9) يوضح تصنيف أحواض التصريف حسب معدل الكثافة النسبية

ثالثاً: تحليل كميات الأمطار لفترات رجوع مختلفة وتحديد منحنيات (IDF CURVE):

تعتبر بيانات هطول الأمطار Rainfall data ضرورية في النمذجة الهيدرولوجية وتعتمد معايرة النمذجة الهيدرولوجية وتدفقها بشكل كبير على جودة هذه البيانات وكذلك الجريان ، ومن أكثر أنواع البيانات المتوفرة وذات موثوقية لتطبيقات النمذجة الهيدرولوجية هي بيانات قياس الأمطار وخصوصاً الميدانية منها ، كما أن هناك العديد من أنواع البيانات الهيدرولوجية وخصوصاً في دراسات التبخر والتي تأخذ بعين الاعتبار درجات الحرارة لقياسها .(أشرف أحمد على عبد الكريم، 2019، ص223). حيث اعتمد الباحثة على حساب تعريفات الأمطار لأحواض التصريف ، كونها من العمليات التي يعتمد عليها في تشغيل برنامج نظم نمذجة الأحواض المائية (WMS) وهناك عدة طرق لتعريف الأمطار داخل النماذج الهيدرولوجية التي يوفرها برنامج نظام نمذجة الأحواض المائية (HEC-1 \ HEC-HMS) أوهم الطرق المستخدمة هي طريقة (Basin average) وتستخدم في حالة معرفة الامطار وإدخالها مباشرة بدون حساب الأوزان النسبية لمحطات المطر وهي طريقة لاتأخذ في الحسبان تأثير كل محطة على الأحواض، وطريقة الوزن النسبي لمحطات المطر (Precipitation Gage Weight) وتستخدم هذه الطريقة في حالة كان عدد الأحواض قليلاً ، وفي حالة وجود أكثر من محطة أمطار تؤثر على الحوض ، وتستخدم لإنشاء مضلعات تيسن بلوجون (Theissen polygon)

لمعرفة تأثير كل محطة على أحواض التصريف وطريقة (Stochastic modeling) وتستخدم إذا كان عدد الأحواض كبير ولإظهار هيدروجراف واحد لفترات رجوع مختلفة، وسوف يتم تعريف الأمطار على كافة أحواض منطقة الدراسة .

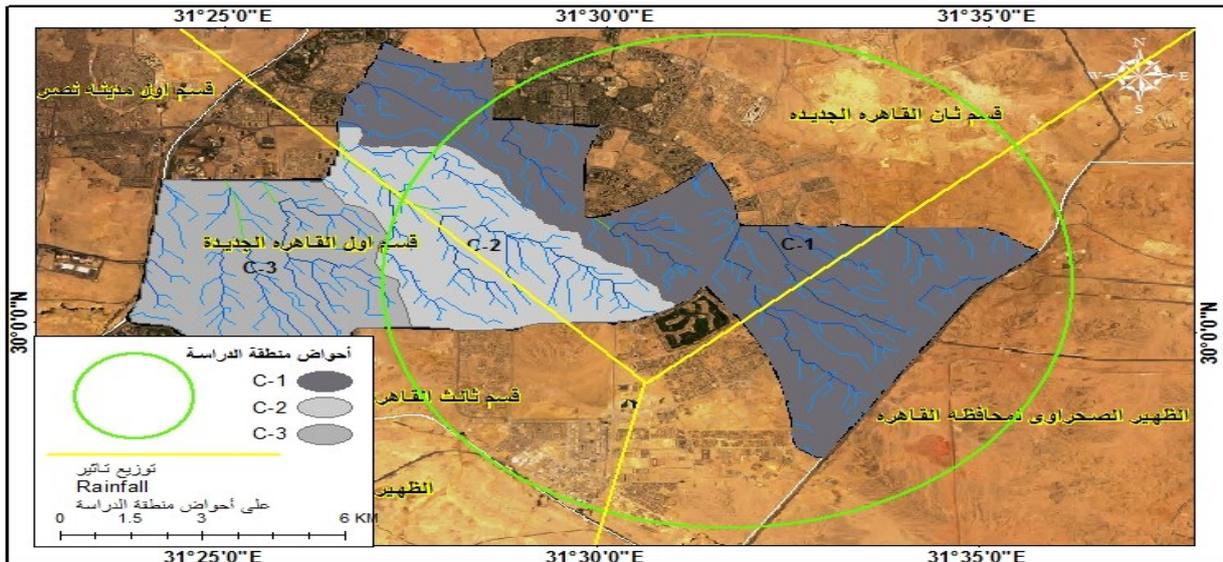
جدول (5) البيانات المناخية الخاصة بالأمطار بمنطقة الدراسة

الفصول	الشهر	حلوان	الجيزة	القاهرة
الشتاء	ديسمبر	2.8	3.3	1.8
	يناير	5.3	6.1	4.7
	فبراير	3.5	4.2	4.2
الربيع	مارس	3.8	3.8	5
	أبريل	2.4	2.7	2.1
	مايو	0.8	1	0.8
الصيف	يونيو	1.7	1.9	1.1
	يوليه	اثر	0.8	صفر
	أغسطس	صفر	اثر	صفر
الخريف	سبتمبر	صفر	صفر	صفر
	أكتوبر	صفر	صفر	صفر
	نوفمبر	0.7	1.8	3
متوسطات الامطار				
		0.7	1.8	3

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، (1953-2017)، قسم البيانات المناخية، بيانات غير منشورة لمحطات الدراسة الثلاثة (القاهرة، الجيزة، حلوان).

