# تحليل أخطار الجريان السيلي لحوض وادى قوتة بمركز يوسف الصديق – الفيوم

## " دراسة فى الجيومورفولوجيا التطبيقية بإستخدام تقنيات الجيوماتكس "

**عبدالرازق بسيونى الكومى***
Abdelrazek.elkoumi@art.tanta.edu.eg

**ملخص**

يهدف البحث الى تحليل الأخطار المرتبطة بالجريان السيلى لحوض وروافد وادى قوتة بمركز يوسف الصديق محافظة الفيوم، مع التقييم الجيوموروفولوجى لمخطط المينة الصناعية بقوتة الواوقعة الى الجنوب الشرقيمنه÷ مع امتداد اكثر من ثلث مساحة المخطط تقريباً داخل حدود الحوض ، ولا شك ان تقنيات الجيوماتكس بما تحتوية من عمليات رصد وتحليل لعناصر السطح من خلال تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، تقدم امكانيات تطبيقة هائلة فى نمذجة محاكاة للواقع الجغرافي والجيوموروفولوجى لتقييم الأخطار المحتمل تعرض المنطقة لها حال حدوث جريان مائي بالوض، والذي ربما ياتى على فترات زمنية متباعده يغفل معا المخطط درجة الخطورة المحتملة على المنشآت والأرواح .

وتهدف الدراسة فى ضوء ذلك الى الوقوف على اخطار الجريان المائي المتسبب فى السيول بحوض وادى قوته ومدى تأثيره على مخطط المنطقة الصناعية، وذلك من خلال دراسة المحاور الاتية:

١- الضوابط الجيوموروفولوجية للجريان المائي بحوض وأدى قوته.

٢- التحليل المورفومترى والهيدرولوجى للحوض.

٣- تحليل درجة الخطورة بالحوض وروافده.

٤- أخطار الجريان السيلي على منطقة قوتة الصناعية.

**الكلمات المفتاحية: حوض وادي قوتة، النمذجة الهيدرولوجية، اخطار الجريان السيلي، ضوابط الجريان المائي، مدينة قوتة الصناعية، الجيوماتكس.**

---

* أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية -كلية الآداب – جامعة طنطا

**منطقة الدراسة**

تتمثل منطقة الدراسة فى حوض وادى قوتة والمنطقة الواقعة الى الجنوب الشرقي من مصبه، الى الشمال الغربي من مركز يوسف الصديق بمحافظة الفيوم شاملة منطقة قوتة الصناعية بالقرب من قرية قوتة (احدى قرى مركز يوسف الصديق)، وينبع الوادى من الحافة الشمالية الغربية من منخفض الفيوم، متجاوزاً الحدود الإدارية الفاصلة بين محافظتى الفيوم والجيزة.

ويمتد الحوض فلكياً بين دايرتى عرض ( ٥٠,١٢" ١٩' ٢٩°، ٥.٦٩,٣٢" ٣٢' ٢٩°) شمالاً، وبين خطي طول( ٩,٣٠" ٣٠'٧°، ١٠.٩"٢٢' ٣٠°) شرقاً، شاغلاً مساحة تقدر بنحو ٢٣٣.٣٧ كم$^{٢}$، وتشغل منطقة قوتة الصناعية مساحة تقدر بنحو (١٦.٢كم٢) يقع نصفها تقريباً أمام مصب الحوض بشكل مباشر، وتبعد أقل من نصف كم فقط عن قرية قوتة التى سميت نسبة لها.

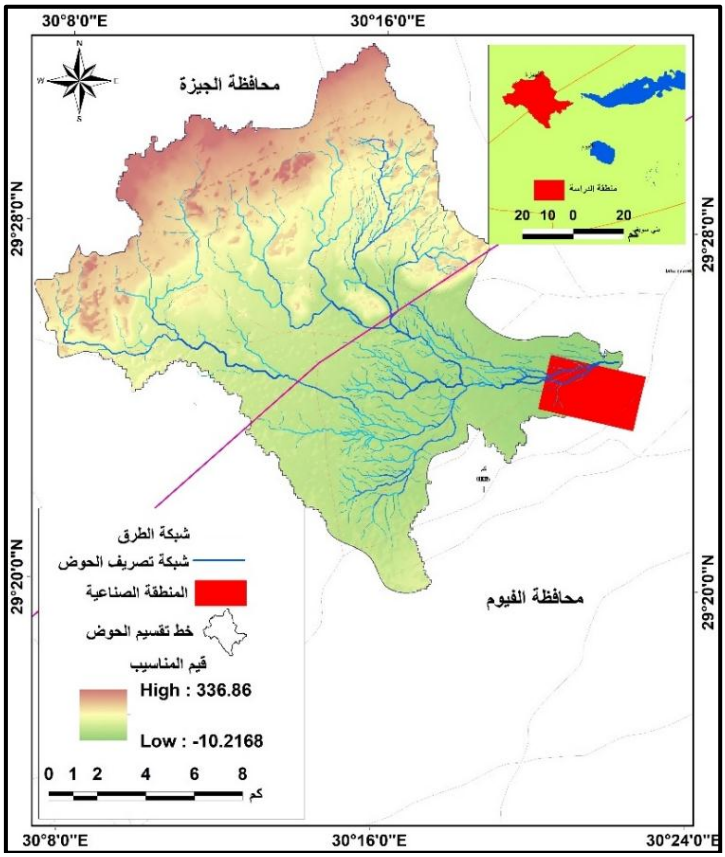
**أهمية الدراسة:**

تكمن أهمية الدراسة فى تخطيط منطقة قوتة الصناعية عند مصب حوض وادي قوتة مما يجعلها عرضة لأخطار الجريان المحتمل لحوض وادي قوتة، وان كلن حدوثة على فترات متباعده، الامر الذي يستلزم الخصائص الهيدرولوجية للحوض والوقوف على نطاقات الخطر الذي يحدثه و ومدي تأثيره على منطقة قوتة الصناعية باعتبارها مشروعاَ اقتصادياً واعداً يرغب المخطط من ورائه احداث تنمية مستدامة فى المنطقة.

وتقدم تقنيات الجيوماتكس بما تحتوية من عمليات رصد وتحليل لعناصر السطح من خلال تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، امكانيات تطبيقة هائلة فى نمذجة محاكاة للواقع الجغرافي والجيوموروفولوجى لتقييم الأخطار المحتمل تعرض المنطقة لها حال حدوث جريان مائي للحوض، والذي ربما ياتى على فترات زمنية متباعده يغفل معا المخطط درجة الخطورة المتملة على

المنشآت والأرواح.

وتمثل الدراسة تقييماً جيومورفولوجياً للاختيار المكانى Site Selectionللمنطقة الصناعية، وهل يمثل مكانها المكان الامثل Best Location لهذا الاستخدام أم لا، للوقوف على معامل الأمان ا لها من أخطار الجريان السلي حال حدوثه.




**المصدر/الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/ ٥٠٠٠٠، لوحة رقم NH36- E1d، الهيئة العامة للمساحة ٢٠٠٦، و نموذج الإرتفاع الرقمي Aster بدقة ٣٠× ٣٠متر.**

**شكل (١): موقع حوض وادي قوتة والمنطقة الصناعية**

**أدوات الدراسة ومصادر البيانات:**

اعتمدت الدراسة على مصادر متنوعة للبيانات شملت كل من كل من المرئيات الفضائية للمنطقة (Landsat ATM ) ونموذج الارتفاع الرقمى (ASTER) بدقة

مكانية ٣٠ متر، بالاضافة الى الخرائط الجيولوجية ( ١: ٥٠٠٠٠٠) والطبوغرافية التى تغطى منطقة الدراسة (١: ٥٠٠٠٠٠) بالاضافة الى البيانات المناخية الخاصة بمحطة بنى سويف، والتى تم الاعتماد عليها فى تحليل الخصائص الهيدرولوجية للحوض.

وقد اعتمد الباحث فى معالجة وتحليل تلك البيانات المتوفرة لديه على مجموعة من البرمجيات الخاصة بتحليل المرئيات الفضائية ومعالجة البيانات المكانية واجراء التحليلات عليها من اهمها:

- **برنامج Hyfran:** استخدم فى تحليل البيانات المناخية لا سيما عنصر المطر بهدف استخراج أقصي عمق مطر بالمنطقة، السلاسل الزمنية المطر خلال فترات الرصد التى تم الاعتماد عليها.
- **برنامج ArcGIS 10.5** : استخدم فى بناء قاعة البيانات المكانية الخاصة بالحوض ومخطط المدينة الصناعية، بالاضافة الى استخراج حدود الحوض وشبكة التصريف واحواض الروافد الخاصة به، مع اجراء حسابات التحليل الطبوغرافي والموروفومترى والهيدرولوجى للحوض، بالاضافة الى اجراء عملية النمذجة المكانية للأخطار المحتملة نتيجة الجريان المائي بالحوض من خلال تحليل التطابق الموزون للبيانات المكانية الخاصة بمعايير الأخطار المتوقعة.

**أهداف الدراسة:**

وتهدف الدراسة الى الوقوف على اخطار الجريان المائي المتسبب فى السيول بحوض وادى قوته ومدى تأثيره على مخطط المنطقة الصناعية، وذلك من خلال دراسة المحاور الاتية:

١. الضوابط الجيوموروفولوجية للجريان المائي بحوض وادى قوته.
٢. التحليل المورفومترى والهيدرولوجى للحوض.
٣. تحليل درجة الخطورة بالحوض وروافده .
٤. أخطار الجريان السيلي على منطقة قوتة الصناعية.

**أولاً: الضوابط الجيومورفولوجية للجريان السيلي بحوض وادى قوته**

وتشمل هذه الضوابط اهم العوامل المتحكمة فى الريان المائي داخل أحواض التصريف بعامة، وبحوض وادي قوتة بخاصة، وهى تتحكم فى كثافة التصريف ومعدل الجريان المائي وكميته، بالاضافة الى اتجاهه وسرعته، وهى تشمل كل من التركيب الجيولوجى لسطح الحوض، وخصائصه التضاريسية بالاضافة الى خصائص المناخ بالمنطقة، وفيما يلى عرض لهذه الضوابط وتأثرها على الجريان المائي بحوض وادى قوته.

**١. الخصائص الجيولوجية للحوض**

وتشمل هذه الخصائص كل من التركيب الصخرى لسطح الحوض وأهم التكاوين الرواسب السطحيه به بالاضافة الى الخصائص البنيوية المؤثرة على الجريان المائي:

**أ. التكاوين الجيولوجية والرواسب السطحية:**

تشير الخريطة الجيولوجيةالتى يوضها الشكل (٢) الى تنوع التكاوين الجيولوجية السطحية لحوض وادى قوتة، حيث تنتمى هذه التكاوين جيولوجياً الى الفترة الممتدة ما بين عصرى الأيوسين الاوسط والهولوسين وتنقسم هذه التكاوين والرواسب الى الوحدات الاتية من الأقدم الى الأحدث كما يلي:

**تكوين الرافيين Ravine Formation:**

أقدم التكاوين الصخرية بمنطقة الدراسة وينتمي الى الايوسين الاوسط، ويتواجد داخل الحوض بكتلتين بارزتين فى الجزء الجنوبي من الحوض وبالقرب من مصبه، ويشغل مساحة تقدر بنحو (٢٢.١٤كم٢) تمثل ٥.٩% منجملة مساحة الحوض.

يتألف التكوين من الصخور الرملية الطينية التى صاحبها نشاط واضح للكائنات الحية أثناء عملية الترسيب، حيث تحتوى على فراغات ومسالك متعددة تمثل مواطن مثل هذه الكائنات وتشير المؤشرات الليثولوجية الى ان عملية ترسيب هذا التكوين تمت فى بيئة مياة ضحلة بخليج مفتوح (Erik R. Seiffert,2008 p.24)، كما يحتوى

هذا التكوين على صخور مواد طينية جيرية رمادية اللون متداخلة مع تكوينات الجبس بالاضافة الى الحجر الجيري الديولوميليتى الغنى بالقشريات الكلسية ( Mourad, 2017, p.17 ).

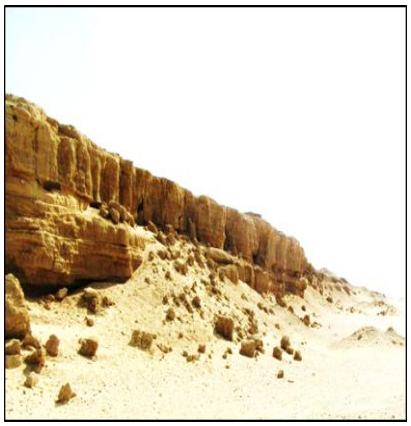
**تكوين الريان Rayan Formation:**

ينتمي هذا التكوين أيضاً الى الميوسين الاوسط، ويرتبط فى توزيعه داخل الحوض بتوزيع كتل تكوين الرافيين حيث يشغل مساحة محدودة جداً الى الغرب مشكلة للحواف الجرفية وسطوح المنحدرات بقارة جهنم، ولا تتعدى تلك المساحة نصف كيلو مترا مربعاً فقط، حيث يعد أقل التكاوين الصخرية السطحية مساحة بنسبة لا تتجاوز (٠.٢%) من جملة مساحة الحوض. ويتالف تكوين الريان من الحجر الرملى الكلسي ذو اللون البنى المائل للرمادى يتقاطع مع بعض مكونات السيليكات المائية من البوتاسيوم والألومنيوم والحديد. ويظهر هذا التكوين مكشوف هضبة الجسر ( Kusky, et al ,2011, p.83).

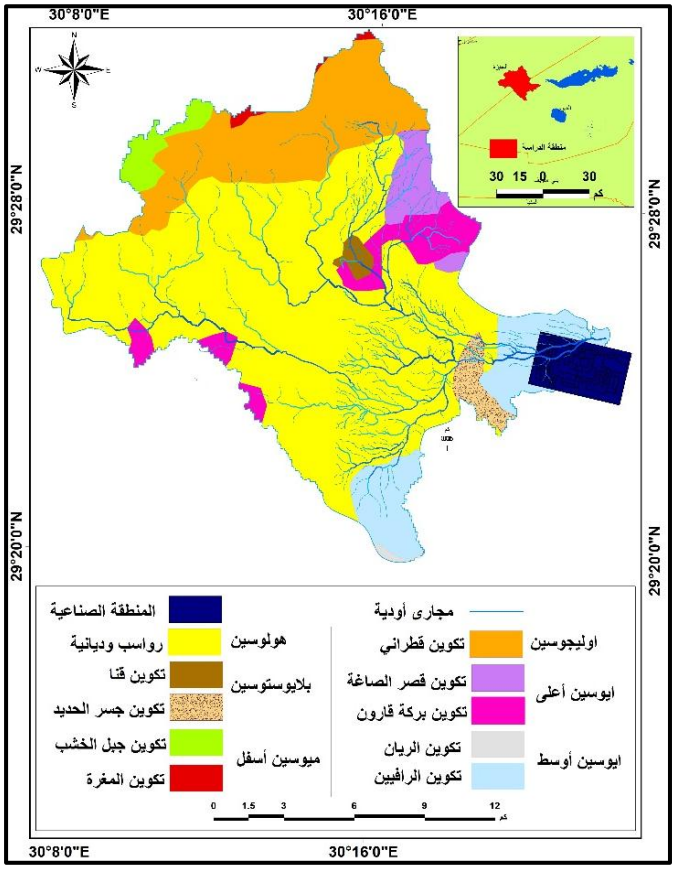
**تكوين بركة قارون Birket Qarun Formation.**

ينتمى هذا التكوين الى عصر الايوسين الاعلى ويتوزع داخل الحوض على هيئة اربعة كتل صخرية تقع احداها على خط تقسيم الحوض الشرقي وهى الكبر مساحة والأكثر امتداداً داخله، وثلاثة كتل تقع متفرقة على خط التقسيم مباشرة ، ويشغل التكوين مساحة (١١.٦٩كم٢) تمثل (٥%) من جملة المساحة، ويمتد هذا التكوين إستراتيجرافياً أسفل تكوين الرافيين، ويسفله تكوين قصر الصاغة ويتألف من طبقات من الرمال الطينية والرملية ذات اللون الأصفر الباهت والغنية بالجبس، إضافة إلى طبقات من الجبس الصفائحى رقيق السمك والطين المتداخل مع الحجر الرملى الأبيض (Kusky, etal, 2011, p.84 ).

صورة (١) تكوين الرافيين



صورة (٢) تكوين بركة قارون




المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على.:الخريطة الجيولوجية مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠ لوحة بنى سويف

**شكل رقم (٢): التكوينات الجيولوجية بحوض وادي قوتة.**

**تكوين قصر الصاغة Qsaer El Sagha Formation.**

ينتمى هو الآخر الى عصر الايوسين الأعلى، ويتوزع الى الشمال والجنوب من الكتلة الشرقية من تكوين بركة قارون على خط تقسيم المياة الشرقي للحوض، ويشترك معه ايضاً فى محتواه الحفرى من نوع Caroliacuniodes ، ويشغل هذا التكوين مساحة (٧.٥٤كم٢) تمثل (٣.٢%) من إجمالى التكوينات الجيولوجية بالمنطقة ويصل سمكه الى ( ٢٠٠متر) عبارة عن طبقات من الرمال والطين الرملى إضافة إلى الحجر الرملى الجيرى والحجر الجيرى والطفل الصفحى الجيرى ( **Mourad, 2017, p.15**).

**جدول (١) التوزيع المساحى والنسبي للتكاوين الجيولوجية حوض وادي قوتة.**

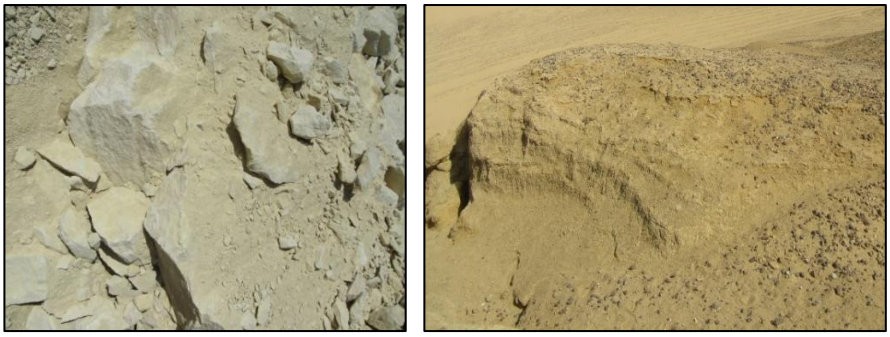
| العصر | التكوين الجيولوجى | المساحة كم٢ | نسبة التكوينات الجيولوجية % |
|---|---|---|---|
| الهولوسين | إرسابات الوادي ( وادي الكديش). | ١٤١.٨٣ | ٦٠.٨ |
| البلايوستوسين | تكوينات قنا | ١.٩٥ | ٠.٨ |
| | تكوين الجسر الحديد | ٤.٣٢ | ١.٩ |
| الميوسين الاسفل | تكوين جبل الخشب | ٤.٩٧ | ٢.١ |
| | تكوين المغرة | ٠.٨٤ | ٠.٤ |
| الاوليجوسين | تكوين قطراني | ٣٧.٥٨ | ١٦.١ |
| الايوسين الأعلى | تكوين قصر الصاغة | ٧.٥٤ | ٣.٢ |
| | تكوين بركة قارون | ١١.٦٩ | ٥.٠ |
| الايوسين الاسفل | تكوين الريان | ٠.٥٢ | ٠.٢ |
| | تكوين الرافيين | ٢٢.١٤ | ٩.٥ |
| الإجمالى | | ٢٣٣.٣٨ | ١٠٠.٠ |

**المصدر: من إعداد الباحث إعتماداً على الخريطة الجيولوجية؛ باستخدام ArcGIS Vr.1.**

**تكوين قطرانى Qatrany Formation:**

ينتمى تكوين قطرانى الى عصر الأوليجوسين ويكون واجهة الهضبة التى تحف بمنخفض الفيوم من الشمال، ويمثل هذا التكوين المنابع العليا الشمالية الغربية للحوض، ويعلو استراتيجرافياً تكوين قصر الصاغة، ويشغل مساحة تقدر بنحو (٣٧.٦كم٢) تمثل (١٦.١%) من جملة مساحة الحوض، وهو عبارة عن رواسب

دلتاوات نهرية ضحلة ارسبت بالقرب من ساحل البحر ويبلغ سمكها حالى (٣٤٠متراً) وتتسم بوفرة الحفريات



**صورة (٣): صخور تكوين قصر الصاغة.**

النباتية وجذوع الاشجار المتحجرة، وينتهى هذا التكوين فى اسفله بطبقة يتراوح سمكها ما بين (٤ : ١٠ متر ) من الباريت الصلبة ذات لون ابيض مائل الى الإخضرار **(أحمد سويدان، ٢٠٠٩ ، ص١٥)**

**تكوين المغرة Magharah Formation**

ينتمى الى الميوسين الأسفل وينتشر على هيئة كتل صغيرة المساحة تقع بمحازاة خط التقسيم الشمالى للحوض بمساحة لا تتجاوز (٠.٨٤كم$^{٢}$ ) تمثل بنسبة (٠.٤%) من جملة مساحة الحوض، ويتألف هذ التكوين من الرمال ذات الألوان المتنوعة، تمثل تلك الصخور الإرسابات القارية والتى تعلو بشكل غير متوافق صخور الأوليجوسين – تكوين قطرانى– **(Mourad, 2017, p.14)**.

**تكوين جبل الخشب El-Khashab Formation**

ينتمى هذا التكوين ايضا الى الميوسين الأسفل ويوجد فى الجزء الشمالى الغربي من الحوض ويشغل التكوين مساحة تقدر بحوالى( ٤.٩٧كم$^{٢}$) تمثل( ٢.١%) ويتألف من رمال الكوارتز السائبة غير المتماسكة والمتداخلة مع طبقات من الحصى وبقايا جذوع الأشجار المتحجرة خاصة الأجزاء السفلية من هذا التكوين **(سويدان, أحمد، ٢٠٠٩ ، ص١٦)**.

**تكوين قنا Qena Formation:**

يتكون من رواسب رملية تنتمى الى عصر البلايوستوسين، ويتوزع هذا بنطاق قارة جهنم، ومحاطاً بتكوين بركة قارون والارسابات الوديانية الحديثة، وهو عبارة عن تتابع طبقى من الرواسب الرملية ذات الحبيبات المتوسطة والخشنة، مع تواجد لبعض الطمى ذو اللون المصفر **(Kusky, et al, 2011, p.86)**، ويشغل تكوين قنا مساحة حوالى ( ١.٩٥كم$^{٢}$) يمثل ( ٠.٨% ) من إجمالى مساحة المنطقة.

**تكوين الجسر الحديد *Giser El Hadid Terraces Formation* :**

عبارة عن رواسب حصوية تشكل المدرجات الفيضية الموجودة بالجزء الشرقي من حوض قوتة وغرب قرية قوتة مشكلة شريطاً مقطوعاً بتكوينات بركة قارون، تتالف من الحصى والصوان والحجر الرملى وفتات الصخور الجيرية مع بعض الأصداف والقشريات الجيرية المستمدة من الرواسب الأيوسينية القديمة ( **Kusky, et al, 2011,p.86**)، وتشغل مساحة (٤.٣٢ كم$^{٢}$) تمثل ( ١.٩% ) من إجمالى المساحة.