حيث أعتمد الباحثة على المتغيرات التالية :-

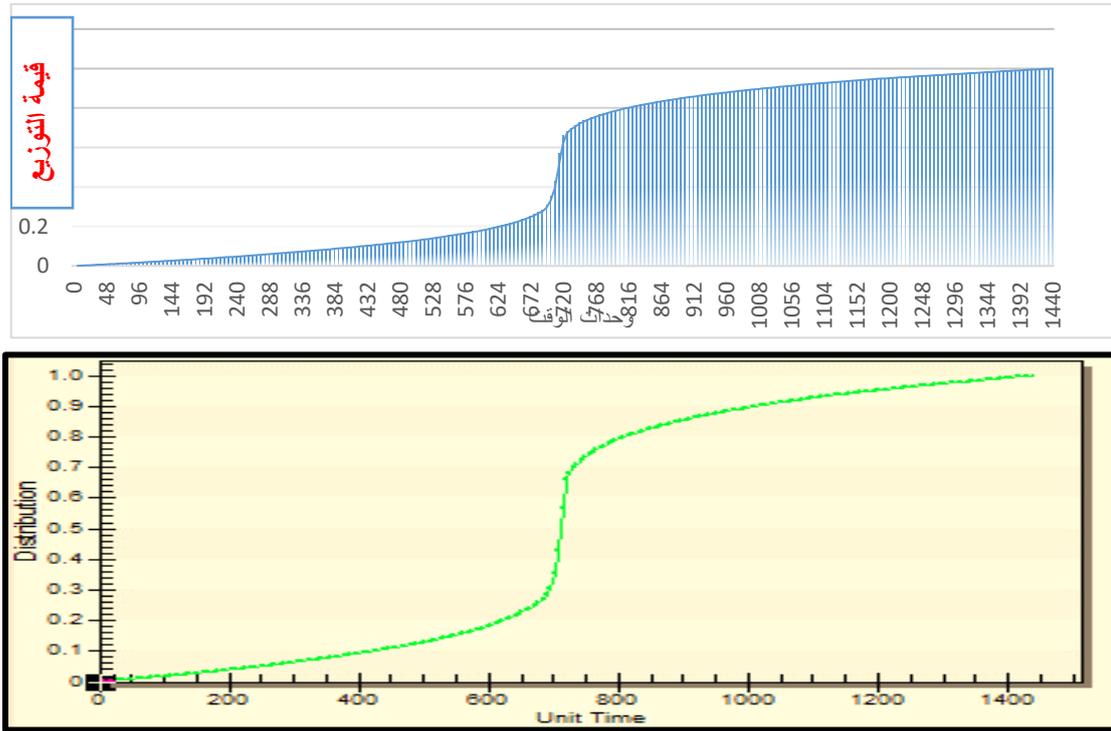
- بيانات الأمطار الخاصة بمحطة القاهرة كونها أكثر تأثيراً على أحواض منطقة الدراسة .
- الحصول على بيانات أقصى عمق مطري لمحطة الدراسة بيانات جدول رقم (5).
- تجهيز العمق المطري خلال 100 عام بداية من 2 – 100 سنة .
- استخدام طبقة مضلعات الأحواض في عملية تعريف الأمطار لحواض منطقة الدراسة .
- استخدام الوزن النسبي لمحطات الدراسة (100).



المصدر: البيانات المستخرجة من برنامج (Hyfran) لبيانات الجدول وتطبيق المعادلات الخاصة بالمنحنيات باستخدام برنامج (wms).

شكل رقم (10) التوزيع النسبي لكميات التساقط بأحواض منطقة الدراسة

ويتضح من دراسة الشكل رقم (6-6) و الشكل (7-6) الآتى :-



المصدر : البيانات المستخرجة من برنامج (Hyfran) لبيانات الجدول (2-6) وتطبيق المعادلات الخاصة بالمنحنيات باستخدام برنامج (wms).

- شكل (11) منحنى العاصفة التصميمية لأحواض منطقة الدراسة خلال اليوم (typeII-24hour)