**رواسب الهولوسين Holocene Deposits:**

هى أحدث الرواسب الموجودة بالحوض والأكثر إنتشاراً وظهوراً على السطح وأكثر الوحدات الجيولوجية مساحة، والمتمثلة فى إرسابات الأودية الجافة المنحدرة من الشمال والشمال الغربى، وهى عبارة عن رمال مفككة مصدرها الهضبة الشمالية (**سيد مرسى، ٢٠٠٦، ص٢٠**)، بالاضافة الى إرسابات مجارى حوض وادي قوتة الحصوية من الكنجلوميرات والحصي متباين الاحجام والصوان والحجر الجيري، المنتشرة على مساحة (١٤١.٨٣كم$^{٢}$ ) وتمثل( ٦٠.٨%) (**مرسى،سيد، ٢٠٠٦، ص ص١٩-٢٠**).

**٢. خصائص السطح**

لا شك أن خصائص السطح الهندسية التى تشمل المنسوب ودرجة الإنحدار واتجاهه، تمثل ضوابط جيومورفولوجية لعملية الجريان المائي باحواض التصريف، من حيث معدل الجريان وكمية التصريف وسرعته واتجاهه، ويمكن الوقوف على أهم خصائص السطح بحوض وادى قوتة من خلال نموذج الارتفاع الرقمى (DEM) لسطح الحوض ومن خلاله يمكن الوقوف على الخصائص المورفولوجية للسطح متمثلة فيما يلي :

**مناسيب سطح الحوض :**

يوضح الشكل (٣) نموذج الارتفاع الرقمى لحوض وادى قوتة، كما يوضح الجدول (٢) التوزيع المساحى والنسبي لفئات المناسيب بالحوض، ومن الشكل والجدول يتضح ما يلي:

- يتميز سطح الحوض بتضرس محلى يبلغ (٣٤٧.١متر) حيث تبدأ منابعه العليا من منوسب ٣٣٧متراً، وينتهى مصبه عند منسوب (-١٠) تحت مستوى سطح البحر.

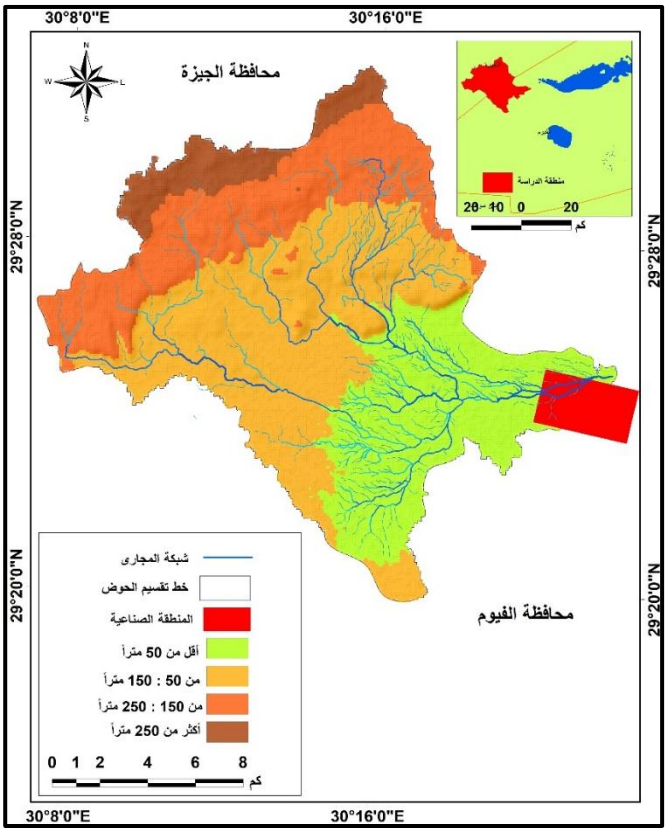
**جدول (٣): مساحات نطاقات الإرتفاع بحوض وادي قوتة.**

| م | المنسوب متر | المساحة كم$^2$ | المساحة (%) |
|---|---|---|---|
| ١ | أقل من ٥٠ | 66.50 | 28.6 |
| ٢ | ٥٠ : ١٥٠ | 95.32 | 40.8 |
| ٣ | ١٥٠ : ٢٥٠ | 55.40 | 23.7 |
| ٤ | ٢٥٠ لإاكثر | 16.10 | 6.9 |
| ٥ | الاجمالى | ٢٣٣.٣٢ | ١٠٠.٠ |

**المصدر/ إعداد الباحث بالإعتماد على DEM باستخدام برنامج Arc GIS 10.5**

- يقع أكثر من (٦٩%) من جملة مساحة الحوض دون منسوب ١٥٠ متراً، باجمالى مساحة بلغت(١٦١.٨٢كم٢)، يليها المناطق التى تمتد بين منسوبي

١٥٠، و ٢٥٠ متراً، باجمالى مساحة بلغت(٥٥.٤كم٢) تمثل تقريباً ربع مساحة المنطقة (٢٣.٧%)، وتاتى المناطق التى يزيد منسوبها عن ٢٥٠متراً فى المرتبة الأخيرة باجمالى مساحة بلغ (١٦.١كم٢) وهو ما يمثل ٦.٩٥ فقط من اجمالى حوض وادى قوته.



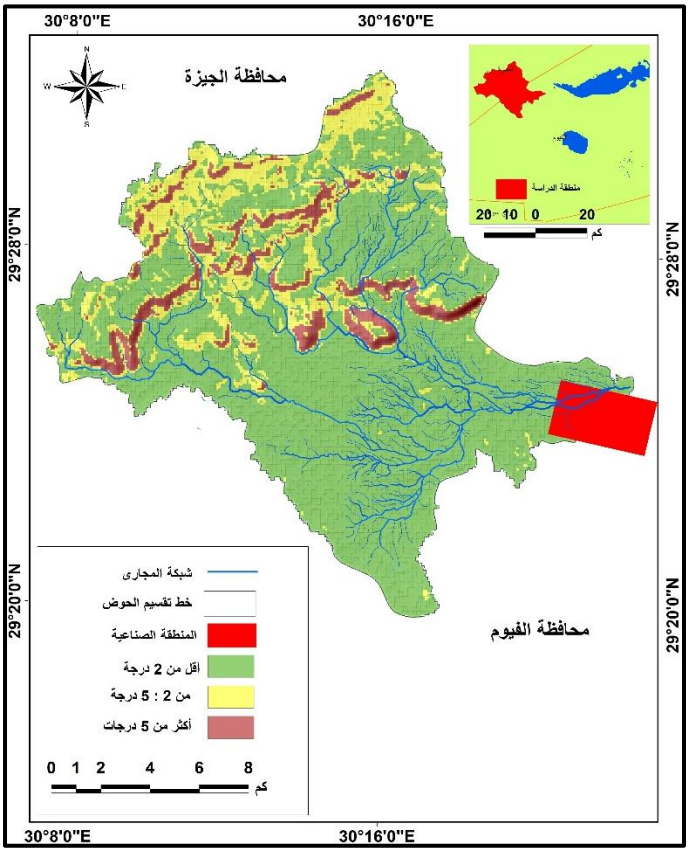

**المصدر/ نموذج الإرتفاع الرقمي DEM دقة ٣٠متر.**

**شكل (٣): فئات مناسيب حوض وادي قوتة.**

**درجات الإنحدارات:**

تتأثر درجة انحدار السطح بدرجة تضرسه المحلى الى حد كبير، وتكتسب أهمية كبيرة فى تحديد سرعة الجريان ومعدل التعرية النهرية نحتاً وارساباً وتوزيع مناطق كل

منهما داخل النظام النهري، حيث تمثيل المياة الى النحت وتعميق مجاريها كلما كانت درجة انحدار السطح كبيرة، والتى تساعد ايضاً على تقليل الفاقد من المياة عن طريق التسرب او تغذية الماء الأرضي، والعكس فى حالة درجات الانحدار الهينة، ( Magesh, et al, 2012, P.193 )، ويوضح الشكل (٤) والجدول (٣) توزيع درجات انحدار السطح بالحوض وكذلك التوزيع المساحى والنسبي لفئات الانحدار به، ومن الشكل والجدول يتضح ما يلي:




**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على :نموذج الإرتفاع الرقمي DEM دقة ٣٠متر.**

**شكل (٤): فئات انحدار سطح حوض وادي قوتة.**

تتباين درجات أنحدار سطح الحوض بين (صفر : ٢٤.١٣°) ، ويغلب على السطح المنحدرات الهينة ويقتصر وجود درجات الإنحدار المرتفعة على واجهات الحافات

الموازية للحافة الشمالية والشمالية الغربية لمنخفض الفيوم، وبين درجتى الصفر و٢٤درجة، يمكن تقسيم سطح الحوض الى ثلاثة فئات رئيسية على النحو التالى :

**مناطق هينة الإنحدار:** تشمل الأراضي التى يقل فيها انحدار السطح ( ٢°) وتمثل هذه المناطق غالبية مساحة الحوض حيث تبلغ مساحتها (١٧٦.١٢كم٢) تقابل مانسبته (٧٥.٥%) من اجمالى الحوض، وتشمل كل المناطث الى تقع فى منطقة المصب والمناطق الوسطى، بالاضافة الى اسطح الهضاب وقمة حافة المنخفض، وهى الاراضي التى ينتشر عليها رواسب الزمن الرابع حيث الاسطح الحصوية المستوية غرب الحوض والهوامش البحيرية بالنطاق الدنى من الحوض.

**مناطق متوسطة الإنحدار:** تشمل الاراضي التى يتراوح انحدارها ما بين (٢° : ٥°) وتأتى فى المرتبة الثانية من حيث المساحة، حيث بلغت مساحتها (٣٩.١٥كم٢) تمثل ١٦.٨٥من جملة مساحة الحوض، وتمتد فوق الأراضي الى تشغل اسطح الهضيبات الصغيرة المنتشرة ما بين الأودية داخل الحوض بالاضافة الى شرفات الحافة الشمالية والغربية من هضبة الصحراء الغربية التى تشرف على منخفض الفيوم.

**جدول (٤) التوزيع المساحة والنسبي لفئات الانحدار بحوض وادى قوتة**

| م | فئة الانحدار / درجة | المساحة كم٢ | المساحة (%) |
|---|---|---|---|
| ١ | أقل ٢ ° | ١٧٦.١٢ | ٧٥.٥ |
| ٢ | ٢ : ٥° | ٣٩.١٥ | ١٦.٨ |
| ٣ | أكثر من ٥ ° | ١٨.٠٥ | ٧.٧ |
| ٤ | الاجمالى | ٢٣٣.٣٢ | ١٠٠.٠ |

**المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على خريطة الانحدارات باستخدام برنامج Arc GIS 10.5**

**مناطق شديدة الإنحدار:** وتشمل الأراضي التى تزيددرجة انحدارها عن (٥°) وتصل فى منطقة الدراسة حتى (٢٥°) تقريبا، وتشغل مساحة تقدر بنحو(١٨.٠٥كم٢) وتمثل (٧.٧%) فقط من مساحة الحوض، وتتوزع بنطاق جوانب التلال والصخور الجيرية، كما تتوزع هذه الفئة بشكل واضح على طول التضاريس الشمالية لمنطقة الدراسة أسفل الحافة الشمالية الراسية التى تمتد بشكل شريطي متقطع على هيئة حافات متوازية تقريباً.

**اتجاه انحدار السطح**

يرتبط باتجاه انحدار سطح الأرض اتجاه جريان المياه فى مجارى الودية المختلفة، ومناطق تجمع المياه فى الأحواض الداخلية بالحوض، ويوضح الشكل (٥) والجدول (٥) توزيع مساحات سطح الحوض موزعة على الإتجاهات الثمانية، ونسبة المساحة التى يشغلها كل اتجاه، ومن خلال الجدول والشكل يتضح ما يلي:

- أن اتجاه الإنحدار الغالب على سطح الحوض هو اتجاه الشرق حيث يشغل من مساحة الحوض ما جملته (٤٨.٣كم٢) تمثل (٢٢.٥%) من جملة المساحة، بينما يعد اتجاه الانحدار الشمالى الغربيى هو أقل اتجاهات افنحدار مساحة فى الحوض حيث بلعت مساحته (٥.٩كم٢) تمثل (٢.٥%) فقط من جملة مساحة الحوض.
- تشغل الأراضي الأفقية مستوية السطح (٨.٣كم٢) تمثل (٣,٦%) من اجمالى مساحة الحوض تتركز فى المناطق القريبة من مصب الحوض بالاضافة الى بعض المساحات التى تشغل سطح الهضبة الغربية فى الشمال الغربي من المنطقة .

**جدول (٥) التوزيع المساحى والنسبى لاتجاهات انحدار السطح بحوض وادى قوتة**

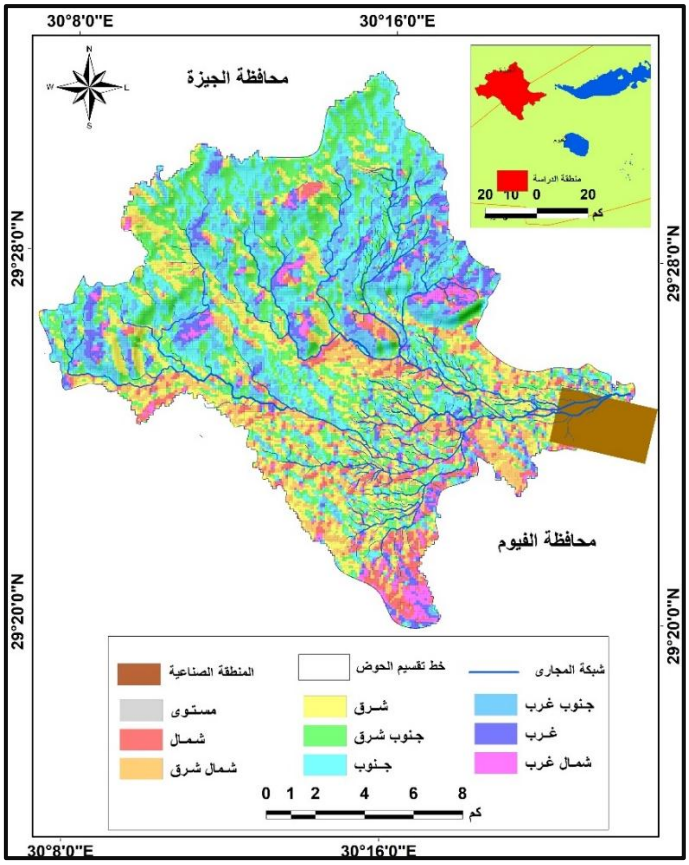
| اتجاه الإنحدار | المساحة كم٢ | المساحة (%) | الأتجاهات الغالبة كم٢ |
|---|---|---|---|
| مستوى | ٨.٣ | ٣.٦ | ٨.٣ |
| شمال | ٢٦.٣ | ١١.٣ | ٢٦.٣ |
| شمال شرق | ٤٠.٩ | ١٧.٥ | ١٤١.٦ (٦٠.٧%) |
| شرق | ٥٢.٤٢ | ٢٢.٥ | |
| جنوب شرق | ٤٨.٣ | ٢٠.٧ | |
| جنوب | ٢٧,٨ | ١١.٩ | ٢٧,٨ |
| جنوب غرب | ١٣.٨ | ٥.٩ | ٢٩.٣ (١٢.٦%) |
| غرب | ٩.٦ | ٤.١ | |
| شمال غرب | ٥.٩ | ٢.٥ | |
| اجمالى الحوض | ٢٣٣.٣٢ | ١٠٠% | ٢٣٣.٣٢ |

**المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على الشكل (٥) باستخدام برنامج Arc GIS 10.5**

- باضافة الأراضي التى تنحدر نحو الشمال والشرقي والجنوب الشرقي الى الأراضي

التى تنحدر نحو الشرق تماماً (الشرقيات) يتضح أن الإتجاه الشرقي بمكوناته الثلاث، يشغل من سطح الحوض مساحة تقدر بنحو (١٤١.٦كم٢) تمثل (٦٠.٧%) من جملة مساحة الحوض، وهذه الاتجاهات مجتمعة الى ما ينحدر اليها المجرى الرئيسي للحوض منتهياً الى نقطة المصب، حيث يصرف كل حمولته من المياه والرواسب حال فيضانه.

- تشغل الاتجاهات الغربية (جنوب غرب – غرب – شمال غرب) مجتمعة حوالى ( ٢٩,٣كم٢) تمثل نحو (١٢.٦%) من جملة مساحة الحوض، يليها الأراضي المنحدرة نحو الجنوب تماماً بنسبة (١١.٩%) ، ثم الاراضي المتجة الى الشمال تماماً بنسبة (٢٦.٣%) فقط من اجمالى مساحة حوض وادى قوتة.




**المصدر: من أعدا الباحث اعتماداً على (DEM() باستخدام برنامج (ArcGIS 10.5)**

شكل (٥) اتجاهات انحدار السطح بحوض وادى قوتة

### ٣. خصائص المناخ

يوضح الجدول رقم (٦) متوسطات ومعدلات عناصر المناخ بمنطقة الدراسة من واقع بيانات محطة بنى سويف للأرصاد الجوية فيما بين عامى (١٩٦١ : ٢٠١٧) ومن خلال الجدول يمكن التعرف على خصائص العناصر المناخية بالمنطقة على النحو التالى :

**درجة الحرارة**

- بلغ المعدل السنوى لدرجة الحرارة بالمنطقة (٢١.٩٧°) فى حيت تصل درجة الحرارة فى اقصي شهور السنة حرارة وهو شهر يوليو ممثلاً لفصل الصيف (٢٩.٨°)، ويقل هذا المعدل الى اقل قيمة له خلال شهر يناير الذي يمثل شهر الشتاء فى المنطقة حوالى (١١.٩°) فقط.

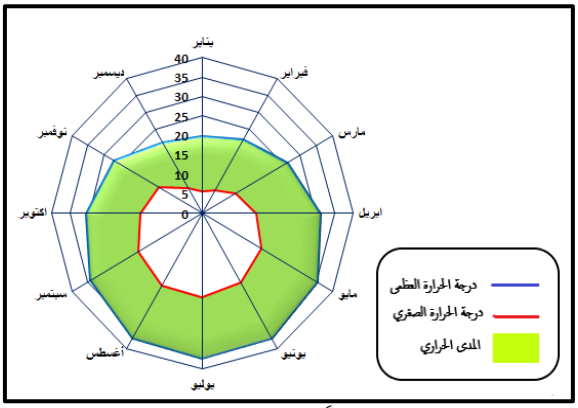
**جدول (٦) خصائص العناصر المناخية بمحطة بنى سويف (١٩٦١ :٢٠١٧)**

| الشهر | درجة الحرارة / °م | | | | سرعة الرياح كم/ ساعة | الرطوبة النسبية % | التبخر م٣ | كمية المطر م٣ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | متوسط | العظمى | الصغرى | المدى | | | | |
| يناير | ١١.٩ | ١٩.٧ | ٥.٧ | 14 | ١٣.٠.٤ | ٥٧.٣ | ٢.٤ | ١.٣١ |
| فبراير | ١٣.٧ | ٢١.٨ | ٦.٩٥ | 14.85 | ١٦.٢٢ | ٥٠.١ | ٣.٣ | ٠.٨٣ |
| مارس | ١٧.٩ | ٢٥.٨ | ١٠.٢ | 15.6 | ١٥.٧٨ | ٣٤.٤ | ٤.٨ | ١.٩٧ |
| ابريل | ٢٢.١ | ٣١.٢ | ١٤.٣ | 16.9 | ١٦.٧٣ | ٤٠.٩ | ٦.٥ | ٠.٢١ |
| مايو | ٢٦.٧ | ٣٥.١ | ١٨.١ | 17 | ١٧.١١ | ٤٣.٣ | ٧.٣ | ٠.١٥ |
| يونيو | ٢٨.٨ | ٣٧ | ٢٠.٤ | 16.6 | ١٨.٨٤ | ٤٣.٥ | ٨.٨ | ٠ |
| يوليو | ٢٩.٨ | ٣٧.١ | ٢١.٧ | 15.4 | ١٨.٩٢ | ٤١.٤ | ٨.٥ | ٠ |
| أغسطس | ٢٩.٦ | ٣٦.٨ | ٢١.٦ | 15.2 | ١٨ | ٤١ | ٩.١ | ٠ |
| سبتمبر | ٢٦.٦ | ٣٤.١ | ١٩.٥ | 14.6 | ١٨.٣٦ | ٣٩.٤ | ٦.٢ | ٠ |
| اكتوبر | ٢٣.٢ | ٣٠.٧ | ١٦.٥ | 14.2 | ١٢.٤٤ | ٣٦.٤ | ٥ | ٠.٠٢٠ |
| نوفمبر | ١٩.٦ | ٢٦.٩ | ١٣.٢ | 13.7 | ١٧.٣٥ | ٣٢.٥ | ٣.٢ | ٠.٢١ |
| ديسمبر | ١٣.٧ | ٢٠.٩ | ٧.٤١ | 13.49 | ١١.١٥ | ٦٠.٤ | ٢.٣ | ٣.٢١ |
| م. سنوى | ٢١.٩٧ | ٢٩.٧٦ | ١٤.٦٣ | 15.13 | ١٦.٤٥ | ٤٣.٣٨ | ٥.٦٢ | ٠.٦٦ |

**المصدر: الهيئة العامة لألرصاد الجوية بيانات غير منشورة محطة بنى سويف (١٩٦١ –٢٠١٧)**

- يبلغ المعدل السنوى لدرجة الحرارة العظمى بمحطة بنى سويف (٢٩,٦٧°) بينما تتراوح قيمته بين أعلى الشهور حرارة شهر يوليو (٣٧.١) واقل الشهور حرارة وهو شهر(١٩.٧°)، فى حين لا يتجاوز المعدل السنوى لدرجة الحرارة الصغرى بالمنطقة (١٤.٦٣°) فقط، ويتراوح على مستوى شهور السنة بين (٢١.٧°) فى شهر يوليو، و٥.٧).
- تتعرض المنطقة الى مدى حرارى كبير يبلغ معدلة السنوى حوالى (١٥.١٣°) ويبلغ أقصاه فى نهاية الربيع خلال شهر مايو بقيمة بلغت (١٧°)، بينما يقل المدى الحرارى الى (١٣.٥°) خلال شهر ديسمبر.

وتعد الحرارة من أكثر عناصر المناخ فاعلية وتأثيراً على النظم النهرية ومعدلات الجريان المائي كماً وسرعة، حيث يتوقف عليها كميات الفاقد من مياه المطر بسبب التبخر عقب سقوط المطر وحال حدوثه، فضلاً دورها الكبير فى زيادة نشاط عمليات التجوية بمختلف انواعها وصورها فى الجهات الصحراوية لاسيما الميكانيكية منها، حيث توفر الفرصة لعمليات التفكك الصخرى وزيادة سمك وتراكمات غطاء التجوية، والذي يمث حطاماً يؤثر فى قوة وطاقة الحركة للتيار المائي السطحى بمجارى الأودية، كما تؤدى كميته الكبيرة الى زيادة خطورة الجريان السيلى.