- اعتمدت الدراسة فى تعريف أمطار الأحواض التصريفية على طريقة الوزن النسبى لمحطات المطر المؤثرة على الأحواض طبقاً لحدود المحافظات المجاورة .
- تتأثر منطقة الدراسة بثلاث محطات مناخية مؤثرة بعامل كبيرة (المطر) على العاصفة التصميمية
- تعد محطة القاهرة أكثر المحطات تأثيراً على أحواض منطقة الدراسة ويليهها محطة سوهاج ثم البحر الاحمر
- يعد تأثير محطة القا ضئيل مقارنة بمحطة الجيزة بشكل مباشر وملحوظ .
- يمكن تحديد نطاق التأثير على حوضى (C-1- C-2).
- نطاق تأثير المحطات قليل بوادى C-3 .
- اعتمد قيمة الوزن النسبى لتوزيع محطات المطر على قيمة (100) لجميع الأحواض.
- تم تصميم العاصفة التصميمية كل (typeII-24hour).
- واعتمدت حسابات العاصفة للأحواض على تعريف قيم الأمطار لكل الاحواض (-1) حيث أن قيم الأمطار متغيرة وليست ثابتة خلال فترات الرجوع .
- بلغت قيمة المتوسط لقيمة التوزيع خلال 1440 دقيقة (0.51) .
- أخذت العاصفة التصميمية بالارتفاع الملاحظ من الدقيقة 684 إلى 720.
- تمثل الدقيقة 1440 أعلى قيمة توزيعية حيث بلغت قيمة التوزيع فيها 1.
- تتسم العاصفة التصميمية بالاعلاقة الطرية مع قيمة الدقيقة لتوزيع القيمة .
- تتسم ذروة العاصفة التصميمية من قيمة التوزيع من الوقت فى القيمة 1.

رابعاً: خصائص السيول والمنحنى الهيدروجراف لأحواض التصريف باستخدام(wms)

تقوم النماذج الهيدرولوجية على أساس رياضي ويمكن تعريفها على أنها تمثيل مفاهيمي للنظام الهيدرولوجي على الطبيعة (KITE G;PIETRONIRO,A.,1996) ، ويتمثل الاستخدام الرئيسي للنماذج الهيدرولوجية في محاكاة النظام الهيدرولوجي الطبيعي من لحظة هطول الأمطار وحتى الوصول للمجاري المائية لغرض التنبؤ وفهم العملية الهيدرولوجية ومن خلال النموذج الهيدرولوجي يمكن حساب خصائص المنحنى الهيدروجرافي لأحواض منطقة الدراسة .

حيث أعتمدت بيانات النموذج الهيدرولوجي في حساب خصائص السيول على محاكاة عاصفة تصميمية واحدة ببرنامج (HEC-1) شكل (6-7) ، حيث أعتمدت على حساب العلاقة بين الأمطار والوقت والأمطار والتصريفات بناءً على الحسابات المورفومترية للأحواض وتجميع بيانات الامطار لعاصفة التصميم (Empirical models) .

ويعتبر برنامج (HEC-1) هو أكثر البرامج المستخدمة في حسابات (Flash flood) ولدراسات الحماية من مخاطر السيول ، وقد تم إصدار أول نسخة من (HEC-1) في عام 1986 في ولاية كاليفورنيا الأمريكية على يد العالم (Leo beard) وتم تطوير هذا البرنامج من قبل سلاح المهندسين بالجيش الأمريكي في مركز الهيدرولوجيا الهندسية ويندرج تحت برامج النمذجة الهيدرولوجية التجميعية أحادية الأبعاد وتنفرد أهم مكونات النموذج (HEC-1):-

• حيث يتكون من اربع مكونات أساسية مترابطة مع بعضها البعض تشمل وحدة تحديد الخصائص المورفولوجية (العوامل الهيدرولوجية) ووحدة حساب الأمطار ووحدة حساب رقم المنحنى ووحدة حساب الهيدروجرافات.

• سهول التعامل مع حركة السيول في المناطق العمرانية ، حيث إن حركة المياه في المدن والمناطق العمران يكون سلوكها مختلفاً عن المناطق الجافة ،حيث تستخدم معادلات أخرى مثل (the kinematic wave surface).

• يعتمد النموذج على حساب رقم (CN) عند العمل كاحد مدخلات النظام .

ويذكر (أشرف أحمد على عبد الكريم، 2019) تعتمد الحسابات الهيدرولوجية على إجراء حسابات العاصفة التصميمية باستخدام التحليل الإحصائي للأمطار الساقطة على محطات الأمطار المعنية بالدراسة، وبناء عليه يتم تحديد قيمة أقصى عمق للمطر اليومي الأزمنة التكرارية المختلفة، وقد تم استخدام توزيعات العاصفة التصميمية والمعرفة عالمياً بطريقة Soil Conservation Service أو المعروفة اختصاراً بطريقة SCS حيث يتم التراض مدة العاصفة ٢٤ ساعة وسيتم اختيار توزيع SCS – TYPE II حيث إنها الأنسب للمناطق الجافة وشبه الجافة وهي تفرض أن حوالي 60% من عمق المطر اليومي يسقط في أقل من ساعتين والباقي يتم توزيعه على باقي اليوم ، إن الغرض الأساسي من استخدام النمذجة الهيدرولوجية لبرنامج (WMS) هو احتواؤه على العديد من النماذج الهيدرولوجية التشغيلية التي تم تطبيقها في البيئات الجافة مثل HEC-1 ، HEC-HMS ، TR-55، Rational method ، GSSHA ، HEC –RAS ، وقد تم تطبيق النموذج الهيدرولوجي (1) (HEC - لقدرة في حساب منحنى الهيدروجراف بطرق متعددة طبقاً لأحواض التصريف السهلة والمعقدة ، وذلك بالطرق الطبيعية أو الاصطناعية، كما يتميز النموذج بإمكانية تقدير السيول المدمرة عن طرق تكامل المساحة تحت المنحنى التكراري. (أشرف أحمد على عبد الكريم، 2019، ص 245).