**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (6)**

**شكل (6) الخصائص الحرارية بمنطقة الدراسة**

**سرعة الرياح**

تتحكم سرعة الرياح فى الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف، من خلال تاثيرها المباشر على عملية تبخر المياة وتحديد حجم الفاقد من الماء الجاري عقب سقوط المطر، وتقدير الميزانية المائية للحوض، كما تؤثر جيومورفولوجياً فى قدرتها على حمل وتذرية المواد الناعمة ( غبار– رمال) واراسبها فى مناطق متاينة على هيئة تجمعات من التلال والكثبان الرملية التى قد تمثل عوائق فى سبيل الجريان المائي فى المجارى الرئيسية مما يبطىء من سرعة ومعدلات التصريف

ويبلغ المعدل السنوى لسرعة الرياح فى المنطقة (١٦.٤٥كم/ساعة) فى حين تتباين سرعتها خلال فصول السنة ما بين أقصى سرعة لها خلال شهور فصل الصيف يونيو ويوليو واغسطس حيث بلغ متوسط سرعتها ( ١٨.٨٤ ، ١٨.٩٢ ، ١٨ كم/ساعة ) فى كل شهر على الترتيب، ويقل لتبلغ أدنى سرعة لها خلال شهر ديسمبر (١١.١٥كم/ساعة ) فقط.

**الرطوبة النسبية والتبخر**

يؤثر كل من الرطوبة النسبية و التبخر فى معدل الجريان السطحى بالحوض، وزمن حدوثه ، حيث تساعد الرطوبة النسبية المرتفعة على احتفاظ التربة برطوبتها ومقدار حرارتها الكامنة وتبطىء من معدلات وكميات التبخر للمياة عقب سقوطها،

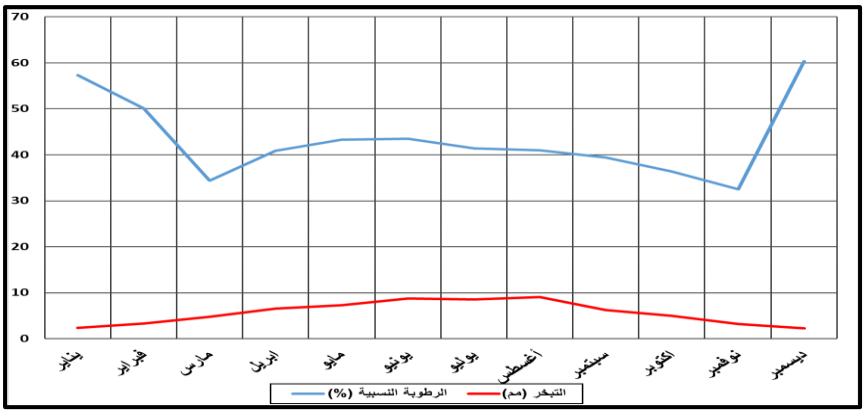
- ويبلغ المعدل السنوى للرطوبة النسبية فى المنطقة (٤٣.٣٨%) وتبلغ اقصاها فى شهور الشتاء بداية من شهر ديسمبر حيث بلغت ( ٦٠.٤ ، ٥٧.٣ ، ٥٠.١%) لكل من شهور ديسمبر ويناير وفبراير، وتقل قيمة الرطوبة النسبية فى باقى شهور السنة عن (٥٠%) حيث بلغت ادناها فى شهر (٣٢.٥%) فى شهر نوفمبر وتبقي فى حدود الثلاثينات خلال شهور الخريف .
- ويبلغ معدل التبخر اليومى (٥.٦٢مم٣) فى المنطقة ، ويبلغ اقصاه خلال فصول

الصيف حيث بلغ المتوسط اليومى خلال الصيف ( ٨.٨ ، ٩.٥ ، ٩.١) كل من شهور يونيو ويوليو واغسطس على الترتيب .

- ويقل معدل التبخر بشكل ملحوظ خلال شهور الشتاء والخريف حيث يبلغ ادناه خلال شهر ديسمبر (٢.٣مم٣) ، يبلغ (٢.٤مم٣) خلال شهر يناير ويزداد تدريجيا خلال شهور الربيع ليصل الى ٦.٥ مم٣ خلال شهر ابريل.

**المطر**

هو العنصر المناخى الأشد أثراً فى بيئة نظم التصريف جيومورفولوجياً وهيدرولوجياً




باعتباره المسئول عن تشكيل الملامح الجيومورفولوجية الرئيسية أهمها شبكة مجارى

**المصدر من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (٦)**

**شكل (٧) المتوسط الشهرى لكل من الرطوبة النسبية والتبخر بمحطة بنى سويف**

الأودية بالاضافة خصائص الجريان داخل هذه الشبكة من زمن التأخير، وسرعة الجريان ومعدل التصريف وصافى التصريف،, تبلغ المتوسط السنوى للمطر فى منطقة الدراسة (٠.٦٦مم٣) ويبل اقصاه خلال شهر ديسمبر (٣,٢١مم٣) ويندر سقوط المطر بداية من شهر يوليو وحتى شهر سبتمبر من كل عام تقريباً.

ويمتاز المطر الذي يسقط بالمنطقة خلال العواصف المطرية على قلة تكرارها،

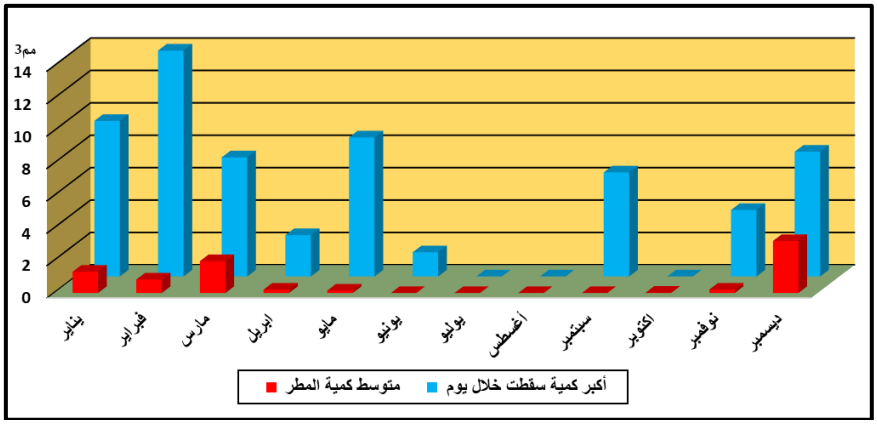
بشدته وغزارة كميته، حيث تشير قيم أكبر كميات مطر سقطت فى يوم واحد انها تزيد عن عشرين ضعفاً قدر المتوسط السنوى لكمية المطر بالمنطقة (١٣.٩٤مم٣) كما شهدت المنطقة خلال شهر فبراير عام ٢٠١٣ ، وأكثر من اربعة اضعاف المتوسط الشهري لشهر ديسمبر .

ويأتى فى المرتبة الثانية بين شهور السنة من حيث أكبر كمية مطر سقطت فى يوم واحد شهر يناير بكمية بلغت ٩.٦ مم٣ سقطت يوم ٤ /١/ ١٩٨٢ ، يليه شهر مايو (٨.٥٨مم٣) عام ١٩٦٢ ،ثم شهر مارس ١٩٨٥ ( ٧.٣٥مم٣)، وهذه المكيات التى تسقط فى يوم واحد من شأنها ان تتسبب فى جريان مائي سطحى كبير قد يتسبب فى أخطار محتملة داخل الحوض وخارجه على النحو الذي سوف يرد ذكره فى مكان آخر من البحث . جدول (٧) وشكل (٨) .

**جدول (٧) أكبر كمية مطر سقطت فى يوم واحد مم٣**

| م | الشهر | أكبر كمية سقطت فى يوم | اليوم / السنة |
|---|---|---|---|
| ١ | يناير | ٩.٦ | ٤ / ١٩٨٢ |
| ٢ | فبراير | ١٣.٩٤ | ٢٧ / ٢٠١٤ |
| ٣ | مارس | ٧.٣٥ | ١٧/ ١٩٨٥ |
| ٤ | ابريل | ٢.٥٥ | ٣/ ٢٠٠٥ |
| ٥ | مايو | ٨.٥٨ | ١٩٦٢/٥ |
| ٦ | يونيو | ١.٤٩ | ٢ / ١٩٧٦ |
| ٧ | يوليو | ٠ | - |
| ٨ | اغسطس | ٠ | - |
| ٩ | سبتمبر | ٦.٤٢ | ١١ / ٢٠٠٠ |
| ١٠ | أكتوبر | ٠ | - |
| ١١ | نوفمبر | ٤.١ | ٤ /١٩٦٥ |
| ١٢ | ديسمبر | ٧.٧ | ٦ / ١٩٦١ |

**المصدر: الهيئة العامة لألرصاد الجوية بيانات غير منشورة محطة بنى سويف (١٩٦١ -٢٠١٧ )**




**المصدر:من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (٦، ٧ )**

**شكل (٨) المتوسط الشهرى لكمية المطر وأكبر كمية سقطت فى يوم واحد بمحطة بنى سويف**

## ثانياً: التحليل المورفومترى للحوض

يمثل التحليل المورفومترى حجر الأساس الذي يعتمد عليه التحليل الهيدرولوجى لاحواض التصريف، والوقوف على مراحل تطورها الجيومورفولوجى، وكذلك معدلات خطورة الجريان المائي بها، كما يدخل ضمن معايير ومقاييس حساب كميات ومعدلات التصريف للأحواض المختلفة، باعتبار الخصائص المورفومترية من أهم الضوابط التى تؤثر على الجريان السطحى بالأحواض، وقد تم الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمى لحوض وادى قوتة فى استخلاص حدود الحوض واحواض روافده الرئيسية، وكذا شبكة التصريف الخاصة به، وقد تم تقسيم الحوض الى ثمانية أحواض فرعية تمثل فى مجموعها اجمالى مساحة الحوض، شكل (٩) وهى ما تم الاعتماد عليه فى قياس وتحليل الخصائص المورفومترية للحوض وشبكته على النحو التالى :

**١) الابعاد الهندسية للحوض :**

وتشمل كل من مساحة الأحواض وأبعادها المختلفة من طول وعرض ومحيط، ويتوقف على هذه الابعاد الهندسية كمية المياه المحتمل تليقها من قبل الحوض وتوزيعها على

مستوى احواض روافده الرئيسية، ويوضح الجدول (٨) أهم قيم الابعاد الهندسية لحوض وادى قوتة واحواض روافده، ومن خلال الجدول والشكل يتضح ما يلي:

**جدول (٨) الأبعاد لحوض وادى قوتة وروافد**

| م | الحوض | المساحة/كم٢ | طول الحوض كم | عرض الحوض كم | محيط الحوض كم |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | حوض رقم (١) | 34.5 | 9.9 | 4.7 | 41.9 |
| ٢ | حوض رقم (٢) | 19.9 | 8.6 | 3.1 | 30.3 |
| ٣ | حوض رقم (٣) | 28.6 | 8.4 | 3.5 | 34.0 |
| ٤ | حوض رقم (٤) | 40.8 | 9.2 | 6.3 | 45.6 |
| ٥ | حوض رقم (٥) | 34.32 | 9.5 | 4.0 | 39.7 |
| ٦ | حوض رقم (٦) | 28.8 | 6.5 | 5.7 | 37.6 |
| ٧ | حوض رقم (٧) | 26.4 | 7.7 | 5.3 | 37.5 |
| ٨ | حوض رقم (٨) | 20.0 | 8.3 | 3.8 | 32.0 |
| ٩ | المتوسط | 29.2 | 8.3 | 3.8 | 32.0 |
| | حوض قوتة | 233.32 | 24.6 | 9.5 | 110.9 |

**المصدر: من حساب الباحث اعتماداً على خريطة شبكة التصريف باستخدام ArcGIS 10.5**

**مساحة الأحواض:**

تكتسب المساحة الحوضية أهمية كبيرة فى تحديد حجم وكثافة التصريف بالحوض وأعداد المجاري ومعدل تكرارها ومتوسط أطوالها ومساحاتها، وكمية التصريف وحجم الرواسب ( Horton, 1945, P.320 ).

وقد بلغ متوسط المساحة الحوضية على مستوى روافد وادى قوتة الثمانية (٢٩,٢كم٢)، وتتراوح مساحاتها الحوضية بين أقل قيمة لها (١٩.٩كم٢) لحوض رقم ٢، الذي يشغل (٨.٥%) منجملة مساحة الحوض ، وأعلى قيمة لها ((٤٠.٨كم٢) للحوض رقم ٤ ، بنسبة بلغت (١٧.٥%) من جملة مساحة الحوض، ويمكن تقسيم أحواض الروافد حسب مساحاتها الحوضية الى ثلاث فئات رئيسية على النحو التالى :

**أحواض صغيرة المساحة** : وتشمل الأحواض التى تقل مساحاتها الحوضية عن

(٢٠كم٢) ويمثلها فى أحواض الروافد حوض واحد فقط هو حوض رقم (٢) بمساحته التى بلغت (١٩.٩كم٢).

**أحواض متوسطة المساحة** : تشمل الأحواض التى تتراوح مساحاتها بين (٢٠ : ٣٠ كم٢) ويمثلها اربعة أحواض تمثل قرابة (٥٠%) من جملة اعداد الأحواض، وتشغل مجتمعة (١٣٣كم٢) تمثل (٤٤.٥%) من جملة مساحة حوض وادى قوتة، وهذه الحواض هى أحواض (٣ ، ٦، ٧، ٨).

**أحواض كبيرة المساحة** : تشمل الحواض التى تزيدمساحاتها الحوضية عن ٣٠كم٢ ، ويمثلها ثلاث أحواض رافدية تمثل (٣٧.٥%) من عدد الروافد، وتشغل مساحة تقدر بنحو (١٠٩.٦كم٢)اى ما يوازي ٤٧٥) من جملة مساحة الحوض الكلية.

**أطوال الأحواض** :

يعد طول الحوض( البعد بين المصب وأبعد نقطة على محيط الحوض) من القياسات المهمة التى يعتمد عليها فرتحديد الخصائص الشكلية لأحواض التصريف ، كما يأتت انعكاساً للخصائص الجيولوجية والتضاريسية لسطح الحوض ( Gregory, K.J., and Walling,1973, P.50 )، وقد بلغ طول حوضوادى قتة (٢٤.٦كم) بينما يبلغ المتوسط العام لأطوال احواض الروافد (٨.٣كم) وتتراوح أطوال الحواض بين أقل طول ممثلاً لحوض رقم ٦ ( ٦.٥كم) وبين أطول الحواض وهو حوض رقم ١ ( ٩.٩كم) وفى ضوء هذا التباين يمكن تقسيم أحواض الروافد حسب اطوالها الى ثلاث فئات كما يلي :

**أحواض قصيرة الطول:** تشمل الحواض التى تقل أطوالها عن ٧ كم ، ويمثلها حوض واحد فقط هو حوض رقم (٦).

**أحواض متوسطة الطول** : تشمل الحواض التى تتراوح أطوالها ما بين ( ٧ : ٩ كم) ويمثلها اربعة أحواض، تمثل (٥٠%) من عدد احواض الروافد، هى احواض رقم ( ٢، ٣، ٧ ، ٨) .

**أحواض طويلة** : يزيد فيها الطول الحوضي عن ٩ كم، ويمثلها ثلا ثة احواض رافدية تمثل

(٣٧.٥%) من عدد أحواض الروافد ، هى الأحواض ارقام ( ١، ٤ ، ٥) .

**متوسط عرض الحوض :**

بلغ متوسط عرض حوض وادى قوتة ( ٩.٥كم) بينما يتراوح المتوسط العام على مستوى احواض الروافد (٣.٨كم) فقط، ويتباين هذا المتوسط بين أقل قيمة له بحوض رقم ٢ (٣.١كم) فقط بينما يصل الى (٦.٣كم) لكثر الحواض عرضاً وهو حوض رقم ٤، وفى ضوء هذا التباين فى متوسط عرض الأحواض يمكن تقسيمها الى ثلاث فئات رئيسية على النحو التالى :

**أحواض قصيرة العرض:** وتشمل الأحواض التى يقل فيها متوسط عرض الحوض عن (٤كم) ويمثلها ثلاث أحواض رافدية هى الحواض رقم (٨،٢،٣) بمتوسط عرض بلغ (٣.١ ، ٣.٥ ، ٣.٨ كم ) لكل منها على الترتيب.

**أحواض متوسطة العرض:** تشمل الحواض التى يتراوح متوسط عرضها بين (٤ : ٥ كم) ، ويمثلها حوضي رقم (١، ٥) بقيم بلغت ( ٤.٧ ، ٤ كم ) لكل منهما .

**أحواض كبيرة العرض** : تشمل الأحواض التى يزيد متوسط عرضها عن ٥كم، ويمثلها أحواض أرقام ( ٤ ، ٦ ، ٧ ) بقيم بلغت ( ٦.٣ ، ٥.٧ ، ٥.٣كم) على الترتيب.

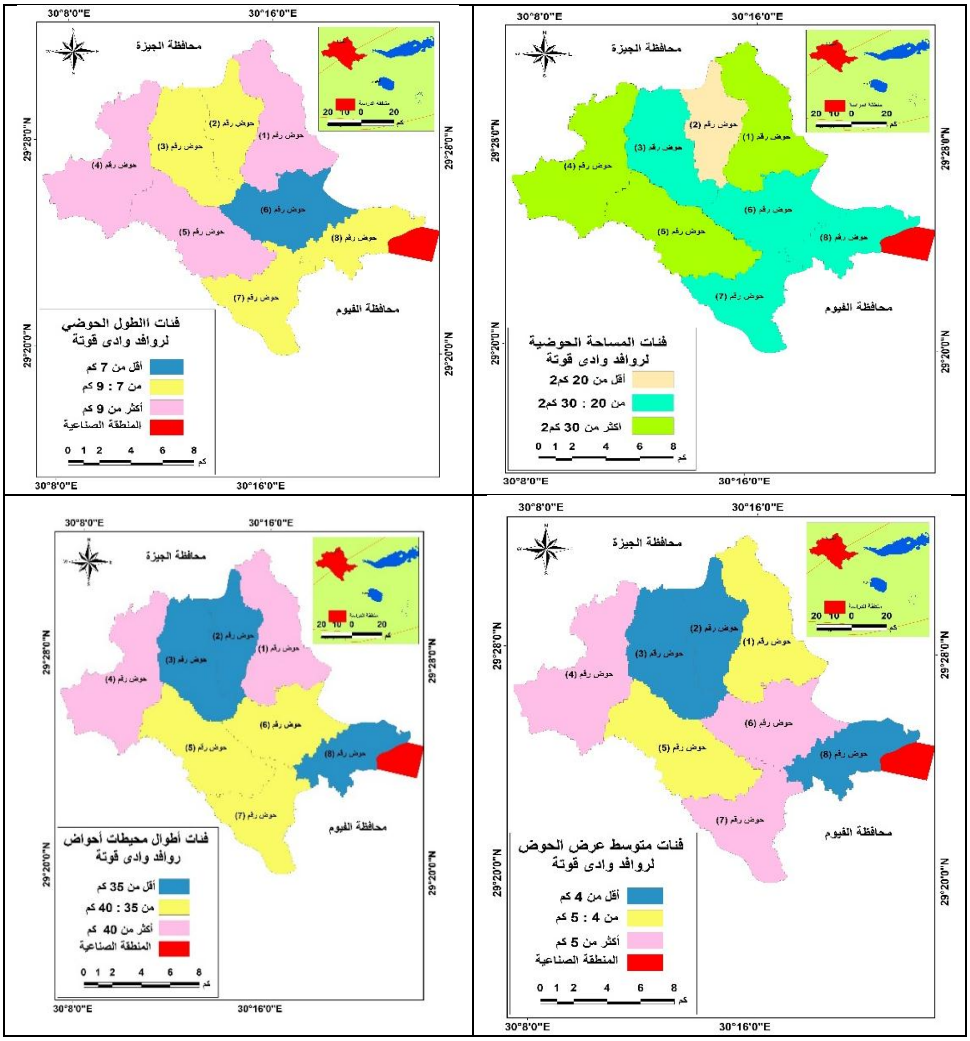
**محيط الحوض :**

يقصد به طول خطوط تقسيم المياه الفاصلة بين أحواض التصريف، ويشير طول محيط الحوض الى مدى تعرجه، الذي ربما يتأثر باختلاف التركيب والبنية الجيولوجة لمنطقة المنابع، وقد بلغ طول محيط حوض وادى قوتة (١١٠.٩كم)، بينما بلغ متوسط أطوال محيطات الروافد ٣٢كم، تتباين فيما بينها بين اقل طول محيط لحوض رقم ٢ بطول (٣٠.٣كم)، وبين أطول المحيطات لحوض رقم ٤ بطول بلغ (٤٥.٦كم) ، وقد أمكن تقسيم أحواض الروافد حسب أطوال محيطاتها الى الفئات الثلاث الاتية :

**أحواض ذات محيطات قصيرة** : وتشمل الحواض التى تقل أطوال محيطاتها عن ٣٥

كـم ، ويمثلهـا أحـواض رقـم (٢، ٣، ٨) بـاطوال بلغـت ( ٣٠.٣ ، ٣٤ ، ٣٢) علـى الترتيب .

**أحواض ذات محيطات متوسطة الطول :** تتراوح فيها أطوال الميطات بين (٣٥ : ٤٠ كم) وتشمل أحواض أرقام (٥، ٦، ٧) بقيم بلغت ( ٣٩.٧ ، ٣٦.٧ ،٣٧.٥ كم) لكل منها على الترتيب.




**المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على خريطة شبكة التصريف باستخدام ArcGIS 10.5**

**شكل (٩) الخصائص المساحة والأبعاد لأحواض روافد وادى قوتة**

**أحواض ذات محيطات طويلة** : تشمل الحواض التى تزيد أطوال محيطاتها عن ٤٠ كم، وتضم حوضين اثنين فقطهما حوضي رقم (١ ، ٤) حيث بلغ طول محيط كل منهما ( ٤١.٩ ، ٤٥.٦كم ) لكل منهما.

**٢) الخصائص الشكلية:**

تسهم الخصائص الشكلية لأحواض التصريف فى تحديد الزمن ما بين سقوط المطر على المنابع ووصوله فى مصب الحوض، وبالتالى سرعة الجريان وانتظامه، وتعرضه الى الفقد نتيجة لزيادة مدة الوصول وتعرضه الى التبخر، ومدى خطورته على المنشأت والبنى التحيتية بمجارى الأودية (الرشيدي، ١٩٩٤، ص٨٥)، وتم الوقوف على الخصائص الشكلية للحوض من خلال عدة مقاييس موروفومترية شملت كل من كل من معامل الاستدارة، ومعامل الاستطالة، ومعامل الشكل ومعامل الإندماج، وفيما يليى عرض لهذه الخصائص على النحو التالى:

**معامل الإستدارة[١]:**

يقيس هذه المعامل مدى قرب حوضالتصريف من الشكل المستدير، وتشير المقيم المرتفعة لهذا المقياس الى ميل الحوض الى الشكل الدائري، ويوضح الجدول (٩) والشكل (١٠) قيم معامل الاستدارة لحوض وادى قوتة وأحواض روافده الرئيسية، ومن الجدول والشكل يتضح ما يلي:

- بلغت قيمة معامل الإستدارة لحوض وادى قوتة (٠.٢٤) مما يعنى بعد الحوض عن الشكل المستدير، مع عدم انتظام شكله وحدوده الخارجية، بينما يبلغ المتوسط العام لمعدلالاستدارة على مستوى احواض الروافد (٠.٢٥) اى ان معظم الأحواض يقل فيها معامل الإستدارة عن (٠.٣) وتتراوح قيم استدارة احواض الروافد بين أدنى قيمة لها وهى (٠.٢٤) فقط لحوض رقم ٧، وأعلى قيمة لها (٠.٣١) كما هو الحال فى احوض رقم ٣ الذي يعد أكثر أحواض الروافد استدارة بالحوض.