كما يمكن الحصول على تصريفات الذروة في فترات تكرارية مختلفة من هيدروجراف العواصف التصميمية ، ويتم استخدام نماذج من طريقة حفظ التربة الأمريكية لتقييم الاستجابة الهيدرولوجية في مستجمعات المياه المحددة القياس وغير محددة القياس في المناطق القاحلة .

وتعتبر معايرة النموذج مهمة لتحديد العوامل التي تحكم توجيه التدفق وخصائص منطقة الدراسة، وقد أكمل المرجع المعايرة والتحقق من الصحة باستخدام مختلف التقنيات المتاحة، ووجدت أن طريقة رقم المنحني SCS تظهر التوافق الأفضل بين تصريفات الذروة وبين الهيدروغرافات المرصودة التي تم محاكاتها.

ويعتبر الهيدروغراف شكلا من أشكال التعبير عن العلاقة بين هطول الأمطار وجريان المياه السطحي، ويعتبر الهيدروغراف بمثابة منحنى التصريف الناجم عن عاصفة مطرية محددة في غضون فترة من الزمن، ويعطي هيدروغراف جريان الماء معدل تصريف في جميع نقاط العاصفة خلال فترة هطول الأمطار على مستجمعات المياه، ويعتمد علماء الهيدرولوجيا على قياس أو حساب الهيدروغرافات للتقدير أو الحصول على قيمة تصريف الذروة الذي يعتبر مسألة مهمة جداً لضمان أمن المنشآت الهيدروليكية.

وبالإضافة إلى الحصول على قيمة ذروة التصريف والزمن اللازم للوصول إلى تصريف الذروة، يعطي الهيدروغراف حجم جريان المياه التي تعتبر ضرورية جداً للمصمم لتقدير أحجام السدود وحزانات المياه وتحديد غيرها من المنشآت الهيدروليكية الأخرى، وهناك بعض التعريفات الأساسية التي يجب توضيحها في هذا السياق وهي:

خامسا: انشاء النموذج الهيدروليكي لأخطار السيول (HEC-RAS).

(SCS Unit Hydrograph)

لما كان أحد المخرجات الرئيسية المطلوبة من الدراسات الهيدرولوجية ودراسات الحماية من السيول هو هيدروجرافات السيول عند مخارج الأودية وعند المناطق المطلوب دراستها ، وكان استنباط هذا الهيدروجراف نتيجة هيدروجراف العاصفة التصميمية يتطلب تحديد العلاقة بين المطر/ التصريفات ومنا لخصائص كل حوض على حدة، وذلك من خلال ما يعرف بهيدروجراف الوحدة unit hydrograph وهو وصف للسيل الناتج عن حدوث مطر زائد عن فواقد التسرب بمقدار الوحدة (مم) .

تقدم طريقة SCS شكل قياسي يمثل نسبة التصريف إلى التصريف الأقصى (q/q_p) على محوره الرأسي مع نسبة الزمن إلى الزمن الأقصى (t/t_p) على محوره الأفقي ويفترض في هذا الشكل أن حوالي ثلث حجم السيل يحدث قبل الوصول لأقصى تصريف بينما الباقي يحدث بعد ذلك، ويتطلب استخدام هذه الطريقة تحديد شيئين فقط، الأول هو زمن الوصول لأقصى تصريف T_p والآخر هو أقصى تصريف Q_p .

زمن الوصول لأقصى تصرف يساوي مجموع زمن التأخير ونصف زمن التهاطل الفعال

$$(q_p) = \left(\frac{2.8 A}{T_p} \right)$$

أقصى تصرف يساوي ٢/٠٨ × مساحة الحوض ÷ زمن الوصول أقصى تصرف

(طريقة رقم المنحنى)

طريقة لتقدير فواقد الأمطار ومن ثم تحديد المطر الفعال أو الزائد على سطح الأرض وهو ما يسبب السيول وذلك بمعلومية (إجمالي المطر، طبيعة التربة السطحية ومقدار تقاديتها ، النشاط أو استغلال أراضي الحوض، محتوى الرطوبة في الحوض خلال الخمسة أيام السابقة لحدوث العاصفة) لتكون بمثابة منهجية سهلة ومتفق عليها لهذا الغرض.

أثبتت هذه الطريقة على فرضية أن مقدار فواقد الأمطار المحجوزة فعلياً وقت بداية التصرف بالنسبة إلى أقصى قدر يعتمل احتجازه يساوي التصرفات الحقيقية إلى أقصى تصرفات ممكن حدوثها.

وتم تقسيم أنواع التربة المختلفة وفقاً منهجية رقم المنحنى إلى أربعة أنواع متدرجه ومقا لمعدلات التسرب ، وتنقسم الفواقد إلى (ما تحتجزه النباتات فلا يصل الأرض المياه التي تملأ الحفر الأرضية، وفواقد التسرب إلى التربة) ، وتقوم طريقة المتحني بالتعبير عن هذه الثلاثة فواقد على هيئة معامل واحد هو رقم المنحنى CN ، والذي يتم تحديده من جداول متوفرة في كتب الهيدرولوجي المختلفة والتي توفر قيمة الـ CN في حالة رطوبة II - CN أو أن تكون التربة جافة قبل السيل أو عالية الرطوبة قبل CN - I أو عالية قبل CN - III .

حيث تعتبر الطريقة أن المطر الفعال يمكن حسابه بالمعادلة التالية

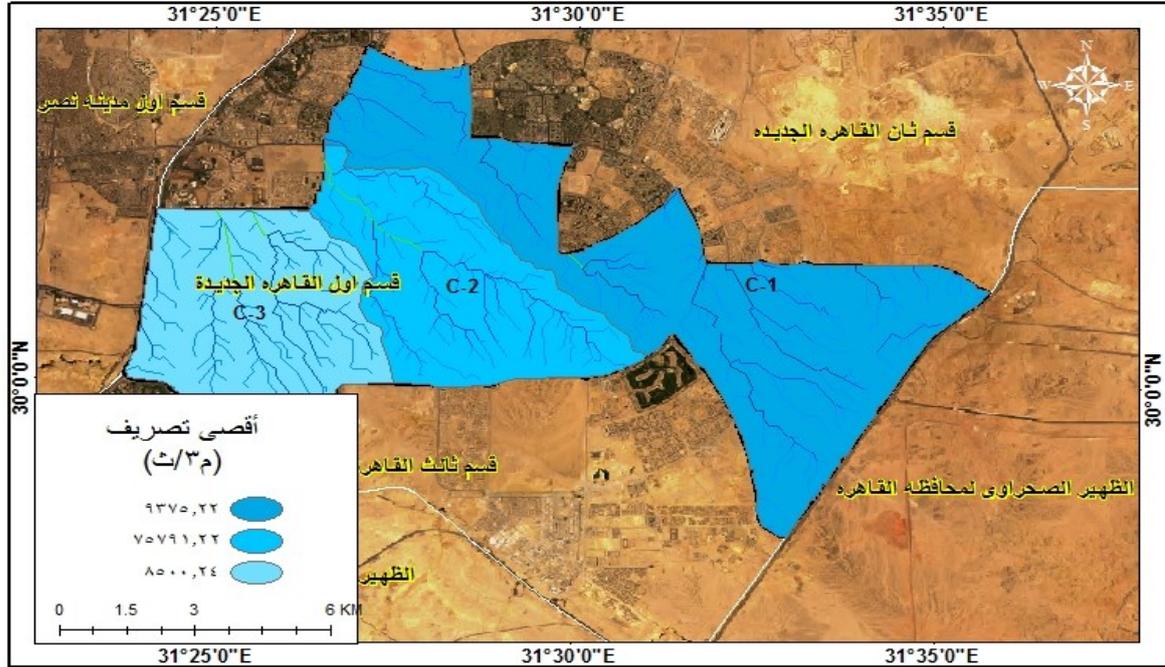
$$(P_e) = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

مع اعتبار أن أقصى فواقد ممكنة (مم) وفقاً للمعادلة التالية

$$(S) = \frac{25400}{CN} - 254$$

ولعل التأثير الكبير لهذه الطريقة بقيم رقم المتحني هو من أهم الانتقادات الموجهة لها، وعلى الرغم من ذلك فالطريقة ذاتة الشهرة ومقبولة بين الكثيرين من المختصين، وفيما يلي عرض لحساب خصائص السيول ويمكن تعريف منحنيات الجريان السطحي

انه عبارة عن منحني يمثل العلاقة بين الجريان السطحي للعاصفة المطرية والزمن . ويتضح من تطبيق نتائج دراسة العاصفة المطيرة خلال 100 عام النتائج التالية

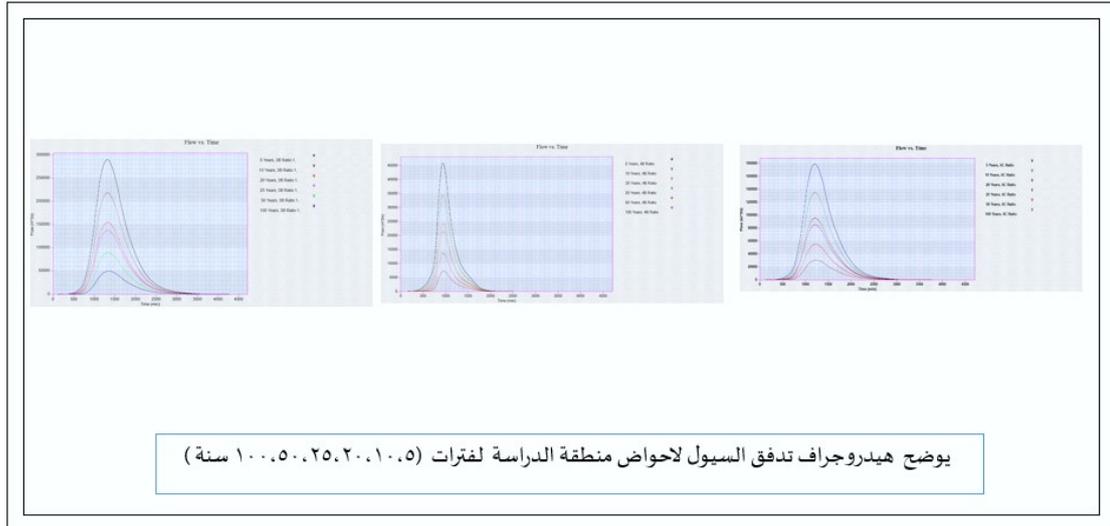


المصدر : الاعتماد على بيانات نظام نمذجة الأحواض المائية (WMS) وبيانات الجدول رقم (6).
شكل (13) أقصى تصريف لأحواض منطقة الدراسة.