---

[١] **معامل الإستدارة = مساحة الحوض بالكم٢ / مساحة الدائرة التى لها نفس محيط الحوض.**
**(GREGORY, K.J., and Walling, D.E, 1973 , p51)**

جدول (٩) الخصائص الشكلية لحوض وادى قوتة وروافده

| م | الحوض | معامل الإستدارة | معامل الإستطالة | معامل الشكل | معامل الإندماج |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | حوض رقم (١) | 0.25 | 0.67 | ٠.٣٤ | 2.01 |
| ٢ | حوض رقم (٢) | 0.27 | 0.59 | 0.27 | 1.92 |
| ٣ | حوض رقم (٣) | 0.31 | 0.72 | 0.41 | 1.79 |
| ٤ | حوض رقم (٤) | 0.25 | 0.78 | 0.48 | 2.01 |
| ٥ | حوض رقم (٥) | 0.27 | ٠.٦٩ | 0.38 | 1.91 |
| ٦ | حوض رقم (٦) | 0.26 | 0.93 | 0.68 | 1.98 |
| ٧ | حوض رقم (٧) | 0.24 | 0.75 | 0.45 | 2.06 |
| ٨ | حوض رقم (٨) | ٠.٢٥ | ٠.٦٩ | ٠.٣٤ | 1.95 |
| ٩ | المتوسط | 0.25 | 0.67 | 0.35 | 2.01 |
| حوض قوتة | | ٠.٢٤ | ٠.٧٠ | ٠.٣٩ | ٢.٠٥ |

**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة شبكة التصريف.**

- يمكن تقسيم أحواض الروافد حسب قيمة معامل الإستدارة الى ثلاث فئات كما يلي:

**أحواض منخفضة الإستدارة** :تشمل الحواض التى يقل فيها معامل الإستدارة عن (٠.٢٦) وهى الفئة الغالبة بين أحواض الروافد ،اذ يبلغ عددها خمسة تمثل (٦٢.٥%) من جملة عدد الأحواض، وهى الأحواض رقم (١ ،٤ ، ٦ ، ٧، ٨).

**أحواض متوسطة الإستدارة:** تشمل الأحواض التى يتراوح معامل استدارتها بين (٠.٢٦ : ٠.٢٨)، ويمثله بين الأحواض حوضا رقم (٢ ، ٥ ) بقيم استدارة بلغت (٠.٢٧) لكل منهما .

**أحواض أكثر ميلاً الى الإستدارة:** وتشمل الحواض التى يزيد معامل استدارتها عن (٠.٢٨) ويمثلها حوض واحد فقط هو الحوض رقم ٣ ، والذي يزيد معامل استدارته عن (٠.٣).

- يلاحظ من التوزيع المكانى لأحواض الروافد التى تتميز بانخفاض استدراتها، وقوعها على حدود الحوض مجاورة لخط تقسيم المياه الرئيسي، بينما يزداد ميل الأحواض الى الاستدارة كلما وقعت داخل الحوض وبالقرب من مركزه.

**معامل الاستطالة[٢]:**

يؤشر هذا المعامل الى ميل الحوض النهرى للشكل المستطيل كلما ابتعدت قيمته من الواحد الصحيح ، كما يؤشر ذلك عدم التجانس الليثولوجى وتدخل دور البنية الجيولوجية فى تكوين الحوض ونشأته (**Smith, K.G, 1950, p.50**)، وقد بلغ معامل استطالة حوض قوتة (٠.٧) مما يدلل على بعده بشكل كبير عن الشكل المستطيل، كما بلغ متوسط معامل الاستطالة لأحواض الروافد قريبا من معامل استطالة الحوض الرئيسي(٠.٦٧) وتراوحت قيمة المعامل بين أدنى قيمة له فى حوض رقم ٢ ( ٠.٥٩) وأعلى قيمة له فى حوض رقم ٦ (٠.٩٣)، وفى ضوء المدلول العكسي لقيمة معامل الإستطالة، يمكن تقسيم احواض الروافد الى ثلاث فئات على النحو التالى :

**أحواض أكثر ميلاً للاستطالة:** وتشمل الاحواض التى يقل فيها معامل الاستطالة عن (٠.٧) وهي الفئة الغالبة وتضم اربعة احواض رافدية تمثل (٥٠%) من عدد الروافد هى احواض (١ ،٢، ٥، ٨).

**أحواض متوسطة الإستطالة:** وتشمل الاحواض التى يتراواح معدل استطالتها بين (٠.٧، ٠.٨) وتضم ثلاثة أحواض هى الأحواض (٣، ٤، ٧) وقد بلغت قيم معاملاتها (٠.٧٢، ٠.٧٨، ٧٥) لكل منها على الترتيب.

**أحواض منخفضة الاستطالة:** وتشمل الحواض التى يزيد معامل استطالتها عن (٠.٨) ويمثلها حوض واحد فقط هو الحوض رقم ٦ شبه المستدير( ٠.٩٣)

[٢] نسبة الإستطالة= قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض / أقصي طول للحوض بالكم
**(Gregory, K. J , and Walling , D , E , 1973 , p, 51).**

**معامل الشكل[٣]:**

من المقاييس التى تشير الى مدى تناسق شكل الحوض وعدم تعرج حدوده الخارجية كلما اقتربت قيمة الناتج من الواحد الصحيح، من خلال العلاقة بين المساحة الحوضية ومربع طول الحوض، وقد بلغت قيمة معامل الشكل لحوض وادى قوته (٠.٣٩) وهى قيمة متوسطة غير حاسمة لا تذهب بالحوض الى درجة التناسق التام كما لا تجعله بعيداً عنها، وقريبا من هذه القيمة بلغ متوسط معامل الشكل لأحواض الروافد( ٠.٣٥)، ويوضح الجدول السابق أن قيم معامل الشكل تراوحت ما بين أقل قيمها لها فى حوض رقم ٢ وقد بلغت (٠.٢٧)، وأقصى قيمة له فى حوض رقم ٦ بقيمة بلغت (٠.٦٨)، ويمكن تقسيم احواض الروافد حسب معامل الشكل الى الثلاث فئات التالية:

**أحواض أقل تناسقاً:** تشمل الحواض التى يقل معامل الشكل فيها عن (٠.٣٥) ويمثلها ثلاثة احواض رافدية هى احواض ١، ٢، ٨ ، وتبلغ قيم معامل الشكل فيها ((٠.٣٤ ، ٠.٢٧ ، ٠.٣٤) على الترتيب.

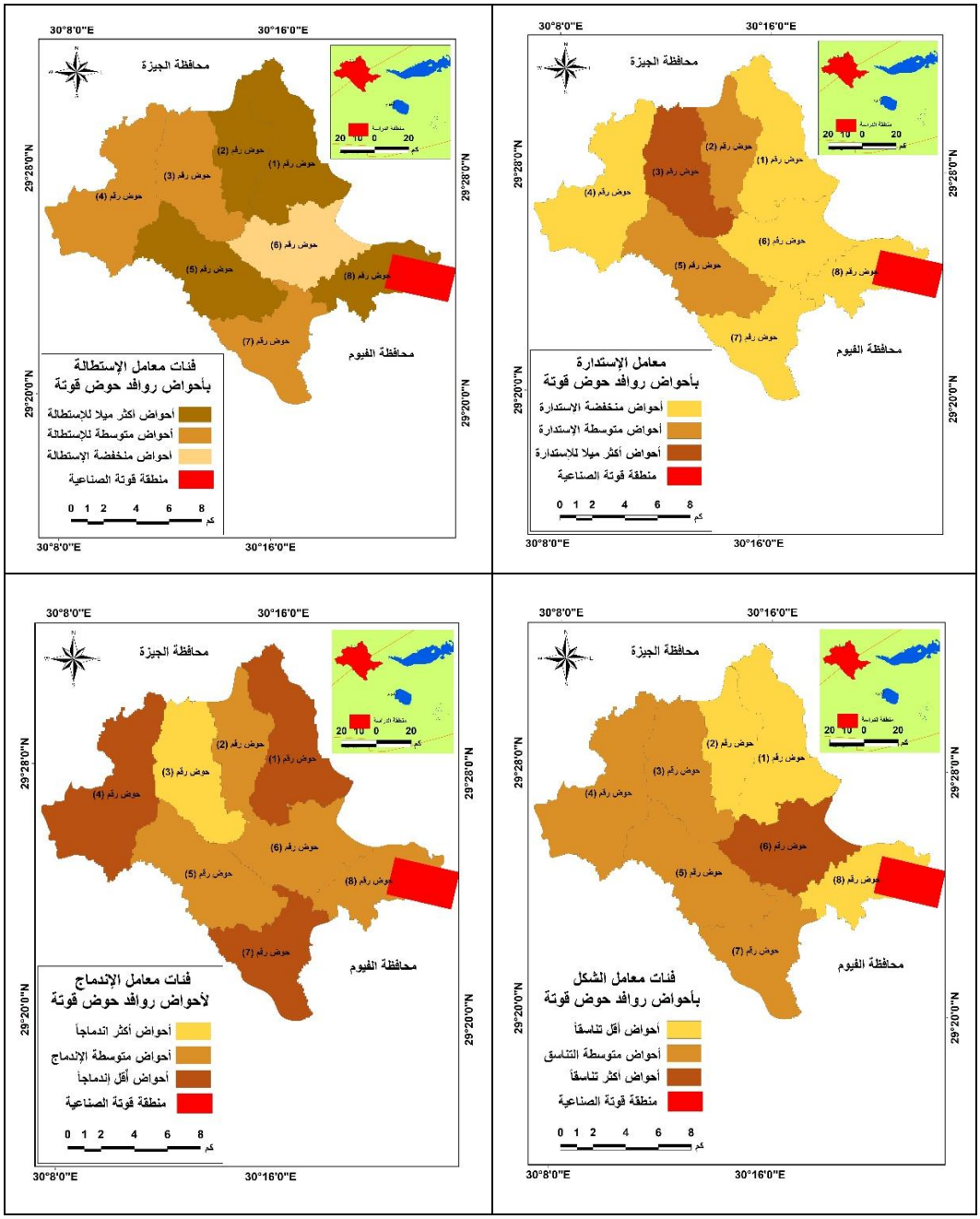
**أحواض متوسطة التناسق** : تتراوح فيها قيم معامل الشكل ما بين (٠.٣٥ : ٠.٥٠) وتضم هذه الفئة من الحواض اربعة احواض رافدية هى احواض : ٣ ، ٤، ٥ ، ٧ بقيم بلغت ( ٠.٤١ ، ٠.٤٨ ، ٠.٣٨ ، ٠.٤٥) على الترتيب .

**أحواض أكثر تناسقاً:** تشمل الحواض التى يزيد فيها معامل الشكل عن ( ٠.٥) ويمثله حوض واحد فقط هو حوض رقم ٦ ، والذي يعد أقل الاحواض استطالة ومن أكثرها ميلاً الى الاستدارة.

---

[٣] معامل الشكل = المساحة الحوضية كم٢ / مربع طول الحوض كم.

**( Horton , 1932 , P.353 ).**




**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة شبكة التصريف باستخدام ArcGIS10.5**

شكل (١٠) الخصائص الشكلية لأحواض روافد وادى قوتة

**معامل الاندماج[٤]:**

يقيس هذا المعامل مدي تجانس وتناسق شكل محيط الحوض مع مساحتة الحوضية ومقدار إنتظام وتعرج خط تقسيم المياه، وذلك من خلال العلاقة الرياضية بين طول المحيط الحوضي مع محيط الدائرة التى تكافىء مساحتها مساحة الحوض،بحيث تدل القيم المرتفعة لناتج المقياس على زيادة طول محيط الحوض على حساب مساحته، مما شدة تعرجه وقلة انتظامه ، وقد بلغ معامل الإندماج لحوض وادى قوتة (٢.٠٥)، وقريب من هذه القيمة بلغ

المتوسط العام لمعامل الإندماج لأحواض الروافد (٢.٠١) بينما تتباين قيم معامل الإندماج بين أعلى قيمة له فى الحوض رقم٧ (٢.٠٦) واقل قيمة فى حوض رقم ٣ ( ١.٠٧٩) وفى ضوء هذا التباين يمكن تقسيم احواض الروافد الى ثلاث فئات حسب قيمة معامل الإندماج كما يلي :

**أحواض أكثر اندماجاً:** تشمل الأحواض التى يقل فيها معامل الإندماج عن (١.٨)، وتضم هذه الفئة حوضاً واحداً فقط، هو الحوض رقم ٣ بقيمة بلغت (١.٧٩) صاحب الحدود الكثر انتظاماًو الذي يتقارب فيه طول المحيط مع طول محيط الدائة التى لها نفس مساحة الحوض.

**أحواض متوسطة الاندماج:** تشمل الحواض التى تتراواح فيها قيمة معامل الإندماج بين (١.٨ : ٢ ) اى ان طول محيط الحوض يساوى تقريباً ضعف محيط الدائرة الى لها مفس مساحة الحوض، وتضم هذه الفئة اربعة أحواض تشمل كل من احواض رقم (٢ ، ٥ ، ٦ ، ٨).

**أحواض أقل اندماجاً:** تشمل الحواض التى يزيد فيها معامل الإندماج عن (٢) وتضم ثلاث أحواض رافدية هى الحواض رقم (١ ، ٤، ٧).

---

[٤] معامل الإندماج = محيط الحوض كم ÷ محيط الدائرة التى تكافئ مساحتها مساحة الحوض.

(**عاشور ، ١٩٩١ ، ص ٢٣٠**)

### ٣) خصائص التضاريس

تمثل الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف محصلة التفاعل الجيومورفولوجى بين عمليات التعرية المختلفة من ناحية ، وبين الخصائص الجيولوجية لسطح الحوض من ناحية اخرى، كما تعكس بشكل كبير المرحلة الجيومورفولوجية التى قطعها حوض التصريف، وتعد من ضوابط الجريان المائي بمجارى الأودية، من حيث اتجاه الجريان وسرعته ومعدلات التصريف لتلك الأحواض، وقد اعتمد على مجموعة من المقاييس للتعرف على الخصائص التضاريسية بحوض قوتة واحواض روافدة هى : تضاريس الحوض ونسبة التضرس ومعدل الوعورة بالاضافة الى قيم التكامل الهبسومترى، وفيما يلى عرض لهذه الخصائص، ويوضح الجدول (١٠) والشكل (١١) نتائج قياسات هذه الخصائص، ومن الجدول والشكل يتضح الآتى:

**جدول (١٠) خصائص تضاريس حوض وادى قوتة واحواض روافده**

| م | الحوض | تضاريس الحوض | نسبة التضرس م/كم | قيمة الوعورة | التكامل الهبسومترى |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | حوض رقم (١) | ٢٧٧.٧ | ٢٨.٠ | 0.59 | ٠.١٢ |
| ٢ | حوض رقم (٢) | ٢٦٤.٠ | ٣٠.٧ | 0.28 | ٠.٠٨ |
| ٣ | حوض رقم (٣) | ٢٦٩.٠ | ٣٢.٠ | 0.25 | ٠.١١ |
| ٤ | حوض رقم (٤) | ٢٣٠.٤ | ٢٥.٠ | 0.23 | ٠.١٨ |
| ٥ | حوض رقم (٥) | ٨٨.٢ | ٩.٣ | 0.11 | ٠.٣٩ |
| ٦ | حوض رقم (٦) | ٩٥.٤ | ١٤.٧ | 0.21 | ٠.٣٠ |
| ٧ | حوض رقم (٧) | ٥٥.٠ | ٧.٢ | 0.10 | ٠.٤٨ |
| ٨ | حوض رقم (٨) | ٤١.٠ | ٤.٩ | 0.07 | ٠.٤٩ |
| ٩ | المتوسط | ١٦٥.١ | 19.1 | 0.23 | 0.27 |
| | حوض قوتة | ٣٤٧.١ | 14.1 | 0.22 | ٠.٦٧ |

**المصدر: من عمل الباحث اعتماداًعلى نموذج الإرتفاع الرقمي للحوض باستخدام ArcGIS10.5**

**تضاريس الحوض:**

بلغت قيمة التضرس المحلى لحوض وادى قوتة (٣٤٧.١)متراً، تندرج تحت فئة الأحواض متوسطة التضرس (N.K. Baghmar 2015,p.4) وقد بلغ متوسط هذه

القيمة على مستوى الحواض (١٦٥م) بينما تتراوح التضاريس المحلية بين أعلى قيمة لها فى الحوض رقم ١ (٢٧٧.٧م) وأدنى قيمة لها فى الحوض رقم ٨ (٤١) متراً فقط، ويمكن تقسيم احواض الروافد الى ثلاث فئات حسب قيم تضاريسها على النحو التالى:

**أحواض قليلة التضرس** : تشمل احواض الروافد التى يقل فيها التضرس المحلى عن (٧٥) متراً، ويمثلها حوضان اثنان فقط رقم (٧، ٨) الواقعان بالقرب مصب حوض وادى قوتة، حيث بلغ تضرسهما المحلى (٥٥ ، ٤١) لكل منهما على الترتيب .

**أحواض متوسطة التضرس:** تشمل الأحواض التى يتراوح تضرسها المحلى بين (٧٥ : ١٥٠ متراً) وتضم هذه الفئة حوضا رقم (٥ ،٦) الواقعات فى الجزء الأوسط من الحوض، ويبلغ تضرسهما المحلى (٨٨.٢، ٩٥.٤) متراً لكل منهما ععلى الترتيب.

**أحواض أكثر تضرساً:** وتضم الأحواض التى يزيد تضرسها المحلى عن (١٥٠)متراً ، ويمثله اربعة أحواض ( ١ ، ٢، ٣، ٤) وهى الواقعة فى الأجزاء العليا من حوض قوتة فى الشمال الغربي منه، بقيم بلغت (١٧٧.٧ ، ٢٦٤، ٢٩٦، ٢٣٠ مترا) لكل حوض على الترتيب.

**نسبة التضرس[٥]:**

من المقاييس المورفومترية الهامة التى تعكس علاقة تضاريس الحوض بطوله معبراً بصورة جيدة عن معدل انحدار السطح من المنبع الى المصب، وتدل القيم المرتفعة لنسبة التضرس على زيادة درجة الإنحدار العام ، وسرعة الجريان واحتمالية خطورته (**صابر، ٢٠٠٧، ص٦٥**) ، بينما يشير انخفاض قيمتها الى أن

[٥] نسبة التضرس = الفارق بين أعلى نقطة وأدنى نقطة فى الحوض بالمتر / أقصى طول للحوض بالكم.
(Schumm, 1956, p.612 ) .

الحوض قد قطع شوطاً كبيراً من دورته التحاتية (**موسي، ٢٠٠٠، ص٨٦**). وقد بلغت نسبة التضرس لحوض وادى قوتة (١٤.١ م / كم) وتراوحت على مستوى احواض الروافد بين ( ٤.٩ م / كم لحوض رقم ٨ ، و٣٢م/ كم لحوض رقم ٣) بمتوسط عام بلغ (١٩.١م/ كم) وفى ضوء هذا التباين يمكن تقسيم احواض التصريف الى الفئات الثلاث الآتية:

**أحواض هينة التضرس:** تشمل الأحواض التى تقل فيها نسبة التضرس عن (١٠م/كم) ويمثلا ثلاث احواض رافدية هى الأحواض رقم (٥، ٧ ، ٨ ).

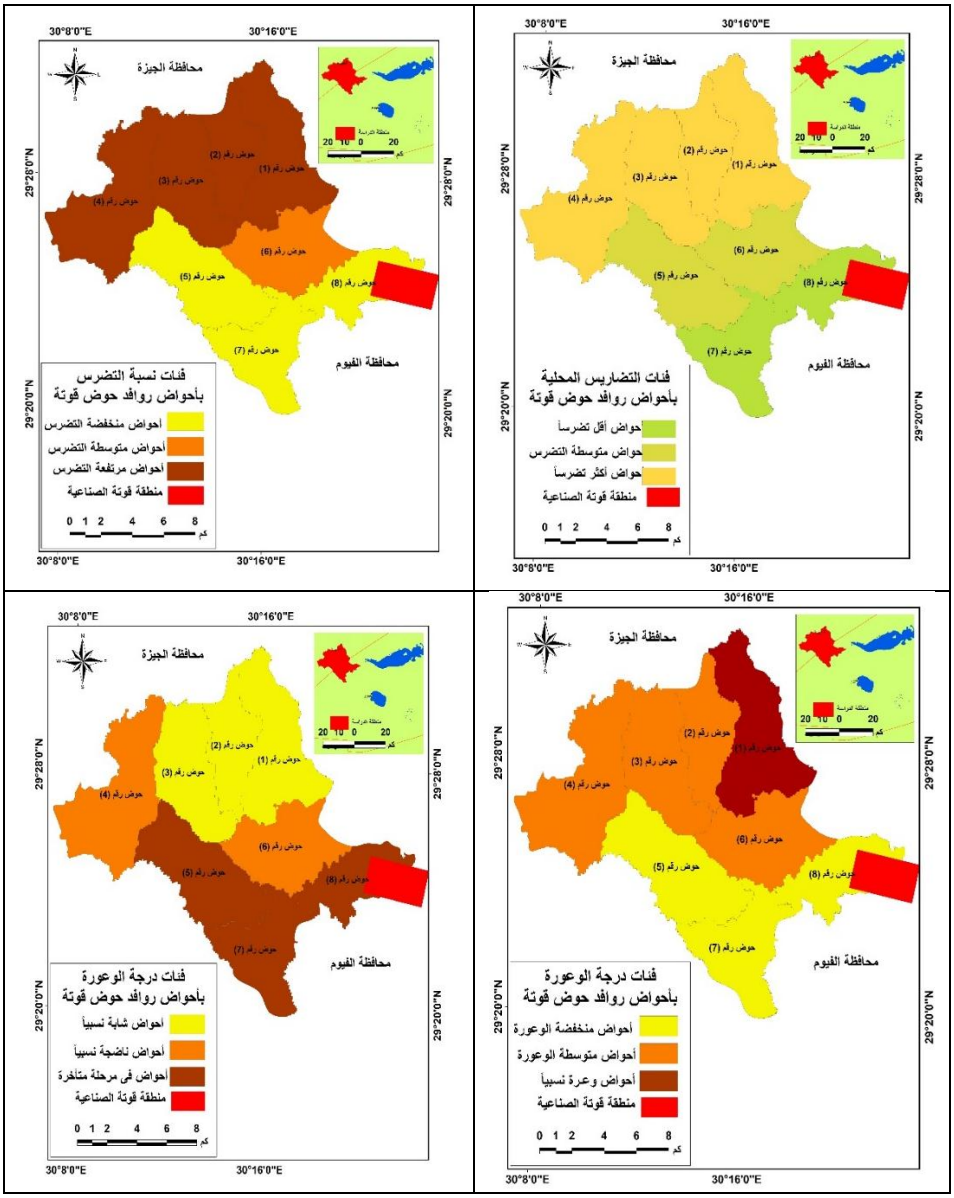
**أحواض متوسطة التضرس:** تشمل الأحواض التى تتراوح نسبة تضرسها بين (١٠: ٢٠ م /كم) ويمثلها حوض واحد فقط هو الحوض رقم ٦ بنسبة تضرس بلغت ١٤.٤ متر/ كم وهو الحوض الأقرب لنسبة تضرس الحوض ككل (قوتة).