جدول (6) خصائص مياه السيول لأحواض التصريف الرئيسية للأزمة التكرارية المختلفة .

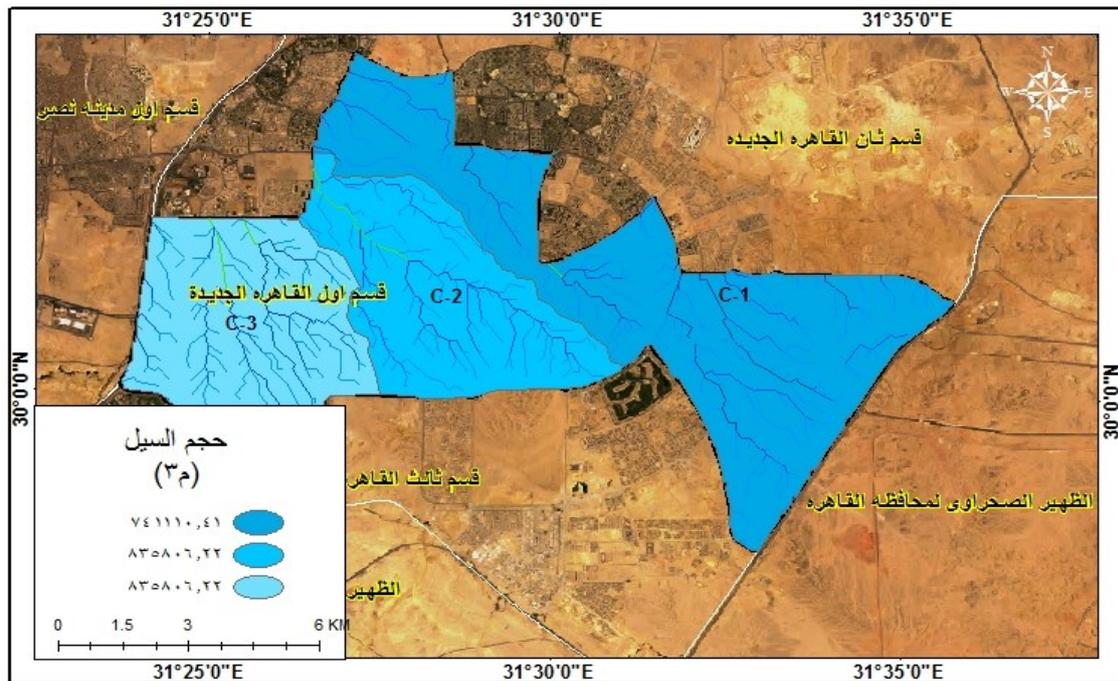
خصائص مياه السيول لأحواض التصريف الرئيسية للأزمة التكرارية المختلفة						المتغيرات	أسم الحوض	م
100	50	25	20	10	5			
2478.36	5144.98	5970.38	5715.44	41239.20	9375.22	أقصى تصريف (م ³ /ث)	C-1	1
557641.41	612450.26	651312.33	661510.40	701330.01	741110.41	حجم السيل (م ³)		
719	711	711	711	711	711	زمن الوصول (دقيقة)		
2288.11	3344.91	3910.31	4415.41	66239.21	75791.22	أقصى تصريف (م ³ /ث)	C-2	2
105776.72	595876.12	634406.19	695916.02	775666.88	835806.22	حجم السيل (م ³)		
411	411	411	411	411	411	زمن الوصول (دقيقة)		
2989.16	3064.87	3120.81	4312.01	60279.29	8500.24	أقصى تصريف (م ³ /ث)	C-3	3
541900.47	664100.48	691977.04	708992.21	741990.44	835806.22	حجم السيل (م ³)		
522	514	514	515	515	514	زمن الوصول (دقيقة)		

المصدر : الاعتماد على نظام نمذجة الأحواض المائية (WMS) + برنامج (HEC-1) .