**أحواض مرتفعة التضرس:** تشمل الأحواض التى تزيد نسبة تضرسها عن ٢٠ متر / كم، وتضم اربعة احواض هى رقم: ١، ٢، ٣، ٤، وهى نفس الاحواض التى تتميز بارتفاع تضاريسها النسبية والواقعة بمناطق المنابع بحوض وادى قوتة، وقدبلغت نسبة التضرس بها (٢٨ ، ٣٠.٧ ، ٣٢ ، ٢٥ متر / كم ) لكل منها على الترتيب.

**درجة الوعورة[٦]:**

تعبر عن العلاقة بين التضرس المحلى للحوض وكثافة شبكة التصريف به، حيث تعكس مدي تقطع سطح الأحواض بالمجاري المائية ( **عوض الله، ٢٠٠٥، ص٢٣٦**)،

[٦] قيمة الوعورة = التضاريس الحوضية (م) × الكثافة التصريفية (كم/ كم$^{٢}$)÷ ١٠٠٠
**( Strahler , A. , 1958 , p.289 )**




**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة شبكة التصريف باستخدام ArcGIS10.5**

شكل (١١) خصائص التضاريس لأحواض روافد وادى قوتة

وقد بلغت قيمة درجة وعورة السطح بحوض وادى قوتة (٠.٢٢) وهو من المعدلات المنخفضة التى تشير الى سيادة عمليات التعرية وقدرتها على تخفيض السطح وتقليل

التضاريس المحلية للحوض، وتشير قيم درجات الوعورة على مستوى احواض الروافد الى نفس النتيجة تقريبا حيث تراوحت قيم درجة الوعورة بين (٠.٥٩ فى الحوض رقم ١ : ٠.٠٧ فى الحوض رقم ٨) بمتوسط عام بلغ (٠٢٣) وتنقسم احواض الروافد حسب درجة وعورتها الى ثلاث فئات كما يلي : **أحواض منخفضة الوعورة،** وتشمل الأحواض التى تقل درجة وعورتها عن (٠.٢)، وتضم هذه الفئة الثلاة احواض الأقرب من مصب الحوض وهى الأحواض ارقام (٥ ، ٧ ،٨) .

**احواض متوسطة الوعورة:** تشمل الأحواض التى تتراوح درجة وعورتها بين (٠.٢: و٠.٤) نصف عدد أحواض الروافد وعددها اربعة هى احواض ارقام: ٢، ٣، ٤، ٦.

**احواض أشد وعورة نسبياً:** تشمل الحواض التى تزيد رجة وعورتها عن (٠.٤) وتضم حوضاص واحداً فقط هو الحوض رقم ١

**التكامل الهبسومتري[٧]:**

من المعاملات المورفومترية المؤشرة على المرحلة الجيومورفولوجية لاحواض التصريف، اذ يقيس العلاقة بين مساحة الحوض وتضاريسه المحلية، حيث تشير القيم المرتفعة الى كبر المساحة الحوضية وانخفاض الاحواض الواقعة ى قيم ترس الحوض، مما يدلل على تقم جيومورفولوجى فى حياة الحوض، وتشير قيم التكامل الهبسومترى لحوض وادي قوتة وروافده الى ان الحوض مازال فى مراحل مبكرة من دورته التحاتيةحيث تتميز هذه القيم بالانخفاض الواضح، حيث بلغت على مستوى الحوض(٠.٦٧) وبلغ متوسط احواض الروافد (٠.٢٧) فقط) ويمكن تقسيم احواض الروافد حسب قيم التكامل الهبسومترى لها الى ثلاث فئات رئيسية على النحو التالى:

**أحواض شابة نسبياً:** تشمل الأحواض التى يقل فيها قيمة التكامل الهبسومترى

---

[٧] **التكامل الهبسومترى = الكثافة التصريفية × المساحة الحوضية كم٢ / الكثافة التصريفية × تضاريس الحوض بالمتر**

( Chorley , 1954, P . 94 )

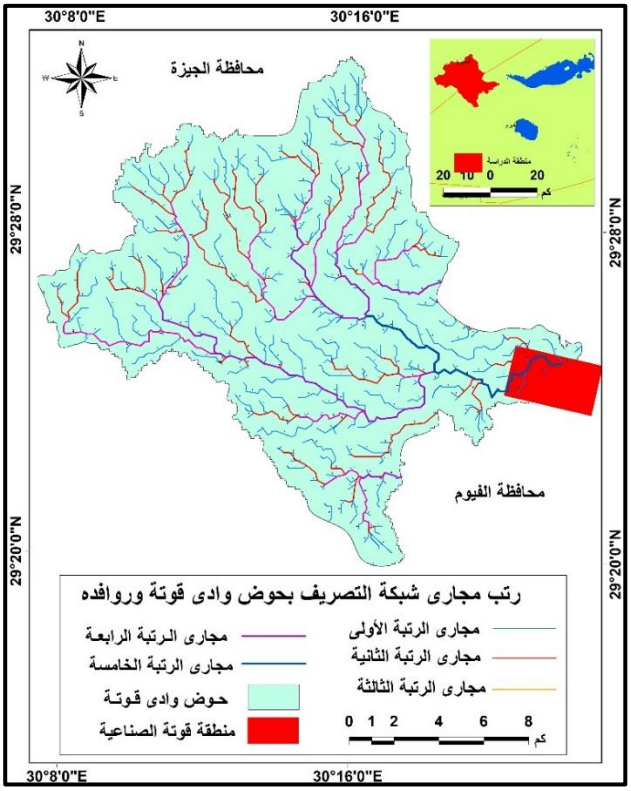
عن(٠.١٥) وهى الأحواض التى لم تقطع مرحلة كبيرة من راحل تطورها الجيومورفولجى ويمثلها احواض رقم: ١ ، ٢، ٣ الواقعة فى نطاق منابع الحوض الشمالية الشرقية، الأكث تضرساً وارتفاعاً.

**احواض ناضجة نسبياً:** تشمل الحواض التى تتراح قيمة التكامل الهبسومترى لا بين (٠.١٥ : ٠.٣٠ ) ويمثلها كل من الحوض رقم ٤ ، والحوض رقم ٦ ، وهى الأحواض التى تمثل مرحلة النضج الجيومورفولوجى بين أحواض الروافد.

**أحواض فى مرحلة جيوموروفولوجية متأخرة :** تشمل الأحواض التى يزيد التكامل الهبسومترى بها عن (٠.٣) وتضم الاحواض التى ربما قطعت شوطاً كبيراً من مرحلتها الجيومورفولوجية، ويمثلها فى الحوض الأحواض التى تقع فى منطقة المصب وهى احواض رقم (٥ ، ٧ ، ٨)

**٤) <u>خصائص شبكة التصريف:</u>**

تعكس شبكات التصريف نتاج التفاعل التكوين الجيولوجى والظروف المناخية من ناحية وعوامل التعرية ودورتها التحاتية بالأحواض من ناحية آخري، حيث ينعكس ذلك على خصائص الشبكة من رتب المجارى وعددها واطوالها وكثافة تصريفها، و تعد شبكة التصريف من أهم مكونات النظام النهري، اذ تعد العنصر المسؤل عن نقل التصريف كماً ونوعاً، وتحديد معدلات هذا التصريف ودرجة خطورته، وقد تم استنباط شبكة تصريف الحوض من خلال نموذج الارتفاع الرقمى، ويوضح الجدول (١١) الشكل (١٢) قيم رتب مجارى شبكة التصريف واعدادها بحوض وروافد وادى قوتة، ومن الجدول والشكل يتضح ما يلي:




**المصدر :من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي**

**شكل (١٢) شبكة التصريف لحوض وادى قوتة**

## رتب وأعداد المجاري

بلغ عدد مجارى شبكة التصريف المستنبطة للحوض (٥١٠) مجرى تنتهى بمجرى رتبة (٥) ، ويتباين عدد المجارى على مستوى احواض الروافد وكذلك على مستوى الرتبة على النحو التالى:

حيث استحوذ الحوض رقم (٦) على ما يقارب ربع عدد المجارى (٢٣.٧%) من اجمالى عدد المجارى بالحوض، يليه الحوض رقم (١) بنسبة (١٩.٢%) ، وياتى الحوض رقم ٣ فى المرتبة الأخيرة من حيث عدد مجارى الأودية التى تقطع سطحهبحث لا تتعدى (٣.٩%) فقط من مجملة مجارى الشبكة، ويربط هذه التباين فى عدد مجارى الشبكة مكانياً بشكل كبير بالتضرس المحلى لسطح الحوض والتباين

الجيولوجى للتكوينات السطحية بالاضافة الى درجة الانحدار، حيث تزداد عدداً فى المناطق التى يزداد تضرسها وانحدارها وصلابة تكوينها الصخرى.

**جدول (١١) رتب وأعداد المجاري بالأحواض روافد وادي قوتة.**

| م | الحوض | رتبة المجرى | | | | | اجمالى | % مجاري الحوض |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | | |
| ١ | حوض رقم (١) | ٦٤ | ١٧ | ١٦ | ١ | - | 98 | 19.2 |
| ٢ | حوض رقم (٢) | ١٦ | ٥ | ١ | 1 | - | 22 | 4.5 |
| ٣ | حوض رقم (٣) | ١٠ | ٤ | ٥ | ١ | - | 20 | 3.9 |
| ٤ | حوض رقم (٤) | ٢٠ | ١٢ | ٥ | 1 | - | 37 | 7.5 |
| ٥ | حوض رقم (٥) | ٤٤ | ٢٠ | ٥ | ١ | - | 70 | 13.7 |
| ٦ | حوض رقم (٦) | ٧٧ | ٢٠ | ١٧ | ٧ | - | 121 | 23.7 |
| ٧ | حوض رقم (٧) | ٤٧ | ١٨ | ١٥ | 1 | - | 80 | 15.9 |
| ٨ | حوض رقم (٨) | ٣٤ | ٨ | ١٣ | ٣ | 1 | 59 | 11.6 |
| | حوض قوتة | 312 | 104 | 77 | 16 | 1 | 510 | 100 |
| | % من اجمالى العدد | 61.2 | 20.4 | 15.1 | 3.1 | 0.2 | 100 | |

**المصدر من عمل الباحث اعتماداً على شبكة التصريف باستخدام ArcGIS**

- تلتقى المجارى الرئيسية لأحواض الروافد بالمجرى الرئيسي لحوض وادى قوتة برتبة ٤ فقط باستثناء الحوض رقم ٨ الواقع فى منطقة مصب الحوض، وتتباين احواض شبكة المجارى فى رتب مجاريها تبايناً كبيراً، حيث تميل اعداد المجارى الى التناقص مع زيادة رتبة المجرى، حيث تمثل مجارى الرتبة الاولى (٦١.٢%) من جملة أعداد المجارى بحوض قوتة، يليها الرتبة الثانية بنسبة (٢٠.٤%) من جملة الأعداد، والرتبة الثالثة بسنبة (١٥.١%) وتمثل الرتبة الرابعة (٣.١%) فقط من جملة الاعداد.

**معدل تشعب المجارى[٨]**

من خلال الجدول (١٢) والشكل (١٣)) يتضح أن معدل التشعب العام لحوض

[٨] **معدل التشعب المرجح= (معدل التشعب لأعداد المجاري لكل رتبتين متتاليتين× عدد المجاري لكل رتبتبن متتالين) / (مجموع عدد المجارى لكل رتبتين متتاليتين).**
**( Strahler , 1954 , P.1126)**

وادى قوتة بلغ (٢.٧) مما يعنى أن عدد مجارى كل رتبة يبلغ فى المتوسط العام ثلاثة أضعاف الربة السابقة لها، وهى قيمة متوسطة مقارنة بالعديد من شبكات التصريف فى المناطق والجهات الصحراوية الأكثر تشابهاً بمنطقة الدراسة، بينما بلغت قيمة معدل التشعب المرجح للحوض (١.٥) مما يشير الى ان مارى اى رتبة تستوعب جريان مائي يلتقي فيها من خلال المجارى الرتبة الأدنى، وتجدر الاشارة الى ان قيمة معدل التشعب الكبر قيمة تشير الى احتمالية حدوث جريان مائى عنيف فى حال استقبال سطح الحوض لكمية مطر غزيرة، يزداد معها احتمالية تعرض المناطق والمنشآت القريبة الى اخطار الجريان السيلي.

ومن خلال الجدول يتضح أن متوسط معدل التشعب المرجح على مستوى الروافد بلغ (١.٤) بينما يتراوح ما بين أعلى قيمة له فى حوض رقم ٢ (٢.٢١) وادنى قيمة له فى حوض رقم ٤ بقيمة بلغت (١.٠٥) فقط، وفيما بين القيمتين تتراوح معدلات التشعب فى كل الحواض وبفروق ضئلة يمكن تجاهلها.

**أطوال المجارى**

بلغ مجموع أطوال مجارى بحوض وادى قوتة (٣٥٦.١كم)، في حين يتراوح مجموع الطوال على مستوى الروافد بين أقل مجموع لها (٢١.٣٢كم) فى حوض رقم ٢ ، وبين أعلى قيمة فى الحوض رقم ١ بمجموع اطوال بلغ (٧٤.٠٦كم) بمتوسط عام بلغ (٤٤.٥كم) على مستوى أحواض الروافد والتى يمكن تقسيمها الى ثلاث فئات رئيسية حسب مجموع أطوال المجارى بها على النحو التالى:

**الفئة الأولى** : تشمل الحواض التى يقل فيها مجموأطوال المجارى عن (٣٠كم) ويمثلها حوضان فقط هما حوضا رقم ١ ، ٣ بمجموع اطوال بلغت فى كل منهما ( ٢١.٣٢ ، ٢٦.٥٨ كم) لكل منهما على الترتيب ويضمان معاً (١٣.٥%)من جملة أطوال المجارى بحوض قوتة.

جدول (١٢) خصائص شبكة التصريف بحوض وادي قوتة وروافده

| م | الحوض | عدد المجارى | معدل التشعب | | أطوال المجارى كم | معدل التكرار مجرى/كم٢ | كثافة التصريف كم/ كم٢ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | العام | المرجح | | | |
| | حوض رقم (١) | 98 | ٢.٩ | ١.٤٣ | ٧٤.٠٦ | ٢.٨ | ٢.١ |
| | حوض رقم (٢) | 23 | ٢.٧ | ٢.٢١ | ٢١.٣٢ | ١.١ | ١.١ |
| | حوض رقم (٣) | 20 | ٢.٨ | ١.٢٠ | ٢٦.٥٨ | ٠.٨ | ٠.٩ |
| | حوض رقم (٤) | 38 | ١.٤ | ١.٠٥ | ٤٠.٢٨ | ٠.٩ | ١.٠ |
| | حوض رقم (٥) | 70 | ٣.٧ | ١.٢٩ | ٤٣.٥٧ | ٢.٤ | ١.٣ |
| | حوض رقم (٦) | 121 | ٢.٥ | ١.٣٨ | ٦٤.٣٨ | ٤.٢ | ٢.٢ |
| | حوض رقم (٧) | 81 | ١.٣ | ١.٣١ | ٤٩.٧٣ | ٣.٣ | ١.٩ |
| | حوض رقم (٨) | 59 | ٣.١ | ١.٥٥ | ٣٦.٢٦ | ٢.٩ | ١.٢ |
| | المتوسط | 64 | ٢.٦ | ١.٤ | 44.5 | 2.3 | ١.٣ |
| | % من اجمالى العدد | 510 | ٢.٧ | ١.٥ | 356.18 | 2.2 | 1.5 |

المصدر: من قياس الباحث من شبكة التصريف للحوض باستخدام ArcGIS.

**الفئة الثانية:** تشمل الحواض التى يتراوح مجموع اطوال المجارى بين (٣٠ : ٥٠ كم ) وتضم هذه الفئة اربعة احواض رافدية هى ارقام (٤، ٥ ، ٧ ، ٨) وتحتوى مجتمعة على نحو ( ١٦٩.٨٤كم ) تمثل (٤٧.٧%) من اجمالى أطوال المجارى بالحوض.

الفئة الثالثة: تشمل الأحواض التى يزيد مجموع أطوال المجارى بعا عن ٥٠ كم ، ويمثلها حوضا رقم ١ ، ٦ حيث بلغ مجموع اطوال المجارى بهما ( ٧٤.٠٦ ، ٦٤.٣٨كم ) لكل منهما يمثلان معاً (٣٨.٨%) من جملة أطوال المجارى بالحوض.

**معدل تكرار المجارى**

يقيس العلاقة بين عدد مجارى الشبكة فى الحوض ومساحته ، وهو مقياس يعكس مدى تعرض السطح للتقطع بواسطة المجارى المائية وانعكاس ذلك على نسيج السطح الطبوغرافي، ويتم الحصول عليه من خلال قسمة عدد المجارى فى الحوض على مساحته، ومن خلال الجدول يتبين أن معدل تكرار المجارى بحوض وادى قوته قد بلغ

( ٢.٢مجرى / كم٢)، وقد تراوحمعدل تكرار المجارى على مستوى احواض الروافد بين أعلى قيمة له فى حوض رقم ٦ ( ٤.٢ مجرى / كم٢)، واقل قيمة له فى حوض رقم ٣ نتيجة لاستواء السطح به وانخفاض درجة الانحدار، حيث بلغ معدل التكرار (٠.٨) فقط ، ويبلغ المتوسط العام على مستوى أحواض الروافد (٢.٣ مجرى/كم٢)، ويمكن تقسيم الأحواض حسب معد تكرار المجارى بها الى فئات ثلاث كما يلي :

**أحواض منخفضة التكرار**: تشمل الحواض التى يقل فيها معدل تكرار المجارى عن (٢مجرى/كم٢) ويمثلها ثلاثة احواض هى (٢، ٣، ٤) وهى الحواض التى تقع على مشارف الحافة الشمالية الغربية لمنخفض الفيوم التى يقل على واجهتها عدد مجارى الأودية.

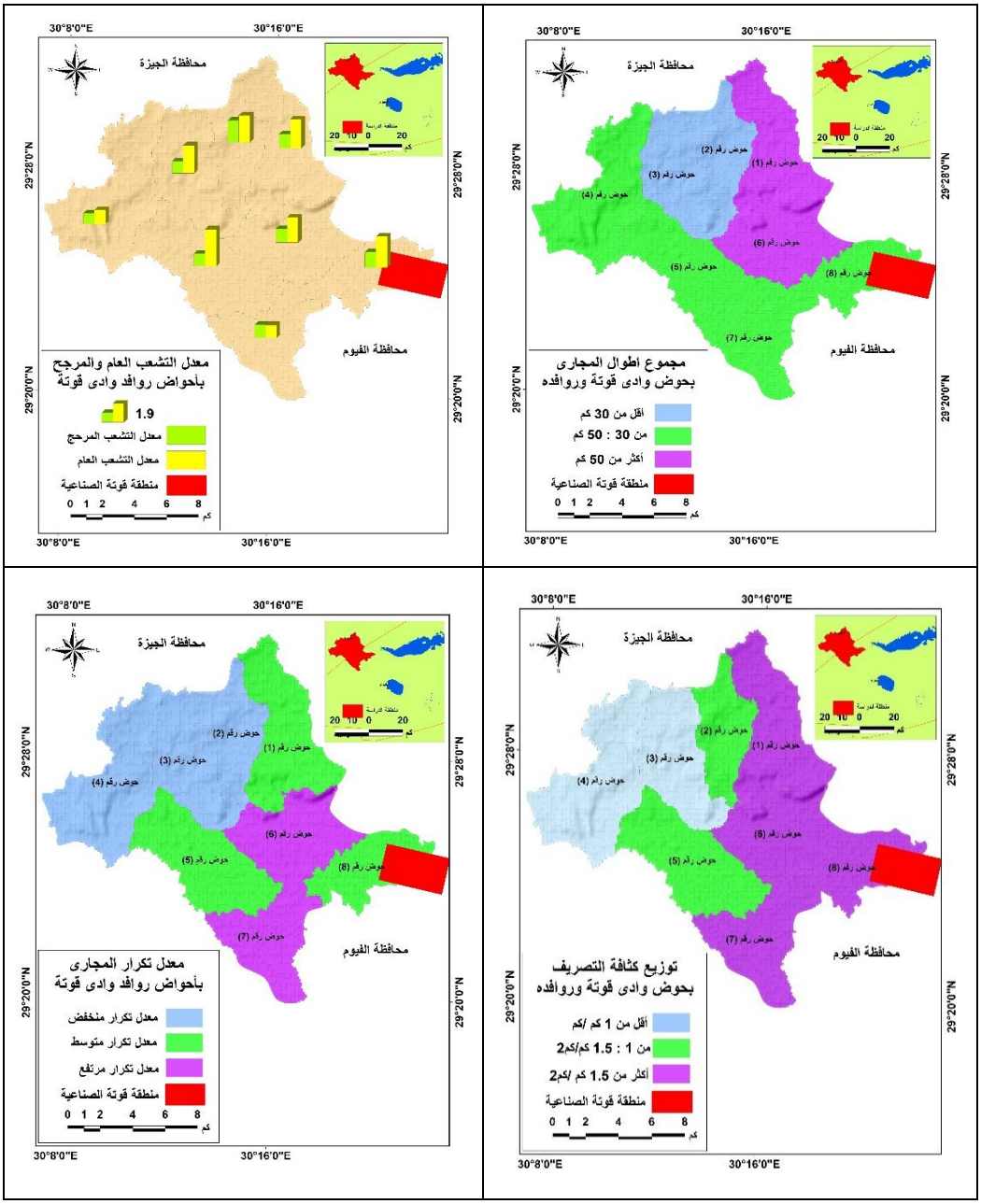
**أحواض متوسطة التكرار**: تضم الحواض التى يتراوح معدل تكرار المجارى فيها بين (٢: ٣ مجرى/كم٢) وتشمل ثلاثة أحواض هى ارقام (٢ ، ٥ ، ٨ ) .

**أحواض عالية التكرار**: تشمل الأحواض التى يزيد معدل تكرار مجاريها عن (٣مجرى / كم٢) وتضم حوضي رقم ٦ ، ٧ والتى يبلغ معدل تكرارها ( ٤.٢ ، ٣.٣ ) مجرى / كم٢ على الترتيب.

**كثافة التصريف**[٩]:

تمثل المحصة النهائية للعلاقة بين الخصائص الجيولوجيةوالتضاريسية والمناخية لحواض التصريف، وتشير الى مدي تقطع الأحواض بالمجاري المائية داخل الأحواض **(Gregory & Walling, 1973,P.61)**. حيث يؤشر إرتفاع كثافة التصريف الى ضعف الصخور وسرعة استجابتها لعملية النحت ، وكذلك إنخفاض نفاذيتها.

[٩] كثافة التصريف= ( مجموع أطوال المجاري بالكم/ مساحة الحوض بالكم٢ ) = كم/ كم٢ .
**(Horton, 1945, P .93 )**




**المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على القياسات المورفومترية للشبكة با ستخدام ArcGIS**

**شكل (١٠) خصائص شبكة التصريف بحوض وادى قوته وروافده**

وقد بلغت كثافة التصريف بحوض قوتة(١.٥كم/كم٢) بينما تراوح قيمتها بين أعلى قيمة لها فى حوض رقم ٦(٢.٢كم/كم٢) وأقل قيمة للكثافة فى حوض رقم ٣ حيث بلغت (٠.٩كم/كم٢) ، وبمتوسط بلغ (١.٣كم /كم٢) على مستوى الروافد ، هذه ويمكن تقسيم الحواض الى ثلاث فئات حسب كثافة التصريف بها على النحو التالى:

**أحـواض منخفضـة الكثافـة** : تشـمل الحـواض التـى تقـل كثافـة التصـريف بهـا عـن ١كم/كم٢، وتضم حوضين اثنين فقط هما حوضي (٣ ، ٤) حيث بلغت كثافة التصريف فى فيهما (٠.٩ كم /كم٢) لكل منهما.

**أحواض متوسطة الكثافة** : تتراوح فيها كثافة التصريف بين (١ : ١.٥كم/كم٢) وتضم هذه الفئة كل من الحوض رقم ٢ ، والحوض رقم ٥ حيث بلغت قيمة كثافة التصريف بهما ( ١.١ ، ١.٣ كم /كم٢) لكل منهما على الترتيب .

أحواض مرتفعة الكثافة: تشمل الحواض التى تزيد كثافة تصريفها عن ١.٥كم/كم٢، وتضم اربعو أحواض هى (١ ، ٦ ، ٧، ٨) بقيم تصريف بلغت (٢.١ ، ٢.٢ ، ١.٩ ، ١.٢ كم/كم٢) على الترتيب .

**٥) الخصائص الهيدرولوجية للحوض**

تشمل مجموعة من الخصائص المرتبطة بالجريان المائي مباشرة، كزمن التأخير الفاصل ما بين سقوط المطر واحداث الجريان السطحى، بالاضافة الى معدلات الجريان المائي وسرعته وصافى التصريف، ويوضح الجدول (١٣)قيم أهم هذه الخصائص التى تميز الحوض وروافده، ومن خلال الجدول يتضح مايلي:

**زمن التأخير**[١٠] :

---

[١٠] **زمن التأخير بالدقيقة =**$TL= Kl\,(A)^{0.3} / (SA)$. **(Hick and Others ,1959, P.615 )**

حيث

**TL= زمن التباطؤ,**

زمن التأخير (Lag Time) هو الوقت الفاصل بين بداية سقوط المطر وبداية حدوث الجريان بالأحوض، وهو الوقت الذى ترتفع فيه معدلات التسرب حد التشبع (**صالح ، ١٩٨٩ ، ص ٣٧** )، وهو من المقاييس التى تستخدم في التعرف علي صافي الجريان لكل حوض، ولا شك أن هذا الزمن يتوقف على مجموعة من خصائص سطح الحوض تشمل كل من التركيب الجيولوجى، ومسامية الصخور ونفاذيتها، بالاضافة الى درجة انحدر السطح وتضرسه المحلى

**الجدول (١٣) الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادى قوته وروافده**

| م | الحوض | زمن التأخير / دقيقة | سرعة الجريان كم/ساعة | معدل التصريف م٣/ ث | حجم التصريف م٣١٠٠٠ |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | حوض رقم (١) | ٧٦.٨ | ١٦.٥٧ | ٣٦.٣٥ | ٥٨.٢٥ |
| ٢ | حوض رقم (٢) | ٢٨.٨ | ١٦.٨٠ | ٢٢.١٩ | ٢٠.٢١ |
| ٣ | حوض رقم (٣) | ٤٤.٠ | ١٦.٨٠ | ٣٠.٦٩ | ٢٤.٣٨ |
| ٤ | حوض رقم (٤) | ٣٦.٠ | ١٥.٧٨ | ٤٢.٢٦ | ٣٤.٧١ |
| ٥ | حوض رقم (٥) | ٧٦.٢ | ١٢.٨٢ | ٣٦.١٢ | ٣٧.٠٨ |
| ٦ | حوض رقم (٦) | ١١٥.٢ | ١٢.٢٥ | ٣٠.٨٤ | ٥١.٧١ |
| ٧ | حوض رقم (٧) | ١٩٣.٢ | ٩.٤٦ | ٢٨.٨٠ | ٤١.٥٢ |
| ٨ | حوض رقم (٨) | ٢٠٦ | ٨.٢٣ | ٢٢.٢٥ | ٣١.٧٤ |
| | المتوسط | ٩٧.١ | ١٣.٦ | ٣١.١٨ | ٣٧.٤٧ |
| | قوتة | ١٢٣ | ١٨.٣ | ٣٤.٤ | ٩٤.٩ |

**المصدر من حساب الباحث اعتماداً على القياسات الموفومترية للحوض**

**معامل ثابت قدره ١٠٦ = KI**

**مساحة حوض التصريف = A**

**متوسط انحدار حوض التصريف =SA.**

ويبلغ زمن التأخير لحوض وادى قوته قرابة الساعتين من بداية سقوط المطر، فى حين يتراوح هذا الزمن ما بين (٢٨ دقيقة) فقط للحوض رقم ٢ كأقل زمن تأخير، بين أكثر من ثلاث ساعات كما هو الحال فى حوض رقم ٨، ويبلغ امتوسط العام لزمن التأخير على مستى احواض الروافد قرابة الساعة ونصف تقريباُ (٩٧.١ دقيقة)،ويمكن تقسيم أحواض الروافد الى ثلاث فئات رئيسية حسب زمن تأخر الجريان المائي بها على النحو التالى:

**الفئة الأولى:** تشمل الأحواض التى يقل فيها زمن التأخير عن (٤٥ دقيقة) وتضم ثلاثة احواض هى (٢ ،٣ ،٤)وهى التى يبدأ فيها الجريان قبل غيرها من احواض الروافد، وتتميز بوقوعها فى مناطق المنابع العليا شديدة الانحدار الأكثر ميلاً الى الاستدارة.

**الفئة الثانية:** تشمل الحواض التى يتراوح فيها زمن التأخير ما بين (٤٥ : ١٢٠ دقيقة) وتضم ثلاثة احواض اخرى تقع فى نطاق الأحزاء الوسطى من الحوض عى احواض رقم (١ ، ٥، ٦ ) ويستغرق بعضها وقتاً يصل الى ساعتين ليبدأ فيها الجريان السطحى داخل مجاريها.

**الفئة الثالثة** : تشمل الحواض التى يزيد فيها زمن التأخير عن ساعتين، وتضم هذه الفئة حوضين اثنين هما حوضا (٧ ، ٨ ) الواقعان فى بيئة مصب الحوض.

**سرعة جريان المياه**[١١]:

[١١] يمكن **حساب سرعة المياه بواسطة المعادلة الآتية: (شعبان، ٢٠٠٥، ص٣٦)**

$$س = \frac{ط}{ز\ ت}$$

**حيث أن: س = سرعة المياه**
**ط = طول الحوض**
**زت = زمن التركيز .**

وتعكس سرعة المياة طاقة الفعل الجيومورفولوجى للجريان بالاضافة الى خطروة الأودية اثناء حدوث السيول بها، وتبلغ سرعة جريان المياة فى حوض وادى قوتة حوالى(١٨كم / ساعة) ، ومتوسط السرعة على مستوى احواض الروافد بلغ (١٣.٦ كم/ساعة) بينما تراوحت السرعة بين أقل معدل لها فى حوض رقم ٨ بالقرب من المصب (٨.٢٣كم/ساعة) واعلى معدل سرعة للجريان بحوض رقم ٣ ( ١٦.٨كم/ساعة) ، وفى ضوء ذلك يمكن تقسيم الاحواض الى ثلاث فئات بحسب سرعة جريان الماء كما يلي:

**أحواض بطيئة الجريان** : تضم الحواض التى تقل سرعة الجريان بها عن (١٠كم/ساعة) وتضم الحوضان الأقرب الى منطقة المصب الكثر استواءاً والأقل انحداراً ، وهما حوضي رقم (٧ ، ٨).

**أحواض متوسطة السرعة:** وتضم الاحواض التى تتراوح سرعة الجريان بها بين ( ١٠ : ١٣ كم / ساعة) ويمثلها حوضى المناطق الوسطى من الحوض رقم ( ٥ ، ٦)

**أحواض سريعة الجريان:** تشمل هذه الفئة الحواض التى تزيد فيها سرعة الجريان عن (٣كم/ساعة) ويمثها احواض المنابع العليا حيث التضريس المرتفعة، مع زيادة درجة الإنحدار، وهذه الاحاض هى ( ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤)

**معدل التصريف**[١٢]:

هو مقدار ما تصرفة الحواض من مياه بشكل منتظم اثناء حدوث العواصف المطرية فى وحدة زمنية ثابته، (حيث يعبر عنه بالمتر المكعب فى الثانية ) ويتوقف على دراسة معدل التصريف المائي فى بيئة النظم الحوضية ، طرق وآاليات

[١٢] معدل التصريف (ت) = ١.٥ س

حيث ت = معدل التصريف م$^{٣}$ / ث .

س = مساحة الحوض كم$^{٢}$ . **(خضر ، ١٩٩٧ ، ص ٣٦٦ )**.

وسيناريوهات التأهيل وطرق درأ الأخطار المحتمل تعرض المنطقة اليها مواكبة لأى جريان سيلى محتمل .

وقد بلغ معدل ما يصرفه حوض وادى قوتة (٣٤.٤متر٣ /ثانية) ومتوسط هذا المعدل على مستوى احواض الروافد بلغ (٣١.٢م٣/ثانية) ، ويعد الحوض رقم ٤ أعلى احواض الروافد فى نعدل التصريف حيث يصرف (٤٢.٣م٣/ثانية) بينما يأتى الحوض رقم ٢ فى المرتبة الأخيرة معدل تصريف بلغ (٢٢.١٩م٣/ثانية) ، وتنقسم احواض الروافد حسب معدل تصريفها الى الفئات الثلاث التالية:

**أحواض ذات معدل منخفض:** تشمل الأحواض التى يقل معدل تصريفها عن (٢٢.٥م٣/ث) ويمثلها حوضا رقم (٢ ، ٨) بمعدلات بلغت (٢٢.١ : ٢٢.٢) لكل منهما.

**أحواض ذات معدل متوسط:** تشمل الأحواض التى يتراوح معدل تصريفها بين (٢٢.٥ : ٣٠ م٣/ث) وتضم ثلاثة أحواض هى (٣ ، ٦ ، ٧ ) .

**أحواض ذات معدل تصريف مرتفع:** تشمل ثلاثة أحواض اثنين رقم( ١ ،٤ ، ٥) وهى أعلى احواض الروافد تصريفاً بمعدل بلغ ( ٣٦.٤ ، ٤٢.٣ ،٣٦.١م٣/ث) لكل منها على الترتيب .

**حجم التصريف[١٣]:**

يقصد به اجمالى حجم الجريان الذي يتم مروره عبر مصب الحوض مقدرا بالمتر المكعب، ويتأثر اجمالى التصريف فى الحوض بكب من المساحة التصريفية له اضافة

---

[١٣] حجم التصريف (م٣) =

ح = ١.٥( ل ت )٠.٨٥ **(خضر، ١٩٩٧، ص٣٧٢)**.

حيث ح = حجم التصريف

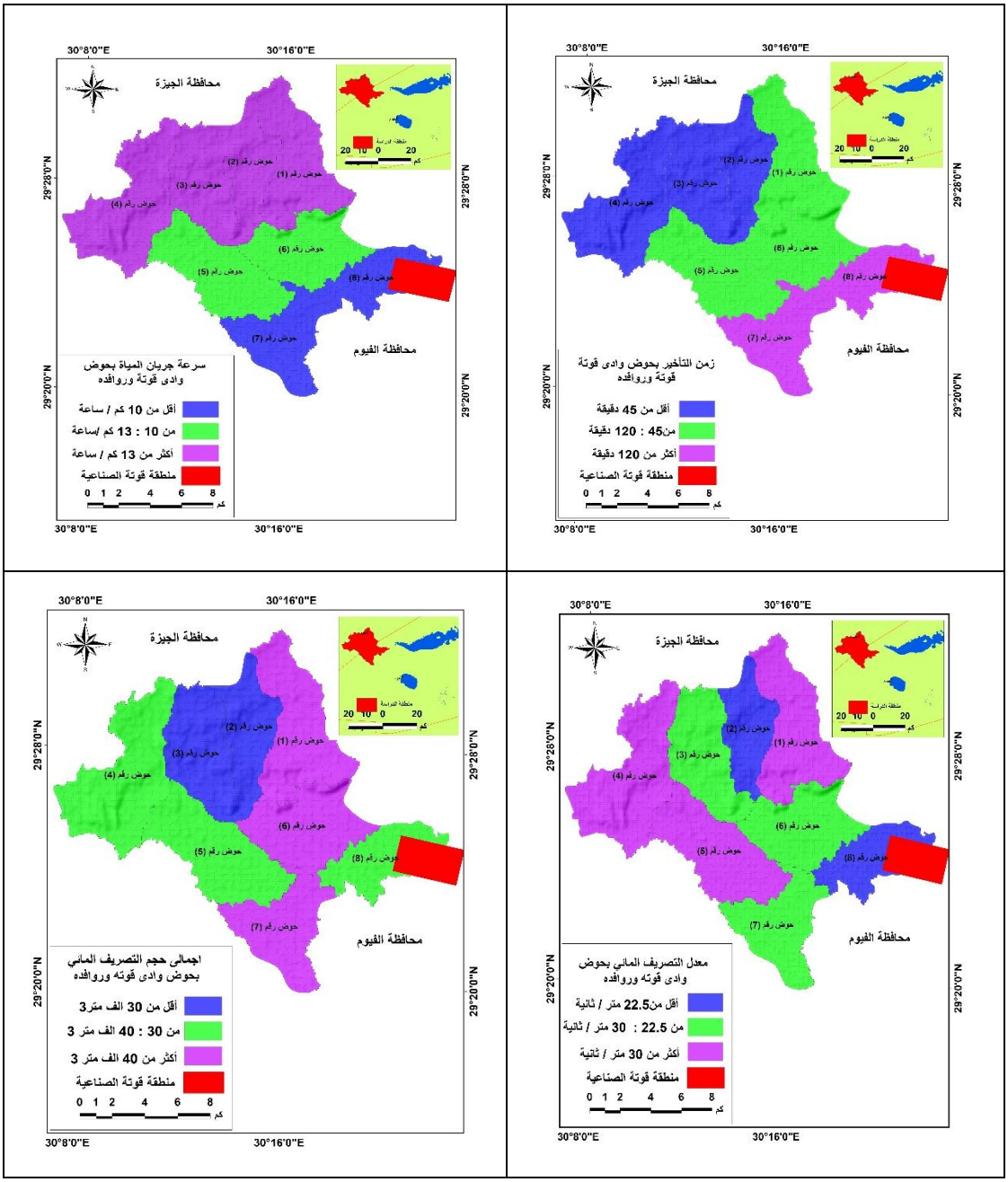
ل ت= مجموع أطوال الروافد كم٢

الى حجم شبكة التصريف به عدد وطولاً، وقد يبلغ اجمالى حجم التصريف لحوض وادى قوتة (٩٤.٩ الف م٣)، ويتباين هذا الإجمالى على مستوى الوافد بين (٢٠.٢١ الف م٣) فى الحوض رقم ٢ وبين (٥٨.٢٥ الف م٣) فى الحوض رقم ١، ومن خلال الجدول يمكن تقسيم أحواض الروافد حسب كمية صافى التصريف الى ثلاث فئات وفقاً لمل يلي:

**أحواض قليلة التصريف** : تضم الحواض التى يقل اجمالى تصريفها عن (٣٠ الف م٣ ) وتضم هذه الفئة حوضين اثنين هما الحوض رقم ٢ ، والحوض رقم ٣ ، وهما اصغر احواض الروافد مساحة مما انعكس على قلة اجمالى تصريفهما.

**أحواض متوسطة التصريف** : تشمل الحواض التى يتراوح حجم التصريف بها بين ( ٣٠ : ٤٠ الف م٣ ) وتضم الحواض رقم ٤ ، ٥ ، ٨ بقيم بلغت ( ٣٤.٧١ ، ٣٧.٠٨ ، ٣١.٧٤) الف م ٣ ، لكل حوض على الترتيب.

**أحواض عالية التصريف:** تشمل الأحواض التى يزيد حجم تصريفها عن (٤٠الف م ٣) وتضم ثلاثة أحواض هى احواض: ١، ٦، ٧ حيث أكثر الأ حواض مساحة أكثرها احتواء على مجارى مائية من الأكثر احتمالاً لاستقبال مياه الأمطار واستيعاباً لكمية الجريان المائي بها، وقد بلغت قيم اجمالى التصريف بكل منها (٥٨.٢٥، ٥١.٧١، ٤١.٥٢) الف متر٣ لكل منهما على الترتيب.




**المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على القياسات المورفومترية للشبكة با ستخدام ArcGIS**

**شكل(١٤) الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادى قوته وروافده**

## ثالثاً : تحليل درجة الخطورة بالحوض وروافده

### معايير تصنيف الخطورة

تم الإعتماد على خصائص الحوض المورفومترية بالاضافة الى خصائص شبكة التصريف والخصائص الهيدرولوجية التى سبق دراستها وايضاحها لحوض وادى قوته وروافده فى تحديد نطاقات الخطورة داخل حوض وادى قوته وروافده المختلفة، باعتبارها عوامل تؤثر بقوة فى عملية الاندفاع الهيروليكيى للمياة داخل مجارى الشبكة، وقد ضمت هذه المعايير بعض كل من خصائص : المساحة الحوضية، ومعامل الاستدارة، ونسبة تضلاس السطح، ومعدل تشعب المجارى المرجح،وكثافة التصريف، ومعدل تصريف الحوض، وقيمة صافى الجريان وقد تم تقدير درجات الخطورة لكل حوض طبقاً لهذه الخصائص بالاعتماد على معادلة (Sewidean[١٤], 2000).

ويوضح الجدول (١٤) تصنيف درجات الخطورة لكل حوض وفقاً لهذه المجموعة من المخصائص المورفوهيدرولوجية ، ومن الجدول والشكل يتضح الاتى :

### تصنيف الخطورة حسب مساحة الحوض

تباينت درجة الخطوروة لأحواض الروافد وفقاً لمعيار المساحة الحوضية بين الأحواض الامنة بدرجة خطورة ١ ، ووالأحواض شديدة الخطورة بدرجة ٥ ، ويمكن تقسيم احواض الروافد حسب درجة الخطورة وفقاً لمعيار المساحة الى اربعة فئات هى :

**أحواض منخفضة الخطورة :** تشمل الحواض التى تقل فيها درجة الخطورة عن (٣) ويبلغ عددها خمسة أحواض تمثل (٦٢.٥%) من حملة أعداد احواض الروافد هذه

---

[14] $\frac{4\ (X-X\ min)}{X\ min - X\ max}$

حيث أن X= قيمة معامل الحوض. X min= أصغر قيمة للمعاملات على مستوي الأحواض.
X max= أكبر قيمة للمعاملات على مستوي الأحواض. 4= معامل ثابت ( **Milad. H.Z, 2018 , p. 62** )
وتدل قيم الناتج (١) لخطورة منخفضة جداً ،(٢) خطورة منخفضة، (٣) متوسطة الخطورة، (٤) خطيرة، (٥) شديدة الخطورة.

الحواض هى : أحواض رقم ( ٢ ،٣، ٦ ، ٧، ٨) ، حيث بلغت درجة الخطورة فى كل منهما (١ ، ٢.٦٧ ، ٢.٧ ، ٢.٢٤ ، ١.٠٢) على الترتيب .

**أحواض متوسطة الخطورة:** تشمل الحواض التى تتراوح درجة خطورتها بين (٣ : ٤ ) ويمثلها كل من حوضي رقم : ١ (٣.٧٠) ورقم ٥ (٣.٧٦) .

**أحواض شديدة الخطورة** : تشم الأحواض التى تزيد درجة خطورتها عن ٤ ويمثلها حوض واحد فقط هو الحوض رقم ٤ بدرجة خطورة بلغت ٥ .

جدول رقم (١٤) درجات خطورة أحواض الروافد بحوض وادى قوتة

| الحوض | درجات الخطورة بأحواض روافد وادى قوتة حسب الخصائص الموفوهيدرولوجية للحوض | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المساحة | معامل الاستدارة | نسبة التصرس | التشعب المرجح | تكرار المجارى | كثافة التصريف | معدل التصريف | صافى الجريان |
| حوض رقم (١) | ٣.٧٩ | ١.٠٩ | ٤.٤٦ | ٢.٣١ | ٣.٤٤ | ٤.٦٩ | ٣.٨٢ | ٥.٠٠ |
| حوض رقم (٢) | ١.٠٠ | ١.٢٦ | ٤.٩٦ | ٥.٠٠ | ١.٤٦ | ١.٤٣ | ١.٠٠ | ١.٠٠ |
| حوض رقم (٣) | ٢.٦٧ | ١.٦١ | ٥.٠٠ | ١.٥٢ | ١.٠٠ | ١.٠٠ | ٢.٦٩ | ١.٤٤ |
| حوض رقم (٤) | ٥.٠٠ | ١.٠٩ | ٤.٦٢ | ١.٠٠ | ١.٢٤ | ١.١٨ | ٥.٠٠ | ٢.٥٢ |
| حوض رقم (٥) | ٣.٧٦ | ٢.٢٦ | ٢.٣٩ | ١.٨٣ | ٢.٦٣ | ٢.٠٤ | ٣.٧٨ | ٢.٧٧ |
| حوض رقم (٦) | ٢.٧٠ | ١.١٧ | ٣.٠٩ | ٢.١٤ | ٥.٠٠ | ٥.٠٠ | ٢.٧٢ | ٤.٣١ |
| حوض رقم (٧) | ٢.٢٤ | ٥.٠٠ | ١.٨٠ | ١.٩٠ | ٣.٦٦ | ٣.٩٠ | ٢.٣٢ | ٣.٢٤ |
| حوض رقم (٨) | ١.٠٢ | ١.٠٠ | ١.٠٠ | ٢.٧٢ | ٣.٥١ | ٣.٦٩ | ١.٠٠ | ٢.٢١ |

**المصدر : من حساب الباحث اعتماداً على القياسات المورفومترية للحوض والشبكة.**

**تصنيف الخطورة حسب شكل الحوض ( معامل الاستدارة)**

اذ تزداد خطورة الحوض كلما اقترب من الشكل المستدير، نتيجة لقصر زمن التأخير الذي يلية عملية الجريان المائي السطحى بالحوض، ومن خلال الجدول (١٢) يتضح أن غالبية احواض الروافد، تنتمى الى فئة الحواض الآمنة التى تقل درجة الخطورة فيها عن (٢) وهو ما يعكس ميل أحواض الروافد الى الشكل المستطيل أكثر من الشكل المستدير، ويمكن تقسيم الحواض حسب درجة الخطورة وفقاً لمعيار الشكل الى الفئات الثلاث الآتية:

**أحواض منخفضة الخطورة:** تشمل الحواض التى يقل معدل خطورتها عن (٢) وتضم ستة أحواض رافدية تمثل (٧٥%) من جملة عدد احواض الروافد بحوض وادى قوته وهى احواض: ١، ٢، ٣، ٤، ٦، ٨ حيث تراوحت قيم خطورتها ما بين (١: ١.٦١).

**أحواض متوسطة الخطورة:** تشمل الحواض التى تتراواح درجة خطرتها بين (٢: ٣ ) وتضم هذه الفئة فى حوض وادى قوتة حوضاً واحداً فقط هو الحوض رقم ٥ بدرجة خطورة بلغت( ٢.٢٦) فقط .

**أحواض شديدة الخطورة:** تشمل فئة الحواض التى تزيد درجة خطورتها عن ٤ وتضم هى الخرى حوضاً واحداً فقط هو الحوض رقم ٧، والذي يعد أكثر الحواض ميلاً الى الشكل المستدير وتبلغ درجة خطورته (٥).