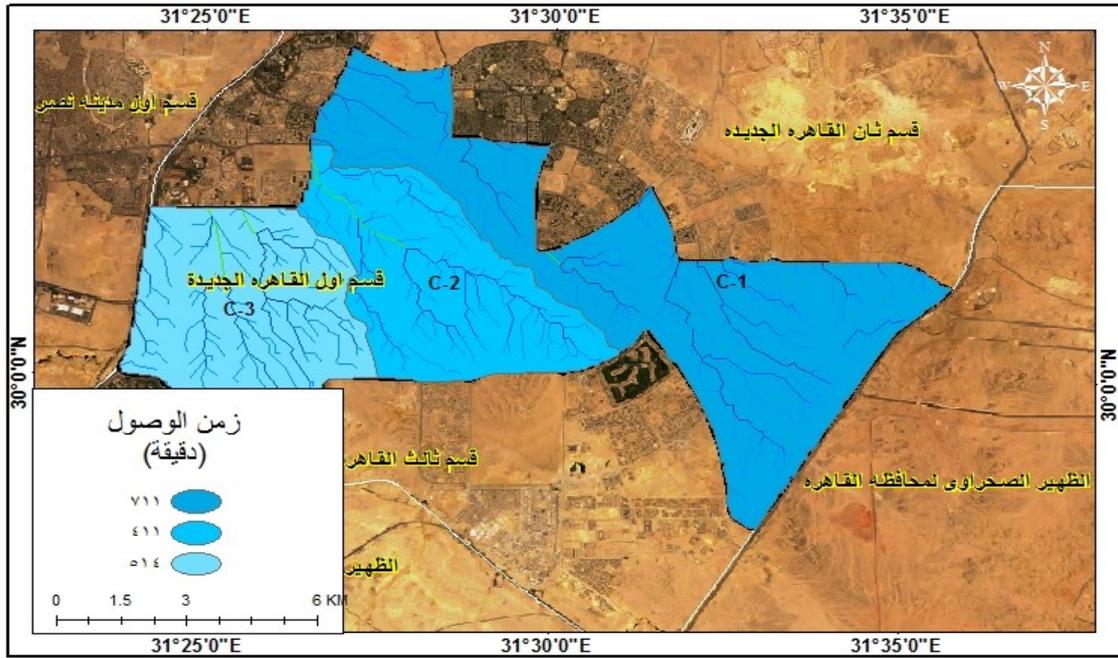


المصدر : الاعتماد على نظام نمذجة الأحواض المائية (WMS) و التوزيع الإحصائي للأمطار لموقع محطة الرصد القاهرة عند الأزمنة التكرارية المختلفة .

شكل (13) هيدروجراف تدفق السيول لأحواض منطقة الدراسة للأزمنة التكرارية المختلفة .



المصدر : الاعتماد على بيانات نظام نمذجة الأحواض المائية (WMS) وبيانات الجدول رقم (6). شكل (15) حجم السيول لأحواض منطقة الدراسة.



المصدر : الاعتماد على بيانات نظام نمذجة الأحواض المائية (WMS) وبيانات الجدول رقم (6).
شكل (16) يوضح زمن الوصول لأقصى تصريف لأحواض منطقة الدراسة .

ويتضح من دراسة الجدول رقم (6) والشكل رقم (13) و (15) و (16) الآتى :-

1. تقدير حجم السيول للأحواض بمنطقة الدراسة :

تم تطبيق النموذج الرياضى باستخدام العاصفة المصممة بمدة زمنية 24 ساعة واستخراج التوزيع خلال اللأزمنة التكرارية 2،3،5،10،20،25،50،100 ، وتبين من تحليل هيدروجراف مياه السيول لأحواض التصريف لمنطقة الدراسة أن حجم مياه السيول يتباين من حوض إلى الآخر ، وعلية نجد أن حجم السيول لأحواض منطقة الدراسة تتراوح بين 741110.41 م^3 - 835806.22 م^3 وذلك خلال فترة الرجوع 100 عام ، حيث تدرج مياه السيول على أحواض منطقة الدراسة البالغ عددها 4 أحواض ، فقد سجل حوض C3 أكبر أحواض منطقة الدراسة لحجم مياه السيول ، ويلية حوض C2 فقد سجل حوض وادى ايمو 835806.22 م^3 ثم يلية وادى ابو حمول واحتل C1 المرتبة الاخيرة وذلك خلال فترة الرجوع 100 عام .

1. تقدير التدفق الأقصى للسيول للأحواض بمنطقة الدراسة :

تتباين قيم التدفق الأقصى للسيول للأحواض بمنطقة الدراسة نظراً لتباين حجم الأمطار الساقطة على مساحة كل حوض من الأحواض وتتباين حجم السيول التى يصرفها كل حوض وتتباين الخصائص المورفومترية التى تتحكم فى ظروف الجريان السطحى كذلك بكل حوض ، وعلية نجد أن قيم التدفق الأقصى للسيول للأحواض بمنطقة الدراسة تتراوح ما بين $9375.22 \text{ م}^3/\text{ثانية}$ - $8500.24 \text{ م}^3/\text{ثانية}$ ، وذلك خلال فترة الرجوع 100 عام ، فقد سجل حوض C1 أكبر أحواض منطقة الدراسة من حيث قيمة

التدفق الأقصى ، ويلية حوض C2 فقد سجل حوض وادى ايمو 75791.22م³/ثانية ثم يلية C3 المرتبة الاخيرة بقيمة بلغت 8500.24م³/ثانية على التوالى وذلك خلال فترة الرجوع 100 عام .

2. تقدير زمن الوصول الأقصى لتدفق السيول للأحواض بمنطقة الدراسة :

تبين من تحليل هيدروجراف مياه السيول لأحواض التصريف الرئيسية المؤثرة بمنطقة الدراسة حيث سجل زمن الوصول إلى أقصى تدفق يتراوح ما بين 411 – 719 دقيقة ، وذلك خلال فترة الرجوع 100 عام ، فقد سجل حوض C1 أكبر أحواض التصريف من حيث زمن الوصول إلى التدفق الأقصى ، ويلية حوض C3 فقد سجل حوض وادى ايمو 522 دقيقة ثم يلية وادى C2 احتل المرتبة الاخيرة بقيمة بلغت 411 دقيقة على التوالى وذلك خلال فترة الرجوع 100 عام .

وبشكل عام يمكن القول بأن حوض C1-C3 هى أحواض ذات درجة عالية من حيث حجم السيول والتدفق الأقصى وزمن الوصول وهذا ما اثبتته الدراسة من حيث درجة خطورة هذه الأحواض .

وذلك لنتبع حركة السيول المفاجئة والوقوف على تكرارية حدوثها.

قائمة المصادر:

- الهيئة العامة للأرصاد الجوية،(1953-2017) ، قسم البيانات المناخية ، بيانات غير منشورة لمحطات الدراسة الثلاثة (القاهرة ، الجيزة ، حلوان) .
- الهيئة المصرية العامة للمساحة عام ، (1996) ، الخرائط الطبوغرافية مقياس 1:100000 ، لوحات القاهرة ، والخرائط مقياس 1:50000.
- الهيئة المصرية العامة للمساحة بالتعاون مع الوكالة الفنلندية ، (1989) ، الخرائط الطبوغرافية مقياس 1:50000 ، لوحات القاهرة .
- نموذج الارتفاع الرقمي الذي تم انشاءه بالاعتماد على برنامج WMS+ArcGis.v.10.8 <http://earthexplorer.usgs.gov/>

المراجع العربية:

- أحمد سالم صالح: (1999) العمل الميداني في قياس أشكال السطح، عين للدراسات والبحوث الانسانية والاجتماعية، القاهرة
- أشرف أحمد على عبد الكريم، 2019 ، النمذجة الهيدرولوجية والهيدرولوجية للسيول مكتبة (الرواق).
- جودة حسنين جودة. د. محمود محمد عاشور. د. صابر أمين دسوقي. د. محمد مجدي تراب. د. مصطفى كامل مرغني. محمد رمضان مصطفى. الطبعة الأولى. 1991م.
- حسن سيد ابو العينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الطبعة الاولى 1966 ، الطبعة الحادية عشر 1995.
- السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأودية الحرم المكي ، جامعه ام القرى.
- صابر أمين دسوقي ،(1990) تحليل سفوح الجزء الأدنى من وادي الرشراش بالصحراء الشرقية ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد الثاني والعشرين .
- صبحي عبدالحكيم، الخرائط العربية، مجلة اليونسكو، لندن، ... ماهر عبد الحميد الليثي، علم الخرائط، مكتبة النجلو. المصرية، القاهرة، 1996.
- عواد حامد موسى :2004() أخطار السيول في أحواض التصريف بمنطقة مرسى مطروح دراسة في الجيومورفولوجيا ، مجلة البحوث الجغرافية مركز الخدمة للاستشارات البحثية ، كلية الآداب ، جامعة المنوفية .
- عيد أبو راس الغامدي (2006) : توظيف نظم المعلومات الجغرافيا في استخراج بعض القياسات المورفومترية من نماذج الارتفاعات الرقمية ، دراسة حالة وادي ذري في المملكة العربية السعودية ، العدد 317 ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت.
- متولي عبد الصمد عبد العزيز : (2001) حوض وادي وتير، شرق سيناء، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
- محمد عبد العزيز عذب : (2007) دراسة تطبيقية لسيول وادي قصب باستخدام التقنيات الكارتوجرافية الحديثة ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد 50 ، القاهرة.

- محمود محمد عاشور ، محمد مجدى تراب (١٩٩١) : التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي ، وسائل التحليل الجيومورفولوجي ، الطبعة الاولى ، القاهرة.
- محمود محمد عاشور: (1991) (السبخات فى شبه جزيرة قطر، دراسة جيومورفولوجية- جيولوجية-حيوية، جامعة قطر، الدوحة. جودة حسنين جودة وآخرون 1991 ،ص ص 338 - 339).
- محمود محمد عاشور ، محمد مجدى تراب : (1991) التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي ، وسائل التحليل الجيومورفولوجي ، الطبعة الأولى.
- معراج نواب مرزا، محمد سعيد البارودي، (٢٠٠٥) .

English References:

- El shamy I.Z., 1985, Water management in Egypt, Accep., paper, J.Groundwater, U.S.E
- El-Shemi, A.M., 1999. Nature, kinematics and Origin of Minia graben system, Nile Vall Egypt, G.AW4, int. Conf.on Geol. of the Arab world ,Cairo Univ., Egypt.
- Gregory, K.J. & Walling, D.E., 1973. Drainage Basins-form and Process, Edward Arnold, London.
- Gregory, K.J., & Walling, D.E., 1968. The Variation of Drainage Density within a Catchment. International Association of Scientific Hydrology Bulletin. Vol. (13). No. (2). PP. 61-68.
- hartman, Olga. (1945). The marine annelids of North Carolina. Duke University Marine Station Bulletin.
- Mignot J, Zahouani H, Rondot D, Nardin PH. Morphological study of human skin relief. Bioeng Skin relief. Bioeng Skin 1987
- schumm, S. (1956) Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. Geological Society of America Bulletin, 64, 597-646.