**تصنيف الخطورة حسب نسبة تضرس الحوض**

يعكس هذه المعيار من معايير الخطرة درجة انحدار سطح الحوض، والتى تزداد احتمالية الخطر بزادتها، والتى يتأثر بها سرعة ومعدل الجريان بمجارى الأودية، وقد تباين درجة الخطورة بأحواض الروافد وفقاً لنسبة تضرسها بين الدرجة ٥، الدرجة ١، ووفقاً لهذا التباين يمكن تصنيفها الى ثلاث فئات على النحو التالى:

**أحواض منخفضة الخطورة:** تشمل الحواض التى تقل درجة خطورتها عن ٢ ، وتضم ثلاثة أحواض هى احواض رقم :٥ ، ٧ ، ٨ وقد تراوحت درجة خطورتها بين (١ : ٢.٣٩).

**أحواض متوسطة الخطورة:** تشمل الحواض التى تتراوح خطورتها ما بين (٣ : ٤ ) وتضم حوضاً واحداً فقط من احواض الروافد هو الحوض رقم ٦ بدرجة خطورة بلغت (٣.٠٩) .

**أحواض شديدة الخطورة :** تضم الحواض التى تزيد درجة خطورتها عن (٤) وتضم (٥٠%) من عدد احواض الروافد هى الحواض رقم: ١ ، ٢، ٣، ٤) وهى جميعها تمثل احواض ناطق المنابع العليا حيث نسبة تضرس مرتفعة ودرجة انحدار أكثر شدة.

**تصنيف الخطورة حسب معدل التشعب المرجح**

وقد تراوحت درجات الخطورة بالاحواض حسب ذلك المعيار كا بين (١ ، ٥ ) ويمكن تصنيف الأحواض حسب درجات خطورتها وفقاً لمعدل التشعب الى الفئات الثلاث الاتية:

**أحواض منخفضة الخطورة:** تشمل الحواض التى تقل درجة الخطورة فيها عن ٢ ، وتضم اربعة احواض رافدية هى أحواض( ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٧ ) وقد تراوحت درجة الخطورة فيها ما بين ١ : ١.٩) .

**أحواض متوسطة الخطورة:** وتضم الأحواض التى تتراوح قيمة خطورتها بين (٢ : ٣ ) ويمثلها ثلاثة احواض رافدية هى أحواض ( ١، ٦ ، ٨ ) بقيم تراوحت ما بين (٢.١٤ :٢.٧٢) .

**أحواض شديدة الخطورة:** وهى الأحواض التى تزيد فيها دجرة الخطورة عن (٤) ويمثلها بين احواض الروافد حوض واحد فقط هو الحوض رقم (٢) الذي بلغت فيه درجة الخطورة وفقاً لمعدل التشعب المرجح (٥) .

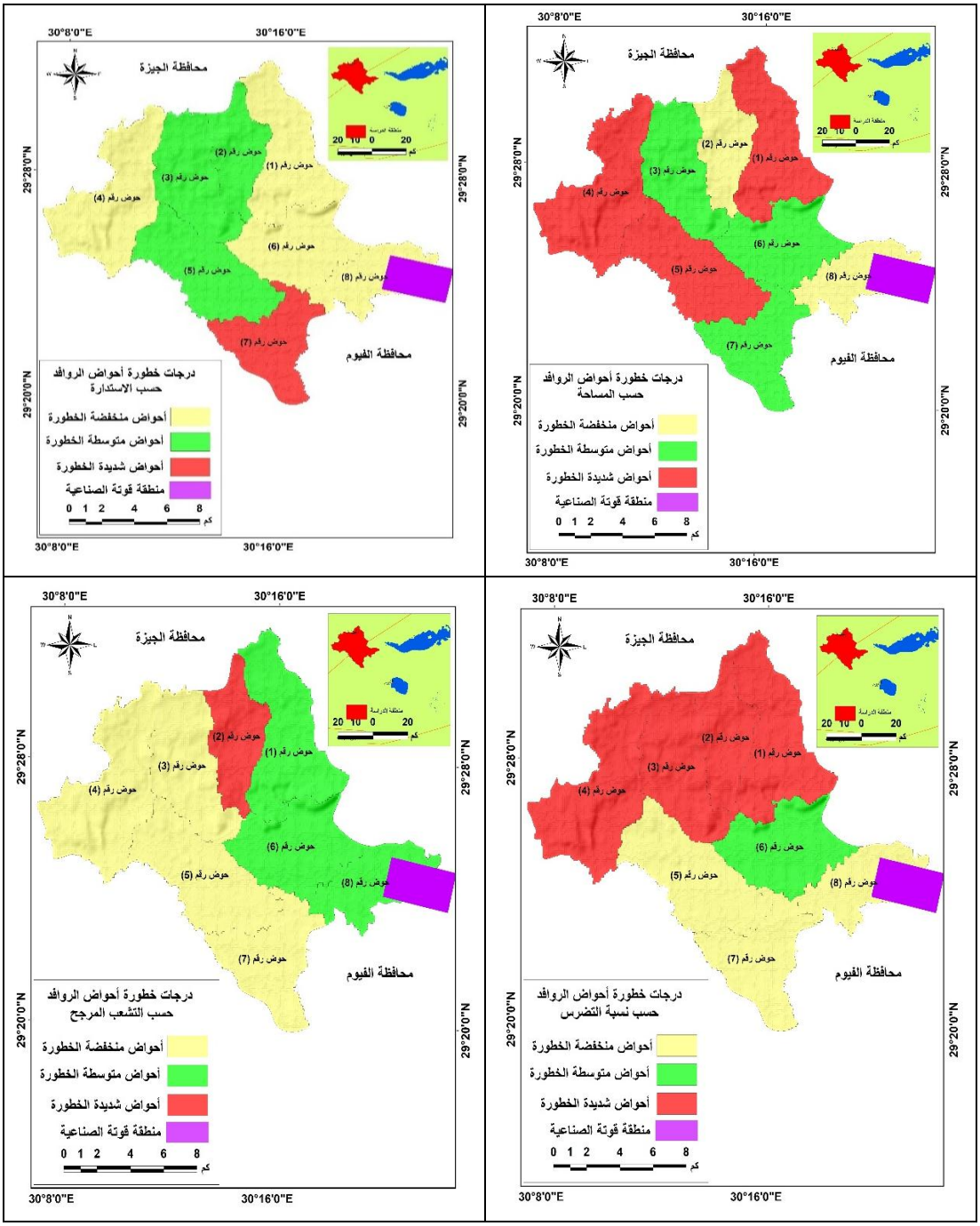
**تصنيف الخطورة حسب معدل تكرار المجارى**

يشير معدل تكرار المجارى الى مدى كفاءة شبكة التصريف فى نقل الماء الجارى بشبكة التصريف، ووفقاً للاعتماد عليه فى تصنيف خطورة احواض الروافد، يمكن تقسيم تلك الحواض الى ثلاث فئات رئيسيةعلى النحو التالى:

الأحواض منخفضة الخطورة: تشمل الحواض التى تقل درجة خطورتها عن (٢) وتضم ثلاثة احواض هى الحواض رقم ( ٢ ، ٣ ، ٤) بقيم بلغت ( ١.٤٦ ، ١.٠ ، ١.٢٤) على الترتيب.

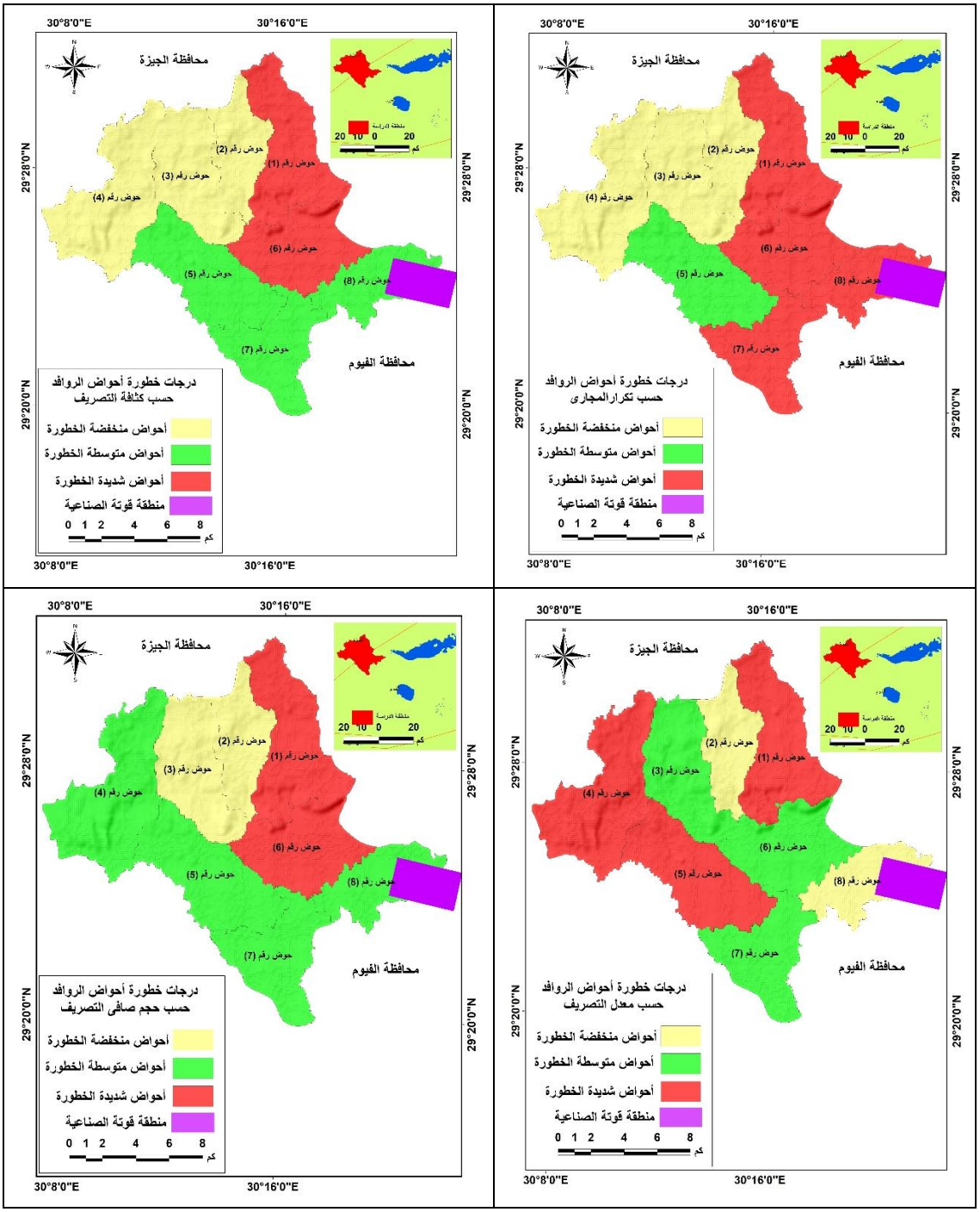
**الأحواض متوسطة الخطورة** : تشمل الأحواض التى تتراوح درجة خطورتها بين ( ٢: ٣) وتضم هذه الفئة حوضاً واحداً فقط هو الحوض رقم ٥ ، بدرجة خطورة بلغت ( ٢. ٦٣) .

**الأحواض شديدة الخطورة** : تشمل الأحواض التى تزيد درجة خطورتها عن( ٣) وتضم هذه الفئة ( ٥٠%) من عدد احواض الروافد هى احواض رقم : ١ ، ٢ ، ٧ ، ٨ بقيم تراوحت بين ( ٣.٤٤ : ٥.٠ ) .




**المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على القياسات المورفومترية للشبكة با ستخدام ArcGIS**

**شكل(١٥-أ) درجات خطورة أحواض الروافد بحوض وادى قوتة حسب الخصائص الموفوهيدرولوجية**




**المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على القياسات المورفومترية للشبكة با ستخدام ArcGIS**

**شكل(١٥-ب) درجات خطورة أحواض الروافد بحوض وادى قوتة حسب الخصائص الموفوهيدرولوجية**

**تصنيف الخطورة حسب كثافة التصريف**

تكتسب كثافة التصريف أهميتها كمعايير مم من معايير تحديد درجة الخطورة لأحواض التصريف من خلال علاقتها الوطيدة بحجم التصريف ومعدله، ووفقا لقيمكثافة التصريف باحواض الروافد يمكن صنيف تلك الحواض الى الئات الآتية وفقاً لدرجة خطورتها:

**أحواض منخفضة الكثافة :** تشمل هذه الفئة الحواض الى تقل فيها درجة الخطورة عن (٢) وتضم ثلاثة احواض رافدية هى الحواض رقم ( ٢ ، ٣ ، ٤) بقيم خطورة تراوحت بين( ١.٠ : ١.٤٣) .

**أحواض متوسطة الخطورة :** تشمل الأحواض التى تتراوح خطورتها ما بين (٢ :٤ ) وتضم ثلاثة احواض هى الحواض رقم ( ٥ ، ٧ ، ٨) بقيم بلغت ( ٢.٠٤ ، ٣.٩، ٣.٦٩) لكل منها على الترتيب.

**أحواض شديدة الخطورة:** تشمل الحواض التى تزيد درجة خطورتها عن ٤ ،وتضم هذه الفئة حوضين اثنين فقط هما حوضي رقم ١، ٦ ، بقيم خطورة بلغت ( ٤.٦٩ ، ٥.٠ ) لكل منهما على الترتيب .

**تصنيف الخطورة حسب معدل التصريف**

يمثل معدل التصريف مؤشراً على سرعة حركة المياة وطاقة فعلها التحاتى او التدميرى اثناء الجريان السيلي، كما يمثل مصدراً من مصادر الخطر فى حال لم تستوعب المجارى المائيةالتى ينتقل خلالها، ولذلك تزداد احتمالية الخطورة بزيادة معدل التصريف، وقد تراوحت درجات الخطورة باحواض الروافد طبقاً لهذا المعيار ما بين(١.٠: ٥.٠) ، ويمكن تقسيم احواض الروافد بحوض قوتة الى ثلاث فئات رئيسية وفقاً لما يلي:

**أحواض منخفضة الخطورة:** تشمل الأحواض التى تقل درجة خطورتها عن (٢) وتضم حوضين اثنين هما الحوض رقم ٢ والحوض رقم ٨ بدرجة خطورة بلغت (١.٠) فقط لكل منهما.

أحواض متوسطة الخطورة : تشمل الأحواض التى تتراوح درجة خطورتها ما بين ( ٢ : ٣) وتضم ثلاثة احواض هى الحواض : ٣ ، ٦ ، ٧ ، وبقيم خطورة بلغت ( ٢.٦٩ ، ٢.٧٢ ، ٢.٣٢) لكل منها بالترتيب .

أحواض شديدة الخطورة :تضم الاحواض التى تزيد قيمة خطورتها عن (٣) وقد شملت ثلاثة احواض ارقام (١ ، ٤ ، ٥ ) حيث بلغت قيمة درجة خطورتها ( ٣.٨٢ ، ٥.٠ ، ٣.٧٨ ) لكل منها على الترتيب .

**تصنيف الخطورة حسب صافى الجريان**

لا شك أنه كلما زادت كمية صافى الجريان زادت قدرة المجارى على حمل المواد والركام، وزادت تبعا لذلك اخطورة الجريان على المنشآت والممتلكات التى تقع فى مساره،، ولذلك تتناسب دجرة خطورة الحوض مع زيادة حجم صافى الجريان بالأحواض ، وقد رتاوحت قيم الخطورة على مستوى احواض الروافد وفقاً لكمية صافى الجراين التى تخرج من مصبات هذه الحواض ما بين ( ١.٠ : ٥.٠ ) ويكمن تقسيم هذه الحواض حسب دجرة خطورتها الى ثلاث فئات على النحو التالى :

**أحواض منخفضة الخطورة** : تشمل الحواض التى تقل درجة خطورتها عن (٢) وتضم حوضين اثنين فقط هما الحوض رقم ٢ ، ورقم ٣ بقيم بلغت _ ١.٠ ، ١. ٤٤) لكل منهما على الترتيب .

**أحواض متوسطة الخطورة:** تشمل تلك الحواض التى تتراوح فيها قيم الخطورة بين ٢ : ٣) وتضم ثلاثة أحواض رافدية هى الحواض ارقام : ٤ ، ٥، ٧ ، ٨ بقيم خطورة بلغت ( ٢.٥٢ ، ٢.٧٧ ، ٣.٢٤ ، ٢.٢١) لكل حوض منها على الترتيب .

**أحواض شديدة الخطورة** : تضم الحواض التى تزيد قيمة درجة الخطورة بها عن ٣ درجات وتضم حوضين اثنين فقط هما حوضا رقم : ١ ، ٦ ، بقيم خطورة بلغت ( ٥.٠ ، ٤.٣٢) لكل منهما على الترتيب .

**النمذجة المكانية لأخطار الجريان المائي بالحوض**

تعتمد النمذجة المكانية لأخطار الجريان المائي بحوض وادى قوتة وروافده على تطويع أدوات التحليل المكانى Spatial Analysis فى بيئة نظم المعلومات الجغرافية، والتى تشمل تحديد المعايير الفنية المتحكمة فى تحديد مدى الخطورة ونطاقها المكانى، ومع وضع أوزان أهمية لكل معيار من خلال تطبيق آلية التطابق الموزون Weighted Overlay لهذه المعايير، وتهدف عملية النمذجة المكانية الى الخروج بنتائج يعتمد عليها فى التنبوء بدرجات الخطورة أو سيناريوهات الادارة لموضوع الدراسة والذي يمثل فى هذا البحث ادارة الموارد المائية ودرء أخطارها، حيث يعد الجريان السطحى من الأمور الفعالة فى تقدير درجات خطورة الأحواض المائية ( Solomon & Quiel, 2006, P.737).

وقد تم الإعتماد على الخصائص الموفوهيدرولوجية لحوض وادى قوتة وروافده كمعايير جيومورفولجية فى تحديد نطاقات الخطورة وتوزيعها داخل حوض التصريف مع تحديد اوزان اهميتها كما هو موضح فى الجدول رقم (١٥)

**جدول (١٥) اوزان المعايير المورفوهيدرولوجية المستخدمة فى بناء نموذج الخطورة**

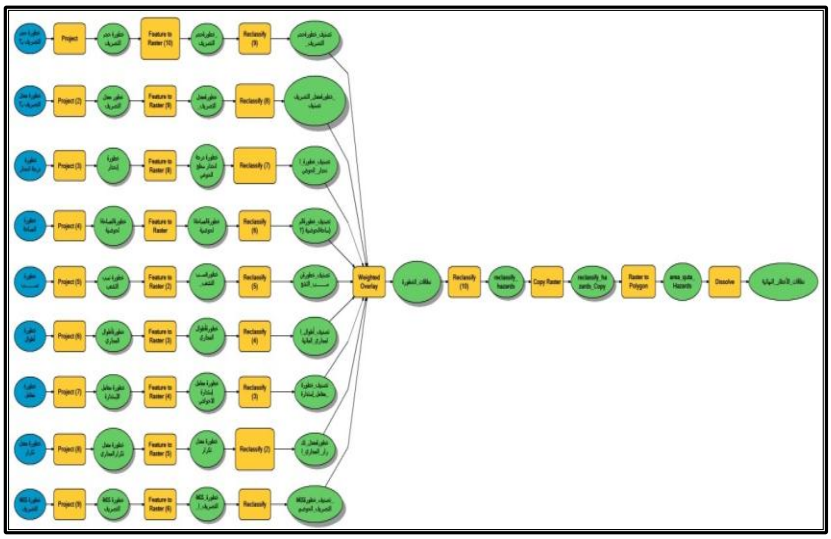
| م | المعيار | الوزن المستخدم |
|---|---|---|
| ١ | مساحة الحوض | ١٠ |
| ٢ | الشكل ( معامل الاستدارة) | ١٥ |
| ٣ | نسبة التضرس | ١٠ |
| ٤ | التشعب المرجح | ١٠ |
| ٥ | معدل تكرار المجارى | ١٠ |
| ٦ | كثافة التصريف | ٢٠ |
| ٧ | معدل التصريف | ١٥ |
| ٨ | صافى الجريان | ١٠ |
| ٩ | الإجمالى | ١٠٠ |

**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على القياسات الموفومترية للحوض**

وقد استخدمت هذه الأوزان مع توزيع قيم الخطورة الخاصة بكل معيار من المعايير

فى بيئة نظم المعلومات الجغرافية من خلال Model Builder وفقاً لمسار العمل الذي يوضحه النموذج فى الشكل رقم (١٦).

ويوضح الشكل رقم (١٧) نتيجة تطبيق النموذج على هيئة توزيع مكانى لدرجات الخطورة



**المصدر: من عمل الباحث باستخدام Model Builder ببرنامج ArcGIS10.3.**

شكل (١٦) نموذج تحديد نطاقات الخطورة بحواض وادي قوتة.

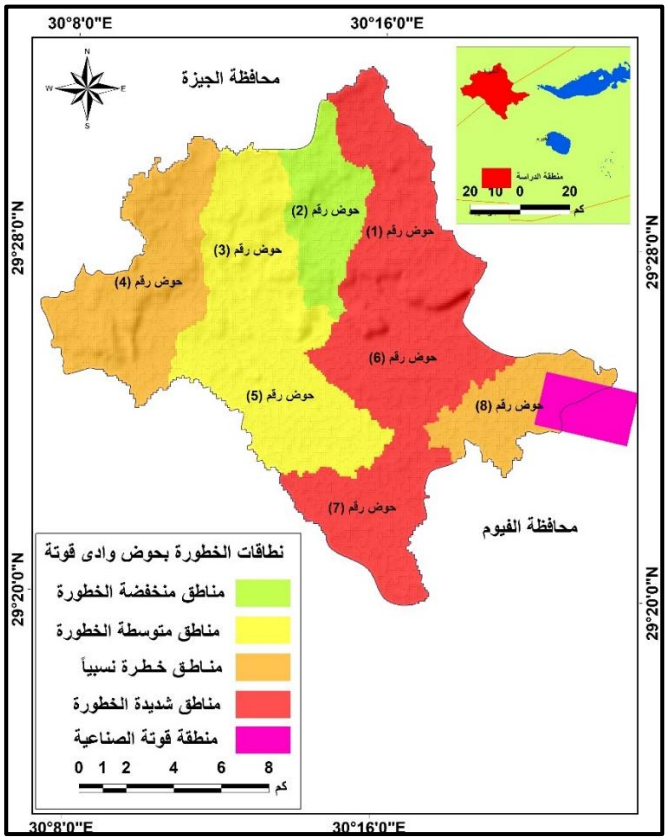
المتباينة على مستوى الحوض، يوضح الجدول التوزيع المساحى والنسبي لنطاقات كل درجة خطورة ، ومن خلال الشكل والجدول يمكن تقسيم حوض وادى قوتة الى اربعة نطاقات رئيسية على النحو التالى:

١. **نطاقات منخفضة الخطورة :**

تشمل الراضي الى يشغلها الحوض رقم (٢) بمساحته التى تقدر بنحو( ١٩.٩كم٢) تمثل ٨.٥% من جملة مساحة الحوض، ويمثل هذا الحوض أقل احواض الروافد مساحة، واقلها استدارة وكثافة فى التصريف ونسبة التضرس، مع انخفاض قيمة معدل تكرار المجارى.

٢. **نطاقات متوسطة الخطورة :**

وتتمثل فى اراضي أحواض الروافد رقم (٣، ٥) والتى جاءت بها مؤشرات الخطورة متوسطة لا سيما فى كثافة التصريفً ومعدل تكرار المجاري وتفرعها، بينما جاءت والمساحة الحوضية، مع كونها أكثر ميلا الى االاستطالة منها الى استدارة وتشغل هذه الأراضي مساحة من الحوض تقدر بنحو (٦٠.٧كم٢) تمثل ما يقارب (٢٦.١%) من جملة مساحة حوض وادى قوتة .




**المصدر: من عمل الباحث با ستخدام Model Builder فى ArcGIS**

**شكل رقم (١٧) نطاقات الخطورة فى حوض وادى قوتة**

٣. **نطاقات الاراضي الخطرة** : تشغل هذه النطاقات مساحة تقدر بنحو ٦٢.٩كم٢ ، تمثل ٢٦.٩%من جملة مساحة الحوض ويتركز فيها حوضي رقم (٤ ، ٨) وهما

يجمعان مجموعة من الخصائص على رأسها كبر المساحة الحوضية وزيادة التضاريس النسبية، والميل نحو الإستدارة أكثر من الاستطالة، وزيادة كثافة التصريف ومعدل التصريف واجمالى صافى الجريان بكل منهما.

٤. نطاقات شديدة الخطورة : وتمتد على هيئة شريط من الاراضي المتصلة شرقى الحوض من الشمال الجنوب ويشغلها مساحة احواض الروافد رقم (١ ، ٦ ، ٧) شاغلة مساحة تقدر بنحو ٨٩.٧كم ٢ ، تمثل ٣٨.٥ % من جملة مساحو حوض وادى قوتة ، وهى أكثر الحواض مساحة واستدارة وكثافة فى التصريف ، كما تعد من اعلى احواض الروافد فى معدلات التصريف وسرعتة الجريان والتضرس النسبي للسطح .

**جدول (١٦) نطاقات الخطورة وتوزيعها المساحى والنسبي بحوض قوتة**

| نطاقات الخطورة | المساحة بالكم$^{٢}$ | % |
|---|---|---|
| خطورة منخفضة | ١٩.٩ | ٨.٥ |
| خطورة متوسطة | ٦٠.٧ | ٢٦.١ |
| خطرة | ٦٢.٩ | ٢٦.٩ |
| شديدة الخطورة | ٨٩.٧ | ٣٨.٥ |
| الإجمالى | ٢٣٣.٣٢ | ١٠٠ |

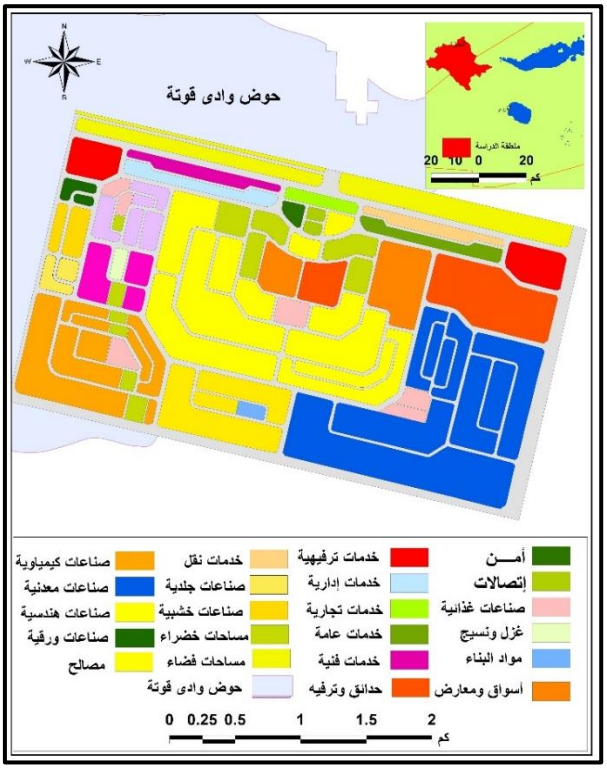
**الجدول من حساب الباحث باستخدام ArcGIS 10.5**

## خامساً: أخطار الجريان السيلى على منطقة قوتة الصناعية

تقع منطقة قوتة الصناعية المخططة فى منطقة مصب حوض وادى قوتة فى الجزء الجنوبي الشرقي من الحوض، ويستهدف مخطط المنطقة الصناعية توطين عدد من الاستخدامات والصناعات يوضحها الجدول رقم (١٧) والشكل رقم (١٨) ، من خلال الشكل والجدول يتضح ما يلي :

- تبلغ المساحة الإجمالية لمخطط المنطقة الصناعية(١٦.٢١كم٢) ويتكون مخطط المدينة الصناعية من ٣٠ من بلوك تخطيطى متنوع يجمع ما بين الاستخدام الخدمى والصناعى والترفيهي والإدارى.

- استحوذ الاستخدام الصناعى على (١٠.٢كم٢) بنسبة (٦٣.٣%) من جملة مساحة المخطط، يليه الاستخدام الخدمى بمساحة تقدر بنحو (٣كم٢) تمثل (١٨.٢%) من جملة المساحة، ثم الاستخدام الترفيهى (١٤.١%) واخيرا الإستخدام الإدارى بنسبة (٣.٤%) فقط من مساحة المخطط.




**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الهيئة العامة للتخطيط العمراني،**

**شكل (١٨) مخطط منطقة قوتة الصناعية**

**جدول (١٧) مساحات استخدام الأرض لمخطط مدينة قوتة الصناعية**

| م | الإستخدام | المساحة كم٢ | % من المساحة | عدد البلوكات |
|---|---|---|---|---|
| ١ | الاستخدام الصناعي | ١٠.٢ | ٦٣.٣ | ١٠ |
| ٢ | الإستخدام الخدمى | ٣.٠ | ١٨.٢ | ٨ |
| ٣ | الاستخدام الترفيهي | ٢.٤ | ١٥.١ | ٥ |
| ٤ | الاستخدام الإدارى | ٠.٦ | ٣.٤ | ٧ |
| ٥ | المجموع | ١٦.٢ | ١٠٠ | ٣٠ |

**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على قياسات باستخدام برنامج ArcGIS 10.5**

- يقع منه حوالى (٦.١٤ كم٢) من مخطط المدينة الصناعية داخل حدود حوض وادى قوتة وتحديداً بمنطقة مصبه فى الجنوب الشرقي منه ، اى ما يوازى (٣٧.٩%) من جملة مساحة المخطط .
- ان أكثر من ثلث مساحة المنطقة الصناعية المخطط اقامتها تتعرض تعرضاً مباشراً لخطر اى جريان سيلي محتمل لمجارى حوض وادى قوتة ، هذه المساحة هى الواقعة بالكامل داخل حدود الحوض.
- ثلثا مساحة المنطقة الصناعية الواقعة خارج حدود الحوض ليست بمنأى عن اى خطلر محتمل حيث تقع مباشرة امام مصب الحوض مما يجعلها مهددة ايضاً وان بشكل ليس مباشر لذات الخطر.

ويوضح الشكل (١٩) نطاقات الاستخدام المعرضة بشكل مباشر لخطلا الجريان المائي بحوض قوتة ، كما يوضح الجدول (١٨) أهم هذه الاستخدامات المخططة ومساحاتها ومن الشكل والجدول يتضح ما يلي :

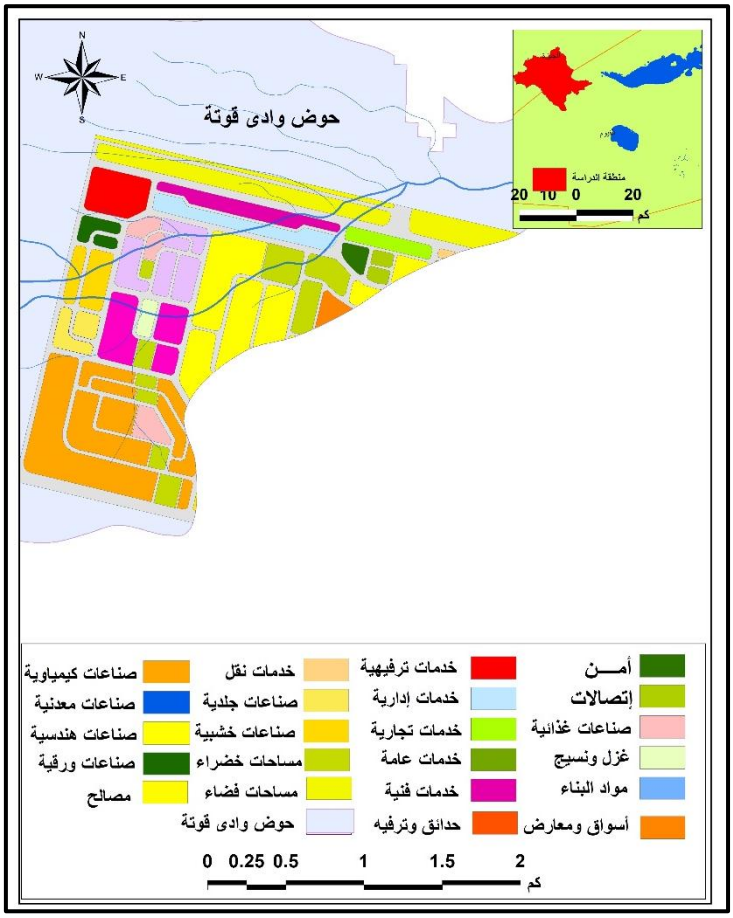
**جدول (١٨) مساحات الاستخدامات المخططة المعرضة للخطر بمنطقة قوتة الصناعية.**

| م | الإستخدام | المساحة كم٢ | % من المساحة | عدد البلوكات |
|---|---|---|---|---|
| ١ | الاستخدام الصناعي | ١.٥٠ | ٢٥.١٠ | ٧ |
| ٢ | الإستخدام الخدمى | ٤.٠٤ | ٦٥.١٨ | ٥ |
| ٣ | الاستخدام الترفيهي | ٠.٥٠ | ٨.١٢ | ٢ |
| ٤ | الاستخدام الإدارى | ٠.١٠ | ١.٥٠ | ٣ |
| ٥ | المجموع | ٦.١٤ | ١٠٠ | ١٧ |

**المصدر/ بالإعتماد على القياسات داخل برنامج ArcGIS10.5.**

- اجمالى المواقع التخطيطية الكثر عرضة للخطر داخل الحوض يبلغ عددها (١٧) موقعاً، تمثل (٥٦.٦%)منجملة عدد المواقع التخطيطية بالمدينة.
- الأماكن الأكثر تعرضاً للخطر هى المناطق المخططة للنشاط الخدمى حيث بلغت المساحة المعرضة للخطر منها حوالى (٤.٠٤كم٢) تمثل (٦٥.١٨%) من جملة

المناطق الكثر خطراً داخل مخطط المدينة الصناعية، ويبلغ عدد مواقع هذا الاستخدام خمسة مواقع من اجمالى ثمانية هى اجمالى المواقع الخدمية بمخطط الدمينة الصناعية ككل، ويغلب على هذه المواقع الخدمية مواقع خدمات النقل، والاتصالات، والخدمات التجارية والخدمات الفنية والامن.




**المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الهيئة العامة للتخطيط العمراني،**

**شكل (١٩) الإستخدامات الأكثر تعرضاً لخطر الجريان السيلي بمنطقة قوتة**

- تاتى فى المرتبة االثانية من حيث التعرض لخطر الجريان المائي المواقع المخططة للاستخدام الصناعى، حيث بلغت مساحتها بالمخطط حوالى( ١.٥كم٢) تشكل

(٢٥.١%) من جملة الماسحة المعرضة للخطر داخل الحوض، وحوالى (٧٠%) من عدد المواقع الصناعية الموجودة بالمخطط، ومن أهم مواقع الاستخدام الصناعي الصناعات الكيماوية والخشبية ومواد البناء وصناعات الغزل والنسيج والصناعات الورقية والصناعات الجلدية.

- تبلغ مساحة الاستخدام الترفيهى المهدد بالخطر ما يقارب (٨.١٢%) من جملة مساحة المخطط الواقع داخل وض التصريف ويتمثل فى موقعين اثنين هما يشمل المواقع الترفيهية مضافاً اليها المساحات الخضراء فى مخطط المدينة .
- وتأتى فى المرتبة الأخيرة المساحات التى تمثل استخدام الرض الإدارى حيث تبلغ (١.٦٥) من مستاة المناطق المعرضة للخطر المباشر للفيضان داخل الحوض متمثلة فى موقع المراكز الادارية للصناعات الهندسية، والمواقع الادارية لصناعات الغزل والنسيج وأخيرا المواقع الادارية للصناعات الغذائية.

## سادساً : النتائج والتوصيات

### النتائج

- توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها :
- تنتمى التكوينات الجيولوجية السطحية الى الفترة الممتدة بين عصري الإيوسين الأسفل والهولوسين، ويسود فيها رواسب الهولوسين بنسبة تتجاوز(٦٠% ) من اجمالى مساحة منطقة الدراسة.
- يتبع سطح الحوض المناطق متوسطة التضرس حيث يغلب عليه المناطق التى يقل منسوبها عن ٢٥٠ متراً فوس مستوى سطح البحر، بنسبة تتجاوز (٩٠%) من جملة مساحة حوض وادى قوتة، كما يميل سطح الحوض الى الانحدار الهين حيث تقل

درجة انحدار السطح فيه عن (٢°) فى أكثر من (٧٥%) من مساحة سطح الحوض، أكثر من (٦٠%) من السطح يميل فى الاتجاهات الشرقية الثلاث.

- تتميز المنطقة مناخياُ بارتفاع درجة الحرارة وارتفاع المدى الحرارى بين الصيف والشتاء مع قلة سقوط الامطار الا فى حالات العواصف المطرية المفاجئة التى تزيد كمية المطر فيها عن المعدل السنوى بأكثر من ٢٠ ضعفاً مما ينبؤ بجريان مائي سيلى تزداد معه احتمالية الخطر.
- ابعاد الأحواض الرافدية متوسطة (مساحة وطولا وعرضا ومحيطاً) ، كما يغلب على معظمها الشكل الأكثر ميلاً الى الاستدارة، وأكثر اندماجاً وتناسقاً، و تتركز الأحواض الكثر تضرساً وانحداراً وعورة فى مناطق الاجزاء العليا من الحوض ، وهى الاحواض رقم (١ ، ٢، ٣، ٤) .
- تزداد الاحواض كثافة فى التصريف فى كلما كان توزيعها فى المناطق الوسطى والدنيا من حوض التصريف الرئيسي حيث يقل انحدار السطح وتزداد المجارى ميلاً الى الطول، والعكس فى مناطق المنابع العليا، حيث ارتاع التضاريس وزيادة الانحدار وقصر متوسط اطوال المجارى.
- يبدأ الجريان السطحى بأودية مجارى حوض قوتة بعد زمن تأخير عن بداية العاصفة المطرية بوقت يقدر بنحو(١٢٣) دقيقة، وبسرعة جريان تصل الى (١٨.٣كم/ساعة) وبمعدل تصريف يبلغ (٤٣.٣م٣/ث)، كما يبلغ اجمالى تصريف الحوض نحو (٩٤.٩ الف متر٣ ) لكل عاصفة مطرية.
- يقع نحو (٦٥.٤%) من جملة مساحة الحوض ضمن نطاق الأراضي الخطرة وشديدة الخطورة فى حالة احدوث اى جريان مائي سيلى محتمل على المنقطقة، و(٢٦.١% ) ضمن اراضى النطاقات متوسطة الخطورة، واما المناطق الأكثر اماناً

واللأقل خطورة فلا تتجاوز مساحتها نحو (٨.٥ % ) فقط من جملة مساحة الحوض .

- يتعرض أكثر من ثلث مساحة مخطط منقطة قوتة الصناعية الى الخطر المباشر للجريان المائي السيلي حال حدوثه بحوض وادى قوتة، مساحة تصل الى (٦.١٤كم٢) تمثل أكثر من (٣٠%) من مساحة مخطط المنطقة الصناعية، يغلب على الاستخامات المخططة بهذه المناطق الخطرة كل من الاستخدام الخدمى والصناعى والترفيهى على الترتيب.

**التوصيات:**

توصى الدراسة بالآتى:

- ضرورة وضع خطة والية للاستخدام الأمثل لفائض الجريان بحوض وادى قوتة والذي يقدر فى كل عاصفة مطرية محتملة الى (٩٤.٩ الف متر٣)، مع وضع نظام لادارة هذا القدرمن الماء فى خطط التنمية الزراعية فى المنطقة لاسيما منطقة مصب الحوض.
- ضرورة نقل مخطط مدينة قوتة الصناعية من مكانة الى المنطقة المجاورة خارج خط التقسيم الجنوبي للحوض، بعيداً مصب الحوض، وخارجاً عن حدوده ونطاق الخطر الكثر احتمالاً به .
- اعادة تخطيط استخدامات المخطط بنقل الاستخدامات ذات الطبيعة الخاصة كالصناعات البتروكيميائية والخدمة الى النطاقات الاكثر بعداً عن مسارات الجريان المحتملة، ولتكون المناطق الترفيهية والمساحات الفضاء والخضراء هى الأقرب لحدود الحوض فى حالة الضرورة.

## المصادر والمراجع

### المصادر


١. الهيئة العامة للأرصاد الجوية، قسم البيانات المناخية بنى سويف خلال الفترة من (١٩٦١ -٢٠١٧ )

٢. الهيئة العامة للمساحة (١٩٩٦) الخريطة الطبوغرافية مقياس ١ :١٠٠٠٠٠، والخريطة مقياس ١: ٥٠٠٠٠.

٣. هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (٢٠١٨) نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة من نوع STER دقة مكانية ٣٠ متر .

٤. هيئة المساحة العسكرية (١٩٥٩): الخرائط المصورة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠، والصور الجوية للمنطقة مقياس ١: ٤٠٠٠٠، القاهرة .

٥. الهيئة المصرية العامة للبترول (١٩٨٨) الخريطة الجيولوجية لمصر مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠، لوحة بنى سويف .


### المراجع

### المراجع العربية :


١. خضر، محمود محمد(١٩٩٧): الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس .

٢. سويدان، أحمد (٢٠٠٩): جيولوجية منخفض الفيوم، موسوعة الفيوم" سلسلة تاريخ وحضارات الفيوم"، المجلد الثاني- الجيولوجيا، ص ص ٩- ١٨.

٣. صابر، أحمد إبراهيم محمد(٢٠٠٧): الآثار الجيومورفولوجية الناجمة عن حركة المياه فى المنطقة الممتدة بين الصف إلى العين السخنة، رسالة دكتوراة غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بنها.

٤. صالح، أحمد سالم (١٩٩٩): الجريان السيلي فى الصحاري نظرياً، دار الكتاب الحديث، القاهرة.

٥. عاشور، محمود محمد(١٩٨٣): التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، مصادر البيانات وطرق القياس، المجلة الجغرافية العربية العدد (١٥) القاهرة.

٦. عبده، أسامه حسين شعبان (٢٠٠٥): الأخطار الجيمورفولوجية بالجانب الشرقي لوادي النيل بمحافظة سوهاج (دراسة في الجيمورفولوجيا التطبيقية)، رسالة دكتوراة غير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة المنيا.

٧. مرسي، سيد محمود (٢٠٠٦): الأشكال الناتجة عن فعل الرياح بمخفض الريان" دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراة غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

**المراجع الأجنبية :**

1. **Erik R. Seiffert (2008)** Geology, Paleoenvironment, and Age of Birket Qarun Locality 2 (BQ-2), Fayum Depression, Egypt, Department of Anatomical Sciences, Stony Brook University, Stony Brook, New York**,**
2. **Chorley, R.J., ( 1957 ) :** Climate and Morphology , Jour . Geol .Vol. 65, P.P. 628-638.
3. Gregory, K.J. and Walling, D. E.) 1973( .Drainage basinform and process. London: Edward Arnold. (456 pp.)
4. **Horton , R.E. , ( 1945 ) :** Erosional Development of Stream and their Drainage Age Basins , Hydro physical Approach to Quantitative Morphology , Geol . Soc. Amer. Bull. No. 56 , P.P. 275 – 370.
5. **Kusky, T. M., Ramadan, T. M., Hassaan, M. M., & Gabr, S. (2011).** Structural and tectonic evolution of El-Faiyum depression, North Western Desert, Egypt based on analysis of Landsat ETM+, and SRTM Data. Journal of Earth Science, 22(1), 75-100.

6. **Magesh, N. S., Chandrasekar, N., & Soundranayagam, J. P. (2012).** Delineation of groundwater potential zones in Theni district, Tamil Nadu, using remote sensing, GIS and MIF techniques. Geoscience frontiers, 3(2), 189-196.
7. **Mourad, M.G. A. ( 2017).** HydroGeophsical Studies For Exploring Groundwater Aquifer Around EL-Fayoum Depression. EGYPT. (Unpublished M. SC. Thesis Thesis, faculty of science. fayoum Univ).
8. **N .K. Baghmar (2015):** Land Suitability Modeling for gram crop using remote sensing and GIS: A case study of Seonath basin, India. Bulletin of Environmental and Scientific Research, ISSN 2278-5205, Available online at http://www.besr.org.in.
9. **Swedan , A.: (2000) ,**A note on the Geology of Greater Cairo Area ,Annals of the Geological Survey of Egypt ,Cairo
10. **Milad. H.Z., Basahi, J.M. and Rajmohan, N., (2018):** Impact of flash flood recharge on groundwater quality and its suitability in the Wadi Baysh Basin, Western Saudi Arabia: an integrated approach. Environmental Earth Sciences, 77(10), 395
11. **Schumm, S.A. ( 1956 ) :** Evolution of Drainage Systems and Slopes in badland at Perth Amboy New Jersey, Bull. Amer. Geol. Soc., Paper No. 67.
12. **Solomon, S., & Quiel, F. (2006).** Groundwater study using remote sensing and geographic information systems (GIS) in the central highlands of Eritrea. Hydrogeology Journal, 14(6), 1029-1041.
13. **Strahler, A.M. ( 1952 ) :** Hypsometric ( Area-Altitude) Analysis of Erosional
14. **Strahler, A.N., (1958): "**Dimensional analysis applied to fluvially eroded land forms", Geol. soc. Amr, Bull, voL 69.

**Abstract**

The Research aims to analyze the Hazaeds associated with the torrential flow of the Quota basin and tributaries in the Markaz Yusuf Al-Seddik, Fayoum Governorate, with the Geomorphological assessment of the industrial zone plan with its strength and its location to the southeast of it, with the extension of more than a third of the planned area within the basin boundaries. Monitoring and analysis of surface elements through remote sensing techniques and GIS applications, offering huge application possibilities in simulating geographic and geomorphological reality to assess the potential dangers that the area is exposed to in the event of a water run-off in the basin, which may come at spaced intervals that together overlook the degree of danger potential for facilities and lives.

In light of this, the study aims to identify the dangers of the water flow causing torrential rains in the Valley of its strength and the extent of its impact on the industrial zone plan, by studying the following axes:

1- Geomorphological controls of water flow in the Wadi Quwa basin.

2- Morphometric and hydrological analysis of the basin.

3- Analysis of the degree of danger in the basin and its tributaries.

4- The dangers of torrential flow on the industrial area of Quota.

**Keywords: Qouta Valley Basin - Hydrological modeling - Storm flow hazards - Water flow controls - Qouta Industrial City - Geomatics**